



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0). La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, le numéro de l'article et le DOI.

## Programme MigrenMer : synthèse et valorisation des connaissances disponibles sur les migrateurs amphihalins en mer

Gaspard DUBOST<sup>1,2,5</sup>, Sophie ELLIOTT<sup>1,5</sup>, Anthony ACOU<sup>2,5</sup>, Laurent BEAULATON<sup>3,5</sup>, Vincent TOISON<sup>4</sup>, Étienne RIVOT<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> DECOD (Dynamique et Durabilité des Ecosystèmes), L'Institut Agro, IFREMER, INRAE, Rennes, France.

<sup>2</sup> UAR PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel, Station marine de Dinard, MNHN, Dinard, France.

<sup>3</sup> Service Conservation et gestion durable des espèces exploitées, Direction de la Recherche et de l'Appui Scientifique, OFB, U3E, Rennes, France.

<sup>4</sup> Office Français de la Biodiversité, Brest, France.

<sup>5</sup> Pôle Gestion des Migrateurs Amphihalins dans leur Environnement, OFB, INRAE, L'Institut Agro, UPPA, Rennes, France.

Correspondance : Gaspard DUBOST, [gaspard.dubost@inrae.fr](mailto:gaspard.dubost@inrae.fr)

*Les poissons migrateurs amphihalins, essentiels à l'équilibre des écosystèmes aquatiques, connaissent un déclin alarmant en raison des pressions anthropiques. Une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie de ces espèces pendant leur phase marine est essentielle pour mieux adapter les stratégies de gestion. Le programme MigrenMer, initié en 2019, a permis de constituer une base de données inédite issue de plus de 168 000 opérations de pêche. Grâce à une approche de modélisation innovante, les chercheurs ont pu cartographier leur répartition et évaluer la pertinence des aires marines protégées. Ces résultats constituent une avancée majeure pour orienter les stratégies de gestion et renforcer les mesures de conservation de ces espèces menacées.*

### Introduction

La France métropolitaine abrite une des plus grandes diversités de poissons migrateurs amphihalins à l'échelle européenne. Ces espèces partagent leur cycle de vie entre les milieux aquatiques continentaux et marins. La phase marine du cycle peut représenter selon les espèces entre 15 % et 90 % de leur cycle de vie (Baglinière et Acou, 2019) et permet aux espèces d'accomplir des fonctions essentielles (croissance, reproduction, etc.). Ces espèces sont considérées comme clés en raison de leurs nombreuses interactions biotiques au sein du grand nombre d'écosystèmes qu'elles exploitent (Willson et Halupka, 1995). Un déclin de ces espèces peut modifier les réseaux alimentaires, les cycles de nutriments, les propriétés abiotiques de l'écosystème et les relations qu'elles entretiennent avec les autres organismes (Costa-Dias *et al.*, 2009).

Depuis plusieurs décennies, les populations de ces espèces s'effondrent (Limburg et Waldman, 2009). Les causes de ce déclin sont multifactorielles et liées aux pressions anthropiques exercées tout au long du continuum terre-mer. Certaines pressions associées au milieu continental sont bien connues, comme la perte et/ou

destruction des habitats et continuités écologiques, la pollution, la surpêche, le braconnage et les espèces non indigènes... Cependant, les mesures de gestion mises en place en eau douce (mises en place de quotas de pêche, aménagement des obstacles par installation de passes à poissons, restauration des habitats, etc.), ne semblent pas être suffisantes pour enrayer le déclin.

Une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie de ces espèces pendant leur phase marine, et des pressions subies pendant cette phase clé de leur cycle de vie est essentielle pour éclairer la gestion. Le manque de connaissance de la phase marine résulte essentiellement de la difficulté d'observer ces espèces pendant la phase marine, en lien avec leur rareté (au regard de l'abondance de certaines espèces marines commerciales), leur faible capturabilité et à l'absence de dispositifs de surveillance dédiés.

C'est dans ce contexte que le pôle pour la gestion des migrateurs amphihalins dans leur environnement (MIAME) et l'unité d'appui et de recherche PatriNat ont initié début 2019 le programme « MigrenMer » visant l'acquisition de connaissances sur la phase marine des espèces amphihalines. Ce programme a notamment per-



la base du volontariat par différents patrons de pêche français. Contrairement aux campagnes scientifiques, ObsMer permet de couvrir une grande diversité d'engins et de réaliser des suivis quasiment partout en mer et cela pendant toute l'année.

Au total, 42 campagnes ont été regroupées entre 1965 et 2019 rassemblant plus de 168 904 opérations de pêche. Cette base de données consolidée a fait l'objet d'un data paper (Elliott *et al.*, 2023a) et est disponible en ligne sur [seanoe.org](https://seanoe.org)<sup>2</sup>.

Les développements méthodologiques réalisés dans le cadre du Programme MigrenMer ont permis d'analyser conjointement les deux sources de données hétérogènes, en exploitant leur complémentarité.

### Des espèces à occurrences rares en mer

L'analyse de la base de données MigrenMer a d'abord permis d'établir des différences inter-spécifiques dans la distribution et la phénologie des différentes espèces.

L'analyse révèle notamment la rareté des espèces migratrices amphihalines en mer, marquée par une occurrence dans les captures inférieures à 5 % pour l'intégralité des espèces. Cependant, une disparité interspécifique est remarquée avec des espèces très rares comme les salmonidés et les lamproies qui ne dépassent pas la centaine d'individus capturés au total (sur un total de 168 904 opérations de pêche), les aloses avoisinant le millier d'individus par espèce et *a contrario* le flet possédant plus de six mille occurrences (tableau 2).

Des résultats nouveaux concernant l'écologie et la vulnérabilité des espèces vis-à-vis des engins de pêche ont été obtenus (taille, saisonnalité et profondeurs des captures) pour l'ensemble des espèces. Les résultats déclinés par espèce sont disponibles en ligne<sup>3</sup> et/ou au sein du rapport final du programme MigrenMer (Dubost *et al.*, 2024).

Des analyses complémentaires sur quelques espèces ont permis de compléter les connaissances sur leur écologie. Par exemple, une analyse spécifique sur les lamproies (marine et fluviatile) a notamment permis de mettre en évidence leur faible vulnérabilité aux captures accidentelles ainsi qu'une distribution plus côtière de la lamproie fluviatile par rapport à la lamproie marine (Elliott *et al.*, 2021).

### Modèles de distribution d'espèces : application, limites et perspectives

L'exploitation de la base de données MigrenMer a permis d'apporter un éclairage inédit sur la distribution des espèces migratrices amphihalines en mer, comblant ainsi des lacunes de connaissances qui sont un des freins majeurs à l'application de mesures de gestion et protection efficaces à l'égard de ces espèces. Cependant, les cartes d'occurrence obtenues à partir de la base de données brutes ne prennent pas en compte les multiples biais (hétérogénéité de l'effort de pêche, détectabilité variable des espèces par les engins, etc.) inhérents à ce jeu de données. Pour remédier à cela, différentes méthodes de modélisation statistique ont été utilisées.

**Tableau 2 – Nombre de présences par espèce disponibles dans la base de données « MigrenMer » sur un total de 168 904 traits de chaluts.**

Espèces	Présences
<i>Acipenser sturio</i>	11
<i>Alosa alosa</i>	927
<i>Alosa fallax</i>	1 534
<i>Alosa agone</i>	177
<i>Anguilla anguilla</i>	246
<i>Chelon ramada</i>	1 180
<i>Platichthys flesus</i>	6 372
<i>Osmerus eperlanus</i>	1 233
<i>Lampetra fluviatilis</i>	74
<i>Petromyzon marinus</i>	79
<i>Salmo salar</i>	82
<i>Salmo trutta</i>	81

Dans un premier temps, des modèles classiques de distribution d'espèce ont été utilisés pour prédire, pour la première fois, la présence ou l'absence de chaque espèce en mer. La méthode a consisté à modéliser la présence ou l'absence de l'espèce en fonction des prédicteurs environnementaux tels que la salinité, la température, la distance à la côte, etc. Une originalité forte de ces modèles est leur structure hiérarchique, qui permet de séparer la variabilité spatiale de la distribution de la variabilité de leur détectabilité par les différents engins de pêche. Un premier modèle a été développé pour onze espèces amphihalines à l'échelle de l'Atlantique Nord-Est et de la Méditerranée (Elliott *et al.*, 2023b). Les cartes de distribution obtenues ont mis en avant la distribution relativement côtière des espèces étudiées. Ce résultat impose d'étudier la vulnérabilité des espèces en lien avec les nombreuses pressions anthropiques (pêche, parc éolien offshore, etc.) qui ont lieu dans ces mêmes zones.

Dans un deuxième temps, une méthodologie innovante appelée CMAP « modèle combiné pour une prédiction précise » a été développée (Elliott *et al.*, 2024) afin de proposer des prédictions plus robustes de la présence et de l'absence de ces espèces. En effet, les modèles classiques ont révélé une tendance à la sur-prédiction ou sous-prédiction systématique de la présence, en lien avec la rareté des données de présence enregistrées. Afin de prédire avec une plus grande justesse la distribution des espèces rares et pauvres en données, la méthode CMAP se base sur la combinaison de plusieurs modèles de distribution pour tirer parti de leur complémentarité et ainsi optimiser la justesse et le niveau de certitude des prédictions de la présence mais aussi de l'absence de l'espèce. Ceci se traduit sur les cartes par la mise en évidence d'habitats « cœurs » (forte probabilité de présence) et d'habitats « inappropriés » (forte probabilité d'absence de l'espèce). La délimitation de ces habitats « cœur » et « inappropriés », qui réduisent respectivement

2. <https://www.seanoe.org/data/00805/91719/>

3. [https://halieut.agrocampus-ouest.fr/discardless\\_app/migrenmer/Atlas/](https://halieut.agrocampus-ouest.fr/discardless_app/migrenmer/Atlas/)

les faux positifs et négatifs, permet de cibler les mesures de conservation dans des zones spécifiques afin de maximiser la protection des espèces rares et difficilement détectables (figure 1).

Cette approche de modélisation innovante CMAP a pu être appliquée sur sept des douze espèces migratrices amphihalines étudiées, afin d'analyser la pertinence des aires marines protégées (AMP) existantes pour la phase marine du cycle de vie de ces espèces.

Les résultats ont montré que 62 % des AMPs désignées pour protéger ces espèces se trouvent en dehors de leurs habitats « cœur ». En outre, lorsque leur habitat « cœur » se trouvait bien dans une AMP, seule la moitié de ces AMPs étaient désignées pour les protéger. Ces résultats mettent en évidence l'inadéquation et la protection insuffisante des réseaux d'AMP existants pour ces espèces protégées.

L'apport de données supplémentaires sur la composante saisonnière et les différents stades de vies des espèces migratrices amphihalines dans de futures études permettront de mieux caractériser les habitats fonctionnels en mer (couloir de migration, zone de nurserie, zone de refuge) des différentes espèces et d'optimiser les efforts de gestion à l'avenir.

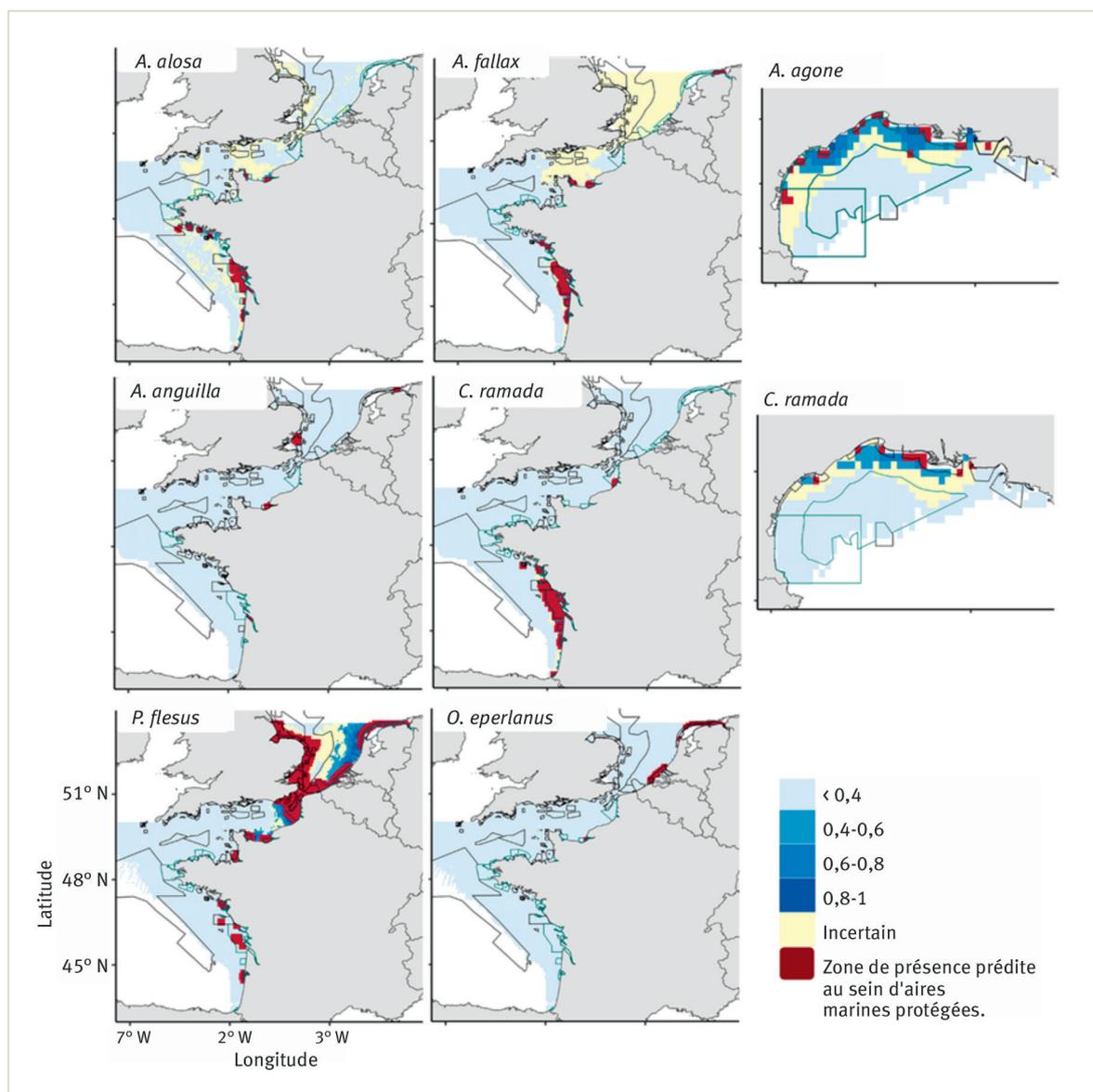
### Application aux directives européennes

Les résultats de l'action MigrenMer contribuent également aux objectifs de surveillance et d'évaluation des directives européennes telles que la directive Habitats-faune-flore (DHFF) et la directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM).

Dans le cadre de mise en œuvre des exigences de la DHFF, les modèles de distribution des espèces ont été

**Figure 1** – Probabilités de présence des espèces amphihalines prédites par le CMAP.

Les zones rouges foncées correspondent à des habitats « cœurs » (forte probabilité de présence de l'espèce) situés au sein d'aires marines protégées. *A. alosa* : grande alose ; *A. fallax* : alose feinte atlantique ; *A. agone* : Alose feinte méditerranéenne ; *A. anguilla* : Anguille européenne ; *C. ramada* : Mulet porc ; *P. flesus* : Flet commun ; *O. eperlanus* : Eperlan d'Europe. Tiré d'Elliott *et al.*, 2024.



croisés avec les données de répartition des navires de pêches pour réaliser une analyse de risque. Cette analyse permet d'identifier les secteurs à risque de capture accidentelle par les activités de pêche maritime professionnelle (Toison *et al.*, 2023). Ces secteurs vont faire l'objet de campagne d'acquisition de connaissance pour confirmer ou non les risques identifiés et le cas échéant des mesures réglementaires devront être mises en œuvre. Un diagnostic des données acquises pendant le projet a révélé cependant qu'elles étaient insuffisantes pour renseigner des indicateurs d'état de la DCSMM qui vise notamment à évaluer le bon état écologique (BEE) des espèces vis-à-vis de leur abondance ou distribution spatiale à l'échelle des sous-région marines de la France métropolitaine. Ainsi, d'autres dispositifs de surveillance qui permettraient de compléter les données sont nécessaires pour atteindre cet objectif.

### Quelles perspectives ?

Le programme MigrenMer a permis des avancées notables sur la connaissance des migrateurs amphihalins en mer mais les données acquises restent toutefois insuffisantes pour répondre aux exigences des directives européennes et aux besoins des gestionnaires. Malgré les verrous identifiés, il semble primordial de pérenniser l'effort de bancarisation des données simultanément à la future mise en œuvre de leviers méthodologiques et d'acquisition de données. Ces axes à prioriser concernent

globalement : i) l'amélioration des connaissances sur l'écologie des poissons migrateurs en mer (identifier les zones fonctionnelles en mer et l'origine des individus, évaluer l'abondance des populations et quantifier les prélèvements...) et ii) leurs applications à la gestion qui permettraient d'aller vers une gestion plus écosystémique en intégrant les interactions entre l'ensemble des composantes de l'écosystème avec les pressions anthropiques de différentes natures en lien avec les questions de planification spatiale (de la pêche, de l'aménagement EMR...). De futurs travaux réalisés dans le cadre du programme européen DiadSEA (Coopération transnationale pour améliorer la gestion et la conservation des poissons amphihalins en mer<sup>4</sup>) ainsi que le Plan national en faveur des migrateurs amphihalins (PNMA) visent à contribuer à certaines de ces perspectives. ■

### REMERCIEMENTS

Nous remercions tous les chefs de campagne de l'Institut français de recherche pour l'exploration de la mer (IFREMER), le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) (via la plateforme Datras) et la Direction générale des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture (DGAMPA) qui nous ont donné accès à leurs données scientifiques et/ou commerciales. Nous remercions également le pôle MIAME et le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (Direction de l'eau et de la biodiversité – ELM3) qui ont financé ce projet.

### RÉFÉRENCES

- Bagliniere, J. L., & Acou, A. (2019). Vie océanique chez les poissons diadromes : Connaissances et lacunes, rôle de cette phase dans le cycle biologique. *Rencontres Migrateurs de Loire*.
- Béguer, M., Beaulaton, L., & Rochard, E. (2007). Distribution and richness of diadromous fish assemblages in Western Europe: large-scale explanatory factors. *Ecology of Freshwater Fish*, 16(2), 221–237. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2006.00214.x>
- Cloatre, T., Scavinner, M., Sagan, J., Dubroca, L., & Billet, N. (2022). *Captures et rejets des métiers de pêche français. Résultats des observations à bord des navires de pêche professionnelle en 2020*. ObsMer. Report (scientific report). FRANCE. <https://doi.org/10.13155/88406>
- Costa-Dias, S., Sousa, R., LobónCervià, J., & Laffaille, P. (2009). *The decline of diadromous fish in Western Europe inland waters: main causes and consequence*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:130413593>
- Dubost, G., Elliott, S. A. M., Deleys, N., Reveillac, E., Rivot, E., Acou, A. & Beaulaton, L. (2024). *Rapport du projet "MigrenMer": Synthèse et valorisation des connaissances disponibles sur les migrateurs amphihalins en mer*. Rapport scientifique du pôle MIAME. 81 p. + annexes. <https://hal.inrae.fr/hal-04449323>
- Elliott, S. A. M., Deleys, N., Rivot, E., Acou, A., Réveillac, E., & Beaulaton, L. (2021). Shedding light on the river and sea lamprey in western European marine waters. *Endangered Species Research*, 44, 409–419. <https://www.int-res.com/abstracts/esr/v44/p409-419/>
- Elliott, S. A. M., Deleys, N., Beaulaton, L., Rivot, E., Réveillac, E., & Acou, A. (2023a). Fisheries-dependent and -Independent data used to model the distribution of diadromous fish at-sea. *Data in Brief*, 48, 109107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109107>
- Elliott, S. A. M., Acou, A., Beaulaton, L., Guitton, J., Réveillac, E., & Rivot, E. (2023b). Modelling the distribution of rare and data-poor diadromous fish at sea for protected area management. *Progress in Oceanography*, 210, 102924. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102924>
- Elliott, S. A. M., Dubost, G., Rivot, E., Acou, A., Toison, V., Réveillac, E., & Beaulaton, L. (2024). Accurately predicting rare and poorly detectable species habitat for spatial protection. *Journal of Applied Ecology*, n/a(n/a). <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1365-2664.14664>
- Limburg, K. E., & Waldman, J. R. (2009). Dramatic Declines in North Atlantic Diadromous Fishes. *BioScience*, 59(11), 955–965. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.7>
- Toison, V., Tachaires, S., Tempere, F., Merrien, C. (2023). *Analyse biogéographique des risques de porter atteinte aux objectifs de conservation des espèces d'intérêt communautaire liés aux captures accidentelles par les activités de pêche professionnelle*. OFB, Office Français de la Biodiversité. <https://hal.science/hal-04414309>
- UICN Comité français, MNHN, SFI & OFB (2019). *La liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Poisson d'eau douce de France métropolitaine* (p. 16).
- Willson, M. F., & Halupka, K. C. (1995). Anadromous Fish as Keystone Species in Vertebrate Communities. *Conservation Biology*, 9(3), 489–497. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.09030489.x>

4. <https://www.atlanticarea.eu/discover-our-projects/approved-projects/diadsea>