



angers

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné **Gonin Pierre**, déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signature :

Cet engagement de non-plagiat doit être inséré en première page de tous les rapports, dossiers, mémoires.

Optimisation de recherche d'une espèce rare : Cas de la lamproie marine (*Pteromyzon marinus*) au sein du bassin Rhône-Méditerranée et Corse



@MRM

Pierre GONIN

Mémoire de stage de Master 1
Année universitaire 2022-2023

Université d'Angers

Structure d'accueil : Association Migrateurs Rhône Méditerranée (MRM)

Maître de stage : Morgane AUDRAN

Tutrice universitaire : Magali SCHWEIZER

Période de stage : 3 avril – 28 juillet 2023

Date de soutenance : 22 juin 2023

Type de stage : 4

Résumé :

Le cas des espèces rares dans les problématiques de conservations globales est de plus en plus fréquent en lien avec notre contexte climatique changeant. Malgré leur importance pour la biodiversité et le bon fonctionnement des écosystèmes associés, ces espèces sont en dangers d'extinction. Nous avons choisi la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) comme cas d'étude, qui malgré une aire de distribution encore méconnue sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse, ont vu leur nombre et leur aire de répartition diminuer drastiquement. La lamproie marine est une espèce amphihaline anadrome effectuant une phase de croissance en mer et de reproduction en eau douce. Elle est donc soumise à de nombreuses pressions, dont la plus importante est la dégradation de la continuité écologique la freinant, voire l'empêchant d'atteindre ses habitats de frayères (MRM, 2022). Une enquête auprès de 310 acteurs du littoral, des prospections de 4 cours d'eau et prélèvements d'ADNe ont été réalisées de manière à affiner les connaissances sur la situation des populations de lamproies marines sur le bassin. L'analyse permet de confirmer cette diminution d'aires de distribution associée à un changement de milieux, une distance de montaisons de plus en plus faible associée à un déplacement vers la mer. Le manque de données généralement associé aux espèces rares ne nous permet pas d'effectuer des analyses quantitatives et d'élaborer des prédictions quant à la potentielle présence de lamproies marines, mais les dernières observations à ce jour ont pu être relevées en Corse, où la recherche continuera d'être approfondie.

Mots Clés : **Rare ; Observation ; Distribution ; Milieu**

Abstract :

The case of rare species in global conservation issues is becoming more frequent in view of our climatic context. Despite their importance for biodiversity and the proper functioning of associated ecosystems, these species are in danger of extinction. We have chosen the sea lamprey (*Petromyzon marinus*) as a case study, which despite a distribution area still unknown in the Rhone-Mediterranean and Corsica basins, have seen their numbers and their distribution area decrease drastically. The sea lamprey is an anadromous amphihaline species that grows in the sea and breeds in freshwater. It is therefore subject to numerous pressures, the most important of which is the degradation of ecological continuity, which hinders or even prevents it from reaching its spawning habitats (MRM, 2022). A survey among 310 coastal stakeholders, 4 stream surveys and eDNA sampling were carried out in order to refine knowledge on the situation of sea lamprey populations in the basin. The analysis confirms this decrease in distribution areas associated with a change in habitats, a decrease in the level of upwelling in rivers and a shift towards the sea. The lack of data generally associated with rare species does not allow us to make quantitative analyses and predictions regarding the potential presence of sea lampreys, but the last observations to date have been made in Corsica, where research will continue to be carried out.

Key words : **Rare ; Observation ; Distribution ; Environment**

Remerciements :

Je souhaite tout d'abord remercier Madame Magali Schweizer, enseignante-chercheuse au LPG, et également tutrice de stage, qui su m'épauler dans mes recherches de stages et qui a pu se rendre disponible tout au long du stage pour répondre à mes questions.

Je remercie également Madame Emmanuel Geslin, professeure des universités au LPG et directrice adjointe à la recherche de l'UFR sciences, qui en tant que responsable du 2^{em} semestre de M1, a fait en sorte que je sois dans les meilleures conditions possible pour la réalisation de mon stage.

Evidemment, je remercie l'association Migrateurs Rhône-Méditerranée (MRM) et plus particulièrement Madame Morgane Audran, Technicienne Hydrobiologiste et tutrice encadrante au sein de la structure d'accueil pour m'avoir accompagné durant ces 2 premiers mois de stage et qui continuera pour les 2 prochains mois.

Finalement, je remercie l'ensemble des techniciens de l'association qui ont participé à ma formation et m'ont permis de découvrir une grande variété de missions et d'en apprendre d'avantage quant aux phénomènes de migrations des espèces amphihalines.

Je suis reconnaissant d'avoir pu intégrer cette équipe et d'avoir pu faire de ce projet de stage une très bonne expérience professionnelle.

Sommaire :

I.	Introduction.....	1
II.	Matériels et méthodes.....	1
A.	Protocole d'enquête.....	1
B.	Prospection et ADNe.....	2
C.	Analyses des données.....	2
III.	Résultats.....	3
IV.	Discussion.....	5
V.	Conclusion.....	5

Liste des figures et tableaux :

Figure 1 : (A) Cartographie des différents sites d'observations de lamproies marines depuis 2001 au sein du bassin Rhône-Méditerranée et (B) Distance moyenne au trait de côte métropolitain des observations par année.....8

Figure 2 : Analyse à correspondance multiple (ACM) basé sur les résultats d'enquêtes montrant les tendances temporelles de déplacement de l'espèce.....9

Préambule :

Le ministère de l'environnement ainsi que le conseil national de pêche (CSP aujourd'hui OFB) ont entrepris la mise en place, en 1993, de l'association Migrateurs Rhône-Méditerranée (MRM), une structure visant à la gestion et de conservation des poissons migrateurs du bassin Rhône-Méditerranée (BRM) (MRM,2022). Pour réaliser ses missions, Elle se repose sur les diverses compétences issues d'une équipe de 9 agents permanents (Directeur technique et directrice, chargés d'études, chargé de communication et techniciens hydrobiologistes). Le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) est à l'origine de la mise en place du suivi des lamproies marines depuis 2005. Mais étant une espèce rare et difficile à suivre, la méthodologie est mise à jour chaque année avec pour objectif de perfectionner et d'optimiser ces recherches. Pour le moment, l'étude se résume en la réalisation d'enquêtes auprès des acteurs du bassin, prospections pédestres au niveau des zones de frayères potentielles et prélèvements ADNe.

Au même titre que la lamproie marine, l'anguille d'Europe et l'alse feinte de méditerranée sont aussi ciblées par l'association et font l'objet de missions de terrains et de recueils de données. Plusieurs de ces missions ont pu être réalisées tout au long du stage bien que non traitées au sein de ce rapport : à titre d'exemple, lors des relèves de passes, comptages et biométries de civelles et d'anguilles au niveau des passes à anguilles du Rhône pour suivre les migrations de montaisons ; ou encore lors de suivis de reproductions consistant au comptage des comportements de reproduction de l'alse, la nuit, au niveau du gardon, de la têt, de la Cèze et de l'Ouvèze.

INTRODUCTION

Les cours d'eau méditerranéens font l'objet d'aménagements pour répondre aux besoins sociétaux : barrages hydroélectrique, voies navigables ou encore système d'irrigation (Audran M., 2021).

Au même titre que la surpêche ou la pollution, ces aménagements impactent les flux migratoires des espèces amphihalines en fragmentant les cours d'eau et empêchant l'accès aux zones de fraies (Audran M., 2021).

Ces pressions d'origines anthropiques, associées à un contexte climatique changeant (Andrew G. et al. 2021), jouent un rôle important dans la survie et la conservation de ces espèces. Pour la mise en place de plan de rétablissement au sein du bassin Rhône-Méditerranée (BRM), l'aménagement du milieu nécessitent un minimum de connaissances biologiques qui est encore très loin d'être acquis en Europe et notamment dans le bassin (MRM, 2008).

Parmi les espèces amphihalines concernées, la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), organisme de la superclasse des agnathes, est une espèce migratrice anadrome semelpare : elle meurt de misère physiologique après sa reproduction, qui a lieu en eaux douces, mais passe une partie de son cycle de vie en mer (Grellier P., 1996) (**Annexe 1**).

Le statut global des Lamproies fluctue de « menacée » à « préoccupation mineure » en France, d'après la classification de l'UICN (International Union for Conservation of Nature) mais beaucoup de régions sont encore soumises à un manque de données (Christina J. Wang et al. 2021). C'est le cas de la lamproie marine dont l'aire de répartition se réduit fortement depuis le 20^{em} siècle. Cette faible abondance ajoutée à un mode de vie parasitaire lors de la phase de croissance en mer (Grellier P., 1996) rend difficile l'évaluation d'une aire répartition, dépendante du déplacement des organismes parasités (Sophie A. M. Elliott, 2021). Cette espèce est considérée comme rare au sein du bassin, consolidant les intérêts pour sa conservation, par sa contribution à la biodiversité et à son fort risque d'extinction (Susan Harrison et al., 2008).

De ce fait, au regard des moyens humains et financiers disponibles, des secteurs stratégiques pour l'espèce doivent donc être ciblés de manière à optimiser l'effort de recherche (MRM). L'objectif de cette étude est donc de définir une stratégie d'optimisation de l'effort de recherche d'une espèce rare par le recoupement de données spatiales et temporelles.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

a. Enquête

L'objectif de l'enquête est la mise en place de différentes variables permettant une meilleure visualisation et

compréhension de la distribution de lamproies marines sur le bassin Rhône Méditerranée à travers le temps. Le type de milieu où sont observées les individus (Cours d'eau/ Barrages, lagunes, mer) ; le détail d'observation (Vérifiée ou témoignage) ; l'occurrence de ces observations et leurs temporalités.

Tous les acteurs de l'environnement qui sont associés directement ou indirectement aux milieux aquatiques continentaux ou marins sont centralisés dans une base de données. On y retrouve les associations, bureaux d'études, laboratoires de recherche, universités, fédérations de pêches, prud'homies, pêcheurs professionnels, plaisanciers...

Les entretiens sont directifs et réalisés par téléphones, mails ou directement en présentiel par visite des criées et réitérés chaque année depuis 2005. Les acteurs sélectionnés à travers la base de données sont ceux répondant au moins à l'une des conditions suivantes (mises en place de manière arbitraire pour simplifier l'enquête) :

- Ces acteurs ont répondu à l'appel les années précédentes
- Ces acteurs ont déjà fait parvenir des observations par le passé
- Ces acteurs représentent une zone d'action pertinente à la potentielle présence de lamproie
 - o Types de milieux et localisations les plus fréquemment associés à la présence de lamproies
- Ces acteurs sont qualifiés en l'identification des lamproies marines
 - o Pêcheur professionnel ou amateur

Un total de 310 acteurs (**Annexe 2**) a été contactés cette année 2023, d'avril à mai.

b. Prospection et ADNe

4 prospections suivant des linéaires moyens de 900 m ont été réalisées sur 4 différents cours d'eau : La Cèze, la Cesse, le Gardon et l'Ardèche (**Annexe 3**). Des prélèvements d'ADN environnemental sont également réalisés sur chacun de ces cours d'eau.

c. Analyses de données

Une cartographie est réalisée à partir du logiciel Qgis rassemblant toutes les informations spatiales des observations de lamproies marines hors commerce et une distance au trait de côte est ensuite mesurée pour chacune de ces observations, par année.

Des statistiques exploratoires et descriptives sont réalisées à partir des données d'enquête, à partir du logiciel R.

Une ACM (analyse à correspondance multiple), est réalisée sur les 5 variables issues des enquêtes réalisées depuis 2001. Seules les dimensions 1 et 2 sont considérées dans cette étude pour simplifier l'interprétation des résultats. L'ACM est imputée par un modèle à 2 dimensions.

Une AFC est aussi réalisée, non présentée au sein de ce rapport, en recoupant les données temporelles et géographiques des observations sous la forme d'un tableau de contingence disjonctif complet. Les données sont soumises à une transformation de Hellinger de manière à minimiser les effets des "doubles zéros".

RÉSULTATS

Tout d'abord, aucune lamproie ou potentielle frayère n'a pu être relevée lors des prospections terrains et les prélèvements ADNe ne sont pas encore analysés.

Sur les 310 acteurs contactés cette année 2023, 43 % ont répondu et 4 observations directes ont pu être observées au niveau du port du Cap-d'Ail à la suite d'un échouage due à une tempête (fin 2021) ; sur le gardon en amont de Collias (2021); à la suite d'une capture accidentelle au niveau de la frayère de Moussoulens en mai 2022 par un pêcheur d'aloise habitué; et enfin au niveau de la baie de Carqueiranne sur une carcasse de lotte en 2019 (**Annexe 3**).

1 observation indirecte de frayère potentielle a pu être relevée en 2013 en amont du pont de Sampzon sur la rivière Ardèche.

Depuis 2001, un total de 85 Observations ont pu être enregistrées sur le bassin (**Fig 1A**).

A) Cartographie des différents sites d'observations de lamproie marine depuis 2001 au sein du bassin Rhône Méditerranée

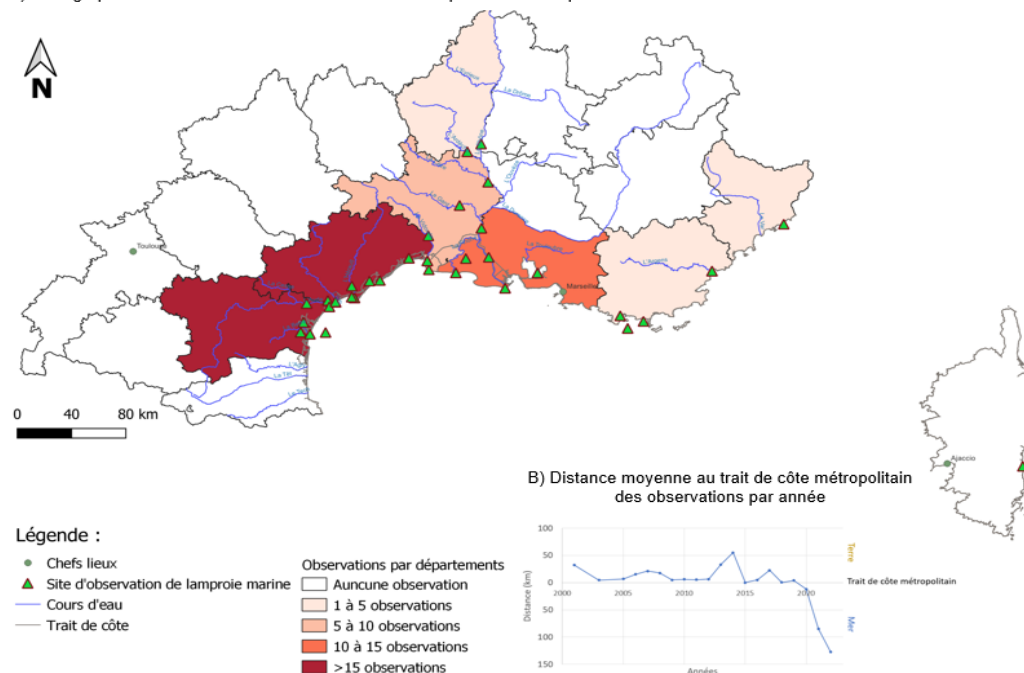


Figure 1 : (A) Cartographie des différents sites d'observations de lamproies marines depuis 2001 au sein du bassin Rhône-Méditerranée et (B) Distance moyenne au trait de côte des observations par année

Les départements de l'Aude et de l'Hérault comprennent chacun plus de 25 observations de lamproie marine depuis 2001, les Bouches-du-Rhône représentent près de 13 observations, puis le Gard avec 6 observations. L'Ardèche, le Vaucluse, les Alpes Maritimes et le Var sont des départements aux observations anecdotiques (<5).

La distance moyenne à la mer atteint son maximum en 2014 avec une observation à 55 km de la côte, c'est à partir de 2020 que la distance au trait de côte métropolitain augmente considérablement en direction de la mer atteignant respectivement des distances moyennes de 12, 84 et 127 km pour les années 2020, 2021, 2022 (**Fig 1B**). Plusieurs observations ont pu être réalisées jusqu'en Corse en 2021 et 2022.

La courbe rouge (**Fig 2**) représente une tendance temporelle basée sur les contributions de chacune des années aux axes (**Annexe 4**). La dimension 1 oppose la période de 2019 à 2022 à droite, contre l'année 2013 à gauche. La dimension 2 oppose quant à elle les années 2008 à 2010 en bas, contre 2014 en haut.

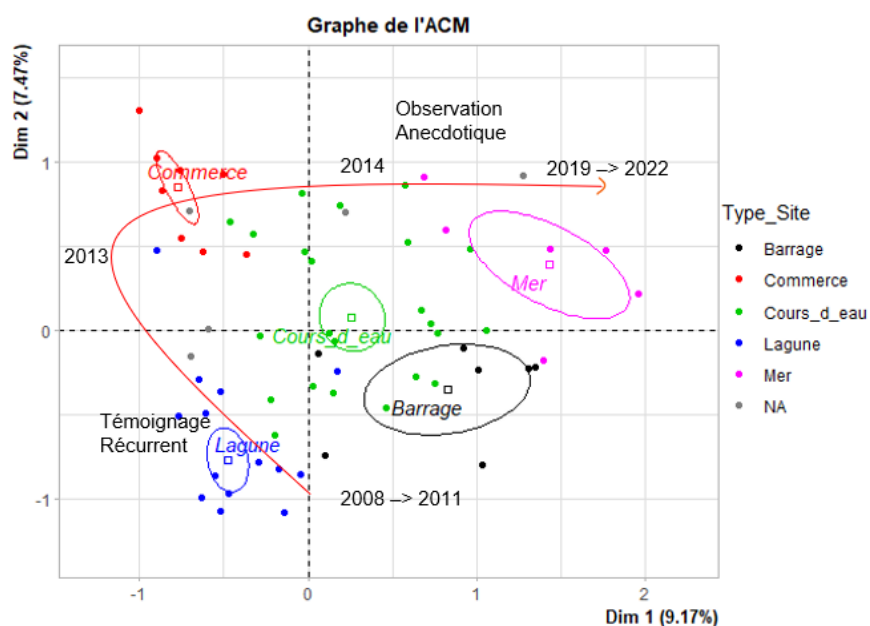


Figure 2: Analyse à correspondance multiple (ACM) croisant les 85 données spatio-temporelles relatives aux observations recensées depuis 2001

On relève donc une majorité de témoignages non vérifiés mais récurrent entre les années 2008 et 2013, puis des observations vérifiées (scientifiques ou avec preuve photo) mais de manière anecdotique de 2013 à 2022. On observe une prédominance des individus observés en lagune par les pêcheurs professionnels entre 2008 et 2013, suivi d'une multiplication des observations en milieu marin à partir de 2019.

Les observations relevées en cours d'eau, souvent à proximité des barrages, seuils, ne sont pas associées à une période, une classe ou un type d'observation particulier.

Discussion

L'analyse permet de mettre en évidence une évolution des habitats dans lesquels les lamproies marines sont le plus souvent observées dans le temps. Les témoignages d'observations sont récurrents au niveau des lagunes, certains fleuves et commerces entre 2008 et 2013. A cette période, dans le cadre d'une étude, l'ONEMA a calculé un taux d'accessibilité des cours d'eau depuis la mer en évaluant l'impact individuel et cumulé de chaque ouvrage sur le Rhône. Une bonne accessibilité pour la lamproie marine a été évaluée à 70 km depuis la mer jusqu'au barrages de Vallabrègues (ONEMA, 2010). Nos résultats indiquent une augmentation de la distance au trait de côte vers la mer avec le temps contredisant les tendances observées en 2021 par Sophie A. M. Elliott et al. pour les lamproies marines de l'ouest de l'Europe, qui auraient une distribution plus hétérogène entre la côte et la mer.

On peut encore observer aujourd'hui la lamproie marine de manière anecdotique en mer jusqu'en Corse et depuis 2008 au niveau des barrages, confirmant l'impact sans précédent des aménagements des cours d'eau sur les migrations des espèces amphihaline. Ce passage de témoignage d'observations récurrentes à anecdotiques confirme le déclin de l'espèce et renforce le statut relictuel aujourd'hui alarmant de la lamproie marine, sur le BRM.

La prédiction de 2008 par Lassale et al. sur l'aire de répartition de la lamproie en Europe de l'ouest, peut être remise en question au vu de nos résultats beaucoup moins optimistes. La surface représentant l'aire de distribution de la lamproie est déjà inférieure à celle prédite pour 2100 sur les côtes méditerranéennes.

Ce statut dit "rare" de la lamproie marine est spécifique au bassin méditerranéen et ne permet pas d'exercer les nombreuses études de suivis qui continuent d'être mises en place dans le reste de l'Europe, notamment sur la façade atlantique à travers la pose de pièges au niveau de l'embouchure de la rivière Ulla à l'ouest de l'Espagne (S. Silva et al., 2012). Ou encore, l'association MIGADO qui a lancé une étude de radiopistage en 2006 qui a permis de détecter les principales zones de reproductions pour en faciliter les suivis futurs (MIGADO, 2007).

Mais la majorité des méthodes de suivis se focalise sur le stade larvaire (Moser et al., 2007) comme la pêche électrique, méthode efficace mais très coûteuse, qui commence à être abandonnée par le développement de méthodes d'échantillonnages standardisées plus sécurisées et efficaces en eau turbide (E. Lasne et al., 2010).

Ces différentes méthodes nécessitent la présence et l'observation d'individus, non réalisable au sein du bassin méditerranéen, même si 3 de nos observations proviennent du vidéo comptage, une autre méthode développée à MRM consistant à équiper les passes à poissons de systèmes de vidéo-comptages au niveau de certains barrages, notamment celui de Bladier Ricard sur l'Hérault.

CONCLUSION

L'inefficacité des plans de rétablissements s'explique en partie par le manque de données biologiques associé aux espèces rares (Fidel Hernandez et al., 2006). C'est ce manque de données qui constitue la limite principale de notre étude et qui ne nous permet pas d'établir des prédictions quantitatives sur les déplacements de l'espèce au sein du bassin. Néanmoins, malgré les observations éparées des individus, l'espèce persiste et continue d'être protégée.

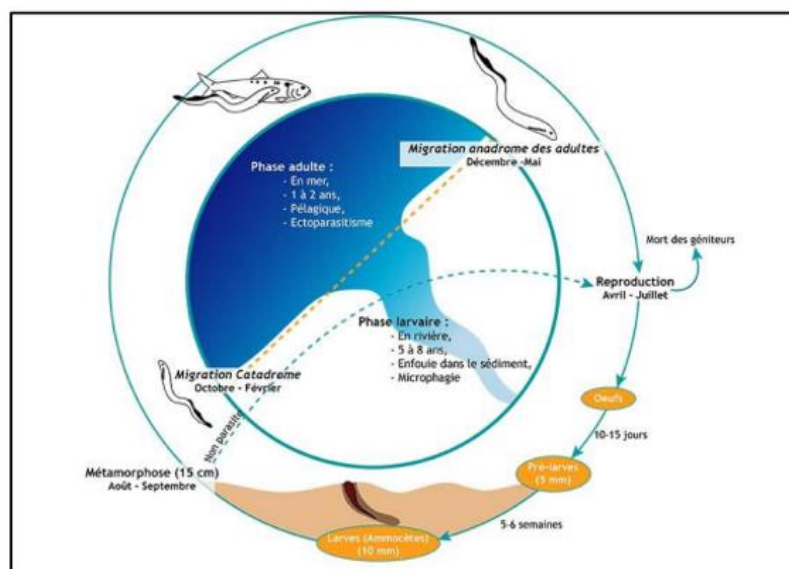
Aujourd'hui, l'objectif majeur reste à identifier un cours d'eau favorable à la reproduction, préférablement en Corse, pour pouvoir y concentrer les efforts de recherche, de gestion et de conservation.

RÉFÉRENCES

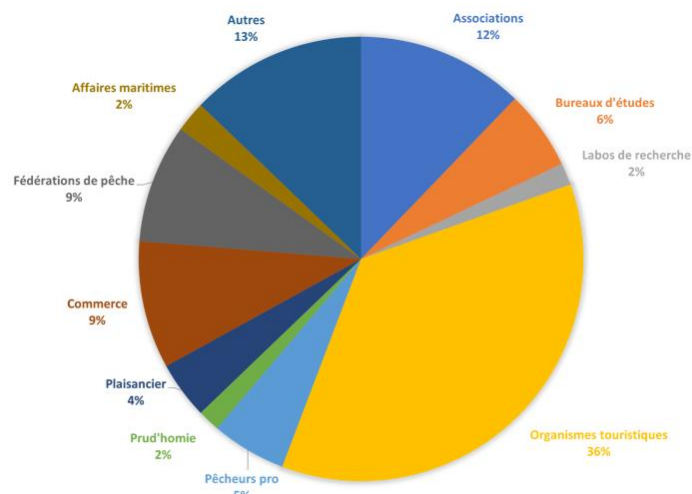
- Audran M, 2021.** Étude de la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) sur le bassin Rhône-Méditerranée. Rapport d'étude, MRM
- Andrew Gregory et al.,** Toward Best Management Practices for Ecological Corridors, 2021
- Christina J. Wang et al. ,** Impacts of a changing climate on native lamprey species: From physiology to ecosystem services, Journal of Great Lakes Research, 2021
- Denoeux A, 2010.** Étude des populations de lamproies migratrices sur le Rhône aval (13) et le bas Gardon (30). Rapport d'étude, MRM
- E. Lasne et al.,** A new sampling technique for larval lamprey population assessment in small river catchments, 2010
- Fidel Hernandez et al.,** Recovery of Rare Species: Case Study of the Masked Bobwhite, 2006
- J.P Borda, 2010.** Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? Rapport ONEMA
- Laurent Carry, 2007.** Localisation des zones de reproduction de la lamproie marine(*Petromyzon marinus* L.) sur la moyenne garonne. Comportement du silure (*Silurus glanis* L.) au droit du barrage de la centrale hydroélectrique de golfech, une technique commune : le radiopistage. Rapport d'étude, MIGADO
- Lassalle G. et al., (2008).** Diadromous fish conservation plans need to consider global warming issues: An approach using biogeographical models. Biological Conservation, 141 (4): 1105-1118.
- Michael J. Hansen et al., (2016).** Population ecology of the sea lamprey (*Petromyzon marinus*) as an invasive species in the Laurentian Great Lakes and an imperiled species in Europe. Review in Fish Biology and Fisheries, 26, pages 509–535
- Moser et al., 2007.** Capture and collection of lampreys: the state of the science. Rev. Fish Biol. Fish. 17, 45–56
- Patrick GRELLIER,** La biologie de la lamproie marine (*Petromyzon marinus* Linne 1758) de la côte atlantique française, IFREMER, 1996

- Sophie A. M. Elliott et al.**, Shedding light on the river and sea lamprey in western European marine waters, 2021
- Susan Harrison et al.**, Favorable environments and the persistence of naturally rare species, 2008
- S. Silva et al.**, Downstream migration and hematophagous feeding of newly metamorphosed sea lampreys (*Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758), 2012
- Theodore E. Grantham et al.**, Water management in mediterranean river basins: a comparison of management frameworks, physical impacts, and ecological responses, Mediterranean climate streams, 2012

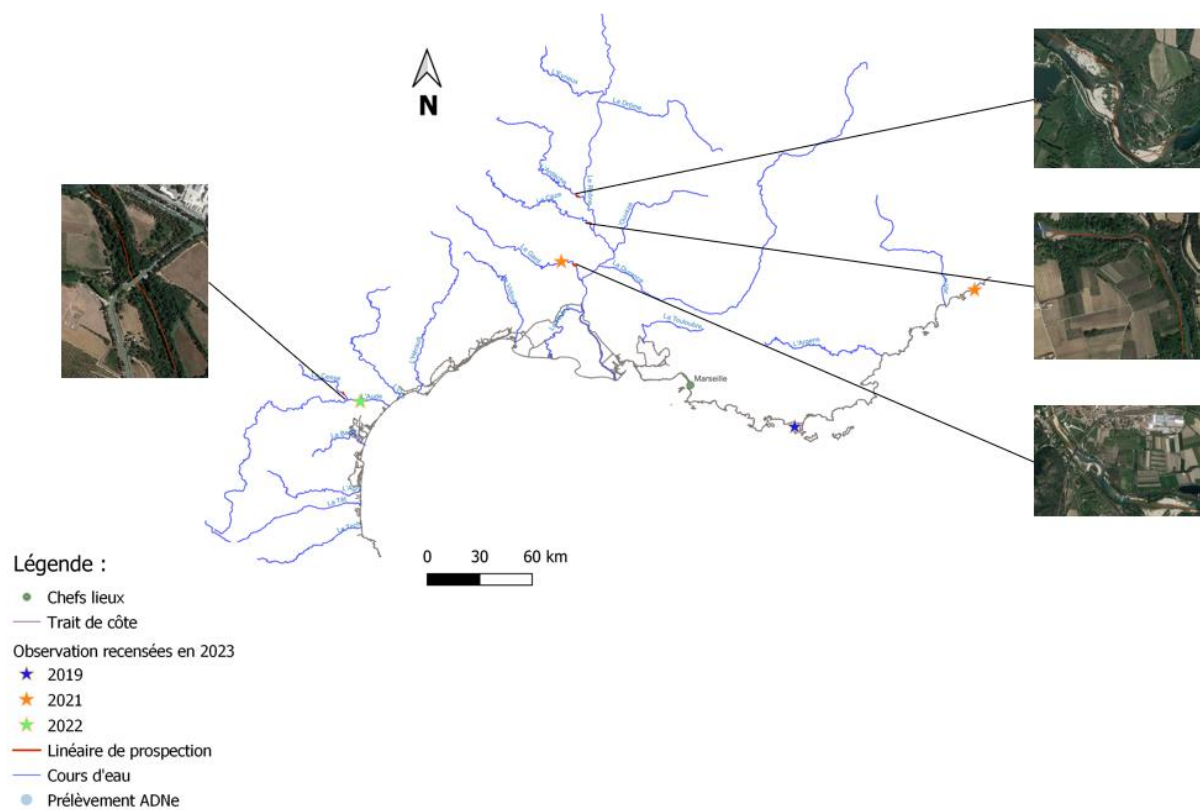
Annexes :



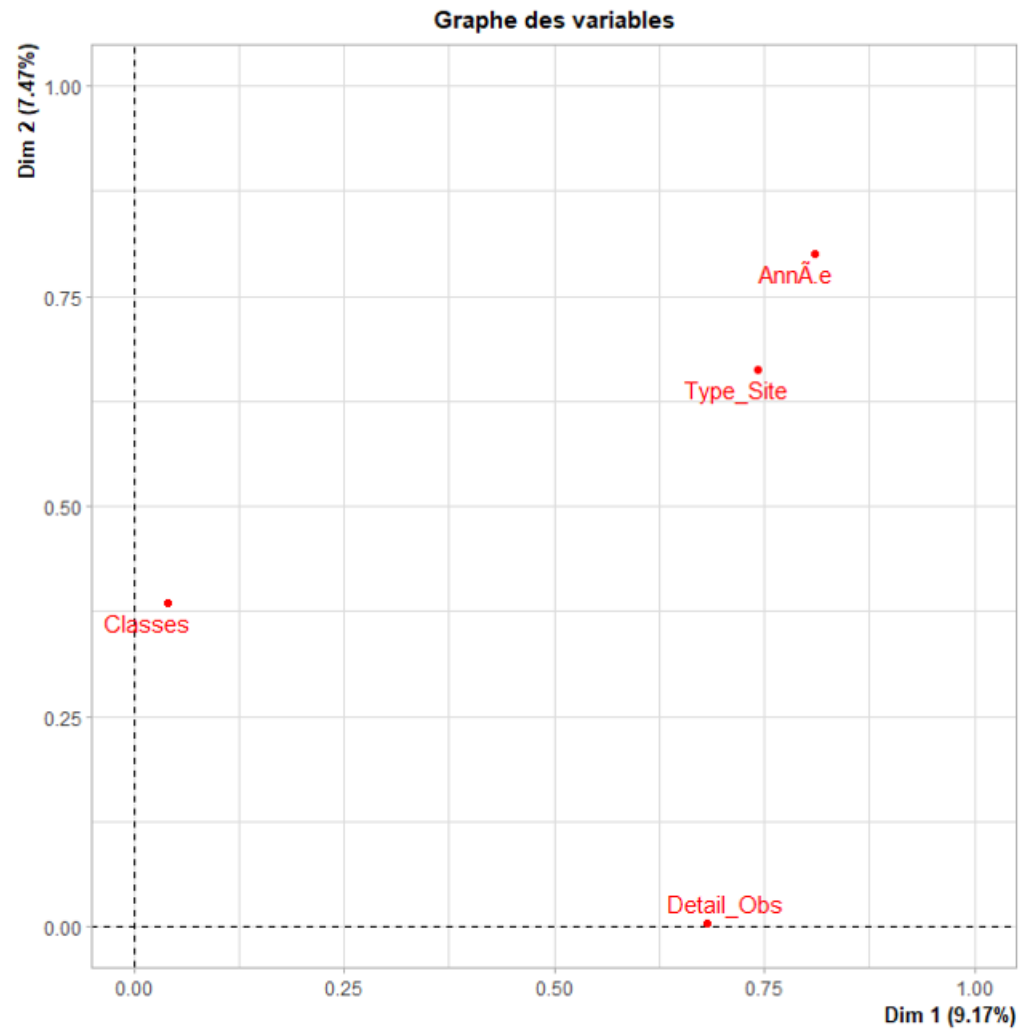
Annexe 1: Cycle biologique de la lamproie marine



Annexe 2 : Proportion des différents acteurs contactés lors de la campagne 2023 représentant un total de 310 acteurs



Annexe 3 : Cartographie des observations de lamproie marine recensées lors de la campagne 2023 et les différents linéaires de prospections au sein du bassin Rhône-Méditerranée



Annexe 4 : Contribution des variables aux dimensions 1 et 2 pour l'Analyse à Correspondance Multiple (ACM)