



Ce programme est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le bassin de la Loire avec le Fonds européen de développement régional.



Actions en faveur des
poissons grands migrants
du bassin Loire

Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire – Bilan 2021

Programme d'actions en faveur des poissons migrants

Marion Legrand, Denis Lafage, Timothée Besse, Pierre Gutierrez et Aurore Baisez

LOGRAMI

Mars 2022



Établissement public du ministère chargé du développement durable



Table des matières

1	Présentation des Tableaux de Bord Migrateurs de Loire	4
1.1	Missions des Tableaux de Bord Migrateurs	4
1.2	Echelle d'intervention	4
1.3	Fonctionnement	5
1.4	Résultats attendus	6
2	Mission 1 : Centralisation et bancarisation de l'information	7
2.1	Evolution et accompagnement de mise à jour de la base STACOMI	10
2.2	Bancarisation des faciès d'écoulement et des suivis de la reproduction des aloses et premières analyses	13
2.3	Développement d'une base des données environnementales influençant les migrations	16
2.4	Développement d'outils d'aide à la saisie sur le terrain	17
3	Mission 2 : Suivi des indicateurs sur l'état des populations, des milieux et des pressions associées	20
3.1	Présentation des tableaux de bord d'indicateurs des espèces	20
3.2	Mise à jour des indicateurs et données sur l'anguille européenne	21
3.3	Présentation des indicateurs et données « saumon »	24
3.4	Présentation des indicateurs et données « lamproies »	25
3.5	Présentation des indicateurs et données « aloses »	26
3.6	Présentation des indicateurs et données « Milieu aquatique »	27
3.7	Développement d'indicateurs	28
4	Mission 3 : Partage des connaissances	31
4.1	Migrateurs et gestion	31
4.2	Scientifique et technique	31
4.3	Animation du programme	32
4.4	Suivis des réunions des animateurs	32
4.5	Mise à disposition des données publiques	34
4.6	Automatisation des bilans annuels issus des données biologiques	37
5	Mission 4 : Aide à la gestion	40
5.1	Appui à la rédaction du PLAGEPOMI 2022-2027	40
5.2	Appui au département de la Mayenne	41
5.3	Appui à la Fédération de pêche de l'Indre et Loire	42
5.4	Appui à la Fédération de pêche de Loire-Atlantique	43
5.5	Modèle dynamique de population du saumon de l'Allier	44
5.6	Accompagner les gestionnaires des milieux aquatiques pour la prise en compte de la continuité écologique en mesure de pression	57
6	Mission 5 : Améliorer l'information des partenaires et des usagers du Tableau de Bord Migrateurs	59
6.1	Rencontres migrateurs	59

Mardi 30 novembre 2021 : Influence des conditions environnementales sur le cycle de vie des poissons migrateurs _____	59
Mercredi 1er décembre 2021 : Le changement climatique : amplificateur de pression pour la continuité écologique _____	60
Jeudi 2 décembre 2021 : Les solutions pour une meilleure résilience _____	60
6.2 Plaque d'information Paroles de Migrateurs _____	61
6.3 Site internet Migrateurs-Loire.fr _____	63
Bibliographie _____	67
Liste des réunions des animateurs des tableaux de bord Migrateurs en 2021 _____	69

Marion Legrand, Denis Lafage, Timothée Besse, Pierre Gutierrez et Aurore Baisez, 2021. Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire – Bilan 2021. Programme d'actions en faveur des poissons migrateurs. LOGRAMI, 70 pages.

1 Présentation des Tableaux de Bord Migrateurs de Loire

La définition de l'outil Tableau de Bord a été réalisée en 2001 et publiée (Baisez, Laffaille 2005).

L'ensemble des données acquises dans le cadre du volet recueil (LOGRAMI) ou développées par des actions complémentaires portées par d'autres structures, alimentent les Tableaux de Bord Migrateurs qui ont pour objet de fournir une vision dynamique des populations de façon à accompagner la décision publique pour une meilleure gestion des grands migrateurs. Les Tableaux de Bord portés par les associations migrateurs sont des outils reconnus à l'échelle nationale. Pour le bassin Loire, le **Tableau de Bord Anguille est l'outil de suivi du Monitoring** pour le Plan Anguille (ONEMA *Plan de gestion anguille de la France Volet local Loire* 2009). La création du **Tableau de Bord SALT a, quant à elle, été inscrite dans le PLAGEMOMI 2009-2013** (mesure 16 - Anonyme 2009). Les Tableaux de bord ont, entre autres, pour mission la bancarisation des données et leurs analyses dans l'optique d'apporter les éléments de connaissance nécessaires à la prise de décisions de gestion.

Les Tableaux de Bord ont également pour objectif de répondre à des problématiques ponctuelles de gestion au sein du bassin versant en accord avec la biologie de l'espèce et les dispositions réglementaires. En définitive, les Tableaux de bord Migrateurs sont les outils de suivi des populations et de leurs milieux à l'échelle du bassin Loire au service des gestionnaires. Ils procurent des informations ayant des répercussions en termes de gestion du système et participent également à l'élaboration d'un modèle global de gestion des populations continentales de poissons grands migrateurs.

1.1 Missions des Tableaux de Bord Migrateurs

Les Tableaux de Bord Migrateurs doivent être un outil au service des gestionnaires. Ils doivent à la fois répondre aux questionnements de ces derniers (aussi bien en termes de connaissances biologiques que techniques) et être les outils de suivi des différents documents de planification (PLAGEPOMI, Plan de gestion Anguille, SDAGE, etc.). Ainsi, les missions des Tableaux de Bord Migrateurs peuvent être déclinées en 5 grandes missions :

- Centraliser et bancariser l'information de qualité sur les espèces visées par le projet ainsi que sur leurs milieux,
- Dresser un bilan régulier de la situation des espèces amphihalines, de leurs habitats et des pressions qui s'exercent sur les populations à l'aide d'indicateurs fiables et reconnus,
- Répondre aux interrogations des gestionnaires par le développement de projets visant l'aide à la gestion,
- Organiser et susciter le partage des connaissances ainsi que les interactions entre chercheurs, gestionnaires et opérateurs techniques et financiers,
- Améliorer l'information publique, c'est-à-dire des partenaires et des usagers des Tableaux de Bord Migrateurs mais également de tout public susceptible de chercher de l'information

1.2 Echelle d'intervention

Les Tableaux de Bord Migrateurs doivent répondre aux interrogations des gestionnaires, notamment ceux présents au comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI). Le territoire d'action est donc celui du COGEPOMI, à savoir le bassin de la Loire, des côtiers Vendéens et de la Sèvre niortaise (Figure 1).

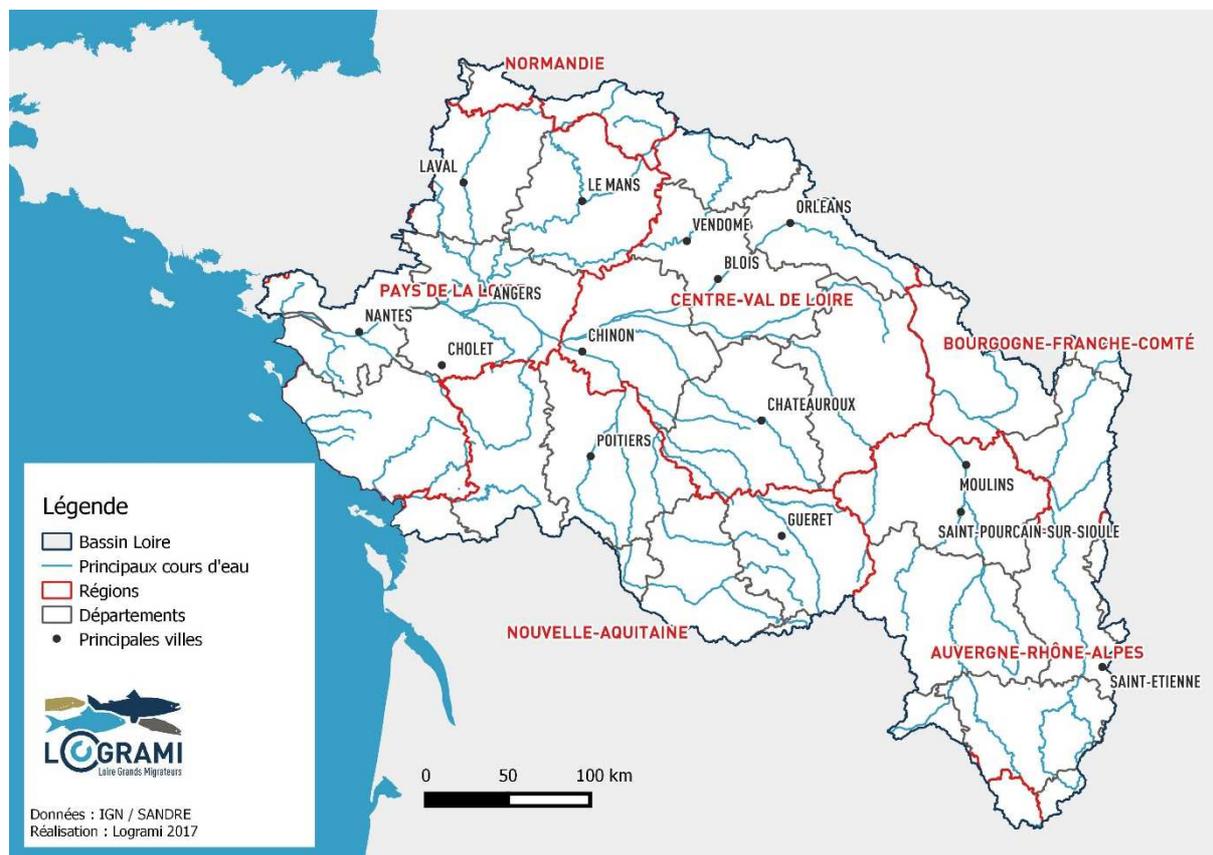


Figure 1 : Territoire d'intervention des Tableaux de Bord Migrateurs

1.3 Fonctionnement

Afin de garantir que l'outil réponde bien aux attentes des personnes le finançant et des gestionnaires, un comité de pilotage des Tableaux de Bord Migrateurs est constitué. Ce comité de pilotage a pour missions de :

- Réfléchir et de valider les règles de fonctionnement des Tableaux de Bord Migrateurs dans un sens très large (décide de tout ce qui permettra aux Tableaux de Bord de bien fonctionner),
- Veiller à ce que les Tableaux de Bord répondent bien aux différentes interrogations des gestionnaires et du COGEPOMI,
- Suivre la mise en place des indicateurs,
- Proposer des évolutions pour l'outil,
- Relire les documents de communication avant diffusion (lettre d'information, synthèses, rapports, etc.).

Ce comité est constitué de membres permanents représentant des structures techniques et financières partenaires du projet. Ainsi, est convié :

- 1 représentant de la DREAL Pays de la Loire en tant que secrétaire du COGEPOMI,
- 1 représentant de la DREAL de bassin Loire-Bretagne en tant que co-secrétaire du COGEPOMI,
- 1 représentant de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne en tant que financeur du projet,
- 1 représentant de l'Établissement public Loire en tant qu'ex-financeur du projet et en tant que structure en charge du portage du marché sur les opérations temporaires de soutien des effectifs de la population de saumons du bassin Loire,
- 1 représentant de la région Centre Val-de-Loire en tant que financeur du projet,
- 1 représentant de la région Pays de la Loire en tant que financeur du projet,

- 1 représentant de l'Office Français de la Biodiversité (OFB) en tant que structure d'appui technique à la mise en œuvre des programmes grands migrateurs,
- 1 représentant de l'association Loire Grands Migrateurs en tant que maître d'œuvre du projet.

Le comité de pilotage se réunit une fois par an.

1.4 Résultats attendus

Les Tableaux de Bord Migrateurs doivent être des outils fonctionnels permettant un suivi précis et régulier de l'état des populations et du milieu. Ils doivent également disposer d'une base de connaissances solide qui est mise à disposition des gestionnaires sous différentes formes possibles : cartes, rapports de synthèse, rapports d'expertise, indicateurs, etc.

Afin de privilégier la diffusion des informations, la communication mais aussi la sensibilisation sur les poissons grands migrateurs et les programmes de restauration dont ils font l'objet, un site internet (remplaçant celui dédié aux anguilles) a été mis en place au cours de l'exercice 2010-2011. Il est animé par les animateurs des Tableaux de Bord Migrateurs du bassin Loire. L'objectif est d'entretenir une dynamique autour des Tableaux de Bord et des programmes liés aux poissons grands migrateurs. Dans ce même but, une lettre d'information semestrielle est également diffusée sous format papier (500 exemplaires) ainsi que par mail à un large public. C'est notamment l'occasion de présenter les résultats d'études menées sur le bassin Loire pour les grands migrateurs, mais aussi d'aborder des points de gestion et de réglementation.

2 Mission 1 : Centralisation et bancarisation de l'information

La centralisation et bancarisation de l'information, est une étape fondamentale car les Tableaux de Bord « Migrateurs » ne peuvent fonctionner sans données de qualité, validées et mises à jour régulièrement. Comme le Tableau 1 en témoigne, La quantité de données bancarisées est très importantes et concerne un nombre croissant de domaines : habitats, suivis biologiques, captures, état des axes de migration, etc. Une trentaine de jeux de données sont thésaurisés à l'heure actuelle.

Tableau 1 : Récapitulatif des données bancarisées au sein des Tableaux de Bord Migrateurs (*données mises à jour au cours de l'exercice 2021)

Données bancarisées	Base de données	Source des données	Actualisation
Passages aux stations de comptage (toutes espèces)	STACOMI	LOGRAMI	2021*
Fronts de colonisation (toutes espèces)	BD Habitats	LOGRAMI	2021*
Faciès hydromorphologiques	BD Habitats	LOGRAMI	2021*
SAUMON			
Indice d'abondance saumon	BD Saumon	LOGRAMI	2021*
Déversements saumon	BD Saumon	LOGRAMI	2021*
Surfaces productives pour le saumon atlantique	BD Habitats	LOGRAMI	2021*
Comptage frayères saumon	BD Habitats	LOGRAMI	2021*
ALOSES			
Habitats favorables pour la reproduction des aloses	BD Habitats	LOGRAMI	2018
Activité de reproduction des aloses (suivis des bulls)	BD Habitats	LOGRAMI	2021*
LAMPROIES			
Habitats favorables pour la reproduction des lamproies	BD Habitats	LOGRAMI	2018
Activité de reproduction des lamproies	BD Habitats	LOGRAMI	En cours

Données bancarisées	Base de données	Source des données	Actualisation
ANGUILLE			
Indice « Civelles » européen	Table <i>Recrutement estuarien</i>	CIEM WGEEL	2021*
Effectifs annuels aux passes-pièges à anguilles	Table <i>Suivi des passes</i> , BD STACOMI	FDPPMA 85 PNR du Marais poitevin	2021* 2021*
Réseau Anguille Loire	BD RSA (Format EPTB Vilaine - OFB)	LOGRAMI, FDPPMA du Bassin Loire	2019
Réseau Anguille du Marais poitevin	BD RSA (Format EPTB Vilaine - OFB)	PNR du Marais Poitevin	2020*
Réseau Anguille des marais vendéens	Table <i>Réseau Anguille Marais vendéens</i>	Communautés de communes «Océan – Marais de Monts » et « Noirmoutier »	2018
Estimation des densités d'anguilles jaunes	Table <i>Population en place</i>	Modèle EDA (EPTB Vilaine OFB)	2018 (modèle EDA 2.3 de 2021 inapplicable)
Estimation des densités d'anguilles argentées	Table <i>Potentiel reproducteur</i>	Modèle EDA (EPTB Vilaine OFB)	2018 (modèle EDA 2.3 de 2021 inapplicable)
Estimation du flux d'anguilles argentées	Table <i>Potentiel reproducteur</i>	MNHN PNR du Marais Poitevin	2020 2020
Indice d'abondance « Anguilles argentées »	Table <i>Potentiel reproducteur</i>	AAIPPBLB	2019*
PRESSIONS			
Obstacles à la migration	BD <i>Fonds de carte</i>	SIE OFB	ROE : 2021

Données bancarisées	Base de données	Source des données	Actualisation
Turbines hydroélectriques	BD ouvrage (base créée EPTB Vilaine ¹)	OFB	2018
Déclarations de capture par les pêcheurs aux engins	Table <i>SNPE</i>	OFB (PONAPOMI)	2018*
Captures de civelles par pêche	Table <i>Recrutement estuarien</i>	MTES, OFB	2021*
Effort de pêche de la civelle (Licences de pêche)	Table <i>Recrutement estuarien</i>	SNPE OFB	2018
Captures d'anguilles par les pêcheurs aux engins	Table <i>Population en place</i>	SNPE OFB	2021 (données 2018-2020)
Effort de pêche de l'anguille jaune (Licences de pêche)	Table <i>Population en place</i>	SNPE OFB	2018
Capture d'anguilles argentées	Table <i>Potentiel reproducteur</i>	AAPPBLB OFB	2020 2020
Effort de pêche de l'anguille argentée	Table <i>Potentiel reproducteur</i>	AAPPBLB OFB	2020 2020
Parasitisme des anguilles argentées	Table <i>Potentiel reproducteur</i>	AAPPBLB	2018

Par ailleurs, les Tableaux de bord Migrateurs collectent les données nécessaires au suivi des mesures de gestion (application des mesures de pêche, opérations d'alevinage de saumons et d'anguilles, aménagement des ouvrages du bassin).

Tableau 2 : Actualisation des données de suivi des mesures de gestion (*données mises à jour au cours de l'exercice 2021)

Information	Source des données	Actualisation
Suivi des quotas de pêche des anguilles <12 cm	MEEDAT, DREAL PdL	2021*
Suivi des alevinages d'anguilles	ARA France, DREAL PdL	2021*
Aménagement des ouvrages « points noirs » du PLAGEPOMI	DREAL Centre Val de Loire	2019

¹ Institution d'Aménagement de la Vilaine aussi dénommé Etablissement Public Territorial de Bassin de la Vilaine

2.1 Evolution et accompagnement de mise à jour de la base STACOMI

Durant l'exercice 2021, les Tableaux de Bord ont pu mener 2 actions spécifiques visant l'amélioration de la visualisation des données aux stations de comptage (STACOMI) et une recherche innovante permettant un gain de temps lors du dépouillement des fichiers vidéo.

2.1.1 Premières réflexions pour la mise en place d'une interface Shiny

La base de données STACOMI est accompagnée d'un outil d'analyse et de visualisation développé sous R par Legrand et al. (2019). Suite à des développements technologiques récents, ce package ne fonctionne plus sous sa forme graphique (il est encore possible d'utiliser le package mais uniquement en ligne de commande). Un groupe de travail composé de l'EPTB Vilaine, de l'OFB, de SEINORMIGR et de LOGRAMI s'est donc mis en place en 2021 afin de refondre ce package à l'aide des derniers outils de visualisation disponibles.

Le cahier des charges fixé par les participants, imposait le choix d'un outil open source, gratuit et permettant un accès web afin de permettre au plus grand nombre d'accéder aux informations produites. Le choix s'est donc porté sur Shiny qui est un package R permettant le développement d'applications web dynamiques. Afin de favoriser la maintenance à long terme de l'application le framework proposé par le package Golem a été utilisé et les développeurs ont suivi les recommandations dispensées dans (Fay et al. 2021). Par ailleurs une démarche dite de « continuous integration » consistant à intégrer les changements apportés au code informatique d'un projet logiciel de façon continue, afin de détecter et de corriger immédiatement les éventuelles erreurs, a été mise en œuvre.

Ainsi le groupe s'est réuni durant une semaine pour un hackathon durant lequel, 4700 lignes (150 comits) de codes ont été produites aboutissant à un premier prototype fonctionnel d'interface (Figure 2).

L'ensemble du code ainsi que tout l'historique du développement sont disponibles sur la plateforme Gitlab de l'INRAE (<https://forgemia.inra.fr/stacom/stacoshiny>).

Le développement se poursuivra en 2022, notamment lors d'un nouveau hackathon.

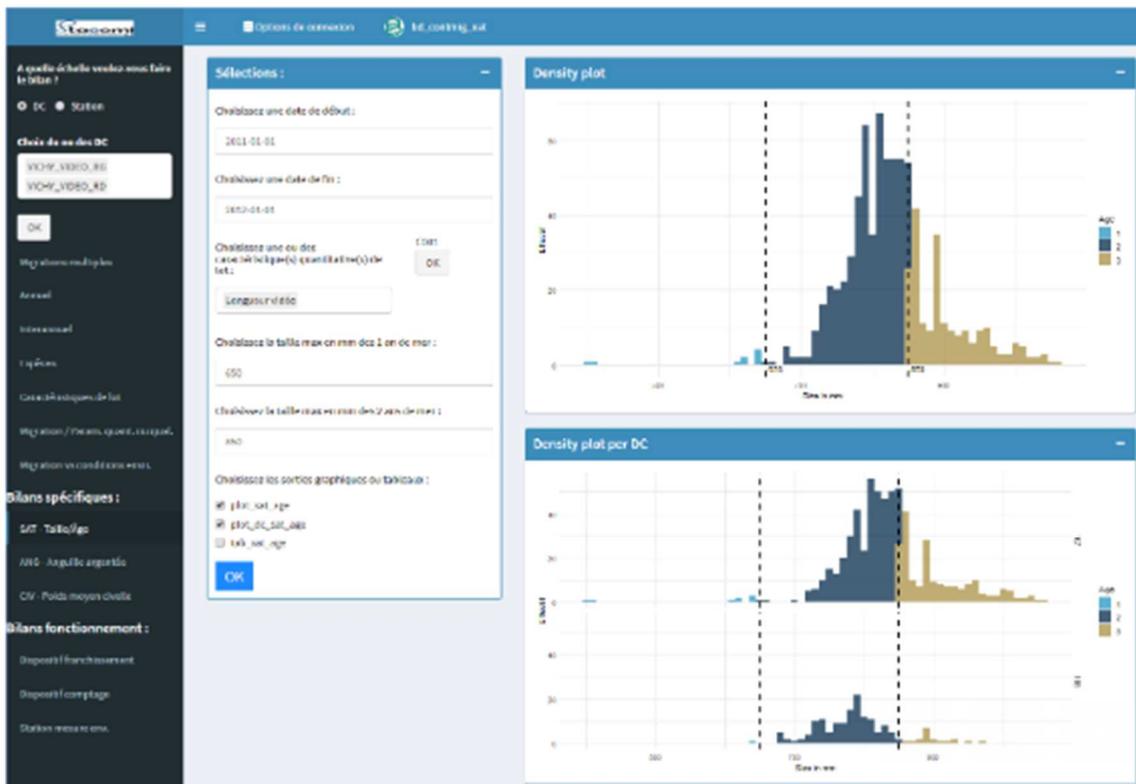


Figure 2 : Capture d'écran du prototype d'interface web

2.1.2 Amélioration par des méthodes d'intelligence artificielle du procédé de dépouillement des images de passage des poissons aux stations de comptage du bassin de la Loire

Les migrations des poissons du bassin de la Loire sont surveillées grâce à un réseau de 11 stations de vidéo-surveillance localisées dans certaines passes à poissons. Le dépouillement des vidéos de passage représente un temps conséquent dû en partie au fait que les vidéos sont déclenchées dès qu'un mouvement est constaté, ce mouvement n'étant pas forcément lié au passage d'un poisson (feuille morte, algues devant la vitre, bulles d'eau, etc.). Afin de réduire le temps passé au dépouillement, les Tableaux de Bord ont lancé en 2021 un stage de 6 mois visant à réfléchir à des façons d'automatiser en partie ce dépouillement via des méthodes d'intelligence artificielle.

L'objectif du stage a consisté à développer un modèle capable de faire le tri entre les vidéos contenant des poissons de celles n'en contenant pas. Pour cela, Pierre Gutierrez a travaillé sur la mise en place d'un modèle faisant appel au réseau de neurones YOLOv4 permettant d'attribuer à chaque image contenue dans la vidéo une probabilité de contenir un poisson. Puis un petit programme a été développé permettant de choisir un certain nombre de seuils afin que les vidéos soient triées dans deux dossiers distincts : vidéos contenant des poissons / vidéos ne contenant pas de poissons (Figure 3).

Tri des vidéos

Paramètres de pré-traitement (utilisés par le programme avant la prédiction par le réseau)

Sélectionnez le dossier contenant les vidéos à trier :

D:/Tests de tri/Prototype Parcourir

Sélectionnez le dossier de destination (qui contiendra les vidéos triées) :

D:/Tests de tri/Prototype Parcourir

Sélectionnez le fichier .data :

D:/Benchmark/data2/obj.data Parcourir

Sélectionnez le fichier .config :

D:/Benchmark/data2/yolo-obj.cfg Parcourir

Sélectionnez le fichier .weights :

D:/Benchmark/modèles/YOLO/Strat_2/yolo-obj_5000.weights Parcourir

Paramètres de post-traitement (utilisés par le programme après la prédiction par le réseau)

Seuil de confiance pour chaque prédiction (en %) :

Taille de la fenêtre glissante (en images) :

Proportion minimale de détections dans la fenêtre glissante (en %) :

---> Il faut au moins 25 détection(s) sur 50 image(s) après une détection pour valider la prédiction. Seules les détections sûres à plus de 60% sont considérées.

Exécuter Annuler

Figure 3 : interface du programme permettant de faire le tri des vidéos entre "vidéos contenant des poissons" et "vidéos ne contenant pas de poissons".

Le modèle a été testé sur un jeu de données réduits de 148 séquences vidéo représentant une durée totale d'enregistrement de 3h27. Sur ce jeu de données, le modèle a réussi à classifier correctement 95% des vidéos. Lorsque les vidéos ne contenaient aucune image de poisson, le modèle ne s'est jamais trompé, en revanche dans 5% des cas, le modèle a prédit « pas de poissons » alors qu'au moins un poisson était présent sur la séquence vidéo (Tableau 3). Au-delà de ce premier résultat très encourageant, nous notons que ce type de réflexion pourrait permettre de réduire de façon importante le temps de dépouillement, puisque sur ce jeu test de 148 séquences vidéo près de 35% ne contenait pas d'image de poissons. Le travail pourrait être poursuivi dans les années à venir sur deux axes distincts : le test de ce modèle en le faisant tourner systématiquement en amont du dépouillement des séquences vidéo mais en continuant à dépouiller l'ensemble des vidéos afin de noter les erreurs du modèle et d'essayer de les comprendre. Le deuxième axe viserait quant à lui l'amélioration du modèle notamment en continuant à nourrir le modèle en privilégiant l'ajout de séquences liées aux erreurs faites précédemment par le modèle. En effet, si nous nous apercevons que le modèle prédit moins bien par exemple dans une situation de grande turbidité de l'eau, alors il pourrait être intéressant de rechercher spécifiquement des séquences vidéo en condition de turbidité pour que le modèle apprenne à mieux repérer les poissons dans ces conditions particulières.

Tableau 3 : Résultat des prédictions du modèle sur le jeu test composé de 148 séquences vidéo et comparaison au réel

		Prédit	
		Poisson	NA
Réal	Poisson	90	7
	NA	0	51

2.2 Bancarisation des faciès d'écoulement et des suivis de la reproduction des aloses et premières analyses

D'année en année, l'ensemble des axes de migration du Bassin Loire est cartographié afin de dresser un état des capacités productives du bassin et révéler les territoires à enjeu.

En 2018, LOGRAMI a entamé l'élaboration d'une base de données géoréférencées ayant pour vocation de regrouper les données issues des cartographies d'habitats réalisées sur le bassin Loire. Les résultats d'une quarantaine d'études de cartographie des habitats, menées par LOGRAMI ou des structures partenaires entre 1991 et 2018 sont ainsi disponibles sous forme de tronçons de faciès ou de zones de frayères potentielles.

Ces jeux de données ont ainsi été bancarisés en 2019 par les Tableaux de bord Migrateurs dans la base de données géographiques « Habitats » au format PostgreSQL. En 2020, les données sur les suivis de la reproduction de l'aloise sur les zones de frayères (comptages de bulls) ont été bancarisés.

Durant l'année 2021, les données relatives à la cartographie des faciès d'écoulement sur l'amont de l'Allier et l'Espézonette (caractérisation orientée vers l'analyse de la production de saumons) ont été bancarisées portant à 20811 le nombre de faciès cartographiés.

La mise en production de la base de données a cependant permis de mettre en avant la nécessité d'améliorer la structure de la base afin d'accélérer la vitesse de réalisation des requêtes, d'améliorer l'interopérabilité avec les outils de saisie nomade publié en 2021 (notamment Input/Mergin par Lutra consulting et QField). Par ailleurs de nouvelles tables de référence sont apparues comme nécessaire afin de garantir l'intégrité des données.

Un chantier de refonte de la base a donc été mis en œuvre en parallèle (Figure 4).

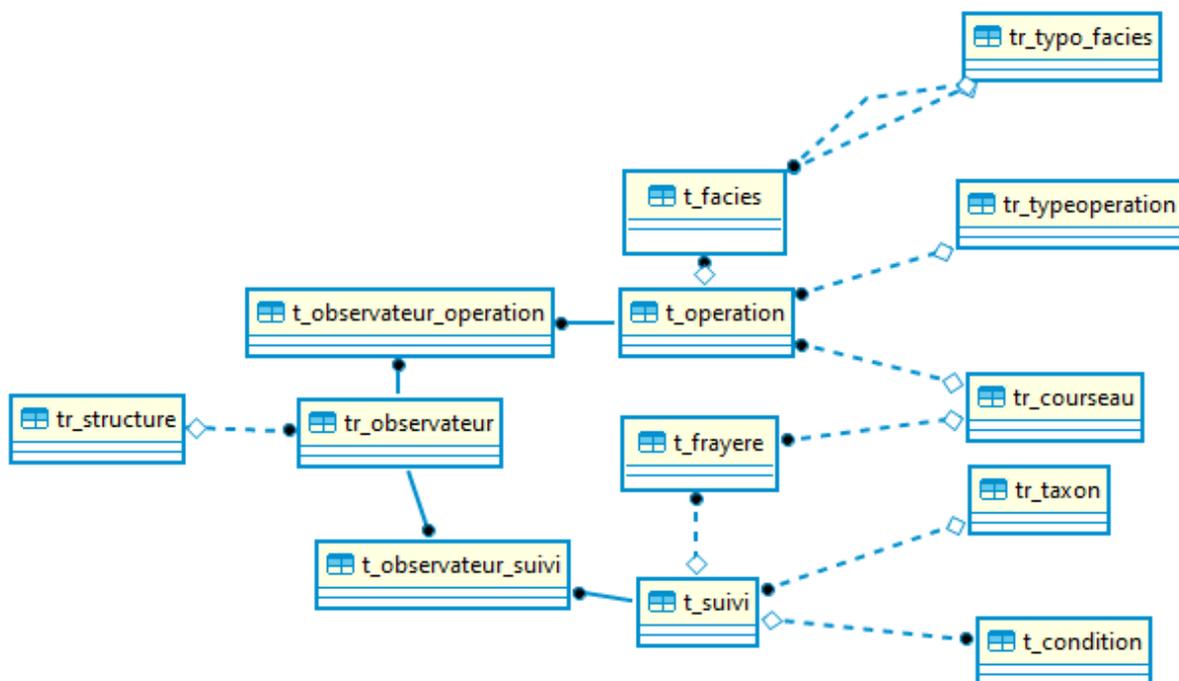


Figure 4 : Schéma conceptuel de la nouvelle base de données

Néanmoins, de premières analyses ont pu être réalisées et ont permis de mettre en évidence le linéaire important prospecté (près de 1500 km) pour l'identification des zones potentielles de reproduction des aloses dans le bassin de la Loire (Figure 5).

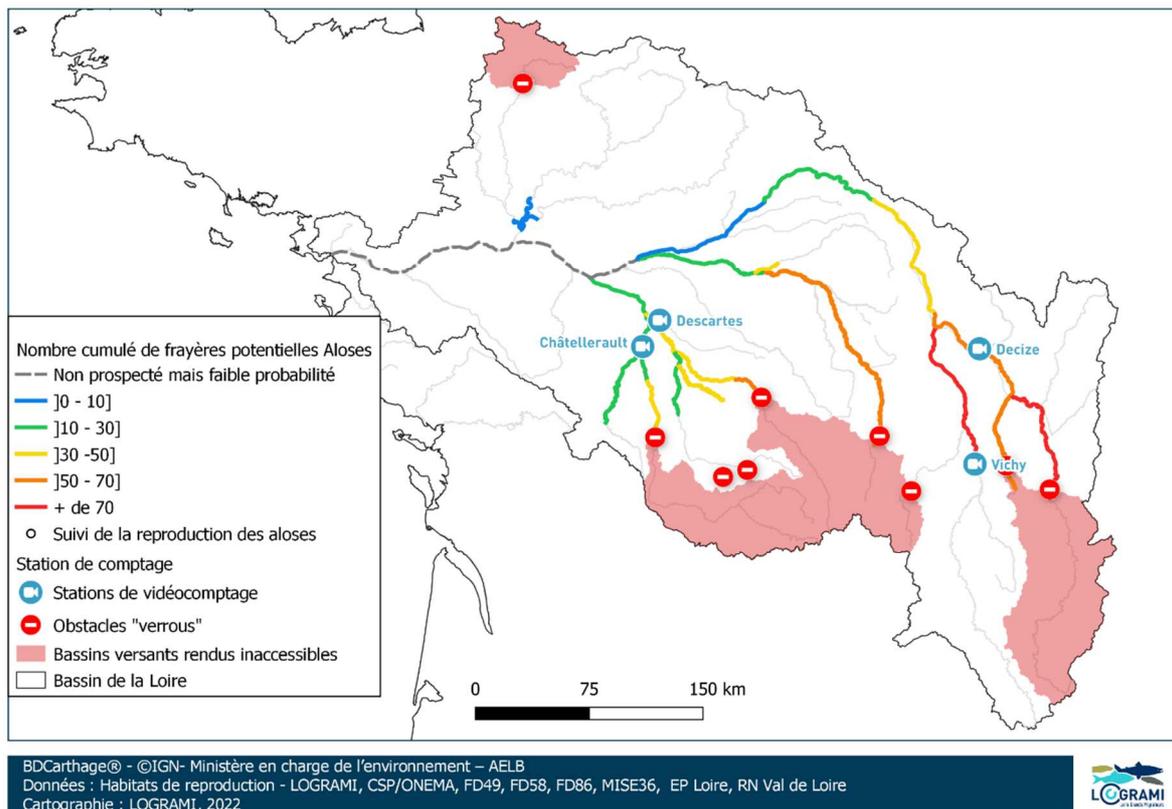


Figure 5 : Linéaire prospecté pour l'identification des zones de reproduction dans le bassin de la Loire et nombre cumulé de frayères potentielles identifiées par tronçon de 100 km

D'autre part, plus de 3000 suivis de reproduction des aloses ont été entrepris dans le bassin de la Loire selon 3 objectifs principaux : l'attestation de la présence de reproduction, la recherche du front de colonisation et l'estimation du nombre de géniteurs (Figure 6).

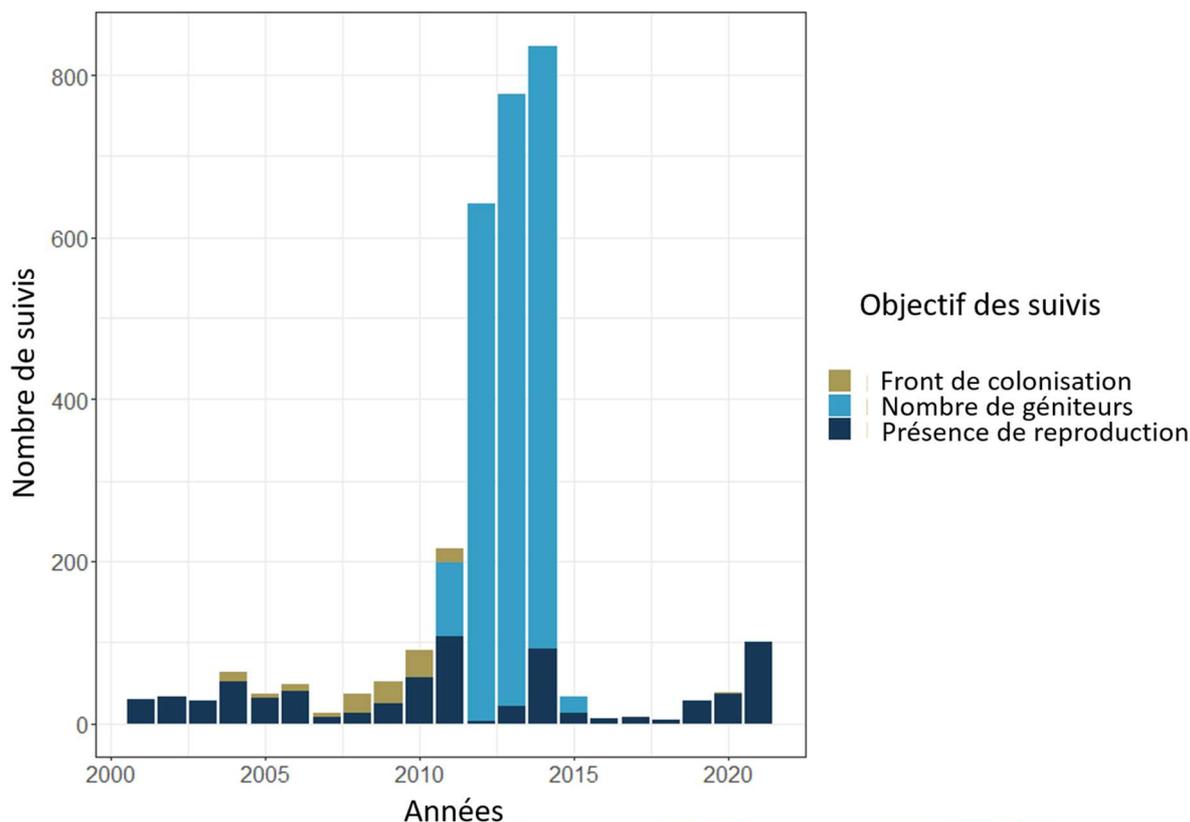


Figure 6 : Evolution du nombre de suivis de reproduction des aloses réalisés dans le bassin de la Loire depuis 2000 en fonction de l'objectif recherché du suivi.

Les suivis visant l'estimation du nombre de géniteurs se réalisent en effectuant des nuits « complètes » sur site, c'est-à-dire au moins 5 heures de suivi entre 23h et 4h du matin. 20 sites ont fait l'objet d'un suivi « nuit complète » depuis le début des suivis. Parmi ces sites, seuls 4 ont permis de compter plus de 100 bulls en moyenne par nuit et parmi ces sites, seul celui de Châtellerault présente dans le même temps un nombre de nuits complètes important (>50 nuits) et un nombre de bulls conséquent (>100 bulls en moyenne) (Figure 7).

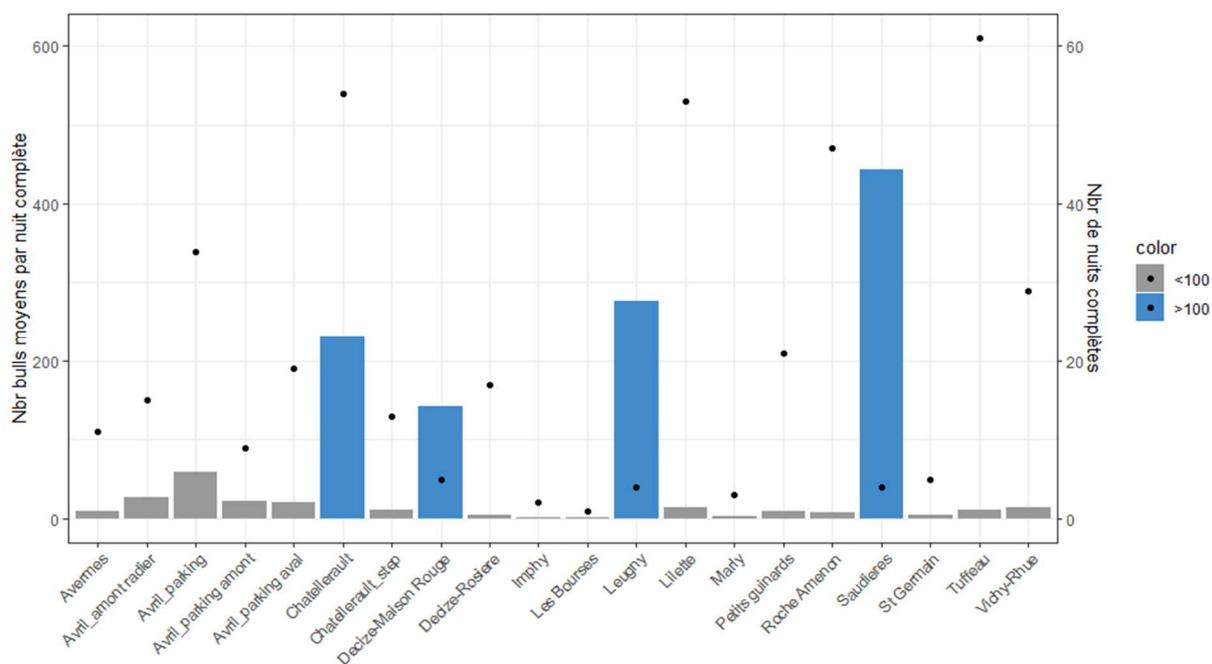


Figure 7 : Nombre de nuits complètes réalisées sur les différents sites et nombre moyen de bulls comptés durant ces nuits.

Suite à ce constat, nous avons donc entrepris de commencer à regarder la dynamique de reproduction des aloses à l'échelle des nuits uniquement sur cette frayère de Châtellerault qui semble être la plus robuste en terme à la fois de suivis et de présence d'aloises. A partir de ces données, nous avons pu reconstituer la proportion de bulls entendus pour chaque quart d'heure de suivi. Nous avons ensuite comparé la distribution normale observée par rapport à celle faisant référence pour la rivière Garonne issue des travaux de Cassous-Leins (Figure 8). Cette analyse met en avant une grande proximité des courbes Loire et Garonne avec cependant un décalage du pic de migration qui est plus précoce pour la frayère de Châtellerault qu'elle ne l'est sur la Garonne.

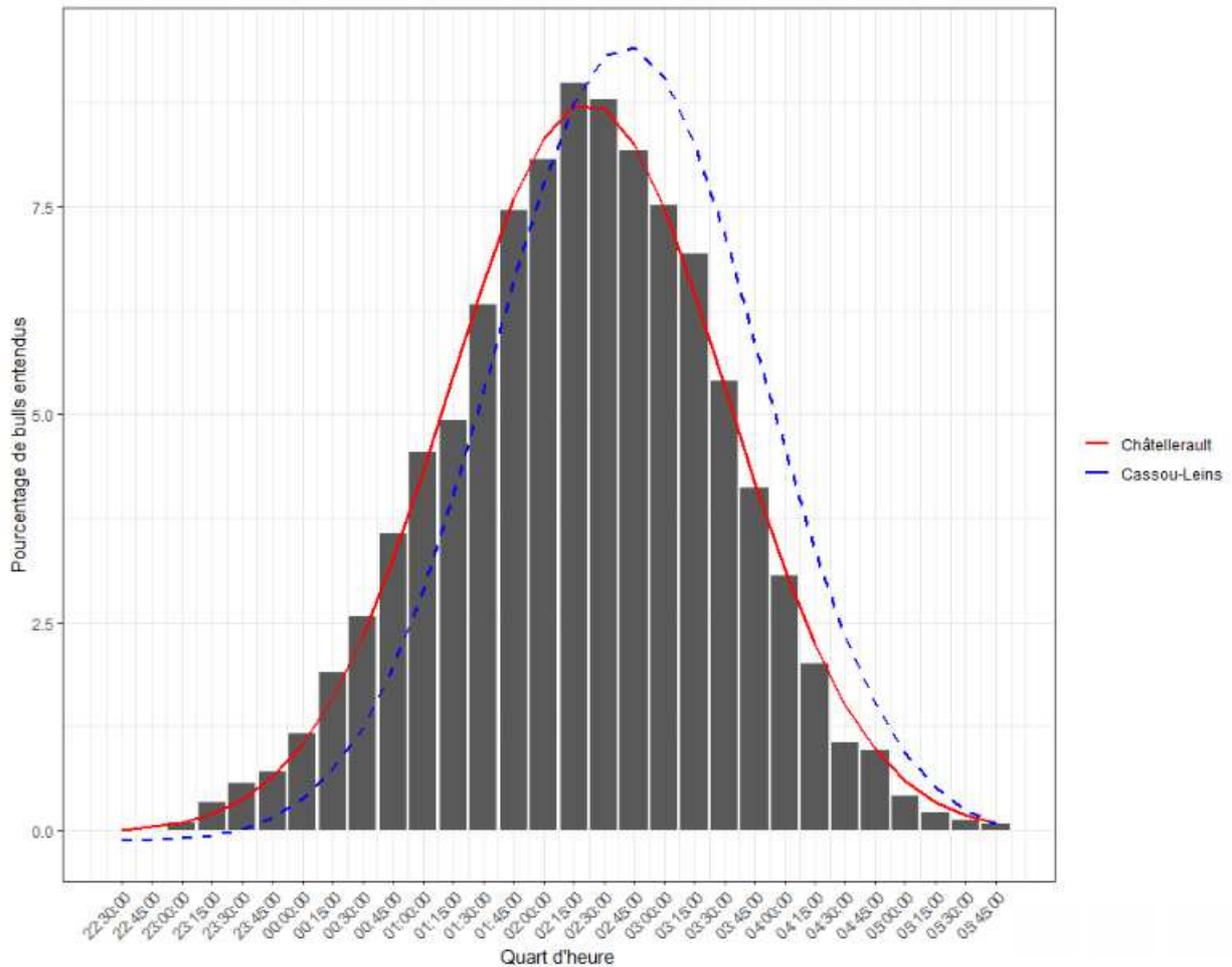


Figure 8 : Reconstitution des pourcentages de bulls entendus par quart d'heure de suivi et comparaison avec la courbe de Cassou-Leins qui fait référence pour la rivière de la Garonne

2.3 Développement d'une base des données environnementales influençant les migrations

Les variables environnementales telles que la température de l'eau, la photopériode et le débit des rivières sont connues pour influencer les migrations voire la survie des poissons grands migrateurs. C'est la raison pour laquelle ces paramètres sont régulièrement croisés avec les données biologiques sur les espèces amphihalines. Cependant, ces données se trouvent actuellement sous des formats divers : site web pour les données de débit et fichier Excel pour les données de température.

Le site <https://www.hydro.eaufrance.fr/> présente l'intérêt de compiler l'ensemble des données sur les débits des rivières produites en France. Néanmoins, en pratique, il n'est pas très aisé de télécharger des données sur plusieurs stations hydrologiques et sur un pas de temps long. Or c'est ce qui est classiquement réalisé lorsque les données biologiques sur les espèces amphihalines sont croisées avec les données de débit.

Les données de température de l'eau, quant à elle, sont plus difficiles à trouver (en dehors du réseau de sondes LOGRAMI). Une récente étude commanditée par l'EP Loire et réalisée par le bureau d'étude Ecolimneau a mis en évidence un nombre important de structures produisant des données de température de l'eau mais un faible nombre ayant de longues chroniques de données. Parmi ces structures figure EDF, l'EP Loire et LOGRAMI. A ce jour, les données des sondes thermiques de LOGRAMI ne sont pas bancarisées et cette étape pourrait permettre d'améliorer la valorisation de ces données en les croisant plus facilement avec les données biologiques collectées par ailleurs. A terme, il pourrait être envisagé de bancariser également les données de partenaires, si l'accès aux données est possible.

La photopériode enfin est un paramètre important, mais un package R nommé *'meteor'* permet de récupérer facilement cette information en tout point du bassin. Il n'a donc pas semblé opportun de considérer ce paramètre pour la bancarisation des données.

Une réflexion a ensuite été menée sur le pas de temps des données à bancariser. Concernant les débits, le choix s'est porté sur un pas de temps journalier. En plus de ces données, il a semblé pertinent de bancariser les débits moyens de référence qui sont très utiles pour comparer les débits d'un mois aux débits de référence. Concernant la température de l'eau, les données sont récupérées à un pas de temps horaire. Dans la mesure où ce degré de précision peut être intéressant pour certaines analyses (*par ex.* dynamique de reproduction de l'alose à l'échelle d'une nuit), et que cette donnée n'est bancarisée nulle part ailleurs, il a été décidé de conserver ce pas de temps horaire.

Le schéma conceptuel de la base de données a été créé (Figure 9) afin de bancariser l'ensemble de ces données.

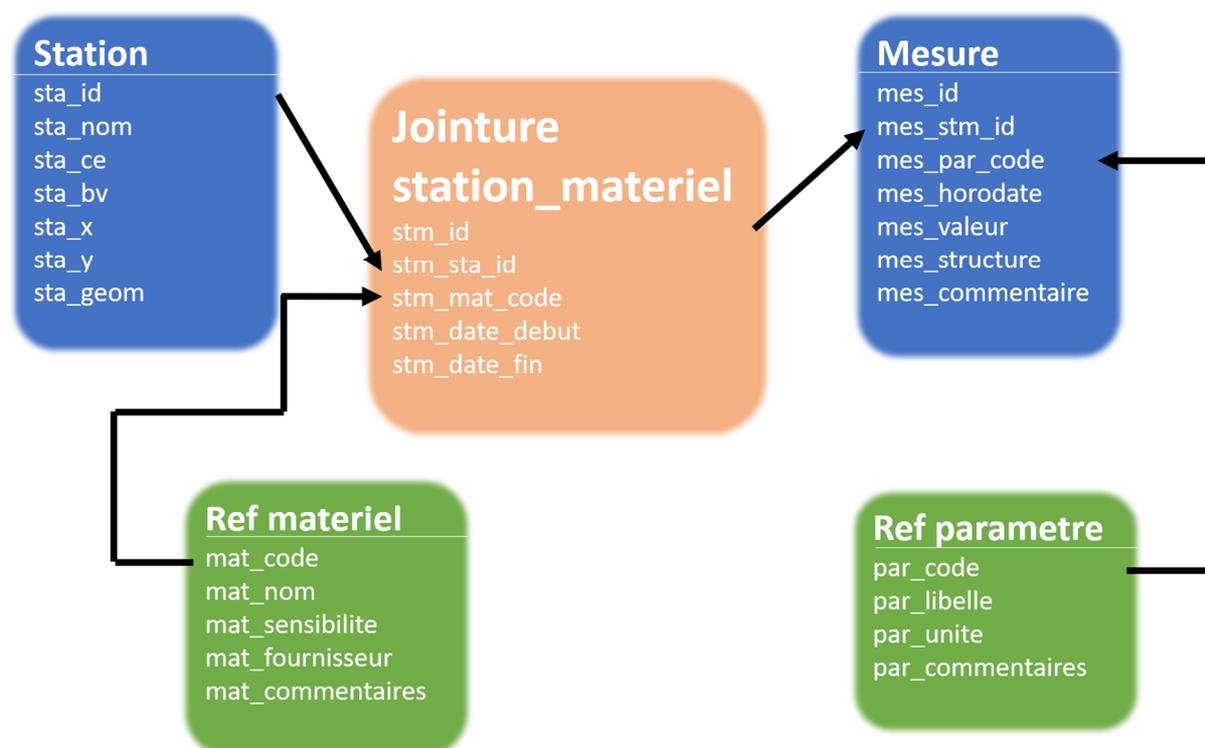


Figure 9 : Schéma conceptuel de la base de données bd_envir

2.4 Développement d'outils d'aide à la saisie sur le terrain

Une grande part de l'activité de LOGRAMI consiste à produire des données environnementales et biologiques acquises sur le terrain. Il s'agit par exemple de cartographier les faciès des cours d'eau, de comptabiliser les bulls d'aloses ou encore de localiser les nids de lamproies ou de saumons.

Afin d'optimiser la chaîne de production de ses données et de limiter les erreurs d'acquisition, LOGRAMI a engagé en 2021 un travail de mise en place d'outils de saisie mobiles dédiés. Les technologies dans ce domaine étant en constante évolution, plusieurs outils seront testés au fil du temps.

En 2021, c'est l'application Qfield qui a fait l'objet de tests poussés. Cette application permet de développer des projets de saisie de données à composante géographique sous QGIS et de les rendre accessibles et synchronisables sur des plateformes mobiles Android pour la saisie sur le terrain.

Des projets spécifiques ont donc été développés par les Tableaux de bord et l'application a été testée avec succès sur des tablettes de terrain Android lors des opérations de cartographies de faciès de l'Espezonnette et l'Allier ainsi que lors des inventaires frayères de lamproies.



Figure 10 : Saisie in situ sur tablette numérique (Source LOGRAMI)

Qfield ne permet cependant pas une synchronisation directe avec les bases de données PostgreSQL/PostGIS dans lesquelles sont stockées les données produites. Ceci est pénalisant car cela retarde la mise à disposition des données qui doivent être intégrées dans un second temps par les Tableaux de bords.

De plus, Qfield ne permet pas à plusieurs équipes de saisir des données simultanément sur le terrain en ayant accès en temps réel aux données saisies par les autres équipes. Ceci est particulièrement pénalisant lors des campagnes de suivis de bulls d'aloses. Ainsi d'autres outils et approches devront être testés dans les années à venir. Un bilan des outils disponibles a donc été réalisé afin de guider ces démarches (Tableau 4 : Outils à l'étude pour la saisie mobile de données).

Tableau 4 : Outils à l'étude pour la saisie mobile de données

Outils	Edition offline	Synchro pgSQL	Versioning	Plateformes	Cartographie	Saisie multiple	Synchro
KoboToolBox	Oui	?	?	Android (+Enketo)	Limitée (pas couches autres que ref)	Oui	Oui (consultable)
ODK collect	Oui	Oui app → bdd	Non	Android (+Enketo)	Limitée (pas couches autres)	Oui	Oui (consultable)

Input/Mergin	Oui	Oui App <-> bdd	Oui	Android + IOS	Oui (projets QGIS)	Oui	Oui (consultable)
Qfield Cloud	Oui	Oui	Oui	Android + Win + IOS en dev	Oui (projets QGIS)	Oui	Oui

Bilan 2021 par rapport à la mission N°1

En plus de la bancarisation des relevés cartographiques réalisés en 2021 sur l'Allier amont et l'Espézonette, un important travail d'amélioration et de mise en conformité de la base de données « habitats » a été initié en 2021. Ce travail qui sera à poursuivre en 2022 a également été l'occasion de sortir les premières analyses sur les données de suivis de la reproduction des aloses.

L'exercice 2021 a également été l'occasion de créer une nouvelle base de données sur les données environnementales. A ce jour, les données bancarisées sont la température de l'eau et le débit des rivières à certaines stations hydrologiques stratégiques par rapport à l'enjeu poissons migrateurs. Dans l'avenir d'autres paramètres pourraient être bancarisés si le besoin s'en fait sentir.

En parallèle de la montée en puissance des bases de données au sein de Tableaux de Bord, des réflexions sont menées pour raccourcir au maximum le temps entre l'acquisition de la donnée sur le terrain et sa bancarisation dans les bases de données. Ce travail sera à poursuivre dans les années à venir, mais l'exercice 2021 a permis la mise en œuvre des premiers tests de saisie nomade qui, s'ils ne donnent pas encore entière satisfaction aujourd'hui, ont démontré tout leur intérêt. Des outils sont à l'étude pour proposer des solutions plus efficaces dans les années à venir.

3 Mission 2 : Suivi des indicateurs sur l'état des populations, des milieux et des pressions associées

3.1 Présentation des tableaux de bord d'indicateurs des espèces

Les tableaux de bord des populations de poissons migrateurs du Bassin Loire sont structurés par thématique, selon le modèle Pression - Etat – Réponse (PER) défini par l'OCDE (1993) pour représenter les pressions exercées par l'activité humaine sur l'environnement :

- Etat de la population (par stade du cycle de vie)
- Pressions sur la population (par thématique)
 - Obstacles à la migration
 - Pêche
 - Prédation
 - Qualité du milieu
- Restauration (actions et mesures de gestion)

La situation de chaque indicateur est symbolisée par plusieurs icônes pour une lecture rapide des tableaux de bord :

● **L'état de l'indicateur par rapport à une référence externe** : Situation historique connue, seuil biologique issu de la bibliographie, objectif de gestion, expertise...

 **L'état de l'indicateur par rapport à la série temporelle des données bancarisées**

 /  /  **La tendance récente** de l'indicateur par rapport à la valeur moyenne des données des 5 années précédentes (en baisse / stable / en augmentation).

Légende :

Etat (par rapport à la référence) ● Bon ● Moyen ● Mauvais ● Indéterminé

Etat (par rapport à la série de données)  Bon  Moyen  Mauvais  Indéterminé

Tendance (sur 5 ans) :  En augmentation  Stable  En diminution  Indéterminée

Figure 11 : Légende des tableaux de bord affichée sur le site internet www.migrateurs-loire.fr

Ces représentations synthétiques sont détaillées et justifiées dans des fiches-indicateurs présentant :

- La synthèse de l'état et de la tendance récente
- Le mode de calcul
- L'interprétation et le choix de la référence externe
- Les résultats de l'indicateur détaillés et illustrés par des graphiques ou des cartes
- La source des données
- Les documents source (rapports, publications) liés à l'indicateur
- Les fiches-indicateurs liées (thématique proche ou autre espèce)
- Des liens vers la documentation ou des ressources externes pour plus d'information

Cette présentation des indicateurs est formalisée sur le site internet des Tableaux de bord Migrateurs : www.migrateurs-loire.fr (voir 3.1 *Présentation des tableaux de bord d'indicateurs des espèces*). **53 fiches-indicateurs** ont été rédigées et y sont publiées, d'autres sont en cours de rédaction pour intégrer davantage de données issues des suivis sur ces espèces.

La synthèse des indicateurs (actualisation 2021) est présentée dans les tableaux de la partie suivante.

3.2 Mise à jour des indicateurs et données sur l'anguille européenne

3.2.1 Indicateurs de l'état de la population

Tableau 5 : Bilan des indicateurs du recrutement estuarien de l'anguille européenne

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Recrutement de civelles aux passes estuariennes	<p>2020: Pas de suivi pour cause de COVID (4789819 civelles sur la Vie en 2019, soit le nouveau maximum)</p> <p>67648 civelles sur la Sèvre niortaise, soit 11.59% du maximum (2001)</p> <p>2020: Pas de suivi pour cause de COVID sur le Jaunay (2019 : 404 civelles)</p>	 	PNR Marais poitevin 2021, FVPPMA 2021
Effectif d'anguilles jaunes aux passes fluviales	<p>2021 : 7 anguilles / jour de suivi (S. niortaise), soit 5% du maximum (2013)</p> <p>(Jaunay, Lay, Vie inconnus (COVID))</p>	 	PNR Marais poitevin 2021, FVPPMA 2021
Front de colonisation de l'anguille	D0,5 (<300mm) 2019 : 335 km de la mer	 	LOGRAMI, FDPPMAS (Dicharry 2019)
Densité moyenne (UGA Loire)	2015 : 0,99 ang. /100 m² (France : 1,63 ang. /100m ²)	 	Modèle EDA (Briand et al. 2018)
Indice d'abondance Anguilles argentées en Loire Moyenne	2020 : 1,1 (sans unité) +12% par rapport aux 5 années précédentes	 	Bourillon et al. 2021
Flux d'anguilles argentées estimé	<p>Loire aval 2020 : 107 628 anguilles</p> <p>Sèvre niortaise 2020 : 11878 anguilles (+16%)</p>	   	MNHN, AAPPBLB (Bourillon et al. 2020)

3.2.2 Obstacles à la migration

Tableau 6 : Bilan des indicateurs d'obstacles à la migration

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Taux de mortalité moyen lié aux turbines hydroélectriques	2012 : 3,1% (Loire) 2012 : 2,2% (Côtiers vendéens)		IAV, ONEMA, LOGRAMI (Briand et al. 2015)

3.2.3 Pêche et prédation

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Captures de civelles	2021 : 25,6 tonnes de civelles pêchées sur l'UGA Loire soit un taux d'exploitation de +13% par rapport à la période de référence 2003-2008		OFB / MEDDE 2020
Captures d'anguilles jaunes par les pêcheurs aux engins	2020 : 7,16 tonnes d'anguilles jaunes soit 24,5% de la moyenne de déclarations 2004-2008		OFB 2022
Captures d'anguilles jaunes par les pêcheurs amateurs aux lignes	(Donnée indisponible) 2005 : 600-800 tonnes estimées		LOGRAMI 2008 (Baisez, Laffaille 2008)
Captures d'anguilles argentées	2020 : 10 118 anguilles argentées pêchées au guideau, soit 21% du maximum depuis 2002.		MNHN, AAPPBLB (Bourillon et al. 2020)

3.2.4 Etat sanitaire

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
------------	-----------	---------------------	--------

Taux de parasitisme des
anguilles argentées

2018 : **99 % des anguilles
argentées** impactées par *A.
Crassus*



AAIPPBLB
(Bodin et al. 2011)

3.2.5 Indicateurs de suivi des mesures de restauration

Les données de suivi des captures et quotas de civelles, et les textes réglementaires associés, sont toujours recueillis régulièrement par le Tableau de bord Anguille et synthétisés à l'échelle de l'UGA Loire sur le site internet sous la forme de bilans annuels.

Bilan du suivi des mesures de gestion

Mesure	Situation	Etat et Tendance	Source
Mise en conformité des ouvrages Liste 2 en ZAP Anguille	2018 (sur 927 ouvrages) 8% mis en conformité 57% Travaux engagés		Rapportage Anguille 2018 (<i>Plan de gestion Anguille de la France. Rapport de mise en oeuvre - juin 2018</i> 2018)
Quotas de captures de civelles (< 12 cm)	2021 : 86 % du quota réglementaire		MAA / MTES 2021
Réservation des civelles pour l'alevinage en Europe	2021 : 55 % des captures (14,2 tonnes) vendues pour les alevinages, objectif 60%		MAA / MTES 2021
Transferts de civelles sur l'UGA Loire	2021 : 1 727 kilos sur la Loire		ARA France, DREAL Pays de la Loire
Périodes de pêche de l'anguille	La pêche de l'anguille jaune (>12 cm) est interdite en-dehors d'une période de pêche de 5 mois du 1er avril au 30 août (sauf estuaire de la Loire en aval de Nantes).		OFB (Déclarations de captures)

A consulter

INTERNET



www.Migrateurs-loire.fr

INDICATEURS ANGUILE

<http://www.migrateurs-loire.fr/les-indicateurs/anguille/>

3.3 Présentation des indicateurs et données « saumon »

3.3.1 Indicateurs de l'état de la population

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Production en juvéniles des cours d'eau	2021 : 200 508 tacons 0+ produits sur le bassin de la Loire		LOGRAMI, 2021
Géniteurs estimés sur frayères	2021 : 161 géniteurs estimés d'après les passages à Vichy.		LOGRAMI, 2021
Effectif de saumons aux stations de comptage	2021 : 264 adultes dénombrés à Vichy , soit 21% du maximum observé sur la série chronologique.		LOGRAMI, 2021
Effectif de saumon de la Sèvre niortaise	2021 : aucun individu n'a été dénombré à Marais Pin. Ce résultat est proche de ce qui est habituellement observé.		Parc Marais Poitevin, 2021
Taux de retour du tacon d'automne de l'année à l'adulte	2020 : 0,30% c'est-à-dire plus de 4,5 fois inférieur à ce qu'il était au début des années 80		INRAE – LOGRAMI (Dauphin, Prévost 2013; Legrand, Prévost 2021)
Dépose d'œufs par m ² de surface productive	2021 : avec 0,48 œufs déposés par m ² de surface productive, l'année 2021 est jugée mauvaise.		LOGRAMI, 2021

3.3.2 Indicateurs des obstacles à la migration

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Mortalité des smolts par les turbines hydroélectriques	2012 : en moyenne dans le bassin Loire, 27% des smolts produits sont tués lors de la dévalaison dans les ouvrages hydroélectriques		IAV - LOGRAMI - ONEMA (Résultats issus de Briand et al. 2015)

3.3.3 Indicateurs de pêche et prédation

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Pêche en mer	2020 : capture totale en mer pour le saumon = 915 tonnes (soit 197 tonnes de moins que la moyenne sur les 5 dernières années).		ICES, 2021
Pêche en eau douce	2021 : pêche interdite		PLAGEPOMI
Effectif de silures aux stations de comptage	2021 : 916 individus 3 ^{ème} effectif le plus important depuis le début des comptages		LOGRAMI, 2021

3.3.4 Indicateurs de gestion

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Déversements de saumons	2021 : 302 272 alevins déversés . Effectif le plus bas depuis 2001.		CNSS – EPL, 2021

A consulter

INTERNET



www.Migrateurs-loire.fr
INDICATEURS DU SAUMON
<http://www.migrateurs-loire.fr/les-indicateurs/saumon/>

3.4 Présentation des indicateurs et données « lamproies »

3.4.1 Indicateurs de l'état de la population

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Effectif aux stations de comptage	2021 : 3 998 lamproies 4 % du maximum observé		LOGRAMI, 2021

Effectif de lamproie marine
dans la Sèvre niortaise

2021 : **1 lamproie marine**



Parc Marais
Poitevin, 2021

3.4.2 Indicateurs de pêche et prédation

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Déclarations de captures par les pêcheurs aux engins	2019 : ~ 3 878 lamproies déclarées pêchées (4,6 T)		SNPE/OFB, 2021
Effectif de silures aux stations de comptage	2021 : 916 individus 3 ^{ème} effectif le plus important depuis le début des comptages		LOGRAMI, 2021

A consulter

INTERNET



www.Migrateurs-loire.fr

INDICATEURS DES LAMPROIES

<http://www.migrateurs-loire.fr/les-indicateurs/lamproies/>

3.5 Présentation des indicateurs et données « aloses »

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Effectif aux stations de comptage	2021 : 1 202 aloses moins de 4 % du maximum observé		LOGRAMI, 2021
Effectif d'aloses dans la Sèvre niortaise	2020 : 113 aloses 13 % du maximum observé		Parc Marais Poitevin, 2021
Front de migration	2020 : 766 km depuis l'estuaire sur la Loire, 696 km sur l'Allier		LOGRAMI, 2020

3.5.1 Indicateurs de pêche et prédation

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
------------	-----------	------------------	--------

Déclarations de captures par les pêcheurs aux engins	2019 : ~ 3 188 kg d'aloses déclarées pêchées (1 770 individus estimés)		SNPE/OFB 2021
--	---	--	---------------

Effectif de silures aux stations de comptage	2021 : 916 individus 3 ^{ème} effectif le plus important depuis le début des comptages		LOGRAMI, 2021
--	--	--	---------------

A consulter

INTERNET



www.Migrateurs-loire.fr

INDICATEURS DES ALOSES

<http://www.migrateurs-loire.fr/les-indicateurs/aloses/>

3.6 Présentation des indicateurs et données « Milieu aquatique »

3.6.1 Indicateurs des conditions hydrologiques

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Indice hydrologique de la Loire en période de migration	2021 : 596 m3/s en moyenne de mars à mai (-47 % par rapport à la moyenne interannuelle)		MTES (Banque Hydro), 2022
Débits journaliers	2021		MTES (Banque Hydro), 2022

3.6.2 Indicateurs des obstacles à l'écoulement

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Nombres d'obstacles à l'écoulement	2021 : 20038 obstacles à l'écoulement		OFB 2021
Taux d'étagement des cours d'eau	2021 : Les axes à enjeux « migrateurs » du Bassin Loire présentent un taux d'étagement moyen de 45%		OFB 2021

Taux de fractionnement des cours d'eau	2021 : Les axes à enjeux « migrants » du Bassin Loire présentent un taux de fractionnement moyen de 0,40 %		OFB 2021
--	--	--	----------

3.6.3 Indicateurs de qualité de l'eau (DCE)

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Etat écologique des eaux côtières	2017 : 79% en bon état		AELB, DREAL Centre, ONEMA
Etat écologique des eaux de transition	2017 : 40% en bon état écologique Objectif SDAGE : 77% en 2015		AELB, DREAL Centre, ONEMA
Etat écologique des cours d'eau	2017 : 24% en bon état Objectif 61% en 2015		AELB, DREAL Centre, OFB

3.6.4 Indicateurs de restauration

Indicateur	Situation	Etat et Tendance	Source
Restauration de la continuité écologique des cours d'eau classés	2018 : 11% des 2394 ouvrages sur les cours d'eau classés en Liste 2		DREAL de bassin Loire-Bretagne 2019
Aménagement des ouvrages prioritaires du PLAGEPOMI	2019 : 4/16 ouvrages conformes aux objectifs 3/16 : Travaux en cours 7/16 : Etude en cours 2/16 : Pas d'avancement		DREAL de bassin Loire-Bretagne 2019

A consulter

INTERNET



www.Migrateurs-loire.fr

INDICATEURS DU MILIEU AQUATIQUE

<http://www.migrateurs-loire.fr/les-indicateurs/milieu-aquatique/>

3.7 Développement d'indicateurs

3.7.1 Spatialisation des opérations de transfert de civelles

Les opérations de transfert de civelles font l'objet d'une forte attention de la part des gestionnaires de milieux aquatiques du bassin, notamment lorsqu'il s'agit d'analyser les tendances observées localement quant à la population d'anguilles.

Ainsi, de nombreuses demandes de « porté à connaissance » sur la localisation précise et les poids déversés ont été faites à LOGRAMI de la part des Fédérations de Pêche du Bassin Loire. C'est pourquoi, une cartographie dynamique a été mise en ligne en 2021.

Cette cartographie compte déjà 1821 vues, démontrant l'intérêt porté au sujet.

Alevinages de civelles sur l'UGA Loire

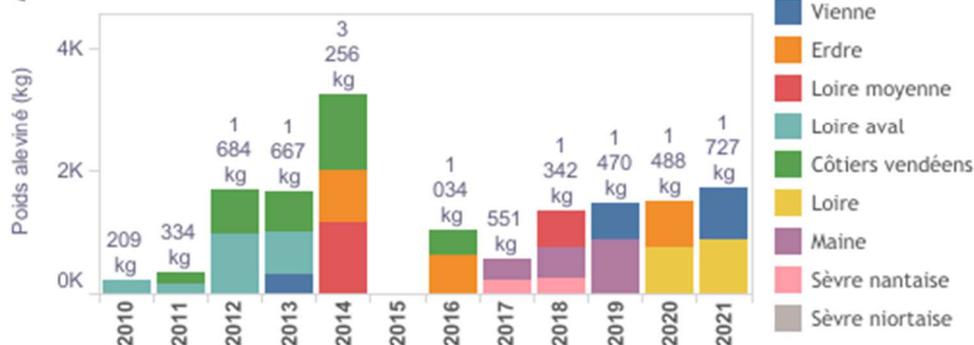
Sites alevinés en 2021

2021 Afficher l'historique



Sites alevinés colorés par secteur. La taille du cercle est proportionnelle à la quantité alevinée. Survolez un site pour afficher les données et l'historique des quantités alevinées sur le secteur.

Quantités alevinées



Poids total de civelles déversées sur l'UGA Loire par année et par secteur (couleurs). Survolez une année pour afficher les données et la carte des sites alevinés dans le cadre de l'appel à projets.

Figure 12 : Capture d'écran des infographies et cartographies interactives sur les transferts de civelles



Bilan 2021 par rapport à la mission N°2

Les indicateurs de suivi des mesures de gestion nationales, comme ceux liés aux objectifs du Plan de Gestion Anguille, permettent une évaluation de leur mise en œuvre à l'échelle du territoire du COGEPOMI Loire. Ce travail de déclinaison permet aux gestionnaires de comparer la situation à l'échelle bassin par rapport à la situation nationale, et la responsabilité relative du bassin à l'atteinte des objectifs. De nombreux indicateurs ont pu être mis à jour en 2021 et permettent notamment de mieux appréhender la pression de pêche et les mesures de gestion.

4 Mission 3 : Partage des connaissances

Comme les années précédentes, les Tableaux de bord Migrateurs se sont impliqués dans le partage des connaissances par le biais de plusieurs présentations sur les Tableaux de bord, les actions sur les poissons grands migrateurs du bassin Loire, et les résultats associés. En sus, des réunions techniques ou scientifiques, des présentations orales plus formelles ont également été réalisées par les Tableaux de Bord.

Ces présentations ont visé plusieurs publics :

4.1 Migrateurs et gestion



Denis Lafage, Marion Legrand

Assemblée Générale de LOGRAMI, présentation des actions des Tableaux de Bord Migrateurs pour l'année 2020/21, le 4 novembre 2021.



Marion Legrand

Présentation des résultats concernant l'évolution des calendriers de migration des espèces amphihalines en France lors des Rencontres Migrateurs de Loire, le 30 novembre 2021.

4.2 Scientifique et technique



Marion Legrand

Soutenance de thèse sur l'impact du changement climatique sur les poissons amphihalins de France, le 08 avril 2021.



Marion Legrand

Groupe de travail sur le modèle dynamique de population du saumon de l'Allier : Présentation du travail mené en 2020 et priorisation des actions pour 2021, le 11 mai 2021.



Denis Lafage

Suivi par flottang du recrutement d'anguille. Retour d'expérience sur deux marais vendéens. GRISAM anguilles, le 24 novembre 2021.

4.3 Animation du programme



Denis Lafage, Marion Legrand

Présentation des actions des Tableaux de bord Migrateurs lors du Comité de pilotage, le 2 novembre 2021.

4.4 Suivis des réunions des animateurs

Cette partie rend compte d'une part importante de l'activité des animateurs des Tableaux de bord qui a consisté à participer à des réunions soit d'échange avec les partenaires (notamment pour présenter les Tableaux de bord, organiser le partage des connaissances), soit techniques ou scientifiques.

En 2021, en moyenne 24% ($\pm 13,3$) du temps travaillé par les 2 animateurs du Tableaux de Bord « Migrateurs » a été passé en réunion (Figure 13). C'est le pourcentage le plus important depuis 2014 (moyenne 2016-2020 : 19,7 %). Cela représente un total annuel de 75 réunions.

Nombre de réunions en 2021

et part du temps de travail des animateurs

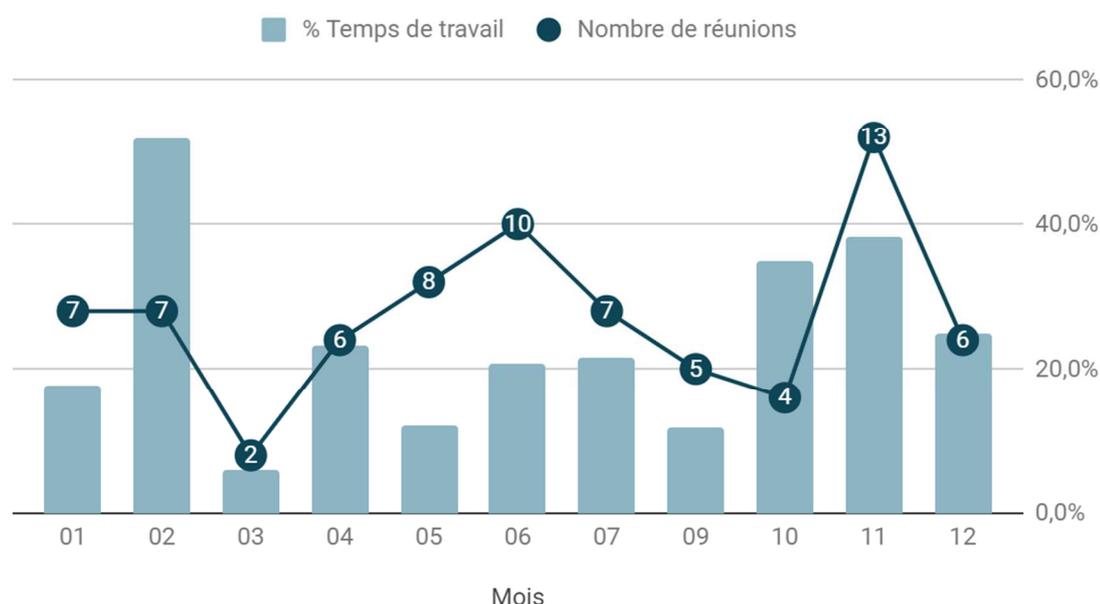


Figure 13 : Suivi du temps travaillé passé en réunion

Parmi les réunions effectuées (Figure 14), 45% concernaient directement les migrateurs et leur gestion (*par ex.* comité de gestion des poissons migrateurs, groupe de travail sur la continuité écologique, réunions de présentation des actions menées et des résultats des suivis sur les poissons grands migrateurs du bassin Loire). Depuis 2014, c'est la 3^{ème} part la plus importante sur cette thématique, ce qui s'explique notamment par la poursuite et fin des réunions autour de l'élaboration du nouveau plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) qui a engendré plusieurs réunions de travail, mais également par la nomination de Marion LEGRAND au Comité de Bassin Loire-Bretagne, ainsi que par des réunions liées à la construction du plan national en faveur des migrateurs amphihalins. Les réunions de nature techniques et scientifiques ont continué en 2021 à occuper une part importante (41%). Il s'agit du travail mené avec des laboratoires de recherches ou des réunions permettant de mener des réflexions sur des protocoles d'échantillonnage, par exemple. L'importance de cette thématique témoigne du lien que participe à créer les Tableaux de Bord entre les scientifiques, les gestionnaires et les utilisateurs des données.

Répartition des réunions des animateurs du programme "Tableaux de bord Migrateurs de Loire"

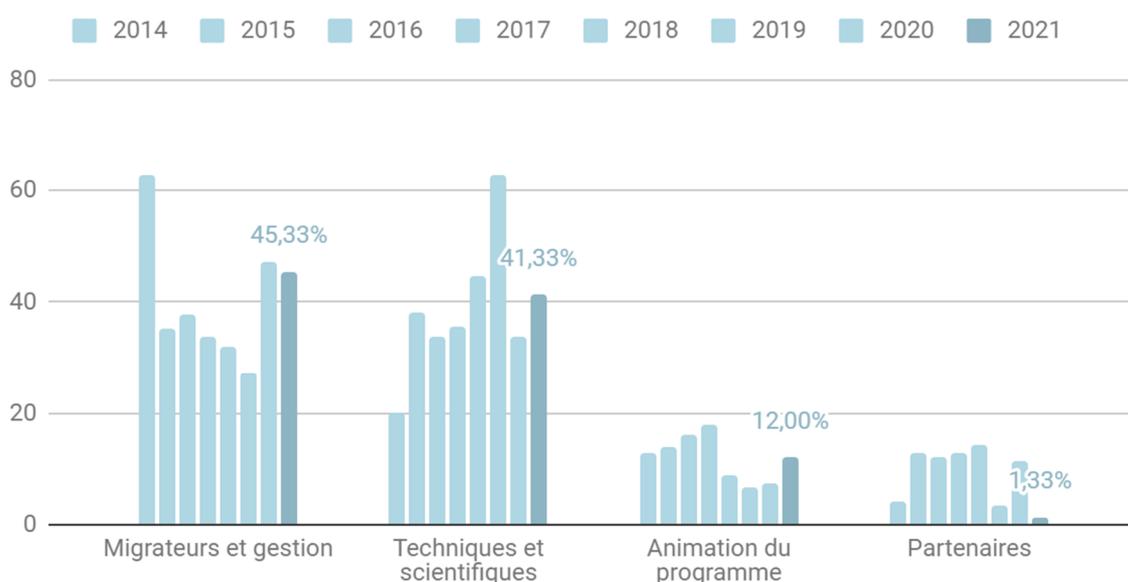


Figure 14 : Thématiques des réunions en pourcentage des réunions effectuées

Depuis 2014 (1^{ère} année de suivi des réunions par thématique pour les 2 animateurs des Tableaux de Bord), nous constatons que la répartition des réunions s'est sensiblement modifiée. En effet, les animateurs sont de plus en plus sollicités sur des sujets techniques et scientifiques, tout en conservant une part importante des réunions sur des sujets de gestion.

Par ailleurs, Mme Baisez a participé à trois réunions en lien avec les partenaires et les animateurs des Tableau de bord (Présentation Phénologie migratoire avec Marion Legrand, Missions Tableau de bord, avec Denis LAFAGE et les Opérations de gestion des Marais de la Vie avec Denis LAFAGE).

4.5 Mise à disposition des données publiques

Le *programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs* porté par LOGRAMI consiste en la mise en œuvre d'une dizaine d'opérations de terrain complémentaires qui permettent de répondre transversalement à différents questionnements de gestion. Ces données sont essentielles pour une aide à la gestion en cohérence avec l'état des populations. Elles sont diffusées autant que possible à travers les rapports d'études publiés sur le site internet www.logrami.fr.

Ces données sont produites à l'aide de financements publics dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature, par le Fonds européen pour le développement régional (FEDER), l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, les Régions Pays de la Loire, Centre-Val de Loire, Nouvelle Aquitaine et la Fédération Nationale pour la Pêche en France. Elles sont donc considérées comme issues de missions de service public et ont vocation à être accessibles publiquement en application de la réglementation sur les données publiques, notamment au titre de la directive européenne INSPIRE et de la Loi Lemaire.

LOGRAMI a choisi d'appliquer la réglementation sur la mise à disposition des données publiques en **Open Data**² par l'adoption d'une licence OpenDatabaseLicense (ODbL) définissant les droits de réutilisation de ses données. Elle permet la réutilisation libre des données produites à condition de mentionner le producteur de données et de conserver le statut « ouvert » des données réutilisées.

4.5.1 Référencement des jeux de données dans des catalogues en ligne

Les Tableaux de bord Migrateurs ont également référencé les jeux de données publiés dans un **catalogue de métadonnées** et de jeux de données géographiques, sous forme de fiches de métadonnées conformes à la directive INSPIRE. Le géocatalogue LOGRAMI³ est celui fourni par la plateforme CARMEN, basé sur le logiciel Géosource. Il est moissonné par le géocatalogue⁴ national et par la plateforme data.gouv.fr.

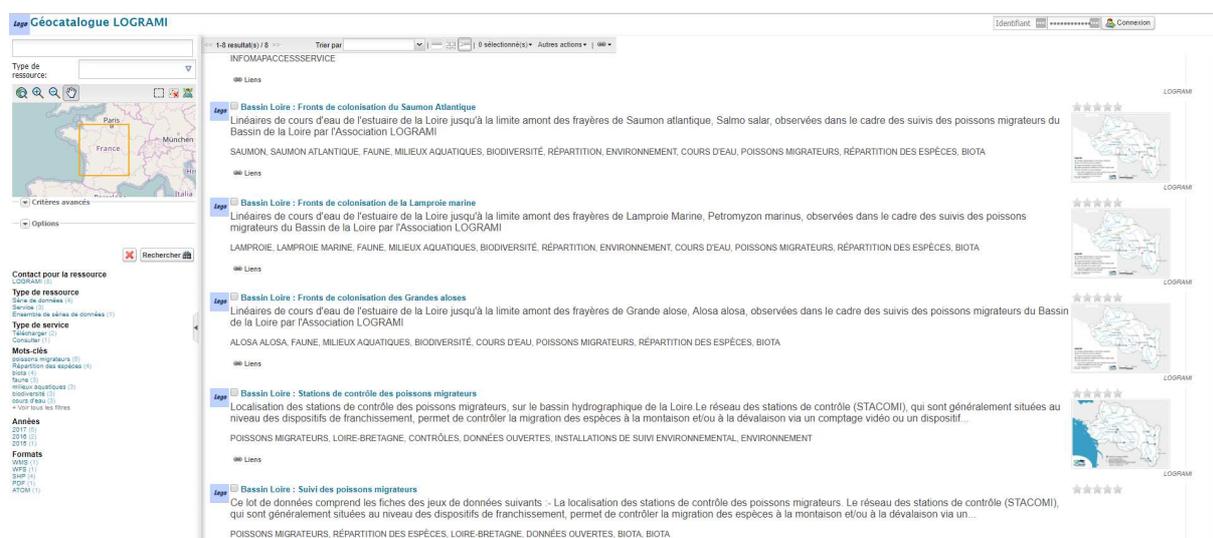


Figure 15 : Catalogue de fiches de métadonnées Geosource associée au compte CARMEN de LOGRAMI

4.5.2 Jeux de données publiés

Depuis 2017 les jeux de données issus des suivis de LOGRAMI et bancarisés dans les bases de données gérées par les Tableaux de bord Migrateurs sont progressivement **mis à disposition** en ligne, en s'appuyant sur les outils et services mis à disposition par les services de l'Etat (plateforme CARMEN).

Plusieurs jeux de données disponibles sur la plateforme CARMEN :

² L'**open data** ou donnée ouverte est une donnée numérique dont l'accès et l'usage sont laissés libres aux usagers. Elle peut être d'origine publique ou privée, produite notamment par une collectivité, un service public (éventuellement délégué) ou une entreprise.

³ <http://metadata.carmencarto.fr/geosource/256/>

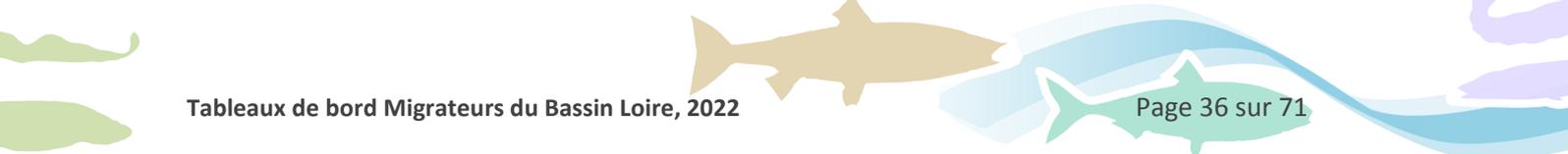
⁴ <http://www.geocatalogue.fr/>

Tableau 7 : Jeux de données publiés sur la plateforme CARMEN

Jeu de données	Données incluses	Date de publication	Lien
Stations de contrôle des migrations	Localisation, libellé, etc.	2018	Fiche de métadonnées
Fronts de colonisation du saumon atlantique	Année, Linéaire colonisé, limite amont, etc.	2018	Fiche de métadonnées
Fronts de colonisation de la Lamproie marine	Année, Linéaire colonisé, limite amont, etc.	2018	Fiche de métadonnées
Fronts de colonisation des aloses	Année, Linéaire colonisé, limite amont, etc.	2018	Fiche de métadonnées
Suivis de la population d'anguilles par pêche électrique	Année, Localisation des pêches, captures, indices d'abondance, etc.	2018	Fiche de métadonnées
Suivi des juvéniles de saumon par pêche électrique	Année, Localisation des pêches, captures, indices d'abondance, etc.	2018	Fiche de métadonnées
Linéaires prospectés pour la caractérisation des habitats favorables	Année, cours d'eau, linéaire prospecté, organisme chargé du suivi, espèces concernées	2018	Fiche de métadonnées
Faciès d'écoulement des cours d'eau et habitats des poissons migrateurs	Année de prospection, Linéaire de faciès, Type de faciès et de granulométrie, surface, etc.	2018	Fiche de métadonnées

Des couches de référence sont ajoutées à la carte en ligne : Bassins du COGEPOMI Loire, Cours d'eau classés pour la libre circulation des poissons migrateurs (SDAGE), Zone d'Actions Prioritaire (ZAP) du plan de gestion de l'anguille. Des fonds de carte sont également disponibles (orthophotographie et référentiel IGN).

Depuis mai 2020, la plateforme CARMEN subit de nombreuses pannes dont certaines ne sont à l'heure actuelle pas résolues. Ainsi, le lien entre les données et les métadonnées associées a été brisé pendant 11 mois et les mots de passes d'accès à l'interface d'administration ont été changés unilatéralement pour de nouveaux mots de passe ne fonctionnant pas. Malgré plusieurs dizaines d'échanges mail avec le support de CARMEN, **LOGRAMI n'est toujours pas en mesure de mettre à jour les données, couches géographiques et métadonnées stockées sur CARMEN.**



Ces dysfonctionnements ont des répercussions importantes puisqu'une partie des données disponibles sur les sites internet logrami.fr et migrateurs-loire.fr s'appuient sur CARMEN. Ces répercussions sont aussi visibles à l'échelle nationale puisque les données publiées par LOGRAMI sur le Portail National des données sur les Poissons Migrateurs (PONAPOMI) publié par l'OFB et le geocatalogue national le sont à travers CARMEN (liens pour l'un, moissonnage pour l'autre) et ne sont donc pas à jour.

Les Tableaux de Bord sont en recherche d'une solution alternative même si la solution privilégiée serait que la plateforme CARMEN soit de nouveau opérationnelle.

A consulter

INTERNET



carmen.developpement-durable.gouv.fr
BASSIN LOIRE : SUIVIS DES POISSONS MIGRATEURS
<http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/256/logrami.map>

RAPPORT



MISE EN ŒUVRE DE LA DIRECTIVE EUROPEENNE INSPIRE. MISE A DISPOSITION DES METADONNEES ET DONNEES GEOGRAPHIQUES PRODUITES PAR LOGRAMI

BESSE Timothée, novembre 2017

INTERNET



PORTAIL DES DONNEES ET RESSOURCES DOCUMENTAIRES SUR LES POISSONS MIGRATEURS AMPHIHALINS DE FRANCE METROPOLITAINE.

Agence Française pour la biodiversité, mai 2018

<http://ponapomi.afbiodiversite.fr>

4.6 Automatisation des bilans annuels issus des données biologiques

Les données produites par LOGRAMI sont nombreuses et sur des séries chronologiques importantes. C'est pourquoi, elles sont de plus en plus bancarisées dans des bases de données afin de garantir l'intégrité des données et de pouvoir les valoriser le plus rapidement possible.

Cependant, le format « base de données » peut rendre plus complexe l'accès à la donnée pour les personnes ne maîtrisant pas le langage SQL. C'est pourquoi, jusque-là les données étaient souvent saisies sous Excel par les opérateurs de terrain puis importées dans les bases de données. Ce système, ne permettait pas un lien direct entre les données saisies dans la base et les analyses réalisées notamment dans le cadre du programme de recherches appliquées de LOGRAMI. Or, ce lien est important car il permet de mettre en qualité au quotidien les bases de données puisque c'est en valorisant l'information qu'on peut identifier des erreurs à corriger sur les données.

Les Tableaux de Bord « Migrateurs » ont donc cherché à trouver la meilleure solution permettant de réaliser ce lien direct entre données bancarisées et valorisation des données. La mise en place d'un script Sweave avait été envisagée mais une meilleure solution a été trouvée. En effet, l'idéal est de permettre que les personnes qui valorisent la donnée puissent continuer à le faire d'elle-même, et non

qu'elles dépendent de la mise en place d'un script qui sortirait les analyses récurrentes car ce système ne laisse pas ou peu de place à l'innovation dans les analyses (nous ne produisons que les figures déjà paramétrées).

La solution qui a été trouvée permet aux opérateurs de terrain souhaitant valoriser la donnée de le faire depuis le logiciel Excel qu'ils maîtrisent parfaitement mais tout en conservant un lien direct avec la base de données (Figure 16). L'exercice 2021 a ainsi été l'occasion de tester le module Power Query d'Excel. Il s'agit d'un module complémentaire à Excel qui se télécharge (il est maintenant intégré directement dans la nouvelle version d'Excel) et qui permet via un système de lien ODBC de faire un lien direct avec une base de données PostgreSQL. Pour récupérer les données d'une base, un onglet Excel est ajouté au classeur Excel et référence une requête SQL qui permet de stocker directement dans l'onglet le tableau de sortie de la requête. Un bouton permet en un clic de mettre à jour le tableau de données importé. Ainsi, si des données ont été ajoutées ou corrigées, un simple clic permet de mettre à jour le tableau et de bénéficier dans Excel des mises à jour et correction de données qui ont pu être réalisées dans la base. D'autre part, il est possible de générer des graphiques et de tableaux dynamiques à partir de ce tableau de données et lorsque le tableau est mis à jour, les figures et tableaux dynamiques sont également mis à jour. Cela fait donc gagner un temps important aux opérateurs qui travaillent ainsi en flux tendu avec les données bancarisées dans les bases.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
station	espece	stade	annee_migra	date_passage	heure_passage	lot_identifiant	effectif	devenir_poisson	taille	age_mer	ablation_adipeuse	cohort				
77800	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	20/02/2021 10:36:16	3466206	1 Relâché au droit de la station	927	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77801	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	23/02/2021 17:12:22	3466208	1 Relâché au droit de la station	979	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77802	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	04/03/2021 08:32:26	3466210	1 Relâché au droit de la station	829	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77803	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	07/03/2021 13:03:14	3467714	1 Relâché au droit de la station	898	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77804	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	09/03/2021 16:11:48	3467716	1 Relâché au droit de la station	893	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77805	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	16/03/2021 16:20:58	3466214	1 Relâché au droit de la station	955	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77806	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	16/03/2021 17:14:34	3466216	1 Relâché au droit de la station	883	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77807	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	16/03/2021 17:56:10	3466218	1 Relâché au droit de la station	888	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77808	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	17/03/2021 07:19:27	3466220	1 Relâché au droit de la station	883	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77809	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	17/03/2021 11:37:36	3466222	1 Relâché au droit de la station	907	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77810	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	17/03/2021 13:20:38	3466224	1 Relâché au droit de la station	902	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77811	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	17/03/2021 15:36:38	3466212	1 Relâché au droit de la station	927	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77812	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	28/03/2021 09:02:26	3466226	1 Relâché au droit de la station	953	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77813	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	01/04/2021 06:13:28	3466228	1 Relâché au droit de la station	747	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77814	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	01/04/2021 07:22:08	3466230	1 Relâché au droit de la station	834	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77815	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	01/04/2021 09:23:04	3466232	1 Relâché au droit de la station	902	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77816	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	01/04/2021 15:23:40	3466234	1 Relâché au droit de la station	926	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77817	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	01/04/2021 15:52:24	3467718	1 Relâché au droit de la station	761	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77818	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	01/04/2021 18:03:57	3467720	1 Relâché au droit de la station	776	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77819	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	02/04/2021 14:56:32	3466238	1 Relâché au droit de la station	767	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77820	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	02/04/2021 17:27:38	3466240	1 Relâché au droit de la station	711	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77821	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	03/04/2021 05:23:28	3466242	1 Relâché au droit de la station	902	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77822	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	03/04/2021 06:00:06	3466244	1 Relâché au droit de la station	931	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77823	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	04/04/2021 06:43:56	3466246	1 Relâché au droit de la station	927	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77824	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	04/04/2021 17:42:06	3466248	1 Relâché au droit de la station	773	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77825	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	05/04/2021 06:23:18	3466250	1 Relâché au droit de la station	970	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77827	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	06/04/2021 17:27:34	3466252	1 Relâché au droit de la station	783	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77828	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	07/04/2021 17:06:24	3467723	1 Relâché au droit de la station	786	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77829	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	09/04/2021 09:36:55	3467725	1 Relâché au droit de la station	800	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77830	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	09/04/2021 11:01:26	3467727	1 Relâché au droit de la station	820	2		Cohorte de reproduction de l'année n				
77831	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	09/04/2021 13:44:09	3466254	1 Relâché au droit de la station	1021	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77832	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	10/04/2021 12:49:48	3466256	1 Relâché au droit de la station	994	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77833	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	11/04/2021 09:22:06	3466258	1 Relâché au droit de la station	902	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77839	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	12/04/2021 08:02:48	3466260	1 Relâché au droit de la station	999	3		Cohorte de reproduction de l'année n				
77840	Allier	Vichy	Saumon atlantique	Adulte	2021	12/04/2021 14:44:30	3466262	1 Relâché au droit de la station	927	3		Cohorte de reproduction de l'année n				

Figure 16 : Imprim-écran d'un fichier Power Query concernant les données de comptage vidéo pour le saumon. Chaque onglet est lié à une requête SQL différente et permet de générer les différents tableaux de données classiquement utilisés dans les analyses réalisées pour le programme de recherche appliquée. Le bouton « Actualiser » permet d'un seul clic de mettre à jour ces tableaux de données.

Durant l'exercice 2021, les Tableaux de Bord ont ainsi mis en place les requêtes alimentant plus de 10 fichiers Power Query et concernant en particulier les données de comptage aux stations vidéo, de comptage des nids de saumon et d'indice d'abondance « Tacons ».

L'utilisation de ces premiers fichiers Power Query a démontré tout l'intérêt de l'outil et ce système devrait être généralisé dans les années à venir.

Bilan 2021 par rapport à la mission N°3

Susciter l'échange et le partage des connaissances est un travail nécessaire pour l'animation des Tableaux de bord Migrateurs. C'est pourquoi, une partie conséquente du travail des animateurs a consisté à répondre aux sollicitations diverses en matière de partage de l'information (nombreuses présentations lors de comités de gestion, instances scientifiques, etc.). Au total, les animateurs des Tableaux de Bord ont participé à 75 réunions durant l'année.

Un temps très conséquent a également été dédié à la recherche de solutions permettant la mise à jour des données stockées sur CARMEN. Malheureusement les démarches n'ayant pas abouties, il conviendra de rechercher des alternatives à cette plateforme.

Enfin, l'exercice 2021 a permis le test d'une nouvelle méthode pour l'accès aux données et leurs valorisations via le module Power Query d'Excel qui permet de valoriser immédiatement les données bancarisées dans une base de données PostgreSQL. Ce système ayant montré tout son intérêt devrait être généralisé dans les années à venir.

5 Mission 4 : Aide à la gestion

Cette partie synthétise l'ensemble des actions menées durant l'exercice 2021 pour répondre aux interrogations des gestionnaires. En analysant les données centralisées dans les tableaux de bord et en rédigeant des synthèses, l'outil devient un réel appui à la gestion et participe à lever les voiles qui pèsent encore sur certains aspects tels que la quantification des pressions d'origine anthropiques ou naturelles.

5.1 Appui à la rédaction du PLAGEPOMI 2022-2027

Lors de l'exercice 2021, un temps important a été consacré à la rédaction d'une proposition de texte pour le chapitre 2 du PLAGEPOMI, intitulé « Etat des lieux des pressions et des populations ». Ce chapitre propose de faire un bilan de l'état des pressions et des populations. Les Tableaux de Bord ont donc mobilisé une quantité importante de données et d'indicateurs pour la rédaction de ce chapitre.

Pour ce qui concerne l'état des populations des espèces amphihalines, un document de 36 pages contenant une trentaine de figures a ainsi été produit et transmis à la DREAL. Des parties concernant l'état des pressions ont également été rédigées comme par exemple la sous-partie concernant la prédation du silure. D'autres parts, les Tableaux de Bord ont également contribué à la rédaction des parties concernant l'impact des ouvrages à la continuité écologique (en lien avec l'OFB) et aux parties synthétisant l'état des eaux tirées de l'état des lieux du SDAGE.

Lors de ce travail, les Tableaux de Bord ont également proposé l'ajout dans le PLAGEPOMI d'un tableau (Tableau 8) permettant de faire le lien entre les SAGEs présents sur le territoire du COGEPOMI et l'enjeu « poisson » lié à ce territoire. L'objectif est de simplifier l'appropriation de l'enjeu « poisson » par les SAGEs et également de mettre un focus sur les SAGEs pour lesquels les enjeux poissons sont forts afin que le COGEPOMI soit particulièrement vigilant si un avis lui est demandé lors du processus d'élaboration ou de révision de ces SAGEs.

Tableau 8 : Synthèse des enjeux et pressions par SAGE (VERT : enjeu faible ou inexistant – JAUNE : enjeu moyen – ORANGE : enjeu fort * Potentialités très importantes mais secteur actuellement inaccessible pour l'espèce (ALA= aloses (grande et/ou feinte), ANG = anguille européenne, EPE = éperlan européen, FLE = Flet européen, LPF=lamproie fluviatile, LPM=lamproie marine, MUP=mulet porc, SAT=saumon atlantique, TRM=truite de mer)

SAGE	Enjeu « Migrateurs »									% masses d'eau en très bon ou bon état (2019)	Nb OEE	Nb ouvrages hydroélectriques	tx étagement moyen (%)
Alagnon	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	26 %	3	12	1,5
Allier aval	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	6 %	3	12	6,6
Authion	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	1	0	50,0
Auzance Vertonne et cours d'eau côtiers	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	2	0	23,8
Baie de Bourgneuf et marais breton	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	9	0	2,1
Cher amont	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT*	TRM	10 %	10	5	12,0
Cher aval	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	2 %	6	1	23,2
Clain	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	6	1	32,6
Creuse	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	21 %	31	45	15,7
Dore	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	52 %	3	27	4,8
Estuaire de la Loire	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	2	0	37,1
Evre Thou Saint Denis	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	0	19,6
Haut-Allier	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	47 %	5	19	4,0
Huisne	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	26 %	0	5	12,2
Lay	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	2 %	6	2	57,0
Layon-Aubance	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	0	26,6
Lignon du Velay	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	11	3,1
Logne, Boulogne, Ologne et Lac de Grand Lieu	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	1	0	36,2
Loir	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	23 %	10	16	18,7
Loire amont	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT*	TRM	43 %	0	0	3,6
Loire en Rhône Alpes	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT*	TRM	9 %	0	0	6,2
Mayenne	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	11 %	4	26	17,1
Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	0	28,7
Oudon	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	1	39,8
Sarthe amont	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	14 %	0	3	11,8
Sarthe aval	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	2 %	5	2	16,1
Sauldre	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	10 %	2	2	11,4
Sèvre nantaise	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	5	3	38,0
Sèvre niortaise et Marais poitevin	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	7 %	10	0	51,4
Sioule	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	25 %	10	16	6,9
Thouet	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	5	0	29,0
Val Dhuy Loiret	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	0	32,3
Vendée	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	1	7,4
Vie et Jaunay	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	4	0	48,9
Vienne	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	29 %	3	52	15,7
Vienne tourangelle	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	0 %	0	0	11,5
Yèvre Auron	FLE	MUP	ANG	EPE	ALA	LPM	LPF	SAT	TRM	11 %	0	0	19,6

5.2 Appui au département de la Mayenne

Tous les ouvrages sur la rivière La Mayenne dans le département de la Mayenne sont désormais franchissables pour les anguilles jusqu'au barrage du Lac de Haute Mayenne. Une passe piège est installée depuis 2015 sur l'écluse de Port Ringheard à Entrammes (53).

Dans le cadre du suivi de cette passe, le département de la Mayenne a sollicité les Tableaux de bord afin de contextualiser les résultats des suivis réalisés à Port Ringheard par rapport aux évolutions observées sur le reste du bassin versant et aux opérations de transferts de civelles.

Les Tableaux de bord ont fourni une note de synthèse de 12 pages détaillant les évolutions observées sur le réseau des STACOMI, sur le Réseau de Suivi des anguilles de Loire et sur les passes estuariennes.



Figure 17 : Page de couverture de la note de synthèse produite à destination du département de la Mayenne

5.3 Appui à la Fédération de pêche de l'Indre et Loire

En 2021, la Fédération de pêche d'Indre et Loire a été mandatée par le Syndicat d'Aménagement de la Vallée de l'Indre (SAVI) pour la réalisation d'un suivi de l'évolution de la colonisation de l'Indre par l'Anguille européenne dans le cadre des Contrats Territoriaux Eaux de l'Indre. Dans ce cadre, plusieurs pêches électriques ont été réalisées en pied de barrage afin d'étudier les effectifs d'anguilles présents.

Les Tableaux de bord ont apporté leur appui à cette étude en fournissant des données SIG, et en fournissant une aide à l'analyse statistique des données et à l'interprétation des résultats obtenus.

Une relecture critique du rapport produit a par ailleurs été réalisée (Dury 2021).

MASTER 1 Gestion de l'Environnement
« Fonctionnement et restauration des écosystèmes
aquatiques continentaux »

RAPPORT DE STAGE PRESENTE PAR :
Maxime DURY

SUJET :
Suivi de la colonisation de l'Anguille européenne
(*Anguilla anguilla*) sur l'Indre aval et médian.



Soutenu le 3 septembre 2021

Tuteur Professionnel : Grégoire RICOU
Tuteur Universitaire : Apostolos-Manuel KOUSSOROPLIS

Figure 18 : Page de couverture du rapport réalisé par Dury (2021).

5.4 Appui à la Fédération de pêche de Loire-Atlantique

Une passe à anguille a été construite sur la rive gauche de l'Erdre, au niveau de l'écluse Saint-Félix en 1996. Depuis 2015, une étude annuelle évalue la montaison des anguilles sur le bassin versant de l'Erdre au niveau de la passe a été mise en place. En 2021, l'étude a en plus eu pour objectif d'analyser la montaison des jeunes anguilles sur l'aval du bassin versant de l'Erdre ainsi que l'évolution des populations d'anguilles sur le bassin et de définir le front de colonisation.

Dans ce cadre, les Tableaux de bord ont apporté une expertise scientifique en appuyant la Fédération de pêche dans les analyses statistiques réalisées.

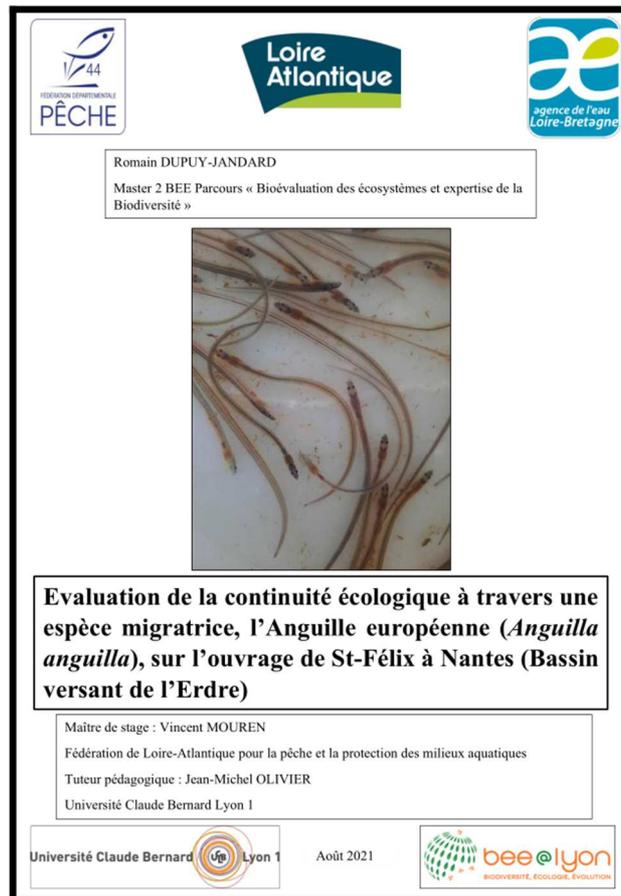


Figure 19 : Page de couverture du rapport réalisé par (Dupuy-Jandard 2021)

5.5 Modèle dynamique de population du saumon de l'Allier

Entre 2010 et 2012, Guillaume Dauphin et Etienne Prévost (INRA – UMR ECOBIOP) ont développé un modèle de dynamique de population pour le saumon de l'Allier (Dauphin and Prévost (2013)). Le développement de cet outil avait été demandé de longue date par les acteurs de l'eau du bassin de la Loire et était inscrit dans le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise 2009-2013 à la mesure 62, intitulée « Comprendre les modalités de renouvellement de la population : création d'un modèle de dynamique de populations ». L'objectif de ce projet de modélisation est de :

- améliorer la compréhension et quantifier les mécanismes de renouvellement de la population de saumon de l'Allier ;
- fournir une analyse rétrospective de la dynamique de population du saumon de l'allier des années 70 à nos jours ;
- évaluer la capacité de la population de l'Allier à se maintenir de façon autonome (sans repeuplement) ;
- identifier les conditions requises (d'ordre naturel ou anthropique) pour assurer la viabilité de la population « sauvage » de saumon atlantique dans le bassin de l'Allier.

La zone d'étude est située sur l'Allier, des sources à la station de Vichy (Figure 20). Ce secteur est depuis 2016 divisé en 4 zones (dans les versions précédentes du modèle le secteur d'étude était divisé en 3 zones). Seuls les affluents principaux (Dore et Alagnon) sont pris en compte car nous ne disposons pas de données suffisantes sur les cours d'eau de moindre importance. La Sioule (affluent rive gauche de l'Allier) ne fait pas partie de cette zone d'étude car nous n'avons pas de recul suffisant sur le nombre de géniteurs migrant sur cet axe (mise en place de la station de vidéo-comptage à Moulin Breland en 2017 et à Jenzat en 2021).

En 2014, grâce à une action inscrite dans le cadre des travaux du pôle de transfert INRA-ONEMA Gest'Aqua, une opération de « transfert » du modèle vers le Tableau de Bord Migrateur a pu être mise en place de façon à ce que l'outil puisse continuer à servir pour la connaissance dans une optique d'aide à la gestion. Le tableau de bord « Migrateurs » du bassin de la Loire est ainsi, depuis 2014, en charge de la mise à jour, l'amélioration et le développement de l'outil sous la supervision d'Etienne Prévost (INRAE).

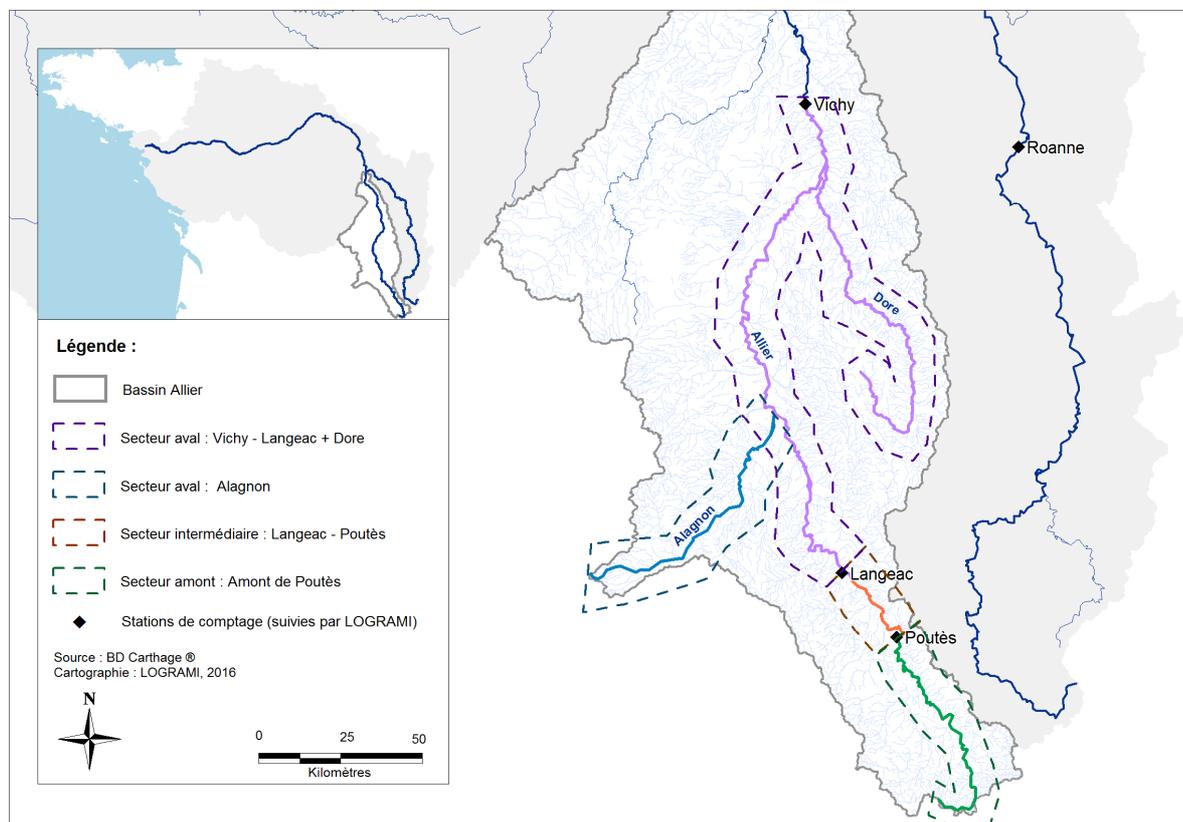


Figure 20 : Localisation des différents secteurs du modèle (Source : Legrand and Prévost, 2016)

Le Tableau 9 récapitule les développements réalisés sur le modèle depuis que les Tableaux de bord « migrateurs » ont repris le projet.

Tableau 9 : Développement du modèle depuis 2014 (Source : Legrand and Prévost, 2021)

Année	Thématiques
2014 (MAJ données 2012+2013)	Conversion des surfaces productives selon la formule des ERR développée sur l'Allier (Minster, Bomassi 1999)
	Prise en compte plus fine des surfaces sous influence des déversements
	Développement des projections liées au réaménagement de Poutès (50% d'amélioration / suppression de l'ouvrage)
2015 (MAJ données 2014)	Différence de <i>fitness</i> entre les juvéniles issus de reproduction naturelle et les juvéniles déversés → bibliographie
	Développement d'un scénario de suppression des impacts à la dévalaison dans les ouvrages hydroélectriques

2016 (MAJ données 2015)	Ajout d'une 4eme zone : l'Alagnon
2017 (MAJ données 2016)	Ajout d'un mécanisme d'interaction réciproque entre juvénile sauvage et juvénile d'élevage
	Développement d'un scénario de gestion de transparence à la montaison et à la dévalaison
2018 (MAJ données 2017)	Développement de l'indicateur taux de renouvellement de la population sauvage
	Développement de l'indicateur diagnostic de conservation
2019 (MAJ données 2018)	Poursuite du développement des indicateurs du PLAGEPOMI – proposition d'un indicateur de taille de population et de part sauvage/élevage dans le pool de juvéniles d'une année
2020	Développement de scénarios de gestion autour du maintien des déversements en faisant varier les quantités et les lieux. Deux scénarios de capture/transport en remplacement des déversements ont aussi été développés.

En 2021, et conformément aux décisions prises au sein du groupe de travail qui suit ce projet⁵, les travaux ont porté sur trois axes :

- la validation des projections réalisées avec le modèle en comparant les données observées et les données prédites
- l'ajout de co-variables environnementales dans le modèle
- la mise à jour du modèle avec les données 2019 et 2020

5.5.1 Validation des projections réalisées avec le modèle

L'objectif de ce travail était de vérifier l'adéquation des projections réalisées par le modèle avec les données réellement observées. Les données nourrissant le modèle étant collectées sur une longue période (plus de 40 pour certaines), nous avons pu compiler le modèle sur des données tronquées sur les 10 dernières années (période 1975 – 2008).

Sur la base de ce modèle tronqué, nous avons réalisé les projections à 20 ans du nombre de retour d'adultes à Vichy et à Poutès, puis nous avons surimposé les valeurs réellement observées afin de déterminer si les projections étaient proches des valeurs observées.

La Figure 21 et la Figure 22 mettent en évidence une relative bonne concordance entre les projections et les valeurs réellement observées. En effet, la majorité des valeurs observées est comprises dans l'intervalle interquartile. Nous notons cependant pour les projections des retours à Vichy une légère

⁵ 28 membres de 21 structures différentes sont systématiquement conviés à participer à ce groupe de travail (fédérations de pêche, union régionale de bassin, syndicat de rivière, animateur(trice) de SAGE, OFB, AELB, région centre Val de Loire, EPTB Loire, EDF, CNSS, DREAL de bassin Loire-Bretagne)

tendance à surestimer le nombre d'adultes de retour (Figure 23). En effet, nous remarquons que 5 valeurs observées sur 10 sont en dessous de la médiane contre seulement 3 au-dessus (2 valeurs étant positionnées sur la médiane). Ce biais n'est pas observé à Poutès pour lequel nous observons autant de valeurs réelles au-dessous et au-dessus de la médiane. Néanmoins, qu'il s'agisse des retours d'adultes à Vichy ou à Poutès, nous constatons que tandis que les projections sur les valeurs les plus faibles (décile 1) sont toujours observées, les projections sur les valeurs fortes (décile supérieur à 7) ne sont jamais observées. Nous observons ainsi une sur-dispersion des projections avec des valeurs de retours d'adultes très élevées et peu probables (pouvant dépasser 3000 adultes à Vichy et 600 à Poutès) (Figure 21 et Figure 22). Dans les années à venir, une réflexion pourrait être menée pour tenter de corriger cette sur-dispersion dans le modèle.

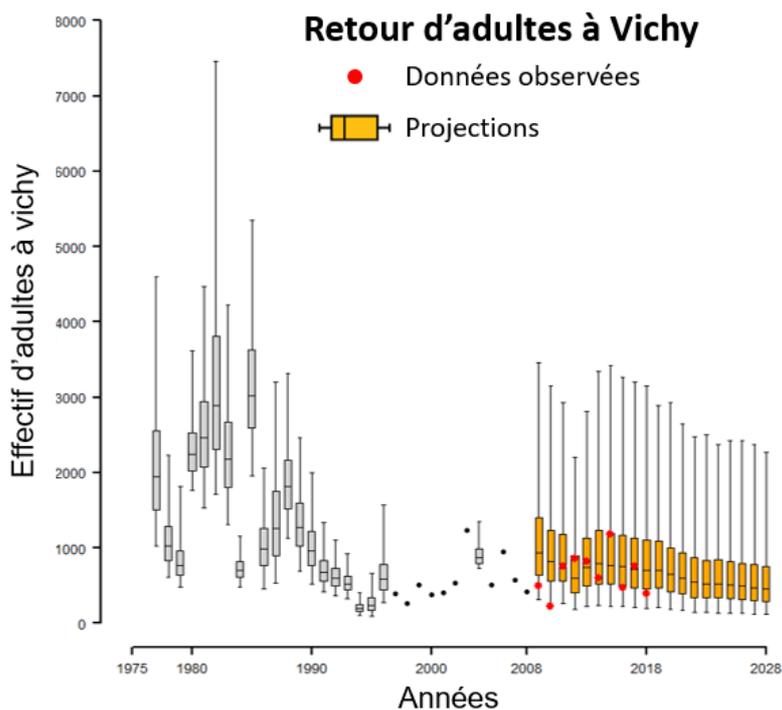


Figure 21 : Projection des retours d'adultes à Vichy à 20 ans et comparaison avec les valeurs observées sur les 10 premières années de projection (source : Legrand et Prévost, 2021)

Retour d'adultes à Poutès

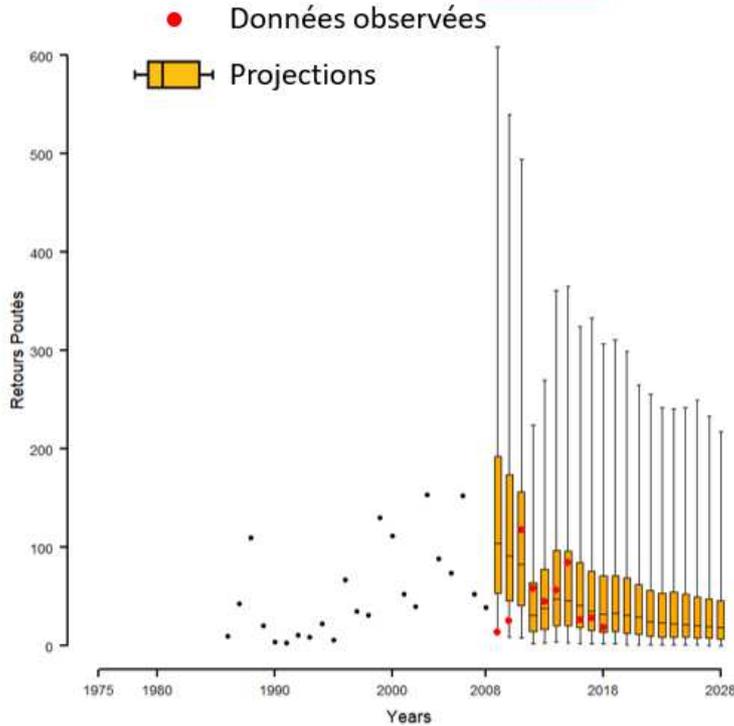


Figure 22 : Projection des retours d'adultes à Poutès à 20 ans et comparaison avec les valeurs observées sur les 10 premières années de projection (source : Legrand et Prévost, 2021)

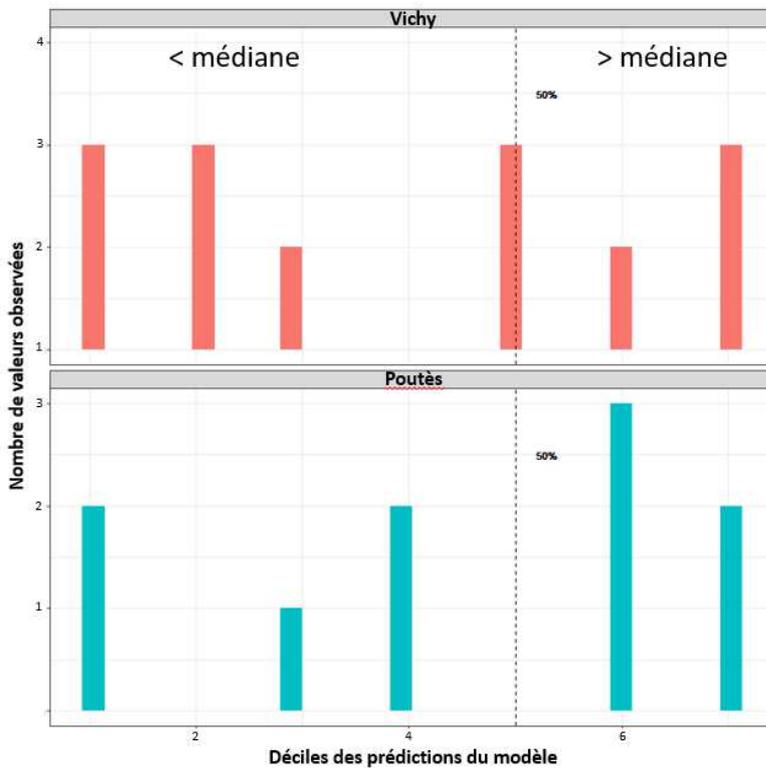


Figure 23 : Comparaison entre valeurs observées et valeurs prédites sur la base des déciles des prédictions (source : Legrand et Prévost, 2021)

5.5.2 Ajout de co-variables environnementales dans le modèle

Jusqu'à présent, le modèle de dynamique de population ne fonctionnait que sur des données biologiques, avec des taux de transition entre différents stades englobant de manière non explicite l'ensemble des mortalités liées à la fois à des pressions anthropiques et environnementales.

Parmi les variables environnementales, deux sont connues pour influencer de façon importante les migrations et la survie : la température de l'eau et le débit.

Les données de température de l'eau sont moins disponibles que celles de débit surtout sur des périodes de plus de 40 ans. Le travail en 2021 a donc porté sur la possibilité d'inclure explicitement dans le modèle une co-variable débit.

Le débit peut influencer la survie du juvéniles à l'adulte lors de la migration de dévalaison et de montaison. Jusque-là, la survie du juvénile à l'adulte était estimée dans le modèle en mettant en relation le pool de juvéniles produits une année avec les retours d'adultes. Un changement du niveau moyen du taux de survie au cours de la période d'étude était également modélisé. L'année durant laquelle le changement opérait, n'était pas connue mais estimée dans le modèle.

Le travail d'intégration de la co-variable débit a ainsi consisté à réécrire la survie du juvénile à l'adulte de façon à explicitement intégrer la co-variable débit.

Pour se faire, nous avons cherché les stations hydrologiques combinant à la fois une longue série de données (> 40 ans) et une localisation pertinente par rapport à notre secteur d'étude et aux mécanismes biologiques. Nous avons ainsi sélectionné la station de Vieille-Brioude à la fois pour la montaison et la dévalaison dans l'Allier. Nous avons également considéré que les débits en Loire aval pouvaient avoir une influence importante sur ces 2 migrations et nous avons sélectionné la station de Montjean-sur-Loire.

Afin de définir au mieux les périodes à considérer, nous avons compilé différentes informations sur le timing de migration à la montaison et à la dévalaison des saumons (Tableau 10).

Au vu de l'ensemble de ces informations nous avons considéré les périodes suivantes :

- Allier (Vieille-Brioude) :
 - Montaison : mars à mai
 - Dévalaison : mars à avril
- Loire (Montjean-sur-Loire) :
 - Montaison : 15 décembre – 15 mars
 - Dévalaison : 15 mars – 15 mai

Nous avons ensuite réécrit la façon d'estimer la survie du juvénile à l'adulte de la façon suivante :

$$L_s_juv2ad[t] <- \alpha + \beta_{Q_VB_mont} * L_Q_VB_mont[t] + \beta_{Q_VB_deval} * L_Q_VB_deval[t] + \beta_{Q_MSL_mont} * L_Q_MSL_mont[t] + \beta_{Q_MSL_deval} * L_Q_MSL_deval[t]$$

Avec : t = l'année (1975 à 2018), L_s_juv2ad = la survie du juvénile à l'adulte en échelle logit, α = le taux de survie moyen en échelle logit, $\beta_{Q_VB_mont}$ = coefficient pour les débits à Vieille-Brioude sur la période mars à mai, $L_Q_VB_mont$ = la moyenne des débits entre mars et mai à Vieille-Brioude centrée-réduite et transformée en échelle logit, $\beta_{Q_VB_deval}$ = coefficient pour les débits à Vieille-Brioude sur la période mars à avril, $L_Q_VB_deval$ = la moyenne des débits entre mars et avril à Vieille-Brioude centrée-réduite et transformée en échelle logit, $\beta_{Q_MSL_mont}$ = coefficient pour les débits à Vieille-Brioude sur la période 15 décembre – 15 mars, $L_Q_MSL_mont$ = la moyenne des débits entre 15 décembre et 15 mars à Montjean-sur-Loire centrée-réduite et transformée en échelle logit, $\beta_{Q_MSL_deval}$ = coefficient pour les débits à Vieille-Brioude sur la période 15 mars – 15 mai

, $L_Q_MSL_deval$ = la moyenne des débits entre 15 mars et 15 mai à Montjean-sur-Loire centrée-réduite et transformée en échelle logit.

Il est important de noter que pour la dévalaison les débits considérés sont ceux de l'année de dévalaison des smolts tandis que pour la montaison les débits sont ceux de l'année de retour.

Tableau 10 : Synthèse des informations collectées sur les calendriers de migration à la montaison et à la dévalaison en Loire et sur l'Allier (source : Legrand et Prévost, 2021)

Migration	Source	Secteur	Type de données	Période
Montaison	Cohendet, 1997 (thèse)	Allier	Captures amateurs et professionnelles (1989)	Centrées sur mars et avril
Montaison	Cohendet, 1997 (thèse)	Paimboeuf-Nantes	Captures maximales (1890-1891)	Novembre puis février à juin-juillet
Montaison	Bachelier (1963)	Allier	Captures	Février à fin mai
Montaison	Bachelier (1963)	Paimboeuf-Nantes	Captures	15 novembre – 15 décembre
Montaison	LOGRAMI	Allier (Vichy)	Comptage aux stations vidéo	Mars-mai
Montaison	LOGRAMI	Allier (Langeac)	Comptage aux stations vidéo	Octobre
Dévalaison	LOGRAMI	Allier (Poutès)	Comptage aux stations vidéo pour les années sans dévalaison par la vanne de fond	21 avril – 14 mai (centré sur fin avril – mi-mai)
Dévalaison	LOGRAMI	Allier (Poutès)	Comptage aux stations vidéo pour les années avec dévalaison par la vanne de fond	Mi-mars – 24 mai (centré sur mi-avril – mi-mai)
Dévalaison	Dumas et al., 1981	France	Bibliographie	Mars à fin mai
Dévalaison	LOGRAMI	Allier (Vichy)	Comptage aux stations vidéo quand dévalaison dans les passes à poissons	Mars-fin mai (centré sur avril-mai)
Dévalaison	CNSS	Allier (Chanteuges)	Suivi tambour 2008-2014	Fin février-fin mai (centré sur mi-mars)
Dévalaison	CNSS	Loire Atlantique	Capture professionnelle au guideau 2009-2012	Fin mars – début juin (centré sur avril)

Après avoir compilé ce modèle, nous avons constaté que les débits à Vieille-Brioude sur la période mars à mai n'étaient pas informatifs et ne permettaient pas de mettre à jour à posteriori le coefficient $\beta_{Q_VB_mont}$. Cette composante a donc été retirée du modèle. La nouvelle équation est donc la suivante :

$$L_s_juv2ad[t] <- \alpha + \beta_{Q_VB_deval} * L_Q_VB_deval[t] + \beta_{Q_MSL_mont} * L_Q_MSL_mont[t] + \beta_{Q_MSL_deval} * L_Q_MSL_deval[t]$$

Les autres coefficients étaient bien mis à jour et ont donc été conservés dans le modèle.

Suite à cette modification, nous avons noté une confusion entre le coefficient des débits à la dévalaison à Vieille-Brioude et le décrochage dans le niveau de survie du juvénile à l'adulte qu nous utilisons dans les versions précédentes du modèle (Figure 24).

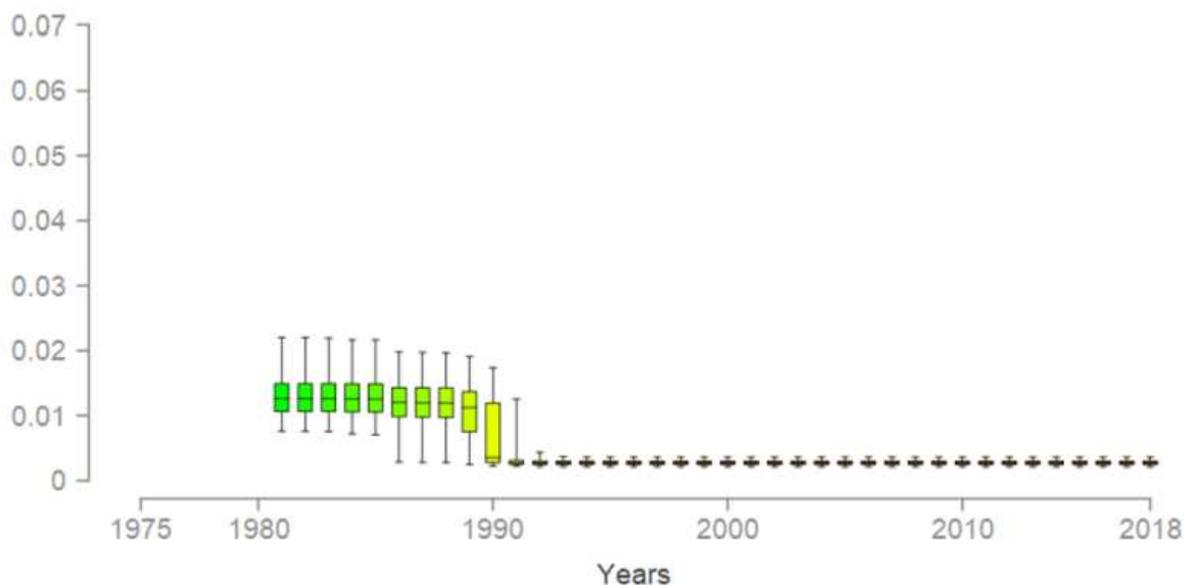


Figure 24 : Survie du juvénile à l'adulte dans les versions précédentes du modèle avec un paramètre de décrochage estimant le changement de taux de survie pour l'année 1990 (source : Legrand et Prévost, 2020)

Ainsi les résultats du modèle ne nous permettent pas de trancher entre deux hypothèses :

- Le débit à Vieille-Brioude lors de la dévalaison explique fortement la survie ET dans ce cas le changement de niveau dans la survie devient négligeable
- Le changement de niveau dans la survie explique fortement la survie ET dans ce cas le débit à la dévalaison devient peu explicatif

Nous ne pouvons cependant pas exclure que le décrochage de la survie au début des années 90 soit dû à l'effet combiné d'une modification des débits de l'Allier à la dévalaison et d'une diminution de la survie en mer (représenté par ce paramètre de décrochage).

Si nous représentons les débits moyens entre mars et avril à Vieille-Brioude sur la période d'étude, nous constatons en effet une rupture dans la série au niveau de l'année 1990 ce qui explique sans doute la confusion entraînée (Figure 25). En effet, à partir de cette date, nous constatons que les débits de l'Allier sont de façon permanente très en-deçà des débits qui étaient observés précédemment. Ces éléments ont été discutés avec le groupe de travail sans qu'une explication claire n'ait pu être avancée,

mais il faudra essayer d'approfondir cet aspect dans les années à venir, pour essayer de mieux comprendre l'évolution des débits de l'Allier.

Débits à Vieille-Brioude sur la période de dévalaison entre 1975 et 2018

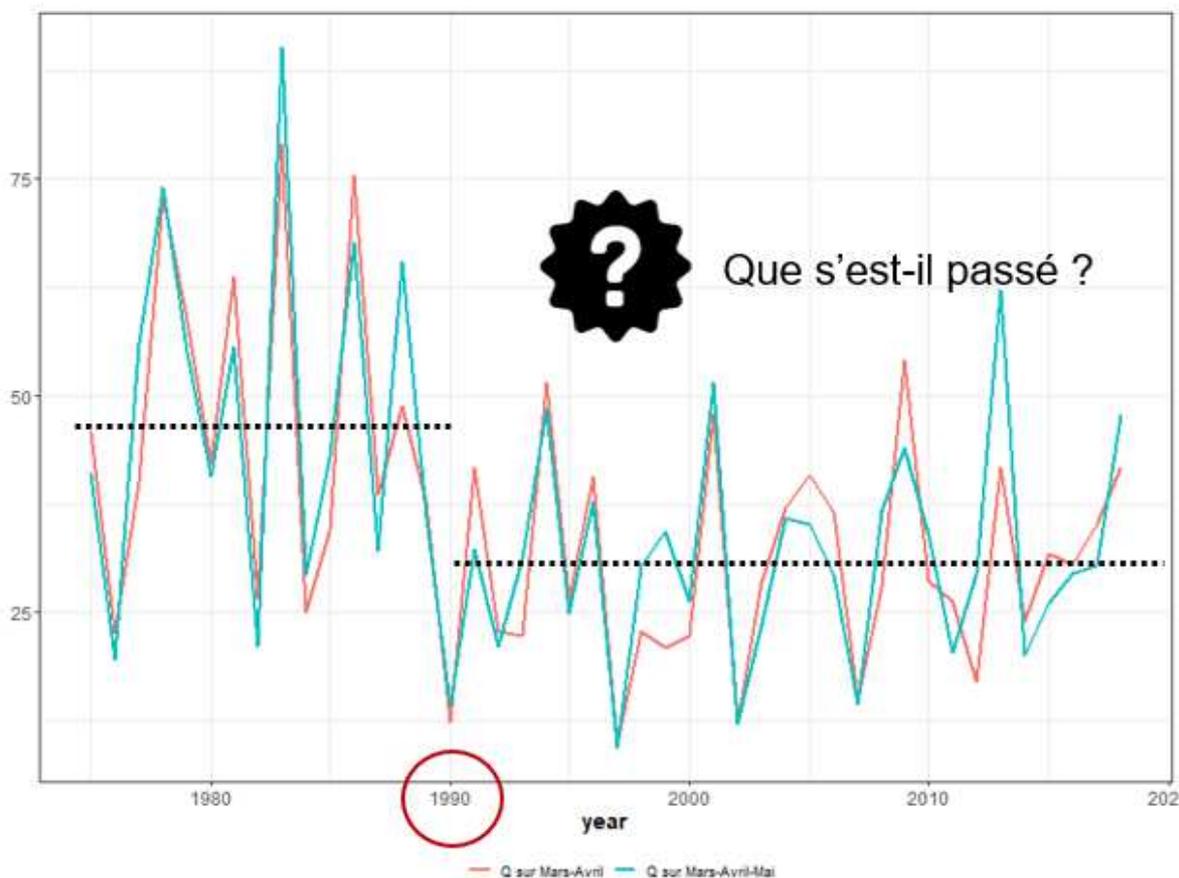


Figure 25 : Evolution des débits de l'Allier à Vieille-Brioude pendant la période considérée pour la dévalaison (mars à avril) et celle considérée pour la montaison (avril à mai)

Suite à ce travail, de nombreuses perspectives demeurent, en particulier, nous savons qu'en plus d'influencer la survie, les débits peuvent également influencer la répartition des adultes dans les différents secteurs et ainsi conduire à une amélioration ou une diminution de la productivité, puisque tous les secteurs du modèle ne produisent pas un nombre de juvéniles similaires pour un même nombre de géniteurs. Jusqu'à aujourd'hui, la répartition des adultes dans les différents secteurs du modèle était liée à deux mécanismes :

- le homing,
- les habitats disponibles dans chacun des secteurs,
- un paramètre de blocage lié au problème de continuité écologique et qui contrarie cette hypothèse de répartition idéale libre.

Une perspective intéressante serait de retravailler cette hypothèse de répartition des adultes pour y inclure également l'influence des débits.

D'autre part, le modèle dynamique de population permet de réaliser des projections à 20 ans sous certains scénarios de gestion. Or, une fois que la co-variable débit est insérée dans le modèle (que ce soit sur le compartiment concernant la répartition des adultes ou sur celui de la survie du juvénile à l'adulte), il est nécessaire d'être en capacité de définir des *a priori* sur l'évolution des débits à 20 ans. Dans une première approche, des hypothèses simples de sensibilité du modèle aux hypothèses d'évolution des débits pourraient être testées (*par ex.* réduction des débits de 10%, 20%, 30%).

Enfin, nous n'avons dans ce travail considéré que la co-variable débit car les données étaient directement accessibles et compilées sur une longue période de temps. Une perspective intéressante pourrait être la recherche de données mesurées ou estimées pour la température de l'eau de façon à intégrer cette variable dans le modèle.

5.5.3 Mise à jour du modèle

L'exercice 2021 a également été l'occasion de mettre à jour le modèle avec les données 2019 et 2020. Dans le même temps, des nouvelles cartographies des habitats ayant été réalisées par LOGRAMI sur l'Allier en amont de Pont du Château durant les années 2017, 2018, 2020 et 2021, nous avons profité de cette mise à jour pour intégrer ces nouvelles données (Baisez et al. 2021; Bach et al. 2018; 2019).

D'autre part, suite à l'expérience terrain de LOGRAMI lors de la mise à jour de ces cartographies, nous avons revu la formule de calcul des surfaces productives pour les juvéniles de saumon. En effet, les anciennes cartographies (Minster, Bomassi 1999) considéraient les chenaux lotiques comme des faciès productifs au même titre que les radiers et les rapides. Ces faciès étant caractérisés par une profondeur égale ou supérieur à 60 cm, ils n'ont pas été considérés comme des habitats productifs pour les juvéniles de saumon par LOGRAMI et ont donc été retirés de la formule. La nouvelle formule est ainsi conforme à celle utilisée partout ailleurs en France et s'écrit comme suit :

$$\text{Surf}_{\text{prod}} = \text{RAD} + \text{RAP} + 1/5 \text{ PC}$$

Avec RAD = radier ou radier à bloc, RAP = rapide et PC = plat courant.

Les secteurs ayant fait l'objet d'une nouvelle cartographie sont :

- L'ensemble du linéaire en amont de Poutès,
- Le secteur Vichy – Langeac (exceptée la Dore).

Le Tableau 11 présente une comparaison pour chacun des secteurs du modèle des surfaces productives considérées en fonction de la date de la cartographie. Les surfaces des secteurs n'ayant pas encore fait l'objet d'une réactualisation en 2021 ont à minima été mises à jour avec la nouvelle formule pour le calcul des surfaces productives (*c-à-d.* exclusion des chenaux lotiques). Globalement le résultat des deux prospections est relativement similaire en termes de surface totale considérée (- 8,12% de surfaces identifiées en moins pour les cartographies actuelles). Des disparités entre les secteurs sont cependant constatées. Si le secteur Vichy-Langeac + Dore est très similaire, le secteur Amont de Poutès est celui qui montre le plus de disparité. Les différences sur le secteur Alagnon et Langeac-Poutès ne reflètent quant à elles que la modification de formule pour le calcul des surfaces productives.

Tableau 11 : Comparaison des surfaces productives par secteur du modèle. Attention les formules pour calculer les surfaces productives ne sont pas les mêmes selon les cartographies (source : LOGRAMI et CSP)

Secteur	Mise à jour	1999 (m ²)	Actuellement (m ²)
Vichy-Langeac+Dore	Partiellement	846021	845482
Alagnon	Non	356519	349127
Langeac-Poutès	Non	250441	232048
Amont Poutès	Oui	383049	260326

Total		1 836 030	1 686 983
-------	--	-----------	-----------

Face à ces modifications, nous nous sommes interrogés sur leurs origines. Trois possibilités existent, soit la différence est liée à une modification des habitats au cours du temps, soit elle est due au changement de méthodologie de prospection, soit elle est la résultante de la combinaison de ces deux facteurs (modification des habitats et changement de méthodologie).

En effet, la cartographie de 1999 a été réalisée par interprétation des images sur photo aérienne suite à un survol en hélicoptère. Ensuite les surfaces ont été calculées en multipliant la longueur de chaque faciès par la largeur moyenne de la rivière sur ce tronçon.

Les nouvelles cartographies ont, quant à elles, été réalisées par prospection sur le terrain et les surfaces ont été digitalisées une à une à la main sous QGIS à partir des photographies aériennes les plus récentes de chaque secteur (Figure 26). La donnée obtenue est ainsi bien plus fine que celle qui avait été précédemment recueillie.



Figure 26 : exemple de digitalisation à la main sous QGIS des faciès (source : LOGRAMI)

Bien que nous ne puissions pas complètement écarter le fait que les habitats aient pu changer entre 1999 et aujourd'hui, notamment des crues importantes survenues en 2003, 2008 et 2016, le changement de méthodologie semble expliquer dans une large proportion cette modification de surface. Pour cette raison, nous avons fait le choix de remplacer les surfaces productives basées sur la cartographie de 1999 par l'actuelle, y compris sur la partie rétrospective afin de ne pas introduire une confusion dans le modèle (éviter de donner l'impression que ce changement de surface est uniquement lié à un changement de faciès).

Suite à cette mise à jour du modèle, les figures phares ont été générées afin de mettre à jour l'état de population du saumon, en particulier concernant les 4 indicateurs qui ont été validés comme indicateurs de suivi de la population du saumon dans le PLAGEPOMI 2022-2027 (Figure 27). Malgré les modifications réalisées et l'ajout des données 2019 et 2020, les indicateurs aboutissent au même constat que précédemment à savoir :

- un non-renouvellement de la population sauvage (0,48 en moyenne sur les 5 dernières années),
- une taille de population très faible (475 en moyenne sur les 5 dernières années) malgré le soutien réalisé par le programme de déversement, ce qui est en-dessous de l'objectif fixé pour la cible intermédiaire et qui se situe à 780 adultes de retour à Vichy,
- une part de juvéniles sauvages dans le pool de juvéniles totaux qui se maintient au-dessus de l'objectif fixé à 50% (61% en moyenne durant les 5 dernières années),
- un diagnostic de conservation très en-dessous des objectifs fixés (juvéniles produits équivalents au moins à la production correspondant à 25% des habitats productifs et non atteinte de cet objectif ne devant pas excéder une à trois années sur 10).

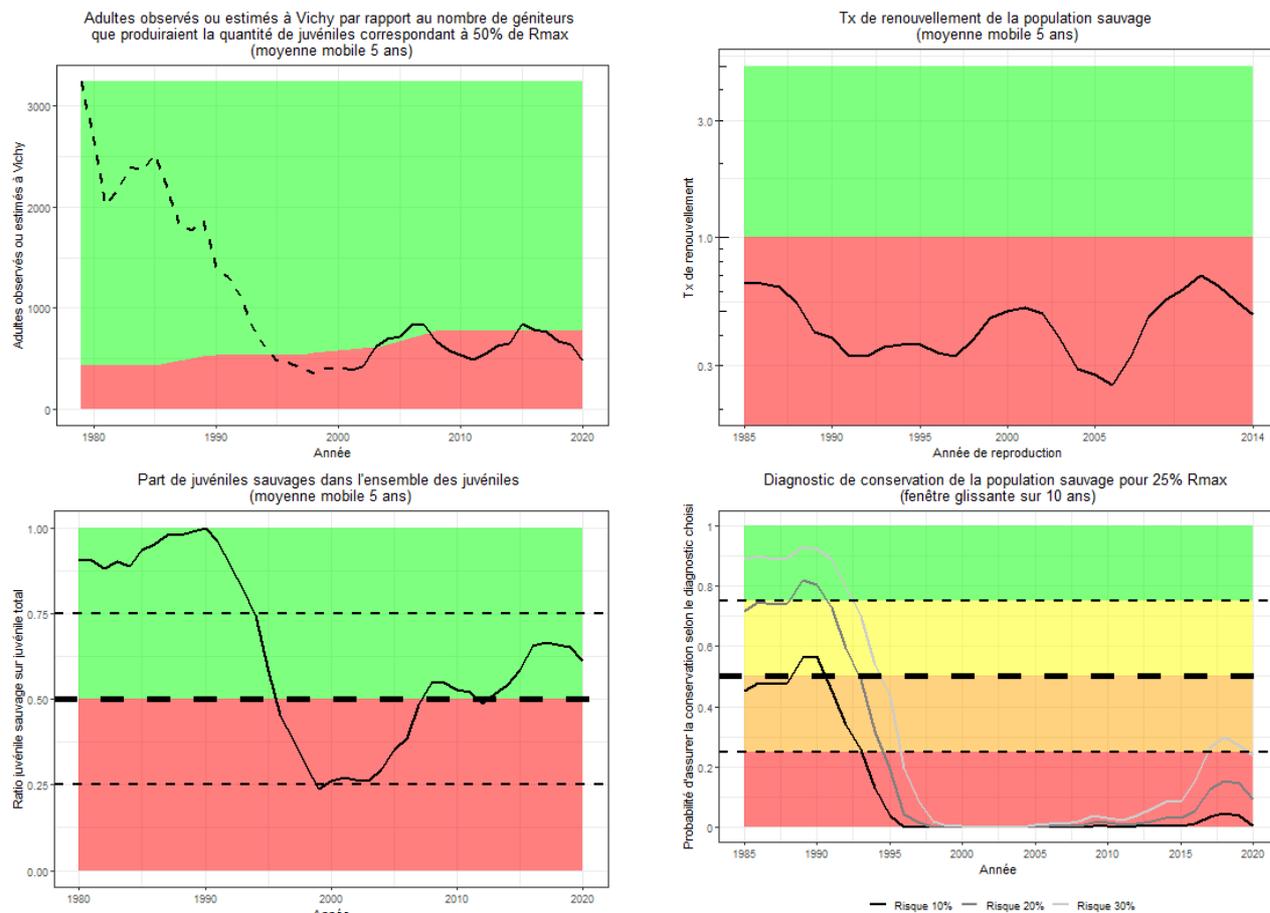


Figure 27 : Les 4 indicateurs de suivis pour la cible intermédiaire de l'état de la population du saumon de l'Allier validés pour le PLAGEPOMI 2022-2027 (source : Legrand et Prévost, 2021).

Malgré une situation actuelle très dégradée, les projections du modèle montrent qu'un certain nombre de scénarios de gestion pourraient être intéressants pour la population de saumon de l'Allier.

En particulier, le scénario de gestion visant à arrêter les déversements et à rétablir la continuité écologique à la montaison et dévalaison en amont de Vichy est une option de gestion à considérer de façon prioritaire. En effet, elle permettrait l'atteinte d'une population se renouvelant naturellement (Figure 28).

Tx de renouvellement de la population sauvage
(moyenne mobile 5 ans)
Amélioration de la continuité écologique montaison+dévalaison

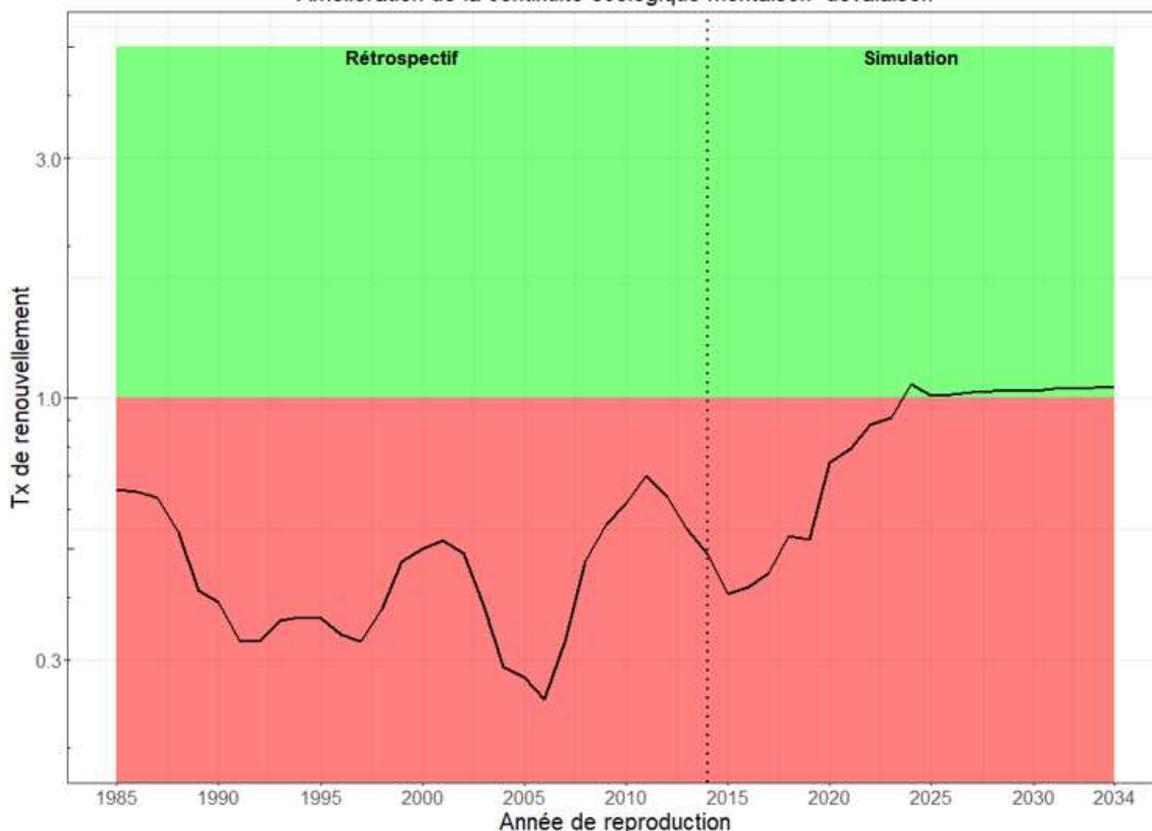


Figure 28 : Taux de renouvellement de la population sauvage dans le scénario d'arrêt des déversements et de rétablissement de la continuité écologique à la montaison et à la dévalaison (source : Legrand et Prévost, 2021)

A consulter

RAPPORT



ANALYSE DE LA VIABILITE D'UNE POPULATION NATURELLE DE SAUMON ATLANTIQUE (*SALMO SALAR L.*) DANS LE BASSIN DE L'ALLIER

Guillaume Dauphin, Etienne PREVOST
Rapport INRA, Mai 2013, 86p (+ Annexes).

<http://www.migrateurs-loire.fr/modele-dynamique-de-population-du-saumon-de-lallier/>

RAPPORT



DE LA RECHERCHE A LA GESTION : TRANSFERT D'UN MODELE DE DYNAMIQUE DE POPULATION VERS UN OPERATEUR DE GESTION
Marion LEGRAND, Etienne PREVOST

Rapport LOGRAMI - INRA, Février 2015, 40p (+ Annexes).

<http://www.migrateurs-loire.fr/modele-dynamique-de-population-du-saumon-de-lallier/>



DEVELOPPEMENT ET MISE A JOUR DU MODELE DE DYNAMIQUE DE POPULATION DU SAUMON DE L'ALLIER – ANNEE 2015

Marion LEGRAND, Etienne PREVOST

Rapport LOGRAMI - INRA, Décembre 2016, 59p (+ Annexes).

<http://www.migrateurs-loire.fr/modele-dynamique-de-population-du-saumon-de-lallier/>

5.6 Accompagner les gestionnaires des milieux aquatiques pour la prise en compte de la continuité écologique en mesure de pression

Pour répondre le mieux possible à cette action, les Tableaux de Bord « Migrateurs » ont sollicité un certain nombre de partenaires travaillant sur ces thématiques à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. Un groupe de travail a ainsi vu le jour en 2021 composé des structures Bretagne Grands Migrateurs, EPTB Vilaine, OFB et LOGRAMI.

Les objectifs prévus pour ce groupe sont :

- la quantification de la pression cumulée des obstacles sur les poissons migrateurs à la montaison et à la dévalaison,
- l'évaluation du gain potentiel de l'effacement ou l'aménagement des obstacles pour les migrateurs,
- l'élaboration d'un outil d'aide à la décision des projets de restauration de la continuité écologique au niveau des obstacles, incluant une analyse coût/efficacité (gestion opérationnelle).

Les espèces ciblées par ce projet sont les aloses, l'anguille européenne, la lamproie marine et le saumon atlantique. La durée prévisionnelle du projet est de 2 ans.

Bilan 2021 par rapport à la mission N°4

La mission « Aide à la gestion » est au cœur du travail des Tableaux de Bord Migrateurs. Tout comme dans les années précédentes, les Tableaux de Bord Migrateurs ont, en 2021, activement travaillé sur les sujets d'expertise et d'aide à la décision. Le développement du modèle dynamique de population saumon s'est ainsi poursuivi cette année, avec un travail innovant permettant de tester l'ajout de co-variables environnementales dans le modèle. Le développement de ce type d'approche pourrait permettre dans les années à venir de mieux comprendre l'influence du débit et de la température de l'eau sur la dynamique de population du saumon de l'Allier et de vérifier si les projections actuellement très encourageantes d'un possible rétablissement complet de la continuité écologique en amont de Vichy resteraient valables sous l'hypothèse d'une modification des variables environnementales en lien avec le changement climatique. De nombreuses perspectives sont ressorties du travail réalisé en 2021 et pourraient être explorées dans les années à venir.

L'exercice 2021 a également été l'occasion de fournir un travail conséquent d'appui aux gestionnaires dans la rédaction du nouveau plan de gestion des poissons migrateurs 2022-2027, avec en particulier une contribution importante à la rédaction du chapitre 2 visant l'état des pressions et des espèces amphihalines. Pour répondre à cette sollicitation, les Tableaux de Bord ont compilé de nombreuses informations biologiques et en ont proposé une synthèse pour alimenter ce chapitre.

Enfin, plus ponctuellement, les Tableaux de Bord ont pu être sollicités par des acteurs de la gestion (Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, Conseil départemental) afin d'apporter un appui scientifique et technique ou pour fournir une expertise. L'année 2021 a également vu le lancement d'un nouveau groupe de travail sur la pression des ouvrages sur les espèces amphihalines. Ce groupe permettra de travailler à l'échelle Loire-Bretagne sur cette thématique.



6 Mission 5 : Améliorer l'information des partenaires et des usagers du Tableau de Bord Migrateurs

6.1 Rencontres migrateurs

Les Rencontres Migrateurs de Loire sont organisées tous les trois par les Tableaux de bord Migrateurs. Elles ont pour objectifs de présenter aux acteurs de la conservation des poissons migrateurs et de leur milieu les connaissances acquises sur le Bassin de la Loire et plus largement en France.

Le thème choisi pour cette 10^{ème} édition était : « La continuité dans le changement ». Le changement climatique est devenu un enjeu majeur pour la communauté internationale. Son impact sur les espèces et les flux migratoires fait l'objet d'une attention croissante mais les connaissances en la matière sont encore limitées. Des incertitudes demeurent quant à la nature des mécanismes en jeu et des zones géographiques concernées.

Dans un contexte changeant engendrant des contraintes fortes sur l'hydrologie et la température des cours d'eau, les participants ont échangé sur les conséquences de ces changements hydro-climatiques sur les conditions de vie des poissons migrateurs amphihalins. En lien avec la continuité écologique, ils ont abordé les solutions face aux changements pour permettre la résilience des espèces.

Les interventions ont été groupées par thématique pour chaque demi-journée. Le programme était le suivant :

Mardi 30 novembre 2021 : Influence des conditions environnementales sur le cycle de vie des poissons migrateurs

Titre	Intervenants
Discours introductif	G. Guinot (Président de LOGRAMI)
Changement climatique : impact sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes (Titre provisoire)	L. Buisson, Maitre de Conférence (Université Paul Sabatier)
Tendances à long-terme, désynchronisation du couple débit-température et conséquences pour les poissons migrateurs	Arevalo Elorri (INRAE)
Modification de la phénologie migratoire des poissons amphihalins et implication pour la gestion	M. Legrand (LOGRAMI)
Un bel été ! Pas pour tout le monde : Impact de la thermie sur l'arrêt estival et la survie du saumon Loire-Allier.	Q. Marcon (LOGRAMI)

Mercredi 1er décembre 2021 : Le changement climatique : amplificateur de pression pour la continuité écologique

Titre	Intervenants
Prendre en compte la pression des obstacles à l'écoulement dans l'adaptation au changement climatique, en commençant par la connaissance des retenues existantes	P. Steinbach (OFB)
Modéliser les migrations du passé pour déterminer les meilleures règles de gestion favorisant l'échappement des anguilles argentées du lac de Grand-Lieu	T. Trancart (MNHN) et JM Gillier (SNPN)
250 ans d'évolution des migrateurs en France, et demain ?	M-L. Merg, INRAE
L'analyse des fonctionnalités écologiques, un préalable à la restauration des annexes fluviales (continuité, connexion...).	V. Simon, CEN Pays de la Loire

Jeudi 2 décembre 2021 : Les solutions pour une meilleure résilience

Titre	Intervenants
Que nous révèle la télémétrie et le biologging sur l'écologie thermique des géniteurs de saumons dans la Sélune ?	E. Lasne (INRAE)
Cartographie thermique des rivières par infrarouge thermique aéroporté : inventaire des habitats, diagnostic thermique et appui à la conservation	B. Marteau (SCIMABIO)
Stratégie d'adaptation au changement climatique de l'EPTB Vienne : études (HMUC, SAGE...) et actions	S. Lorient (EPTB Vienne)
Évaluation du franchissement de l'aménagement du seuil A89 sur l'Allier (63) par le Saumon atlantique et suivi par radiopistage	C. Heurtebise (Vinci Autoroutes) et Y. Abdallah (scimabio-interface)
Ouvrez ! Nous arrivons ! Transparence adaptative de l'ouvrage de Poutès sur l'Allier (43)	Q. Marcon (LOGRAMI)

En 2021, les circonstances sanitaires ont contraint les tableaux de bord Migrateurs à organiser l'évènement online sur 3 demi-journées consécutives les 30 novembre, 1^{er} et 2 décembre.

168 personnes s'étaient préinscrites à l'évènement pour au moins une demi-journée. 89, 78 et 73 personnes se sont respectivement connectées chaque jour.

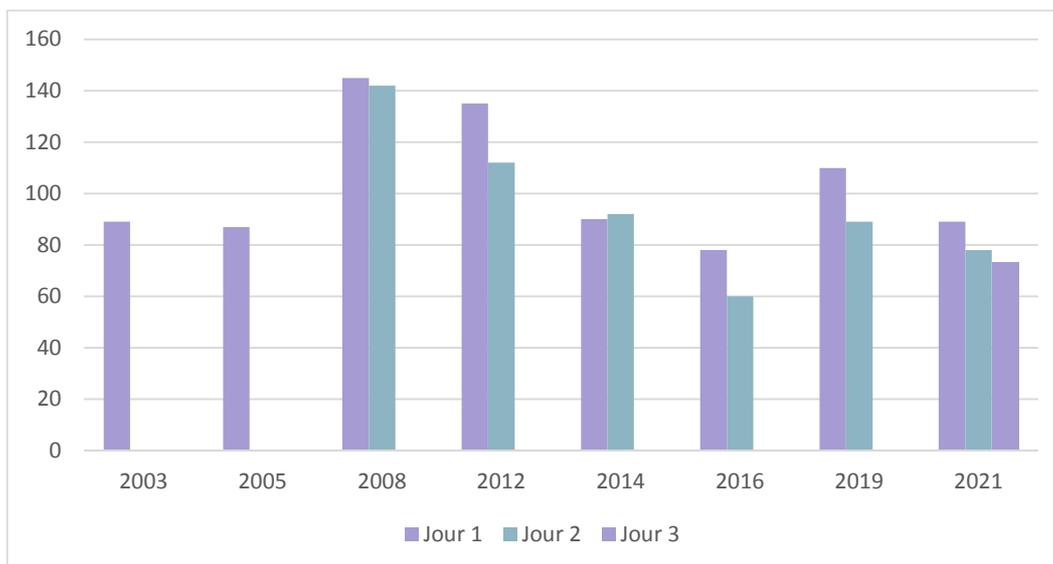


Figure 29 : Nombre de participants aux Rencontres migrateurs pour chacune des journées

Ces chiffres sont en léger retrait par rapport à 2019, cependant la possibilité offerte au public de visionner les enregistrements des interventions et des débats sur Youtube a probablement réduit le nombre de participants 'live'. En effet, la playlist consacrée aux Rencontres 2021 au 1^{er} mars 2022a cumulé 524 vues (21 vues pour l'ensemble des autres vidéos), 361 visiteurs uniques, 30 heures de visionnage et a engendré 18 nouveaux abonnés. Il est donc vraisemblable que le public touché n'ait jamais été aussi important.

Il est intéressant de noter que si les participants sont toujours majoritairement actifs sur le Bassin de la Loire (54%), la proportion d'acteurs d'autres bassins Français reste forte (33%).

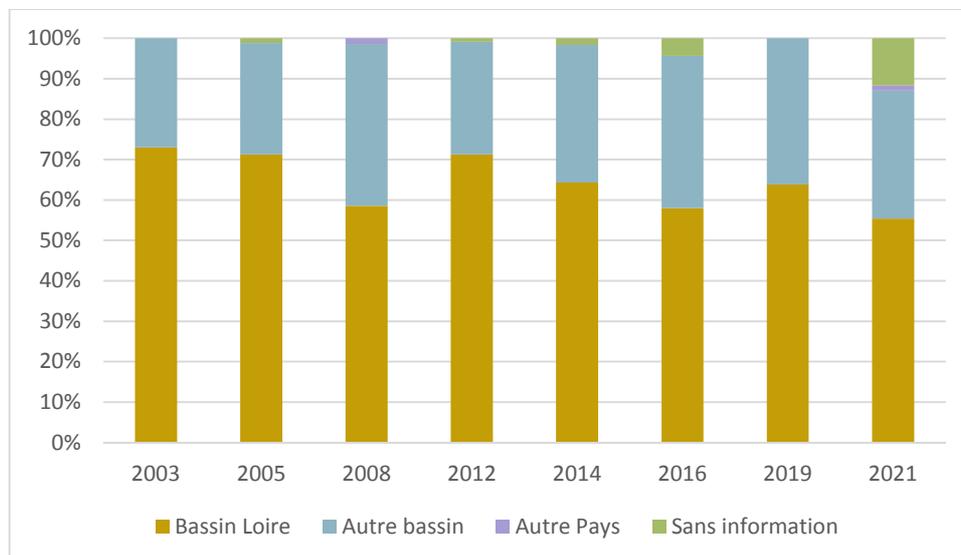


Figure 30 : Origine des participants.

6.2 Plaquette d'information Paroles de Migrateurs

6.2.1 Numéro 20, mars 2021

Paroles de Migrateurs N°20 est consacrée à la mise en valeur des actions et études en lien avec les poissons migrateurs. La plaquette aborde les grandes thématiques suivantes :

- Actualité du bassin Loire :

- Le nouveau PLAGEPOMI 2022-2027
- Le lancement de l'étude sur la migration des lamproies marines portée par le MNHN,
- Le programme de restauration de la ligne d'eau et des annexes de Loire aval
- La valorisation des résultats de la Thèse de M. Legrand avec notamment un focus sur l'évolution des populations de poissons migrateurs face au changement climatique.

DOCUMENT



PAROLES DE MIGRATEURS N°20
Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire

Mars 2021, 8p.

Télécharger : <http://www.migrateurs-loire.fr/paroles-de-migrateurs-n20/>

Il a été publié en version numérique sur le site Migrateurs-Loire.fr et envoyés aux abonnés à la liste de diffusion du site.

La version papier n'a cette fois pas été envoyée par courrier, en raison du second confinement.

6.2.2 Numéro 21, décembre 2021

Le numéro 21 de Paroles de migrants a lui aussi été consacré à la valorisation des actions et études en lien avec les poissons migrateurs.

Le sommaire de ce numéro comprenait :

- Un bilan de l'évolution des effectifs d'anguilles en Brière
- Une présentation des outils pour la connaissance des obstacles à l'écoulement
- Un bilan des suivis dédiés à l'Alose dans le Marais poitevin
- Un retour sur les études passées et présentes sur le silure en France
- Un bilan des suivis anguilles du bassin versant de l'Erdre

La plaquette a été publiée en version numérique sur le site Migrateurs-Loire.fr et envoyés aux abonnés à la liste de diffusion du site.

DOCUMENT



PAROLES DE MIGRATEURS N°21
Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire

Décembre 2021, 8p.

Télécharger : <http://www.migrateurs-loire.fr/paroles-de-migrateurs-n21-web/>

La version papier a été envoyée par courrier, à 509 destinataires.

6.3 Site internet Migrateurs-Loire.fr

6.3.1 Publication

A partir de 2020 l'information publiée sur le site Migrateurs-Loire.fr a été recentrée sur les données et indicateurs, la publication des articles d'actualité sur les études et la gestion des poissons migrateurs a été reportée sur le site www.logrami.fr pour simplifier la consultation des contenus pour les visiteurs et l'abonnement par email à la newsletter des nouveaux articles.

6.3.2 Fréquentation du site

11 100 visites du site www.migrateurs-loire.fr ont été enregistrées entre le 1er janvier et le 31 décembre 2021, soit en moyenne 30 visites par jour (soit une baisse de 5% par rapport à 2020). Le site a été consulté par 9 312 visiteurs uniques (Figure 31) et 16% des visites correspondent à des retours de visiteurs (fidélisation).

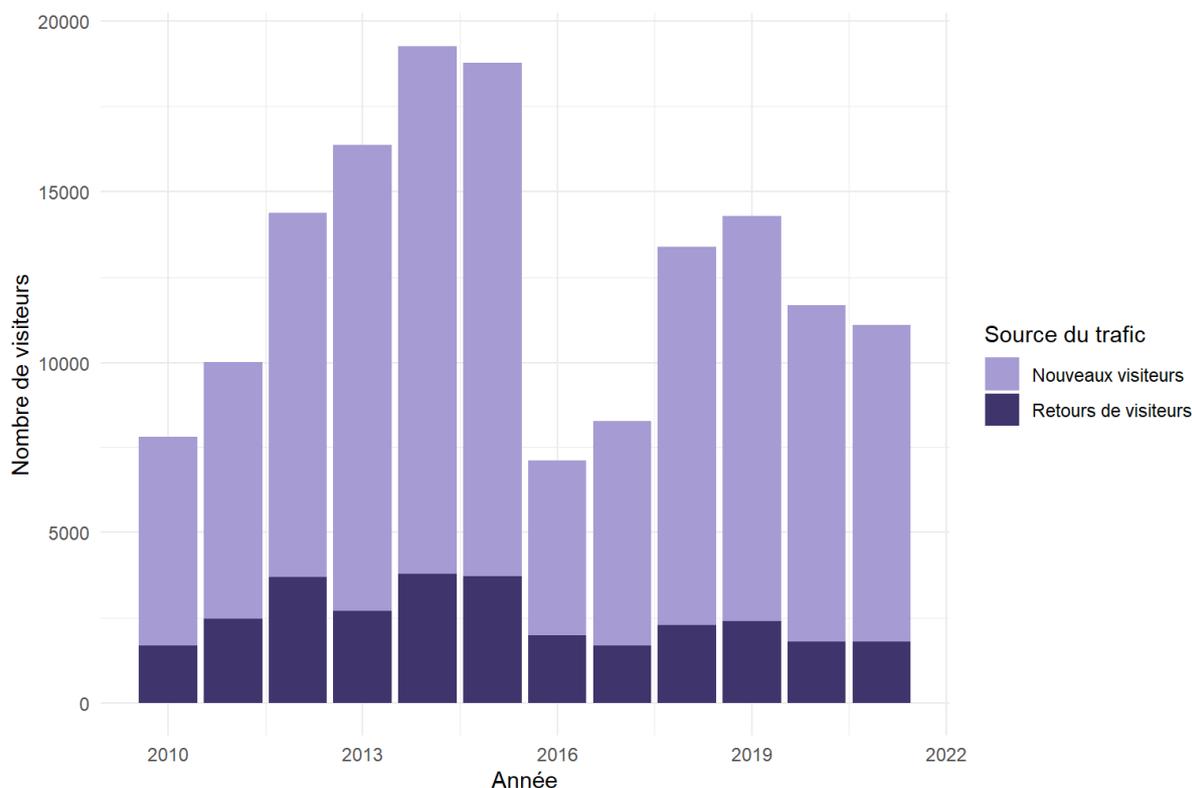


Figure 31 : Audience du site internet Migrateurs-Loire.fr depuis 2010.

La fréquentation mensuelle a été très variable passant de 703 visites au mois de juillet à 1521 en mars (

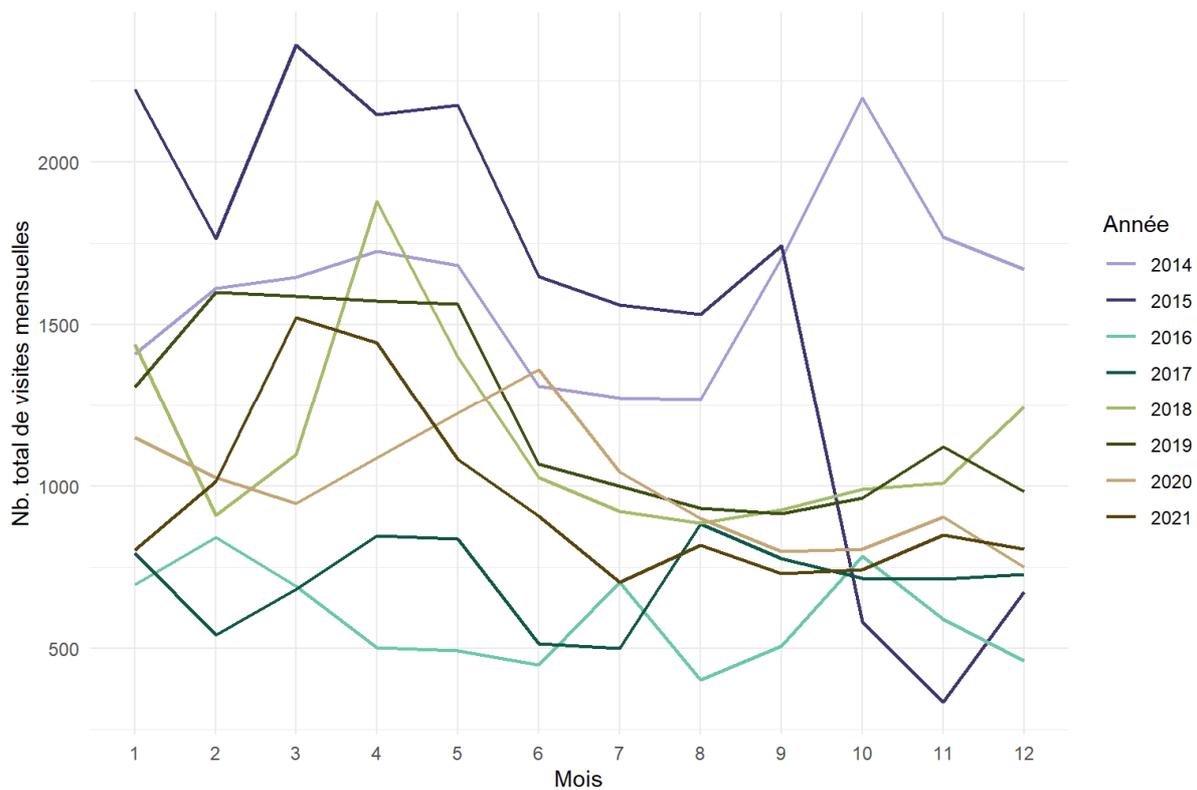


Figure 32).

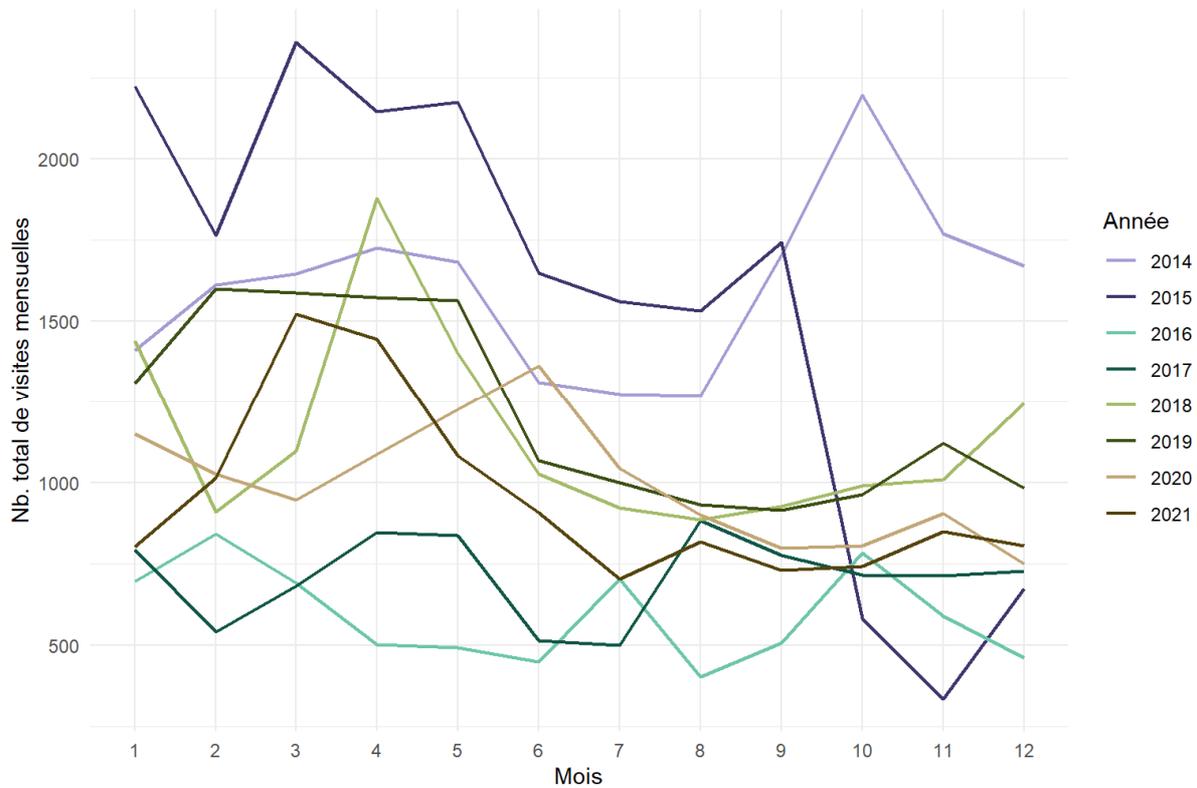


Figure 32 : Visites mensuelles du site www.migrateurs-loire.fr, comparaison des années 2014 à 2020.

6.3.3 Origine des visiteurs

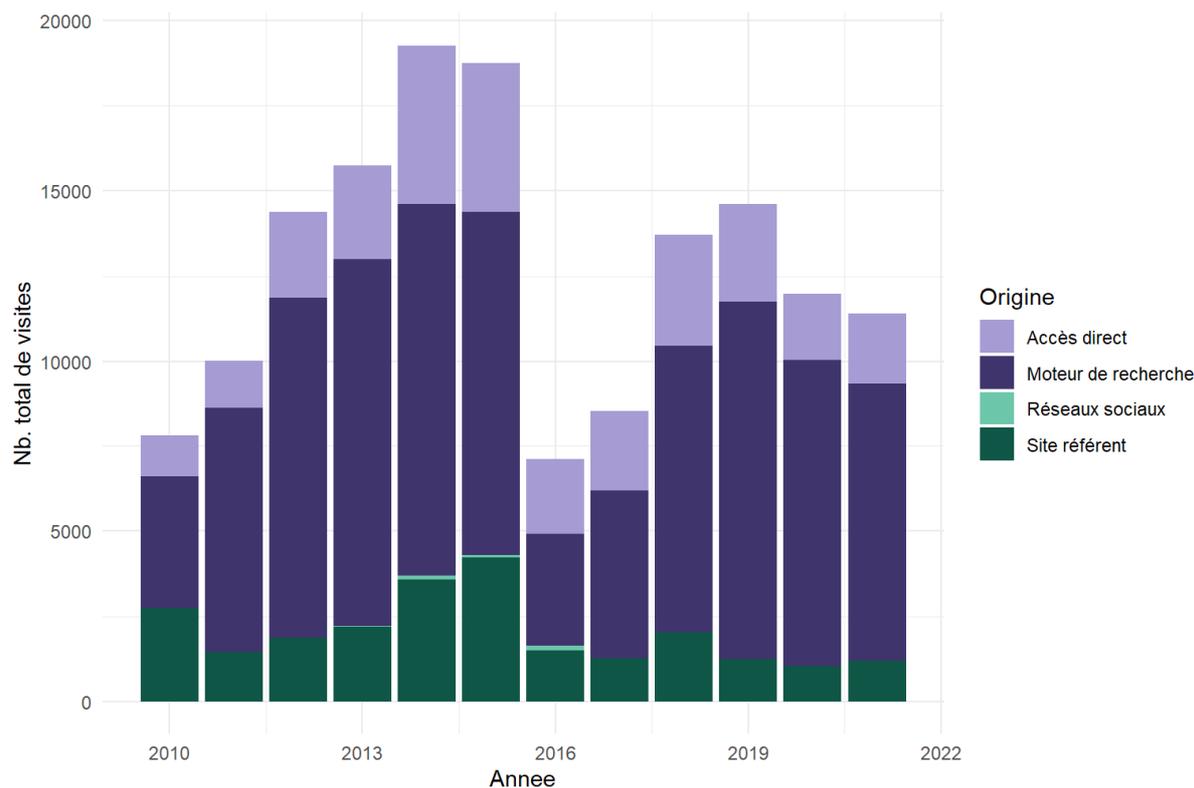


Figure 33 : Répartition des visites du site internet Migrateurs-Loire.fr par sources de trafic sur les dernières années de publication.

La part des visiteurs issus des moteurs de recherche est de 71% soit sensiblement la même que les années précédentes.

6.3.4 Pages consultées

La durée moyenne des visites est de 1min 20s et chaque visiteur consulte en moyenne 1,67 pages par visite.

Les pages les plus consultées sont la page « indicateurs des effectifs de saumons aux stations de comptages » (11%), puis la présentation des périodes de pêche de l’anguille (10%), avant la page d’accueil (9%).

L’utilisation du logiciel Wordpress permet de réaliser la maintenance commune des sites www.logrami.fr et www.migrateurs-loire.fr via le même système de mise à jour, par les animateurs des tableaux de bord.



L'exercice 2021 a été marquée par un effort de communication important avec notamment la tenue des Rencontres Migrateurs de Loire, qui a rassemblé en distanciel plus de 160 personnes sur la thématique poissons migrateurs et changement climatique.

L'année a également été marquée par la parution de 2 numéros de Paroles de Migrateurs et l'administration du site migrateurs-loire.fr qui a accueilli plus de 11 000 visites.

L'ensemble de ces actions sont essentielles pour permettre le partage des connaissances dans un cercle élargi.



Bibliographie

- ANONYME, 2009. Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin de la Loire, des Côtiers Vendéens et de la Sèvre Niortaise 2009-2013 Plan de gestion Saumon Alose Lamproies Truite de mer. DIREN, ONEMA, LOGRAMI.
- Article 9 du R (CE) n°1100/2007 : Plan de gestion Anguille de la France. Rapport de mise en œuvre - juin 2018, 2018. . Ministère de la Transition écologique et solidaire.
- BACH, Jean-Michel, BAISEZ, Aurore, LÉON, Cédric, MARCON, Quentin, PAROUTY, Timothé, PORTAFAIX, Pierre, RENÉ, Alexis, RIMBERT, Lény, SÉNÉCAL, Angéline et SENE-LACOMBE, Paulin, 2019. Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs en 2018. Association LOGRAMI.
- BACH, J-M., PAROUTY, T., LEON, C., SÉNÉCAL, A., PORTAFAIX, P., RIMBERT, L., DUPERRAY, A., TORTEROTOT, J.-B. et BAISEZ, A., 2018. Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2017 [en ligne]. Association LOGRAMI. [Consulté le 29 juillet 2020]. Disponible à l'adresse : <http://www.logrami.fr/telechargement/nos-publications/rapports/recueil/Rapport-RECUEIL-2017-FINAL.pdf>
- BAISEZ, Aurore et LAFFAILLE, Pascal, 2005. Un outil d'aide à la gestion de l'anguille : Le tableau de bord du bassin loire. Bulletin Français Pêche et Pisciculture. 2005. Vol. 378□379, pp. 115□130.
- BAISEZ, Aurore et LAFFAILLE, Pascal, 2008. Stratégie et estimation des captures d'anguilles (*Anguilla anguilla*) par les pêcheurs amateurs aux lignes dans un grand bassin versant européen, la Loire (France). Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. 2008. N° 390□391, pp. 11p. DOI 10.1051/kmae/2009002.
- BAISEZ, Aurore, LÉON, Cédric, MARCON, Quentin, PAROUTY, Timothé, PORTAFAIX, Pierre et SÉNÉCAL, Angéline, 2021. Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2020. Recueil de données biologiques 2020 sur les poissons migrateurs du bassin Loire. Association LOGRAMI.
- BODIN, Mathieu, BONNET, Nicolas, BOISNEAU, Philippe et BOISNEAU, Catherine, 2011. Echantillonnage 2010-2011 des anguilles argentées du bassin de la Loire capturées au guideau à l'amont d'Ancenis, mesures biométriques, contamination par *Anguillocoloides crassus* et indice d'abondance. Rapport plan Loire grandeur nature III. La Bardeire 37150 CHISSEAUX : Association Agréée Interdépartementale des Pêcheurs Professionnels en eau douce du Bassin de la Loire et des cours d'eau Bretons (A.A.I.P.P.B.L.B), Université de Tours CITERES.
- BOURILLON, Bastien, ACOU, Anthony, TRANCART, Thomas, PROUST, Antoine, LEMONNIER, Alice, BODIN, Mathieu, BOISNEAU, Catherine et FEUNTEUN, Eric, 2020. Étude de l'échappement en anguilles argentées de la Loire pour les saisons de dévalaison 2017-18 et 2018-19. Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard.
- BRIAND, Cédric, CHAPON, Pierre-Marie, BEAULATON, Laurent, DROUINEAU, Hilaire et LAMBERT, Patrick, 2018. Eel density analysis (EDA 2.2.1). Escapement of silver eels (*Anguilla anguilla*) from French rivers. 2018 report [en ligne]. EPTB Vilaine, AFB-INRA, IRSTEA. [Consulté le 7 mai 2019]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/327792368_Eel_density_analysis_EDA_221_Escapement_of_silver_eels_Anguilla_anguilla_from_French_rivers_2018_report

- BRIAND, Cédric, LEGRAND, Marion, CHAPON, BEAULATON, Laurent, GERMIS, Gaëlle, ARAGO, M.A, BESSE, T, DE CANET, L et STEINBACH, P, 2015. Mortalité cumulée des saumons et des anguilles dans les turbines du bassin Loire-Bretagne. EPTB Vilaine, LOGRAMI, ONEMA, Bretagne Grands Migrateurs.
- DAUPHIN, Guillaume et PRÉVOST, Etienne, 2013. Viability analysis of the natural population of atlantic salmon (*salmo salar* l.) in the allier catchment. INRA.
- DICHARRY, Paul, 2019. Suivi de l'évolution de la population de l'anguille européenne et du peuplement piscicole au sein du Bassin Loire et des côtiers vendéens. Rapport de Master 2 « Sciences de l'Eau ». LOGRAMI, Université Lumière Lyon 2.
- DUPUY-JANDARD, Romain, 2021. Evaluation de la continuité écologique à travers une espèce migratrice, l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*), sur l'ouvrage de St-Félix à Nantes (Bassin versant de l'Erdre). Fédération de pêche de Loire-Atlantique.
- DURY, Maxime, 2021. Suivi de la colonisation de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) sur l'Indre aval et médian. Université Clermont-Auvergne, FD37.
- FAY, Colin, ROCHETTE, Sébastien, GUYADER, Vincent et GIRARD, Cervan, 2021. Engineering Production-Grade Shiny Apps. New York : Chapman and Hall/CRC. ISBN 978-1-00-302987-8.
- LEGRAND, Marion, BRIAND, Cédric et BESSE, Timothée, 2019. stacomiR : a common tool for monitoring fish migration. Journal of Open Source Software. 19 août 2019. Vol. 4, n° 40, pp. 1-3. DOI 10.21105/joss.00791.
- LEGRAND, Marion et PRÉVOST, Etienne, 2015. De la recherche à la gestion : transfert d'un modèle de dynamique de population vers un opérateur de la gestion. Cas du saumon de l'Allier [en ligne]. LOGRAMI, INRA. [Consulté le 5 avril 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.migrateurs-loire.fr/telechargement/documentation/rapports/Legrand-et-Prevost-2015.pdf>
- MINSTER, A.M et BOMASSI, P., 1999. Repérage et évaluation des surfaces potentielles de développement de juvéniles de saumons atlantique. Proposition d'un modèle de gestion des stocks sur les bassins de l'Allier et de l'Arroux. LOGRAMI, CSP.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ECONOMIQUES, 1993. 83 : Corps central d'indicateurs de l'OCDE pour les examens des performances environnementales [en ligne]. Rapport de synthèse du Groupe sur l'Etat de l'Environnement. Paris : OCDE. [Consulté le 4 septembre 2016]. Monographies sur l'Environnement. Disponible à l'adresse : [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(93\)179&docLanguage=Fr](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(93)179&docLanguage=Fr)
- Plan de gestion anguille de la France Volet local Loire, 2009. . MEDAT, ONEMA, MAP.

Liste des réunions des animateurs des tableaux de bord Migrateurs en 2021

Date	Catégorie	Villes	Réunion
05/01/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Comité de Pilotage du CT EAU « BOIVRE ACHENEAU TENU »
11/01/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Comité Technique Annexes fluviales - Evaluation
21/01/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Plan National Migrateurs Amphihalins
21/01/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Réflexion sur évolution du logiciel SYSIPAP
22/01/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Plan National Migrateurs Amphihalins
26/01/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Base Aloses LOGRAMI
26/01/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Préparation du Comité de Bassin
01/02/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Organisation des actions TAB
04/02/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Comité de bassin
16/02/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Réunion Stacoshiy
17/02/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Appui à la saisie, à la bancarisation et à la valorisation des données des stations de comptage du Rhin
18/02/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Groupe d'appui COGEPOMI
19/02/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Comité régional de la Biodiversité de la région Centre-Val de Loire
19/02/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Application GPAP (Gestion des passes à poissons)
16/03/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Travail sur la présentation des résultats des analyses aux stations de comptage de France
23/03/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Commission "Milieux aquatiques" du comité de bassin
01/04/2021	Partenaires	Visioconférence	Travail avec l'AAPPBLB
06/04/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Comité de bassin
07/04/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion de travail sur le PLAGEPOMI et la priorisation des mesures identifiées
08/04/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Soutenance de thèse sur l'impact du changement climatique sur les poissons amphihalins de France
16/04/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion de coordination des actions de suivis reproduction aloses avec l'office français de la biodiversité
21/04/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion de travail sur les données à fournir pour contribuer à l'élaboration de la liste rouge des espèces menacées de l'UICN pour ce qui concerne le volet "poissons migrateurs"
03/05/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Coordination actions TAB
11/05/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Groupe de Travail du modèle dynamique de population saumon : Présentation du travail mené et priorisation des actions pour 2021
12/05/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Suivi des passes à anguilles Vendéennes (FD85)
20/05/2021	Animation du programme	Visioconférence	Réunion d'organisation des Rencontres Migrateurs de Loire 2021
21/05/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Restauration des Marais de la Vie

25/05/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Visio Outils numérisation LOGRAMI
28/05/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Restauration des Marais de la Vie
31/05/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Commission milieux aquatiques SAGE Vie
01/06/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Restitution SUDOANG
03/06/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Point d'avancement Contrat Loire et Annexes
07/06/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Préparation projet cartographie habitats PNRMP
08/06/2021	Animation du programme	Visioconférence	Organisation des actions TAB
14/06/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Règlement d'eau Falleron/Dain
22/06/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Journée Technique Pôle MIAME
28/06/2021	Animation du programme	Visioconférence	Elaboration du programme des Tableaux de Bord Migrateurs 2022
29/06/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Conférence de Bassin
30/06/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	COGEPOMI Loire
02/07/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Groupe de travail sur l'élaboration de la liste rouge des espèces menacées en Auvergne-Rhône Alpes
05/07/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Développement du modèle dynamique de population du saumon de l'Allier
05/07/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Appui statistiques FD37
06/07/2021	Migrateurs et gestion	Saint-Hilaire de Riez	Réunion publique Marais de la Vie
09/07/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Appui statistiques FD44
13/07/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Groupe de travail "Etude aloses"
19/07/2021	Animation du programme	Visioconférence	Réunion d'organisation des Rencontres Migrateurs de Loire 2021
03/09/2021	Techniques et scientifiques	Orléans	Réunion de travail TdB : amélioration de la bd_habitats
06/09/2021	Animation du programme	Visioconférence	Réunion de travail sur la mise à disposition des données (système CARMEN, avancement des mises à jour)
07/09/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Préparation Rencontres Migrateurs 2021
09/09/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion de restitution des appels à projets migrateurs du plan Loire grandeur nature
13/09/2021	Animation du programme	Visioconférence	Réunion de travail sur l'avancement de l'organisation des rencontres migrateurs de Loire
07/10/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion du Comité de bassin Loire-Bretagne
11/10/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Développement STACOSHINY
15/10/2021	Migrateurs et gestion	Assérac	Future passe à anguilles sur l'étang du Pont de Fer
18/10/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Groupe de travail sur les indicateurs liés à la continuité écologique et aux poissons migrateurs
02/11/2021	Animation du programme	Visioconférence	COFIL Tableaux de bord
04/11/2021	Animation du programme	Orléans	Présentation des résultats de TAB
08/11/2021	Animation du programme	Visioconférence	Réunion d'équipe pour point d'étape sur la bancarisation des données et l'organisation future

08/11/2021	Migrateurs et gestion	Nantes	Rétablissement de la continuité écologique sur les voies navigables départementales (44)
09/11/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Etude comportementale migrateurs Amphihalins - Loire (Bellevue et bras) - CLA
10/11/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion de travail sur la liste rouge des espèces menacées de la région Auvergne-Rhône Alpes
16/11/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion de la commission Milieux Naturel du comité de bassin
22/11/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion de travail sur les analyses des données aloses de LOGRAMI
23/11/2021	Techniques et scientifiques	Saintes	Journées techniques Monitoring anguilles
23/11/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion du Comité de bassin Loire-Bretagne
25/11/2021	Techniques et scientifiques	Saintes	GRISAM - Journées Anguille
29/11/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Préparation Rencontres Migrateurs 2021
30/11/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Rencontres migrateurs 2021
01/12/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Rencontres migrateurs 2021
02/12/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Préparation suivis anguilles Marais de la Vie
06/12/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	COGEPOMI Loire
09/12/2021	Migrateurs et gestion	Visioconférence	Réunion du groupe de travail sur l'analyse des données aloses
14/12/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Restitution des études
15/12/2021	Techniques et scientifiques	Visioconférence	Journée adhérents CARMEN