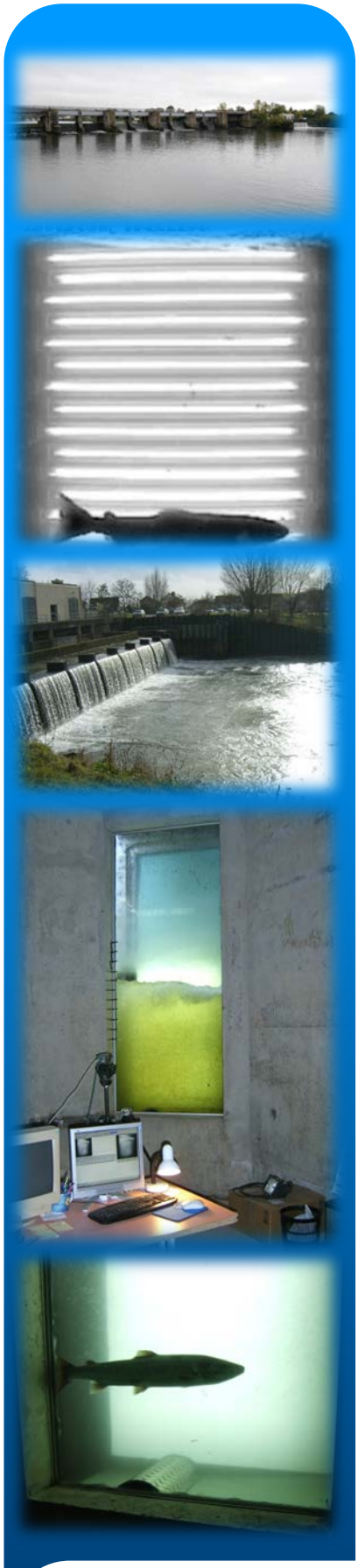

seinormigr
Seine-Normandie Migrateurs

Station de contrôle des migrations
Premier ouvrage en fond d'estuaire de la Seine

Barrage de Poses Amfreville-sous-les-Monts

Migrations des salmonidés 2021

Bassin : Seine

Année 2021

Agence de l'eau eau seine NORMANDIE Établissement public de l'État

FÉDÉRATION NATIONALE PÊCHE

SEINE NORMANDIE MIGRATEURS

Association interrégionale pour la restauration et la gestion des populations de poissons migrateurs

Association Loi 1901 déclarée le 2 janvier 2007 à la Préfecture de la Seine Maritime
Agréée sur la région Haute-Normandie en qualité d'association de protection de l'environnement
par arrêté préfectoral du 17 décembre 2017

✉ : 11 cours Clemenceau - 76100 ROUEN - ☎ : 02 35 62 01 55 - 🖷 : 02 35 62 01 72
🖱 : contact@seinormigr.fr - www.seinormigr.fr

Contrôle des migrations des salmonidés sur la Seine au barrage de Poses-Amfreville-sous-les-Monts, année 2021

Sébastien Grall[a], Geoffroy Garot[a], Florian Deshayes[a], Adrien Barault[a]

[a]*Seine Normandie Migrateurs, 11 cours Clemenceau, 76100 Rouen*

Résumé

L'année 2021 est la quatrième année de suivi complète des migrations sur l'ensemble du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts et la première où l'association Seinormigr a effectué le suivi de l'ensemble des dispositifs de comptage sur l'ouvrage puisqu'elle a repris la gestion du vidéocomptage en rive gauche au cours de la saison. Concernant les **saumons atlantiques, 35 individus** ont été recensés au niveau des passes à poissons. C'est la troisième année consécutive où les effectifs dépassent la trentaine. Le constant est nettement moins bon pour les **truites de mer puisque seulement 37 individus** ont été recensés. Il est possible que quelques salmonidés soient passés sans être détectés pendant le début d'année en rive gauche en raison du manque d'entretien des vitres.

Sommaire:

1 Introduction **1**

2 Contexte de l'étude **2**
2.1 Le bassin de la Seine 2
2.2 Situation des poissons grands migrateurs sur la Seine 3

3 Matériels et Méthodes **5**
3.1 Site de Poses - Amfreville-sous-les-Monts 5
3.1.1 Barrage 5
3.1.2 Dispositif de franchissement 5
3.2 Contrôle des migrations 7
3.2.1 Dispositif de vidéo-comptage 7
3.2.2 Dépouillement des données de vidéo-comptage 10

4 Suivi des migrations 2021 **11**
4.1 Saumon atlantique (*Salmo salar*) 11
4.2 Truite de mer (*Salmo trutta trutta*) 14

5 Fonctionnement des dispositifs de comptage **17**

6 Conclusion **17**

Liste des figures:

1 La Seine et son bassin versant . . . 2
2 Régime hydrologique de la Seine à Vernon, la moyenne interannuelle des dix années précédentes (2011 à 2020) est représentée en bleu, le régime hydrologique de l'année est présenté en noir . . . 3
3 A gauche, lamproie marine à Romilly-sur-Andelle ; à droite, lamproie marine de l'Andelle sur une frayère . . . 4
4 Vue aérienne du barrage et des écluses de Poses - Amfreville-sous-les-Monts . . . 5
5 Dispositif de franchissement en rive gauche du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. A gauche, passe à bassins à fentes verticales ; à droite, rampes de types « tapis-brosse » . . . 6
6 Dispositif de franchissement en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. A gauche, passe à bassins à fentes verticales ; à droite, rampes de types « tapis-brosse » . . . 6
7 A gauche, schéma de la passe à poissons en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts ; à droite, schéma de la passe à poissons en rive gauche du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts . . . 7
8 Chambres de vidéo-comptage de la station de contrôle des migrations du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. A gauche, chambre de la rive gauche ; à droite, chambre de la rive droite . . . 8
9 Schéma du système de vidéo-comptage de la station de contrôle des migrations en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts . . . 9
10 Schéma du système de vidéo-comptage de la station de contrôle des migrations en rive gauche du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts . . . 9
11 Saumon observé en vidéocompage en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. 11
12 Rythmes migratoires des saumons au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. En orange pâle, moyenne interannuelle des montaisons hebdomadaires ; en orange foncé, effectifs hebdomadaires des montaisons de l'année. . . . 11
13 Répartition des effectifs de saumon par classes de taille. En orange pâle, répartition moyenne des classes de taille (2008 à 2020) ; en orange foncé, répartition des classes de taille de l'année. 12
14 Rythmes migratoires des saumons par classes d'âges au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts (1HM : 1 hiver en mer, 2HM : 2 hivers en mer, 3HM : au moins 3 hivers en mer). . 12
15 Horaires de migrations des saumons en 2021 . . . 13
16 Evolution interannuelle des effectifs de saumon en montaison au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts . . . 13
17 Rythmes migratoires des truites de mer au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. En bleu pâle, moyenne interannuelle des montaisons hebdomadaires ; en bleu foncé, effectifs hebdomadaires des montaisons de l'année. Les individus du début d'année sont placées arbitrairement dans la vague automnale même si certains individus, notamment ceux de février, peuvent faire partie de la vague printanière. . . . 14
18 Truite de mer observée en vidéocompage en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. . . . 14
19 Répartition des effectifs de truite de mer par classe de taille. En bleu pâle, répartition moyenne des classes de taille (2008 à 2020) ; en bleu foncé, répartition des classes de taille de l'année. . 15
20 Rythmes migratoires par classe d'âge des truites de mer au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. Finnock : individu de quelques mois de mer, depuis sa dévalaison au printemps, remontant généralement en juillet ; les plus gros sont matures et participeront à la reproduction. M : 1 hiver strict passé en mer. MF : 2 hivers de mer dont 1 marque de frai qui signifie que le poisson est déjà venu se reproduire sur le continent l'hiver précédent. MFF : 3 hivers de mer dont 2 marques de frai. MM : 2 hivers stricts passés en mer. . . . 15
21 Horaires de migrations des truites de mer en 2021 . . . 16
22 Evolution interannuelle des effectifs de truite de mer en montaison au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts . . . 16

23 Durée de fonctionnement des dispositifs de vidéo-comptage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts (A : Poste en rive gauche, B : Poste 1 en rive droite, C : Poste 2 en rive droite). 17

1. Introduction

La situation de l'ensemble des poissons migrateurs dans le monde est similaire : le nombre de populations, les aires de répartition et les abondances sont en déclin depuis la fin du 19ème siècle (Saunders, 1981; Baglinière et al., 1990; Parrish et al., 2011; Jonsson et al., 1999; Keith et Allardi, 2001; Rochard et al., 2007; Limburg et Waldman, 2009). Le besoin de ces espèces de migrer entre différents habitats essentiels à la finalisation de leur cycle biologique, implique une vulnérabilité particulière aux perturbations de l'environnement. Aujourd'hui, la majorité des poissons amphihalins figure dans la liste rouge des espèces menacées de l'IUCN (Limburg et Waldman, 2009).

Sur la Seine, le constat est analogue. Historiquement, 10 espèces amphihalines, dont 8 poissons grands migrateurs fréquentaient le fleuve sur presque l'ensemble de son bassin versant (Moreau, 1881, 1898; Poplin, 1952; Euzenat et al., 1992; Rochard et al., 2007), souvent en abondance. Cependant, en raison d'une anthropisation toujours croissante du fleuve, c'est dès les années 1850 que le déclin s'est amorcé. Les dégradations sont multiples et semblables à ce qui a été démontré sur d'autres systèmes fluviaux (Nehlsen et al., 2011; McDowall, 1999; Lichatowich et al., 1999; McKinnell et Karlström, 1999; Limburg et Waldman, 2009). L'édification de barrages, la chenalisation, la pollution, la dégradation des habitats et la surpêche ont conduit au cours du 20ème siècle à l'extinction des derniers grands migrateurs (Euzenat et al., 1992; Belliard, 1994; Mouchel et al., 1998; Boët et al., 1999; Rochard et al., 2007), seule l'Anguille européenne subsistait encore (Boët et al., 1999; Rochard et al., 2007).

Néanmoins, les efforts entrepris dans le traitement des effluents anthropiques, notamment ceux de l'agglomération parisienne, durant ces deux dernières décennies ont contribué à la franche amélioration de la qualité de l'eau de la Seine (Billen et al., 1999; Belliard et al., 2009; Gousailles, 2009). Ceci s'est rapidement traduit par le retour des poissons amphihalins, parmi lesquelles deux espèces estuariennes, l'Eperlan (*Osmerus eperlanus*) (Pomfret et al., 1991) et le Flet commun (*Platichthys flesus*) ; mais notamment 6 espèces appartenant à la communauté historique des grands poissons migrateurs de la Seine (Rochard et al., 2009) telles que le Saumon atlantique (*Salmo salar*), la Truite de mer (*Salmo trutta trutta*), la Grande alose (*Alosa alosa*), l'Alose feinte (*Alosa fallax*) (Duhamel et al., 2004), la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et la Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), qui recolonisent peu à peu les parties les plus basses du bassin. L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est, quant à elle, présente également sur les zones amonts bien que ses effectifs soient relictuels.

Dès lors, il s'est rapidement avéré primordial de suivre l'évolution de la recolonisation de ces espèces. Pour ce faire, il s'agit de s'intéresser aux éléments clés du cycle biologique liés au domaine continental chaque année. Cela implique le recensement des zones de frayères et du succès reproducteur ; mais avant tout, le dénombrement des géniteurs en montaison en différents points du bassin versant en réponse notamment aux travaux de restauration de la continuité écologique sur le fleuve.

C'est au barrage de Poses dans l'Eure (27), le premier ouvrage sur l'axe Seine, que se sont organisés les premiers éléments de ce suivi, avec la mise en place d'une Station de Contrôle des Migrations (STACOMI) sur la passe à poissons existante en rive gauche depuis octobre 2007. Afin d'assurer la mise en conformité de l'ouvrage dans le cadre du plan de gestion Anguille, le dispositif a été complété en 2013 par l'ajout d'une passe piège à anguilles sur cette même rive.

En raison de la longueur de l'ouvrage (470m) et de la localisation sur le bassin, la rive droite a également été aménagée par les Voies Navigables de France (VNF). Ce nouveau dispositif, mis en service à l'automne 2017 est constitué d'une passe à bassins équipée d'une chambre de vidéo-comptage ainsi qu'une passe piège à anguilles.

Investie depuis plus de 10 ans dans le suivi de la recolonisation du bassin de la Seine par les différentes espèces franchissant à nouveau l'estuaire, SEINORMIGR n'a eu de cesse que de chercher à perfectionner ce premier outil de contrôle disponible sur la Seine. Réglage du système de vidéo-comptage, amélioration des conditions de franchissement, analyse des migrations par espèce, l'association migrateurs a poussé les investigations notamment en prenant en charge l'intégralité du suivi de montaison des anguilles sur le barrage et en assurant le dépouillement des activités migratoires enregistrées sur la passe à poissons en rive droite du fleuve.

2. Contexte de l'étude

2.1. Le bassin de la Seine

Longue de 776 km, la Seine prend sa source à Saint-Germain-Source-Seine en Côte d'Or (21) à 446 mètres d'altitude, pour se jeter dans la Manche au niveau du Havre (Figure 1). Elle draine une surface de 78 650 km^2 représentant 14% du territoire français. Ses principaux affluents sont l'Aube, l'Yonne, la Marne, l'Oise, l'Eure et la Risle.

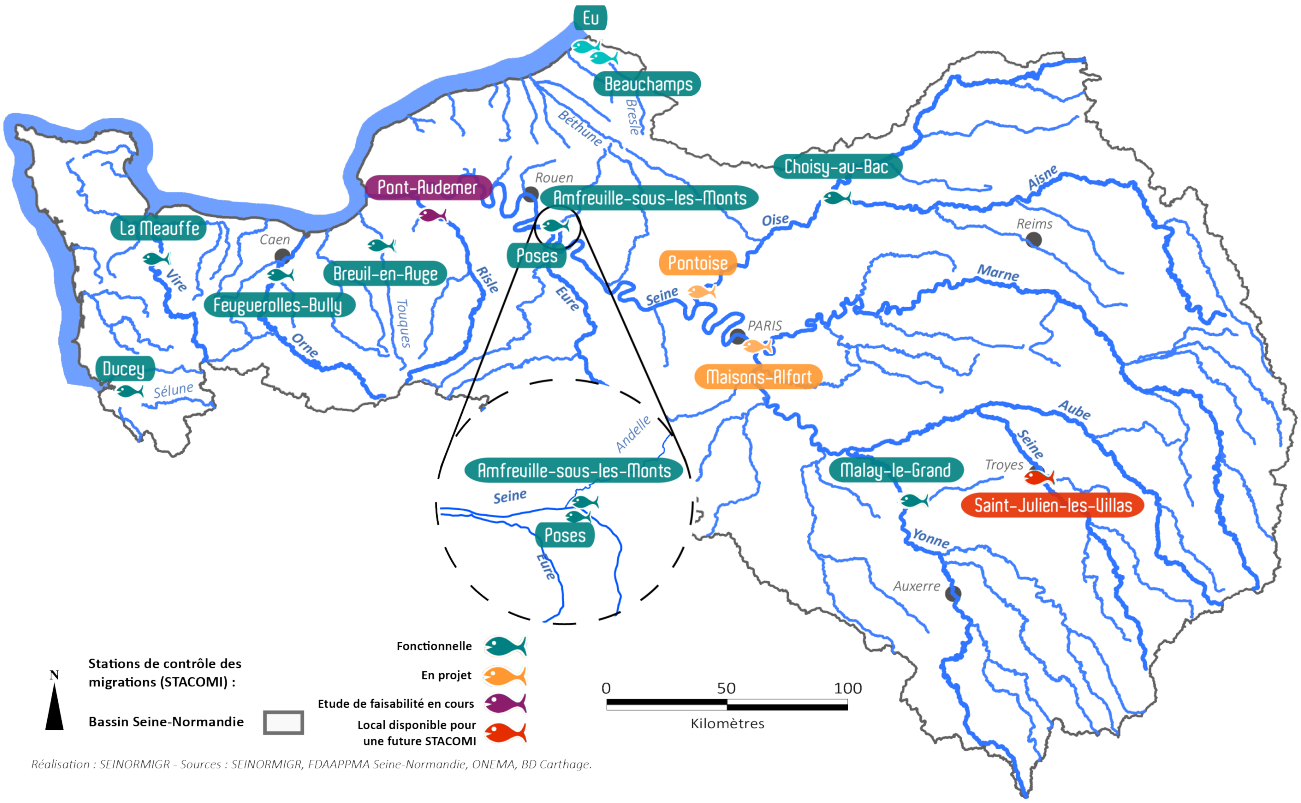

FIGURE 1 – La Seine et son bassin versant

En fond d'estuaire, le débit moyen du fleuve fluctue, ces dernières années, autour de 480m^3/s. En raison de la chenalisation et des ouvrages de gestion des crues, les variations hydrologiques de la Seine restent de nos jours relativement modérées, avec une élévation des niveaux d'eau récurrente au cours de la période hivernale (Figure 2).

Le réseau hydrographique de la Seine parcourt en tête de bassin quelques massifs cristallins et métamorphiques dans les Ardennes et le Morvan ; mais s'étend principalement dans la cuvette sédimentaire qu'est le bassin parisien traversant des terrains à dominante calcaire, argileuse ou marneuse. Ce réseau présente les deux extrêmes en matière de densité de cours d'eau, avec des zones fortement densifiées sur les massifs anciens comme dans la Nièvre (58), et des zones crayeuses au drainage peu dense, mais avec un écoulement soutenu et régulier comme en Haute-Normandie.

La Seine est depuis plusieurs siècles une voie importante de communication et de commerce. Elle présente aujourd'hui 1 427 km de voies navigables, dont 496 km adaptées aux grands gabarits. C'est 50% du trafic national qui y transite, avec Paris qui est le 1er port fluvial de France et le 2ème en Europe.

Plus de 18 millions de personnes habitent sur le bassin versant, correspondant à 27% de la population nationale, dont 65% (11,8 millions) dans la seule région d'Ile de France. La Seine est considérée comme le fleuve le plus anthropisé de France. Les impacts physico-chimiques (détergents, pesticides...) et morphologiques (artificialisation des berges, chenalisation, édifications d'ouvrages...) se ressentent aujourd'hui dans tous les compartiments de l'écosystème, de la source à l'estuaire, jusqu'en baie de Seine.

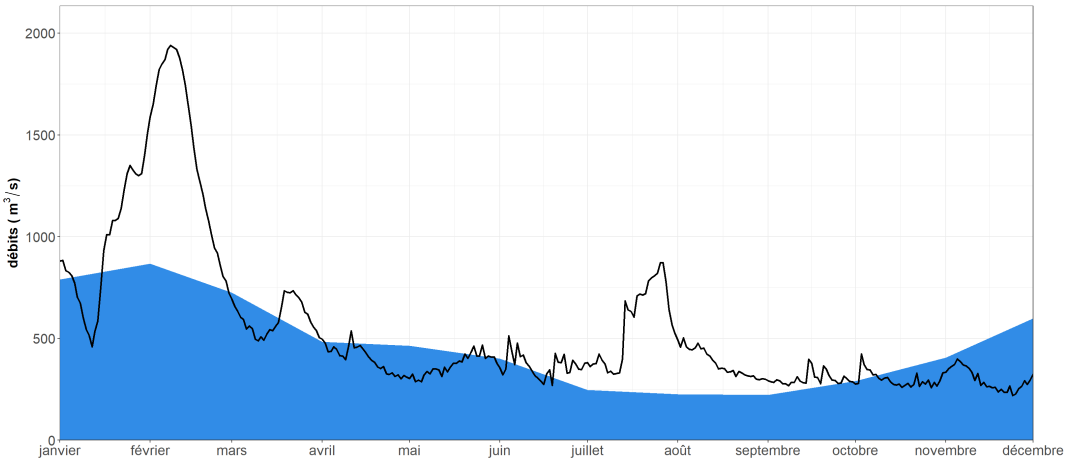

FIGURE 2 – Régime hydrologique de la Seine à Vernon, la moyenne interannuelle des dix années précédentes (2011 à 2020) est représentée en bleu, le régime hydrologique de l'année est présenté en noir

2.2. Situation des poissons grands migrateurs sur la Seine

La Seine et ses affluents furent démunis de tous poissons migrateurs, exception faite de l'anguille, pendant plus de 80 ans. Cependant l'application d'un ensemble de mesures de conservation sur les habitats et les espèces, combinée à l'amélioration de la qualité de l'eau via le traitement des effluents ces deux dernières décennies, ont contribué aujourd'hui au retour de presque toutes les espèces migratrices. Les effectifs sont encore modestes par rapport aux populations pristines mais les différents travaux de restauration entrepris ont permis de faire entrer l'hydrosystème de la Seine dans une phase de recolonisation progressive.

Les enjeux autour de la conservation des poissons grands migrateurs sont multiples. Ce groupe d'espèces, de par leur biologie particulière, constituent un patrimoine écologique remarquable. Ces mêmes exigences biologiques et écologiques impliquent une certaine vulnérabilité aux perturbations de l'environnement, à tel point que la majorité des populations sont aujourd'hui menacées.

C'est par ailleurs logiquement que cette fragilité font des poissons migrateurs un indicateur pertinent de la qualité des milieux qu'ils fréquentent. Leur présence rend compte du bon fonctionnement et du bon état des écosystèmes aquatiques. L'image des migrateurs est d'ailleurs souvent associée à la restauration « réussie » des cours d'eau, constituant par conséquent un bon support d'éducation à l'environnement.

De plus, ces espèces représentent une ressource économique importante pour la pêche professionnelle et/ou amateur. L'Union Européenne a montré par exemple que l'exploitation de l'Anguille européenne générait un revenu annuel de l'ordre de 183 millions d'euros.

Les mesures de conservation et de gestion s'appuient sur la connaissance des populations en place. C'est pourquoi, afin de permettre une recolonisation pérenne des espèces de poissons grands migrateurs dans ce système fluvial, il est indispensable de suivre son évolution. Pour ce faire, il s'agit de s'intéresser aux éléments clés liés aux phases du cycle biologique propres au domaine continental chaque année. Il est donc nécessaire de pouvoir estimer les effectifs migrants en différents points du bassin ; de recenser les frayères actives, et d'évaluer le succès reproducteur, comme le fait annuellement la Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de l'Eure (FDAAPPMA 27) pour la Lamproie marine sur la Basse-Andelle, l'Eure et l'Epte (Sanson, 2009, 2010; Barault et Sanson, 2013; Sanson, 2013)(Figure 3) ; et dans l'ensemble d'identifier les zones recolonisées afin de situer les fronts de colonisation sur chacun des axes de migration. Les affluents de la Seine estuarienne (la Risle, l'Austreberthe, l'Andelle...) ont notamment un rôle particulier puisque leur proximité immédiate (malgré leur faible linéaire accessible) a permis de maintenir une population de poissons grands migrateurs sur le bassin et c'est certainement les générations issues de ces populations qui recolonisent le bassin versant.

Le barrage de Poses représente un point stratégique dans le suivi des effectifs de migration (Figure 1).Il s'agit en effet du premier ouvrage sur la Seine, à 160km de la mer et situe donc le premier point de

FIGURE 3 – A gauche, lamproie marine à Romilly-sur-Andelle ; à droite, lamproie marine de l'Andelle sur une frayère

passage obligatoire pour les migrateurs qui vont se disperser en amont, sur les 65 000 km^2 du bassin versant (de la Seine continentale). La présence d'une station de contrôle des migrations sur cet ouvrage, permet aujourd'hui d'identifier et de quantifier les poissons grands migrateurs en montaison chaque année sur l'axe Seine, à l'exception des géniteurs qui trouvent chaque année des zones propices à leur reproduction sur les affluents estuariens cités précédemment.

3. Matériels et Méthodes

3.1. Site de Poses - Amfreville-sous-les-Monts

3.1.1. Barrage

Le barrage de Poses fut construit en 1885 sur un seuil naturel à des fins de navigation entre les communes de Poses et d'Amfreville-sous-les-Monts (Eure) (Figure 4). Il fixe la limite de marée dynamique, séparant donc, l'estuaire en aval, de la Seine continentale en amont. Long de 470 mètres, de berge à berge, et présentant une hauteur de chute de 5.4 mètres, l'ensemble de l'ouvrage se décompose en 3 parties : les écluses gérées par Voies Navigables de France (VNF) en rive droite, les vannes sur une distance de 235 mètres, et l'usine hydroélectrique gérée par HYDROWATT en rive gauche.

FIGURE 4 – Vue aérienne du barrage et des écluses de Poses - Amfreville-sous-les-Monts

3.1.2. Dispositif de franchissement

A la construction de l'usine hydroélectrique en 1991, une passe à poissons a été construite afin de la mettre en conformité vis-à-vis de son installation sur la Seine (Figure 5). En effet, au titre de la loi sur l'eau du 16 décembre 1964, tous les ouvrages doivent satisfaire les exigences de libre circulation piscicole dans les cours d'eaux classés, dont la Seine fait partie. Ce classement a été réformé et est aujourd'hui encadré par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA).

La passe est de type passe à bassins à fentes verticales, elle est composée d'un by-pass de dévalaison et de 23 bassins qui s'enchaînent sur une longueur de 86 mètres. En 2013, un dispositif spécifique pour le franchissement des anguilles a été construit (Figure 5). Il se découpe en 3 parties ; un système aval constitué de 3 rampes de type « tapis-brosse » séparées par des bassins de repos, les anguilles sont alors dirigés vers le deuxième système qui consiste en un canal de liaison d'une longueur de 56 m avec une pente négative (2%) débouchant sur la dernière partie de la passe, qui est un dispositif de piégeage.

En raison de la largeur de la Seine, VNF a construit un deuxième dispositif de franchissement piscicole en rive droite (Figure 6) qui vient compléter celui présent au niveau de l'usine hydroélectrique. Cet aménagement est fonctionnel depuis 2017. Ce dispositif se compose d'une passe à poissons et d'une passe à anguilles permettant d'assurer la libre circulation pour l'ensemble des poissons. La passe à poissons est également de type passe à bassins à fentes verticales. Elle est constituée de 28 bassins qui s'enchaînent sur une longueur de 60 mètres et une largeur de 28 mètres. La passe à anguilles est constituée en partie aval de deux rampes

Figure 5 – Dispositif de franchissement en rive gauche du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. A gauche, passe à bassins à fentes verticales ; à droite, rampes de types « tapis-brosse »

Figure 6 – Dispositif de franchissement en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. A gauche, passe à bassins à fentes verticales ; à droite, rampes de types « tapis-brosse »

successives de type « tapis-brosse », séparée par un bassin de repos, amenant à un canal longeant la passe à poissons sur une centaine de mètres et débouchant sur un dispositif de piégeage (Figure 7).

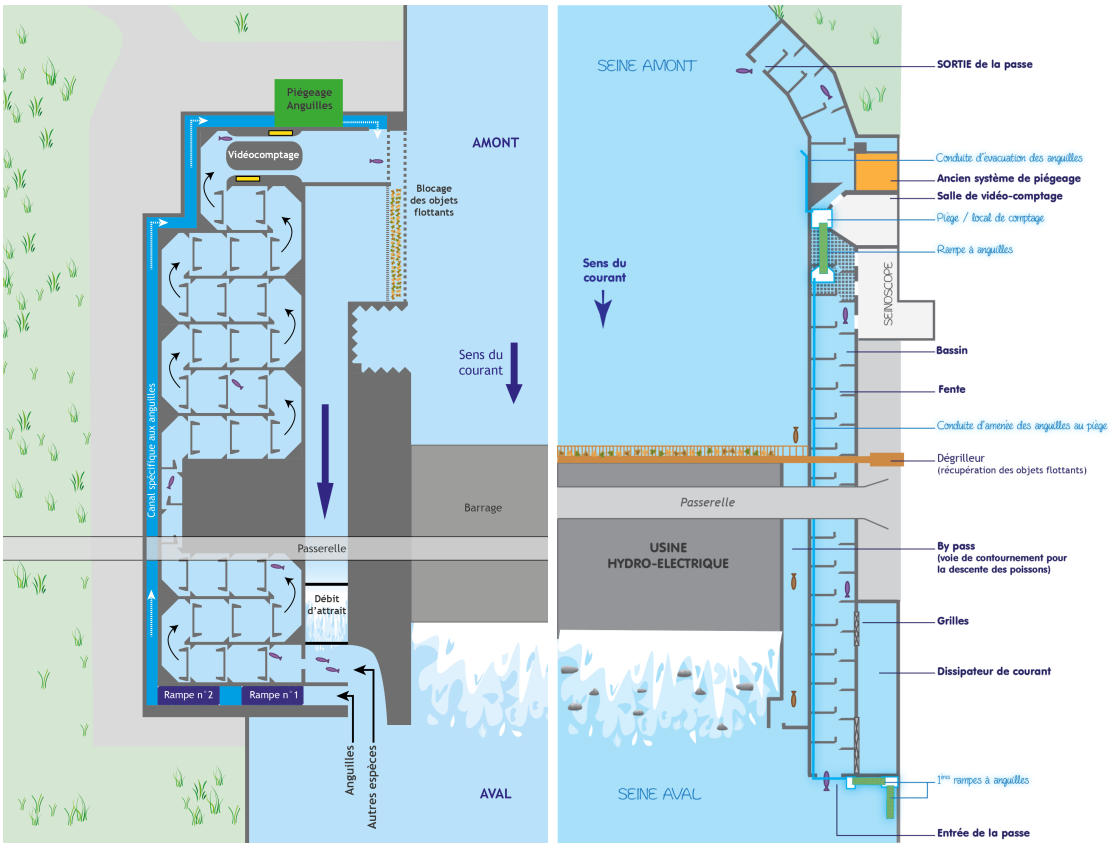

FIGURE 7 – A gauche, schéma de la passe à poissons en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts ; à droite, schéma de la passe à poissons en rive gauche du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts

3.2. Contrôle des migrations

Le suivi des migrations est réalisé conjointement par l'association SEINORMIGR et par le syndicat mixte de la Base de Plein Air et de Loisirs de Léry-Poses. L'association SEINORMIGR contrôle les migrations à partir de trois dispositifs de contrôle, deux systèmes de piégeage spécifique pour les anguilles de chaque côté du fleuve ainsi qu'un système de vidéo-comptage en rive droite. Le syndicat mixte de Léry-Poses en Normandie gère le système de vidéo-comptage en rive gauche de la Seine. Cette année,l'association a pris en charge au cours de l'année le suivi du système vidéo en rive gauche et l'intégralité de son dépouillement qui n'était plus assuré par le syndicat suite à un problème de personnel. Différents paramètres environnementaux (débit, température, coefficient de marée...) sont relevés afin d'établir des corrélations avec les cinétiques migratoire des poissons.

3.2.1. Dispositif de vidéo-comptage

Afin de permettre le suivi des migrations piscicoles au niveau des passe à bassins, des dispositifs de contrôle sous forme d'un vidéo-comptage et d'un enregistrement informatique à déclenchement automatique sont en service depuis l'année 2008 en rive gauche et depuis l'automne 2017 en rive droite (Figure 8). Ce type de comptage numérique est une technique de comptage en continu sans manipulation des poissons qui permet un dénombrement en s'affranchissant des inconvénients majeurs du piégeage. Il consiste à faire passer les poissons dans une zone où ils soient suffisamment visibles pour être identifiables et dénombrables à chacun de leur passage.

Les avantages du comptage numérique sont multiples : absence de manipulation des poissons, possibilité de comptages des espèces difficiles à piéger (aloses), charge en personnel moins lourde que pour le piégeage,

FIGURE 8 – Chambres de vidéo-comptage de la station de contrôle des migrations du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. A gauche, chambre de la rive gauche ; à droite, chambre de la rive droite

précision extrême sur la détermination des rythmes migratoires et sur le comportement de l'ensemble des espèces. Les inconvénients sont l'impossibilité de comptage par forte turbidité de l'eau et la difficulté de détermination de certaines espèces (petits cyprinidés). Pour les systèmes automatisés, on se heurte également à l'efficacité partielle de détection de certaines espèces et à la sensibilité du système aux corps dérivants (herbiers en particulier) qui provoquent des déclenchements intempestifs de l'enregistrement vidéo. Dans les zones où de nombreuses espèces sont présentes une grande partie de l'année, le travail de dépouillement des données vidéo reste relativement lourd et fastidieux.

Le dispositif de vidéo-comptage utilisé à la station de contrôle des migrations est basé sur le système SYSIPAP (CATTOEN, INP-ENSHEEIT) (Figure 9 et Figure 10). Le poisson est amené à s'engager dans un couloir de vision muni de part et d'autre de deux parois vitrées, derrière lesquelles se trouvent en vis-à-vis un rétroéclairage et une caméra filmant ainsi en continu la colonne d'eau où le poisson se présentera. La passe à bassins en rive gauche est munie d'une vitre d'observation tandis que la passe de la rive droite est munie d'un double couloir de visualisation permettant de maintenir des vitesses de courant compatibles au franchissement piscicole. Il y a donc deux systèmes de comptage indépendants en rive droite. Lorsqu'un objet transite par un des couloirs de vision, celui-ci est alors détecté par un analyseur d'images qui, selon le seuil de détection qui lui a été imposé, déclenche l'enregistrement, lequel se poursuit tant qu'un objet est toujours visible et/ou détectable. Chaque séquence vidéo (10 Mo) est alors stockée dans un serveur de stockage de données informatiques prévu à cet effet. Le rôle du système de rétroéclairage disposé derrière la vitre opposée est ainsi d'accentuer le contraste afin de faciliter la détection et la reconnaissance de l'objet. Néanmoins un certain nombre de réglages doivent être appliqués, afin d'étalonner le dispositif en fonction des caractéristiques du site et des espèces de poissons présentes dans le milieu.

La fiabilité de détection du poisson devant la vitre dépend de divers paramètres de milieu (éclairage, turbidité de l'eau pour laquelle un minimum de 0,70 m au disque de Secchi est requis) et des espèces de poissons considérées (en fonction de leur taille, de leur couleur, de leur vitesse et de leur profondeur de nage). En moyenne, dans de bonnes conditions de visibilité, la fiabilité de détection est excellente (90% à 100%) pour les salmonidés, l'alose et les cyprinidés de taille supérieure à 25 cm, bonne (70% à 90%) pour les lamproies, barbeaux et cyprinidés de taille comprise entre 10 cm et 25 cm, et moyenne (50% à 70%) pour l'anguille et les poissons de taille inférieure à 10 cm (Travade et Larinier, 1992).

Une surveillance régulière est nécessaire pour contrôler les réglages des dispositifs, nettoyer les vitres de visualisation et les zones de passage des poissons.

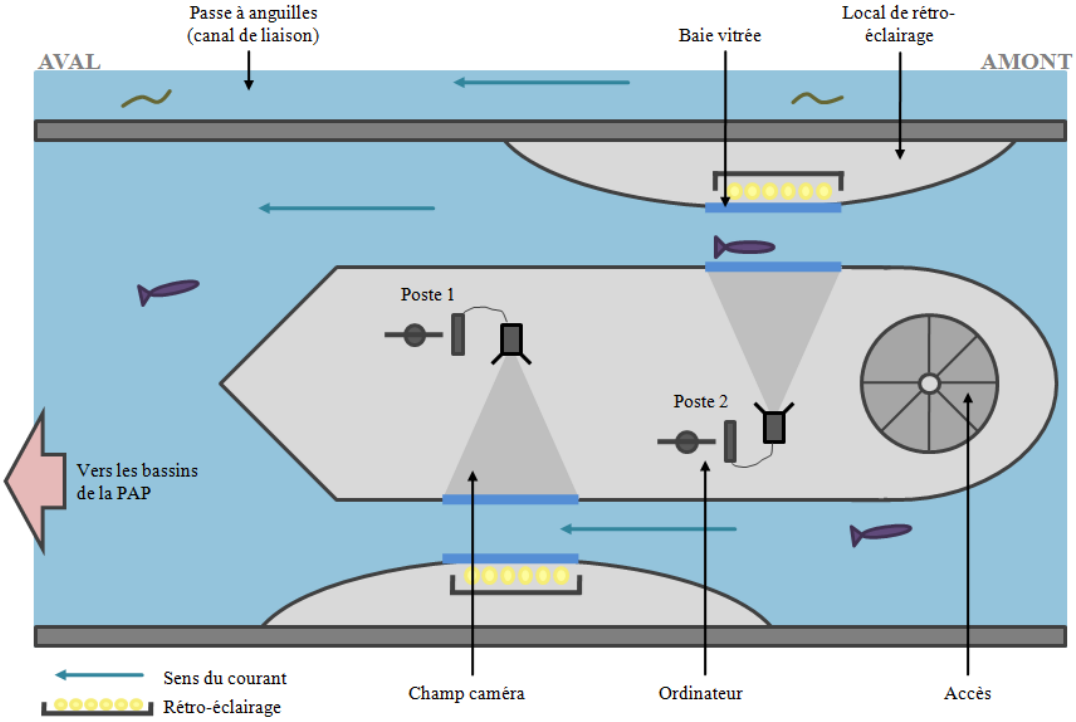

FIGURE 9 – Schéma du système de vidéo-comptage de la station de contrôle des migrations en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts

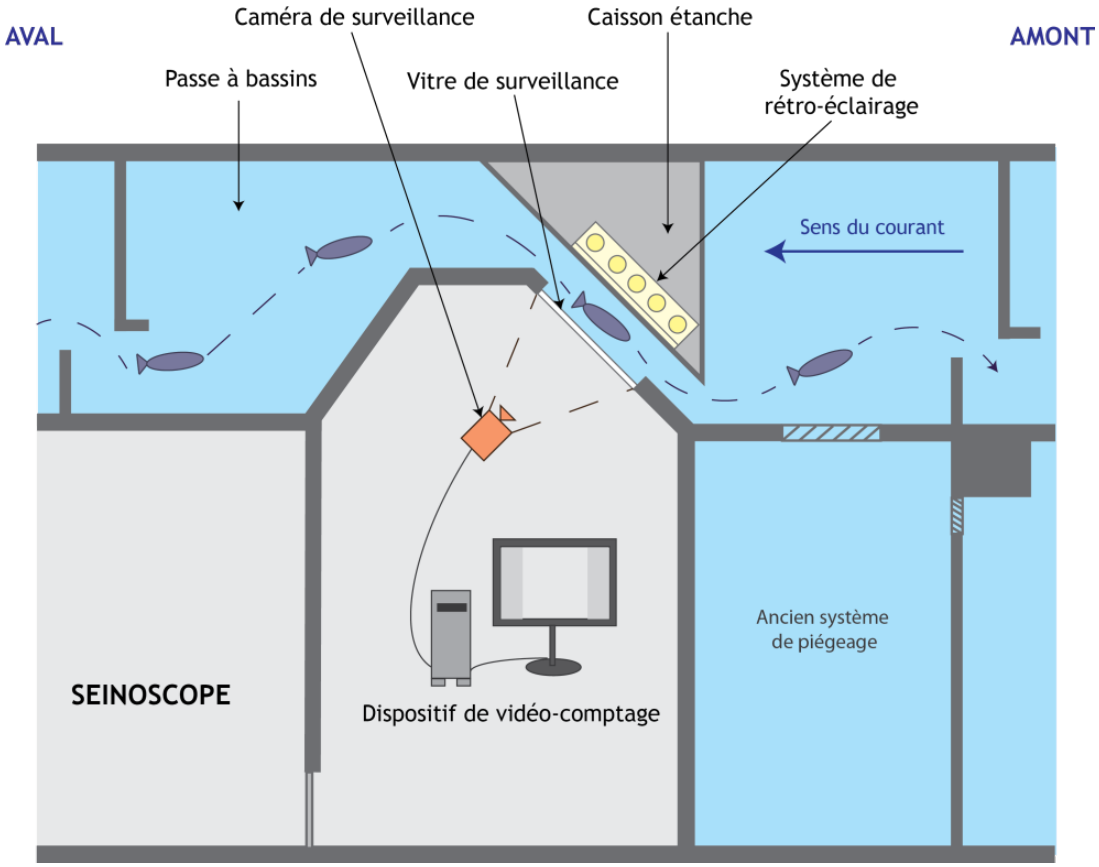

FIGURE 10 – Schéma du système de vidéo-comptage de la station de contrôle des migrations en rive gauche du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts

3.2.2. Dépouillement des données de vidéo-comptage

Suite à l'enregistrement des séquences vidéo, celles-ci sont récupérées par un opérateur en vue de leur dépouillement sous le logiciel WPOIS. Cette phase de dépouillement consiste en l'analyse de ces vidéos afin d'identifier et de comptabiliser les poissons traversant la passe.

Les durées de dépouillement sont très variables. En réalité ces valeurs sont fonctions des conditions de milieu (visibilité, déclenchements parasites par des corps dérivants) et surtout des espèces comptabilisées (facilité de distinction des espèces, vitesse de passage, passages isolés ou en bancs, allers et retours, stabulation devant la vitre). A l'expérience des comptages *in situ*, il ressort qu'en moyenne les durées de dépouillement sont de l'ordre de 4% à 10% du temps réel de surveillance (soit 1 h à 2,5 h par 24 h de suivi) pour les faibles passages (inférieurs à 400 poissons/jour) et de l'ordre de 15% à 20% du temps réel (soit 3,5 h à 5 h par 24 h de suivi) pour les passages nombreux (3 000 à 5 000 poissons/jour) (Travade et Larinier, 1992).

Tous les poissons franchissant la passe sont dénombrés et identifiés lors du vidéo-comptage. L'identification se fait à l'espèce ou à la famille, notamment dans le cas de passages importants de cyprinidés.

A l'issue de cette phase de dépouillement, l'ensemble des données est compilé dans un fichier unique puis importé dans le logiciel stacomiR, afin d'en assurer le traitement et l'analyse (`http://stacomir.r-forge.r-project.org/`).

4. Suivi des migrations 2021

4.1. Saumon atlantique (Salmo salar)

Le premier saumon a franchi la passe à poissons le 01 mars et le dernier passage a eu lieu le 17 novembre. Au total, 35 individus ont été recensés en montaison. La migration s'est étalée sur une période de 9 mois, de mars à novembre (Figure 11).

La migration du saumon s'organise en deux vagues successives : une vague « printanière », qui représente cette année 91,4% des effectifs, suivie d'une vague « automnale », beaucoup moins importante avec seulement 8,6% des individus. L'écart d'effectifs entre les deux vagues de migration continue à augmenter, par rapport aux débuts des suivis où les deux vagues étaient relativement équivalentes.

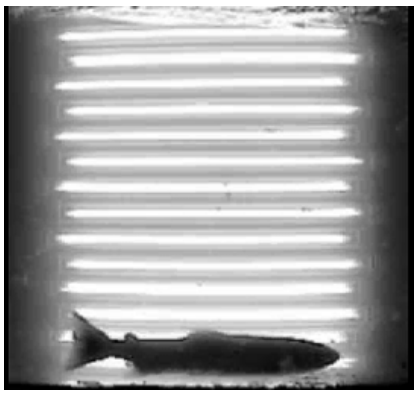

FIGURE 11 – Saumon observé en vidéocompage en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts.

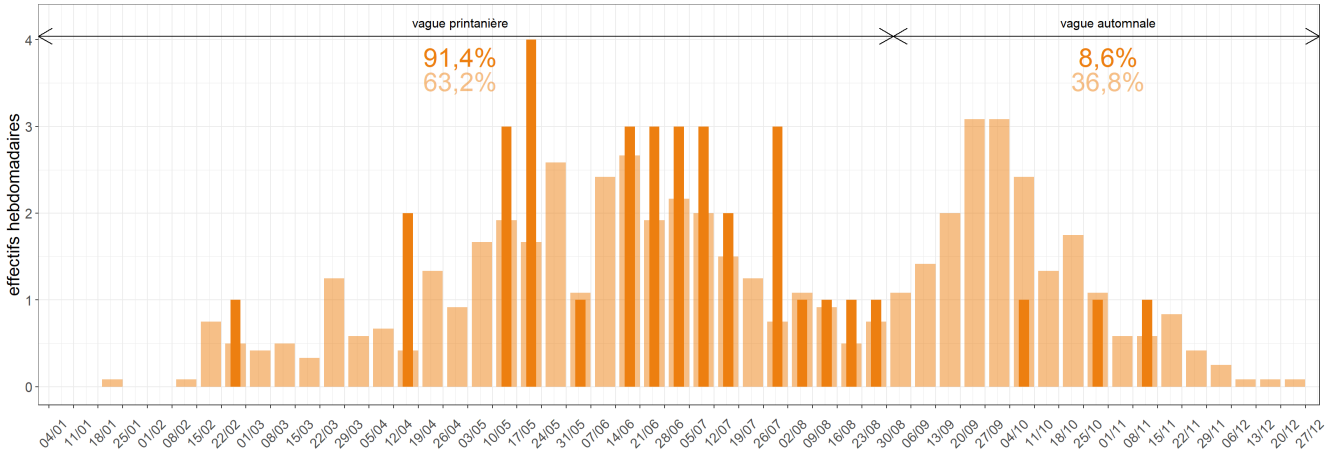

FIGURE 12 – Rythmes migratoires des saumons au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. En orange pâle, moyenne interannuelle des montaisons hebdomadaires ; en orange foncé, effectifs hebdomadaires des montaisons de l'année.

Les tailles mesurées à l'aide du logiciel de dépouillement sont comprises entre 470 mm et 890 mm, avec une moyenne de 673 mm. La répartition des classes de taille (Figure 13) montre une distribution en adéquation avec les données historiques mais avec cependant une augmentation de la proportion des petites classes de taille. Les études scalimétriques ont aidé à démontrer que chez le poisson, hors conditions particulières, la taille d'un individu est corrélée à son âge. Le saumon peut être classé aisément en trois catégories : les « castillons » remontant le fleuve après seulement un hiver en mer dépassent rarement 750 millimètres ; au-delà les petits « saumons de printemps » séjournent en mer durant deux hivers ; et enfin les plus vieux individus, dont la taille dépassent 900 mm, qui entreprennent leur migration génésique au terme d'une phase marine d'au moins trois hivers.

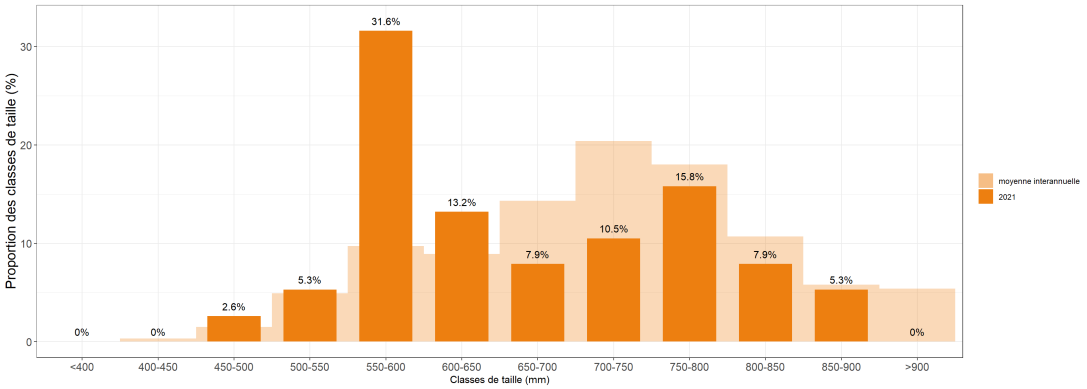

FIGURE 13 – Répartition des effectifs de saumon par classes de taille. En orange pâle, répartition moyenne des classes de taille (2008 à 2020) ; en orange foncé, répartition des classes de taille de l'année.

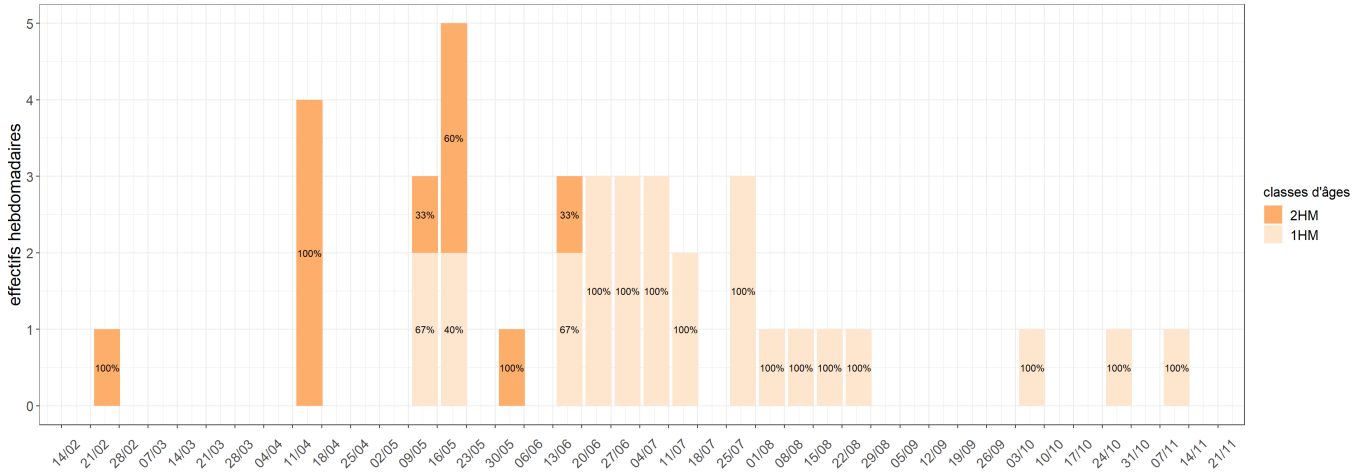

FIGURE 14 – Rythmes migratoires des saumons par classes d'âges au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts (1HM : 1 hiver en mer, 2HM : 2 hivers en mer, 3HM : au moins 3 hivers en mer).

Aucun individu de trois ans de mer n'a été observé cette année. D'une manière générale, ces individus sont de plus en plus rares au niveau national (Figure 14). La migration des saumons est essentiellement diurne (Figure 15).

Les effectifs comptabilisés cette année dépassent la trentaine d'individus pour la troisième année consécutive, loin du niveau des premières années de suivi en rive gauche, qui ne laissaient déjà que peu d'espoir quant à l'existence d'une reproduction en amont du bassin (Figure 16).

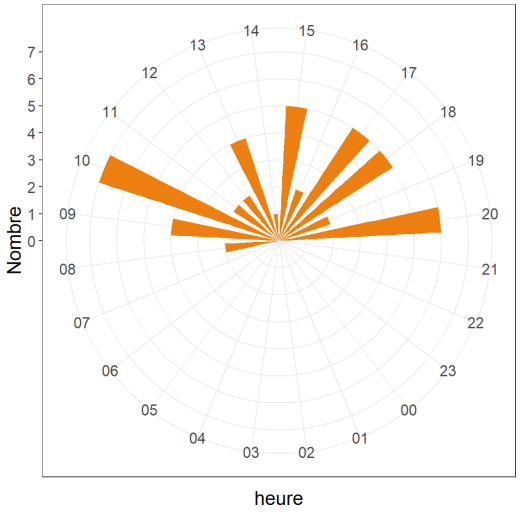

FIGURE 15 – Horaires de migrations des saumons en 2021

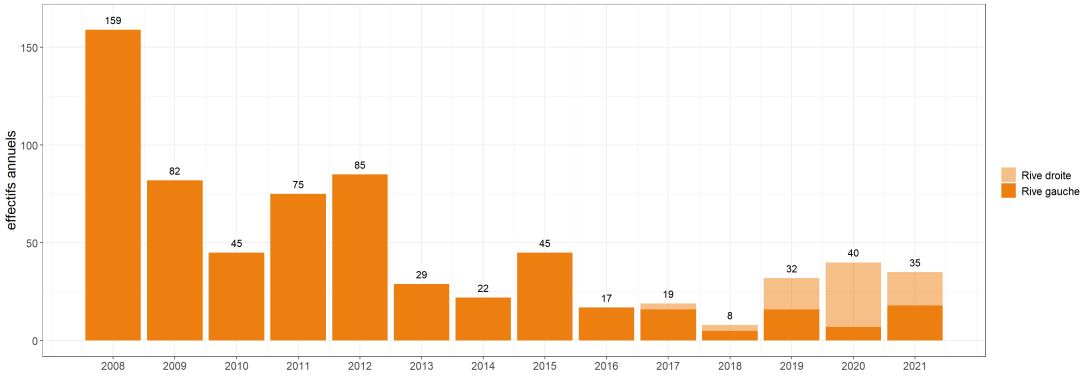

FIGURE 16 – Evolution interannuelle des effectifs de saumon en montaison au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts

4.2. Truite de mer (Salmo trutta trutta)

Le premier individu s'est présenté le 16 mai au barrage de Poses, afin d'amorcer la première vague de migration dite « printanière » (Figure 17). En effet, au même titre que le saumon, l'activité migratoire de la truite de mer s'articule autour de deux vagues de migration au printemps et à l'automne, pour lesquelles, les pics d'activité sont calés sur la deuxième quinzaine de juin et la première quinzaine d'octobre, d'après les données historiques. Cette année la migration printanière a été plus précoce et son importance, déjà observée depuis plusieurs années, se confirme par rapport à la vague automnale.

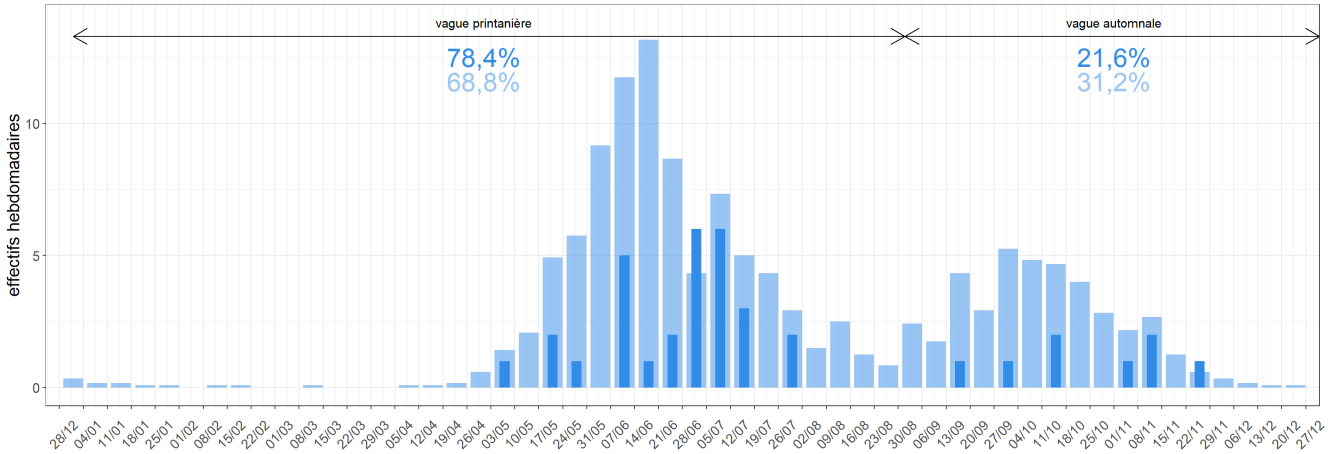

FIGURE 17 – Rythmes migratoires des truites de mer au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. En bleu pâle, moyenne interannuelle des montaisons hebdomadaires ; en bleu foncé, effectifs hebdomadaires des montaisons de l'année. Les individus du début d'année sont placées arbitrairement dans la vague automnale même si certains individus, notamment ceux de février, peuvent faire partie de la vague printanière.

En effet, la vague printanière regroupe 78,4% des géniteurs. Cette année a vu le dernier individu remonter le 01 décembre. Au total, ce sont 37 truites de mer qui ont franchi les passes à poissons de Poses en 2021 (Figure 18).

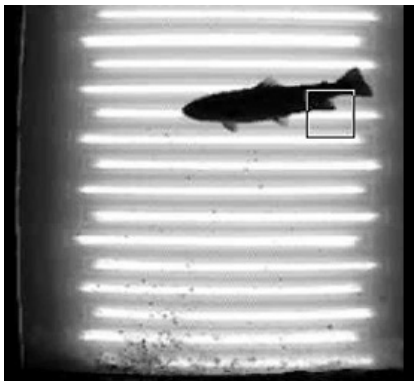

FIGURE 18 – Truite de mer observée en vidéocompage en rive droite du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts.

Comprise entre 350 et 740 mm, la taille moyenne de la population atteint 557 mm. On observe cette année un nombre important d'individus dans les petites classes de taille (Figure 19).

Chez la truite de mer, c'est au-delà d'une taille de 550 mm que l'on retrouve après lecture des écailles (scalimétrie) les premiers individus ayant frayé au moins une fois l'année passée et remontant à nouveau pour se reproduire sur le bassin. Au-delà de ces gabarits et jusqu'à plus de 900 mm, hormis les poissons au séjour marin de deux hivers en mer consécutifs, les autres se sont alors reproduits plusieurs fois, probablement jusqu'à 5 reprises pour les plus gros. Cela signifie que parmi la population comptabilisée sur l'ouvrage (Figure 20), 60% des individus sont venues plusieurs fois frayer ces dernières années sur les habitats du bassin (de la Seine ou d'un autre voisin) favorables à la reproduction de l'espèce et à priori potentiellement productifs.

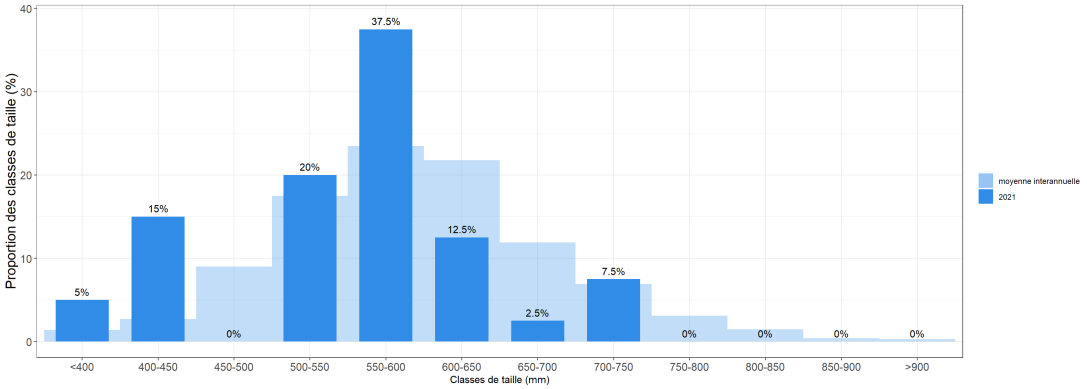

FIGURE 19 – Répartition des effectifs de truite de mer par classe de taille. En bleu pâle, répartition moyenne des classes de taille (2008 à 2020) ; en bleu foncé, répartition des classes de taille de l'année.

La migration des truites de mer est majoritairement diurne avec une activité majoritaire en première partie de journée (Figure 21).

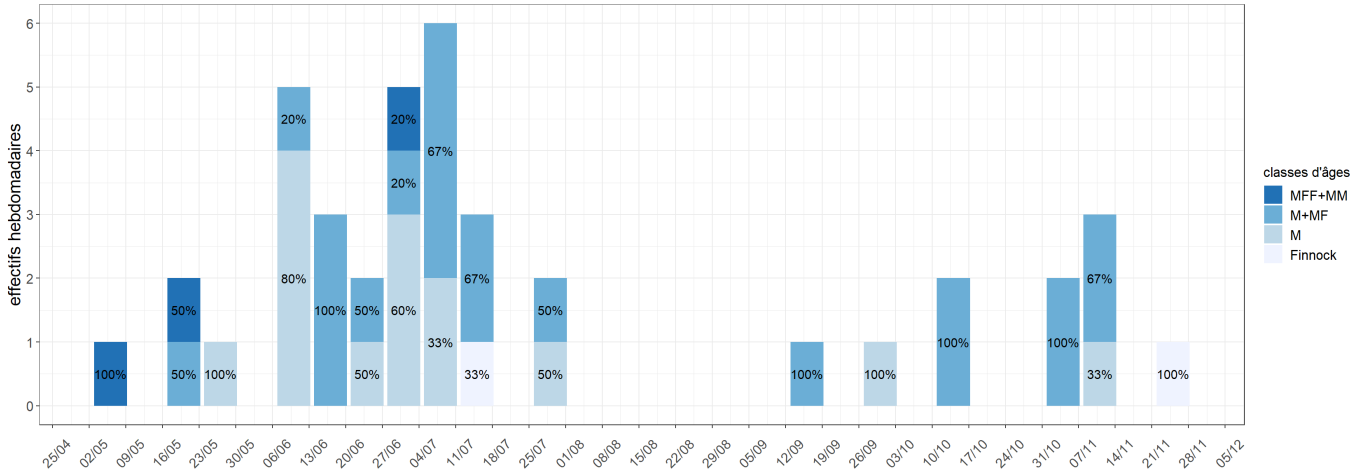

FIGURE 20 – Rythmes migratoires par classe d'âge des truites de mer au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. Finnock : individu de quelques mois de mer, depuis sa dévalaison au printemps, remontant généralement en juillet ; les plus gros sont matures et participeront à la reproduction. M : 1 hiver strict passé en mer. MF : 2 hivers de mer dont 1 marque de frai qui signifie que le poisson est déjà venu se reproduire sur le continent l'hiver précédent. MFF : 3 hivers de mer dont 2 marques de frai. MM : 2 hivers stricts passés en mer.

La population de truite de mer est habituellement « plus remarquable » sur le fleuve, avec des effectifs interannuels qui sont près du double de la population de celle de saumons. Ce n'est pas le cas cette année puisque les remontées ont été faibles, le deuxième plus bas niveau depuis 2008 (Figure 22). Cette faible migration semble générale d'après les autres observations sur les STACOMI du bassin Seine-Normandie.

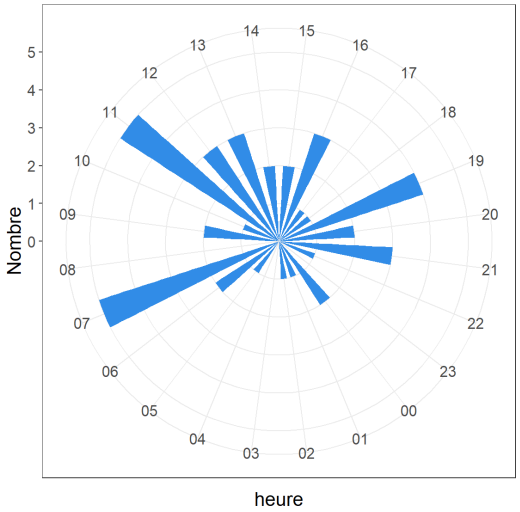

FIGURE 21 – Horaires de migrations des truites de mer en 2021

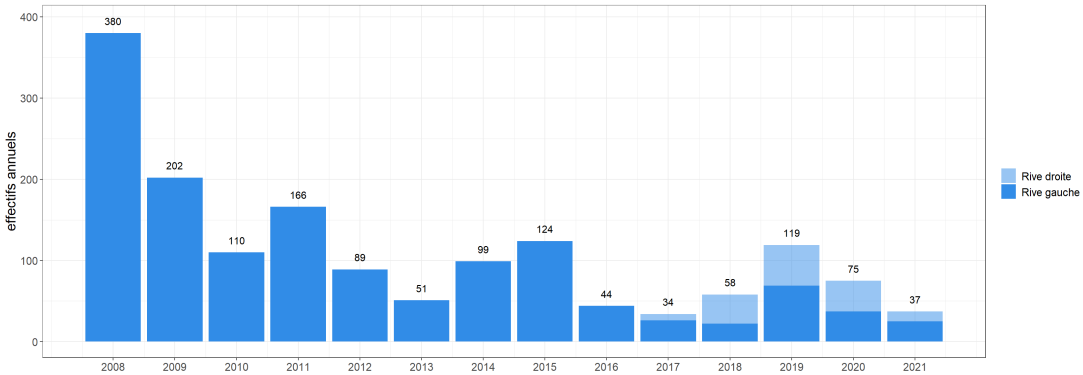

FIGURE 22 – Evolution interannuelle des effectifs de truite de mer en montaison au barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts

5. Fonctionnement des dispositifs de comptage

Le fonctionnement des systèmes de comptage est conditionné par différents facteurs, environnementaux ou matériels qui peuvent entraîner des arrêts parties ou complets du système. Les temps de fonctionnement des différents dispositifs sont présentés dans la figure 23. Les postes de vidéo-comptage 1 et 2 ont respectivement fonctionné pendant 96% et 98% du temps. Les causes des dysfonctionnement sont des plantages des ordinateurs. En rive gauche, l'absence d'entretien des vitres par le syndicat a fortement perturbé le fonctionnement du système informatique en début d'année. Une autre panne mineure d'origine électrique a également eu lieu au cours de la saison. Le temps de fonctionnement effectif est donc de 78%.

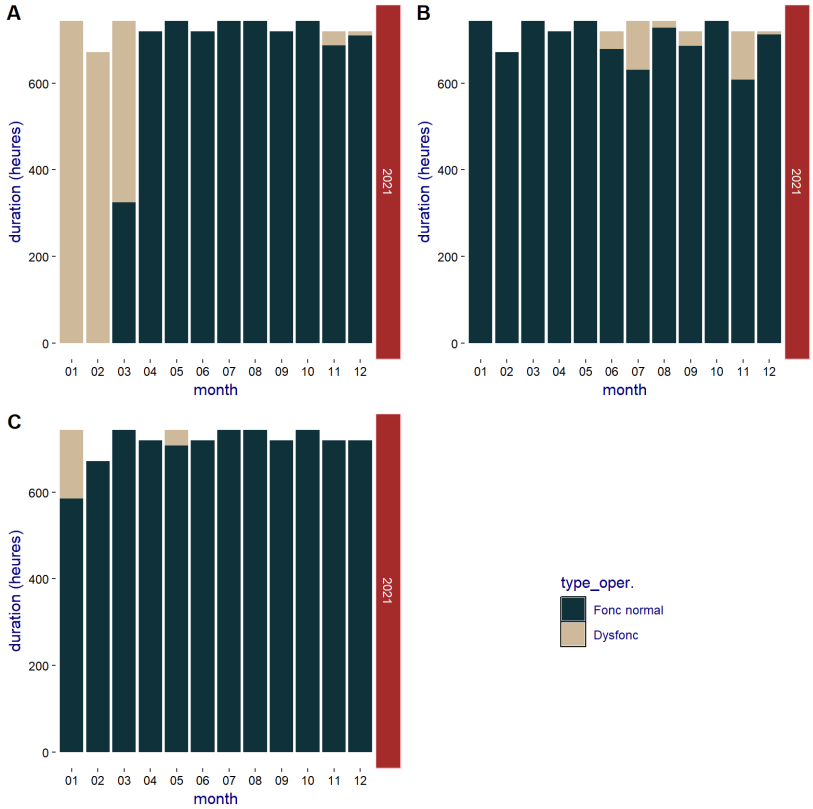

FIGURE 23 – Durée de fonctionnement des dispositifs de vidéo-comptage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts (A : Poste en rive gauche, B : Poste 1 en rive droite, C : Poste 2 en rive droite).

6. Conclusion

En 2021, 72 grands salmonidés migrateurs ont été contrôlés sur les dispositifs de vidéocomptage du barrage de Poses - Amfreville-sous-les-Monts. Pour les saumons, la tendance est stable depuis 3 ans avec des effectifs qui ont de nouveau dépassé les 30 individus. Pour la truite de mer, les résultats de l'année sont mauvais et à l'image des autres STACOMI du bassin. Les quelques potentiels poissons manqués en raison du manque d'entretien des vitres de la rive gauche en début de saison ne changeraient pas ce constat.

Références

Baglinière, J.L., Thibault, M., et Dumas, J. 1990. Réintroductions et soutiens de populations du saumon atlantique (Salmo salar L.) en France. Revue d'écologie .

Barault, A. et Sanson, G. 2013. Suivi de la reproduction de la Lamproie marine (Petromyzon marinus) dans le département de l'Eure - Rivière : Andelle, l'Epte et Eure - 2012. Rapport technique, FDAAPPMA 27.

Belliard, J., Marchal, J., Ditche, J.M., Tales, E., Sabatié, R., et Baglinière, J.L. 2009. Return of adult anadromous allis shad (Alosa alosa L.) in the river Seine, France : A sign of river recovery ? River Research and Applications **25**(6) : 788–794. doi :10.1002/rra.1221.

Belliard, J. 1994. Le Peuplement ichtyologique du bassin de la Seine : role et signification des échelles temporelles et spatiales. thesis, Paris 6.

Billen, G., Garnier, J., Servais, P., Brion, N., Ficht, A., Even, S., Berthe, T., et Poulin, M.B. 1999. Programme scientifique Seine-Aval : L'oxygène : Un témoin du fonctionnement microbiologique, 5. Ifremer.

Boët, P., Belliard, J., Berrebi-dit Thomas, R., et Tales, E. 1999. Multiple human impacts by the City of Paris on fish communities in the Seine river basin, France. In Man and River Systems : The Functioning of River Systems at the Basin Scale, tr J. Garnier et J.M. Mouchel, Springer Netherlands, Dordrecht, Developments in Hydrobiology, pp. 59–68. doi :10.1007/978-94-017-2163-9_7.

Duhamel, S., Gouneau, N., Lefrançois, T., Mayot, S., Perrot, Y., et Feunteun, E. 2004. Le peuplement ichtyologique de l'estuaire amont. Rapport scientifique Seine-Aval **3** : 53.

Euzenat, G., Pénil, C., et Allardi, J. 1992. Migr'en Seine. Stratégie pour le retour du saumon en Seine. Rapport Conseil Supérieur de la Pêche/SIAAP : 38 p .

Gousailles, M. 2009. L'impact de l'assainissement en île-de-France sur la qualité de le Seine.

Jonsson, B., Waples, R.S., et Friedland, K.D. 1999. Extinction considerations for diadromous fishes. ICES Journal of Marine Science **56**(4) : 405–409. doi :10.1006/jmsc.1999.0483.

Keith, P. et Allardi, J. 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Collection patrimoines naturels .

Lichatowich, J., Mobrand, L., et Lestelle, L. 1999. Depletion and extinction of Pacific salmon (Oncorhynchus spp.) : A different perspective. ICES Journal of Marine Science **56**(4) : 467–472. doi :10.1006/jmsc.1999.0457.

Limburg, K.E. et Waldman, J.R. 2009. Dramatic Declines in North Atlantic Diadromous Fishes. BioScience **59**(11) : 955–965. doi :10.1525/bio.2009.59.11.7.

McDowall, R.M. 1999. Different kinds of diadromy : Different kinds of conservation problems. ICES Journal of Marine Science **56**(4) : 410–413. doi :10.1006/jmsc.1999.0450.

McKinnell, S.M. et Karlström, Ö. 1999. Spatial and temporal covariation in the recruitment and abundance of Atlantic salmon populations in the Baltic Sea. ICES Journal of Marine Science **56**(4) : 433–443. doi : 10.1006/jmsc.1999.0456.

Moreau, E. 1898. Les poissons du département de l'Yonne. Bull Soc. Sci. Hist. Nat. Yonne **52** : 2.

Moreau, É. 1881. Histoire naturelle des poissons de la France, volume 2. G. Masson.

Mouchel, J.M., Boet, P., Hubert, G., et Guerrini, M.C. 1998. Un bassin et des hommes : une histoire tourmentée. La Seine en son bassin pp. 77–125.

Nehlsen, W., Williams, J.E., et Lichatowich, J.A. 2011. Pacific Salmon at the Crossroads : Stocks at Risk from California, Oregon, Idaho, and Washington. Fisheries .

Parrish, D.L., Behnke, R.J., Gephard, S.R., McCormick, S.D., et Reeves, G.H. 2011. Why aren't there more Atlantic salmon (Salmo salar) ? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences doi :10.1139/d98-012.

Pomfret, J.R., Elliott, M., O'Reilly, M.G., et Phillips, S. 1991. Spatial and temporal patterns in the fish communities in two UK North Sea estuaries. In Estuaries and Coasts : spatial and temporal intercomparisons, tr M. Elliott et J.P. Ducrotoy, Olsen and Olsen, Fredensborg, Denmark, International Symposium Series.

Poplin, R. 1952. Le peuplement des eaux de l'Yonne moyenne. Bulletin Français de Pisciculture **164** : 109–114. doi :10.1051/kmae:1952011.

Rochard, E., Marchal, J., Pellegrini, P., Béguer, M., Ombredane, D., Gazeau, C., Baglinière, J.L., Menvielle, E., et Croze, O. 2007. Identification éco-anthropologique d'espèces migratrices, emblématiques de la reconquête d'un milieu fortement anthropisé, la Seine. Rapport technique, Cemagref EPBX, Rennes Agrocampus, Muséum National d'histoire Naturelle.

Rochard, E., Pellegrini, P., Marchal, J., Béguer, M., Ombredane, D., Lassalle, G., Menvielle, E., et Baglinière, J.L. 2009. Identification of Diadromous Fish Species on which to Focus River Restoration : An Example Using an Eco-Anthropological Approach (The Seine Basin, France). American Fisheries Society Symposium p. 23.

Sanson, G. 2009. Suivi de la reproduction de la Lamproie marine (Petromyzon marinus) sur l'Andelle - 2009. Rapport technique, FDAAPPMA 27.

Sanson, G. 2010. Suivi de la reproduction de la Lamproie marine (Petromyzon marinus) sur l'Andelle - 2010. Rapport technique, FDAAPPMA 27.

Sanson, G. 2013. Suivi de la reproduction de la Lamproie marine (Petromyzon marinus) sur l'Andelle - 2011. Rapport technique, FDAAPPMA 27.

Saunders, R.L. 1981. Atlantic Salmon (Salmo salar) Stocks and Management Implications in the Canadian Atlantic Provinces and New England, USA. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences **38**(12) : 1612–1625. doi :10.1139/f81-211.

Travade, F. et Larinier, M. 1992. Les techniques de contrôle des passes à poissons. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture **326-327** : 151–164. doi :10.1051/kmae:1992012.