

## Suivi de la reproduction de la Grande Alose (*Alosa alosa*) sur la Douve (50)

Licence professionnelle

Spécialité : Métiers de la Protection et de la Gestion de l'Environnement

Parcours : Gestion des Milieux Naturels

*Sous la direction de LATCHERE Oihana*

Session : 2024

MOSSMANN Lilou-Ann

Seine Normandie Migrateurs  
3 rue de Bruxelles,  
14120 Mondeville  
POTIER Maxime

Faculté des sciences  
Angers  
Année universitaire : 2023-2024



**seinormigr**  
Seine-Normandie Migrateurs



## CHARTRE DE NON PLAGIAT

### Protection de la propriété intellectuelle

Tout travail universitaire doit être réalisé dans le respect intégral de la propriété intellectuelle d'autrui. Pour tout travail personnel, ou collectif, pour lequel le candidat est autorisé à utiliser des documents (textes, images, musiques, films etc.), celui-ci devra très précisément signaler le crédit (référence complète du texte cité, de l'image ou de la bande-son utilisés, sources internet incluses) à la fois dans le corps du texte et dans la bibliographie. Il est précisé que l'UCO dispose d'un logiciel anti-plagiat dans lms.uco.fr, aussi est-il demandé à tout étudiant de remettre à ses enseignants un double de ses travaux lourds sur support informatique.

*Cf. « Règlement intérieur UCO-Angers »*

Je soussignée, Lilou-Ann Mossmann, étudiante en licence professionnelle Métiers de la Protection et de la Gestion de l'Environnement m'engage à respecter cette charte.

Fait à Angers le 15/04/2024  
Signature (pour la version imprimée) :

## Remerciements

---

Je voudrais remercier tout particulièrement Maxime POTIER, Responsable technique à SEINORMIGR et maître de stage, qui m'a encadrée techniquement et administrativement, mais également soutenue et guidée avec bienveillance tout au long de mon stage.

Je tiens également à remercier Alice LEMONNIER, Chargée d'études et communication, pour ses conseils avisés ainsi que l'équipe SEINORMIGR basée à Rouen qui a contribué à parfaire mon intégration ainsi qu'à diversifier mes compétences au sein de l'association.

Un grand merci à l'équipe de la Fédération du Calvados – Pêche et Protection des Milieux Aquatiques, pour leur convivialité au quotidien et pour m'avoir conviée à la formation Mammifères semi-aquatiques.

Je remercie également Cédric TENELIER, enseignant chercheur à l'université de Pau et des Pays de l'Adour et développeur du modèle Alose ABC pour son aide technique et précieuse en matière d'estimation des géniteurs.

Merci à Oihana LATCHERE, enseignante du Département Biologie-Environnement à l'UCO et tutrice pédagogique de mon stage, pour avoir suivi son bon déroulé.

Enfin, je renouvelle mes sincères remerciements à SEINORMIGR et à l'UCO qui m'ont permis de réaliser ce stage qui restera l'une des expériences professionnelles les plus enrichissantes et humaines que j'ai eu la chance de partager jusqu'à présent.

## Table des matières

Introduction.....	2
1. Présentation de la structure .....	3
1.1. Localisation .....	3
1.2. Missions .....	3
1.3. Organisation .....	4
1.4. Fonctionnement .....	4
2. Présentation de l'espèce .....	5
2.1. Présentation de la Grande alose ( <i>Alosa alosa</i> ) .....	5
2.1.1. Description .....	5
2.1.2. Biologie .....	5
2.1.3. Répartition géographique .....	7
2.1.4. Menaces .....	7
2.3.5. Statuts de protection et de réglementation .....	8
3. Matériels et méthodes .....	9
3.1. Présentation de la zone d'étude .....	10
3.2. Suivi acoustique – enregistrements.....	11
3.2.1. Présentation du suivi acoustique .....	11
3.2.2. Mise en place du suivi sur La Douve.....	11
4. Résultats.....	14
4.1. Résultats bruts – Bulls 2024.....	14
4.2. Estimation des géniteurs - 2024 .....	16
4.2.1. Estimation des géniteurs femelles - calcul théorique .....	16
4.2.2. Estimation des géniteurs femelles - modèle Alose ABC .....	16
4.2.3. Estimation des géniteurs mâles .....	19
4.3. Comparaison des données 2024 avec les données 2023 .....	20
4.3.1. Résultats 2023 .....	20
4.3.2 Comparaison entre les deux années .....	21
5. Discussion .....	23
Conclusion .....	27
Bibliographie .....	28
Sitographie .....	30
Glossaire .....	31
Annexes.....	32
Résumé .....	38
Mots clés.....	38
Abstract .....	38
Keywords .....	38

## Introduction

---

Les poissons migrateurs amphihalins sont des espèces qui, pour accomplir leur cycle de vie, naviguent entre milieu marin et eau douce. Les zones de reproduction et de croissance sont effectivement distinctes pour ces espèces. Pour un grand nombre d'entre eux, la distance entre ces deux zones est considérable, et le parcours migratoire, semé d'obstacles. La continuité écologique est donc un impératif pour ces poissons qui doivent assurer la pérennité de l'espèce (OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES., 2010.)

Or leurs populations déclinent au niveau mondial avec une perte de 80 % sur les cinquante dernières années. En Europe, le constat est alarmant : près de 94 %. Des mesures internationales, européennes et locales de protection bénéficient à ces espèces. [1]. Également, des suivis de population ainsi que des études sont réalisées pour mieux comprendre la biologie de ces espèces et suivre leurs réactions face aux menaces marines et dulçaquicoles.

L'association Seine Normandie Migrateurs (SEINORMIGR) est l'une des associations de préservation des poissons migrateurs sur le territoire français. Elle a ainsi en charge le suivi et la gestion des populations de poissons migrateurs amphihalins (7 espèces) sur le Bassin Seine-Normandie.

La Grande alose (*Alosa alosa*) intègre le cercle des poissons migrateurs amphihalins suivis par SEINORMIGR. Ce migrateur passe une majeure partie de sa vie dans les eaux salées de l'Atlantique-Est. Une fois la maturité sexuelle obtenue, la Grande alose remonte les fleuves pour rejoindre les zones de fraies. Son acte de ponte – appelé bull – est spécifique : le couple crée un tourbillon à la surface de l'eau qui favorise la fécondation par le mâle des ovules expulsées par la femelle.

La Grande Alose n'échappe pas au déclin constaté au sein des poissons migrateurs. Sa population nationale chute drastiquement depuis plusieurs années (fragmentation des habitats, changements climatiques, surpêche...) jusqu'à disparaître de certains bassins hydrographiques français. Elle est classée aujourd'hui en Danger critique d'extinction, soit juste avant le stade d'extinction nationale. À l'échelle du bassin Seine-Normandie, les suivis biologiques actuellement en place ne permettent pas d'obtenir une tendance globale. C'est le cas de La Douve, située au sein du bassin de la Baie des Veys (département de la Manche), cours d'eau où la reproduction de l'espèce est avérée, mais où les effectifs reproducteurs sont méconnus à ce jour. Un suivi de la reproduction de la Grande alose a donc été initié en 2023 afin de compléter les dénombrements réalisés sur La Vire (cours d'eau adjacent) qui possède une station de comptage depuis 2002.

Dans le cadre de ma licence professionnelle *Métiers de la Protection et de la Gestion de l'Environnement parcours Gestion des Milieux Naturels*, j'ai souhaité réaliser mon stage au sein de SEINORMIGR. La thématique de stage s'intègre dans le cadre du PLAN de Gestion des POissons Migrateurs (PLAGEPOMI) sur l'axe « Assurer le suivi des populations et le développement des connaissances des différentes espèces ». Elle s'inscrit naturellement dans la consolidation et la continuité du suivi de la reproduction de la Grande alose sur La Douve, cours d'eau qui traverse la commune de Néhou (50). L'objectif de mon stage est d'identifier les populations pendant la période de reproduction en dénombrant par suivi acoustique le nombre de bulls (actes de reproduction de l'alose), en estimant le nombre de géniteurs, puis en comparant et interprétant les résultats obtenus en 2023 et 2024.

## 1. Présentation de la structure

L'association SEINORMIGR, créée en 2007, regroupe par adhésion les Fédérations Départementales de Pêche du Bassin Seine-Normandie afin de réaliser le suivi et la gestion des populations de poissons migrateurs. [2]

### 1.1. Localisation

Le siège de l'association se trouve à Rouen (76) en Seine-Maritime tandis qu'une seconde antenne est localisée à Mondeville (14) dans le Calvados (voir figure 1). Son territoire d'action concerne le Bassin Seine-Normandie, soit une superficie de 95 500 km<sup>2</sup> que traversent 50 000 km de cours d'eau. SEINORMIGR regroupe 18 Fédérations Départementales pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FDAAPMA) et Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) (voir annexe 1).

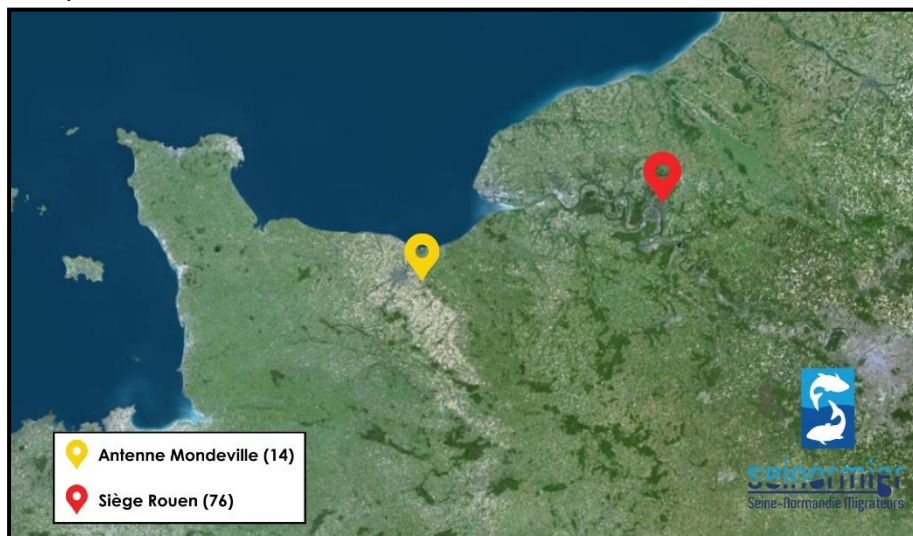


Figure 1 : Localisation des antennes SEINORMIGR (source : Géoportail)

### 1.2. Missions

Les principales missions de SEINORMIGR sont de :

- Contribuer à la connaissance, évaluer et suivre les populations de poissons migrateurs (7 espèces principales) sur le bassin Seine-Normandie,
- Favoriser leur valorisation (stations de comptage ouvertes aux publics, animations, panneaux de sensibilisation, ...),
- Participer et s'investir techniquement ou financièrement dans les travaux de restauration des corridors écologiques et habitats de reproduction,
- Participer à l'élaboration des plans de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) du Bassin Seine-Normandie.

SEINORMIGR intervient sur 3 axes stratégiques du PLAGEPOMI [1] :

- ✓ Reconquérir les axes de migrations,
- ✓ Renforcer la connaissance des migrateurs,
- ✓ Protéger et restaurer les habitats.

### 1.3. Organisation

L'association représente plus de 200 000 pêcheurs qui dépendent de 18 fédérations départementales. Elle est dirigée par un Conseil d'Administration constitué de 20 membres issus des FDAAPPMA, AAPPMA adhérentes ainsi que d'adhérents directs. Il se réunit 2 fois par an. Les salariés se répartissent les missions au sein des deux antennes (voir figure 2).

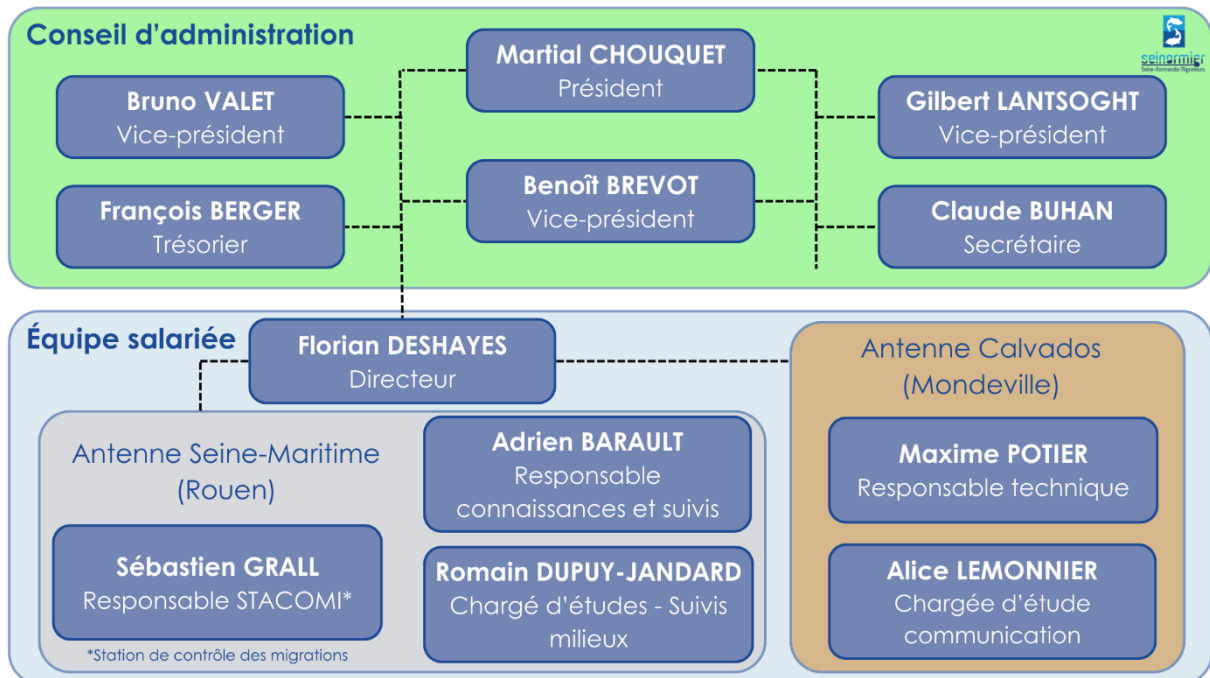


Figure 2 : Organigramme de Seine Normandie Migrateurs

### 1.4. Fonctionnement

Le financement des actions de SEINORMIGR est assuré en majeure partie par l'Agence de l'eau Seine Normandie et la Fédération Nationale de la Pêche. Leurs partenaires techniques sont l'OFB, l'INRAE, l'IRSTEA, les FDAAPPMA et Associations Migrateurs, ...

Les partenaires institutionnels (Région Normandie, DDTM et DREAL) soutiennent les missions de SEINORMIGR et participent à la création et à la diffusion des programmes. À noter que le territoire français comporte 8 Associations Migrateurs homologues à SEINORMIGR. Elles sont implantées sur chaque grand bassin (voir figure 3). Pour la plupart, elles ont vu le jour dans les années 90 à la suite des politiques de restauration des poissons migrateurs [3].



Figure 3 : Les 8 Associations Migrateurs en métropole

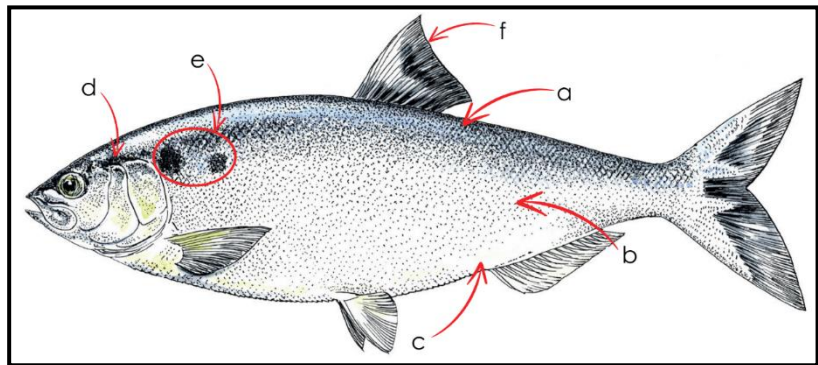
## 2. Présentation de l'espèce

Le genre *Alosa* comporte 15 espèces différentes appartenant à la même famille que la sardine (*Sardina*) (voir annexe 2). La majorité d'entre elles (11 espèces) sont présentes sur tout type de milieux aquatiques (mer, estuaire, fleuve, lac...). Les aloses sont réparties à l'Est de l'Europe et à l'Ouest des États-Unis. L'Alose est réputée pour ses qualités gustatives et constitue une valeur sûre de la gastronomie française. À ce titre, elle est exploitée par la pêche professionnelle et de loisirs sur l'ensemble de son aire de répartition (ALEXANDRINO P. et al., 2000).

### 2.1. Présentation de la Grande alose (*Alosa alosa*)

#### 2.1.1. Description

En France, la Grande alose (voir figure 5) mesure en moyenne 53 cm pour 1,5 kg. Son corps est fusiforme et se pare d'une couleur gris bleuté sur le dos (a), argentée sur les flancs (b) et blanche nacrée sur le ventre (c) (voir figure 4). On retrouve également une tache noire en arrière de l'opercule (d) parfois



suivie par plusieurs autres petites taches (e). La nageoire dorsale est échancrée (f). [4]. Sa cousine, l'Alose feinte (*Alosa fallax*), est un peu plus petite (entre 30 et 60 cm), et affiche entre 4 à 8 taches noires successives derrière l'opercule [5].

#### 2.1.2. Biologie

La Grande alose est une espèce migratrice anadrome<sup>1</sup>, les adultes (3 à 7 ans) remontent de mars à juillet dans les fleuves où ils sont nés pour s'y reproduire (voir figure 7). La température influe à la fois sur l'activité de migration et sur la reproduction (inopérante en dessous de 13°C ou au-dessus de 18°C environ) [5]. La reproduction se déroule la nuit sur les zones de fraie et est caractérisée par un tourbillon associé de bruits spécifiques appelé « bull » (mouvement de rotation des deux géniteurs à la surface de l'eau) (voir figure 6). Dans la bibliographie, les frayères d'*Alosa alosa* se caractérisent par une plage de substrat grossier constituant le lit d'un cours d'eau dont la largeur dépasse 50 mètres (ALEXANDRINO P. et al., 2000).



Figure 6 : Reproduction de la Grande alose "Bull" (source : Bretagne Grands Migrateurs)

<sup>1</sup> Espèce qui vit en mer et remonte dans les cours d'eau pour s'y reproduire. (Source : Wikipédia)





Figure 5 : Grande alose (*Alosa alosa*)

Les adultes meurent après l'acte de reproduction, c'est une stratégie courante chez les migrateurs qui permet de concentrer toutes les ressources disponibles dans l'acte de reproduction et d'assurer la survie de l'espèce. Les œufs fécondés lors du bull tombent au fond de l'eau pour s'installer dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est de 3 à 8 jours et

les œufs éclosent sous réserve que la température de l'eau atteigne 17°C. Au bout de 15 à 20 jours, les alosons se déplacent aux abords de la frayère en compagnie de juvéniles d'ablettes (*Alburnus alburnus*) (KEITH P et al., 2020). Les alosons se dirigent ensuite vers l'estuaire à l'âge de 2 à 4 mois, y restent quelques jours, avant de rejoindre la mer où ils se répartissent dans des zones à faible salinité (profondeur de 70 à 300 mètres de fond sur le plateau continental marin). Les alosons se nourrissent de larves d'insectes en eau douce et de crustacés du zooplancton en milieu estuarien.

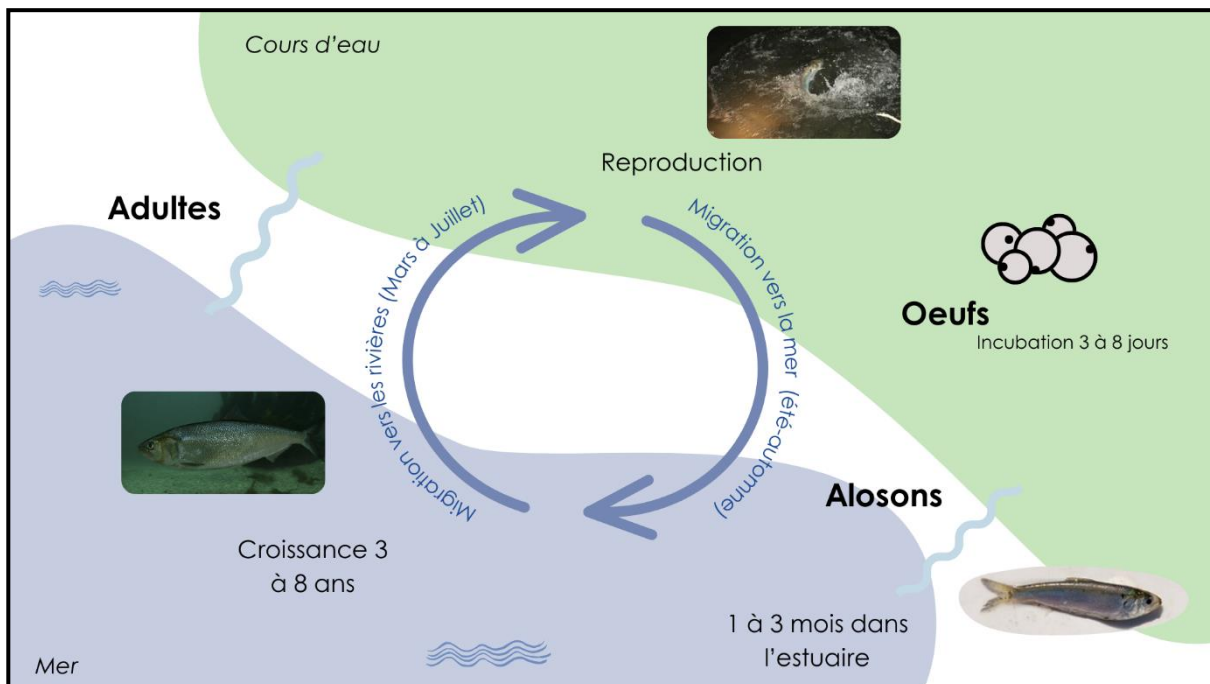


Figure 7 : Cycle de vie de la Grande alose (*Alosa alosa*)

### 2.1.3. Répartition géographique

*Alosa alosa* se retrouve sur les côtes de l'Atlantique-Est (France et Portugal). À l'échelle nationale, la Grande alose colonise plusieurs bassins comme la Loire, la Seine et le Rhin. En revanche, l'espèce a disparu de la Méditerranée depuis quelques années (voir figure 8). Concernant le Bassin Seine-Normandie, la Grande alose se retrouve sur les plus grands fleuves comme l'Orne, la Vire ou encore la Seine (voir annexe 3).

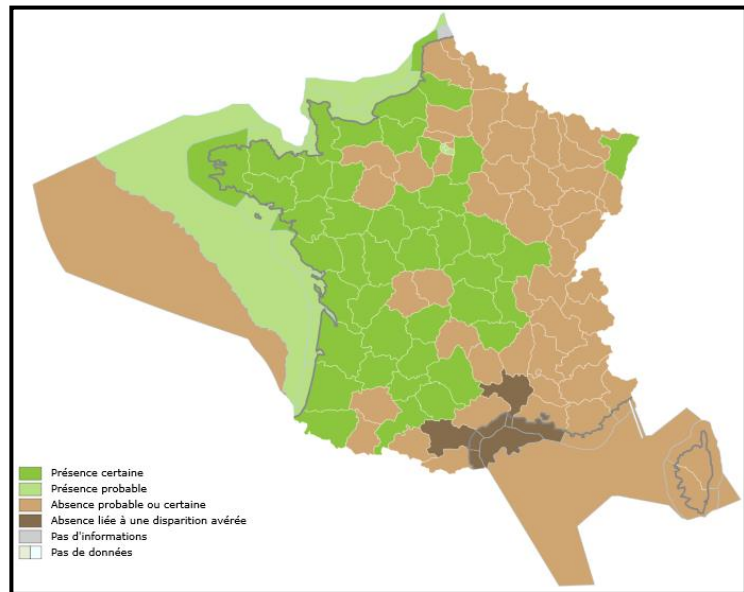


Figure 8 : Répartition géographique de la Grande alose (*Alosa alosa*) en France métropolitaine (source : INPN)

### 2.1.4. Menaces

La Grande alose est considérablement impactée par les activités humaines. Parmi elles, la pêche, qu'elle soit professionnelle ou de loisirs, contribue à diminuer les effectifs. Mais l'extraction de granulats qui consiste à prélever le sable et les graviers (notamment dans le lit des rivières ou des océans) afin de fabriquer des matériaux de construction, dégrade inexorablement les milieux prélevés et donc, les habitats. Ensuite, la présence de barrages perturbe l'hydrologie naturelle des rivières, l'oxygénation est amoindrie et la circulation des sédiments ralentie ou empêchée. Les barrages constituent par ailleurs un obstacle direct à la migration en limitant ou bloquant totalement l'accès aux zones de reproduction pour les géniteurs. C'est particulièrement vrai pour la Grande alose qui s'avère le moins dynamique des poissons migrateurs quant au passage d'obstacles présents sur le trajet vers les zones de fraies. La plupart des passes à poissons sont inadaptées pour cette espèce dont le comportement est spécifique : elle se déplace en bancs, c'est un poisson de surface qui évite les remous, elle est facilement piégée dans les encoignures et surtout, elle ne saute pas et effectue des allers et retours fréquents. Par ailleurs, l'installation d'un barrage sur les cours d'eaux peuplés d'aloses entraîne le plus souvent une raréfaction de leur population en amont (LARINIER M. & TRAVADE F., 1992.). Pour ces raisons, la présence d'*Alosa alosa* dans les terres est un indicateur d'une bonne continuité écologique pour de nombreuses espèces de ce milieu (DEAU M. 2020.). Mais, en règle générale, la discontinuité écologique est fréquente et incite l'espèce à se reproduire dans des zones situées plus en aval, couramment fréquentées par l'Alose feinte (*Alosa fallax*), ce qui peut conduire à une hybridation des deux espèces avec une génération d'alosons parfois stériles (KEITH P et al., 2020). Par ailleurs, la pollution de l'eau - et notamment les rejets de polluants dans les cours d'eaux - impacte la santé des poissons et leur développement. À ce jour, peu d'études existent sur ce risque potentiel, toutefois a été constaté sur la Vilaine (fleuve breton), que la Grande alose présente des concentrations intermédiaires de PCBs (Polychlorobiphényle), de pesticides organochlorés et de dioxine (DHAMELINCOURT M et al., 2024). Concernant l'impact des microplastiques présents dans l'eau, aucune étude n'a été réalisée spécifiquement sur les Aloses, mais celles réalisées sur les

poissons en général, démontrent des problèmes nutritionnels et de croissance sur ces derniers (DHAMELINCOURT M et al., 2024).

En dehors des facteurs anthropiques, la prédation du Silure glane (*Silurus glanis*) (espèce introduite par l'homme) s'avère une menace sérieuse pour les aloses notamment lors de la reproduction (DHAMELINCOURT M et al., 2024). Effectivement, l'association Migrateurs Garonne Dordogne (MIGADO) démontre que 8% des bulls ont fait l'objet d'attaques de Silures en 2017 (GAUDRON M. 2022.). De plus, la stagnation des Aloses en aval d'un barrage favorise la prédation par le Silure. À noter également la prédation par le Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) sur l'alose, phénomène encore plus marqué en septembre et octobre, lors de la dévalaison des alosons (FEDERATION DEPARTEMENTALE DE LA PECHE DU LOT-ET-GARONNE., 2023.).

Enfin, l'espèce est fortement dépendante des conditions abiotiques comme la température de l'eau pour sa migration et sa reproduction (DHAMELINCOURT M et al., 2024). Ainsi, si les niveaux d'eaux sont insuffisants au moment de la montaison, la migration est bloquée, tout comme une température inadaptée sur la période d'avril à juillet empêchera l'acte de reproduction. Or, le changement climatique - qu'on pourrait également qualifier d'anthropique - perturbe l'équilibre naturel : fluctuations des niveaux d'eaux, températures en hausse, etc. Ces facteurs multiples impactent les poissons migrateurs qui remontent progressivement vers le nord. [6].

### 2.3.5. Statuts de protection et de réglementation

À l'échelle européenne, la Grande alose est inscrite au sein de la Directive Habitat Faune Flore (annexes II et V), relative aux espèces d'intérêt communautaire qui nécessitent la désignation de Zones Spéciales de Conservation et doivent faire l'objet d'une mesure de gestion. [6]. Elle figure également sur la convention de Berne en annexe III (relative aux espèces de faunes protégées) ainsi qu'en annexe V de la convention OSPAR, qui vise à prévenir et éliminer la pollution marine émanant des activités humaines, afin de protéger les écosystèmes et la diversité biologique (DEAU M. 2020.) [7, 8, 9 et 10].

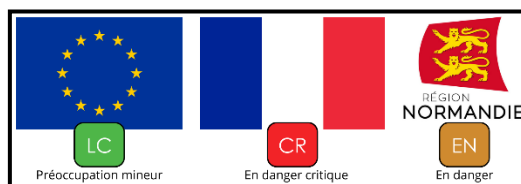


Figure 9 : Statuts de protection de la Grande alose selon UICN

Elle est protégée au niveau national et, comme tous les autres migrateurs amphihalins, elle fait l'objet de plans de gestion.

La pêche de la Grande alose sur le bassin Seine-Normandie est autorisée toute l'année en zone fluviale sur l'ensemble du bassin, à l'exception du département de la Manche où elle est permise uniquement entre le 1<sup>er</sup> avril au 15 juillet. En eau salée, la pêche est permanente. La taille minimale de capture est fixée à 30 cm (Art.R436-62 du Code de l'Environnement). Certains secteurs spécifiques sont limités ou interdits par des arrêtés (voir tableau 1).

Une autre mesure réglementaire adoptée en 2000 bénéficie, entres autres espèces, à la Grande alose : la Directive-Cadre Européenne sur l'eau, qui cadre la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique (au niveau européen).

En France, les SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux) énoncent la réglementation locale de gestion de l'eau.

Toutefois, même si les mesures mises en place ont permis d'améliorer la qualité de l'eau, des polluants résiduels subsistent (microplastiques, pesticides, etc.).

Tableau 1 : Textes limitant ou interdisant la pêche des poissons migrateurs sur le bassin Seine-Normandie (source : SEINORMIGR)

Espèces concernées	Applications	Secteurs concernés	Textes réglementaires
Tous les poissons migrateurs	Réserves de pêche	Zones maritimes des rivières, Yères, Scie, Saône, Durdent, Dun et dans une partie des ports de Fécamp, de Dieppe et du Tréport	Arrêté ministériel du 18 mai 1984
	Réserves de pêche	Partie maritime de l'Orne	Arrêté ministériel n°2690/P6 du 12/10/1984
	Protection des poissons migrateurs	Embouchure des rivières Arques et Bresle	Arrêté préfectoral du 19 novembre 1990

À noter qu'une proposition d'interdiction totale de pêche des Lamproies et des Aloses sur le bassin Seine-Normandie a été émise. À cet effet, l'association SEINORMIGR a été missionnée pour réaliser deux notes scientifiques afin de décrire et analyser les tendances de population des deux espèces.

### 3. Matériels et méthodes

Les méthodes de recensement des poissons migrateurs couramment utilisées sont le dénombrement d'individus via les Stations de Contrôle à la Migration (STACOMI), les pêches indicelles (capture non-létale en eau douce par l'emploi d'un champ électrique), les relevés de frayère, la capture-marquage-recapture, la déclaration de capture, la pose de flottangs (dispositif de suivi des juvéniles d'anguilles) et le suivi acoustique.

La Grande alose est une espèce sensible et fragile qui a tendance à stresser rapidement. Par ailleurs, elle ne produit pas de nids identifiables contrairement aux Lamproies.

Donc seuls le suivi acoustique (reproduction) et le dénombrement via les stations de comptage sont adaptés aux conditions et à la biologie de l'espèce (durée de présence très courte en eau douce). Or, le cours d'eau de la Douve ne comporte pas de station de comptage, la méthode utilisée est donc l'étude acoustique via la pose d'enregistreur sur la zone de fraie. À noter que le suivi acoustique de la reproduction de la Grande alose peut se faire de deux manières :

- Écoutes directes,
- Écoutes différées (utilisation d'un enregistreur).

### 3.1. Présentation de la zone d'étude

Le bassin Seine-Normandie représente 18% du territoire français, soit 94 500km<sup>2</sup> qui s'étendent sur 6 régions et 28 départements. Il comprend également plus de 600 km de façade maritime. Son point culminant est situé aux sources de l'Yonne avec 902 m d'altitude. À noter que le bassin de la Seine présente des problématiques de continuité écologique pour les poissons migrateurs. On note la présence de plusieurs barrages dont celui du moulin Ferey situé sur le trajet migratoire de l'alose (voir annexe 4). Par ailleurs, certaines zones sont très éloignées de la mer, les migrateurs doivent donc passer par la Seine puis par ses principaux affluents comme l'Oise, l'Aisne et l'Yonne pour atteindre les zones de fraies ou de croissance. Le site d'étude se situe sur le fleuve La Douve traversant la commune de Néhou (50) en Normandie (voir figure 11). La Douve prend sa source au nord de la Manche près de Cherbourg, puis rejoint le marais pour se jeter dans la mer de la Manche au niveau de la Baie des Veys. Le cours d'eau s'étend sur 78,6 km et est géré par le syndicat intercommunal d'aménagement de la Douve. La vallée de la Douve est située en plein cœur du Parc Naturel Régional des Marais du Cotentin et du Bessin [11]. La zone d'étude est une frayère qui se trouve sur un territoire caractérisé par un bocage dense et continu (20 ha/km<sup>2</sup>) et des prairies humides (CERESA. 2010.). Elle mesure environ 70 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur environ. On retrouve un radier présent à l'aval. À noter la présence d'une société d'équarrissage à proximité.

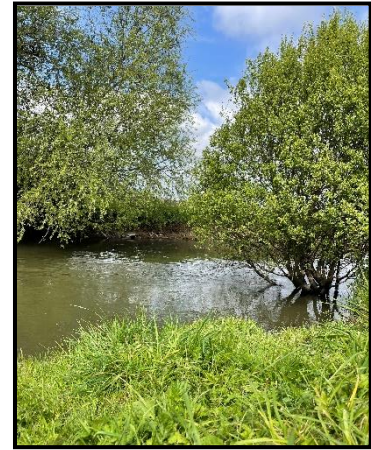


Figure 10 : Cours d'eau La Douve (50)

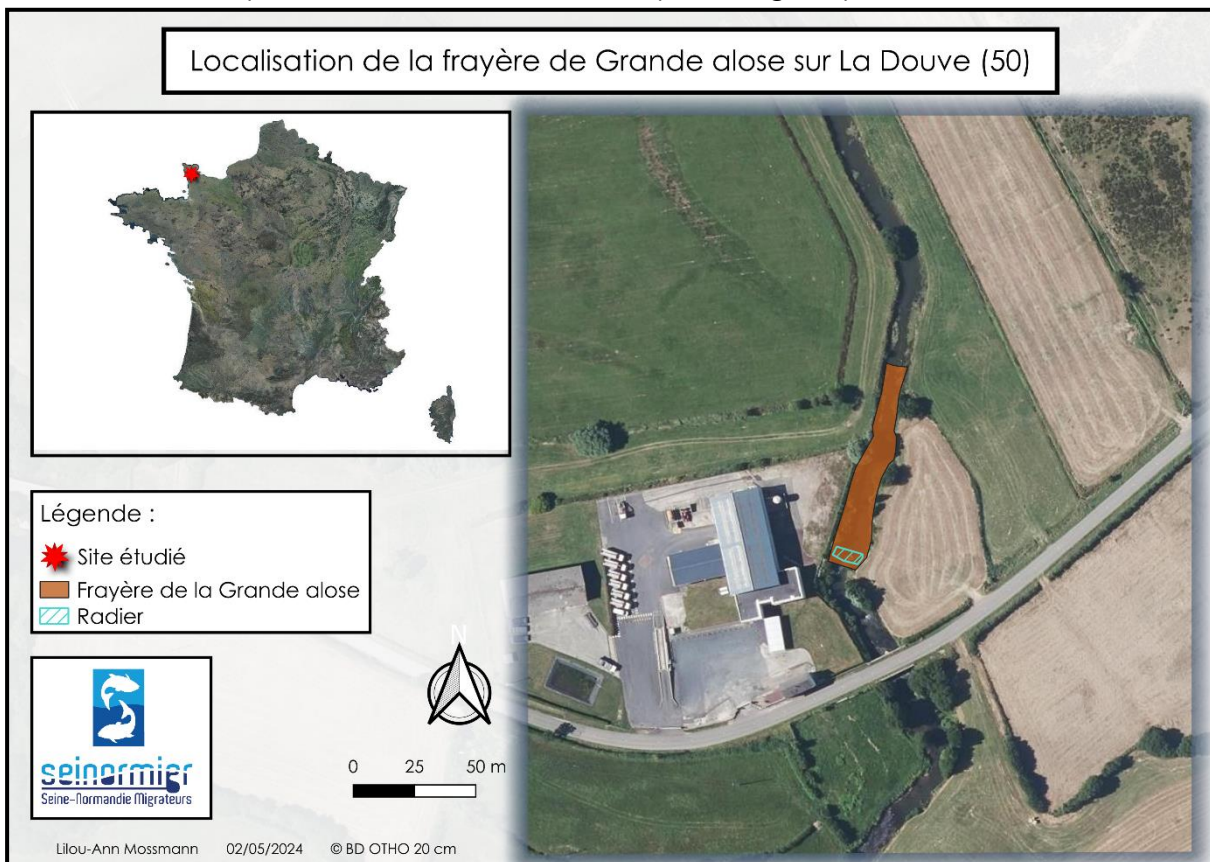


Figure 11 : Localisation du site d'étude

## 3.2. Suivi acoustique – enregistrements

### 3.2.1. Présentation du suivi acoustique

Le suivi acoustique consiste à enregistrer les bulls sur une frayère d'aloses. L'appareil d'enregistrement est placé sur la berge, le micro orienté en direction du cours d'eau (voir figure 12). Les données sont stockées sur une carte SD et l'analyse des enregistrements se fait à posteriori via le logiciel Audacity afin de visualiser le spectre audio de l'enregistrement (représentation graphique des fréquences sonores) (voir figure 13).



Figure 12 : Song Meter Micro

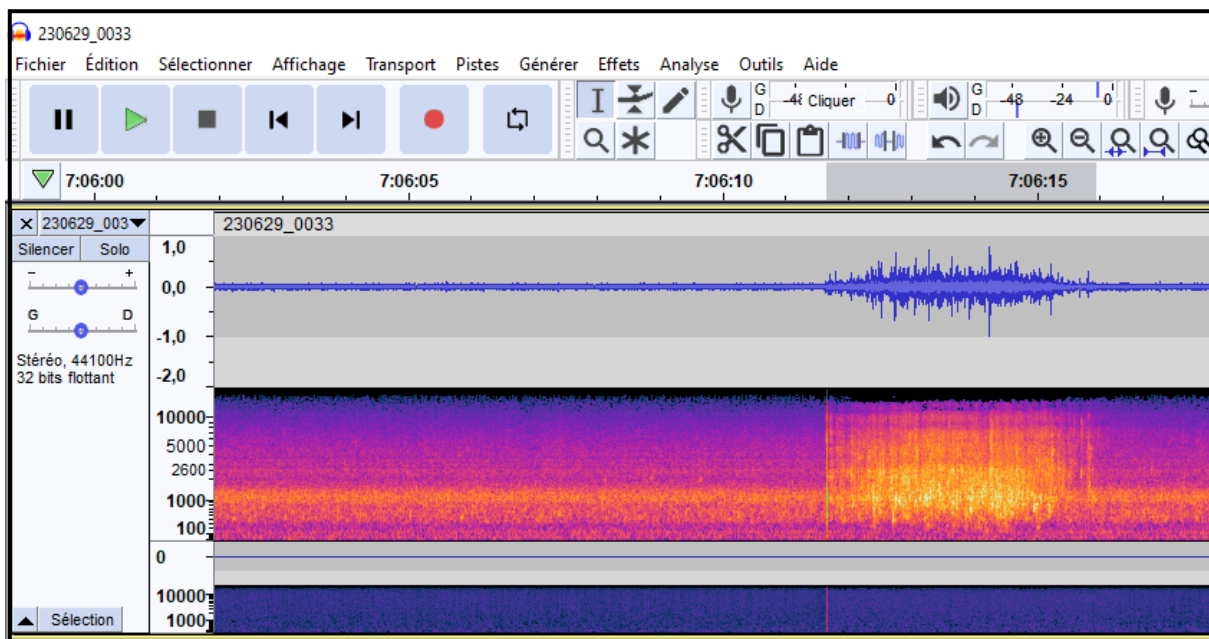


Figure 13 : Spectre audio d'un bull sous Audacity

### 3.2.2. Mise en place du suivi sur La Douve

#### 3.2.2.1. Collecte des enregistrements

Le suivi acoustique a débuté le 18 avril et s'est achevé le 13 juillet 2024. L'enregistreur acoustique - Song Meter Micro - est placé sur la zone de fraie de la Grande alose (voir figure 14). L'appareil est paramétré afin d'enregistrer automatiquement les bulls de 21 heures jusqu'à 7 heures du matin (période d'activité de reproduction de l'espèce). L'ajustement des paramètres se fait grâce à l'application Song Meter Configurator depuis un smartphone connecté via le Bluetooth. À noter que le matériel est de petite taille, discret, ce qui limite les risques de vol.

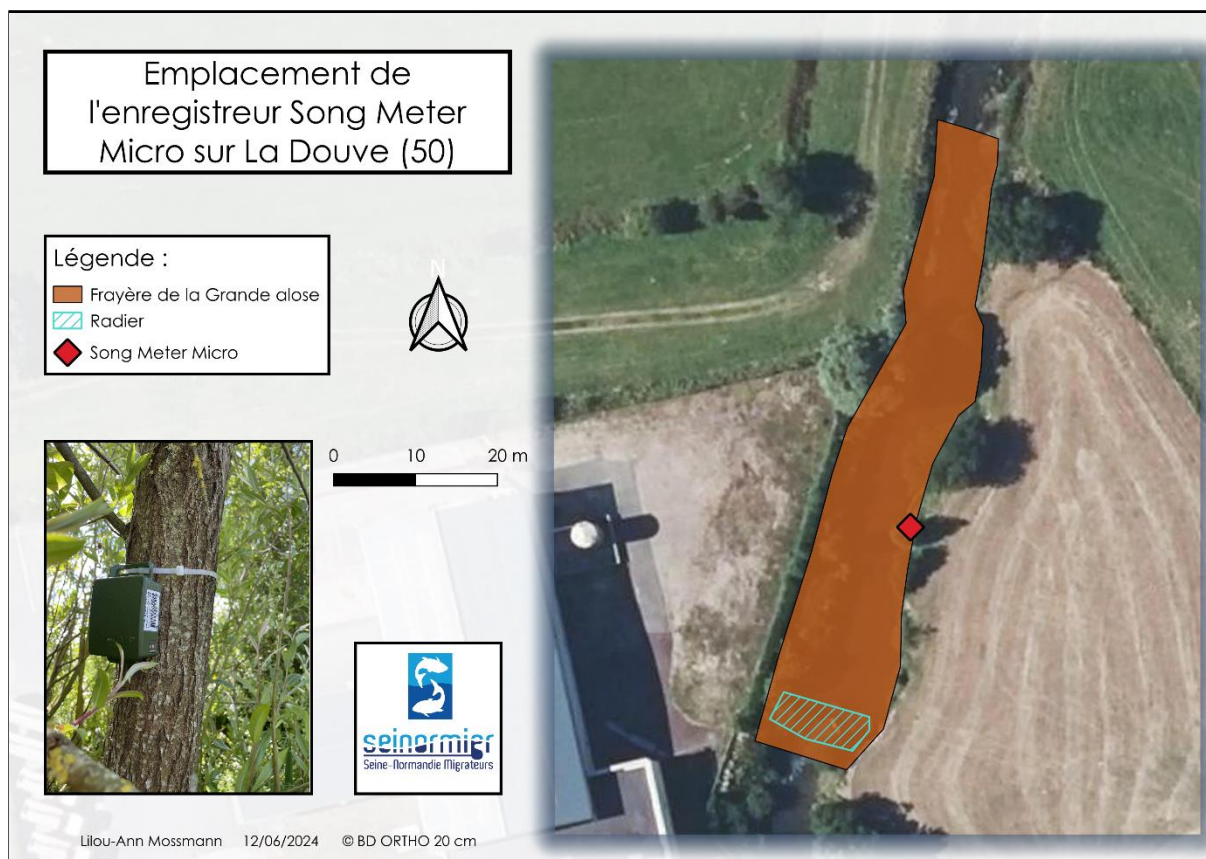


Figure 14 : Emplacement de l'enregistreur sur La Douve

### 3.2.2.2. Analyse des enregistrements

La carte SD de l'enregistreur est relevée toutes les semaines et les fichiers sont analysés via le logiciel Audacity. Les bulls sont dénombrés et saisis sur Excel : une feuille est consacrée par nuit d'enregistrement et on y renseigne la date, la température de l'eau, l'heure à laquelle débute et se termine l'enregistrement, la météo ainsi que le nombre total de bulls relevés. Et, pour chaque bull enregistré, sont précisées l'heure et sa durée. À savoir qu'un bull dure au minimum 3 secondes. En deçà, les bulls sont considérés comme avortés. Ces derniers sont notés uniquement en début de saison pour démontrer le commencement de l'activité de reproduction des Aloses.

Une écoute directe a été réalisée au cours de la saison appelée « nuit de calibration ». L'opération consiste à écouter, sur place et en direct, les bulls durant la nuit, en parallèle de l'enregistreur. Les bulls entendus par écoute directe et par l'enregistreur doivent correspondre. Cela permet de vérifier que l'enregistreur détecte 100% des bulls réels. Cette nuit de calibration s'est déroulée dans la nuit du 4 juin, de 23 à 2 heures 30 environ.

### 3.2.2.3. Estimation des géniteurs

À partir du nombre de bulls, il est possible d'estimer le nombre de géniteurs. En effet, de nombreuses études sur la reproduction des aloses démontrent qu'une femelle se reproduit en moyenne 10 fois par saison. Il suffit donc en théorie de diviser par 10 le nombre total de bulls enregistrés durant la saison pour obtenir l'estimation du nombre de femelles (ALEXANDRINO P. et al., 2000). À noter que selon les régions le dénominateur peut varier entre 6 et 20.

$$\text{Nb géniteurs } \text{♀} = \frac{\text{Nb bulls}}{10}$$

Une autre méthode d'estimation du nombre de géniteurs existe. Effectivement, le modèle « Alose ABC », développé par Cédric TENELIER (enseignant chercheur à l'université de Pau et des Pays de l'Adour), permet d'estimer le nombre de géniteurs femelles à partir d'un jeu de données fourni en intrant (fichier formaté contenant la date, le nombre de bulls et la température nocturne). Le modèle estime le nombre de géniteurs femelles et extrapole également les données manquantes éventuelles (nuits sans enregistrement au sein d'une série).

L'utilisation conjointe de ces 2 méthodes permettra de comparer les résultats obtenus et de les valider.

Enfin, pour obtenir le nombre de géniteurs mâles, il suffit de calculer le sexe ratio (SR). Le sexe ratio est déterminé à partir du rapport du nombre de mâles sur le nombre de femelles selon la formule ci-dessous.

$$\text{SR} = \frac{\text{Nb } \text{♂}}{\text{Nb } \text{♀}}$$



## 4. Résultats

Le nombre de bulls enregistrés au cours d'une saison permet d'estimer le nombre de géniteurs d'aloses et donc de connaître l'état de population de l'espèce *Alosa alosa* sur un secteur donné. Concernant le cours d'eau de la Douve, aucun suivi de bulls n'avait été réalisé avant 2023. Les bulls ont été enregistrés du 25 avril jusqu'au 6 juillet 2023. En 2024, les enregistrements ont débuté le 18 avril et ont été stoppés le 13 juillet, toutefois, les relevés de températures ne sont pas exploitables avant le 1<sup>er</sup> mai sur la saison 2024.

### 4.1. Résultats bruts – Bulls 2024

Au cours de la nuit de calibration, 25 bulls ont été entendus par écoute directe contre 32 bulls écoutés via l'enregistreur. Ces 25 bulls perçus par l'oreille humaine se répartissent sur une distance comprise entre 0 et 15 mètres environ (voir figure 15). Le Song Meter Micro quant à lui, a détecté 32 bulls au total sur les 3 heures et demie d'écoute, ce qui démontre une capacité de détection très satisfaisante de l'enregistreur.

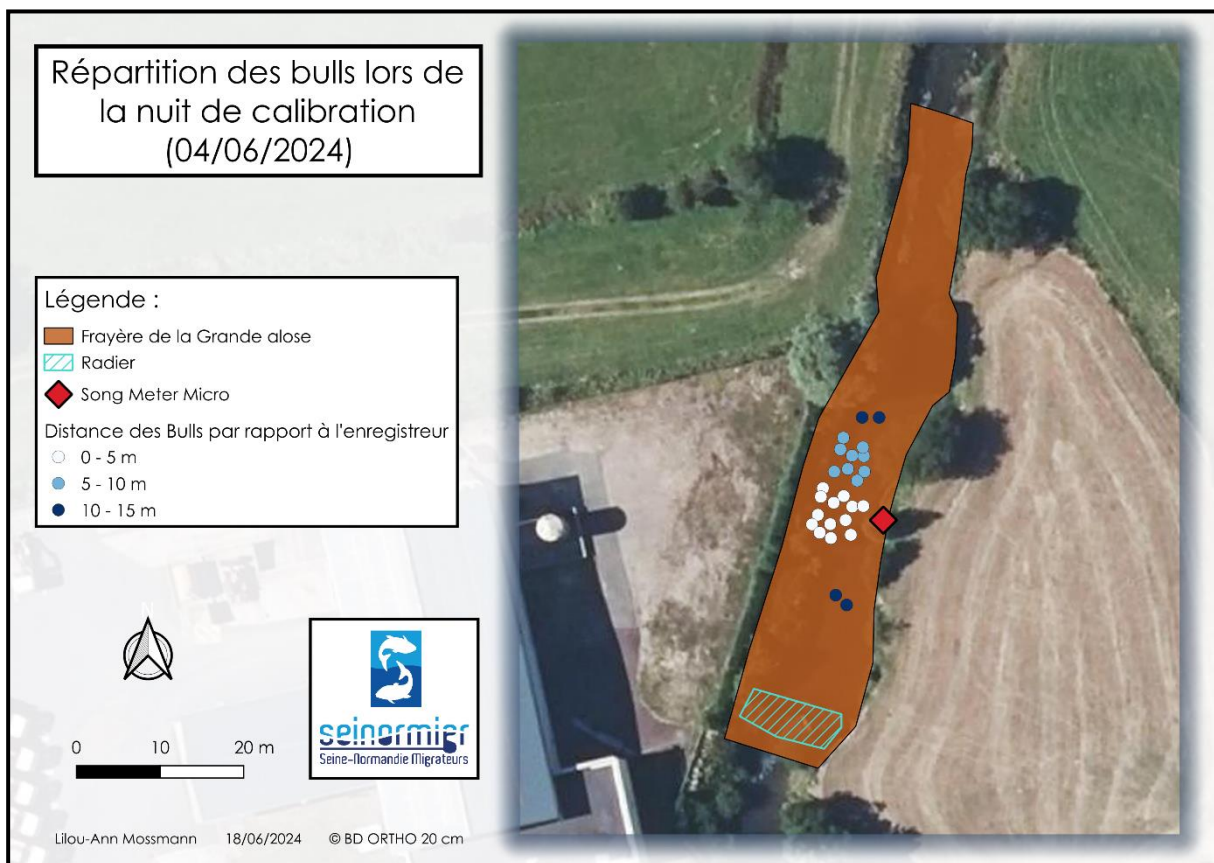


Figure 15 : Répartition des bulls lors de la nuit de calibration du 4 juin 2024

Sur la saison, 4 584 bulls ont été dénombrés au cours des 85 nuits enregistrées. Le mois de mai recense le plus de bulls avec 2 765 bulls (voir figure 16). Avril et juillet sont hétérogènes (voir annexes 5 à 8) : certaines nuits sont exemptes de bulls ou bien leur nombre est négligeable. À l'aide des enregistrements, il a été observé également que les horaires de l'activité de reproduction évoluent au cours de la saison. En effet, en début de saison de reproduction (avril/début mai), les bulls démarrent en soirée (entre 21 et 23 heures). Au cours des mois suivants, le phénomène est plus

tardif et s'achève parfois au petit matin. L'heure des pics de bulls s'alignent sur les flux d'activités de reproduction (voir tableau 2) : le démarrage de la saison est identifié par un pic vers minuit, tandis que la pleine saison s'établit plutôt entre 2 et 3 heures du matin, pour revenir à un horaire avoisinant 1 heure du matin en fin de saison de reproduction.

Tableau 2 : Moyenne des heures de pic de bulls pour chaque mois

Mois	Moyenne des heures de pic de bulls
<b>Avril</b>	00:20:00
<b>Mai</b>	03:00:00
<b>Juin</b>	02:10:00
<b>Juillet</b>	01:30:00

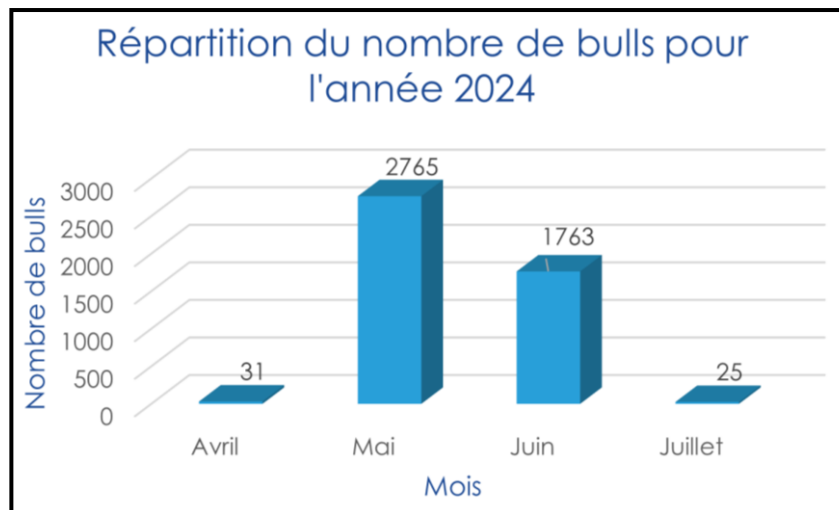


Figure 16 : Répartition mensuelle des bulls pour l'année 2024 sur la Douve

## 4.2. Estimation des géniteurs - 2024

Afin de déterminer la population de Grande alose sur la Douve, les deux méthodes d'estimation des géniteurs femelles sont utilisées :

- Le calcul théorique : nombre de bulls relevés au cours d'une saison divisé par la moyenne théorique de bulls par femelle (égale à 10),
- Le modèle Alose ABC.

### 4.2.1. Estimation des géniteurs femelles - calcul théorique

Pour rappel, le nombre de géniteurs femelles est obtenu grâce à la formule ci-dessous.

$$\text{Nb géniteurs } \text{♀} = \frac{\text{Nb bulls}}{10}$$

$$4\,584/10 = \mathbf{458 \text{ géniteurs}}$$

Sont recensés 4 584 bulls au cours de cette période.

Deux nuits sont manquantes : 25 avril et 22 mai (dysfonctionnement des piles alimentant l'enregistreur).

Le calcul s'établit sur la base des données réelles enregistrées du 18 avril au 13 juillet, sans estimation des deux nuits manquantes.

Sur ces critères, sont donc estimées 458 géniteurs femelles sur la saison 2024 (voir tableau 3).

Tableau 3 : Nombre de bulls réels et estimation des géniteurs femelles en 2024

	Du 18 au 30 avril	Du 1 <sup>er</sup> mai au 13 juillet
Nb bulls enregistrés	31	4 553
Nb ♀	3	455

Nb : Les températures n'étant pas exploitables du 18 au 30 avril, la saison est décomposée en deux sous-périodes.

### 4.2.2. Estimation des géniteurs femelles - modèle Alose ABC

Le modèle Alose ABC est un programme développé en langage R qui simule les comportements de reproduction des aloses selon des paramètres biologiques (retards d'arrivée des femelles sur la frayère, durée de présence sur la frayère, maturation des ovocytes, influence de la température, nombre de bulls par nuits).

En pratique, on charge via l'interface du programme un fichier CSV contenant les données observées (dates, températures et nombre de bulls) et le modèle restitue un nombre de femelles géniteurs estimé.

J'ai enrichi ce programme (téléchargé au préalable via Github) avec la création automatique, en sortie, d'un fichier Excel contenant l'échantillon brut et les données extrapolées par le modèle, par nuit.

Le fichier CSV de 2024 comporte des données exploitables uniquement à partir du 1<sup>er</sup> mai. Effectivement, les relevés de température, qui sont des données pré requises par le modèle, sont indisponibles avant cette période. À noter que seule la nuit du 22 mai est manquante et fera l'objet d'une estimation par le modèle.

L'interface utilisateur du modèle Alose ABC (voir figure 17) invite à remplir plusieurs informations avant de pouvoir être utilisé :

- Le chemin du fichier à télécharger
- Entête existante au sein du fichier (coché ou non coché)
- Séparateur utilisé dans le fichier (virgule, point-virgule, espace)
- Marqueur de décimale (virgule ou point)
- Guillemets (sans, simple ou double)
- Date du 1<sup>er</sup> jour de reproduction (correspond à la date de démarrage de la saison, date qui n'est pas forcément celle du premier enregistrement)
- Nombre minimal d'aloses (nombre qu'on présuppose au regard des relevés N-1)
- Nombre maximal d'aloses (nombre qu'on présuppose au regard des relevés N-1)

The screenshot shows the user interface of the Alose ABC model. At the top, there is a navigation bar with tabs: "Alose\_ABC", "Aide", "Données", "Paramètres", "Résultats", and "Crédits". The main content area is divided into two columns. The left column is titled "Bulls observés et température de l'eau" and contains a description of the CSV file format, a file selection area with a "Browse..." button and a file named "Aloses ABC.csv", and an "Upload complete" button. Below this, there are several configuration options: a checked checkbox for "Mes données ont des en-têtes", a "Séparateur" section with radio buttons for "Virgule", "Point virgule" (selected), and "Espace", a "Marqueur de décimale" section with radio buttons for "Virgule" (selected) and "Point", and a "Guillemets" section with radio buttons for "Pas de guillemets" (selected), "Guillemets doubles", and "Guillemets simples". The right column contains three input fields: "Date du premier jour de reproduction de la population (aaaa-mm-jj)" with the value "2024-05-01", "Nombre minimal d'aloses, a priori" with the value "5", and "Nombre maximal d'aloses, a priori" with the value "5000".

Figure 17 : Interface du modèle Alose ABC

Une fois le programme lancé via le bouton « Lancer l'analyse » présent sur l'onglet « Résultats », le modèle restitue le nombre de 275 femelles estimé avec un intervalle de confiance de 95 % (voir tableau 4). Le nombre de bulls estimé par le modèle est égal à 100 pour la nuit du 2 mai.

Tableau 4 : Résultats de l'estimation des géniteurs femelles du modèle Alose ABC

Quantile 0,025	Médiane	Quantile 0,975
247,11	275,22	305,85

Afin de vérifier la fiabilité des données estimées, ce programme va être lancé 5 fois. Sont obtenus les résultats ci-dessous qui vont permettre de calculer une moyenne (voir tableau 5).

Tableau 5 : Estimations du 1er mai au 13 juillet 2024 réalisées par le modèle Alose ABC

	Estimation 1	Estimation 2	Estimation 3	Estimation 4	Estimation 5	Moyenne
Nb ♀	275	275	274	274	276	<b>275</b>
Nb bulls estimé	100	20	187	191	166	<b>133</b>
Nb bulls enregistrés	4 553	4 553	4 553	4 553	4 553	<b>4 553</b>
Nb bulls total	4 653	4 573	4 740	4 744	4 719	<b>4 686</b>

Au regard des 5 simulations réalisées, on note que le nombre de bulls estimé sur la nuit manquante du 22 mai varie significativement, jusqu'à être multiplié par presque 10. Pour cette période du 1<sup>er</sup> mai au 13 juillet seront donc retenus : 133 bulls pour la nuit manquante, 4 686 bulls au total et 275 femelles.

Pour compléter cette première estimation, il faut également prendre en compte les données du 18 au 30 avril dont les relevés de températures n'étaient pas disponibles (voir tableau 6). Sur cette période, 31 bulls sont recensés, soit un nombre de femelles estimé à 3.

Tableau 6 : Estimations pour l'ensemble de la saison

	Du 18 au 30 avril	Du 1 <sup>er</sup> mai au 13 juillet	Total sur la saison
<b>Nb bulls</b>	31	4 686	<b>4 717</b>
<b>Nb ♀</b>	3	275	<b>278</b>

Ainsi, on estime un nombre total de 278 géniteurs femelles pour la saison 2024, à partir du modèle Alose ABC, complété du calcul théorique pour la sous-période du 18 au 30 avril (non significatif).

### 4.2.3. Estimation des géniteurs mâles

Le sexe ratio, ou rapport de masculinité, est une mesure démographique qui exprime le nombre de mâles pour 100 femelles dans une population donnée.

Le nombre de géniteurs mâles s'obtient à partir du sexe ratio selon la formule ci-dessous.

$$SR = \frac{Nb \sigma}{Nb \text{♀}}$$

Ici, les données antérieures des captures des Claires de Vire sont utilisées (voir tableau 7). L'historique disponible (11 années) s'avère précieux quant à la robustesse du sexe ratio qui peut évoluer fortement d'une année sur l'autre.

Tableau 7 : Sexe ratio annuel de la population comptabilisée par la station des Claires de Vire

Années	Nombre de ♀	Nombre de ♂	Sexe ratio (SR)
2011	57	41	0,72
2013	83	90	1,08
2014	189	131	0,69
2015	201	197	0,98
2016	74	71	0,96
2017	47	69	1,47
2018	37	23	0,62
2019	36	23	0,64
2020	10	6	0,6
2021	33	19	0,58
2023	36	20	0,56
<b>Moyenne</b>	<b>73</b>	<b>62,73</b>	<b>0,81</b>

La moyenne du sexe ratio des populations de Grande alose comptabilisées sur les Claires de Vire est égale à 0,81. Les mâles sont ainsi moins représentés que les femelles (0,81 mâle pour 1 femelle ou 1,35 femelles pour 1 mâle).

Le nombre de géniteurs mâles s'obtient selon la formule ci-dessous.

$$Nb \text{ géniteurs } \sigma = \frac{SR \sigma * Nb \text{ géniteurs } \text{♀}}{SR \text{♀}}$$

Calcul effectué à partir du nombre de géniteurs femelles estimé par calcul théorique :

$$47,21 * 458 / 52,79 = \mathbf{409} \text{ ♂}$$

Calcul effectué à partir du nombre de géniteurs femelles estimé, en majeur, par le modèle alose ABC :

$$47,21 * 278 / 52,79 = \mathbf{249} \text{ ♂}$$

Ainsi, le nombre de géniteurs de Grande alose est estimé à :

- 458 ♀ + 409 ♂ soit 867 géniteurs (selon calcul théorique)
- 278 ♀ + 249 ♂ soit 527 géniteurs (selon modèle alose ABC utilisé en majeur)

### 4.3. Comparaison des données 2024 avec les données 2023

Les données 2023 sont atypiques car elles comportent un grand nombre de données manquantes (70%). Les écoutes ont démarré le 25 avril et se sont achevées le 6 juillet, soit 73 nuits potentielles, mais seules 21 nuits ont été réellement enregistrées par deux appareils distincts. Un appareil était placé en aval près du radier et le second, plus en amont. Par ailleurs, le matériel d'enregistrement utilisé en 2023 - dictaphone avec parabole - était plus contraignant. Il devait être activé manuellement le soir de l'écoute puis désactivé le lendemain matin avant d'être ramené dans les locaux de l'association pour en extraire les données (voir figure 18).

Au regard du peu de données exploitables sur cette saison, le calcul théorique n'est pas envisageable. Le modèle Alose ABC va donc être utilisé, pour pouvoir bénéficier notamment des estimations réalisées par ce dernier.



Figure 18 : Un des deux appareils d'enregistrement utilisés en 2023

#### 4.3.1. Résultats 2023

Les bulls ayant été enregistrés conjointement par deux appareils, les doublons sont supprimés au préalable (non comptabilisés dans le fichier). Afin de vérifier la fiabilité des données en sortie, ce programme va être lancé 5 fois, comme pour la saison 2024. Sont obtenus les résultats ci-dessous qui vont permettre de calculer une moyenne (voir tableau 8).

Tableau 8 : Estimations de l'année 2023 par le modèle Alose ABC

	Estimation 1	Estimation 2	Estimation 3	Estimation 4	Estimation 5	Moyenne
Nb ♀	1 240	1 240	1 255	1 244	1 223	<b>1 240</b>
Nb bulls estimé	12 902	6 283	5 542	7 644	7 698	<b>8 014</b>
Nb bulls enregistrés	3 954	3 954	3 954	3 954	3 954	<b>3 954</b>
Nb bulls total	16 856	10 237	9 496	11 598	11 652	<b>11 968</b>

Comme pour 2024, on retrouve une stabilité en termes d'estimation du nombre de géniteurs femelles, tandis que le nombre de bulls estimé varie significativement d'une simulation à l'autre. On retiendra donc la moyenne obtenue, soit 1 240 géniteurs femelles pour un total de 11 968 bulls. À partir du sexe ratio, on calcule le nombre de mâles estimé, soit 1 109, puis on en déduit la population totale estimée de Grande alose.

$$47,21 * 1\ 240 / 52,79 = 1\ 109$$

On estime ainsi la population totale de Grande alose à **2 349** en 2023.

#### 4.3.2 Comparaison entre les deux années

Au regard de la variabilité observée entre les résultats issus des deux méthodes utilisées (calcul théorique et modèle Alose ABC), l'analyse comparative sera doublée (voir tableaux 9 et 10).

Tableau 9 : 2023 VS 2024 - Calcul théorique pour 2024 et modèle Alose ABC pour 2023

	2023	2024	Évolution 2023/2024
Nb nuits sur la saison	73	87	S/O
Nb bulls enregistrés	3 954	4 584	16 %
Nb bulls estimé	8 014	NA	NA
Nb bulls total	11 968	4 584	-62 %
Nb ♀ estimé	1 240	458	-63 %
Nb ♂ estimé	1 109	409	-63 %
Population totale estimée	<b>2 349</b>	<b>867</b>	<b>-63 %</b>

Tableau 10 : 2023 VS 2024 - Modèle Alose ABC pour 2023 et 2024

	2023	2024	Évolution 2023/2024
Nb nuits sur la saison	73	87	S/O
Nb bulls enregistrés	3 954	4 584	16 %
Nb bulls estimé	8 014	133	S/O
Nb bulls total	11 968	4 717	-61 %
Nb ♀ estimé	1 240	278	-78 %
Nb ♂ estimé	1 109	249	-78 %
Population totale estimée	<b>2 349</b>	<b>527</b>	<b>-78 %</b>



En 2023, le nombre estimé de géniteurs femelles s'élève à 1 240 pour 1 109 mâles, soit un nombre total de **2 349** géniteurs.

En 2024, le nombre estimé des géniteurs femelles s'élève à 278 pour 249 mâles (voir figure 19), soit un nombre total de **527** géniteurs.

Constat flagrant, quel que soit le mode de calcul utilisé, l'année 2023 affiche un nombre total de bulls bien plus important qu'en 2024, et donc, un nombre de géniteurs estimés bien supérieur. On observe ainsi une diminution de près de 80% de la population totale de Grande alose entre 2023 et 2024.

Toutefois, ce bilan doit être relativisé car :

- + de 70 % des données sont estimées en 2023,
- Les données ont été estimées par le modèle Alose ABC, qui propose parfois des estimations fluctuantes à paramètres biologiques identiques,
- Les appareils d'enregistrement utilisés ne sont pas les mêmes d'une année à l'autre et ont été placés à des endroits différents (sans réel impact toutefois car la nuit de calibration a attesté de la fiabilité des enregistrements).

Cependant, on peut avancer que la tendance est réelle car le comptage réalisé sur la station de contrôle des Claires de Vire corrobore ces résultats (-70% environ, soit une baisse un peu moins marquée que celle du suivi de reproduction). Au regard des années précédentes on constate des variations d'effectifs qui semblent suivre un cycle de 7 ans, ce qui relève d'un probable mécanisme naturel de fonctionnement de la dynamique de population (voir figure 20).

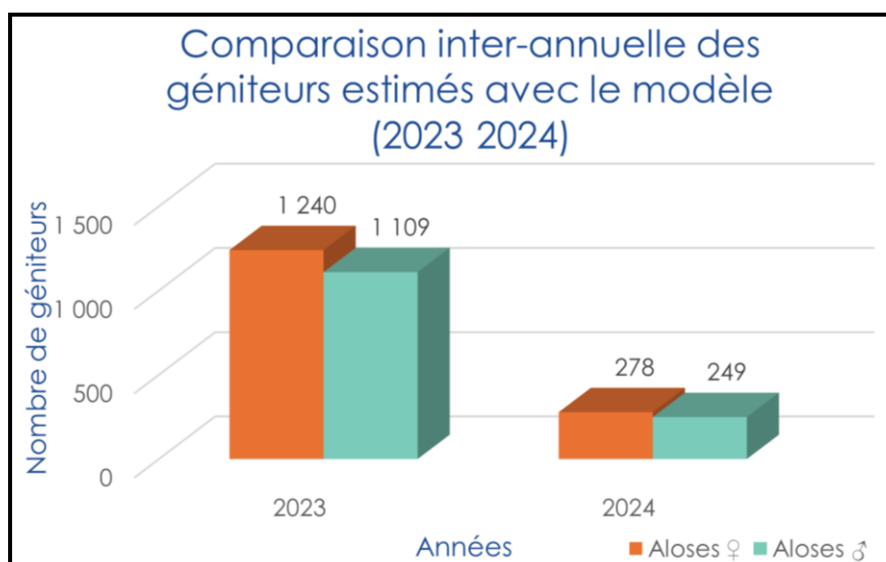


Figure 19 : Comparaison interannuelle des géniteurs estimés avec le modèle Alose ABC (2023-2024)

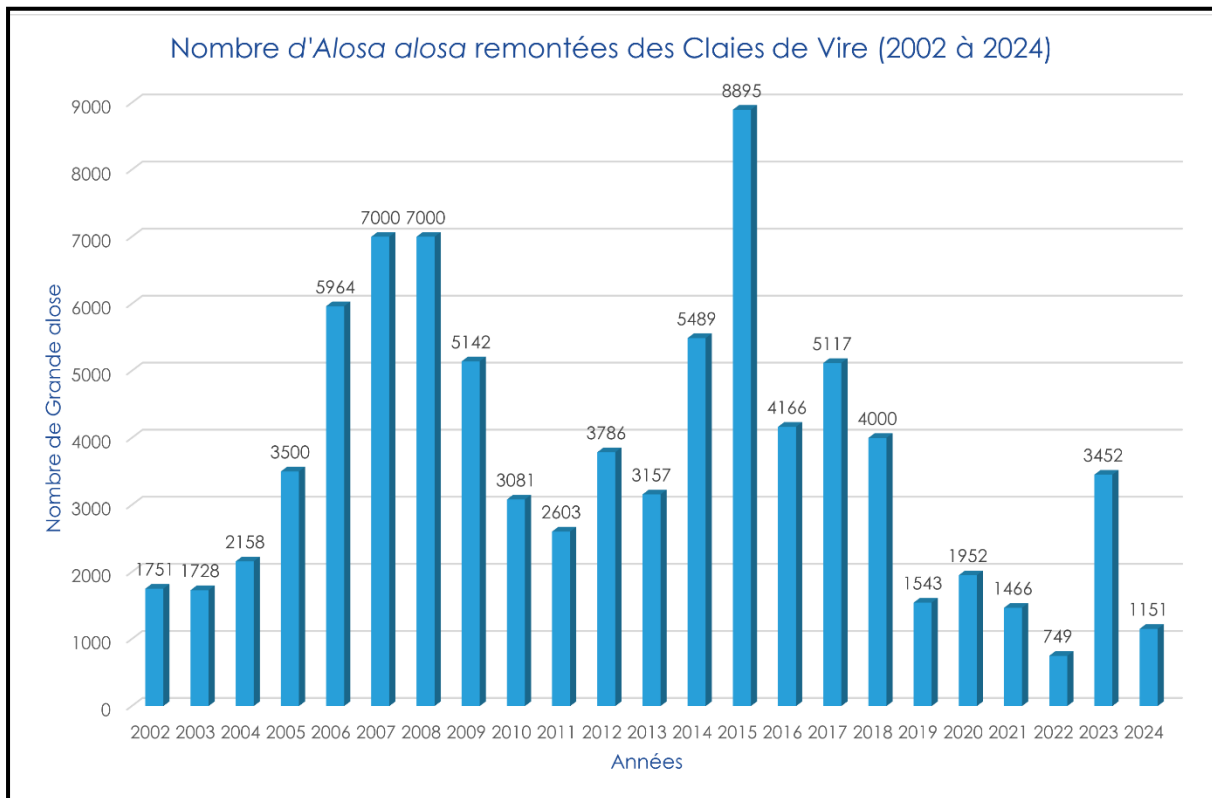


Figure 20 : Nombre de remontées d'Alosa alosa des Claiers de Vire (2002 à 2024)

## 5. Discussion

Le suivi de reproduction de la Grande alose s'intègre dans le cadre du PLAGEPOMI (PLAn GEstion des POissons Migrateurs) du bassin de la Seine-Normandie dont l'un des objectifs est de connaître l'état de sa population sur ce secteur. Le suivi de sa reproduction contribue à la conservation de cette espèce migratrice anadrome menacée. Par ailleurs, la Grande alose est considérée comme une espèce indicatrice de la qualité des écosystèmes aquatiques et son suivi permet d'évaluer l'état des cours d'eau. En pratique, ce dernier permet également d'assurer une gestion durable des ressources en instaurant des quotas de pêche. Et il s'avère crucial sur la reproduction et la survie de la Grande alose car il révèle ses habitudes, son comportement migratoire, son cycle de vie et mesure l'influence des facteurs environnementaux (changement climatique, pollutions, etc.). Enfin, assurer le suivi de la Grande Alose octroie la mise en place de mesures protectrices de ses habitats et de réduction des menaces pesant sur cette espèce (pollutions, barrage).

Or, le suivi de la reproduction de la Grande alose sur la Douve est récent, puisqu'il a démarré en 2023. Ainsi, l'objectif majeur de mon stage s'inscrit dans l'enregistrement et l'analyse des bulls sur une période de deux ans (2023-2024) afin de comparer les résultats et identifier les tendances. Analyser les données collectées – mais également les facteurs environnementaux pouvant contribuer à leur évolution - va permettre de formuler des recommandations pour optimiser le suivi des prochaines années et, in fine, d'agir en faveur de l'espèce.

Parmi ces facteurs, on relève une particularité de la zone d'étude. Effectivement, la frayère mesure 10 mètres de largeur, ce qui la démarque d'une frayère classique qui avoisine habituellement les 50 mètres selon les sources bibliographiques. La longueur de la zone de fraie a également diminué comparé à 2023 (70 mètres contre 100 mètres environ).

On note également la présence d'un complexe d'équarrissage qui se situe en rive droite, à moins de 50 mètres de la zone de fraie, ce qui pourrait, potentiellement, constituer un risque de pollution de l'eau (effluents liquides contenant des agents pathogènes, substances organiques et chimiques), de l'air (méthane, ammoniac) et du sol (déversement et fuites de produit chimiques).

Enfin, constate la présence de deux barrages - La barquette et le Moulin Ferey - situés en aval.

Des facteurs techniques viennent, quant à eux, impacter le suivi en lui-même. Si la nuit de calibration a confirmé la capacité de détection des bulls par le Song Meter Micro (100% de réussite pour les enregistrements de 2024), il faut noter que l'appareil a été déplacé fin mai, soit 1 mois après le début des enregistrements, après avoir constaté que les frais avaient lieu plus en aval, près du radier. De plus, les relevés de température sont incomplets sur la saison 2024 en raison d'un dysfonctionnement technique. Quant aux enregistrements de 2023, ils sont fragiles car ils comportent une part d'estimation trop importante du fait de l'utilisation d'un matériel d'enregistrement contraignant.

Toutefois, malgré ces écueils techniques, sur les 81 nuits enregistrées durant la saison 2024, 4 584 bulls ont été détectés. Les premiers bulls ont démarré timidement le 20 avril (3 bulls). Ce mois affiche d'ailleurs des résultats assez hétérogènes avec la présence de bulls avortés qui annonce le début de l'activité de reproduction de la saison. Le mois de mai comporte le plus de bulls au total, avec 2 765 bulls. Le pic de la saison se trouve en juin avec 239 bulls dans la nuit (1<sup>er</sup> juin). Comme avril, juillet montre des résultats hétérogènes qui annoncent cette fois la fin de l'activité de reproduction.

En 2023, le pic de bulls est enregistré le 24 mai, soit légèrement plus tôt dans la saison qu'en 2024 et deux fois plus important (454 contre 239 en 2024). On observe une certaine variabilité de la température de l'eau entre les deux années. À l'exception de la période de la mi-mai jusqu'à début juin où les températures sont similaires d'une année sur l'autre, elles sont globalement plus hautes en 2023, le phénomène est particulièrement marqué en juin.

Le graphique des températures moyennes de l'eau (*voir annexe 9*) montre que la fourchette optimale pour l'activité de reproduction est comprise entre 13 et 18°C environ, constat sans surprise qui converge avec les références bibliographiques.

Entre 2023 et 2024, les nombres de bulls et de géniteurs chutent drastiquement (-80 % environ) d'après le suivi de reproduction. Le constat est similaire pour les comptages réalisés par la station des Claies de Vire (-70% environ).

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées quant à cette baisse alarmante de la population de l'espèce. La température de l'eau, facteur clé quant à la reproduction de l'alose, est l'hypothèse probable qu'il convient de vérifier. Effectivement, si l'on utilise le modèle Alose ABC avec les données 2024 (nombre de

bulls) et qu'on y affecte les températures enregistrées en 2023 (à dates équivalentes), on obtient un nombre de géniteurs femelles bien supérieur (584 contre 278) pour un nombre total estimé de géniteurs s'élevant à 1 106 (soit le double du nombre estimé pour 2024 par le modèle Alose ABC, particulièrement sensible en ce qui concerne le paramètre température). La fragilité des estimations réalisées par le modèle pourrait impacter significativement les résultats. C'est d'autant plus vrai que seules 21 nuits ont été enregistrées en 2023, soit 70% de bulls estimés.

L'utilisation d'appareils d'enregistrements différents entre ces deux millésimes pourrait contribuer à fragiliser les résultats produits en 2023 et donc accentuer artificiellement le déclin de l'espèce. On note toutefois que la capacité de détection du matériel d'enregistrement utilisé en 2024 a été vérifiée et les résultats de calibration ont permis d'évaluer le bon fonctionnement de l'appareil.

Enfin, l'hypothèse de l'existence d'un cycle de 7 ans environ dans les variations d'effectifs de la Grande alose est pertinente et mériterait qu'on investigue sur ce thème, après avoir optimisé le suivi, notamment au niveau de la méthodologie employée.

Effectivement, plusieurs pistes d'améliorations se profilent. Ainsi, il serait judicieux de rédiger un protocole standardisé de suivi afin de pérenniser et consolider la collecte sur le territoire national. Il pourrait comporter notamment des préconisations telles que la mise en place d'une nuit d'observation en début de saison (entre fin avril début mai) pour déterminer la zone de fraie et positionner l'appareil en fonction. La pose d'un second appareil pourrait ainsi être envisagée si la zone de fraie est étendue.

Ensuite, il faudrait réduire le temps passé à l'écoute des enregistrements. Le logiciel Audacity est utilisé pour repérer les bulls au sein des enregistrements audio mais cette méthode est chronophage. Un projet d'Intelligence Artificiel est en cours de développement pour repérer les bulls dans Audacity, il permettrait de gagner un temps considérable même s'il constituerait un biais sur les résultats (aucune vérification humaine systématique).

Enfin, il faudrait analyser plus finement le fonctionnement du modèle Alose ABC qui, tel qu'il est utilisé actuellement (sans modification des paramétrages par défaut), restitue des estimations de nombre de bulls fluctuantes. À minima, utiliser systématiquement le modèle Aloses ABC en récupérant les nombres de bulls estimés pour les comparer avec les nombres de bulls réels enregistrés permettrait d'évaluer les performances de l'outil et de se l'approprier.

Ce dernier est également utilisé par plusieurs Associations Migrateurs, mais l'estimation des géniteurs est cependant souvent réalisée par le calcul théorique ( $\text{Nombre de bulls} / 10$ ). En revanche, si l'on compare les méthodologies employées pour le suivi de reproduction de l'espèce, on constate que les méthodes acoustiques utilisées par les associations diffèrent. Pour limiter le temps d'écoute lors du dépouillement des fichiers : soit la fréquence est limitée (toutes les 15 minutes) (GAUDRON M. 2022.) et (BOUYSSONNIE W. FILLOUX D. 2020.) soit l'enregistrement est arrêté dès lors qu'aucun bull n'est détecté pendant 30 minutes consécutives (DEAU M. 2020.).

Si les méthodes acoustiques diffèrent légèrement d'une association à l'autre, les résultats convergent quant à la baisse globale des effectifs de la Grande alose. Ainsi,

sur le bassin de la Loire, sa population chute drastiquement depuis quelques années avec seulement 161 individus en 2022 (LOIRE GRANDS MIGRATEURS., 2023.).

Et concernant spécifiquement l'évolution à la baisse de la population de Grande alose sur la Douve, plusieurs solutions se profilent, notamment en matière de restauration de la continuité écologique qui est indispensable pour atteindre l'objectif de bon état des cours d'eau. Concernant le site d'étude, les aloses qui rejoignent la zone de fraie de la Douve doivent traverser deux barrages : le barrage de la barquette et le barrage Moulin Ferey. La suppression des obstacles reste la solution la plus efficace pour retrouver une continuité écologique fonctionnelle. Des aménagements pourraient être réalisés si besoin (construction de dispositifs spécifiques pour l'alose tels qu'une passe à poisson à dévalaison, aussi appelée passe à poisson montante).

Moins prégnant, il pourrait être intéressant de mener une analyse de l'eau au niveau de la frayère afin de vérifier sa qualité et ainsi pouvoir écarter définitivement l'hypothèse d'une pollution du cours d'eau comme facteur limitant. Effectivement, même si elle fait l'objet de vérifications de conformité, l'implantation de la société d'équarrissage est limitrophe de la frayère. En fonction des résultats des prélèvements d'eau, on pourrait envisager des mesures de réduction des pollutions.

Enfin, il sera essentiel de pérenniser et d'adapter les mesures prises en faveur de l'espèce en fonction des résultats obtenus lors des suivis.

## Conclusion

---

La prise en charge du suivi de la reproduction pour l'année 2024 (pose des enregistreurs), l'analyse des enregistrements de 2023 et 2024, puis l'estimation des géniteurs ont permis de consolider les données des deux années qui constitueront, pour la suite du suivi, une base de référence. Ces opérations m'ont permis également d'analyser l'évolution récente de la population de la Grande alose sur la Douve, qui n'avait jamais été évaluée jusqu'à présent.

Sur la base des travaux réalisés, le suivi de la reproduction de la Grande alose va pouvoir se poursuivre sur plusieurs années. Ainsi, l'évaluation de l'état de population des Grandes aloses sur la Douve sera possible sur le long terme. Par ailleurs, la perspective d'amélioration du suivi d'un point de vue technique et son harmonisation, devraient faciliter l'opération et l'accès ultérieur aux données collectées. Concernant l'évolution de la population de l'espèce, même si on ne peut agir sur le facteur principal qui est la température de l'eau, on pourrait envisager de mener des investigations supplémentaires, notamment l'analyse de l'eau et du substrat en vérifiant que l'habitat est propice au développement des œufs (même si on ne remet pas directement en cause la fertilité du terrain puisque les alosons s'y développent). Effectivement, autant la voie du suivi de la reproduction de la Grande alose coule de source et se généralise, qu'en est-il du suivi des naissances d'alosons et de leur retour sur la frayère, quelques années plus tard, lorsqu'ils sont adultes ? Est-ce que la chute de la population ne serait pas corrélée à un taux affaibli de survie des alosons sur la Douve ou de leur croissance une fois en mer ?

## Bibliographie

---

ALEXANDRINO P., APRAHAMIAN M., BAGLINIERE J. L., BELAUD A., BOISNEAU P., CASSOU-LEINS F., DARTIGUELONGUE J., ELIE P., LARINIER M., LEGALL O., MENNESSON-BOISNEAU C., SABATIE M. R., TAVERNY C. & TRAVADE F., 2000. – *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.)*. Cemagref editions., INRA Edition, 275 p.

ALIX F., RIVOALLAN D., 2022. Suivi quantitatif des frayères d'aloses sur le bassin rhodanien. Campagne d'Études 2021. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 15p.

ALIX F., RIVOALLAN D., 2020. Élaboration d'un système automatique acoustique de suivi de la reproduction des aloses. Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 26p + Annexes.

BARAUD L., 2020. – Grande alose (*Alosa alosa*). AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITE (AFB). 2p.

BOUYSSONNIE W. FILLOUX D. 2020. – Suivi de la reproduction naturelle de la Grande alose sur la Dordogne. MIGRATEURS GARONNE DORDOGNE. 22p.

CERESA. 2010. – Document de référence sur les paysages du parc naturel régional des marais du cotentin et du Bessin. 78p.

DEAU M. 2020. – Estimation de la population de géniteurs d'aloses (*Alosa sp.*) sur le bassin de la Charente. 33p.

DHAMELINCOURT M., CHARLES M., BOISNEAU C., DAVERAT F., EVANNO G., LAMBERT P., LASNE E., LAUNEY S., LE PICHON C., TENTELIER C. & BEAULATON L., 2024. – Expertise sur les populations d'aloses et de lamproies (dynamiques des populations et identification des pression). Rapport final V1. 175p.

DREAL & MNHN., 2024. – FR2502020-Baie de Seine occidentale. 9p. Disponible en ligne sur : <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR2502020>

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT AUVERGNE-RHONE-ALPES., 2022. – Plan de gestion des poissons migrateurs 2022-2027 Bassin Rhône-Méditerranée. 139p. Disponible en ligne sur : <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leaugestion-des-poissons-migrateurs/plan-de-gestion-des-poissons-migrateurs-2022-2027>

DIRECTION REGIONALE ET INTERDEPARTEMENTALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DES TRANSPORTS (DRIEAT). 2011. – Plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie 2011-2015. 104p. Disponible en ligne sur : [https://www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/BOCHURE\\_PLAGEPOMI\\_cle5334ca.pdf](https://www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/BOCHURE_PLAGEPOMI_cle5334ca.pdf)

DIRECTION REGIONALE ET INTERDEPARTEMENTALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DES TRANSPORTS (DRIEAT)., 2022. – Plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie 2022-2027. Préfet de la Région d'Ile de France, 159p. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/poissons-migrateurs-le-plan-de-gestion-2022-2027-a4632.html>

FEDERATION DEPARTEMENTALE DE LA PECHE DU LOT-ET-GARONNE., 2023. – Protocole d'évaluation de l'impact du Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sur les espèces piscicoles menacées de Lot-et-Garonne. 88p. [En ligne]. Disponible sur : [https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2023\\_protocole\\_47\\_cormoran\\_vf.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2023_protocole_47_cormoran_vf.pdf)

FEDERATION DU MORBIHAN POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE., 2022. – Volet Poissons Migrateurs 2015-2021 - Suivi de la reproduction de l'Alose sur le Blavet et de sa capture par pêche à la ligne (Blavet, Oust, Vilaine). 22p.

GAUDRON M. 2022. – Rapport de stage - Suivi de reproduction de l'Alose feine (*Alosa fallax*) à Taillebourg et suivi de la pression de prédation par le silure. 42p.

KEITH P., POULET N., DENYS G., CHANGEUX T., FEUNTEUN E. & PERSAT H. 2020. – *Les poissons d'eau douce de France*. 2<sup>nd</sup>e édition. Biotope éditions, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 704 p.

LARINIER M. & TRAVADE F., 1992. – La conception des dispositifs de franchissement pour les Aloses. 125 à 133p.

LOIRE GRANDS MIGRATEURS., 2023. – Actions phares pour les poissons migrateurs du bassin de la Loire – 2022. 5p. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.logrami.fr/publications/actions-phares/>

OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES., 2010. – Les poissons migrateurs amphihalins. 2p.

SEINE NORMANDIE MIGRATEURS. 2024, Association Seine Normandie Migrateurs. 6p. [En ligne]. Disponible sur : [https://www.seinormigr.fr/msmedias/medias/plaquettes-de-communication/Presentation\\_seinormigr\\_v\\_online.pdf](https://www.seinormigr.fr/msmedias/medias/plaquettes-de-communication/Presentation_seinormigr_v_online.pdf).

TENTELIER C. 2018. Optimiser l'estimation des effectifs de géniteurs d'alose par l'observation du comportement reproducteur individuel. [Rapport de recherche] INRA\_2018\_015\_05, AFB ; INRA. 32 p. hal-03198790.

1992 OSPAR CONVENTION., 2007. Convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic. [En ligne]. Disponible sur : [https://www.ospar.org/site/assets/files/1290/ospar\\_convention.pdf](https://www.ospar.org/site/assets/files/1290/ospar_convention.pdf)



## Sitographie

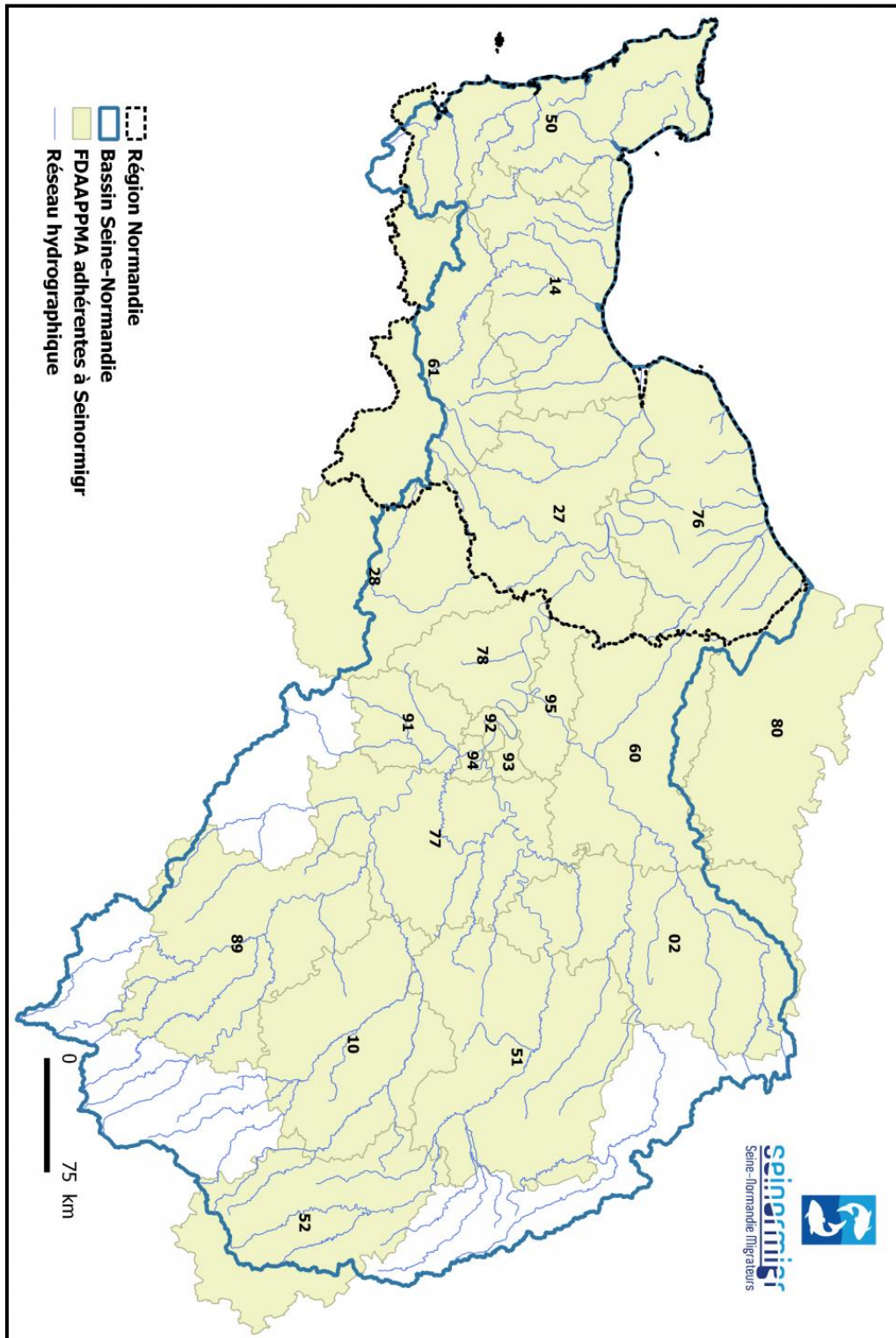
---

- [1]  
OFFICE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITE, 31 JUILLET 2020., « Déclin inquiétant des poissons migrateurs ». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.ofb.gouv.fr/actualites/declin-inquietant-des-poissons-migrateurs#:~:text=Selon%20un%20rapport%20%22living%20planet,baisse%20de%203%20%25%20par%20an>
- [2]  
SEINE NORMANDIE MIGRATEURS, 2024., « Présentation générale ». Seine Normandie Migrateurs. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.seinormigr.fr/fr/l-association-seinormigr-9ae1>
- [3]  
FEDERATION NATIONALE DE LA PECHE EN FRANCE, 2024., « 8 associations migrateurs ». Fédération Nationale de la Pêche en France, [En ligne]. Disponible sur : <https://www.federationpeche.fr/121-am.htm>
- [4]  
SEINE NORMANDIE MIGRATEURS, 2024., « La Grande alose ». Seine-Normandie-Migrateurs. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.seinormigr.fr/fr/grande-lose-0d85>
- [5]  
BRETAGNE GRANDS MIGRATEURS, 2023., « Biologie des aloses ». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.observatoire-poissons-migrateurs-bretagne.fr/biologie-et-ecologie-d-loses/biologie-des-loses>
- [6]  
OFFICE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITE, 24 MARS 2023, « Conséquences du changement climatique sur les poissons migrateurs en métropole ». 24 mars 2023. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.ofb.gouv.fr/actualites/consequences-du-changement-climatique-sur-les-poissons-migrateurs-en-metropole>
- [7]  
INVENTAIRE NATIONAL DU PATRIMOINE NATUREL., 2024. « Grande alose, Alose vraie ». Inventaire National du Patrimoine Naturel. [En ligne]. Disponible sur : [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/66967](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/66967)
- [8]  
MILIEUMARINFRANCE., JANVIER 2020. « La convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord-Est ». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.milieumarinfrance.fr/Nos-rubriques/Cadre-reglementaire/Conventions-des-mers-regionales/Convention-OSPAR>
- [9]  
OSPAR CONVENTION., 2024. « Texte de la convention ». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.ospar.org/convention/text>
- [10]  
PORTAIL D'EVALUATION OSPAR., 2024. « Evaluation d'état 2022 - Alose vraie (Alosa alosa) ». [En ligne]. Disponible sur : <https://oap.ospar.org/fr/evaluations-ospar/evaluations-des-comites/biodiversite-et-ecosystemes/evaluations-detat/lose-vraie/>
- [11]  
PNR DES MARAIS DU COTENTIN ET DU BESSIN., 2024. « Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin ». Parcs Naturels Régionaux de France, [En ligne]. Disponible sur : <https://www.parcs-naturels-regionaux.fr/les-parcs/decouvrir-les-58-parcs/parc-naturel-regional-des-marais-du-cotentin-et-du-bessin>

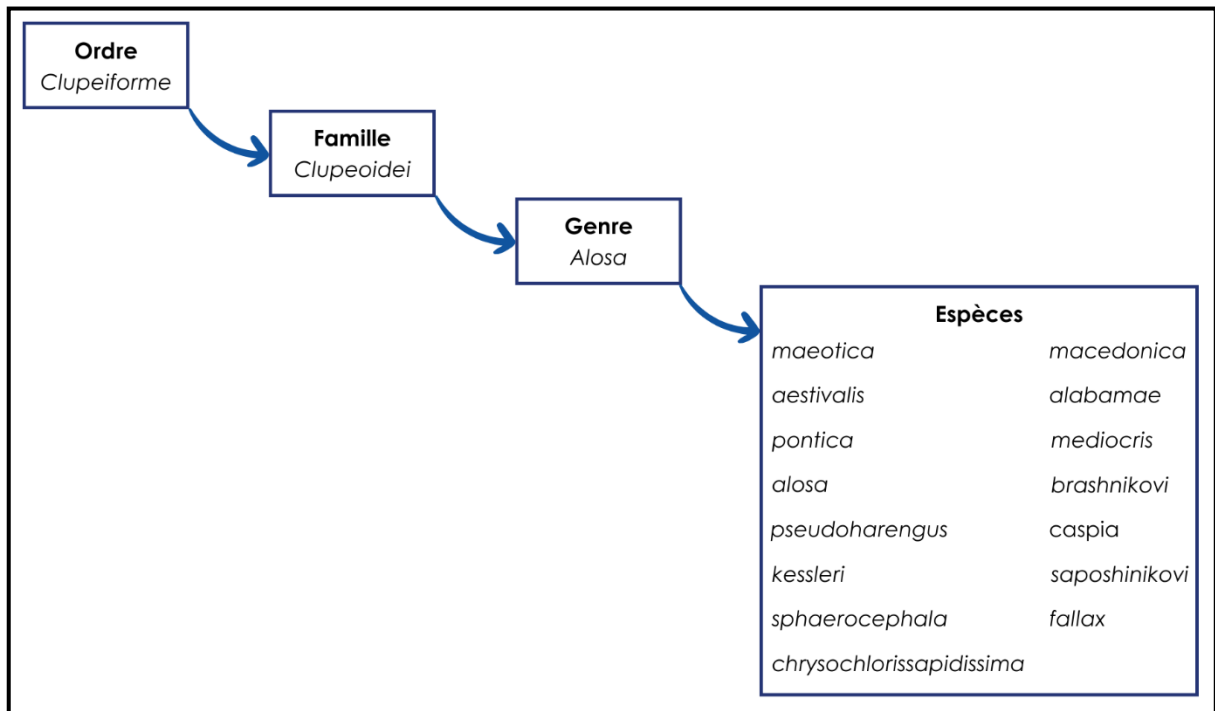
## Glossaire

---

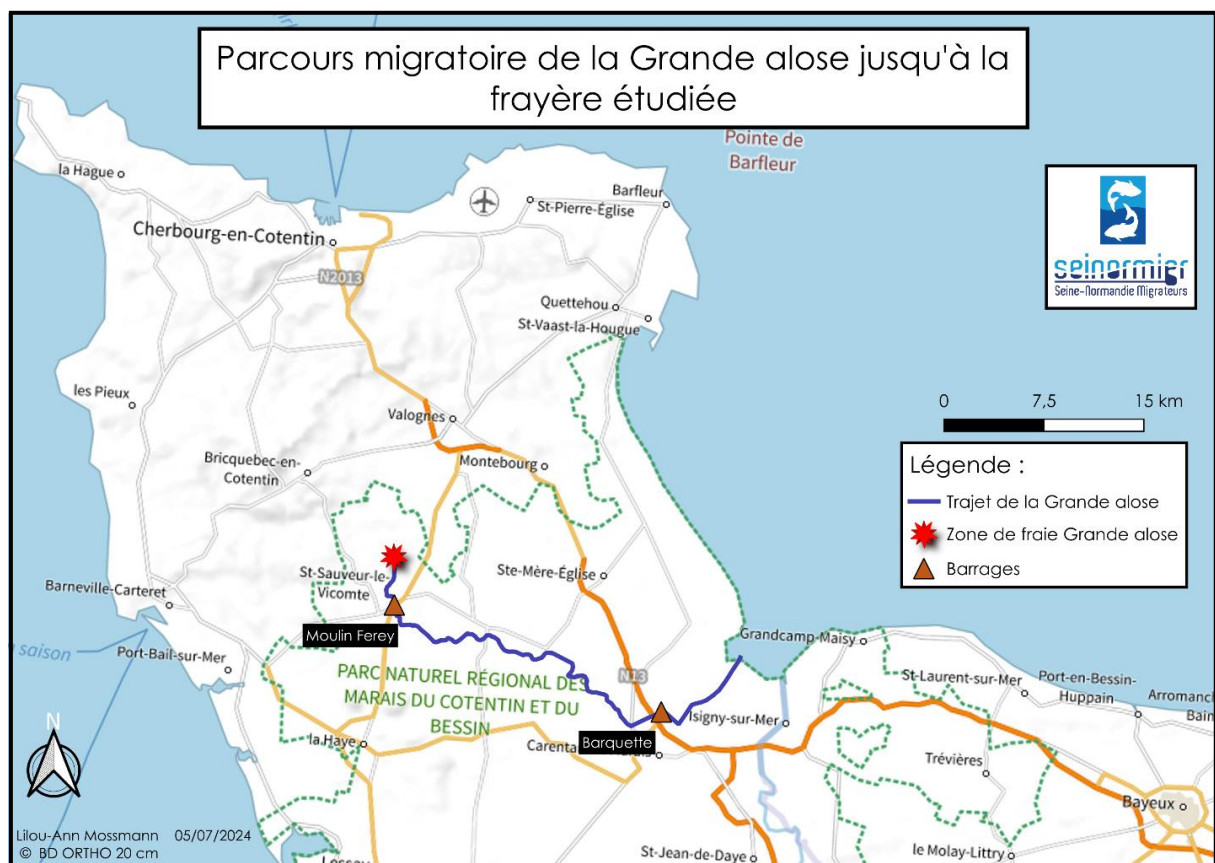
AAPPMA	Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
AFB	Agence Française pour la Biodiversité
DDTM	Direction Départementale des Territoire et de la Mer
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEAT	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports
DRIEE	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie
FDAAPMA	Fédérations Départementales pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
FMPPMA	Fédération du Morbihan pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques
INPN	Inventaire Naturel du Patrimoine Naturel
INRA	Institut National de Recherche pour l'Agriculture
INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture et l'Environnement
IRSTEA	Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
MIGADO	Migrateurs Garonne Dordogne
OFB	Office Française pour la Biodiversité
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
PLAGEPOMI	PLAn de GEstion des POissons Migrateurs
SAMARCH	SAlmonid MAnagement Round the CHanel
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SeiNorMigr	Seine Normandie Migrateurs
UCO	Université Catholique de l'Ouest



Annexe 1 : Le Bassin Seine Normandie (source : <https://www.seinormigr.fr/>)

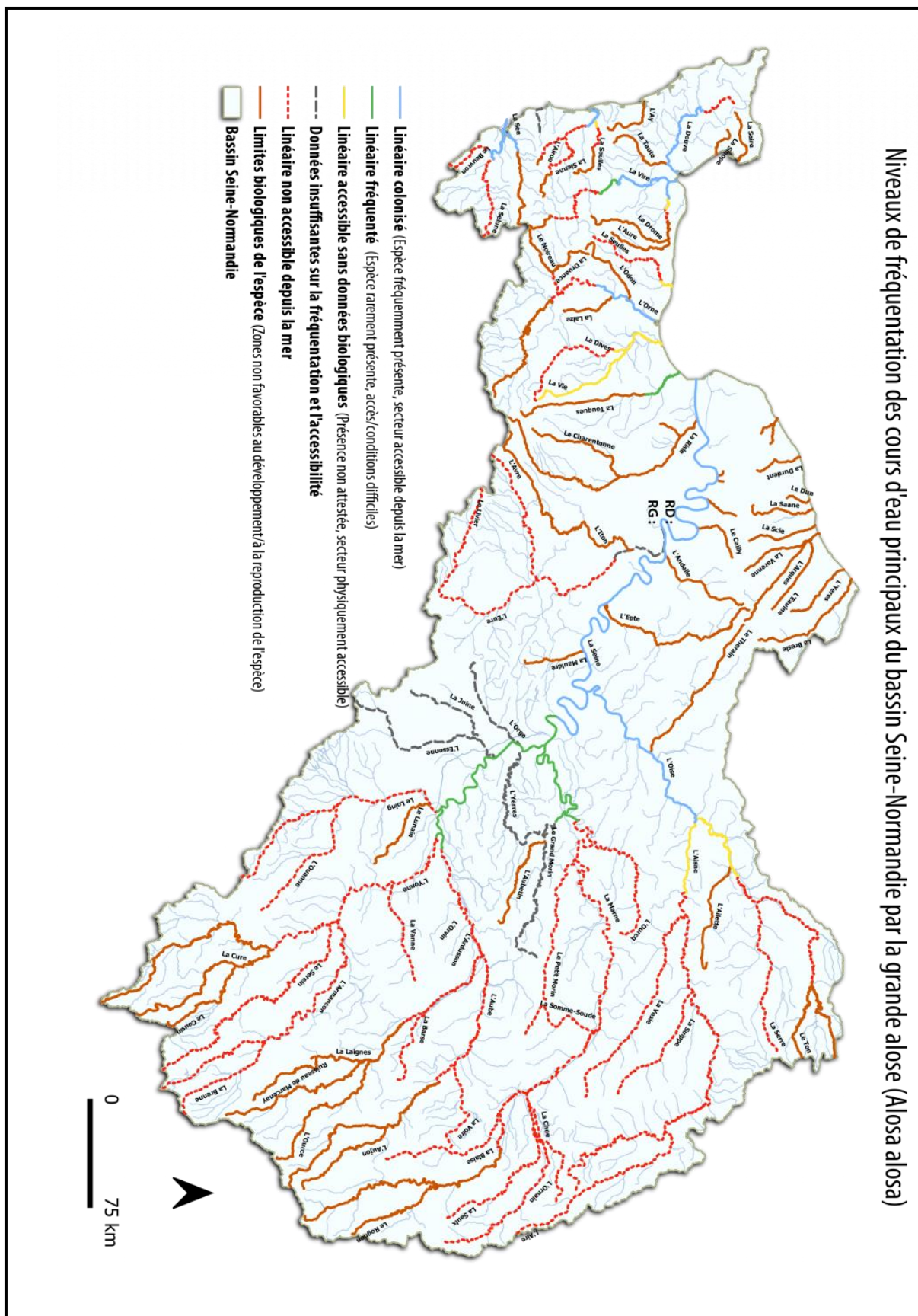


Annexe 2 : Classification des espèces d'Aloses

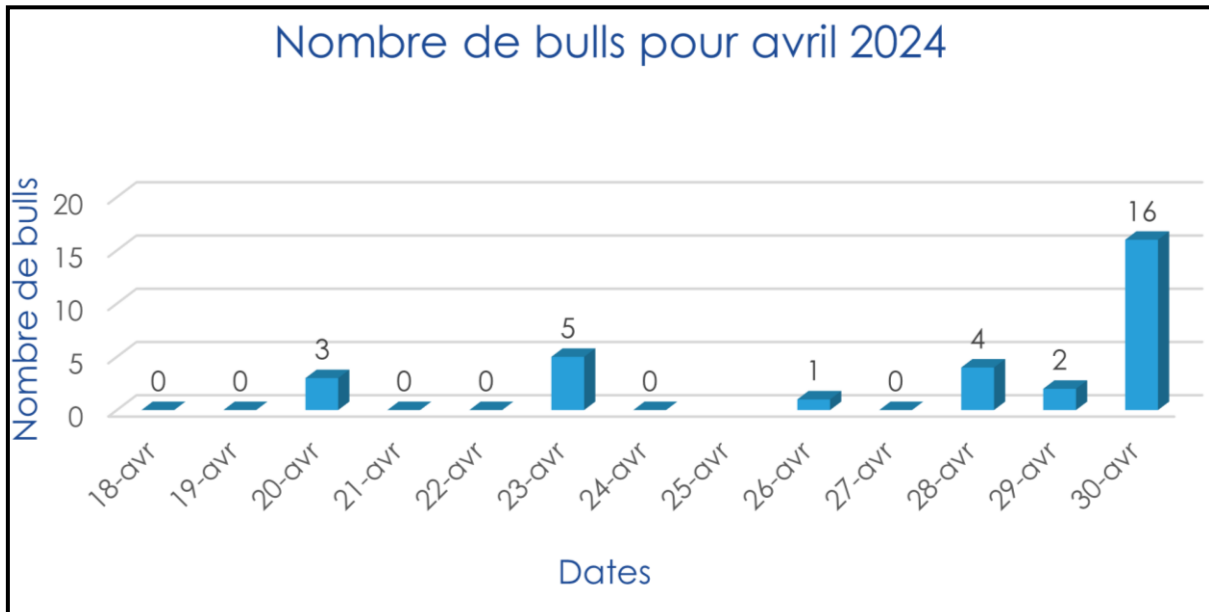


Annexe 4 : Trajet de la Grande alose (*Alosa alosa*) jusqu'à la frayère étudiée

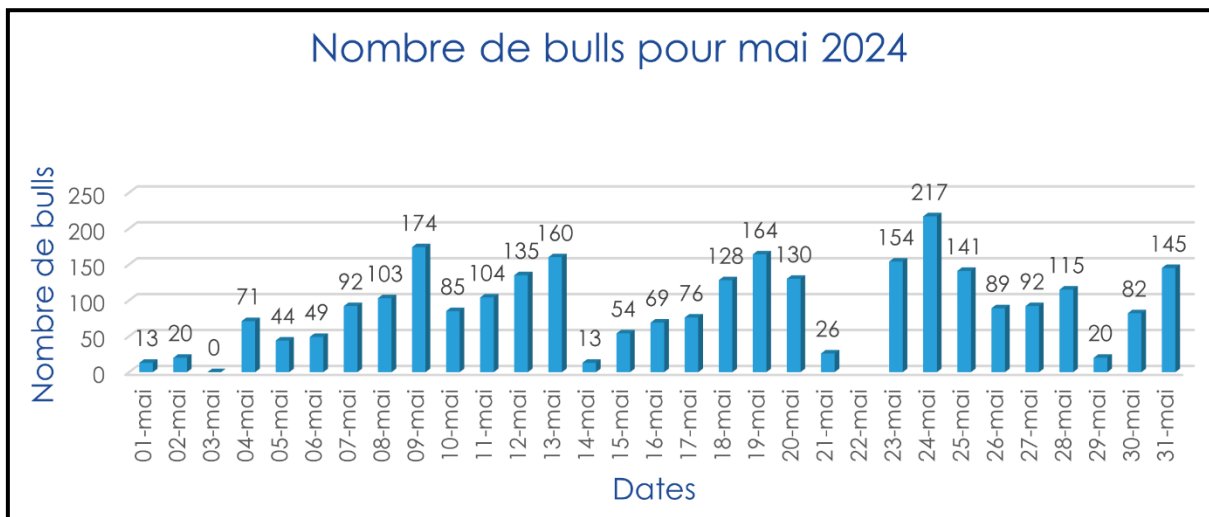
## Niveaux de fréquentation des cours d'eau principaux du bassin Seine-Normandie par la grande alose (*Alosa alosa*)



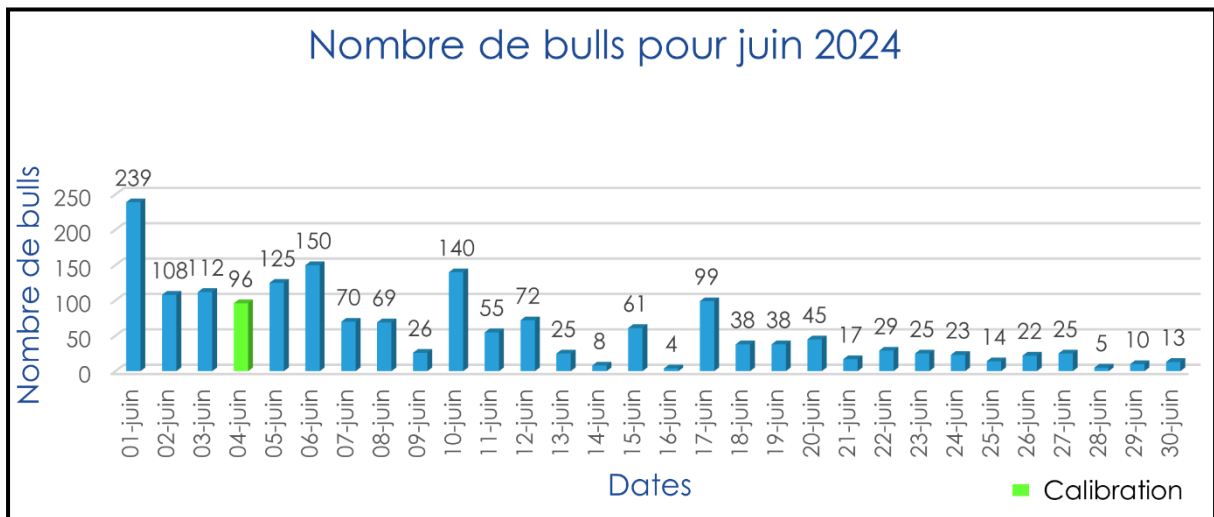
Annexe 3 : Niveau de fréquentation des cours d'eau principaux du bassin Seine-Normandie par la Grande alose (*Alosa alosa*) (source : Seine Normandie Migrateurs)



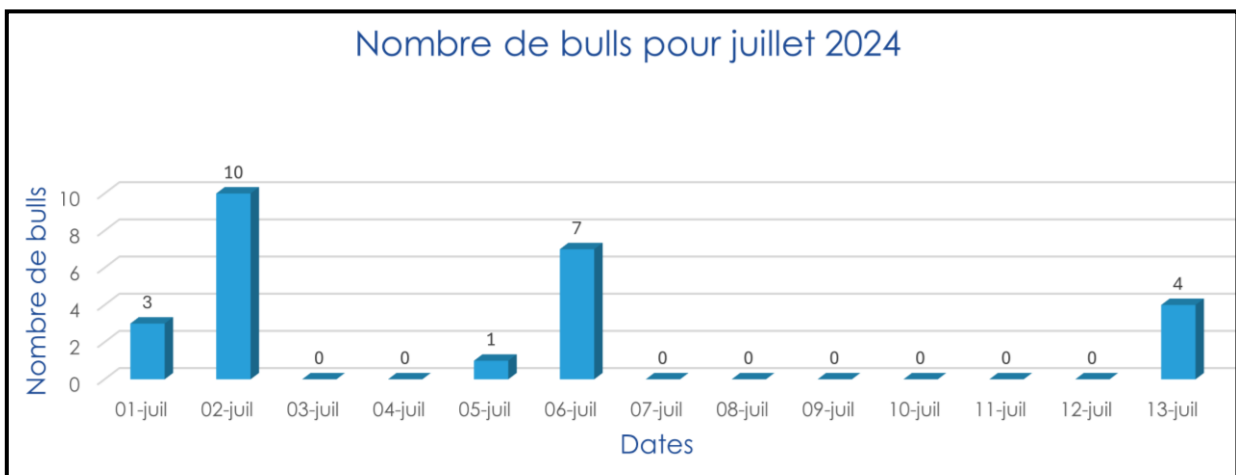
Annexe 5 : Nombre de bulls avril 2024



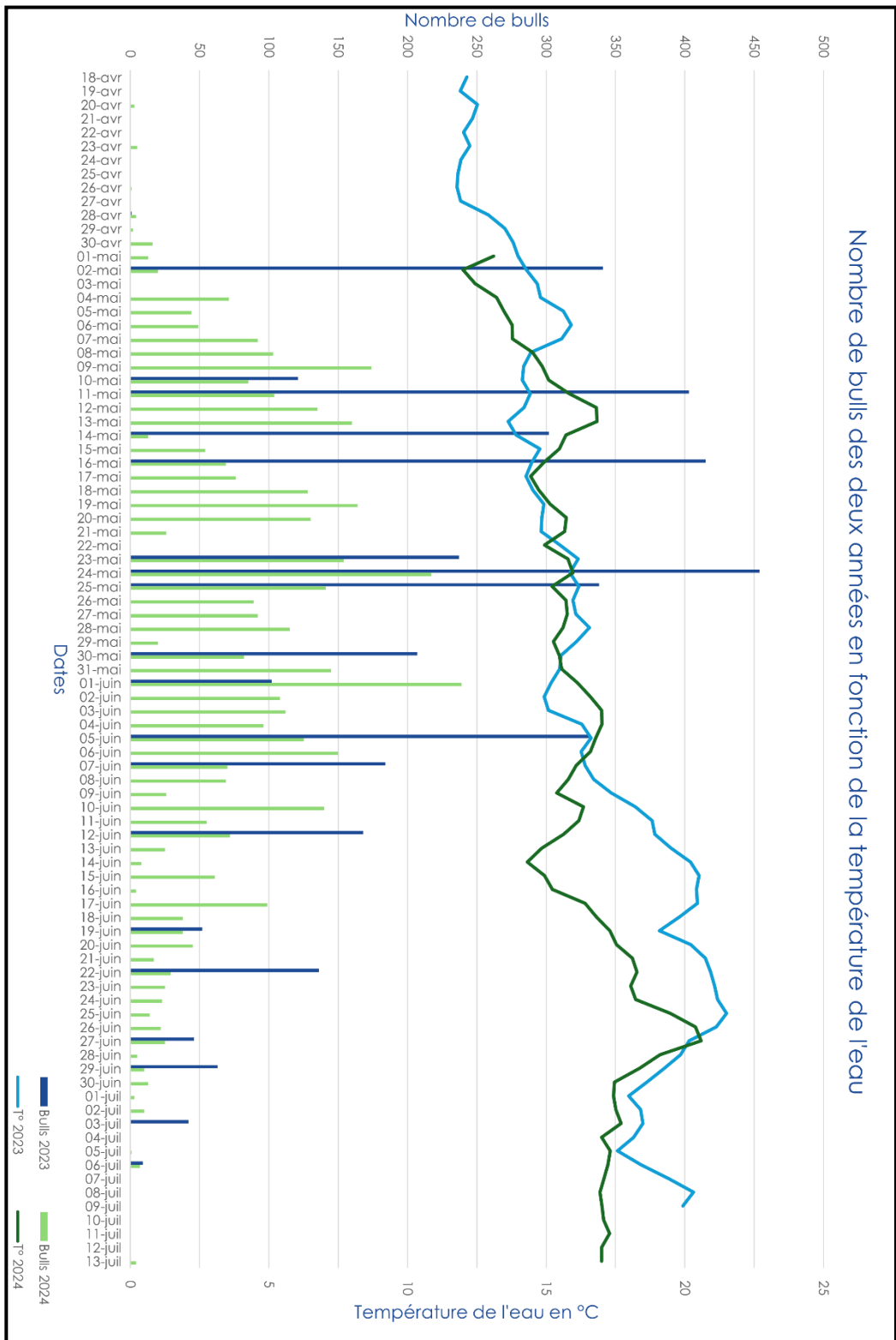
Annexe 6 : Nombre de bulls avril 2024



Annexe 7 : Nombre de bulls de juin 2024



Annexe 8 : Nombre de bulls de juillet 2024



Annexe 9 : Répartition des bulls en fonction de la température de l'eau pour les deux années



## Résumé

---

Créée en 2007, l'association Seine Normandie Migrateurs réalise le suivi et la gestion des populations de 7 espèces de poissons présents sur le bassin Seine-Normandie. La thématique de mon stage - le suivi de reproduction de la Grande alose (*Alosa alosa*) - s'inscrit dans le cadre du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin de Seine Normandie afin de connaître l'état de population sur le secteur de la Manche. Classée en danger critique d'extinction, la Grande alose est un poisson amphihaline qui remonte les cours d'eau pour s'y reproduire d'avril à juillet. Les bulls sont enregistrés puis comptabilisés afin d'estimer le nombre de géniteurs. Comparé à l'année 2023, la population sur le cours d'eau de la Douve chute de près de 80 % en 2024. La station de contrôle des Claires de Vire corrobore cette baisse. Les températures légèrement plus basses pour la saison constituent l'une des explications valables à ce jour, toutefois l'hypothèse d'une fluctuation naturelle des effectifs par cycles de 7 ans semble pertinente. Le suivi est à poursuivre et à améliorer afin de pouvoir suivre la population sur le long terme et proposer les mesures adéquates.

## Mots clés

---

Acoustique, Bull, Grande alose, reproduction et Song Meter

## Abstract

---

Created in 2007, the Seine Normandie Migrateurs association monitors and manages the populations of seven fish species present in the Seine-Normandie basin. The theme of my internship - monitoring the reproduction of the Allis shad (*Alosa alosa*) - is part of the Migratory Fish Management Plan for the Seine-Normandie basin, aimed at assessing the population status in the Manche area. Classified as critically endangered, the Allis shad is an amphihaline fish that migrates upstream to reproduce from April to July. The spawning splashes are recorded and counted to estimate the number of spawning adults. Compared to 2023, the population in the Douve River has decreased by nearly 80% in 2024. The monitoring station at Claires de Vire confirms this decline. Slightly lower temperatures for the season are currently considered a valid explanation; however, the hypothesis of a natural fluctuation in numbers following a seven-year cycle also seems relevant. Continued and improved monitoring is necessary to track the population over the long term and propose appropriate measures.

## Keywords

---

Acoustic, Bull, Allis shad, reproduction and Song Meter