

# Paroles de Migrateurs

## Les marais et les anguilles

n° 22

Façonnés par l'homme, les marais ont eu, dès le début de l'ère chrétienne, pour but le développement d'activités spécifiques comme l'extraction de sel, l'ostréiculture ou le grossissement de poissons marins, de mollusques ou de crustacés. Afin de permettre ces usages, différents aménagements ont eu lieu pour disposer de parcelles en eau et de parcelles exondables. Les ouvrages hydrauliques permettent de maintenir un niveau d'eau dans les bassins et une amenée d'eau de mer régulière.

### Que représentent-ils ?

En extrapolant aux marais de l'Ouest de la France, nous pouvons estimer que les canaux totalisent **40 000 km de réseau** (Clement, 1981). Les marais salés sont menacés aux niveaux national et régional où près de **45 % des superficies ont disparu** au profit de zones agricoles ou bien sont abandonnées (Blachier, 2006).

Ces territoires jouent un **rôle écologique important** à travers leurs **fonctions hydrologiques** (filtre épurateur, régulation des régimes hydrauliques), **climatiques** (régulation des microclimats) et **biologiques** (réservoir de biodiversité, zones de forte productivité et de nourricerie pour de nombreux juvéniles de poissons). Ce sont encore des zones de croissance et d'accueil importantes pour l'anguille européenne.

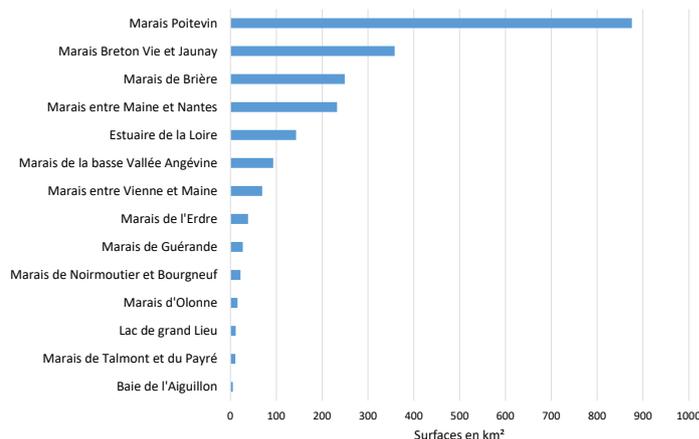
### Quels dysfonctionnements ?

L'exploitation des marais demande un **entretien régulier** que ce soient des zones en eau ou des parties terrestres afin de conserver leur entité paysagère et patrimoniale. L'entretien de ces zones de marais n'étant plus réalisé, les fossés s'ensavent et se végétalisent. Les bossis s'enfrichent entraînant une **fermeture de ces milieux** et donc une baisse de la biodiversité typique des marais salés. Ce constat est accentué par la **présence d'espèces végétales invasives terrestres** (Baccharis, Herbe de la Pampa).

### Quelles solutions ?

Au-delà des ouvrages majeurs, se pose la question de **comment bien gérer ces territoires**. Le Tableau de Bord accompagne depuis de nombreuses années les Marais côtiers dans leurs démarches de **restauration des milieux** en lien avec la **préservation de la biodiversité et la capacité d'accueil des anguilles européennes**.

En 2022 et 2023, sur le territoire des Marais de la Vie (Saint

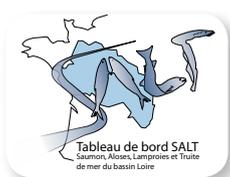


Surface des marais de l'ouest de la France

Les écluses et vannes estuariennes **protègent** les zones littorales des entrées marines, **mais bloquent** en même temps les civelles qui ne peuvent plus atteindre les bassins versants amont. Elles sont alors vulnérables à la pêche, au braconnage et à la prédation d'autant que les rampes à anguilles ne sont pas efficaces pour rétablir la continuité écologique en zone soumise à marée.

Gilles Croix de Vie), le travail partenarial engagé consiste à favoriser les **zones de croissance** de l'anguille et le **retour des géniteurs à la mer**, sur les zones de marais salés non exploités. Ce programme bénéficie de l'accompagnement scientifique de l'association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI) avec :

- L'accompagnement à la **définition des travaux** à effectuer pour rendre le marais opérationnel en gestion libre
- Le **suivi de la recolonisation** sur trois marais.



# Restauration de la continuité écologique: Où en est-on sur le territoire du COGEPOMI Loire?

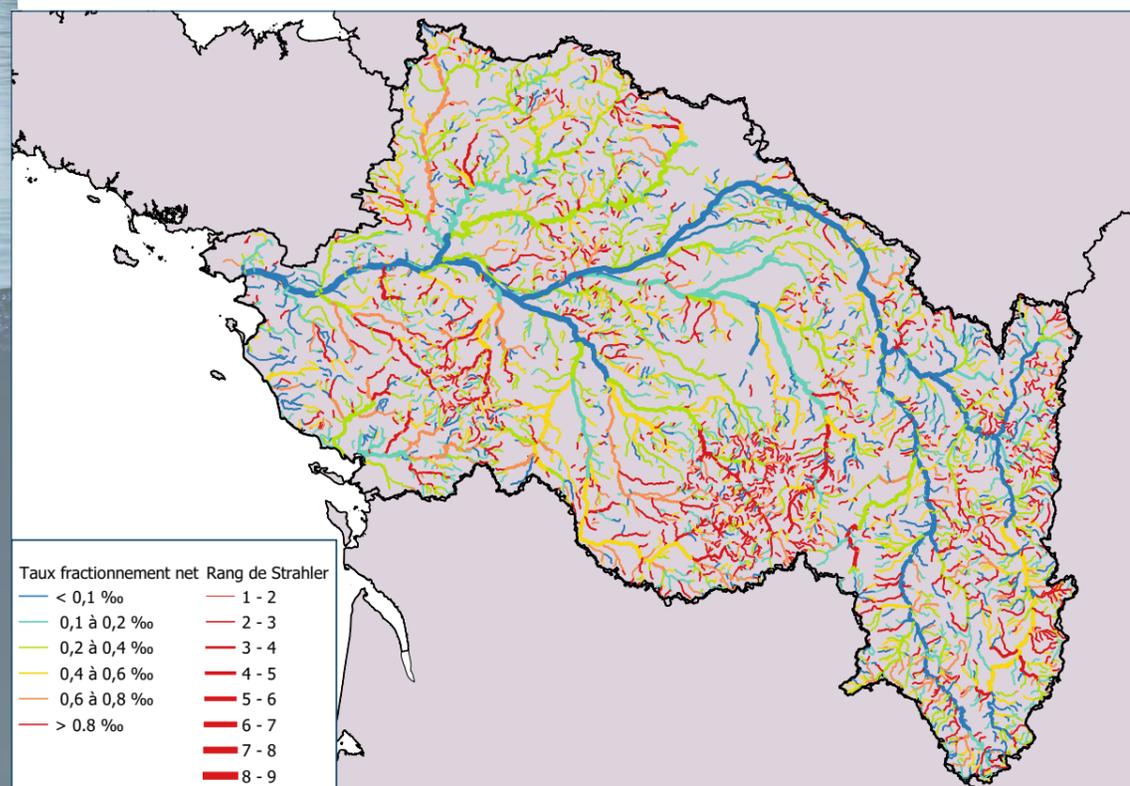


Article rédigé par Pierre Steinbach - OFB

## Réduction du fractionnement des grands axes

L'indicateur défini par le SDAGE Loire-Bretagne pour évaluer la continuité longitudinale des cours d'eau à l'égard des poissons migrateurs est le **taux de fractionnement**. Il s'agit de la **hauteur cumulée des obstacles divisée par la longueur du parcours migratoire concerné**. La référence utilisée est la **hauteur de chute mesurée à l'étiage** dans les conditions normales de gestion des ouvrages. Pour tenir compte de la réduction d'impact obtenue au moyen des dispositifs de franchissement, la hauteur

des ouvrages équipés de façon « efficace » à la montaison et à la dévalaison pour toutes les espèces à prendre en compte est ramenée à zéro. L'export de la Base de données sur les obstacles à l'écoulement (BDOe associée au ROE) permet de calculer cet indicateur si les informations sont à jour, en particulier la hauteur de chute et l'avis technique global de l'OFB. Pour apprécier les résultats sur des linéaires comparables, le taux de fractionnement est calculé par rang de strahler homogène (1).



Taux d'étagement net et rang de Strahler du COGEPOMI Loire (OFB - BDOe extraction juillet 2022)

A la base du réseau hydrographique, les **deux premiers axes majeurs présentent des taux de fractionnement nuls** : la Loire aval (rang-8) mais aussi la Vienne (rang-7) depuis l'effacement du barrage de Maisons rouges (1998). C'est de là que découle le **potentiel d'accueil** exceptionnel du territoire du COGEPOMI Loire. Ensuite, depuis l'effacement du barrage mobile de Blois (2005/2009) et l'équipement des seuils de prises d'eau des centrales nucléaires, le taux de fractionnement de la Loire moyenne (rang-7) est tombé à 1 cm/km. Toutefois il reste du gain de transparence à obtenir à hauteur de Saint-Laurent-des-Eaux qui correspond maintenant

au premier obstacle rencontré depuis la mer sur la colonne vertébrale du bassin. De même, le fractionnement de la Creuse aval est descendu à 8 cm/km (rang-6 jusqu'à la Gartempe) depuis l'ouverture du barrage de Descartes (2021), mais **ce taux demeure excessif** par rapport à l'exigence de transparence qui caractérise ce linéaire indispensable à la survie de toutes les espèces menacées du bassin de la Loire. En amont du confluent de la Creuse, le fractionnement de la Vienne reste également excessif (rang-6 8 cm/km, puis rang-5 14 cm/km), notamment par **défaut de mise en conformité des ouvrages à la dévalaison** (Châtellerault et autres). L'Allier aval est bien conservé en termes de qualité écologique globale (rang-6 jusqu'à la Dore). Toutefois son taux de fractionnement

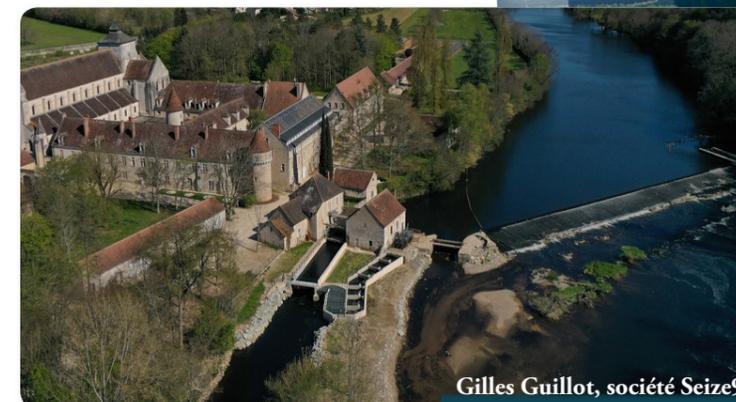
(1) deux petits cours d'eau de rang 1 donnent un rang deux, deux rangs deux donnent un rang trois et ainsi de suite.

## continuité écologique: territoire du COGEPOMI Loire?

actuel est encore excessif par rapport aux enjeux migratoires exceptionnels de cette rivière (7 cm/ km). En outre, la restauration des affluents de l'Allier reste très incomplète (Sioule 20 cm/km, Dore 24 cm/km, Alagnon 37 cm/km ...). L'Allier amont est mieux restauré depuis l'aménagement du nouveau Poutès (rang-5 3 cm/km). Sur le Cher, la réglementation de l'ouverture des barrages à aiguilles jusqu'à la fin du printemps et l'équipement des premiers obstacles ont fait descendre l'indicateur à 7 cm/km (rang-6 jusqu'à la Marmande) et ce dernier s'approche de zéro sur la partie canalisée à la base de l'axe (jusqu'à Châtres sur Cher). Plus à l'ouest, les axes de migrations sont toujours extrêmement fragmentés. Les cours d'eau les plus impactés du bassin sont le Thouet et la Sèvre

*Seuil de l'Abbaye de Fontgombault sur la Creuse, équipé des meilleures techniques disponibles fin 2021. Rive droite : une turbine ichthyocompatible couplée à une grande passe à bassins. Rive gauche : une large passe à macrorugosités.*

Nantaise avec des taux dépassant 100 cm/km (rang-4). Seule la Sarthe présente un taux de fractionnement réduit depuis l'équipement de ses ouvrages de navigation au moyen de passes multi-espèces (rang-6 10 cm/km).



Gilles Guillot, société Seize9

## Ouvrages à traiter en priorité

Les programmes de **priorisation des obstacles** à traiter se succèdent depuis **bientôt 30 ans** dans le cadre de différents plans nationaux et autres stratégies de bassin : plan Loire (1994, etc.), Plagepomi (1996, etc.), Plan de gestion anguille (2009), Grenelle (2010), Ouvrages enjeu essentiel pour les poissons migrateurs (2017), Politique apaisée de restauration de la continuité écologique (2019), etc. Toutes ces démarches visent à renforcer et à coordonner les moyens indispensables, en matière de police administrative, de contrôle, d'appui technique, d'aide financière et de connaissance, sur un certain nombre d'**obstacles à fort enjeux**, qui demande à être **traités de façon ambitieuse** pour obtenir des gains écologiques fort à l'échelle des axes à restaurer. Dans le périmètre du Plagepomi Loire - Côtiers vendéens - Sèvre niortaise, **949 ouvrages prioritaires** ont déjà été listés, soit 3,6 % des obstacles actuellement référencés (ROE/BDOe 2022), dont certains prioritaires plus de 6 fois

consécutives. Parmi ceux qui sont actuellement décrits et évalués dans la base de données (529) :

- 16% ont été **effacés** dans le cadre des programmes de restauration
- 10% sont **effacés naturellement** à travers l'abandon de leurs usages et/ou l'action des crues
- 16% sont **correctement équipés** de dispositifs de franchissement (conformes à la montaison et à la dévalaison en cas de prises d'eau)
- 2% sont **gérées correctement** (quasi transparents)
- **56% restent à traiter**, notamment dans le cadre du plan de priorisation de la politique apaisée de restauration de la continuité écologique.

## Équipement spécifique des ouvrages à la dévalaison

Parmi les obstacles actuellement recensés, 776 sont susceptibles de provoquer des **mortalités directes à la dévalaison**, à savoir 3%. Il s'agit principalement d'ouvrages hydroélectriques en service. Parmi eux :

- 123 font l'objet d'**équipements destinés à la dévalaison des poissons** (16%) dont 61 conforme (1 sur 2, au regard des caractéristiques de plans de grille et d'exutoires de dévalaison) ;
- 21 sont équipés de **turbines ichthyocompatibles** (3%), toutes conformes (mortalité proche de zéro) - **aucune solution de gestion conforme** n'est actuellement en cours ; cette solution n'a

été utilisée que de façon transitoire sur des ouvrages aujourd'hui mis aux normes par équipement ;

- 152 sont **non conformes à la dévalaison** alors qu'ils se situent sur des cours d'eau classés en liste 2 (19%)
- le reste (62%) correspond aux ouvrages **non évalués**, ces derniers étant majoritairement situés sur des cours d'eau non classés en liste 2 (sans obligations réglementaires spécifiées).

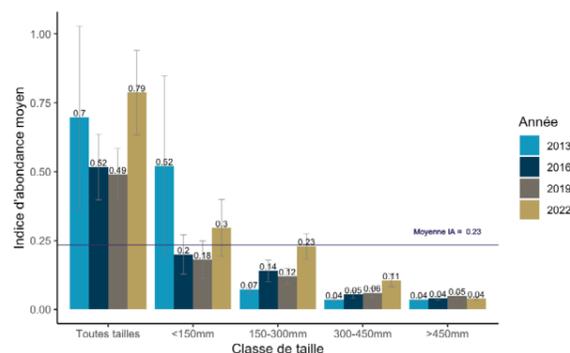
# Un bassin attractif pour les anguilles et des habitats libres en aval



Dans le cadre du Réseau Anguille Loire, des suivis de la population d'anguilles sont réalisés tous les 3 ans depuis 2010, la 6<sup>ème</sup> édition a eu lieu en 2022 avec 119 stations pêchées. Ce suivi permet d'estimer l'évolution du front de colonisation et de l'abondance de l'anguille dans le bassin de la Loire, afin de pouvoir conseiller des mesures de gestion au plus proche de la réalité.

## Une augmentation de l'abondance...

L'année 2022 présente une **abondance totale record** depuis le début du Réseau de Suivi Anguille, dépassant même l'abondance de 2013 qui représentait une année de fort recrutement. En revanche, l'abondance en anguilles de moins de 150 mm (anguilles arrivées en rivière depuis moins de 2 ans) est certes, importante par rapport à 2016 et 2019 mais toujours inférieure à 2013, ce qui indique un recrutement plus faible que cette année-là. Il s'agit tout de même de la classe de taille d'anguilles **la plus présente chaque année**. Contrairement aux anguilles de plus de 450 mm qui ont les plus faibles abondances mais avec peu de fluctuations.

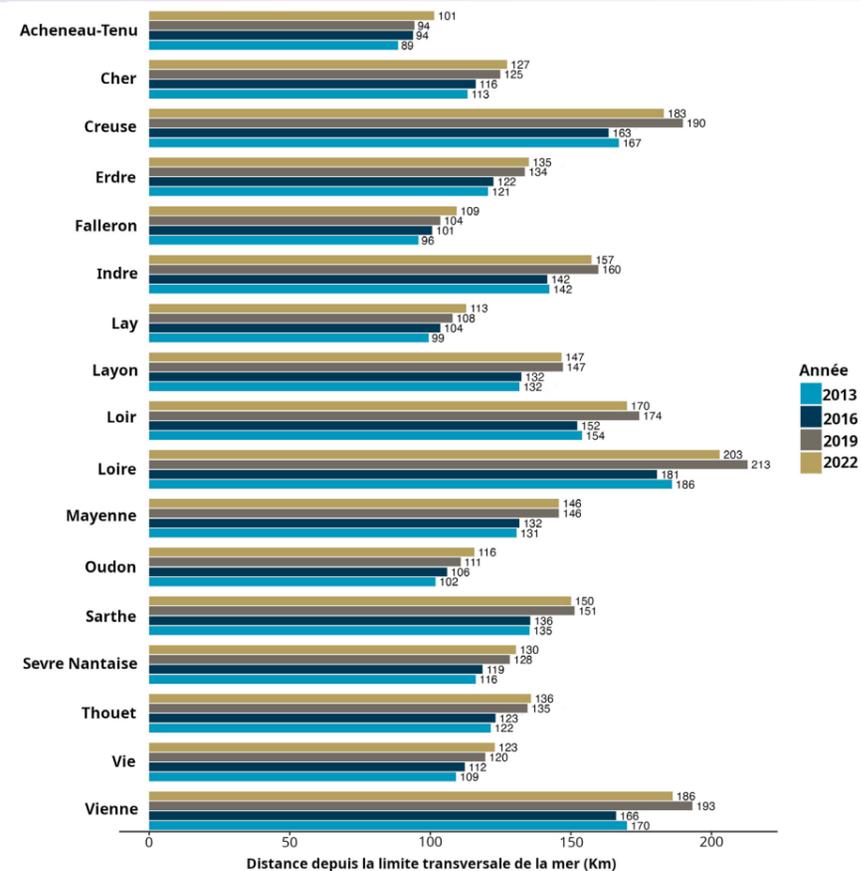


Evolution de l'abondance des différentes classes de tailles depuis 2013

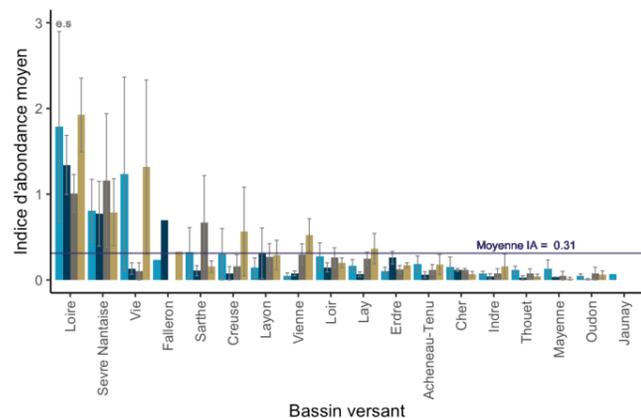
L'augmentation de l'abondance et le meilleur recrutement fluvial est également visible sur certains bassins français et européens entre 2020 et 2022. Ce recrutement important sur les dernières années est également observé par l'augmentation de l'abondance de toutes les classes de taille inférieures à 450 mm, sur le bassin de la Loire et les côtiers vendéens.

La Loire, la Sèvre Nantaise et la Vie sont les bassins versants présentant les plus grandes abondances d'anguilles que ce soit pour les moins de 150 mm ou pour toutes les classes de tailles confondues.

Evolution de l'abondance sur les différents bassins versants entre 2013 et 2022



Front de colonisation des anguilles de moins de 300 mm sur les différents bassins versants du Réseau Anguille Loire



Bassin versant

## ... mais une stagnation du front de colonisation.

Malgré une abondance importante des anguillettes, leur **front de colonisation** (distance où la probabilité d'observer une anguille de moins de 300 mm est égale à 50%) a été mesuré à 203 Km sur l'axe Loire, alors qu'il était de 213 Km en 2019. Pour autant, il reste plus important qu'en 2013 et 2016, et cela pour tout le Bassin de la Loire et les côtiers vendéens.

Les anguillettes bien que plus nombreuses que les années précédentes n'ont pas colonisé autant le bassin Loire et les côtiers vendéens qu'antérieurement. Cependant cela peut s'expliquer par le faible recrutement entre 2013 et 2021 qui a laissé des **habitats favorables et disponibles** dans la partie aval.

Dans les prochaines années, les abondances d'anguilles seront probablement plus nombreuses en amont en raison du degré de saturation des zones aval de cette année.

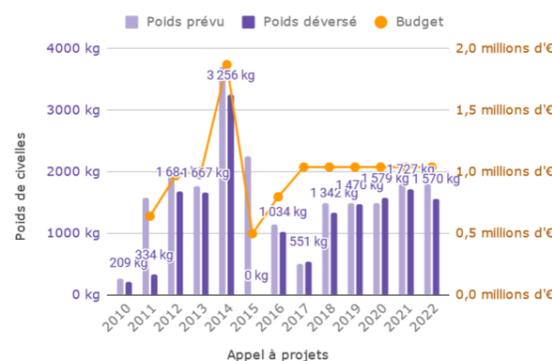
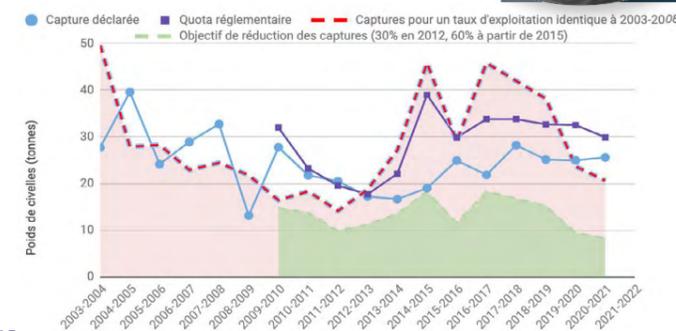


## Captures de civelles

**25,6 tonnes de civelles pêchées** en 2020-2021 par les pêcheurs professionnels de l'Unité de Gestion (UGA) Loire, soit 86% du quota réglementaire.

Les captures de civelles sur l'UGA Loire semblent stables autour de 25 T depuis 2018 et toujours inférieures au quota réglementaire. Le **taux d'exploitation** par rapport aux années 2003-2008 (dates de référence du plan de gestion national pour la réduction du nombre de captures par pêche) est en diminution de 16%, ce qui reste très loin de l'objectif fixé à une diminution de 60%, et non atteint depuis 2015. Le taux d'exploitation est **3 fois supérieur à l'objectif** pour l'UGA Loire.

Quotas et captures de civelles par rapport à l'objectif fixé en 2015 sur l'UGA Loire



## Transfert de civelles

**1,7 et 1,6 tonnes de civelles ont été pêchées** dans l'estuaire de la Loire pour être transférées sur la Vienne et la Loire en 2021, et sur la Maine et la Loire en 2022. Ces transferts ont eu lieu dans le cadre de l'appel à projets « repeuplement de l'anguille en France ».

Poids des civelles transférées prévus et déversés sur l'UGA Loire

Article rédigé par Hanieh Seyedhashemi de l'INRAE

La température des cours d'eau est un paramètre critique affectant notamment l'eutrophisation des masses d'eau, un large éventail de processus biogéochimiques, la migration et la reproduction de nombreuses espèces animales, ainsi que la distribution spatiale des organismes aquatiques. Des travaux récents à l'échelle mondiale montrent des augmentations de la température de l'eau au cours des dernières décennies dues au changement climatique, qui devraient se poursuivre à l'avenir. Cependant, l'absence de données de température de l'eau en continu, à long terme et à grande échelle limite notre compréhension des facteurs contrôlant cette température, ainsi que des impacts de ses changements sur les écosystèmes aquatiques.

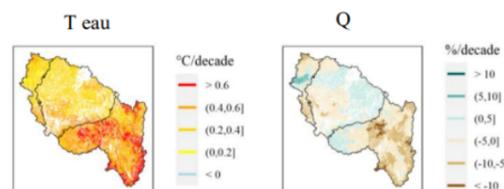
## Méthode pour la modélisation des températures de l'eau et des débits

C'est pour pallier ce manque de données et comprendre comment le régime thermique réagit au **changement climatique** que j'ai mené ma thèse sous la direction de Florentina Moatar et Jean-Philippe Vidal (INRAE, RiverLy), et financée par l'Université de Tours, FEDER Loire, AELB, Plan Loire Grandeur Nature, INRAE et EDF. Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé le modèle thermique T-NET couplé au modèle hydrologique EROS en utilisant des données météorologiques SAFRAN fournies par Météo-France. A l'aide de ces outils et données, nous avons pu **modéliser la température de l'eau et le débit journalier de 1963 à 2100**, à l'échelle des 52000 tronçons hydrographiques du bassin de la Loire. Les modèles thermique et hydraulique

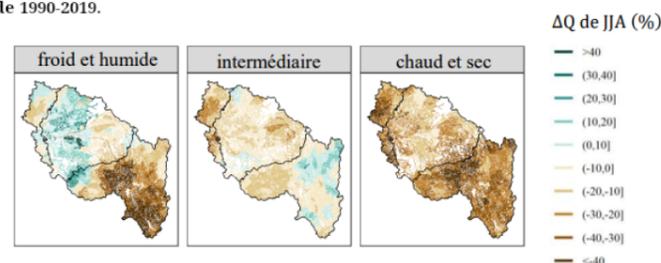
utilisés ici ne tiennent pas compte de l'influence des prélèvements d'eau et des retenues, c'est-à-dire qu'ils simulent les **régimes thermiques et hydrologiques naturels**.

Pour reconstituer les séries temporelles journalières de débit et de température de l'eau sentre 2005 et 2100, **trois projections climatiques régionalisées** (disponibles sur le portail DRIAS : [www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr)) ont été utilisées. Les trois projections sélectionnées sont issues de plusieurs modèles climatiques et sont disponibles sous plusieurs scénarios futurs d'émissions de gaz à effets de serre d'intensité croissante.

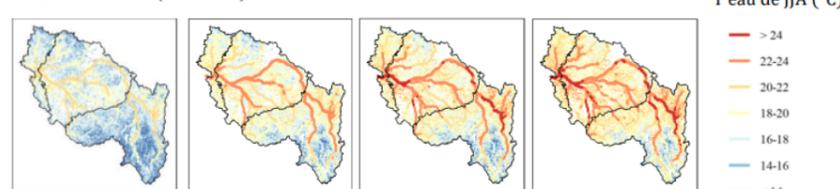
Tendance estivale par décennie 1963-2019



Le changement du Q sous RCP 8.5 et trois modèles climatiques au milieu du siècle (2040-2069) par rapport à la période 1990-2019.



T eau estivale sur la période 1963-2019 (gauche) et sous RCP 8.5 et trois modèles climatiques au milieu du siècle (2040-2069).



Evolution de la température de l'eau et des débits de 1963 à 2069

## Une augmentation de la température de l'eau sur les 60 dernières années ...

Les résultats de ma thèse sur la période 1963-2019 ont montré que la **température des cours d'eau a augmenté** pour presque tous les tronçons du bassin de la Loire et ce pour **toutes les saisons** (moyenne = +0,38°C/décennie). Les augmentations ont été les plus fortes au printemps avec une augmentation moyenne par décennie de +0,38°C (plage=+0,11 à +0,76°C) et en été avec +0,44°C (+0,08 à +1,02°C). L'augmentation de la température de l'eau a été supérieure à celles de l'air au printemps, en été et en automne pour la majorité des tronçons du bassin. Les augmentations printanières et estivales sont généralement les plus importantes dans le sud du bassin (Massif Central et plateau Limousin) où elles peuvent atteindre +1°C/décennie), ainsi que pour les plus grands cours d'eau (ordre de Strahler  $\geq 5$ ). En outre, on observe que les hausses de température de l'eau les plus fortes sont aussi

**associées aux plus fortes augmentations de températures de l'air** (jusqu'à +0,71°C/décennie) et aux plus fortes diminutions de débit (jusqu'à -16% par décennie), ce qui met bien en évidence le **double contrôle** exercé par ces facteurs hydroclimatiques. La concomitance des événements extrêmes d'étiage et de température élevée des cours d'eau dans la partie sud du bassin de la Loire générera probablement **une double pénalité** pour les communautés aquatiques d'eau froide. Néanmoins, nous notons que **l'ombrage de la végétation riveraine** a atténué l'augmentation de la température des cours d'eau jusqu'à 0,16°C/décennie dans les cours d'eau de tête de bassin-versant (sur les tronçons situés à moins de 30 km de leur source).

## ... qui devrait continuer à s'amplifier dans les années à venir.

Les simulations futures de température de l'eau montrent une augmentation médiane dans les cours d'eau du bassin de l'ordre de +0,7°C à +2,7°C par décennie pour le milieu du 21ème siècle (2040-2079) par rapport à la période 1990-2019 en fonction des scénarios et projections climatiques et selon les saisons. Pour la fin du siècle (2070-2099), l'augmentation attendue est de l'ordre de +0,8°C à +5,0°C.

D'autre part, les résultats de la modélisation indiquent que d'ici le milieu et la fin du siècle, les grandes rivières devraient **se réchauffer plus** que les autres types de cours d'eau, quelles que soient les projections et les saisons, à l'exception de l'hiver. En effet, nos résultats mettent en évidence un effet important de l'ombrage fourni par la **végétation rivulaire** sur les petits cours d'eau qui pourrait atténuer le réchauffement futur de -3,7°C à -5,2°C en fonction du degré d'ombrage, des projections climatiques et de l'horizon temporel.

Côté débits, les changements médians possibles sont compris entre -40% à +35,5% pour le milieu du 21ème et pour la fin du siècle entre -53,7% et +73,2% par rapport à la période 1990-2019. Les **diminutions de débit** les plus fortes sont attendues dans le sud du

bassin de la Loire.

Afin de poursuivre ce travail et mieux comprendre les conséquences de ces modifications hydroclimatiques sur les poissons migrateurs, j'ai démarré il y a quelques mois un post-doctorat en collaboration avec Hilaire Drouineau (INRAE EABX), Anthony Maire (EDF R&D - LNHE) et Florentina Moatar (INRAE RiverLy). L'objectif est d'utiliser les données de température de l'eau et de débit produites pendant ma thèse pour **évaluer les effets du changement climatique sur les processus migratoires des poissons du bassin de la Loire**. Pour cela, nous allons travailler sur les données de comptage des poissons migrateurs aux quatre stations de vidéo-comptage d'entrée d'axe (Descartes, Châtelleraut, Decize et Vichy) suivies par LOGRAMI. Nous espérons que cette nouvelle étude pourra apporter des outils opérationnels pour la gestion des milieux aquatiques, la conservation des espèces et la restauration de la continuité écologique dans un contexte de changement climatique.

### En savoir plus:

- Seyedhashemi, H., Moatar, F., Vidal, J.P., ... 2021. Science of The Total Environment
- Seyedhashemi, H., Vidal, J.P., Diamond, J.S., ...2022. Hydrology and Earth System Sciences
- Arevalo E., Lassalle G., Tétard S., ...2020. Science of The Total Environment

# Lancement de deux thèses sur les poissons grands migrateurs



## Evolution des tailles des poissons grands migrateurs en France et en Europe

Les données collectées aux stations de comptage et passes-piège représentent des données précieuses qui ont déjà permis d'analyser les évolutions d'effectifs des différentes espèces migratrices (**Legrand et al., 2020**) ainsi que les modifications dans leurs calendriers de migration (**Legrand et al., 2021**). Afin de poursuivre les analyses sur ce jeu de données, une nouvelle thèse a été lancée en septembre 2021.

### Différents axes de travail identifiés

Loubna El Madouri qui réalise cette thèse sous la direction de Pascal Laffaille (ENSA - INP

Toulouse) a d'ores et déjà identifié 3 axes intéressants de recherche :

- Une approche spatiale et temporelle de l'évolution des tailles, avec notamment une ouverture vers l'échelle européenne,
- Un lien entre évolution des tailles et changements globaux,
- Un lien entre évolution des tailles et modification des dates de migration des espèces.

Les analyses porteront sur 4 taxons : les aloses (grande alose et alose feinte), la lamproie marine, la truite de mer et le saumon atlantique.

Le Tableau de Bord Migrateurs participe au suivi de ces travaux au côté de l'EPTB Vilaine et de l'université Paul Sabatier de Toulouse.



## Développement d'un modèle de stock recrutement pour l'aide à la gestion de deux espèces d'alse menacées

Dans un travail de doctorat récent (**Legrand, 2021**), les effectifs d'aloses (*A. alosa* et *A. fallax*) comptabilisés aux stations de comptage de France durant les 30 dernières années ont été analysés. Les résultats mettent en évidence un effondrement des deux principales populations d'aloses (Garonne-Dordogne et Loire). A l'échelle française, les effectifs aujourd'hui comptabilisés aux stations représentent moins de 4% des effectifs observés au début des années 90.

Dans ce contexte de déclin généralisé des aloses en France, les suivis se multiplient dans le bassin de la Loire pour essayer de mieux comprendre la dynamique de population de ces espèces.

Le Tableau de Bord Migrateurs participe au suivi de ces travaux.

### Différents axes de travail identifiés

Pauline Ladoux a démarré sa thèse à l'automne 2022 sous la supervision de Pascal Laffaille (ENSA - INP Toulouse). Les axes de travail identifiés sont :

- La modélisation de la dynamique de reproduction des aloses à l'échelle des nuits
- La modélisation du nombre de géniteurs ayant contribué à la reproduction sur les différentes frayères suivies
- Le développement d'un protocole d'échantillonnage des alosons afin de commencer à mettre en perspective les géniteurs et le recrutement.

Rédaction-réalisation :  
Tableaux de bord Migrateurs du bassin Loire  
Association LOGRAMI  
[www.migrateurs-loire.fr](http://www.migrateurs-loire.fr)

Crédit photos : LOGRAMI  
Maquette : [www.ylegrand.com](http://www.ylegrand.com)  
Imprimé sur papier recyclé, *Imprim'vert*

ISSN : 2105-6536  
Date de parution : Décembre 2022

### Marion Legrand

LOGRAMI  
5 avenue Buffon - CS 96407  
45064 Orléans Cedex 2  
[tableau-salt-loire@logrami.fr](mailto:tableau-salt-loire@logrami.fr)  
02.36.17.42.96

### Amaya Gauvin

LOGRAMI  
112 Faubourg de la Cueilie Mirebalaise  
86000 Poitiers  
[tableau-anguille-loire@logrami.fr](mailto:tableau-anguille-loire@logrami.fr)  
06.65.22.72.55

