We assess and enhance ecosystem services provided by diadromous fishes in a climate change context

03

DANS CE NUMERO

NOS RÉALISATIONS

ZOOM SUR LA COLLECTE DES DONNÉES BIOLOGIQUES ET LEURS ANALYSES

Workshop de lecture d'âge des aloses
Niches écologiques et isotopiques des poissons migrateurs amphihalins de l'estuairede la Sélune (Bretagne, France)

SPRINT FINAL POUR DIADESLAND, LE JEU SERIEUX DU PROJET DIADES

SÉVÈRE SÉCHERESSE AU PORTUGAL

LES FILMS DIADES

DELIVRABLES ET PUBLICATIONS

NOUVELLES COLLABORATIONS DANS LE CONSORTIUM

A VENIR PROCHAINEMENT…

www.diades.eu

#DiadESproject

DES NOUVELLES DU PROJET DIADES

Durant ces dernières années, les sociétés humaines ont été plus que jamais soumises à des problèmes globaux, avec des décisions ou des évènements d'un côté de la Planète affectant le reste du système à une vitesse inégalée. Dans ce contexte global, l'idée développée par le partenariat DiadES d'une gestion des populations de poissons migrateurs amphihalins plus homogène et «climate-ready» au sein de l'Espace Atlantique fait sens.

Dans ce contexte difficile, les partenaires du projet DiadES ont travaillé dur sur les 12 derniers mois pour livrer les fondations qui devront supporter les outils de gestion envisagés, i.e. l'Atlas Web Interactif, le jeu sérieux DiadESland, et les recommandations de gestion. Les modèles de distribution d'espèce ont été finalisés et ont tourné, les méthodes d'évaluation des services écosystémiques ont été appliquées, les échantillons biologiques ont été analysés avec des outils et des techniques innovantes, les données produites ont été centralisées dans l'Atlas, et le design du jeu sérieux a démarré. Les partenaires du projet DiadES ont aussi investi du temps dans la production de deux nouveaux clips présentant les objectifs principaux du projet avec des témoignages multiples venant d'à travers l'Europe de l'Ouest.

Dans la continuité de l'engagement du partenariat pour la conservation et l'exploitation durable des poissons migrateurs amphihalins, les partenaires de DiadES ont candidaté au troisième call pour extension du programme Interreg Espace Atlantique en octobre 2021 et le partenariat fut l'un des 23 projets chanceux à être financé. Pendant cette année additionnelle, un effort important va être mis sur la capitalisation autour des principaux produits du projet afin d'accroitre la connaissance et la sensibilisation parmi les décideurs politiques, les gestionnaires, et un public plus large au sujet d'une gestion long-terme et large échelle des poissons migrateurs amphihalins.

En parallèle, le consortium DiadES organise une conference à Bordeaux (France) en juillet 2022. Cet évènement sera l'occasion de faire des progrès notables dans l'écriture des recommandations de gestion avec l'aide de porteurs d'enjeux internes et externes au projet.

Ces derniers mois ont été très productifs pour le projet DiadES et son partenariat. Nous espérons que cela se verra dans cette lettre d'information!

5 Pays

70 Personnes impliquées

30 Institutions participantes

NOS RÉALISATIONS

- **Un classement semi-quantitatif des Services Écosystémiques**, sur la base de la valeur économique qu'ils fournissent, a été obtenu pour les différents cas d'étude et espèces vivant dans ces rivières;
- Le **développement de modèles hybrides de distribution des poissons migrateurs amphihalins** (intégrant la favorabilité de l'habitat, avec la dispersion et la dynamique de population) est maintenant fini et présenté dans un data paper et un article de modélisation;
- **De nouvelles données biologiques** issues d'analyses microchimiques, d'hybridation et d'ADNe ont été acquises et sont en train d'être interprétées par le partenariat;
- Les premières sessions **du jeu sérieux** ont été organisées pour entrainer les futurs maîtres de jeu et observateurs
- **La finalisation des pages de l'Atlas** a été accomplie avec trois nouvelles pages: 1) la distribution présente des poissons migrateurs amphihalins dans l'Espace Atlantique; 2) une évaluation semi-quantitative des Services Écosystémiques fournis par les poissons migrateurs amphihalins dans les cas d'étude; et 3) les projections de l'abondance des espèces en relation avec le changement climatique.

ZOOM SUR LA COLLECTE DES DONNÉES BIOLOGIQUES ET LEURS ANALYSES

Workshop de lecture d'âge des aloses

Contribution de l'IFI; Ciara O'Leary

Nous travaillons avec des spécimens d'aloses de France, d'Espagne, du Portugal, du Royaume-Uni et d'Irlande. Alors que nous discutions des variables que nous souhaitions analyser pour la microchimie et l'hybridation, les partenaires du projet ont abordé l'importance des variables âge et croissance des aloses dans l'interprétation des signaux que nous avons capturés. Tous les résultats de lecture d'âge des otolithes sont sujet à vérification afin de déterminer la précision (i.e. reproductibilité) des données d'âge. Etant données l'incertitude dans l'estimation des âges et sa variabilité, Il est recommandé de procéder à des lectures comparatives pour déterminer l'âge correct (précis) en fonction du niveau de précision entre les lecteurs.

Pourquoi est-ce important ? Le profil d'âge d'un stock de poissons peut être indicatif de son état général, avec une plus large gamme d'âges étant le signal pour une population en meilleure santé.

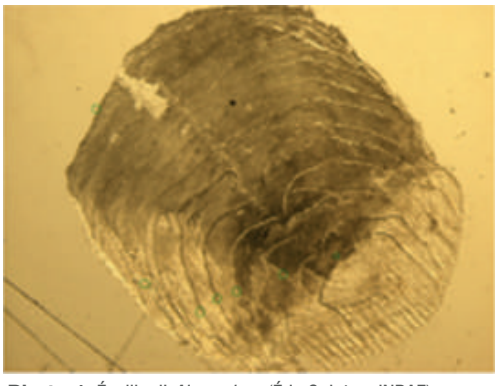

Photo 1: Écaille d' *Alosa alosa* (Éric Quinton, INRAE)

Cela peut aussi mettre en évidence des points de faiblesse quand des classes d'âge sont manquantes dans une cohorte. Le CIEM travaille avec de nombreuses institutions pour garantir l'exactitude et la qualité des données relatives à l'âge et à la croissance, car de nombreuses évaluations de stocks requièrent ces variables. Le CIEM dispose d'un groupe de travail chargé de garantir les meilleures pratiques à cet égard; Working Group on Biological Parameters (WGBIOP).

Afin de s'assurer que les données des différentes régions et instituts soient compatibles, nous avons programmé un workshop de lecture d'âge pour les aloses pour assurer la précision et la qualité des données.

Niches écologiques et isotopiques des poissons migrateurs amphihalins de l'estuaire de la Sélune (Bretagne, France))

Contribution du MNHN ; Anne Lizé (MNHN), Alexandre Carpentier (MNHN, Université de Rennes), Thomas Trancart (MNHN), Jean-Marc Roussel (INRAE-UMR DECOD), Eric Feunteun (MNHN)

Les poissons migrateurs amphihalins migrent soit de la mer vers l'eau douce (catadromes) soit l'inverse (anadromes) pour grandir. Dans cette étude, nous nous sommes concentrés sur plusieurs espèces de poissons catadromes comme l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), le flet (*Platichthys flesus* au stade juvénile) et de Mugilidae (*Chelon ramada* et *C. aurata* au stade juvénile), ainsi que sur des espèces anadromes comme les lamproies (*Lampetra fluviatilis* et *Petromyzon marinus* adultes) et de salmonidés (*Salmo salar* et *S. trutta* adultes et juvéniles).

En utilisant les rapports isotopiques $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$, nous avons exécuté des modèles de mélange avec les poissons migrateurs amphihalins comme consommateurs et de petites espèces de poissons et des invertébrés comme sources de nourriture (package MixSIAR, R). Ces modèles ont permis de délimiter la largeur des niches isotopiques et écologiques de chaque espèce dans l'estuaire de la Sélune.

Fait intéressant, ces niches sont plus larges pour les espèces catadromes que pour les espèces anadromes. Les espèces catadromes semblent exploiter beaucoup plus d'habitats, depuis la baie du Mont Saint Michel jusqu'aux sites d'eau douce de la rivière, et leurs sources de ^{13}C et ^{15}N ont également tendance à être plus diversifiées que pour les espèces anadromes, comme en témoigne leur plus large niche isotopique. Cela doit être confronté à des traits d'histoire de vie spécifiques et notamment le niveau de sémelparité et des processus de stockage de graisse pour assurer leur reproduction (origines relatives du C marin et dulcicole).

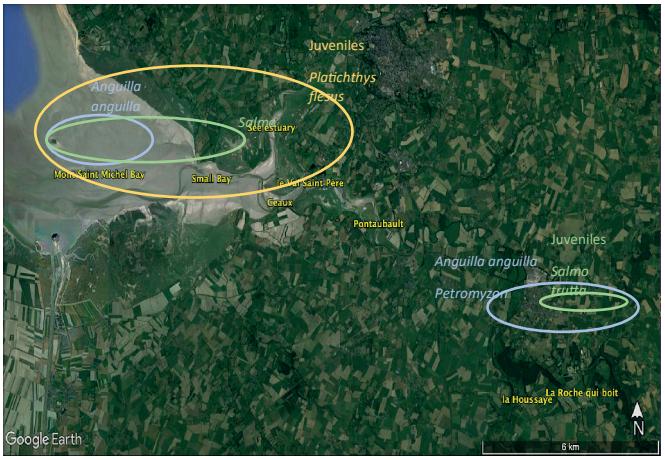

Figure 1: Carte satellite de l'estuaire de la rivière Sélune et de la baie du Mont Saint-Michel (France) montrant les différentes localisations des habitats (jaune) utilisés par les poissons catadromes.

SPRINT FINAL POUR DIADESLAND, LE JEU SERIEUX DU PROJET DIADES

Contribution d'INRAE ; Margaux Herschel

DiadESland est le jeu sérieux du projet DiadES qui sera joué lors de la conférence finale en juillet 2022 à Bordeaux. A quelques semaines de l'événement, c'est la dernière ligne droite pour l'organisation des sessions de jeu officielles à travers l'Europe.

Dans le cadre de ce projet collaboratif et pluridisciplinaire, les partenaires de DiadES ont uni leurs forces et leurs expertises dans toute l'Europe pour créer un outil aussi ludique qu'utile pour les porteurs d'enjeux. Ainsi, d'avril à mai 2022, plusieurs sessions de jeu officielles auront lieu dans les cinq pays de l'Espace Atlantique, invitant les gestionnaires à découvrir *DiadESland*.

Ce jeu de rôle vise à explorer des stratégies alternatives de gestion des espèces migratrices amphihalines et des Services Écosystémiques associés, en intégrant le changement global dans le temps long et à grande échelle. *DiadESland* est le nom d'un continent imaginaire composé de cinq bassins versants, interconnectés du nord au sud, abritant trois espèces fictives de poissons migrateurs amphihalins.

Cet outil offre un espace de discussion sûr entre les parties prenantes et une occasion d'aborder les questions de recherche du projet DiadES sans craindre les conséquences sur la vie réelle. Les discussions qui émergeront de ces sessions alimenteront la rédaction de directives politiques et de recommandations de gestion sur les espèces migratrices amphihalines dans un environnement en mutation globale.

Tous les participants à la conférence finale recevront une boîte du jeu afin de maintenir la discussion sur la gestion des espèces de poissons migrateurs amphihalins et les services écosystémiques au-delà de la durée de vie du projet.

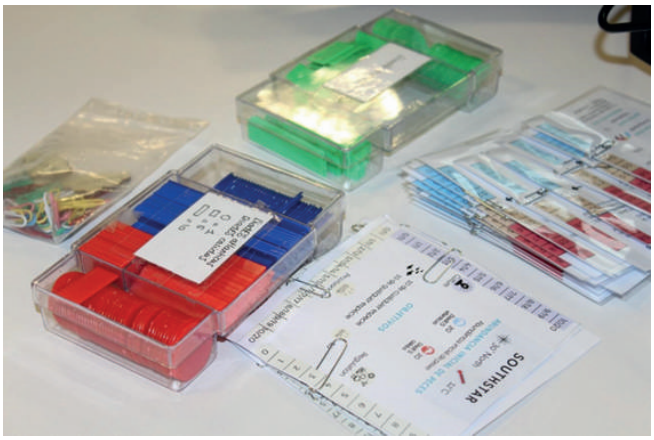

Photo 2: Prototype du jeu sérieux *DiadESland* utilisé pour les sessions d'entrainement

SÉVÈRE SÉCHERESSE AU PORTUGAL: CONSÉQUENCES POUR LES POPULATIONS DE POISSONS ANADROMES ET LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES QU'ILS FOURNISSENT

Contribution de l'UE-MARE ; Esmeralda Pereira, Ana Filipa Belo, Catarina Sofia Mateus et Pedro Raposo de Almeida

Afin d'initier leur migration de reproduction, les espèces anadromes comptent sur des « indices » environnementaux comme le débit des rivières et les régimes thermiques. Des patrons adéquats dans les débits des rivières sont cruciaux pour assurer des habitats disponibles pour la reproduction. En effet, s'ils sont perturbés, les « indices » peuvent être masqués, les effets négatifs d'obstacles possibles à la connectivité des rivières s'intensifient et la vulnérabilité à la prédation augmente. Les lamproies adultes peuvent même décaler la reproduction si les conditions de débit ne sont pas atteintes. Ainsi, des années consécutives de sécheresse peuvent avoir des impacts sérieux (Figure 2).

Dans la Péninsule Ibérique, l'augmentation de la fréquence des années sèches avec des sécheresses prolongées peut endommager encore d'avantage des populations déjà diminuées.

L'année hydrologique en cours a été considérée comme la seconde année la plus sèche depuis 1931, précédée par l'année 1999. Selon l'institut portugais de la mer et de l'atmosphère, entre octobre 2021 et février 2022, les niveaux de précipitations étaient seulement à hauteur de 39% des précipitations ayant lieu sur une année moyenne, amenant à une situation où plus de 60% du pays souffrait d'une sécheresse sévère.

Dans la rivière Mondego (Portugal), à la passe à poissons localisée au barrage de Coimbra (à 45 km de l'embouchure), environ 10 000 lamproies négocient avec succès la passe chaque année. Néanmoins, en 2017, une année particulièrement sèche, seulement 295 lamproies sont passées et, en 2019 et 2020, le nombre de géniteurs n'était que de 717 et 1328 respectivement. Par conséquent, la sécheresse sévère observée actuellement peut avoir des conséquences catastrophiques sur une population déjà déclinante.

L'absence de cette ressource a été ressentie dans tous les bassins versants dans lesquels une pêcherie professionnelle de l'espèce est présente, ce qui a fait que les prix ont augmenté d'une moyenne de 35 euros par spécimen à plus de 50 euros, affectant l'ensemble de l'économie associée à cette espèce. Aujourd'hui, le consommateur peut s'attendre à payer autour de 90 euros une lamproie dans un restaurant. Les festivals gastronomiques dédiés aux lamproies ont été négativement impactés. Par exemple, à Penacova, le festival de la lamproie prévu pour la fin février a été décalé du fait de la difficulté des restaurants à assurer l'approvisionnement à la clientèle attendue.

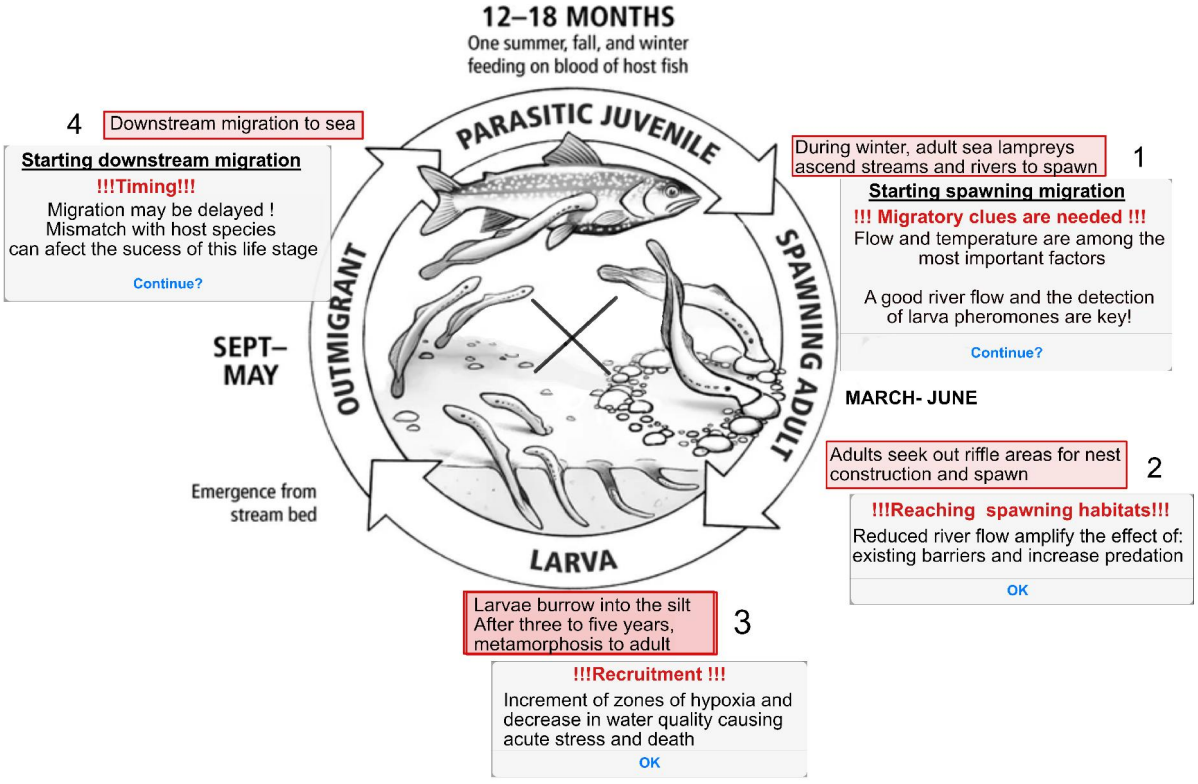

Figure 2: Impacts de débits anormalement bas sur le cycle de vie des lamproies. Adaptée de Hansen et al., 2016.

a) b)

Figure 3: Couverture médiatique : a) Supplément du "Jornal de Notícias" (26 février, 2022) : édition spéciale sur les plats et festivals autour de la lamproie ; b) Festivals planifiés en 2022 dans le bassin versant de la rivière Mondego.

LES FILMS DIADES

Début 2022, deux clips ont été divulgués et publiés sur la chaine YouTube DiadES. Ces clips mixent des témoignages de scientifiques et porteurs d'enjeux de DiadES, ainsi que ceux de porteurs d'enjeux sollicités pour l'occasion.

Ce clip parle des Services Écosystémiques fournis par les espèces migratrices amphihalines dans l'Espace Atlantique : services de régulation, d'approvisionnement et culturels.

https://www.youtube.com/watch?v=3ztsSIULHgE

Dans ce clip, nos partenaires parlent des succès dans la gestion des poissons migrateurs amphihalins et de leurs habitats, à la suite d'initiatives européennes.

https://www.youtube.com/watch?v=FX83AFbW2DI

Photo 3: Martin O'Brien, propriétaire du café local sur la rivière Barrow (Irlande).

DELIVRABLES ET PUBLICATIONS

Méthodologies pour évaluer les Services Écosystémiques fournis par les poissons migrateurs amphihalins

Quantifier la valeur économique totale de Services Écosystémiques (ESs) est une tâche complexe du fait des challenges rencontrés quand l'on cherche à opérationnaliser une méthode d'évaluation monétaire classique des services et d'obtenir les données appropriées. Par conséquent, cela implique d'utiliser une gamme de méthodes avec laquelle une évaluation monétaire explicite peut être fournie. Les méthodes présentées dans ***ce rapport*** ne sont pas nouvelles, mais la nouveauté réside dans leur application aux poissons migrateurs amphihalins de l'Espace Atlantique. L'utilisation des techniques d'évaluation basées sur des déclarations peut compléter les méthodes d'évaluation traditionnelles basées sur les marchés, mais la qualité de l'évaluation est fortement dépendante de la procédure d'élicitation.

Photo 4: Pêche à la ligne avec remise à l'eau des prises de l'alose feinte, *Alosa fallax*

De plus, une autre amélioration de notre approche est liée à l'implication des porteurs d'enjeux. Les déclarations des répondants aux enquêtes sont combinées aux déclarations du groupe "DiadES" grâce à l'engagement des porteurs d'enjeux durant l'ensemble de ces travaux de recherche. Nous apprécions votre participation!

Description des cas d'étude et collecte des données sur les Services Écosystémiques

L'évaluation des Services Écosystémiques dans DiadES est articulée autour de 9 cas d'étude : le bassin versant de la rivière Ulla, les rivières du pays basque espagnol, le bassin versant du Minho, le bassin versant du Mondego, le système Gironde-Garonne-Dordogne, le bassin versant de la Loire, le Golfe Normand-Breton, les rivières Tamar, Frome et Taff, le port de Waterford et la rivière des trois sœurs.

Ce rapport fournit un large éventail des Services Écosystémiques en considérant les espèces de poissons migrateurs amphihalins les plus pertinentes pour chaque cas d'étude.

Les porteurs d'enjeux associés au projet ont contribué avec une sélection de services qui n'était pas basée sur leur utilisation du service en question mais plus de leur connaissance du statut biologique des espèces migratrices amphihalines et de leurs administrations régionales.

Base de données sur la distribution des espèces migratrices amphihalines européennes

EuroDiad version 4.0 est une base de données qui contient des informations sur la distribution et les traits d'histoire de vie pour 28 espèces migratrices amphihalines ainsi que les données géomorphologiques de bassins versants sélectionnés en Europe, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord de 1750 à nos jours. *EuroDiad* a été créée en 2005-2006 et a eu plusieurs mises à jour. En 2020, elle a évolué à la version 4.0, avec comme but premier la mise à disposition de données pour une nouvelle génération de modèles de distribution d'espèces, décrits comme des modèles hybrides qui incorporent la favorabilité de l'habitat et la dynamique de population dans leur cadre conceptuel.

D'autres objectifs de cette mise à jour étaient: (a) d'incorporer de nouveaux bassins versants pour lesquels les informations ont été fournies par des experts; (b) de valider la présence et l'absence des espèces migratrices amphihalines et de catégoriser la fonctionnalité des populations dans un bassin versant; et (c) de réaliser un nettoyage des données pour préparer la base de données à une dissémination plus large. Les données pour cette mise à jour ont été validées par les partenaires du projet DiadES et par des experts locaux, ce qui a renforcé l'utilité d'EuroDiad, maintenant disponible pour la communauté scientifique.

Le papier est disponible ***ici.***

Quantification des flux de nutriments Terre-Océan véhiculés par la grande alose

Les espèces migratrices amphihalines agissent en tant que vecteurs de nutriments entre les habitats marins et d'eau douce. Peu d'évaluations du service de régulation existent et aucune à l'échelle de l'aire de distribution. Cette approche large échelle semble particulièrement pertinente pour des espèces se déplaçant et échangeant des individus entre frontières et territoires.

Ainsi, ces populations peuvent dépendre fortement les unes des autres en termes de viabilité des populations et de provision de services écosystémiques. Le développement d'une nouvelle routine « nutriment » dans un modèle mécaniste de distribution d'espèce existant a fourni des estimations du « potentiel maximal » pour la grande alose (*Alosa alosa*) (espèce anadrome) à fournir de l'azote et du phosphore en Europe de l'Ouest. Pendant leur migration saisonnière de reproduction, les aloses fourniraient de faibles quantités de nutriments en comparaison d'autres espèces anadromes d'Amérique du Nord et de la charge en nutriments des rivières. Néanmoins, ces apports sont délivrés sous la forme de « pulses » concentrés dans le temps et l'espace, suggérant que des travaux supplémentaires sont nécessaires pour déterminer la significativité de ces nutriments dérivés des aloses en termes de fonctionnement des écosystèmes dulçaquicoles. Les preuves d'un nombre important d'errants (i.e. les individus qui colonisent des rivières différentes de leur lieu de naissance) délivrant des nutriments dans plusieurs rivières confirmeraient le besoin d'une gestion large échelle des espèces migratrices pour assurer une provision durable de services écosystémiques.

Lisez le papier complet ***ici.***

Photo 5: Spécimens juvéniles de grande alose, *Alosa alosa.*

NOUVELLES COLLABORATIONS DANS LE CONSORTIUM

Une nouvelle doctorante dans DiadES

Sara Silva est la nouvelle doctorante à UÉvora/MARE, impliquée dans l'écologie de la migration des truites avec des travaux se basant sur des enquêtes auprès des pêcheurs. Ses missions consistent en l'étude de la dynamique migratoire de la truite dans le bassin versant du Mondego. Plus spécifiquement, ses travaux ont pour but d'analyser les patrons de mouvement et les comportements migratoires chez *S. trutta,* i.e. les différences entre les écotypes anadrome (truite de mer) et holobiotique (truite commune), et les facteurs environnementaux associés à ces mouvements. La truite de mer est très bien étudiée dans l'ensemble de son aire de répartition, mais le faible niveau d'information sur sa biologie et son écologie dans les pays du sud de l'Europe, empêche toujours des efforts de restauration spécifiques près de la limite sud de répartition de l'espèce. La bio-télémétrie est un outil important pour obtenir des détails spécifiques dans le temps et l'espace sur la typologie des habitats fréquentés et la dynamique migratoire de l'espèce considérée. Dans cette tâche, Sara va utiliser un jeu de techniques complémentaires, allant des marques acoustiques, à des marques radio et des transpondeurs (PIT tags).

Depuis le début de cette étude, l'équipe a déjà marqué 114 truites (i.e. entre 102 et 560 mm) avec des transpondeurs, 18 ayant aussi été marquées avec des émetteurs double mode, qui incluent simultanément des composants télémétriques acoustiques et radio, permettant de suivre le comportement de l'espèce de l'estuaire, un milieu profond et saumâtre, aux zones plus en amont, douces et peu profondes. Des sessions de radio-tracking ont été réalisées tous les quinze jours et vont encore durer une année.

Le comportement des truites est aussi continuellement monitoré via le réseau de récepteurs acoustiques installé dans la zone d'étude, dans le cadre des infrastructures COASTNET (***https://coastnet.pt/***) et ETN – European Tracking Network (***https://www.europeantrackingnetwork.org/en***).

Au-delà de la télémétrie, Sara a aussi suivi les activités de pêche ciblant la truite dans tout le pays, incluant des enquêtes auprès de pêcheurs commerciaux et récréatifs, pour évaluer l'impact réel de ces activités sur l'espèce de même que les composantes socio-économiques et culturelles.

Photo 6: Sara Silva en plein échantillonnage

LUDI concept

Développeur de jeu sérieux travaillant avec nous depuis 2021

PremC Conferences, Events & Workshops

Organisateur de conference travaillant avec nous depuis 2022

A VENIR PROCHAINEMENT…

Conférence finale du projet "*Initiatives locales et globales : quand la science informe les mesures de gestion des espèces migratrices amphihalines*"

5-8 Juillet 2022, Bordeaux, France

IINRAE organise ***cet évènement***, enrichi par les contributions de deux projets financés par la Région Nouvelle-Aquitaine et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne:

- Le projet Fauna/Shad'EAU sur la conservation des populations d'aloses dans le grand Sud-Ouest, avec des résultats scientifiques complémentaires à ceux de DiadES;
- Le projet REVE sur la reconstruction des histoires de vie de la population d'esturgeon européen, avec une journée thématique autour du repeuplement des poissons migrateurs amphihalins.

Le symposium de l'EIFAAC 2022 "P*êcheries dans les eaux intérieures et Aquaculture – Progrès dans la technologie, l'évaluation des stocks et les sciences participatives dans l'ère du changement climatique*"

20-21 Juin 2022, Killarney, Irlande

IFI organise ce symposium (***https://www.fisheriesireland.ie/news/events/eifaac-symposium-2022)*** qui va couvrir 5 thèmes:

- Evaluation des stocks dans les eaux continentales ;
- Progrès dans les technologies pour monitorer les poissons d'eau douce, avec un focus sur les méthodes non-destructives;
- Problèmes et challenges liés au changement climatique et ses effets sur les ressources aquatiques continentales et les pêcheries;
- Sciences participatives;
- Aquaculture : systèmes traditionnels en eau douce versus systèmes en recirculation

Les partenaires bénéficiaires

Les partenaires associés