RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

INRAE

OFFRE DE STAGE M2 - 2027

Analyse des déplacements marins des truites de mer *Salmo trutta trutta* en combinant télémétrie acoustique et marques archives

Environnement de travail, missions et activités

Vous exercerez votre stage au sein de l'UMR Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) sur le site de Rennes. Plus d'informations disponibles ici : https://www.umr-decod.fr/fr

Contexte :

Les communautés et populations de poissons marins subissent de multiples pressions. Parmi elles, le changement climatique, l'exploitation halieutique et l'aquaculture qui sont déjà bien documentées. Le changement climatique entraine des modifications thermiques qui altèrent directement la physiologie des organismes (McKenzie *et al.*, 2016), et ont également des répercussions indirectes via la productivité et la disponibilité des ressources trophiques (du Pontavice *et al.*, 2020). La pression de pêche commerciale évolue en réponse aux changements environnementaux et aux politiques publiques. L'aquaculture, quant à elle, peut elle aussi provoquer des déséquilibres, notamment sur le plan biologique (Bouwmeester *et al.*, 2021). Les effets de l'éolien offshore, en plein développement, restent quant à eux assez peu connus. Les parcs éoliens viennent possiblement ajouter des pressions supplémentaires aux poissons (e.g. perturbations sonores ou électromagnétiques), même si des effets positifs ne sont pas à exclure (e.g. zone d'exclusion de la pêcherie, augmentation de la diversité d'habitats disponibles ; Cazaux *et al.*, 2026).

Dans ce contexte, l'Agence de l'Eau Seine Normandie a lancé en 2025 un appel à projet 'Biodiversité et éolien en Manche' pour améliorer les connaissances sur les milieux naturels et la biodiversité potentiellement concernée par le développement de l'éolien dans la sous-région marine Manche-Est mer du Nord. Lauréat de cet appel à projet, le projet *TELEPOMIMER* + propose de produire les premières connaissances sur l'utilisation des parcs éoliens marins comme lieu de passage ou habitat trophique par la truite de mer. Plus globalement, l'enjeu est de produire des connaissances sur la biologie de cette espèce au cours de sa phase marine. Les connaissances sur les phases marines des poissons amphihalins (saumon atlantique, truite de mer, lamproies, etc.) sont en effet encore très parcellaires. En ce qui concerne les salmonidés en particulier, de nombreux indices accréditent l'hypothèse que les phases marines sont affectées par les changements de l'environnement marin sans qu'on puisse identifier précisément les facteurs en jeu (Chaput, 2012; Thorstad *et al.*, 2016). Bien qu'elles n'aient pas encore été démontrées par des études de terrain, les perturbations électromagnétiques (comme celles émises aux abords des parcs éoliens) sont susceptibles d'affecter les déplacements marins (Gill *et al.*, 2012; Verhelst *et al.*, 2025).

Les questions que ce projet adresse sont les suivantes : les truites de mer transitent-elles ou non dans ou à proximité immédiate des parcs éoliens ? Quels est le temps de résidence dans ces parcs ? Le comportement des individus est-il différent dans et hors des parcs éoliens ? Pour y répondre, entre 2025 et 2026, une cinquantaine d'individus adultes ont été capturés lors de leur dévalaison au niveau des infrastructures de l'Observatoire de Recherche en Environnement 'Poissons Diadromes dans les Fleuves Côtiers' de la Bresle, petit fleuve côtier débouchant dans la Manche au Tréport (Seine-Maritime). Ils ont été équipés d'émetteurs acoustiques ainsi que de marques archives enregistrant température et pression à haute fréquence (toutes les 2 minutes). Emetteurs acoustiques et marques archives permettent chacun de produire les données complémentaires utiles pour décrire les trajectoires marines (Gonse *et al.*, 2024; Artero *et al.*, 2025). Le suivi acoustique permet un suivi direct des individus en mer grâce à un réseau d'hydrophones déployés dans les différents parcs éoliens français de Manche (Dieppe/Le Tréport, Courseulles, Fécamp) et plus globalement par les récepteurs mutualisés du réseau ETN (European Tracking Network) présents à l'échelle de la Manche/Mer du Nord. L'inconvénient majeur de cette approche est que le réseau de détection est très lacunaire et ne peut donc fournir qu'une information partielle des trajectoires marines. Les données de température et de pression enregistrées dans les marques archives permettent quant à elles de reconstruire, grâce à des modèles de géolocalisation et des champs géophysiques de référence (température à différents niveaux de profondeur, bathymétrie), les trajectoires marines des individus. Les principales limites à cette approche sont i) qu'il faut récupérer les marques archives (recapture des individus ou récupération des marques échouées sur la côte) pour accéder aux données de température et profondeur enregistrées, et ii) que les trajectoires modélisées peuvent montrer un niveau élevé d'incertitude selon le modèle utilisé ou bien dans le cas de masses d'eau fortement mixées comme c'est le cas dans la Manche (Artero *et al.*, 2025). La combinaison des deux approches permettra d'affiner les modèles de trajectoire en intégrant des données de positions connues et, en retour, les trajectoires

partielles décrites grâce au suivi acoustique pourront être modélisées pour les zones marines non couvertes par le réseau de détection.

Missions du/de la stagiaire :
L'objectif de ce stage sera d'analyser les données récoltées et plus particulièrement de mettre en œuvre et adapter le modèle d'analyse spatiale développé pour la truite de mer (Artero *et al.*, 2025) et pour d'autres espèces (Gonse *et al.*, 2024). A ce jour, 31 des 46 individus adultes marqués en 2025 et 2026 ont été détectés en mer par les hydrophones du réseau ETN, et les marques archives de 17 individus ont été récupérées, soit lors de leur retour dans la Bresle, soit de façon opportuniste après échouage du matériel sur les plages après la mort des individus.
Le déroulement et les objectifs envisagés sont les suivants :

1) prendre en main, organiser et manipuler les données de détections acoustiques en mer pour produire des cartes et des variables permettant de décrire les trajectoires,
2) analyser les données issues d'un échantillon de marques archives de température et pression et interfacer ces données au données de détection acoustique,
3) utiliser les modèles existants en mettant en œuvre les données issues des marques archives seules (cf. Artero *et al.*, 2025) et en les combinant avec les données acoustiques (cf. Gonse *et al.*, 2024), et éventuellement les adapter,
4) produire un pipeline annoté avec ses scripts, pour l'analyse ultérieure de l'ensemble des tags.

Selon les dates de stage, une participation aux missions de marquage en 2027 est envisagée.

Encadrement :
Emilien Lasne – Chargé de recherche INRAE à l'UMR DECOD & Pôle MIAME (Rennes)
Mathieu Woillez – Chargé de recherche IFREMER à l'UMR DECOD (Brest)
Anthony Acou – Référent Amphihalins OFB / UAR PATRINAT & Pôle MIAME (Rennes)

Conditions particulières d'activité : Le stage aura lieu à INRAE, campus de l'Institut Agro (65 rue de Saint Brieuc, 35042 Rennes). Missions ponctuelles à IFREMER, Site de Plouzané (1625 Route de Sainte Anne du Portzic 29280 Plouzané) et missions de terrain ponctuelles. Frais de mission pris en charge.

Références :

Artero C, Strøm JF, Bennett G, Beaumont WA, Lecointre T, Cirot A, Lamireau L, Scott L, Beaumont WRC, Josset Q, Réveillac E, Lauridsen R, 2025. Diversity of sea trout marine migration routes in the English Channel. Anim. Biotelemetry.

Bouwmeester MM, Goedknegt MA, Poulin R, Thieltges DW, 2021. Collateral diseases: Aquaculture impacts on wildlife infections. J. Appl. Ecol. 58:453–464.

Cazaux E, Niquil N, Bacher C, Authier M, Ayata S-D, Boemare C, Capet A, Caplat C, Carlier A, Davies P, Degraer S, Grissac S De, et al., 2026.

Chaput G, 2012. Overview of the status of Atlantic salmon (Salmo salar) in the North Atlantic and trends in marine mortality. Ices J. Mar. Sci. 69:1538–1548.

Gill AB, Bartlett M, Thomsen F, 2012. Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. J. Fish Biol. 81:664–695.

Gonse M, Laurans M, Magin J, Odaka T, Delouis JM, Martin S, Garren F, Lazard C, Drogou M, Stamp T, Davies P, Hall A, et al., 2024. Combining acoustic telemetry with archival tagging to investigate the spatial dynamic of the understudied pollack, Pollachius pollachius. J. Fish Biol.

McKenzie DJ, Axelsson M, Chabot D, Claireaux G, Cooke SJ, Corner RA, Boeck G de, Domenici P, Guerreiro PM, Hamer B, Jørgensen C, Killen SS, et al., 2016. Conservation physiology of marine fishes: State of the art and prospects for policy. Conserv. Physiol. 4:1–20.

Pontavice H du, Gascuel D, Reygondeau G, Maureaud A, Cheung WWL, 2020. Climate change undermines the global functioning of marine food webs. Glob. Chang. Biol. 26:1306–1318.

Thorstad EB, Todd CD, Uglem I, Bjørn PA, Gargan PG, Vollset KW, Halttunen E, Kålås S, Berg M, Finstad B, 2016. Marine life of the sea trout. Mar. Biol. 163:1–19.

Verhelst P, Pauwels I, Pohl L, Reubens J, Schilt B, Hermans A, 2025. Electromagnetic fields and diadromous fish spawning migration: An urgent call for knowledge. Mar. Environ. Res. 204:106857.

Formation et compétences recherchées

Formation recommandée : Etudiant·e en 2ème année de master en écologie, écologie quantitative, statistique ou halieutique
Connaissances souhaitées :

- Maitrise importante de R et Python (analyse de données/statistique/modélisation)
- Manipulation de jeux de données volumineux et complexes

Aptitudes recherchées :

- Goût pour le travail en équipe, aisance relationnelle
- Rigueur et curiosité scientifique, goût pour l'exploration de données

Connaissance en écologie aquatique appréciées et idéalement sur les poissons

Votre qualité de vie à INRAE

En rejoignant INRAE, vous pourrez bénéficier selon le type de contrat :

- d'activités sportives et culturelles association ADAS
- d'une restauration collective.

Modalités d'accueil

- Nom de l'unité d'accueil : UMR DECOD
- Code postal + ville du lieu d'exercice : 35000 RENNES
- Durée du stage : 6 mois
- Date d'entrée en fonction : entre janvier et mars
- Rémunération : 4,50 €/heure effective en 2026 (montant 2027 en attente)

Modalités pour postuler

Merci de transmettre une lettre de motivation (LM) et un CV (avec la mention Telepomimer_M2_NOM_Prenom_LM et CV)

Par e-mail à :
emilien.lasne@inrae.fr, anthony.acou@mnhn.fr et mathieu.woillez@ifremer.fr

L'étude des dossiers sera faite **au fil de l'eau jusqu'à ce que le poste soit pourvu (ne pas attendre la date limite). Premier contact par mail avant candidature souhaité**.

✖ Date limite pour postuler : **01/11/2026**

Les personnes accueillies à INRAE, établissement public de recherche, sont soumises aux dispositions du Code de la fonction publique notamment en ce qui concerne l'obligation de neutralité et le respect du principe de laïcité. A ce titre, dans l'exercice de leurs fonctions, qu'elles soient ou non au contact du public, elles ne doivent pas manifester leurs convictions, par leur comportement ou leur tenue, qu'elles soient religieuses, philosophiques ou politiques. > En savoir plus : site fonction.publique.gouv.fr