
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Suivi de la reproduction des aloses
sur le bassin de la Vienne, et
estimation du nombre de géniteurs

Association LOGRAMI

112 Faubourg de la Cueille
Mirebalaise

86000 Poitiers



Tuteur entreprise :

Pierre Portafaix

Léa Fièvre

5A IMA

Tuteur académique :

Catherine Boisneau

2023-2024

Remerciements

Un grand merci à l'équipe de LOGRAMI, pour la confiance accordée et l'accueil au sein de leur structure.

Tout d'abord, je tiens à remercier Pierre PORTAFAIX, mon maitre de stage et Thomas LESNE, pour leur bienveillance, leur disponibilité et leur bonne humeur, qui ont fait de ce stage une belle expérience. Merci pour le partage de connaissance, et le soutien dans la réalisation de cette mission et la rédaction de ce rapport.

Je remercie Aurore BAISEZ pour ces précieux conseils, son expérience et son accueil.

Merci à l'équipe de l'antenne Allier, Cédric LEON, Quentin MACON, Timothé PAROUTY accompagnés de Thomas PIQUET, Robinson NEDELEC et Florian BAZILE, pour l'entraide et le partage des meilleurs moments de terrain, même à distance.

Merci à mon partenaire de terrain, Antoine BOUDRY, pour son aide et sa compagnie durant les quelques (longues) nuits de suivi.

Je remercie Marion LEGRAND, pour sa pédagogie, sa patience et sa disponibilité : avec mes excuses pour les migraines causées par les heures de codage sur R, malgré lesquelles elle a su garder une bonne humeur contagieuse.

Merci à Amaya GAUVIN, ma colocataire de bureau, pour les divers partages d'expérience et les bons moments. Merci à Angéline SENEAL et à Emmanuel DE MIL pour la courte mais sympathique rencontre.

Un merci également à Pauline LADOUX, pour son aide précieuse sur la modélisation, sa disponibilité et sa réactivité.

Je remercie ma tutrice pédagogique, Catherine BOISNEAU, pour son accompagnement, ses conseils avisés et pertinents.

Je remercie l'équipe de l'OFB pour l'accueil au sein de leurs locaux, et pour les moments partagés.

Présentation de la structure

L'Association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI) a été créée en 1989, avec l'appui des fédérations de pêche locales, des associations de pêcheurs professionnels ainsi que des associations environnementales. Elle œuvre sur le bassin de la Loire, ainsi que sur le bassin des côtiers vendéens et du marais poitevin (8 900 km²). Répartie sur deux antennes, celle de la Vienne à Poitiers et celle de l'Allier à Saint-Pourçain-sur-Sioule, elle comporte aujourd'hui 9 salariés permanents (Annexe 2). L'association a pour but d'œuvrer pour la **gestion et la restauration des populations de poissons migrants et de leurs milieux**. Leur objectif se décline par différentes actions :

Le suivi du réseau de stations de comptage sur la Loire : l'antenne Vienne suit 3 stations de comptage : Châtelleraut, Descartes (non-fonctionnelle depuis 2021) et Châteauponsac (non-fonctionnelle depuis 2020), et l'antenne Allier en suit 8 : Decize, Roanne, Gueugnon, Saint-Pourçain-sur-Sioule, Jenzat, Vichy, Langeac et Poutès.

L'étude et l'évaluation des habitats potentiels : des données issues de photo-interprétation et d'observation sur le terrain couplées aux connaissances sur les espèces permettent une quantification ainsi qu'une qualification des habitats sur le bassin de la Loire. Les résultats sont ensuite cartographiés.

L'évaluation de la reproduction : l'inventaire et le suivi des frayères fournissent des informations sur l'abondance et géniteurs et leur répartition géographique.

L'estimation de l'abondance des juvéniles : ces suivis sont réalisés par pêche électrique, et permettent de valider, ou non, les actions de restauration.

Le suivi des migrations par marquage : ces opérations mettent en évidence des zones de blocage, d'estimer la mortalité entre les stations de comptage et les frayères, et d'estimer les temps de migration. Cela s'intègre dans le travail collectif sur la continuité écologique.

L'expertise et l'aide à la gestion : grâce à ses actions, l'association met en évidence les améliorations possibles et les avancées dans la gestion des poissons migrants.

L'information et la sensibilisation : les données collectées lors des actions réalisées sont publiques et accessibles depuis leur site internet, ou dans le rapport LOGIPOMI. L'association s'investit également dans la vulgarisation des connaissances biologiques des poissons grands migrants, grâce à des livres, des expositions ou encore des jeux de société.

Un Tableau de Bord Anguille a été créé par l'association en 2001, et a été rejoint en 2008 par le Tableau de bord Saumon, Aloses, Lamproies, Truite de mer (SALT). Ces outils accompagnent et informent les acteurs du bassin de la Loire pour améliorer la prise en compte des poissons migrants dans la gestion des milieux aquatiques. En effet, les tableaux de bord rassemblent et classifient les informations sur les milieux aquatiques. Ces données permettent de suivre l'évolution des espèces concernées, et ainsi d'évaluer l'impact des mesures de gestion en place.

Table des matières

I.	Introduction	1
	Etat de l'art	2
1.1.	Le bassin de la Loire et de la Vienne	2
1.2.	Présentation des aloses, poissons migrateurs du bassin de la Loire	3
1.2.1.	Les aloses	3
1.2.2.	Les menaces de l'Alose en France.....	6
	La fragmentation des cours d'eau	6
	Les travaux d'aménagement des cours d'eau	6
	La pollution de l'eau et des sédiments	6
	La sur-pêche	7
	La présence et abondance de prédateurs allochtones (Rougier et al., 2012)	7
	Le dérèglement climatique	7
1.2.3.	L'alse dans le bassin de la Vienne	7
II.	Matériel et méthodes	8
2.1.	Estimation des effectifs de géniteurs chez les aloses	9
2.1.1.	Suivi acoustique des frayères.....	9
	Pose et calibration des enregistreurs	9
	Dépouillement des fichiers audio sur Audacity	10
2.1.2.	Estimation du nombre de géniteurs	11
	Méthode de Cassou-Leins	11
	Méthode de Tentelier	11
2.1.3.	Estimation du nombre de passage d'alses à Descartes	12
2.2.	Détermination du front de colonisation	12
2.2.1.	Matériel utilisé	12
2.2.2.	Planification du suivi discontinu	13
2.2.3.	Prélèvements ADNe	13
2.3.	Saisie et bancarisation des données	14
III.	Résultats.....	15
3.1.	Conditions environnementales de 2024	16
3.1.1.	Débits	16
3.1.2.	Températures.....	16
3.2.	Estimation du nombre de géniteurs	18
3.2.1.	Comptage des bulls sur les frayères de référence	18

Lilette	19
Leugny	20
Châtellerault.....	21
3.2.2. Estimation selon la méthode de Cassou-Leins.....	22
3.2.3. Estimation selon la méthode de Tentelier	23
3.2.4. Estimation du nombre de passage d'aloses à Descartes	23
3.3. Détermination du front de colonisation	24
3.4. Prédation par le silure.....	25
IV. Discussion.....	25
4.1. Conditions environnementales de 2024.....	25
4.2. Estimation du nombre de géniteurs	26
4.2.1. Comptage des bulls sur les frayères de référence et nombre de géniteurs estimés	26
4.2.2. Estimation selon la méthode de Cassou-Leins.....	27
4.2.3. Estimation selon la méthode de Tentelier	27
4.3. Détermination du front de colonisation	28
4.3.1. Bassin de la Vienne	28
4.3.2. Partie amont du bassin de la Loire.....	29
4.4. Prédation par le silure.....	29
V. Conclusion.....	30
VI. Bibliographie	31
VII. Annexes.....	33
Table des annexes.....	33

Table des figures

Figure 1 : Bassin versant de la Loire, incluant le bassin d'un de ses affluents, la Vienne.....	2
Figure 2 : Cycle biologie de la Grande alose (Source : LOGRAMI)	3
Figure 3 : Différences entre les deux espèces d'aloses présentes en France, la Grande alose et l'Alose feinte.....	5
Figure 4 : Bilan des passages d'aloses aux stations de comptage de Châtellerault (2004 - 2023) et de Descartes (2007 - 2021) (Source : LOGRAMI).	8
Figure 5 : Frayères de référence de la Vienne et de la Creuse sur le bassin de la Vienne.	9
Figure 6 : Enregistreur Song Meter Micro sur le site de Lilette, sur la Creuse : (A : Compartiment à piles, B : Switch ON/OFF, C : Statut, D : Emplacement de la carte SD, E : microphone).	10
Figure 7 : Spectrogrammes sur Audacity d'un bull (a) et de chants d'oiseaux (b).	11

Figure 8 : Modèle global de la dynamique de reproduction à l'échelle de la nuit sur le bassin de la Loire (Source : Pauline Ladoux).....	13
Figure 9 : Récapitulatif du suivi de 2024 sur le bassin de la Vienne.	15
Figure 10 : Débits moyens journaliers et modules aux stations de Ingrandes-sur-Vienne sur la Vienne et Leugny sur la Creuse les 6 premiers mois de 2024 (Source : Hydro Portail).	16
Figure 11 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'aloise entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse (Source : Réseau d'enregistreurs thermiques LOGRAMI, Hobo® Pendant UA-001).	17
Figure 12 : Comparaison de l'amplitude du préférendum thermique (10°C à 20°C) favorable à la migration des aloses (sur la période janvier – juin) entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse.	17
Figure 13 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la reproduction de l'aloise entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse (Source : Réseau d'enregistreurs thermiques LOGRAMI, Hobo® Pendant UA-001).	18
Figure 14 : Comparaison des conditions optimales de température (16°C à 23°C) pour la reproduction des aloses (période du 1 ^{er} janvier au 10 juillet) entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse.	18
Figure 15 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère de Lilette sur la Creuse en 2024 (Source : LOGRAMI, Hydro Portail).	19
Figure 16 : Nombre de bulls d'aloses par nuit complète suivie sur la frayère de Lilette sur la Creuse (Source : LOGRAMI).	19
Figure 17 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère de Leugny sur la Creuse en 2024 (Source : LOGRAMI, Hydro Portail).	20
Figure 18 : Nombre de bulls d'aloses par nuit complète suivie sur la frayère de Leugny sur la Creuse (Source : LOGRAMI).	20
Figure 19 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère de Châtelleraut sur la Vienne en 2024 (Source : LOGRAMI, Hydro Portail).	21
Figure 20 : Nombre de bulls d'aloses par nuit complète suivie sur la frayère de Châtelleraut sur la Vienne (Source : LOGRAMI).	21
Figure 21 : Estimation du nombre de géniteurs sur les trois frayères de référence avec la méthode de Cassou-Leins.....	22
Figure 22 : Estimation du nombre de géniteurs femelles avec intervalles de crédibilité à 95% sur les trois frayères de référence avec la méthode de Tentelier (Source : Alose_ABC).....	23

Figure 23 : Activité de reproduction observée des frayères potentielles suivies sur la Creuse en 2024. 24

Figure 24 : Pourcentage de prédation par le silure sur l'ensemble des bulls observés en 2024..... 25

Figure 25 : Estimation du nombre de géniteurs sur les trois frayères de référence selon les méthodes de Cassou-Leins et de Tentelier. 28

Table des tableaux

Tableau 1 : Habitats liés à la Grande alose et à l’Alose feinte : **CODE** = habitat de reproduction (Source : INPN)..... 3

Tableau 2 : Inscription des aloses diadromes dans les différentes directives ou convention (Source : André et al., 2018). 6

Tableau 3 : Résultats de l'estimation du nombre de passage d'aloses à Descartes sur la période 2022 - 2024. 23

Tableau 4 : Activité de reproduction sur le site d'Avril-sur-Loire les années suivies (Source : LOGRAMI)..... 29

Glossaire

ABREVIATION	SIGNIFICATION
ALA	Grande alose (<i>Alosa alosa</i>)
ALF	Alose feinte (<i>Alosa fallax</i>)
COGEPOMI	Comité de Gestion des Poissons Migrateurs
DHFF	Directive Habitat-Faune-Flore
GAM	Generalized Additive Model
OFB	Office Français de la Biodiversité
OSPAR	Oslo – Paris (Convention OSPAR)
PLAGEPOMI	Plan de Gestion des Poissons Migrateurs
ROE	Recensement des Obstacles à l’Ecoulement
UICN	Union International pour la Conservation de la Nature

I. Introduction

Les poissons migrateurs sont des espèces qui doivent effectuer des migrations afin d'accomplir leur cycle biologique. On distingue les espèces **holobiotiques** qui restent en eau douce, les espèces **thalassiques** qui restent en eau salée, et les espèces **amphihalines** qui effectuent une partie de leur cycle de vie en eau douce, et l'autre en eau salée. Ces dernières sont elles-mêmes divisées en deux catégories : les espèces **catadromes** qui se reproduisent en mer et effectuent leur croissance en rivière, et les espèces **anadromes** qui se reproduisent en rivière et font leur croissance en mer. Les poissons migrateurs rencontrent cependant de plus en plus de difficultés pour compléter leur cycle de vie. En 50 ans, les populations de poissons migrateurs ont diminué de 76% (Living Planet Index, Deinet et al. 2020).

Leur gestion, depuis le décret amphihalin de 1994 est décentralisée : chaque bassin possède sa propre association (Annexe 3). La prise de conscience du déclin des populations de poissons migrateurs a donné lieu à l'organisation de comités de gestion, nommés des COGEPOMI, durant lesquels sont mis en place des plans de gestions appelés des PLAGEPOMI. Ces derniers établissent pour 6 ans les mesures utiles à la reproduction, au développement, à la conservation et à la circulation des espèces, les plans de soutien d'effectifs, ainsi que les modalités de pêche au sein du bassin concerné. Le PLAGEPOMI actuel s'applique sur la période 2022 – 2027.

Un programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs du bassin de la Loire est porté par l'association LOGRAMI, nommé le LOGIPOMI. Plusieurs espèces migratrices s'y inscrivent, dont deux espèces d'aloses : la Grande alose, *Alosa alosa*, et l'Alose feinte, *Alosa fallax*. La population de ces espèces est aujourd'hui, à l'image de celles des poissons migrateurs, en déclin depuis le début du 21e siècle (Tentelier et al., 2021), et font partie de la liste rouge des espèces menacées en France métropolitaine : *quasi menacée* pour l'Alose feinte, et *en danger critique* depuis 2019 pour la Grande alose, selon l'UICN.

Les suivis effectués par l'association sur le bassin de la Loire permettent de conclure que la reproduction des aloses est très faible sur la Loire, la Vienne et la Creuse comparé au début du suivi en 2004, et que l'alose n'est plus présente sur les parties amont du bassin de la Loire. Les données issues des différentes stations de comptage témoignent de la diminution de la population : à titre d'exemple, 5 898 individus comptés à Châtelleraut sur la Vienne en 2004, contre seulement 124 en 2023. Cependant, suite à une crue, la passe à poissons et donc, la station de comptage de Descartes sur la Creuse ne sont plus fonctionnelles depuis 2021. Aucune donnée de comptage n'a pu être collectée depuis. L'association travaille sur un modèle afin de pouvoir estimer le nombre d'aloses passées en 2022, 2023 et 2024 à partir de données de comptage et environnementales.

Des efforts de suivis de reproduction ont ainsi été faits sur les parties aval du bassin, notamment sur le sous-bassin de la Vienne : ce cours d'eau est l'affluent de la Loire qui montre la plus grande activité de reproduction, avec en 2020 un maximum de 178 bulls/heure. De plus, les résultats issus des stations de comptage révèlent qu'en 2023, 92% des effectifs d'aloses comptés sont issus du bassin Vienne-Creuse.

Ainsi, la mission confiée par LOGRAMI pour ce stage de fin d'études est d'effectuer le suivi de la reproduction des aloses sur la Vienne ainsi que sur l'un des affluents, la Creuse. Ce suivi comprend le comptage des bulls sur les frayères de référence permettant l'estimation du nombre de géniteurs, ainsi que la détermination du front de colonisation de l'alose par prospection des frayères potentielles.

Etat de l'art

1.1. Le bassin de la Loire et de la Vienne

Le **bassin de la Loire et de ses affluents**, cartographié ci-dessous (Figure 1), représente une surface de 117 800 km² (LOGRAMI, s.d.). Il s'étend sur 8 régions : l'Auvergne-Rhône-Alpes, la Bourgogne-Franche-Comté, la Bretagne, le Centre-Val de Loire, la Normandie, la Nouvelle-Aquitaine, l'Occitanie et le Pays de la Loire. 3 régions géologiques font partie du bassin : les Massifs Central et Armoricaïn, qui sont granitiques, et le Bassin parisien, quant à lui sédimentaire.

Son réseau hydrographique, faisant un total de 40 000 km, est constitué de la Loire, le plus long fleuve de France qui est le cours d'eau principal du bassin, et de l'ensemble de ses affluents. D'ordre de Stralher 8 et mesurant 1 012 km, elle prend sa source au mont Gerbier-de-Jonc à 1 400 mètres d'altitude. Les dix cours d'eau principaux, de plus de 100 km de long, sont l'Allier, le Cher, l'Indre, la Vienne, la Sèvre nantaise, le Thouet, le Loir, l'Arroux, le Beuvron, l'Aron et la Besbre. L'ensemble de ces cours d'eau convergent vers un même point, nommé l'exutoire, et rejoignent l'océan Atlantique au niveau de l'estuaire se trouvant à Saint-Nazaire.

Dans ce bassin se trouve le deuxième plus grand sous-bassin, celui de la Vienne, avec une superficie de 22 194 km² (SMVA, s. d.). Son cours d'eau principal mesure une longueur de 363 km. Il possède trois sources, situées entre 860 et 885 mètres d'altitude près de Saint-Setiers, et se jette dans la Loire à Candes-Saint-Martin. Les cours d'eau principaux du bassin sont l'Anglin, la Benaize, la Blourde, le Clain, la Creuse, la Dive, la Gartempe et la Veude.

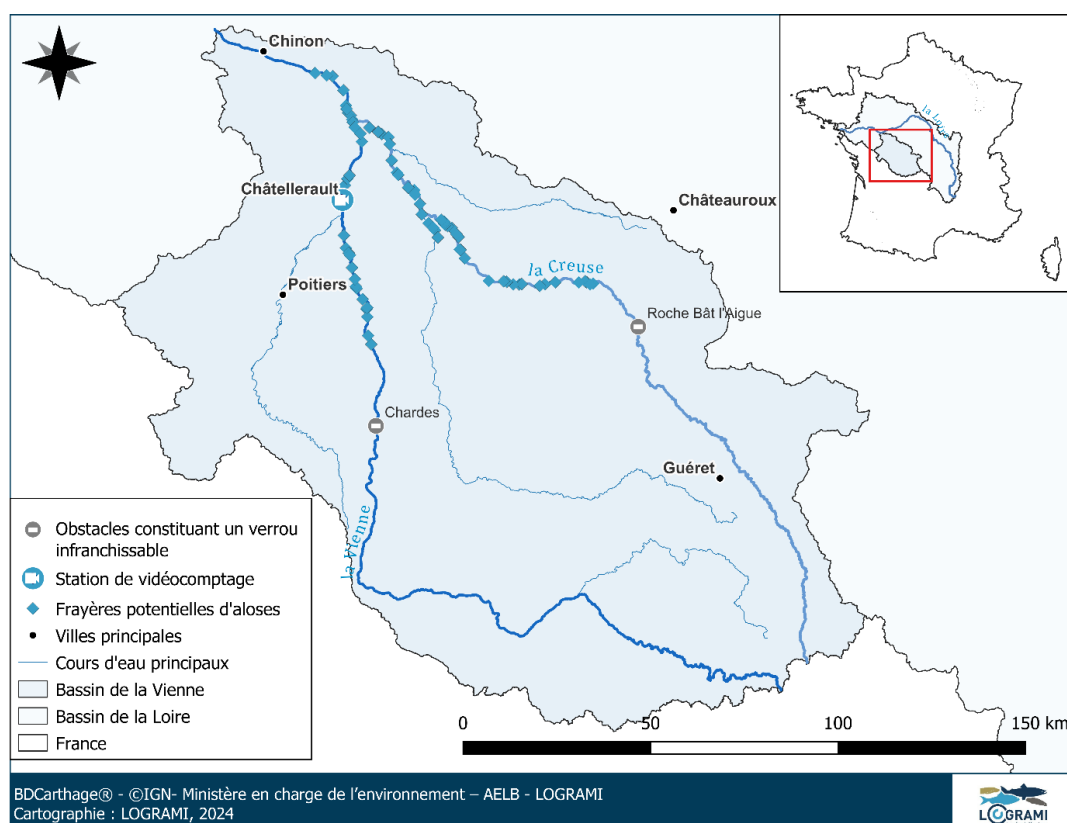


Figure 1 : Bassin versant de la Loire, incluant le bassin d'un de ses affluents, la Vienne.

1.2. Présentation des aloses, poissons migrateurs du bassin de la Loire

1.2.1. Les aloses

Les aloses sont des poissons appartenant à la famille des **Alosidae** (anciennement associé à la famille des Clupéidés), et au genre **Alosa**, comprenant un total de 24 espèces, dont trois présentes en France : la Grande alose, *Alosa alosa*, l'Alose feinte, *Alosa fallax*, et l'Alose feinte de Méditerranée *Alosa agone*. Elles vivent en banc et se nourrissent d'invertébrés, de petits poissons ou encore de phytoplancton pour certaines espèces.

Les deux espèces présentes en France ont les mêmes habitats, répertoriés selon la classification EUNIS de 2012 (Tableau 1).

Tableau 1 : Habitats liés à la Grande alose et à l'Alose feinte : **CODE** = habitat de reproduction (Source : INPN)

Code EUNIS	Nom de l'habitat
C2.2	Cours d'eau permanents, non soumis aux marées, à écoulement turbulent et rapide
C	Eaux de surface continentales
X01	Estuaires
C2.3	Cours d'eau permanents non soumis aux marées, à débit régulier
C2.4	Fleuves et rivières tidaux en amont de l'estuaire
C2	Eaux courantes de surface
X	Complexes d'habitats

Ces poissons sont aplatis latéralement, fusiformes avec une bouche supérieure, soit orientée vers le haut. Amphihalins et anadromes, ils migrent vers les rivières entre mars et juin afin de se reproduire, après une période de croissance en mer de 2 à 6 ans pour les mâles, et 3 à 6 ans pour les femelles (Figure 2).



Figure 2 : Cycle biologie de la Grande alose (Source : LOGRAMI)

Dès l'entrée en eau douce, les géniteurs arrêtent de se nourrir, et remontent les cours d'eau afin d'atteindre un site de ponte nommé une frayère. Cette migration est influencée par plusieurs facteurs, dont la température : en dessous du seuil thermique se situant entre 10 et 11°C, la migration est fortement ralentie, voire stoppée quel que soit l'espèce d'aloise ou le lieu. La température doit être comprise entre 8°C et 13°C au début de la période de migration, et entre 16°C et 22°C à la fin

(Baglinière et Elie, 2000). Une augmentation brusque du débit a également un effet inhibiteur sur la migration.

Une fois arrivés, les géniteurs doivent trouver une frayère pour s'y reproduire. Les sites de reproduction sont souvent les mêmes d'une année sur l'autre, et répondent à certains critères. La taille du cours d'eau doit premièrement être importante : entre **50 et 200 mètres de large**, mais il est possible de trouver des frayères dans de plus petits cours d'eau dans les petits bassins. La **profondeur** doit cependant être **inférieure à 3 mètres**, et peut diminuer jusqu'à 50 cm en période d'étiage ou de basses eaux : les meilleurs sites de frai se situeraient entre 15 et 30 cm de profondeur (Aprahamian, 1981 in Baglinière et Elie, 2000). La **granularité doit être grossière**, avec des galets et des cailloux où se développeront les larves : les géniteurs évitent les substrats colmatés. Une succession de faciès est observée sur ces sites : une zone de mouille suivie en aval par une zone peu profonde avec une vitesse de courant élevée (Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981 ; Boisneau et al., 1990 ; Sabatié, 1993 in Baglinière et Elie, 2000).

Néanmoins, dans le contexte actuel, il y a deux scénarios : soit le géniteur choisi le site de reproduction selon ses préférences, soit il est contraint de se reproduire dans certains sites, par le niveau limité de libre circulation. Ces derniers sont des sites dits "forcés" (Baglinière et Elie, 2000) : ils se trouvent généralement au pied des barrages, ou à environ 3 km en aval de ces derniers. Ce phénomène a deux conséquences : **l'hybridation** voire introgression, notamment observé dans le bassin de la Loire, causée par le recoupement des zones de reproduction des deux espèces d'aloses et leur faible distance génétique (Keith et al., 2011)), et un **biais** dans l'identification des facteurs influençant le choix des géniteurs parmi les sites.

La reproduction de ces espèces est singulière : la nuit, la femelle expulse ses ovules qui sont par la suite fécondés par le mâle. Durant la ponte, les aloses claquent la surface de l'eau en effectuant des cercles : on appelle ces phénomènes des "**bulls**", qui peuvent durer plusieurs secondes (Cassou-Leins, 1995 in Baglinière et Elie, 2000). Une femelle peut effectuer 5, 7, 10 voire 15 pontes par saison suivant les études : la maturation des ovocytes est **fractionnée**, et se fait par lots (Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981 in Tentelier, 2016). La fécondité des femelles est élevée, et varie entre 100 000 et 250 000 ovules par kg (Keith et al., 2011). Cependant, parmi ces bulls, 20% ne se suivent pas d'une émission de gamètes : l'hypothèse est que la femelle simule une ponte pour que le mâle non désiré épuise son stock de gamète, et que les autres puissent venir par la suite (Langkau et al., 2016 in Tentelier, 2018). De plus, on note une synchronisation de la ponte chez les femelles : ceci limite la polygonie, soit qu'un mâle monopolise plusieurs femelles lors de la reproduction (Emlen et Oring, 1977 in Tentelier, 2016). L'activité de reproduction des aloses, selon une hypothèse de Cassou-Leins et Cassou-Leins (1981) suivrait une courbe Gaussienne, avec une activité maximale atteinte entre 2 et 3 heures du matin (Boisneau et al., 1990 in Baglinière et Elie, 2000) ou, plus généralement, 4 heures après le début de la nuit noire (Pauline Ladoux, communication personnelle). La journée, les aloses restent à l'abri dans des blocs, le long des berges, voir dans le lit du cours d'eau.

Les œufs issus de cette reproduction sédimentent vers les interstices du substrat ou dérivent légèrement vers l'aval (Maitland et Hatton-Ellis, 2003 in Albert et al., 2023). Ils éclosent ensuite en moins de 10 jours (Cassou-Leins, 1981 et Jatteau et al., 2017 in Paumier et al., 2019) et deviennent des **alosos**, qui effectuent leur avalaison jusqu'à l'estuaire en automne.

Durant ce rapport, les deux espèces d'aloses, la Grande alose et l'Alose Feinte (Figure 3) seront traitées ensembles sous leur nom de genre. Elles sont difficilement discernables, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, il existe de l'hybridation entre la Grande alose et l'Alose feinte. De plus, les deux

classes de tailles se recoupent. Il est donc difficile, au niveau des stations de comptage par exemple, de les différencier.

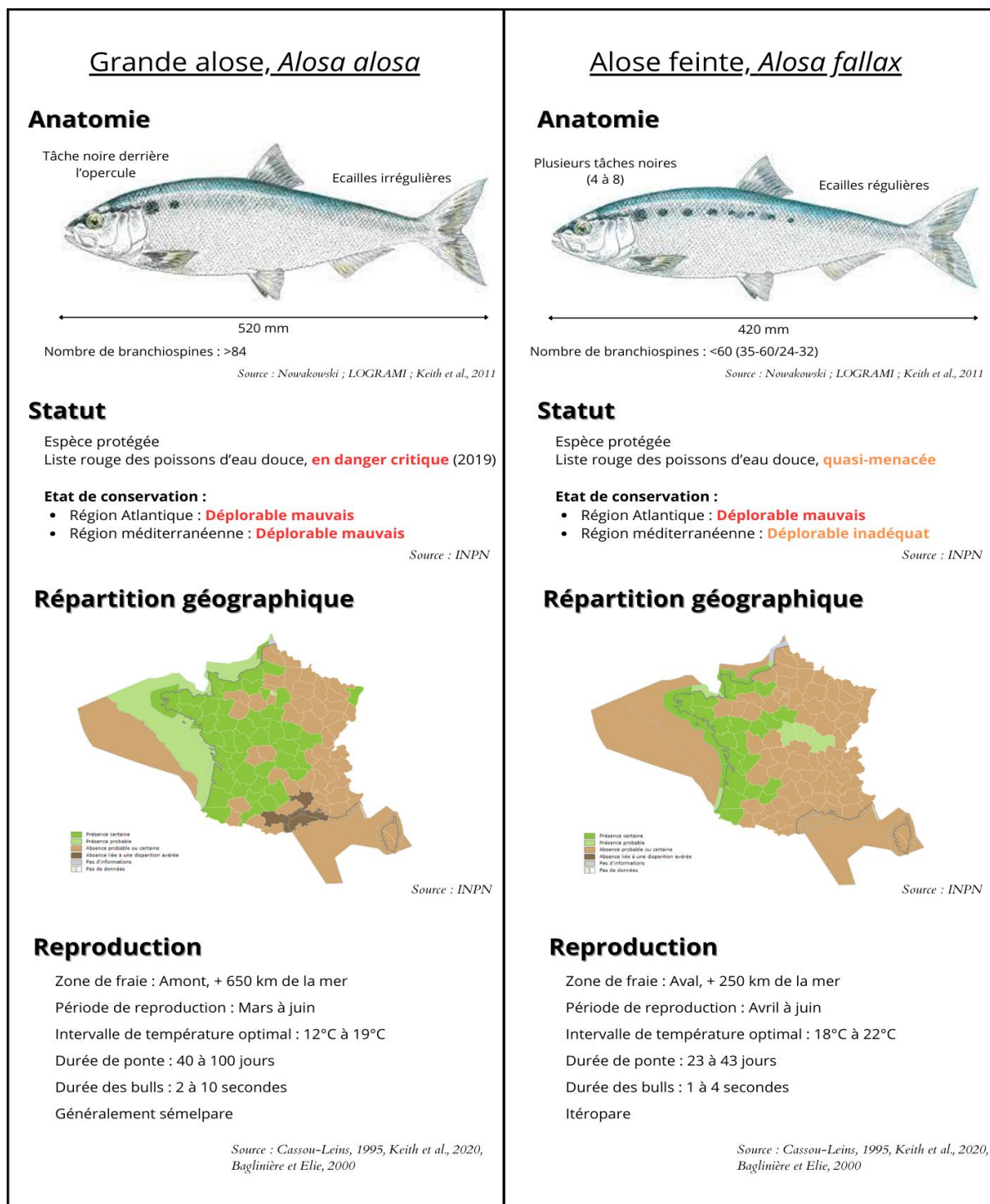


Figure 3 : Différences entre les deux espèces d'aloses présentes en France, la Grande alose et l'Alose feinte.

L'une de ces différences est très importante, principalement lors de la reproduction. En effet, l'Alose feinte ne remonte pas aussi loin que la Grande alose pour se reproduire : cette distinction permet une ségrégation spatiale de leur reproduction, limitant ainsi l'hybridation. Ceci est expliqué par l'augmentation de l'indice ovarien, à savoir la vitesse à laquelle les femelles arrivent à maturité. En effet, l'augmentation de cet indice se révèle être plus importante lorsque l'entrée en eau douce est tardive : c'est le cas de l'Alose feinte, qui parcourt donc moins de distance que la Grande alose

avant de se reproduire (Baglinière et Elie, 2000). Du fait de sa position en aval, l’Alose feinte semble pouvoir choisir ses sites de frai.

1.2.2. Les menaces de l’Alose en France

Au cours des XIXe et XXe siècles, l’aire de répartition ainsi que l’abondance de l’Alose ont diminué considérablement (Tentelier, 2018). Même si elles ont connu des pics d’effectifs entre 1995 et 2005, ces derniers ont été suivis d’une forte diminution, qui est toujours d’actualité en 2024. L’état des populations d’aloses justifie leur inscription dans différents textes, relatifs à la protection ou au statut de conservation des espèces à l’échelle communautaire et Européenne (Tableau 2). Cette chute est l’effet de plusieurs facteurs, détaillés ci-dessous.

Tableau 2 : Inscription des aloses diadromes dans les différentes directives ou convention (Source : André et al., 2018).

	OSPAR	DHFF	BERNE	BARCELONE
ALOSA ALOSA	Annexe V	Annexes II, V	Annexe III	Annexe III
ALOSA FALLAX		Annexes II, V	Annexe III	Annexe III

La fragmentation des cours d’eau

Les obstacles à l’écoulement, comme les ouvrages hydrauliques, affectent la continuité écologique des cours d’eau. Nous recensons en France aujourd’hui plus de 100 000 obstacles à l’écoulement (ROE in Eau France). L’impact de ces installations se traduit quasi-systématiquement par la raréfaction ou la disparition de l’Alose en amont (Larinier et al., 2006). Ils impactent les géniteurs en causant des retards de migration et leur épuisement, mais aussi les juvéniles qui, lors de l’avalaison, passent dans les turbines causant une certaine mortalité. Des aménagements sont mis en place pour limiter l’importance de cette contrainte, comme les **passes à poissons**, mais la plupart se révèlent inefficaces pour l’Alose : étant moins bonne nageuse par rapport à d’autres espèces migratrices, elle est beaucoup plus sensible à cette problématique. Une efficacité des passes à poissons pour l’Alose de 75% est qualifiée “d’exceptionnelle”, de 50% d’“excellente”, et de 10 à 20% de “fréquente” (Larinier et al., 2006).

Les travaux d’aménagement des cours d’eau

Le drainage, le recalibrage ou encore l’extraction de granulats détruisent les habitats de frai ainsi que les zones de grossissement (Aprahamian et al., 2003 in André et al., 2018). Ces travaux tendent à réduire l’hétérogénéité des cours d’eau, et par extension des habitats, nuisant de manière générale à la biodiversité.

La pollution de l’eau et des sédiments

Des polluants résultant d’activités anthropiques se retrouvent dans le milieu, transportés par ruissellement : ce phénomène est d’ailleurs accentué par la problématique de l’imperméabilisation des sols. Ces polluants peuvent provoquer une eutrophisation du milieu qui deviendra par la suite hypoxique. De plus, ils peuvent perturber le métabolisme des individus se trouvant en contact avec le milieu pollué, jusqu’à devenir létal. La pollution accentue l’impact des bouchons vaseux, notamment

dans l'estuaire de la Loire, qui constituent une barrière "physico-chimique" bloquant l'axe de migration (Chaudon, 2005 ; Gadais, 2011 in André et al., 2018).

La sur-pêche

La surexploitation des aloses par la pêche est l'une des causes de leur déclin actuel (Aprahamian et al., 2003 in Boulêtreau et al., 2020 ; Tentelier, 2018). Cela participe à la diminution du nombre de géniteurs : lorsque la population de géniteurs est faible, cela provoque un effet dépressif, ce qui accélère le déclin de la population et augmente donc sa probabilité d'extinction (Chen et al., 2002 in Rougier, 2010).

La présence et abondance de prédateurs allochtones (Rougier et al., 2012)

Une étude de Boulêtreau et al., 2020 sur le bassin de la Garonne révèle que plusieurs poissons migrateurs sont victimes de prédation de la part du Silure glane (*Silurus glanis*) : la lamproie marine, *Petromyzon marinus*, le mulot porc, *Chelon ramada*, le Saumon atlantique, *Salmo salar*, ainsi que les deux espèces d'aloses, l'Alose feinte, *Alosa fallax* et la Grande alose, *Alosa alosa*. Selon les résultats, la prédation affecte principalement les aloses : elles représentent plus de 75% des contenus stomacaux analysés. Le silure affecte également la reproduction des aloses : les bulls sont interrompus par des attaques de silures, 12% des bulls par détection à l'oreille, et 37% par analyse vidéo.

Autre prédateur, l'Aspe, *Leuciscus aspius*, espèce introduite, est presque exclusivement ichtyophage à l'âge adulte : il peut donc constituer une menace pour les alosons.

Le dérèglement climatique

Même si cet impact est mal évalué, il doit être pris en compte (Aprahamian et al., 2010 in André et al., 2018). En effet, comme expliqué précédemment, la température joue un rôle majeur dans le comportement migrateur des aloses ainsi que dans leur reproduction : les conditions optimales ne concorderont plus avec la migration des aloses. Le dérèglement climatique a également eu un impact sur l'aire de répartition globale des aloses : des populations ont disparu au sud, tandis que d'autres sont apparues plus au nord. (Tentelier, 2018). L'Alose feinte serait positivement influencée, en progressant vers le Nord, tandis que la Grande alose serait négativement impactée (Lassalle et al., 2008 in André et al., 2018).

1.2.3. L'alose dans le bassin de la Vienne

Depuis l'arasement du barrage de Maisons Rouges en 1999, le barrage de Châtellerault situé à 270 km de l'estuaire est le premier ouvrage depuis la mer sur la Vienne. Sur la Creuse, également depuis 1999, c'est le barrage de Descartes, situé à 260 km de l'estuaire, qui constitue le premier ouvrage depuis la mer. Cependant, depuis une crue en 2021 ayant endommagé le barrage, les deux clapets sont maintenus abaissés, et la continuité écologique est assurée par deux pertuis situés à proximité de la passe à poissons. Ainsi, le seuil de Descartes est depuis plus facilement franchissable par les poissons migrateurs, et donc les aloses.

Une raréfaction des aloses sur la partie amont du bassin de la Loire implique une concentration des effectifs vers l'aval, et donc dans le bassin de la Vienne. 98% des effectifs du bassin de la Loire en 2022 ont été comptabilisés dans le bassin de la Vienne, et 92% en 2023.

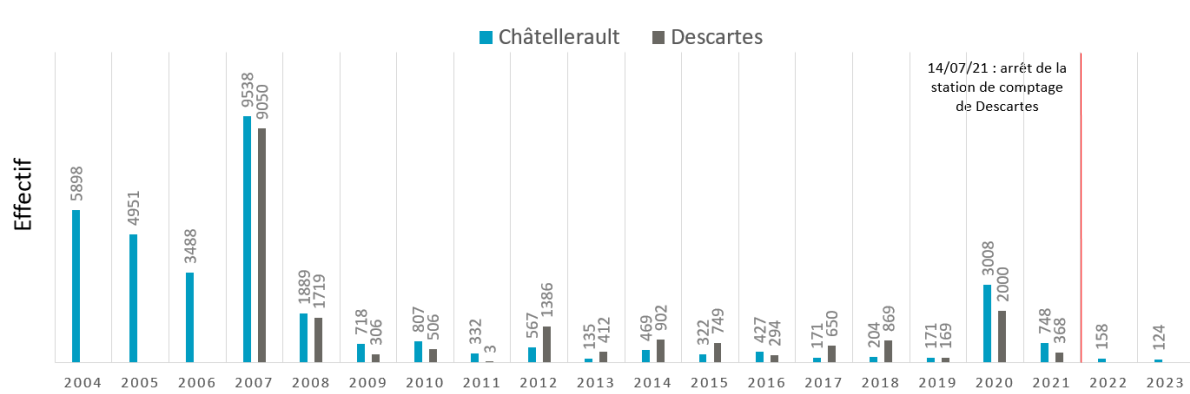


Figure 4 : Bilan des passages d'aloses aux stations de comptage de Châtellerault (2004 - 2023) et de Descartes (2007 - 2021) (Source : LOGRAMI).

Néanmoins, on observe grâce aux données issues des stations de comptage une importante diminution des effectifs d'aloses sur le bassin de la Vienne : en 2007, plus de 9000 géniteurs ont été comptés aux deux stations de comptage, alors que seulement 748 et 368 ont été comptés en 2021 à Châtellerault et Descartes (Figure 4. Entre 2021 et 2023, une diminution des effectifs est toujours observée, avec le record minimum d'effectif de 124 aloses comptées en 2023 à Châtellerault.

II. Matériel et méthodes

L'étude consiste à réaliser le suivi de la reproduction des aloses sur le bassin de la Vienne sur 3 frayères potentielles de référence : **Lillette**, située en aval de l'ouvrage de Descartes sur la Creuse, **Leugny** en amont du même seuil, et **Châtellerault** sur la Vienne (Figure 5). L'objectif principal est d'estimer le nombre de géniteurs sur ces frayères à partir du nombre de bulls détectés. Le front de colonisation sur l'axe Creuse sera par ailleurs recherché, en prospectant les frayères situées plus en amont.

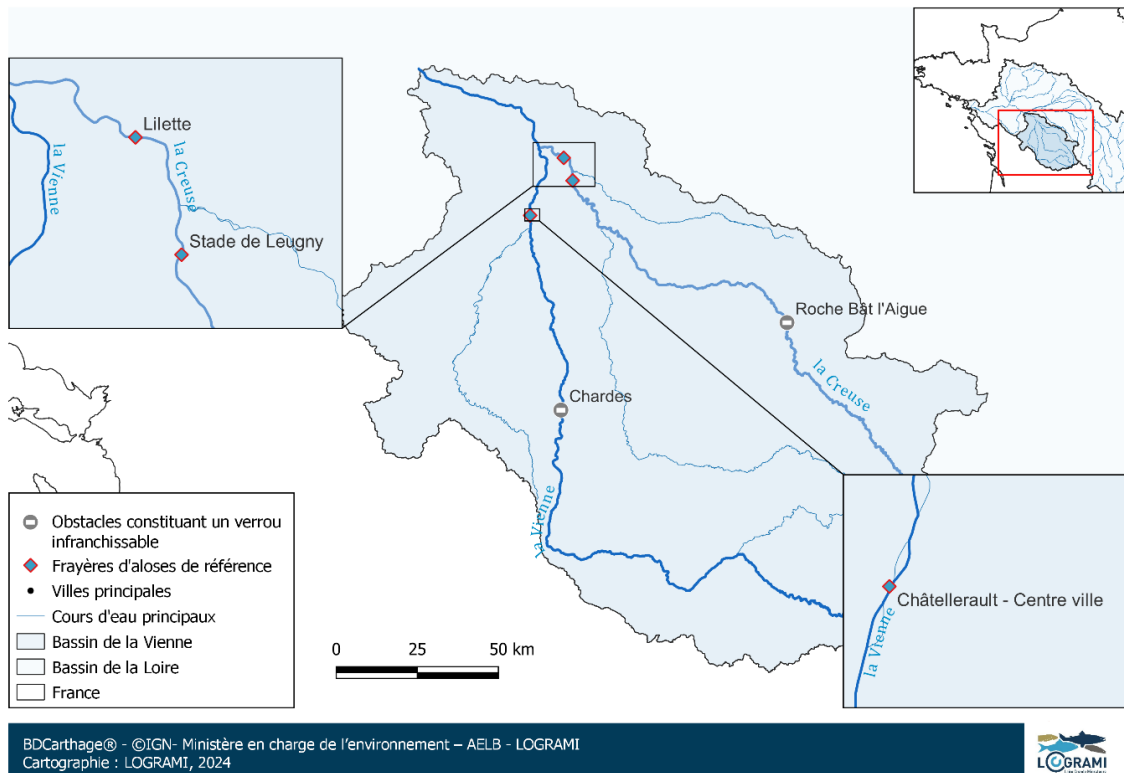


Figure 5 : Frayères de référence de la Vienne et de la Creuse sur le bassin de la Vienne.

2.1. Estimation des effectifs de géniteurs chez les aloses

2.1.1. Suivi acoustique des frayères

Le comptage de bulls sur les frayères s'effectue par enregistrement, et nécessite donc l'installation d'enregistreurs autonomes sur site. Le modèle utilisé pour le suivi continu est le **"Song Meter Micro"**, de chez Wildlife acoustics. Il est programmable à distance grâce à l'application mobile « Song Meter Configurator » et, selon les piles utilisées, possède une autonomie d'environ 4 semaines. Ces caractéristiques permettent d'effectuer un **suivi continu** sur la période de reproduction. Il a été utilisé pour les 3 frayères de référence : Châtelleraut, Lilette et Leugny. Les enregistreurs ont été programmés pour enregistrer toutes les nuits de la semaine de 22h00 à 05h00, et les autres paramétrages choisis selon le modèle de l'enregistreur sont détaillés en annexe (Annexe 4).

Pose et calibration des enregistreurs

À la suite des premiers essais en 2023, une portance des enregistreurs d'environ 100 mètres a été estimée. Ils ont été accrochés à un support sur la berge, de préférence au milieu de la frayère potentielle, afin de pouvoir capter le maximum de bulls. Pour la frayère de Châtelleraut, deux enregistreurs ont été utilisés de manière à capter l'ensemble de la frayère, mesurant environ 400 mètres. Ils ont été vissés dans le béton de la berge artificialisée. Ceux de Leugny et Lilette (Figure 6) ont été fixés sur des arbres situés sur la berge.



Figure 6 : Enregistreur Song Meter Micro sur le site de Lilette, sur la Creuse : (A : Compartiment à piles, B : Switch ON/OFF, C : Statut, D : Emplacement de la carte SD, E : microphone).

Ensuite, il est nécessaire d'effectuer une calibration des enregistreurs. En effet, que ce soit à cause d'une surface de frayère trop importante par rapport à la portance de l'enregistreur, ou des conditions météorologiques, le nombre de bulls enregistrés peut différer du nombre de bulls réel. Pour compenser cela, **un taux de restitution** est estimé en calculant le pourcentage de bulls enregistrés par rapport au nombre de bulls obtenus par comptage humain. Afin d'obtenir un taux de restitution fiable, plusieurs nuits de calibration avec présence simultanée d'opérateurs humains et d'enregistreurs sont nécessaires. Le taux de restitution à appliquer pour chaque site correspond à la moyenne pondérée des taux de restitution obtenus. Le poids de chaque taux correspond au nombre de bulls entendus lors de la nuit de calibration par rapport au nombre total de bulls entendus sur l'ensemble des nuits de calibration. Cela permet de mettre en avant les nuits à forte activité, et dont le taux de restitution est le plus représentatif.

La maintenance des enregistreurs a lieu de manière hebdomadaire : cela consiste à vérifier leur bon fonctionnement, l'état de la batterie, et à relever les données stockées sur une carte SD. Chaque opération d'entretien est renseignée dans un Google Sheets (2.3. Saisie et bancarisation des données).

Dépouillement des fichiers audio sur Audacity

Les fichiers récupérés au format .wav sont ensuite dépouillés afin de compter le nombre de bulls détectés durant la période d'enregistrement. Le ou les fichier(s) correspondant à une nuit de suivi sur un même site sont importés sur le logiciel **Audacity** (Annexe 5). Les bulls sont observables (Figure 7) sur le spectrogramme, qui est un diagramme du son représentant l'intensité des fréquences en fonction du temps. Un marqueur est mis sur la zone du spectre correspondant au bull.

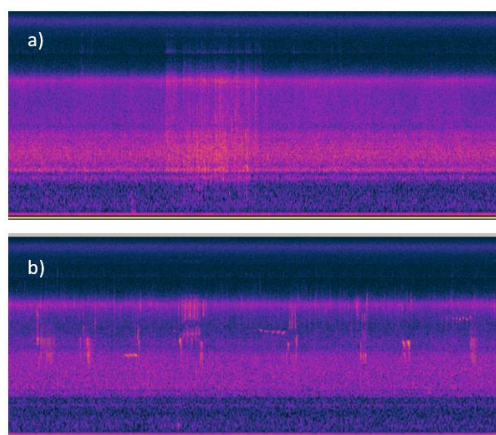


Figure 7 : Spectrogrammes sur Audacity d'un bull (a) et de chants d'oiseaux (b).

Ces marqueurs sont nommés soit "Bull" pour les bulls normaux, et "Bull predate" pour les bulls prédatés par des silures, reconnaissables car ils sont généralement ponctués d'un claquement de queue à la surface de l'eau. Une fois le dépouillement de la nuit terminée, les marqueurs sont enregistrés sous un fichier texte.

Ce procédé est néanmoins sur le point d'être simplifié : une intelligence artificielle pouvant déterminer le nombre de bulls sur un fichier audio est en élaboration. Cet outil n'a pas pu être utilisé pour le suivi 2024.

2.1.2. Estimation du nombre de géniteurs

Méthode de Cassou-Leins

A partir du nombre de bulls par frayère obtenu, il est possible d'estimer le nombre de géniteurs. Généralement, l'estimation est effectuée en s'appuyant sur le travail de Cassou-Leins, 1981. Plusieurs hypothèses permettent d'établir une relation entre le nombre de bulls et le nombre de géniteurs :

- Chaque femelle effectue **5, 7 voire 10 bulls par saison**
- Chaque bull implique **2 géniteurs**, un mâle et une femelle
- Les géniteurs se reproduisent sur **une seule frayère** (pas d'émigration ni d'immigration)
- Un bull donne lieu à **une ponte**
- Le sex-ratio est de **1:1**.

L'ensemble de ces hypothèses donnent une formule permettant de calculer le nombre de géniteurs par frayère :

$$\text{Nombre de géniteurs par frayère} = \frac{\text{Nombre de bulls comptés sur la période de reproduction}}{\text{Nombre de ponte par femelle (soit 10)}} \times 2$$

Méthode de Tentelier

Cédric Tentelier a créé une modélisation, nommée "**Alose_ABC**", permettant d'estimer l'effectif d'aloses femelles à partir du dénombrement des bulls et de la température de l'eau (Annexe 8). Les paramètres par défaut ont été déterminés à la suite d'une étude réalisée sur 8 aloses suivies par radiopistage et accéléromètre (Tentelier, 2018).

Il a pris en compte plusieurs paramètres dans ce modèle : le délai entre le début de la saison de reproduction, soit lorsque les conditions environnementales sont favorables, et le premier bull, la durée d'activité de chaque femelle, le cycle de maturation des ovocytes, la probabilité d'une série de bulls en fonction de la température de l'eau et l'activité de chaque femelle chaque nuit.

Les données, sous forme de tableau, doivent être chargées au format .csv, comprenant pour chaque jour de la période de reproduction la date, le nombre de bulls comptabilisés chaque nuit ("NA" pour les nuits non suivies) ainsi que la température de l'eau. En plus des données, la date de début de reproduction doit être renseignée : elle correspond soit au jour où la température de l'eau de la frayère a dépassé les 16°C.

En se basant sur l'une des hypothèses de Cassou-Leins et sur la littérature scientifique, le nombre de femelles estimé est donc à multiplier par deux (sex-ratio de 1:1), afin d'avoir le nombre de géniteurs total.

2.1.3. Estimation du nombre de passage d'aloses à Descartes

Depuis la crue de 2021, aucune donnée n'a pu être relevée de la station de comptage se situant au niveau de la passe à poissons du barrage de Descartes, sur la Creuse. Un travail d'estimation est donc en cours, mené par Marion Legrand, afin de pouvoir estimer grâce à un modèle le nombre d'aloses passant à Descartes les années sans données de passage, soit 2022, 2023 et 2024.

Sur le logiciel de codage R, différents modèles appelés des « GAM » (Generalized additive model, soit des modèles additifs généralisés) ont été créés afin de mettre en lien différentes variables pouvant être ensuite utilisées dans l'estimation.

Les différents modèles sont ensuite testés avec le critère d'information d'Akaike (AIC) : le modèle le plus pertinent, ayant obtenu le critère d'information d'Akaike le plus bas est retenu. Une fois le modèle choisi, la déviance expliquée est vérifiée, afin de confirmer le choix du modèle.

Le travail est encore en voie d'amélioration, mais un modèle a pu être utilisé afin de faire une première estimation sur les années sans donnée de passage.

Le détail des variables est disponible en annexe de ce rapport (Annexe 6).

2.2. Détermination du front de colonisation

Le front de colonisation correspond à la migration la plus amont observée. Cette donnée permet de mettre en évidence des obstacles à la continuité écologique, mais aussi d'évaluer les aménagements effectués sur les ouvrages hydrauliques en regardant son évolution.

2.2.1. Matériel utilisé

Lors de ce suivi, plusieurs modèles d'enregistreurs ont été utilisés :

- Le **Song Meter Micro**, de chez Wildlife acoustics, également utilisé pour suivre les frayères de référence, et l'**AudioMoth**, de chez Open Acoustic Devices, aussi programmable, mais depuis un ordinateur grâce à un logiciel. Son autonomie est d'environ 4 semaines. Ces deux enregistreurs sous forme de boîtier sont accrochés à des arbres, à une hauteur permettant de capter l'ensemble du site.

- Le **VN-8600PC** de chez Olympus équipé avec un microphone ME52W et le **H6 Handy Recorder** de chez Zoom : ces modèles ne sont pas programmables, ils enregistrent en continu et doivent être lancés et arrêtés manuellement. Le VC-8600PC est placé sur un piquet équipé d'une parabole, et le H6 Handy Recorder est posé sur une plateforme vissée en haut d'un piquet.

2.2.2. Planification du suivi discontinu

Ce suivi, contrairement au suivi des frayères de référence, ne se fait pas de manière continue : ayant pour but de déterminer l'absence ou la présence d'aloses sur site, il n'est pas nécessaire d'avoir le nombre exhaustif de bulls. Cependant, afin de maximiser la probabilité de détection d'au moins un bull, les suivis auront lieu pendant le pic d'activité de reproduction. A partir du modèle global de la dynamique de reproduction à l'échelle de la nuit sur le bassin de la Loire proposé par Pauline Ladoux (Figure 8), la période de pic d'activité serait entre 01h30 et 03h00. Selon le modèle, environ 48% des bulls de la nuit auront lieu durant cette période : réaliser la prospection durant cette période permet donc de diminuer la possibilité de faux négatifs.

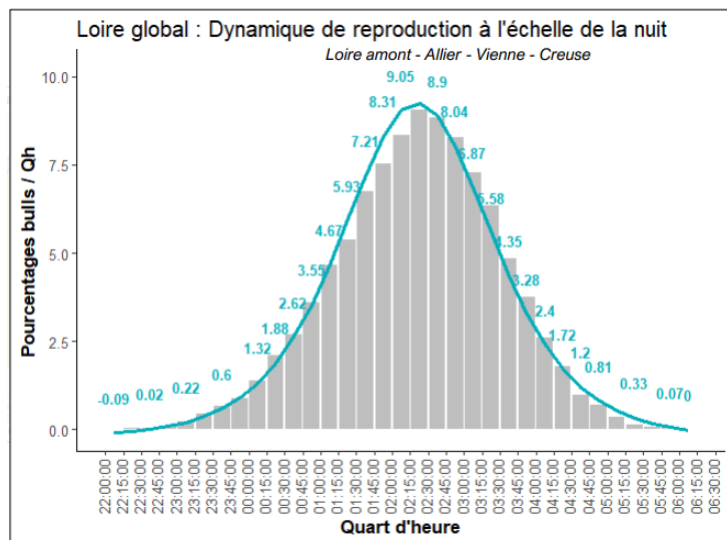


Figure 8 : Modèle global de la dynamique de reproduction à l'échelle de la nuit sur le bassin de la Loire (Source : Pauline Ladoux).

Plusieurs sites parmi les frayères potentielles de la Creuse (Figure 1) ont été suivis de manière directe, par un opérateur, ou de manière indirecte, grâce à un enregistreur. Ces suivis sont réalisés au minimum durant la période du pic d'activité, et au mieux sur la totalité de la nuit. Lorsque les données collectées permettent de conclure la présence d'aloses, les frayères situées en amont sont alors prospectées.

2.2.3. Prélèvements ADNe

Des prélèvements d'ADN environnemental ont été réalisés en suppléments des suivis acoustiques. 4 points d'échantillonnage ont été définis sur le bassin de la Vienne (Annexe 7) et réalisés par LOGRAMI. De plus, sur la partie amont restante de la Creuse, d'autres prélèvements ont été réalisés tous les 15 kilomètres par la Fédération de pêche de l'Indre (36).

La méthode de prélèvement est de filtrer l'eau du cours d'eau pendant environ une trentaine de minute, ou jusqu'à la saturation du filtre. Cela varie en fonction de la charge sédimentaire du cours d'eau au moment du prélèvement. Afin que le prélèvement soit le plus exhaustif possible, deux échantillons sont prélevés par site, et chaque échantillon doit être prélevé sur toute la largeur du cours d'eau, pour représenter l'ensemble du site. Les filtres sont ensuite mélangés à une solution tampon et agités afin de décrocher les particules retenues.

La mise en évidence de l'ADNe est réalisée par le laboratoire Terana, en utilisant l'ADNe Barcoding. Cette méthode permet de chercher la présence de l'ADN d'une espèce cible dans l'échantillon, et de conclure à une détection (présence) ou à une non-détection (absence). De manière expérimentale, la distinction de la Grande alose et de l'Alose feinte pourrait être réalisée par le laboratoire.

2.3. Saisie et bancarisation des données

Les données sont saisies dans un document Google Sheets qui rassemble les données issues de l'ensemble des suivis acoustiques réalisés en 2024 sur le bassin de la Loire. Ce document comporte 4 feuilles à compléter :

- « **Suivi reproduction** » : chaque nuit de suivi y est renseignée, en précisant la date, le site, le type de suivi (comptage par enregistrement ou humain), le modèle ainsi que le nom de l'enregistreur, si ce suivi correspond à une nuit de calibration, l'heure du début et de fin de suivi. Ces lignes sont ensuite retrouvées dans une autre feuille à compléter, « Dépouillement audio »)
- « **Dépouillement audio** » : comporte chaque nuit de suivi, et permet de renseigner l'avancement du dépouillement, et donc d'éviter les oublis, ou les doublons. Chaque nuit de suivi apparaît avec les détails renseignés dans la feuille précédente, et on renseigne pour chacune d'elle l'avancée du dépouillement (oui/en cours/non), le nom de l'opérateur, et des remarques si nécessaire.
- « **Détails bulls** » : contient la répartition du nombre de bulls par quart d'heure pour chaque nuit suivie. Cette répartition s'obtient grâce à une macro Excel qui, à partir du fichier texte des marqueurs renvoie un tableau comportant le nombre de bulls (prédatés ou non) par quart d'heure, ainsi que les quarts d'heure suivis (Annexe 9).
- « **Suivi Song Meter** » : c'est dans cette feuille que chaque opération d'entretien est renseignée, avec les opérateurs présents, l'état de l'enregistreur, des piles et si elles ont été changées, le numéro de la carte SD mise ainsi que celui de la carte SD relevée.

Ces données saisies seront ensuite standardisées et bancarisées au sein de la base de données « bd habitats » de l'association. Cette base postgres regroupe entre autres, les résultats des suivis de la reproduction réalisés depuis le début des années 2000.

III. Résultats

Le suivi de reproduction a été réalisé sur la période allant du **11 avril au 10 juillet**, soit 90 nuits. Malgré la volonté d'un suivi continu sur les trois frayères de référence, certaines nuits n'ont pas pu être suivies. En effet, deux épisodes de crue importants ont imposé le retrait temporaire des enregistreurs. De plus, des conditions météorologiques défavorables, comme de fortes pluies, ont rendus certains enregistrements inaudibles, et donc inexploitable. D'autres problèmes d'ordre techniques ont causé la perte de quelques enregistrements. Ces nuits comptent donc comme « non suivies ».

Durant cette période, plusieurs nuits avec présence humaine (Figure 9) ont été réalisées lorsque les conditions thermiques et hydrologiques le permettaient. Ces nuits ont permis de calculer les taux de restitution sur les frayères de référence, et de prospecter les frayères potentielles sur la Creuse dans la recherche du front de colonisation.

Frayère	Nombre de suivis à l'enregistreur (Nuits / heures)		Nombre de suivis en présentiel	Nombre total de bulls comptés avec enregistreurs	Nombre de bulls / nuit suivie
Châtellerault - Centre-ville	83	580 h 30	9	251	3,0
Tuffeau	7	49 h 00	0	4	0,6
Roche Amenon	7	49 h 00	0	0	0,0
Lillette	82	572 h 30	0	36	0,4
Seuil de Chisay	7	49 h 00	0	0	0,0
Le stade de Leugny	78	545 h 15	3	129	1,7
Aval du pont de la Guerche	13	91 h 00	0	6	0,5
Pont de Lésigny	5	34 h 15	0	0	0,0
Yzeures-sur-Creuse, Marigny	6	42 h 00	0	0	0,0
Grand Roche	16	103 h 45	0	41	2,6
Aval du pont de Lurais	1	2 h 30	0	0	0,0
Les Plauderies	18	119 h 00	0	38	2,1
Le Blanc	23	138 h 45	3	51	2,2
Le Cerf Thibault	2	5 h 45	0	0	0,0
Fontaine d'Amour	14	168 h 00	0	0	0,0
Ruffec Camping	1	3 h 00	0	0	0,0
Romefort	10	65 h 45	0	0	0,0
Pont de Scoury	2	5 h 15	0	0	0,0
Total	375	2624 h 15	15	556	

Estimation du nombre de géniteurs
Détermination du front de colonisation

Figure 9 : Récapitulatif du suivi de 2024 sur le bassin de la Vienne.

3.1. Conditions environnementales de 2024

La migration, ainsi que la reproduction des aloses, sont fortement influencées par deux paramètres environnementaux : la température de l'eau et le débit. Ainsi, l'étude de ces deux facteurs est nécessaire à l'analyse et à la compréhension du suivi de reproduction.

3.1.1. Débits

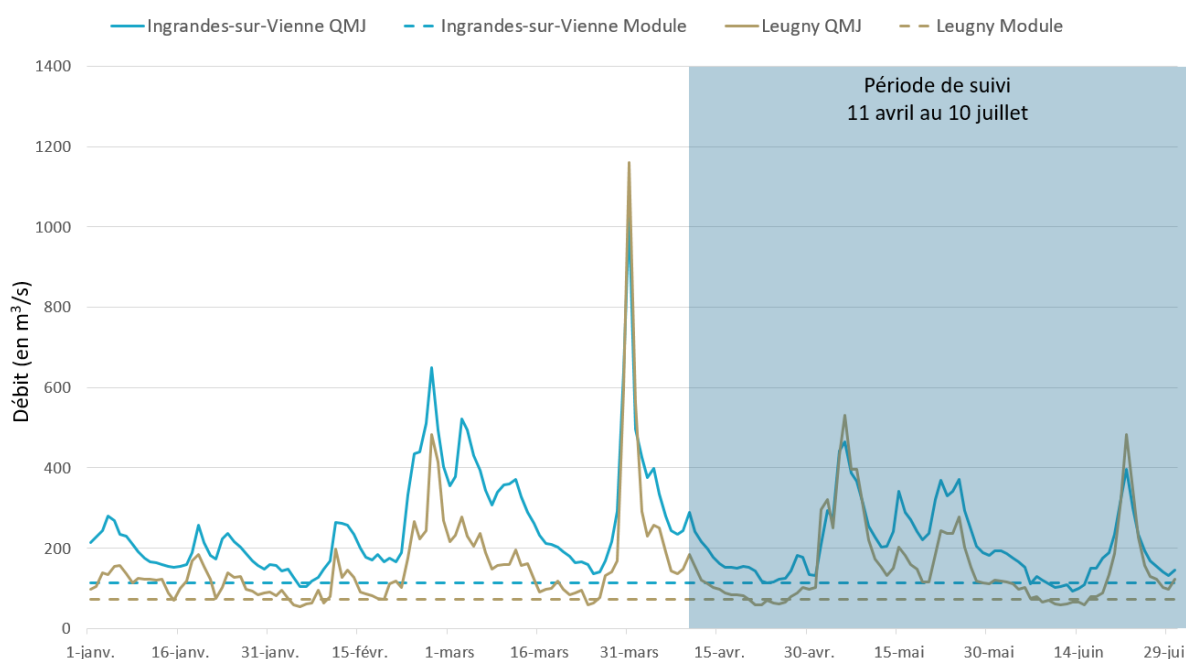


Figure 10 : Débits moyens journaliers et modules aux stations de Ingrandes-sur-Vienne sur la Vienne et Leugny sur la Creuse les 6 premiers mois de 2024 (Source : Hydro Portail).

Sur la première moitié de 2024, les débits sont globalement élevés (Figure 10). Sur la Vienne, les débits ont dépassé le module 171 jours, soit 94 % de la période, et 158 jours sur la Creuse, soit 87 % de la période. Quatre épisodes de crue ont eu lieu, dont deux durant la période de suivi. Le débit maximum a été atteint le 31 mars, avec 1020 m³/s à Ingrandes-sur-Vienne sur la Vienne et 1160 m³/s à Leugny sur la Creuse.

Les indices hydrologiques, soit le rapport entre le débit moyen de la période en 2024 et le débit moyen de référence, ont été calculés sur la période avril – juin à partir des données issues d'Hydro Portail. Cette période correspond aux passages des aloses aux stations de comptage du bassin de la Vienne. Sur la Creuse à Leugny, l'indice hydrologique de 2024 sur la période avril-juin est de **2,1**. Sur la Vienne à Ingrandes-sur-Creuse, l'indice hydrologique de 2024 sur la même période est de **1,9**. Les débits sont donc excédentaires.

3.1.2. Températures

Les températures moyennes journalières de la Vienne et de la Creuse de 2024 ont été comparées aux températures moyennes journalières interannuelles de 2004 à 2024 sur la Vienne, et de 2007 à 2024 sur la Creuse.

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	$T^{\circ} > 7$
Migration limitée	$7 > T^{\circ} > 10$
Préférendum thermique	$10 > T^{\circ} > 20$
Migration limitée	$20 > T^{\circ} > 25$
Pas d'activité migratoire	$25 > T^{\circ} > 30$
Létal	$T^{\circ} > 30$

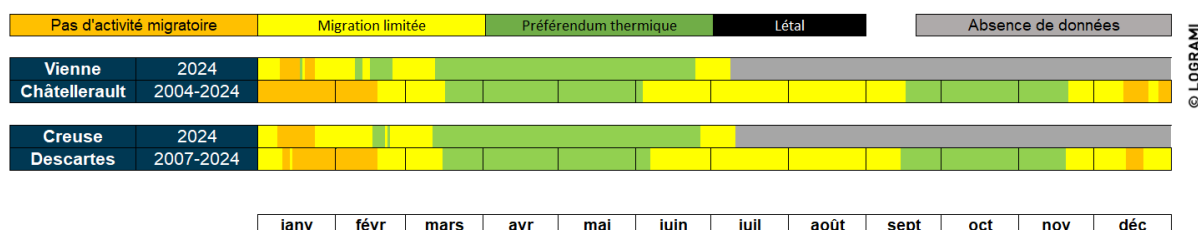


Figure 11 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'aloise entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse (Source : Réseau d'enregistreurs thermiques LOGRAMI, Hobo® Pendant UA-001).

Sur les 6 premiers mois, l'amplitude du préférendum thermique (entre **10°C et 20°C**) pour la migration de l'aloise sur la Vienne a été plus longue en 2024 que lors des années antérieures (Figure 12) : 116 jours en 2024 (soit 63,7 % de la période) contre 82 jours +/- 17 en moyenne des données antérieures (soit 35 % +/- 19 de la période). Sur la Creuse, l'amplitude du préférendum thermique pour la migration a également été plus longue en 2024 que lors des années antérieures : 113 jours en 2024 (soit 62,1 % de la période) contre 83 jours +/- 13 en moyenne des données antérieures (soit 45 % +/- 14 de la période). Les températures sont dans l'ensemble restées fraîches, et ont donc rarement dépassé la borne supérieure de l'intervalle du préférendum thermique.

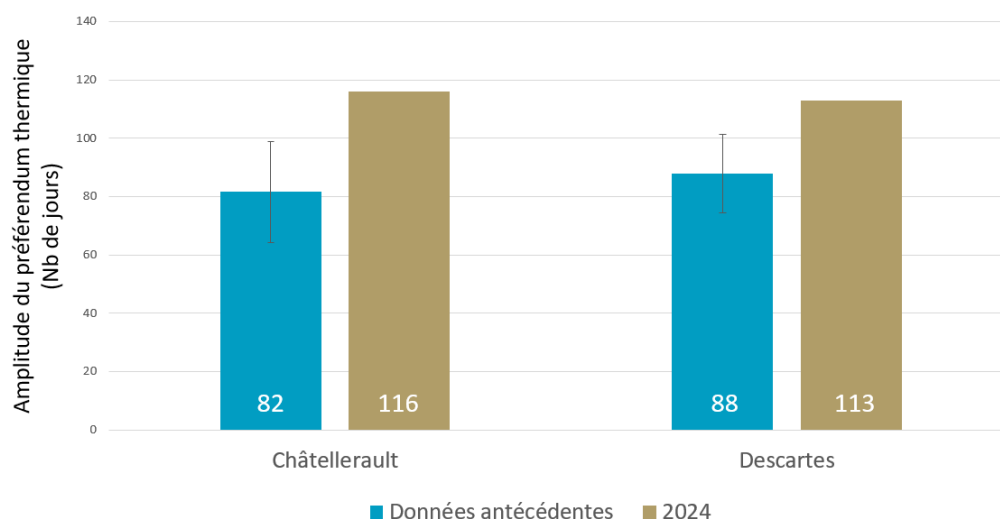


Figure 12 : Comparaison de l'amplitude du préférendum thermique (10°C à 20°C) favorable à la migration des aloses (sur la période janvier – juin) entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse.

Le préférendum thermique pour la reproduction de l'aloise est quant à lui situé entre **16°C et 23°C**.

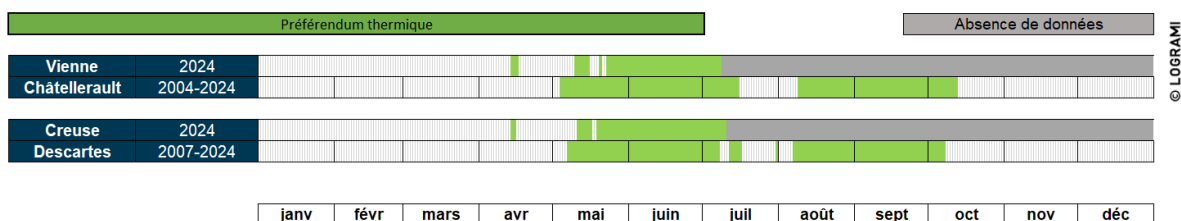


Figure 13 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la reproduction de l'aloise entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse (Source : Réseau d'enregistreurs thermiques LOGRAMI, Hobo® Pendant UA-001).

Sur la Vienne, la température de l'eau a atteint les 16°C pour la première fois le 14 avril, mais a chuté en dessous du seuil 2 jours plus tard. La température est restée de manière constante dans l'intervalle de température optimal à la reproduction à partir du 23 mai. Sur la Creuse, une évolution semblable de la température est observée : les 16°C ont été dépassés le 14 avril, mais a ensuite chuté et est restée de manière quasi-constante en dessous du préférendum du 16 avril au 11 mai. La température de l'eau est ensuite restée dans l'intervalle de température optimal pour la reproduction.

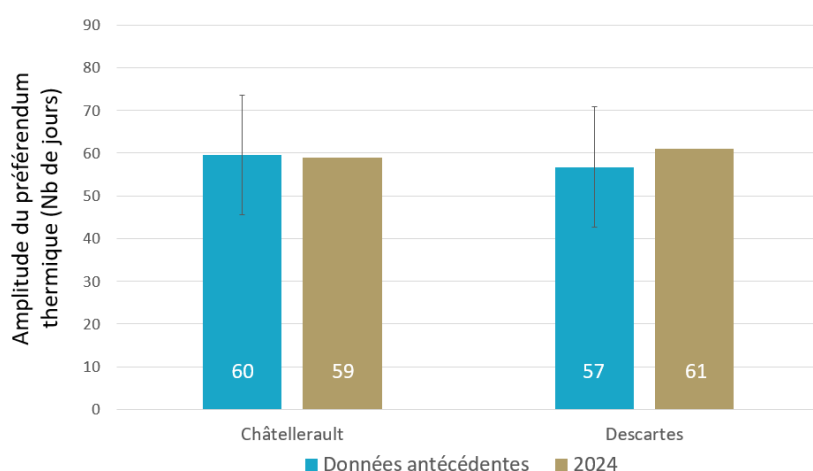


Figure 14 : Comparaison des conditions optimales de température (16°C à 23°C) pour la reproduction des aloses (période du 1^{er} janvier au 10 juillet) entre 2024 et les données antérieures sur la Vienne et la Creuse.

Sur la Vienne, les températures de 2024 ont été légèrement défavorables pour la reproduction des aloses. Le préférendum de température a été atteint durant 59 jours, soit 30,7 % de la période, contre 60 jours +/- 13 en moyenne sur les années précédentes, soit 31 % +/- 7 de la période. Sur la Creuse, les températures de 2024 ont été légèrement plus favorables. L'intervalle de température optimal a été atteint durant 61 jours, soit 31,8 % de la période, contre 57 jours +/- 14 en moyenne sur les années précédentes, soit 30 % +/- 7 de la période.

3.2. Estimation du nombre de géniteurs

3.2.1. Comptage des bulls sur les frayères de référence

Pour chaque frayère, un taux de restitution a été calculé à partir des données recueillies durant les nuits de calibration réalisées. Cependant, avec la faible activité de reproduction de 2024, les taux

de restitution estimés ont été calculés sur peu de données. Ainsi, les taux de restitution de 2023 ont été utilisés pour le calcul de celui de 2024 lorsque les modèles ainsi que l’emplacement des enregistreurs sont identiques.

Lillette

En 2024, 82 nuits ont été suivies sur le site de Lillette sur la Creuse entre le 11 avril et le 10 juillet. Le taux de restitution de **93 %** a été calculé à partir des données de 2023 (Annexe 10) : aucun suivi en présentiel n’a été effectué sur ce site en 2024. Au total, 36 bulls ont été comptabilisés sur les enregistrements durant la saison, ce qui donne un total de 39 bulls une fois le taux de restitution appliqué. Le pic de l’activité de reproduction a eu lieu le 10 juin, avec 9 bulls comptabilisés sur l’ensemble de la nuit, soit 10 estimés.

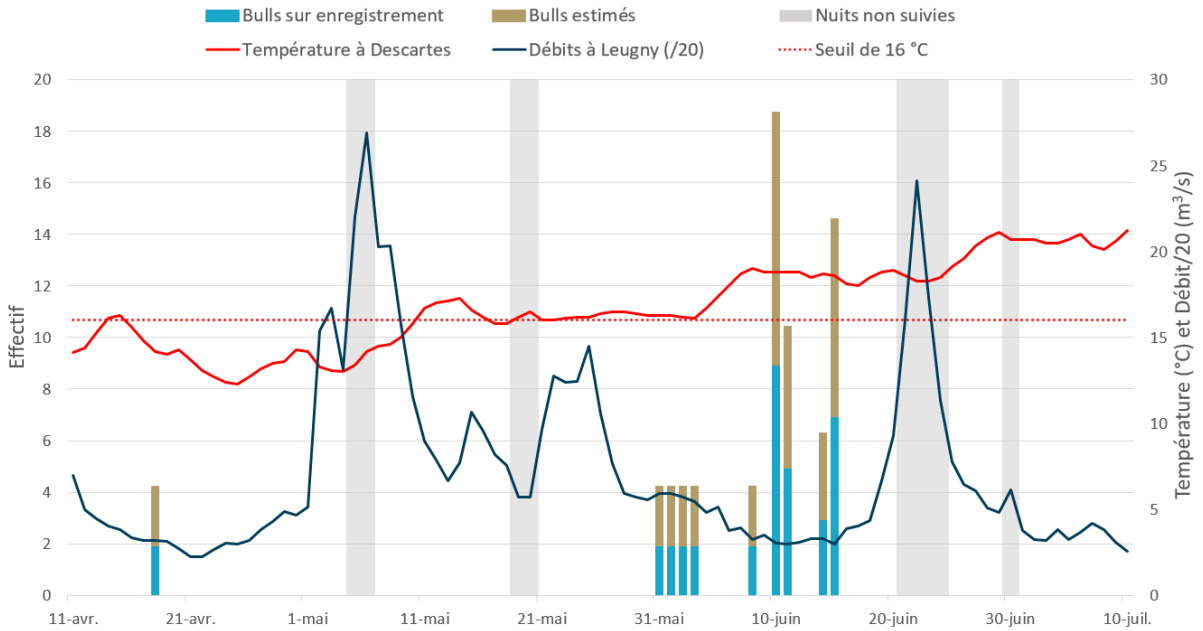


Figure 15 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère de Lillette sur la Creuse en 2024 (Source : LOGRAMI, Hydro Portail).

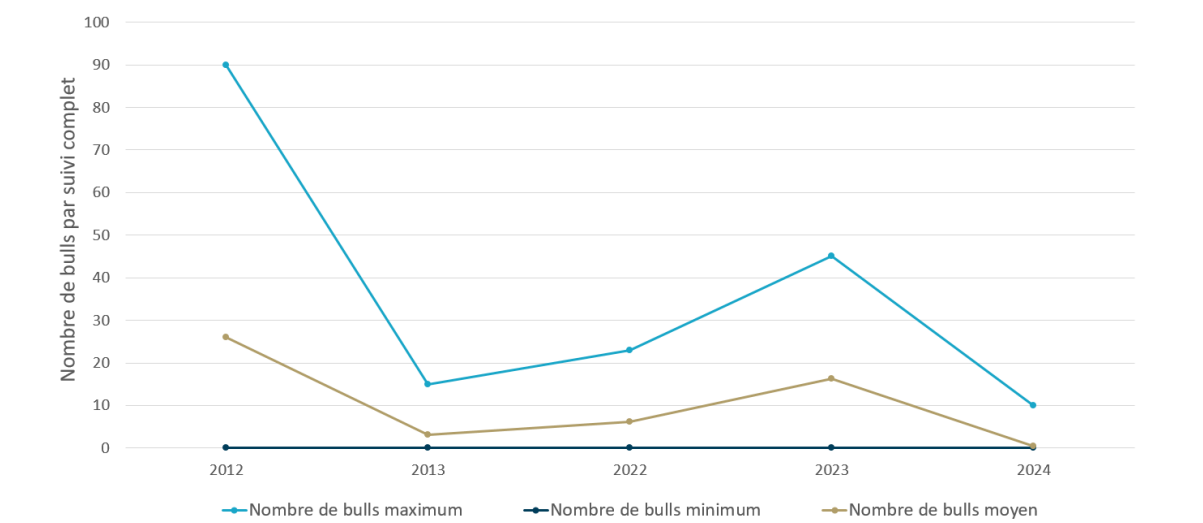


Figure 16 : Nombre de bulls d'aloses par nuit complète suivie sur la frayère de Lillette sur la Creuse (Source : LOGRAMI).

L'activité de reproduction sur la frayère de Lilette est globalement en diminution, passant d'un maximum de 90 bulls par nuit en 2012, à un maximum de 10 bulls par nuit en 2024.

Leugny

En 2024, 78 nuits ont été suivies sur le site de Leugny sur la Creuse entre le 11 avril et le 10 juillet. Le taux de restitution de **87,9 %** a été calculé à partir des données de 2023 et de 2024 (Annexe 10) : le calcul nécessitait un plus grand nombre de bulls pour être représentatif. Au total, 129 bulls ont été comptabilisés sur les enregistrements, ce qui donne un total de 147 bulls une fois le taux de restitution appliqué. Le pic de l'activité de reproduction a eu lieu le 15 avril, avec 18 bulls comptabilisés sur l'ensemble de la nuit, soit 20 estimés.

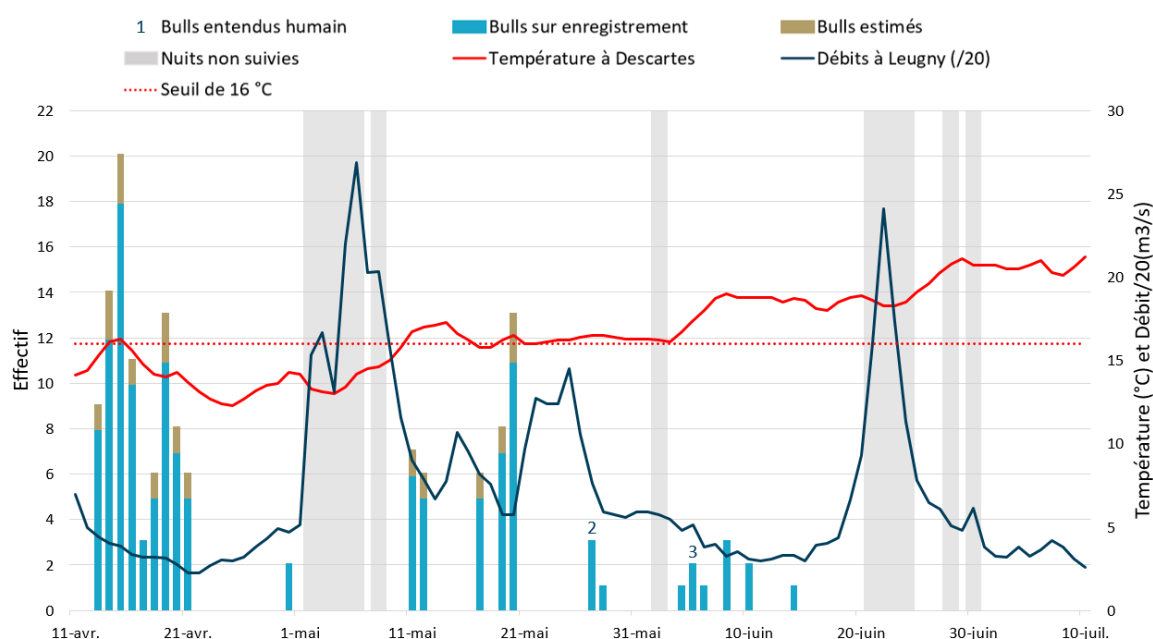


Figure 17 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère de Leugny sur la Creuse en 2024 (Source : LOGRAMI, Hydro Portail).

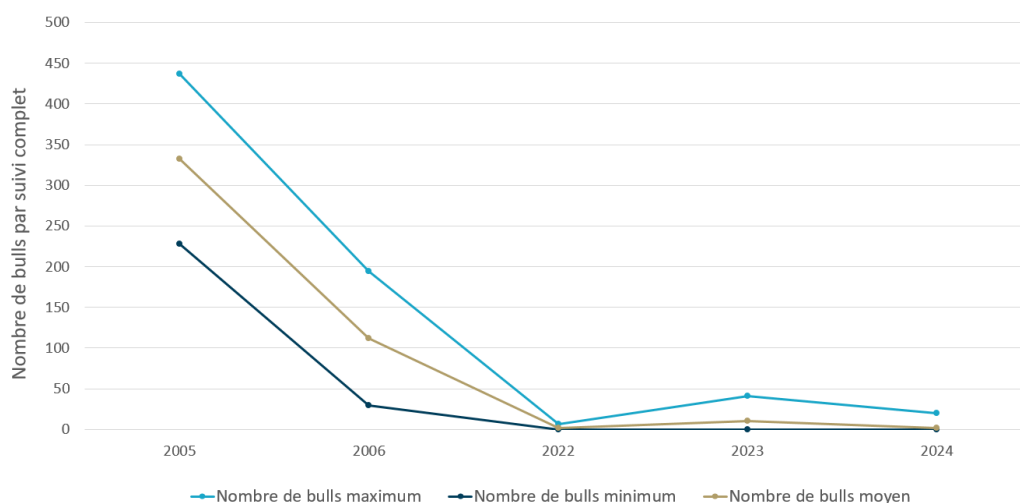


Figure 18 : Nombre de bulls d'aloses par nuit complète suivie sur la frayère de Leugny sur la Creuse (Source : LOGRAMI).

L'activité de reproduction est également en baisse sur la frayère de Leugny, passant d'un maximum de 437 bulls par nuit en 2005, à un maximum de 20 bulls par nuit en 2024.

Châtellerault

En 2024, 83 nuits ont été suivies sur le site de Châtellerault sur la Vienne entre le 11 avril et le 10 juillet. Le taux de restitution de **54,5 %** a été calculé à partir des données de 2024 (Annexe 10). Au total, 251 bulls ont été comptabilisés sur les enregistrements, ce qui donne un total de 461 bulls une fois le taux de restitution appliqué. Le pic de l'activité de reproduction a eu lieu le 30 avril, avec 53 bulls comptabilisés sur l'ensemble de la nuit, soit 97 estimés.

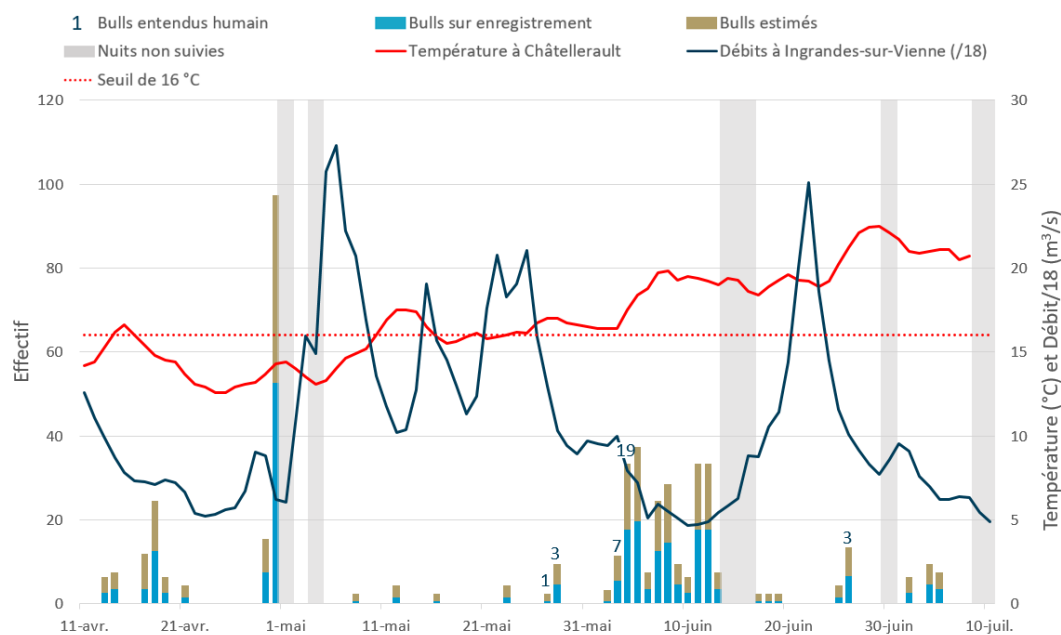


Figure 19 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère de Châtellerault sur la Vienne en 2024 (Source : LOGRAMI, Hydro Portail).

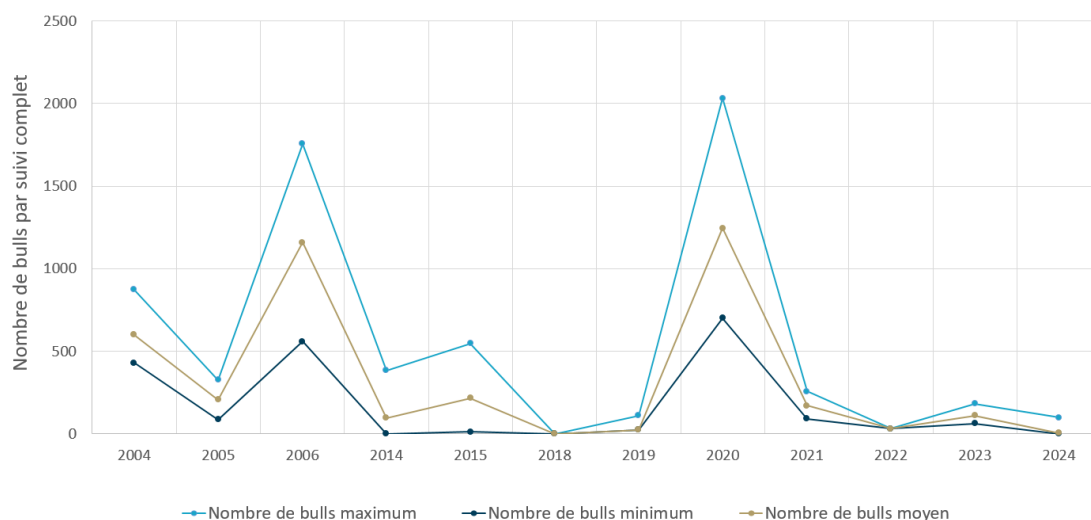


Figure 20 : Nombre de bulls d'aloses par nuit complète suivie sur la frayère de Châtellerault sur la Vienne (Source : LOGRAMI).

L'activité de reproduction sur la frayère de Châtellerault est globalement en diminution, passant d'un maximum de 1755 bulls par nuit en 2006, à un maximum de 97 bulls par nuit en 2024. Cependant, un pic de l'activité de reproduction a été observé en 2020, avec un maximum de 2033 bulls par nuit, record d'activité de reproduction observé sur cette frayère depuis le début des suivis.

3.2.2. Estimation selon la méthode de Cassou-Leins

Plusieurs estimations ont été réalisées en suivant la méthode de Cassou-Leins. En effet, le nombre de bulls par femelle étant variable, quatre estimations ont été réalisées pour chaque frayère de référence, variant le nombre de bulls par femelle en s'inspirant de la littérature scientifique.

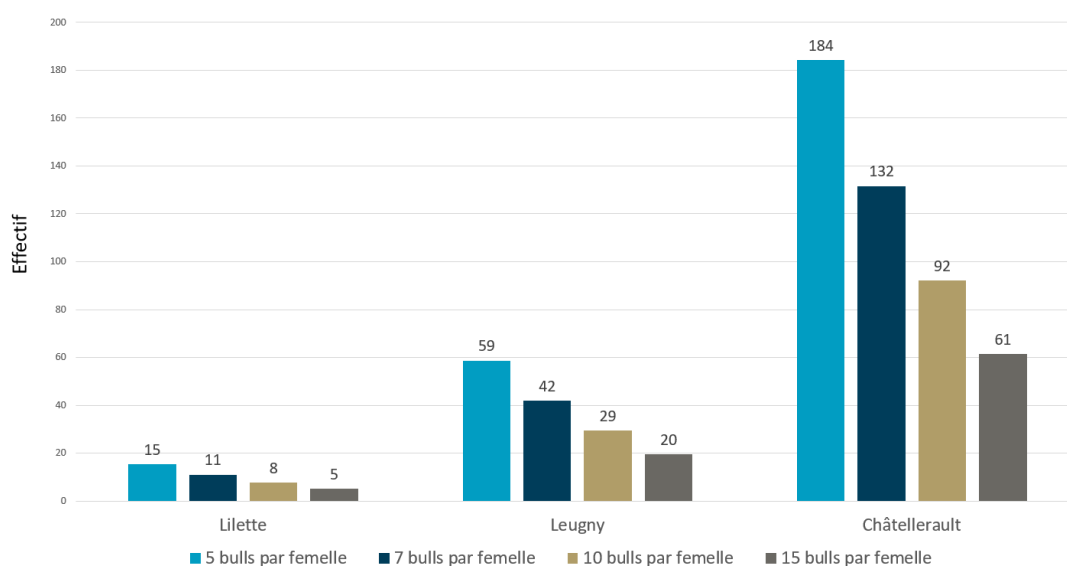


Figure 21 : Estimation du nombre de géniteurs sur les trois frayères de référence avec la méthode de Cassou-Leins.

Selon le nombre de bulls par femelle pris en compte, le nombre de géniteurs estimé varie entre **5 et 15** sur la frayère de Lilette, entre **20 et 59** sur la frayère de Leugny, et entre **61 et 184** sur la frayère de Châtellerault.

Néanmoins, cette méthode utilise le nombre total de bulls observés sur la saison, et nécessite donc un suivi continu. Pour les frayères de Leugny et de Lilette, les nuits non suivies correspondent à des nuits avec une forte augmentation des débits. Ces conditions sont un frein à l'activité de reproduction des aloses : il est donc probable que l'activité de reproduction soit nulle ces nuits-ci. Sur la frayère de Châtellerault, certaines nuits non suivies rassemblent pourtant des conditions environnementales propices à la présence de bulls, et se situent dans une période d'activité. Une extrapolation de ces nuits serait indispensable pour utiliser cette méthode d'estimation, et avoir un nombre exhaustif de bulls sur la saison de 2024. Un modèle d'extrapolation de ces nuits manquantes est en cours d'élaboration.

3.2.3. Estimation selon la méthode de Tentelier

Le résultat pris en compte dans l'estimation sur « Alose_ABC » est la médiane. Les résultats ont ensuite été multipliés par 2 afin d'avoir le nombre de géniteurs total.

Il a été constaté que, pour les frayères de Leugny et de Châtelleraut, le premier bull a été entendu la veille du jour où la température de l'eau a dépassé le seuil des 16°C. Les simulations ont donc été réalisées en prenant en compte la date du premier bull et la date où la température de l'eau atteint les 16°C pour chaque frayère. La différence entre les résultats obtenus n'est pas significative (Figure 22), la date à entrer pour l'estimation reste donc la date où la température de l'eau dépasse les 16°C. Le détail de ces calculs ainsi que les paramètres entrés pour la simulation sont en annexe (Annexe 11).

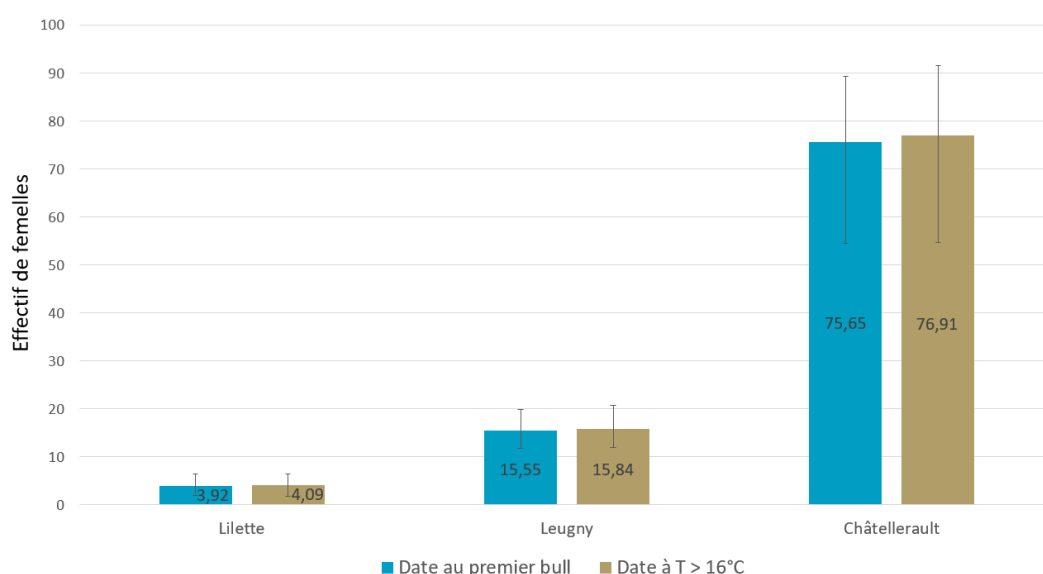


Figure 22 : Estimation du nombre de géniteurs femelles avec intervalles de crédibilité à 95% sur les trois frayères de référence avec la méthode de Tentelier (Source : Alose_ABC).

Après avoir multiplié l'effectif de femelles par 2, **8 géniteurs** sont estimés sur la frayère de Lillette, **32 géniteurs** sur la frayère de Leugny, et **154 géniteurs** sur la frayère de Châtelleraut.

3.2.4. Estimation du nombre de passage d'aloses à Descartes

Le modèle choisi a permis d'estimer le nombre de passages d'aloses à Descartes pour les années 2022, 2023 et 2024.

Tableau 3 : Résultats de l'estimation du nombre de passage d'aloses à Descartes sur la période 2022 - 2024.

Station	Descartes	Châtelleraut
2022	57	159
2023	86	124
2024	272	35

3.3. Détermination du front de colonisation

Les sites suivis en 2024 pour la détermination du front de colonisation n'ont pas tous été actifs. Parmi les frayères actives, une activité plus importante a été relevée sur les sites de Grand Roche, avec une nuit à 40 bulls, Le Blanc, avec une nuit à 27 bulls entendus, et Les Plauderies, avec une nuit à 21 bulls. Ces trois pics ont tous eu lieu le 12 juin.

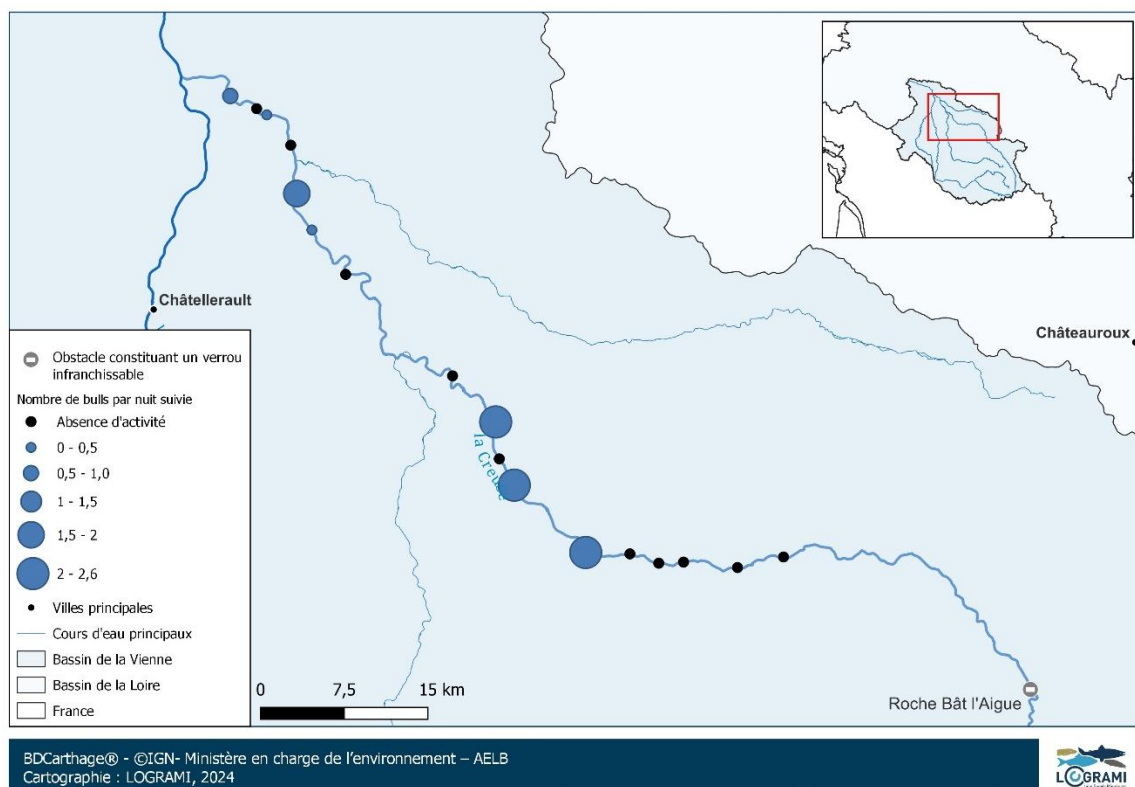


Figure 23 : Activité de reproduction observée des frayères potentielles suivies sur la Creuse en 2024.

Les suivis effectués en présentiel ainsi qu'avec des enregistreurs ont permis de déterminer le front de colonisation de la Creuse à **Le Blanc**, soit à 73 km de la confluence Vienne / Creuse et à 320 kilomètres de l'estuaire. Le front de colonisation de 2023 sur la Creuse se situait sur la Guerche, à environ 50 km en aval de Le Blanc.

Les résultats des analyses de l'ADNe des échantillons prélevés sur l'amont de la Creuse seront obtenus après la date limite de rendu de ce rapport, et ne pourront donc pas être interprétés ici.

3.4. Prédation par le silure

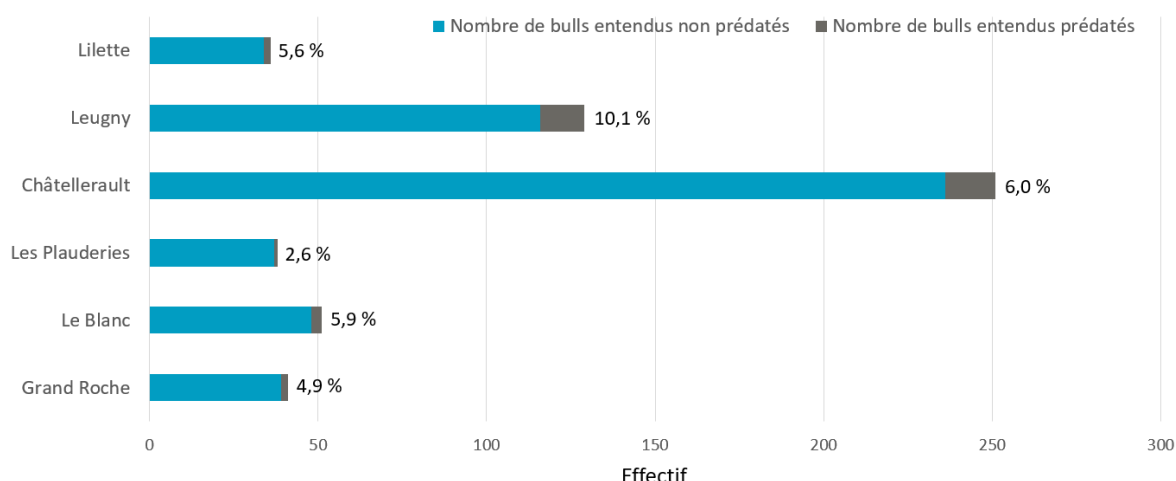


Figure 24 : Pourcentage de prédation par le silure sur l'ensemble des bulls observés en 2024.

Sur l'ensemble des frayères suivies en 2024, la présence de silures a été observée sur 6 sites, parmi les 8 sites où une activité de reproduction a été constatée. Au total, 36 bulls ont été dérangés parmi les 556 observés cette année, ce qui représente **6,5 %**. Il n'est pas possible de savoir, par écoute ou observation, si l'attaque du silure a abouti ou non.

IV. Discussion

4.1. Conditions environnementales de 2024

L'année 2024 est assez exceptionnelle d'un point de vue météorologique. Le printemps a été marqué par de nombreux épisodes pluvieux : c'est le printemps **le plus pluvieux depuis 2008**, avec une anomalie positive de 45% de précipitations par rapport à la normale (Météo France, s.d.). Ces précipitations ont été la cause de débits importants qui ont entraîné plusieurs épisodes de crue record. Les conditions hydrologiques de 2024 ont donc été très favorables à la montaison des aloses sur le bassin de la Vienne. Cependant, une hausse importante des débits peut freiner voire arrêter l'activité de reproduction des aloses : les débits favorables à la montaison ne l'ont pas forcément été pour la reproduction.

La température de l'eau, contrairement aux années précédentes, est restée relativement fraîche : les nombreux épisodes de pluie, les débits importants et le faible ensoleillement ont conservé les températures à des valeurs assez faibles. Le préférendum thermique pour la montaison, et celui pour la reproduction de l'alose ont été atteint durant une plus longue période que lors des années précédentes. Or, ces conditions n'ont pas été stables avant le début du mois de mai : les années précédentes, les conditions optimales ont en moyenne été atteintes le 14 avril sur la Creuse, et le 15 avril sur la Vienne.

Le décalage dans les conditions environnementales, ainsi que les épisodes de crue interrompant l'activité de reproduction, peuvent expliquer la fin tardive de la période de reproduction de 2024 : la fin de l'activité de reproduction étant habituellement observée vers mi-juin (LOGRAMI, s. d.), elle s'est terminée cette année début juillet (le 1^{er} juillet à Grand Roche, le 5 juillet à Châtelleraut, et le 6 juillet à Le Blanc). Les conditions environnementales sont semblables à celle de l'année 2013 : le même décalage de la fin de la période de reproduction a été observé sur la frayère de Lilette, où l'activité de reproduction a cessé le 10 juillet.

4.2. Estimation du nombre de géniteurs

4.2.1. Comptage des bulls sur les frayères de référence et nombre de géniteurs estimés

Sur les frayères de Châtellerault et de Lilette, l'activité de reproduction **diminue** encore cette année par rapport aux années précédentes. Sur la frayère de Leugny sur la Creuse, l'activité de reproduction est en **légère augmentation** depuis 2022. L'hypothèse principale de cette variation est l'ouverture du clapet de Descartes en 2021 : un plus grand nombre d'aloses peuvent ainsi accéder aux frayères situées en amont de ce seuil, comme le site de Leugny.

De manière générale, et cela sur les trois frayères de référence, le lien entre le débit et l'activité de reproduction est confirmé par les données du suivi de 2024. Chaque augmentation soudaine des débits se suit par l'arrêt de l'activité de reproduction : aucun bull n'a été observé ces jours-ci. A l'inverse, les chutes des débits conduisent à la reprise de l'activité de reproduction. La température de l'eau, autre facteur environnemental déterminant, est liée aux débits : une baisse des débits implique une augmentation de la température de l'eau, et inversement. Cependant, à la lecture des graphiques, la température de l'eau impacte de manière moins importante l'activité de reproduction par rapport au débit. En effet, une activité de reproduction a été observée sans augmentation de la température de l'eau, mais avec une diminution des débits. A l'inverse, dans certains cas, aucune activité de reproduction n'a été constatée alors que la température avait dépassé le seuil des 16°C, les débits étaient quant à eux importants.

Il est également important de rappeler que l'interprétation de ces résultats doit prendre en compte les limites des méthodes de suivi.

Le repérage ainsi que la qualification des bulls sur les spectrogrammes lors du dépouillement est quelque chose de très subjectif : suivant l'opérateur, le nombre de bulls marqués sur un même fichier audio peut varier, et cette variation augmente d'avantage lorsque les bulls enregistrés sont lointains ou faibles.

Les taux de restitution appliqués dans l'estimation du nombre de bulls afin de compenser les limites de la sensibilité des enregistreurs ont été obtenus à partir de peu de données : il y avait une faible activité de reproduction lors des nuits de calibration.

De plus, au cours de la saison, une évolution de la zone de bulls a été observée sur la frayère de Châtellerault : les bulls observés en début de saison avaient lieu majoritairement en rive droite, où sont positionnés les enregistreurs, alors que ceux observés en fin de saison avaient lieu en rive gauche. Cette différence est expliquée par l'évolution des débits pendant la saison, et donc des hauteurs d'eau sur la frayère. Dans cette situation, deux taux de restitution auraient été nécessaires, mais le nombre de bulls écoutés lors des nuits de calibration en début de saison, soit 5, est beaucoup trop faible pour estimer un taux de restitution. L'interprétation du nombre de bulls total, et par extension du nombre de géniteurs estimés sur les frayères doit prendre en compte ces limites.

4.2.2. Estimation selon la méthode de Cassou-Leins

L'estimation du nombre de géniteurs selon la méthode de Cassou-Leins est aujourd'hui la plus couramment utilisée, car elle est la plus simple à appliquer. Cependant, des études plus récentes ont mis la lumière sur des limites à ces hypothèses.

Tout d'abord, le nombre de bulls par femelle est très important dans cette estimation : or, cette information reste floue et évolue. Les travaux de Cédric Tentelier réalisés en 2018 ont permis de conclure à un nombre de bulls par femelle en réalité plus important, donnant une moyenne de 15,375 bulls par femelle au cours d'une saison (Tentelier, 2018). La variance des résultats obtenus des estimations réalisées avec cette méthode en variant le nombre de bulls par femelle est très importante. Ensuite, un bull peut parfois impliquer plus de 2 géniteurs (Acolas et al., 2008) : il est possible que plusieurs mâles cherchent à féconder les œufs d'une même femelle.

Tous ces paramètres sont encore trop approximatifs pour obtenir des résultats fiables. Des études comportementales à grande échelle, et sur des cours d'eau de différentes dimensions, pourraient permettre de les affiner, afin de pouvoir les intégrer dans les calculs d'estimation.

4.2.3. Estimation selon la méthode de Tentelier

L'estimation du nombre de géniteurs selon la méthode de Tentelier prend en compte plus de variable que celle de Cassou-Leins, et est donc plus complexe.

Cependant, l'étude comportementale menée par Tentelier ayant permis de construire le modèle n'a été faite que sur 8 géniteurs, ce qui est peu pour représenter le comportement d'une population entière. De plus, cette étude a été réalisée sur un seul cours d'eau nommé la Nivelle : ce cours d'eau long de 39 km et donc bien plus petit que la Creuse ou la Vienne. Les débits ainsi que la largeur du cours d'eau sont aussi différents : il est important de le prendre en compte, cela pouvant influencer sur le comportement des aloses.

Les résultats des estimations semblent néanmoins cohérents avec ceux obtenus avec la méthode de Cassou-Leins, et sont pour les trois sites compris dans l'intervalle des résultats (Figure 25). Les effectifs de géniteurs estimés pour les frayères de Lilette et de Leugny sont semblables aux estimations selon la méthode de Cassou-Leins prenant en compte 10 bulls par femelle, tandis que celui de la frayère de Châtellerault est semblable à l'estimation prenant en compte 7 bulls par femelle. Cette différence peut être expliquée par la différence de taille des frayères entre la Creuse et la Vienne, le modèle d'estimation de Tentelier étant construit à partir d'une étude réalisée sur un petit cours d'eau.

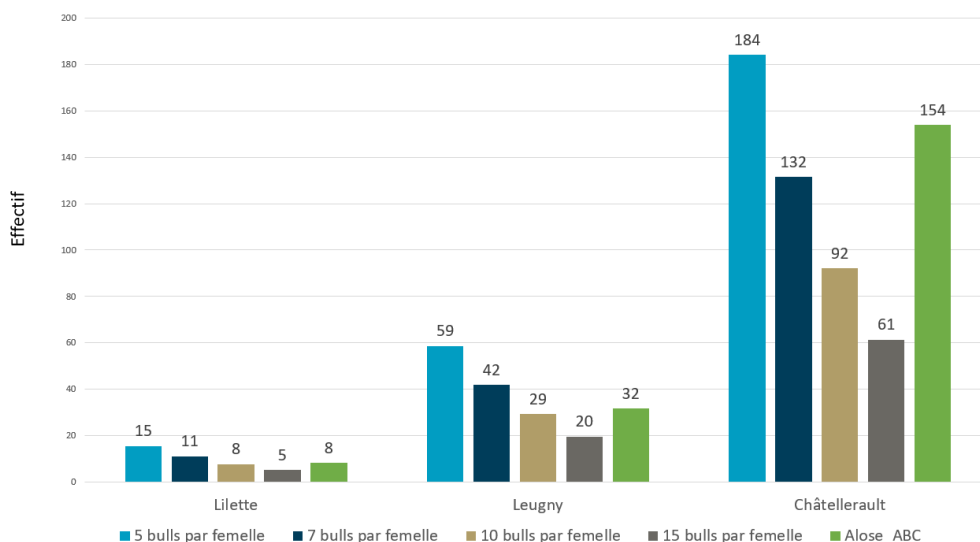


Figure 25 : Estimation du nombre de géniteurs sur les trois frayères de référence selon les méthodes de Cassou-Leins et de Tentelier.

Contrairement à la méthode de Cassou-Leins qui se base sur le nombre total de bulls sur la saison, le modèle d'estimation mis en place par Tentelier ne nécessite pas un suivi continu sur la période de reproduction. Le suivi de la reproduction des aloses de 2024 illustre bien que malgré un objectif de suivi continu, il peut toujours y avoir des imprévus. Appliquer la méthode de Cassou-Leins a nécessité une extrapolation des nuits non suivies pour que l'estimation soit fiable.

4.3. Détermination du front de colonisation

4.3.1. Bassin de la Vienne

Durant le suivi de 2024, 251 bulls au total ont été observés sur la Vienne, contre 305 sur la Creuse. L'hypothèse émise lors du suivi est qu'une plus grande partie des géniteurs se soient dirigés sur la Creuse plutôt que sur la Vienne lors de la montaison. La première estimation réalisée du nombre de géniteurs passés à Descartes appuie cette hypothèse, en estimant 272 géniteurs sur la Creuse contre 35 sur la Vienne.

En comparant les débits unitaires de la Vienne et de la Creuse à la confluence, celui de la Creuse a été plus important pendant 24 jours de mars à juin, qui est la période de migration. Pendant ces 24 jours, la Creuse était donc plus attractive que la Vienne pour les aloses en montaison. En 2023, La Creuse a été plus attractive que la Vienne pendant 12 jours sur la même période, soit deux fois moins qu'en 2024.

Le front de colonisation observé cette année est localisé très en amont sur la Creuse par rapport aux années précédentes. Depuis 2024, aucun bull n'avait été comptabilisé sur la frayère de Le Blanc. Plusieurs facteurs peuvent expliquer la localisation en amont du front de colonisation des aloses sur la Creuse. Tout d'abord, le clapet de Descartes est abaissé depuis 2021 : ainsi, cet ouvrage est depuis beaucoup plus facile à franchir. Les aloses, ayant parmi les poissons migrateurs le plus de difficultés à franchir les passes à poissons, peuvent rejoindre la partie amont de la Creuse. Les débits ont également été favorables à la migration des aloses. La hauteur d'eau a quelques fois dépassé celles des barrages, permettant aux poissons de les franchir aisément.

Cependant, le suivi des frayères situées plus en amont sur la Creuse n'a pas été réalisé de manière continue sur l'ensemble de la période de reproduction, mais seulement pendant quelques nuits. Il est ainsi tout à fait possible que certains bulls aient eu lieu sur des frayères en amont de Le Blanc, mais n'aient pas été comptés, et que le front de colonisation soit en réalité plus en amont que ce qui a été observé. Les suivis par ADNe devraient permettre de confirmer le front de colonisation.

4.3.2. Partie amont du bassin de la Loire

Tout comme sur le bassin de la Vienne, les aloses ont pu remonter bien plus en amont que les années précédentes grâce aux conditions hydrologiques de 2024 sur le bassin de la Loire. En effet, les indices hydrologiques aux stations hydrologiques de Nevers sur la Loire et St-Yorre sur l'Allier ont été calculés sur la période mai – juin, correspondant à la période de passage en station de comptage (LOGRAMI, s. d.). EN 2024, l'indice hydrologique est de **1,5** sur l'Allier, et de **1,8** sur la Loire, traduisant également sur la partie amont du bassin de la Loire des débits excédentaires.

Sur la Loire, la frayère active située le plus en amont est celle d'**Avril-sur-Loire**, à environ 570 km de l'estuaire. Une alose a été comptée sur la station de comptage de Decize, puis celle de Roanne, située à 721 km de l'estuaire : aucune alose n'y avait été comptée depuis 2018.

Sur l'Allier, un affluent important de la Loire, la frayère active située le plus en amont est celle de Vichy-Rhue, à 660 km de l'estuaire. 19 aloses ont été comptées sur la station de comptage de Vichy, située à 663 km de l'estuaire.

Sur la Sioule, une alose a été comptée sur la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule, à 4,7 km de la confluence avec l'Allier : aucune alose n'y avait été comptée depuis 2018.

L'activité de reproduction été nettement plus importante sur la partie amont du bassin de la Loire : la frayère la plus active du bassin a été Avril-sur-Loire. Au total, 7192 bulls ont été observés sur ce site, ce qui donne 20 202 bulls estimés une fois le taux de restitution de **35,6 %** appliqué. Cette frayère avait déjà été suivie les années précédentes.

Tableau 4 : Activité de reproduction sur le site d'Avril-sur-Loire les années suivies (Source : LOGRAMI).

Année	Nombre de bulls total	Nombre de bulls par nuit suivie
2012	107	54
2013	460	12
2016	7	7
2020	43	43
2024	20202	381

Les effectifs comptés en station sont néanmoins toujours en diminution, et illustrent le déclin de la population de l'aloise sur le bassin de la Loire.

4.4. Prédation par le silure

Le pourcentage de prédation observé en 2024 est plutôt faible. Les températures plutôt fraîches n'ont pas été favorables à l'activité du silure, qui est une espèce thermophile. Cependant, une étude réalisée sur le bassin de la Garonne (Boulêtreau et al., 2020) a démontré que la méthode de comptage par enregistrement sous-estime significativement le pourcentage de bulls dérangés par des

attaques de silures : l'analyse vidéo renvoie un pourcentage de perturbation plus de deux fois plus élevé par rapport à l'analyse audio.

En comparant les données des stations de Châtellerault et de Descartes sur le bassin de la Vienne, les effectifs de silure sont en augmentation depuis 2012 (Annexe 12). En 2024 (au 5 août), 291 silures ont été comptés sur la station de Châtellerault : c'est l'effectif le plus élevé jamais observé depuis la mise en service de la station en 2004. L'évolution du pourcentage de bulls dérangés sur le bassin de la Vienne a légèrement diminué en 2024 (Annexe 13), certainement lié aux faibles températures.

V. Conclusion

Malgré les conditions favorables pour la montaison de l'alose et des poissons migrateurs de manière générale, l'année 2024 est marquée par de tristes records. Pour les comptages en station, l'effectif de 35 aloses au 1^{er} août 2024 est le plus faible effectif jamais enregistré depuis la mise en service de la station de comptage de Châtellerault. L'activité de reproduction est également extrêmement faible comparé aux années précédentes, ce qui confirme la faible abondance de géniteurs sur les sites de reproduction. Les estimations du nombre de géniteurs suivent ce constat, avec comme résultats 8 géniteurs sur la frayère de Lilette, 32 sur la frayère de Leugny et 154 sur la frayère de Châtellerault.

Néanmoins, les aloses sont cette année remontées bien plus en amont sur la Creuse, jusqu'à la frayère située à Le Blanc : depuis 2004, aucun bull n'avait été comptabilisé sur cette frayère. Cela s'explique par les conditions hydrologiques particulières de 2024, favorables à la montaison des poissons migrateurs. Cette conclusion est la même sur la partie amont du bassin de la Loire où des aloses ont été comptées aux stations de Roanne sur la Loire, de Vichy sur l'Allier et de Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule.

Or, les conditions environnementales de l'année 2024 ne suivent pas la tendance globale des dernières années allant vers une augmentation des températures de l'eau et une diminution des débits. Ainsi, avec les conditions environnementales obtenues cette année, une augmentation des effectifs même légère pouvait être espérée par rapport à l'année 2023, où les conditions étaient moins favorables à la montaison et à la reproduction des aloses. Les résultats alarmants de cette année ne s'expliquent pas uniquement par les conditions environnementales, mais par d'autres facteurs liés à l'homogénéisation des habitats, la phase marine, à la sur-pêche des aloses en aval sur la Loire, et à la prédation.

Ces faibles effectifs sur les frayères traduisent également un faible taux de retour de la reproduction de l'année 2020. Un record d'activité de reproduction avait eu lieu en 2020 : 1245 bulls en moyenne par nuit suivie sur la frayère de Châtellerault. Aux stations de comptage de Châtellerault et Descartes, 3008 et 2000 aloses y ont respectivement été comptées. Pour ces deux stations, c'est l'effectif d'aloses le plus élevé depuis 2007. Ce pic est majoritairement expliqué par les conditions environnementales favorables à la montaison, et à l'arrêt de la pêche durant la pandémie. Le cycle des aloses dure entre 2 et 6 ans : ce pic ayant eu lieu il y a 4 ans, cette année record aurait pu avoir un impact positif sur les effectifs de 2024.

Malgré ces conditions, les effectifs d'aloses déjà très faibles continuent de chuter. La mise en place immédiate d'actions visant à limiter l'impact des menaces citées est nécessaire pour la survie de cette espèce, classée depuis 2019 en danger critique d'extinction selon l'UICN.

VI. Bibliographie

- André, G. et al. (2018). *Synthèse sur la répartition des lamproies et des aloses amphihalines en France*. AFB ; INRA (hal-03006782)
- Annales forestières (1905). *Revue des eaux et forêts, Tome quarante-quatrième - Année 1905 – 4e série - 3e année* (Lucien Laveur).
- Association Loire Grands Migrateurs. (2020, 2 avril). *Loire Grands migrants - Logrami*. Logrami. <https://www.logrami.fr/>
- Baisez, A. et al., (2023). *LOGIPOMI, programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrants 2022. Recueil de données biologiques 2022 sur les poissons migrants du bassin Loire*. Association Loire Grands Migrateurs.
- Baglinière, J., & Elie, P. (2000). *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) : Écobiologie et variabilité des populations*. Editions Quae.
- Bachelier, R. (1964). *L'histoire du saumon en Loire*. Bulletin Français de Pisciculture..., 213, 121-135. <https://doi.org/10.1051/kmae:1964004>
- Blanchard, É. (1866). *Les poissons des eaux douces de la France : anatomie, physiologie, description des espèces, mœurs, instincts, industrie, commerce, ressources alimentaires, pisciculture, législation concernant la pêche*. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5776>
- Boulêtreau, S., Fauvel, T., Laventure, M., Delacour, R., Bouyssonnié, W., Azémar, F., & Santoul, F. (2020). *“The giants’ feast” : predation of the large introduced European catfish on spawning migrating albis shads*. *Aquatic Ecology*, 55(1), 75-83. <https://doi.org/10.1007/s10452-020-09811-8>
- Brias, T. (2014). *Ajustement du protocole de suivi et du calcul d'estimation des géniteurs d'alooses sur le bassin Charente. Recherche du Front de migration* [Mémoire de stage]. Université de Pau et des pays de l'Adour.
- Bruslé, J., & Quignard, J. (2001). *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Lavoisier.
- Bugeat, L-P. (s. d.). *L'heure du coucher du soleil (CS ou SS)*. Commission Interne pour la Sécurité des Opérations Aériennes (ACAT) : conseil de sécurité du mois.

- Deinet, S. et al. (2020). *The Living Planet Index (LPI) for migratory freshwater fish*. IUCN, World Fish Migration Foundation, WWF, The Nature Conservancy, ZSL.
- Elie, P. (1980). *Estuaire de la Loire et zones humides annexes – Bibliographie analytique et synthèse relatives aux milieux vivants et pollutions*
- Gougis, J. M., & Steinbach, P. (1996). Le retour des poissons migrateurs. *Houille Blanche-Revue Internationale de l'Eau*, 82(6-7), 114-119. <https://doi.org/10.1051/lhb/1996078>
- Inventaire National du Patrimoine Naturel. (s. d.). *INPN - Inventaire national du patrimoine naturel (INPN)*. <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>
- Keith, P., Persat, H., Feunteun, É., & Allardi, J. (2011). *Les Poissons d'eau douce de France*. BIOTOPE.
- Keith, P. et Allardi, J. (2001). *Atlas des poissons d'eau douce de France*. Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Larinier, M., Gosset, C., Porcher, J. P., & Travade, F. (1993). *Passes à poissons : expertise, conception des ouvrages de franchissement* (Mise au point). La Documentation Française.
- Le Clerc, M. (1941). *Note sur des essais de multiplication artificielle de l'Alose dans le bassin de la Loire*.
- Martin, R. et Rollinat, R. (1894). *Vertébrés sauvages du département de l'Indre*.
- Météo France – Site Officiel de Météo France (s. d.). <https://meteofrance.com/>
- Office Français de la Biodiversité (s. d.) *OFB - Office français de la biodiversité (OFB)*. <https://www.ofb.gouv.fr/>
- Paumier, A., Drouineau, H., Boutry, S., Sillero, N., & Lambert, P. (2019). Assessing the relative importance of temperature, discharge, and day length on the reproduction of an anadromous fish (*Alosa alosa*). *Freshwater Biology*, 65(2), 253-263. <https://doi.org/10.1111/fwb.13418>
- Paumier, A., Drouineau, H., Carry, L. R., Nachón, D. J., & Lambert, P. (2019). A field-based definition of the thermal preference during spawning for allis shad populations (*Alosa alosa*). *Environmental Biology Of Fishes*, 102(6), 845-855. <https://doi.org/10.1007/s10641-019-00874-7>

- Persat, H. et Bessis, R. (2014). *L'ichtyofaune bourguignonne – Changements faunistiques et évolution des connaissances*, Revue science Bourgogne-Nature.
- Rougier, T. (2010). *Dynamique de la population de grande alose (Alosa alosa) du bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne – Exploration des causes de l'effondrement de cette population au travers d'une modélisation des processus biologiques*. [Mémoire de stage]. Cemagref, Agrocampus Ouest.
- Rougier, T. (2014). *Repositionnement des poissons migrateurs amphihalins européens dans un contexte de changement climatique – Une approche exploratrice par modélisation dynamique mécaniste* [Thèse]. Université de Bordeaux.
- Rougier, T. et al. (2012). *Collapse of allis shad, Alosa alosa, in the Gironde system (southwest France) : environmental change, fishing mortality, or Allee effect ?* Ices Journal Of Marine Science, 69(10), 1802-1811. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss149>
- Syndicat Mixte Vienne et Affluents (s. d.). *Les bassins versants – SMVA*. <https://www.smva86.fr/les-bassins-versants-article-4-0-3.html>
- Tentelier, C. (2018). *Optimiser l'estimation des effectifs de géniteurs d'alse par l'observation du comportement reproducteur individuel*. INRA, Agence française pour la biodiversité
- Terana - Laboratoire d'Analyses pour la santé publique (s. d.). *Labo-Terana : Domaine d'expertise : Génétique - ADN environnemental*. <https://www.labo-terana.fr/domaines-expertise/genetique/adn-environnemental>

VII. Annexes

Table des annexes

Annexe 1 : Retour sur l'expérience au sein de LOGRAMI	34
Annexe 2 : Organigramme de LOGRAMI de 2023 (Source : LOGRAMI).....	35
Annexe 3 : Carte de la répartition des 8 associations migrateurs en France (Source : Fédération Nationale de la Pêche en France).	35
Annexe 4 : Caractéristiques techniques des différents modèles d'enregistreurs utilisés.....	36
Annexe 5 : Dépouillement d'un fichier audio sur Audacity.	36

Annexe 6 : Détails de la recherche du modèle pour l'estimation du nombre de passage d'aloses à Descartes.....	38
Annexe 7 : Points de prélèvement du suivi ADNe sur le bassin de la Vienne.....	38
Annexe 8 : Interface "Données" d'Alose_ABC.....	39
Annexe 9 : Fiche Excel permettant d'obtenir la répartition du nombre de bulls par quart d'heure. ..	39
Annexe 10 : Détails des calculs des taux de restitution sur les frayères de référence de 2024.....	40
Annexe 11 : Détails des estimations du nombre d'aloses femelles avec Alose_ABC.....	41
Annexe 12 : Evolution des effectifs de silures aux stations de comptage de Châtellerault et Descartes (Source : LOGRAMI).	42
Annexe 13 : Evolution du pourcentage de bulls dérangés depuis 2021 sur la Vienne et la Creuse (Source : LOGRAMI).	42

Retour sur l'expérience

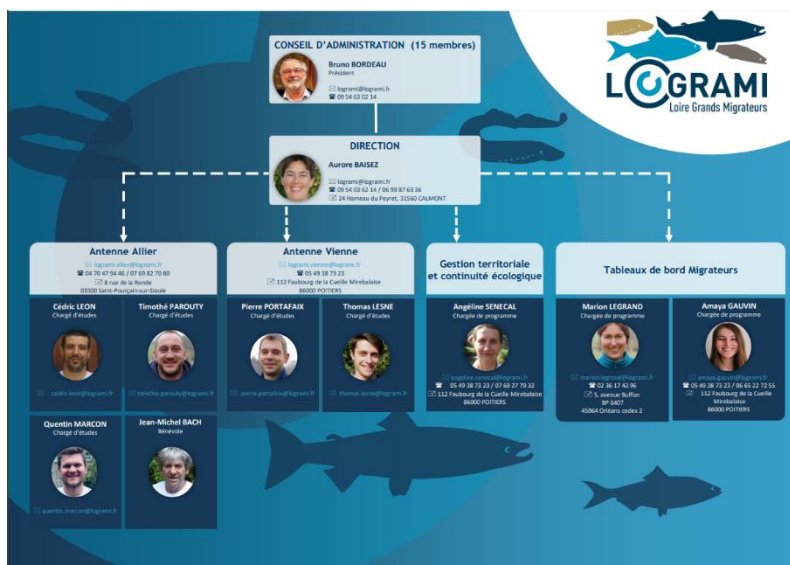
Mon stage de fin d'études au sein de LOGRAMI m'a beaucoup apporté, tant sur le plan professionnel que personnel. Le travail en équipe s'inscrit dans ce que je recherche professionnellement et a donc été très formateur pour moi, de l'intégration au sein d'une équipe au partage du travail et à la communication.

J'ai pu expérimenter de nouvelles expériences, comme les suivis de nuit. Ces missions sur le terrain m'ont appris l'adaptation ainsi que l'organisation de mon emploi du temps pour entre autres, gérer la fatigue liée aux changements de rythme fréquents des suivis de nuit. J'ai également pu acquérir de nouvelles connaissances sur les poissons grands migrants, mais aussi sur les structures associatives et leur fonctionnement. Ma présence sur le terrain m'a aussi permis de connaître un territoire, et d'analyser les potentialités d'un milieu en fonction des conditions. Les diverses prises d'initiatives requises durant la mission m'ont encouragé à surmonter ma timidité, réel progrès qui m'aidera professionnellement et personnellement. J'ai également travaillé sur mes capacités à m'adapter, en travaillant sur de nouveaux projets comme la création de macros sur Excel, ou de modèles GAM sur le logiciel R.

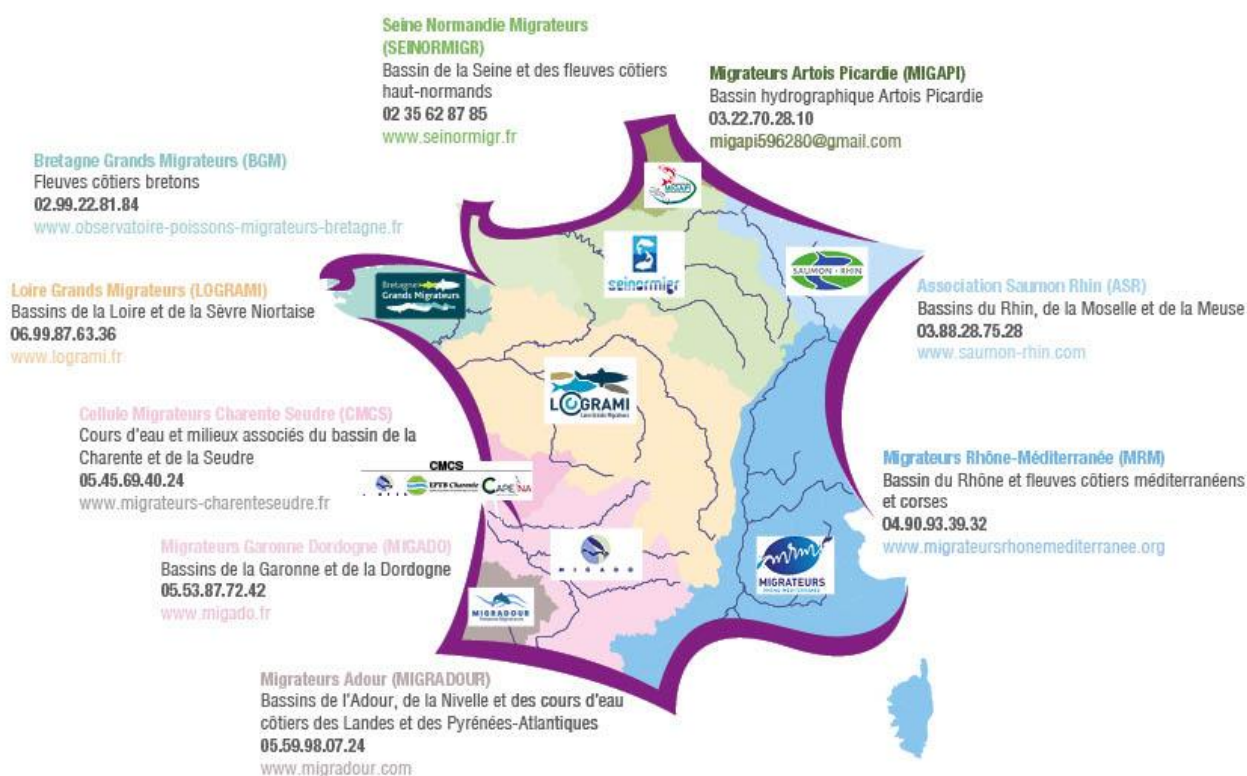
Ce que j'ai particulièrement apprécié durant cette mission est tout d'abord de suivre le projet de bout en bout. J'ai débuté par des recherches pour obtenir les connaissances suffisantes sur l'espèce, le suivi et le terrain. Ces données m'ont mené vers la mise en place d'un protocole, que nous avons réalisé pour recueillir, mettre en forme et analyser les données. La polyvalence des tâches réalisées a été un réel atout.

Enfin, travailler au sein d'une équipe soudée, bienveillante, riche en ressources, disponible et pédagogue a été plus que stimulant, enrichissant et moteur dans la réalisation de cette mission. La bonne humeur constante dans laquelle ce stage s'est déroulé a grandement contribué au ressenti positif que je garde de cette expérience, et j'en remercie toute l'équipe.

Annexe 1 : Retour sur l'expérience au sein de LOGRAMI



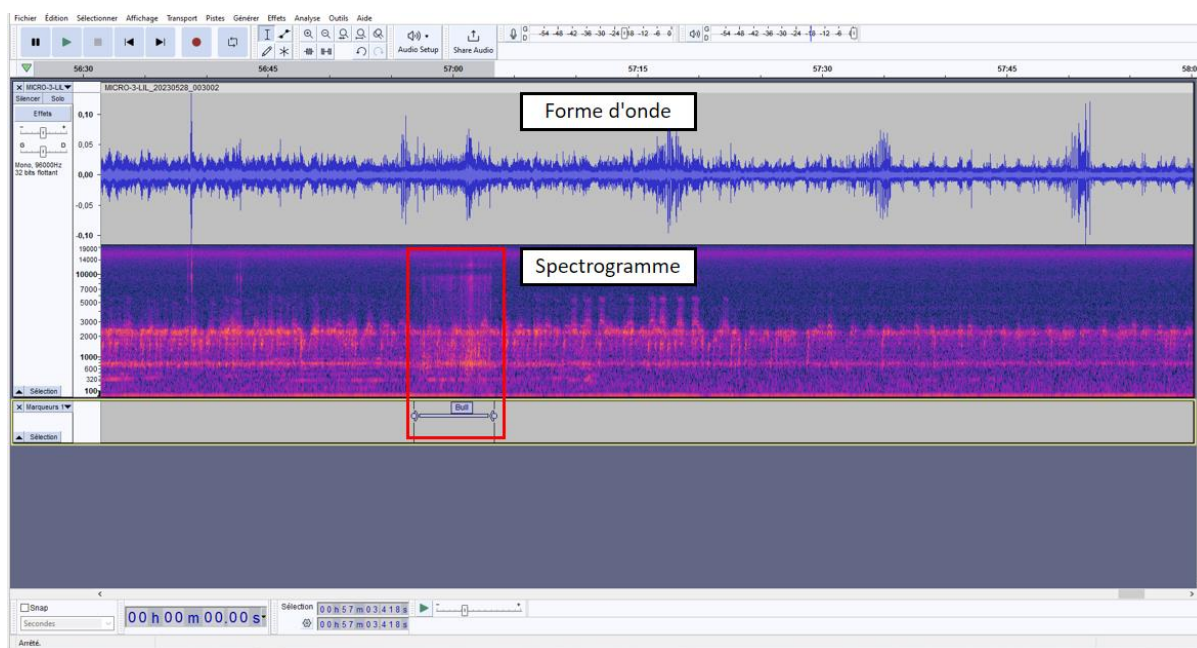
Annexe 2 : Organigramme de LOGRAMI de 2023 (Source : LOGRAMI).



Annexe 3 : Carte de la répartition des 8 associations migrateurs en France (Source : Fédération Nationale de la Pêche en France).

Nom du modèle	Fréquence d'échantillonnage	Gain	Longueur d'enregistrement
Song Meter Micro	48 kHz	18 dB	60 minutes
Audiomoth	48 kHz	« Med »	7 heures
H6 Handy Recorder	48 kHz	Non modifiable	Non programmable
VN-8600PC	Non modifiable	Non modifiable	Non programmable

Annexe 4 : Caractéristiques techniques des différents modèles d'enregistreurs utilisés.



Annexe 5 : Dépouillement d'un fichier audio sur Audacity.

Démarche lors de la création d'un modèle pour l'estimation des données de passage d'aloses de 2022 – 2024 sur la station de comptage de Descartes.

En premier lieu, le modèle a été calibré sur les données des stations de comptage de Châtelleraut et de Descartes entre 2007 et 2021.

Le premier essai a été une régression linéaire entre les données des deux stations de comptage, qui s'est révélé être insuffisant, ayant une déviance expliquée très faible de 19%.

Le travail s'est donc orienté dans le test de modèles GAM, en organisant les données dans un tableau où une ligne est une journée, la distribution suivant une loi de Poisson et le lien logarithmique. Les variables exploitées durant ces tests sont détaillées ci-dessous.

a) Les débits

Les débits ont une influence majeure sur la montaison des aloses.

Pour chaque calcul expliqué, celui-ci a été appliqué aux jeux de données provenant des stations hydrologiques de Nouatre située après la confluence Creuse – Vienne, Ingrandes-sur-Vienne située en aval de Châtellerauld, et Leugny située en amont de Descartes.

Les variables issues des débits testées sont les suivantes :

- Le débit moyen journalier (QMJ)
- La différence entre le QMJ le jour du passage et le QMJ la veille du passage
- La différence entre le QMJ le jour du passage et le QMJ 2 jours avant le passage
- La différence entre le QMJ le jour du passage et le QMJ 3 jours avant le passage
- La différence entre le QMJ le jour du passage et la moyenne des QMJ de la veille, 2 jours et 3 jours avant le passage
- La différence entre le QMJ le jour du passage et le QMJ la veille du passage transformée, soit :
 $\text{diff_j1_transformé} = \text{diff_j1} + (\text{abs}(\min(\text{diff_j1}))+1)$
- La différence entre le QMJ le jour du passage et le QMJ 2 jours avant le passage transformé, soit :
 $\text{diff_j2_transformé} = \text{diff_j1} + (\text{abs}(\min(\text{diff_j2}))+1)$
- La différence entre le QMJ le jour du passage et le QMJ 3 jours avant le passage transformé, soit :
 $\text{diff_j3_transformé} = \text{diff_j3} + (\text{abs}(\min(\text{diff_j3}))+1)$
- La différence entre le QMJ le jour du passage et la moyenne des QMJ de la veille, 2 jours et 3 jours avant le passage transformé, soit :
 $\text{diff_mean3_transformé} = \text{diff_mean3} + (\text{abs}(\min(\text{diff_mean3}))+1)$
- Le débit moyen journalier de la Creuse à la confluence
- Le débit moyen journalier de la Vienne à la confluence
- Le débit unitaire journalier (DUJ) de la Creuse à la confluence
- Le débit unitaire journalier (DUJ) de la Vienne à la confluence
- Le rapport entre le DUJ de la Creuse à la confluence et le DUJ de la Vienne à la confluence
- Le rapport entre le DUJ de la Vienne à la confluence et le DUJ de la Creuse à la confluence

b) Les températures

En plus des débits, les aloses sont sensibles à la température, ce qui est donc une variable intéressante à ajouter au modèle. Les jeux de données créés sont pour les sondes températures de Châtellerauld et Descartes la température journalière moyenne, maximale et minimale. La température à Nouatre n'a pas été conservée car il existe des données qu'à partir de 2011.

c) Les jours juliens

Suite à l'analyse des passages à Châtellerauld ainsi qu'à Descartes entre les années 2007 et 2021, un décalage a été relevé entre les passages à Châtellerauld et ceux à Descartes. Ainsi, la variable des jours juliens permet d'éviter d'estimer des effectifs trop importants en prenant en compte cette différence.

Suite aux nombreux tests effectués, un modèle est sorti du lot. Ce modèle prend en compte les passages journaliers à Châtellerauld, les jours juliens, les débits à Nouatre en logarithmique, ainsi que le rapport entre le DUJ de la Vienne à la confluence et le DUJ de la Creuse à la confluence.

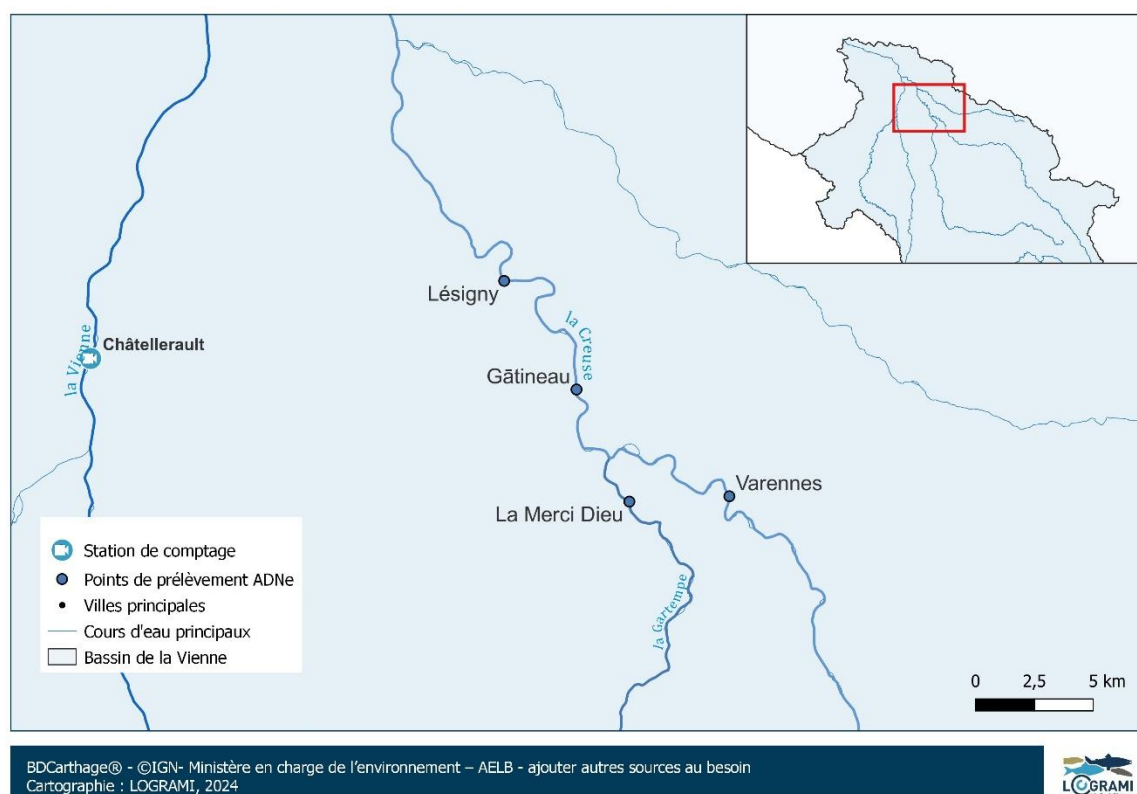
Ce modèle a cependant des limites : il est assez réaliste pour les prédictions 2022 – 2024, soit des années à faible effectif, mais il a tendance à sous-estimer les années de forte abondance lorsqu'on le fait prédire sur la période 2007 – 2021. L'hypothèse de cette limite est le nombre trop important de 0 dans les variables utilisées.

En utilisant ce même modèle, deux méthodes de tri des données utilisées ont été testées.

- La première consiste à ne prendre en compte que les données de passage des années précédentes comprises entre la date minimale de passage entre 2007 et 2021, et la date maximale de passage des mêmes années.
- La deuxième méthode consiste à prendre en compte les données de passage de 2007 à 2021 comprises entre la médiane des dates minimales de chaque année et la médiane des dates maximales de chaque année.

Les résultats obtenus avec les deux méthodes sont assez similaires. L'objectif pour la suite du travail est de faire deux modèles toujours dans l'intention de limiter le nombre de 0 dans les variables prises en compte. Le premier modèle permettrait de prédire l'absence ou la présence de poissons à Descartes, et le second d'estimer l'effectif lorsque le modèle précédent prédit la présence de poissons. Avec cette amélioration, le choix de la première méthode de tri des données utilisées permet d'avoir un maximum de données tout en limitant de nombre de 0.

Annexe 6 : Détails de la recherche du modèle pour l'estimation du nombre de passage d'aloses à Descartes.



Annexe 7 : Points de prélèvement du suivi ADNe sur le bassin de la Vienne.

Alose_ABC

AideDonnéesParamètresRésultatsCrédits

Bulls observés et température de l'eau

Fichier csv dont la colonne 1 contient la date des nuits de toute la saison de reproduction (JJ/MM/AAAA), la colonne 2 contient le nombre de bulls défectés à chaque nuit échantillonnée (NA si la nuit n'a pas été échantillonnée), la colonne 3 contient la température de l'eau pour chaque nuit.

Choisissez le fichier csv

Browse...

No file selected

☒ Mes données ont des en-têtes

Séparateur

☐ Virgule

☒ Point virgule

☐ Espace

Marqueur de décimale

☐ Virgule

☒ Point

Guillemets

☐ Pas de guillemets

☒ Guillemets doubles

☐ Guillemets simples

Date du premier jour de reproduction de la population (aaaa-mm-jj)

Nombre minimal d'alooses, a priori

Nombre maximal d'alooses, a priori

Annexe 8 : Interface "Données" d'Alose_ABC.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1															
2	Heure de début	22:00:00													
3	Heure de fin	05:00:00													
4	Date (au début de la nuit)	15/04/2024													
5		Length													
6	Importer un fichier de marqueurs			Copier les détails des bulls											
7	Date de début (secondes)	Date de fin (secondes)	Nom du marqueur	Fragère	Miro	Date de début (heures)	Date de fin (heures)	Duration (secondes)	Prédation	Comptage des bulls par quart d'heure					
8	77.436475	82.845211 Bul	Length	15/04/2024 22:01	15/04/2024 22:01	5.442716	NON	15/04/2024 22:00	15/04/2024 22:15	CUR	1	0	0	1	1
9	3625.382272	3630.814173 Bul	Length	15/04/2024 22:05	15/04/2024 22:05	5.5280	NON	15/04/2024 22:15	15/04/2024 22:30	CUR	0	0	0	0	0
10	4048.527811	4057.042493 Bul	Length	15/04/2024 22:07	15/04/2024 22:07	7.515442	NON	15/04/2024 22:30	15/04/2024 22:45	CUR	0	0	0	0	0
11	4068.690525	4065.748698 Bul predate	Length	15/04/2024 22:07	15/04/2024 22:07	6.360444	CAJ	15/04/2024 22:45	15/04/2024 23:00	CUR	0	0	0	0	0
12	4145.498395	4153.147962 Bul	Length	15/04/2024 22:15	15/04/2024 22:15	6.651597	NON	15/04/2024 23:00	15/04/2024 23:15	CUR	2	1	0	3	3
13	4503.088847	4508.120603 Bul	Length	15/04/2024 22:16	15/04/2024 22:16	5.042765	NON	15/04/2024 23:15	15/04/2024 23:30	CUR	4	1	0	5	5
14	4177.238379	4182.861418 Bul	Length	15/04/2024 22:16	15/04/2024 22:16	5.528601	NON	15/04/2024 23:30	15/04/2024 23:45	CUR	0	0	0	0	0
15	4586.494549	5033.801165 Bul	Length	15/04/2024 22:23	15/04/2024 22:23	5.442716	NON	15/04/2024 23:45	15/04/2024 00:00	CUR	0	0	0	0	0
16	5272.21154	5279.12229 Bul predate	Length	15/04/2024 22:27	15/04/2024 22:27	6.910375	CAJ	15/04/2024 00:00	15/04/2024 00:15	CUR	2	0	0	2	2
17	5681.690369	5691.127916 Bul	Length	15/04/2024 22:32	15/04/2024 22:32	9.209447	NON	15/04/2024 00:15	15/04/2024 00:30	CUR	1	0	0	1	1
18	5681.690369	5688.04216 Bul	Length	15/04/2024 22:34	15/04/2024 22:34	4.91361	NON	15/04/2024 00:30	15/04/2024 00:45	CUR	2	0	0	2	2
19	5776.380767	5804.82414 Bul	Length	15/04/2024 22:34	15/04/2024 22:34	4.91361	NON	15/04/2024 00:45	15/04/2024 01:00	CUR	4	1	0	5	5
20	5776.380767	5782.816 Bul	Length	15/04/2024 22:34	15/04/2024 22:34	6.56213	NON	15/04/2024 01:00	15/04/2024 01:15	CUR	0	0	0	0	0
21	6141.138809	6154.82149 Bul	Length	15/04/2024 22:36	15/04/2024 22:36	6.56213	NON	15/04/2024 01:15	15/04/2024 01:30	CUR	1	0	0	1	1
22	7883.238463	7888.753263 Bul	Length	15/04/2024 00:11	15/04/2024 00:11	5.5280	NON	15/04/2024 01:30	15/04/2024 01:45	CUR	1	0	0	1	1
23	7883.238463	7890.349600 Bul	Length	15/04/2024 00:13	15/04/2024 00:13	8.209417	NON	15/04/2024 01:45	15/04/2024 02:00	CUR	1	0	0	1	1
24	8036.138402	8034.849600 Bul	Length	15/04/2024 00:22	15/04/2024 00:22	8.111207	NON	15/04/2024 02:00	15/04/2024 02:15	CUR	0	0	0	0	0
25	9145.813475	9157.801880 Bul	Length	15/04/2024 00:26	15/04/2024 00:26	7.8861	NON	15/04/2024 02:15	15/04/2024 02:30	CUR	0	0	0	0	0
26	9145.813475	9171.714766 Bul	Length	15/04/2024 00:42	15/04/2024 00:42	6.024507	NON	15/04/2024 02:30	15/04/2024 02:45	CUR	0	0	0	0	0
27	9660.1752	9615.372517 Bul	Length	15/04/2024 00:45	15/04/2024 00:45	5.358331	NON	15/04/2024 02:45	15/04/2024 03:00	CUR	0	0	0	0	0
28	9660.1752	9669.799527 Bul	Length	15/04/2024 00:46	15/04/2024 00:46	16.1818257	NON	15/04/2024 03:00	15/04/2024 03:15	CUR	0	0	0	0	0
29	10579.86791	10585.71481 Bul	Length	15/04/2024 00:56	15/04/2024 00:56	6.048907	NON	15/04/2024 03:15	15/04/2024 03:30	CUR	0	0	0	0	0
30	10676.49164	10662.11976 Bul predate	Length	15/04/2024 00:57	15/04/2024 00:58	3.628184	CAJ	15/04/2024 03:30	15/04/2024 03:45	CUR	0	0	0	0	0
31	10711.40429	10718.14267 Bul	Length	15/04/2024 00:58	15/04/2024 00:58	6.737982	NON	15/04/2024 03:45	15/04/2024 04:00	CUR	0	0	0	0	0
32	12222.8414	12221.44807 Bul	Length	15/04/2024 01:23	15/04/2024 01:23	5.358482	NON	15/04/2024 04:00	15/04/2024 04:15	CUR	0	0	0	0	0
33	13081.88486	13100.79687 Bul	Length	15/04/2024 01:38	15/04/2024 01:38	8.811207	NON	15/04/2024 04:15	15/04/2024 04:30	CUR	0	0	0	0	0
34	13711.44726	13716.36023 Bul	Length	15/04/2024 01:48	15/04/2024 01:48	7.886078	NON	15/04/2024 04:30	15/04/2024 04:45	CUR	0	0	0	0	0
35								15/04/2024 04:45	15/04/2024 05:00	NON	0	0	0	0	0
36								15/04/2024 05:00	15/04/2024 05:15	NON	0	0	0	0	0
37								15/04/2024 05:15	15/04/2024 05:30	NON	0	0	0	0	0
38								15/04/2024 05:30	15/04/2024 05:45	NON	0	0	0	0	0
39								15/04/2024 05:45	15/04/2024 06:00	NON	0	0	0	0	0
40								15/04/2024 06:00	15/04/2024 06:15	NON	0	0	0	0	0
41								15/04/2024 06:15	15/04/2024 06:30	NON	0	0	0	0	0
42								15/04/2024 06:30	15/04/2024 06:45	NON	0	0	0	0	0
								TOTAL			24	2	2	27	

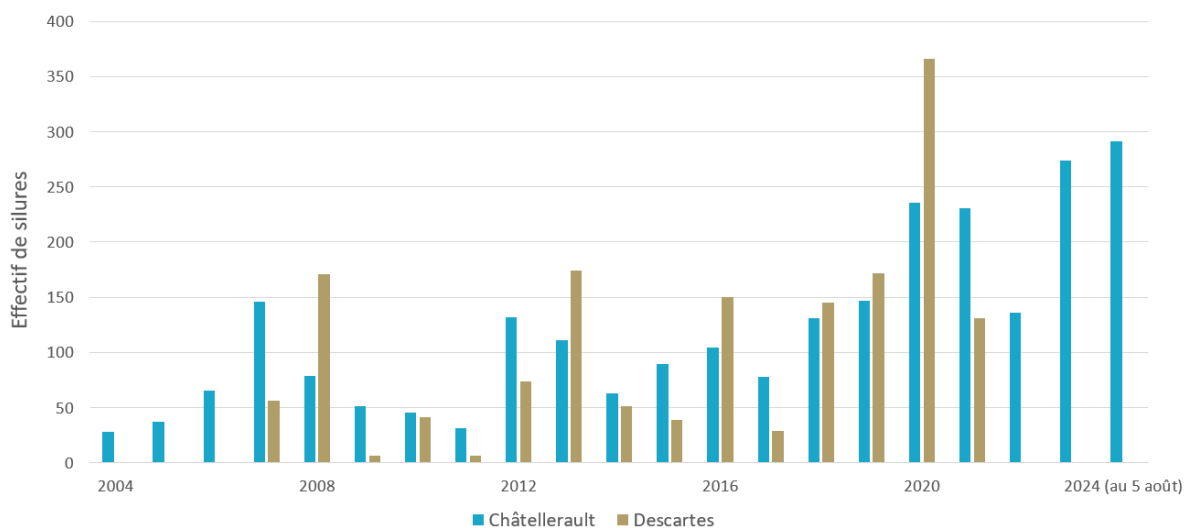
Annexe 9 : Fiche Excel permettant d'obtenir la répartition du nombre de bulls par quart d'heure.

Année des données	Fraysère	Enregistreur	Nombre de bulles comptés par comptage humain	Nombre de bulles comptés par écoute des comptages	Nombre de faux bulles estimés par écoute des comptages	Poids	Taux de réstitution	Taux de restitution moyen	Taux de restitution moyen pondéré (bulles entendus)
2023	Creuse - Le stade de Leugny	Wildlife - Song meter micro V1	40	40	3	65,6	92,5%	84,5%	88,5%
	Creuse - Le stade de Leugny	Wildlife - Song meter micro V1	11	10	0	18,0	90,9%		
	Creuse - Le stade de Leugny	Wildlife - Song meter micro V1	10	7	0	16,4	70,0%		
2024	Creuse - Le stade de Leugny	Wildlife - Song meter micro V1	2	2	0	40	100,0%	83,3%	80,00%
	Creuse - Le stade de Leugny	Wildlife - Song meter micro V1	3	2	0	60	66,7%		
				40	40	3	60,61		
		Bilan de 2023 et 2024	11	10	0	16,67	90,9%	87,9%	
			10	7	0	15,15	70,0%		
			2	2	0	3,03	100,0%		
			3	2	0	4,55	66,7%		
2023	Creuse - Lilette	Wildlife - Song meter micro V1	2	2	0	4,9	100,0%	94,7%	92,7%
	Creuse - Lilette	Wildlife - Song meter micro V1	21	23	3	51,2	95,2%		
	Creuse - Lilette	Wildlife - Song meter micro V1	18	16	0	43,9	88,9%		
2024	Vienne - Châtellerault Centre-ville	Wildlife - Song meter micro V2	1	1	0	3,0	100,0%	73,2%	
	Vienne - Châtellerault Centre-ville	Wildlife - Song meter micro V2	3	2	0	9,1	66,7%		
	Vienne - Châtellerault Centre-ville	Wildlife - Song meter micro V2	7	4	0	21,2	57,1%		
	Vienne - Châtellerault Centre-ville	Wildlife - Song meter micro V2	19	8	0	57,6	42,1%		
	Vienne - Châtellerault Centre-ville	Wildlife - Song meter micro V2	3	3	0	9,1	100,0%		

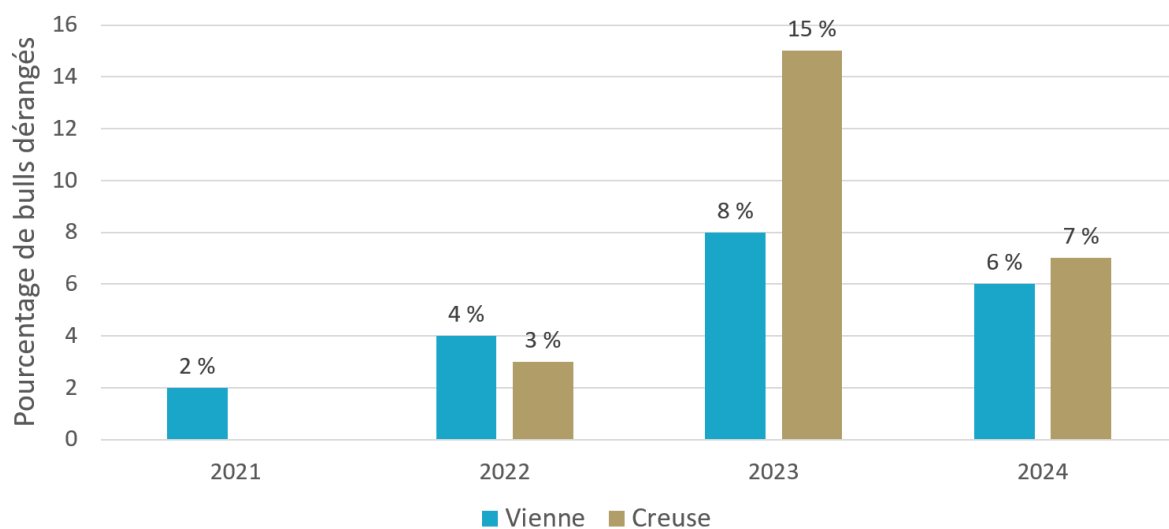
Annexe 10 : Détails des calculs des taux de restitution sur les frayères de référence de 2024.

Lilette					
Date au premier bull			Date à T>16°C		
Date	18/04/2024		Date	14/04/2024	
Intervalle	0 - 50		Intervalle	0 - 50	
0.025	Médiane	0.975	0.025	Médiane	0.975
1,97	3,92	6,35	1,83	4,09	6,39
Leugny					
Date au premier bull			Date à T>16°C		
Date	13/04/2024		Date	14/04/2024	
Intervalle	0 - 100		Intervalle	0 - 100	
0.025	Médiane	0.975	0.025	Médiane	0.975
11,86	15,55	19.89	12.03	15,84	20.69
Châtelleraut					
Date au premier bull			Date à T>16°C		
Date	13/04/2024		Date	14/04/2024	
Intervalle	20 - 350		Intervalle	20 - 350	
0.025	Médiane	0.975	0.025	Médiane	0.975
54.49	75.65	89.38	54.75	76.91	91.53

Annexe 11 : Détails des estimations du nombre d'aloses femelles avec Alose_ABC



Annexe 12 : Evolution des effectifs de silures aux stations de comptage de Châtellerault et Descartes (Source : LOGRAMI).



Annexe 13 : Evolution du pourcentage de bulls dérangés depuis 2021 sur la Vienne et la Creuse (Source : LOGRAMI).



Suivi de la reproduction des aloses sur le bassin de la Vienne, et estimation du nombre de géniteurs

Léa Fièvre
5A IMA
2023 - 2024

Depuis plusieurs années, l'association migrateurs LOGRAMI suit la reproduction des aloses sur le bassin de la Loire. Les conclusions de ces suivis sont que l'aloise est en régression à l'échelle du bassin, et que sa reproduction se raréfie.

La mission principale de ce stage est de suivre la reproduction des aloses sur le bassin de la Vienne en 2024, soit de recenser le nombre de bulls par nuit en continu sur l'ensemble de la période de reproduction sur trois frayères de référence. Ces données ont ensuite été exploitées afin d'estimer le nombre de géniteurs sur les sites étudiés. D'autres frayères ont également été suivies de façon ponctuelle afin de déterminer le front de colonisation de 2024.

Les résultats montrent une activité de reproduction très faible comparée aux années précédentes, et de faibles effectifs sur les trois frayères de référence : 8 géniteurs sur la frayère de Lilette, 32 sur celle de Leugny et 154 sur celle de Châtellerault.

Le front de colonisation est cependant plus en amont, situé à Le Blanc, principalement grâce aux conditions hydrologiques exceptionnelles de l'année 2024.

Mots clés : Alose - *Alosa alosa* - bulls - reproduction - suivi - enregistrement audio - frayère - prospection

For several years, the migratory fish association LOGRAMI has been monitoring shad reproduction in the Loire basin. The conclusions are that shads are in decline throughout the basin, and that their reproduction has weakened.

The main task of this internship is to monitor shad reproduction in the Vienne basin in 2024, by recording the number of bulls per night continuously over all the reproduction period on three reference spawning areas. Then, these data were used in order to estimate the number of spawners at the areas studied. Other spawning areas were monitored uncontinuously to determine the 2024 colonization front.

The results show a very low reproductive activity compared with previous years, and low headcount on the three reference spawning areas: 8 spawners on Lilette, 32 on Leugny and 154 on Châtellerault. The colonization front is however further upstream this year, at Le Blanc, mainly because of the exceptional hydrological conditions of 2024.

Key words : Shad - bulls - reproduction - monitoring - audio recording - spawning area

LOGRAMI
112 Faubourg de Cueille Mirebalaise
86000 Poitiers

Tuteur académique :
Catherine Boisneau

Tuteur entreprise :
Pierre Portafaix
Chargé d'études