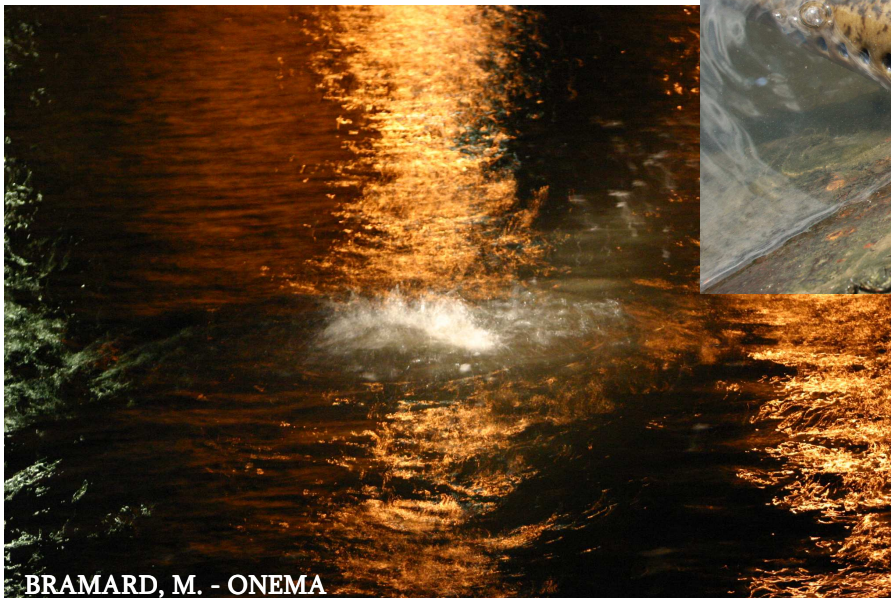


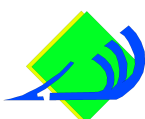
Rapport de stage pour l'obtention
de la 1ère année de Master

Suivi des fronts de colonisation des
Aloses et des Lamproies marines sur
l'axe Vienne en 2010

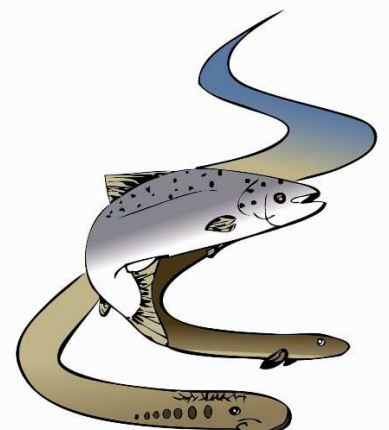


Florian FERGEAULT

Août 2010



Maître de stage : Angéline SENEAL
Loire GRAnds MIgrateurs



LOGRAMI
Loire Grands Migrateurs

Résumé

L'étude réalisée en 2010 s'inscrit dans le cadre de l'évaluation des fronts de colonisation des poissons migrateurs sur le bassin de la Vienne suite à l'aménagement en 2009 des ouvrages de Bonneuil-Matours et de Saint Mars. Depuis 1999, année de l'effacement du barrage de Maisons-Rouges, l'association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI), en collaboration avec l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) effectue le suivi des espèces amphihalines sur le bassin de la Vienne. Le contrôle des migrations au niveau de la passe à poissons de Châtellerault a mis en évidence le passage de 18323 lamproies marines et 800 Aloses entre le 1^{er} Janvier et le 31 Juillet 2010.

Les travaux de rétablissement de la circulation ont permis à la lamproie marine et à l'aloise de reconquérir l'axe Vienne jusqu'aux barrages de Bonneuil et de Saint Mars. Suite aux récents aménagements de ces deux ouvrages, le front de colonisation de la lamproie marine s'établit au niveau de l'île des dessous sur la commune de Valdivienne, soit 24 km en amont. Au sujet de l'aloise, un front de colonisation plus haut n'a pas pu être observé, du fait de la faible quantité de poissons en montaison.

Le constat de l'année 2010 est encourageant. Toutefois, il est nécessaire de reconduire de nouvelles opérations d'aménagements d'ouvrages afin d'atteindre les objectifs fixés en terme de reconquête migratoire par le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs 2009-2013, à savoir, le complexe hydroélectrique de l'Isle-Jourdain sur la Vienne (COGEPOMI, 2009)

Mots clés : Vienne – Front de colonisation – Lamproie marine – Alose – Passe à poissons – Migration.

Abstract

Following the dam restauration done in Bonneuil-Matours and St Mars in 2009, we have realized a study in 2010 regarding the evaluation of the limit point where the migratory fish go. Since the destruction of Maisons-Rouges dam in 1999, LOGRAMI and ONEMA are looking after the fish migration in the basin of the Vienne river. Between January the 1st and July the 31st, 18323 lampreys (*Petromyzon marinus*) and 800 shads (*Alosa sp.*) have been counted in the Chatellerault fishpass.

The work done in Bonneuil-Matours and St Mars in 2009 helped us to count lampreys 24 km further in the amount river. The exact limit point is established in Valdivienne, more exactly in « l'île des dessous ». Due to the few number of shads, we are not able to certified the migration of shads further than Bonneuil-Matours.

According to LOGRAMI and ONEMA; values registrated for 2010 are quite good. The study shows that in the one hand we have got to keep focus on the impact of dam restauration, and the other hand that we have to keep working one that dam to rich the objectifs fixed by the management plan of migratory fish from 2009 to 2013. This objectif is the hydropower complexe in l'Isle Jourdain, on the Vienne river.

Key-words : Vienne – Limit point of colonization – Lampreys – Shads – Fishpass – Migration.

Remerciements

Je tiens à remercier l'association LOGRAMI de m'avoir accueillie au sein de leur structure et m'avoir permis de réaliser mon stage de 1^{ère} année de MASTER –IHBV-IMACOF.

Je remercie tout particulièrement Mademoiselle Angéline Sénécal, chargée de programmes de l'antenne Vienne de Logrami, pour son encadrement, sa disponibilité et ses conseils pour la rédaction de ce rapport.

J'adresse toute ma reconnaissance à Mr Pierre Portafaix et Mr Romain Meyer, chargés d'études, pour leurs expériences enrichissantes et leurs collaborations dans l'accomplissement de ce travail de suivi.

Enfin je remercie les différents agents de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques pour leurs collaborations.

Introduction

Les cours d'eau français accueillent de nombreuses espèces amphihalines telles que le saumon atlantique, la truite de mer, l'anguille mais aussi l'aloise et la lamproie marine. Leurs cycles de vie leur imposent des migrations entre l'eau de mer et les eaux douces du continent. Le bassin de la Vienne fait partie des réseaux hydrographiques qui a connu jusqu'au début du 19^{ème} siècle d'importantes remontées des grands migrateurs. Toutefois, à partir de 1820, la Vienne et son affluent principal la Creuse, ont vu l'édification de nombreux barrages afin de satisfaire l'activité industrielle. Ces ouvrages transversaux ont considérablement réduit les conditions de circulations de ces axes. En conséquence, les espèces migratrices ont quasiment disparu de cette aire de répartition.

L'aloise et la lamproie marine font parties des espèces migratrices qui ont subi l'impact des activités anthropiques. Conscient de la richesse patrimoniale qu'elles représentent, un programme de réhabilitation des espèces amphihalines a été mis en place en 1981. De ce fait, nombreuses initiatives ont émergé dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature visant à restaurer les axes migratoires. Ainsi, des travaux d'effacements et d'aménagements des obstacles à la migration ont été engagés. Tout d'abord l'arasement du barrage de Maisons-Rouges en 1998 (premier verrou migratoire de la Vienne), puis l'équipement en 2004 du barrage de Châtellerault à l'aide d'une passe à poissons complétée par un système de vidéo-comptage. Ce sont suivis en 2009, l'aménagement d'un dispositif de franchissement sur les ouvrages de Bonneuil-Matours et de St Mars.

La présente étude s'intègre dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs 2009-2013 (PLAGEPOMI) en relation avec l'aménagement des deux ouvrages successifs de Bonneuil et Saint Mars. Depuis 2004, ils établissent la limite de colonisation de l'Aloise et de la Lamproie marine sur la Vienne. L'objectif de cette étude 2010 menée au sein de l'association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI) est d'évaluer la progression des fronts de colonisation pour ces deux espèces amphihalines.

Le rapport s'attachera à présenter successivement le contexte de l'étude, les caractéristiques de chacune des espèces étudiées et la méthodologie de suivis mis en place sur l'axe Vienne. Les résultats seront ensuite exposés et discutés dans le but d'émettre des propositions, favorisant la reconquête de la Vienne par les poissons migrateurs.

TABLE DES MATIERES

I- CONTEXTE DE L'ETUDE.....	6
I.1- Présentation de la structure d'accueil	6
I.2- Objectifs du stage.....	6
II- CONTEXTE MIGRATOIRE DU BASSIN DE LA VIENNE	7
II.1- Caractéristiques du bassin de la Vienne	7
II.1.1- La Vienne	7
II.1.2- La Creuse	7
II.2- Situation des poissons migrateurs sur le bassin de la Vienne	9
II.2.1- Le cas du barrage de Maisons-Rouges.....	10
II.2.2- Le barrage de Châtellerault	11
II.2.3- Le barrage de Descartes	11
II.3- Evolution des fronts de colonisation des espèces étudiées ; Grande alose (Alosa alosa) et Lamproie marine (Petromyzon marinus).....	12
III- PRESENTATION DES ESPECES ETUDIEES	14
III.1- La Lamproie marine (Petromyzon marinus).....	14
III.1.1- Systématique	14
III.1.2- Caractéristiques de la Lamproie marine.....	15
III.1.3- Cycle biologique de la Lamproie marine.....	15
III.2- Les Aloses (Alosa sp).....	17
III.2.1- Systématique	17
III.2.2- Caractéristiques des deux espèces d'aloses	17
III.2.3- Cycle biologique de l'alose	18
IV- METHODES DE SUIVIS DES ESPECES MIGRATRICES	20
IV.1- Suivi vidéo des migrations au niveau des stations de comptage	20
IV.2- Suivi des bulls d'Aloses sur les frayères potentielles	21
IV.3- Suivi des nids de Lamproies marines sur les frayères potentielles.....	23
V- RESULTATS DES SUIVIS MENES SUR L'AXE VIENNE	24
V.1- Les conditions environnementales	24
V.2- Activité migratoire de l'Alose	25
V.2.1- Résultats des passages d'Aloses.....	25
V.2.2- Résultats des prospections terrain et front de colonisation de l'Alose.....	27
V.3- Activité migratoire de la Lamproie marine	28
V.3.1- Résultats des passages de Lamproies marines.....	28
V.3.2- Résultats des prospections terrain et front de colonisation de la Lamproie	29
VI- DISCUSSION ET CONCLUSION.....	30

I- Contexte de l'étude

I.1- Présentation de la structure d'accueil

Ce stage de MASTER IHBV 1^{ère} année, parcours IMACOF a été effectué au sein de l'association LOire GRAnds Migrateurs (LOGRAMI). Cette association a été créée en 1989 et agréée en faveur de l'environnement afin de répondre aux besoins de gestion et de restauration des poissons migrateurs et de leur milieu sur le bassin de la Loire. Ses efforts se concentrent sur les grands migrateurs anadromes* tels que le Saumon Atlantique, la Truite de Mer, la Grande Alose et l'Alose Feinte, la Lamproie marine et la Lamproie fluviale, et un migrateur catadrome* : l'Anguille européenne.

Suite au décret amphihalins* de 1994, la gestion des poissons migrateurs a été décentralisée au niveau des bassins fluviaux et confiée au Comité de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI). LOGRAMI, dans son rôle d'association migrateur assure ainsi la réalisation et la maîtrise d'ouvrage des opérations prévues dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI : 2009-2013). Pour cela, LOGRAMI dispose d'une équipe de 8 salariés permanents répartis en quatre antennes afin de couvrir de façon efficace l'ensemble du territoire d'actions COGEPOMI. Cette équipe a pour missions:

- Les maîtrises d'ouvrage et maîtrises d'œuvre d'opérations contribuant à la réalisation des objectifs liés à la connaissance du milieu, au recueil de données biologiques concernant les espèces migratrices et au rétablissement de la libre circulation,
- Le développement et la pérennisation des dispositifs de suivi et d'appréciation des espèces de poissons migrateurs,
- La concertation des collectivités piscicoles du bassin visant à faire des propositions de gestions piscicoles,
- Les expertises scientifiques,
- La constitution de parties civiles,
- La diffusion, la communication et la sensibilisation du grand public.



I.2- Objectifs du stage

La présente étude fut effectuée parmi l'équipe de l'antenne Vienne de LOGRAMI basée dans les locaux de la Délégation Régionale Centre – Poitou-Charentes de l'Office National des Eaux et des Milieux Aquatiques (ONEMA) à Poitiers. Cette équipe est constituée d'une chargée de programmes Angéline SENEAL, d'un chargé d'études Pierre PORTAFAIX et d'un chargé d'études vacataire Romain MEYER en CDD durant la période de Mai à Novembre. Concernant ce stage de 1^{ère} année de MASTER IHBV-IMACOF, il s'est déroulé du 25 Mai au 30 Juillet 2010. Durant ces 2 mois, les missions confiées par LOGRAMI avaient pour but l'amélioration de la connaissance des espèces migratrices et en particulier le suivi des fronts de migration des Lamproies marines et des Aloses sur l'axe Vienne.

II- Contexte migratoire du bassin de la Vienne

II.1- Caractéristiques du bassin de la Vienne

Le bassin versant de la Vienne est un vaste territoire puisqu'il s'étale sur près de 21000km², soit 1/5^{ème} du bassin de la Loire. Il est réparti sur 3 régions (Limousin, Centre et Poitou-Charentes) et traverse 7 départements (Corrèze, Creuse, Haute-Vienne, Charente, Vienne, Indre et Indre et Loire). Il est constitué de 2 branches principales (*cf figure 1 ci-après*) ;

- L'axe Vienne
- L'axe Creuse

II.1.1- La Vienne

La Vienne prend sa source au niveau du plateau de Millevaches dans le département de la Corrèze, à une altitude de 960 m. Son bassin versant de 11430 km² draine une partie du versant nord-ouest du plateau de Millevaches. Ce cours d'eau s'écoule sur près de 372 km pour se jeter dans la Loire, en rive gauche. Cette confluence se trouve aux abords de Candes St Martin, à une altitude de 28m et à environ 200 km de l'estuaire. L'axe Loire-Vienne totalise ainsi un linéaire d'environ 570 km.

Les principaux affluents de la Vienne sont la Creuse en rive droite et le Clain en rive gauche. En ce qui concerne l'hydrologie de la Vienne, il est important de noter qu'elle est influencée par la gestion des barrages notamment dans sa partie médiane avec le complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain.

II.1.2- La Creuse

La Creuse prend sa source dans le Massif Central en amont d'Aubusson, au niveau du plateau de Gentioux, à une altitude de 812 m. Elle s'écoule sur un linéaire de 266 km à travers les départements de la Creuse, de l'Indre et de l'Indre et Loire où elle se jette dans la Vienne au niveau de Port de Piles au lieu dit le Bec des Deux-Eaux, à une altitude de 42m.

La surface de son bassin versant est de 9570 km² se qui représente 40 % de la surface totale du bassin de la Vienne. Son affluent principal est la Gartempe qui se jette en en rive gauche au niveau de la Roche-Posay. Encore plus marqué que la Vienne, l'hydrologie de la Creuse est fortement influencée par les barrages d'Eguzon, la Roche aux moines et Roche Bat l'Aigue.

Légende :

- Station de vic
- Compteur à r
- Ouvrage infr

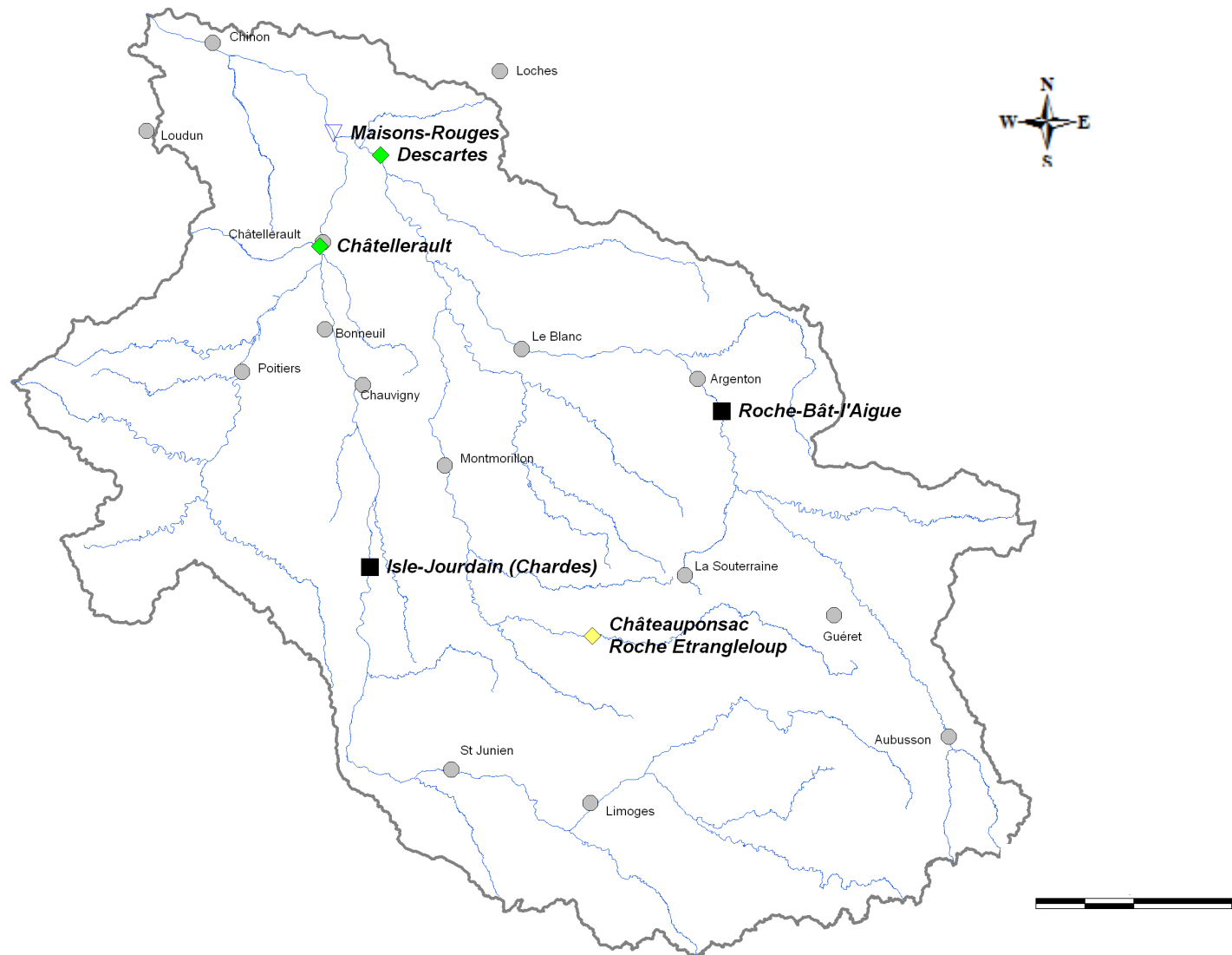


Figure 1 ; Carte du réseau hydrographique du bassin de la Vienne ainsi que les stations de comptages

II.2- Situation des poissons migrateurs sur le bassin de la Vienne

Les poissons migrateurs constituent des indicateurs privilégiés du bon état de l'écosystème aquatique. En effet, la réalisation complète de leur cycle biologique nécessite des déplacements entre l'eau de mer et l'eau douce. De plus, ils ont des exigences en termes d'habitat et de qualité d'eau pour parvenir aux différentes phases de leur cycle. L'abondance de ces espèces migratrices peut être un témoin du niveau d'anthropisation des cours d'eau.

Au début du 19^{ème} siècle, le bassin de la Vienne a vu l'aménagement de nombreux barrages ayant pour but de satisfaire les besoins en énergie des populations. Ces ouvrages de production électrique représentent de véritables obstacles à la migration des espèces amphihalines. Le constat est alarmant puisque jusqu'en 1998, le premier verrou migratoire se situait au niveau du barrage de Maisons Rouges à 50 km de la Loire comme le montre la *figure 2*. Cette figure réalisée en 1993 présente les obstacles majeurs difficilement voire infranchissables sur l'axe Vienne-Creuse. Le cas de ce barrage n'est pas isolé puisque nombreux seuils de moulin jalonnent la Vienne, la Creuse et la Gartempe ce qui peut induire des retards dans la migration de ces espèces.

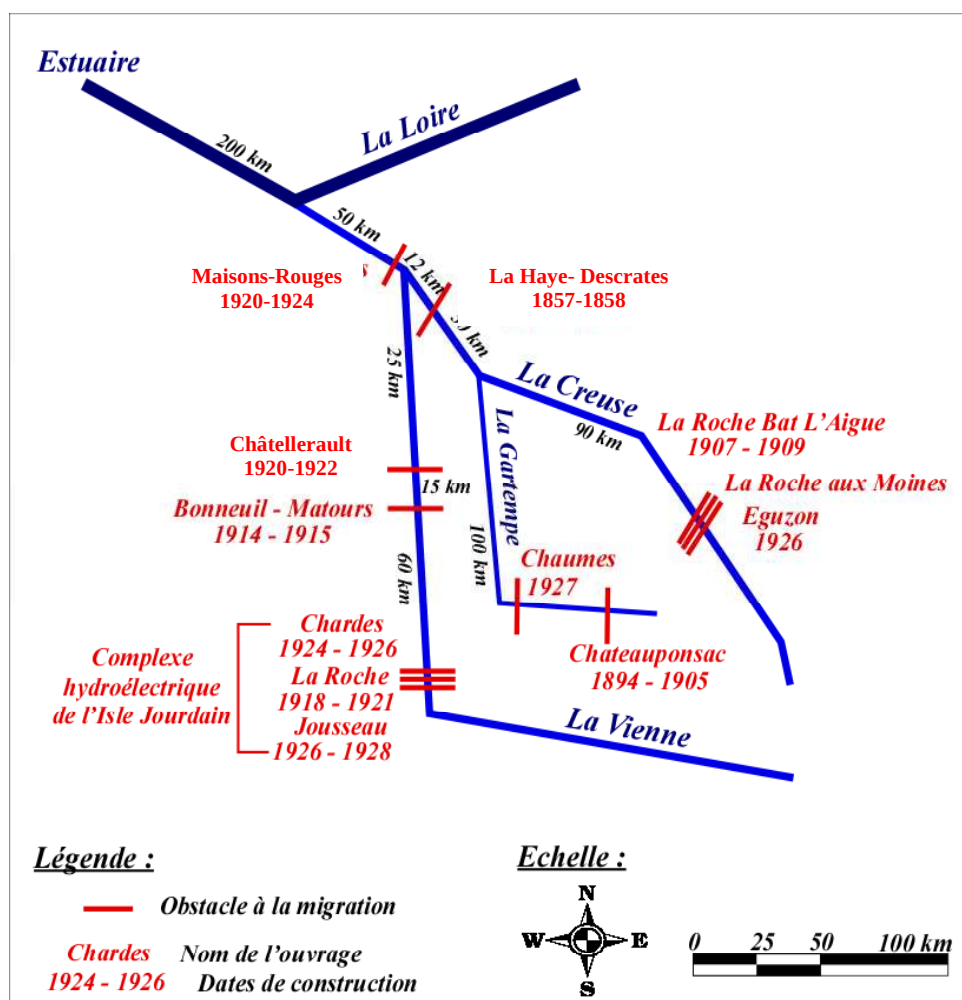


Figure 2 ; Principaux obstacles à la libre circulation des migrateurs amphihalins construits à partir du 19^{ème} siècle sur l'axe Vienne-Creuse, (Luquet, 1993).

II.2.1- Le cas du barrage de Maisons-Rouges

Cet ouvrage fut construit en 1924 sur la commune Nouâtre, à 800 m en aval de la confluence Vienne-Creuse afin de profiter d'un débit plus important. A l'origine, il fut créé pour les besoins d'une papeterie et ensuite intégré dans le patrimoine d'EDF. Doté d'un seuil de près de 4m de haut, il était infranchissable. Du fait de sa position, le premier depuis la mer et de sa situation à la confluence de 2 grandes rivières, le barrage de Maisons-Rouges a eu un lourd impact sur les populations de poissons migrateurs. Notamment la disparition du Saumon d'Atlantique et une forte réduction des populations d'Aloses, Lamproies, Anguilles et Truites de mer. L'ouvrage fut équipé de passes à poissons mais ce dispositif s'est révélé insuffisant.

C'est ainsi qu'en 1994, lors de l'adoption du premier plan « Loire Grandeur Nature », le gouvernement a décidé de ne pas renouveler la concession de ce barrage. De plus, en devenant propriétaire il entreprendrait l'arasement de cet ouvrage au vu de l'importance des impacts sur le milieu et puisqu'il n'y avait plus d'intérêts économiques. C'est ainsi que les travaux d'effacement commencèrent en juin 1998 pour s'achever en avril 1999 (*cf figure 3*).

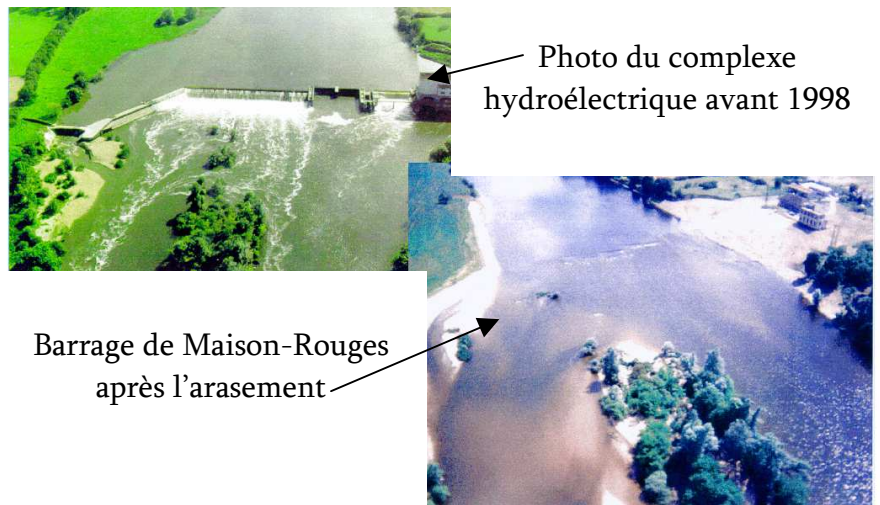


Figure 3 ; Photos de l'effacement du barrage de Maisons-Rouges
(LEFLOCH, P. à gauche et photo issue de SABATIE, R. & BAGLINIERE, JL. Cycle de l'Alose pdf à droite)

Dès l'année suivante, le suivi mis en place par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) et LOGRAMI a montré des résultats très satisfaisant de recolonisation de l'axe par les migrateurs. En effet, le front de colonisation des Aloses a progressé de 24 km sur la Vienne jusqu'au barrage de Châtellerault et de 11 km sur la Creuse jusqu'à Descartes. Des frayères actives ont été observées sur la Vienne à Châtellerault et sur la Creuse à l'Ilette. Un nombre important de Lamproies a été observé en aval des barrages. De même le retour du saumon sur la Gartempe devient une réalité avec des géniteurs contrôlés à Châteauponsac en Haute-Vienne et les premières frayères actives mises en évidence en 2002. Le retour symbolique du Saumon, après celui de l'Alose et des Lamproies confirme les effets bénéfiques de l'effacement du barrage de Maisons-Rouges pour les poissons migrateurs.

Cependant il reste encore quelques obstacles à la continuité écologique, en particulier les barrages de Châtellerault et de Descartes. Actuellement, on recense 20 obstacles à la migration sur la Vienne et 29 sur la Creuse (*cf Tableau 1 ci-après et ANNEXE 1 ; Carte des obstacles à la continuité*). Ces ouvrages sont plus ou moins

pénalisants pour la remontée des poissons migrateurs vers les zones de frayères. De plus, le barrage de Chardes pour l'axe Vienne et le barrage de Roche Bât l'Aigue pour l'axe Creuse constituent des verrous infranchissables et condamnent ainsi l'accès aux parties amont.

Tableau 1 ; Recensement des ouvrages présents sur l'axe Vienne-Creuse et franchissabilité vis-à-vis de l'Alose (données expertises ONEMA 2007)

	Vienne	Creuse
Obstacle effacé ou ruiné	2	1
Ouvrage franchissable sans difficulté apparente	11	6
Ouvrage franchissable mais avec retards ou blocage saisonnier	2	10
Ouvrage difficilement franchissable	1	11
Ouvrage très difficilement franchissable	3	0
Ouvrage infranchissable	1	1
Total	20	29

II.2.2- Le barrage de Châtellerault

Le barrage établi sur la Vienne au niveau de Châtellerault est situé à 75 km de la confluence avec la Loire. Il fut construit en 1920 afin d'alimenter en énergie la manufacture de la ville. Puis en 1968, il devient propriété d'EDF qui l'utilise à des fins hydroélectriques. L'ouvrage est assez important puisqu'il mesure 158 m de longueur et présente une chute de 3.60m. Il induit une retenue d'eau de 77 hectares.

Suite à l'arasement de Maisons-Rouges en 1999, il devient le premier obstacle sur la Vienne pour les espèces migratrices depuis la mer. Afin de réduire son impact sur la libre circulation, une passe à poissons a été construite en 2003. Elle a été conçue de manière à permettre le franchissement par les Aloses. En effet, ces poissons présentent des capacités natatoires plus faibles que les salmonidés ou les lamproies et ne montrent pas d'aptitude au saut. Ainsi la passe permet de faire remonter facilement les autres espèces migratrices.

Le dispositif mis en place en rive gauche, le long de la centrale correspond à une passe à bassins successifs à fentes verticales. La chute totale de 3.60m est ainsi divisée en 12 chutes de 30cm. Le fond des bassins est recouvert de plots « evergreen » permettant la reptation et donc le franchissement des anguilles. En complément de cette passe à poissons, une station de vidéo-comptage a été installée en amont du dernier bassin. Cela permet de déterminer les espèces et le nombre d'individus migrant vers l'amont et ainsi estimer le stock reproducteur. Le comptage permet également de mieux connaître le comportement de chacune des espèces (heure de passage, débit...)

II.2.3- Le barrage de Descartes

Le barrage de Descartes est situé sur la Creuse, proche de la confluence avec la Vienne puisqu'il est implanté à 11km en amont. Il constitue lui aussi le premier obstacle migratoire de l'axe Vienne-Creuse depuis la mer. Il fut construit en 1857 pour la production d'électricité, puis l'usine s'est arrêtée en 1961. Le barrage comprend une hauteur de chute de 3.20m et est composé de plusieurs clapets. Depuis l'unique usage de ce plan d'eau est touristique (pêche, canoë) et pour une moindre mesure l'usage agricole.

Le barrage est équipé d'une rampe à anguille du côté rive gauche et d'une passe à poissons installée dans l'ancienne écluse de navigation en rive droite, mise en service en 2006 (*cf figure 4*). C'est une passe à bassins successifs à doubles fentes verticales dans le souci d'une meilleure dissipation de l'énergie au vu de la largeur de l'ancienne écluse. En complément de la passe à poissons, un système de comptage a été installé. Mais étant donné la conception de l'ouvrage (2 fentes verticales), il a été nécessaire de mettre en place 2 systèmes de comptage. Ceci pose des problèmes d'allé retour devant les vitres et induit un temps de dépouillement des fichiers plus important.



Figure 4 ; Photo prise de l'aval du barrage de Descartes

II.3- Evolution des fronts de colonisation des espèces étudiées ; Grande alose (*Alosa alosa*) et Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)

La partie précédente nous a montré la complexité de circulation des poissons migrateurs au sein des axes Vienne et Creuse. Les exemples d'ouvrages équipés ou non équipés de dispositif de franchissement indiquent un niveau d'anthropisation relativement important sur les 2 axes. Il est donc évident que selon les conditions hydrologiques, les fronts de colonisation sont différents. De plus les conditions météorologiques rendent parfois difficile le suivi des frayères à lamproie marine ou l'observation de bulles pour l'Alose.

Depuis 2004, la limite de colonisation des Aloses sur la Creuse est fixée au niveau de Longefont, à environ 25 km du verrou migratoire. Par contre, grâce à sa capacité à se ventouser et à franchir les ouvrages de faibles hauteurs, la Lamproie marine fixe un front de colonisation plus haut sur l'axe. Depuis 1999, lorsque les conditions hydrologiques le permettent, elle atteint le barrage de Roche Bât l'Aigue (obstacle infranchissable). Effectivement, la Creuse comprend beaucoup d'ouvrages transversaux qui rendent les conditions de circulation pour les poissons migrateurs parfois très difficile si les événements hydrologiques ne sont pas favorables.

Concernant l'axe Vienne, la limite amont des Aloses et des Lamproies marines s'établit jusqu'en 2009 au niveau de Bonneuil-Matours (*cf figure 5*). A ce point kilométrique 90, la Vienne est barrée par 2 barrages successifs. Celui de Bonneuil-Matours et celui de St Mars. Depuis l'arasement de Maisons-Rouges en 1999, le front de colonisation a évolué. Toutefois, il reste depuis 2004 (année de mise en place d'une passe à poissons à Châtelleraut) à l'aval immédiat de ces ouvrages qui induisent probablement des frayères forcées.

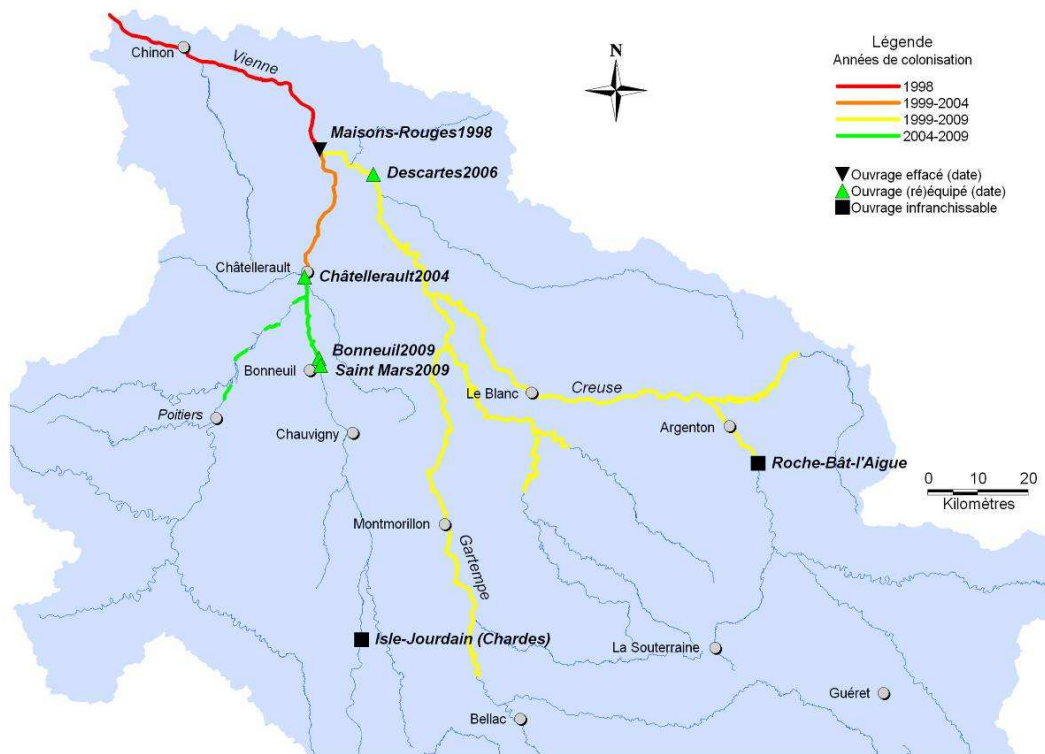


Figure 5 ; Evolution du front de colonisation sur le bassin de la Vienne en relation avec l'évolution de la continuité piscicole de 1998 à 2009 (source : LOGRAMI Vienne)

Afin d'assurer le retour aux sources des espèces migratrices et au vu du potentiel non négligeable de la zone amont (possibilité de progression de 60km), l'ONEMA, le Syndicat de rivière de la Vienne et LOGRAMI soutiennent la mise en place de dispositifs de franchissement. Suite à cette initiative et après plusieurs années de concertations et d'études, des travaux ont été engagés en 2009 sous la maîtrise d'ouvrage du syndicat de rivière RIVE. Des passes à bassins multi espèces ont été installées sur chacun des ouvrages favorisant l'accès à la zone amont.

Ainsi cette étude 2010 s'intègre dans le programme de suivi et d'évaluation des fronts de colonisation pour la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et l'Alose (*Alosa alosa*) sur l'axe Vienne. La mission engagée pour ce stage est donc de valider ou non une évolution des fronts de migration pour ces 2 espèces amphihalines en relation avec l'équipement des ouvrages. L'objectif est de réaliser des prospections à pied ou en canoë sur les sites potentiels et de faire des comptages nocturnes de bulls d'aloses. Les suivis terrains sont réalisés sur l'axe Vienne et Creuse mais ce présent rapport traite uniquement les résultats obtenus sur l'axe Vienne.

III- Présentation des espèces étudiées

L'association LOGRAMI travaille sur l'ensemble des grands migrateurs du bassin de la Vienne. Cependant, cette étude porte sur la Lamproie marine et l'Alose puisque leur reproduction a lieu durant les mois de Mai à Juin, en l'occurrence durant la période de stage. C'est ainsi que la partie suivante présente les deux espèces amphihalines afin de mieux connaître leurs caractéristiques et leurs cycles biologiques.

III.1- La Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)

III.1.1- Systématique

La Lamproie n'est pas un véritable poisson au sens strict. Elle est classée dans le sous-embranchement des **Agnathes***, un groupe de vertébrés primitifs dépourvus de mâchoires. Comme le montre le *tableau 2* ci-dessous, elle fait partie de la classe des **Céphalaspidomorphes** et de l'ordre des **Pétromyzontiformes**. Toutes les lamproies de l'hémisphère Nord appartiennent à la seule famille des **Pétromyzontidés**. En France, trois espèces sont présentes :

- deux espèces migratrices amphihalines :
 - La Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) ; **LPM**
 - La Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) ; **LPF**
- une espèce sédentaire :
 - La lamproie de planer (*Lampetra planeri*) ; **LPP**

Dans le cadre de l'étude des lamproies sur le bassin de la Vienne, on s'intéresse essentiellement à l'espèce migratrice marine puisqu'elle est largement représentée sur ce cours d'eau. L'espèce sédentaire ne sera pas présentée ainsi que la lamproie fluviatile puisqu'elles sont en faible nombre.

Tableau 2 ; Taxonomie de la lamproie ; d'après Taverny et Elie, 2010

Taxonomie	LPM	LPF	LPP
Règne	animal	animal	animal
Classe	Cephalaspidomorphes	Cephalaspidomorphes	Cephalaspidomorphes
Ordre	Petromyzontiformes	Petromyzontiformes	Petromyzontiformes
Famille	Petromyzontidae	Petromyzontidae	Petromyzontidae
Sous-famille	Petromyzontinae	Petromyzontinae	Petromyzontinae
Genre	Petromyzon	Lampetra	Lampetra
Espèce	Marinus	Fluviatilis	Planeri

III.1.2- Caractéristiques de la Lamproie marine

La lamproie marine (*Petromyzon marinus*) est la plus grande des lamproies européennes puisqu'elle mesure en moyenne 60 à 80 cm pour un poids de 900 à 1000g. Elle a un corps serpentiforme lisse, sans écailles et recouvert d'un mucus le rendant luisant. A l'âge adulte, elle a une coloration jaunâtre, marbrée de brun ou de noir sur le dos avec une partie ventrale plus claire. Les caractéristiques les plus flagrantes sont sa bouche en forme de ventouse, dépourvue de mâchoires. De plus, de chaque côté de la tête en arrière de l'œil, se trouvent 7 paires d'orifices branchiaux (cf figure 6). Elle a deux yeux latéraux et une narine unique en position dorsale au dessus de la tête. Enfin, elle est composée d'une nageoire dorsale divisée en deux parties.



Figure 6 ; Photo lamproie marine (CORNU, V.)

III.1.3- Cycle biologique de la Lamproie marine

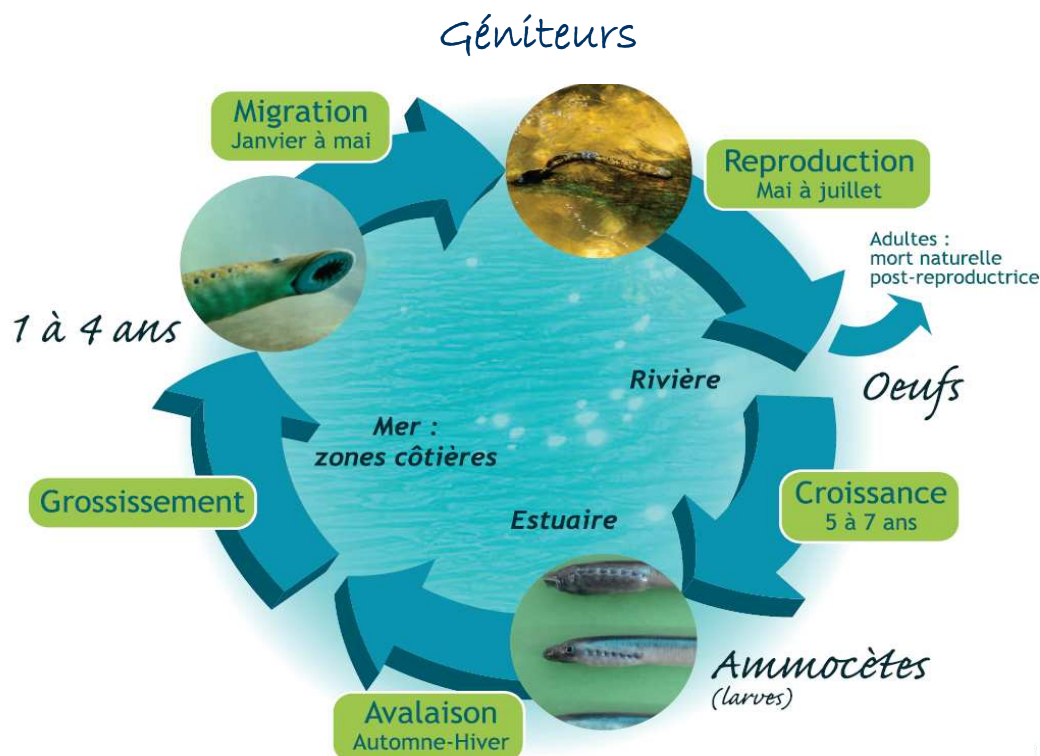


Figure 7 ; Cycle biologique de la lamproie marine (source : LOGRAMI / SAULE, P., Photos : BACH, J-M., TAVRENY, C.)

Les lamproies marines adultes ont une phase parasitaire en mer de 1 à 4 ans. Elles se fixent sur d'autres poissons et se nourrissent de leur chair. Suite à cette phase, à la fin de l'hiver jusqu'au printemps, elles remontent les cours d'eau sans se nourrir jusqu'à leur maturité sexuelle. Cette maturité est atteinte dans les zones inférieures et médianes des cours d'eau, lorsque la température de l'eau approche 17°C. Il apparaît l'absence de

homing* chez la lamproie puisqu'il semblerait que les phéromones libérées par les ammocètes induisent le choix de l'axe migratoire des géniteurs. Avant la période de reproduction, la différenciation sexuelle n'est pas identifiable. C'est seulement au moment du frai que l'on peut discerner un épais bourrelet chez le mâle, situé en avant de la nageoire dorsale : on parle aussi de « **corde*** ».

Arrivés sur les zones de frayères, les géniteurs construisent un « **nid** » (*cf figure 8*) en galets et en graviers en forme de cuvette de 1 à 2 m de diamètre. Le choix du site est conditionné par la granulométrie, la vitesse du courant et l'éclairement. Les nids sont facilement reconnaissables sur le terrain grâce au dôme mais aussi du fait que le substrat, nettoyé de ses particules fines apparaît nettement plus clair au niveau des frayères.

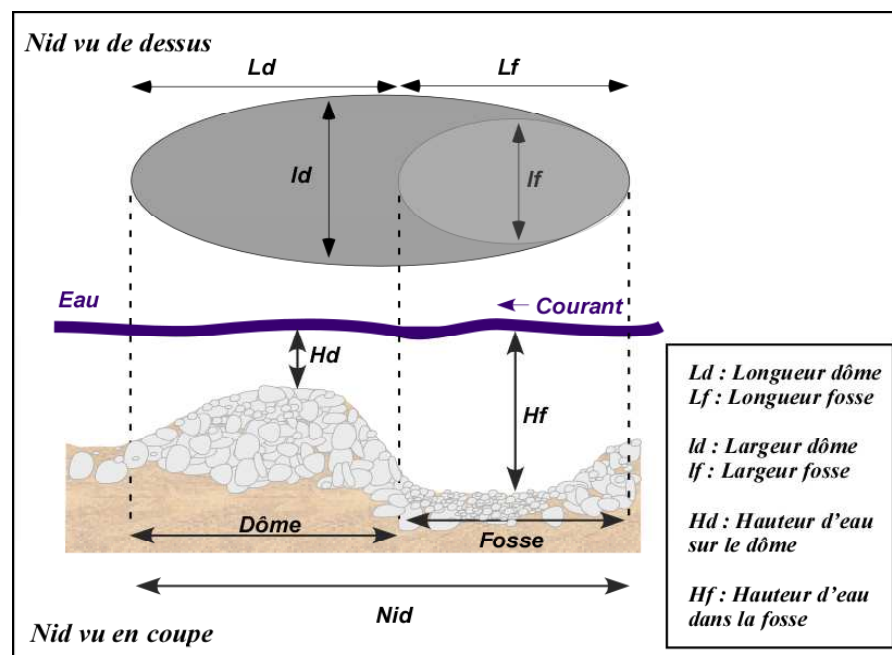


Figure 8 ; Représentation schématique d'un nid de lamproie marine (TAVERNY et al., 2004)

La reproduction se réalise ainsi entre un mâle et une femelle à l'intérieur de la fosse, la femelle fixée à un plus gros galet. Le mâle se fixe à la femelle et s'enroule autour d'elle afin d'aider à l'expulsion des ovules. Ils libèrent simultanément le sperme et les ovules (de 120.000 à 260.000 ovules) et recouvrent les œufs de graviers. Les adultes meurent quasiment immédiatement après le frai. Les œufs sont ainsi protégés à travers les graviers et bien oxygénés.

L'incubation des œufs est rapide (2 semaines) et évolue pendant 5 à 6 semaines en petites larves d'un cm de long, dépourvues d'yeux et de disque buccal. Cette larve porte le nom d'**ammocète***. Elles quittent le nid pour poursuivre leur croissance durant 5 à 7 ans dans les sédiments des cours d'eau. Elles sont microphage et se nourrissent de micro-organismes et plus particulièrement de diatomées. Elles subissent une dernière métamorphose et se transforment en petites lamproies de 20 cm. L'avalaison vers la mer s'effectue en automne hiver. Enfin, en mer, les adultes se déplacent fixés sur un poisson (saumon, morue, alose...)

III.2- Les Aloses (Alosa sp)

III.2.1- Systématique

L'Alose est classée dans le sous-embranchement des **Gnathostomes**, poissons présentant une mâchoire et donc qui a un régime alimentaire solide. Elle appartient à la classe des **Ostéichthyens** et à l'ordre des **Clupéiformes**. Ce sont des poissons possédant des rayons de nageoires flexibles, un canal pneumatique* et un appareil operculaire* très développé. L'Alose fait partie de la famille des **Clupéidés** et du genre **Alosa**. Le bassin de la Loire accueille deux espèces :

- La Grande alose ou Alose vraie (*Alosa alosa*)
- L'Alose feinte (*Alosa fallax*)

On retrouve les deux espèces d'Aloses sur l'axe Vienne : la Grande alose et l'Alose feinte. Leur répartition sur l'axe Vienne ne paraît pas tout à fait identique puisque l'Alose feinte se reproduit plutôt dans la partie aval du cours d'eau jusqu'au barrage de Châtellerault (témoignage de pêcheurs). Concernant la Grande Alose, elle est aussi présente au niveau de Châtellerault, il est donc envisageable qu'il y est un phénomène d'hybridation entre les deux espèces. Toutefois, elle remonte également plus en amont pour se reproduire. Ainsi le suivi des bulles d'aloses pour la recherche d'un front de colonisation est vraisemblablement effectué sur la Grande Alose. Notre étude porte ainsi essentiellement sur la Grande Alose.

III.2.2- Caractéristiques des deux espèces d'aloses

Les aloses comme tous les autres clupéidés sont caractérisées par un corps fusiforme légèrement comprimé latéralement. Afin de différencier les deux espèces il est nécessaire de s'appuyer sur des caractères morphologiques. Notamment la taille des individus, le poids et le nombre de branchiospines* comme le montre le *tableau 3*.

Tableau 3 ; Caractéristiques écobologiques de la Grande alose et de l'Alose feinte

	Grande alose ; ALA	Alose feinte ; ALF
Période de migration	Mars à Juin	Mai à Juin
Aire de répartition	cours supérieur	cours inférieur et médian
Age de reproduction	3 à 6 ans	2 à 5 ans
Nb de branchiospines	>90	<60
Taille	40 à 70 cm	35 à 50 cm
Poids	900 à 2500g	600 à 2000g

Les autres caractéristiques sont sa tête large, la couleur de son dos bleu vert tandis que les flancs et le ventre sont blancs argentés. Enfin il n'existe pas de réel dimorphisme sexuel si ce n'est une plus grande taille des femelles.

III.2.3- Cycle biologique de l'aloise

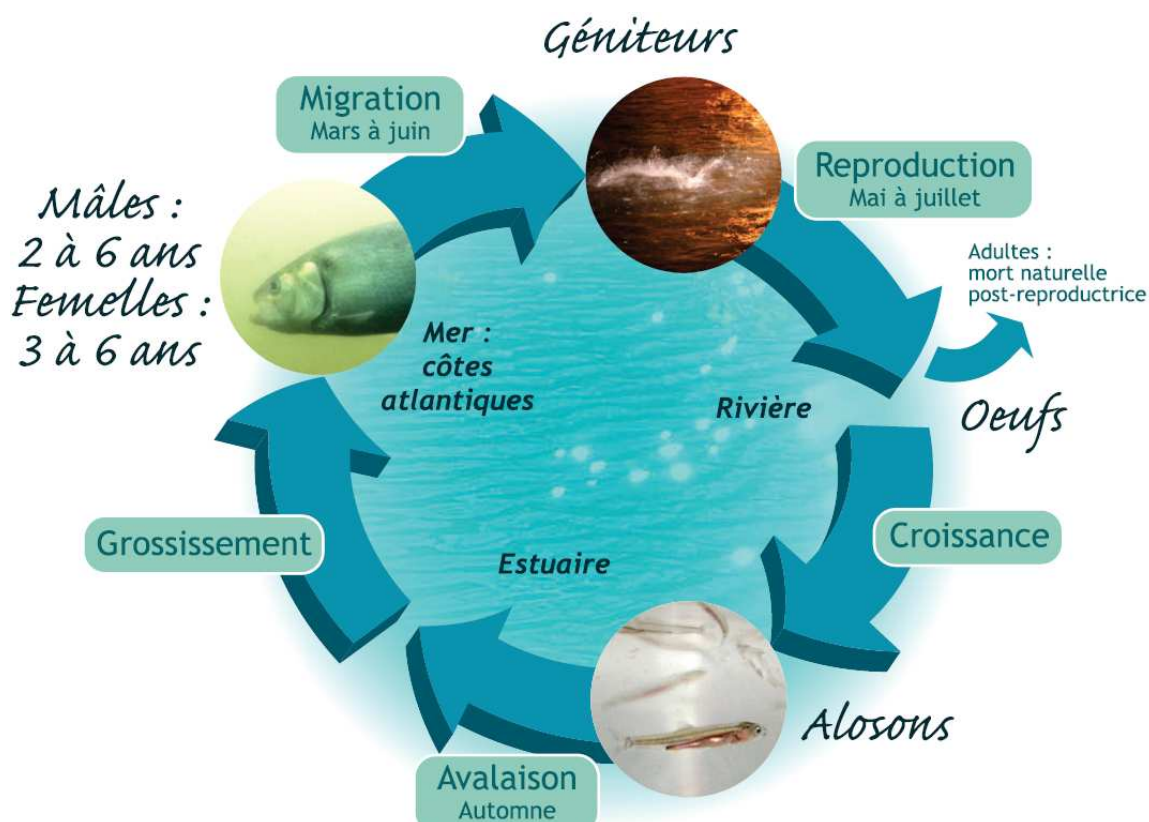


Figure 9 ; Cycle biologique de l'Alose (Source : LOGRAMI / SAULE, P. , Photos ; BACH, J-M. – LOGRAMI, BRAMARD, M. – ONEMA, MIGADO – LIFE GRANDE ALOSE)

L'aloise est un poisson amphihalín anadrome qui remonte frayer dans les rivières du bassin de la Loire après 2 à 6 ans de croissance en mer. La *figure 9 ci-dessus* nous montre que son cycle biologique comprend 4 phases principales ; l'avalaison des juvéniles vers la mer, le croissancé en mer, la migration en rivière et la reproduction.

Après l'éclosion des larves, les alosons grossissent très vite puisqu'ils peuvent atteindre 10 cm en trois mois. Ils dévalent à l'automne pour séjourner quelques mois en estuaire et ensuite se développer en mer. Cette phase marine se caractérise par une croissance importante des individus. L'aire de grossissement de la Grande alose s'étend du plateau continental jusqu'aux zones profondes approchant les 100m. Durant cette période, ces poissons sont d'abord planctophages puis se nourrissent de petits poissons.

Lorsqu'elles ont atteint leur maturité sexuelle (2 à 6 ans pour les mâles et 3 à 6 ans pour les femelles), elles entament une migration vers les parties moyennes des cours d'eau de Mars à Juin. Cette migration semble être étroitement liée au débit fluvial et à la température de l'eau. En effet leur activité de migration s'intensifie lorsque la température dépasse 12-13°C. La durée de migration dépend également des obstacles à franchir, d'autant que l'aloise n'a pas la capacité de saut comme les salmonidés.

La reproduction a lieu de mi-mai à fin Juillet sur des zones de courant avec un substrat de galet. La profondeur de la zone de frai et du dépôt des œufs est différente comme le montre le schéma ci-dessous (*cf figure 10*).

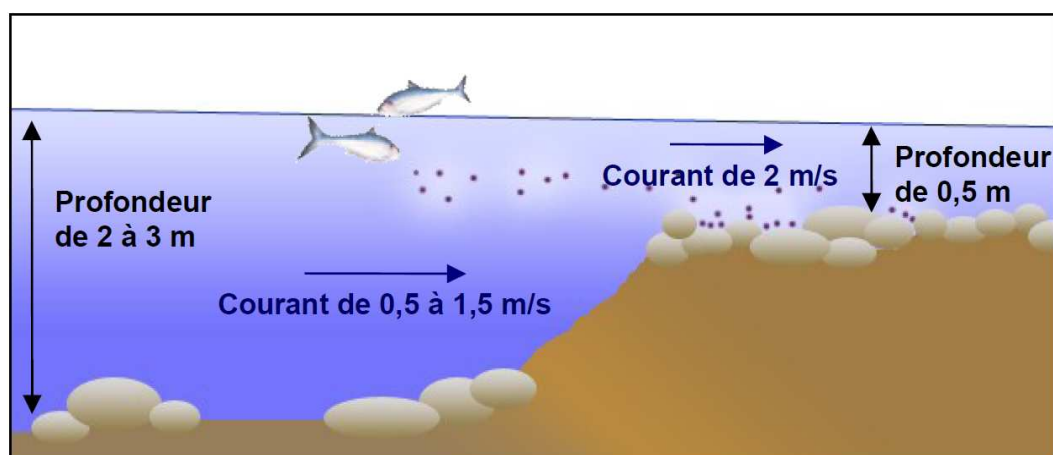


Figure 10 ; Schéma d'une frayère typique de grande alose (PORTAFAIX, P. LOGRAMI)

La période de ponte est largement influencée par la température de l'eau (18°C). Lorsque la température de l'eau est idéale, les géniteurs se regroupent pour faire des successions de séquences comportementales. Puis les couples se forment et commencent la reproduction qui se déroule de 23 à 5h du matin (pic de ponte entre 1h et 3h). L'activité de ponte se caractérise par un remous bruyant à la surface de l'eau appelé « bull » : les couples en surface tournent sur eux même en frappant la surface de l'eau avec leur nageoire caudale (*cf photo figure 9*). Cette phase se réalise en quelques secondes (4 à 7 secondes). A chaque bull, il y a émission d'ovocytes qui vont être immédiatement fécondés dans le tourbillon créé (CASSOU LEINS, 1981 et BOISNEAU, 1990). L'alose a une ponte fractionnée, c'est-à-dire qu'elle va pondre en plusieurs fois et qu'à chaque fraie, une partie des œufs est libérée. Les œufs tombent alors au fond et dérivent jusqu'à ce qu'ils se bloquent entre les galets. La plupart des géniteurs de Grandes aloses meurent après la fraie, mais une petite fraction parvient à regagner la mer et à se reproduire plusieurs fois : de l'ordre de 1 % chez les femelles (MENESSION – BOISNEAU, 1990).

Les œufs bénéficient des températures estivales élevées pour avoir un développement embryonnaire rapide (88 degré-jours) et les alevins vont rester dans les galets jusqu'à résorption de la vésicule vitelline. Enfin, ils rejoignent les estuaires à l'automne.

Cette troisième partie a permis de mieux connaître les caractéristiques des deux espèces étudiées. On retient qu'elles sont très vulnérables durant leur période de migration en eau douce, notamment lorsqu'il s'agit de franchir les ouvrages transversaux. Ces obstacles ont d'une part des effets sur les retards de migration, mais ils peuvent également provoquer des frayères forcées ce qui peut contraindre le succès reproducteur (mauvaise granulométrie, substrat colmaté...).

IV- Méthodes de suivis des espèces migratrices

Le travail de suivi consiste dans un premier temps à évaluer le stock de poissons migrants sur l'axe Vienne. Ils sont facilement repérés au niveau de la station de comptage de Châtellerault. Deuxièmement, l'objectif était de vérifier l'évolution du front de colonisation suite aux aménagements réalisés à Bonneuil-Matours et St Mars. Pour cela il est donc nécessaire de vérifier la reproduction pour chacune des espèces en aval des ouvrages, puis de remonter progressivement chaque frayère afin de valider un nouveau front.

La partie suivante explicite les différentes méthodes employées en 2010 pour connaître le front de colonisation des Aloses et des Lamproies marines sur l'axe Vienne.

IV.1- Suivi vidéo des migrations au niveau des stations de comptage

Afin d'optimiser le suivi des migrations et de connaître les rythmes et périodes de passages des poissons migrateurs, il est nécessaire de comptabiliser les effectifs empruntant la passe à poissons de Châtellerault. Une vitre spécialement aménagée au niveau du dispositif de franchissement permet de filmer et d'enregistrer les passages de poissons à l'intérieur du pertuis. Les séquences d'images enregistrées sont ensuite visionnées et dépouillées. Ainsi le stock d'Aloses et de lamproies marines en amont de cette station peut-être évalué. Cette méthode permet la mise en relation des effectifs de poissons migrants avec les données hydrologiques ou météorologiques.

Le contrôle des poissons est ainsi assuré par un système vidéo qui comprend les éléments suivants : un ordinateur muni d'une carte de numérisation d'images, une caméra vidéo noir et blanc et un onduleur qui alimente l'unité centrale (*cf figure 11*).



Figure 11 : Ordinateur de contrôle (à droite), vitre au centre et caméra vidéo (à gauche)

Le système est conçu pour filmer les poissons en permanence à travers la baie vitrée. L'enregistrement des images est déclenché grâce à un seuil de détection qui fait suite à un mouvement de poissons (ou de tout autre objet passant devant la caméra).

En conséquence il arrive parfois que des renoncules aquatiques s'accrochent à l'entrée du puits et l'enregistrement s'effectue en continu. Il est donc nécessaire de nettoyer les grilles à l'amont du dispositif. L'entretien du système de suivi est assez important puisqu'en période estivale il faut nettoyer les vitres pour éviter les dépôts d'algues. Ceux-ci peuvent nuire à la qualité des séquences d'images enregistrées et limiter la détection des poissons.

IV.2- Suivi des bulls d'Aloses sur les frayères potentielles

LOGRAMI dispose d'une importante base de données des frayères potentielles sur la Vienne. Elles ont été répertoriées et cartographiées lors d'études de potentialité menées sur le bassin (PROVOST C., 1999 ; BAUDAIS M.J, 2003 et DONEGA C, 2004).

Les nombreux suivis nocturnes ont permis de réaliser le graphique ci-dessous (*cf figure 12*). Il représente une moyenne par quart d'heure du pourcentage du nombre de bulls observés de 2004 à 2007. Cette moyenne prend en compte les comptages de 8 nuits complètes sur le site référence de Châtellerault. La quantité suffisante de données a permis de valider cette frayère témoin. Ainsi les nuits complètes ne seront pas reproduites.

L'histogramme de CASSOU-LEINS (1981) dessiné en arrière plan, est utilisé comme référence. Il permet d'estimer le nombre total de bulls sur une nuit. Il s'agit d'une courbe de Gauss qui a été vérifiée les années précédentes sur les bassins Garonne et Dordogne. La comparaison de la courbe de référence de CASSOU-LEINS avec la courbe du bassin de la Vienne, montre globalement un léger décalage horaire de l'activité de reproduction et de son pic (45 minutes avant environ). De plus cette courbe ne prend pas en compte les spécificités des frayères et les variations d'activités sur la saison.

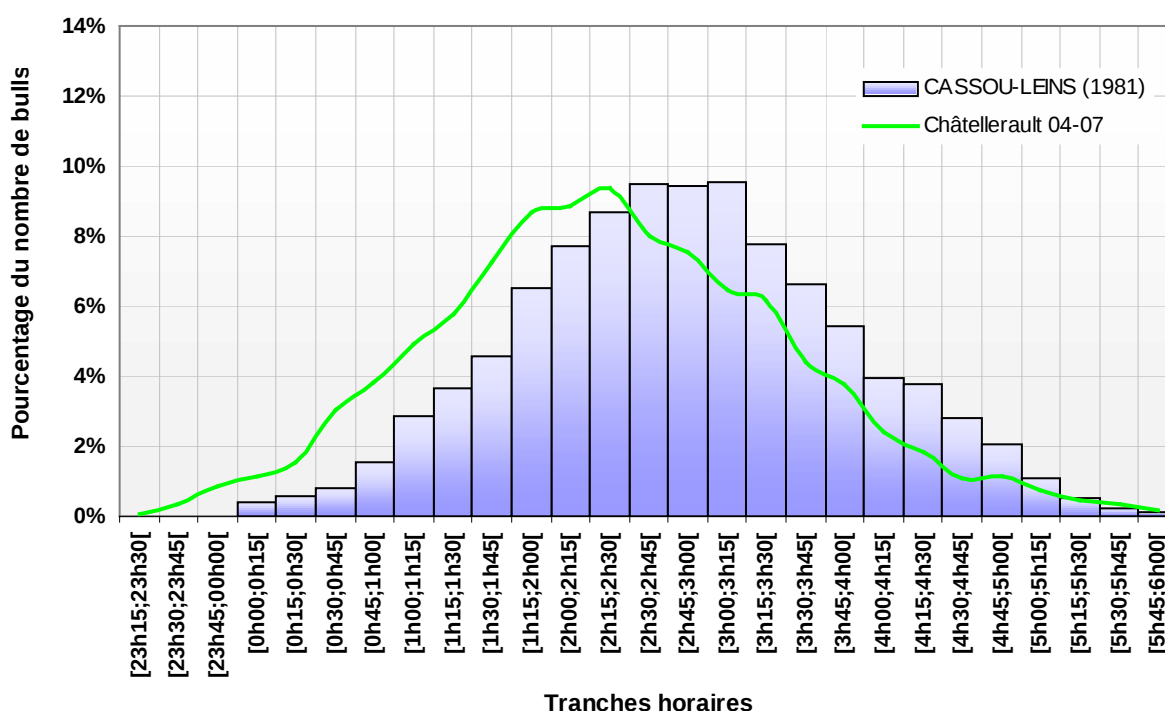


Figure 12 ; Courbe moyenne du pourcentage de bulls par tranches de quart d'heure sur les sites témoins (LOGRAMI)

Les suivis nocturnes des bulls d'Aloses sont réalisés depuis plusieurs années. Il s'agit pour chacun des sites de comptabiliser le nombre de bulls se produisant sur une période d'un quart d'heure lors des tranches horaires où l'activité des géniteurs est la plus intense (de 1h à 3h du matin). Cette méthode peut être mise en place sur la Vienne puisqu'elle a été vérifiée à l'aide de la courbe de CASSOU-LEINS (1981).

Dans le cadre de l'étude 2010 sur le suivi du front de colonisation, la méthode choisie est dans un premier temps de vérifier l'activité sur le site témoin de Châtellerault. Ce site est généralement effectué en début de nuit avant de se rendre sur les autres sites. Cela optimise les chances de constater l'activité sur les frayères en amont du front de colonisation. Pour faciliter les suivis nocturnes en amont du front de colonisation, une visite préalable des sites potentiels a été réalisée de jour. Ainsi une sélection des frayères les plus propices pour l'Alose a été faite.

Le suivi des bulls d'aloses est réalisé de Mai à Juin selon les conditions climatiques. En effet, les conditions météorologiques sont primordiales puisque les aloses ne se reproduisent que si la température de l'eau dépasse 18°C. De plus cette espèce est sensible aux diminutions de la température de l'eau, ainsi une baisse de 0.5°C peut stopper la reproduction. Il convient donc de cibler et d'organiser ces nuits en fonction de la météo.

Les observations sont effectuées de nuit, par binôme muni de matériels simples tels qu'une lampe, des compteurs et un thermomètre. Pour chaque site les observateurs se positionnent devant la frayère durant au moins 15 minutes. Le comptage des bulls peut se faire par observation directe ou bien par écoute. Le nombre de bulls est noté sur une fiche de terrain (*cf ANNEXE 2 ; Fiche de terrain Alose*) avec la température de l'air, de l'eau et ainsi que la couverture nuageuse. Si aucun bull n'est constaté dans le premier quart d'heure, l'opération est renouvelée une seconde fois. La présence de bulls montre effectivement l'activité d'une frayère. A l'inverse, si aucun bull n'a été observé sur un site on ne peut démontrer l'inactivité de la frayère pour la saison. Il est cependant préférable de répéter la visite une autre nuit.

IV.3- Suivi des nids de Lamproies marines sur les frayères potentielles

Les frayères potentielles à Lamproies marines sont aussi très bien connues sur le bassin. Effectivement, les sites potentiels correspondent généralement aux radiers aval des zones de frayères à Aloses. Ils ont été répertoriés lors d'études de potentialités menées sur le bassin de la Vienne (PROVOST C., 1999 ; BAUDAIS M.J, 2003 ; DONEGA C, 2004 et FEREOL G., 2005). Les prospections de terrain sont effectuées pendant la période de reproduction de la lamproie marine et au-delà. C'est-à-dire de Juin à Août si l'ensemble du linéaire n'a pas été prospecté. Cela peut paraître tardif mais les nids de lamproies sont encore visibles suffisamment longtemps après leur abandon par les géniteurs.

La détermination du front de colonisation 2010 pour la lamproie marine consiste à repérer des sites actifs en amont de Bonneuil-Matours. L'objectif est de faire une recherche et un repérage visuel de nids et/ou d'individus en activité de reproduction. A partir de ce repérage, on valide ou non l'activité de reproduction sur chacun des sites. Le front est identifié lorsque plusieurs sites successifs ne présentent aucune trace de reproduction. Toutes les frayères potentielles en amont du front seront visitées et le résultat sera noté sur une fiche de terrain (*cf ANNEXE 3 ; Fiche de terrain Lamproie marine*) Pour l'année 2010, plusieurs méthodes de suivis ont été choisies en fonction de l'accessibilité aux frayères et de l'activité des années précédentes:

- La prospection à pied consiste à visiter l'ensemble du site de l'aval vers l'amont en portant une attention particulière sur les zones de radiers où la granulométrie est intéressante. Les frayères peuvent être prospectées par deux personnes lorsqu'elles sont petites. Cependant la Vienne est relativement large (100 à 200 m par endroit) et cela nécessite plus de personnel pour une meilleure prospection de la zone potentielle (4 personnes).
- La prospection en canoë-kayak est pratique puisqu'elle permet de réaliser de grands secteurs dans une même journée et d'accéder plus facilement aux sites. La technique reste la même car il s'agit de descendre les radiers en travers et de naviguer sur la frayère afin d'observer des traces de reproduction. Cette méthode peut être très rapide lorsque les nids sont vite repérés. Si aucun nid n'est repéré à la première descente, la recherche est compléter à pied.
- La prospection par survol à l'aide d'un paramoteur. La technique visée est de survoler la Vienne le plus bas possible et de photographier les sites actifs ou potentiels. Cela permet de valider rapidement l'activité des frayères et en cas de doute de compléter par une prospection à pied.

La frayère est considérée comme active à partir du moment où 1 nid est détecté. Généralement la prospection ne s'arrête pas là et on valide avec certitude lorsqu'il y a plusieurs nids. Afin de confirmer la reproduction, le nid est mesuré à l'aide d'une mire (différence de profondeur entre la fosse et le dôme).

V- Résultats des suivis menés sur l'axe Vienne

La période de stage s'étant déroulée de Mai à fin Juillet, durant la saison de reproduction des Aloses et des Lamproies marines, les résultats sont traités du 1^{er} Janvier au 31 Juillet. Ils comprennent tout d'abord une évaluation des conditions environnementales, une présentation des résultats des passages à la station de comptage de Châtellerault et enfin l'évolution des fronts de colonisation pour chacune des espèces étudiées.

V.1- Les conditions environnementales

Les conditions climatiques sont des éléments déterminants pour les poissons migrateurs tels que l'Alose et la Lamproie. Il est nécessaire de connaître les résultats des débits et des températures enregistrées depuis le début de l'année 2010 sur la Vienne. Pour cela l'association LOGRAMI s'appuie sur les données de la Banque hydro (www.banquehydro.fr) qui dispose d'une station hydrométrique à Ingrandes. Celle-ci nous renseigne sur l'évolution journalière des débits en aval de Châtellerault. Concernant les températures, LOGRAMI a mis en place une sonde au niveau de la passe à poissons de Châtellerault. Ceci permet d'enregistrer les températures toutes les heures. Le graphique suivant fait état de ces résultats (*cf figure 13*).

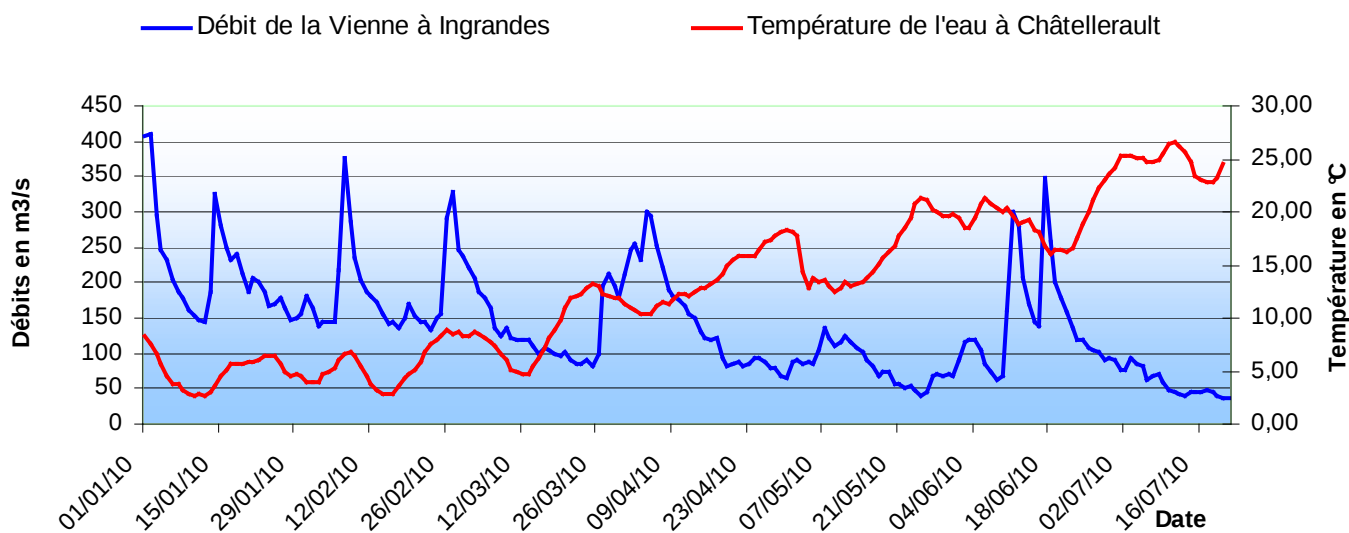


Figure 13 ; Graphique présentant les débits et les températures de la Vienne de Janvier à Juillet

Entre Janvier et Juillet 2010, le débit moyen journalier de la Vienne a varié entre 37 m³/s le 20 Juillet et 409 m³/s le 2 Janvier. Le débit moyen pour cette période est ainsi de 141 m³/s ce qui est pour le moment au dessus du module calculé de 1918-2008, soit 121 m³/s. Une chose intéressante ressort de ce graphique puisqu'il y a eu deux épisodes de montée des eaux durant le mois de Juin, en pleine période de reproduction des espèces étudiées. En effet, la Vienne a enregistré un débit de 299 m³/s le 11 Juin et 347 m³/s le 17 Juin 2010.

Au sujet des températures de l'eau, on observe une évolution logique en fonction des saisons. Les températures ont varié entre 2.73°C le 10 janvier et 26.6°C le 11 juillet. Cette température de l'eau est relativement importante mais elle peut s'expliquer avec les faibles débits estivaux de la Vienne. Lorsque l'on regarde plus attentivement les températures durant la période de reproduction, on s'aperçoit qu'il y a une évolution croissante des températures à partir du mois d'avril pour atteindre 18°C trois journées consécutives (du 29/04/10 au 1/05/10). Ensuite elles ont redescendu dans les normales saisonnières puis remontées au-dessus du seuil de 18°C pour les Aloses à partir du 22 Mai jusqu'au 16 Juin. La température de l'eau a effectivement baissé au moment de la plus forte crue de Juin.

En résumé, les conditions environnementales durant la période de reproduction 2010 sont assez particulières. Il y a eu deux épisodes de crue durant le mois de Juin et deux vagues de chaleur entre le mois d'avril et le mois de juin. L'objectif est maintenant de mettre en relation ces données avec les résultats du suivi de migration et de reproduction.

V.2- Activité migratoire de l'Alose

L'activité migratoire des Aloses est mesurée d'une part grâce aux enregistrements des passages dans le dispositif de franchissement, mais également lors des prospections terrain et notamment avec le comptage des bulls d'Aloses.

V.2.1- Résultats des passages d'Aloses

Depuis quelques années, les effectifs d'Aloses sur le bassin de la Vienne sont en décroissance. On observe de forte diminution au niveau de la passe à poissons de Châtelleraut. Le graphique ci-dessous fait état de l'évolution des effectifs d'Aloses de 2004 à 2010 (*cf figure 14*).

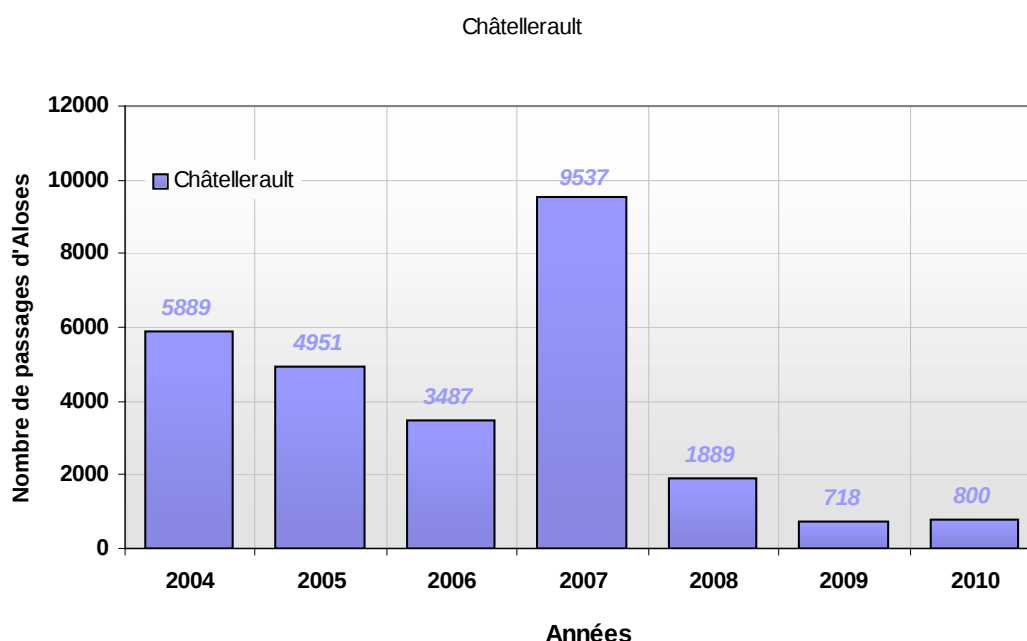


Figure 14 ; Graphique des passages d'Aloses à Châtelleraut de 2004 à 2010.

Le nombre d'Aloses pour l'année 2010 sur l'axe Vienne est de 800 individus. On remarque durant les sept années de suivis vidéo comptage que le stock d'aloses en migration fluctue. L'année 2007 a été la plus élevée avec un effectif de 9537 aloses comptabilisées à Châtellerault. Depuis cette année là, les quantités de cette espèce amphihalines ont fortement chuté. Le stock 2010 est quasiment équivalent à celui de 2009 ce qui rend difficile la recherche d'un front de migration plus en amont de Bonneuil-Matours. La recherche devra s'étendre de l'observation nocturne de bulls à la recherche de cadavres qui sont également des indicateurs de présence.

Pour cette année 2010, l'effectif d'Alose en montaison est assez faible et s'étale sur une période assez longue. L'objectif est maintenant de mettre en relation les événements hydrologiques et climatiques avec les vagues de migration d'Aloses. L'intervalle de temps s'étend du 20 mars au 20 juillet. L'intégralité de l'effectif est passée durant cette période. Le graphique ci-dessous montre l'évolution des passages saisonniers d'Aloses à Châtellerault en lien avec le débit de la Vienne et de sa température (*cf figure 15*).

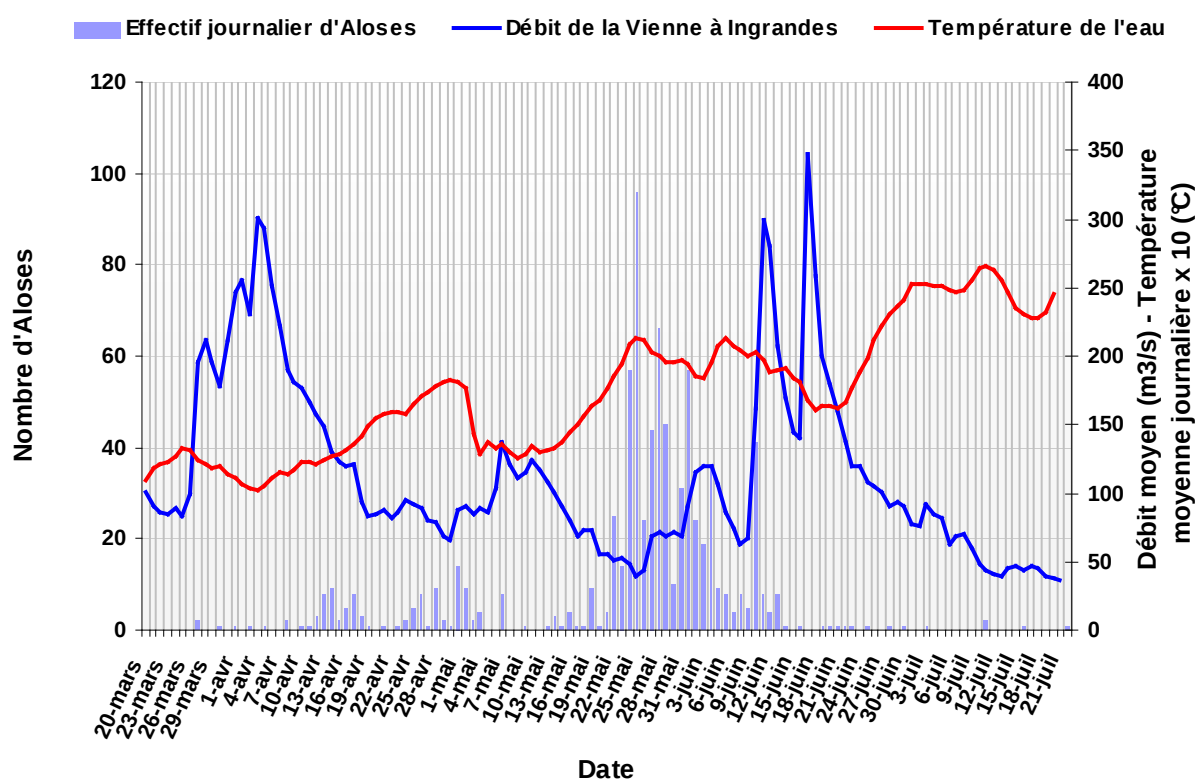


Figure 15 ; Graphique des passages d'Aloses durant la saison en fonction du débit et de la température

Le graphique nous montre que les Aloses sont arrivées par petits groupes de mars à mi-mai. On voit qu'il y a eu 2 vagues de migration au moment des hausses de températures de l'eau (du 10 avril au 4 mai) et de la décrue du mois d'avril. Les températures ont ensuite chuté et les Aloses ont stoppé leur migration. Cette diminution des températures est probablement liée à la montée des eaux. Puis, à partir du 20 mai, il y a eu un pic de montaison jusqu'au 11 juin. On observe jusqu'à 96 aloses (1/10^{ème} de l'effectif) dans la journée du 25 mai 2010. A ce moment là, la température de l'eau est passée au-dessus des

20°C ce qui expliquerait l'activité de migration des aloses. De plus, avant la crue du mois de Juin (le 11 juin), 98% de l'effectif d'aloses avait franchi l'ouvrage de Châtellerault. Cet évènement pluvieux a donc eu peut d'effet sur le comportement migratoire des aloses. Enfin quelques individus sont remontés durant le mois de juillet, notamment le 20 juin (1 alose).

Pour information, du 20 au 28 juillet, 5 aloses sont descendus dans la passe à poissons de Châtellerault. Cela signifie peut être un retour à la mer de ces individus.

V.2.2- Résultats des prospections terrain et front de colonisation de l'Alose

Les nuits aloses ont commencé prématurément cette année puisque les températures de l'eau étaient déjà favorables à la reproduction des Aloses fin avril. C'est ainsi qu'une première nuit a été effectuée sur le site des quais à Châtellerault (site référence) le 28 Avril 2010. Les premiers bulls (4) ont été observés cette nuit là entre 0h00 et 1h30 du matin avec une température de l'eau de 17,9°C. L'activité de reproduction des aloses était faible mais avait déjà commencée. Toutefois le nombre d'aloses détectées jusque là était de l'ordre de 9 % de l'effectif annuelle. De plus, il faut savoir que le site référence est situé en aval de la passe à poissons. Cela peut signifier que certains individus se sont reproduit en aval de l'ouvrage et sont remontés par la suite pour une deuxième reproduction. La hausse des températures de fin avril a donc permis de lancer l'activité de reproduction.

Les sorties nocturnes suivantes ont été organisées de cette manière là. Une vérification de l'activité des aloses était réalisée sur le site de Châtellerault avec une prise systématique de la température de l'eau. Ensuite les frayères potentielles en amont du front de colonisation ont été visitées. Au total, 12 nuits de comptage de bulls ont été effectuées sur 13 sites différents. L'annexe 4 fait état de ces résultats (*cf ANNEXE 4; Tableau présentant les prospections frayères à Alose sur la Vienne*). Les nuits se sont étalées du 28 avril au 24 juin 2010.

Les sites les plus propices ont été visités mais aucune activité de bulls ou de cadavres d'aloses n'a été observée en dessus des ouvrages de Bonneuil et St Mars (pk 90). Le front de colonisation 2010 reste le même que les années précédentes. Au final, nous avons seulement validé une activité de reproduction sur la frayère de Châtellerault. Néanmoins, il est vraisemblable que des reproductions ont eu lieu entre Châtellerault et Bonneuil puisqu'un effectif de 800 aloses étaient présentes dans ce secteur.

V.3- Activité migratoire de la Lamproie marine

Au sujet du suivi des Lamproies marine, leur activité migratoire est observée avec le dépouillement des séquences d'images et par les prospections de terrain. L'observation et le comptage des nids donnent un aspect qualitatif et quantitatif de la reproduction qui a u lieu sur l'axe Vienne.

V.3.1- Résultats des passages de Lamproies marines

Les Lamproies marines sont aussi comptabilisées depuis plusieurs années. Le graphique ci-dessous présente les résultats des effectifs de lamproies selon les années de 2004 à 2010 (*cf figure 16*).

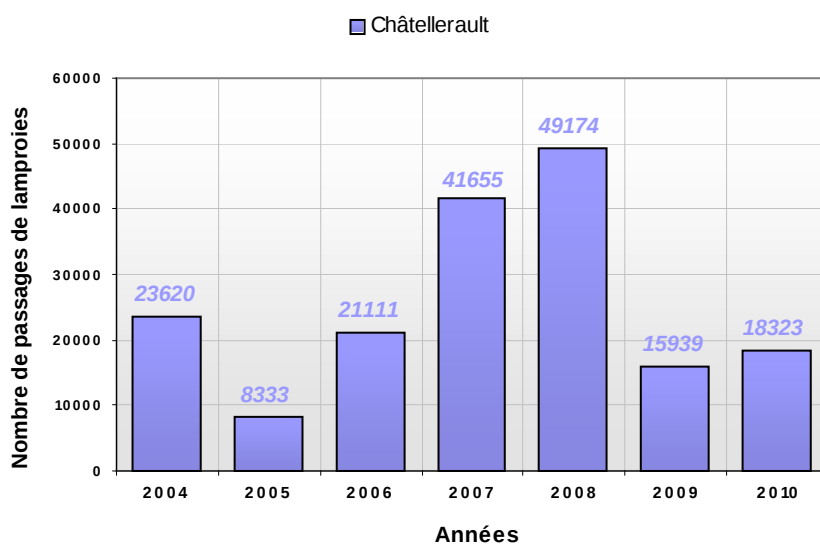


Figure 16 ; Graphique des passages de Lamproies marines à Châtelleraut de 2004 à 2010

On observe pour 2007 et 2008 les meilleurs effectifs avec respectivement 41655 lamproies pour 2007 et 49174 lamproies pour 2008 qui ont franchi la passe à poissons de Châtelleraut. Ce sont depuis le début du comptage vidéo les années record. L'année 2010 montre une forte diminution des effectifs mais reste néanmoins dans la moyenne. Elle est légèrement supérieure à l'année dernière avec 18323 lamproies marines qui ont passé Châtelleraut. C'est un effectif intéressant qui est favorable à l'évolution d'un front de colonisation.

Au vu de l'effectif qui a migré, on peut maintenant comparer les périodes de passages avec les données hydrologiques et climatiques. L'intervalle de temps choisi commence du 16 mars au 17 juin 2010 puisque 99% de l'effectif est passé durant cette période. Le graphique ci-après montre l'évolution des passages saisonniers de lamproies marines au niveau de Châtelleraut en relation avec le débit et la température de l'eau (*cf figure 17 ci-après*). Pour des raisons de compréhension et d'échelle, les températures ont volontairement été multipliées par 10.

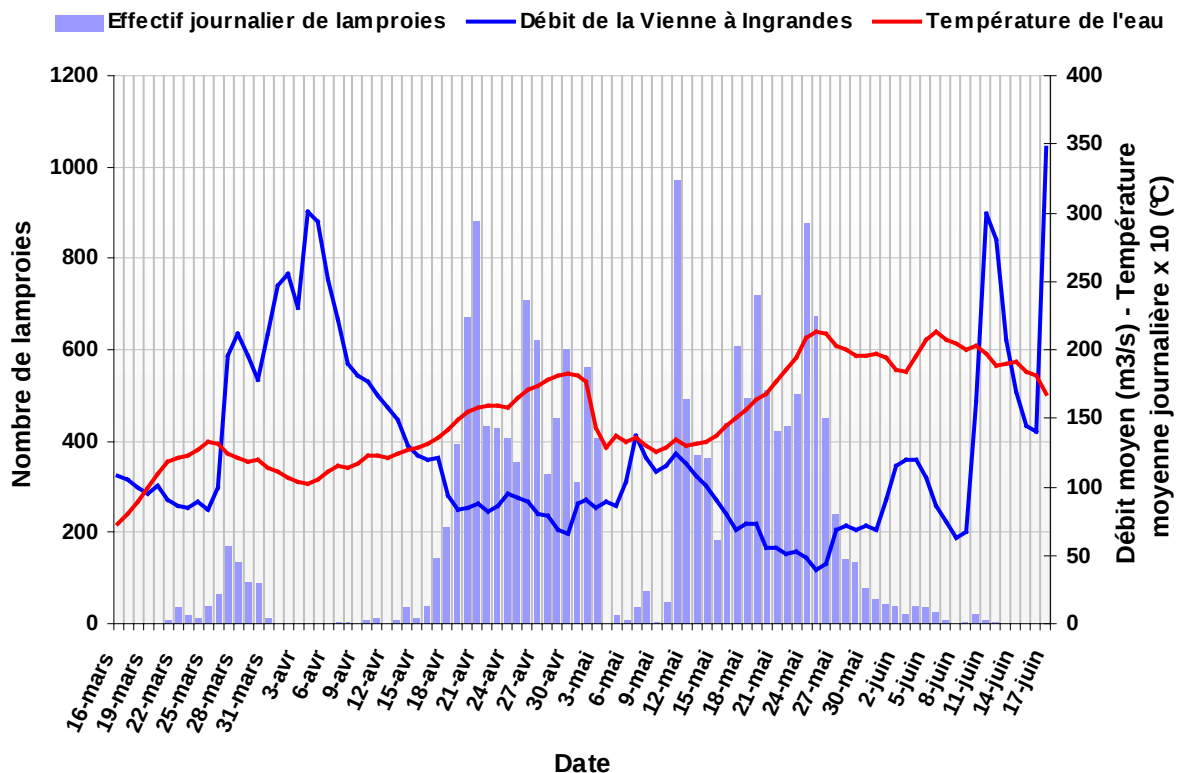


Figure 17 ; Graphique des passages de lamproies durant la saison en fonction du débit et de la température

Lorsque l'on regarde le graphique ci-dessus, on s'aperçoit qu'il y a trois vagues de passage au niveau de la passe à poissons. La première a eu lieu fin mars (du 20 au 31/03/10) avec près de 4% de l'effectif. Ce premier passage arrive au moment des crues printanières comme on peut le voir sur le graphique. La seconde vague de migration s'est déroulée du 14 avril au 3 mai où 44 % de l'effectif de lamproies a franchi l'ouvrage. Ce passage fait suite aux crues du mois de mars et paraît être lié au réchauffement des eaux. Enfin la dernière vague de migration s'est produite entre le 10 mai et le 6 juin avec une population de près de 9400 lamproies, soit 51 % du stock. Durant cet intervalle de temps 973 lamproies (1/20 du stock) sont passées le 11 mai. Il est difficile de mettre en relation le passage de la moitié du stock avec les facteurs climatiques. Mis à part le réchauffement saisonnier des eaux à cette période là. Il est vraisemblable que les passages soient liés à la saisonnalité naturelle de la lamproie marine.

V.3.2- Résultats des prospections terrain et front de colonisation de la Lamproie

Les prospections de terrain se sont déroulées durant le mois de Juillet pour faire suite à la reproduction des lamproies sur la Vienne. Au total 8 journées ont été effectuées de la confluence avec la Creuse jusqu'au barrage de Goux sur la commune de Mazerolles avec la visite de 42 sites potentiels (*cf ANNEXE 5, Tableau présentant les prospections frayères à Lamproies marines sur la Vienne*). Un premier repérage de terrain a été réalisé au début du mois de juin et a permis de montrer l'activité des frayères de Châtellerault et d'Ingrandes. La campagne de prospection a réellement commencé le 6 juillet avec la visite des frayères en aval du front de migration. Cette première journée nous a permis de voir l'état de fraîcheur des nids. Ainsi nous avons pu nous rendre compte que les crues du mois de juin avaient lissé et plus ou moins colmaté les nids. Ceci ne facilitant pas la tâche pour valider un front de colonisation sur des frayères encore peu connues. Les journées

suivantes ont été entièrement consacrées à la recherche du front. Les frayères en amont de Bonneuil-Matours ont toutes été prospectées jusqu'au barrage difficilement franchissable de Goux. Un premier nid a été constaté au niveau de la commune de Bonne à environ 10 km en amont puis le front de colonisation a été validé sur la frayère de l'île des dessous sur la commune de Valdivienne. Ainsi, l'aménagement des ouvrages de Bonneuil et St Mars a permis de faire progresser le front de colonisation de la Lamproies marines de 24 km (*cf figure 18*).

Par ailleurs, le Clain, affluent rive gauche de la Vienne au niveau de Cenon-sur-Vienne a été fréquenté par les lamproies puisqu'un nid a été constaté à l'île d'Andouard sur la commune de Naintré. L'activité n'avait pas été validé depuis 2 années ce qui est plutôt encourageant.

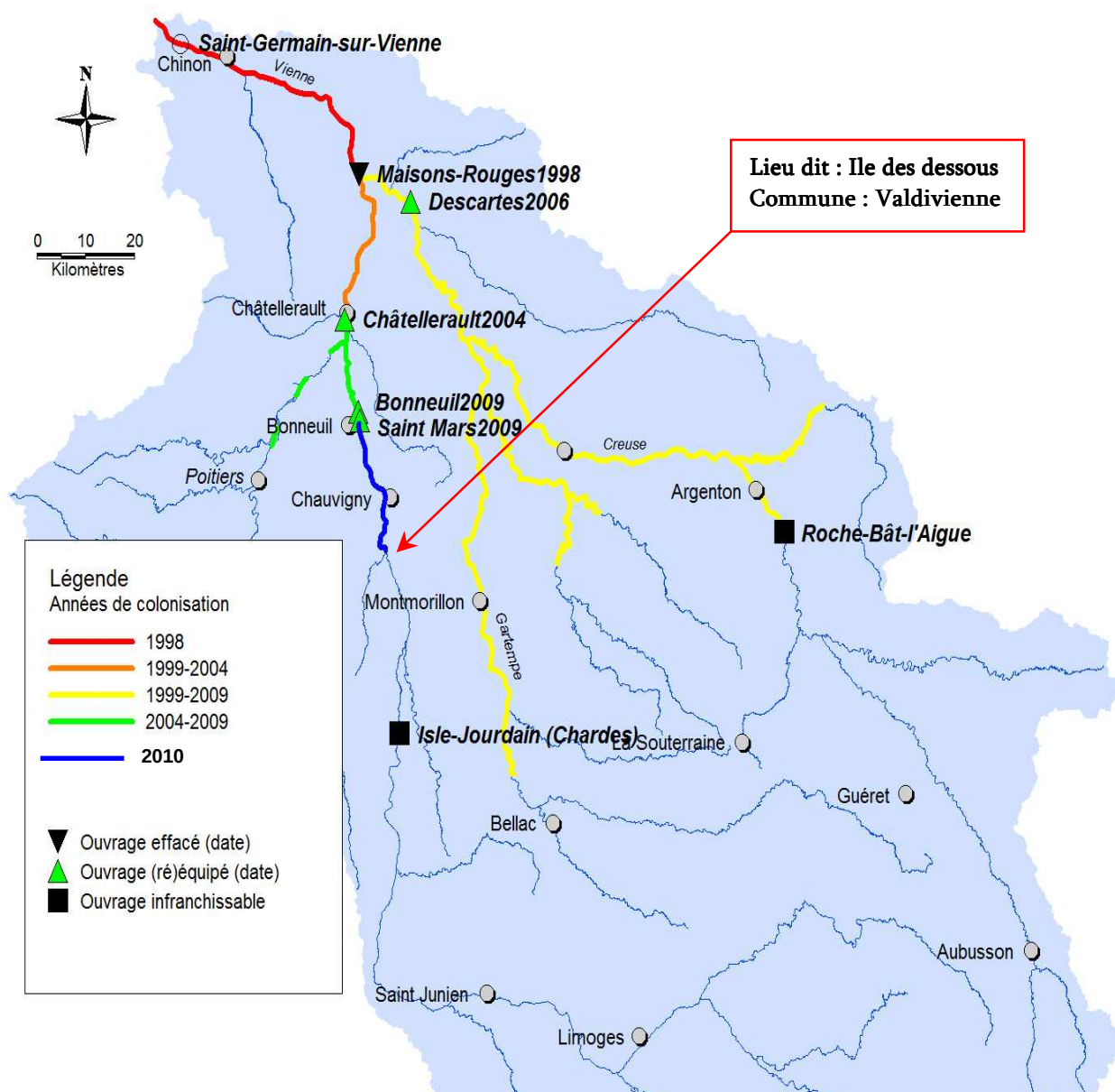


Figure 18 ; Carte des années de colonisation de la Vienne et de la Creuse par la Lamproie marine

VI- Discussion et conclusion

VI.1- Discussion sur le front de colonisation des Aloses

La partie précédente nous a montré qu'aucun front de colonisation n'avait été validé en amont de celui déjà connu, soit au pk 90, au niveau de Bonneuil-Matours. Cette année de suivi 2010 du front de migration pour l'aloise a été particulière. Seulement 800 aloses ont franchi le barrage de la manufacture de Châtellerault. Au vu des faibles effectifs en montaison il est difficile d'observer des bulls d'aloses en amont de Bonneuil. En effet, si on considère qu'une femelle alose ne peut pondre qu'une seule fois par nuit, elle est donc impliquée dans un seul bull. Sachant qu'une alose peut pondre de 5 à 7 fois et que le sex-ratio est de 1 pour 1 (1 bull = 1 mâle + 1 femelle), dans cette hypothèse on peut estimer le nombre de bulls à partir du nombre d'individus (Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1985). Grâce à l'ouverture du barrage de Bonneuil, environ 40km sont rendus accessibles aux poissons. Ainsi entre 2000 et 2800 bulls auraient du avoir lieu entre Bonneuil et Goux. Enfin, en admettant que la saison de reproduction s'étende sur 20 jours, cela représente environ 3 bulls d'aloses par nuit et par kilomètre. Ceci montre la difficulté de valider un front de colonisation avec si peu d'aloses en migration.

Plusieurs raisons peuvent expliquer la baisse des effectifs entrants sur le bassin de la Vienne depuis 2008. Tout d'abord, il faut savoir que dans le cycle biologique de cette espèce, le nombre de géniteurs fluctue d'une année à l'autre. Cela dépend de la survie des œufs sur frayère. On sait que la Grande alose a une fécondité très élevée puisqu'elle varie entre 77 000 et 576 000 ovules/kg (Sabatié, 1993 ; Cassous-Leins et Cassou-Leins, 1981). En relation avec cette fécondité, l'hypothèse serait l'impact de la sécheresse de 2003 sur la survie des oeufs. La station de comptage de Châtellerault étant mise en service seulement en 2004, on ne sait connaît le nombre de géniteurs présent en 2003. Ainsi la cohorte de 2003 correspondrait au retour des géniteurs de 2008, 2009 et voir 2010 (année N+5, N+6, N+7). Ceci pourrait être une des explications de la diminution des effectifs depuis ces dernières années. Les prochaines années de suivis permettront peut être de valider cette hypothèse.

Une autre raison peut être émise en lien avec la pêche de cette espèce sur le bassin de la Loire. Depuis 2008, le bassin Garonne-Dordogne a mis en place un moratoire sur l'espèce alose après décision en COGEPOMI. En effet, ils ont estimé que la pêche avait un impact sur les stocks d'aloses du bassin. La demande étant toujours aussi présente en Gironde, il est possible qu'il y ait eu un report des captures sur le bassin de Loire pouvant influencer sur les effectifs migrants.

Le nombre d'aloses en migration peut expliquer de ne pas avoir validé un nouveau front de colonisation. Cependant, on peut aussi s'interroger sur l'efficacité de la méthode de suivi mise en place. Les perspectives seraient peut être d'installer des enregistreurs

numériques au niveau des sites potentiels en complément du comptage manuel. Cet outil est très pratique puisqu'il permet la reconnaissance de signaux acoustiques. Les bandes magnétiques étant par la suite dépouillées manuellement ou automatiquement par informatisation (Trouilhet, 1989 et 1992). De ce fait on peut multiplier le nombre de sites suivis au moment du pic de reproduction avec une quantité de personnels limitée. L'enregistreur nécessite d'être calibré plusieurs fois dans la saison et d'être utilisé uniquement dans les sites « calmes ».

Jusqu' à maintenant les observations n'ont pas permis de valider de nouveau front. Il est donc primordial de doubler les efforts de suivi, notamment lors d'une année particulière comme celle de 2010 avec un faible effectif. Enfin, cette étude sur le front de colonisation en amont de Bonneuil s'intègre dans l'évaluation de la fonctionnalité des dispositifs de franchissements mis en place en 2009. En complément du suivi sur le front des aloses, une étude piège pourrait être mise en place pour vérifier le franchissement des aloses. Cependant, cela induirait un stress supplémentaire pouvant influencer sur la migration des aloses.

VI.2- Evolution du front de colonisation des Lamproies marines

Les lamproies marines étaient assez nombreuses cette année avec un peu plus de 18000 individus comptabilisés dans la passe à poissons de Châtellerault. Ce résultat est encourageant et permet de réaliser de véritables suivis de cette espèce sur le bassin de la Vienne. En effet, il est important de mettre en place ces études dans l'intérêt d'améliorer la protection et la gestion de ce peuplement migrateur. De plus, le fait que les prospections soient menées sur la totalité du linéaire permet de mettre en évidence l'existence éventuelle de nouvelles zones de frayères. Cette étude 2010 sur l'évaluation du front de colonisation fait également suite aux aménagements des ouvrages de Bonneuil et St Mars. Le résultat des prospections frayères met en évidence un avenir prometteur puisque le front de colonisation a évolué de 24 km.

Cette année de suivi est assez particulière puisqu'elle fait suite aux montées des eaux du mois de Juin, en pleine période de reproduction des Lamproies. Cette phase ultime de leur cycle biologique s'est certainement déroulée en deux vagues de reproduction. En effet, au début du mois de juin, des nids ont été observés sur des frayères en aval de Châtellerault (île st Catherine et amont du pont d'Ingrandes). Cela témoigne d'une reproduction assez précoce sur l'axe Vienne. Ensuite les épisodes de crues sont passés et à ce même endroit les nids ont été quasiment effacés. Cela dit, certains nids observés après la période de reproduction (début du mois de Juillet) étaient plus visibles ce qui laisse à penser qu'une partie de l'effectif s'est reproduit après les crues.

Un autre phénomène à compliqué la tâche sur l'axe Vienne. Ce sont les herbiers de renoncules aquatiques (*Ranunculus sp.*). Ils envahissent naturellement le lit de la Vienne à la période estivale. Ils s'implantent généralement au niveau de zones peu profondes et

des radiers, là où le substrat est plutôt sablo-graveleux. En conséquence, ces zones correspondent au lieu de prédilection des lamproies pour frayer. Ce phénomène de développement ne doit donc pas être négligé puisqu'il complique les observations et les prospections sur frayères.

Concernant la méthodologie de travail, la recherche du front de colonisation en amont de Bonneuil a uniquement été faite à pied. Cette technique est plus longue mais elle reste cependant la plus sûre et vu l'état de fraîcheur de certains nids il était primordial de réaliser les prospections de cette façon. L'aspect novateur de l'année 2010 est l'essai de prospections des frayères par survol. Il a été réalisé par un photographe professionnel, habitué des bords de Vienne à l'aide d'un paramoteur. Au vu des conditions de fraîcheurs des nids pour cette année, le résultat n'était pas satisfaisant mais il sera sans doute reconduit les prochaines années.

De plus, pour les années suivantes, il serait judicieux de commencer le suivi lamproie au début du mois de juin. En effet, les années 2007, 2008 et 2010 ont subies des crues pendant le mois de juin, ce qui a fortement compromis l'observation des nids de lamproies. Cette visite tardive, après reproduction s'explique par les comptages nocturnes des bulles d'aloses qui sont effectués de mai à juin selon les conditions climatiques. Le suivi est donc réalisé sur les aloses et ensuite sur les lamproies dont les traces de reproductions sont logiquement encore visibles.

En conclusion, dans le cadre du suivi 2010 des espèces migratrices sur l'axe Vienne les résultats sont plutôt encourageants. En effet, 800 aloses et 18323 lamproies marines sont passées au niveau du barrage de Châtellerault. Depuis 1999, on observe une reconquête active de cet axe. L'étude d'évaluation des fronts de colonisation pour ces deux espèces a donc une nouvelle fois été engagée. Les travaux successifs d'effacements et d'aménagements des ouvrages ont permis de faire évoluer les fronts de migration d'année en année. En 1999, les migrateurs remontaient jusqu'à Châtellerault, puis de 2004 à 2009 jusqu'au barrage de Bonneuil-Matours. En 2010 s'est de nouveau chose faite avec une évolution de 24 km pour la lamproie marine jusqu'à l'île des dessous au niveau de Valdivienne. Au sujet des aloses, un front de colonisation plus en amont n'a pas encore été validé au vu des effectifs migrants.

Les perspectives sur le bassin de la Vienne sont de continuer l'évaluation des fronts de migration en souhaitant avoir des conditions hydrologiques plus favorables pour la remontée des espèces amphihalines et une saison de reproduction sans épisodes de crues. Enfin, il est nécessaire d'engager continuellement des opérations d'aménagements des ouvrages afin d'atteindre les objectifs fixés en terme de reconquête migratoire par le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs 2009-2013, à savoir, le complexe hydroélectrique de l'Isle-Jourdain sur la Vienne (COGEPOMI, 2009).

Bibliographie

BAGLINIERE, J.L., ELIE, P., 2000 : Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.), Ecobiologie et variabilité des populations, INRA, 275 p.

BAUDAIS, MJ., 2003 : Cartographie et estimation des surfaces potentielles pour la reproduction des aloses, lamproies marines, truites de mer sur l'axe Vienne - Clain en amont de Châtellerault. Université de Tours, 53 p

BOISNEAU, P., MENESSON-BOISNEAU, C., 1990 : Recherche sur les Aloses (*Alosa* sp) dans le bassin de la Loire. Migration, répartition, reproduction, caractéristiques biologiques et taxonomie des aloses dans le bassin de la Loire, 143 p

CORNU, V., SENEAL, A., POSTIC, A., HUGET F., LELIEVRE, M., Mars 2009 : Suivi de la colonisation du bassin de la Vienne par les poissons migrateurs en 2008. LOGRAMI, 87p

MEYER, R., 2009 : Etude préliminaire des populations de lamproies migratrices des fleuves côtiers méditerranéens et des affluents rive gauche du Rhône, Université Jean Monnet de Saint-Etienne, 74 p

Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise, 2009-2013, DIREN Pays-de-la-Loire et de bassin Loire-Bretagne, ONEMA, LOGRAMI.

PORTAFAIX, P., 2009 : Identification et cartographie des frayères d'aloses sur la Loire amont et l'Allier, Université de Rennes 1, 32 p

PROVOST, C., CHAPON, PM., décembre 1999 : Cartographie des habitats potentiellement favorables à la reproduction des aloses et de la lamproie marine sur les axes Vienne – Creuse – Gartempe. Evaluation de la colonisation un an après l'effacement du barrage de Maisons Rouges. FDAPPMA 86, CSP DR4, 53 p

SABATIER, R., rencontre 2008 – Poissons migrateurs en Loire- 25-26 mars : Les lamproies de nos fleuves...des vertébrés mal aimés, biologie-écologie. UMR, INRA-Agrocampus ESE Rennes, présentation PDF, 38 p

TAVERNY, C., ELIE, P., 2010 : Les Lamproies en Europe de l'Ouest, Guide pratique. Cemagref, Cirad, Ifremer, Inra, 111 p

TAVERNY, C., URDACI, M., ELIE, AM., BEAULATON, L., ORTUSI, I., DAVERAT, F., ELIE, P., novembre 2005 : Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (agnathes amphihalins) – Troisième tranche fonctionnelle. Rapport final. Etude Cemagref, Groupement de Bordeaux, étude n°99, 71 p

Glossaire

Agnathe ; N.m., vertébré sans mâchoire.

Anadrome ; Migration en eau salée et retour vers l'eau douce pour la reproduction

Amphihalin ; poisson vivant alternativement en eau douce et salée pour effectuer son cycle de vie

Ammocètes ; N.f., larve de lamproie

Appareil operculaire ; Ensemble de pièces osseuses qui protègent les fentes des branchies chez certains poissons.

Branchiospines ; Protubérances situées sur le bord interne et concave des arcs branchiaux. Elles forment sur une même rangée un peigne branchial jouant un rôle de filtre vis-à-vis du plancton.

Canal pneumatique ; canal reliant l'œsophage à la vessie natatoire, organe d'équilibre rempli d'air.

Catadrome ; Migration en eau douce et retour vers l'eau salée pour la reproduction

Corde ; ébauche de la colonne vertébrale

Diadrome ; poisson à la fois anadrome et catadrome. L'aloise est catadrome au stade juvénile et anadrome au stade géniteur. On utilise le stade adulte pour définir l'espèce (ALA, LPM, SAT, TRM = anadrome ou potamotoque) (ANG = catadrome ou talasotoque).

Homing ; Retour des reproducteurs sur les lieux où ils sont nés

Liste des abréviations

ONEMA ; Office National des Eaux et des Milieux Aquatiques

CSP ; Conseil Supérieur de la Pêche

LOGRAMI ; LOire GRAnds MIGrateurs

MIGADO ; MIGrateurs GARonne DOrdogne

COGEPOMI ; Comité de Gestion des Poissons Migrateurs

PLAGEPOMI ; Plan de Gestion des Poissons Migrateurs

Liste des figures

Figure 1 ; Carte du réseau hydrographique du bassin de la Vienne ainsi que les stations de comptages.....	8
Figure 2 ; Principaux obstacles à la libre circulation des migrateurs amphihalins construits à partir du 19 ^{ème} siècle sur l'axe Vienne-Creuse, (Luquet, 1993).....	9
Figure 3 ; Photos de l'effacement du barrage de Maisons-Rouges (LEFLOCH, P. à gauche et photo issue de SABATIE, R. & BAGLINIERE, JL. Cycle de l'Alose pdf à droite).....	10
Figure 4 ; Photo prise de l'aval du barrage de Descartes.....	12
Figure 5 ; Evolution du front de colonisation sur le bassin de la Vienne en relation avec l'évolution de la continuité piscicole de 1998 à 2009 (source : LOGRAMI Vienne).....	13
Figure 6 ; Photo lamproie marine (CORNU, V.).....	15
Figure 7 ; Cycle biologique de la lamproie marine (source : LOGRAMI / SAULE, P., Photos : BACH, J-M., TAVRENY, C.).....	15
Figure 8 ; Représentation schématique d'un nid de lamproie marine (TAVERNY et al., 2004).....	16
Figure 9 ; Cycle biologique de l'Alose (Source : LOGRAMI / SAULE, P. , Photos ; BACH, J-M. – LOGRAMI, BRAMARD, M. – ONEMA, MIGADO – LIFE GRANDE ALOSE).....	18
Figure 10 ; Schéma d'une frayère typique de grande alose (PORTAFAIX, P. LOGRAMI).	19
Figure 11 ; Ordinateur de contrôle (à droite), vitre au centre et caméra vidéo (à gauche)	20
Figure 12 ; Courbe moyenne du pourcentage de bulls par tranches de quart d'heure sur les sites témoins (LOGRAMI).....	21
Figure 13 ; Graphique présentant les débits et les températures de la Vienne de Janvier à Juillet.....	24
Figure 14 ; Graphique des passages d'Aloses à Châtellerault de 2004 à 2010.....	25
Figure 15 ; Graphique des passages d'Aloses durant la saison en fonction du débit et de la température.....	26
Figure 16 ; Graphique des passages de Lamproies marines à Châtellerault de 2004 à 2010.....	28
Figure 17 ; Graphique des passages de lamproies durant la saison en fonction du débit et de la température.....	29
Figure 18 ; Carte des années de colonisation de la Vienne et de la Creuse par la Lamproie marine.....	30

Liste des tableaux

Tableau 1 ; Recensement des ouvrages présents sur l'axe Vienne-Creuse et franchissabilité vis-à-vis de l'Alose (données expertises ONEMA 2007).....	11
Tableau 2 ; Taxonomie de la lamproie ; d'après Taverny et Elie, 2010.....	14
Tableau 3 ; Caractéristiques écobioécologiques de la Gande alose et de l'Alose feinte.....	17