



DiadES



 **Interreg**
Atlantic Area
European Regional Development Fund



DiadES 

INRAE



Dossier de presse **Projet DiadES Interreg Espace Atlantique**

**Des outils innovants pour une gestion internationale
des poissons migrateurs amphihalins**



© José Ardaiz (Gobierno de Navarra) - Saumon atlantique dans la rivière Bidassoa

Édito

S'intéresser aux poissons migrateurs amphihalins, à leur conservation et leur exploitation, c'est entamer un voyage périlleux qui amène à reconsidérer les méthodes et les savoir-faire usuellement employés pour gérer d'autres espèces plus sédentaires.

S'intéresser aux poissons migrateurs amphihalins dans un environnement dynamique comme celui dans lequel nous vivons, c'est accepter de changer de perspectives, d'échelles, d'opinions car leur futur n'attend plus. S'intéresser aux poissons migrateurs amphihalins dans l'Anthropocène, c'est plonger avec eux en « eaux troubles » pour remonter le temps et trouver des solutions pour leur assurer un avenir. En effet, malgré leurs capacités d'adaptation intrinsèques, la viabilité de certains poissons migrateurs amphihalins est désormais menacée.

En quelques décennies seulement, la plupart des populations de poissons migrateurs amphihalins ont connu, en moyenne une diminution de plus de 75 % de leur abondance. Certaines espèces sont même en « danger critique d'extinction » selon l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) comme l'anguille européenne ou l'esturgeon européen.

Par ces quelques pages, nous vous invitons à comprendre la démarche entreprise dans le cadre du projet Interreg Espace Atlantique DiadES. Ce projet de recherche initié en 2019 a comme ambition de proposer une nouvelle vision de la gestion des poissons migrateurs amphihalins intégrant des dimensions souvent peu abordées pour ces espèces comme celles de la valeur monétaire de la biodiversité, et des interdépendances territoriales autour d'une ressource commune, le tout en lien avec le changement climatique. La collaboration transnationale était au cœur de la proposition et résonnait avec les ambitions des programmes Interreg pour le développement économique des régions européennes via la coopération. Fort de ses valeurs, le projet DiadES a favorisé le dialogue entre disciplines scientifiques, entre partie-prenantes, et entre pays, espérant ainsi faire bouger les lignes de la gestion des poissons migrateurs amphihalins.

Par Géraldine Lassalle, chercheuse en écologie aquatique (INRAE Nouvelle-Aquitaine Bordeaux, unité EABX) et Patrick Lambert, ingénieur de recherche en dynamique de population des poissons migrateurs amphihalins (INRAE Nouvelle-Aquitaine Bordeaux, unité EABX).



Sommaire

01

**Les poissons migrateurs amphihalins :
des espèces sensibles marquées par un
déclin généralisé des populations**

p. 4-10

02

**Le projet DiadES : des recherches pour
aider la gestion des poissons migrateurs
amphihalins de la façade atlantique dans
un environnement global changeant**

p. 11-15

03

**Explorer, jouer, recommander :
les produits du projet DiadES**

p.16-21



<https://diades.eu/>

Le projet DiadES Interreg

en quelques mots

Financé par le programme européen Interreg Espace Atlantique, DiadES a visé à évaluer et améliorer les services écosystémiques fournis par les poissons migrateurs amphihalins le long de la façade Atlantique européenne et, en parallèle, l'état de conservation de ces espèces, en prenant explicitement en compte dans leur gestion les impacts attendus du changement climatique sur leur distribution. DiadES s'est appuyé sur l'intensité de la coopération entre les chercheurs en sciences naturelles et les économistes de l'environnement et a rassemblé un réseau de gestionnaires travaillant pour les poissons migrateurs amphihalins pour l'ensemble des pays concernés.

Retrouvez les vidéos du projet DiadES sur Youtube :
www.youtube.com/@diades3151

DÉFINITIONS

Poissons migrateurs amphihalins : espèces de poissons migrateurs dont le cycle de vie alterne entre l'eau douce et l'eau salée.

Services écosystémiques : bien-être et services matériels et/ou immatériels fournis par un écosystème aux communautés humaines.

> Chiffres clés

10 partenaires bénéficiaires dans 5 pays de l'Espace Atlantique (Irlande, Angleterre, France, Espagne, Portugal)

9 cas d'étude

20 partenaires associés

Plus de 4 ans de projet

3 millions d'euros de budget

1 atlas web interactif

1 jeu sérieux sur la gestion des poissons migrateurs

5 recommandations de gestion



© Bill Beaumont (Game & Wildlife Conservation Trust) - Rivière Frome

Les poissons migrateurs amphihalins : des espèces sensibles marquées par un déclin généralisé des populations

> Cette première partie présente l'objet d'étude du projet DiadES dans sa dimension écologique et socio-économique, et les besoins de recherche collaborative et transdisciplinaire autour des poissons migrateurs amphihalins et de leur gestion.

1. Qui sont les poissons migrateurs amphihalins ?

La migration est un phénomène que l'on retrouve chez de nombreuses espèces au sein du règne animal. Cette stratégie de vie est définie comme un déplacement systématique et régulier pour accomplir un cycle de vie. Oiseaux, insectes, mammifères, cétagés ... Nombreuses sont les espèces qui effectuent des migrations, plus ou moins longues au cours de leur vie vers des destinations fixées à l'avance. Les poissons migrateurs amphihalins sont des espèces migratrices dont le cycle de vie alterne entre l'eau douce et l'eau salée. Sur les côtes atlantiques européennes, onze espèces de poissons migrateurs amphihalins sont présentes. Toutes ces espèces ne migrent pas de la même manière. Certaines naissent en eau salée et migrent pour grandir en eau douce. C'est le cas de l'anguille, du flet et du mulot-porc. D'autres naissent en eau douce et migrent pour grandir dans l'océan. Il s'agit de la lamproie marine, la

lamproie de rivière, l'esturgeon européen, le saumon atlantique, la truite de mer, l'éperlan, la grande alose et l'aloise feinte.

La migration entre l'eau douce et le milieu marin est une stratégie de vie qui a fait ses preuves puisque certaines espèces comme les lamproies et les esturgeons sont apparues il y a plus de 360 millions d'années et que l'ensemble des onze espèces mentionnées ci-dessus a survécu aux alternances des dernières périodes glaciaires et interglaciaires.

Passer d'un milieu à l'autre pour effectuer son cycle biologique, c'est, en d'autres termes, être capable de s'adapter aux changements de l'environnement, utiliser les ressources des différents milieux, coloniser des espaces plus larges, se réfugier dans des espaces de meilleure qualité si les conditions de survie sont défavorables.

2. Un déclin généralisé de ces espèces lié au changement global

- Comme elles partagent leur cycle de vie entre les eaux salées et les eaux douces, les espèces migratrices amphihalines subissent des mortalités liées aux activités humaines qui interviennent dans ces deux milieux ainsi qu'en estuaire. On peut regrouper ces menaces liées aux activités humaines en considérant les cinq composantes du changement global.

La pollution

Provenant de sources multiples (industrie, agriculture, rejets médicamenteux...), les polluants déversés dans l'eau s'accumulent dans les poissons et perturbent leur physiologie, compromettant leur capacité à croître, migrer ou à se reproduire.

Les espèces exotiques invasives

Une espèce est dite « invasive » lorsque sa prolifération perturbe le fonctionnement d'autres espèces, pouvant modifier sensiblement le fonctionnement de l'écosystème. Actuellement, on peut citer deux exemples majeurs : un parasite de l'anguille européenne originaire d'Asie et le silure glane issu des rivières d'Europe de l'Est dont la prédation sur les migrateurs fait l'objet de recherches croissantes.

Le réchauffement climatique

Pour se reproduire, les poissons migrateurs amphihalins ont besoin que de nombreuses conditions soient réunies : des géniteurs en bonne santé et en nombre suffisant, une température et un débit d'eau optimal, des ressources alimentaires pour les alevins. Le réchauffement climatique entraîne des changements de température de l'eau, de débit, de salinité ... Les modifications de ces facteurs en lien avec le changement climatique peuvent entraîner des mortalités très importantes chez les espèces migratrices amphihalines. Ces modifications peuvent conduire à un repositionnement géographique des espèces avec la disparition de populations dans les bassins versants devenus défavorables et l'installation de nouvelles populations dans les zones devenues favorables.

La pression de pêche

Comme toute activité engendrant une mortalité, une pêche non-raisonnée et parfois illégale (surtout pour des espèces à forte valeur économique) impacte les populations de migrateurs amphihalins. Toutefois, la pêche participe au dynamisme économique des territoires, à la fourniture de protéines à destination de la consommation humaine et des élevages, et au rayonnement culturel et patrimonial des poissons migrateurs.



Les obstacles à la continuité écologique

Barrages, construction de digues, assèchement des marais, prélèvements d'eau pour la consommation humaine, l'agriculture ou l'industrie, ces aménagements et autres altérations sur les fleuves et les rivières ont fortement impacté les populations de poissons migrateurs amphihalins, limitant leurs déplacements et réduisant leurs zones de croissance et de reproduction.

3. Les services écosystémiques rendus par les espèces migratrices amphihalines

- Les poissons migrateurs amphihalins, dans la diversité des habitats qu'ils fréquentent, contribuent au bien-être des communautés humaines au travers de la fourniture de services écosystémiques.

Les bénéfices classiquement associés aux poissons migrateurs amphihalins sont :



Les **services d'approvisionnement** comprenant la provision de nourriture, ou de tissus et de molécules pour l'artisanat ou l'industrie ;



Les **services de régulation**, contribuant au bon fonctionnement des écosystèmes par des flux de nutriments entre le milieu marin et l'eau douce. En changeant de milieu de vie, les espèces migratrices amphihalines apportent des nutriments de la rivière vers l'océan mais aussi à contre-courant, de l'océan vers les rivières ;



Les **services culturels** qui regroupent les activités liées au tourisme, à la gastronomie, la pêche récréative et à la valeur symbolique de ces espèces.

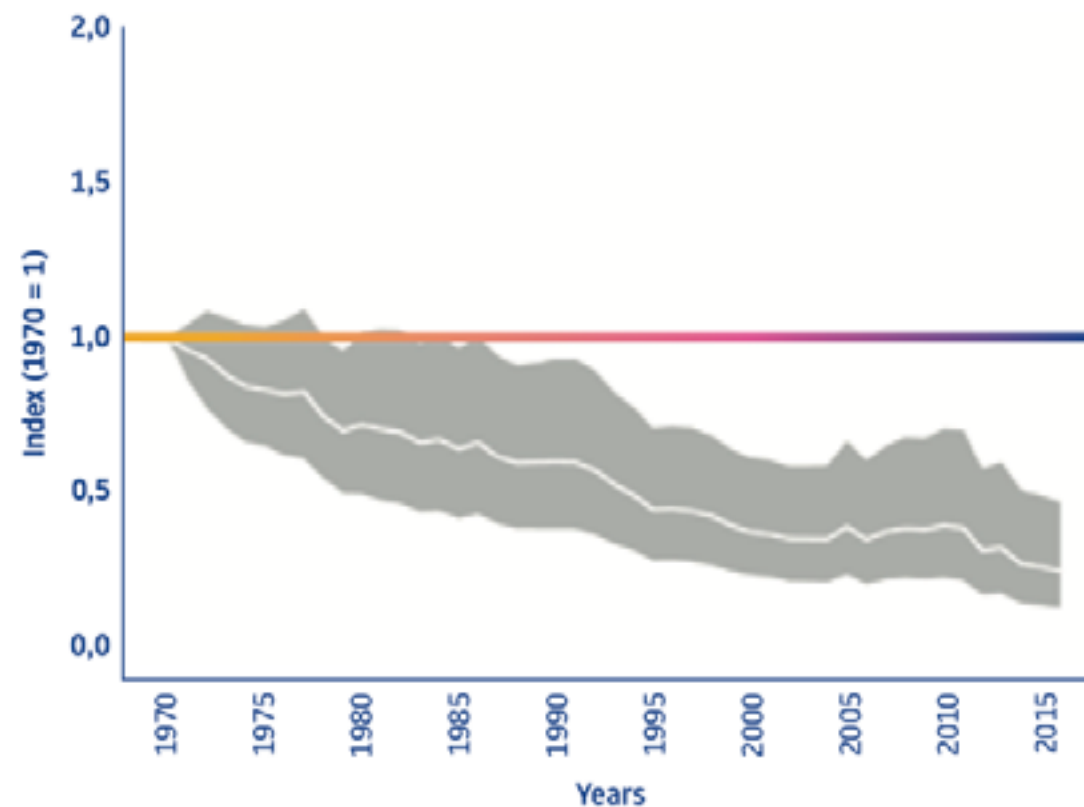
Si ces grandes catégories sont maintenant bien identifiées, il existe par contre peu d'estimations monétaires qui permettraient de montrer l'importance de ces services et, par là même, de convaincre des décideurs de mettre en place des gestions encore plus ambitieuses pour les espèces migratrices amphihalines. **Par ailleurs, ces services pourraient être impactés par le changement climatique en raison de la redistribution spatiale des populations de poisson en recherche de leur optimum climatique.**



© Susana Raposo (Université d'Evora/MARE)

4. D'une gestion locale à une gestion globale : une approche collaborative et pluridisciplinaire

- Sur l'ensemble de la façade atlantique, la situation pour la plupart des espèces migratrices amphihalines est alarmante. Un déclin quasi-généralisé des abondances dans l'ensemble de leur aire de distribution entraîne des impacts socio-économiques négatifs sur les populations humaines locales, tels que la perte d'emplois dans le secteur de la pêche, la fin de la production de caviar d'esturgeon européen, la diminution des licences de pêche récréative et du nombre de touristes locaux, ainsi que la disparition des pratiques culturelles liées à ces espèces comme les festivals. Malgré de nombreuses mesures de gestion, la situation reste critique.



© Living Planet Index

Le Living Planet Index pour les espèces de poissons migrateurs d'eau douce (comprenant les migrateurs amphihalins) a été développé afin de suivre l'évolution de l'abondance des espèces migratrices d'eau douce face aux changements globaux et notamment à la destruction de leurs habitats. Dans la figure ci-dessus, la ligne blanche indique le changement moyen de l'abondance relative des espèces migratrices entre 1970 et 2016, soit -75 %.

La gestion des poissons migrateurs amphihalins est généralement organisée à l'échelle locale, chaque bassin versant étant une unité de gestion, et les mesures de gestion souvent ciblées sur une seule espèce. Cette approche rencontre ses limites quand on sait que les populations dans chaque bassin versants ne sont pas isolées et qu'elles s'échangent, naturellement et indépendamment des frontières, des individus.

En effet, si certaines espèces migratrices amphihalines ont la particularité de revenir se reproduire dans la rivière qui les a vu naître (effet de philopatrie ou « homing »), certains de leurs individus colonisent tout de même les bassins versants à proximité de leur bassin de naissance. Pour les espèces qui n'ont pas ce comportement de philopatrie, la dispersion entre bassins versants peut être encore plus grande.

Ce phénomène de dispersion joue un rôle crucial dans les interdépendances territoriales pour la gestion de ces ressources.

De plus, les changements de répartition induits par le changement climatique (déplacement des populations vers le Nord afin de trouver des conditions de vie favorables) pourraient rendre la gestion des poissons migrateurs amphihalins encore plus complexe car intensifiant les interconnexions territoriales, ce qui nécessitera une révision des échelles temporelles et spatiales de la gestion dans le cadre d'une approche transnationale.

DÉFINITION

Bassin versant : territoire sur lequel tous les cours d'eau convergent vers un même point, l'exutoire du bassin.



DiadES est né de ce constat de la nécessité d'une gestion des espèces migratrices amphihalines dans l'Espace atlantique qui intégrerait le long terme et la grande échelle spatiale imposés par le changement climatique. Pour ce faire, le projet a mis en place une coopération internationale et interdisciplinaire pour mieux comprendre les dynamiques écologiques et économiques qui sous-tendent ce type de gestion.

<
© Catarina Mateus (Université d'Evora/MARE) - Observation sur une passe à poisson

Les cas d'études du projet DiadES

➤ Neuf cas d'études ont été sélectionnés sur l'ensemble de la façade atlantique afin de représenter différents contextes et intérêts autour des migrateurs amphihalins.

1. Le port de Waterford et le bassin versant des « Trois Sœurs »

Le port de Waterford abrite l'un des plus grands systèmes estuariens d'Irlande. C'est là où les Trois Sœurs, les rivières Nore, Barrow et Suir, convergent et se jettent dans la mer Celtique. Le bassin versant total est de 9 100 km², et comprend environ 20 % d'habitats fluviaux pour le saumon. Les services fournis par les espèces migratrices sont principalement liés à l'approvisionnement (pêcheries locales de flet et de mullet, et pêche artisanale) mais aussi à la valeur culturelle des espèces (pêche de loisir, sentier nature, importance symbolique des migrateurs amphihalins). Ce cas d'étude permet de mettre en lumière l'importance de la pêche traditionnelle pour les populations locales, ainsi que la valeur intrinsèque associée aux espèces amphihalines dans la région.

2. Les rivières Tamar, Frome et Taff au Royaume-Uni

La Tamar fait environ 98 km de long et l'embouchure de l'estuaire se jette dans le détroit de Plymouth. Elle abrite, entre autres, des saumons, des truites de mer, des anguilles, des flets, des lamproies, des éperlans et des mullets à lèvres fines. La rivière Frome est un cours d'eau d'environ 48 km de long situé dans le sud-ouest de l'Angleterre, qui se jette dans le port de Poole, sous la forme d'un estuaire large et peu profond. Utilisée à l'origine comme voie commerciale, la rivière est aujourd'hui connue pour le déclin important de sa population de saumon. La rivière Taff est une rivière du Pays de Galles qui débouche à Cardiff dans l'estuaire de la rivière Severn. La rivière est connue pour sa population de saumons atlantiques et de truites de mer, d'anguilles, mais aussi de lamproies, bien que le barrage de la baie de Cardiff limite la pêche commerciale. Les espèces migratrices amphihalines présentent également un intérêt pour la pratique d'activités récréatives sur la rivière (baignade, stand up paddle-board, canoë-kayak) mettant les gens en contact avec ces espèces. Une enquête a été lancée afin de combler les lacunes en matière de données et d'évaluer la valeur économique créée par les pêcheurs récréatifs. Le Rivers Trust a développé un outil pour évaluer le capital naturel des habitats soutenus par les espèces amphihalines. Bien que cet outil ne soit pas spécifique à un bassin versant, il peut être utilisé pour informer les autorités de régulation des services écosystémiques fournis par les espèces migratrices amphihalines dans la région.

3. Le Golfe Normand-Breton

Le Golfe Normand-Breton comprend plusieurs rivières fréquentées par les espèces d'intérêt du projet DiadES, à l'exception de l'esturgeon européen et du saumon atlantique dont les populations locales ont disparu. Il a récemment été observé qu'aucune des anguilles argentées (stage mature de l'anguille européenne) ne parvenait à rejoindre la mer du fait de la présence de barrages. Ainsi, le projet de restauration de la Sélune (suppression de deux barrages) constitue une opportunité pour étudier l'évolution des stocks de migrateurs amphihalins dans la région. En outre, le secteur Normand-Breton fournit de nombreux services écosystémiques, notamment grâce aux activités culturelles liées à la pêche sportive.

4. Le bassin versant de la Loire

Le bassin versant de la Loire couvre environ 128 000 km² et son cours principal est long d'environ 1 200 km, ce qui en fait l'un des plus grands fleuves d'Europe occidentale. Il couvre quatre grandes zones urbaines qui comptent plus de 10 millions d'habitants. Toutes les espèces amphihalines couvertes par DiadES sont présentes dans le bassin versant de la Loire, à l'exception de l'esturgeon européen qui a déjà disparu. Des actions de repeuplement ont été menées dans la région pour l'anguille européenne et le saumon atlantique. Dans le bassin de la Loire, les services fournis sont principalement liés à la pêche artisanale et professionnelle, impliquant environ 300 pêcheurs. Ce cas d'étude permet également d'étudier l'impact des activités économiques sur les eaux douces, du fait des importants phénomènes de pollution observés sur la région et de l'importante fragmentation des habitats du bassin (extraction de substrat dans le lit de rivière, prélèvement d'eau, barrages ...). Dans le cadre du projet DiadES, le bassin de la Loire a permis d'explorer les enjeux liés à la restauration des habitats et à la présence d'espèces invasives (silure).

5. Le système Gironde/Garonne/Dordogne

Le bassin Gironde/Garonne/Dordogne couvre une superficie totale de 80 000 km², regroupant 20 départements français avec une densité de population estimée à 70 habitants par km². Les pêcheries professionnelles et la pêche de loisir sont des activités importantes du bassin, où les espèces migratrices amphihalines ont une valeur culturelle majeure. Cependant, du fait du cumul des pressions anthropiques, le statut des populations de poissons migrateurs amphihalins dans le bassin devient critique. Ce bassin abrite la dernière population fonctionnelle d'esturgeon européen, et la dernière reproduction naturelle de cette espèce a été observée dans le bassin en 1994.

6. Les rivières du Pays Basque espagnol

Les rivières de la province du Gipuzkoa, situées dans le nord de l'Espagne, couvrent un petit territoire abritant 354 habitants/km². Dans le pays basque espagnol, les poissons migrateurs amphihalins ont un intérêt culturel prépondérant : gastronomie, pêche sportive, sensibilisation et apport de connaissances scientifiques. Cependant, la majorité des espèces migratrices amphihalines ont disparu de ces rivières depuis les années 1980, entraînant de fait la disparition des services écosystémiques associés à ces espèces. Ce cas d'étude a été sélectionné du fait de l'importance accordée à la pêche de loisir, notamment de l'anguille argentée dont la consommation est particulièrement appréciée. La sensibilisation du public y est également favorisée via la visite des passes à poissons. En outre, si le concept de services écosystémiques est bien intégré dans la région, la gestion pourrait bénéficier d'informations plus spécifiques et détaillées sur ces derniers. La pêche de la plupart des migrateurs amphihalins y est légalement interdite. Cependant, du fait de l'amélioration de la qualité de l'eau et de la diminution des activités industrielles autour du bassin versant, plusieurs espèces migratrices reviennent dans ces rivières.

7. Le bassin versant de l'Ulla

Situé dans le nord de l'Espagne, la superficie du bassin versant de l'Ulla est d'environ 2803 km². La rivière Ulla, de 132 km de long, déverse en moyenne chaque année 79 m³/s d'eau douce dans l'estuaire d'Arousa. Plusieurs espèces d'intérêt économique sont présentes dans ce bassin versant : la lamproie marine, l'anguille européenne, le saumon atlantique, le flet, la truite de mer et l'aloise feinte. Cependant, seules trois de ces espèces sont exploitées (la lamproie marine, l'anguille européenne et le flet) et fournissent donc des services d'approvisionnement aux populations locales à hauteur de 130.000€ en moyenne par an. Les principaux services fournis par les migrateurs amphihalins dans ce bassin proviennent des pêcheries professionnelles, de la pêche de loisir, des événements culturels et gastronomiques organisés fréquemment et du secteur touristique (hôtels, restaurants). Un focus important dans le projet DiadES fut de mener une étude pour évaluer l'intérêt économique des pêcheries traditionnelles pour les populations locales.

8. Le bassin versant du Minho

Le bassin versant du Minho est un bassin versant international situé dans le nord-ouest de la péninsule ibérique, d'une superficie totale de 17 080 km² partagée entre l'Espagne et le Portugal. Les derniers 77 km du bassin versant se trouvent à la frontière entre l'Espagne et le Portugal, en faisant un espace international d'intérêt pour les problématiques liées à la gestion à large échelle. La lamproie marine, la grande alose et l'anguille européenne sont les trois espèces principalement exploitées par les pêcheries commerciales. La lamproie marine y a une valeur culturelle importante, considérée comme un met de choix pouvant se vendre à des prix considérables, jusqu'à 50-60€ en restaurants. De nombreux festivals sont organisés annuellement. D'un point de vue écologique, la lamproie marine et le flet ont été identifiés comme les principaux vecteurs de l'apport en nutriment dans le bassin versant. L'histoire des pêcheries traditionnelles, un héritage important pour les populations locales, participe de l'importance culturelle et patrimoniale des populations de migrateurs amphihalins dans la région. Cependant, la fragmentation des habitats, l'introduction d'espèces exotiques invasives, les épisodes de pollution et une activité de braconnage importante impactent fortement les populations amphihalines.

9. Le bassin versant du Mondego

La rivière Mondego est l'une des plus longues du Portugal (234 km). Située au centre du pays, elle occupe une superficie de 6 644 km² où vivent près de 0.8 million d'habitants. Il s'agit d'une rivière fortement aménagée, avec un barrage hydroélectrique situé à 86 km de l'embouchure ainsi que de nombreux ouvrages plus petits tout au long du cours d'eau. Dans ce bassin, les services fournis sont principalement liés aux pêcheries commerciales (anguille, lamproie marine, grande alose et alose feinte dans une moindre mesure), à la pêche de loisir (autorisée pour la truite de mer), à la prépondérance d'activités sportives liées aux poissons migrateurs amphihalins (compétition de pêche, sentier nature), à la gastronomie et à l'intérêt touristique lié aux rivières. L'objectif du projet est de réduire le manque d'informations liées à ces activités, notamment grâce à une étude permettant d'estimer les coûts annuels générés par les pêcheurs, ainsi que leurs motivations et perceptions de cette pratique. L'APA (Portuguese Environment Agency), partenaire du projet DiadES, organise annuellement des événements éducatifs sur la conservation des espèces. Grâce à leurs registres et bases de données sur la préservation des migrateurs amphihalins, il serait possible d'évaluer de manière quantitative, l'importance des espèces amphihalines dans le bassin versant du Mondego.



Le projet DiadES : des recherches pour aider la gestion des poissons migrateurs amphihalins de la façade atlantique dans un environnement global changeant

➤ Cette seconde partie présente plus en détails les travaux de recherche menés dans le cadre du projet DiadES en balayant les trois groupes de travail techniques sur : l'évaluation monétaire des services écosystémiques, la modélisation des changements d'aires de répartition des populations de poissons migrateurs amphihalins et les études de terrain alimentant les modèles de distribution en données écologiques.

Ce socle technique de nouvelles connaissances et outils représente les fondations des trois principaux produits du projet : l'atlas web interactif, le jeu sérieux DiadESland et les recommandations de gestion.

© AZTI - Locaux de l'AZTI à Sukarrieta (Espagne)



1. Lister et évaluer les services écosystémiques associés aux poissons migrateurs amphihalins

➤ Dans le cadre du projet DiadES, les économistes de l'environnement ont raffiné l'identification des services écosystémiques rendus par les espèces migratrices amphihalines via une analyse systématique de la littérature existante et par la consultation des experts dans les 9 cas d'étude. Un cadre méthodologique pour évaluer monétairement ces services a été mis au point et appliqué dans ces mêmes cas d'étude.

Il s'est rapidement avéré que les données socio-économiques disponibles pour ces espèces étaient trop parcellaires pour obtenir une image représentative des bénéfices apportés par les poissons migrateurs amphihalins dans les bassins versants étudiés. Ainsi, **deux enquêtes** ont été réalisées afin de compléter l'estimation des services écosystémiques culturels, l'une sur la valeur d'existence de la pêche professionnelle et l'autre sur les coûts mobilisés par la pêche de loisir.

Les premiers résultats laissent à penser que les services culturels deviennent prépondérants par rapport aux services d'approvisionnement. De plus, il semble que la **valeur monétaire du service de régulation reste limitée** étant donnée la faible abondance des populations dans des rivières relativement productives par ailleurs.

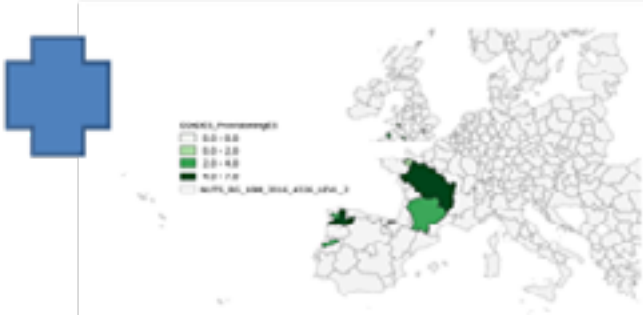
Le projet DiadES avait également comme objectif d'utiliser des modèles biologiques (calculant l'abondance des espèces dans le contexte du changement climatique) et des modèles économiques (chiffrant les bénéfices liés à la présence de poissons migrateurs amphihalins) afin de **prédire l'évolution potentielle des services écosystémiques associés à ces espèces d'ici la fin du siècle.**

Cependant, cette étape a été mise en suspens, afin de concentrer le projet sur l'estimation actuelle des services, tâche déjà complexe pour ces espèces aux données limitées. **Le projet DiadES, à l'issue de ces quatre années, dresse donc le constat d'un besoin de plus de travaux de recherche sur l'évaluation monétaire des services en lien avec les poissons migrateurs amphihalins ;** DiadES constituant un point de départ à ces futures études.

1. Revue systématique de littérature

ICES 1 Division/groupes	Anadromes									Céto.	
	Salmon	Sea trout	Shad	Atlantic herring	Trout	Sea loach	S. lamprey	R. lamprey	Salmon	Trout	Salmon
Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems – Bioaccumulation by more organisms, algae, plants, and animals	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Regulation of physical, chemical, biological conditions – regulation of the chemical composition of freshwater by long processes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Regulation of physical, chemical, biological conditions – nutrient cycling (mainly to terrestrial)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Decomposition and fungi processes and their effect on soil quality	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Maintaining nursery populations and habitats (including gene pool protection)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

2. Connaissance écologique des porteurs d'enjeux



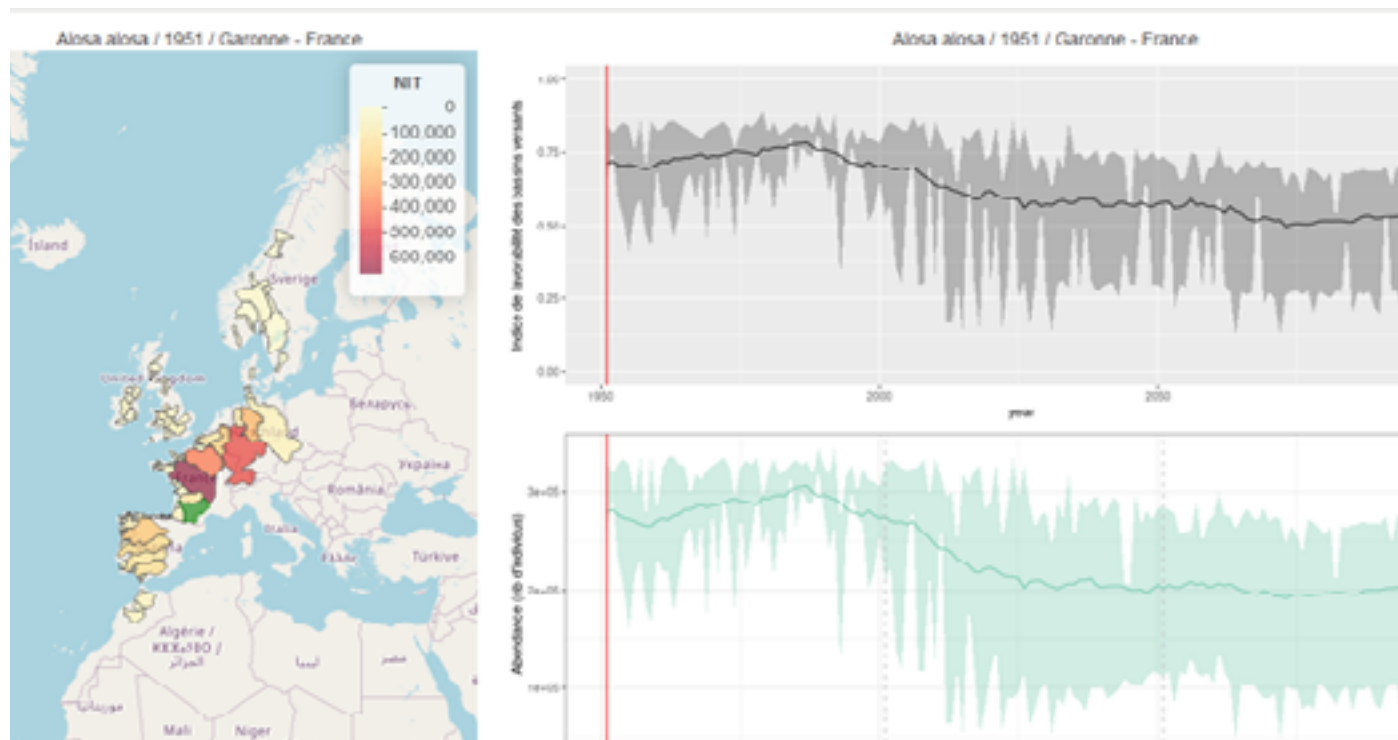
2. Prédire les effets du changement climatique sur la distribution des poissons migrateurs amphihalins

➤ Dans le cadre du projet DiadES, la modélisation des dynamiques de populations des poissons migrateurs amphihalins vise à fournir un modèle prédictif sur les changements d'aires de répartition de ces espèces face au changement climatique.

Ce travail a été découpé en plusieurs phases. Tout d'abord, la mise à jour de la base de données sur la répartition passée et présente des migrateurs en Europe : EuroDiad. EuroDiad est une base de données regroupant des informations sur la présence/absence et la fonctionnalité (ou capacité d'une population à se reproduire dans des conditions normales) de populations d'espèces migratrices amphihalines de 1750 à nos jours dans une sélection de 292 bassins versants en Europe, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. Les données concernant la façade atlantique européenne ont été enrichies, nettoyées et validées par les partenaires du projet DiadES et des experts locaux, aboutissant ainsi à la version 4.0 d'EuroDiad.

Outre l'actualisation de la base de données EuroDiad, une nouvelle génération de modèles hybrides de distribution d'espèces a été développée : HyDiaD. Comme dans les approches classiques développées depuis une dizaine d'années, ce nouveau modèle prend en compte la favorabilité des bassins versants. Cependant, son originalité vient de l'ajout de nouveaux processus biologiques qui influent sur la répartition des populations sur une large échelle : la dispersion des animaux (i.e la capacité des poissons à atteindre de nouveaux bassins versants) et la dynamique des populations de poissons (mortalité, natalité).

© DiadES - Utilisation du modèle HyDiaD dans l'atlas web interactif du projet DiadES Interreg



© Teresa Portela (Université d'Evora/MARE) - Anguille européenne au stade andulte

La définition des paramètres de ce type de modèle reste un enjeu, surtout quand il est appliqué sur plusieurs espèces comme c'est le cas dans DiadES.

Pour relever ce défi, les chercheurs en charge de cette tâche ont fait appel à la connaissance des experts du consortium DiadES. Le modèle a tout d'abord été appliqué sur les deux aloses européennes puis sur les autres espèces, avec des niveaux de confiance dans les résultats variables suivant les espèces. Le modèle HyDiaD a ensuite été utilisé pour simuler l'impact du changement climatique. En faisant l'hypothèse que le changement climatique influence la favorabilité des bassins versants, il a été possible de calculer la favorabilité pour une sélection de bassins versants de la façade atlantique européenne puis les abondances potentielles dans ces mêmes bassins jusqu'en 2100 sous contraintes climatiques. Cette approche permet d'explorer les effets du changement climatique en faisant abstraction des pressions locales liées aux activités humaines. Les résultats sont présentés dans l'atlas web interactif (voir Partie 3). Pour les aloses européennes, une différence de réponse entre les deux espèces tend à émerger avec l'aloise feinte présentant plus de gains d'habitats favorables que la grande alose.

3. Acquérir des données écologiques et économiques dans les cas d'étude

➤ Des manques de connaissances sur les services écosystémiques et sur l'état écologique des populations de poissons peuvent freiner l'implémentation de nouvelles modalités de gestion. Il s'agissait donc, dans le cadre du projet, de répondre à ce manque de connaissances et d'informations sur ces sujets.

Ainsi, les travaux de recherche en écologie se sont centralisés sur : la phase de vie marine des espèces, le fonctionnement en réseau des populations avec l'échange d'individus entre plusieurs bassins versants, et le niveau d'hybridation entre espèces soulevant la question de la gestion des « hybrides » notamment pour les aloses européennes. Les partenaires ont rapidement démarré par la mise en commun des méthodes de collecte d'échantillons et d'analyses afin d'assurer une meilleure comparabilité des résultats entre les différents cas d'étude. Puis, la collecte de nouveaux échantillons sur le terrain a commencé mais fut rapidement interrompue par

la crise Covid forçant les partenaires à s'adapter en mobilisant les collections historiques des laboratoires. À ces études dites conjointes s'ajoutent des travaux plus localisés autour de la montaison des lamproies marines sur la Loire, du réseau trophique autour des migrateurs amphihalins en baie de Sélune, de l'importance des petits cours d'eau côtiers pour les dynamiques des migrateurs amphihalins dans le nord de la France, et de développements méthodologiques. Malgré la complexité accrue de mener des travaux de terrain dans le contexte de la crise sanitaire, les études envisagées ont pu être menées à bien et délivrent leurs premiers résultats. ➤

> Les principaux résultats identifiés durant le projet DiadES sont :

1. Comme pour les données socio-économiques, les données d'occurrences en mer apparaissent hétérogènes entre les pays de l'Espace Atlantique. Ce premier effort de mise en commun est disponible dans l'Atlas Web Interactif et plaide pour **davantage de travaux collaboratifs autour de cette question des migrateurs en mer dans un futur proche** ;
2. Le niveau d'hybridation entre les aloses européennes apparaît **significatif dans l'ensemble des zones où les deux espèces cohabitent** démontrant l'intensité du phénomène et son ancienneté. Ces résultats interrogent sur l'intérêt évolutif de ce processus dans la survie des espèces ;
3. L'**application de l'ADN environnemental** (i.e. détection des reliquats d'ADN dans des échantillons d'eau) **aux migrateurs amphihalins atteste de l'intérêt de la méthode pour les espèces en fort déclin** venant en appui à des méthodes de suivi plus traditionnelles ;
4. L'origine natale des individus capturés en mer pour les aloses européennes déterminée par analyses microchimiques de pièces calcifiées que sont les otolithes et les écailles démontre un **niveau de brassage important des populations en mer** au moins pour la Péninsule Ibérique ;
5. De même, **les échanges entre les populations** irlandaises et britanniques d'aloses semblent se confirmer renforçant de nouveau le **postulat d'une gestion transnationale des migrateurs amphihalins**.

© INRAE - Pibals sur le système Gironde/Garonne/Dordogne



© Catarina Mateus (Université d'Evora/MARE) - Rivière Mondego

Explorer, jouer, recommander : les outils produits par le projet DiadES

- > Les trois produits issus du projet DiadES ont été pensés dans le but de faciliter l'émergence d'une gestion sur le long-terme et à large échelle des poissons migrateurs amphihalins. Premièrement, en sensibilisant et communiquant sur ces enjeux grâce au jeu sérieux DiadESland et l'Atlas Web Interactif. Puis, dans la proposition de recommandations de gestion pour animer la construction de cette gestion adaptée.

1. Un atlas web interactif pour explorer des futurs possibles

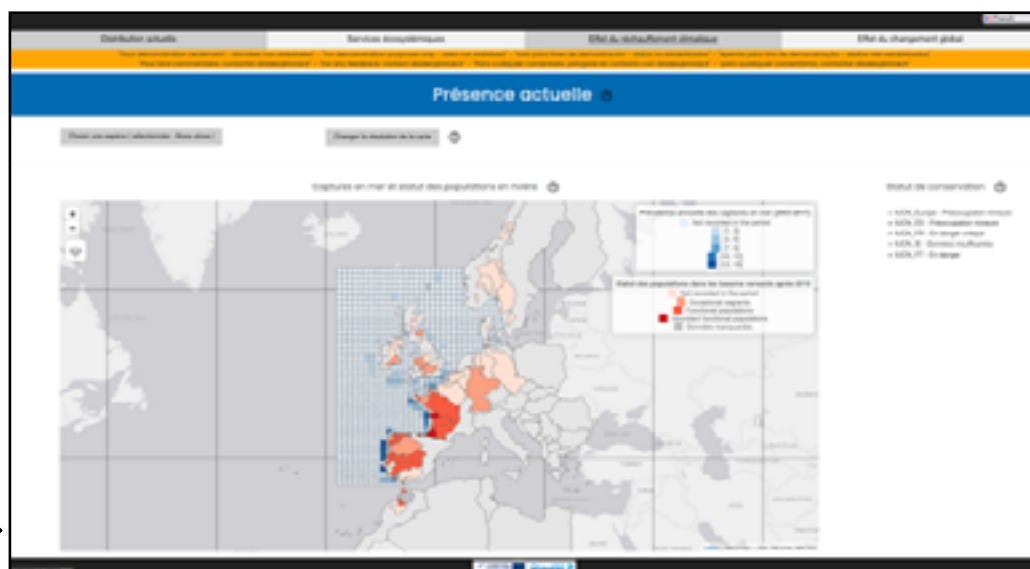
➤ L'atlas web interactif produit par le projet (développé avec l'aide de la société ThinkR) met à disposition d'un large public les principaux résultats du projet DiadES sur une plateforme facile d'utilisation.

Les utilisateurs de l'atlas peuvent donc explorer :

- La répartition actuelle des poissons migrateurs tant en mer (au travers des captures ciblées, accessoires ou accidentelles des pêcheries) que dans le milieu continental sur la façade atlantique européenne ;
- L'identification et une première estimation semi-quantitative des services écosystémiques associés aux poissons migrateurs amphihalins dans les 9 cas d'étude du projet ;
- La distribution des poissons migrateurs jusqu'en 2100 sur la façade atlantique pour deux scénarios climatiques en tenant compte ou pas d'une mortalité liée aux activités humaines.

En naviguant entre les différentes pages de l'atlas, l'utilisateur peut, par lui-même, se faire une idée de l'importance des services écosystémiques associés aux poissons migrateurs amphihalins, explorer les différences d'aire de répartition entre les espèces, dans les conditions climatiques passées, présentes ou futures et/ou en considérant des niveaux de mortalité anthropique différents entre les pays de l'Espace Atlantique. Cet outil a pour but de sensibiliser les utilisateurs aux risques de perte de ressources et de services écosystémiques liés au changement climatique tout en soulignant les implications de ces changements en termes d'interactions territoriales. En effet, l'utilisateur peut visualiser les changements dans sa région tout en ayant un visuel de ceux attendus dans les régions avoisinantes ou plus lointaines.

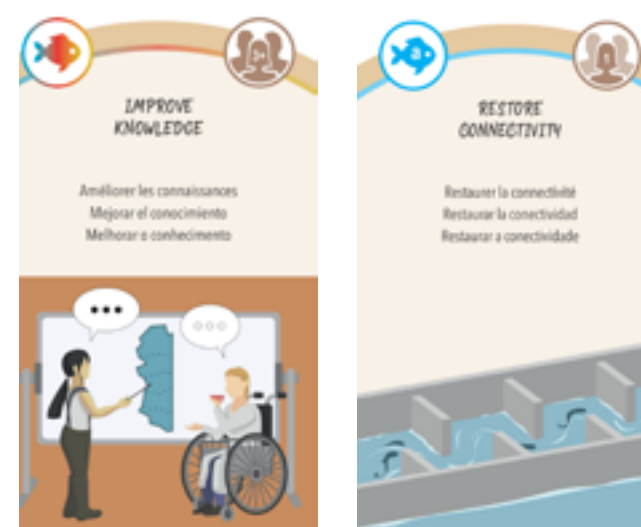
➤ Pour accéder à l'atlas web interactif DiadES : <https://iwa.diades.org/>



© DiadES - Exemple d'utilisation de l'atlas web interactif. ➤

2. DiadESland : un jeu sérieux pour explorer des stratégies de gestion alternatives

➤ Le jeu sérieux DiadESland a été développé par l'équipe de recherche d'INRAE Nouvelle-Aquitaine avec l'aide des autres chercheurs partenaires du projet DiadES et l'appui de la société Ludiconcept. DiadESland est un jeu de rôle à visée pédagogique dans lequel les joueurs incarnent des gestionnaires de bassins versants chargés de développer une stratégie de gestion sur 60 ans, par rapport à des objectifs de biodiversité et de niveaux de services écosystémiques à atteindre.



© DiadES - Exemple de cartes représentant des actions de gestion dans le jeu sérieux DiadESland

La construction du jeu sérieux et de ses mécaniques reprend les concepts écologiques et économiques élaborés lors du projet DiadES (voir Partie 2). L'objectif d'un tel outil de médiation est d'amener les parties prenantes et gestionnaires à envisager des scénarios alternatifs de gestion dans un environnement en mutation globale, sur le temps long et à large échelle. L'effet du changement global sur les populations de poissons migrateurs est intégré à l'aide d'une séquence de cartes représentant la fluctuation des mortalités liées aux activités humaines ainsi que l'évolution de la température de l'eau au cours du temps.

Des formations ont été organisées en France, en Irlande, en Angleterre, en Espagne et au Portugal afin de former chercheurs et partenaires à animer en autonomie des sessions de jeu et à collecter les retours d'expérience des participants. Ainsi, une vingtaine de parties a pu être organisée depuis le mois de mai 2022, dans les cinq pays du projet, et avec une grande diversité de joueurs (chercheurs, gestionnaires, élus, pêcheurs, enseignants et étudiants, associations). Les discussions et échanges générés pendant les parties ont nourri la réflexion sur les recommandations de gestion émises à l'issue du projet.

Par ailleurs, la centaine de participants au colloque "Initiatives locales et globales : comment la science informe la gestion des poissons migrateurs amphihalins" organisé dans le cadre du projet DiadES (en collaboration avec deux autres projets régionaux) à Bordeaux en juillet 2022 a reçu une boîte de jeu, permettant ainsi de continuer à explorer les alternatives de gestion au-delà de la fin du projet DiadES. Outre son utilisation par les membres du projet DiadES, DiadESland a été utilisé dans des cadres variés, allant de manifestations scientifiques auprès du grand public (Fête de la Science) jusqu'à l'utilisation du jeu dans un cadre universitaire auprès d'étudiants en Master.



© Margaux Herschel (INRAE) - Photos de parties de DiadESland à Bordeaux (à gauche) et en Irlande à Waterford (en bas)



➤ Enfin, une version numérique de DiadESland a été adaptée avec l'aide de la société Rocketfid.

Cette version permettant de jouer gratuitement, à distance, en multi-joueur, offre de nouvelles opportunités pour diffuser les concepts autour de la gestion des poissons migrateurs amphihalins dans le contexte du changement climatique à un public plus large.

L'intérêt pour une version numérique a été confirmé lors de la crise sanitaire rendant la tenue de parties de jeu en présentiel plus complexe. De nouvelles sessions de jeu, tant en présentiel qu'avec la version « online » sont prévues d'ici à la fin du projet en juillet 2023.

➤ Pour accéder à DiadESland Online : <https://diadesland.rocketfid.io/>

3. Les recommandations de gestion : les prochaines étapes vers une gestion long-terme et large échelle des poissons migrateurs amphihalins

➤ En se reposant sur le cadre législatif en place et en utilisant les outils et les structures existantes, les partenaires du projet ont dressé une liste de points critiques à aborder pour favoriser l'émergence d'une gestion adaptée des poissons migrateurs amphihalins.

Cinq recommandations de gestion ont été identifiées et seront rapportées dans un article publié dans le Parlement Magazine au printemps 2023. Ces recommandations prennent en compte les enjeux soulevés par : les changements d'aires de répartition de ces espèces en lien avec le changement climatique, les interconnexions entre bassins versants du fait d'échanges d'individus entre populations d'espèces de poissons migrateurs amphihalins et les services écosystémiques rendus par ces espèces.

1. Produire des connaissances communes

La première recommandation vise à la co-production de connaissances pouvant favoriser la gestion long-terme et large échelle des poissons migrateurs amphihalins. Les besoins de recherche suivant ont été identifiés : les interconnexions le long du continuum Terre-Océan et entre les populations pour évaluer les niveaux d'interdépendances entre habitats et populations, une évaluation plus exhaustive des services écosystémiques y compris les services « cachés » et les liens entre lieux de production et de consommation des services, et les effets d'interactions entre le changement climatique et d'autres pressions dont les ruptures de connectivité. **Néanmoins, l'acquisition de nouvelles connaissances, même ciblée sur des points précis, ne doit pas retarder la prise de décision et l'intervention.**

2. Utiliser des outils de coordination internationaux

La deuxième recommandation vise une meilleure utilisation des outils de coordination internationaux (e.g. CIEM ou comité international pour l'exploration de la mer et de ses working groups) **notamment pour les espèces dont les données sont rares** (e.g. lamproie fluviatile, éperlan, flet). Il s'agirait alors de favoriser la collecte de données concertée à une échelle supranationale par des **commandes de travaux spécifiques ou par la synthèse de travaux existants**. Les points à aborder via ces comités rejoignent donc ceux listés précédemment mais en termes plus appliqués pour aider les gestionnaires à atteindre leurs objectifs. Ainsi, la définition des stocks, l'évaluation de la vulnérabilité des espèces au changement climatique, et la synthèse des bénéfices associés à ces espèces seraient à mettre au centre de la table.



Distribué gratuitement et animé par des partenaires du projet DiadES formés en amont, le jeu sérieux DiadESland a reçu un accueil chaleureux de la part des joueurs.

Autour de la table, élus, pêcheurs amateurs ou professionnels, syndicats de bassin versant, chercheurs et autres porteurs d'enjeux se sont réunis pour tenter de gérer un bassin versant face aux menaces liées au changement global. S'il reste difficile de représenter la complexité de la réalité, le jeu permet d'aborder des questions diverses sur la gestion des poissons migrateurs amphihalins. Le caractère ludique et divertissant de ces rencontres a été particulièrement apprécié par les participants.

DiadESland est un outil efficace permettant de stimuler des discussions sur la réalité, plutôt que de simuler la réalité elle-même.

3. Des mesures de gestion locales adaptées à l'imprévu

La troisième recommandation porte sur les mesures locales. **Les stratégies de gestion à l'échelle locale devraient adresser les trois catégories de services écosystémiques apportées par l'ensemble des espèces migratrices amphihalines présentes sur un territoire.** La définition et la mise en œuvre des actions de gestion devraient intégrer d'une part les interdépendances territoriales entre les populations de poissons et d'autre part le moyen et long terme imposé par les changements climatiques. La révision des stratégies de gestion devrait être pensée pour traiter des problèmes imprévus survenus suite à des changements dans les conditions environnementales et sociétales. De même, **les échanges entre les populations irlandaises et britanniques d'aloses semblent se confirmer renforçant de nouveau le postulat d'une gestion transnationale des migrateurs amphihalins.**

4. Partager ces connaissances entre gestionnaires

Les gestionnaires devraient partager, avec les unités de gestion voisines, leur stratégie de gestion, l'état des populations qu'ils sont amenés à gérer ainsi que les succès, les «non-résultats» et les échecs des actions de gestion mise en œuvre localement. Pour cela, **de nouvelles « arènes » sont à imaginer aux niveaux régional, national, transfrontalier et international.** Cela donnerait l'opportunité de définir des solutions conjointes à des problèmes communs. Cela sera particulièrement bénéfique dans le cas des espèces moins bien documentées. Ces forums permettraient d'accélérer le processus d'apprentissage et d'apporter des réponses plus rapides aux problèmes qui émergent ici mais déjà rencontrés ailleurs. **L'atlas web interactif produit dans le cadre de DiadES partage des informations qui faciliteront la tenue de tels échanges.**

5. Sensibiliser, éduquer, communiquer

Enfin, **un levier d'action important pour tenter d'inverser le déclin généralisé de nos espèces d'intérêt réside dans l'éducation ou « acculturation ».** En effet, des citoyens mieux informés et plus concernés pourraient inciter les gestionnaires à trouver un équilibre entre questions socio-économiques et environnementales. Des gestionnaires sensibilisés à la diversité et la complexité des situations actuelles et à venir seraient mieux à même de prendre des décisions les plus appropriées pour la viabilité des populations et la durabilité de l'exploitation de celles-ci. Cette alphabétisation autour des espèces migratrices amphihalines » peut prendre des formes variées. **Dans le projet DiadES, 5 films ont été réalisés pour informer et sensibiliser un large public à ces thématiques.** Le jeu sérieux DiadESland a également été conçu pour sensibiliser les porteurs d'enjeux et promouvoir des discussions sur des stratégies de gestion alternatives pour les espèces amphihalines dans le contexte du changement climatique.



Les partenaires du projet

© AZTI - Agauntza, Rivière Oria





INRAE Nouvelle-Aquitaine Bordeaux - Unité EABX
(Écosystèmes Aquatiques et Changement Globaux)

50 avenue de Verdun

33612 Gazinet-Cestas

Retrouvez le projet DiadES sur :

<https://diades.eu/>

Contact presse :

Margaux Herschel

margaux.herschel@inrae.fr

Crédits photo couverture :

Photo de mulot-porc : Catarina Mateus (Université d'Evora/MARE)

Photo de Pibalours sur le système Gironde/Garonne/Dordogne : INRAE

Institut national de recherche pour
l'agriculture, l'alimentation et l'environnement



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

INRAE