SEPTEMBRE 2025

Actions en faveur des poissons grands migrateurs du bassin Loire

LOGRAMI Loire Grands Migrateurs

LOGIPOMI : PROGRAMME DE RECHERCHES APPLIQUEES EN FAVEUR DES POISSONS MIGRATEURS 2024

du 01/01/24 au 31/12/24

PLAN LOIRE Grandeur Nature

Recueil de données biologiques 2024 sur les poissons migrateurs du bassin Loire

l'Europe s'engage dans le bassin de la Loire – Fonds Européen de Développement Régional

Cette action est cofinancée par l'Union Européenne.
L'Europe s'engage dans le bassin de la Loire avec le Fonds européen de développement régional.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE – Liberté Égalité Fraternité

agence de l'eau Loire-Bretagne – agence.eau-loire-bretagne.fr

RÉGION Nouvelle-Aquitaine

FÉDÉRATION NATIONALE PÊCHE

BAISEZ Aurore, DE MIL Emmanuel, LEON Cédric, LESNE Thomas, MARCON Quentin, PAROUTY Timothé, PORTAFAIX Pierre, SENECAL Angéline. Association LOGRAMI

Et la participation de :

BOUDRY Antoine, FIEVRE Léa, NEDELEC Robinson, PIQUET Thomas, BAZILE Florian, GALDIN Alexandre, PERIN Marina

Relecture :

LEGRAND Marion

Remerciement pour sa contribution :

GAUVIN Amaya

Association LOGRAMI

Antenne Allier
8 rue de la Ronde
03500 Saint-Pourçain-sur-Sioule
logrami.allier@logrami.fr

Antenne Vienne
112 Faubourg de la Cueille Mirebalaise
86000 Poitiers
logrami.vienne@logrami.fr

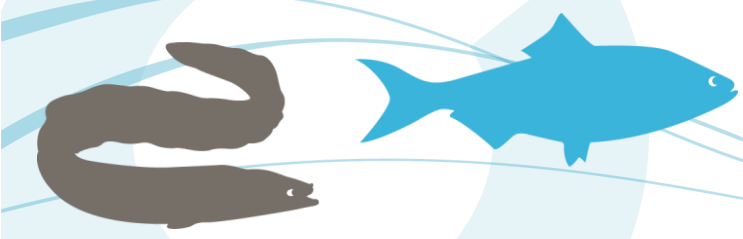
Citation

BAISEZ Aurore, DE MIL Emmanuel, LEON Cédric, LESNE Thomas, MARCON Quentin, PAROUTY Timothé, PORTAFAIX Pierre, SENECAL Angéline. Association LOGRAMI, 2024. LOGIPOMI : PROGRAMME DE RECHERCHES APPLIQUEES EN FAVEUR DES POISSONS MIGRATEURS 2024. Recueil de données biologiques 2024 sur les poissons migrateurs du bassin Loire., Association LOGRAMI, 510 p.

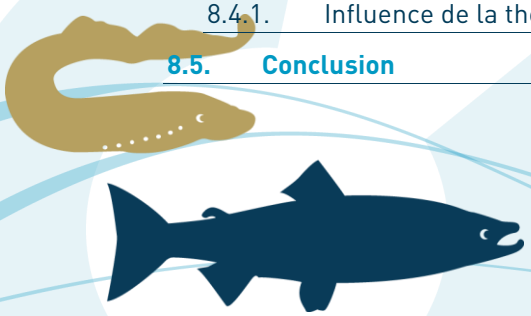
Table des matières

1. Le programme d'action LOGIPOMI 8
   - 1.1. Les espèces concernées 8
   - 1.2. Statut de conservation 9
   - 1.3. La structuration du programme 10
   - 1.4. Les opérations du programme 11
   - 1.5. Territoire du programme d'action 12
2. Les conditions environnementales et d'accessibilité des habitats en 2024 13
   - 2.1. Les conditions environnementales 2024 13
     - 2.1.1. Les débits 13
     - 2.1.2. Les températures de l'eau 26
   - 2.2. Conditions de migration 37
     - 2.2.1. Situation de la continuité écologique sur le bassin de la Loire 37
     - 2.2.2. Améliorations de la continuité écologique par sous-bassins 37
     - 2.2.3. Synthèse des améliorations récentes de la continuité écologique 51
     - 2.2.4. Etat des aménagements sur les ouvrages à enjeux essentiels (OEE) 53
   - 2.3. Cartographie des habitats de la Loire depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine 57
     - Matériel et méthodes 58
     - Résultats 60
   - 2.4. Conclusion 62
3. Le réseau de stations de comptage 64
   - 3.1. Localisation des stations de comptage 64
   - 3.2. Système de comptage 66
   - 3.3. Fonctionnement des dispositifs de franchissement et de comptage en 2024 66

3.3.1. Fonctionnement des dispositifs du bassin de la Vienne 67
3.3.2. Fonctionnement des dispositifs du bassin de l'Allier 67
3.3.3. Fonctionnement des dispositifs du bassin de la Loire amont 73
4. L'Anguille européenne 76
4.1. L'anguille jaune 76
4.1.1. Conditions de migration 76
4.1.2. Effectifs aux stations de comptage 78
4.1.3. Influence des transferts d'anguilles sur les effectifs de la Vienne 83
4.1.4. Périodes de migration 86
4.1.5. Structure démographique 90
4.1.6. Front de colonisation 93
4.2. L'anguille argentée 94
4.2.1. Influence de l'hydrologie 94
4.2.2. Effectifs aux stations de comptage 95
4.2.3. Période de migration 96
4.2.4. Rythme horaire de migration 98
4.2.5. Caractéristiques biométriques 99
4.3. Conclusion 101
5. Le Mulet porc 103
5.1. Les effectifs de Mulets porcs 103
5.1.1. Sur la Creuse à Descartes – Arrêt depuis juillet 2021 103
5.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault 104
5.1.3. Sur la Loire à Decize et l'Allier à Vichy 105
5.2. Migration des Mulets porcs 106
5.2.1. Amplitude et dynamique migratoire 106
5.2.2. Passages journaliers 107
5.2.3. Rythme horaire de migration 107
5.3. Caractéristiques biométriques 108
5.4. Le front de colonisation du Mulet porc 109
5.5. Conclusion 111
6. La Lamproie marine 112
6.1. Migration de montaison des géniteurs 112
6.1.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie 112
6.1.2. Effectifs aux stations de comptage 115
6.1.3. Périodes de migrations 119



6.1.4. Structure démographique 124
6.2. Conditions de reproduction des géniteurs 125
6.2.1. Température 125
6.2.2. Hydrologie 126
6.3. Développement des juvéniles 128
6.3.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie 128
6.3.2. Structure en âge des juvéniles de Lamproie marine sur le bassin de la Vienne 131
6.3.3. Matériel et Méthodes 131
6.3.4. Résultats 133
6.4. Le front de colonisation des Lamproies marines 146
6.4.1. Prospection de nids 146
6.5. Conclusion 148
7. La Lamproie fluviatile 150
7.1. Effectifs aux stations de comptage 150
7.2. Ammocètes de lamproies du genre *Lampetra* 151
7.2.1. Identification 151
7.2.2. Répartition spatiale 151
7.3. Conclusion 154
8. Les Aloses 155
8.1. Montaison des géniteurs 155
8.1.1. Influence de la thermie et de l'hydrologie 155
8.1.2. Effectifs aux stations de comptage 158
8.1.3. Structure en âge 164
8.1.4. Période de migration 167
8.2. Reproduction des géniteurs 172
8.2.1. Influence de la thermie et de l'hydrologie 172
8.2.2. Localisation des frayères potentielles 175
8.2.3. Dynamique journalière de la reproduction 176
8.2.4. Suivi de la reproduction en 2024 177
8.2.5. Résultats par cours d'eau et comparaison interannuelle 191
8.2.6. Reproduction de l'alose et perturbations liées aux silures 211
8.3. Le front de colonisation 213
8.3.1. Méthodes de recherche par ADN environnemental 213
8.3.2. Front de colonisation sur le bassin Loire 227
8.4. Développement et dévalaison des alosons 229
8.4.1. Influence de la thermie et de l'hydrologie 229
8.5. Conclusion 232



9. La Truite de mer 234

9.1. Effectifs aux stations de comptage 234

9.2. Autres observations 234

10. Le Saumon atlantique 235

10.1. Migration de montaison des géniteurs 235

10.1.1. Effectifs aux stations de comptage 235

10.1.2. Périodes de migration 245

10.1.3. Structure en âge de la population 269

10.1.4. Effectif de retour de saumons par classe d'âge suivant leurs années de dévalaison 275

10.1.5. Comportement migratoire par âge de mer 279

10.2. Taux de transfert des saumons 284

10.2.1. Taux de transfert par axe 285

10.2.2. Taux de transfert différentiel par âge de mer sur l'Allier 289

10.3. Reproduction des géniteurs 290

10.3.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie 290

10.3.2. Suivi des frayères 292

10.3.3. Sex-ratio des saumons à Langeac 300

10.4. Développement des oeufs 304

10.4.1. Température 304

10.4.2. Hydrologie 305

10.5. Abondance de juvéniles de saumons natifs et déversés en 2024 306

10.5.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie 306

10.5.2. Abondance de juvéniles de saumons sur la Gartempe 310

10.5.3. Abondance de juvéniles de saumons dans le bassin de l'Allier 312

10.6. Dévalaison des smolts 355

10.6.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie 355

10.6.2. Les effectifs de smolts aux stations de comptage 364

10.6.3. Période de migration 367

10.6.4. Suivi de la dévalaison sur le Haut-Allier en 2023 et 2024 369

10.7. Dévalaison des « ravalés » 379

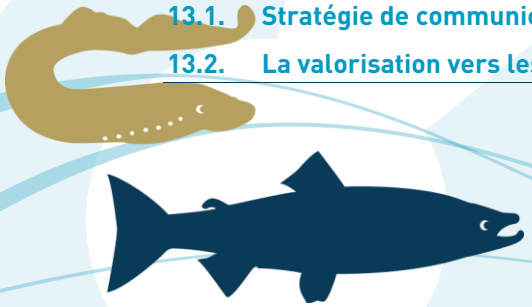
10.7.1. Influence de l'hydrologie 380

10.7.2. Effectifs aux stations de comptage 382

10.7.3. Période de migration 384

10.8. Actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de Saumon atlantique sur l'Alagnon 385

10.8.1. Matériel et méthodes 386
10.8.2. Résultats 395
10.9. Conclusion 397
11. L'évaluation de l'efficacité des programmes de soutien d'effectifs 400
11.1. Contexte de l'étude 400
11.2. Impact du piégeage sur le franchissement des saumons 402
11.3. Captures de géniteurs à Vichy pour la pisciculture 404
11.3.1. Historique des campagnes de piégeage 405
11.3.2. Effort de piégeage 2024 408
11.3.3. Captures hebdomadaires 2024 409
11.3.4. Représentativité des captures en 2024 410
11.3.5. Impact du piégeage sur le comportement des saumons 413
11.3.6. Impact du piégeage sur le retard de franchissement 414
11.4. Production de juvéniles à partir d'incubateur 415
11.4.1. Contexte 415
11.4.2. Résultats 417
11.5. Production des tacons d'automne à partir des déversements au stade alevin dans le bassin de l'Allier 417
11.5.1. Implantation de juvéniles déversés 418
11.6. Taux de retour des saumons déversés 426
11.6.1. Individus déversés au stade pré-smolt 426
11.6.2. Taux de retour des individus déversés au stade alevins 427
11.7. Origine des saumons de retour 430
11.7.1. Origine des saumons de retour sur le bassin Creuse-Gartempe 431
11.7.2. Origine des saumons de retour sur l'Allier 432
11.8. Dynamique migratoire des saumons issus des déversements au stade pré-smolts 434
11.9. Conclusion 435
12. Evolution de la colonisation par le silure 438
12.1. Bilan des effectifs de silures à l'échelle du bassin 439
12.2. Amplitude de migration aux stations de comptage 442
12.3. Comportement de migration aux stations de comptage 443
12.4. Comparaison interannuelle 444
12.5. Prédation et dérangement 447
12.6. Conclusion 448
13. La valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs 450
13.1. Stratégie de communication des informations du programme d'actions 450
13.2. La valorisation vers les acteurs de l'eau 451



13.2.1. Valorisation des informations dans les programmes nationaux et supranationaux 451
13.2.2. La valorisation en cours de programme 452
13.2.3. La participation aux réunions et groupes de travail 453
13.2.4. La plaquette "Actions Phares" 461
13.2.5. La mise à disposition des informations 462
13.3. La valorisation des connaissances pour le grand public 469
13.3.1. Le site internet 469
13.3.2. La page Facebook 475
13.3.3. Conférences et interviews 477
13.3.4. Presse 484
13.3.5. L'exposition itinérante 484
13.4. Conclusion 488
Synthèse LOGIPOMI 2024 489
Bibliographie 503

1. Le programme d'action LOGIPOMI

1.1. Les espèces concernées

Les poissons grands migrateurs concernés par l'étude sont l'Anguille européenne, le Mulet porc, la Lamproie marine, la Lamproie fluviatile, les aloses feintes et grandes, la Truite de mer et le Saumon atlantique. Le silure est également étudié en raison des attentes des acteurs sur le suivi des effectifs.

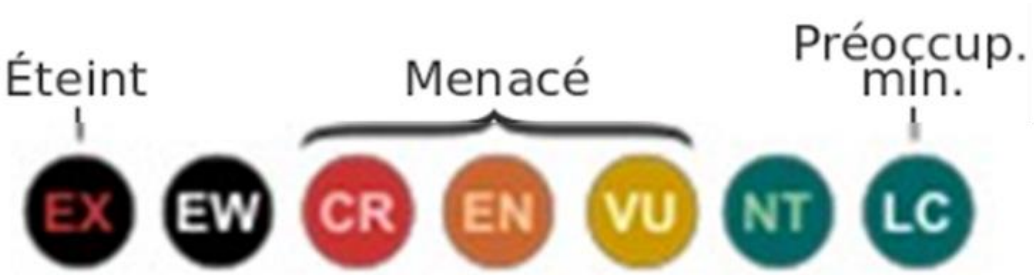


1.2. Statut de conservation

L'Indicateur Liste Rouge de l'IUCN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), est une mesure du statut moyen de conservation des espèces qui prend en compte le degré de vulnérabilité de chaque espèce. Ces critères reposent sur différents facteurs biologiques associés au risque d'extinction :

- la taille de la population de l'espèce,
- son taux de déclin,
- l'aire de sa répartition géographique
- son degré de fragmentation.

Cet indicateur met en place des critères permettant de déterminer le statut d'une espèce :



- Une espèce en statut d'extinction (EX) est une espèce ayant totalement disparue au niveau mondial
- Une espèce en voie d'extinction (EW) est une espèce « éteinte à l'état sauvage » car il n'existe plus de spécimens dans la nature.
- Une espèce en danger critique (CR) est une espèce dont les effectifs sont tombés tellement bas qu'il est à craindre que son extinction soit inéluctable. C'est le cas de l'anguille européenne.
- Une espèce en danger (EN) est une espèce dont les effectifs sont tombés très bas mais qui peut encore être sauvée de l'extinction si des mesures de protection et de gestion sont mises en œuvre.
- Les espèces vulnérables (VU) ne sont pas menacées d'extinction dans un futur immédiat. Elles sont encore relativement communes, mais leurs populations sont en déclin rapide.
- Les espèces quasi menacée (NT) subissent des diminutions d'effectifs et d'aires de répartition qui alertent sur les risques de disparition.

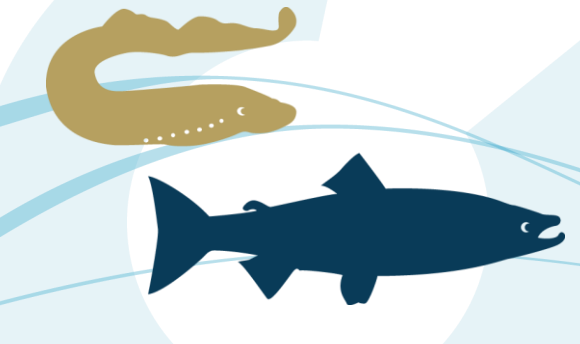
En 2019 pour la France, la **Grande alose** a changé de statut et est maintenant classée en **danger critique comme l'anguille**. **La lamproie marine** a également été reclassée plus sévèrement **en danger**. En 2024, **le Saumon atlantique** a globalement une situation alarmante avec un classement en quasi menacée mais avec un échelon supplémentaire pour le saumon de l'Allier qui a été classé **en danger d'extinction**.

Aussi, l'ensemble des espèces concernées par ce programme nécessite une attention particulière puisqu'elles sont avec un statut de conservation alarmant.

1.3. La structuration du programme

Ce programme de recherches appliquées porté par LOGRAMI apporte des éléments de connaissances de la dynamique des espèces de poissons grands migrateurs en s'attachant aux phases de développement déterminantes pour chacune d'entre elles, ainsi qu'à leurs habitats.

Les conditions environnementales en 2023	•Les débits •Les températures de l'eau
Continuité écologique	•Situation de la continuité écologique sur le bassin de la Loire •Améliorations de la continuité écologique par sous-bassins
Généralités sur les stations de comptage	•Fonctionnement des passes à poissons •Fonctionnement des stations de comptage
L'anguille	•Recrutement de juvéniles •Les effectifs d'anguille européenne en montaison •Migration des anguilles argentées
Le mulet porc	•Front de colonisation •Le mulet porc en migration •Taille des individus
Les Aloses	•Migrations de montaison et le front de colonisation des aloses •Reproduction des géniteurs
La lamproie marine	•Migration de montaison de la lamproie marine •Reproduction des géniteurs •Développement des ammocètes
La lamproie fluviatile	•Présence axes Vienne Creuse
Le saumon atlantique	•Montaison des potentiels géniteurs •Survie estivale des géniteurs et Reproductions de géniteurs •Développement des tacons •Dévalaison des smolts
La truite de mer	•Effectifs aux stations de comptage
Evolution de la colonisation du silure	•Effectifs des silures en migration aux stations de comptage •Amplitude de migration aux stations de comptage •Comportement nycthéméral de migration aux stations de comptage •Analyse biométrique des individus aux stations de comptage •Influence des conditions environnementales sur les migrations aux stations de comptage
L'évaluation de l'efficacité des programmes de soutien d'effectifs (saumon atlantique)	•Contexte de l'étude •Impact du piégeage sur le franchissement des saumons •Production de juvéniles à partir d'incubateur •Production des tacons d'automne à partir des déversements au stade alevin
La valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs	•Valorisation vers les acteurs de l'eau •Valorisation des connaissances pour le grand public



1.4. Les opérations du programme

Ces données sont essentielles pour une aide à la gestion en cohérence avec l'état des populations. Le programme de mesures effectue des opérations d'acquisition de données qui sont complémentaires entre elles et qui permettent de répondre transversalement à différents questionnements de gestion. Il concerne donc une série d'actions qui donc thématiques et comprennent parfois plusieurs opérations de terrains.

- Saint Pourçain sur Sioule
- Jenzat
- Vichy
- Decize
- Gueugnon
- Roanne
- Langeac
- Poutès
- Châtellerault
- Réseau de température

Stations de comptage (N=9)

- Sur l'Allier, la Sioule, la Dore et l'Alagnon, le comptage des nids de fraie de saumon atlantique est réalisé par survol en hélicoptère
- Prospections à pied pour les petits affluents comme le Béal d'Alagnon, Chapeauroux, la Desges et les parties aval des Couzes, la Gartempe.

Frayère de saumons

- Approfondir la stratégie notamment en stratifiant sur la température afin d'optimiser les nuits suivise et la robustesse des suivis.
- Axes Allier, Loire moyenne, cher, Creuse et Vienne.

Reproduction d'aloses

- Prospections à pied et/ou en canoë-kayak des frayères potentielles identifiées sur le linéaire concerné avec repérage visuel de nids et/ou d'individus en activité de reproduction
- Validation ou pas de l'activité de reproduction pour chaque site de référence.

Reproduction de lamproies marines

- Impact de l'opération de piégeage
- Représentativité des captures pour la pisciculture
- Dimorphisme sexuel

Piégeage et biométrie

- Mise en œuvre d'un protocole de prélèvement
- Vérification de présence à la confluence d'affluents

ADN Environnementale

- Quantification des habitats potentiels de saumon sur l'Alagnon. Cartographie partie aval de la Loire pour l'Alose

Habitat

- Etude de faisabilité d'échantillonnage des alosons à Châtellerault

Alosons

- Site sur l'Allier, la Sioule, l'Alagnon, la Dore, la Gartempe
- Les affluents tels que Chapeauroux, l'Espezonnette, la Sianne. Le Renaison, l'Anglin, l'Ardour, la Couze, la Semme et le Vincou.

Indice d'abondance tacons (n= 100 à 120 sites)

- 50 à 60 placettes échantillonnées par pêche électrique
- Secteur Vienne et Creuse

Indice d'abondance ammocètes

- En sortie de la zone refuge en complément d'actions de suivis Poutès et Vichy
- Suivi acoustique (smolts marqués par ailleurs)

Evaluation de la dévalaison des smolts

- Suivis aménagements/avis technique/réunions
- Plaquette "Actions Phares"
- Rapports et autres documents techniques
- Site web et accessiblité de la donnée
- Exposition itinérante
- Sentier pédagogique et autres éléments de transfert vers le grand public
- Rencontres Migrateurs

Restitution, groupe de travail et comité de gestion

1.5. Territoire du programme d'action

Ce programme d'étude a vocation à couvrir l'ensemble du territoire de gestion des Poissons Grands Migrateurs du bassin Loire. Les cours d'eau concernés sont définis au travers du SDAGE par la liste des cours d'eau dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire.

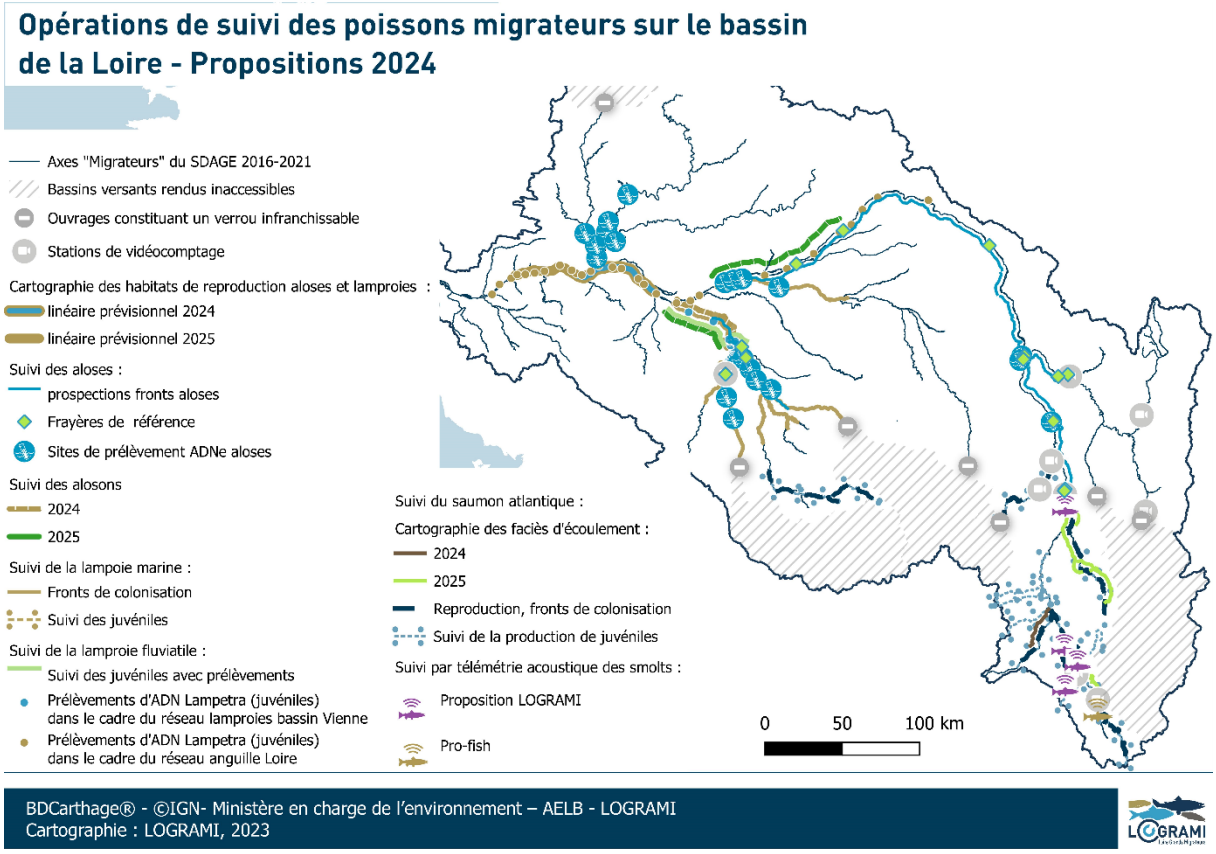


Figure 1 : Cartographie des espèces et stades étudiés dans ce programme de recherches appliquées identifiés par axe fluvial

2. Les conditions environnementales et d'accessibilité des habitats en 2024

2.1. Les conditions environnementales 2024

L'activité migratoire des poissons est conditionnée par des paramètres environnementaux. Parmi eux, la température de l'eau ainsi que les débits des cours d'eau ont été identifiés comme les principaux facteurs influençant les migrations des poissons. Au niveau d'un barrage hydroélectrique, le fonctionnement de l'usine, qui régule les niveaux d'eau et les débits, peut aussi exercer une influence importante sur les migrations. De ce fait, l'acquisition et l'analyse de ces données constituent des étapes essentielles permettant d'appréhender de manière plus précise les caractéristiques des flux migratoires.

2.1.1. Les débits

2.1.1.1 Matériel et méthodes

Les débits moyens journaliers du bassin de la Loire sont fournis par la banque nationale de données sur l'hydrométrie et l'hydrologie (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr). Ainsi, l'exploitation de ces données permet de connaître l'évolution hydrologique annuelle du bassin de la Loire et de ses principaux affluents (Allier, Vienne, Cher, Maine…).

Au moment de la rédaction du présent rapport, les débits 2024, mesurés aux différentes stations hydrologiques (Figure 2 et Tableau 1), n'ont pas tous été validés par les différents producteurs de données. **Les valeurs décrites ci-après sont donc susceptibles d'évoluer.**

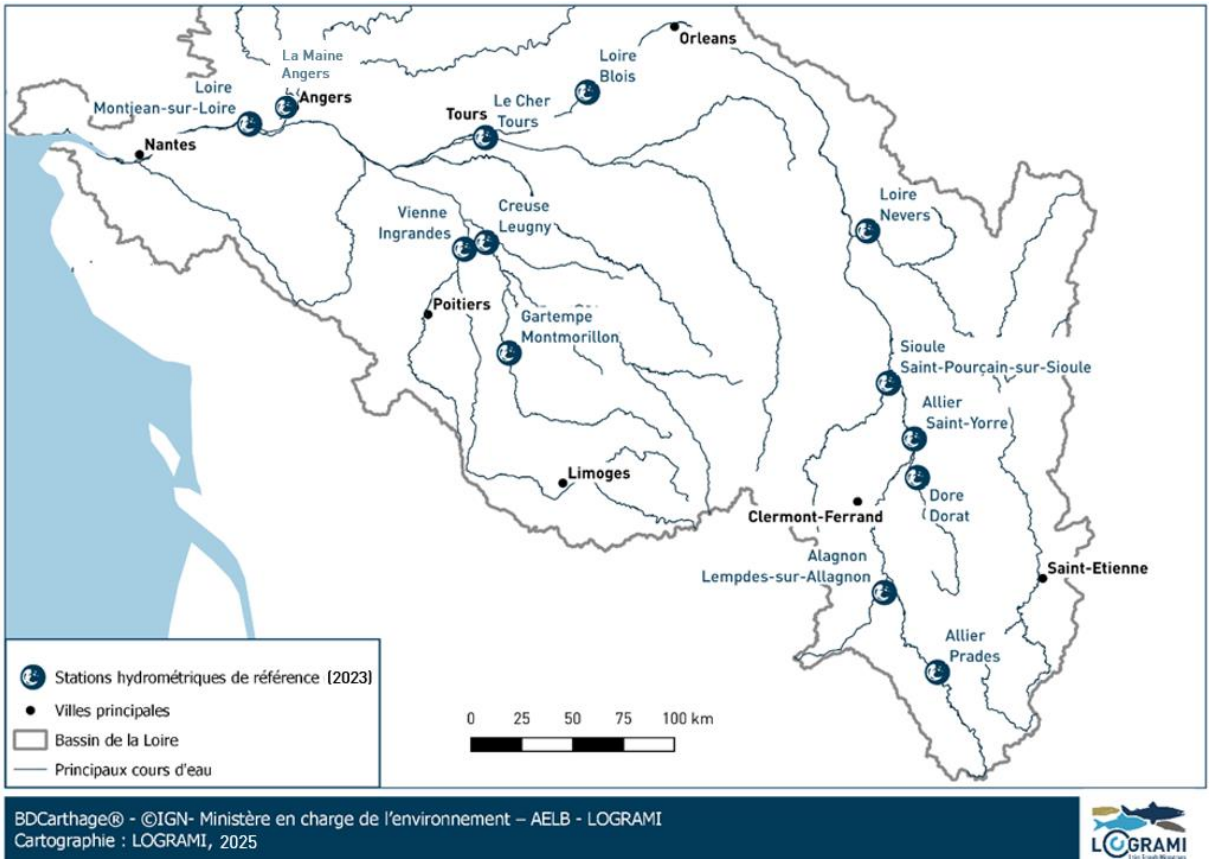


Figure 2 : Localisation des stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Tableau 1 : Stations hydrométriques prises comme référence, dates de début et de fin de suivi et secteurs associés utilisées pour la caractérisation des débits sur le bassin de la Loire en 2024 (Source : SCHAPI)

Secteur	Station hydrologique prise comme référence	Module (m³/s)	Distance à la mer (LTM) (km)
Loire aval	Montjean sur Loire (1863–2024)	837	100
Loire moyenne	Blois (1863-2024)	355	275
Loire amont	Nevers (1955-2024)	174	546
Maine	Angers – Haute Chaîne (2014-2024)	126	130
Vienne	Ingrandes sur Vienne (1918-2024)	118	260
Creuse	Leugny (1964-2024)	73	270
Gartempe	Montmorillon (1955-2024)	22	340
Cher	Tours - Pont Saint-Sauveur (2000-2024)	79	220
Allier aval	St Yorre (1967-2024)	92	675
Allier amont	Prades (1968-2024)	17	859
Sioule	Saint-Pourçain-sur-Sioule (1967-2024)	24	633
Dore	Dorat (1991-2024)	19	694
Alagnon	Lempdes-sur-Alagnon (1967-2024)	11	792

Pour caractériser les conditions hydrologiques rencontrées par les poissons migrateurs pendant leurs différentes périodes de migration en rivière, des **indices hydrologiques annuels (débit moyen de la période / débits moyens de référence) ont été calculés pour chaque station de référence**.

En fonction des rapports obtenus, trois classes sont distinguées :

- Indice hydrologique inférieur 0,8. Il correspond à des conditions de débits « déficitaires » par rapport aux années de référence ;
- Indice hydrologique compris entre 0,8 et 1,2. Il correspond à des conditions de débits « moyennes » par rapport aux années de référence ;
- Indice hydrologique supérieur 1,2. Il correspond à des conditions de débits « excédentaires » par rapport aux années de référence.
- Les indices ont été calculés pour les quatre saisons.

2.1.1.2 Conditions hydrologiques durant la période hivernale 2024

Le début d'année est caractérisé par **un hiver dans les normales de saison sur l'ensemble des stations du bassin de la Loire hormis sur la Gartempe, la Vienne, la Maine et l'Allier amont qui a été plus pluvieux.** En 2024, les indices hydrologiques (IH) calculés durant la période hivernale sont globalement moyens (moyenne 1,1 +/- 0,2). Les indices oscillent entre 0,8 sur la Sioule et 1,5 sur la Maine et l'Allier amont (Figure 3).

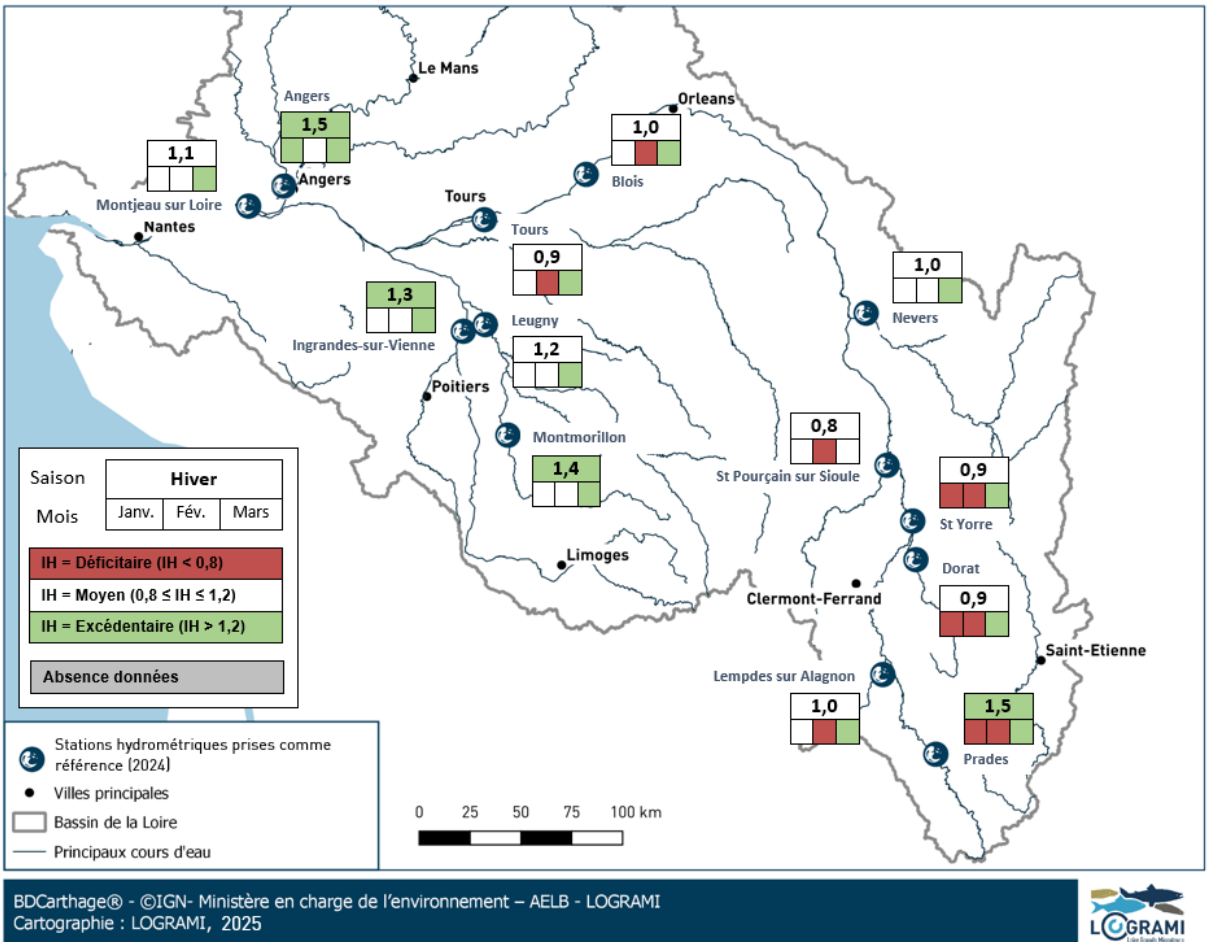


Figure 3 : Indices hydrologiques 2024 durant la période hivernale sur les stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Données hydro : SCHAPI)

Le mois de février est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus déficitaire de l'année avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de référence de 0,8 +/- 0,2. Le minimum est atteint sur la Sioule à St Pourçain-sur-Sioule et sur l'Allier à Vichy et Prades avec une valeur de 0,6.

A contrario, le mois de mars est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus élevé de l'hiver avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de référence de 1,7 +/- 0,3. Le maximum est atteint sur la Gartempe à Montmorillon avec une valeur de 2,1.

Le Tableau 2 liste les différents coups d'eau intervenus durant la période hivernale sur l'ensemble des stations du bassin de la Loire.

Sur les bassins de l'Allier, l'Alagnon, la Dore, la Loire moyenne et amont ces coups d'eau sont intervenus entre le 10 et le 15 mars tandis qu'ils ont été plus précoces sur la Maine, le Cher, la Vienne, la Creuse, la Gartempe et la Loire aval (entre le 26 février et le 6 mars). Hormis sur la Maine, tous ces coups d'eau ont été de faible et moyenne intensité avec un pic de débit dépassant le module des cours d'eau et pour certains proche du débit d'une crue biennale. Sur le bassin de la Maine à Angers, une crue de forte intensité est enregistrée le 2 mars avec une valeur supérieure à la crue quinquennale (659 m³/s).

Tableau 2 : Détail des coups d'eau intervenus en hiver aux différentes stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Cours d'eau	Station	Date coup d'eau	Débits du pic (m³/s)	Module (m³/s)	Crue biennale (m³/s)	Intensité du pic
Loire aval	Montjean-sur-Loire	1 mars	2677	837	3220	Faible
Loire moy.	Blois	15 mars	1484	355	1440	Moyen
Loire amont	Nevers	13 mars	998	174	1000	Moyen
Cher	Tours	6 mars	260	79	421	Faible
Maine	Angers	2 mars	719	126	507	Fort
Vienne	Ingrandes-sur-Vienne	27 février	705	118	719	Moyen
Creuse	Leugny	27 février	483	73	602	Faible
Gartempe	Montmorillon	26 février	147	22	193	Faible
Dore	Dorat	10 mars	99	19	149	Faible
Alagnon	Lempdes-sur-Alagnon	10 mars	67	11	113	Faible
Allier	St Yorre	12 mars	619	92	553	Moyen
Allier	Prades	10 mars	260	17	223	Moyen

Quelques pics de crue ont également eu lieu en dehors de ces deux périodes :

- Un pic est observé sur l'Alagnon à Lempdes-sur-Alagnon le 18 janvier avec 69 m³/s. Ce dernier est de faible intensité avec une valeur inférieure à la crue biennale (113 m³/s)
- Pendant le mois de janvier, des pics de crue de forte et moyenne intensité ont également été constaté le 6 et 20 janvier sur la Maine avec respectivement 673 m³/s et 540 m³/s (crue biennale = 507 m³/s).

2.1.1.3 Conditions hydrologiques durant la période printanière 2024

L'année 2024 est caractérisée par **un printemps très humide sur l'ensemble des stations du bassin de la Loire**. Les indices hydrologiques printaniers sont tous excédentaires avec un indice moyen de 1,8 (+/- 0,2) (Figure 4). C'est la saison qui enregistre les indices hydrologiques les plus élevés de l'année. Les

indices oscillent entre 1,3 sur l'Allier à St Yorre et 2,4 sur la Gartempe à Montmorillon. **Ces valeurs sont en moyenne près de 2 fois supérieures aux moyennes de référence**.

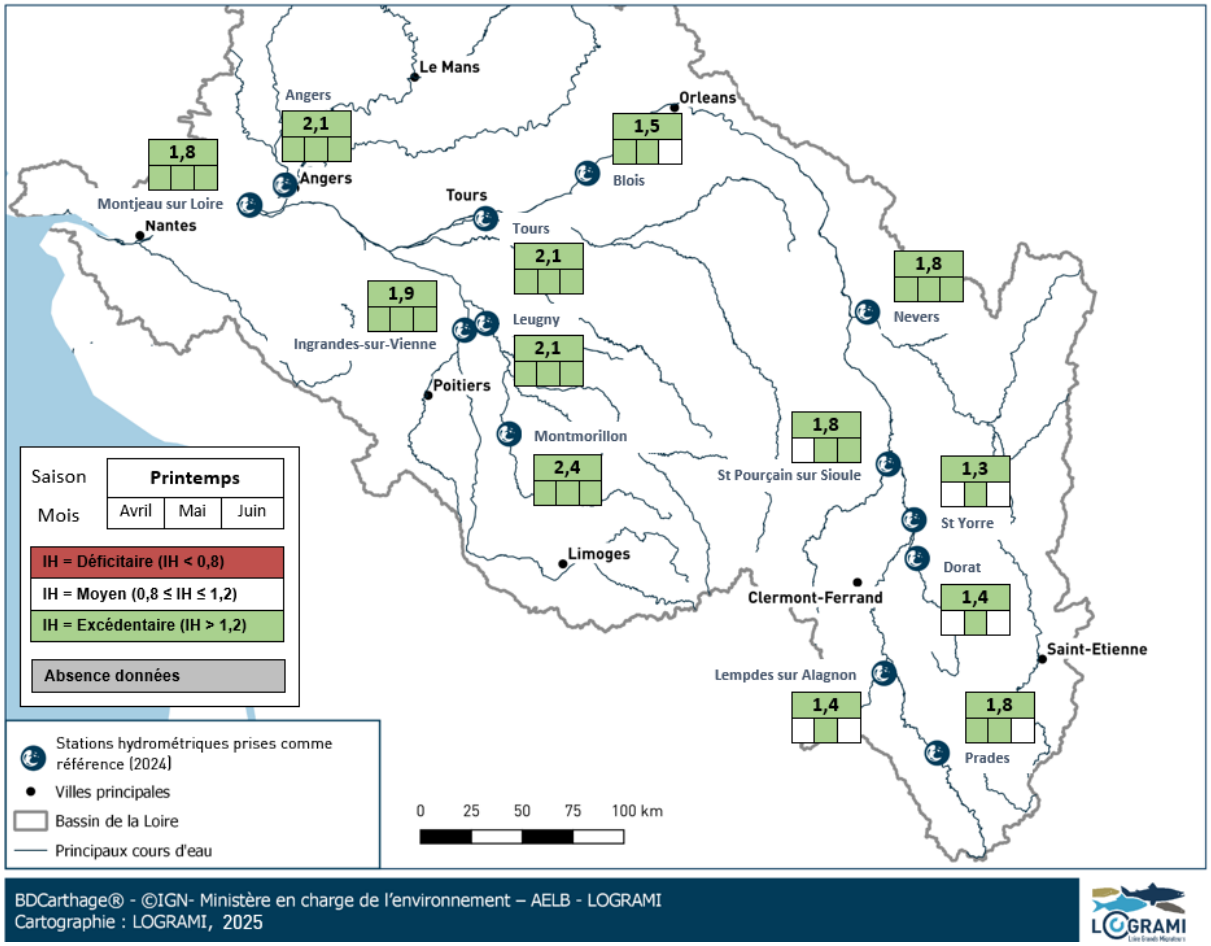


Figure 4 : Indices hydrologiques 2024 durant la période printanière sur les stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Différents coups d'eau sont intervenus durant la période printanière au mois d'avril, mai et juin.

Pendant le mois d'avril (Tableau 3), des coups d'eau ont été observés sur la Loire, le Cher, la Maine, la Vienne, la Creuse, la Gartempe et l'Allier. Tous ces coups d'eau sont intervenus entre le 30 mars et le 10 avril. Ces derniers ont été de moyenne intensité sur la Loire, le Cher, la Maine et l'Allier avec un pic de débit avoisinant la valeur d'une crue biennale.

Des crues de forte intensité sont enregistrées sur la Vienne, la Creuse et la Gartempe. Un pic de débit proche du débit d'une crue décennale est constaté sur la Vienne (décennale = 1160 m^3/s) et la Creuse (décennale = 1060 m^3/s). Pour la Gartempe, le pic de crue enregistré le 30 mars à Montmorillon (481 m^3/s) est encore plus marqué et avoisine la valeur de la crue cinquantennale (491 m^3/s)

Tableau 3 : Détail des coups d'eau intervenus en avril aux différentes stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Cours d'eau	Station	Date coup d'eau	Débits du pic (m^3/s)	Module (m^3/s)	Crue biennale (m^3/s)	Intensité du pic
Loire aval	Montjean-sur-Loire	7 avril	3075	837	3220	Moyen
Loire moy.	Blois	6 avril	1737	355	1440	Moyen
Loire amont	Nevers	4 avril	1273	174	1000	Moyen
Cher	Tours	4 avril	462	79	421	Moyen
Maine	Angers	10 avril	520	126	507	Moyen
Vienne	Ingrandes-sur-Vienne	31 mars	1075	118	719	Fort
Creuse	Leugny	31 mars	1260	73	602	Fort
Gartempe	Montmorillon	30 mars	481	22	193	Fort
Allier	St Yorre	2 avril	341	92	553	Faible
Allier	Prades	1er avril	207	17	223	Moyen

Pendant le mois de mai (Tableau 4), des coups d'eau ont été observés sur l'ensemble du bassin de la Loire. C'est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus élevé du printemps avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de référence de 2,3 +/- 0,3. Le maximum est atteint sur la Gartempe à Montmorillon avec une valeur de 3,3.

Tous ces coups d'eau sont intervenus durant la première quinzaine de mai. Ils ont été de faible intensité sur la Loire aval, La Loire amont, la Maine, la Vienne, la Creuse, la Gartempe, la Sioule, la Dore et l'Allier amont avec un pic de débit dépassant le module des cours d'eau mais inférieur au débit d'une crue biennale. Pour la Loire moyenne, la Cher, l'Alagnon et l'Allier aval, les crues observées sont de moyenne intensité avec des valeurs proches du débit d'une crue biennale.

Tableau 4 : Détail des coups d'eau intervenus en mai aux différentes stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Cours d'eau	Station	Date coup d'eau	Débits du pic (m^3/s)	Module (m^3/s)	Crue biennale (m^3/s)	Intensité du pic
Loire aval	Montjean-sur-Loire	10 mai	2747	837	3220	Faible
Loire moy.	Blois	14 mai	1486	355	1440	Moyen
Loire amont	Nevers	8 mai	892	174	1000	Faible
Cher	Tours	9 mai	440	79	421	Moyen
Maine	Angers	14 mai	303	126	507	Faible
Vienne	Ingrandes-sur-Vienne	7 mai	491	118	719	Faible
Creuse	Leugny	6 mai	537	73	602	Faible
Gartempe	Montmorillon	5 mai	147	22	193	Faible
Sioule	St Pourçain-sur-Sioule	8 mai	113	24	153	Faible
Dore	Dorat	3 mai	118	19	149	Faible
Alagnon	Lempdes-sur-Alagnon	2 mai	115	11	113	Moyen
Allier	St Yorre	3 mai	576	92	553	Moyen
Allier	Prades	2 mai	106	17	223	Faible

Pendant le mois juin (Tableau 5), des coups d'eau ont été observés sur la Loire, le Cher, la Maine, la Vienne, la Creuse, la Gartempe et la Sioule. Tous ces coups d'eau sont intervenus fin juin entre le 20 et le 25. Ces derniers ont été de faible intensité sur l'ensemble des stations avec des valeurs supérieures au module des cours d'eau. Toutefois, sur le Cher à Tours un pic de crue de moyenne intensité est observé le 25 juin (397 m^3/s) avec une valeur proche de la crue biennale (421 m^3/s).



Tableau 5 : Détail des coups d'eau intervenus en mai aux différentes stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : Données hydro : SCHAPI)

Cours d'eau	Station	Date coup d'eau	Débits du pic (m^3/s)	Module (m^3/s)	Crue biennale (m^3/s)	Intensité du pic
Loire	Montjean-sur-Loire	25 juin	1856	837	3220	Faible
Loire	Blois	24 juin	645	355	1440	Faible
Loire	Nevers	23 juin	338	174	1000	Faible
Cher	Tours	25 juin	397	79	421	Moyen
Maine	Angers	20 juin	262	126	507	Faible
Vienne	Ingrandes-sur-Vienne	22 juin	451	118	719	Faible
Creuse	Leugny	22 juin	482	73	602	Faible
Gartempe	Montmorillon	22 juin	88	22	193	Faible
Sioule	St Pourçain-sur-Sioule	22 juin	87	24	153	Faible

2.1.1.4 Conditions hydrologiques durant la période estivale 2024

L'année 2024 est caractérisée par **un étiage modéré sur le bassin de l'Allier, la Dore et la Sioule.** Sur ces stations, les indices hydrologiques sont tous moyens avec un indice moyen de 1,0 (+/- 0,1). Contrairement aux années antérieures (indice = 1,1) mais comme en 2022 (0,8) et 2023 (0,7), la station de Prades (Allier amont) enregistre un indice moyen en 2024 (indice = 0,8). Le soutien d'étiage opéré par le barrage de Naussac pour l'alimentation en eau des seuils de centrale nucléaire en moyenne Loire a été moins soutenu en 2024.

Sur le reste du bassin de la Loire (Loire, Vienne, Creuse, Gartempe et Alagnon), un été humide est observé. Les indices oscillent entre 1,3 sur la Loire moyenne et 2,2 sur le Cher. **Ces valeurs sont en moyenne 1,5 fois supérieures aux moyennes de référence** (Figure 5). Le plus fort écart est enregistré sur la station de Tours sur le Cher. L'indice hydrologique calculé sur 24 années au niveau de cette station est égal à 1 contre 2,3 en 2024.

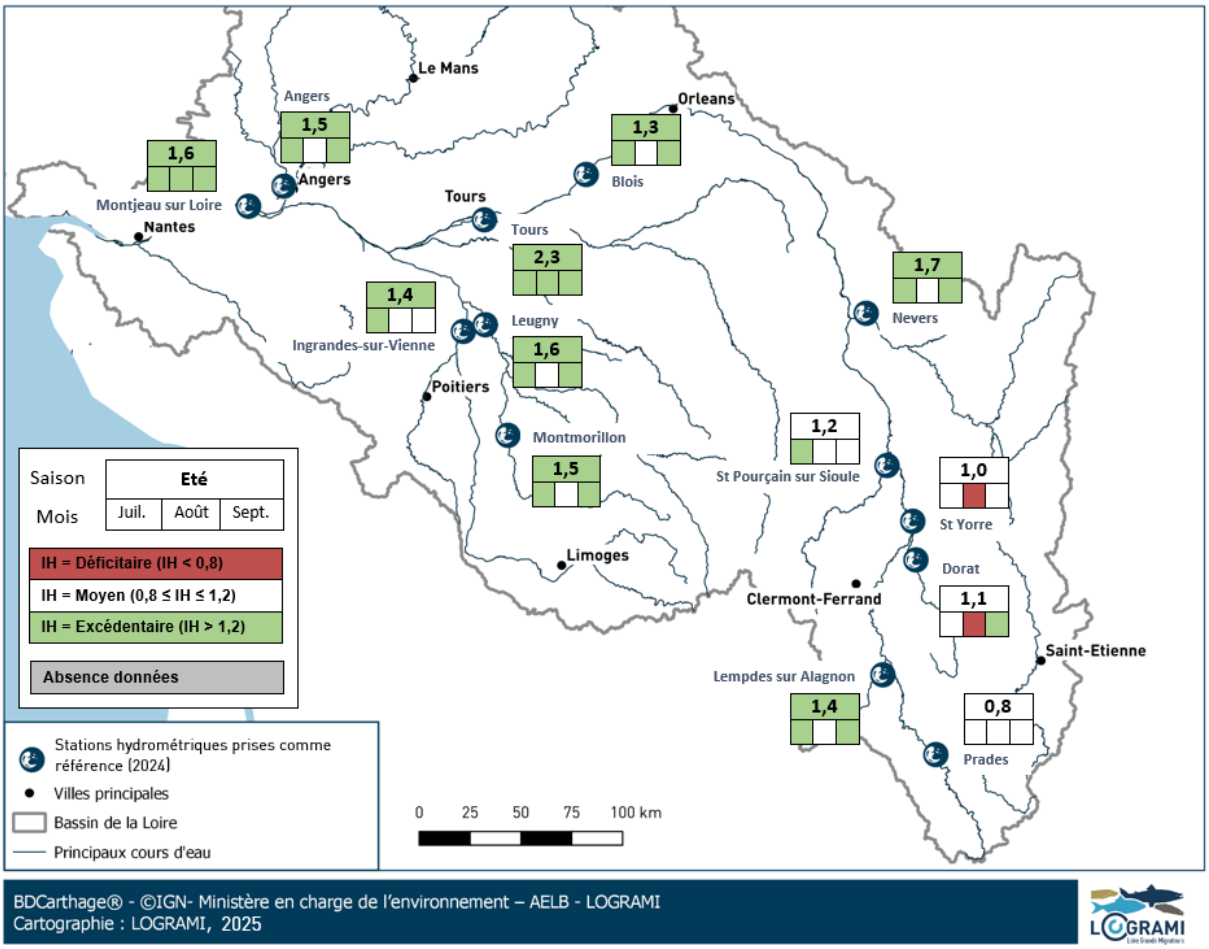


Figure 5 : Indices hydrologiques 2024 durant la période estivale sur les stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Le mois de juillet est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus élevé de l'été avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de référence de 1,7 +/- 0,4. Le maximum est atteint sur le Cher à Tours avec une valeur de 3. Le Tableau 6 liste les différents coups d'eau intervenus durant la période estivale sur la Sioule, le Cher, la Gartempe et la Dore. Tous ces coups d'eau, intervenus en juillet, ont été de faible intensité avec un pic de débit dépassant seulement le module des cours d'eau.

Tableau 6 : Détail des coups d'eau intervenus en juillet aux différentes stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Cours d'eau	Station	Nombre coup d'eau	Date coup d'eau	Débits du pic (m^3/s)	Module (m^3/s)	Crue biennale (m^3/s)	Intensité du pic
Sioule	St Pourçain-sur-Sioule	2	3 et 24 juillet	39 et 26	24	153	Faible
Cher	Tours	2	3 et 24 juillet	193 et 178	79	421	Faible
Gartempe	Montmorillon	1	7 juillet	26	22	193	Faible
Dore	Dorat	1	21 juillet	37	19	149	Faible

A contrario, le mois d'août enregistre des indices hydrologiques déficitaires sur l'Allier à Vichy et la Dore à Dorat avec des valeurs respectives de 0,7 et 0,6.

2.1.1.5 Conditions hydrologiques durant la période automnale 2024

La fin d'année est caractérisée par **un automne pluvieux sur l'ensemble du bassin de la Loire**. Les indices hydrologiques automnaux sont tous excédentaires avec un indice moyen de 1,6 (+/- 0,3). Ils oscillent entre 1,3 sur l'Allier aval, la Dore et l'Alagnon et 2,7 sur le Cher. Comparativement aux données antérieures sur ces différents sites de référence, **les indices hydrologiques de 2024 sont en moyenne 1,5 fois supérieurs** (Figure 6). Le plus fort écart est enregistré sur la station de Tours sur le Cher. L'indice hydrologique calculé sur 24 années au niveau de cette station est égal à 1 contre 2,7 en 2024.

Le mois d'octobre est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus excédentaire de l'année avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de références de 3,5 +/- 1,1. Le maximum est atteint à Tours sur le Cher avec une valeur de 6,2.

Contrairement aux autres stations du bassin de la Loire, le mois de novembre a enregistré des débits déficitaires sur la Dore (indice = 0,6).

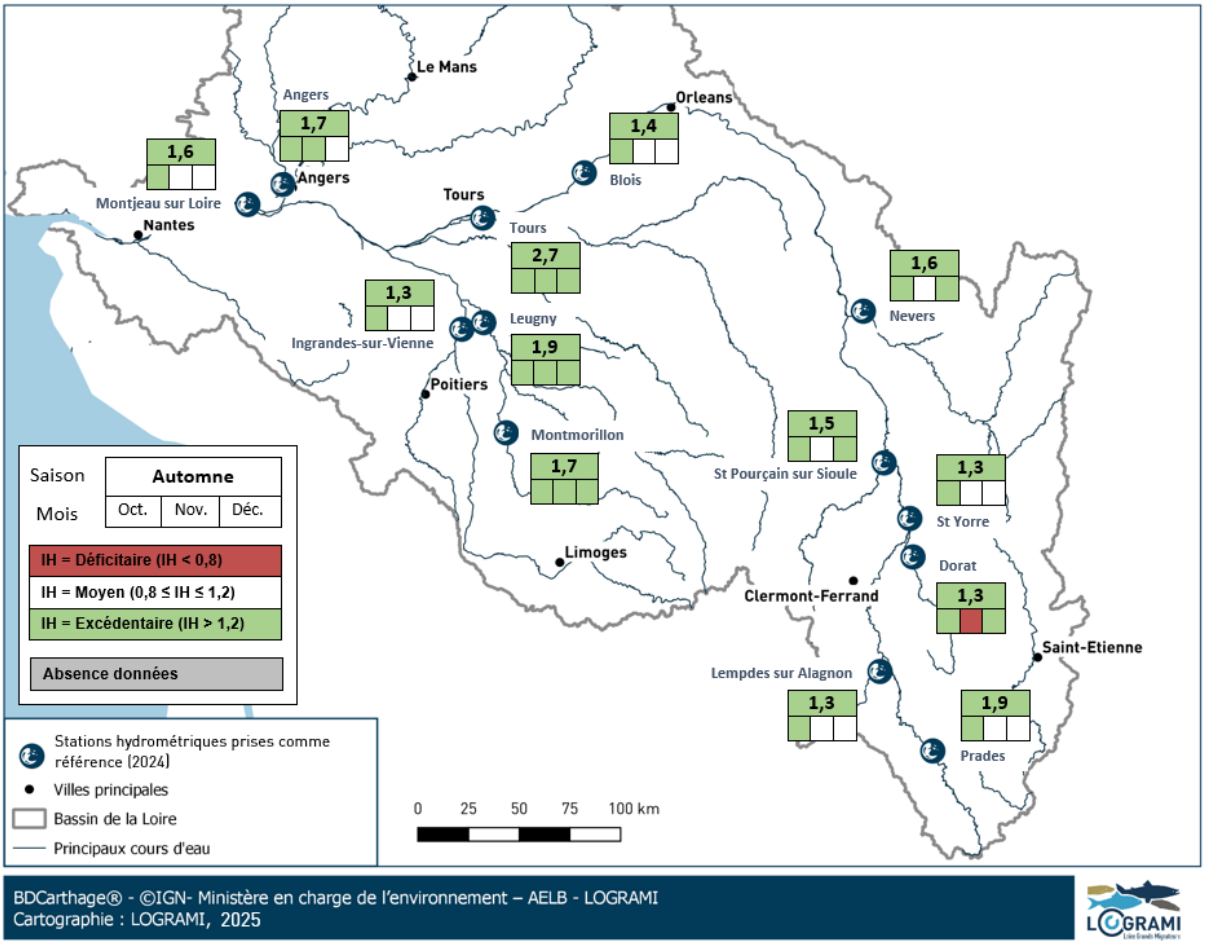


Figure 6 : Indices hydrologiques 2024 durant la période automnale sur les stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Les crues automnales mesurées sur l'ensemble du bassin Loire sont apparues au mois d'octobre avec des dates qui diffèrent de quelques jours (selon les localisations des sites de référence). Le Tableau 7

liste les différents coups d'eau intervenus durant la période hivernale sur l'ensemble des stations du bassin de la Loire.

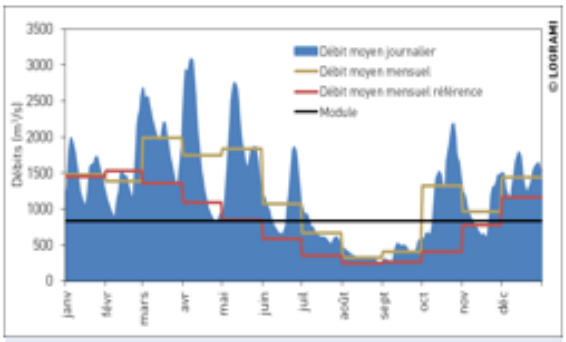
Tableau 7 : Détail des coups d'eau intervenus en automne aux différentes stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

Cours d'eau	Station	Date coup d'eau	Débits du pic (m^3/s)	Module (m^3/s)	Crue biennale (m^3/s)	Intensité du pic
Loire aval	Montjean-sur-Loire	25 octobre	2180	837	3220	Faible
Loire moy.	Blois	23 octobre	1360	355	1440	Moyen
Loire amont	Nevers	21 octobre	1083	174	1000	Moyen
Cher	Tours	22 octobre	413	79	421	Moyen
Maine	Angers	14 octobre	295	126	507	Faible
Vienne	Ingrandes-sur-Vienne	19 octobre	379	118	719	Faible
Creuse	Leugny	19 octobre	626	73	602	Moyen
Gartempe	Montmorillon	18 octobre	133	193	288	Faible
Dore	Dorat	18 octobre	62	19	149	Faible
Sioule	St Pourçain-sur-Sioule	18 octobre	81	24	153	Faible
Allier	St Yorre	19 octobre	487	92	553	Moyen
Allier	Prades	17 octobre	294	17	223	Moyen

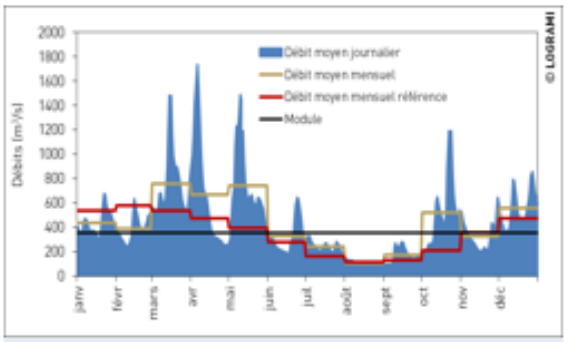
Quel que soit le cours d'eau considéré, les pics de crue durant la période automnale interviennent tous entre le 14 et le 25 octobre 2024. Tous ces coups d'eau ont été de faible et moyenne intensité avec un pic de débit dépassant le module des cours d'eau et pour certain proche du débit d'une crue biennale. De façon générale durant le mois d'octobre, le débit moyen mensuel des cours d'eau est assez largement supérieur au module et aux débits mensuels de référence (Figure 7).

Quelques pics de crue ont également eu lieu en dehors de cette période :

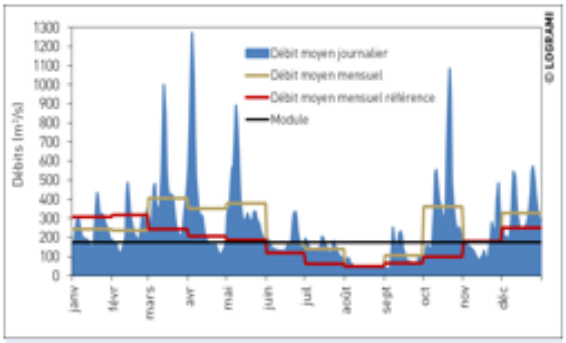
- Un pic est observé sur la Dore à Dorat le 9 décembre avec 90 m^3/s. Ce dernier est de faible intensité avec une valeur inférieure à la crue biennale (62 m^3/s)
- Un pic de crue est également constaté le 12 décembre sur le Cher avec 295 m^3/s (crue biennale = 413 m^3/s).



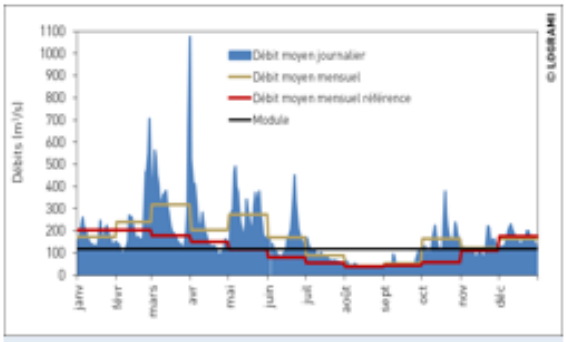
Loire aval : Montjean sur Loire



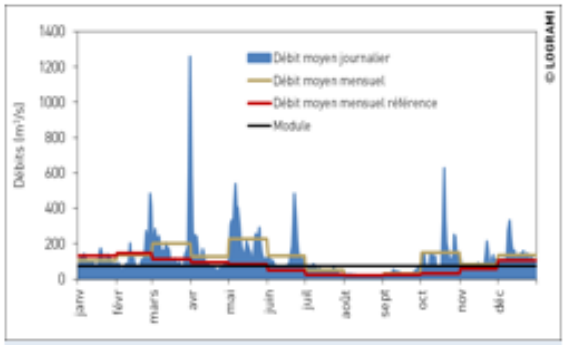
Loire moyenne : Blois



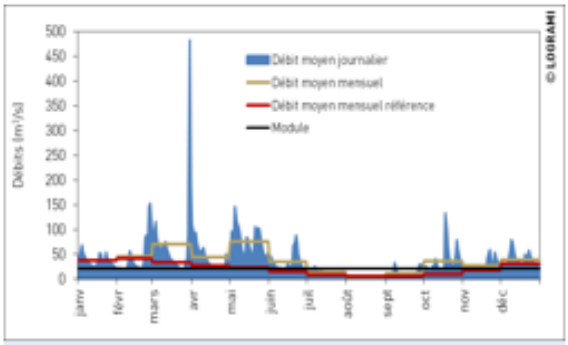
Loire amont : Nevers



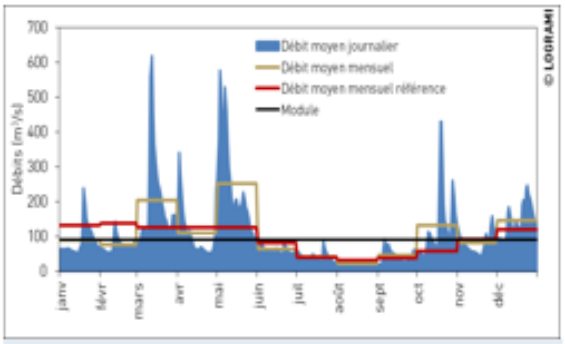
Vienne aval : Ingrandes sur Vienne



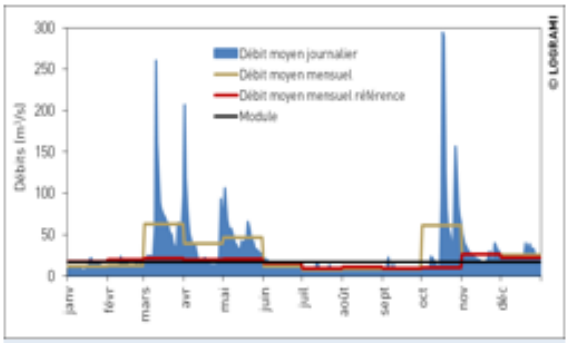
Creuse aval : Leugny



Gartempe : Montmorillon



Allier aval : St Yorre



Allier amont : Prades

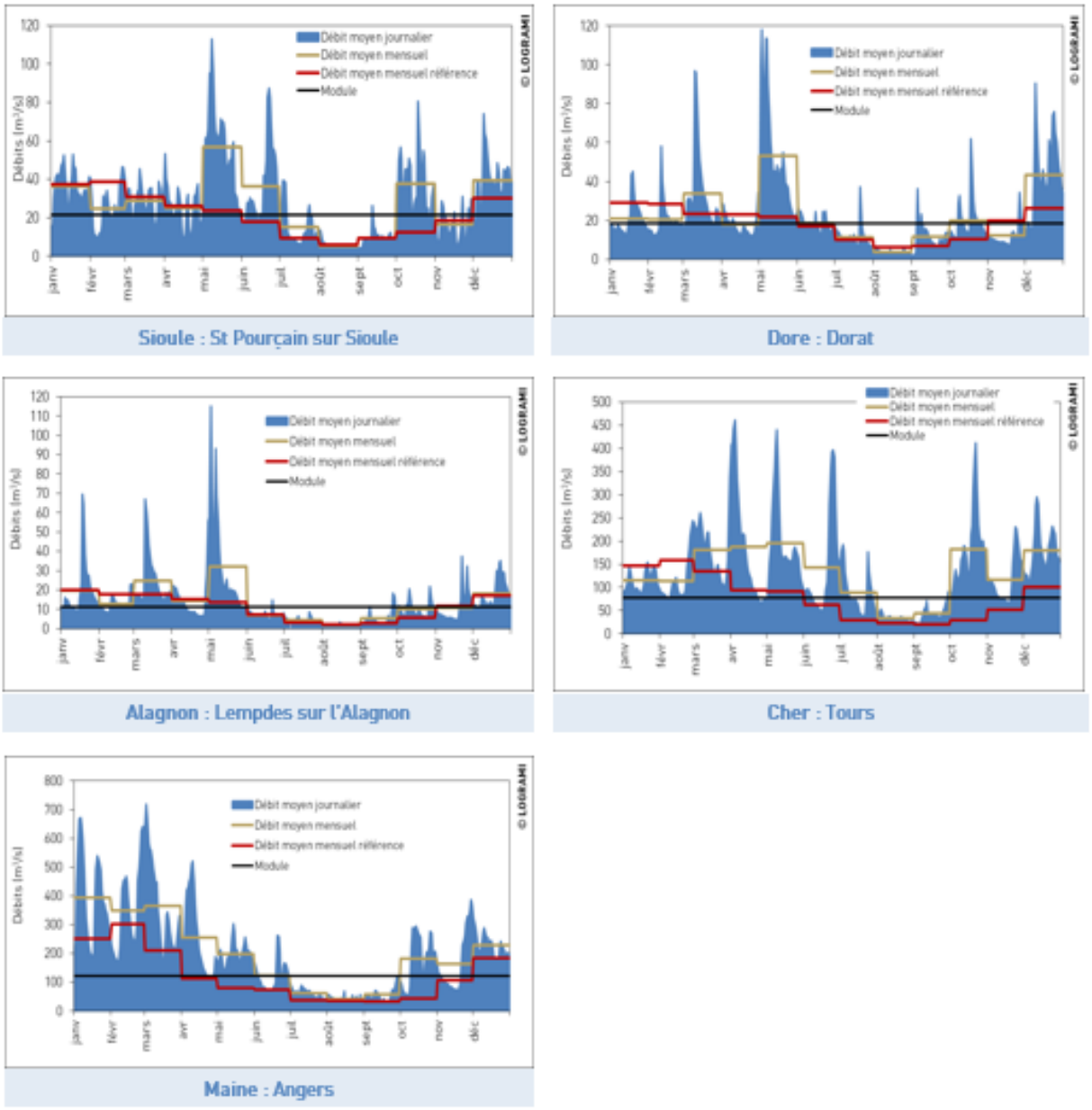


Figure 7 : Débits journaliers et mensuels 2024 sur les différentes stations hydrométriques prises comme référence sur le bassin de la Loire (Source : SCHAPI)

2.1.1.6 Comparaison de l'indice hydrologique annuel 2024 par rapport aux données antécédentes

Une corrélation presque parfaite existe entre les débits mensuels de la Loire aval à Montjean-sur-Loire et les débits mensuels sur la Vienne (Nouâtre), la Creuse (Leugny) et l'Allier (Cuffy) pris indépendamment (Figure 8). Ainsi, les débits à Montjean-sur-Loire permettent de qualifier l'hydrologie annuelle sur les différents axes du bassin de la Loire.

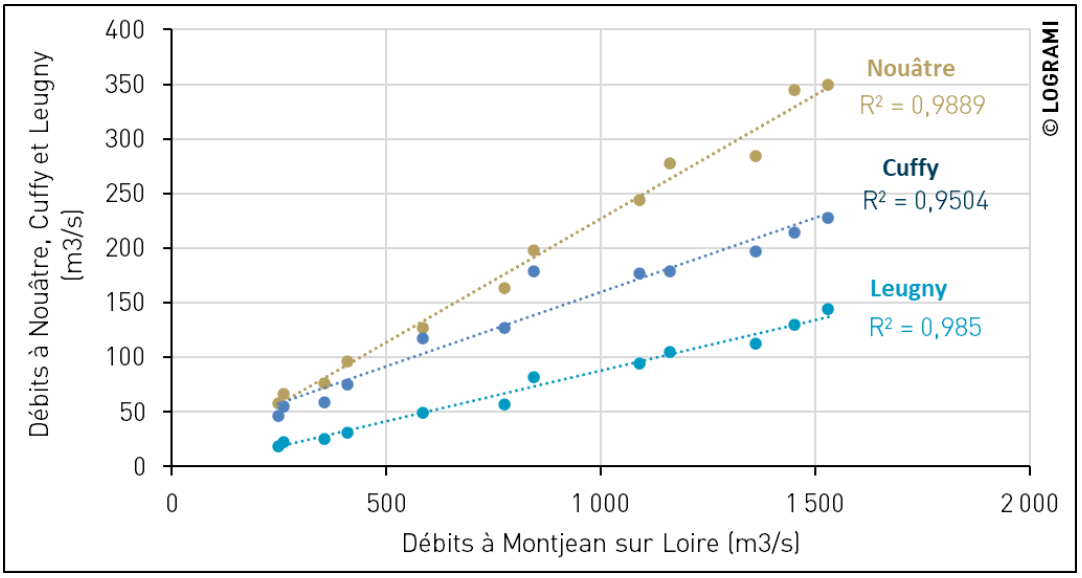


Figure 8 : Corrélation entre les débits moyens mensuels à Montjean-sur-Loire sur la Loire aval (1955-2024) et les débits moyens mensuels, à Nouâtre sur la Vienne (1958-2024), à Cuffy sur l'Allier aval (1955-2024) et à Leugny sur la Creuse (1964-2024) (Source : SCHAPI)

Les indices hydrologiques (IH) annuels calculés sur les 20 dernières années sur la station de Montjean-sur-Loire mettent en évidence une récurrence des faibles débits (Figure 9). Les IH déficitaires sont enregistrés 9 fois sur 23 sur la période 2002-2024 contre 4 fois sur 22 sur la période 1980-2001. **En 2024, l'indice hydrologique calculé sur cette station de janvier à décembre est excédentaire (1,4) avec une valeur équivalente à celles observées en 2001.** Depuis 2002, c'est seulement la deuxième fois que l'IH est excédentaire (2 sur 23 ans), tandis que sur la période 1980-2001, l'IH a été 9 fois excédentaire (9 sur 22 ans).

Sur les 23 dernières années (2002-2024), l'occurrence des mauvaises années est plus forte que sur le début de période (1980-2001 ; 22 ans). Ainsi, depuis 2002, nous observons en moyenne 1 forte année hydrologique à Montjean-sur Loire tous les 11 ans alors qu'elle était d'une tous les 2 ans en moyenne en début de période.

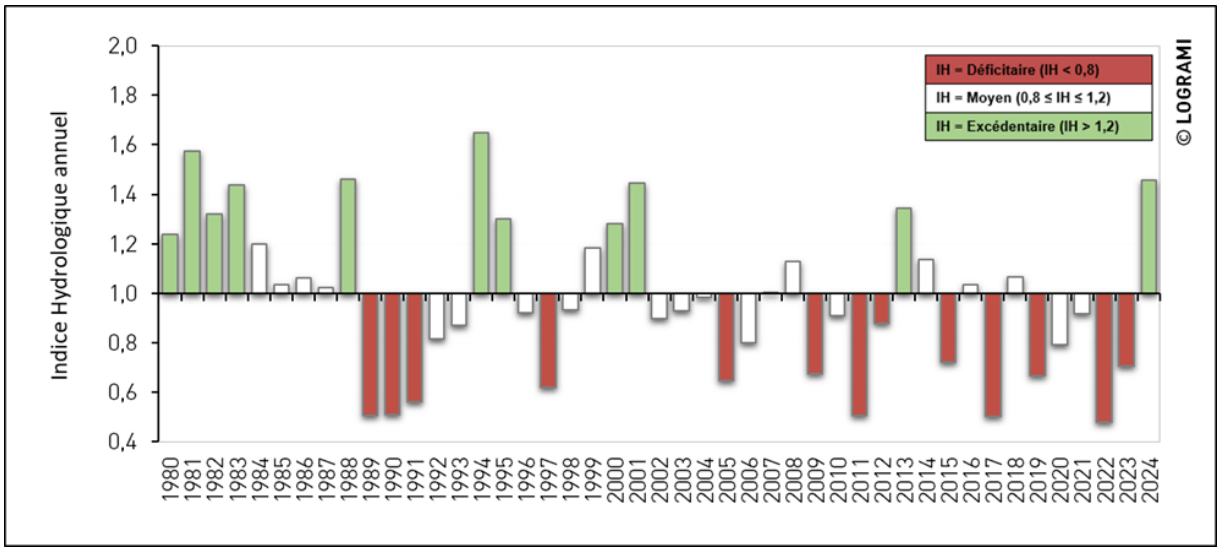


Figure 9 : Indices hydrologiques annuel (Janvier à Décembre) sur la station hydrométrique de Montjean-sur-Loire depuis 1980 (Source : SCHAPI)

2.1.2. Les températures de l'eau

Un réseau de stations de contrôle de **la température de l'eau** a été mis en place par LOGRAMI. Celles-ci sont pour partie situées au niveau des dispositifs de franchissement équipés de stations de comptages. Ce réseau est complété par d'autres points de mesures sur les principaux axes ainsi que sur des affluents ne comportant pas de stations de comptages (Dore, Alagnon, Renaison, Clain, Ardour).

2.1.2.1 Matériel et méthodes

Récolte des données et outils d'analyses

La température de l'eau est enregistrée toutes les heures à différents endroits du bassin grâce au réseau d'enregistreurs thermiques LOGRAMI (Hobo® Pendant UA-001). Certains enregistreurs sont étudiés plus particulièrement et sont considérés comme des enregistreurs de référence (Figure 10). L'emplacement des enregistreurs est choisi pour sa propriété indicatrice (zone toujours en eau) et pratique pour la récolte des données (profondeur inférieure à 1,5 mètre, accessibilité…).

Les données de températures sont récupérées *in situ* à l'aide d'un dispositif de téléchargement et sont ensuite bancarisées dans une base de données PostgreSQL développée et gérée par LOGRAMI. Les données sont analysées sur Excel via le module Power Query qui permet de requêter sur la base de données et d'importer les données dans Excel.

Extrapolation des données manquantes

Pour les analyses ultérieures des températures, les valeurs manquantes ne sont pas intégrées aux calculs sauf si une extrapolation des données est possible. Une absence de données traduit un dysfonctionnement de l'enregistreur thermique.

2.1.2.2 Fonctionnement du réseau de sondes en 2024

Au total, 32 sondes températures sont implantées sur le bassin de la Loire. Chaque rivière principale suivie possède généralement au moins deux sondes sur son cours afin d'étudier l'évolution du régime thermique.

L'entretien et le suivi d'un tel réseau de mesure prend du temps et ne peut se faire que dans des conditions de débits favorables (basses eaux). Une synthèse reprenant les éléments essentiels à la compréhension de leurs fonctionnements est réalisée (Tableau 8).

Sur l'ensemble des sondes installées et téléchargées début 2024, 6 sondes ont fait l'objet d'un dysfonctionnement : Decize (Loire), Vichy (Allier), La Bageasse (Allier), Monistrol d'Allier (Allier), Châteauneuf-les-Bains (Sioule) et Ambert (Dore). Les pertes de données sont dues à des piles défectueuses ou à un problème lié à la sonde elle-même.

Trois sondes ont été emportées par des crues (Bussière Poitevine sur la Gartempe et Limons et Issoire sur l'Allier).

Certaines sondes n'ont pas fait l'objet d'un téléchargement en ce début d'année 2025, compte-tenu des niveaux d'eau trop élevés lors de la relève. C'est le cas des sondes de Descartes (Creuse) et Nouâtre (Vienne).



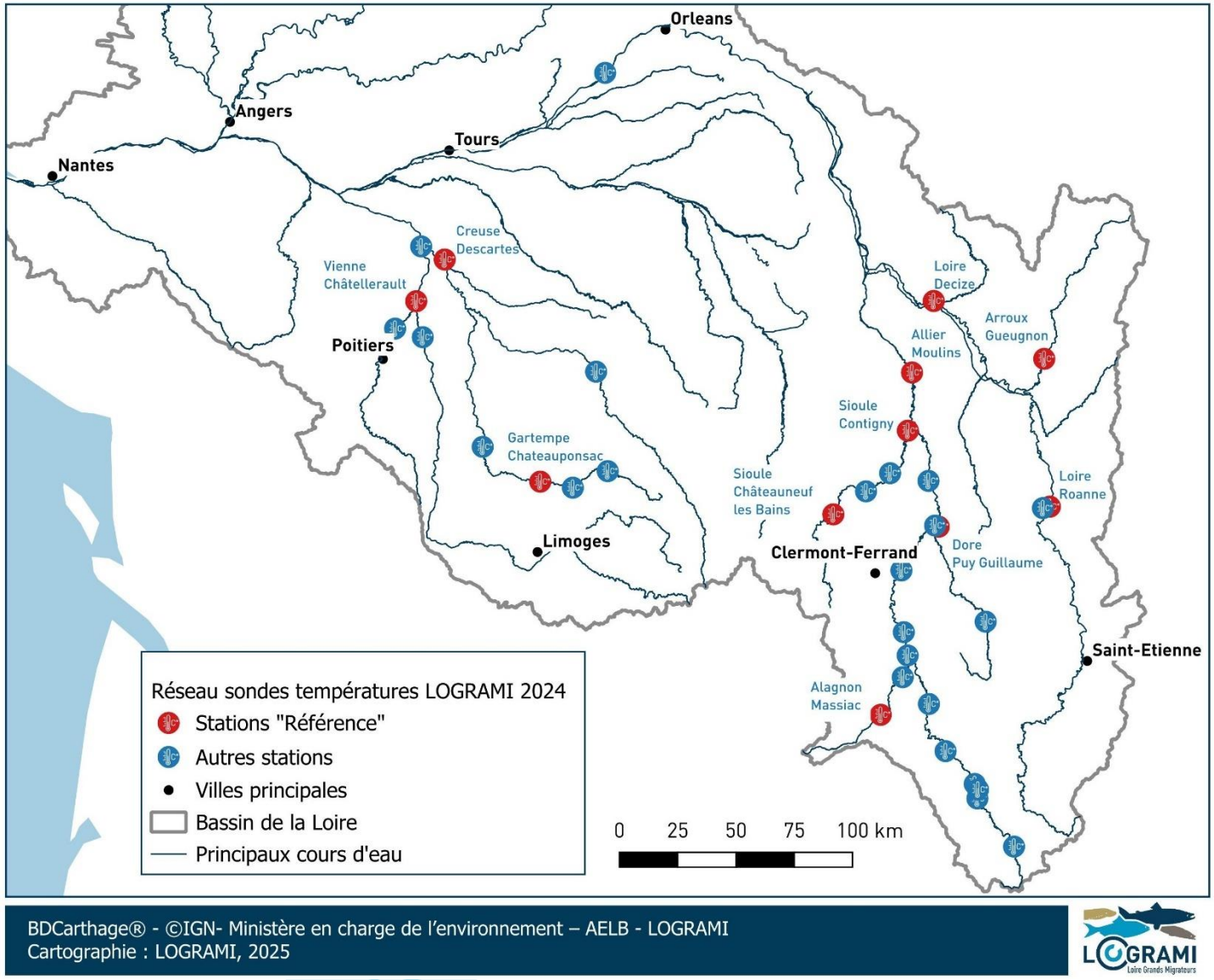


Figure 10 : Localisation des sondes de températures de l'eau suivies par LOGRAMI sur le bassin de la Loire

Tableau 8 : Fonctionnement du réseau d'enregistreurs thermiques suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire en 2024 (Source : LOGRAMI)

Rivière	Localisation	Année début suivi	Distance à l'estuaire (km)	Période de défaillance en 2024	Fonctionnement 2024 (%)
Loire moyenne	St-Laurent-Nouan	2021	328	09/07/2024 au 31/12/2024 (Déplacement de la sonde à Muides sur Loire)	52 %
Loire amont	Decize	1998	576	01/01/2024 au 12/04/2024 et 12/09/2024 au 08/10/2024 (problème de pile)	64 %
	Roanne	2012	721	RAS	100 %
Arroux	Gueugnon	2006	650	RAS	100 %
Renaison	Riorges	2016	725	RAS	100 %
Allier	Moulins	2011	599	01/01/2024 au 31/12/2024 (problème de pile)	0 %
	Vichy	1997	663	03/01/2024 au 03/05/2024 et 03/06/2024 au 08/10/2024 (problème de pile)	32 %
	Limons	2019	689	Sonde perdue (Crue)	
	Issoire	2016	765	Sonde perdue (Crue)	
	La Bageasse	2016	809	01/11/2024 au 31/12/2024 (problème de sonde)	3 %
	Langeac	2016	844	RAS	100 %
	Monitsrol d'Allier	2019	870	01/01/2024 au 08/02/2024 (problème de pile)	89 %
	Alleyras (Poutès)	2022	879	RAS	100 %
	Vabres	2020	883	RAS	100 %
	Langogne	2011	926	RAS	100 %
Sioule	Contigny	2011	633	RAS	100 %
	Jenzat	2021	663	RAS	100 %
	St Quintin-sur-Sioule	2013	679	RAS	100 %
	Châteauneuf-les-Bains	2011	709	01/01/2024 au 11/01/2024 (problème de pile)	97 %
Dore	Puy Guillaume	2011	691	RAS	100 %
	Ambert	2011	762	02/01/2024 au 31/12/2024 (problème pile)	0 %
Alagnon	Lempdes-sur-Alagnon	2011	792	RAS	100 %
	Massiac	2011	815	RAS	100 %
Creuse	Descartes	2007	260	07/10/2024 au 31/12/2024 problème pile)	76 %
	Argenton-Sur-Creuse	2012	380	RAS	100 %
Vienne	Nouâtre	2011	240	RAS	100 %
	Châtellerault	2004	270	RAS	100 %
Clain	Dissay	2016	270	RAS	100 %
Gartempe	Bussière Poitevine	2011	360	Sonde perdue (Crue)	
	Châteauponsac	2009	400	RAS	100 %
	Le Grand Bourg	2001	450	RAS	100 %
Ardour	Folles	2002	440	12/03/2024 au 31/12/2024 (problème de pile)	19 %

2.1.2.3 Amplitude thermique en 2024

Une étude des maxima et minima journaliers de l'année 2024 permet de qualifier l'amplitude des températures de chaque station. Seules les sondes températures présentant une défaillance de moins de 20 % du temps de l'année sont prises en compte dans l'analyse. Ces résultats sont présentés sur la Figure 11.

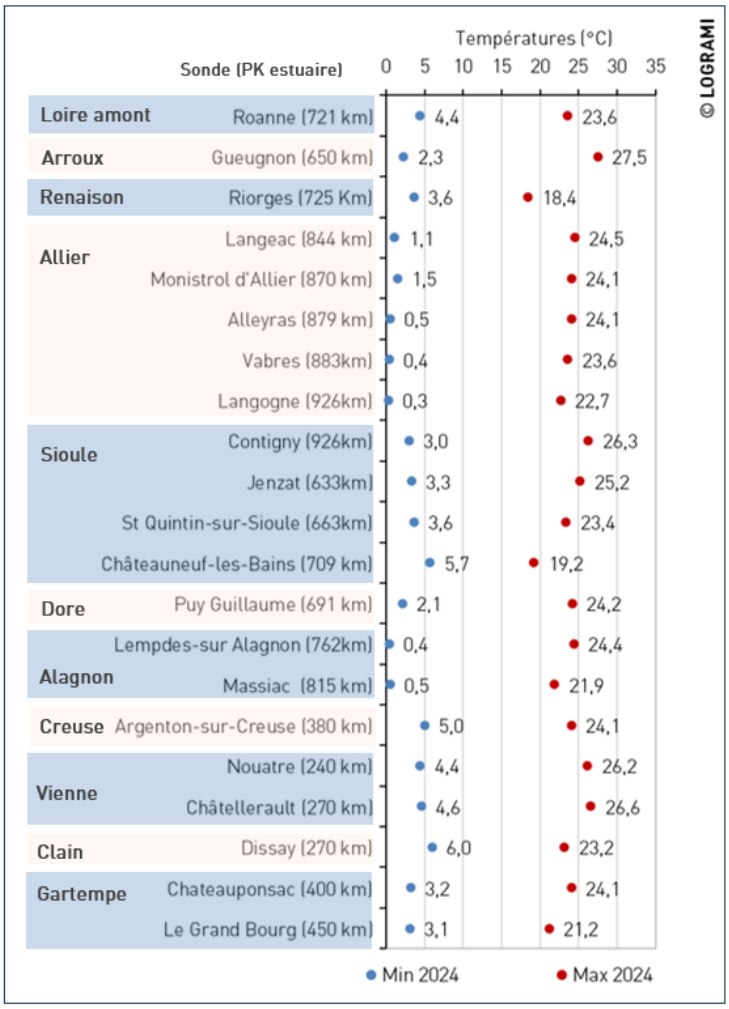


Figure 11 : Amplitudes des températures journalières sur les différentes stations de mesure utilisées par LOGRAMI sur les cours d'eau du bassin de la Loire en 2024

La station de Gueugnon sur l'Arroux enregistre l'amplitude thermique maximale de 2024 avec un écart de 25,2 °C entre le maximum enregistré (27,5 °C) et le minimum (2,3 °C). A l'inverse, la station du Châteauneuf-les-Bains sur l'amont de la Sioule enregistre l'amplitude thermique minimale de 2024 avec un écart de 13,5 °C entre le maximum enregistré (19,2 °C) et le minimum (5,7 °C).

Une diminution de température est observée d'aval en amont de l'Allier (Langeac-Langogne) avec un différentiel de 0,8 °C en valeur basse mais surtout de 1,8 °C dans les valeurs hautes. Cette stratification thermique sur l'axe Allier reflète parfaitement la variabilité de pression environnementale sur la survie des saumons. Cette observation est également effectuée sur la Sioule (valeur haute 7,1 °C), l'Alagnon (valeur haute 2,5 °C) et la Gartempe (valeur haute 2,9 °C).

Les sondes de Riorges sur le Renaison et de Châteauneuf-les-Bains sur la Sioule situées en aval de grands barrages, toutes les 2 soumises à des eaux de grands barrages, ont enregistré des faibles amplitudes thermiques (respectivement 14,8 °C, 13,5 °C). Les faibles températures estivales de l'eau du Renaison à Riorges et de la Sioule à Châteauneuf-les-Bains peuvent s'expliquer en partie par la présence des barrages de Tache/Rouchain (complexe) et Queuille juste en amont des stations (Tableau 9). La profondeur importante de ces retenues implique une stratification thermique de la masse d'eau. En été, la température de l'eau est décroissante avec la profondeur. Les débits rejetés étant largués par le fond de la retenue, la température serait anormalement fraiche. Il est très probable que les températures enregistrées sur ces 2 sites incluent cet « effet retenue ». Les températures enregistrées à Roanne sur la Loire (7 km du barrage de Villerest) et Argenton-sur-Creuse en 2024 (4 km du barrage

d'Eguzon) mettent aussi en avant ce phénomène mais dans une moindre mesure (amplitude thermique respective de 19,2 °C et 19,1 °C).

Tableau 9 : Localisation des sondes de suivi des températures de Roanne sur la Loire, Châteauneuf les Bains sur la Sioule, de Riorges sur le Renaison et d'Argenton sur la Creuse par rapport aux barrages situés en amont (Source : LOGRAMI)

Rivière	Barrage	Positionnement de la sonde à l'aval de l'ouvrage (km)
Loire	Barrage de Villerest	7 (Roanne)
Sioule	Barrage de Queuille	5 (Châteauneuf les Bains)
Renaison	Complexe Tache/Rouchain	15 (Riorges)
Creuse	Complexe d'Eguzon	4 (Argenton-sur-Creuse)

2.1.2.4 Conditions thermiques des saisons 2024

Afin de qualifier l'année 2024 au regard des années antérieures, une comparaison des moyennes mensuelles 2024 avec celles des années antérieures est réalisée pour chaque saison sur les stations bénéficiant d'un fort historique (minimum de 10 années) et d'un jeu de données le plus complet possible (12 sondes sur les 32 du réseau). Il s'agit de préciser l'information en mettant en évidence les tendances thermiques au cours de la saison, les différences inter-stations et les dissemblances interannuelles.

Les stations concernées par ces analyses sont les suivantes :

- La Vienne : Châtellerault
- La Creuse : Descartes
- La Gartempe : Châteauponsac
- La Loire amont : Decize et Roanne
- L'Arroux Gueugnon
- L'Allier : Moulins (**Extrapolation des données à partir de la sonde de Contigny** – R^2 = 0.99 pour la corrélation des deux sondes sur les 4 années communes de données : 2013, 2014, 2020, 2021) et Langogne
- La Sioule : Contigny et Châteauneuf-les-Bains
- La Dore : Puy Guillaume
- L'Alagnon : Massiac

Les autres stations non sélectionnées pour l'analyse interannuelle globale peuvent être exploitées par ailleurs dans les analyses plus précises concernant les différentes espèces étudiées dans ce rapport LOGIPOMI 2024.

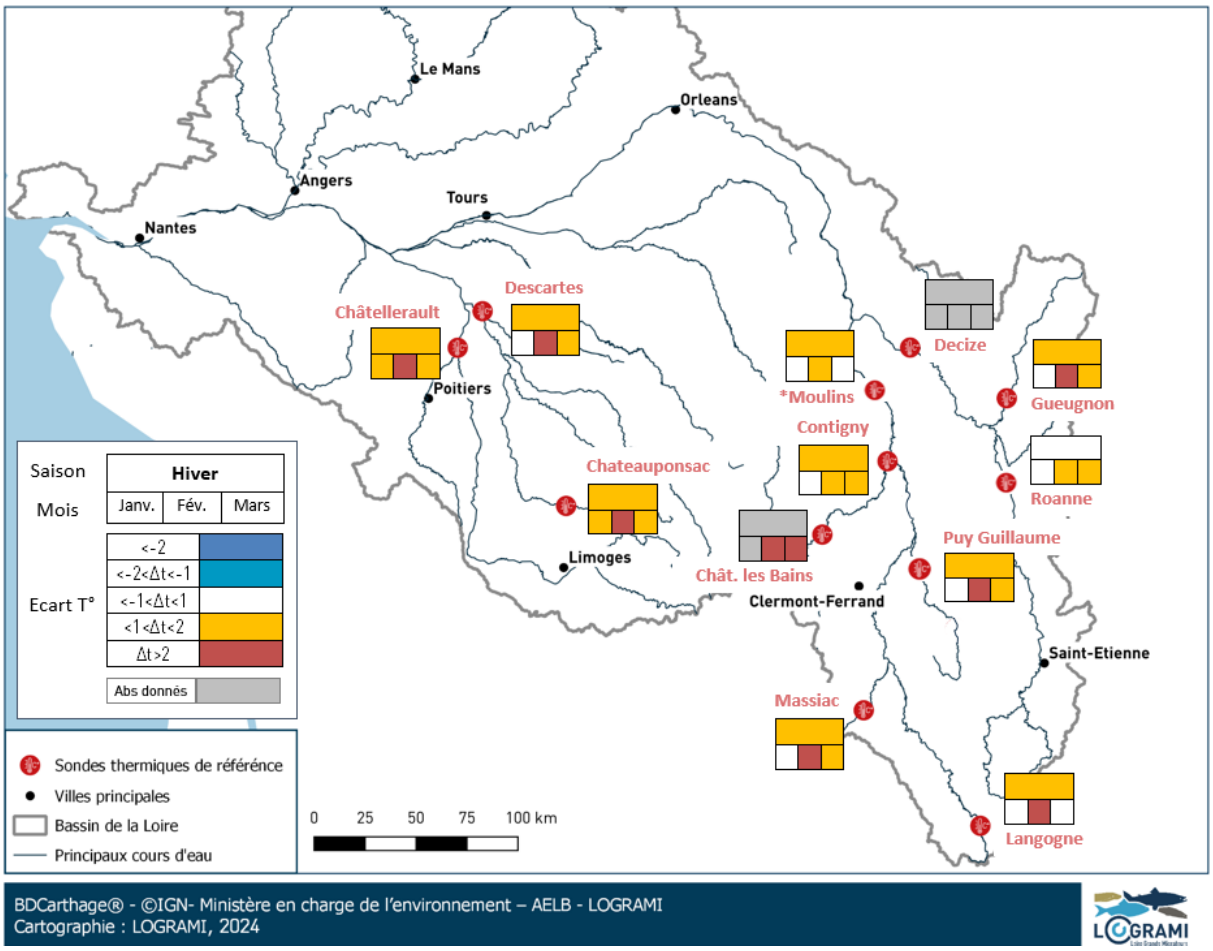
Conditions thermiques durant la période hivernale 2024

L'analyse des températures met en évidence **un hiver chaud sur l'ensemble du bassin de la Loire hormis sur la Loire amont à Roanne.** L'hiver est la saison qui enregistre le plus fort écart positif avec les valeurs de références (moyenne = + 1,4 °C +/- 0,2) (Figure 12). Contrairement aux autres stations du bassin, la Loire amont enregistre un hiver dans les normales de saison comparativement aux valeurs références avec + 0,9 °C à Roanne.

Pendant la saison hivernale, le mois de février est particulièrement chaud avec des températures supérieures de + 2,3 °C (+/- 0,4) en moyenne par rapport aux valeurs de référence sur l'ensemble du

bassin de la Loire. Le plus fort écart enregistré durant ce mois est de + 3 °C aux stations de Châtellerault sur la Vienne et Gueugnon sur l'Arroux.

Contrairement aux autres sites, le mois de mars a été plus chaud sur l'amont de la Sioule (+ 2,7 °C).



*Données température extrapolées à partir de la sonde de Contigny (R^2 = 0,9957)

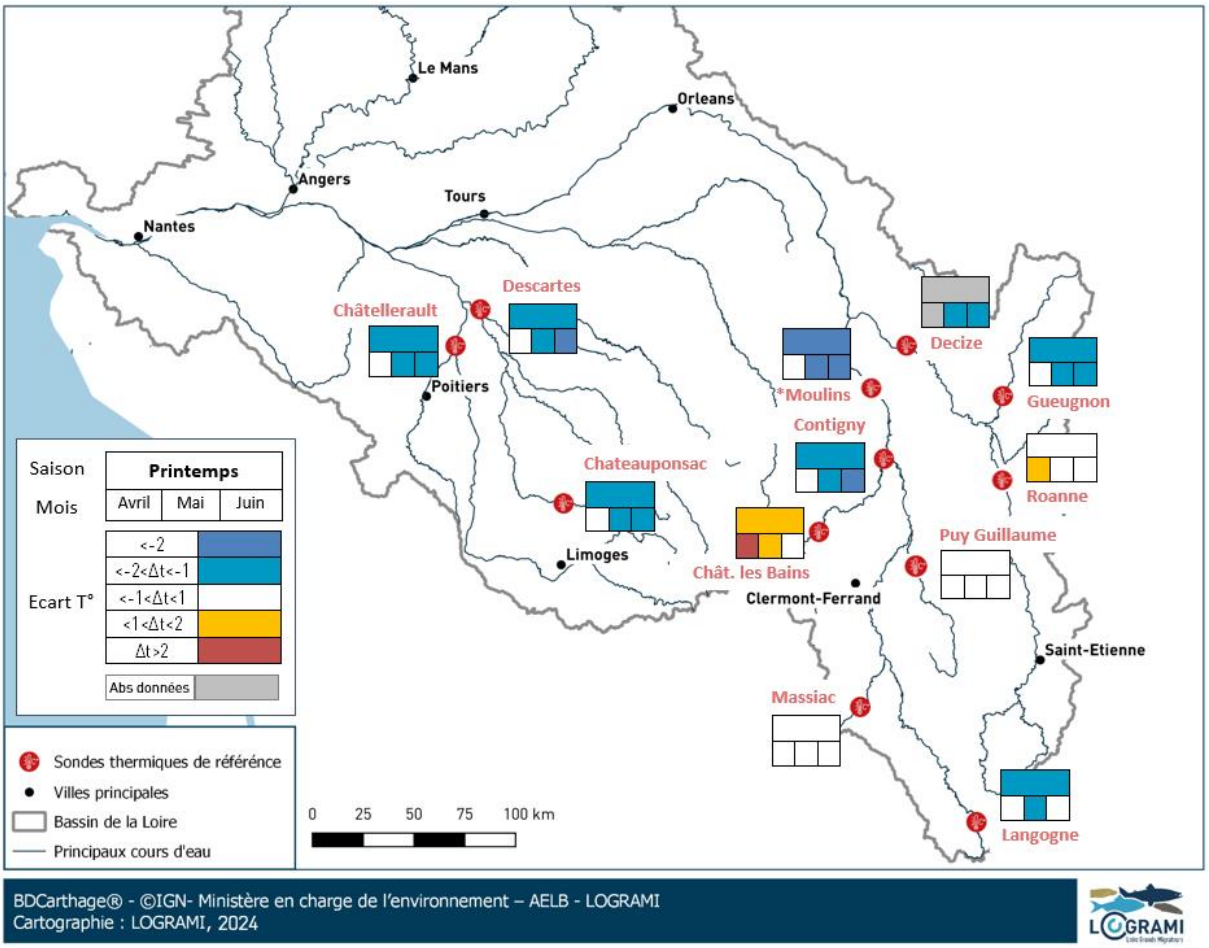
Figure 12 : Ecarts de températures de l'eau (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2024 et les valeurs de référence pendant la période hivernale sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire

Conditions thermiques durant la période printanière 2024

En 2024, le réseau de sondes températures met en évidence **un refroidissement de la température au printemps** en lien avec des précipitations abondantes sur la Vienne, la Creuse, la Gartempe, l'Allier, la Sioule aval et l'Arroux (moyenne = - 1,4 °C +/- 0,3) (Figure 13). Des températures plus fraiches sont relevées sur l'Allier aval à Moulins avec un écart négatif de – 2,2 °C sur l'ensemble de la période printanière. Le printemps est quant à lui dans des normales de saison sur la Loire amont, la Dore et l'Alagnon (moyenne = - 0,2 °C +/- 0,3)

Pendant la période printanière, le mois de juin est particulièrement froid avec des températures inférieures de - 1,4 °C (+/- 0,1) par rapport aux valeurs de référence en moyenne sur l'ensemble du bassin de la Loire. Le plus fort écart enregistré durant ce mois est de – 3,4 °C à la station de Moulins sur l'Allier aval.

Contrairement aux autres sites, le printemps a été plus chaud sur l'amont de la Sioule (+ 1,7 °C). Le barrage de Queuille (Sioule), situé quelques kilomètres en amont de la sonde de Châteauneuf-les-Bains, semble avoir restitué des eaux plus chaudes par la vanne de fond durant cette période.



*Données température extrapolées à partir de la sonde de Contigny (R^2 = 0,9957)

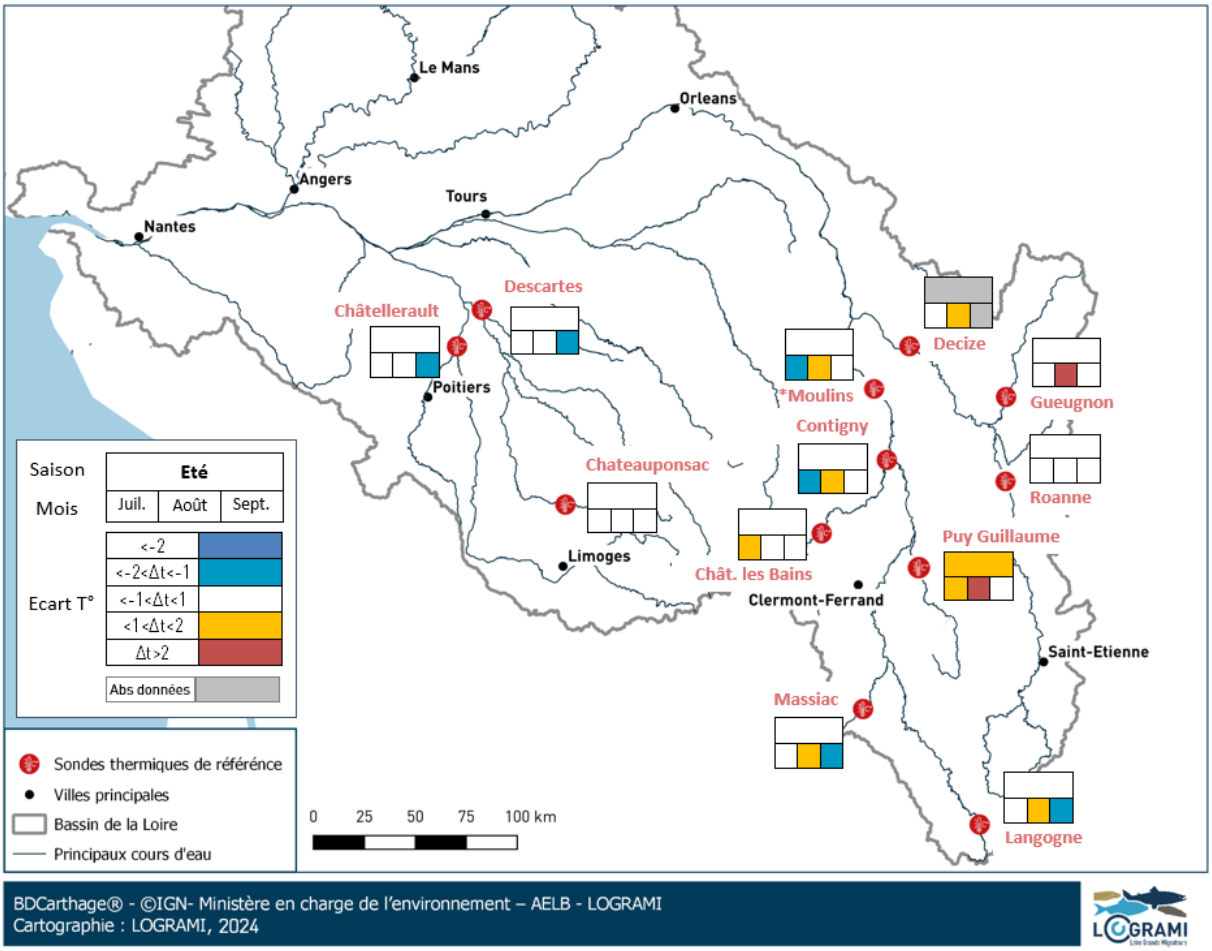
Figure 13 : Ecarts de températures de l'eau (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2024 et les valeurs de référence durant la période printanière sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire

Conditions thermiques durant la période estivale 2024

En 2024, les températures estivales mettent en évidence **un été dans les normales de saison sur l'ensemble du bassin de la Loire hormis sur la Dore** (Moyenne = + 0,1 °C +/- 0,4) (Figure 14).

Contrairement aux autres sites, un réchauffement printanier des températures est constaté à Puy Guillaume sur la Dore (+ 1,2 °C). Le mois d'août a été en effet plus chaud sur ce cours d'eau (+ 2,8 °C) mais également sur l'Arroux (+ 2,2 °C).

Durant l'été, le mois de septembre est particulièrement frais. C'est le mois qui enregistre le plus faible écart de température (moyenne = + 1,0 °C +/- 0,3) par rapport aux valeurs de référence. Le plus grand écart négatif enregistré est de - 1,9 °C à la station de Massiac sur l'Alagnon.



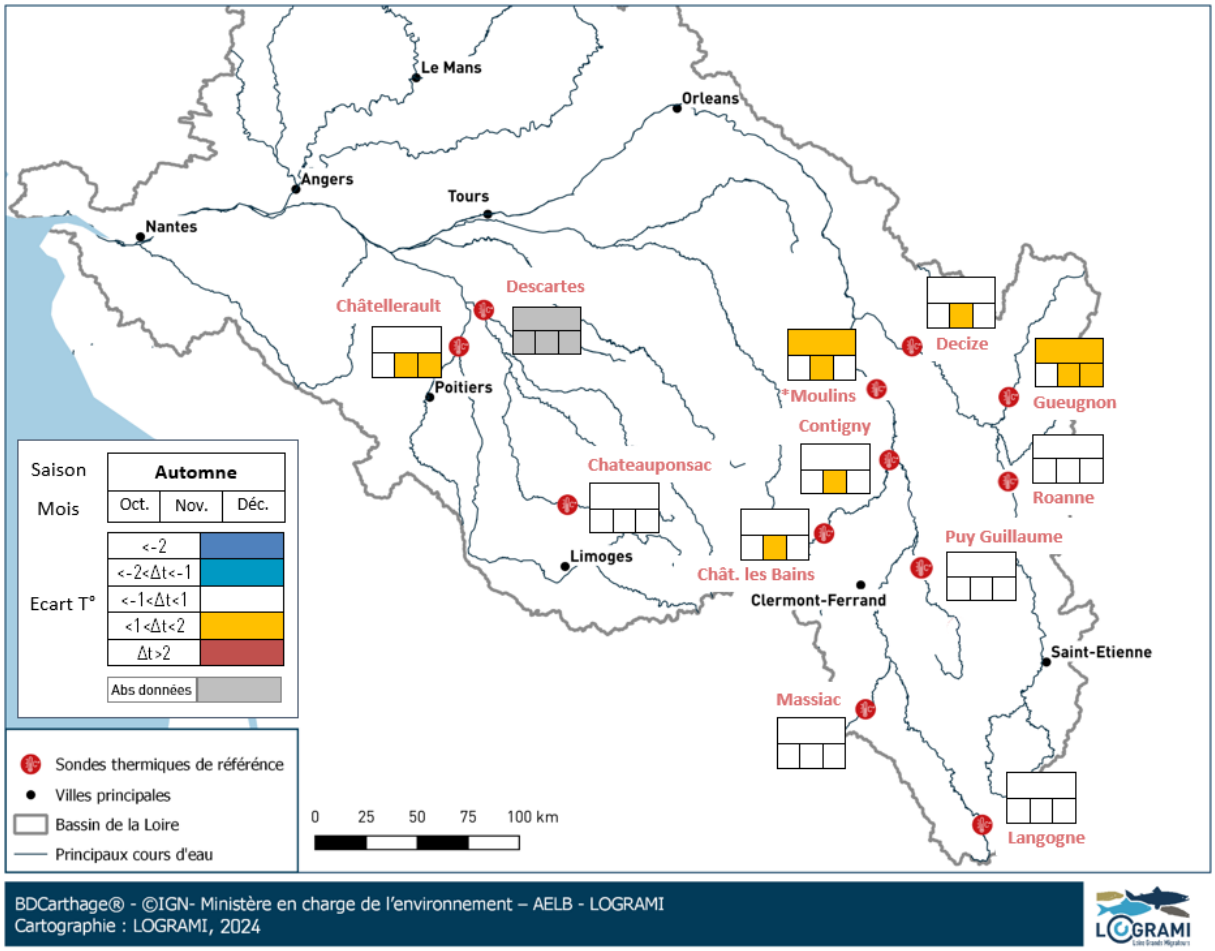
*Données température extrapolées à partir de la sonde de Contigny (R^2 = 0,9957)

Figure 14 : Ecarts de températures de l'eau (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2024 et les valeurs de référence durant la période estivale sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire

Conditions thermiques durant la période automnale 2024

En 2024, **des températures dans les normales de saison sont observées durant la période automnale sur l'ensemble du bassin de la Loire hormis l'Allier aval et l'Arroux** (moyenne de + 0,6 °C +/- 0,3) (Figure 15).

Durant l'automne, le mois de novembre est chaud avec des températures supérieures de + 1,1 °C (+/- 0,3) en moyenne par rapport aux valeurs de référence, hormis sur la Gartempe, la Loire amont, la Dore, l'Alagnon et l'Allier amont. Le plus fort écart positif enregistré est de + 1,9 °C à la station de Moulins sur l'Allier aval.



*Données température extrapolées à partir de la sonde de Contigny (R^2 = 0,9957)

Figure 15 : Ecarts de températures de l'eau (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2024 et les valeurs de référence durant la période automnale sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire

2.1.2.5 Comparaison des conditions thermiques mensuelles de 2024 entre les stations de mesure sur l'ensemble du réseau

Une comparaison des écarts thermiques mensuels 2024 entre les différentes stations de mesure a été réalisée. Seules les sondes températures ne présentant aucune défaillance pendant l'année sont prises en compte dans l'analyse. Les observations sont les suivantes (Figure 16) :

- Pendant la période hivernale, le mois de février aura été particulièrement chaud sur l'amont de la Gartempe avec le plus fort écart thermique positif (+ 4,3 °C) enregistré comparativement à l'ensemble des stations du bassin.
- Pendant la période printanière, le mois de mai aura été plus frais sur l'amont du bassin de l'Allier et plus particulièrement sur le secteur Monistrol d'Allier-Vabres (moyenne = - 3,3 °C +/- 0,3) avec des forts écarts thermiques négatifs enregistrés. Le mois de juin enregistre quant à lui des températures plus fraîches sur la Sioule moyenne et aval (moyenne = - 3,1 °C +/- 0,5) comparativement aux autres axes. Contrairement aux autres sondes, en 2024, la sonde de Châteauneuf-les-Bains en aval du barrage de Queuille sur la Sioule a enregistré un écart

moyen mensuel « positif » sur la période avril-juin (moyenne = + 1,7 °C +/- 0,6). Ces valeurs sont toutefois compatibles avec la survie des géniteurs et des juvéniles de saumons.

- Pendant la période estivale, le mois d'août aura été plus chaud sur l'amont du bassin de l'Allier (moyenne = + 1,4 +/- 0,4), l'Arroux (+ 2,2 °C) et l'aval de la Dore (+ 2,8 °C) comparativement à l'ensemble du réseau de sondes. Contrairement au reste du bassin de la Loire, la Gartempe amont aura été plus fraiche ce même mois mais avec des températures dans les normales (-0,7 °C).
- Pendant la période hivernale, les sondes de Riorges sur le Renaison (moyenne = +2,6 °C +/- 0,6) et de Monistrol d'Allier sur l'Allier amont (moyenne = + 2,2 °C +/- 0,2) enregistrent des forts écarts thermiques positifs contrairement aux autres stations du bassin. Ces derniers peuvent s'expliquer par la présence des barrages de Tache/Rouchain (complexe) et Poutès juste en amont des stations qui semblent avoir largués des eaux chaudes par les vannes de fond pendant cette période.



Figure 16 :Comparaison de l'écarts de températures de l'eau (°C) mensuelles 2024 avec les valeurs de référence sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI ayant fonctionnées toute l'année sur le bassin de la Loire

2.2. Conditions de migration

2.2.1. Situation de la continuité écologique sur le bassin de la Loire

L'objectif est de qualifier le degré de connectivité des axes à travers des indicateurs pertinents. Cette mesure peut résulter de deux méthodes complémentaires que sont les analyses des caractéristiques de franchissement des ouvrages d'une part mais également des opérations de suivis biologiques par l'identification des fronts de colonisation ou l'étude fine du comportement migratoire de l'espèce au droit des ouvrages (radio pistage et marquage-recapture).

D'après les données issues de la mise à jour de 2024 du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) de l'OFB, **un peu plus de 24 000 obstacles à l'écoulement sont recensés sur le bassin de la Loire et 21 130 non détruits partiellement ou entièrement** (Source : ROE 2023, OFB). Par unité géographique, les densités d'obstacles à l'écoulement varient entre 17,1 ouvrages pour 100 km de cours d'eau sur le sous bassin Mayenne-Sarthe-Loir à 29,2 sur le sous bassin Vienne-Creuse. Environ 6 % des ouvrages non détruits sont équipés de 1 ou plusieurs dispositif(s) de franchissement pisciaires à la montaison.

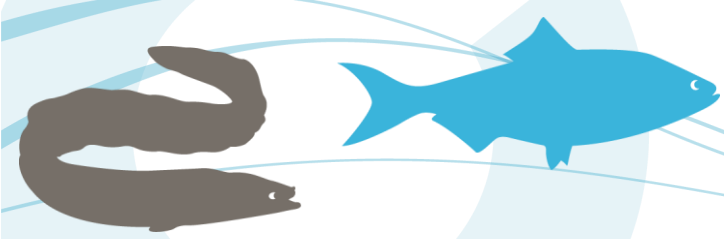
Environ **2 100 obstacles** sont référencés sur les 100 000 km de cours d'eau dans lesquels le SDAGE 2022-2027 juge nécessaire une protection complète des poissons migrateurs (appelés **« Axes Migrateurs »**). 71 % n'ont pas ou plus d'usage ou ont un usage inconnu. 42 % présentent une hauteur de chute supérieure à 1 m, ce qui est infranchissable pour une partie des poissons migrateurs.

A la dévalaison, le ROE renseigne sur les obstacles à l'écoulement utilisés pour la production hydroélectrique et qui, de ce fait, sont des obstacles à la dévalaison des géniteurs de Saumon atlantique ayant survécu à la reproduction, des anguilles argentées qui dévalent pour se reproduire en mer et des juvéniles de Saumon atlantique, d'aloses et de lamproies.

773 ouvrages du bassin Loire sont recensés comme ayant un usage lié à la production hydroélectrique (source : ROE 2024). Seuls environ 15 % sont équipés de systèmes de dévalaison. Parmi ceux-ci, certains ne sont pas récents, ne répondent pas aux exigences minimales de performance nécessaires pour la dévalaison des différentes espèces et ne doivent donc pas être pris en compte dans les ouvrages réellement équipés pour la dévalaison. Par exemple, 50 % des équipements à la dévalaison indiqués dans le ROE pour les usines hydroélectriques du bassin de la Vienne, soit 4 sur 8, sont obsolètes. Il est donc raisonnable de penser que **moins de 10 % des ouvrages hydroélectriques implantés sur les cours d'eau à migrateurs du bassin de la Loire sont équipés de systèmes de dévalaison** répondant aux exigences minimales actuelles.

2.2.2. Améliorations de la continuité écologique par sous-bassins

Ce paragraphe concerne les modifications réalisées en 2024 et sur la période récente sur les seuils **des principaux axes à migrateurs du bassin de la Loi**re (au titre du SDAGE) en faveur de la continuité écologique. Ces différents projets sont mis en place soit par des collectivités en charge de la gestion des milieux aquatiques (EPCI à compétence GEMA ou GEMAPI), soit par des propriétaires particuliers avec ou sans l'appui de collectivités. A noter que **les nombreux aménagements réalisés sur les affluents concernés par l'anguille européenne par les différentes structures à compétence GEMA/GEMAPI** œuvrant sur le bassin ne sont pas recensés ici.



L'objectif de cette partie est de retracer les modifications en termes de continuité écologique ayant eu lieu en 2024 et lors des années précédentes (2016-2024) afin de faire le lien avec les suivis des populations de poissons migrateurs présentés ensuite. Il est cependant possible que LOGRAMI n'ait pas la connaissance exhaustive des travaux réalisés en 2024.

Il est également important de noter que des travaux de restauration de la continuité prévus en 2024 ont été reportés à cause des forts débits rencontrés durant l'année.

2.2.2.1 Modifications des ouvrages par les crues

Les débits exceptionnels du printemps et de l'automne ont **endommagé plusieurs obstacles à l'écoulement**. Certains ouvrages, comme le seuil de Bénavent sur la Creuse (Figure 17) et le barrage à aiguilles de Vallagon sur le Cher (Figure 17), ont cédé. Leurs taux de franchissement par les espèces migratrices devaient alors être proches de 100 %. Sur la Creuse, le seuil d'Yzeures-sur-Creuse ayant cédé pendant la crue du 6 au 7 décembre 2023 est resté ouvert en 2024. Cependant, ces **gains de continuité écologique** n'ont été que temporaires par consolidation/reconstruction des obstacles ou sont menacés de l'être par des projets de cette nature.

A contrario, des **dispositifs de franchissement ont aussi pu être affectés**, notamment ceux contenant des enrochements dont la disposition a pu être modifiée par les forts débits et les embâcles. A titre d'exemple, le talus de berge de la rivière de contournement du barrage de Thoré sur le Cher (Civray-de-Tourraine) a été érodé, rendant le dispositif inefficace dès la décrue (Figure 19). Les embâcles et les éventuels déplacements d'enrochements de la rivière de contournement à macro-rugosités de l'usine du Mas sur la Gartempe peuvent également perturber l'efficacité du dispositif (Figure 20).



Figure 17 : Seuil de Bénavent (Creuse) le 27/03/2025. Il a cédé le 15/02/2024 puis a été consolidé et réendommagé à plusieurs reprises (Source : FDPPMA36)



Figure 18 : Barrage à aiguilles de Vallagon (Cher) endommagé par la crue du 12/10/2024 (Source : Nouvelle Réplublique, Katia Geffard)



Figure 19 : Rivière de contournement du barrage de Thoré (Cher) après une crue à l'automne 2024 (Source : LOGRAMI)



Figure 20 : Rivière de contournement à macro-rugosités de l'usine du Mas (Gartempe) en novembre urce : LOGRAMI)

2.2.2.2 Bassin Loire amont-Allier

En 2024

Sur la Sioule

A Saint-Pourçain-sur-Sioule (03), le **radier du pont Charles de Gaulle** (ROE 60263) sur un bras de la Sioule (le bras de la Vierge) a été équipé sur la moitié de sa largeur de prébarrages (Figure 21). D'un point de vue fonctionnel pour les migrateurs, il aurait été plus intéressant de dimensionner l'équipement sur toute la largeur du bras. De plus, les pieux en amont de la passe créent facilement des embâcles qui dévient une partie du débit vers l'arche du pont non équipée de dispositif de franchissement.



Figure 21 : Prébarrages créés en 2024 à l'aval du radier **du pont Charles de Gaulle** sur un bras de la Sioule (à gauche) et embâcle au niveau des pieux en amont en mars 2025 (à droite) (Source : LOGRAMI)

Sur la Dore

L'ancien **plan d'eau des peupliers à Pont-de-Dore** (63) a fait l'objet de travaux de restauration écologique. Le seuil, créé en 1968 pour accueillir un barrage mobile à but touristique et sportif qui n'a jamais été mis en fonctionnement (ROE 103820), a été arasé (Figure 22).



Figure 22 : Seuil du plan d'eau des peupliers à Pont-de-Dore sur la Dore (en haut) et site après arasement et restauration en 2025 (en bas) (Source : parc du Livradois Forez)

Synthèse sur la période 2016-2024

Au cours de la période 2016-2024, sur les principaux cours d'eau à migrateurs (hors petits affluents où l'anguille est présente) :

- 24 ouvrages ont fait l'objet de travaux en faveur de la montaison sur le secteur Loire amont-Allier dont :

- 11 sur la Sioule (Pont de Gaulle et usines hydroélectriques de Moulin Breland, Moulin Ville, Carmone, Entremiolles, Champagne, Les Grottes, Aubeterre, Moulin Infernal, anc. Minoterie Thivat et Neuvial),
- 8 sur l'Allier (Pont de Règemortes, Pont A89, Les Madeleines, Vieille Brioude, Chambon de Cerzat, Langeac (usine), Poutès et Rogleton (effacement naturel)),
- 2 sur l'Alagnon (Chambezon, Aurouze),
- 2 sur la Dore (Iloa, Pont de Dore),
- et 1 sur l'Aron (Autun),

10 ouvrages ont été aménagés à la dévalaison : 5 sur la Sioule dont une nouvelle installation d'usine hydroélectrique (Moulin Breland, les Grottes, Moulin Infernal, anc. Minoterie Thivat et Le Coin), 4 sur l'Allier (Vieille Brioude, Chambon de Cerzat, Langeac (usine) et Poutès) et 1 sur l'Alagnon (Aurouze).



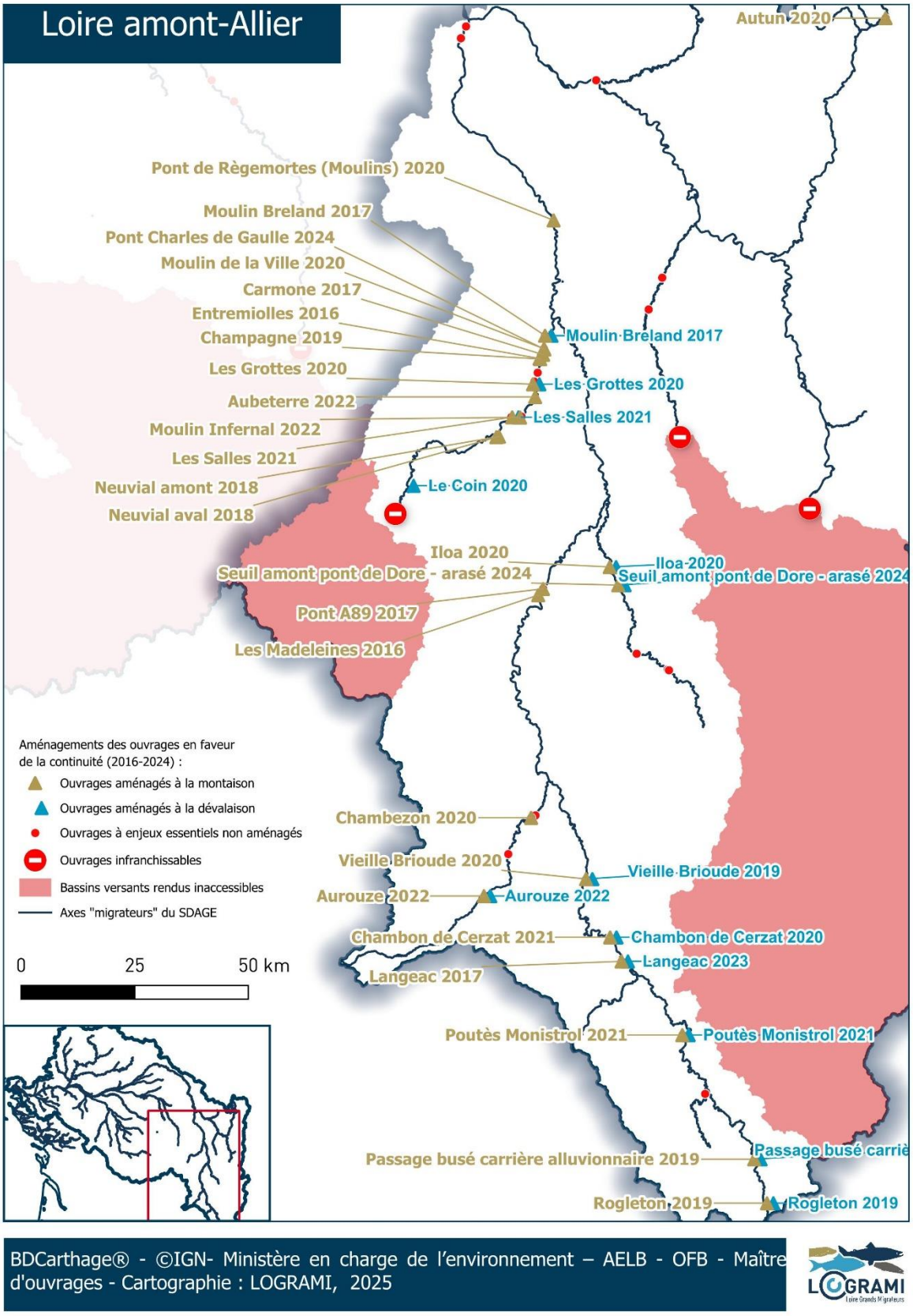


Figure 23 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2024 sur les axes migrateurs (SDAGE) du Loire amont-Allier

2.2.2.3 Bassin Vienne-Creuse

En 2024

Sur le Clain

Le **seuil du moulin de la Pierrière** (commune de Beaumont) (ROE 60819) a été équipé d'une turbine VLH et d'une rivière de contournement (Figure 24).



Figure 24 : Rivière de contournement du seuil du moulin de la Pierrière sur le Clain créée en 2024 lors de l'équipement hydroélectrique du seuil (Source : LOGRAMI)

Sur la Vienne

Sur le cours de la Vienne, quatre usines hydroélectriques sont situées entre la confluence Vienne-Creuse et l'ouvrage infranchissable de Chardes (Isle-Jourdain). Parmi celles-ci, trois ne sont pas en conformité vis-à-vis de la réglementation pour assurer la continuité écologique, en particulier concernant la dévalaison **: Usine de Châtellerault (ROE 19881), Usine de Bonneuil (ROE 21331) et Usine de Saint-Mars (ROE 60573)**. Des projets d'équipements à la dévalaison et d'amélioration de la montaison sont en cours d'élaboration.

Suite à ce constat et aux effectifs importants de jeunes anguilles en montaison depuis 2016, LOGRAMI a réalisé une démarche auprès de la Direction Départementale des Territoires de la Vienne. Celle-ci a abouti, en décembre 2022, à **des arrêtés fixant des prescriptions complémentaires aux autorisations d'exploiter** avec des mesures temporaires relatives à la protection des poissons migrateurs en dévalaison. Ceux-ci prescrivent **un maximum de 5 arrêts de turbinages selon des règles de débit durant la saison de dévalaison des anguilles argentées vers la mer**, soit du 1er octobre au 31 mars. Les arrêtés sont valables trois années dans l'attente de travaux nécessaires à la dévalaison des poissons migrateurs.

Pour les saisons 2023-2024 et 2024-2025, les débits très importants de la Vienne ont entraîné des arrêts de turbinages précoces. Ainsi, tous les arrêts ont eu lieu pendant la première moitié de la saison de migration. La règle ne prend pas en compte les débits très élevés pour lesquels, en temps normal, les usines hydroélectriques ne fonctionnent plus et/ou des clapets sont ouverts (usine hydroélectrique de Châtellerault). Un point sur ces règles devrait être fait avec la Direction Départementale des Territoires de la Vienne afin de les adapter.

Synthèse sur la période 2016-2024

Huit aménagements en faveur de la continuité écologique ont été effectués sur les grands cours d'eau à migrateurs du bassin de la Vienne entre 2016 et 2024 :

- 5 aménagements à la montaison au niveau de l'usine hydroélectrique de Roche et de l'usine de La Chaise sur la Gartempe, à l'usine de la Pierrière et au Moulin de Souhé sur le Clain, à Yzeures-sur-Creuse et à l'usine de Fontgombault sur la Creuse ;
- 3 aménagements à la dévalaison au niveau des usines hydroélectriques de La Chaise, Roche et Roche-Etrangleloup sur la Gartempe (Figure 25).

D'autres aménagements ont été réalisés sur les petits affluents de la Vienne (Trois Moulins, , Remneuil, Dive de Morthemer, Ris Ponteil et Ruisseau du Vigeant), du Clain (Auxances, Miosson, Boivre…), et de la Creuse (Claise), où l'anguille européenne est présente, ainsi que sur la Vienne en amont de l'Isle-Jourdain, aujourd'hui inaccessible aux poissons grands migrateurs (Sources : Syndicat Mixte Vienne et Affluents ; Communauté de communes Vienne-Gartempe ; Syndicat Clain aval ; Syndicat Mixte d'Aménagement de la Brenne, de la Creuse, de l'Anglin et de la Claise ; EPTB Vienne).

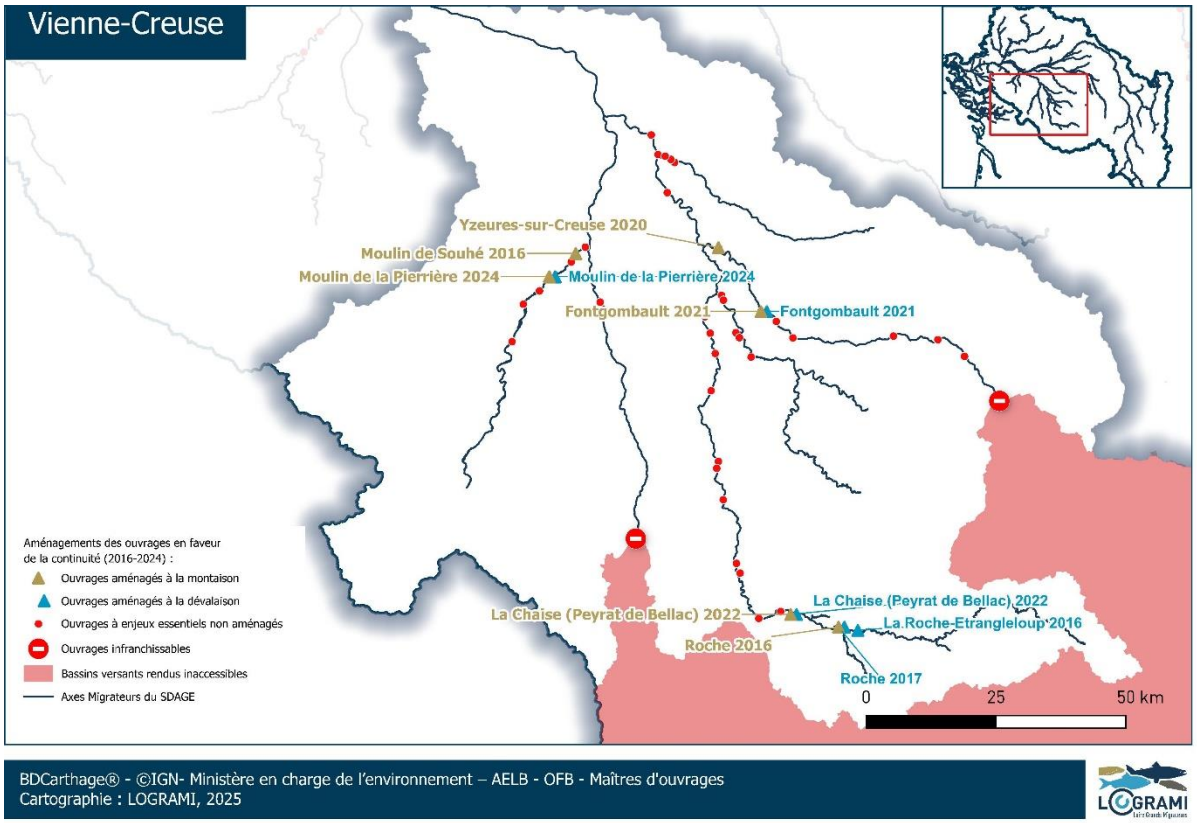


Figure 25 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2024 sur les axes à migrateurs (SDAGE) du bassin Vienne-Creuse

2.2.2.4 Bassin Cher

En 2024

Aucun aménagement n'a été réalisé sur le Cher en 2024. Néanmoins, des projets sont en cours dans le cadre de la restauration de la continuité écologique sur cet axe déjà bien amorcée ces dernières années.

Synthèse sur la période 2016-2024

Sur le Cher, trois ouvrages ont été aménagés sur la période 2016-2024 : Savonnières, Civray et Saint-Aignan. Par ailleurs, 9 ouvrages à aiguilles sont en gestion sous la responsabilité du Syndicat du Nouvel Espace du Cher. Ils sont abaissés à la période printanière afin d'assurer une continuité pisciaire lors de la montaison des espèces migratrices et relevés à partir du début de l'été (mi à fin juin) pour permettre les activités touristiques. L'ouvrage de Civray est également géré, en complément de l'aménagement réalisé. En effet, pour des raisons d'usage touristique, il est remonté dès la fin mai. Cette gestion des barrages à aiguilles est inscrite dans le règlement du SAGE cher aval.

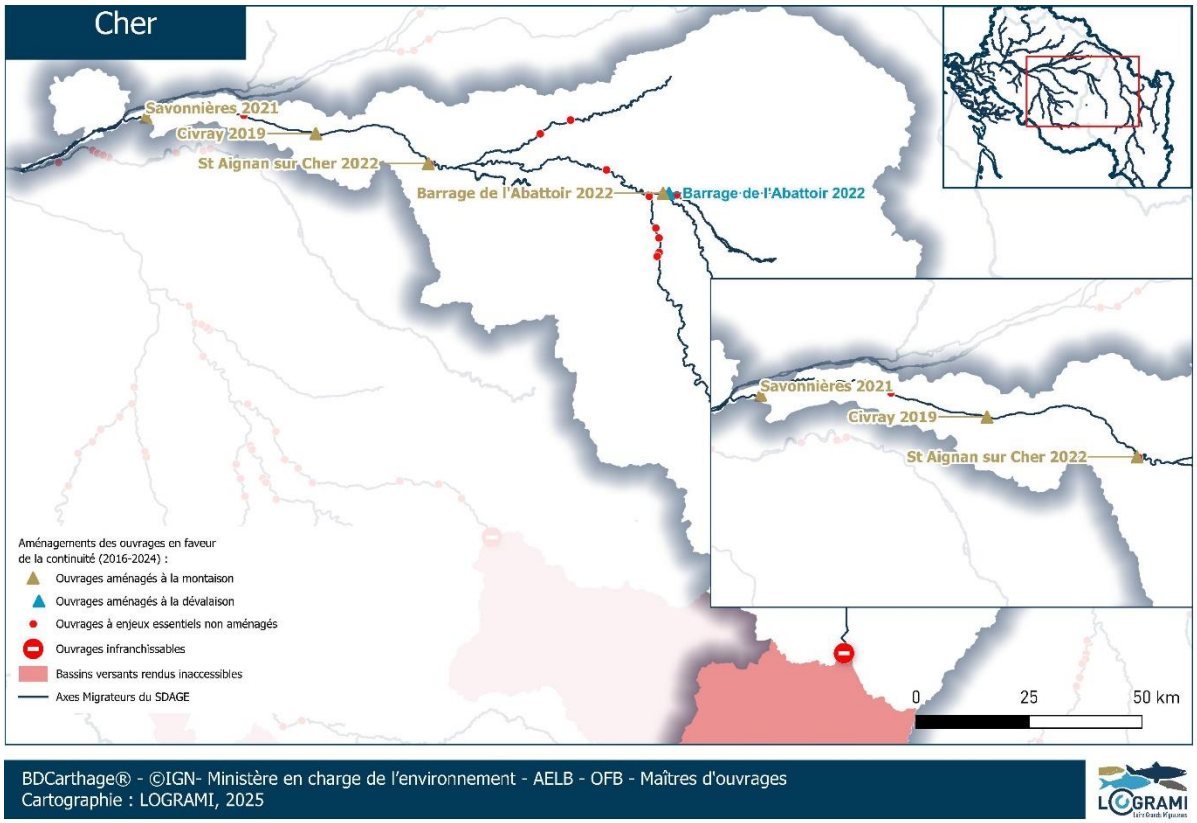


Figure 26 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2024 sur les axes à migrateurs (SDAGE) du bassin Cher

2.2.2.5 Bassin Maine

En 2024

Aucun aménagement n'a été réalisé sur le bassin de la Maine en 2024. Néanmoins, des projets sont en cours dans le cadre de la restauration de la continuité écologique sur ce sous-bassin déjà bien amorcée ces dernières années. Sur la Mayenne, les travaux des passes à macrorugosités ont débuté en 2024 sur les seuils de la **Roussière** (ROE1252 ; commune de Pruille) et de **Sautré** (ROE 1251 ; commune de Feneu).

Synthèse sur la période 2016-2024

Douze ouvrages ont fait l'objet d'aménagements en faveur de la continuité pisciaire **sur les cours d'eau à migrateurs du bassin de la Maine ces six dernières années** :

- Cheffes (Moulin Gabet), Châteauneuf, Villechien et Pendu sur la Sarthe,
- Montreuil-sur-Maine, Grez-Neuville, Chambellay, Chenillé-Changé et Jaille-Yvon sur la Mayenne (Figure 27),
- les usines hydroélectriques de Belle Poule, La Richardière et Mayenne sur la Mayenne (Figure 28).

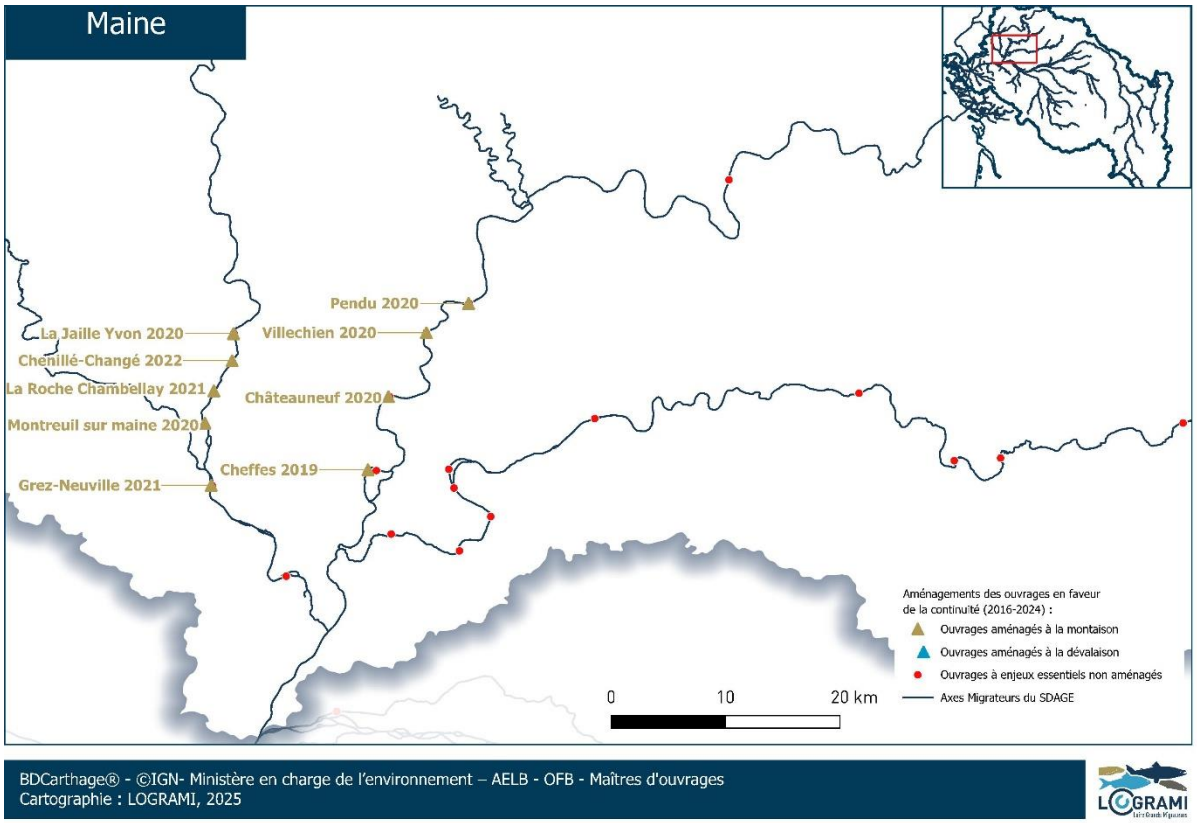


Figure 27 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2024 sur les axes à migrateurs (SDAGE) du bassin Maine



28 : Aménagements des ouvrages hydroélectriques pour la dévalaison réalisés sur l'axe Mayenne

2.2.3. Synthèse des améliorations récentes de la continuité écologique

La Figure 30 présente les aménagements réalisés sur les axes à migrateurs du SDAGE sur le bassin de la Loire de 2016 à 2024 et les Ouvrages à enjeux essentiels identifiés dans le Plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI).

Au cours des neuf dernières années (2016-2024), 49 ouvrages ont fait l'objet d'aménagements à la montaison et/ou à la dévalaison sur les principaux cours d'eau à migrateurs **des sous-bassins Loire amont-Allier, Vienne-Creuse, Cher et Maine.**

Ces aménagements représentent **46 % des 105 Ouvrages à enjeux essentiels (OEE)** listés dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs sur ces quatre sous-bassins **et 8 % des 613 ouvrages de la liste des ouvrages prioritaires** du plan d'actions pour une mise en œuvre apaisée de la continuité écologique (PAPARCE) sur ces mêmes secteurs. A noter que certains ouvrages aménagés avant sa rédaction ne figurent pas parmi cette dernière liste (Figure 29).

A ce rythme, il faudrait encore 10 ans pour traiter en matière de continuité la totalité des OEE et 104 ans pour les ouvrages prioritaires PAPARCE alors même qu'ils ne représentent que respectivement 0,5 et 3 % des obstacles non détruits du bassin de la Loire.

Selon le SDAGE Loire Bretagne 2022-2027, « *Dans la plupart des cas, **l'effacement total des ouvrages transversaux est, pour l'enjeu de continuité écologique considéré seul, la solution la plus efficace** et la plus durable, car elle garantit la transparence migratoire pour toutes les espèces, la transparence sédimentaire, la pérennité des résultats, ainsi que la récupération d'habitats fonctionnels et d'écoulements libres* ». Après l'arasement (ou l'aménagement d'ouverture) et la gestion d'ouvrage favorable aux migrations, l'aménagement de dispositif de franchissement est la moins efficace des solutions pour amélioration de la continuité écologique. Cependant, **seulement 4 % des ouvrages situés sur les « Axes Migrateurs » sont indiqués comme arasés ou dérasés** dans le ROE.

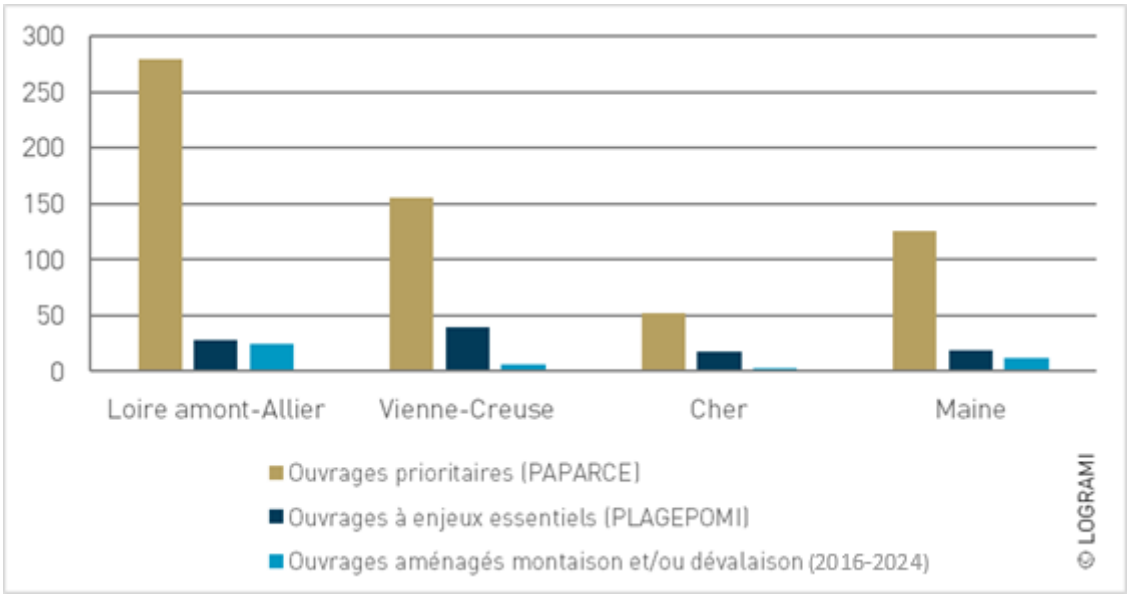


Figure 29 : Ouvrages à enjeux essentiels (PLAGEPOMI), ouvrages prioritaires (PAPARCE) et ouvrages aménagés sur la période 2016-2024 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin de la Loire

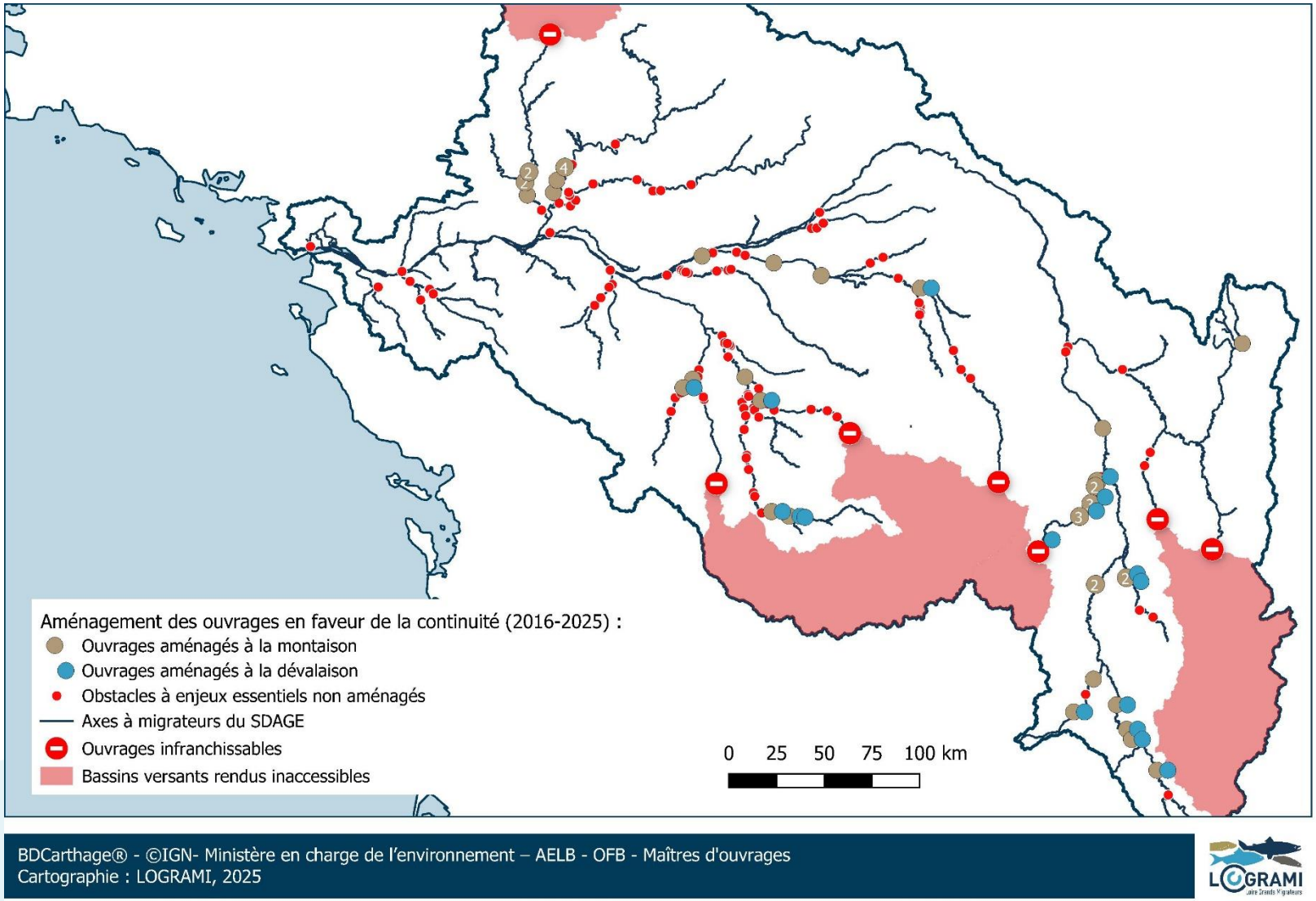


Figure 30 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2024 sur axes à migrateurs (SDAGE) du bassin versant de la Loire

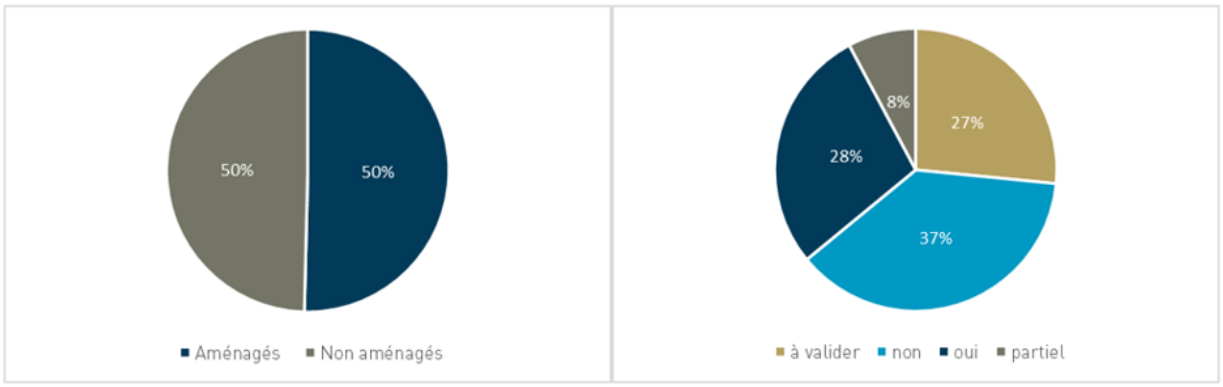
2.2.4. Etat des aménagements sur les ouvrages à enjeux essentiels (OEE)

Les ouvrages à enjeux essentiels sont listés dans le Plan de Gestion des Poissons migrateurs 2022-2027 du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise. Ces ouvrages ont été intégrés à la liste d'ouvrages prioritaires établie dans le cadre du plan d'action pour une restauration apaisée de la continuité écologique (PAPARCE), annexée au programme de mesures du SDAGE. Au nombre de 131 (pour l'ensemble du bassin Loire exclus la Sèvre niortaise et côtiers vendéens), ils représentent seulement 16,5 % des ouvrages prioritaires et moins de 1 % des ouvrages non détruits recensés dans le Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (OFB). Ils sont tous situés sur des axes à enjeux migrateurs identifiés dans le SDAGE Loire-Bretagne.

2.2.4.1 A la montaison

Une synthèse des aménagements réalisés sur les 131 ouvrages à enjeux essentiels montre que 50 % (contre 49 % fin 2023) d'entre eux sont aménagés pour la montaison mais que :

- 37 % des dispositifs ne sont pas fonctionnels (vétustes, non adaptés aux espèces et/ou mal réalisés),
- 8 % ont un fonctionnement partiel,
- 27 % doivent être validés,
- 28 % sont considérés comme fonctionnels, soit environ 14 % des 131 ouvrages à enjeux essentiels (Figure 31et Figure 32).



© LOGRAMI

Figure 31 : Ouvrages à enjeux essentiels du bassin de la Loire : aménagements des ouvrages (à gauche) et fonctionnalité connue des aménagements (à droite) pour la montaison (Sources : ROE 2023, OFB ; mis à jour par LOGRAMI)

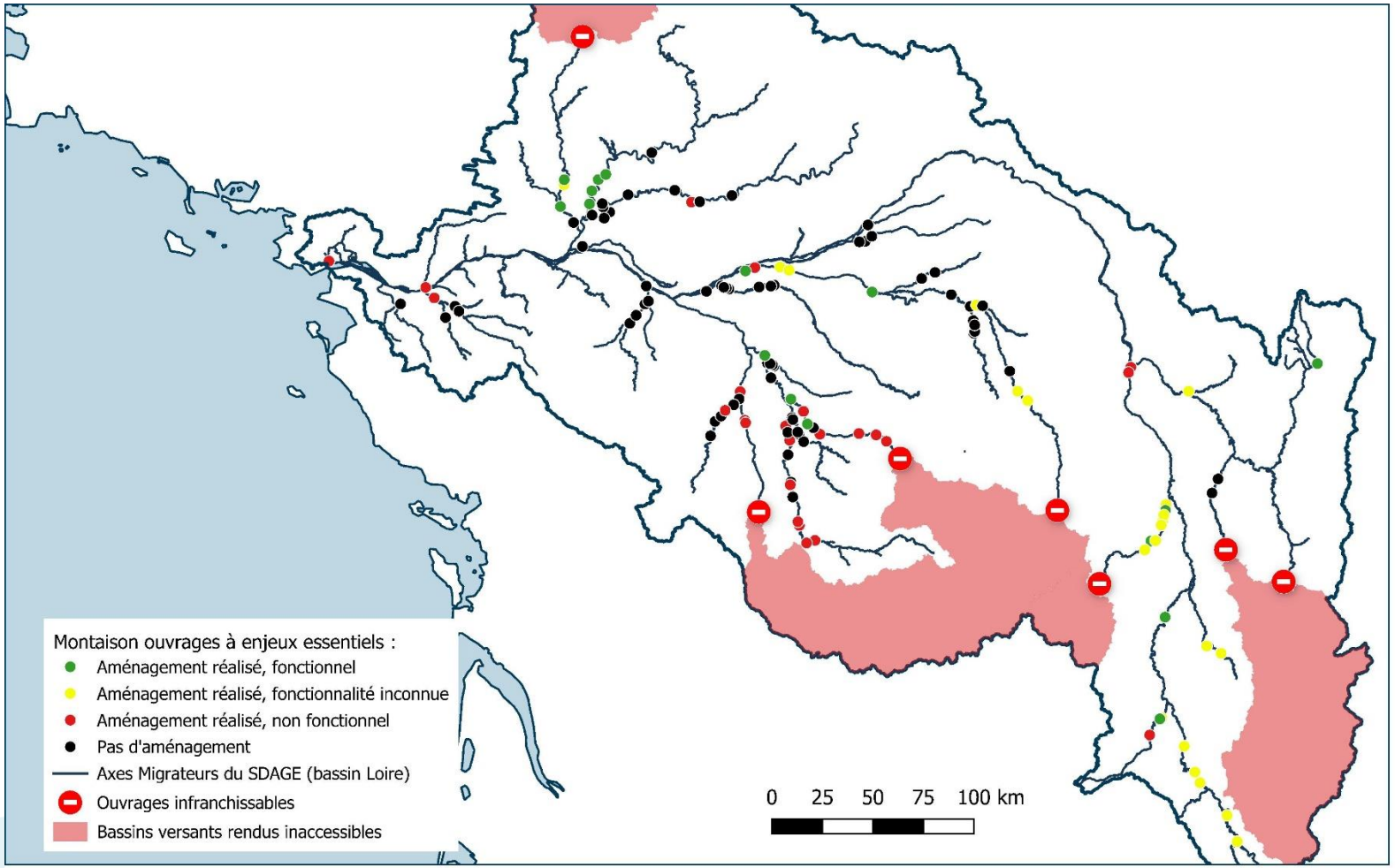


Figure 32 : Ouvrages à enjeux essentiels du bassin de la Loire : aménagements et fonctionnalité connue des aménagements pour la montaison

2.2.4.2 A la dévalaison

Parmi les 131 ouvrages à enjeux essentiels du bassin Loire (exclus la Sèvre niortaise et côtiers vendéens), 50 sont utilisés pour produire de l'hydroélectricité, usage impactant particulièrement les poissons lors de leur dévalaison. Parmi ceux-ci, 20 ouvrages (40 %) sont aménagés pour assurer la dévalaison (contre 19, soit 39 % fin 2023) dont :

- 10 % ne sont pas fonctionnels (vétustes, non adaptés aux espèces et/ou mal réalisés),
- pour 80 %, la fonctionnalité des aménagements n'est pas connue ou à valider (Figure 33 et Figure 34),
- 10 % des ouvrages sont équipés de systèmes considérés comme fonctionnels.



Figure 33 : Ouvrages à enjeux essentiels du bassin de la Loire : aménagements des ouvrages (à gauche) et fonctionnalité connue des aménagements (à droite) pour la dévalaison (Sources : ROE 2023, OFB ; mis à jour par LOGRAMI)

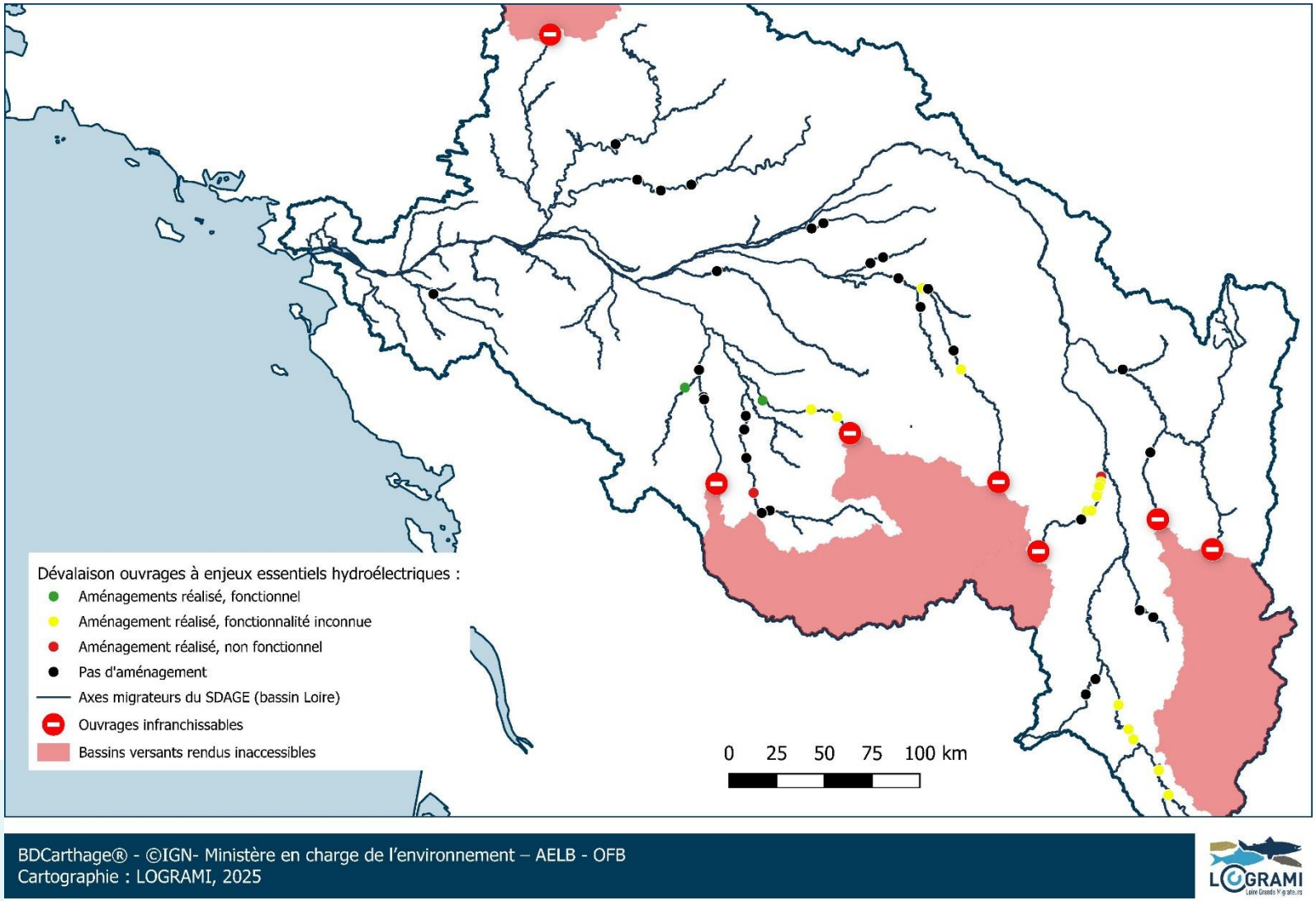


Figure 34 : Ouvrages à enjeux essentiels du bassin de la Loire : aménagement et fonctionnalité connue des aménagements pour la dévalaison

2.3. Cartographie des habitats de la Loire depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine

Cette campagne de cartographie des faciès et des habitats s'inscrit dans la dynamique de connaissance, des milieux et des habitats, initiée par LOGRAMI depuis 1999 à l'échelle du bassin versant de la Loire. Elle a pour vocation de faire ressortir les frayères potentielles pour l'alose et la Lamproie marine, deux grands migrateurs familiers de la Loire. La précédente cartographie sur cet axe avait été réalisée en 2023 jusqu'à la commune de Saumur (département 49) (Association LOGRAMI, 2024). L'ensemble du secteur a été cartographié en bateau durant la journée du le 21 août 2024 depuis la commune de Saumur jusqu'à Bouchemaine (département 49), pour un linéaire total de 45,6 km (Figure 35).

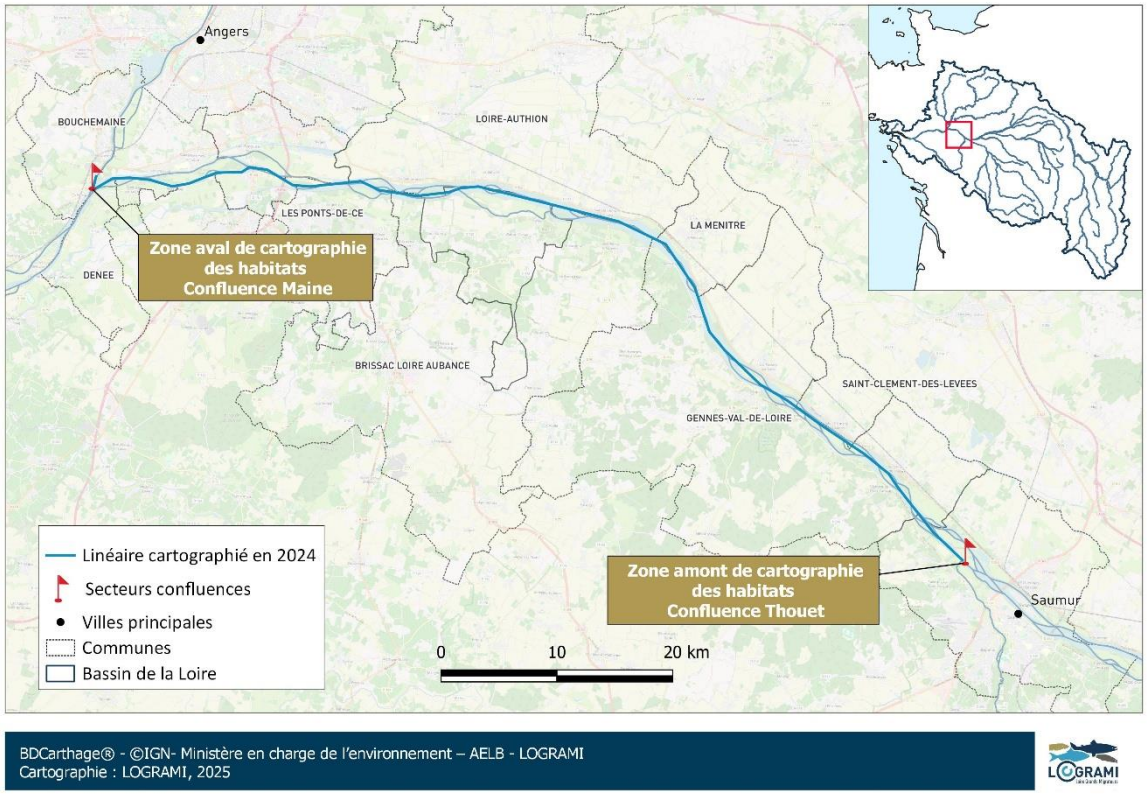


Figure 35 : Localisation du linéaire d'habitats décrits en 2024 sur la Loire depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine (Sources : LOGRAMI)

Les conditions de navigation et de relevé terrain ont été favorables. La luminosité a permis une bonne visualisation de la nature granulométrique du fond de la rivière et les niveaux d'eau bien que relativement haut pour la période (128 m³/s) correspondaient aux débits en période de reproduction pour l'alose et la Lamproie marine. La représentativité des habitats tels que les migrateurs les trouvent lors de leur reproduction sur cet axe a été pris en considération dans le choix de la date de réalisation de la cartographie, c'est-à-dire lorsque les écoulements sont compris entre le débit moyen mensuel et le débit minimal des années sèches. Ainsi la sortie prévue initialement en juillet a été reporté en raison des hauteurs d'eau trop importantes.

Le débit rencontré lors de la cartographie de la Loire aval, a été inférieur au débit moyen mensuel (131 m³/s sur la chronique 1985-2023) et supérieurs au débit minimal attendu en année sèche à cette station (52,9 m³/s) (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE) (Figure 36).

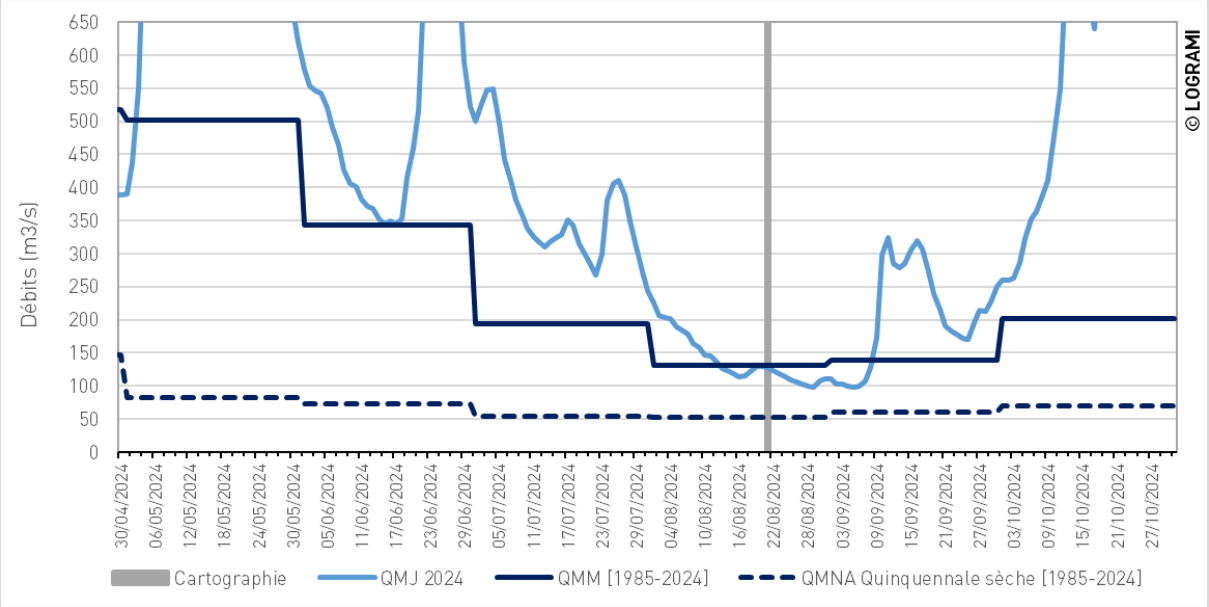


Figure 36: Débits moyens journaliers 2024 et débits de référence de la Loire à la station de Langeais lors de la cartographie des faciès d'habitat sur le cours aval de la Loire, confluence Thouet- confluence Maine (en gris) (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE)

Matériel et méthodes

Protocole de prospection terrain

Le protocole de cartographie est similaire à celui utilisé en 2016 pour la description des faciès d'écoulement du Clain affluent rive gauche de la Vienne (Bach et al., 2016). Les faciès ont été déterminés selon la classification de Malavoi & Souchon (2002) et directement digitalisés sur QField®, solution Qgis® mobile sous Android®, via la géolocalisation pour numériser les polygones (Figure 37).



Figure 37 : Identification visuelle des « faciès » d'écoulement depuis le bateau avant numérisation sur tablette

Pour chaque polygone créé, un formulaire permet de renseigner les champs suivants dans une table attributaire :

- Le type de faciès identifié ;
- La granulométrie dominante et accessoire de ce faciès expertisée « à vue » à l'aide d'aquascope selon la classification de Wentworth (1922) et simplifiée par Cosyns et al. (2013) ;
- La largeur et/ou la longueur du faciès (mesurée au télémètre laser) si le besoin s'en fait sentir pour faciliter la digitalisation ultérieure des polygones ;
- La profondeur moyenne du faciès ;
- Le type de bras où est localisé le faciès (principal ou secondaire) ;
- Des remarques diverses.

En ce qui concerne la détermination des frayères potentielles, pour l'alose, la recherche s'est portée sur des secteurs avec une hydro-morphologie adaptée à la reproduction et correspondant aux données de la bibliographie. Il s'agit de zone avec un faciès « profond » en amont d'un radier ou d'une zone d'accélération de l'eau moins profonde (plat courant). Le substrat y est majoritairement constitué de cailloux et de galets dont le diamètre est supérieur à 7cm et qui ne sont pas colmatés Boisneau et al. (1990).

Pour la Lamproie marine, les zones comprenant un faciès de type plat courant ou radier possédant une granulométrie principale ou secondaire de type cailloux ou pierre ont été identifiées comme favorables.

Résultats

Dans l'ensemble, **10 faciès** ont été inventoriés sur la Loire en aval de Saumur jusqu'à Bouchemaine (Tableau 10). Leurs digitalisations, a permis d'évaluer une surface totale de **257 638 m²** (environ 25 ha) soit 2% de la surface totale en eau cartographiée (Tableau 10). Ces 10 faciès présentent des écoulements lotiques. La majorité (81,1 %) sont des chenaux lotiques (CLO), 13,9% sont des plats courant (PC), enfin, les radiers (RAD) recouvraient une surface équivalente à 5% des faciès lotiques observés. Les faciès de type CLO considérés comme montrant des écoulements favorables pour la reproduction de l'alose représentent seulement 1,4 % à l'échelle de la totalité de la surface cartographiée. L'entièreté du linéaire non digitalisé mais prospecté en bateau a été classée, sans distinction de profondeur, comme « faciès lentiques ». Ces écoulements lents sont très majoritaires sur ce secteur de Loire dans ces conditions d'étiage. Présentant un intérêt mineur pour la reproduction des grands migrateurs d'alose et de Lamproie marine, leurs superficies totales a été estimées par une moyenne de 80 transects du lit mouillé mesuré sur l'ensemble des 45,6 km prospectés. Au total, ils représentent **149 ha** soit 98 % de la surface cartographiée (Figure 38).

Tableau 10 : Bilan de la description des habitats et de la quantification des faciès d'écoulement de la Loire depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine en 2024 (Source : LOGRAMI)

Faciès		Surface (m²)		%		Nb faciès		%	
Lentiques	CLE		14 918 784		98%		NA		NA
	PLL								
Lotiques	CLO	209001	257 638	1.4%	2%	7	10	81.1%	100%
	PC	35787		0.2%		2		13.9%	
	RAD	12851		0.1%		1		5.0%	
Total		15 176 422				10			

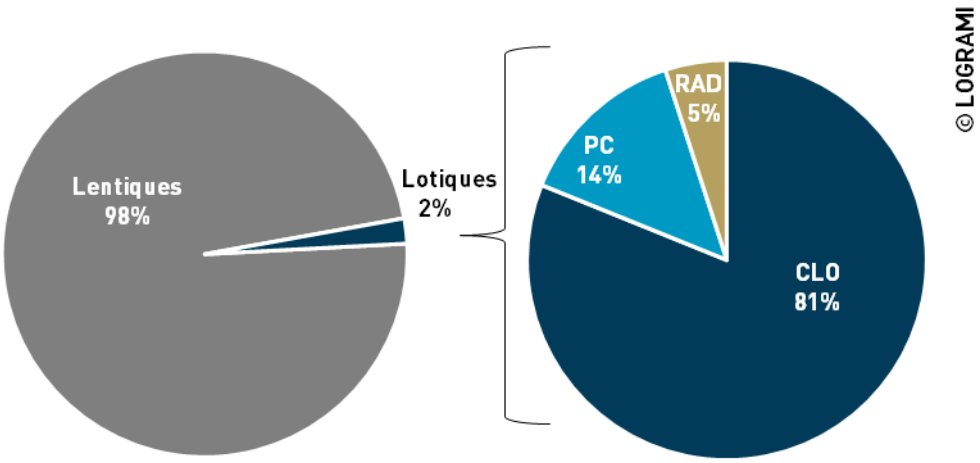


Figure 38 : Répartition des surfaces de faciès sur la Loire depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine en 2024

Deux successions de faciès profonds puis lotiques ont été identifiés. Ainsi **deux frayères potentielles pour la reproduction de l'alose ont été retenues** (Figure 39). Il s'agit de la frayère potentielle en aval des Ponts-de-Cé (commune de Sainte-Gemme-sur-Loire) ainsi que la zone amont du pont de l'A87 (commune de Juigné-sur-Loire). Avec respectivement 32 634 et 30 920 m² estimés, les deux frayères représentent 0,4 % de la surface totale décrite. Plusieurs nuits de suivi pourraient être réalisées durant la campagne de suivi de reproduction 2025 pour attester de la potentialité de ces sites.

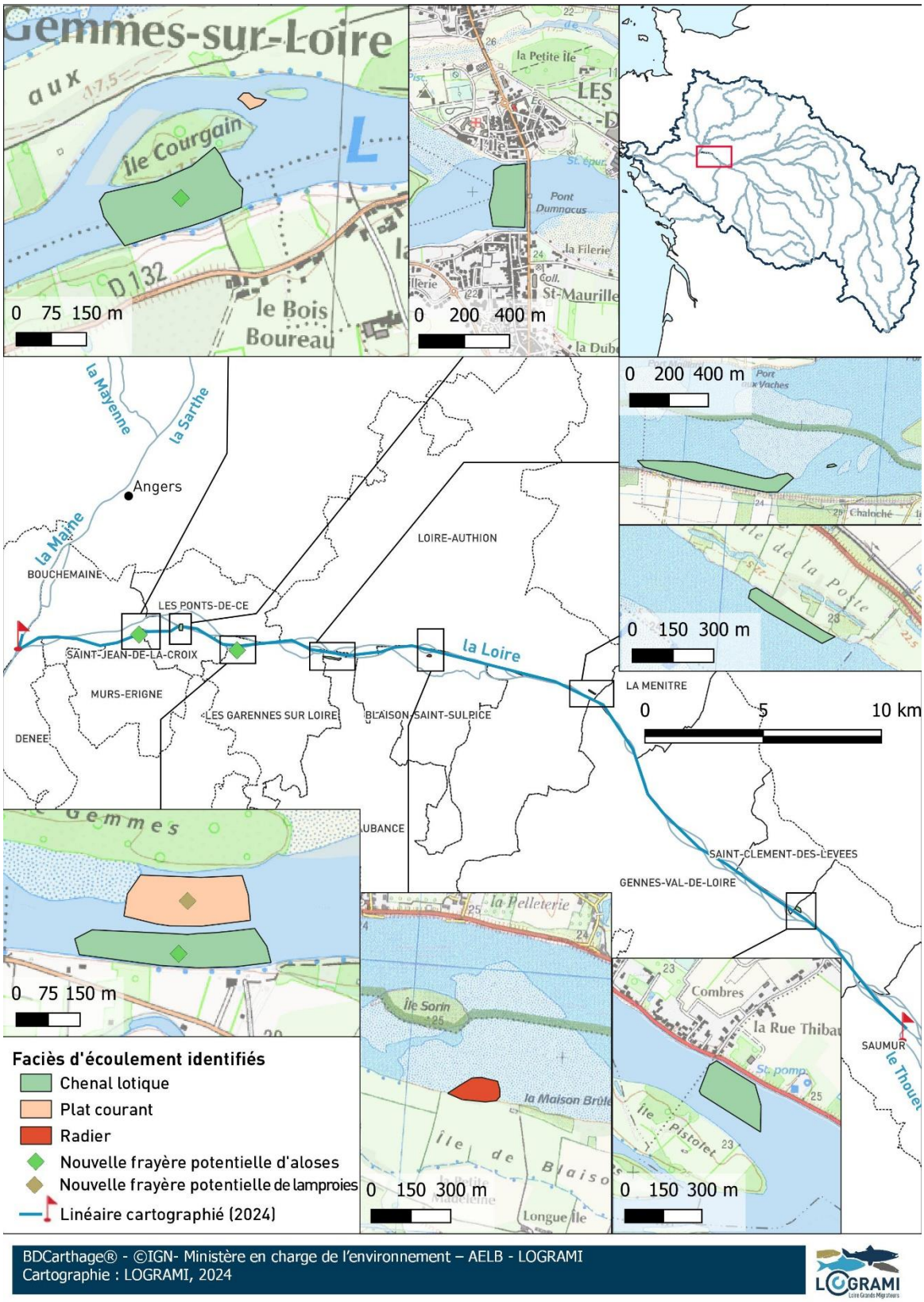


Figure 39 : Faciès d'écoulement et frayères potentielles d'alose identifiés sur la Loire aval depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine

Les faciès potentiellement favorables à la reproduction des Lamproies marines, plats courants (PC), radiers (RAD), sont au nombre 3 (respectivement 2 et 1). Ils représentent 0,3% de la surface totale décrite.

Parmi ces 3 faciès favorables, un seul plat courant présente **des cailloux comme granulométrie secondaire,** le sable étant la granulométrie dominante pour l'ensemble des faciès. Il s'agit du plat courant le plus aval de ceux décrits sur la commune de Sainte-Gemme-sur-Loire. Sa superficie est de 1 104 m².

Tous les autres faciès, présentent exclusivement du **sable ou graviers**, donc des éléments plus fins, moins favorables à la construction d'un nid pour la reproduction de Lamproie marine. Ainsi, l'autre plat courant et radier peuvent être écartés des habitats potentiels. A noter que si cette taille de roche ne correspond pas aux besoins physiologiques de la Lamproie marine, elle reste potentielle pour la Lamproie fluviatile d'après les données bibliographiques (Keith et al., 2011). Avec 48 650 m², la somme de leurs surfaces constitue 0,3 % des surfaces totales décrites.

2.4. Conclusion

En 2024, le bassin de la Loire a connu des variations significatives de son régime hydrologique, influencées par des conditions météorologiques contrastées. Des précipitations soutenues et un ensoleillement réduit ont été constatés sur une grande partie du bassin.

Un déficit hydrologique est observé pendant les deux premiers mois de l'année sur l'ensemble du bassin de la Loire. Le mois de février est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus déficitaire de l'année.

A partir du mois de mars et ce jusqu'au mois de juin, des précipitations régulières et abondantes ont maintenu des niveaux d'eau satisfaisants dans les différents cours d'eau du bassin. Des débits moyens mensuels exceptionnellement élevés sont observés au mois de mai sur plusieurs bassins, notamment la Vienne, la Creuse et l'Allier, avec des valeurs de débit avoisinant ou dépassant deux fois les valeurs mensuelles de références.

La période estivale est caractérisée par des faibles précipitations en juillet et un épisode de chaleur au mois d'août ayant entraîné une baisse des débits. Toutefois, un étiage globalement modéré est observé sur le bassin de la Loire avec un été plus humide sur le bassin Vienne-Creuse.

La fin d'année est caractérisée par un automne pluvieux sur l'ensemble des axes du bassin de la Loire. Le mois d'octobre est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus excédentaire de l'année. Mi-octobre un épisode pluvio-orageux de grande envergure a traversé la France, plaçant plusieurs départements, dont la Loire, en vigilance rouge pour crues.

En termes de températures de l'eau, l'année 2024 est définie par un hiver chaud sur l'ensemble des stations du bassin de la Loire. Un refroidissement de la température au printemps est constaté sur la Vienne, la Creuse, l'Allier, la Sioule et l'Arroux en lien avec des précipitations régulières. Des températures dans les normales de saison sont observées en été ainsi qu'à l'automne sur l'ensemble des axes.

En 2024, les crues à répétition pendant la période hivernale et printanière ont rendu les sols humides favorisant ainsi l'écoulement des cours d'eau et la recharge des nappes phréatiques. Ainsi, les débits soutenus couplés à des températures fraiches ont constitué des conditions « favorables » pour la migration printanière de montaison des poissons migrateurs et la survie estivale des saumons. L'automne pluvieux sur l'ensemble du bassin de la Loire a pu favoriser la dévalaison des ravalés et des



anguilles argentées notamment sur l'axe Vienne où des arrêts de turbinage ont été mis en œuvre en faveur de l'anguille.

Ce scénario cumulant précipitations régulières et températures douces ne s'était pas produit depuis 4 ans. Toutefois, la récurrence des conditions défavorables (faibles débits et températures chaudes) rencontrés ces 20 dernières années doit alerter sur l'urgence d'agir sur la continuité écologique et sur la définition des débits biologiques.

En termes d'accessibilité des habitats, les aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés en 2024 ont été recensés sur les principaux cours d'eau à migrateurs. Un ouvrage a été aménagé et un autre arasé pour assurer la montaison sur le secteur Loire amont-Allier. Un ouvrage a été équipé d'un moyen de production hydroélectrique (turbine VLH) sur le bassin de la Vienne et a été aménagé d'une passe pour la montaison. Sur le bassin Vienne-Creuse, les arrêts temporaires de turbinages prescrits fin 2022 pour trois usines hydroélectriques de la Vienne dans l'attente d'aménagements, ont eu lieu pour une troisième saison de dévalaison de l'anguille. **Peu d'aménagements ont donc été réalisés en 2024 sur les principaux ouvrages mais des projets sont en cours de finalisation pour aboutir à des travaux en 2025.**

Les forts débits de l'année ont endommagé des ouvrages et les ont rendus plus franchissables. Néanmoins, cette amélioration des conditions de migration est souvent temporaire puisque les ouvrages sont rapidement consolidés ou reconstruits ou que des projets sont montés pour planifier ces travaux.

Au cours des neuf dernières années (2016-2024), 49 ouvrages ont fait l'objet d'aménagements à la montaison et/ou à la dévalaison sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin de la Loire. Ce chiffre représente **seulement 46 % des 105 ouvrages à enjeux essentiels** (OEE) des sous-bassins Loire amont-Allier, Vienne-Creuse, Cher et Maine listés dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs et **8 % des 613 ouvrages de la liste des ouvrages prioritaires** du plan d'actions pour une mise en œuvre apaisée de la continuité écologique (PAPARCE) sur ces mêmes secteurs. Parmi les ouvrages à enjeux essentiels du bassin de la Loire, qui ne représentent que 16,5 % des ouvrages prioritaires et moins de 1% des ouvrages, **seuls 50 % sont aménagés à la montaison et 37 % de ces aménagements sont considérés comme non fonctionnels**. Parmi les 50 ouvrages à enjeux essentiels ayant un usage hydroélectrique, 40 % sont aménagés pour la dévalaison (contre 39 % en 2023) dont 10 % sont considérés comme non fonctionnels.

La cartographie des habitats potentiels d'accueil pour la Lamproie marine et les aloses s'est poursuivi en 2024. Le secteur Loire aval, depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine a ainsi été cartographié. Il présenterait dans des conditions d'étiage, 2 chenaux lotiques d'une superficie de 63 655 m² jugés favorables pour la reproduction de l'alose. La première (et la plus amont) est située sur la commune de Juigné-sur-Loire et la seconde sur la commune de Sainte-Gemme-sur-Loire. Un seul plat courant présentant les caractéristiques favorables pour la reproduction de la Lamproie marine peut être retenu comme frayère potentielle. Il s'agit du radier le plus aval décrit dans le secteur de Saint-Gemme-sur-Loire. Le reste des plats courants et radiers peuvent être considérés comme potentiels pour la Lamproie fluviatile. Avec 0,7 % des surfaces décrites jugées « potentielles », la superficie disponible pour les grands migrateurs sur ce secteur aval reste très faible à l'échelle du cours d'eau. Les suivis de reproduction permettront de valider la potentialité des habitats décrits.



3. Le réseau de stations de comptage

3.1. Localisation des stations de comptage

En 2024, le réseau de suivi des migrations du bassin de la Loire se compose de neuf stations de comptage installées le long des principaux axes de migration du bassin de la Loire (Figure 40 et Tableau 11). Les stations de comptage de Descartes sur la Creuse et de Châteauponsac sur la Gartempe, suivies respectivement depuis 2007 et 2001, ont été retirées du réseau. En effet, l'abaissement du barrage de Descartes depuis juillet 2021 ne permet pas le maintien du vidéo-comptage dans la passe à poissons. A Châteauponsac, à la suite d'une panne technique intervenue en mars 2020, le compteur Riverwatcher a été retiré du site et ne devrait pas être réinstallé. Suite à une infiltration d'eau en début d'année, la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux est considérée comme non suivie en 2024.

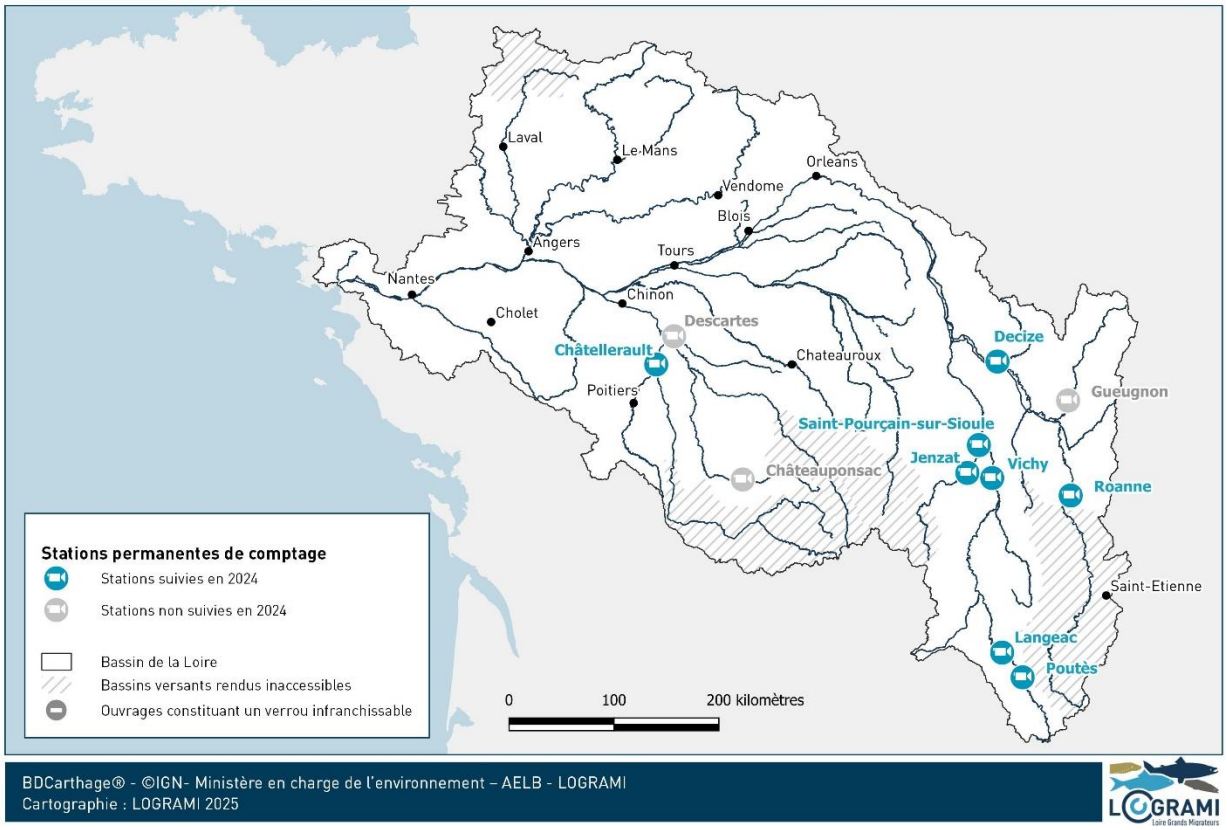


Figure 40 : Répartition des stations de comptage des poissons suivies en 2024 sur le bassin de la Loire

Tableau 11 : Bilan du suivi des stations de comptage par LOGRAMI sur le bassin de la Loire (Source : LOGRAMI)

Rivière	Station de comptage	Distance à la mer (km)*	Système de comptage	Années suivies	Exhaustivité montaison**
Creuse	Descartes	259	Sysipap	2007 à 2021	oui (hors anguilles)
Vienne	Châtellerault	273	Sysipap	2004 à 2024	oui
Gartempe	Châteauponsac	407	Compteur à résisitivité	2001 à 2009	non
	Châteauponsac	407	Riverwatcher	2013 à 2019	non
Loire	Decize	586	Enregistrement (VD)	1998 à 2008 (avril à juin)	non
	Decize	586	Sysipap	2009 à 2024	oui (hors anguilles)
	Roanne	736	Sysipap	2012 à 2024	oui (hors anguilles)
Arroux	Gueugnon	689	Sysipap	2006 à 2024	oui (hors anguilles)
Sioule	Saint-Pourçain-Sur-Sioule	638	Sysipap	2017 à 2024	non
	Jenzat	668	Sysipap	2021 à 2024	oui
Allier	Vichy	668	Sysipap	1997 à 2024	oui (hors anguilles)
	Langeac	851	Sysipap	2004 à 2024	oui
	Poutès	883	Sysipap (VD ascenseur)	1986 à 2024	non (seulement saumon hors période de transparence)

Ligne grisée : station non fonctionnelle - VD : Vue par le dessus
* Limite Transversale de la Mer
** Comptage en montaison considéré comme exhaustif pour toutes les espèces dénombrées hors crues et panne matériel

Sur le bassin de la Vienne, en 2024, une seule station de comptage permet de suivre les migrations :

- La station de comptage de Châtellerault sur la Vienne est implantée dans la passe à poissons du barrage de la manufacture, exploité aujourd'hui par EDF pour la production d'électricité. Elle est située à 273 km de la mer et suivie depuis 2004.

Trois stations de comptage sont implantées sur l'Allier :

- La station de comptage de Vichy permet de suivre, depuis 1997, les migrations des deux passes à poissons du pont barrage (rive droite et rive gauche). Elle est située à 668 km de la mer.
- La station de comptage de Langeac est située 183 km en amont de Vichy (soit à 851 km de la mer). Elle est implantée sur un ouvrage hydroélectrique équipé de deux passes à poissons : l'une côté usine, l'autre côté barrage. Les deux passes ont été suivies par vidéo-comptage entre 2004 et 2008, et toutes les années depuis 2016.
- La station de comptage de Poutès est située sur un barrage hydroélectrique EDF à 215 km de Vichy et 883 km de la mer. De 2019 à 2021, durant la phase de travaux, les poissons pouvaient franchir le barrage par la vanne de fond et pendant des périodes de transparence réalisées pendant une partie du printemps et de l'automne. Depuis 2022, en dehors d'une période de 91 jours de transparence, les poissons franchissent l'ouvrage par un ascenseur équipé d'un système vidéo spécifique. Le suivi a débuté en 1986.

Deux stations sont implantées sur le bassin de la Sioule :

- La plus aval se localise sur un ouvrage hydroélectrique situé à 5 km de la confluence avec l'Allier, sur la commune de Saint-Pourçain-sur-Sioule (à 638 km de la mer). Le barrage dispose de deux passes à poissons (passe à bassins côté usine et passe à macro-rugosités et pré-barrages en rive droite). Seule la passe à poissons côté usine est équipée d'un système vidéo (depuis 2017), le comptage est donc non exhaustif. De plus, l'attractivité du bras côté barrage varie en fonction des débits. Il semblerait que cette voie de passage soit plus attractive pour des débits inférieurs à 5 m^3/s (usine arrêtée) et pour des débits dépassant les 40 m^3/s (débit

turbiné inférieur au débit dans le tronçon court-circuité). Ainsi, en fonction des débits de l'année, les passages par cette voie peuvent être plus ou moins conséquents.

- La plus amont est implantée, depuis 2021, dans la passe à bassins de l'usine hydroélectrique de Jenzat. Cet observatoire est situé 30 km en amont de celui de Saint-Pourçain-sur-Sioule, à 668 km de la mer, et est exhaustif pour le dénombrement des poissons.

Trois stations de comptage sur le bassin Loire amont sont également suivies :

- La station de comptage de Decize est localisée sur un ouvrage géré par Voies Navigables de France et équipé d'une usine hydroélectrique. Ce barrage est distant de 586 km de la mer. Un suivi ponctuel durant la période de migration a été réalisé de 1998 à 2008 (avril à juin). A partir de 2009, le suivi est exhaustif (hors anguille), bien que certaines années les comptages sont considérés comme partiels du fait de débits élevés qui permettent le franchissement de l'ouvrage en dehors de la passe à poissons (hausses du barrage totalement ouvertes à partir de 500 m^3/s).
- La station de comptage de Roanne est située 150 km en amont de celle de Decize (736 km de la mer) et 5 km à l'aval du barrage de Villerest qui constitue le verrou migratoire de l'axe. Elle est suivie depuis 2012, date d'implantation d'une nouvelle passe à poissons et d'une usine hydroélectrique.
- La station de comptage de Gueugnon, sur l'Arroux, est installée sur le seuil des Forges depuis 2006. Elle est située à 20 km de la confluence avec la Loire et environ 690 km de de la mer.

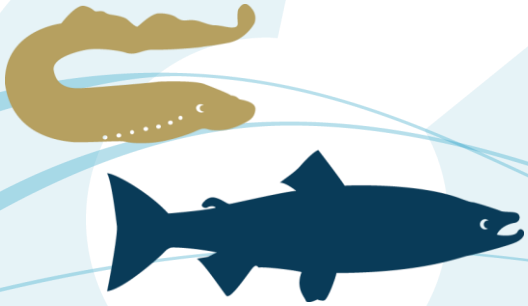
3.2. Système de comptage

Le Système de Surveillance Informatisé des Passes à Poissons (SYSIPAP) développé par Michel Cattoen de l'ENSEEIHT de Toulouse, est utilisé sur l'ensemble des stations de comptage. Ce système est doté d'un logiciel d'acquisition vidéo (WSEQ32 version 6.6) ainsi que d'un logiciel de dépouillement permettant le comptage des poissons (WPOIS32 version 5.8). En France, plus d'une quarantaine de stations sont équipées de ce système (Dartiguelongue, 2020). Une version spécifique a été développée pour le suivi de l'ascenseur de Poutès, suite au réaménagement de l'ouvrage. Le logiciel a notamment été couplé à un capteur (ARDUINO®) permettant de détecter les remontées de l'ascenseur par impulsion électrique et non plus par détection de mouvement.

Par ailleurs, depuis 2012, un dispositif d'enregistrement numérique complémentaire (LUPUSTEC-LE800+ ; avec disques durs de 1 To) a été mis en place sur chaque station en parallèle du système SYSIPAP. Ce système permet de pallier des éventuelles pannes informatiques et limite ainsi au maximum la perte de données.

3.3. Fonctionnement des dispositifs de franchissement et de comptage en 2024

Les dispositifs de franchissement doivent être fonctionnels toute l'année. Ainsi, les passes à poissons doivent totaliser 8 760 heures de fonctionnement (365 jours x 24 heures). À défaut de pouvoir qualifier le niveau de fonctionnalité des passes, le suivi vidéo permet de noter les heures de mise en eau des passes à poissons. Le vidéo-comptage, lui aussi, est effectif toute l'année. Cependant, des pannes de courant ou des problèmes informatiques peuvent parfois interrompre le suivi. Pour chaque station, des taux de fonctionnement des dispositifs de franchissements et de comptage peuvent être calculés.



3.3.1. Fonctionnement des dispositifs du bassin de la Vienne

La passe à poissons du barrage de Châtellerault a été vidangée à 20 reprises en 2024 par des agents de LOGRAMI, ces vidanges ont été réalisées pour nettoyer les vitres de la station (Figure 41). L'ensemble de ces vidanges a rendu l'ouvrage infranchissable durant environ 16 heures. **La passe à poissons a ainsi été en eau 99,8 % de l'année.**

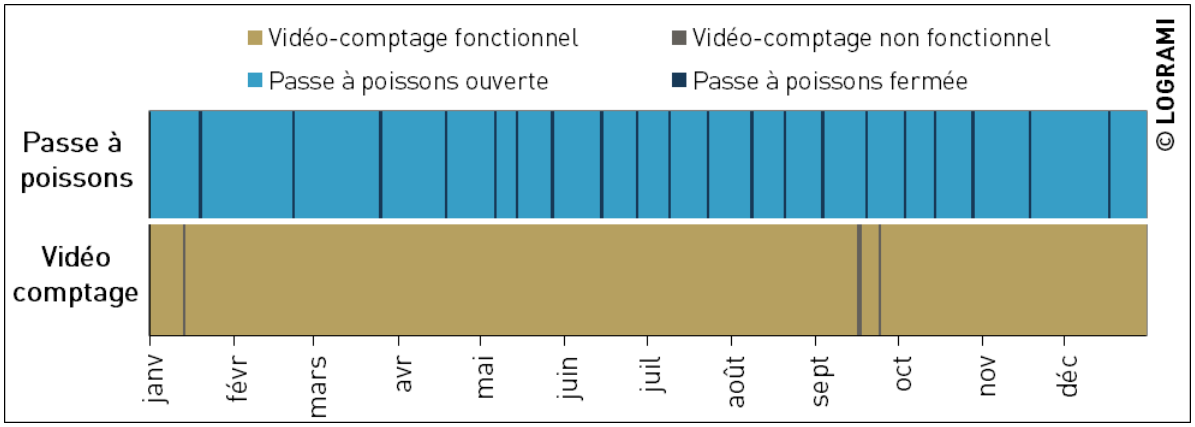


Figure 41 : Périodes de fonctionnement des dispositifs de franchissement et de comptage de Châtellerault en 2024

Trois pannes de courant ont interrompu le vidéo-comptage : le 13 janvier (durant 2h30), le 16 septembre (durant 24h54) et le 24 septembre (durant 2h04). L'impact sur les données est faible, les pannes étant de courte durée ou hors période de migration. Il est cependant possible que quelques mulets en dévalaison aient franchi l'ouvrage durant les pannes du mois de septembre. **Le vidéo-comptage a ainsi été fonctionnel 99,7 % de l'année** (Figure 41).

3.3.2. Fonctionnement des dispositifs du bassin de l'Allier

3.3.2.1 Saint-Pourçain-sur-Sioule

En 2024, le nettoyage des vitres a occasionné la fermeture de la passe à poissons de l'usine à 13 reprises pour un cumul de 7h21 (Figure 42). Toutes ces interventions de courte durée n'ont eu qu'un très léger impact sur la migration des poissons. **La passe à poissons a ainsi été opérante 99,9 % du temps.**

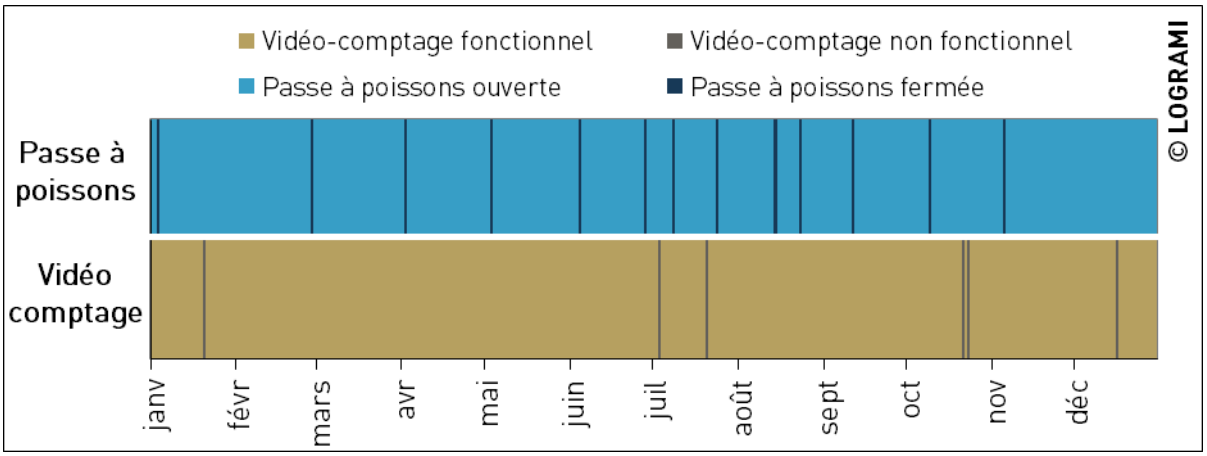


Figure 42 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2024

Une panne de courant a eu lieu le 3 juillet 2024, entrainant un arrêt du vidéo-comptage durant 4 minutes. Des instabilités électriques ont provoqué le clignotement de la caméra à 5 reprises cumulant un total 38 minutes. **En 2024, le vidéo-comptage a ainsi été fonctionnel 99,99 % du temps** (Figure 42).

3.3.2.2 Jenzat

La mise à sec de la passe à poissons de Jenzat pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 7h07 sur l'ensemble de l'année 2024 (15 vidanges) (Figure 43). Une mise à sec de la passe à poissons a été réalisées le 20 février 2024 pour entretenir le dispositif (42 min). Toutes ces interventions n'ont eu qu'un très léger impact sur la migration des poissons. **En 2024, la passe à poissons a été en fonctionnement 99,9 % du temps.**

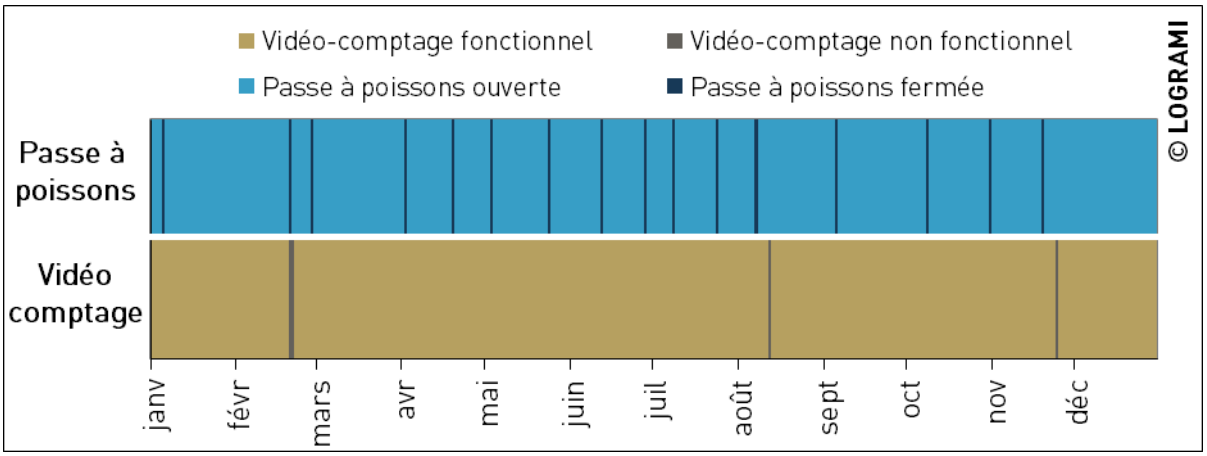


Figure 43 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Jenzat en 2024

Cinq coupures de courant ont eu lieu en 2024 cumulant un total de 11 minutes. **En 2024, le vidéo-comptage a ainsi été fonctionnel 99,9 % du temps** (Figure 43).

3.3.2.3 Vichy

Vichy rive gauche

En 2024, le nettoyage des vitres réalisé par la ville de Vichy a occasionné la fermeture de la passe à poissons rive gauche à 11 reprises (3h12) (Figure 44).

Suite à 4 crues sur l'Allier, la passe à poissons a été fermée par la ville de Vichy pour éviter son endommagement. Les périodes de fermeture en 2024 sont les suivantes :

- 1ère fermeture du 12 au 16 mars (pic de 619 m³/s le 12 mars à Saint-Yorre)
- 2nde fermeture du 2 au 4 avril (pic de 341 m³/s le 2 avril à Saint-Yorre)
- 3ème fermeture du 2 au 13 mai (pic de 576 m³/s le 3 mai à Saint-Yorre).
- 4ème fermeture du 18 au 22 octobre (pic de 488 m³/s le 19 octobre à Saint-Yorre)

Pendant la 1er et la 3ème fermeture, certains individus ont ainsi pu emprunter les vannes du barrage, totalement abaissées, sans être détectés par le système de comptage.

Deux mises à sec de la passe à poissons ont été réalisées par la ville de Vichy en période potentielle de migration automnale du saumon, au mois de septembre et novembre, pour effectuer la maintenance du dispositif de franchissement.

- Du 2 au 19 septembre (17 jours et 8h15) : cette mise à sec est intervenue en pleine période de migration automnale potentielle des saumons. Toutefois, pendant cette durée la passe à poissons en rive droite est restée ouverte.
- Le 7 novembre (5h43)

De plus, pour préserver la sûreté du pont barrage de Vichy, la ville de Vichy réalise des travaux de réhabilitation de l'ouvrage via le remplacement des vannes du barrage. Ainsi afin d'effectuer des tests sur les vannes, la retenue a été abaissée entre le 18 novembre et 12 décembre. Cette opération a rendu la passe à poissons inopérante durant cette période.

En 2024, la passe à poissons rive gauche du pont barrage de Vichy a été en fonctionnement 83 % du temps.

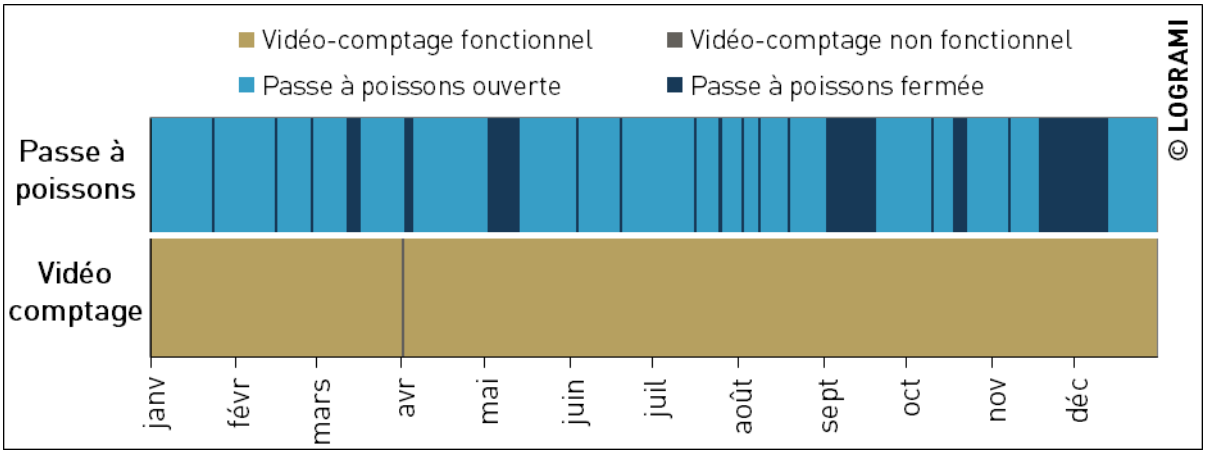


Figure 44 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Vichy rive gauche en 2024

Une panne de courant a eu lieu le premier avril 2024 (48 minutes). **Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2024, l'enregistrement a donc été effectif 99,99 % du temps** (Figure 44).

Vichy rive droite

La mise à sec de la passe à poissons rive droite de Vichy pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 4h42 sur l'ensemble de l'année 2024 (15 vidanges) (Figure 45).

Comme en rive gauche, suite à la vidange de la retenue (tests sur les vannes) et 4 crues sur l'Allier, la passe à poissons en rive droite a été inopérante aux mêmes périodes.

L'accumulation de bois morts et de débris a colmaté la sortie du pertuis de comptage entre le 16 et 22 juillet, limitant l'alimentation en eau de la passe ainsi que le passage des poissons.

Une fermeture de la passe à poissons a été réalisée le 14 juin 2024 pour la maintenance du dispositif (1h15).

En 2024, la passe à poissons rive droite du pont barrage de Vichy a été en fonctionnement 86,9 % du temps.

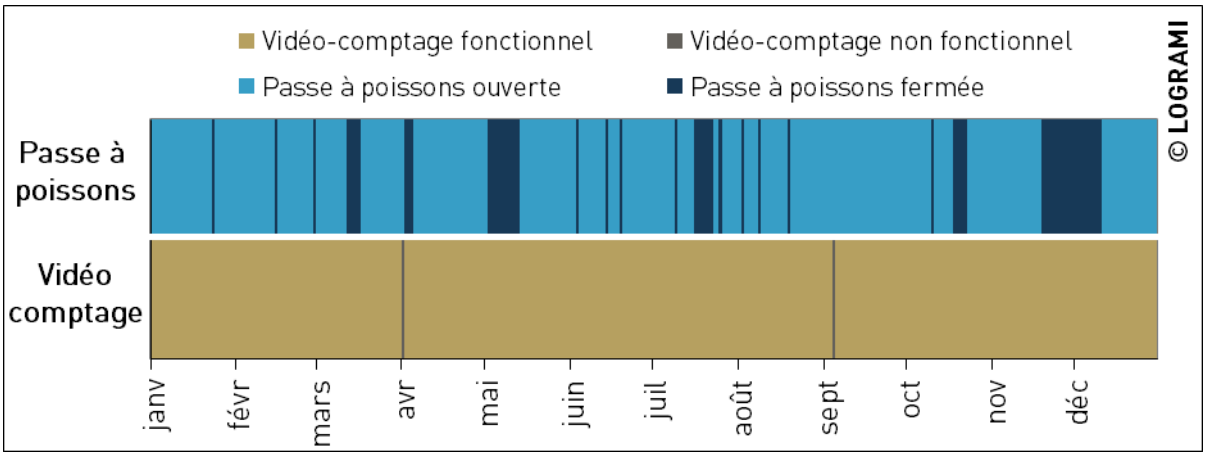


Figure 45 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Vichy rive droite en 2024

Deux coupures de courant ont eu lieu le 1er avril (48 min) et le 4 septembre (4 min). **Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2024, l'enregistrement a donc été effectif 99,99 % du temps** (Figure 45).

3.3.2.4 Langeac

Langeac usine (rive gauche)

En 2024, la passe à poissons de Langeac à l'usine a été vidangée 5 fois pour l'entretien des vitres de comptage (Figure 46). En raison des différentes crues, le canal d'amenée et la passe à poissons ont été fermés pendant 38 jours. Finalement, en 2024, la passe à poissons a été fonctionnelle pendant 89,6 % du temps.

Le système de vidéo-comptage se trouve toujours dans un local humide et instable sur le plan électrique. Par conséquent les coupures de courant s'intensifient durant l'hiver. Cette année, le local du système de comptage a été noyé deux fois pendant les deux épisodes de crues au printemps et à l'automne. A partir du 13 décembre 2024, le matériel de comptage a été retiré suite à des coupures de courants trop fréquentes risquant d'endommager les composants électroniques. Finalement, le système de comptage a fonctionné pendant 78,4 % du temps où la passe à poissons était fonctionnelle.

Au regard du non-fonctionnement du système de comptage fin novembre, il n'est pas à exclure le passage d'un ou plusieurs saumons mâles sur la période de reproduction.

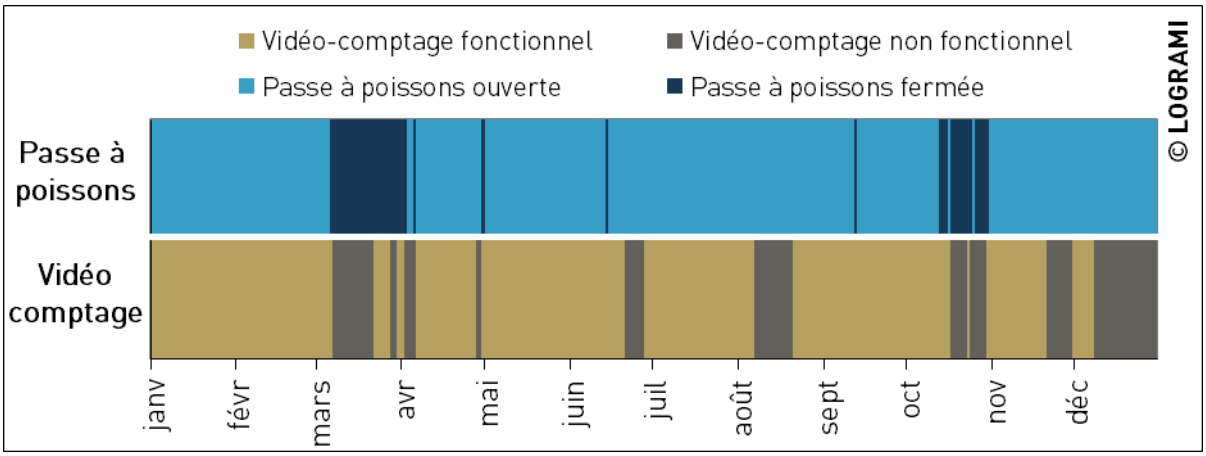


Figure 46 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Langeac à l'usine en 2024

Langeac barrage (rive droite)

La passe à poissons est **restée ouverte toute l'année**. Les seules interventions ont été les 5 vidanges pour le nettoyage de la vitre de comptage (Figure 47). Néanmoins, à la suite des crues d'octobre, la passe a été colmatée pendant 5 et 3 jours avant le passage de LOGRAMI, pendant ce temps, le passage des poissons n'était pas possible. Finalement, la passe à poissons **était fonctionnelle pendant 97,8 % du temps.**

En 2024, le système de comptage a été fonctionnel pendant **92,9 % de l'année**. En prévision de la crue printanière et de la non-étanchéité du local, le matériel de comptage a été désinstallé sur 1 semaine début mars. La perte de donnée durant l'été est due aux orages et à l'instabilité électrique récurrente à cette période de l'année. La perte de données du 17 au 29 octobre est en lien avec la crue et la submersion du local. Une perte de données est réellement notable entre le 22 et 26 octobre, période durant laquelle la passe était décolmatée et le comptage inopérant.

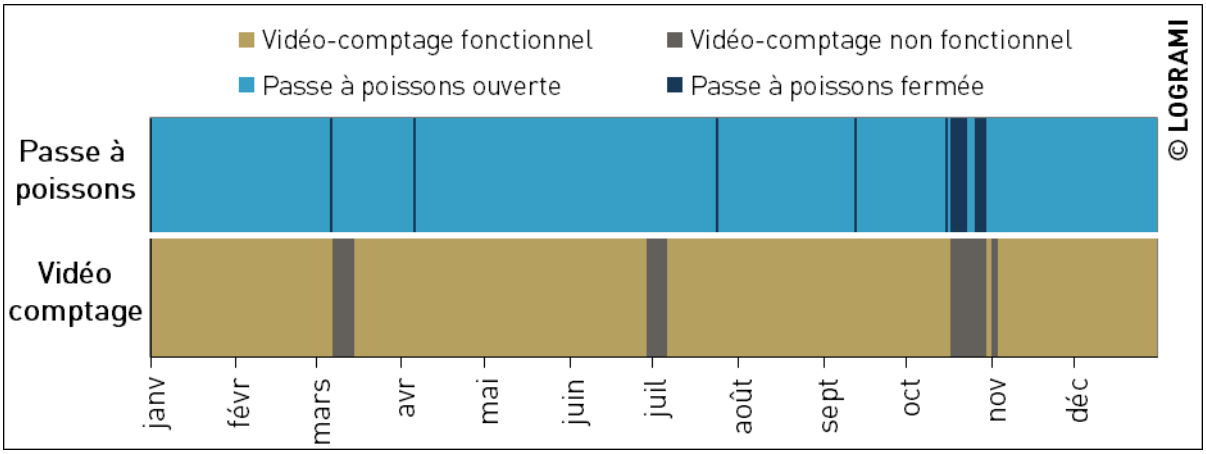


Figure 47 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Langeac au barrage en 2024

3.3.2.5 Poutès

Avec les règles de transparence du Nouveau Poutès, **pendant 91 jours par an les vannes du barrage sont abaissées et l'ascenseur est hors service** (du 14 mai au 14 juin et du 7 octobre au 6 décembre en

2024). Le reste du temps, l'ascenseur de Poutès fait un cycle de remontée et déversement toutes les 2h. Ce fonctionnement donne sur une année un nombre théorique de remontées de 3 288 (274 x 12). En période de gel, le nombre de remontées peut parfois être supérieur à 12 remontées par 24 heures. En effet, la cuve de l'ascenseur remonte et reste en position haute chaque fois que la température est inférieure à 0 °C. Elle redescend dès que la température repasse au-dessus de 0 °C. Il est ainsi possible d'avoir plus de remontées, mais avec un simple décalage des cycles.

Au cours de l'année 2024, 2 042 remontées d'ascenseur ont été effectuées au barrage de Poutès soit deux tiers des remontées théoriques attendues. Cet écart est principalement lié aux :

- **temps entre chaque remontée**. Initialement de 2h, avant les travaux du barrage en 2019 il est de 2h10 depuis la remise en service en 2022.
- **arrêts pour gel**
- **pannes électriques ou problèmes d'enregistrement des remontées** sur les ordinateurs de LOGRAMI
- **maintenances de l'ascenseur** ou aux pannes électriques de l'ascenseur
- **Crue** avec une mise en sécurité de l'ascenseur

Au final, le dispositif de franchissement a été **opérationnel pendant 62,1 % du temps**.

En 2024, la principale perte de donnée vidéo est due au dysfonctionnement du câble vidéo et au délai de son remplacement (20/02 au 24/07) (Figure 48). La manque de donnée notable pour la migration du saumon est pendant la période printanière avant et après la transparence. En raison de ce dysfonctionnement, l'**enregistrement et le suivi ont été réalisé sur 178 jours soit 65 % de la période de fonctionnement de l'ascenseur hors transparence.**

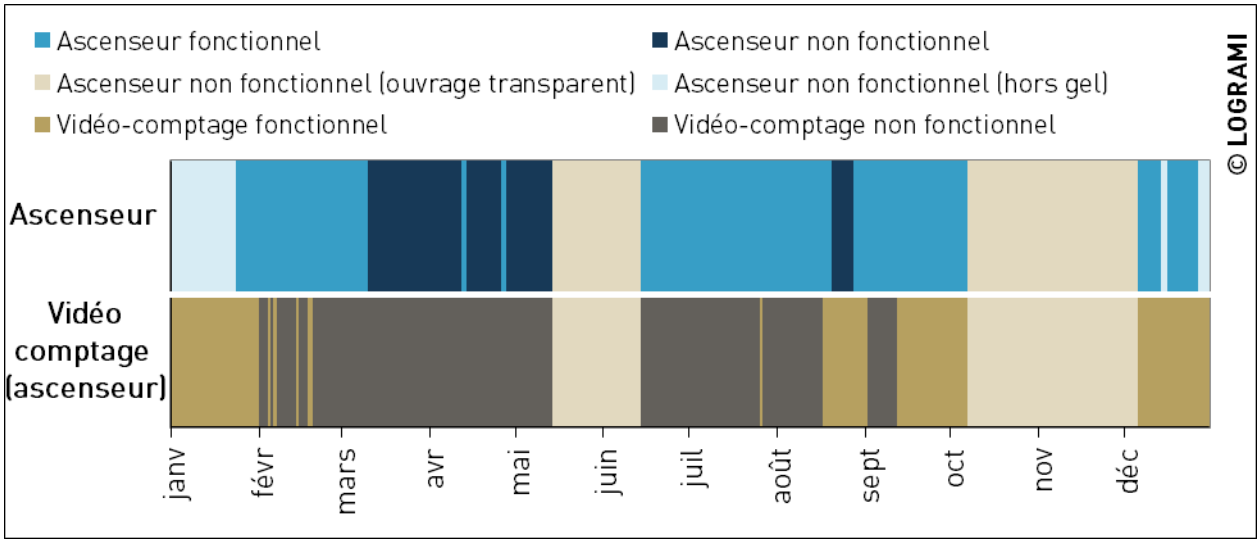


Figure 48 : Périodes de fonctionnement de l'ascenseur et de la station de comptage de Poutès en 2024

En complément de l'ascenseur, une passe à anguilles a été installée quelques mètres en aval de l'entrée de l'ascenseur. **Cette passe à anguilles ne fonctionne, en théorie, qu'entre les deux périodes de transparence** (du 14 juin au 7 octobre en 2024). A ce jour, aucun comptage n'est réalisé sur cette voie de passage.

3.3.3. Fonctionnement des dispositifs du bassin de la Loire amont

3.3.3.1 Decize

La mise à sec de la passe à poissons de Decize pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 5h28 sur l'ensemble de l'année 2024 (14 vidanges).

Lors de 3 crues de la Loire amont, la passe à poissons est restée fermée pour éviter son endommagement (Figure 49). Certains individus ont ainsi pu emprunter les clapets du barrage, totalement abaissés, sans être détectés par le système de comptage. Les périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Decize en 2024 sont les suivantes :

- 1ère fermeture du 19 au 29 janvier (pic de 433 m³/s le 20 janvier à Nevers)
- 2nde fermeture du 11 au 15 février (pic de 487 m³/s le 13 février à Nevers)
- 3ème fermeture du 18 au 19 mars (pic de 998 m³/s le 13 mars à Nevers)

L'accumulation de végétaux aquatiques pélagiques, de bois morts et de débris a colmaté la grille amont de la passe à 2 reprises, limitant l'alimentation en eau de la passe ainsi que le passage des poissons.

- 6h09 le 19 décembre
- 4 jours entre le 24 et le 28 décembre

En 2024, la passe à poissons du barrage de Decize a été en eau 94,6 % du temps.

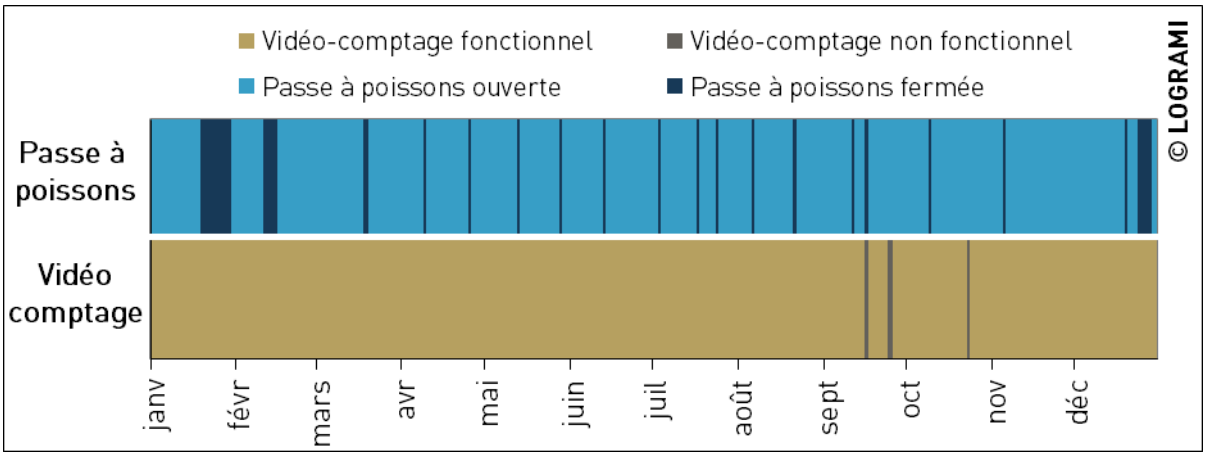


Figure 49 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Decize en 2024

Une panne de courant a eu lieu le 16 septembre 2024, entrainant un arrêt du vidéo-comptage durant 3h09. Des instabilités électriques ont provoqué le clignotement de la caméra à 5 reprises (les 24/25 septembre et le 23 octobre) cumulant un total 17 minutes. **En 2024, le vidéo-comptage a ainsi été fonctionnel 99,96 % du temps** (Figure 49).

3.3.3.2 Roanne

En 2024, 6 vidanges ont été nécessaires pour l'entretien des vitres de la station de Roanne (2h53) (Figure 50). Des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique et le dispositif de franchissement ont

occasionné 48 vidanges de la passe à poissons cumulant un total de 3,1 jours. Toutes ces interventions de courte durée, hormis celle de début décembre, n'ont eu qu'un très léger impact sur le fonctionnement de la passe. **En 2024, la passe à poissons a été en eau 99,1 % du temps.**

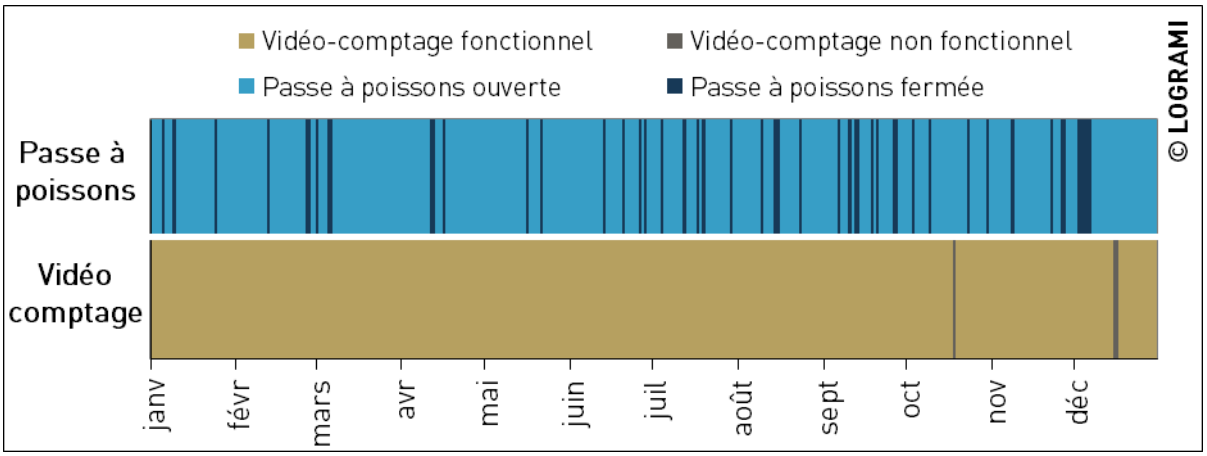


Figure 50 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Roanne en 2024

Une panne de courant a eu lieu le 18 octobre 2024 (3h18). À la suite d'un incendie dans la centrale hydroélectrique, le système de vidéo-comptage a été interrompu entre le 15 et le 16 décembre (21h11). **Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2024, l'enregistrement a été effectif à 99,7 % durant le temps de fonctionnement de la passe** (Figure 50).

3.3.3.3 Gueugnon

Aucune vidange de la passe n'a eu lieu en 2024 (Figure 51). **Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2024, la passe à poissons du barrage de Gueugnon a été en fonctionnement 100 % du temps.**

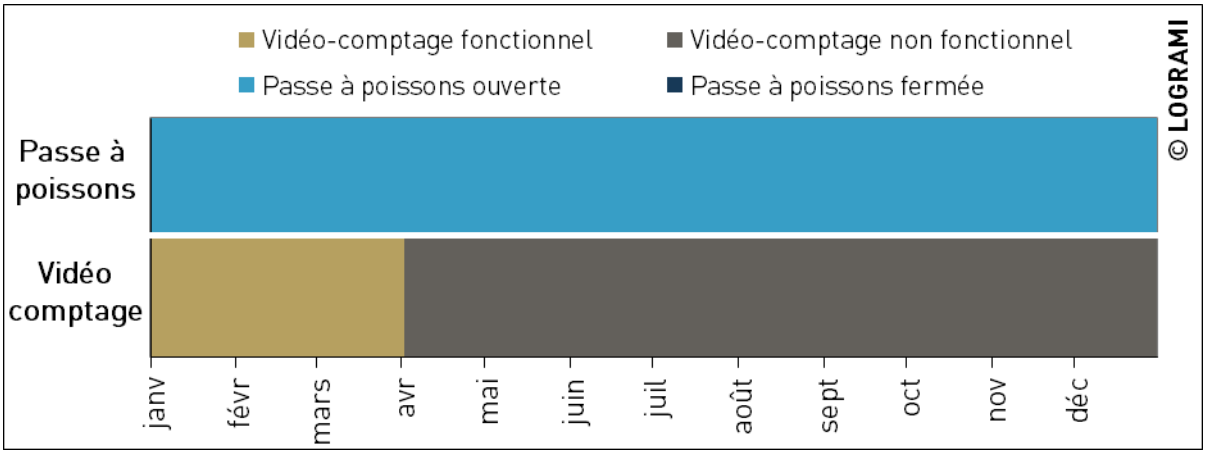


Figure 51 : Périodes de fermeture de la passe à poissons et fonctionnement de la station de comptage de Gueugnon en 2024

Une inondation du local de comptage le 2 avril 2024 a rendu le système de vidéo-comptage inopérant jusqu'à la fin de l'année (Figure 52). **Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2024, l'enregistrement n'a été effectif que 25,2 % du temps** (Figure 51).



Figure 52 : Local innodé de la station de comptage de Gueugnon le 2 avril 2024 (pic de crue de 315 m³/s Etang sur Arroux)

4. L'Anguille européenne

L'anguille européenne est un poisson migrateur thalassotoque. Les anguilles jaunes vivent en eau douce pendant plusieurs années. Puis, elles se transforment en anguilles argentées, phase durant laquelle elles entament leurs migrations vers l'océan pour se reproduire. Cette espèce est considérée comme en danger critique d'extinction (statut UICN Mondial et Français).

4.1. L'anguille jaune

4.1.1. Conditions de migration

4.1.1.1 Température

La température est un stimulus important chez la civelle et l'anguille jaune. Elles ne s'activent qu'au-dessus de 10 - 13 °C (Tableau 12 - Elie et al., 1994). Lorsque les températures de l'eau sont inférieures à 8-10 °C ou supérieures à 26-30 °C, les anguilles cessent toute activité et ont tendance à s'enfouir dans la vase. Pour des températures supérieures à 25 °C, une léthargie des individus est constatée.

Au cours de l'année, **l'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 25) pour la migration de l'anguille jaune sur les quatre stations étudiées s'élève en moyenne depuis le début des mesures à 228 jours (+/- 26).** En 2024, elle est de 263 jours à Châtellerault sur la Vienne (seule station au jeu de données complet) (Figure 53).

Tableau 12 : Préféremdum de températures pour la migration de l'anguille (Elie et al., 1994)

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	T° <= 8
Migration limitée	8 < T° <= 10
Préférendum migration	10 < T° <= 25
Léthargie	T° > 25

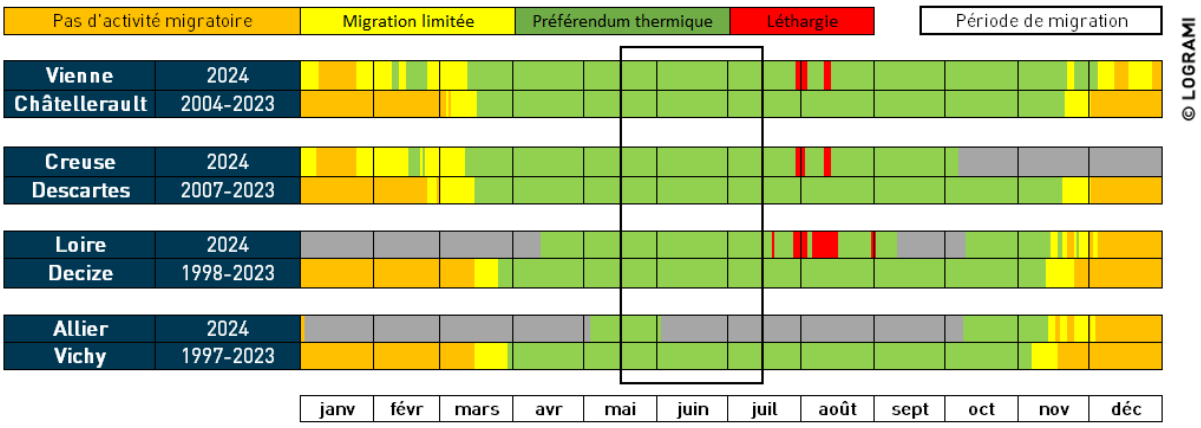


Figure 53 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'anguille jaune entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

En considérant une période de migration des anguilles du 15 mai au 15 juillet, **les températures favorables à la migration couvrent en 2024 100 % de la période de migration à Descartes, Châtellerault et Decize** (Figure 54). Ces périodes maximales sont supérieures à celles des années précédentes.

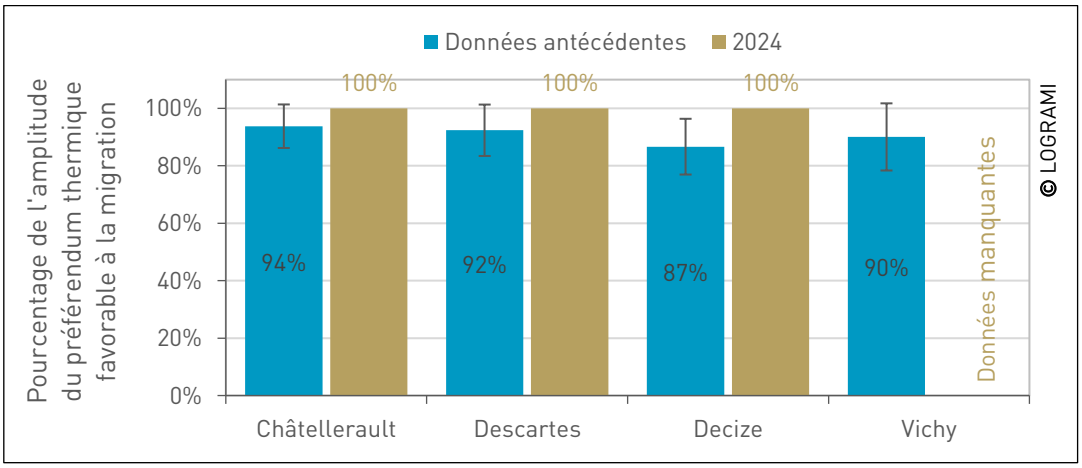


Figure 54 : Comparaison du pourcentage de l'amplitude du préféremdum thermique favorable à la migration des anguilles jaunes (15 mai au 15 juillet) aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures

Sur l'ensemble de l'année 2024, des températures supérieures ou égales à 25 °C sont constatées notamment durant les mois de juin à septembre (durant 9 jours à Châtellerault, 7 jours à Descartes, et 21 jours à Decize. Ces périodes estivales de léthargie sont assez proches de celles des années antérieures (moyennes respectives de 13 +/- 12, 8 +/- 9 et 25 +/- 16 jours). **Pour autant, le comportement et la thermo-tolérance de cette espèce lui permettent de coloniser l'ensemble du bassin versant de la Loire et de mieux résister aux conditions extrêmes de température.**

4.1.1.2 Hydrologie

En 2024, les indices hydrologiques calculés durant la période de migration des anguilles jaunes sont pour la plupart excédentaires (Figure 55). Seul le bassin de l'Allier présente des débits moyens. Suivant les stations, les indices oscillent entre 0,8 et 2,7. **Sur la période de mai à juillet, les conditions de débits ont donc été favorables à la montaison des anguilles jaunes sur la majeure partie du bassin de la Loire notamment sur deux de ces affluents : la Vienne et le Cher.**

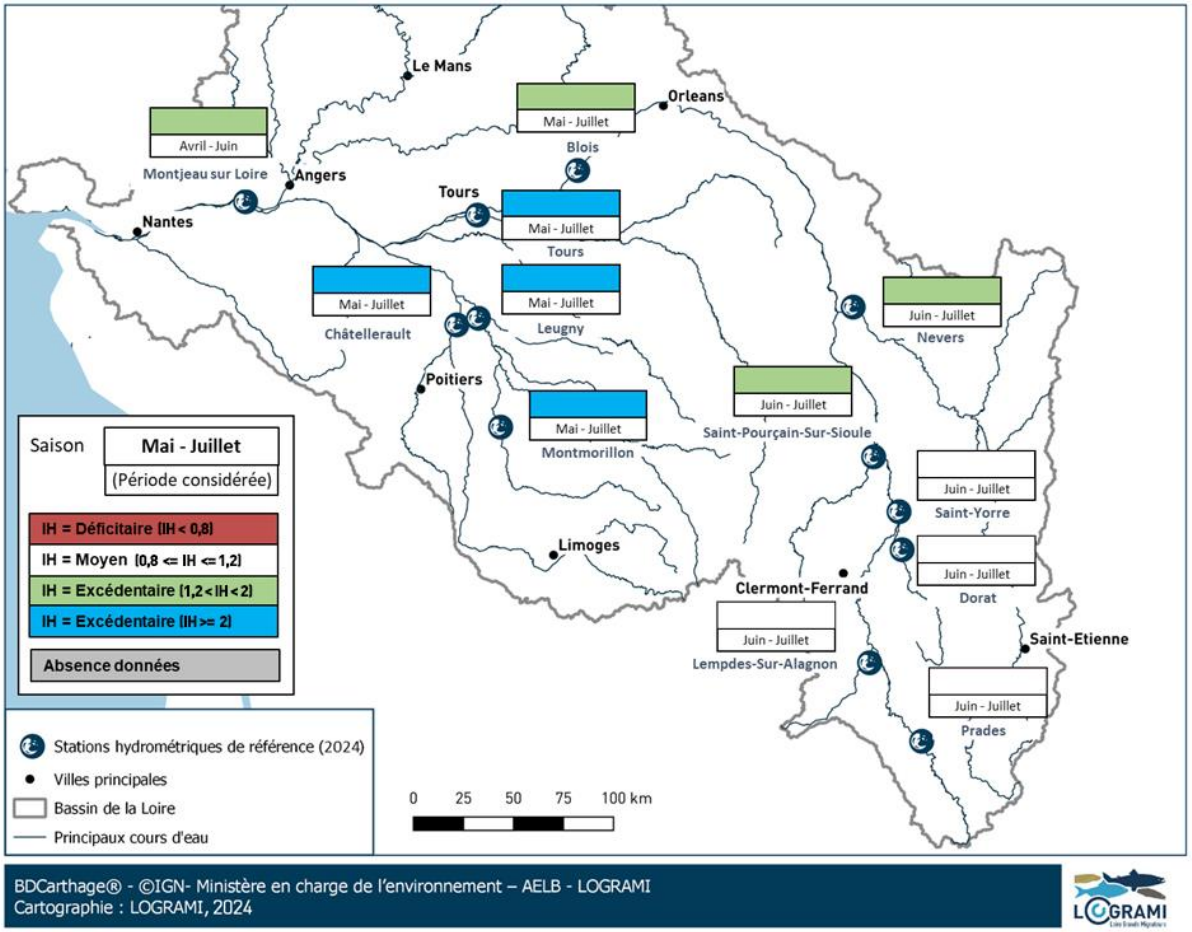


Figure 55 : Indices hydrologiques 2024 durant la migration des anguilles jaunes sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : SCHAPI)

4.1.2. Effectifs aux stations de comptage

Les comptages des anguilles en montaison sont rarement exhaustifs. En effet, les anguilles de petites tailles en phase de colonisation peuvent passer au fond de la chambre de visualisation sans offrir un contraste suffisant pour entraîner le déclenchement du système d'enregistrement vidéo et ainsi ne pas être dénombrées. Malgré un effort pour améliorer la perspective et la mise en place d'un fond blanc au niveau des vitres de comptage des stations, le contraste n'est parfois pas suffisant pour détecter les plus petites anguilles.

Par ailleurs, à Decize et en rive gauche à Vichy, certaines anguilles peuvent échapper au comptage si elles arrivent à passer à travers les grilles du débit d'attrait complémentaire situé en parallèle du couloir de comptage. En outre, les ouvrages de Descartes et de Roanne sont équipés d'une passe spécifique à anguilles à plots béton où aucun dénombrement n'est effectué. Pour toutes ces raisons, le dénombrement du contingent d'anguilles jaunes n'est pas exhaustif. **Seuls les comptages des stations de Châtellerault sur la Vienne et de Jenzat sur la Sioule sont représentatifs du nombre d'anguilles montantes.**

4.1.2.1 Châtellerault (Vienne)

Sur la Vienne à la station de comptage de Châtellerault, 17 526 anguilles jaunes ont été comptées en 2024. Cet effectif est le plus important depuis le début des suivis en 2004. Il est largement supérieur à la médiane des années précédentes (2 095) et à celle des cinq dernières années (8 186) (Figure 56). Les effectifs d'anguilles sont très variables d'une année sur l'autre mais tendent à augmenter ces dernières

années. Ainsi, **sur les sept dernières années, les effectifs annuels ont dépassé à cinq reprises les 8 000 individus, ce qui n'était jamais arrivé sur la période 2004 et 2017.**

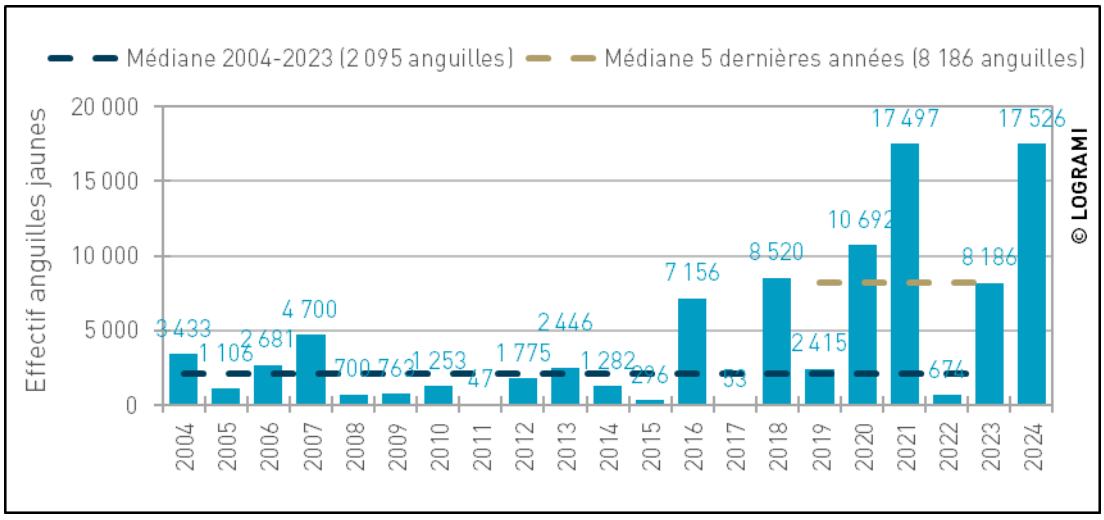


Figure 56 : Bilan des passages d'anguilles jaunes à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis la mise en place de la station en 2004

4.1.2.2 Decize (Loire)

Depuis l'installation en 2009 de la station de comptage permanente à Decize, le comptage des anguilles montantes est possible mais non exhaustif (Figure 57). En 2024, 37 anguilles jaunes ont été comptabilisées. Cet effectif est le plus important observé depuis 2015. Le nombre d'anguille est très variable et représente en moyenne, depuis 2009, 22 individus +/- 24.

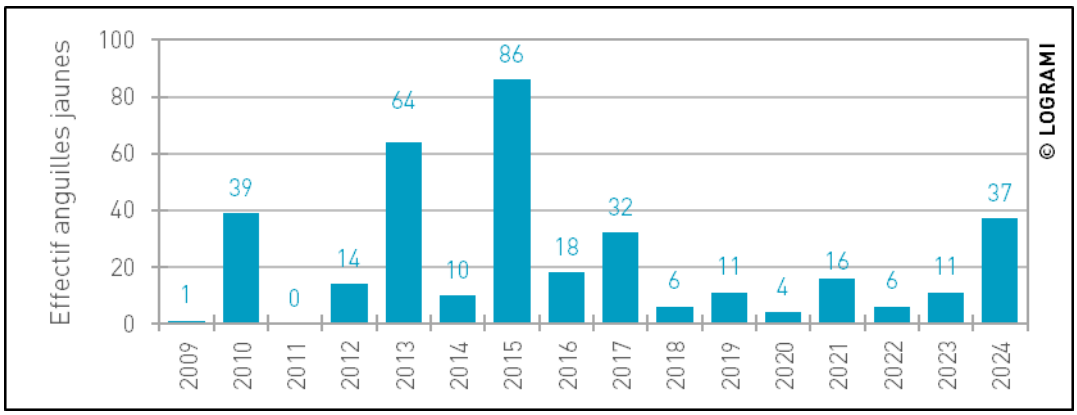


Figure 57 : Bilan des passages d'anguilles jaunes à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 2009 (comptage non exhaustif)

4.1.2.3 Gueugnon (Arroux)

Aucune anguille jaune n'a été observée à Gueugnon sur l'Arroux du 1er janvier au 2 avril 2024 (date d'interruption des comptages suite à une inondation du local de comptage). Les 162 anguilles comptées entre 2006 et 2023 ont franchi l'ouvrage de mai à septembre. Les comptages des trois premiers mois de l'année 2024 ne sont donc pas représentatifs du reste de l'année et ne peuvent pas être pris en compte. Comparativement aux deux premières années de suivi (moyenne : 52 +/-3), le contingent d'anguilles jaunes observé sur l'Arroux depuis 2008 est faible. Bien que ponctuelle, leur présence à

plus de 689 km de la mer confirme la capacité de dispersion de l'espèce sur l'ensemble du bassin de la Loire (Figure 58).

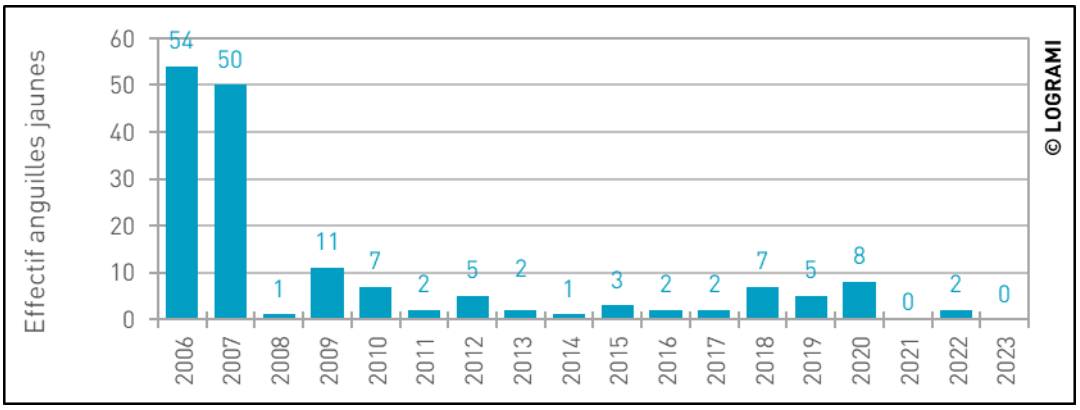


Figure 58 : Bilan des passages d'anguilles jaunes à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis la mise en place de la station en 2006 (comptage non exhaustif – absence de comptage en 2024)

4.1.2.4 Roanne (Loire)

Au niveau de l'ouvrage de Roanne, une passe spécifique pour l'anguille est installée en rive droite. Elle ne fait pas l'objet d'un suivi. Seules les anguilles empruntant la passe à poissons en rive gauche font l'objet d'un comptage.

Au cours de l'année 2024, trois anguilles jaunes ont été observées à la station de comptage de Roanne (Figure 59). La moyenne d'anguilles jaunes depuis 2012 est de 8 +/- 10. **Les comptages effectués sur ce dispositif depuis la réouverture de l'ouvrage permettent de confirmer la capacité de conquête de l'espèce sur cette partie du bassin (736 km de la mer).**

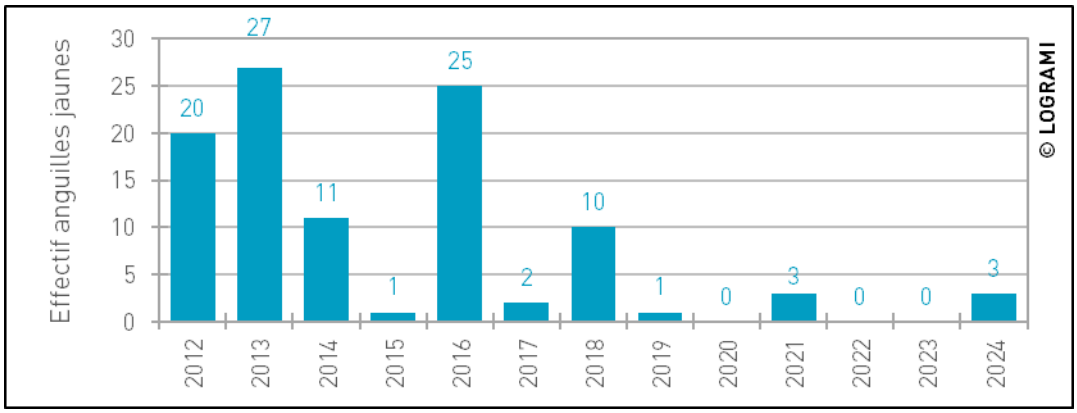


Figure 59 : Bilan des passages d'anguilles jaunes à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis la mise en place de la station en 2012 (comptage non exhaustif)

4.1.2.5 Saint-Pourçain-sur-Sioule (Sioule)

De 2017 à 2023, seulement 13 anguilles jaunes ont été comptabilisés à la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule (1 en 2019, 2 en 2020 et 2021 et 8 en 2023). En 2024, 15 anguilles jaunes ont été dénombrées à cette station. Pour rappel, **le comptage à cette station n'est pas exhaustif** : seule la passe à bassins de l'usine est contrôlée. La passe en enrochements située en rive opposée est plus propice pour la migration des anguilles.

4.1.2.6 Jenzat (Sioule)

En 2024, 118 anguilles jaunes ont été comptées à Jenzat. Ce chiffre est supérieur à ceux des années précédentes (moyenne de 74 anguilles +/- 9 de 2021 et 2023) (Figure 60). **La présence de ces individus 30 km en amont de Saint-Pourçain-sur-Sioule confirme la présence et la capacité de dispersion de l'espèce sur le bassin de la Sioule.**

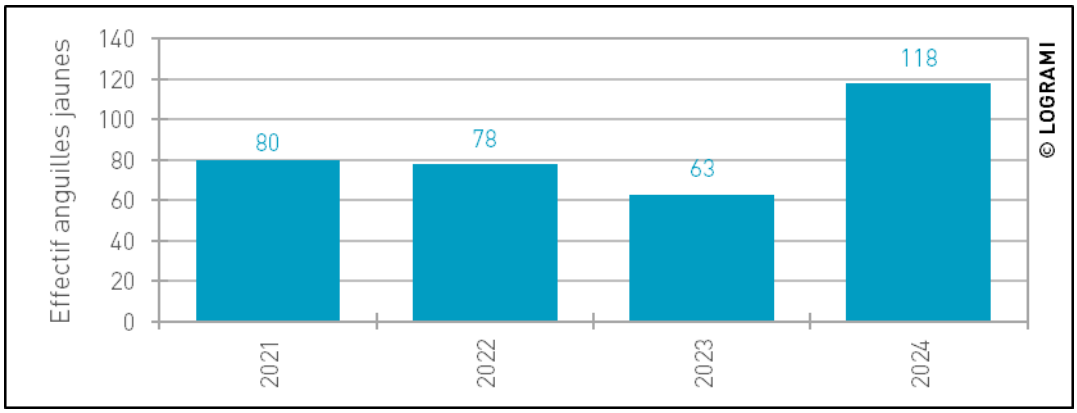


Figure 60 : Bilan des passages d'anguilles jaunes à la station de comptage de Jenzat depuis la mise en place de la station en 2021

4.1.2.7 Vichy (Allier)

Au cours de l'année 2024, 58 anguilles jaunes ont été observées dans les passes à poissons de Vichy. Ces comptages ne sont pas exhaustifs puisqu'en rive gauche, les anguilles peuvent passer à travers les grilles du bypass situé en parallèle du couloir de comptage. Bien que faible, cet effectif est le plus important observé depuis 2010. La médiane interannuelle de 2009 à 2023 est de 20 individus alors qu'elle était de 343 de 1997 à 2008. Les effectifs des dernières années sont très loin du record observé en 1998 avec 1 372 anguilles dénombrées (Figure 61).

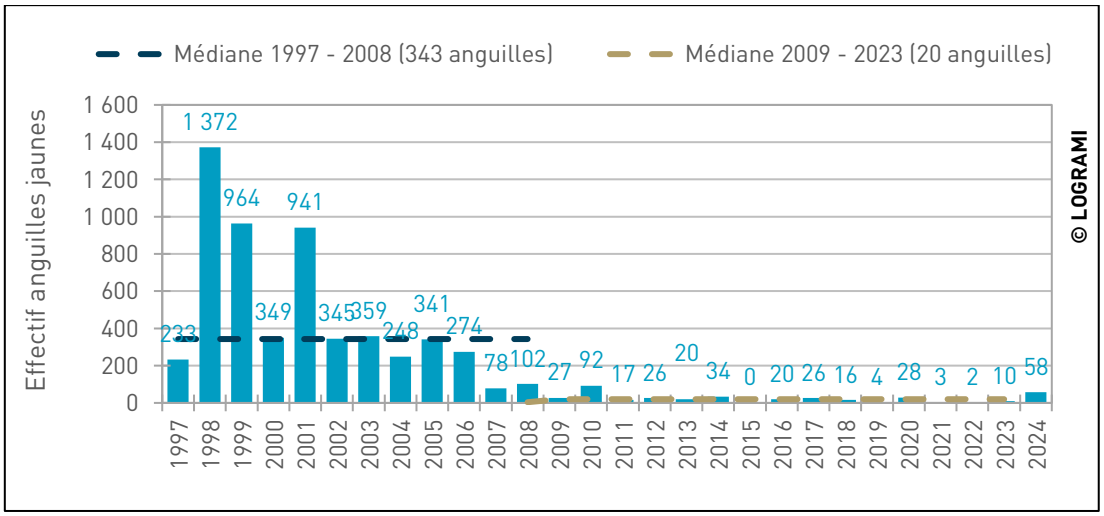


Figure 61 : Bilan des passages d'anguilles jaunes à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis la mise en place de la station en 1997 (comptage non exhaustif)

4.1.2.8 Langeac (Allier)

En 2024, 7 anguilles jaunes ont été observées à la station de comptage de Langeac (Figure 62). Bien que peu nombreuses (moyenne de 3 +/- 4 anguilles jaunes), les anguilles sont présentes sur l'amont de l'Allier (851 km de la mer).

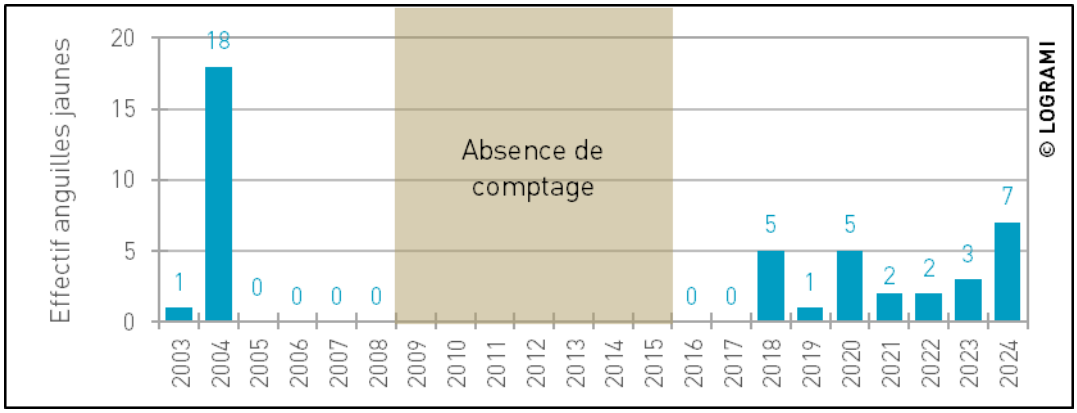


Figure 62 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis la mise en place de la station à l'automne 2003 (comptage non exhaustif)

4.1.2.9 Poutès (Allier)

La nouvelle passe à anguilles a été mise en fonctionnement pour la première fois en 2022. Conformément au règlement d'eau du barrage de Poutès, **la rampe ne sera en eau qu'entre les deux périodes de transparence prévues pour la migration des saumons.** Ainsi, en 2024, la passe était opérationnelle entre le 14 juin et le 7 octobre. Cette période correspond à la période de migration de l'anguille (100 % des anguilles comptées entre 1986 et 2018). Aucun suivi caméra ou piégeage n'a été réalisé. Il n'est donc pas possible de connaitre le nombre d'anguilles ayant franchi l'ouvrage. **Aucune anguille n'a par ailleurs été observée en 2024 dans l'ascenseur** (seul passage possible pour franchir l'obstacle en dehors des périodes de transparence et de mise eau de la passe à anguille).

Avant 2019, le dispositif de franchissement n'était pas adapté à l'anguille, il arrivait qu'une partie d'entre elles emprunte cependant l'ascenseur et ne s'échappe pas à travers les barreaux de la cage. La moyenne interannuelle calculée entre 1986 et 2018 était de 25 anguilles jaunes +/- 39. Les effectifs comptabilisés à ce niveau de l'axe étaient variables. En effet, alors que 166 individus sont contrôlés en 1991, seulement 2 sont observés l'année suivante (Figure 63). Ces observations faites à environ 883 km de la mer sont les plus apicales du bassin de la Loire. **Elles mettent en avant l'importance de l'aire de répartition de l'espèce. Cette information démontre que l'ensemble du bassin de la Loire est en mesure d'accueillir l'espèce.**

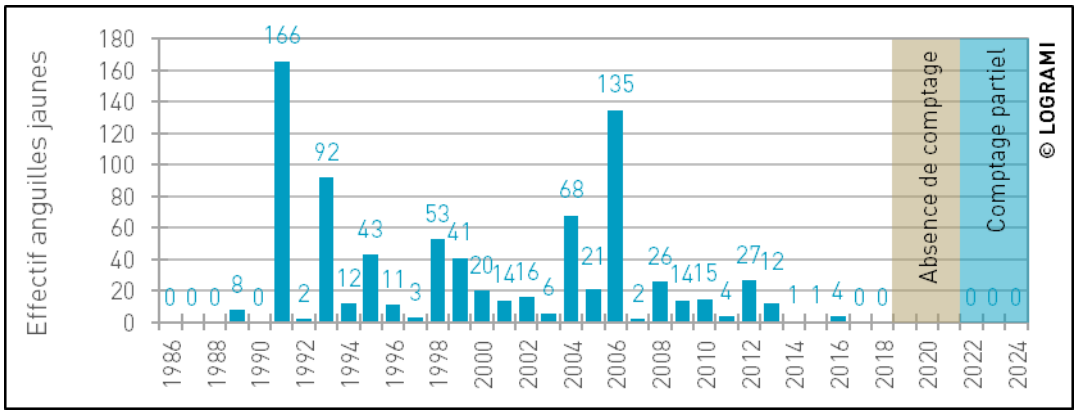


Figure 63 : Bilan des passages d'anguilles jaunes à l'ascenseur de la station de comptage de Poutès sur l'Allier depuis la mise en place de la station en 1986 (comptage non exhaustif)

Les faibles effectifs constatés aux stations les plus éloignées de la mer sont en accord avec le front de colonisation actuel des anguillettes (anguilles de moins de 30 cm). Ce dernier est localisé en aval des stations de comptage sur l'axe Loire, à 313 km de l'océan (Rougeaux et al., 2023).

4.1.3. Influence des transferts d'anguilles sur les effectifs de la Vienne

Dans le cadre du plan de repeuplement de l'anguille, porté par le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Pays de Loire (COREPEM Pays de Loire), plusieurs opérations de transfert de civelles ont eu lieu sur ou à proximité du bassin versant de la Vienne (en 2013, 2019 et 2021).

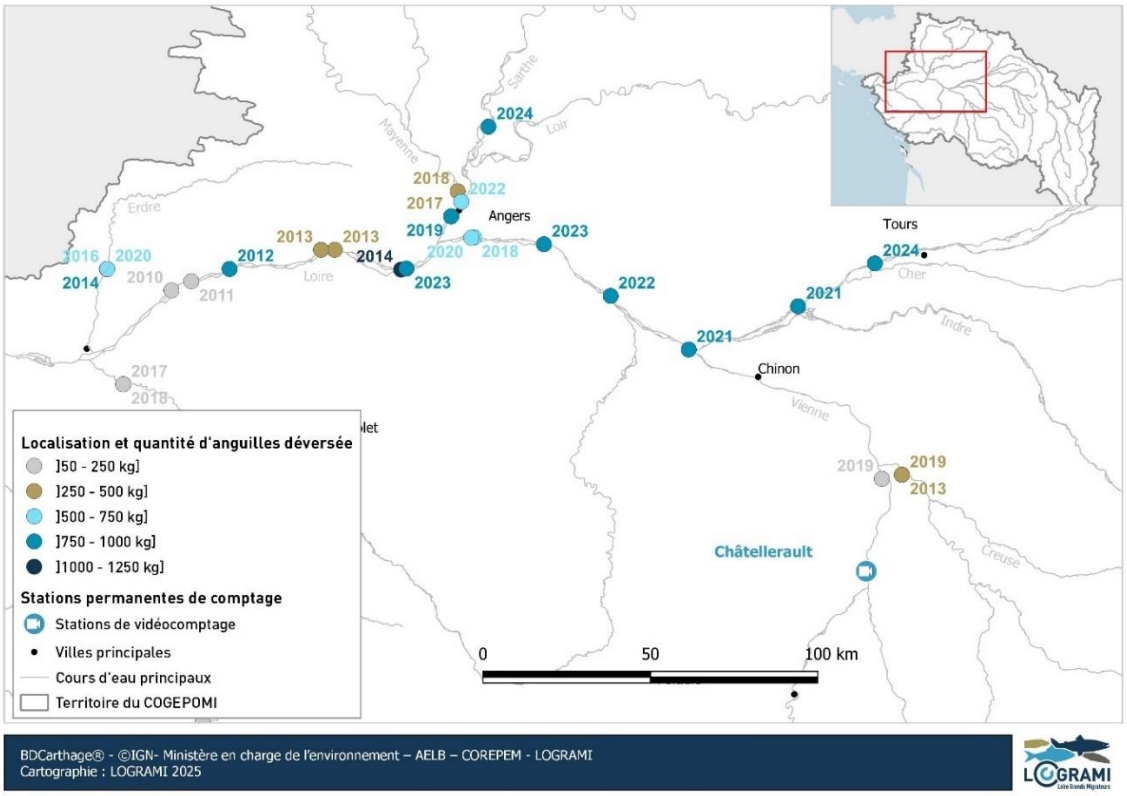


Figure 64 : Carte des opérations de repeuplement d'anguilles sur le bassin de la Loire depuis 2010

Ces transferts pourraient logiquement participer à l'augmentation des effectifs observée à la station de comptage de Châtellerault (située à 25 km de la confluence avec la Creuse et 70 km de la confluence avec la Loire). Les suivis de contrôle de ce plan de transfert à un an et à trois ans donnent des indications sur le taux de croissance des anguilles et permettent de croiser les données avec les effectifs aux stations de comptage.

Tableau 13 : Bilan des transferts de civelles réalisés sur ou à proximité du bassin de la Vienne (Source : d'après Le Peru, 2020, 2022a; Mazel et al., 2016)

Année	Rivière	Localisation	Quantité déversée (kg)	Equivalence en civelles
2013	Creuse	Confluence Vienne - Descartes	298	876 470
2019	Creuse	Confluence Vienne - Descartes	400	1 290 323
2019	Vienne	Confluence Creuse – Les Ormes	187	603 226
2021	Loire	Confluence Vienne	851	2 430 857

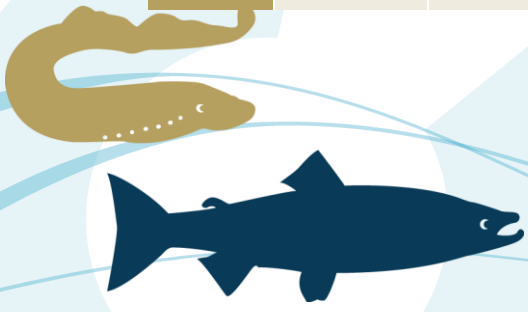
4.1.3.1 Influence des transferts d'anguilles sur la Creuse en 2013

Certaines anguilles transférées sur la Creuse en 2013 ont pu dévaler et remonter les années suivantes sur la Vienne. Elles ont donc pu être observées à la station de comptage de Châtellerault. Les analyses croisées des tailles des individus comptés à la station et celles issues des suivis d'efficacité de ce transfert donnent des indications.

Les suivis réalisés sur la Creuse après les déversements, par le bureau d'étude fishpass (Le Peru, 2020, 2022a; Mazel et al., 2016), ont permis de retrouver des anguilles issues de ces transferts et d'estimer des croissances annuelles moyennes (Tableau 14).

Tableau 14 : Résultats des suivis réalisés 1 à plusieurs années après l'opération de transfert de civelle sur la Creuse en 2013 (Source : d'après Le Peru, 2020, 2022a; Mazel et al., 2016).

Rivière	Année du transfert	Année du suivi (nb années après le transfert)	Nb indiv.	Taille moy. (mm)	Tailles min – max (mm)	Croissance moyenne (mm / an)	Source
Creuse	2013	2014 (1 an)	12	129	100 - 167	58	(Mazel et al., 2016)
Creuse	2013	2016 (3 ans)	16	223	178 - 361	51	(Mazel et al., 2016)
Creuse	2013	2020 (7 ans)	3	418	410 - 433	49,5	(Le Peru, 2020)
Creuse	2013	2022 (9 ans)	2	553	545 - 562	53,5	(Le Peru, 2022a)



A noter que lors des suivis trois ans après le transfert, des anguillettes de deux ans ont été retrouvées. Ce résultat confirme l'existence d'un recrutement naturel des plus jeunes stades sur l'axe Creuse.

Afin d'avoir une idée globale de l'influence de ces déversements sur les comptages réalisés à la station de Châtellerault, nous avons analysé les tailles des anguilles comptées entre 2014 et 2016 à la station et les avons comparé au taux de croissance maximal obtenu lors du suivi à 1 an (croissance de 6 cm). A la station de comptage de Châtellerault, seulement 0,2 % des anguilles mesuraient moins de 17 cm en 2014 et 6 % moins de 23 cm en 2015. En 2016, 87 % des individus comptés à Châtellerault sont compris entre 17,8 et 36,1 cm (c'est-à-dire les tailles min et max retrouvées lors du suivi du transfert trois ans plus tard) (Tableau 14), mais la taille moyenne des individus comptés à la station de Châtellerault est supérieure de 5 cm à celle des anguilles issues du transfert (29 cm contre 22 cm). La majorité des anguilles transférées en 2013 auraient du être comptabilisées quatre ans plus tard, en 2017, année durant laquelle seulement 57 anguilles ont été dénombrées à la station.

Les transferts de civelles réalisés sur l'axe Creuse n'ont ainsi que très faiblement participé aux remontées de 2014, 2015 et 2017 sur la Vienne. Ils ont cependant pu participer aux remontées importantes constatées en 2016 (7 156 individus comptabilisés). Cela sous entend, qu'une partie d'entre elles aient dévalé la Creuse pour ensuite remonter l'axe Vienne et que seulement les anguilles au taux de croissance le plus important ont migrés.

4.1.3.2 Influence des transferts d'anguilles sur la Vienne et la Creuse en 2019

Les suivis réalisés 1 à 3 ans après les transferts de civelles de 2019, par le bureau d'étude fishpass (Le Peru, 2020, 2022a), ont permis de retrouver des anguilles issues de ces transferts (Tableau 15).

Tableau 15 : Résultats des suivis réalisés entre un et trois ans après l'opérations de transfert de civelle sur la Creuse en 2019 (Source : d'après Le Peru, 2020, 2022a)

Rivière	Année du transfert	Année du suivi (nbre d'années après le transfert)	Taille moyenne (mm)	Nombre d'individus	Tailles min – max (mm)	Croissance moyenne (mm / an)	Source
Vienne et Creuse	2019	2020 (1 an)	133	50	103 - 174	64	(Le Peru, 2020; Mazel et al., 2016)
Vienne et Creuse	2019	2022 (3 ans)	227	24	183 - 304	53	(Le Peru, 2022a)

A noter que des anguilles non marquées à l'alizarine et donc non issues de ces transferts ont été retrouvées lors de ces suivis (100 % des anguilles transférées en 2019 ont été marquées à l'alizarine). 4 % des 0+, 11 % des 1 an et 50 % des 3 ans parmi les anguilles échantillonnées ne possédaient pas de marquage (Le Peru, 2020, 2022a). Des anguilles de deux ans ont aussi été retrouvées en faible nombre en 2022. Comme en 2013, ces résultats attestent donc de la présence d'un recutement « naturel » dès les plus jeunes âges sur le bassin de la Vienne.

A la station de comptage de Châtellerault, après comparaison entre les tailles observées à la station à celles mesurées dans le cadre de ces suivis post-transfert, il n'y aurait que 2 % des anguilles qui pourraient correspondre en 2020 aux tailles observées 1 an après le transfert et 26 % en 2021 (en considérant un taux de croissance de 6 cm par an). **Les transferts de civelles sur le bassin de la Vienne en 2019, ont donc faiblement contribué aux effectifs records observés à Châtellerault en 2020 et 2021** (respectivement 10 692 et 17 497 anguilles comptabilisées). Ils ont pu par contre contribuer plus activement aux effectifs de 2023, quatre ans après les déversements (8 186 anguilles comptabilisées).

4.1.3.3 Influence des transferts d'anguilles sur la Loire en 2021

Les anguilles transférées sur la Loire, à proximité de la confluence avec la Vienne, en 2021, pourraient aussi avoir une influence sur les effectifs de la station de comptage de Châtellerault. Ces transferts pourraient potentiellement avoir un impact positif notable sur les remontées 2024 et 2025.

En 2022, 11 anguilles issues de ce transfert ont été retrouvées sur la Vienne à plus de 50 km du point de transfert et à une quinzaine de kilomètres en aval de la station de comptage. Elles présentaient un taux de croissance moyen de 32 mm sur un an (entre 15 et 76 mm). Cette observation confirme la colonisation des anguilles transférées vers l'amont des bassins versants, dès la première année qui suit l'opération (Le Peru, 2022b). Cette colonisation n'a pas fait l'objet d'étude spécifique, la part et la croissance des anguilles ayant emprunté la Vienne ne sont pas connues. Ces anguilles ont toutefois pu participer activement aux remontées importantes constatées en 2024.

La croissance étant très variables d'un individu à l'autre, il est difficile de conclure sur l'influence direct des transferts d'anguille sur les effectifs à la station de comptage de Châtellerault. **Il est indéniable que ces déversements participent au recrutement à ce niveau de l'axe, ils n'expliquent cependant pas à eux seuls les records d'anguilles constatés ces dernières années.** Par ailleurs, le transfert augmente la densité, forçant les anguilles à prospecter de nouveaux habitats et à coloniser les cours d'eau du bassin de la Vienne. Indirectement, il participe donc à la colonisation des anguilles présentent naturellement à ce niveau de l'axe.

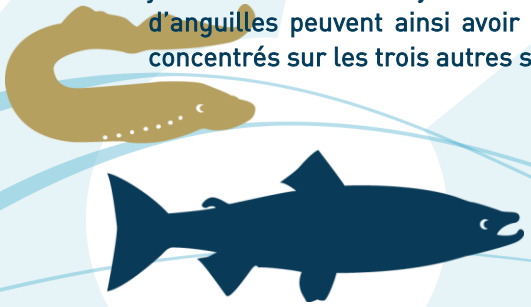
Les suivis réalisés par le bureau d'étude Fishpass montre une dispersion et colonisation importante des anguilles transférées. Des anguilles de petites tailles auraient donc dû être retrouvées en nombre dans la passe à poissons de Châtellerault dès la première année suivant les opérations de transfert. Leur absence interroge sur l'efficacité du dispositif de franchissement. Les vitesses et la dissipation d'énergie des écoulements de la passe à bassins ne sont pas ou peu adaptées à ces individus de petites tailles. Une surdensité d'anguillettes, les années suivant les transferts, au pied du barrage de Châtellerault semble très probable. Ces anguillettes sont alors soumises à une concurrence pour les habitats et à une prédation accentuée du fait de la présence de l'ouvrage.

4.1.4. Périodes de migration

Les périodes de migration de l'anguille jaune ne peuvent être décrites qu'aux stations ayant eu un nombre conséquent de passages. Ainsi, l'amplitude et la dynamique migratoire ne sont présentées que pour les stations de Châtellerault, Jenzat, Vichy et Poutès. Concernant l'analyse des passages journaliers seules les stations de Châtellerault et de Jenzat sont considérées.

4.1.4.1 Amplitude de migration

Depuis le début des suivis aux stations de comptage, **l'amplitude totale de migration des anguilles est plus importante sur la Vienne à Châtellerault (154 +/- 45 jours) que sur la Sioule à Jenzat (132 +/- 25 jours) ou l'Allier à Vichy (90 +/- 38 jours) ou à Poutès (42 +/- 25 jours)** (Figure 65). **Des passages isolés d'anguilles peuvent ainsi avoir lieu toute l'année sur la Vienne, tandis que les passages sont plus concentrés sur les trois autres stations.**



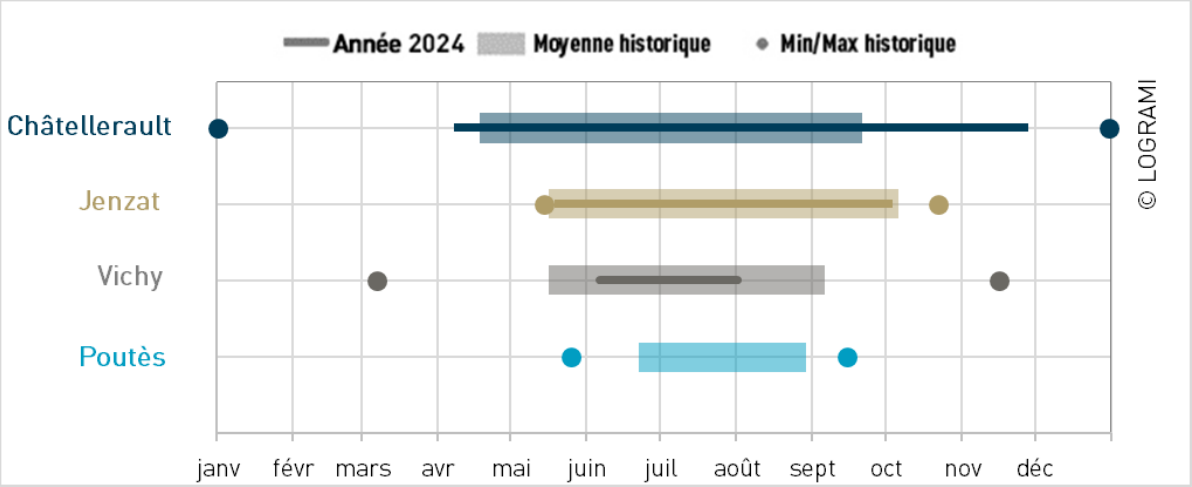


Figure 65 : Comparaison des amplitudes totales de migration des anguilles jaunes aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire comptabilisant suffisamment d'individus, en 2024 et en moyenne depuis le début des suivis

La comparaison interannuelle de l'amplitude peut être faite en retirant les passages isolés précoces et tardifs (90 % de la migration). Ainsi, à Châtellerault, l'amplitude de migration est proche de celle des années précédentes puisque 90 % des anguilles sont passées en 49 jours en 2024 contre 52 +/- 19 jours en moyenne de 2004 à 2023 (du 16 mai au 6 juillet). De même, sur l'Allier à Vichy, l'amplitude est proche de celle des années précédentes. 90 % des individus sont ainsi passés en 56 jours contre en moyenne 61 +/- 22 jours (du 7 juin au 6 août). Sur la Sioule à Jenzat, la période de migration est plus courte que celle des trois années précédentes, 90 % des individus sont en effet passés en 66 jours contre 78 +/- 6 jours de 2021 à 2023 (du 30 mai au 15 août). Sur le Haut Allier, en moyenne 90 % de la migration se déroule en 46 +/- 19 jours à Poutès (du 2 juillet au 16 août).

4.1.4.2 Dynamique migratoire

La dynamique migratoire des anguilles jaunes varie d'une station de comptage à l'autre. Ainsi, les anguilles migrent plus tôt dans la saison sur la Vienne que sur l'Allier. En moyenne, la moitié de la migration à Châtellerault a lieu dès le 6 juin (+/- 17 jours) tandis que 50 % de la migration a lieu au 26 juin à Jenzat (+/- 12 jours), au 30 juin (+/- 14 jours) à Vichy et au 18 juillet (+/- 9 jours) à Poutès. **La date de migration est plus tardive pour les stations les plus éloignées de la mer.** Ce résultat est en partie lié aux conditions thermiques : les températures minimales favorables à la migration étant atteintes plus tardivement sur les parties amont du bassin.

En 2024, la période de migration des anguilles sur la Vienne à Châtellerault est plus tardive que celle des années précédentes : 50 % des passages ont été effectués avant le 25 juin (soit 19 jours plus tard que la moyenne interannuelle). La fin de migration est très concentrée, plus de 45 % des individus sont en effet passés en 6 jours. **A Jenzat, la migration de 2024 est aussi plus tardive que celle des trois années précédentes**, la moitié des individus ayant franchi l'ouvrage au 13 juillet, soit 17 jours plus tard que la moyenne 2021-2023. **A Vichy sur l'Allier, la période de migration est proche** de celle des années précédentes : 50 % de la migration de 2024 a eu lieu le 28 juin, soit deux jours plus tôt que la moyenne interannuelle (Figure 66).

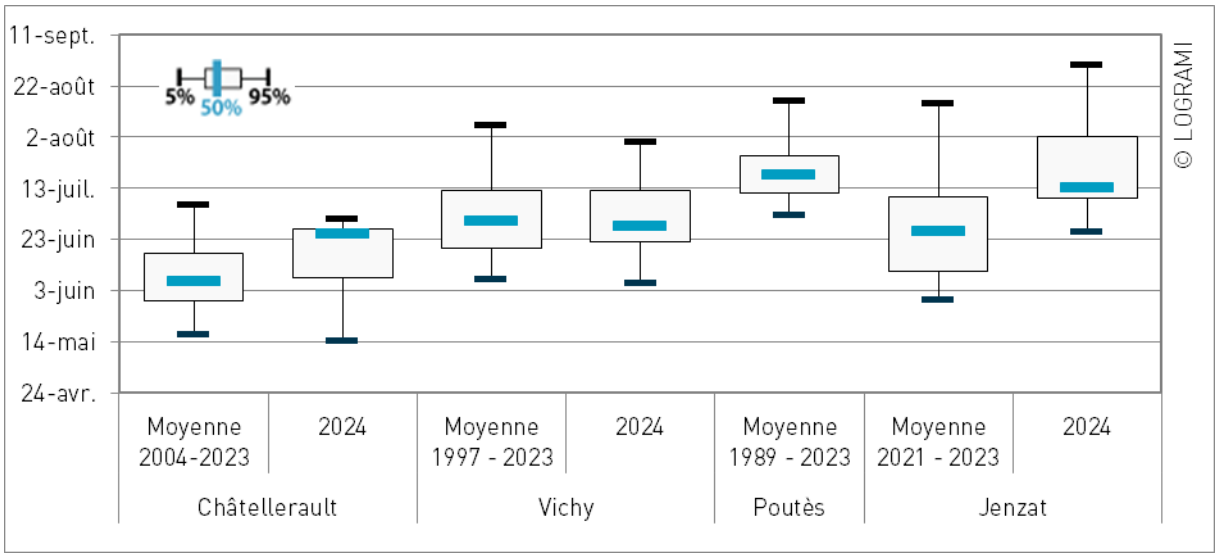


Figure 66 : Comparaison de la période de migration des anguilles aux stations du bassin de la Loire comptabilisant suffisamment d'individus (effectif annuel >20), depuis le début des suivis

L'analyse du rythme de migration de l'année 2024 à Châtellerault montre que les trois premiers quarts de la montaison sont plus tardifs que les moyennes des années antérieures, tandis que le dernier quart est légèrement plus précoce (Figure 67). Ce retard peut s'expliquer par des températures printanières plus faibles que les années précédentes et donc moins favorables à la migration.

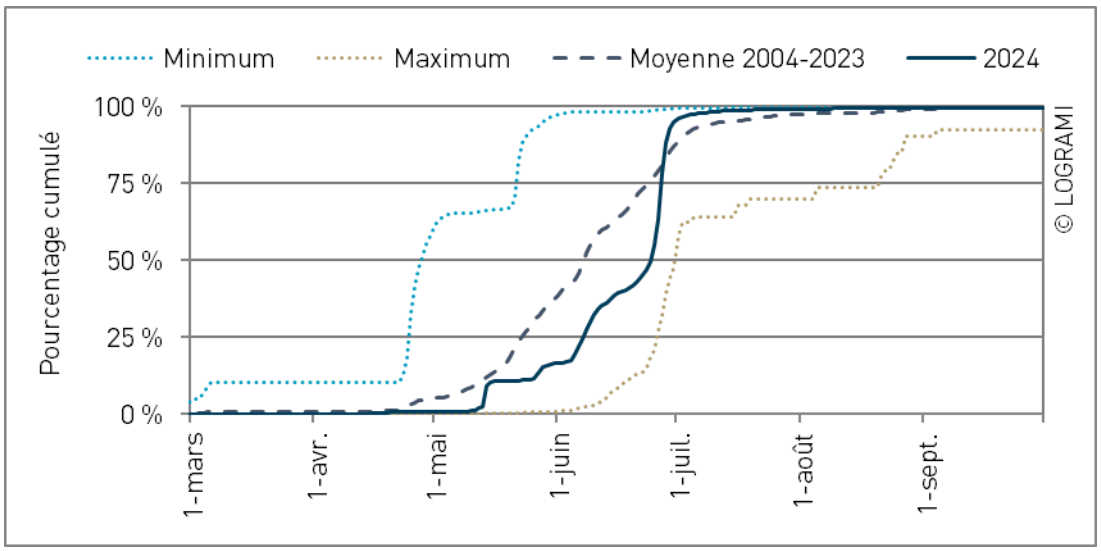


Figure 67 : Comparaison du rythme de migration des anguilles à Châtellerault en 2024 par rapport aux années antérieures

4.1.4.3 Passages journaliers

Sur la Vienne à Châtellerault en 2024, la première anguille a été comptée le 9 avril, la dernière le 6 novembre. Les passages journaliers sont quasi continus du 5 mai au 27 juillet. La migration est scindée en plusieurs périodes par les différents pics de crues et les baisses de température associées. La période la plus intense a lieu entre le 19 juin et le 2 juillet avec 56 % des passages en 14 jours. Cette forte activité fait suite à l'augmentation de la température qui franchit pour la première fois les 20 °C et la baisse des débits. Un pic de passage est constaté le 27 juin avec 2 604 anguilles observées (soit 15 % de l'effectif annuel). Après le 27 juillet, les passages sont beaucoup plus rares et discontinus. Les

passages ont eu lieu pour des températures de l'eau comprises entre 12,9 °C et 26,6 °C et dans une gamme de débit allant de 30 à 491 m³/s (Figure 68).

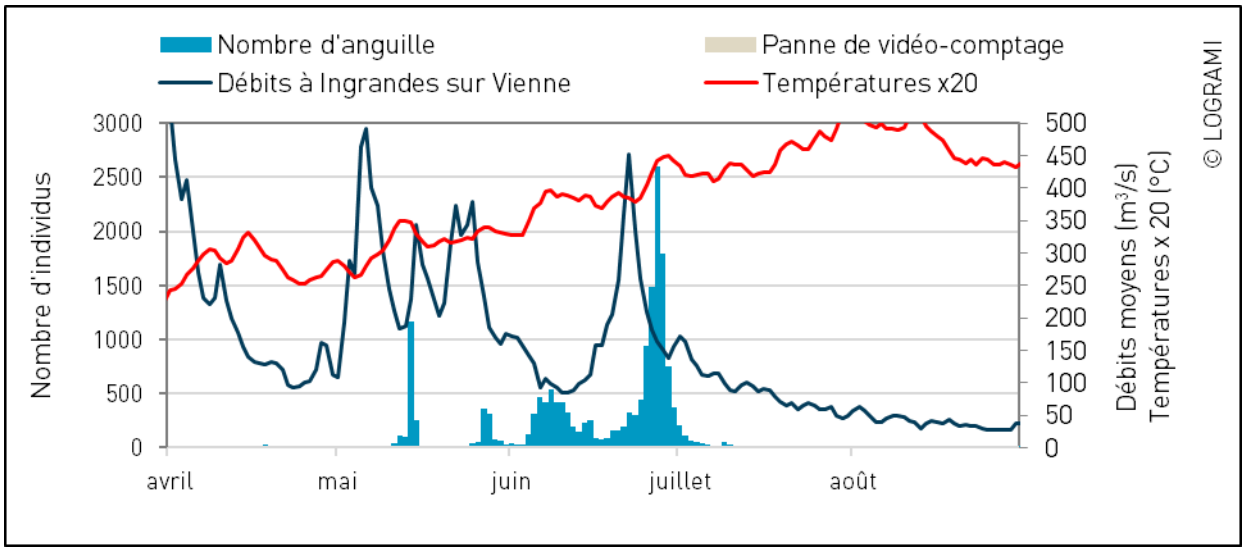


Figure 68 : Passages journaliers d'anguilles à Châtellerault en relation avec les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2024 (n=17 517) (Source hydro : SCHAPI)

Sur la Sioule à Jenzat en 2024, les comptages d'anguilles jaunes ont eu lieu entre le 20 mai et le 2 octobre (Figure 69). Les passages ont eu lieu pour des températures de l'eau comprises entre 13,7 °C et 25,2 °C et dans une gamme de débit allant de 3 à 45 m³/s (module =19,6 m³/s à Ebreuil). La majorité des anguilles franchissent l'ouvrage au mois de juillet à la suite de l'augmentation de la température et la baisse des débits (62 % de l'effectif total). Le pic de migration journalier a lieu le 10 juillet avec le passage de 10 individus. La présence de ces anguilles jaunes, 30 km en amont de Saint-Pourçain-sur-Sioule, confirme la capacité de colonisation de l'espèce et l'intérêt que représente la Sioule pour leur grossissement.

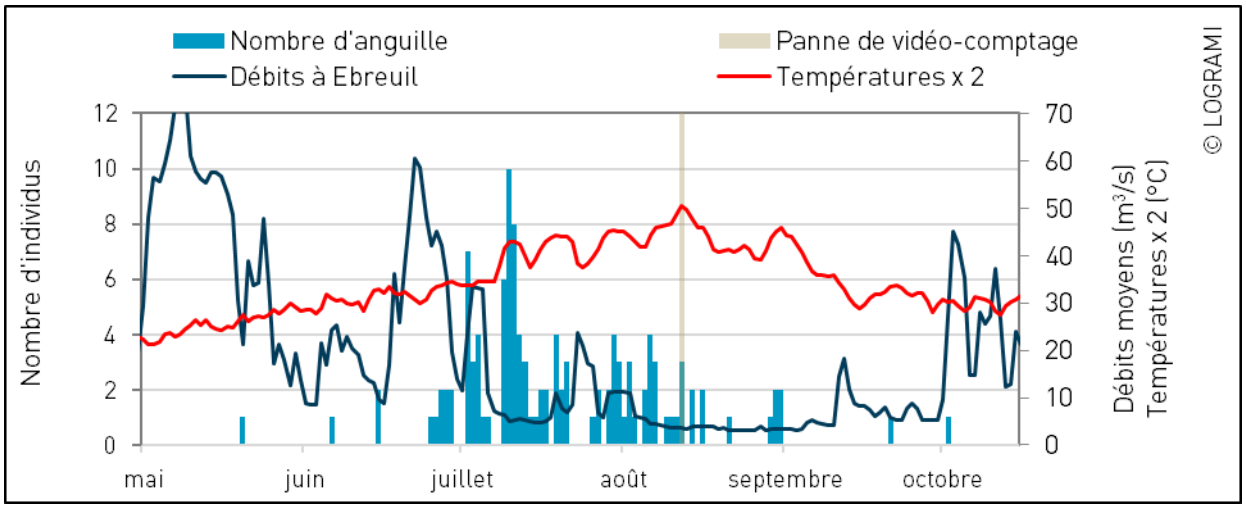


Figure 69 : Passages journaliers d'anguilles à Jenzat en relation avec les débits de la Sioule à Ebreuil en 2024 (n=118) (Source hydro : SCHAPI)

4.1.4.4 Rythme horaire de migration

Toutes stations confondues, la migration des anguilles jaunes est majoritairement diurne : 64 % des passages ont eu lieu entre le lever et le coucher de soleil. Aucune différence significative de distribution des passages horaires n'est constatée entre les stations (test de kruskal wallis : chi-squared = 7,4, df = 4, p-value = 0,1) et entre les années (test de kruskal wallis : chi-squared = 18,2, df = 26, p-value = 0,87). La migration est faible en début de matinée, mais augmente au fil de la journée. Le nombre de passages diminue en début de nuit puis augmente pour atteindre un pic horaire entre 2h et 3 h UTC, période durant laquelle 7 % des anguilles ont franchi l'ouvrage.

En 2024, le nombre de passages diurnes est supérieur : 74 % des passages ont lieu entre le lever et le coucher du soleil. La dynamique migratoire est globalement similaire à celles des autres années, avec une augmentation des passages dans la journée et en fin de nuit. Aucune différence significative n'est constatée entre la distribution de 2024 et celle des années précédentes (test de Wilcoxon : W = 7651, p-value = 0,86). Le pic horaire est constaté entre 15h et 16h avec 10 % des passages (Figure 70).

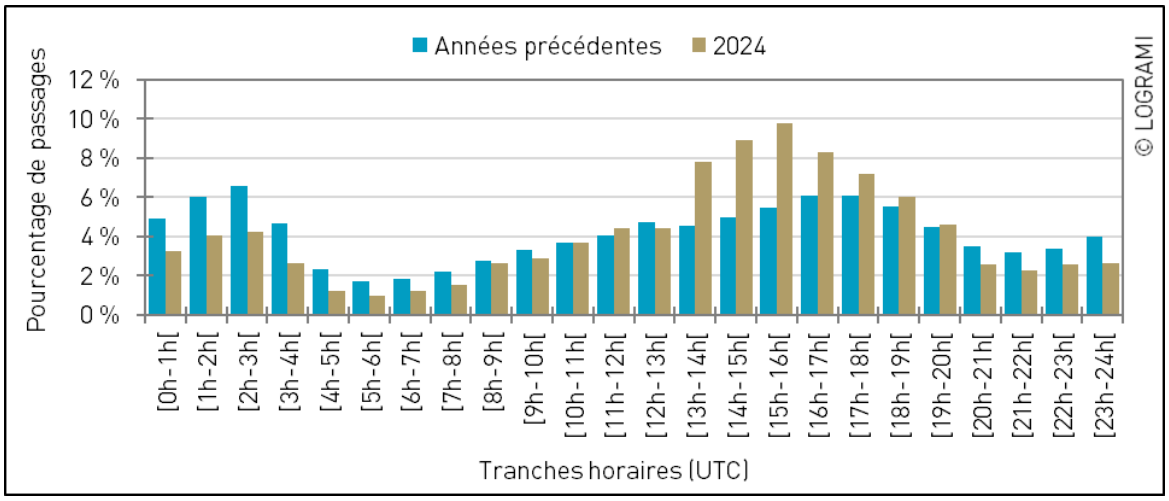


Figure 70 : Passages horaires des anguilles jaunes sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la loire en effectif cumulé depuis le début des suivis (n=82 509) et en 2024 (n=17 764)

4.1.5. Structure démographique

Les anguilles européennes observées aux stations de comptage sont mesurées individuellement. Les années à fort effectif, un échantillonnage est réalisé. A Châtellerault en 2024, un échantillonage a été appliqué entre le 6 juin et 8 juillet (une heure par jour, de 2h à 3h, entre le 6 juin et le 25 juin, et toutes les heures paires entre le 26 juin et le 8 juillet). Ainsi, 6 067 anguilles ont été mesurées soit environ 35 % de l'effectif comptabilisé. L'outil de mesure ne permet pas de mesurer précisément les individus, leurs tailles seront donc exprimées en centimètres. Par ailleurs, la difficulté de déterminer la position des anguilles par rapport à la vitre de vidéo-comptage et la petite taille des individus rendent parfois ces mesures encore plus imprécises. Leur analyse par classes de tailles permet toutefois de caractériser la population en migration (Figure 71).

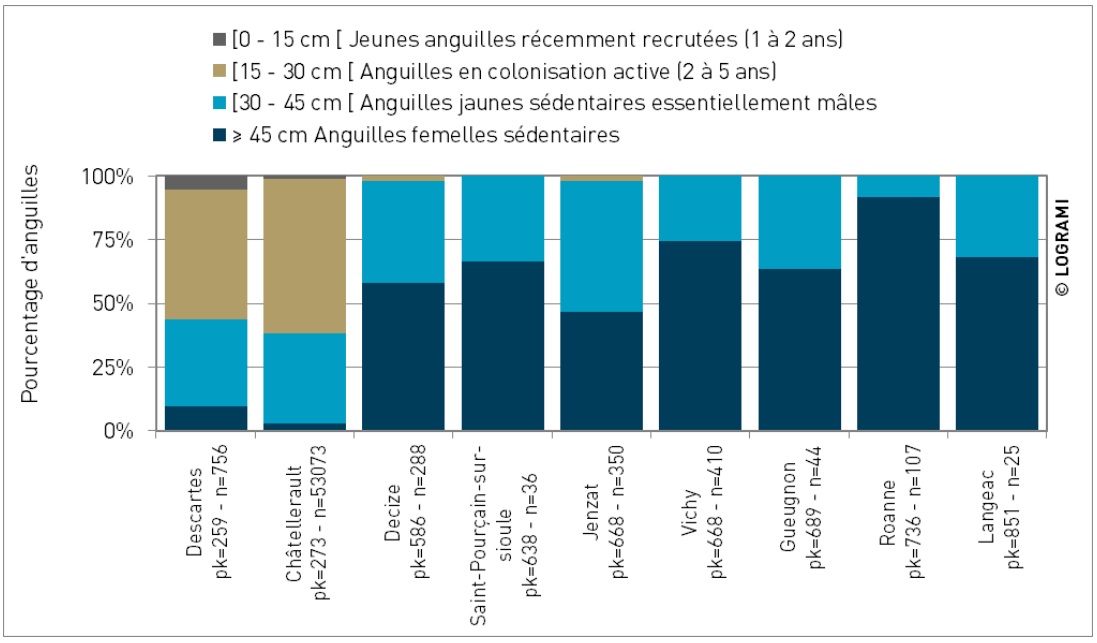


Figure 71 : Distribution en classes de taille (en cm) des anguilles comptées et mesurées aux différentes stations du bassin de la Loire depuis le début des suivis. Bien que les comptages à Descartes soient arrêtés depuis 2021, les résultats sur la période 2007-2021 sont présentés

La taille des anguilles est logiquement dépendante de la distance à la mer des stations de comptage. Ainsi, les plus petits individus sont observés sur le bassin de la Vienne. 61 % des anguilles comptées à Châtellerault et Descartes mesurent moins de 30 cm et sont donc des anguilles en colonisation active âgées de 2 à 5 ans (Laffaille et al., 2003). Aux autres stations du bassin, la quasi-totalité des anguilles mesurent plus de 30 cm et sont donc des anguilles plus âgées. Ce résultat pourrait en partie être biaisé par la non-exhaustivité des comptages sur certaines stations. En effet, les plus petits individus pourraient passer au travers des grilles du débit d'attrait complémentaire de Vichy (rive gauche) ou de Decize et ainsi ne pas être comptabilisés. Bien que non quantifiable, la part des anguilles empruntant ces voies de passages est probablement peu élevée. **Les proportions d'anguilles supérieures à 45 cm, correspondant aux anguilles femelles, sont largement majoritaires aux stations de Vichy et Langeac sur l'Allier et Roanne sur la Loire amont, situées à plus de 600 km de la mer.**

Les données de taille de la **station de comptage de Poutès** sont beaucoup moins précises. Les mesures sont en effet estimées par classes de 5 cm à partir d'un quadrillage de 20 par 20 cm plaqué dans le fond de la cuve de l'ascenseur. Ces données donnent, toutefois, un ordre d'idée des tailles d'anguilles ayant franchi l'ouvrage (Figure 72). Entre 2006 et 2013, 226 anguilles ont été mesurées (soit 94 % des individus observés). La majorité de ces anguilles à une taille estimée de 40 cm (58 %) et la totalité est supérieure à 30 cm, **correspondant donc à des anguilles sédentarisées**. Au début des années 90, des anguillettes étaient pourtant observées dans la passe à poissons (Bach J.M., Com pers.).

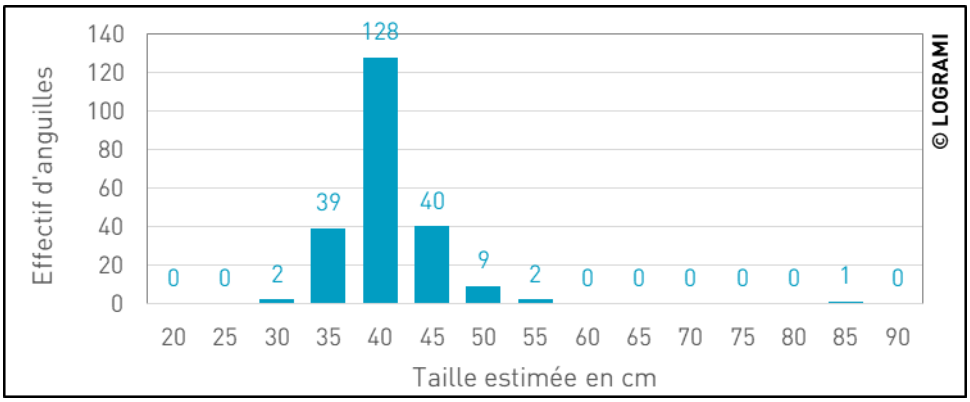


Figure 72 : Répartition des tailles estimées (en cm) des anguilles jaunes à la station de comptage de Poutès sur l'Allier entre 2006 et 2013 (n=226)

A Châtellerault sur la Vienne, la variation interannuelle des classes de taille est marquante. Au fil des années, la proportion d'anguilles inférieures à 30 cm, correspondant aux anguilles récemment recrutées et en phase de croissance, est de plus en plus importante. En moyenne de 2004 à 2018, cette classe de taille comprend 36 % (+/- 14) de l'effectif annuel contre 80 % (+/- 8) de 2019 à 2023. Seules les proportions de l'année 2017 ne suivent pas cette tendance, mais les très faibles débits printaniers ont entrainé une migration extrêmement réduite (seulement 53 individus ont été comptés à la station). En 2024, la classe de tailles [15- 30 cm[comprend la majorité de l'effectif, avec 87 % des anguilles mesurées. Les anguilles de moins de 15 cm représentent 6 % de l'effectif 2024 alors que les années précédentes cette classe de taille était en moyenne de seulement 0,4 % (+/- 0,7 %). Au total, 93 % des anguilles mesurées en 2024 font moins de 30 cm (Figure 73).

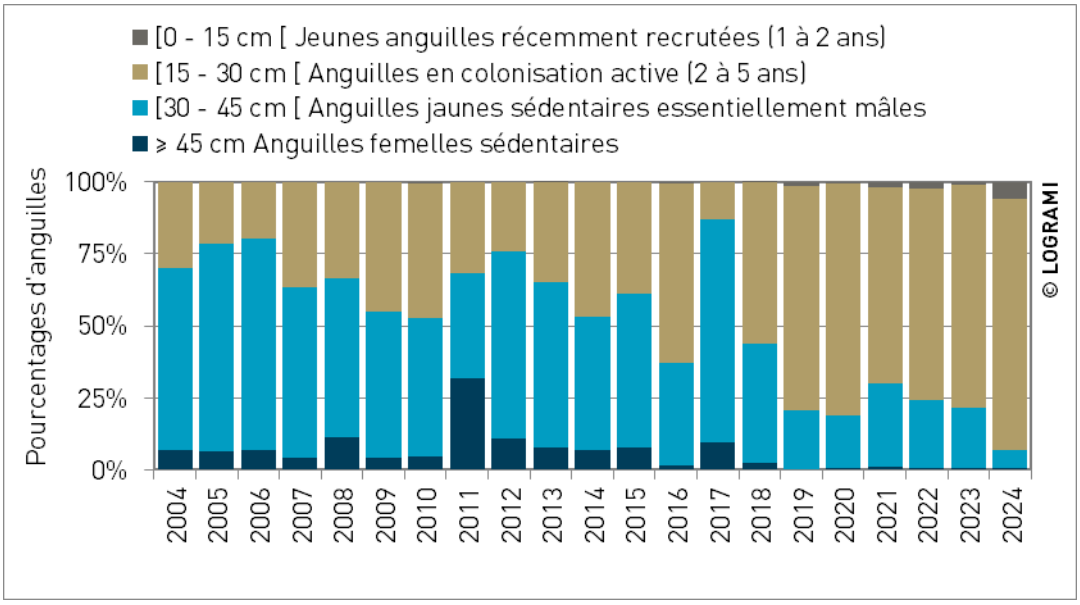


Figure 73 : Distribution en classes de taille (en cm) des anguilles comptées et mesurées à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004 (n=46 856)

Ce constat est confirmé par une diminution de la taille médiane de l'effectif mesuré. Les tailles médianes des six dernières années sont en effet les plus faibles depuis le début du suivi en 2004 (moyenne des médianes annuelles de 32 cm +/- 2 de 2004 à 2017 et de 25 cm +/- 1 de 2019 à 2024). En 2024, la taille médiane de 21 cm est la plus faible depuis le début des suivis. **Ces résultats sont encourageants et peuvent s'expliquer par un bon recrutement les années antérieures sur la Loire**

La quasi-totalité des anguilles jaunes comptées en 2024 aux autres stations de comptage du bassin de la Loire mesurent plus de 30 cm. Seule une anguille passée à la station de Jenzat sur la Sioule a une taille inférieure à 30 cm.

4.1.6. Front de colonisation

Les anguilles jaunes en migration sont susceptibles de coloniser l'ensemble des linéaires des cours d'eau du bassin versant pour effectuer leur croissance. L'étude de la colonisation des anguilles jaunes est plus délicate que pour les autres migrateurs dont les adultes en migration de reproduction anadrome sont suivis soit via le réseau de stations de comptage, soit par des opérations spécifiques de suivi de la reproduction ou de la migration.

Néanmoins, les résultats sur l'ensemble des stations donnent des premières indications sur la présence d'anguilles jaunes et d'anguilles en dévalaison. Il est intéressant de noter que l'anguille est régulièrement observée au niveau de Poutès sur l'Allier, station de comptage la plus apicale du bassin versant située à 883 km de la mer. Sur les autres cours d'eau, des anguilles en montaison ont été comptabilisées aux stations de Châtellerault sur la Vienne, de Decize sur la Loire, de Gueugnon sur l'Arroux et de Jenzat sur la Sioule. D'autres indicateurs plus globaux et basés sur les réseaux d'échantillonnage comme le Réseau de Suivi Anguille Loire et le modèle Eel Density Analysis (EDA) permettent de visualiser les zones de croissance de l'anguille sur le bassin de la Loire (Briand et al., 2018) (Figure 74).

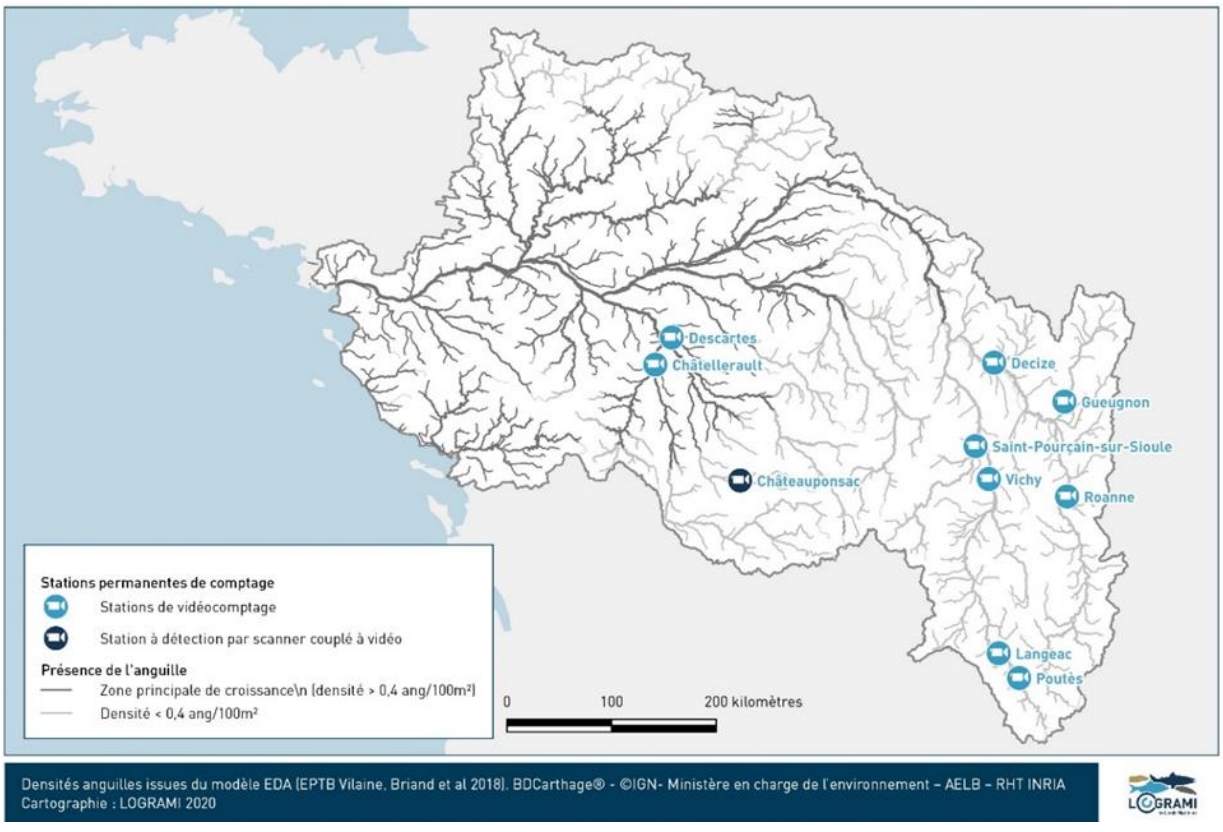


Figure 74 : Densités d'anguilles européennes sur les cours d'eau du bassin de la Loire (basées sur l'année 2015) d'après les données du modèle EDA (d'après Briand et al., 2018)

Le Réseau de Suivi Anguille (RSA) Loire s'attache à l'étude de l'évolution du front de colonisation de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) et des abondances dans le bassin de la Loire. Il est réalisé tous les trois ans depuis 2010. La campagne 2022 constitue la cinquième campagne du RSA Loire

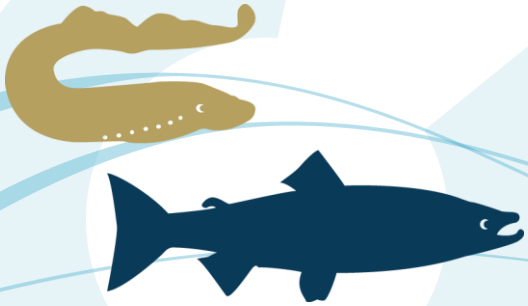
(campagne la plus récente). Basée sur les travaux de Lasne et Laffaille (2008), l'analyse de la distribution des jeunes anguilles (< 30 cm de longueur) au sein du bassin permet de calculer un indice standardisé de recrutement et de colonisation des bassins versants à partir d'un échantillonnage ponctuel par pêche électrique. En 2022, 119 stations de pêche ont été échantillonnées sur la Loire aval ainsi que sur ses principaux affluents par LOGRAMI et les fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique partenaires. Le front de colonisation est défini comme la distance maximale depuis la mer où la probabilité de trouver une anguille est de 50% (D 0,5). En 2022, le front de colonisation des anguilles de taille inférieure à 300 mm (âgée de ~6 mois à 5 ans) atteignait 313 km sur l'axe Loire (en aval de Blois au niveau de la commune de Villelouet). Il a régressé de 19 km par rapport à 2019. Néanmoins, il demeure plus avancé qu'en 2013 et 2016. Sur les affluents de la Loire, le front s'est relativement maintenu depuis 2019. Les fluctuations sur les sous-bassins s'échelonnent entre ± 0 et 19 Km de la valeur de 2019 (Rougeaux et al., 2023).

4.2. L'anguille argentée

4.2.1. Influence de l'hydrologie

La migration vers la mer de l'Anguille européenne a généralement lieu en automne entre août et décembre (Acou et al., 2008). Cette migration peut se prolonger jusqu'au mois de mars si les conditions hydrologiques automnales sont défavorables. La fin d'année 2024 est caractérisée par un automne pluvieux sur l'ensemble du bassin de la Loire. C'est la saison qui enregistre les indices hydrologiques les plus élevés de l'année. Ils oscillent entre 1,3 sur l'Allier aval, la Dore et l'Alagnon et 3,4 sur le Cher. Comparativement aux données antérieures sur différents sites de référence, les indices hydrologiques de 2024 sont en moyenne 2 fois supérieurs (cf. § 2.1.1.5 Conditions hydrologiques durant la période automnale 2024).

La dévalaison est stimulée par l'augmentation des débits. De manière à caractériser l'année 2024 par rapport aux précédentes, les « coups d'eau » ont été définis par une augmentation d'un tiers du module par rapport à la moyenne des cinq jours précédents. Ainsi, sur les périodes de janvier à mars, et août à décembre, le nombre de coups d'eau est variable suivant les secteurs en 2024 (24 sur la Creuse et sur la Sioule, 22 sur la Loire à Villerest, 18 sur l'Arroux, 16 sur la Loire à Nevers, 15 sur la Vienne, et 13 sur l'Allier à Saint-Yorre). Sur l'ensemble des rivières, le nombre de coups d'eau est largement supérieur aux moyennes des années antérieures. Habituellement, il est plus important à Villerest qu'aux autres stations du fait de l'artificialisation des débits liée au barrage situé juste en amont (Figure 75).



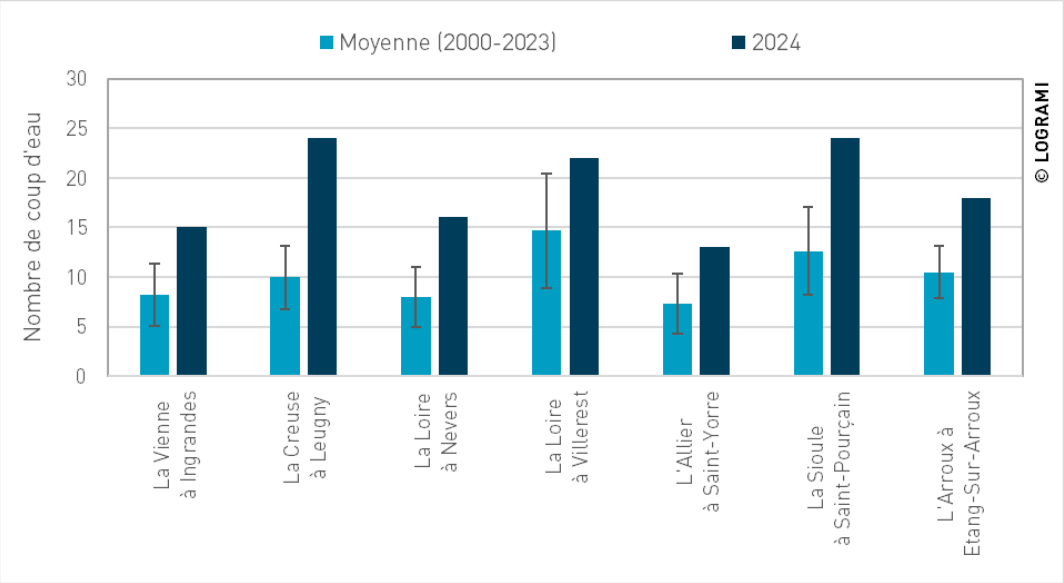


Figure 75 : Comparaison du nombre de coups d'eau en 2024 par rapport aux années antèrieures durant la période de dévalaison des anguilles argentées (de janvier à mars et d'août à décembre)

Les débits rencontrés en 2024 sur l'ensemble du bassin de la Loire ont donc été favorables à la dévalaison des anguilles argentées.

4.2.2. Effectifs aux stations de comptage

Les comptages d'anguilles dévalantes ne doivent pas être considérés comme exhaustifs. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons de montaison sont contrôlés, ceux qui passent directement par-dessus les ouvrages ou par les chambres des turbines ne peuvent pas faire l'objet d'un comptage avec les dispositifs en place. Il existe de ce fait des variations inter-stations (configuration des ouvrages) et interannuelles (conditions hydrauliques) qui limitent la comparaison des effectifs entre les sites et les années. Les comptages présentés doivent donc être simplement considérés comme informatifs de la colonisation des axes et de leur capacité à produire de futurs géniteurs.

En 2024, 48 anguilles argentées ont été observées aux stations de comptage (8 à Roanne, 30 à Saint-Pourçain-Sur-Sioule, 1 à Châtellerault, 1 à Vichy et 8 à Langeac). Aucune anguille argentée n'a été observée aux stations de Gueugnon, Decize et Jenzat (Figure 76). Ces effectifs sont faibles par rapport aux moyennes des années précédentes. Ceci s'explique par les forts débits rencontrés en 2024 durant les périodes de dévalaison, permettant aux anguilles de s'échapper par d'autres voies de passages. Les anguilles argentées franchissant les barrages hydroélectriques de Châtellerault et de Decize sont susceptibles de franchir directement par les chambres des turbines. Les espaces interbarreaux des grilles de protection de ces usines étant respectivement de 10 et 8 cm (soit un écart bien supérieur à celui garantissant la protection des poissons et qui doit être inférieur à 2 cm). Cette voie de passage est d'autant plus attractive les années aux faibles conditions hydrologiques (si les turbines ont suffisamment de débits pour continuer à fonctionner).

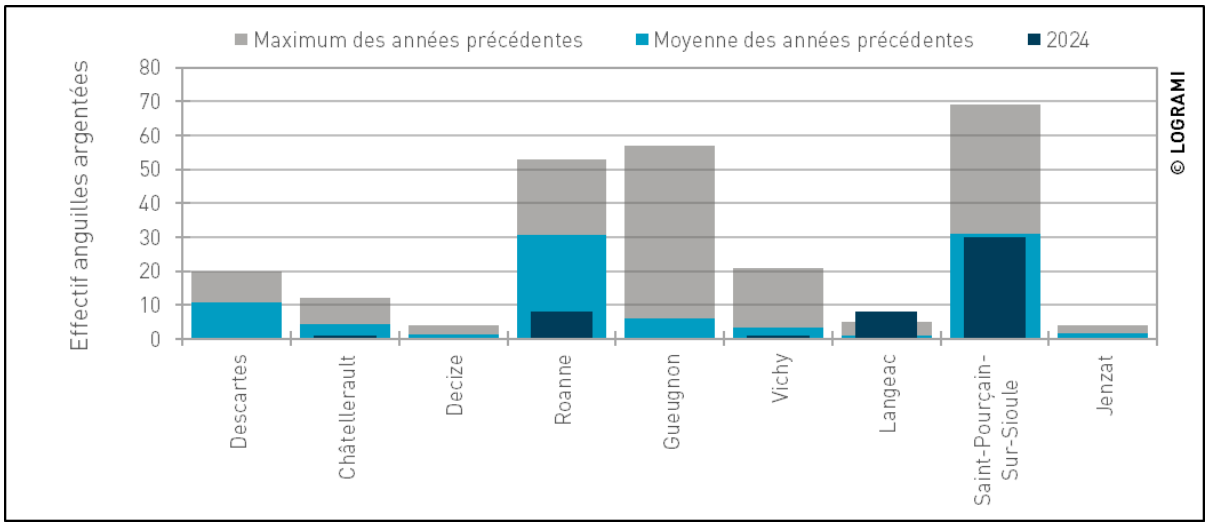


Figure 76 : Effectifs d'anguilles argentées aux stations de comptage du bassin de la Loire. Bien que les comptages à Descartes soient arrêtés depuis 2021, les résultats sur la période 2007-2021 sont présentés

4.2.3. Période de migration

Le nombre d'anguilles argentées observé étant très faible, la période de migration ne peut être décrite qu'en cumulant par mois les effectifs de chaque station (toutes années confondues). Les variations interannuelles ne peuvent donc pas être appréhendées.

L'amplitude de migration est importante : **les anguilles argentées peuvent dévaler durant toute l'année. Des pics d'activité sont cependant marqués à des périodes variant suivant les stations** de comptage (Figure 77). Ces observations semblent fortement liées aux capacités qu'ont les anguilles à dévaler au droit de l'ouvrage. Ainsi, il est nécessaire de prendre des précautions sur les interprétations puisque les surverses et à l'inverse les retards à la dévalaison dans les retenues peuvent varier d'un axe à l'autre.

Les stations du bassin de la Vienne ont le même profil : la majorité des passages a lieu entre octobre et février (76 % à Descartes sur la Creuse (n=122) et 81 % à Châtellerault sur la Vienne (n=72)). Le reste de l'année, la migration est très faible et peu marquée durant le printemps. Aux stations du bassin de l'Allier et de l'Arroux, la majorité de l'activité observée a lieu durant le printemps et/ou en été (64 % d'avril à juillet à Saint-Pourçain-sur-Sioule (n=158), 67 % de juin à septembre à Vichy (n=76) et 63 % de mai à juillet à Gueugnon (n=70)). Enfin à Roanne, la migration est intense durant tout le second semestre de l'année (70 % de juillet à décembre (n=266)).

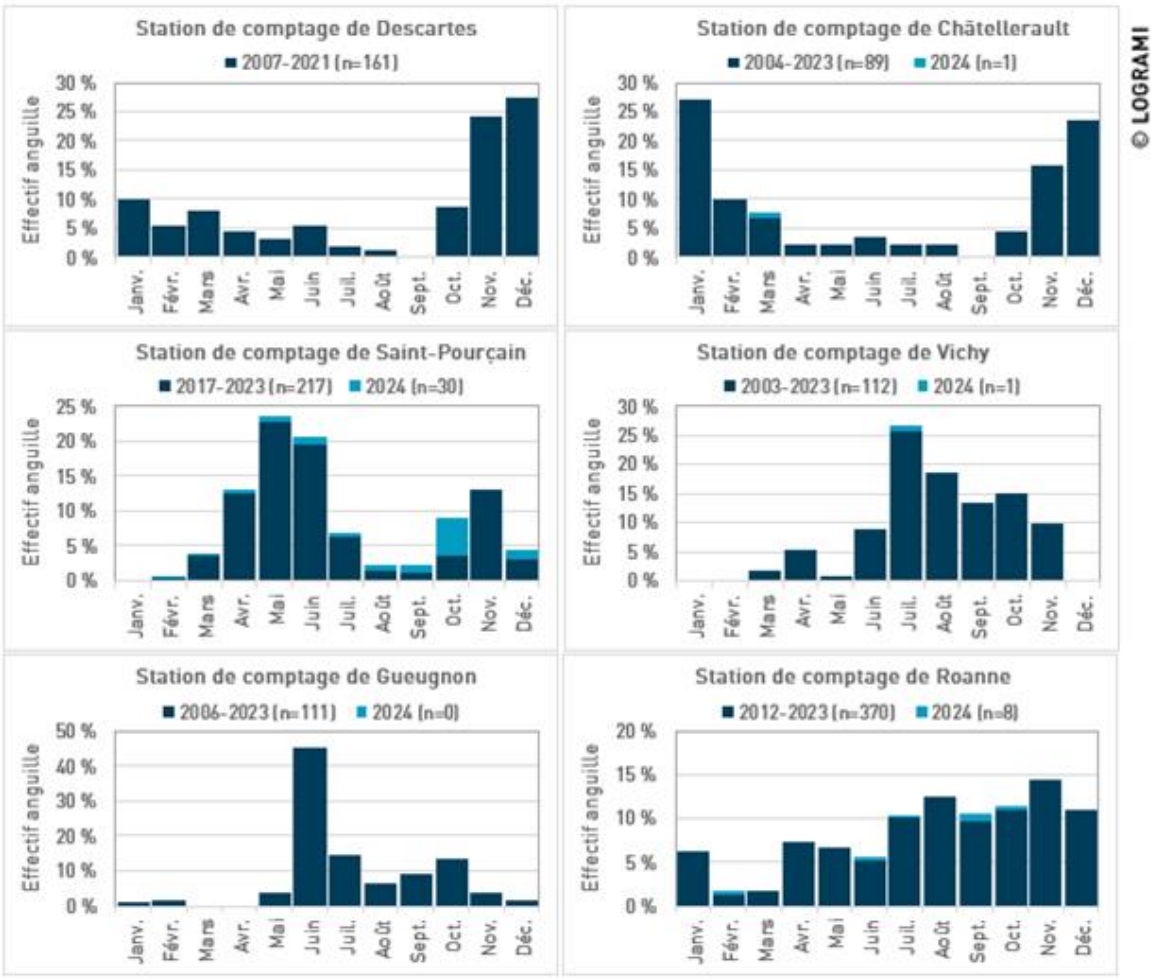


Figure 77 : Périodes de migration des anguilles argentées observées aux stations de comptage du bassin de la Loire pour les stations ayant déjà comptabilisées au moins 20 individus sur l'ensemble de la chronique

Les comptages n'étant pas exhaustifs, les périodes décrites ci-dessus ne sont pas forcément applicables à l'ensemble de la population. En effet, les observations d'anguilles argentées dans les pertuis de comptages sont dépendantes de la configuration et du fonctionnement des ouvrages ainsi que des débits de la rivière. L'échappement par d'autres voies de passages est donc variable d'une station à l'autre notamment lors des périodes de hautes eaux. Les périodes de migration des stations de Roanne sur la Loire et de Châtellerault et Descartes dans le bassin de la Vienne sont cependant en accord avec les données d'autres bassins français (Acou et al., 2008). En effet, la migration vers la mer de l'Anguille européenne a généralement lieu en automne entre août et décembre. Dans les systèmes non obstrués, les pics de migration vers la mer peuvent commencer en juillet et se poursuivre jusqu'au printemps, si les conditions climatiques pour la migration sont favorables (Acou et al., 2008).

L'analyse des conditions hydrologiques durant les passages d'anguilles argentées permet de préciser si les périodes de dévalaison par la passe à poissons sont représentatives de celles de l'ensemble de la population dévalante. Pour simplifier la comparaison des conditions entre stations, le rapport débit journalier lors du passage sur le module à la station hydrologique la plus proche a été calculé (Figure 78). Ainsi, seuls les passages à la station de comptage de Châtellerault ont eu lieu majoritairement lors des périodes de hautes eaux (plus de 75 % des passages pour un débit supérieur au module). Ceci peut s'expliquer par la proximité de la passe à poissons avec l'usine hydroélectrique et le fort attrait de cette dernière par rapport aux autres voies de passages (100 m^3/s turbiné au maximum soit 91 % du module).

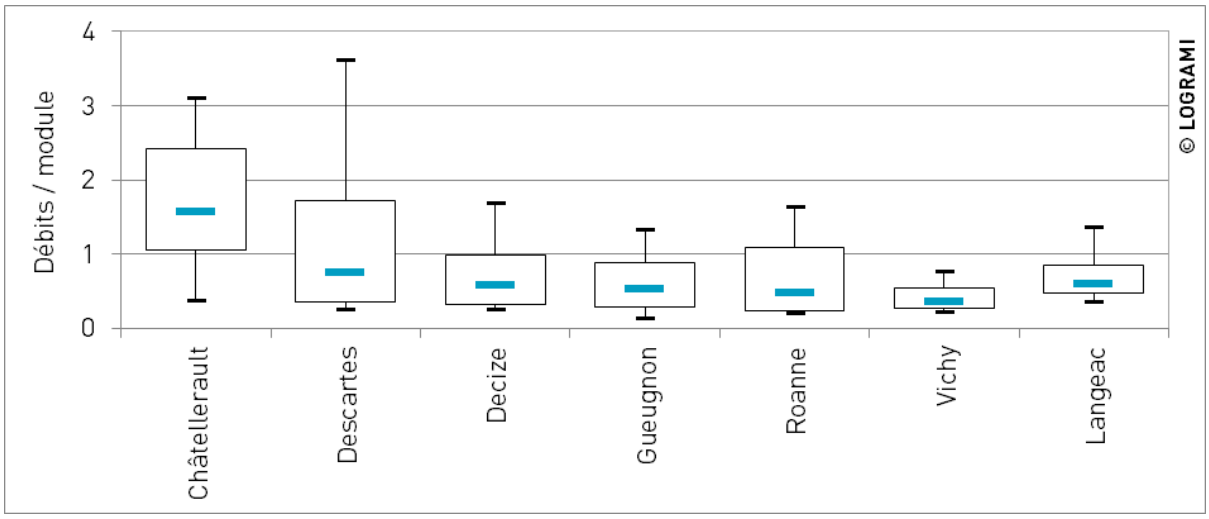


Figure 78 : Comparaison des conditions hydrologiques lors des passages d'anguilles argentées aux différentes stations du bassin de la Loire (n=899)

La dévalaison étant stimulée par l'augmentation des débits, les passages d'anguilles argentées aux stations de comptage peuvent être croisés avec les « coups d'eau ». Ces derniers sont définis par une augmentation d'un tiers du module par rapport à la moyenne des cinq jours précédents. Là encore, seuls les passages à la station de Châtellerault sont corrélés à la présence de coup d'eau : 76 % des anguilles dévalant par la passe à poissons ont été comptées dans les trois jours suivant l'augmentation du débit (Figure 79).

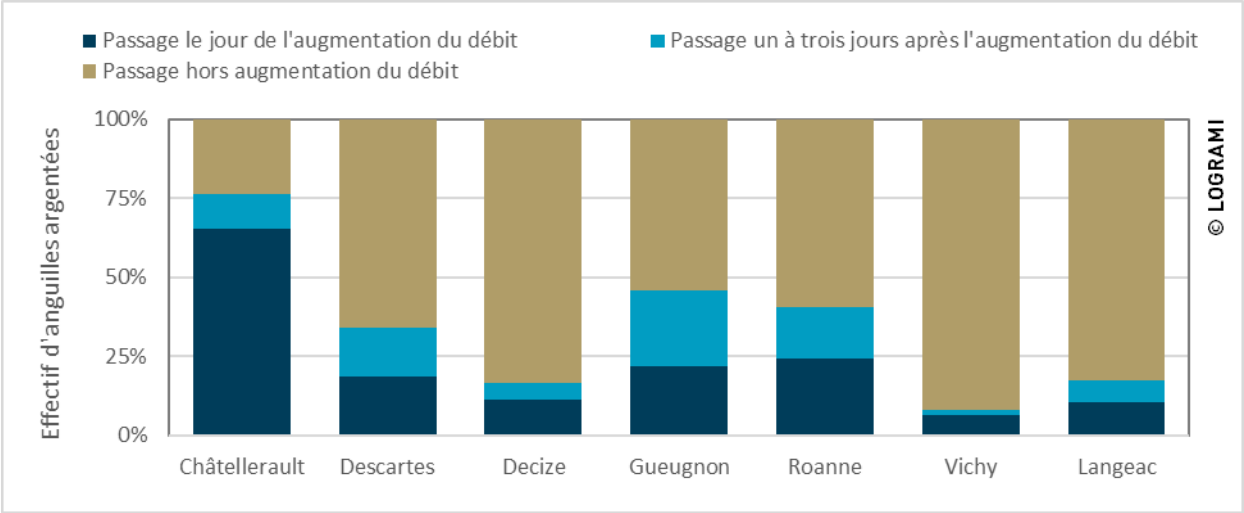


Figure 79 : Comparaison de la présence de « coups d'eau » lors des passages d'anguilles argentées aux différentes stations du bassin de la Loire, en cumulé sur les années. Bien que les comptages à Descartes soient arrêtés depuis 2021, les résultats sur la période historique sont présentés

Ces différents éléments tendent à montrer, qu'en dehors de Châtellerault, les périodes de passages des anguilles argentées aux stations de comptages ne reflètent probablement pas les périodes réelles de l'ensemble de la population dévalante au droit des ouvrages concernés. Ces observations donnent toutefois une indication sur des périodes à minima de présence d'anguilles argentées.

4.2.4. Rythme horaire de migration

Selon la bibliographie, **les anguilles réagissent très fortement aux variations de lumière et sont principalement actives la nuit avec un pic d'activité au crépuscule** (Durif, 2003). Depuis le début des

suivis, aux stations de comptage du bassin de la Loire, 89 % des passages des anguilles argentées ont eu lieu entre le coucher et le lever du soleil et 61 % sur les horaires de nuit noire. L'augmentation de l'activité est liée à la tombée de la nuit, ce qui est en accord avec la bibliographie. Un pic horaire est enregistré entre 22 h et 23 h UTC avec 10 % des passages (Figure 80). Ce rythme nycthéméral pour l'anguille argentée est bien plus marqué et caractéristique de l'espèce que celui des anguilles jaunes en montaison. Aucune différence significative de répartition horaire n'est constatée entre les stations de comptage (test de kruskal wallis : chi-squared = 1,8, df = 6, p-value = 0,9).

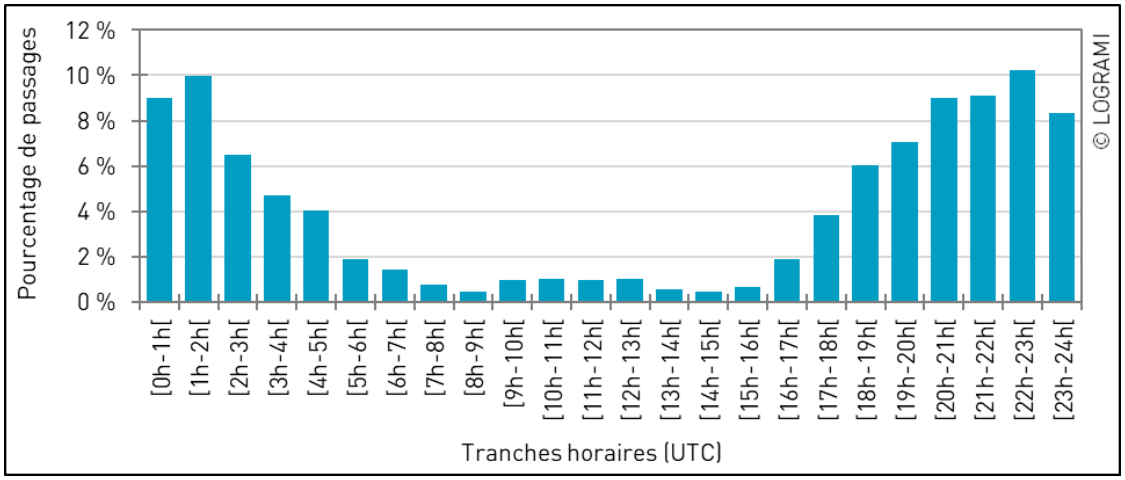


Figure 80 : Passages horaires des anguilles argentées aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis le début des suivis (n=1 117)

4.2.5. Caractéristiques biométriques

Lorsque cela est possible, les anguilles argentées observées aux stations de comptage sont mesurées individuellement. Ainsi 945 anguilles ont été mesurées (soit 85 % des individus comptés). **La taille médiane varie en fonction des stations et est en partie liée à la distance à la** mer (Figure 81). Les individus les plus petits sont contrôlés sur le bassin de la Vienne à environ 260 km de la mer (médiane de 68 cm à Descartes et 77 cm à Châtellerault) alors que les plus grands sont observés aux stations les plus apicales : Roanne (médiane de 85 cm à 736 km) et Gueugnon (médiane de 87 cm à 689 km). Seule la station de Langeac ne suit pas cette logique avec une médiane plus faible que celle de Vichy située 180 km en aval. Les faibles effectifs mesurés ne permettent cependant pas de valider cette différence de taille entre les deux stations situées sur le même axe.

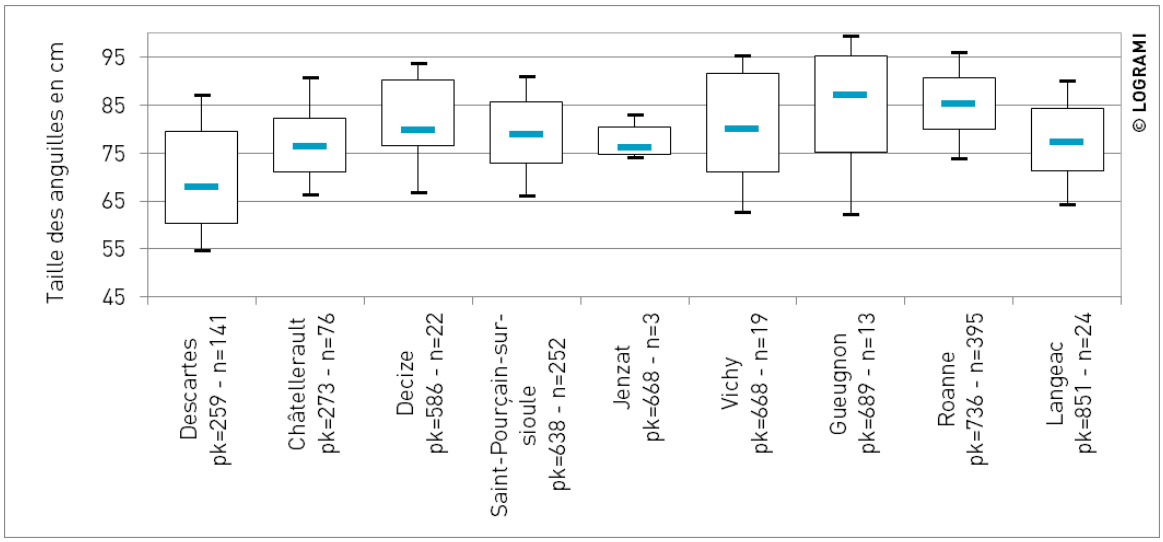


Figure 81 : Distribution de tailles des anguilles argentées en fonction des stations de comptage du bassin de la Loire (n=945)

Les tailles permettent de connaitre le nombre de femelles observées. Les anguilles mesurant plus de 45 cm sont, en effet, considérées comme des individus femelles (Durif, 2003). En-dessous de cette taille, les anguilles argentées peuvent être mâles ou femelles. **Ainsi, la quasi-totalité des anguilles argentées observées seraient des femelles (99 % des individus mesurés).** La distance à la mer importante des stations de comptage explique en partie ce résultat, les zones aval du bassin versant sont, en effet, censées être les plus productives en mâles alors que les zones amont accueillent plus de femelles. Des individus inférieurs à 45 cm ont été observés, en très faible nombre, aux stations de Descartes (4 %), Châtellerault (1 %), Decize (5 %) et Saint-Pourçain-sur-Sioule (1 %). Ces quatre stations sont les plus proches de la mer et sont donc un peu plus propices à la production des mâles (Figure 82).

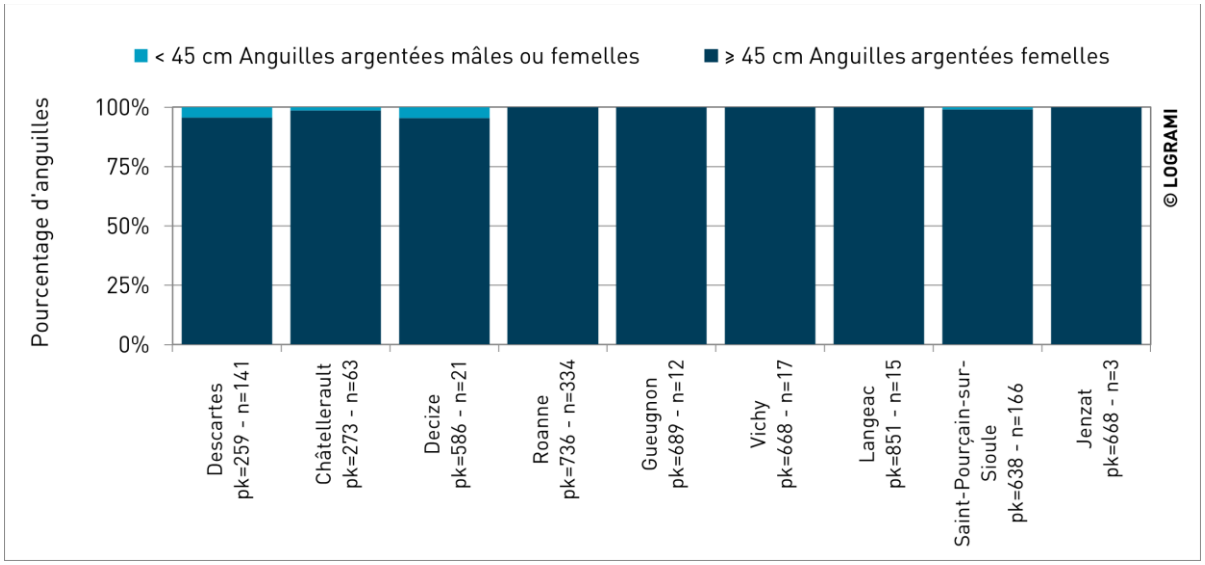


Figure 82 : Distribution du nombre de femelles d'anguilles argentées (d'après leur taille) observées aux différentes stations du bassin de la Loire depuis le début des suivis (n=945)

Ces résultats ne peuvent cependant pas s'appliquer avec certitude à l'ensemble de la population dévalante, les effectifs observés aux stations étant bien trop faibles pour pouvoir être extrapolés. De plus, il est probable que les voies de passages diffèrent en fonction de la taille des individus. Sur certains ouvrages, les plus petites anguilles pourraient être plus facilement entrainées entre les barreaux des grilles de protection des turbines, et donc limiter leur recherche de voies de passages autres, tels que les couloirs de comptage.

4.3. Conclusion

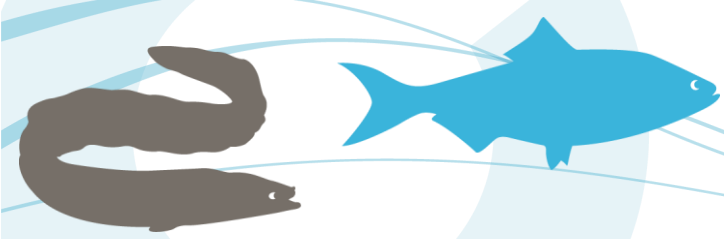
L'anguille européenne est un poisson migrateur thalassotoque en danger critique d'extinction (statut UICN Mondial et Français). Depuis le début des suivis, les anguilles jaunes sont présentes sur toutes les stations de comptage du bassin de la Loire, y compris les plus amont à 883 km de la mer sur l'axe Allier (Poutès) et 736 km sur l'axe Loire (Roanne). Les conditions environnementales de l'année 2024 ont favorisé la migration des anguilles sur l'ensemble du bassin. Les températures favorables à la migration couvrent l'intégralité de la période de montaison des anguilles jaunes (mi-mai à mi-juillet). Les périodes estivales de léthargie sont faibles et globalement similaires à celles des années antérieures. Par ailleurs, les conditions hydrologiques de l'année 2024 ont été très favorables sur la majeure partie du bassin de la Loire notamment sur deux de ces affluents : la Vienne et le Cher.

Sur la Vienne à la station de comptage de Châtellerault, 17 526 anguilles jaunes ont été comptées en 2024. Cet effectif est le plus important depuis le début des suivis en 2004. Il est largement supérieur à la médiane des années précédentes (2 095) et à celle des cinq dernières années (8 186). Les effectifs d'anguilles sont très variables d'une année sur l'autre mais tendent à augmenter. Sur les sept dernières années, les effectifs annuels ont dépassé à cinq reprises les 8 000 individus, ce qui n'était jamais arrivé sur la période 2004 à 2017. Les transferts d'anguillettes réalisés sur le bassin de la Vienne (en 2013 et 2019) et sur la Loire à l'aval de la confluence participent au recrutement à ce niveau de l'axe mais n'expliquent pas à eux seuls cette augmentation. Les pics de migrations sont essentiellement dus aux bons recrutements des années précédentes sur la Loire et à une migration non artificialisée.

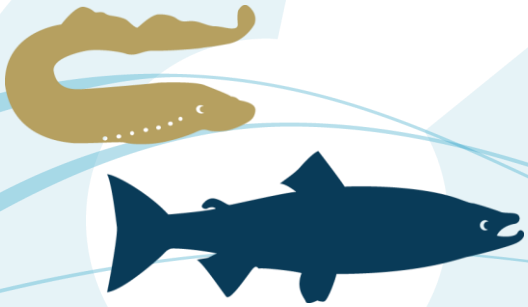
La période de migration des anguilles en montaison varie selon les stations et les années. La date de migration est plus tardive pour les stations les plus éloignées de la mer. Ainsi, sur la Vienne, la moitié de la migration à Châtellerault a lieu dès le 6 juin (+/- 17 jours) alors que, sur l'Allier, 50 % de la migration a lieu au 30 juin (+/- 14 jours) à Vichy et au 18 juillet (+/- 9 jours) à Poutès. L'amplitude totale est par ailleurs plus longue sur le bassin de la Vienne. En 2024, les périodes de migration des anguilles sur la Vienne à Châtellerault, et sur la Sioule à Jenzat sont plus tardives que les années précédentes. Ce retard peut s'expliquer par des températures printanières plus faible que les années précédentes et donc moins favorables à la migration.

La taille des anguilles est logiquement dépendante de la distance à la mer des stations de comptage. Depuis le début des suivis, la majorité des anguilles comptées à Châtellerault et Descartes mesurent moins de 30 cm et sont donc des anguilles en colonisation active âgées de 2 à 5 ans. Aux autres stations du bassin, la quasi-totalité des anguilles mesure plus de 30 cm, ces individus sont donc des anguilles plus âgées, majoritairement sédentaires. Les proportions d'anguilles supérieures à 45 cm, correspondant aux anguilles femelles sont largement majoritaires aux stations de Vichy et Langeac sur l'Allier et Roanne sur la Loire, situées à plus de 600 km de la mer. Sur la Vienne, la variation interannuelle des classes de taille est marquante. Au fil des années, la proportion d'anguilles inférieures à 30 cm, correspondant aux anguilles récemment recrutées et en phase de croissance, est de plus en plus importante. En 2024, 93 % des anguilles mesurées à Châtellerault font moins de 30 cm. Ces résultats confirment la dynamique observée de rajeunissement de la population et s'expliquent par un meilleur recrutement les années antérieures sur la Loire.

La migration vers la mer de l'anguille européenne a généralement lieu en automne entre août et décembre. En 2024, les débits automnaux de l'ensemble du bassin de la Loire ont été favorables à la dévalaison des anguilles argentées. Le nombre de coups d'eau durant les phases de dévalaison ont été plus nombreux que les années précédentes. 48 anguilles argentées ont été observées aux stations de comptage. Cet effectif ne doit pas être considéré comme exhaustif. Il permet simplement de confirmer la présence et la capacité de production de futurs géniteurs sur les axes suivis. L'analyse biométrique des anguilles dévalantes indique que la taille médiane est corrélée avec la distance à la mer des stations de comptage. Les individus les plus petits sont contrôlés sur le bassin de la Vienne alors que



les plus grands sont observés aux stations les plus apicales. La très grande majorité des anguilles argentées observées seraient des femelles (99 % des individus comptés > 45 cm). La distance à la mer des stations de comptage explique en partie ce résultat, les zones aval du bassin versant sont, en effet, censées être les plus productives en mâles alors que les zones amont accueillent plus de femelles.



5. Le Mulet porc

Le Mulet porc est le plus euryhalin des mulets. Il effectue de grandes migrations entre la mer et l'eau douce essentiellement à des fins trophiques (Keith et al., 2011). Sa migration de montaison a lieu du printemps au début de l'été. Il redescend ensuite vers la mer à l'automne pour y effectuer sa reproduction.

5.1. Les effectifs de Mulets porcs

Tout comme l'Anguille européenne, le Mulet porc est un migrateur thalassotoque. Deux migrations peuvent être observées aux stations de comptage : l'une au printemps en montaison (anadrome) et l'autre à l'automne en dévalaison (catadrome). Les effectifs montants peuvent être considérés comme exhaustifs, mais les effectifs dévalants sont bien souvent incomplets, certains individus pouvant passer par d'autres voies de passage que les passes de montaison contrôlées par vidéo-comptage. Par ailleurs, des observations ponctuelles, réalisées à l'aval des stations, montrent que les effectifs sont beaucoup plus importants et que les résultats aux stations pour cette espèce ne peuvent pas être considérés comme un indicateur quantitatif.

L'essentiel de la migration est contrôlé aux stations de comptage du bassin de la Vienne, plus proches de l'océan. En 2024, pour la sixième année consécutive, la totalité des Mulets porcs a été comptée sur le bassin de la Vienne.

5.1.1. Sur la Creuse à Descartes – Arrêt depuis juillet 2021

Sur la Creuse, à la station de comptage de Descartes, les effectifs de mulets sont variables d'une année à l'autre. De 2007 à 2021 (Figure 83), l'effectif médian est de 109 (moyenne de 137 mulets +/- 129). Très peu de poissons sont observés en dévalaison (en moyenne de 2007 à 2019, 14 % +/- 9 de l'effectif annuel montant). Lorsque les débits le permettent, les mulets franchissent en général l'ouvrage par la surverse des clapets centraux et ne réempruntent donc pas la passe à poissons pour rejoindre l'estuaire.

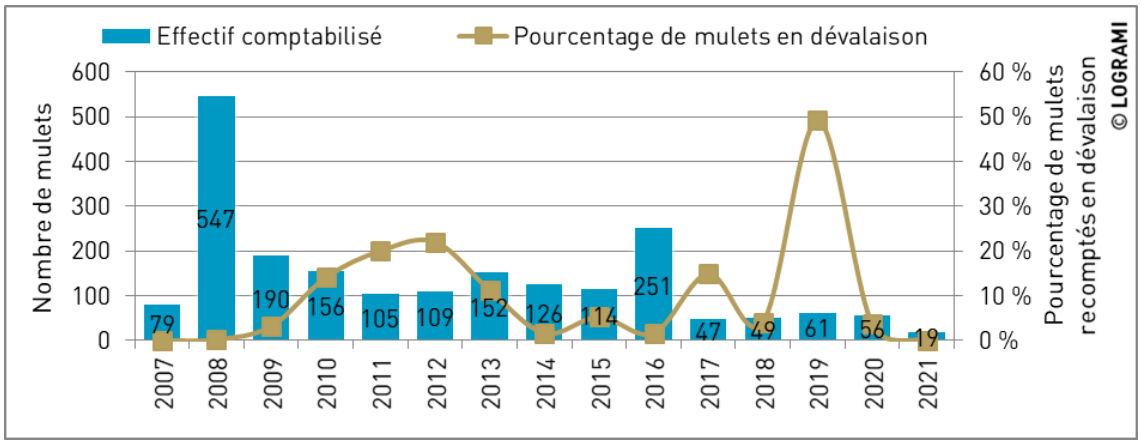


Figure 83 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007. La station n'est plus en service depuis le 14 juillet 2021

5.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault

Sur la Vienne à la station de comptage de Châtellerault, les effectifs de mulets ont fortement augmenté depuis le début du suivi. Entre 2004 et 2007, seulement quelques dizaines d'individus étaient comptabilisés. De 2008 à 2012, une centaine de mulets franchissait l'ouvrage par an et de 2014 à 2020, 150 à 300 individus ont été observés chaque année. En 2024, seulement 64 mulets ont été comptabilisés. Il s'agit du plus faible effectif rencontré depuis 2007. Il représente 20 % du maximum dénombré en 2015 et 43 % de la moyenne des cinq dernières années (150 +/- 69). **Depuis 2015, le nombre de mulets franchissant le barrage de Châtellerault diminue fortement** (Figure 84). Seule l'année 2020, durant laquelle les pressions anthropiques furent limitées (dues au Covid 19 et à la période de confinement), ne suit pas cette tendance.

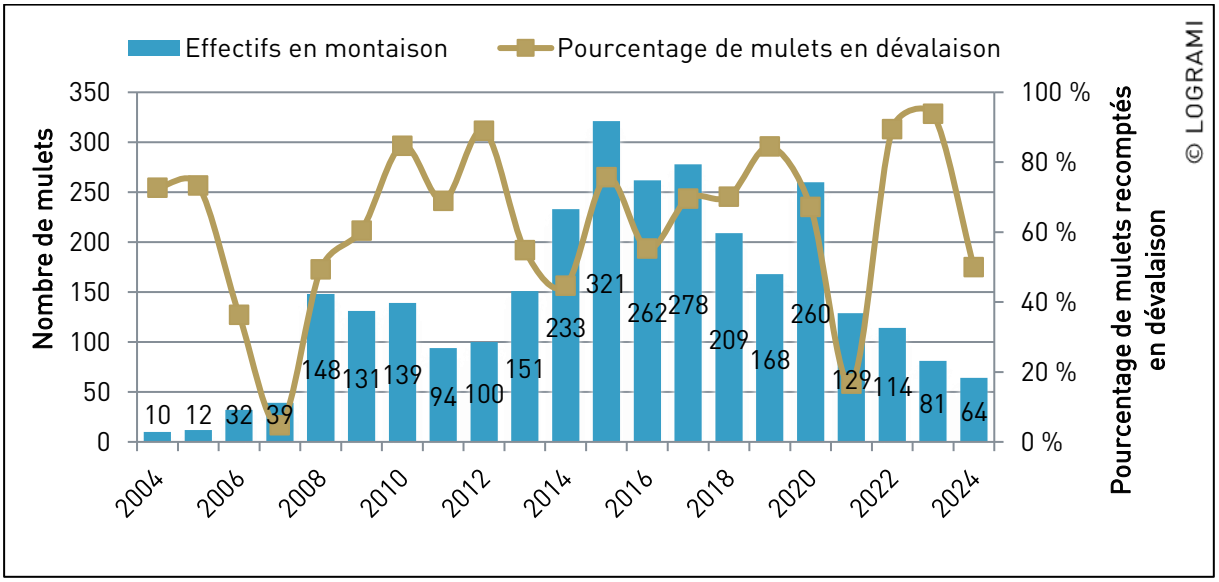


Figure 84 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

A l'échelle nationale, sur la plupart des stations des façades Manche et Atlantique, une diminution des effectifs de mulets est aussi constatée (Dindart et al., 2024). Cette diminution est notamment observée sur la Vilaine, au barrage d'Arzal, où environ 80 000 Individus ont été comptabilisés en 2024 contre une moyenne annuelle supérieure à 300 000 individus de 2013 à 2022 (Patau et al., 2024).

Seulement 50 % des mulets comptés en 2024 ont réemprunté la passe à poissons quelques mois plus tard pour rejoindre l'océan. Ce pourcentage est plus faible que la moyenne des dernières années (63 % (+/- 24) de 2004 à 2023). **Ce taux de dévalants par la passe à poissons est corrélé aux débits durant la période de migration** (Figure 85). Il est en effet plus élevé lorsque les débits sont faibles et que les clapets de l'ouvrage sont fermés. En 2024, les conditions hydrologiques furent peu limitantes (moyenne de 47 m^3/s durant la période de migration, contre 32 m^3/s +/-10 en moyenne sur les périodes de dévalaison de 2004 à 2023), avec notamment un pic à 107 m^3/s le 28 septembre.

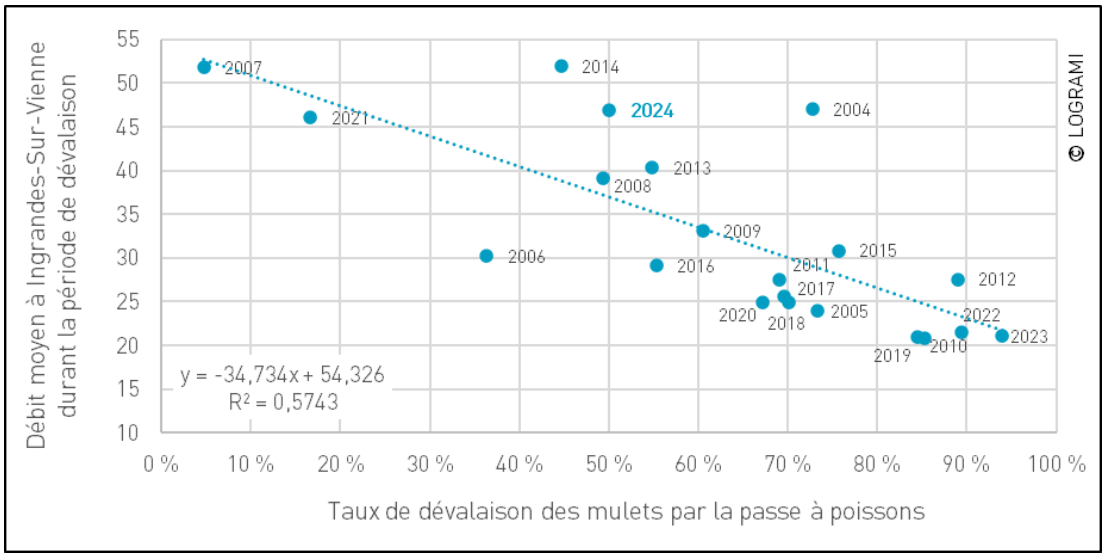


Figure 85 : Taux de dévalaison des mulets par la passe à poissons de Châtellerault en fonction du débit moyen à Ingrandes-sur-Vienne durant la période de dévalaison moyenne (26 juillet – 1er octobre) (Source hydro : SCHAPI)

32 des 64 mulets montants ne sont pas redescendus par la passe à poissons. Ils ont probablement franchi l'ouvrage par un des trois clapets de décharge. Ils ont également pu mourir, être prédatés ou pêchés dans la retenue.

5.1.3. Sur la Loire à Decize et l'Allier à Vichy

Sur les parties amont du bassin de la Loire, les mulets sont rares. Quelques individus ont été observés entre 2008 et 2018 aux stations de comptage de Decize sur la Loire et de Vichy sur l'Allier, à environ 600 km de l'estuaire (Figure 86). Ces individus, souvent isolés, ont néanmoins attesté de l'augmentation de l'aire de répartition de ce migrateur. Cette augmentation n'a pas été durable, et l'espèce n'est plus présente sur ces parties amont du bassin de la Loire (depuis 2013 sur l'Allier et 2018 sur la Loire).

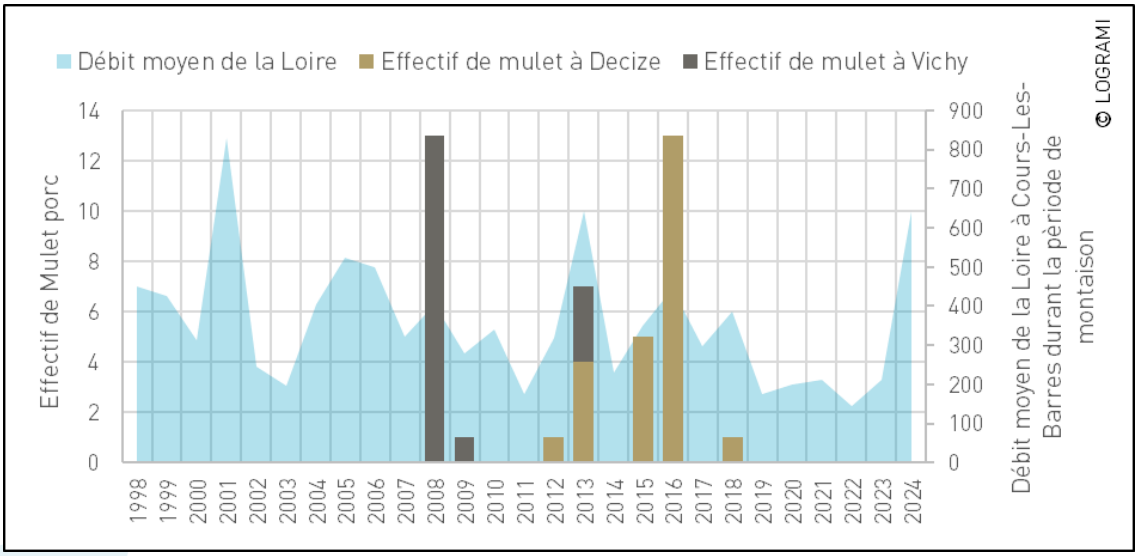


Figure 86 : Effectifs de Mulets porc aux stations de comptage de Decize sur la Loire et de Vichy sur l'Allier depuis 1998 et débit moyen de la Loire à Cours-Les-Barres durant la période de montaison (mars à mai inclus) (Source hydro : SCHAPI)

Les passages sont en partie liés aux conditions hydrologiques. Lorsque les débits sont faibles aucune migration n'est constatée. Ainsi, de 2019 à 2023, les débits n'ont pas favorisé la migration de cette espèce sur la Loire amont et l'Allier. Les passages pourraient aussi s'expliquer par un phénomène de densité-dépendance. La saturation de la capacité d'accueil des compartiments aval entrainerait une migration vers l'amont et donc une augmentation de l'aire de répartition (Dindart et al., 2024). L'absence de mulets aux stations de comptage indiquerait donc une densité moindre en Loire moyenne.

5.2. Migration des Mulets porcs

L'amplitude et la période de migration des Mulets porcs ne peuvent être décrites qu'à partir des données des stations de comptage du bassin de la Vienne. Les effectifs sont en effet trop faibles aux autres stations du bassin de la Loire pour distinguer une période migratoire.

5.2.1. Amplitude et dynamique migratoire

La migration des mulets est généralement plus précoce sur la Creuse à Descartes que sur la Vienne à Châtellerault (Figure 87). En moyenne, 50 % de la migration à Descartes a lieu dès le 26 mai (+/- 20 jours), alors que la moitié des passages à Châtellerault n'est atteinte que le 9 juin (+/- 21 jours).

En 2024, la montaison des mulets à Châtellerault est légèrement plus précoce que celle des années antérieures (50 % des passages au 2 juin 2023). L'amplitude de la montaison est plus importante que celle des années précédentes : 90 % de la migration s'est déroulée sur 133 jours en 2024 (du 13 avril au 23 août) contre 100 +/- 19 de 2004 à 2023 (du 12 avril au 19 juillet) (Figure 87).

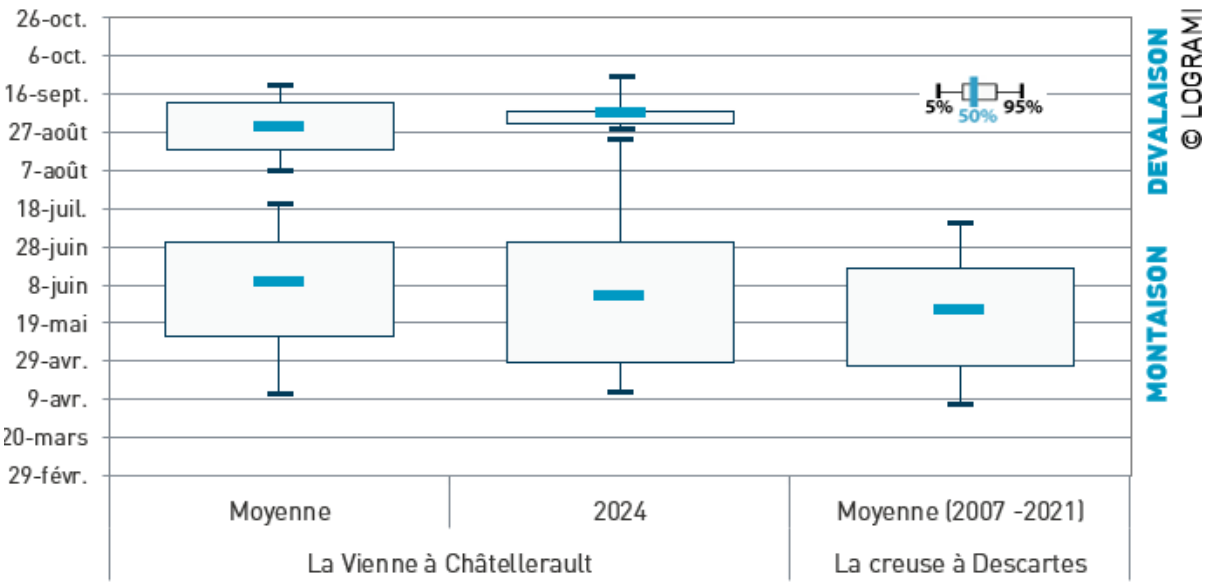


Figure 87 : Comparaison des périodes de passages des Mulets porcs en 2024 aux stations de comptage du bassin de la Vienne avec les périodes observées depuis la mise en place des stations

La période de dévalaison ne peut être décrite que pour la station de Châtellerault. En effet, à Descartes les mulets dévalant étaient peu nombreux à emprunter la passe à poissons, la majorité d'entre eux franchissaient l'ouvrage par les clapets. En 2024, la dévalaison a débuté le 29 août et s'est terminée le 26 septembre (soit une amplitude totale de 29 jours). Elle est plus courte que celle des années précédentes durant lesquelles elle s'étalait en moyenne sur 69 jours (+/- 31). La période de migration, est aussi beaucoup plus tardive. Ainsi, elle ne débute que le 29 août alors qu'en moyenne elle commençait le 26 juillet (+/- 26 jours) les années précédentes. 50% des Mulets ont par ailleurs dévalé au 7 septembre contre une date moyenne observée au 30 août (+/-26 jours) sur la période 2004-2023.

5.2.2. Passages journaliers

Sur la Vienne à Châtellerault, le premier mulet en montaison a été comptabilisé le 24 mars 2024 et le dernier le 28 août (Figure 88). Les passages sont discontinus, la majorité d'entre eux a eu lieu durant deux périodes : du 13 avril au 2 mai (18 individus soit 30 % de l'effectif) et du 31 au 7 juin (24 individus soit 38 % de l'effectif). Ces périodes correspondent à une baisse du débit de la Vienne (< 200 m^3/s) rendant la passe à poissons plus attractive. Aucun pic de migration ne se distingue réellement.

La dévalaison est stimulée par la baisse de température de la Vienne. En 2024, elle se concentre sur la fin août et début septembre. Un pic est notable le 7 septembre avec le passage de 12 individus (Figure 88). Ce pic correspond au passage de la température de l'eau sous les 20 °C, et précède une augmentation du débit de la Vienne.

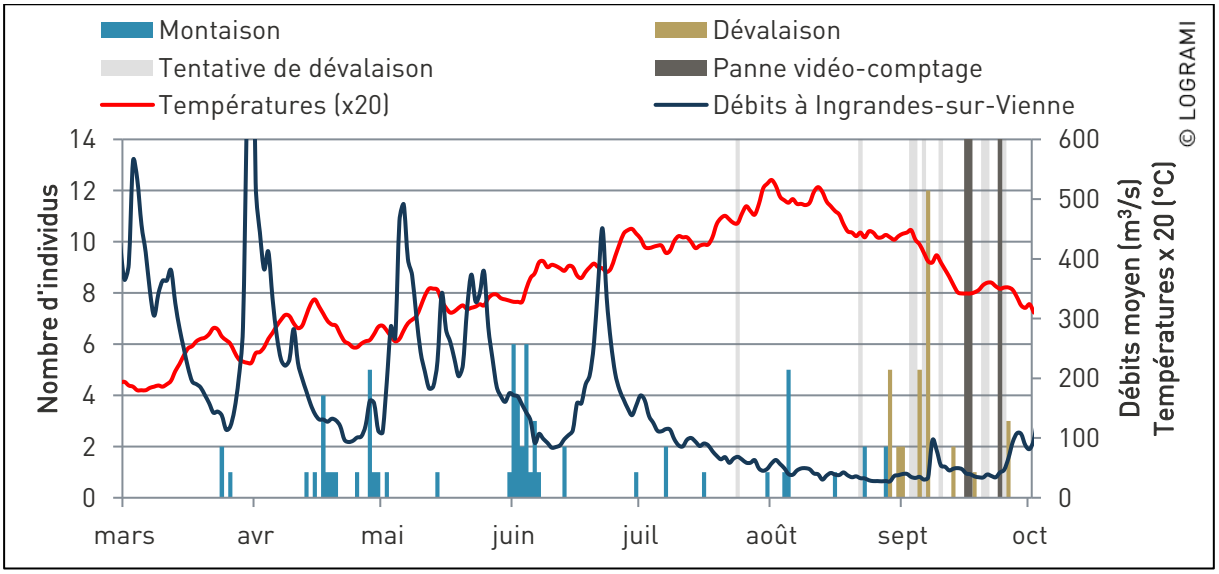


Figure 88 : Passages journaliers de Mulets porcs à la station de comptage de Châtellerault en relation avec la température de l'eau et des débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2024 (n=64) (Source hydro : SCHAPI)

Durant la période de dévalaison, les nombreux allers et retours devant les vitres témoignent de l'absence de dispositifs adaptés à cette espèce. En 2024, dix journées sont marquées par des tentatives de dévalaison sans passage. Les mulets sont très réticents à emprunter la passe à poissons en dévalaison, ils peuvent parfois chercher durant plusieurs jours une autre voie de passage. Les solutions sont bien souvent limitées, les surverses des ouvrages étant faibles et les vannes rarement ouvertes durant cette période.

5.2.3. Rythme horaire de migration

La migration de montaison des Mulets porcs est diurne : 99 % des passages ont lieu entre les heures de lever et de coucher du soleil. Dans ce créneau diurne, aucune préférence horaire n'est distinguable. Les passages sont globalement similaires tout au long de la journée (Figure 89). Les distributions horaires des stations de Descartes et de Châtellerault ne sont pas significativement différentes (test de Kruskall Wallis : chi-squared = 0,018, df = 1, p-value = 0,89). De même, aucune différence significative n'est observée entre les différentes années suivies (test de Kruskall Wallis : chi-squared = 1,38, df = 18, p-value = 1).

En 2024, 100 % des passages ont lieu entre les heures de lever et de coucher du soleil. Contrairement aux années précédentes, les passages sur les différentes tranches horaires sont moins homogènes que ce qui est habituellement observé. Cependant, la répartition des tranches horaires 2024 n'est pas statistiquement différentes de celle des autres années (test de Wilcoxon : W = 5748,5, p-value = 0,99). Cette hétérogénéité dans la répartition des passages s'explique par la faiblesse de l'effectif 2024.

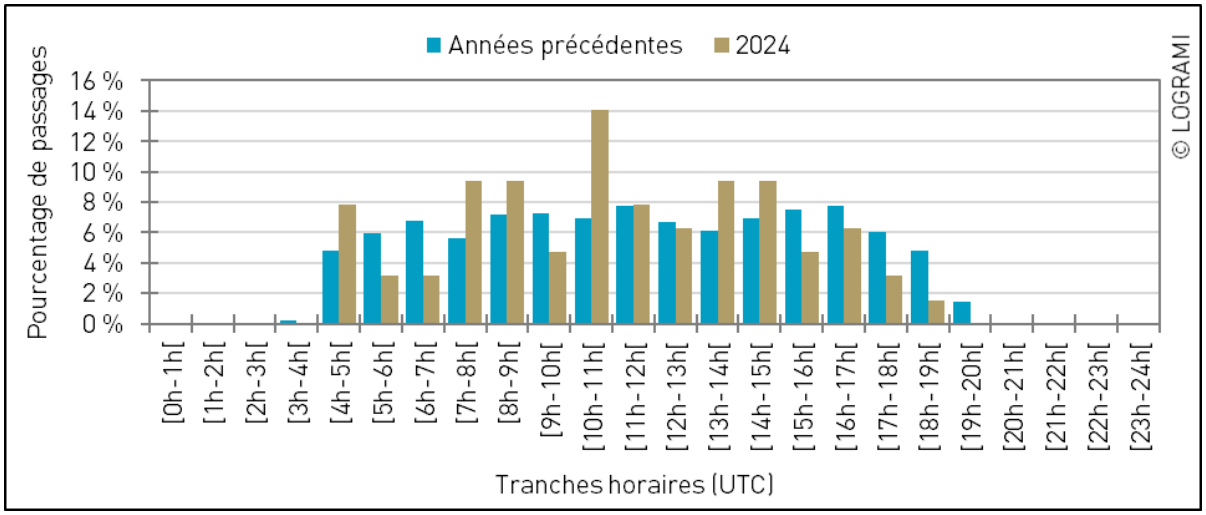


Figure 89 : Passages horaires des Mulets porcs en montaison aux stations de comptage du bassin de la Vienne (n=5 019) et en 2024 (n=64)

5.3. Caractéristiques biométriques

Une partie des Mulets porcs montants aux stations de comptage a été mesurée individuellement (90 % des individus depuis le début des suivis et 98 % des passages en 2024). En 2024, la taille médiane des mulets ayant franchi le barrage de Châtellerault est de 50 cm (moyenne de 50 cm +/- 7). Cette taille est l'une des plus importante constatée depuis le début des suivis. Tout comme en 2023, **l'année 2024 se caractérise donc par des mulets de taille importante et une part assez réduite de petits individus** (11 % inférieurs à 40 cm contre en moyenne 19 % +/ 19 les années précédentes). Les années 2006, 2014 et 2015 ont une médiane inférieure ou égale à 40 cm et présentent donc une proportion de petits individus plus importante que les autres années (Figure 90).

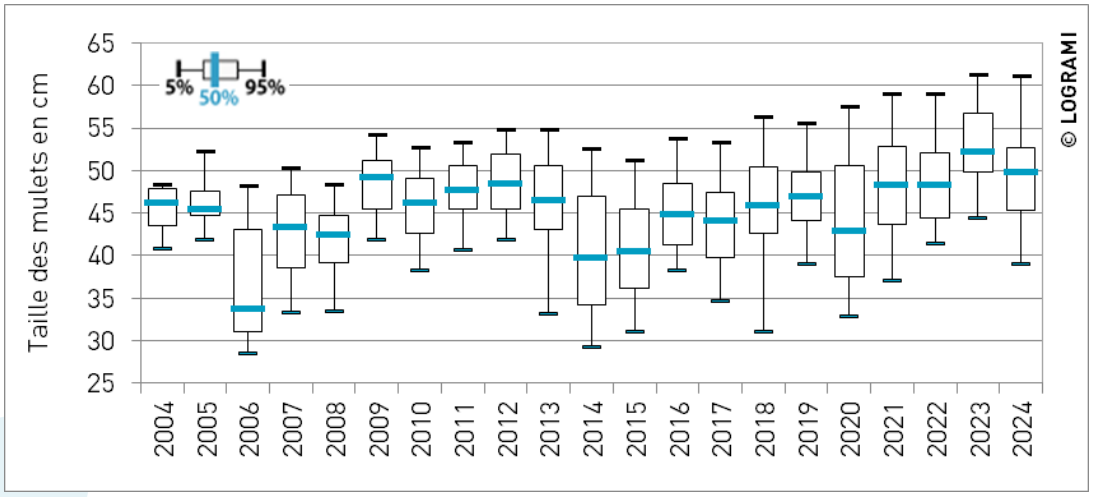


Figure 90 : Distribution des tailles de Mulets porcs montants par année à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne

Il n'existe pas de dimorphisme sexuel permettant de distinguer les mâles des femelles (Gautier & Hussenot, 2005). Les différences de taille entre individus sont donc essentiellement liées à la présence de plusieurs générations. L'âge des mulets remontant jusqu'aux stations de comptage n'est pas connu. Toutefois, en se basant sur la courbe de croissance réalisée sur le bassin de la Vilaine (Lemonnier, 2019), **les plus petits auraient entre 3 et 4 ans et les plus gros une dizaine d'années.** La taille médiane des individus comptabilisés laisse penser que la majorité des individus atteignant les stations de comptage est assez âgée.

La taille des mulets observés aux stations de comptage est aussi dépendante de la saison (Figure 91). **Les mulets les plus âgés arrivent en début de période de migration alors que les plus petits sont observés en été.** Ainsi, la taille médiane des individus mesurés entre le mois de mars et le mois de juillet diminue de 12 cm. Cette répartition saisonnière a déjà été retrouvée sur d'autres bassins versant tel que la Vilaine, où les individus occupent différents habitats selon leurs stades de vie, leur âge et leur stratégie individuelle (Lemonnier, 2019).

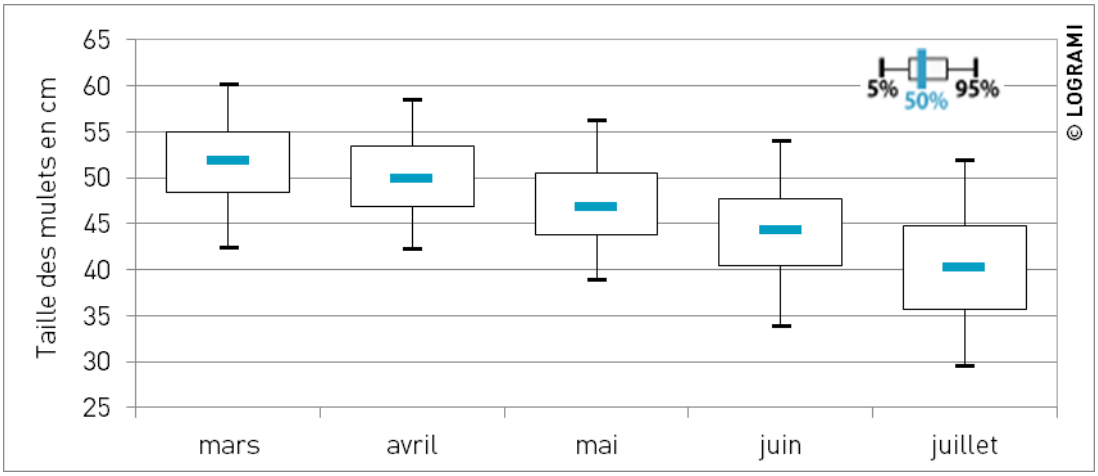


Figure 91 : Distirbution des tailles de Mulets porcs montants aux stations de comptage du bassin de la Vienne en fonction des mois de passage depuis 2004 (n=4 414)

5.4. Le front de colonisation du Mulet porc

Il n'existe pas de suivi spécifique du front de colonisation des Mulets porcs en migration de montaison dans le bassin de la Loire. Néanmoins, les stations de comptage permettent d'établir une carte du front minimum de colonisation sur les principaux axes du bassin de la Loire (Figure 92). Le Mulet porc est ainsi comptabilisé chaque année aux stations du bassin de la Vienne (Châtellerault de 2004 à 2024 et Descartes de 2007 à 2021). Sur l'amont du bassin, sa présence est avérée certaines années à Decize sur la Loire (environ 580 km de la mer) et à Vichy sur l'Allier (660 km de la mer). Ce sont les fronts les plus amont connus. En 2024, aucun Mulet porc n'a été observé sur ces zones.

Par ailleurs, les analyses ADNe réalisées dans le but de déterminer le front de colonisation de l'alose ont aussi permis de révéler la présence de Mulets porcs sur différents axes du bassin de la Loire (cf. § 8.3.1 Méthodes de recherche par ADN environnemental) :

- Sur la Creuse : la présence du mulet n'a pas été confirmée en analyse ADNe sur la commune de la Roche Posay. De nombreux individus ont cependant été aperçus sur la partie aval de la Creuse (observations réalisées par LOGRAMI), le front de colonisation est donc situé entre le barrage de Descartes et la commune de la Roche Posay (entre 260 et 290 km de l'estuaire).
- Sur le Cher : les prélèvements d'eau réalisés dans le département d'Indre-et-Loire à Ballan Miré (aval Grand Moulin) et à Tours (à l'aval du pont Saint-Sauveur) n'ont pas permis de mettre

en évidence la présence de l'espèce. Ce cours d'eau n'a ainsi probablement pas été colonisé par le Mulet porc en 2024.

- Sur la Loire : aucun prélèvement ADNe n'a été réalisé en 2024. La présence du Mulet porc est confirmée au moins jusqu'à Saint-Laurent-des-eaux (observation réalisée lors des suivis de reproduction alose). Il est cependant probable que des individus soient remontés jusqu'à la confluence avec l'Allier.
- Sur le bassin de la Maine : les différents prélèvements ADNe ont permis de montrer la présence du mulet au moins jusqu'à Sablé-Sur-Sarthe sur la Sarthe, à Montreuil-Juigné sur la Mayenne et à Villevêque sur le Loir.
- Concernant la partie aval du bassin de la Loire, l'espèce est sédentarisée depuis plusieurs décennies jusqu'au département du Maine-et-Loire. La proportion d'individus sédentaires est difficilement quantifiable et dépend des mouvements d'eau sur le bassin de la Loire. Sur les affluents de ce secteur, les Mulets porcs sont bien présents sur l'aval du Layon, du Thouet et de l'Authion. Sa colonisation s'arrête bien souvent aux premiers ouvrages présents sur ces cours d'eau (Information FDPPMA 49).



Figure 92 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par le Mulet porc en 2024

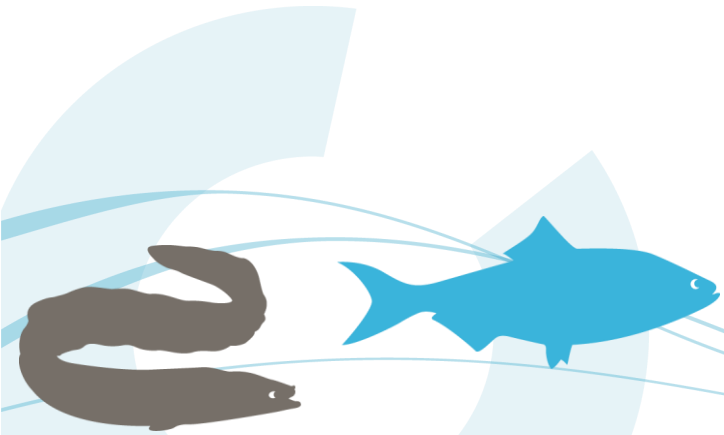
5.5. Conclusion

Le Mulet porc est un migrateur thalassotoque. Deux migrations peuvent être observées aux stations de comptage : l'une au printemps en montaison et l'autre à l'automne en dévalaison. L'essentiel de la migration de montaison est contrôlé aux stations de comptage du bassin de la Vienne, plus proches de l'océan. Quelques individus ont été observés entre 2008 et 2018 aux stations de comptage de Decize sur la Loire et de Vichy sur l'Allier. Ces individus, souvent isolés, ont néanmoins attesté de l'augmentation de l'aire de répartition de ce migrateur. Cette augmentation n'a pas été durable, l'espèce n'est plus présente sur ces parties amont du bassin de la Loire (depuis 2013 sur l'Allier et 2018 sur la Loire). Le phénomène de densité-dépendance étant avéré chez le mulet, la réduction de l'aire de répartition peut-être directement liée à une diminution de l'abondance. Les observations ponctuelles sur les parties aval du bassin de la Loire montrent encore des effectifs importants. Les comptages pour cette espèce ne peuvent donc pas être considérés comme un indicateur quantitatif mais décrivent la tendance générale à la diminution de l'espèce sur le bassin de la Loire.

En 2024, pour la sixième année consécutive dans le bassin de la Loire, la totalité des Mulets porcs a été comptée sur le bassin de la Vienne. Avec seulement 64 mulets dénombrés à Châtellerault, l'effectif est le plus faible constaté depuis 2007. Depuis 2015, le nombre de mulets franchissant le barrage de Châtellerault diminue d'année en année. A l'échelle nationale, une chute des effectifs est aussi constatée.

La migration anadrome des mulets se déroule en moyenne sur une centaine de jours (90 % des passages entre le 12 avril et le 19 juillet, de 2004 à 2023). Durant cette période, la taille des mulets varie : elle est dépendante de la saison. Les individus les plus âgés arrivent en début de période de migration alors que les plus petits sont observés en été lorsque les conditions environnementales sont plus limitantes. L'âge des mulets remontant n'est pas connu, mais d'après la bibliographie et les tailles mesurées, il serait compris entre 3 et 10 ans. En 2024, la taille des mulets est importante (médiane de 50 cm) et la part des petits individus assez réduites.

La migration catadrome se déroule principalement sur les mois d'août et de septembre. En 2024, seulement 50 % des mulets comptés en montaison ont réemprunté la passe à poissons quelques mois plus tard pour rejoindre l'océan. Ce taux de dévalant par la passe à poissons est corrélé aux débits durant la période de migration. Il est en effet plus faible lorsque les débits sont élevés et que les clapets de l'ouvrage sont en partie ouverts. En 2024, les conditions hydrologiques furent peu limitantes avec notamment un pic à 107 m3/s le 28 septembre. De manière générale, les mulets sont très réticents à emprunter la passe à poissons en dévalaison, ils peuvent parfois chercher durant plusieurs jours une autre voie de passage. Les solutions sont bien souvent limitées, les surverses des ouvrages étant faibles et les vannes rarement ouvertes durant cette période. Il semble donc nécessaire de mettre en place une voie spécifique de dévalaison répondant aux exigences en termes de continuité écologique pour leur dévalaison.



6. La Lamproie marine

6.1. Migration de montaison des géniteurs

6.1.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie

Température

La température joue un rôle dans la capacité migratrice de la Lamproie marine. La migration en rivière est effective entre 4 °C et 24 °C (AEAG, 2018) (Tableau 16). Entre 4 et 7 °C, les Lamproies marines sont en capacité de migrer mais avec une activité très réduite et les observations montrent que cette nage ralentie réduit leur capacité à utiliser les dispositifs de franchissement. Aussi, une température de l'eau comprise entre 7 et 19 °C semble être optimale pour l'activité de migration (MNHN, 2015). Comme pour l'alose, la létalité pour les géniteurs de Lamproie marine se situe à 30 °C. La période considérée pour la montaison s'étale de janvier (en estuaire) à juillet mais l'essentiel des migrations aux stations de comptage ont lieu entre fin mars et mai (Figure 93).

Tableau 16: Préféremdum de températures pour la migration de la Lamproie marine (AEAG, 2018)

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	T° < 4
Migration limitée	4 < T° < 7
Préférendum migration	7< T° < 19
Migration limitée	19 < T° < 24
Pas d'activité migratoire	24 < T° < 30
Létal	T° > 30

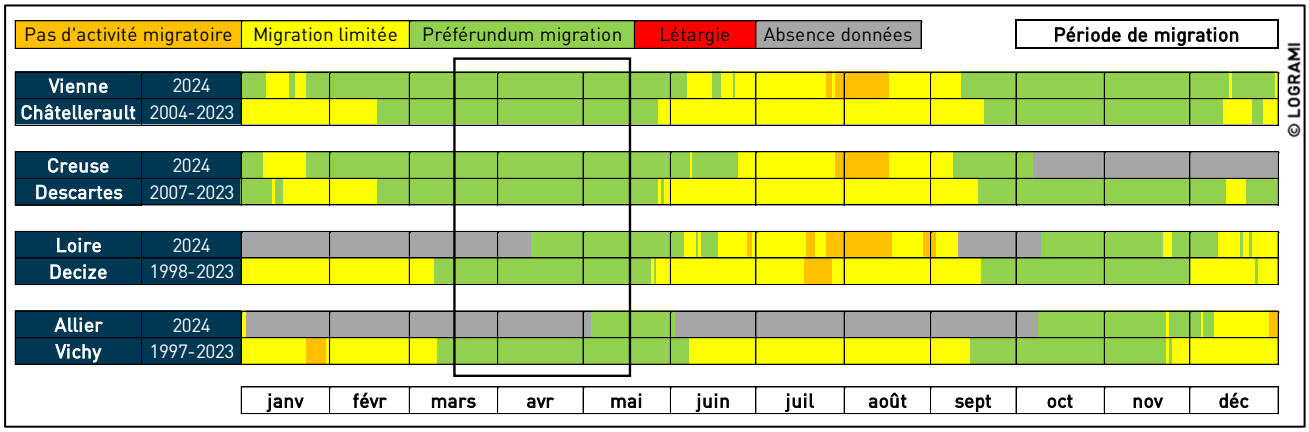


Figure 93 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de la Lamproie marine entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

En 2024, l'atteinte du seuil de 7 °C est nettement plus précoce sur la Vienne et dans une moindre mesure sur la Creuse (Figure 93) en comparaison aux données moyennes observées sur les mêmes périodes depuis le début des suivis. Les températures sont favorables à la migration des lamproies dès début janvier. Pour le bassin Vienne-Creuse 27 jours +/-4 présentent des températures favorables pour la migration avant le 20 février qui est la date moyenne à partir de laquelle les températures

franchissent globalement le seuil de 7°C depuis 2004. A l'amont du bassin, l'absence de donnée liée à des avaries de sondes thermiques ne permet pas d'apprécier si la précocité du réchauffement des températures se vérifie également aux stations de Decize et Vichy. Cependant, l'observation du premier géniteur arrivé avec près d'un mois d'avance à la station de Decize (6 avril contre le 3 mai +/- 12 jours depuis 1998) laisse penser que les conditions de température pour le secteur amont ont également été favorables plus tôt que ce qui est habituellement observé. Le nombre de jours favorables à la migration de montaison (entre janvier et juin) a également été plus important que ce qui est habituellement observé, avec 13 jours supplémentaires sur la Vienne et 22 sur la Creuse. Le début d'été relativement frais ainsi que les abondantes précipitations expliquent ce prolongement du préférendum thermique en particulier pour l'axe Creuse (Figure 94).

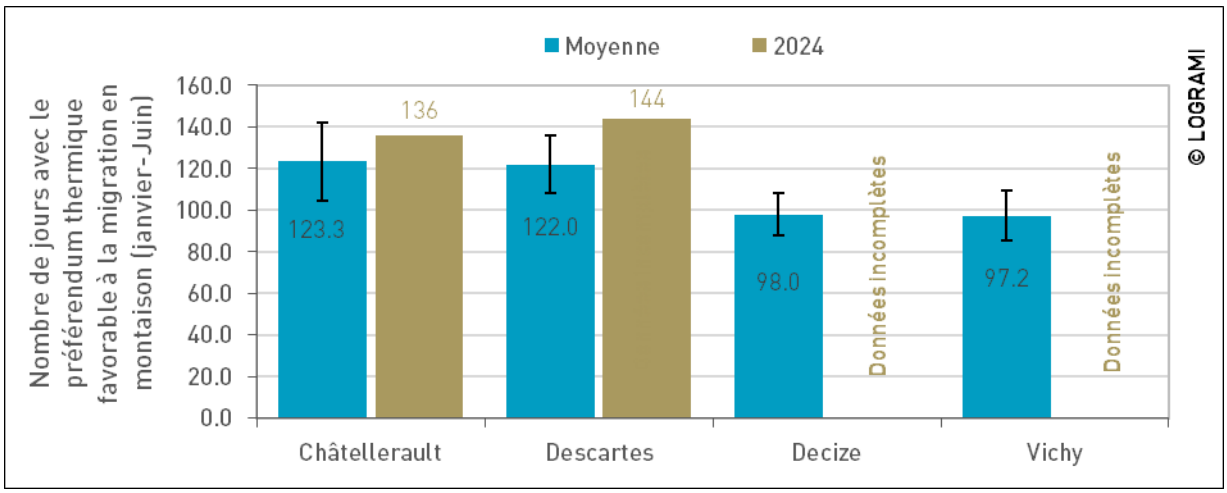


Figure 94 : Comparaison du nombre de jours du préféremdum thermique favorable à la migration de montaison (janvier-juin) des Lamproies marines aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures

La migration peut être séparée en deux par l'observation des préférendums thermiques. Il y a tout d'abord la période dite précoce, entre mi-janvier et mi-mars qui débute pour les migrateurs lorsque la température de l'eau atteint 7 °C. La seconde de période, ou période tardive, correspond au mois de mi-avril à mi-juin elle est souvent celle qui limite la remontée des migrateurs plus haut sur le bassin En effet, lorsque la température de l'eau atteint 15°C, les géniteurs ont suffisamment d'énergie pour constituer leur nid et s'y attèlent (Maitland, 2003), ce qui entraine l'arrêt de la migration pour la majorité des géniteurs. La reproduction a lieu dans une eau jusqu'à 18-19°C (Keith et al., 2011). Ainsi, plus l'atteinte du seuil de 15°C arrive vite, plus la reproduction intervient tôt dans la saison, limitant ainsi la colonisation de la partie plus amont de l'axe. En ce qui concerne l'année 2024, les pourcentages de l'amplitude du préférendum thermique sont nettement supérieurs aux valeurs des moyennes historiquement observées (2004-2023), et ce quelle que soit la période considérée. Cela est particulièrement le cas sur la Creuse ainsi que sur la Loire au niveau de Decize avec respectivement 15 jours (+/-3) et 16 jours supplémentaires (Figure 95).

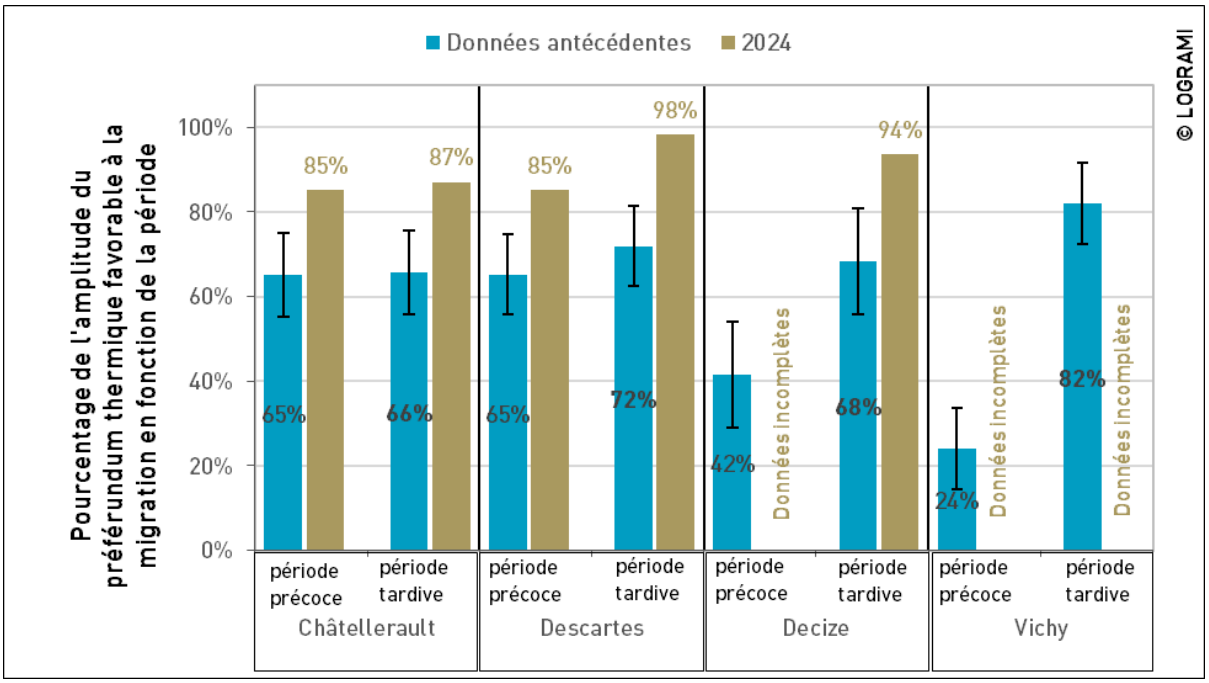


Figure 95 : Comparaison du pourcentage de l'amplitude du préféremdum thermique favorable à la migration des Lamproies marines aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures en fonction de la période (précoce : mi-janvier à mi-mars ; tardive : mi-avril à mi-juin)

Durant les 6 premiers mois de l'année 2024, l'amplitude du préférendum thermique (7 < T° < 19) pour la migration de la lamproie est en moyenne de 140 jours (+/- 7) sur 167 possibles (97 en 2023), soit 42 jours de plus par rapport à la moyenne (+/- 11 jours) depuis le début des mesures (toutes stations confondues).

En d'autres termes, **le paramètre thermique durant l'année 2024**, toutes périodes confondues (précoces et tardives), **a été favorable pour la remontée des géniteurs sur le bassin de la Loire**. La douceur des températures a offert une période de migration plus longue pour l'ensemble des cours d'eau suivi. Toutefois, la faiblesse des effectifs comptés aux stations de comptage (18 individus) (voir § 6.1.2.2)) suggèrent que d'autre facteurs aient pu être limitant. En premier lieu, compte tenu de la dynamique de population et du déficit de recrutement depuis une décade, le faible nombre de géniteurs à s'être engagé sur le bassin semble être le facteur explicatif prépondérant combiné aux facteurs anthropiques et de prédation.

Hydrologie

Les conditions hydrologiques rencontrées durant les 6 premiers mois de l'année (janvier à juin) permettent de caractériser la migration de montaison des Lamproies marines. Les indices hydrologiques (IH) au niveau des stations de comptages ont été calculés en tenant compte des amplitudes de migration.

Ainsi, en 2024, les indices hydrologiques sont excédentaires sur la majorité des stations avec un indice moyen de 1,3 (+/- 0,1) (Figure 96). Les plus forts indices sont enregistrés pour le bassin Vienne-Creuse aux stations d'Ingrandes-sur-Vienne et Leugny sur la Creuse.

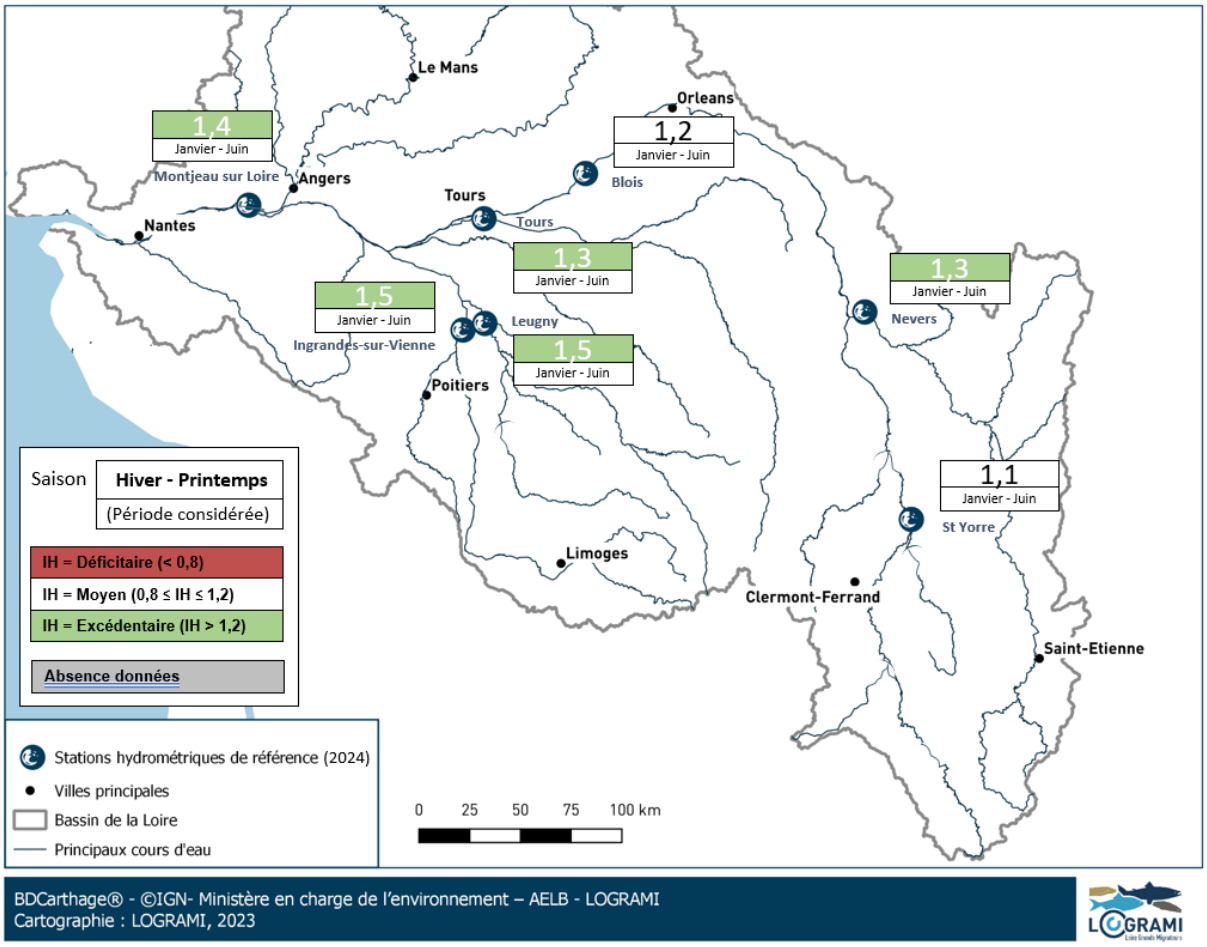


Figure 96 : Indices hydrologiques 2024 durant la migration des Lamproies marines (janvier à juin) sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

Les débits rencontrés par les géniteurs durant la période de montaison (Janvier-Juin) ont été très favorables en 2024 pour l'ensemble du bassin de la Loire et particulièrement pour le bassin Vienne-Creuse.

6.1.2. Effectifs aux stations de comptage

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément le nombre de Lamproies marines en migration génésique en amont des stations. **Certaines Lamproies marines peuvent cependant frayer à l'aval des dispositifs de comptage où plus d'une centaine de frayères potentielles sont recensées.**

En 2024, 24 Lamproies marines ont été dénombrées au droit des stations de comptage (dont 6 par estimation statistique). Ces chiffres extrêmement faibles confirment une baisse des effectifs de géniteurs.

9 Lamproies marines ont été observées en partie amont du bassin, ce qui n'avait plus été le cas à Decize sur la Loire depuis 2017. En revanche aucune lamproie n'a été comptée à Vichy sur l'Allier en 2024, la dernière remontée date de 2013.Elles sont également absentes sur les sites de suivis plus récents de Saint-Pourçain-sur-Sioule (2017) ou à Jenzat sur la Sioule (2022). (Figure 97)

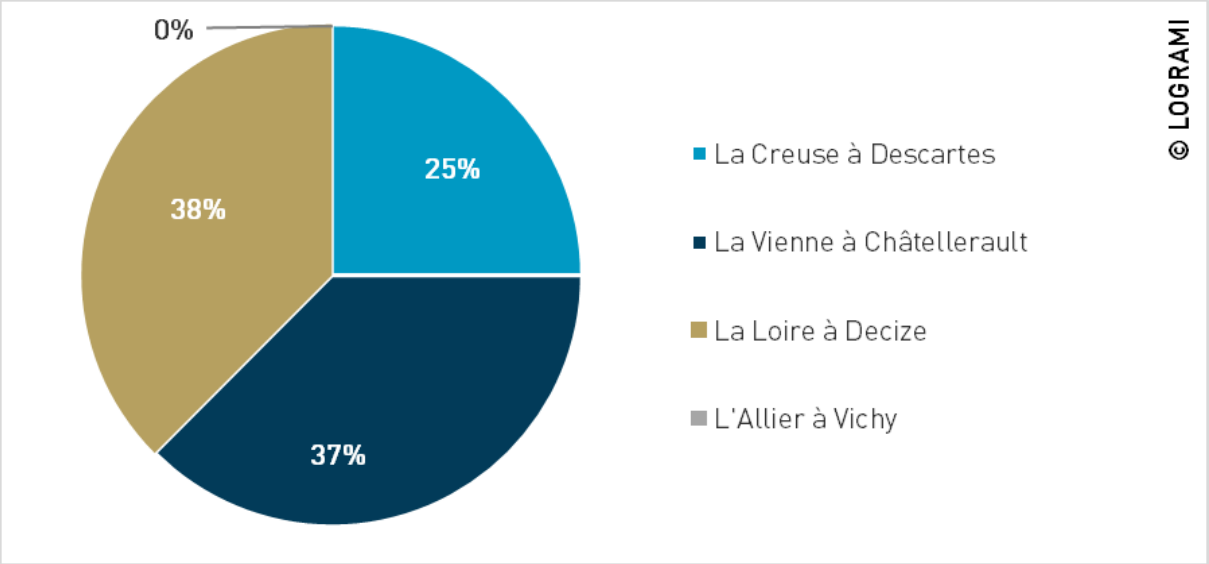


Figure 97 : Répartition des effectifs de Lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2024 (les effectifs à Descartes sur la Creuse ont été estimés voir § 6.1.2.1)

Depuis 2007, **la répartition des effectifs est quasi exclusivement en faveur du bassin de la Vienne avec en moyenne 100 % (+/- 1) des Lamproies marines observées aux stations de comptage depuis 2004**. L'affinité de la Lamproie marine pour ce bassin peut s'expliquer par sa proximité avec l'océan mais aussi par la présence importante de phéromones d'ammocètes dans la composition de l'eau pouvant orienter le homing (Taverny & Elie, 2010). Pour autant 38 % des effectifs observés en 2024 l'ont été sur le secteur amont du bassin de la Loire. Bien qu'un changement de répartition dans le bassin apparaisse en 2024, il n'est pas significatif au vu des très faibles effectifs pris en considération dans cette analyse (n=9) (Figure 97). L'hypothèse d'un effet année lié à des conditions hydrologiques particulières est privilégiée pour expliquer cette observation. Si un changement de répartition spatiale est réellement en cours, il devra se confirmer dans les années à venir. Pour l'heure, l'**absence de migration depuis 2013 à Vichy et le très faible nombre d'individus à Decize depuis 8 ans (n=10), témoigne de la disparition de l'espèce sur les parties amont du bassin et donc d'une forte diminution de l'aire de répartition de l'espèce par rapport au début des années 2000.**

6.1.2.1 Descartes (Creuse)

Malgré le sursaut de l'année 2020, en raison du COVID et de l'arrêt de la pêcherie durant une partie de la saison, une tendance à la baisse des effectifs est constatée depuis 2016 (médiane de 5 413, moyenne de 6 063 Lamproies marines +/- 3 134 entre 2016 à 2021).

Les comptages à la station de Descartes ne sont plus effectifs depuis la crue du 14 juillet 2021. Néanmoins, les effectifs de l'année 2024 peuvent être estimés statistiquement par la corrélation avec les effectifs de Châtellerault depuis 2007. Un modèle « GAM » (Modèle Additif Généralisé) qui explique 95,8% de la déviance observée, estime à **6 le nombre de Lamproies marines adultes ayant franchi Descartes en 2024.** Il s'agirait du plus faible effectif avec 2022 et 2023 (eux-mêmes estimés statistiquement). Le maximum observé à la station de Descartes comptait 51 230 individus en 2007, le minimum réellement observé date de 2019 avec 14 individus (Figure 98).

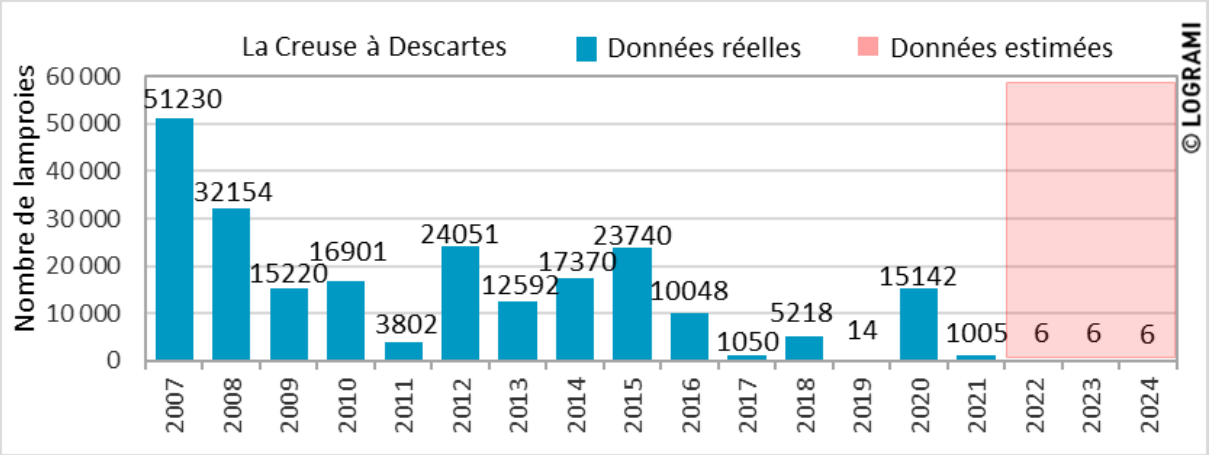


Figure 98 : Bilan des passages de Lamproies marines à la station de comptage de Descartes sur la Creuse de 2007 à 2024. Suite à l'arrêt des comptages en juillet 2021, les effectifs sont estimés depuis 2022.

6.1.2.2 Châtellerault (Vienne)

En 2024, 9 Lamproies marines ont été comptabilisées à Châtellerault (Figure 99). Il s'agit du deuxième plus faible effectif, après 2019, constaté depuis le début du suivi en 2004. Il ne représente que 0,02 % des effectifs comptabilisés en 2008 (n=49174).

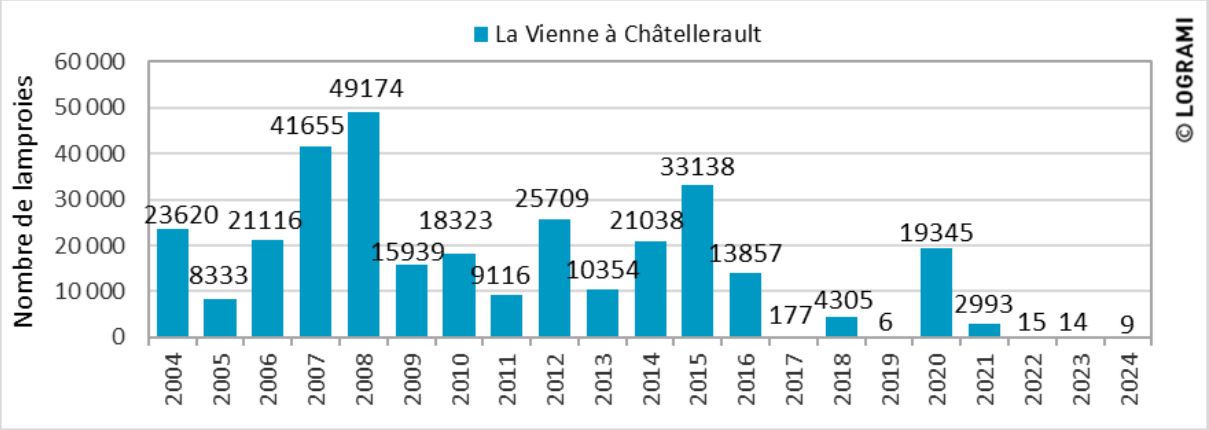
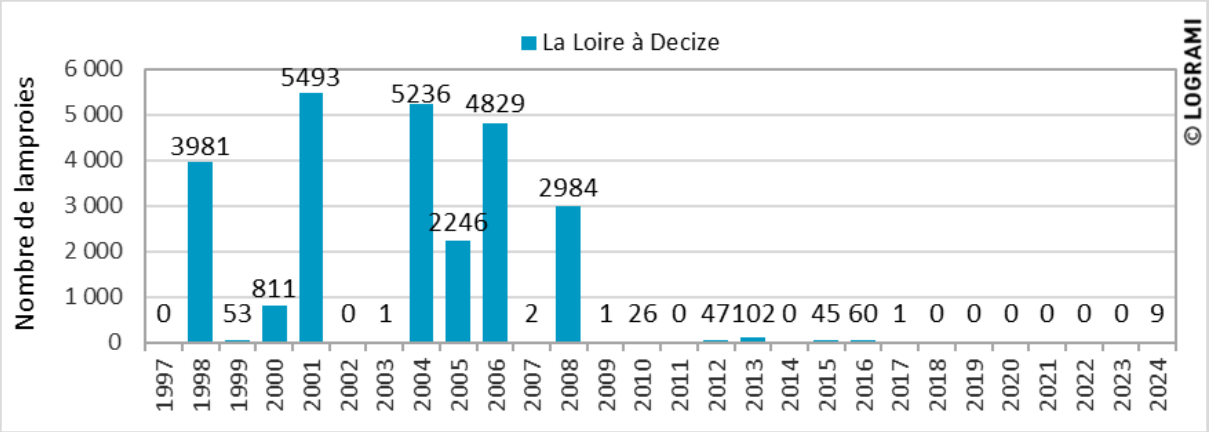


Figure 99 : Bilan des passages de Lamproies marines à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

6.1.2.3 Decize (Loire)

En 2024, 9 individus ont été comptabilisés au barrage de Decize. Depuis le début des comptages à la station de Decize en 1998, les effectifs varient de 0 à 5 493 individus (Figure 100). L'importance de ces effectifs certaines années révèle le caractère attractif de l'amont lorsque ceux-ci sont importants. Ces dernières années, les conditions environnementales lors de la migration deviennent de plus en plus contraignantes et la quasi-disparition des lamproies sur les zones amont depuis plus de 10 ans diminue l'attractivité de ce territoire pour l'espèce en diminuant les phéromones libérées dans le milieu ce qui accentue le processus de disparition. Toutefois, les effectifs observés à la station de Decize en 2024 sont très faibles au regard des conditions environnementales très favorables pour la migration de montaison. Ainsi ces effectifs illustrent la faiblesse du nombre de géniteurs potentiels présents sur le cours de la Loire en 2024.



** Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas d'avoir un comptage exhaustif des individus sur l'ensemble de la saison de migration. En effet, ces suivis n'étaient pas réalisés sur toute l'année, mais uniquement durant les périodes favorables à la migration des aloses (avril à juin)*

*** Le comptage des individus à la station de Decize en 2009 est non exhaustif (Installation tardive du nouveau dispositif de vidéo-comptage).*

Figure 100 : Bilan des passages de Lamproies marines à la station de comptage de Decize sur la Loire de 1998 à 2024

6.1.2.4 Roanne (Loire)

Depuis la mise en service de la station de comptage à Roanne en 2012, aucune Lamproie marine n'a été comptabilisée. La présence de lamproie a pourtant été avérée par le passé avec notamment l'observation de nombreux nids en 2004 à l'aval du barrage de Roanne (Falatas et al., 2007) au moment où plus de 5 000 Lamproies marines étaient comptées à Decize (150 km en aval).

6.1.2.5 Gueugnon (Arroux)

Sur le bassin de l'Arroux, à la station de comptage de Gueugnon, aucune lamproie n'a été comptabilisée en 2024 avant le 2 avril (date d'arrêt du fonctionnement de la station, suite à une infiltration d'eau dans le local) (Figure 101). Les faibles chiffres enregistrés depuis 2006 sur cette station sont à relativiser par rapport aux données de migration obtenues à la station de comptage de Decize. En effet, de nombreux secteurs de reproduction sont présents à l'aval de cet ouvrage. Ces observations ponctuelles de migration à Gueugnon permettent toutefois de fixer un front de colonisation historique de l'espèce sur le bassin de l'Arroux.

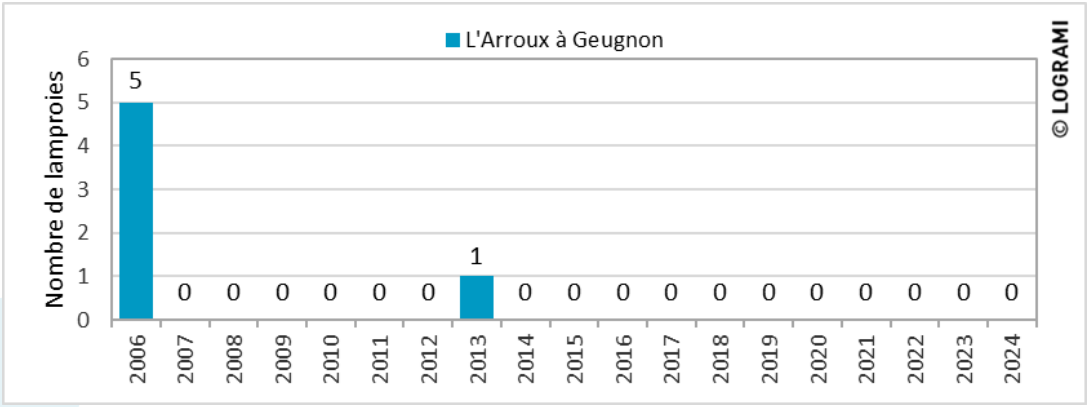


Figure 101 : Bilan des passages de Lamproies marines à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux de 2006 à 2024

6.1.2.6 Saint-Pourçain-sur-Sioule (Sioule)

Depuis la mise en place des comptages à Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2017, aucune Lamproie marine n'a été détectée. Toutefois en 2004, plusieurs dizaines de nids de Lamproies marines avaient été observés sur la Sioule (*comm. pers.* FDAPPMA 03) entre la confluence avec l'Allier et Saint-Pourçain-sur-Sioule.

6.1.2.7 Vichy (Allier)

Les effectifs contrôlés sur l'Allier à la station de comptage de Vichy depuis 1997 sont faibles et très variables (Figure 102). Cet axe ne semble pas être privilégié par l'espèce puisqu'au plus fort des effectifs de la série, les comptages n'ont pas dépassé 3 300 individus (10% des effectifs comptabilisés en 2004). Elle ne représente également que 0,01 % des effectifs dénombrés en 2007 (effectif maximum observé sur l'ensemble des stations de comptage).

La moyenne interannuelle s'élève à 255 individus +/- 392. Depuis 2007, les passages moyens ne sont que de 2 individus (+/- 3). En 2024, et pour la onzième année consécutive, aucun individu n'a été compté à la station de comptage de Vichy.

Pour mémoire, une Lamproie marine avait été comptabilisée en 2004 à la station de comptage de Langeac située 184 km en amont du pont barrage de Vichy.

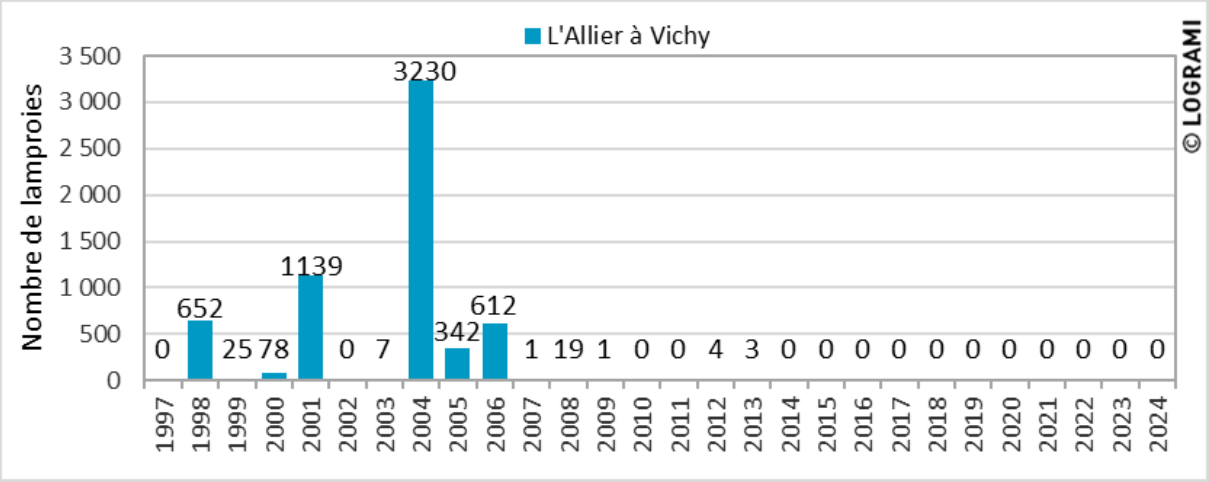


Figure 102 : Bilan des passages de Lamproies marines à la station de comptage de Vichy sur l'Allier de 1997 à 2024

6.1.3. Périodes de migrations

6.1.3.1 Amplitude de la période de migration

L'amplitude totale de la période de migration de la Lamproie marine est, comme pour l'alose, beaucoup plus importante sur les stations de comptage situées à l'aval : 126 jours +/- 42 à Descartes et 97 jours +/- 32 à Châtellerault contre 27 jours +/- 17 à Decize et 22 jours +/- 12 à Vichy (Figure 103).

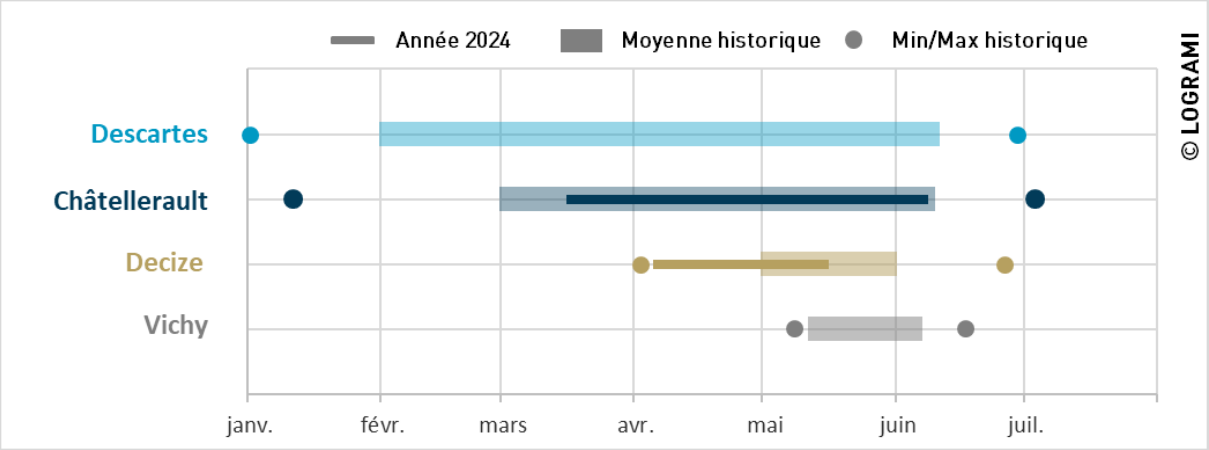


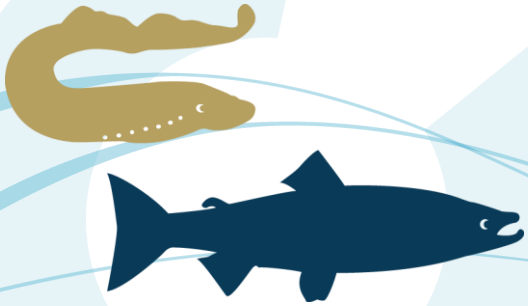
Figure 103 : Comparaison des amplitudes de migration des Lamproies marines aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2024 et en moyenne depuis le début des suivis

En 2024, la Lamproie marine est de retour sur la station amont de Decize après 7 ans sans comptage. L'amplitude de la migration observée à cette station de comptage a été plus longue qu'historiquement avec 35 jours contre 27 (+/- 17) en moyenne depuis 1998. La précocité est également remarquable pour cette station puisque qu'aucune Lamproie marine n'avait été comptée à ces dates aussi haut sur le cours de la Loire : le 6 avril en 2024 contre le 3 mai en moyenne depuis 1998 (+/-12), soit presque 1 mois d'avance. Concernant les stations du bassin de la Vienne, seule la station de Châtellerault a été suivie. L'amplitude totale de migration a été de 83 jours ce qui est presque l'amplitude moyenne toute années confondues depuis le début des comptages en 2004 (94 jours). A la différence de la Loire et malgré l'étalement de la période de migration, les géniteurs du bassin de la Vienne ne sont pas arrivés plus précocement. Les premiers individus ont même été observés avec 14 jours de retard (18/04) par rapport à la moyenne des 20 dernières années (04/04 +/- 22 jours). Il est intéressant de constater une aussi longue période de migration pour seulement 9 individus à la station de Châtellerault. En effet, 56 jours séparent la deuxième de la troisième lamproie comptée pour ce cours d'eau.

6.1.3.2 Dynamique migratoire

Sur l'ensemble des observations depuis la mise en place des stations de comptage, les premières Lamproies marines sont comptabilisées sur le bassin de la Vienne. La période de migration est très proche sur la Creuse à Descartes et sur la Vienne à Châtellerault (Figure 104). 50 % de la migration a lieu en moyenne le 1 mai +/- 12 jours à Descartes et le 28 avril +/- 16 jours à Châtellerault. Un décalage important est à noter entre ces deux stations et celles situées plus en amont sur le bassin de la Loire. En effet, la moitié des passages n'est effectué qu'à partir du 17 mai +/- 15 jours à Decize et du 22 mai +/- 8 jours à Vichy.

En 2024, sur la Creuse aucun comptage n'a été effectué puisque la passe n'est plus en eau suite à l'ouverture complète du barrage après l'avarie générée par la crue du 14 juillet 2021. Seule la station de Châtellerault sur la Vienne demeure une source d'information pour les périodes de colonisation du bassin Vienne-Creuse. Bien que les températures aient été favorables plus tôt (cf. § 6.1.1 Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie), les débits excédentaires (indice IH = 1,5) ont très probablement favorisé autant que limité la progression des géniteurs rapidement dans la saison lorsque ceux-ci devenaient trop élevés. De plus, l'interprétation de la dynamique migratoire sur des faibles effectifs (9 géniteurs) limite la solidité de l'analyse d'une évolution des tendances puisque chaque individu représente en l'occurrence 11% de l'effectif annuel.



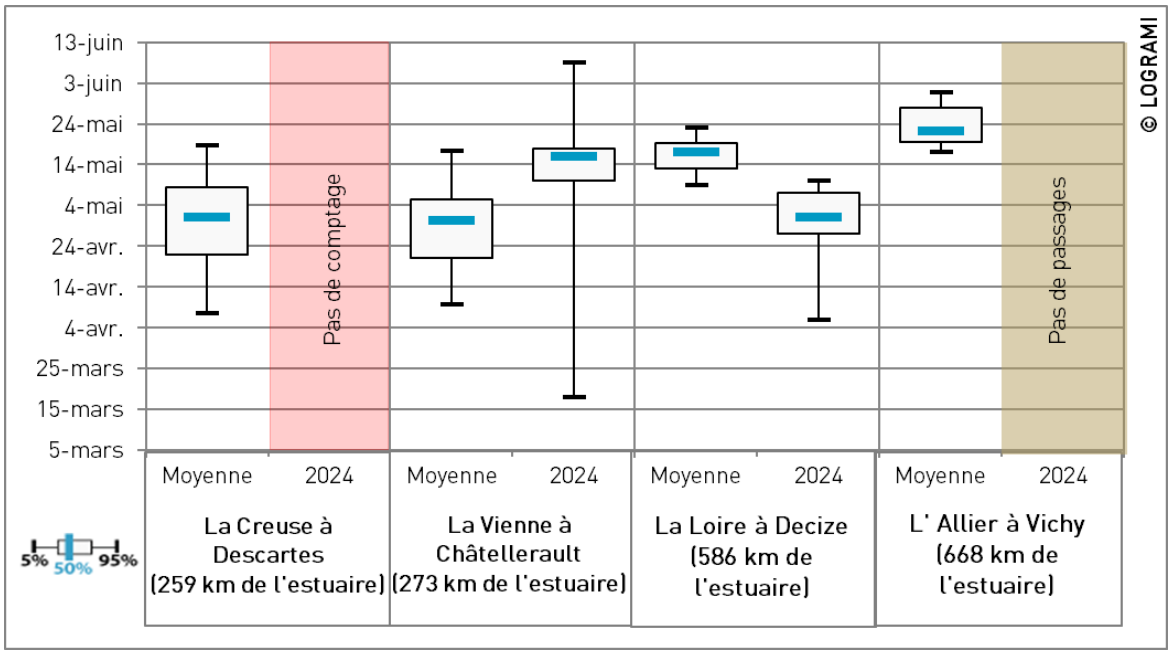


Figure 104 : Comparaison des périodes de passages des Lamproies marines en 2024 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations

En 2024, la migration n'a pas suivi le rythme moyen observé depuis 2004 à la station de Châtellerault. **En effet, avec de très faibles effectifs (n=9), des débits soutenus, et des températures optimales observées plus longtemps dans la saison, les individus ont franchi Châtellerault plutôt tardivement. Cela confirme que les conditions de thermie n'ont pas été limitantes très tôt dans la saison comme cela avait été le cas récemment en 2022 et 2023 où les effectifs comptés étaient similaires.** Une période de 56 jours séparent les premiers individus du reste des géniteurs, ainsi malgré la nécessité d'avoir un volume d'eau important pour la migration de montaison, cette répartition en deux groupes illustre la limite que peuvent représenter les débits lorsqu'ils sont trop soutenus (6.1.3.3 Passages journaliers).

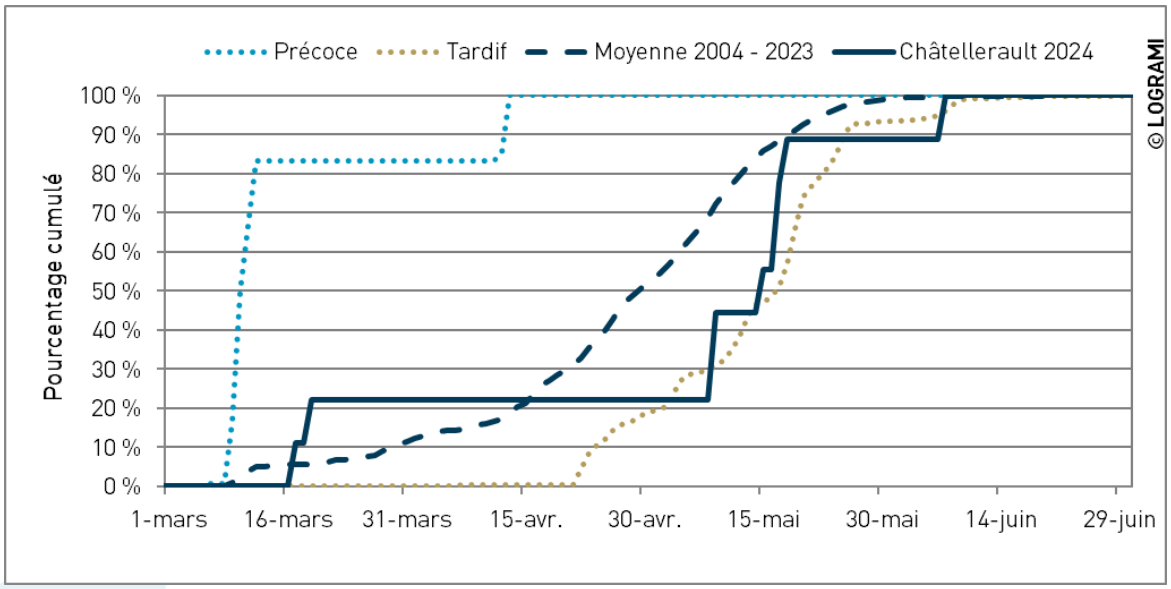


Figure 105 : Comparaison des rythmes de migration des Lamproies marines en 2024 à la station de Châtellerault sur la Vienne par rapport aux données maximales et moyennes observées depuis 2004 à cette même station

En 2024, 50% des effectifs étaient passé à Châtellerault au 16 mai contre habituellement le 28 avril +/- 16 jours (moyennes des observations depuis 2004). Toutefois, avec si peu d'individu, l'interprétation des données de passage reste peu significative (Figure 105).

Les passages de Lamproies marines à la station de Decize ont été plus précoces dans l'ensemble que la moyenne observée depuis 1998. Ainsi 5% des effectifs sont passés au 6 avril contre le 9 mai en moyenne (+/-13 jours) soit 33 jours plus tôt qu'historiquement (depuis 1998). De même, 50% sont passés avec 16 jours d'avance soit le 1 mai et non le 17 (+/- 15 jours) en moyenne (Figure 106). A la différence du bassin de la Vienne, les effectifs sont passés relativement groupés. L'amplitude de migration est d'ailleurs plus faible pour cette station. Cela s'explique par la répartition des débits entre les bassins, en effet, il n'y a pas eu autant de crues à cette période pour la Loire. Les niveaux étaient soutenus donc favorables pour la migration de montaison sans être limitant comme lors des différents coups d'eau sur la Vienne (6.1.3.3 Passages journaliers).

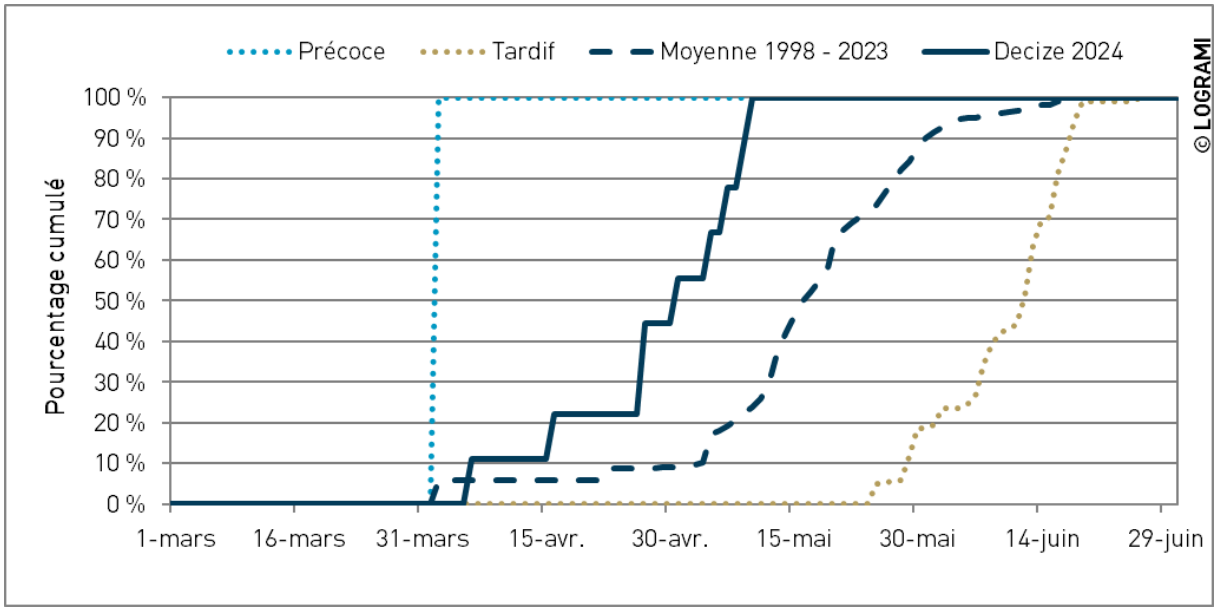


Figure 106 : Comparaison des rythmes de migration des Lamproies marines en 2024 à la station de Decize sur la Loire par rapport aux données maximales et moyennes observées depuis 1998 à cette même station

6.1.3.3 Passages journaliers

À la station de Châtellerault sur la Vienne, la première lamproie est observée le 16 mars 2024, la dernière le 06 juin. Le premier passage est arrivé à une température de 12,5°C, après une augmentation de la température de 3°C durant les 6 jours précédents le franchissement. Ce passage fait également suite à une décrue et un retour des débits à 232 m³ (soit 2 fois le module). Les effectifs comptés ont été scindés en deux intervalles, séparés par une crue très importante, puisque son pic équivaut à 10 fois le module (1020 m³ au 31/03). La seconde période concentre le reste des passages. Les géniteurs sont cette fois-ci passés lors d'une crue d'importance moyenne observée entre le 08 et 17 mai. Les valeurs de débits sont alors comprises entre 367 et 271 m³. Si les années précédentes montraient une synchronisation entre les franchissements des poissons et les pics de crue, c'est moins le cas en 2024 où les passages sont plutôt consécutifs aux coups d'eau. Toutefois les débits 2024 étant très importants, il est possible que les vitesses d'écoulement aient retardé les franchissements dans l'attente de débits moins puissants. Au vu des faibles effectifs de l'année (n=9), cela reste à confirmer (Figure 107).

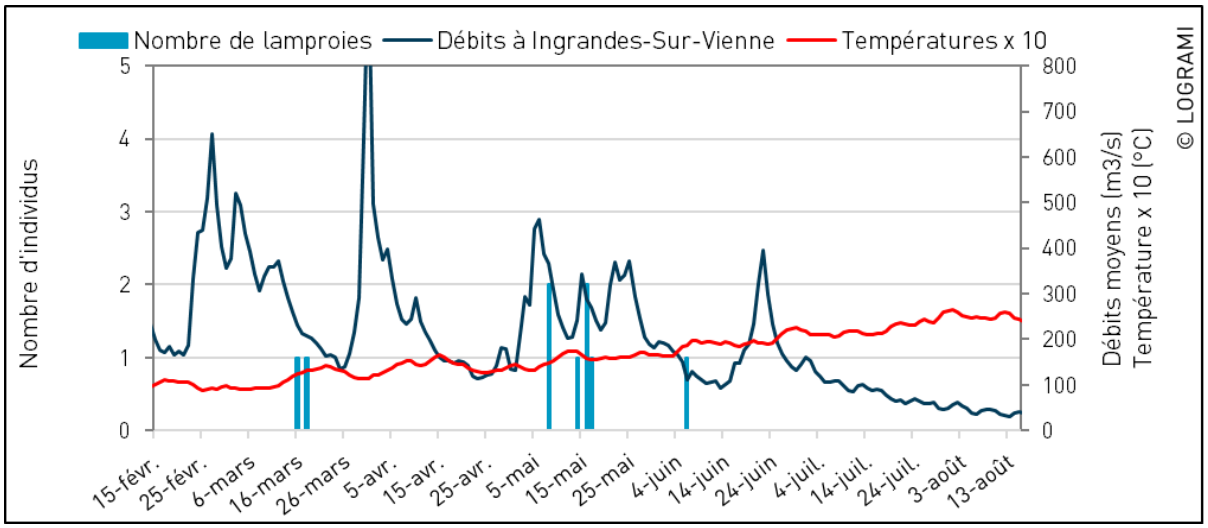


Figure 107 : Passages journaliers de Lamproies marines à Châtellerault en relation avec les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne de février à août 2024 (n=9) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

A la station de Decize, la première lamproie a franchi l'ouvrage le 05 avril. Le débit était très important puisque proche du pic de crue de la Vienne 1044 m³. Le reste des géniteurs à ensuite franchi l'ouvrage dans les jours qui ont suivi. La température de l'eau était alors comprise entre 15,8 et 14,9°C. Les passages n'ont pas été scindés comme sur le bassin Vienne puisqu'avec la distance, les premiers sont arrivés au moment du pic de crue important. Aucune autre hausse majeure du débit n'est venue perturber la suite du franchissement durant la période propice qui a suivi (Figure 108).

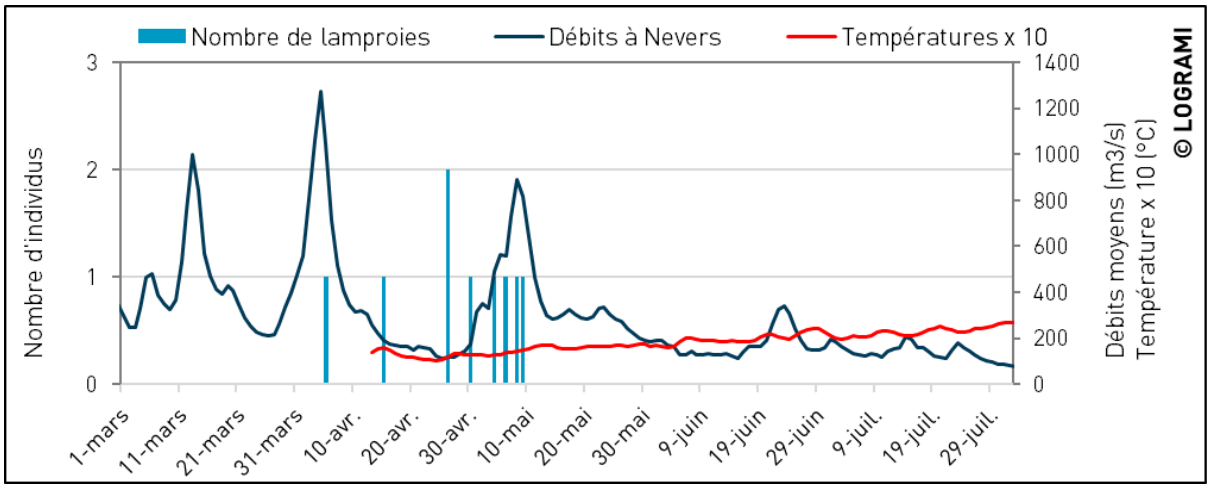


Figure 108 : Passages journaliers de Lamproies marines à Decize en relation avec les débits de la Loire à Nevers de mars à juillet 2024 (n=9) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

6.1.3.4 Rythme horaire de migration

La migration des Lamproies marines est souvent décrite comme nocturne dans la littérature. Mais depuis le début des suivis, seulement 71 % des passages ont lieu entre 20h et 5h UTC (Temps Universel Coordonné). La migration n'est donc pas strictement nocturne. La tombée de la nuit est accompagnée par une augmentation progressive de l'activité (Figure 109). Les passages sont ensuite plus soutenus dans la deuxième partie de la nuit, ils avoisinent les 9 % par heure. Un pic d'activité est observé pour la

tranche horaire 02-03 h UTC durant laquelle le passage de 10 % de l'effectif total est observé. L'activité diminue par la suite progressivement jusqu'en milieu de matinée.

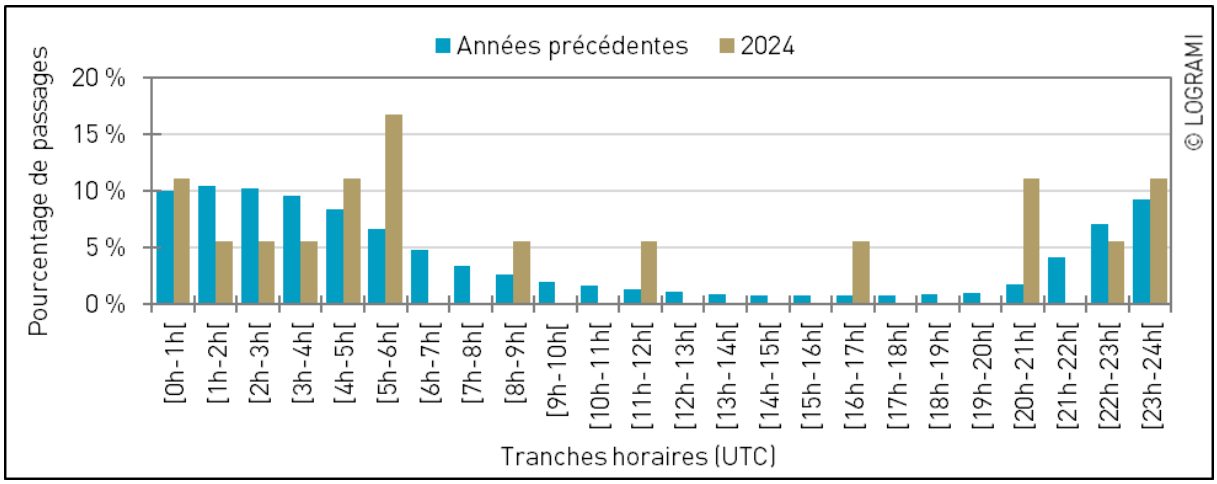


Figure 109 : Passages horaires des Lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé depuis 1997 (n=570 148) et en 2024 (n=18)

En 2024, les passages horaires suivent la même tendance avec une migration majoritairement nocturne (68 % entre 20h et 5h UTC). Près de 17% des lamproies ont franchi le barrage entre 05-06 h UTC. Toutefois, les faibles effectifs rendent les comparaisons interannuelles peu significatives ainsi l'année 2024 ne permet pas d'apprécier une évolution du rythme horaire de migration.

6.1.4. Structure démographique

A la station de Châtellerault sur la Vienne, la taille moyenne des Lamproies marines observées est de 77,6 cm depuis 2004 (pour 24914 individus mesurés) ce qui est conforme aux données bibliographiques mentionnant une taille moyenne pour un individu adulte comprise entre 73 et 80 cm (Taverny & Elie, 2010). A la station de Châtellerault, une fluctuation est observable avec notamment des moyennes annuelles allant de 87 cm (+/-7) en 2005 à 69 cm (+/- 6) en 2017 (Figure 110). Le nombre d'individus mesurés par an semble influencer la solidité des résultats. Ainsi les années avec moins de 10 individus mesurés ont été écartées de l'analyse. Toutefois l'année 2017 avec 19 individus est probablement moins représentative que l'année 2012 où 4158 lamproies avaient été mesurées. Un sous échantillonnage de mesure de taille a été effectué depuis 2012 lorsque le nombre d'individus était très important. Une heure sur deux a alors été mesurée. D'autre part, la période de migration durant laquelle sont effectuées les mesures impacte également les résultats. En effet, d'après l'étude d'analyse des tailles (Rivard, 2012), les femelles, plus grandes en taille, arrivent en premier lors de la migration génésique, les mâles pouvant avoir plusieurs jours ou semaines de décalage. De ce fait, si les conditions environnementales ne sont pas favorables assez longtemps dans la saison, la moyenne pourrait être surestimée. C'est probablement ce que montre les mesures de 2022 et 2023 puisque les conditions environnementales plutôt favorables à une migration précoce se sont rapidement dégradées, ne laissant qu'un nombre de jours limités aux Lamproies marines en migration tardive (avril-mi-juin).

Concernant l'année 2024, avec 8 individus mesurés (un individu n'a pas pu être mesuré précisément faute de bonnes conditions d'observations). L'interprétation des tailles est peu significative. L'amplitude des mesures serait probablement moindre si le nombre d'individus comptés avait été plus important.

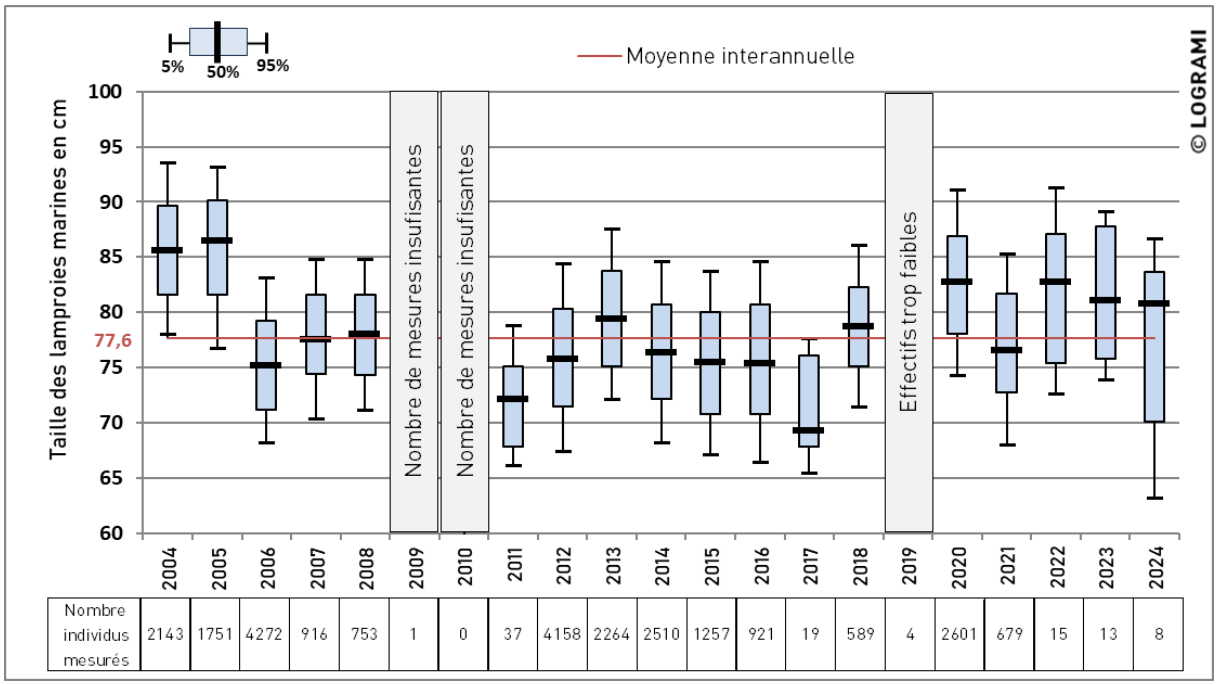


Figure 110 : Comparaison des tailles moyennes de Lamproies marines mesurées à la station de comptage de Châtellerault durant la période 2004-2024, pour les années où au moins dix individus ont été mesurés (n=24913 mesurées)

6.2. Conditions de reproduction des géniteurs

6.2.1. Température

Les Lamproies marines ont des exigences strictes pour la reproduction, en matière de granulométrie, de vitesse du courant mais aussi en termes de température de l'eau. Les géniteurs se reproduisent lorsque l'eau atteint les 15°C (Maitland, 2003) et l'amplitude de température favorable s'étale jusqu'à 18-19 °C (Keith et al., 2011). Au regard des observations faites sur le bassin de la Vienne, la période de reproduction des Lamproies marines se situe entre le 15 avril et le 15 juin.

En 2024, le nombre de jours avec des températures favorables à la reproduction des Lamproies marines est plus important qu'historiquement avec en moyenne 35 jours (+/-3) en 2024 sur l'ensemble des stations contre 28 +/-5 en moyenne depuis 1998 toutes stations confondues (sur 62 possibles). Le maximum observé est de 39 jours à Descartes et le minimum de 33 jours à Châtellerault. La hausse la plus significative est observée à la station de Decize sur la Loire puisque la période où les conditions de reproduction sont favorables est plus importante de 12 jours en 2024 (soit 19 % d'augmentation) par rapport aux données moyennes mesurées depuis 1998.

En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure et depuis le début des suivis, les températures favorables à la reproduction des géniteurs représentent 45 % +/-7 du temps de la période propice pour la reproduction (mi-avril à mi-juin) contre 57 % +/-5 en 2024 (toutes stations confondues). Le maximum (moyenne interannuelle) est atteint à Descartes avec 54 % +/- 14 et le minimum à Decize avec 36 % +/- 12 (Figure 111).

En 2024, la durée de la période offrant une température favorable, c'est-à-dire comprise entre 15°C et 19°C, a été plus longue pour l'ensemble des cours d'eau du bassin de la Loire. Cette hausse de près de

12 % a donc théoriquement permis aux géniteurs de Lamproie marine d'avoir les conditions thermiques idéales pour la reproduction.

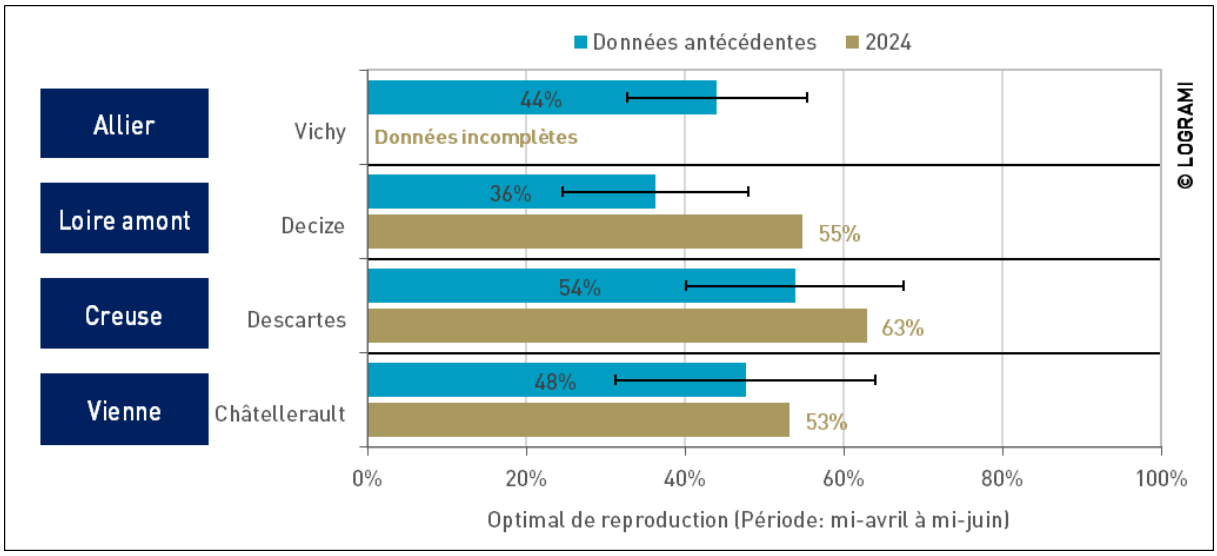


Figure 111 : Comparaison du nombre de jours présentant des conditions optimales de température (15 à 19 °C) par rapport au nombre de jours totaux de la période (15 avril au 15 juin) pour la reproduction des Lamproies marines entre 2024 et les données antérieures sur les stations thermiques de Decize, Vichy, Châtellerault et Descartes

6.2.2. Hydrologie

En 2024, les indices hydrologiques sont excédentaires sur l'ensemble des stations avec un indice moyen de 1,8 (+/-0,2) d'avril à juin (Figure 112). Historiquement, la moyenne observée depuis 2000 pour ces stations est de 0,84 (+/-1).

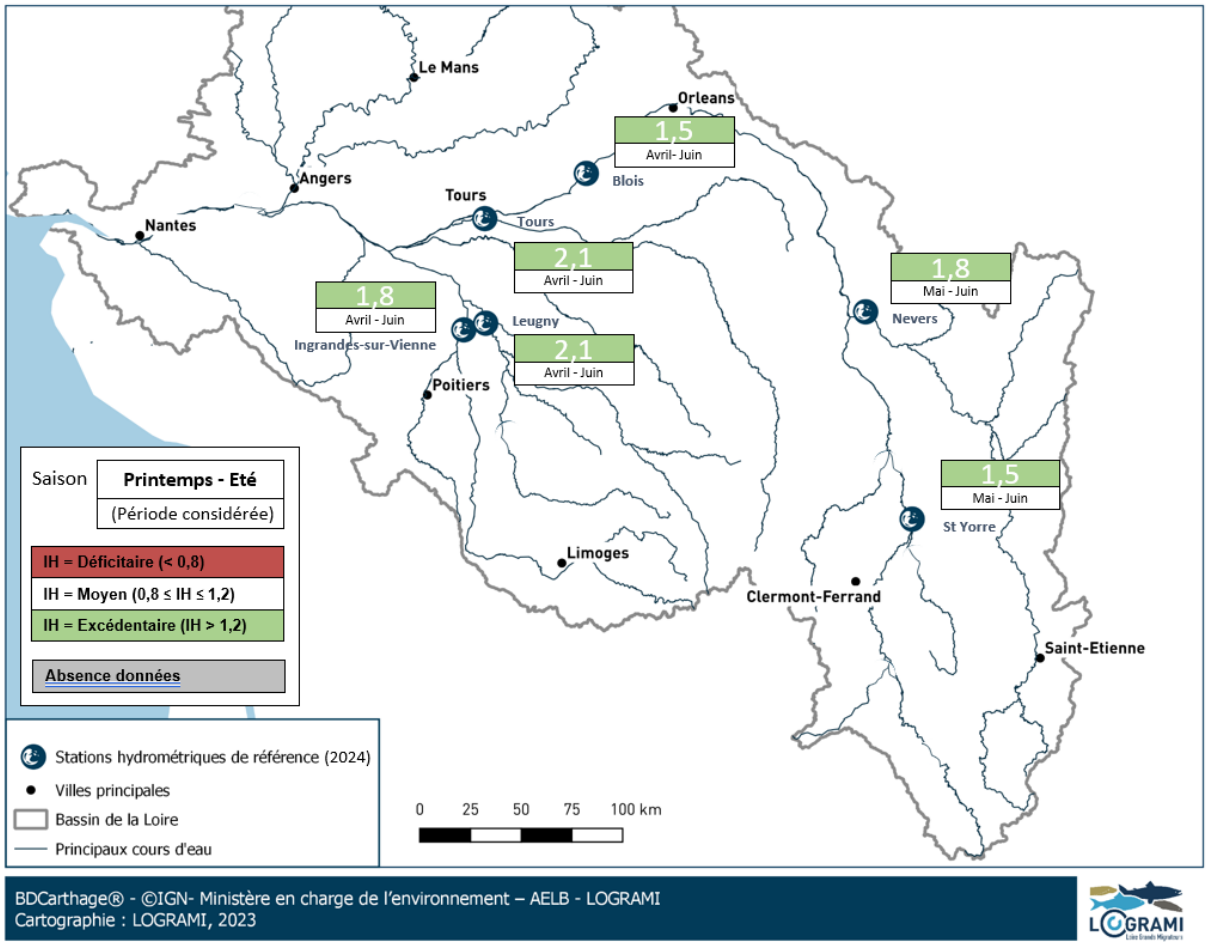


Figure 112 : Indices hydrologiques 2024 durant la période de reproduction des Lamproies marines (entre avril et juin) sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

Les forts débits ainsi que les hauteurs d'eau importantes ont pu perturber la potentielle reproduction des Lamproies marines dans le bassin de la Loire. En effet, sur les cours d'eau d'un débit supérieur à 30 m³ , la vitesse maximale supportée par les Lamproies marines pour la confection du nid et la frai est de 0,95 m/s et elles ont besoin d'une hauteur d'eau comprise entre 0,32 et 1,65m (Taverny & Elie, 2010). Avec 4 pics de crue (6.1.3.3 Passages journaliers) réparties durant cette période (avril-juin) et un maintien des débits relativement haut pour la saison, il est fort probable que les seuils de tolérance des géniteurs aient été dépassés. Ce qui peut les forcer à se déplacer pour trouver d'autres frayères momentanément plus adaptées ou attendre une décrue, autant d'actions qui augmentent leur temps de vulnérabilité face à la prédation.

6.3. Développement des juvéniles

6.3.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie

Température

Chez les larves de Lamproies marines (ammocètes), l'optimum de développement est atteint pour des températures comprises entre 15 et 23 °C avec un optimum à 19°C (Docker, 2015). La croissance active des ammocètes 0+ a lieu du mois de juillet au mois d'octobre. Durant cette période, elles se nourrissent de diatomées et débris organiques en filtrant l'eau de manière sélective (Keith et al., 2011).

En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure et des années, les températures favorables au développement des ammocètes représentent 67 % +/- 13 de la période estivale (62 jours +/- 4 sur 93 jours possibles) (Figure 113). Le maximum est atteint à la station de Descartes avec 72 % contre un minimum de 62 % à Decize.

En 2024, les fenêtres optimales de température pour le développement des ammocètes ont été globalement proches des moyennes observées depuis 2004 pour le bassin Vienne – Creuse. Le secteur aval de la Vienne a offert 2 jours de plus qu'en moyenne (soit 64 jours) pour le développement des juvéniles. La Creuse à Descartes a été légèrement plus froide n'offrant que 61 jours contre 67 historiquement depuis 2004. Les données n'ayant pu être collectées en totalité pour les stations de mesure de Vichy et Decize, aucune analyse ne peut être présentée. Toutefois, il est intéressant d'observer que le dernier jour avant de passer sous 15°C a été, en 2024, 14 jours plus tard qu'en moyenne pour l'Allier (18/10 contre 04/10 depuis 2010) et de 16 jours pour la Loire (28/10 contre 12/10 depuis 1998). La période estivale 2024 ne semble pas avoir été particulièrement limitante pour la croissance des juvéniles sur l'ensemble du bassin de la Loire.

Sur l'ensemble des données disponibles et complètes (depuis 2004 à Châtellerault, depuis 2008 à Vichy et Descartes et depuis 2010 à Decize), le secteur Loire amont - Allier montre une baisse plus rapide des températures dès l'arrivée de l'automne. La température de l'eau passe ainsi en-dessous du seuil de 23 °C en moyenne le 5 septembre +/-4 jours pour le bassin Vienne Creuse et le 31 août +/-1 jour pour le bassin Loire-amont.

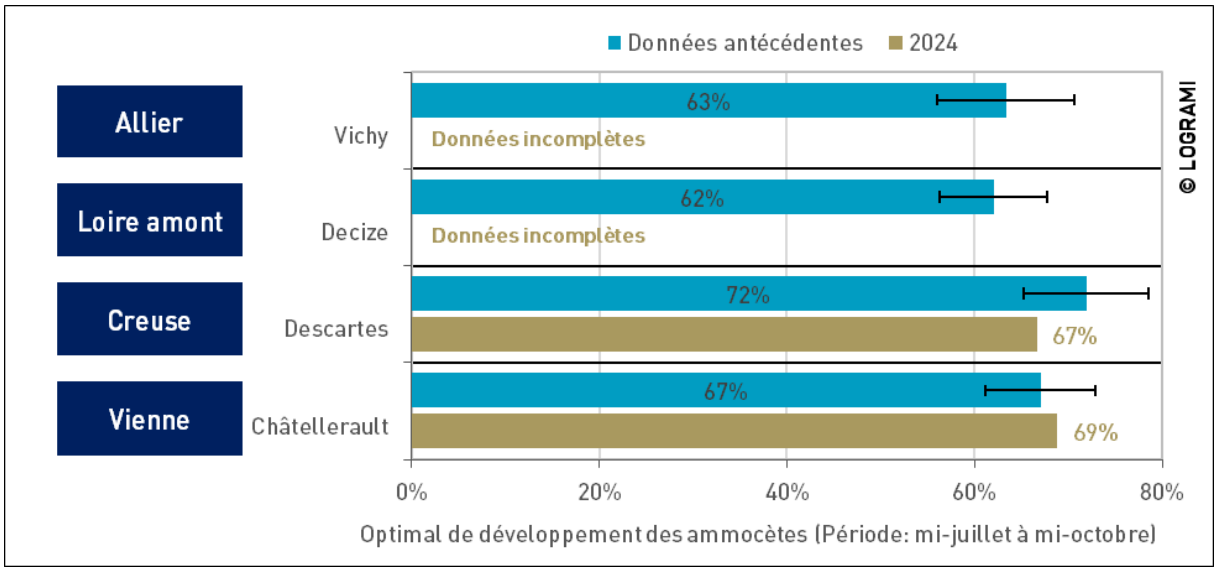


Figure 113 : Comparaison du nombre de jours présentant des conditions optimales de température (15 à 23 °C) par rapport au nombre de jours totaux de la période (juillet à octobre) pour le développement des ammocètes 0+ entre 2024 et les données antérieures sur les stations thermiques de Vichy, Decize, Descartes et Châtellerault

Le seuil de létalité pour les ammocètes est de 30 °C. Toutefois, l'activité des ammocètes est dégradée lorsque la température de l'eau dépasse 26 °C (AEAG, 2018). Depuis 2015, le seuil de 26 °C est dépassé plus régulièrement sur la Loire amont et l'Allier que sur le bassin Vienne-Creuse (Tableau 17). Le maximum est atteint en 2020 avec un dépassement de ce seuil à 42 reprises sur la Loire amont à Decize.

Depuis 2015, le nombre de franchissements du seuil de 26 °C est globalement en augmentation sur tous les axes du bassin de la Loire.

En 2024, ces températures supérieures à 26 °C sont atteintes durant l'été à 7 reprises dans le bassin de la Vienne et jusqu'à 8 fois à Decize sur la Loire. Malgré cela les températures de la période la plus chaude de l'année 2024 sont relativement douces et proches de celles de l'année 2009, loin des chiffres enregistrés ces 7 dernières années (Tableau 17).

Tableau 17 : Nombre de jours avec une température de l'eau supérieure à 26°C au niveau des stations de mesures de Nouâtre (Vienne), Vichy (Allier), Decize (Loire), Descartes (Creuse) et Châtellerault (Vienne) entre 2009 et 2024 (Sources : LOGRAMI)

Stations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Châtellerault	4	3	0	0	1	0	7	0	28			3	0	16	6	4
Descartes	3	3	0	0	2	0	4	0	5	10	17	2	0	11	3	3
Decize	6	6	6	6	6		21	4	16	16		42	3	29	13	8
Vichy	3	1		4			18	1			18	5	0		17	
Nouatre	0	0	0	0	1		3	0	0	8	12	3	0	16	3	3

Nb de jours
0
1 à 10
>10
Abs données*

© LOGRAMI

*est considérée comme absence de donnée toute année qui ne possède pas de mesures de température journalières complètes pour les 4 mois les plus chauds juin, juillet, août et septembre.

Ces observations peuvent expliquer en partie la raréfaction des Lamproies marines sur les secteurs amont du bassin de la Loire puisque la survie des juvéniles y est compromise. En effet, la hausse du nombre de jours avec une température de l'eau supérieure à 26°C diminue les chances de survie des ammocètes et altère leur bon développement. Ce phénomène est amplifié par le cycle de vie de cette espèce dont la phase larvaire de 3 à 4 ans s'effectue dans le sédiment à proximité des frayères. Ainsi, la diminution du nombre de juvéniles encore présents dans le substrat émettra proportionnellement

moins de phéromones susceptibles d'attirer les géniteurs, sur les parties amont. Toutefois, la diminution du nombre total de géniteurs potentiels qui s'engagent sur l'axe Loire parait expliquer davantage la disparition sur les parties hautes. Les plus fortes températures altérant la survie des juvéniles et la diminution du nombre de phéromones étant des causes secondaires qui s'ajoutent à un effondrement global qui est plus rapidement quantifiable pour les secteurs les plus loin de l'océan.

Hydrologie

Après la reproduction, les embryons de lamproies restent dans le nid jusqu'à un mois avant de devenir des ammocètes. Les ammocètes 0+ quittent le nid et recherchent de l'eau à faible débit dans les zones sablo-limoneuses, où elles s'enfouissent.

Les conditions hydrologiques rencontrées durant la période estivale permettent de caractériser les conditions de développement des ammocètes.

En 2024, les indices hydrologiques calculés durant cette période sont tous excédentaires avec un indice moyen de 1,5 (+/- 0,3) (Figure 114), sauf pour l'Allier à Saint-Yorre qui est à son niveau moyen. Le plus fort indice (2,2) a été enregistré sur le Cher à Tours.

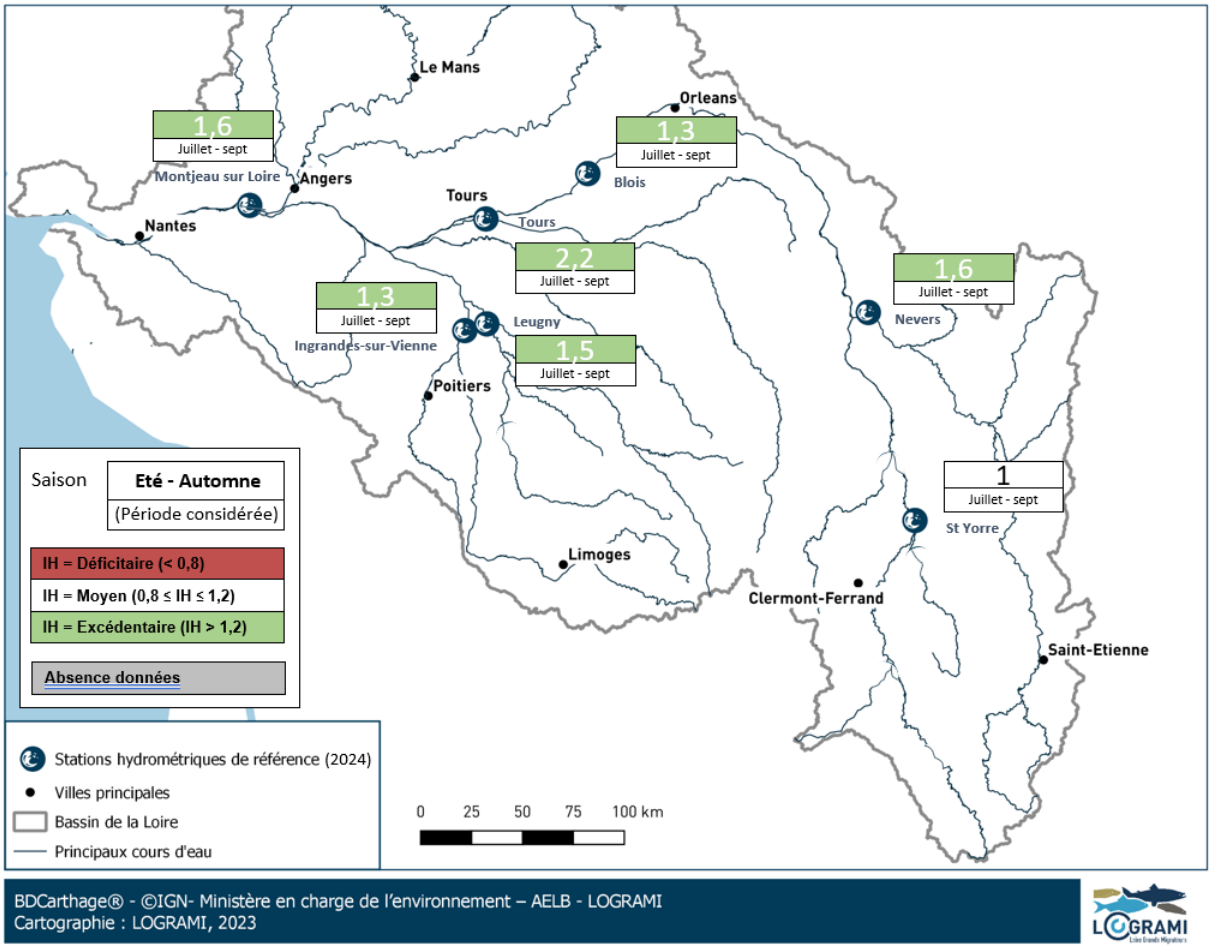


Figure 114 : Indices hydrologiques 2024 pendant la période de développement des ammocètes sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

L'année 2024 riche en eau n'a pas présenté de hauteur d'eau très faible durant la période estivale et automnale. Les substrats sablo-limoneux situés en berge ou les bancs de convexité qui possèdent de faibles hauteurs d'eau n'ont donc probablement pas été exondés comme lors d'étiage sévère. Toutefois

les trop forts débits peuvent avoir localement déplacés les sédiments fins et mis en péril la survie des juvéniles peu aptes à la nage.

6.3.2. Structure en âge des juvéniles de Lamproie marine sur le bassin de la Vienne

6.3.3. Matériel et Méthodes

6.3.3.1 Choix des sites échantillonnés

Les sites sont choisis le jour de l'échantillonnage. Ils correspondent à des habitats optimaux (type I) à sub-optimaux (type II) pour les larves de lamproies (Figure 115). La localisation des sites est choisie en fonction de trois paramètres : la proximité d'une zone potentielle de reproduction de Lamproies marines, une répartition homogène des sites sur le réseau hydrographique concerné par l'étude et la faisabilité du protocole.

Type I	Type II	Type III
Substrat doux	Substrat ferme	Substrat dur
mélange de sable et de matières organiques, végétaux aquatiques, zônes de dépôt	sable remanié, avec parfois des particules grossières présentes et peu de matières organiques	particules grossières tassées, couche argileuse, roche

Figure 115 : Classification des habitats larvaires chez les lamproies (Slade et al., 2003; Taverny et al., 2005)

Pour chaque site échantillonné, une description détaillée des habitats est réalisée. Les faciès rencontrés sont caractérisés à partir d'une clef de détermination (Urdaci et al., 2014).

L'ambiance générale est elle aussi notifiée à partir d'une classification basée sur des critères granulométriques, organiques et morpho-dynamiques (Figure 116).

D'autres critères tels que la vitesse du courant, la profondeur moyenne, la nature et l'épaisseur du substrat sont renseignés. La surface de la zone échantillonnée est par ailleurs précisément mesurée de manière à pouvoir calculer une densité d'individus.

Code	Définition synthétique	Observations complémentaires
SS	Sables stables	sables fins en surface, mélangé parfois avec des débris de bois grossiers en surface ou en profondeur
SC	Sables changeant	sables grossiers, sables dominants en surface et graviers dessous
LO	Litière organique	tapis de feuilles mortes plus ou moins décomposées, de petits débris de bois, d'algues en aval d'obstacles tels que les embâcles et dans les zones de contre-courant (bordures, anses)
SVA	sables et végétaux aquatiques	végétaux aquatiques poussant sur fond sablonneux de manière assez clairsemée pour que la nature du fond se voit
BVA	boue et végétaux aquatiques	en zone lentique Exemples avec les zones à nénuphars en bordure de lit et dans les zones d'étalement
ESM	embâcles et sédiments meubles	Débris de bois grossiers avec du limon, de la vase
MVA	substrat grossier colonisé par des massifs de végétaux aquatiques compacts	en zone ± lentique substrat graveleux à caillouteux *
GVA	substrat grossier colonisé par des pieds disséminés de végétaux aquatiques	en zone ± lotique substrat graveleux à caillouteux
SD	Substrat grossier pur	substrat graveleux, caillouteux, roche mère

* : non visible depuis la surface au dessus du massif lui-même

Figure 116 : Classification des méso-habitats des larves de lamproies *Petromyzon* et *Lampetra* (Taverny et al., 2005)

6.3.3.2 Échantillonnage

L'échantillonnage est réalisé en fin d'été, début d'automne, dans le but de capturer les individus nés dans l'année (0+). Cette période normalement de basses eaux permet aussi de réaliser la capture dans des conditions hydrologiques optimales. Chaque station est échantillonnée électriquement grâce au groupe électrogène transporté en bateau (Figure 117).



Figure 117 : Illustrations d'un échantillonnage par pêche électrique des juvéniles de Lamproie marine sur la Vienne

Si des ammocètes ont été capturées lors du premier passage, un second passage est réalisé. Si le nombre d'individus lors de ce second passage est supérieur à celui du précédent, d'autres passages seront réalisés jusqu'à obtenir un nombre inférieur de captures à celui du passage précédent. Une estimation de la densité totale sera ensuite réalisée par la méthode du maximum de vraisemblance pondérée (Carle & Strub, 1978).

6.3.3.3 Biométrie

Les lamproies échantillonnées sont anesthésiées à l'aide d'une solution de benzocaïne.

Les ammocètes sont ensuite identifiées à l'aide de la caractérisation de la répartition des pigmentations sombres (mélanophores) situées au niveau du capuchon oral et de la nageoire caudale (Figure 118). Ce critère ne permet cependant pas de distinguer entre elles les larves de Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) et de planer (*Lampetra planeri*). L'identification portera donc sur les seuls genres *Petromyzon* et *Lampetra.*

Chez les larves de Lamproie marine (*Petrozymon marinus*), des mélanophores sont présents sur toute la surface du capuchon oral jusqu'à la bordure des lèvres. Ils descendent latéralement jusqu'au-dessus du sillon branchial. Une large pigmentation est par ailleurs présente à l'extrémité postérieure de la caudale. Chez les larves de *Lampetra,* les mélanophores descendent peu latéralement et n'atteignent pas la bordure du capuchon oral. La pigmentation de la caudale n'est pas marquée (Gardinier, 2003).

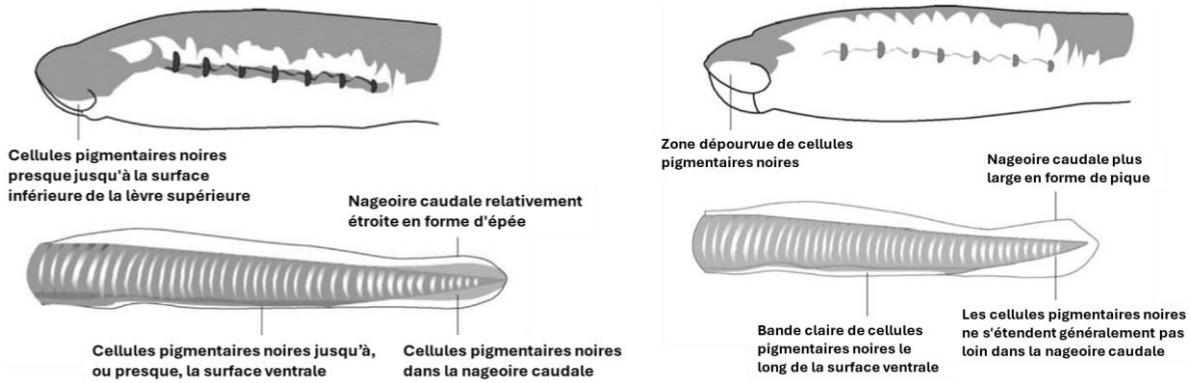


Figure 118 : Critères d'identification des genres *Petromyzon* (à Gauche) et *Lampetra* (à Droite) (illustration : Keith Mutch ; Gardinier, 2003 – traduction : LOGRAMI)

Cette technique d'identification n'est pas toujours fiable notamment pour les individus d'une taille inférieure à 60 mm qui peuvent posséder des pigmentations atypiques (Taverny & Elie, 2010). Un test génotypique pourrait confirmer l'appartenance à l'un des deux groupes (Urdaci et al., 2014). Ce test n'a cependant pas été utilisé dans cette étude, et toutes les ammocètes présentant une pigmentation ont été considérées comme des Lamproies marines.

Les ammocètes identifiées sont ensuite mesurées et pesées individuellement. Des informations sur l'avancement de leur métamorphose sont également notées (apparition de l'œil, développement du disque buccal…).

6.3.4. Résultats

6.3.4.1 Effort de prospection

En 2024, l'étude a porté sur les cours d'eau de la Vienne à l'aval de Châtellerault et de la Creuse à l'aval de Descartes. 47 habitats ont été échantillonnés répartis sur un linéaire total de 75 km. Sur l'ensemble de ce linéaire, deux tronçons n'ont pas été prospectés. Le premier long de 14 km se situe entre Nouâtre et l'Ile bouchard, le second de 17 km entre l'Ile bouchard et Chinon. Ces parties de la Vienne possèdent peu d'habitats favorables à la reproduction des Lamproies marines et accueillent donc potentiellement moins d'ammocètes. Ainsi, 10 stations ont été échantillonnées sur la Creuse (10 km) et 37 stations sur la Vienne (dont 17 en aval de la confluence avec la Creuse) sur un linéaire de 34 km.

Les secteurs échantillonnés ont été choisis parmi les 69 frayères potentielles recensées sur ces tronçons (Figure 119) et répartis de la façon suivante : 27 depuis Descartes jusqu'à la confluence avec la creuse, 31 depuis Châtellerault jusqu'au Bec des deux eaux et 11 en aval de la confluence Vienne-Creuse. La surface des zones échantillonnées représente un total de 53,1 m², soit en moyenne 1,1 m² (+/- 0,2) par habitat.

Les habitats échantillonnés présentent des caractéristiques de faciès et d'ambiances différentes. Ces critères ont permis de déterminer si ces habitats sont optimaux pour les ammocètes : 32 sites échantillonnés correspondent à des habitats de type I (optimaux) et 15 à des habitats de type II (sub-optimaux). Ces habitats sont répartis de la manière suivante sur les axes Creuse et Vienne : 8 optimaux et 2 sub-optimaux sur la Creuse, 24 optimaux et 13 sub-optimaux sur la Vienne (Figure 119).

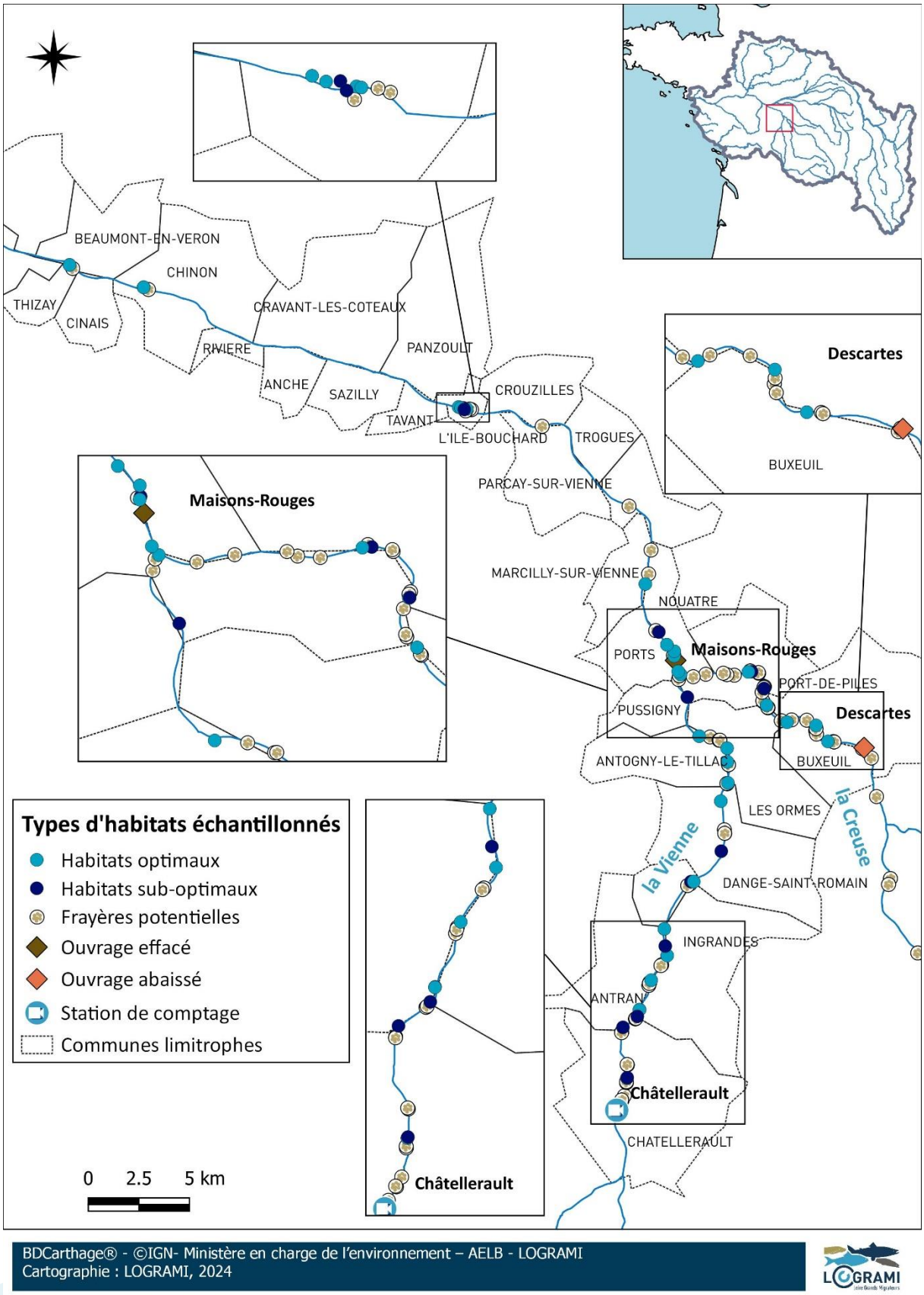


Figure 119 : Répartition des habitats à juvéniles de lamproies échantillonnés en 2024 sur le bassin de la Vienne

Depuis 2020, le linéaire de prospections sur la Vienne a été étendu avec l'ajout de 5 stations sur les communes de Chinon et de Beaumont-en-Véron. Ces stations sont situées 10 km en amont de la confluence avec la Loire et 17 km en aval de l'Ile-Bouchard. Initialement cet échantillonnage faisait suite à un questionnement sur la présence de reproduction sur des habitats plus restreints et présentant une granulométrie plus fine sur la Vienne aval.

La campagne d'échantillonnage par pêche électrique s'est déroulée sur 8 jours répartis du 5 au 18 septembre 2024. Les débits de la Creuse et de la Vienne ont permis de réaliser les inventaires dans des conditions adéquates. A noter qu'une faible crue est venue scinder notre période d'échantillonnage afin de ne pas prendre le risque de prospecter des habitats qui était exondés quelques heures (ou jours) auparavant.

Les stations de débit de référence ont été déterminées ainsi :

- Leugny : secteur Descartes – confluence Vienne-Creuse (échantillonné les 5 et 6 septembre) ;
- Ingrandes-sur-Vienne : secteur Châtellerault – confluence Vienne-Creuse (échantillonné le 10, 11 et 12 septembre) ;
- Nouâtre : secteur aval confluence Vienne-Creuse (échantillonné le 16, 17, 18 septembre).

Les débits lors des échantillonnages de la Creuse ont été de 16,1 ± 1 m^3/s. Sur la Vienne ces débits étaient stables et faibles avec 50,6 ± 4 m^3/s à Ingrandes sur Vienne et 63,8 ± 4 m^3/s à Nouâtre (Sources : SCHAPI).

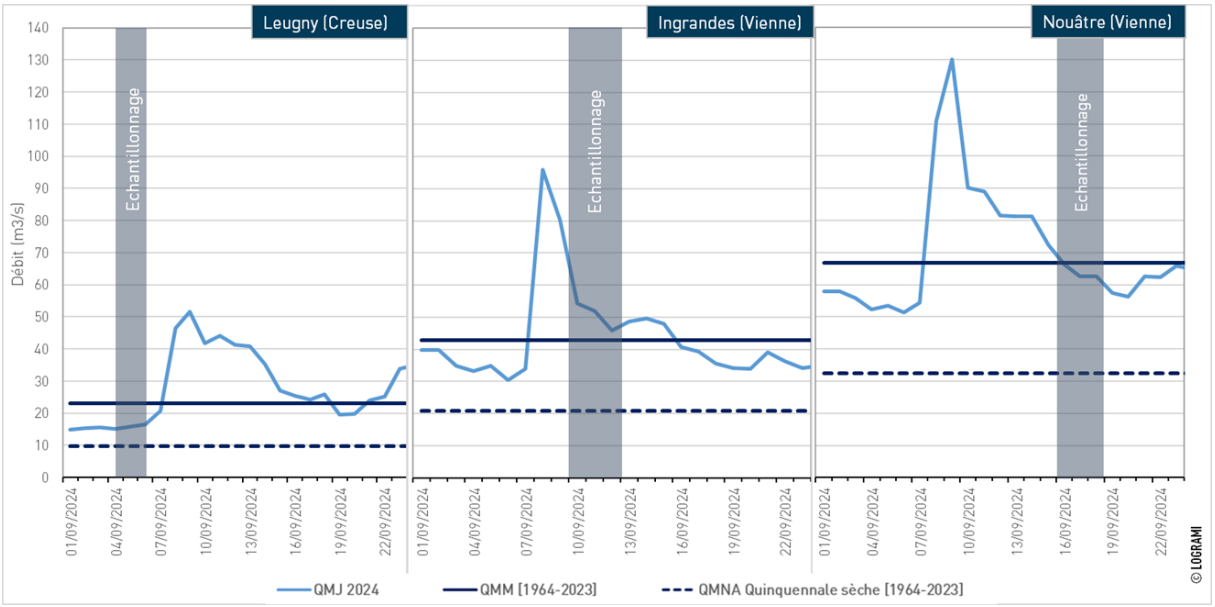


Figure 120 : Débits moyens journaliers 2024 et débits de référence de la Creuse et de la Vienne à la station de Leugny, Ingrandes et Nouâtre lors des échantillonnages (en gris) (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE)

6.3.4.2 Biométrie des ammocètes

Identification

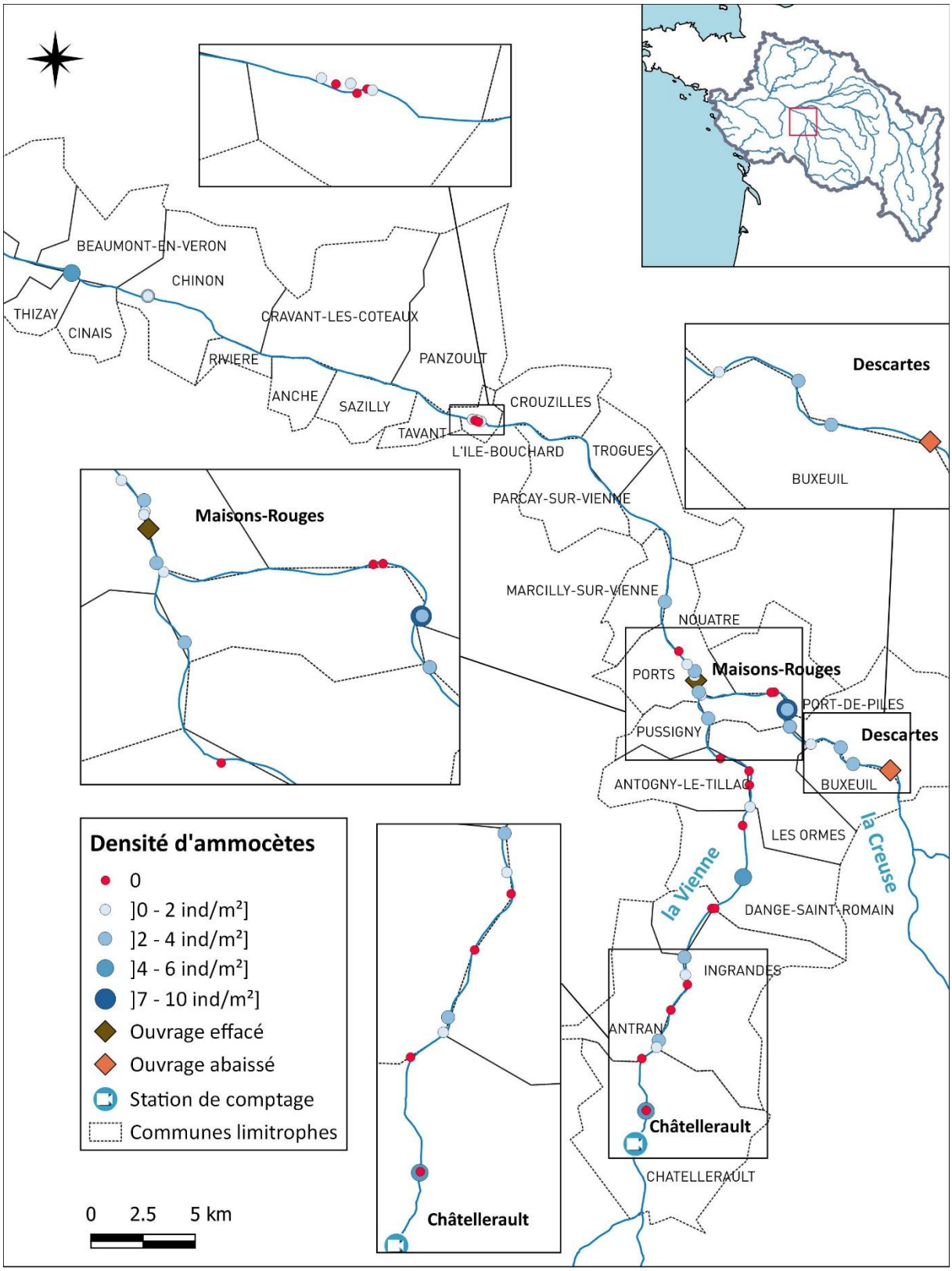
Un total de 148 lamproies a été échantillonné, dont 76 *Petromyzon marinus* et 72 *Lampetra sp*. Les individus inférieurs à 45 mm ont été considérés comme des *Petromyzon marinus*, sauf identification formelle du genre *Lampetra*. Toutefois, au vu de la proportion du nombre d'individus de chaque genre

échantillonné depuis 4 ans la probabilité qu'un juvénile de l'année soit assurément du genre petromyzon diminue. Entre 2014 et 2020 la part des individus du genre *Lampetra* représentait 1,78 % (+/- 1) des effectifs de juvéniles totales. En 2024, les *Lampetra* représentent 48 %. Sur l'ensemble des ammocètes de lamproies échantillonnées, 17 individus (22%) présentent des critères de début de métamorphose (apparition des yeux, développement du disque buccal…).

L'étude portant sur les Lamproies marines, les individus du genre *Lampetra* n'ont pas été pris en compte dans les résultats suivants. Néanmoins, les données de présence portant sur le genre *Lampetra* sont également présentées dans ce rapport (cf. § 7.2.1 Identification).

Densité

A partir des surfaces des habitats échantillonnés et du nombre d'ammocètes capturées lors des différents passages, une estimation de la densité totale d'individus de Lamproie marine peut être réalisée avec la méthode Carle et Strub. En 2024, les résultats de densité sont compris entre 0 et 8 ind./m² (Figure 121). La variabilité est forte entre stations et un grand nombre d'entre elles possèdent peu d'individus La densité médiane de 0,8 ind./m² est alors inférieure à la médiane observée entre 2014 et 2023 qui compte 2,7 ind./m². Sur l'ensemble de l'échantillonnage, aucune Lamproie marine n'a été capturée sur 40 % des stations échantillonnées, soit 19 stations au total. Sept d'entre elles présentent un habitat de type II moins favorable à la croissance des ammocètes mais 12 un habitat de type I. La répartition des sites où aucun individu n'a été échantillonné reste plutôt aléatoire et aucun paramètre ne permet de qualifier une zone d'inhospitalière à l'accueil des juvéniles de Lamproie marine. En revanche, les densités observées montrent une variabilité de production de juvéniles selon les sites. Pour la Vienne, il semble que la production soit plus intense dans le secteur de Châtellerault, Dangé-Saint-Romain et, dans une moindre mesure, au Bec des deux eaux (confluence Vienne-Creuse). Les stations de la Creuse montrent des densités moyennes relativement hautes et un seul secteur sans ammocète (Figure 121). Les stations de l'Ile Bouchard ont présenté des effectifs inhabituellement faibles en termes de densité comme en 2023. L'affaiblissement globale des densités ainsi que la hausse du nombre de stations sans *Petromyzon*, a fortiori lorsque l'habitat est optimal pour l'accueil de juvéniles (type I) suggère que l'espèce disparait progressivement du bassin. L'intérêt du suivi des densités des juvéniles spécifiquement pour la Lamproie marine réside dans son temps de cycle en eau douce (5 ans dans un même habitat). C'est ce qui permet d'apprécier plus facilement les dynamiques de la population. Si l'habitat est souvent limitant pour augmenter les densités d'une espèce sur un bassin, il semblerait que dans ce cas ce soit davantage la faiblesse des reproductions cumulées depuis 4 ans sur les parties basses du bassin de la Vienne.



BDCarthage® - ©IGN- Ministère en charge de l'environnement – AELB - LOGRAMI
Cartographie : LOGRAMI, 2024

Figure 121 : Densités d'ammocètes échantillonnées sur les différentes stations en 2024 sur le bassin de la Vienne

L'axe Creuse montre des densités d'ammocètes plus importante que la Vienne pour la 4ème fois depuis 2014 (et la deuxième année consécutive). Ce constat a été fait pour l'année 2019 et plus singulièrement en 2016 où le nombre d'individus était de 11,2 /m² sur la Creuse contre 8,2 /m² pour la Vienne (Figure 122). Pour cause, les résultats du suivi de l'année 2016 étaient exceptionnels : 290 individus en 14 stations sur la Creuse (sur 10 habitats de types I et 3 de types II) et 714 en 29 stations pour la Vienne (sur 27 habitats de types I et 10 de types II). Ces chiffres sont nettement au-dessus des médianes interannuelles qui sont respectivement de 71 et 279 individus depuis 2014. Ces juvéniles proviennent des migrations très abondantes en géniteurs plusieurs années auparavant (24 051 à la station de Descartes et 25 709 à station de Châtellerault en 2012 notamment).

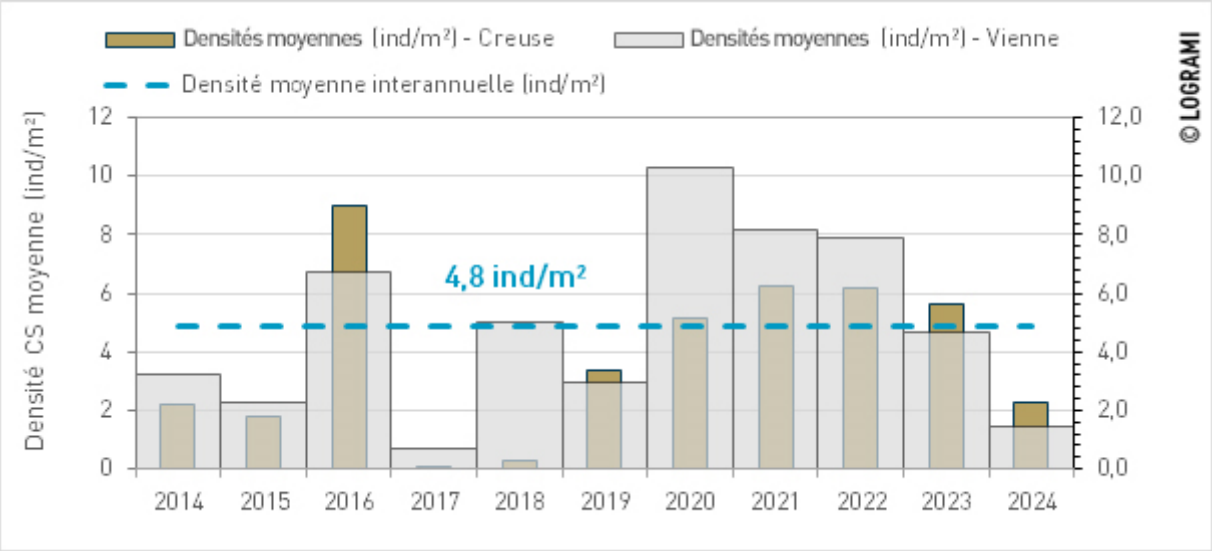


Figure 122 : Densités d'ammocètes moyenne sur la Vienne et la Creuse d'après la méthode d'estimation Carle et Strub depuis le début des échantillonnages de juvéniles (2014-2024)

Concernant l'année 2024, aucun juvénile de l'année n'a été échantillonné sur la Creuse ; la densité moyenne de juvéniles par station est en diminution depuis 2 ans après avoir augmenté depuis 2017 sur cet axe pour un effort d'échantillonnage constant depuis 2014 (10 stations en moyenne +/-2). Si la densité est plus importante sur la Creuse en 2024 malgré la chute massive observée sur les deux cours d'eau, cela pourrait s'expliquer par la nature des habitats davantage favorables, en proportion, sur la Creuse en 2024. Sur les 10 stations échantillonnées en 2024, 8 stations ont un substrat optimal (type I) pour seulement 2 sub-optimaux (type II) contre respectivement 24 (type I) et 13 (type II) pour la Vienne. Une diminution de la densité moyenne sur la Vienne depuis 2020, et ce, plus rapidement que sur la Creuse est constatée. Cette diminution plus rapide provient en partie de la structure de la population. Sur 646 *Petromyzon* en 2020, 467 étaient des 0+ sur la Vienne et 63 sur la Creuse (pour 76 ammocètes au total sur ce cours d'eau). La population ayant la plus grande part de juvéniles de l'année est donc dans la Vienne en 2020. Or d'après le modèle de croissance des populations utilisant la stratégie r (production d'un grand nombre de juvéniles et forte mortalité), la perte en effectif est la plus forte entre le stade 0+ et 1+. Puis chaque année passée, la probabilité pour un individu de ne pas arriver jusqu'à l'âge adulte diminue. La densité d'ammocètes moyenne étant bien plus faible en 2020 sur la Creuse comparativement à la Vienne, cela explique qu'elle se soit maintenue les années suivantes, tandis qu'une diminution relativement marquée de cette densité sur l'axe Vienne est observée.

Concernant l'habitabilité des sites échantillonnés, la densité moyenne sur les habitats de type I, dits optimaux, est supérieure (1,3 ind./m² sur la Vienne et 2,6 ind./m² sur la Creuse) à celle observée sur les habitats de type II, dits sub-optimaux (1,0 ind./m² sur la Vienne et 0,9 ind./m² sur la Creuse). Ce constat est similaire aux résultats rencontrés dans la bibliographie (Harvey & Cowx, 2003) qui montre en général un préférendum des ammocètes pour les habitats optimaux (Tableau 18). Toutefois, à la

différence des années antérieures cette différence n'est pas significative et plus particulièrement sur la Vienne. Ce qui est probablement dû à une quantité trop faible d'ammocètes pour mettre en évidence les différences de qualité d'habitat. Ainsi, il faut relativiser les chiffres puisqu'ils sont issus d'un nombre faible de stations échantillonnées que ce soit par type d'habitat ou par rivière.

Tableau 18 : Récapitulatif des résultats d'échantillonnage de juvéniles de Lamproie marine par rivière et type d'habitats en 2024 sur le bassin de la Vienne (Sources : LOGRAMI)

Rivière	Vienne		Creuse	
Type d'habitat	Optimaux	Sub-Optimaux	Optimaux	Sub-Optimaux
Nombre de stations	24	13	8	2
Nombre médian d'ammocètes	1	1	3	1
Densité médiane CS (ind./m²)	1,3	1,0	2,6	0,9

Structure démographique

Les tailles des ammocètes échantillonnées varient de 44 à 178 mm. La taille moyenne des individus est de 140,8 mm (+/- 18). Les lamproies présentant des caractéristiques de métamorphose ont une taille moyenne de 153,9 mm (+/- 9). Plusieurs classes d'âge ayant été capturées, la distribution ne suit pas une loi normale (Figure 123).

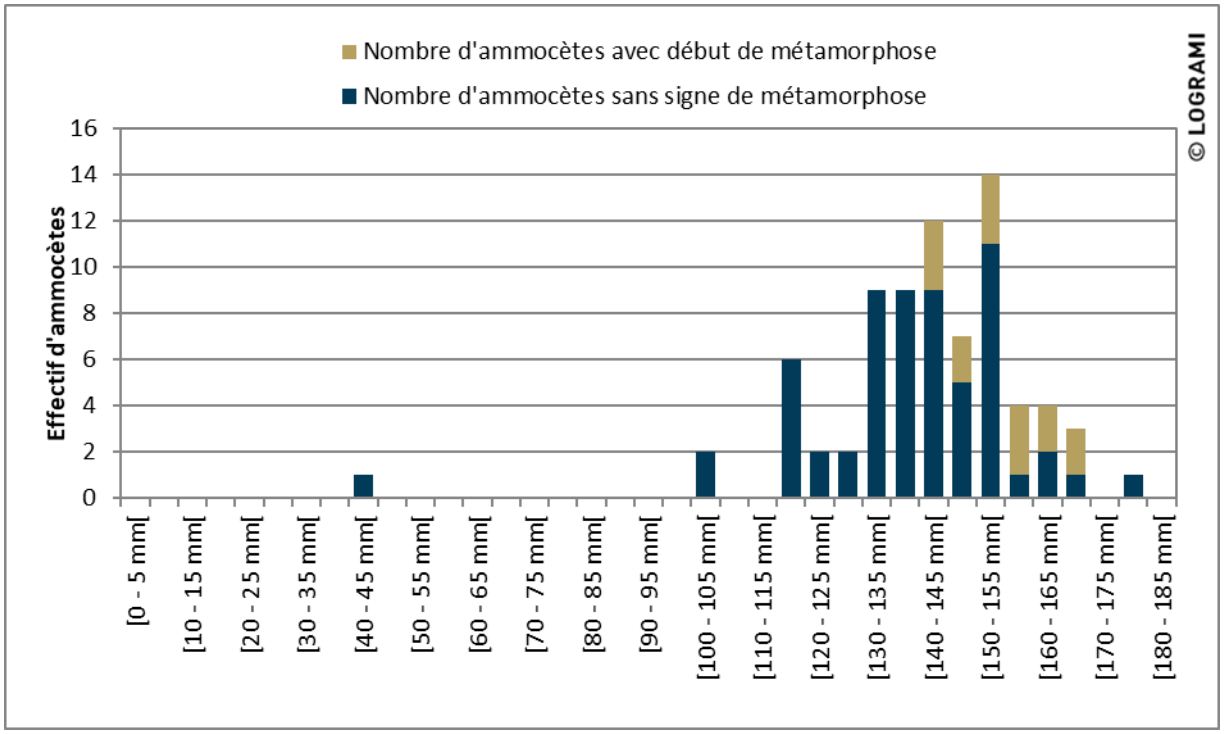


Figure 123 : Distribution par classes de taille des larves de Lamproies marines échantillonnées en 2024 sur le bassin de la Vienne (n=76)

Pour cette campagne d'inventaire, les individus de moins de 45 mm, c'est-à-dire les juvéniles de l'année (0+) représentent seulement 1,3% de l'échantillon (1 individus). L'année 2024 est très proche par sa structure de la population échantillonnée en 2017, où pour 110 juvéniles un seul était issu de la reproduction de l'année. En 2024, 71,1 % des individus ont une taille supérieure à 130 mm. Cette donnée est dans la continuité de l'échantillonnage de 2023 où 50,2% avaient une taille comprise entre 105 mm et 130 mm. Ou encore de l'année 2022 où 57 % des individus avaient une taille comprise entre 70 et 105 mm. A première vue, cela traduit la croissance et le vieillissement global de la population. Au-delà de 45 mm, il est difficile de faire ressortir des pics correspondant aux classes d'âge. Une estimation peut cependant être réalisée à partir d'une méthode statistique (Bhattacharya, 1967). Cette méthode

permet de scinder une distribution composée de plusieurs classes d'âge en sous-distributions normales distinctes. À l'aide du logiciel FISAT II, la distribution annuelle des ammocètes, peut ainsi être découpée (Figure 124).

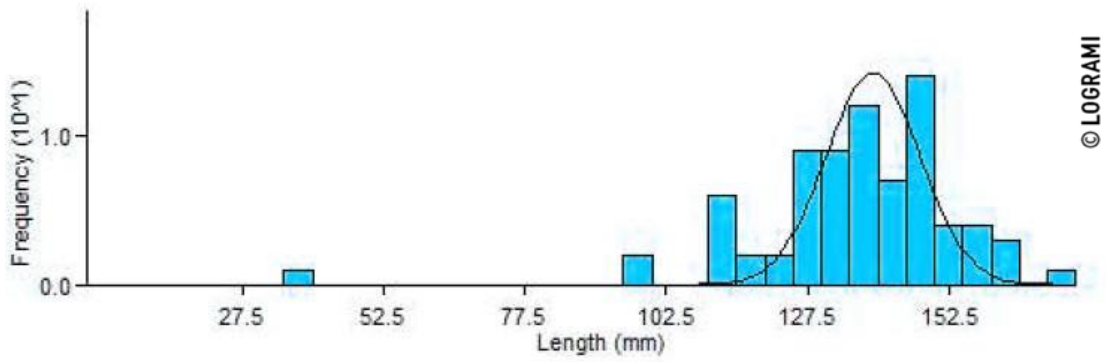
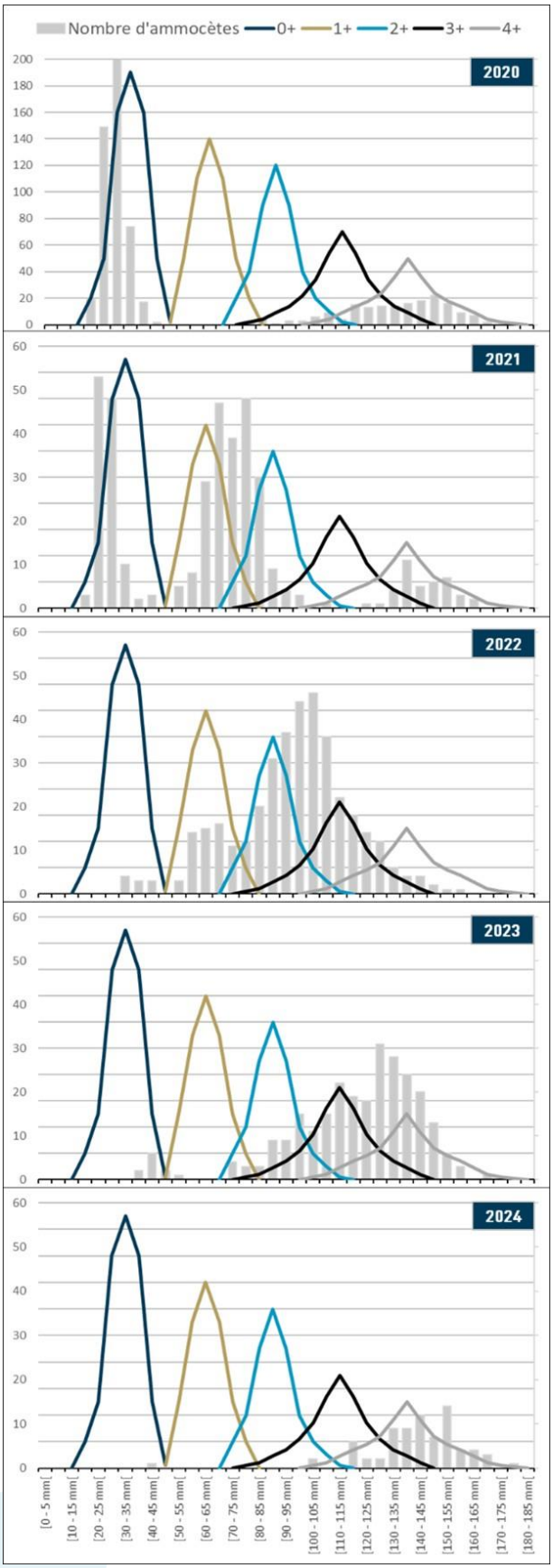


Figure 124 : Décomposition de la distribution de classes de tailles des ammocètes échantillonnées en 2024 sur le bassin de la Vienne selon la méthode de Bhattacharya (1967) (n=76) (Sources : LOGRAMI et FiSATII)

L'analyse de progression modale via la méthode Bhattacharya ne fait ressortir qu'une seule courbe en 2024. Son pic est situé à la taille de 135,2 mm. Il s'agit de la cohorte des 4+ qui est issu de la reproduction importante de 2020 (467 individus 0+ sur 646 ammocètes échantillonnés). Les effectifs réels qui ont été identifiés dans cette cohorte sont de 55 individus soit 72,4 % de l'effectif échantillonné en 2024. Avec seulement un individu capturé d'une taille inférieure à 45 mm, il n'est pas étonnant que l'analyse n'ait pas pu identifier la cohorte des juvéniles de l'année. De même, les quelques 3+ probablement présent sont en trop faible quantité pour que la classe d'âge puisse ressortir via cette méthode. Les 1+ et 2+ sont quant à eux tout simplement absent. Cela correspond au très mauvais recrutement de 2022 et 2023 où seulement 10 et 8 ammocètes de l'année avait été échantillonnés. Le reste de l'effectif, c'est à dire les 21 autres individus, appartient à une classe de taille supérieure (156 mm d'après Bhattacharya). Ainsi même si aucune courbe ne ressort, ces individus pourraient correspondre à la cohorte des 5+. Une observation similaire était ressortie statistiquement en 2021. Cependant, le classement en cohorte par classes de taille reste une estimation. En effet, d'après une étude qui a consisté à mesurer les statolithes[1] de *Petromyzon marinus* et à les associer aux tailles des larves (Potts et al., 2015), il est fortement probable qu'il y ai un chevauchement des cohortes et d'autant plus pour les ammocètes en fin de croissance dans le substrat, puisque la variabilité en termes de tailles augmente proportionnellement avec l'âge.

En somme, la détermination de l'âge en fonction des distributions longueur-fréquence par la méthode Bhattacharya reste subjective en raison de l'hétérogénéité des taux de croissance des larves de Lamproie marine et du chevauchement possible des longueurs entre les classes d'âge. La croissance des ammocètes est liée à la température de l'eau, à la productivité des cours d'eau et à la densité des ammocètes (Rodriguez-Muncoz et al., 2001). Les taux de croissance sont donc susceptibles de varier

[1] Concrétion calcaire qui peut se trouver dans l'oreille interne chez le poisson. Il s'agit alors d'otolithe. Les statolithes étant le groupe dont ces otolithes font partie.



d'une population à l'autre mais aussi entre les sections d'un même cours d'eau, et même au fil du temps au sein d'une même population, ce qui contribue au chevauchement des tailles entre les classes d'âge (Hansen et al., 2003). Pour éviter les erreurs, de nombreux auteurs recommandent de ne pas différencier les classes d'âges supérieures à 2 ans. Pour autant, il est possible d'apprécier avec cette méthode les dynamiques de reproduction. En effet, un recrutement important ou au contraire très limité va être facilement identifiable au niveau des effectifs par cohortes pour les années ultérieures (Figure 125).

Figure 125 : Répartition des cohortes de Petromyzon marinus en fonction de leur taille d'après l'étude « Validation of a relationship between statolith size and age of larval Great Lakes sea lamprey (Petromyzon marinus) » (Sources : Courbes des âges : Potts et al., 2015; histogramme des classes de tailles LOGRAMI)

Les courbes de Potts et al., 2015 permettent grossièrement de déduire la composition en classe d'âge des ammocètes. Le prélèvement et la lecture des statolithes permettraient de confirmer l'âge des individus. Cette méthode nécessite cependant la mise à mort des ammocètes ce qui, compte-tenu de l'état de la population de Lamproie marine dans le bassin de la Loire, n'a pas été retenue pour cette étude.

6.3.4.3 Comparaison interannuelle

Depuis 2014, un total de 3 664 Lamproies marines a été échantillonné. L'effort d'échantillonnage de 2024 est proche de celui réalisé de 2016 à 2023 et est supérieur aux années 2014 et 2015 (respectivement seulement 9 et 15 sites sur le même secteur d'étude) (Figure 126). La densité moyenne toutes classes d'âge confondues des années précédentes est de 5,2 ind./m² (+/- 3). Avec 1,4 ind./m², la densité moyenne est, en 2024, inférieure à la moyenne interannuelle. Elle est même la deuxième plus faible après 2017 où le recrutement avait été de moins d'un individu au mètre carré (0,7) loin des 10,3 ind./m² de l'année 2020.

En ce qui concerne les ammocètes de l'année (0+), la densité en 2024 est très faible (0,02 ind./m²) et comparable aux plus mauvaises années en termes de recrutement en juvéniles de lamproie (0,2 en 2014, 0 en 2017 ou 0,1 en 2019 et 2023). Seule l'année 2020 possède une densité de 0+ nettement plus importante avec 7,1 ind./m².

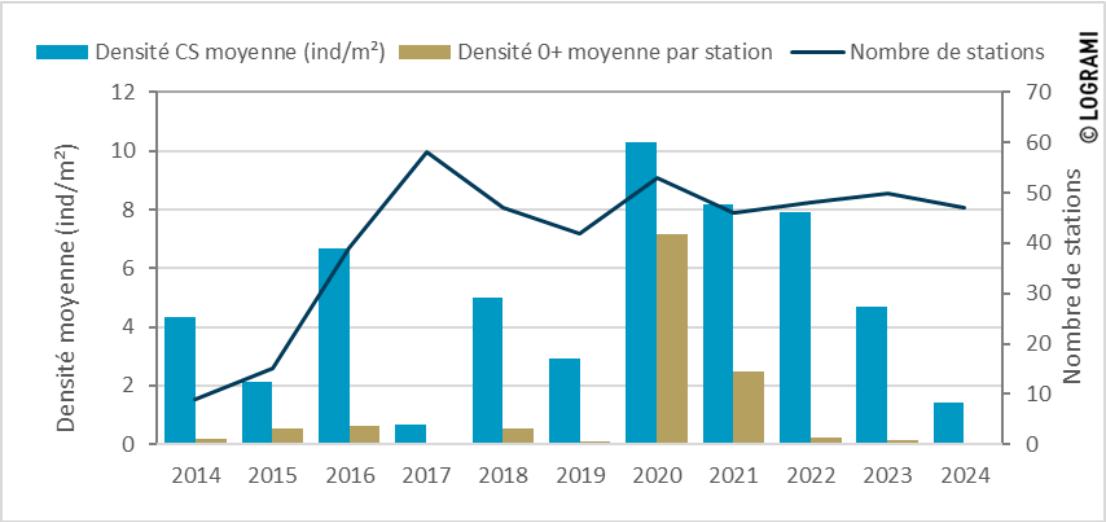


Figure 126 : Evolution de l'effort d'échantillonnage et de la densité d'ammocètes sur le bassin de la Vienne depuis 2014. Densité CS moyenne = densité moyenne obtenue par la méthode de Carle et Strub. Densité 0+ moyenne par station = densité des juvéniles de l'année sans estimation issue de Carle et Strub

Afin d'apprécier davantage la structure de la population d'ammocètes, une analyse basée sur les deux premières classes d'âge permet de faire ressortir le recrutement ainsi que son état de vieillissement. Cette approche permet également de limiter les erreurs d'interprétation liées aux chevauchements possibles entre les ammocètes les plus âgées (Figure 127).

Lorsque le recrutement d'une année est fort et qu'un nombre important d'ammocètes appartenant à la même cohorte se retrouve à devoir croître ensemble, la concurrence pour l'habitat et l'accès à la nourriture peuvent engendrer une croissance différenciée. D'après l'étude « Growth of Larval Lampreys » (Hardisty, 1961), des individus appartenant à une même cohorte vont avoir une amplitude de taille plus importante que d'autres années. C'est probablement ce qui est observé en 2021. Malgré un recrutement important en 2020 (79 % d'individus 0+) en lien avec un nombre conséquent de géniteurs observés notamment aux stations de comptage (34 487 Lamproies marines comptées aux stations de Descartes et de Châtellerault), le nombre de 1+ reste modeste (36%). Il est probable que par cette croissance différenciée certaines ammocètes aient été classées comme appartenant aux individus de plus de 2 ans.

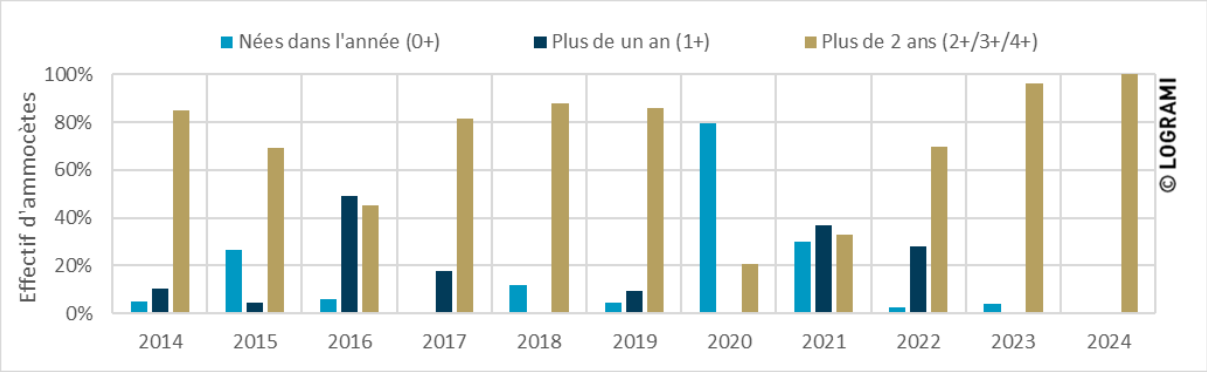


Figure 127 : Effectifs d'ammocètes de 2014 à 2024 par année d'échantillonnage sur le bassin de la Vienne (estimation par la méthode de Bhattacharya(1967))

L'année 2024 reste dans la même dynamique que l'année 2023 et 2022 puisque le vieillissement de la population d'ammocètes du bassin Vienne-Creuse continue. La taille moyenne passe en trois ans de 99 à 123 puis 140,8 mm (+/-18 mm). Par sa structure, la population ressemble à l'année 2018. Un recrutement relictuel, une absence de 1 + ainsi qu'une part d'individus de plus de deux ans supérieurs à 90 % de la population sont observables. Les résultats de 2024 sont fortement impactés par un faible recrutement en juvéniles de l'année que ce soit en 2022 ou en 2023, conduisant à une absence de juvéniles 1+ et à un très faible recrutement en 0+. Le bon recrutement constaté en 2020 assure une quantité de juvéniles toujours présents en 2024 et donne, en quelque sorte, un sursis à la population d'ammocètes du bassin Vienne. Pour autant **2024 est la dernière année à en bénéficier** puisqu'au-delà de 4 ans en moyenne, les ammocètes se métamorphosent et dévalent vers l'océan délaissant ainsi les habitats d'eau douce. Sans remontées conséquentes de géniteurs permettant une reproduction efficace en 2025, **les effectifs d'ammocètes retrouvés en échantillonnages pourraient baisser drastiquement** puisque tous les 4+ seraient issus de la reproduction limitée de 2021.

6.3.4.4 Indication sur la fréquentation des frayères

L'ensemble des résultats ne peut pas être mis en relation avec la fréquentation annuelle des frayères à proximité des zones échantillonnées. Cette fréquentation par les géniteurs n'est en effet pas connue à l'aval du bassin. Néanmoins, la présence de 0+ donne une indication sur la reproduction de l'année. Les ammocètes restent en effet à proximité de leurs lieux de naissance durant plusieurs mois. A l'inverse, l'absence de 0+ ne permet pas d'indiquer qu'il n'y a pas eu de reproduction. Les sites d'échantillonnage sont parfois très réduits par rapport à l'habitat disponible et ne sont donc pas exhaustifs sur nos tronçons de cours d'eau suivis.

En 2024, une seule station présente une ammocète de l'année sur la partie aval de la Vienne (Commune de Chinon) (Figure 128). **La reproduction à l'aval des stations de comptage a été très limitée par le faible nombre de géniteurs**. Si la qualité des habitats et des frayères disponibles sont deux hypothèses qui pourraient expliquer la répartition des juvéniles de lamproies, l'année 2024 ne permet pas de mettre en évidence cela puisque les effectifs observés à la station de comptage de Châtellerault et estimés pour la station de Descartes (respectivement 9 et 6 lamproies) montrent que les géniteurs étaient quasiment absents en amont de ces deux sites en 2024 (§ 6.1.2 Effectifs aux stations de comptage).

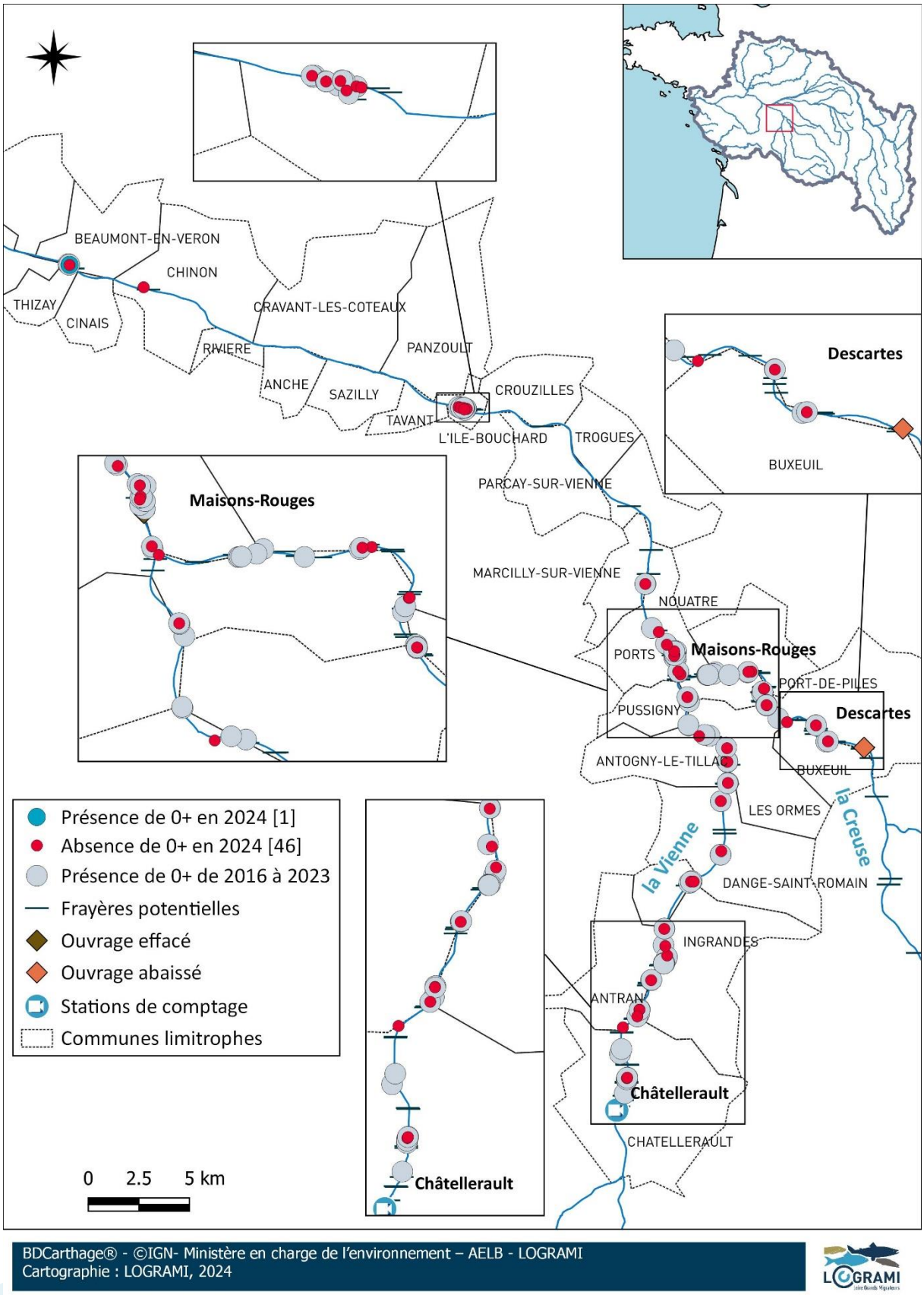


Figure 128 : Localisation des ammocètes 0+ échantillonnées en 2024 et de 2016 à 2023 sur le bassin de la Vienne

6.4. Le front de colonisation des Lamproies marines

6.4.1. Prospection de nids

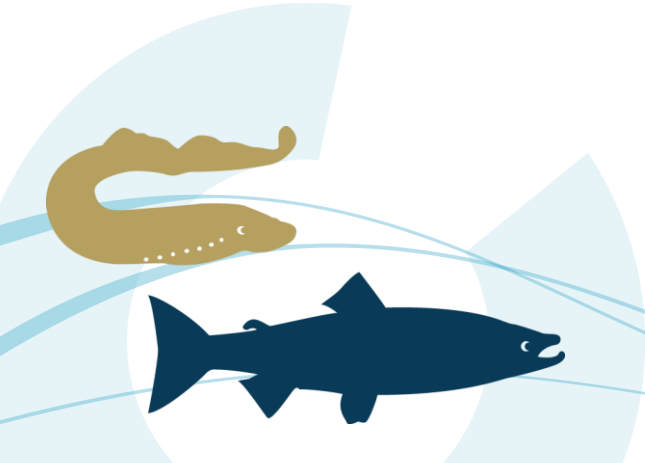
Face au faible nombre de géniteurs aux stations de comptage à l'échelle du bassin de la Loire (seulement 9 individus à Châtellerault sur la Vienne et 9 à la station de Decize), le temps consacré à la recherche des fronts de colonisation a été réduit.

- **Sur le Cher**, aucun comptage n'a été entrepris à la différence de 2021 où le nombre plus important de géniteurs dans le bassin de la Loire (3 998) augmentait les chances de trouver des nids sur cet axe. Même avec ce niveau d'effectif aucune trace de reproduction n'avait été constatée sur le Cher.
- **Sur la Creuse,** la frayère de Rhonne -Tuffeau particulièrement favorable sur la Creuse et située quelques kilomètres en aval de Descartes a été prospectée à pied. Toujours sur cet axe, le radier en amont du pont de Descartes a également été suivi sans pour autant constater de nid sur ces deux secteurs.
- **Sur la Vienne**, les hauteurs d'eau importante en avril ont limité la visibilité ainsi que l'accès aux frayères suivies habituellement. Ainsi rien n'a été observable au niveau de la confluence au Bec des Deux Eaux. De plus, aucun nid n'a été vu depuis les ponts du centre-ville de Châtellerault localisés quelques centaines de mètres en aval de la station de comptage.

Malgré toutes ces prospections aucun nid de Lamproie marine n'a été observé sur le bassin de la Loire en 2024.

Pour la Vienne, avec seulement 9 individus observés à la station de comptage, le front de colonisation certain se situe au niveau de l'ouvrage de **Châtellerault**. Pour la Creuse, aucuns nids ou observation directe, ni même un juvénile de l'année retrouvé ne permettent d'affirmer la remontée de migrateurs sur cet axe même si c'est fortement probable (Figure 129).

Le front de colonisation sur la Loire peut être établi avec certitude jusqu'à la station de Decize (à 586 km de la mer). A noter qu'aucune prospection n'a été menée sur les affluents de la Loire aval, ainsi que sur le bassin de la Maine. Certains cours d'eau n'apparaissant pas sur la carte ont donc, malgré tout, pu être colonisés par la Lamproie marine (Figure 129). Cependant, la **poursuite de la cartographie des habitats potentiels** menée sur la Loire aval en 2024 (cf. § 2.3 Cartographie des habitats de la Loire depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine), **confirme que très peu d'habitats potentiels sont présents** pour l'accueil de cette espèce. Ainsi, sur ce secteur, un seul plat courant présentant les caractéristiques favorables pour la reproduction de la Lamproie marine peut être retenu comme frayère potentielle.



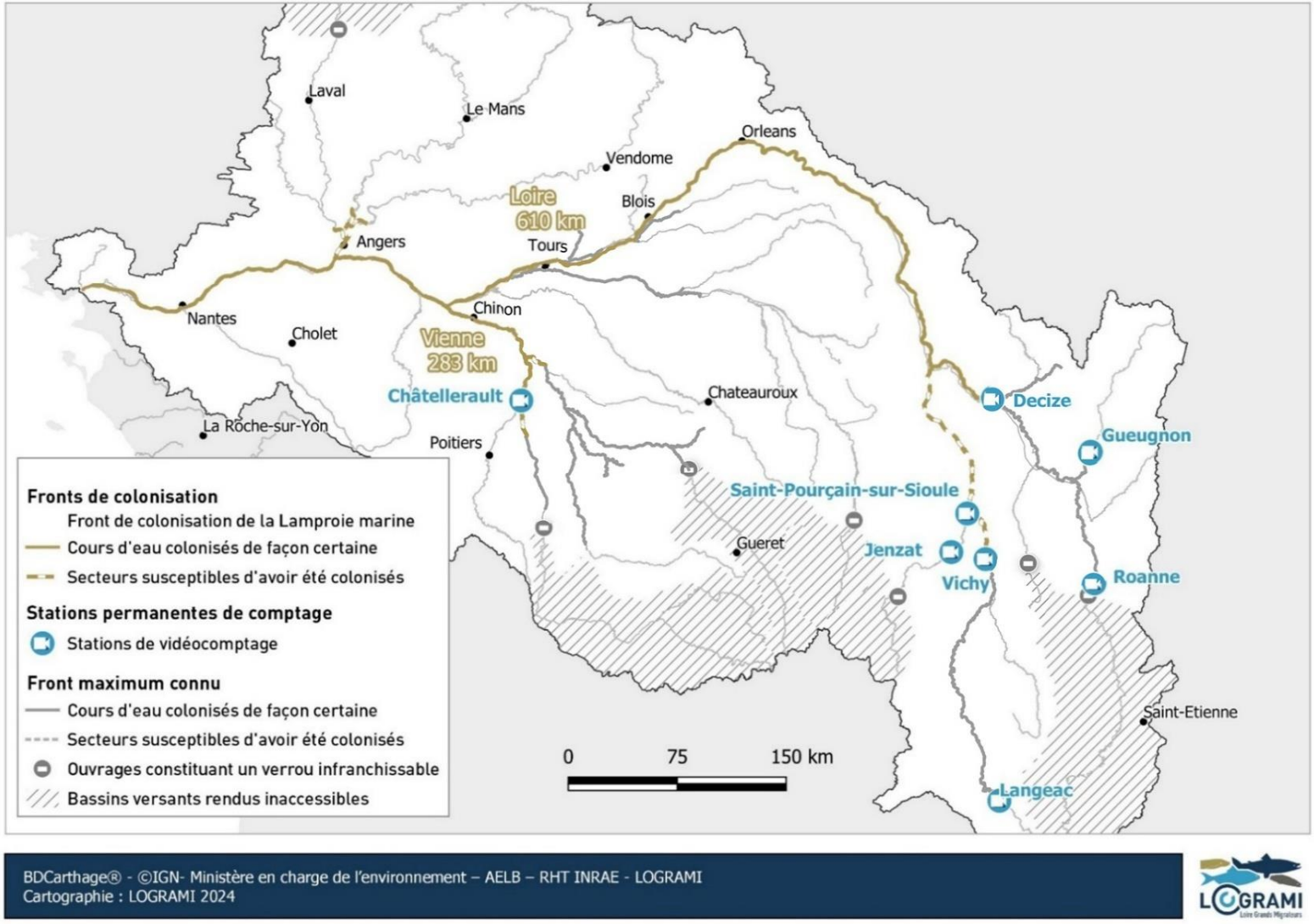


Figure 129 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par la Lamproie marine en 2024

6.5. Conclusion

L'étude annuelle du réseau de stations de comptage du bassin de la Loire permet de suivre l'évolution des effectifs de poissons migrateurs et représente un élément fondamental dans la gestion des différentes espèces. Ces suivis à long terme permettent de disposer de séries chronologiques alimentant les études de dynamique de population. Bien que des individus puissent être présents en aval de ces stations, la quasi-absence d'adultes observée en 2024 témoigne une nouvelle fois de la grande fragilité de la population par rapport au risque d'extinction.

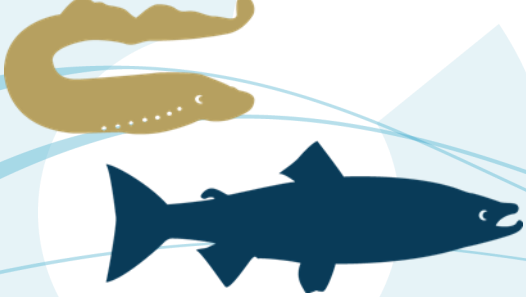
En effet, la raréfaction de la Lamproie marine sur les parties amont du bassin et la diminution des effectifs résiduels sur le bassin de la Vienne se confirme en 2024 avec un nombre de 18 géniteurs observés sur l'ensemble des stations de comptage d'entrée d'axes et 24 géniteurs en prenant en compte l'estimation réalisée à Descartes (6 individus). Depuis le début des suivis à Châtellerault en 2004, une médiane de 14 898 individus est observée pour la Vienne et 15 142 individus pour la Creuse à Descartes de 2007 à 2021.

Concernant les facteurs environnementaux mesurés en 2024, les conditions de température pour la migration apparaissent favorables quel que soit la période (précoce ou tardive) pour toutes les stations du bassin de la Loire confondues. Sur les 167 jours disponibles pour la migration de montaison 140 (+/-7) présentaient une température comprise dans le préférendum, soit 42 jours (+/-11) de plus qu'en moyenne depuis le début des suivis en 1998. Dans l'ensemble, la reproduction de la Lamproie marine n'a pas été limitée par la thermie. L'atteinte du seuil de 7 °C, température du début de migration pour les géniteurs de Lamproie marine, est arrivé plus tôt dans l'année notamment sur le bassin Vienne et la température de 19°C n'a été dépassé que tardivement à la différence de 2023. Par conséquent, la période de colonisation du bassin a été plus importante en 2024 et le maintien de ces températures favorables a permis de garder des bonnes conditions pour la reproduction jusque mi-juin voire fin-juin.

En termes de débits, les indices hydrologiques ont été excédentaires sur l'ensemble des stations durant la période de montaison avec un indice moyen de 1,3 (+/- 0,1). De même, les débits ont été soutenus durant la période de reproduction ce qui a pu ponctuellement perturber la reproduction lors des pics de crues, toutefois l'absence d'eau est significativement plus limitante que l'inverse pour la reproduction de cette espèce. Ce paramètre abiotique a donc été globalement favorable pour la migration et la reproduction de la Lamproie marine sur l'ensemble du bassin de la Loire

Ainsi, si ces conditions plutôt favorables ne peuvent justifier la faiblesse des effectifs observés en 2024, le nombre d'individu s'engageant dans le bassin de la Loire est un autre élément qui explique la raréfaction, pour ne pas dire la disparition de l'espèce aux stations. La diminution constatée de juvéniles de l'année (0+) dans le bassin de la Vienne montre que lorsque les géniteurs n'arrivent pas jusqu'aux stations de comptage de Châtellerault et anciennement Descartes, la reproduction en aval est quasi inexistante.

Le front de colonisation de la Lamproie marine sur la Loire peut être établi avec certitude jusqu'à la station de Decize (à 586 km de la mer). Sur le bassin de la Vienne, avec 9 individus comptés à la station de Châtellerault, le front a été considéré au niveau de l'ouvrage de Châtellerault. Pour la Creuse, aucun nid ou observation directe, ni même un juvénile de l'année retrouvé ne permettent d'affirmer la remontée de migrateurs sur cet axe même si c'est fortement probable.

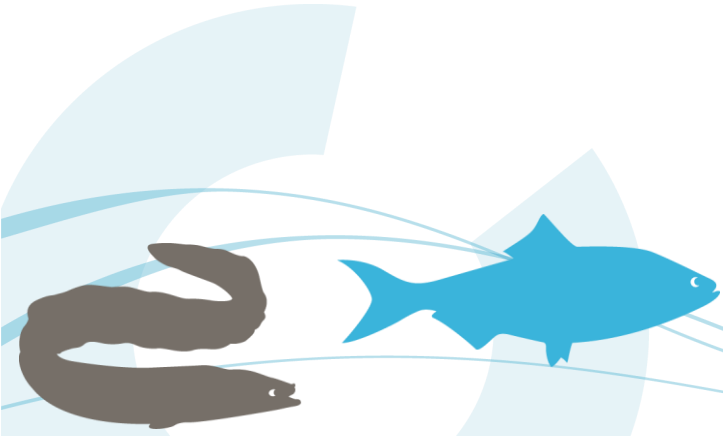


Les structures en âges des ammocètes permettent d'identifier des constantes populationnelles ou au contraire des variations annuelles. Par le biais de mesures lors d'échantillonnages ciblés, ces structures démographiques ont pu être étudiées pour les juvéniles de Lamproies marines.

L'échantillonnage par pêche électrique des juvéniles de Lamproies marines à l'aval des stations de comptage du bassin de la Vienne a permis, en 2024, d'échantillonner 76 juvéniles de Lamproies marines. Les densités sont comprises entre 0 et 8 ind./m². La variabilité est forte entre stations et un grand nombre d'entre elles possède peu d'individus (médiane de 0,8 ind./m²). Cette densité médiane est inférieure à la médiane observée entre 2014 et 2023 qui compte 2,7 ind./m². La détermination de l'âge des ammocètes en fonction des distributions longueur-fréquence reste incertaine en raison de l'hétérogénéité des taux de croissance des larves de Lamproies marines et du chevauchement possible des longueurs entre les classes d'âge. Toutefois, la décomposition des distributions de tailles permet tout de même de montrer la présence de quatre ou cinq classes d'âges et de discriminer les individus nés dans l'année (0+). En 2024, la part relative du nombre d'individus 0+ est très faible (1,3%), et la majorité des individus (71%) ont une taille supérieure à 130 mm, correspondant aux individus 4+ en majorité. Avec l'étude des tailles moyennes, un vieillissement de la population d'ammocètes du genre *Petromyzon* est observé à l'échelle du bassin de la Vienne. En l'absence d'une reproduction efficace en 2024, les effectifs d'ammocètes pourraient baisser drastiquement. Passé l'artefact de 2020, c'est l'ensemble de la dernière cohorte de Lamproie marine du bassin Loire qui risque de disparaître.

La dynamique d'une population repose essentiellement sur la capacité de ses géniteurs à atteindre leur zone de fraie ainsi que la survie de ses juvéniles post-reproduction. L'année 2024 montre avec les effectifs aux stations de comptage et le nombre de juvéniles issus de l'année que cette population est en train de disparaitre. Les conditions thermiques et hydrologiques ont été globalement très favorables en 2024 pour la montaison, la reproduction et la survie des ammocètes à l'échelle du bassin de la Loire. Le modèle de déplétion dans lequel la Lamproie marine est entrée depuis plus de 10 ans présage d'un avenir compromis pour l'espèce sur le bassin de la Loire.

Après l'illusion d'un retour issu de la cohorte de 2018 et passé l'artefact de 2020 et les retours attendus en 2027, c'est la disparition complète de l'espèce du bassin Loire à l'horizon 2028 si aucune action n'est entreprise pour sauver la cohorte de retour en 2027.



7. La Lamproie fluviatile

7.1. Effectifs aux stations de comptage

Les Lamproies fluviatiles remontent les cours d'eau à une distance maximale de 273 km (Taverny & Elie, 2010). Les stations de comptage les plus aval étant situées au-delà de cette limite de colonisation, très peu de lamproies fluviatiles sont observées en nage libre. Ainsi, depuis le début des suivis seulement trois individus ont été confirmés en nage libre par observation à la station de Descartes en 2007 (en montaison puis en dévalaison le 17 février) et 2008 (en dévalaison le 11 avril). A noter que dans la majorité des cas, les nageoires dorsales de la lamproie ne sont pas visibles sur les vidéos, d'autres individus ont donc pu être confondus avec des anguilles jaunes. Seule une position ventousée permet de différencier réellement les deux espèces.

Par ailleurs, 31 autres Lamproies fluviatiles ont été observées avec un mode de déplacement porté (14 à Descartes depuis 2007, 15 à Châtellerault depuis 2004, 2 à Vichy depuis 1997 et 0 à Decize depuis 2009). Là encore, ces comptages ne sont pas exhaustifs : certaines lamproies, fixées sur le flanc d'un poisson opposé à la caméra, peuvent ne pas être visibles. Les espèces hôtes sont toutes des migrateurs : l'alose, le saumon et le mulet (Figure 130).

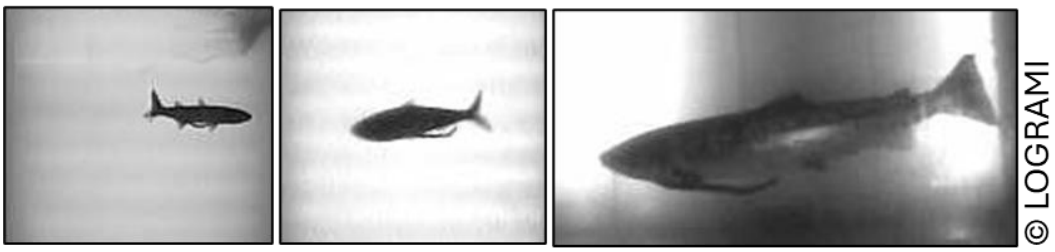


Figure 130 : Ilustrations de poissons hôtes parasités par des lamproies fluviatiles (de gauche à droite : Mulet porc à Descartes, Grande alose à Descartes et Saumon atlantique à Vichy)

Selon nos observations, les aloses sont les poissons vecteurs les plus utilisés (79 % des poissons hôtes n=34). Leur présence plus importante que celle des autres poissons cibles explique en partie ce résultat (Figure 131).

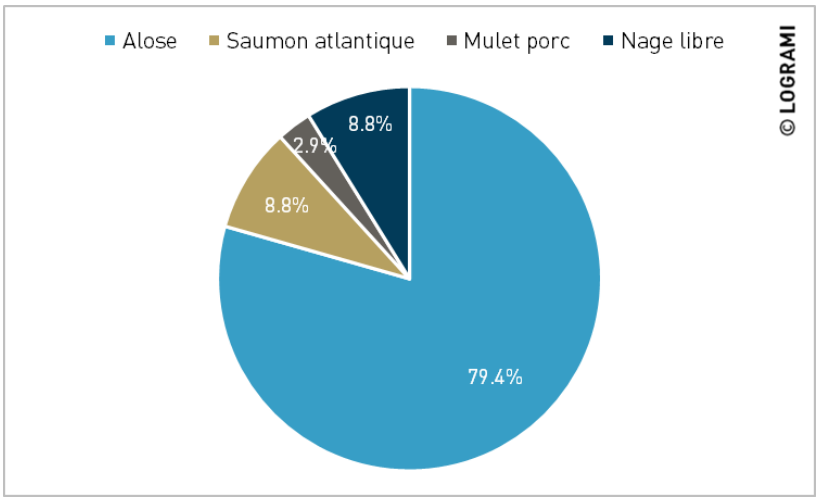


Figure 131 : Bilan des observations de Lamproies fluviatiles et de leurs modes de déplacement aux [illegible]s de comptage du bassin de la Loire depuis le début des suivis

D'autre part, plus les effectifs d'aloses comptabilisés aux stations de comptage sont grands, plus les chances d'observer une Lamproie fluviatile augmentent. Cette relation est encore plus significative avec les effectifs d'aloses du bassin Vienne-Creuse puisque 94% des observations de Lamproies fluviatiles l'ont été à la station de Descartes sur la Creuse (17 individus) ou de Châtellerault sur la Vienne (15 individus). Avec seulement 58 aloses comptées **en 2024**, plus faible effectif à l'échelle du bassin de la Loire depuis le début des comptages en 1998, il n'est pas étonnant qu'**aucune Lamproie fluviatile** n'ait été **observée en migration portée**.

7.2. Ammocètes de lamproies du genre *Lampetra*

7.2.1. Identification

Depuis le début des échantillonnages par pêche électrique des ammocètes sur le bassin de la Vienne en 2014, 316 individus du genre *Lampetra* au total ont été échantillonnés dont 292 au cours de ces cinq dernières années. C'est une augmentation importante et ce d'autant plus que l'effort d'échantillonnage est depuis 2016 relativement constant (48 stations par an (+/-5) (Figure 132). En 2024, 72 *Lampetra* ont été échantillonnées. Cette part représente 49 % du total des ammocètes tous genres confondus de l'année. Les ammocètes du genre *Lampetra* sont potentiellement des juvéniles de Lamproie fluviatile, une espèce migratrice relativement méconnue dans le bassin de la Vienne et de la Loire. Ce déficit de connaissance provient de la difficulté à suivre et à observer cette espèce. Il est intéressant de suivre le stade juvénile puisqu'il permet d'attester la présence de géniteurs actifs sur les frayères et de compléter les données erratiques d'observations à la station de comptage de Châtellerault et anciennement de Descartes.

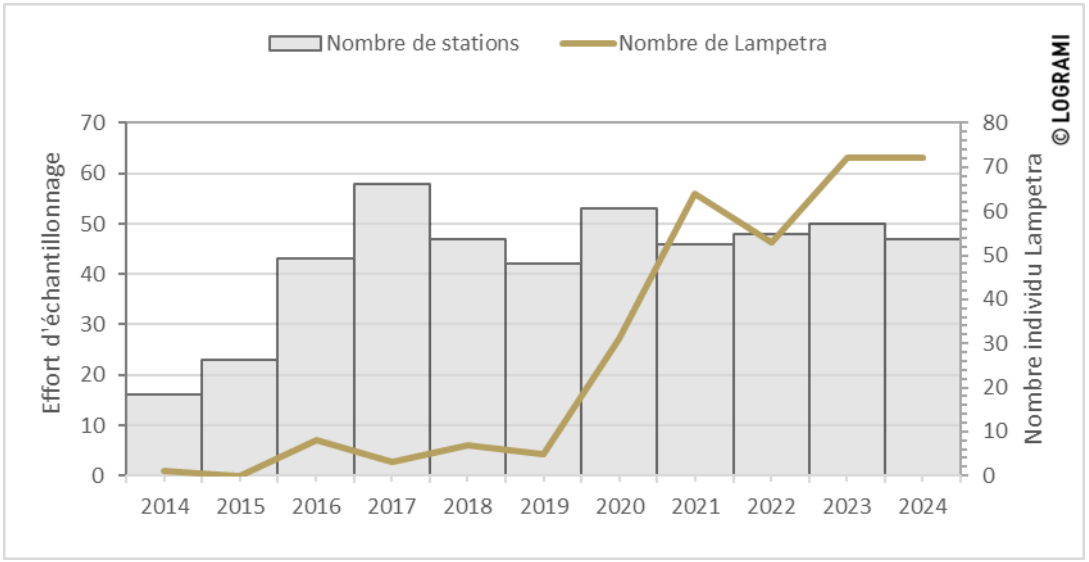


Figure 132 : Nombre d'individus du genre *Lampetra* échantillonnés de 2014 à 2024 et nombre de stations échantillonnées sur le bassin de la Vienne

7.2.2. Répartition spatiale

Bien que le linéaire prospecté soit inégal entre les deux cours d'eau (34 km sur la Vienne et 10 km sur la Creuse), la Vienne parait être le milieu le plus attractif des deux. En 2024, 7 individus ont été échantillonnés sur la Creuse. La plus amont se trouvait sur la commune de Descartes (Figure 133).

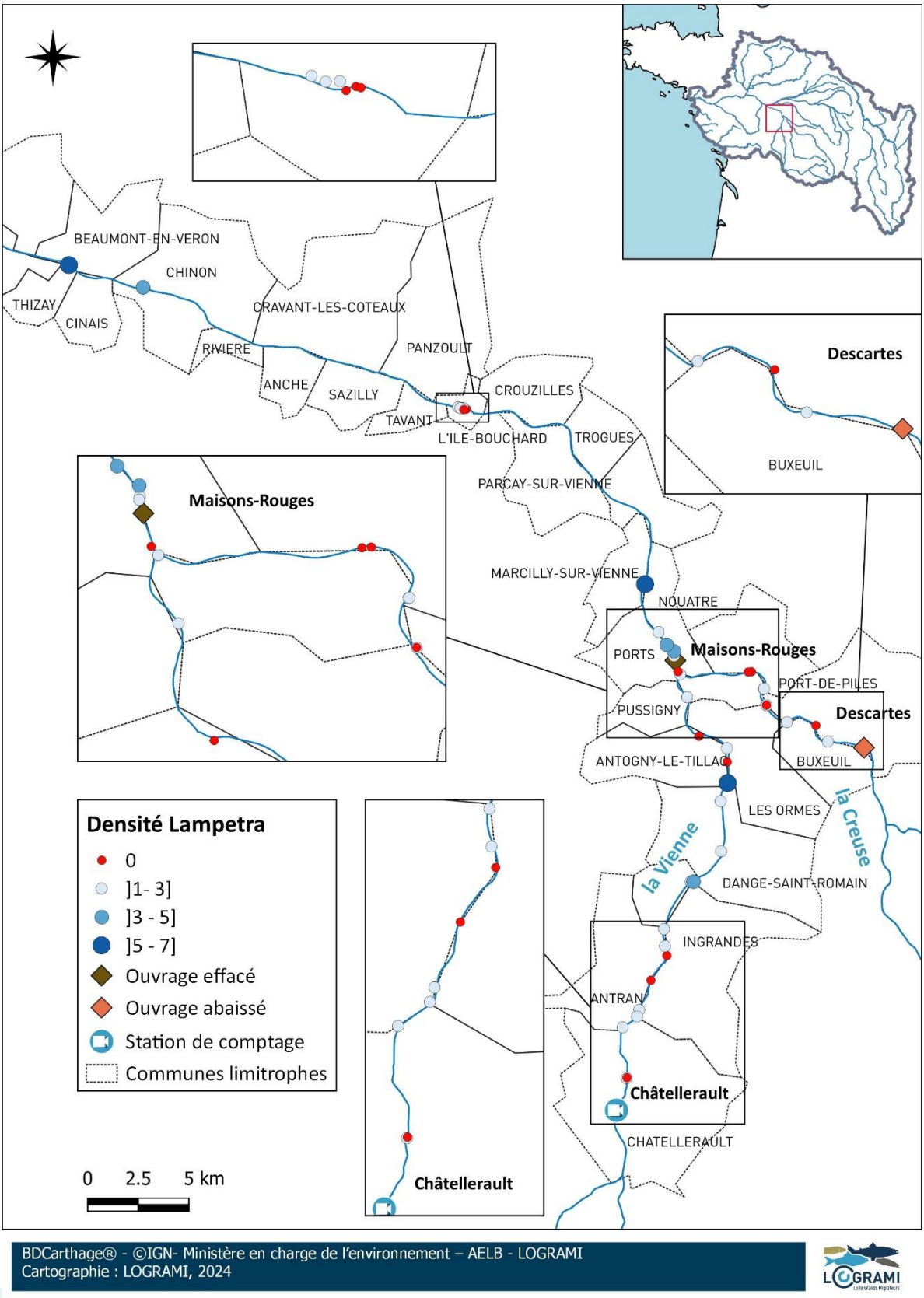


Figure 133 : Densités d'ammocètes du genre *Lampetra* en 2024 sur le bassin de la Vienne (limite d'étude à Châtellerault sur la Vienne et Descartes sur la Creuse)

En 2024, les densités les plus fortes sont observées globalement sur la Vienne et plus spécifiquement au niveau de la confluence Vienne-Creuse à Ports-sur-Vienne, ainsi que sur les communes d'Antogny-

le-Tillac, Nouâtre, et plus en aval dans le secteur de Chinon. Sur la Creuse, les *Lampetra* ont été retrouvées sur 4 stations en faible densité, sur les 10 échantillonnées (Figure 133).

L'étude génétique portant sur la distinction entre l'espèce *L. planeri* et *L. fluviatilis*, réalisée en 2021 et 2022 n'a pas été reconduite en 2024 puisque les résultats avaient été suffisants pour conclure sur la présence de la Lamproie fluviatile à l'échelle du bassin Vienne-Creuse et en Loire moyenne. De plus, le protocole, potentiellement invasif puisque nécessitant un prélèvement de fragment de nageoire caudale (sur individus de plus de 100 mm) n'a donc pas été réalisé afin de préserver au mieux l'intégrité des juvéniles capturés. La répartition spatiale de la Lamproie fluviatile est donc connue à l'échelle du bassin de la Loire. La Lamproie fluviatile est présente sur l'aval du bassin Vienne-Creuse ainsi que sur le cours de la Loire depuis le département du Maine-et-Loire (49) jusque dans le Loir-et-Cher (41) (Figure 134). Une étude similaire sera toutefois réalisée en 2025 mais sur d'autres secteurs du bassin de la Loire dépourvu de donnée de présence de l'espèce.

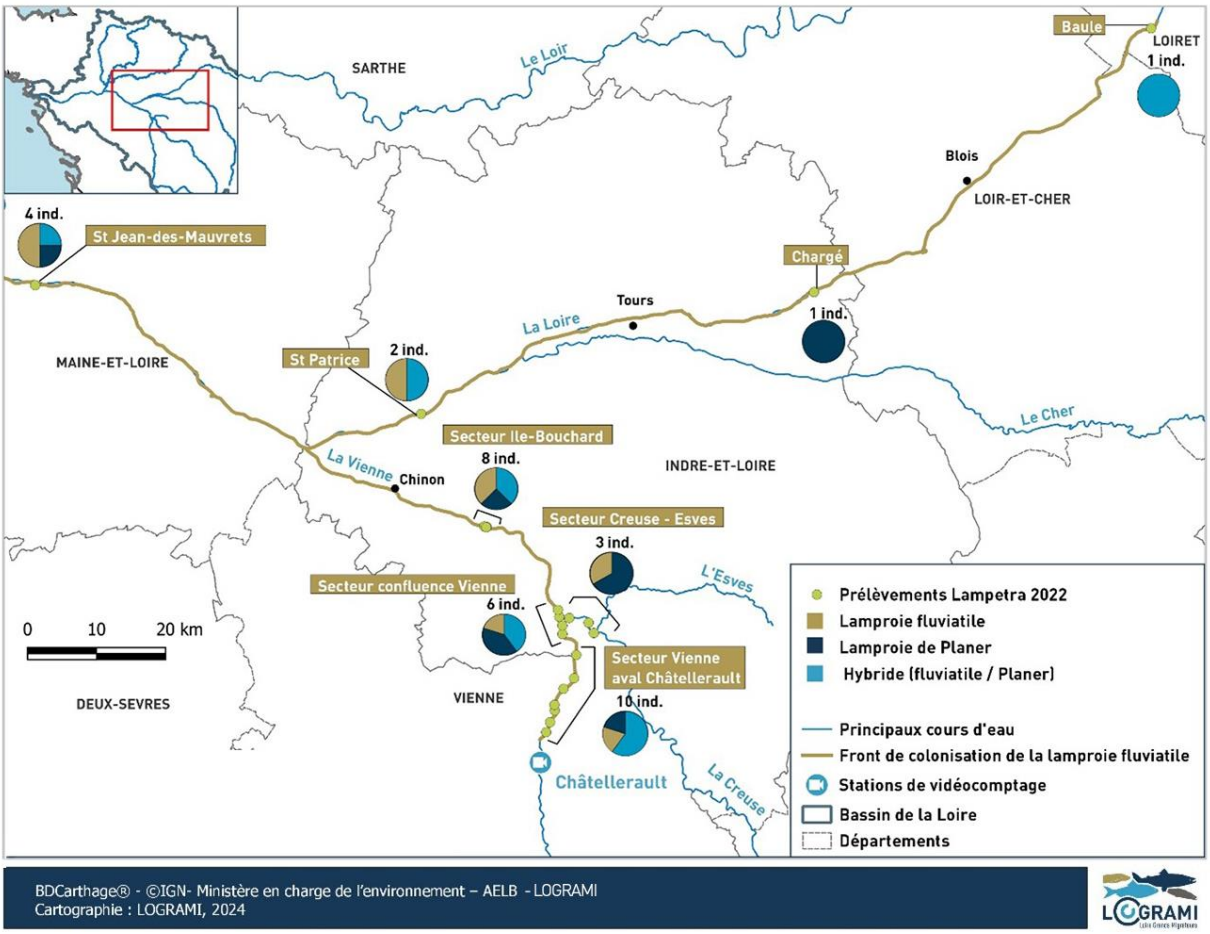


Figure 134 : Localisation des ammocètes du genre *Lampetra* par espèce en 2022 sur le bassin de la Vienne et de la Loire

D'autre part, à l'échelle du bassin de la Loire aucune donnée issue de prélèvements ADNe ont révélé la présence de *Lampetra sp* en juin 2024.

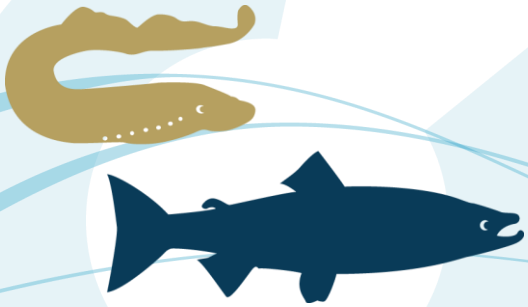
7.3. Conclusion

La Lamproie fluviatile en migration nagée n'est observée que de façon rarissime en raison de la distance à la mer trop importante des stations de comptage pour cette espèce. En revanche, elle peut réaliser une migration portée comme parasite de grand migrateur. Au niveau des stations de comptage, les observations montrent que l'espèce la plus utilisée est l'alose. En 2024, aucun individu n'a été observé dans les passes contrôlées du bassin de la Loire, et peut être mis en lien avec les très faibles effectifs d'aloses observés cette année.

Le nombre de juvéniles de *Lampetra* échantillonnés est en forte augmentation depuis le début des échantillonnages par pêche électrique des ammocètes sur le bassin de la Vienne en 2014. Au total, 244 individus du genre *Lampetra* ont été échantillonnés dont 220 au cours de ces quatre dernières années et 72 en 2024. Les secteurs de la confluence Vienne-Creuse et la commune de Châtellerault sont des zones préférentielles pour la reproduction des *Lampetra* dans le bassin de la Vienne.

L'étude génétique de 2021 et 2022 a montré la présence de juvéniles de Lamproie fluviatile dans la partie aval du bassin de la Vienne et sur le cours moyen de la Loire. Ces résultats ont, par voie de conséquence, avéré la reproduction d'adulte de Lamproie fluviatile à proximité des secteurs échantillonnés. La répartition équilibrée des effectifs permet de dire qu'il y a probablement eu des juvéniles de Lamproies fluviatiles parmi les 72 individus échantillonnés en 2024.

La durée du cycle de la Lamproie fluviatile pouvant atteindre huit ans (entre 4 et 6 ans en rivière et 1 à 2 ans en mer), l'acquisition de données pluriannuelles est primordiale pour appréhender au mieux la dynamique de cette population. La poursuite de l'étude dans les années à venir devrait permettre d'acquérir de nouvelles données permettant de connaitre la dynamique de la population ainsi que sa répartition plus précise à l'échelle du bassin de la Loire.



8. Les Aloses

8.1. Montaison des géniteurs

8.1.1. Influence de la thermie et de l'hydrologie

8.1.1.1 Température

Il a été démontré que la migration des aloses est corrélée linéairement de manière significative avec la température (Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1981). L'entrée de géniteurs en rivière s'effectue généralement dans une eau comprise en 7 °C et 15 °C. La migration en rivière est effective entre 7 °C et 25 °C (Tableau 19). Entre 7 et 10 °C, les aloses sont en capacité de migrer mais avec une activité réduite et les observations montrent que cette nage ralentie réduit leur capacité à utiliser les dispositifs de franchissement. L'optimum de migration se situe ainsi entre 10 et 20 °C. Le risque de mortalité pour les géniteurs est avéré pour une température de 30 °C (AEAG, 2018).

Tableau 19 : Préférendum de températures pour la migration de l'alose (AEAG, 2018)

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	T° < 7
Migration limitée	7 < T° < 10
Préférendum migration	10 < T° < 20
Migration limitée	20 < T° < 25
Pas d'activité migratoire	25 < T° < 30
Létal	T° > 30

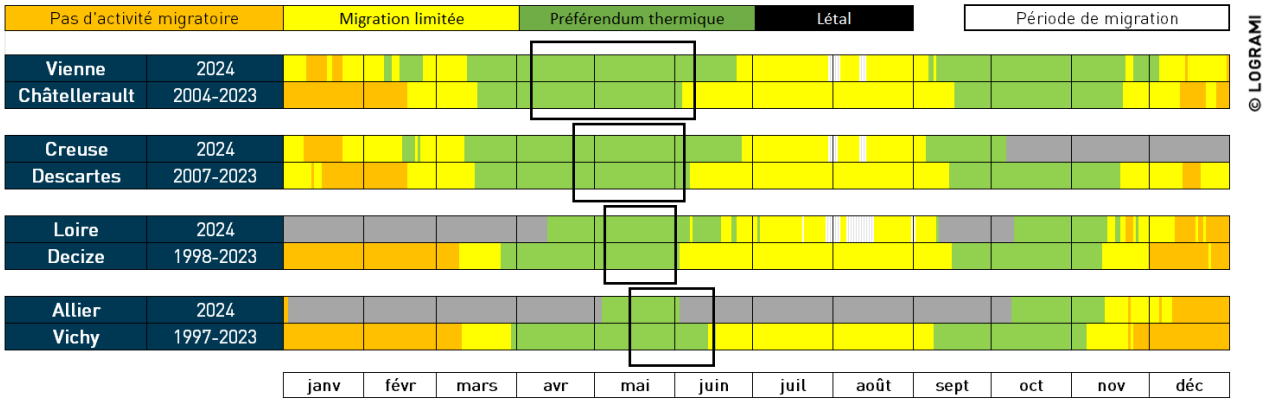


Figure 135 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'alose entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

A l'aide des données thermiques d'une part et des données de passages d'aloses aux stations de comptage d'autre part, nous pouvons :

1. qualifier l'année de migration par rapport aux préférendum thermique des aloses,
2. analyser les températures rencontrées par les aloses durant la migration de 90% des individus.

En 2024, l'atteinte du seuil de 10 °C a été plus précoce de quasiment une semaine pour Châtellerault et Descartes par rapport à ce qui est habituellement observé (Figure 135). À Decize et Vichy, avec les problèmes rencontrés en 2024 sur les sondes thermiques, il n'est pas possible de qualifier le début de

la période de montaison favorable. En effet, des pertes de données ont eu lieu respectivement du 01/01/2024 au 12/04/2024 puis du 12/09/2024 au 08/10/2024 à Decize (soit une interruption sur 36 % du temps), et du 03/01/2024 au 03/05/2024 puis du 03/06/2024 au 08/10/2024 à Vichy (soit une interruption sur 68 % du temps).

En considérant 90 % de l'amplitude migratoire des aloses, ces températures favorables à la migration mesurées depuis le début de la mise en place des sondes thermiques couvrent en moyenne 80 % +/- 3 (29 jours +/- 1) de la période de migration (Figure 136).

En 2024, les **amplitudes du préférendum thermique pour 90 % de la migration sont bien plus fortes que les années précédentes** avec en moyenne une amplitude favorable de 98 % +/- 3 des jours (35 jours +/- 1) sur l'ensemble des stations (hors Vichy). Pour Descartes et Decize, les températures ont été favorables (comprises entre 10 et 20 °C sur l'ensemble (100 %) de la période durant laquelle 90 % des aloses migrent.

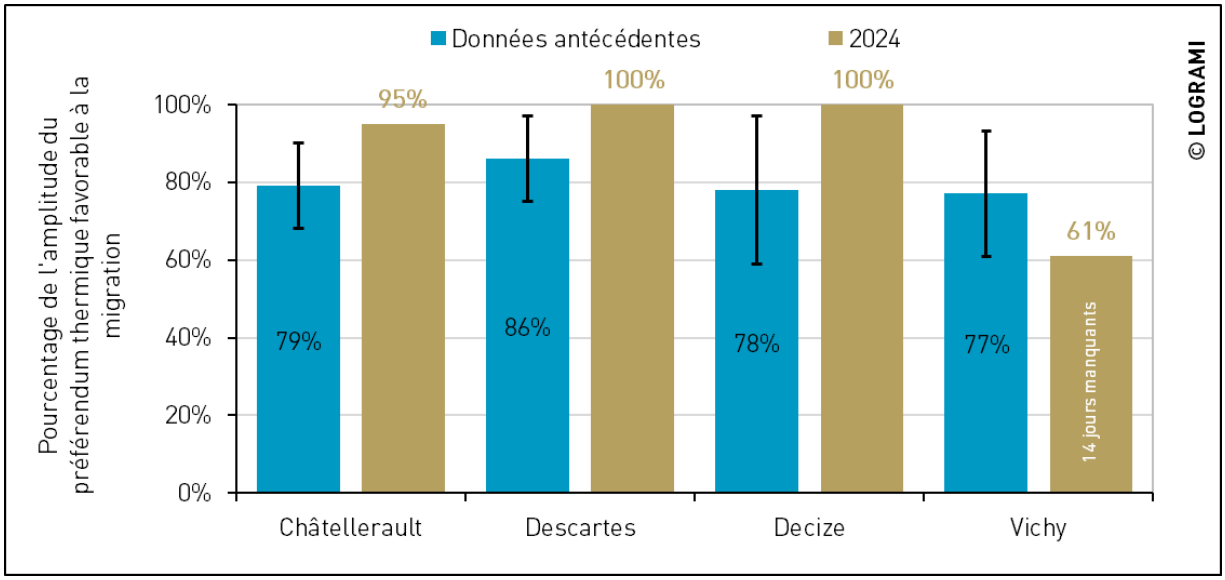


Figure 136 : Comparaison du pourcentage de l'amplitude du préféremdum thermique printanier favorable à la migration des aloses aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire (90 % de migration) entre 2024 et les données antérieures

8.1.1.2 Hydrologie

La période globale de migration des aloses sur l'aval du bassin de la Loire est comprise entre janvier et juin. Cependant, en fonction des différents secteurs du bassin (amont, aval, affluents), la période de migration varie. Ainsi, la période de calcul de l'indice hydrologique (IH) est différente en fonction de l'endroit où l'on se situe dans le bassin. De la même façon, les indices hydrologiques au niveau des stations de comptages ont été calculés en tenant compte des amplitudes de migration.

Ainsi, en 2024, les **indices hydrologiques sont excédentaires sur l'ensemble des stations** avec un indice moyen de 1,7 (+/- 0,4) (Figure 137). Les indices hydrologiques sur les bassins versants de la Vienne et du Cher ont été les plus excédentaires avec une quantité d'eau deux fois supérieure à la moyenne historique.

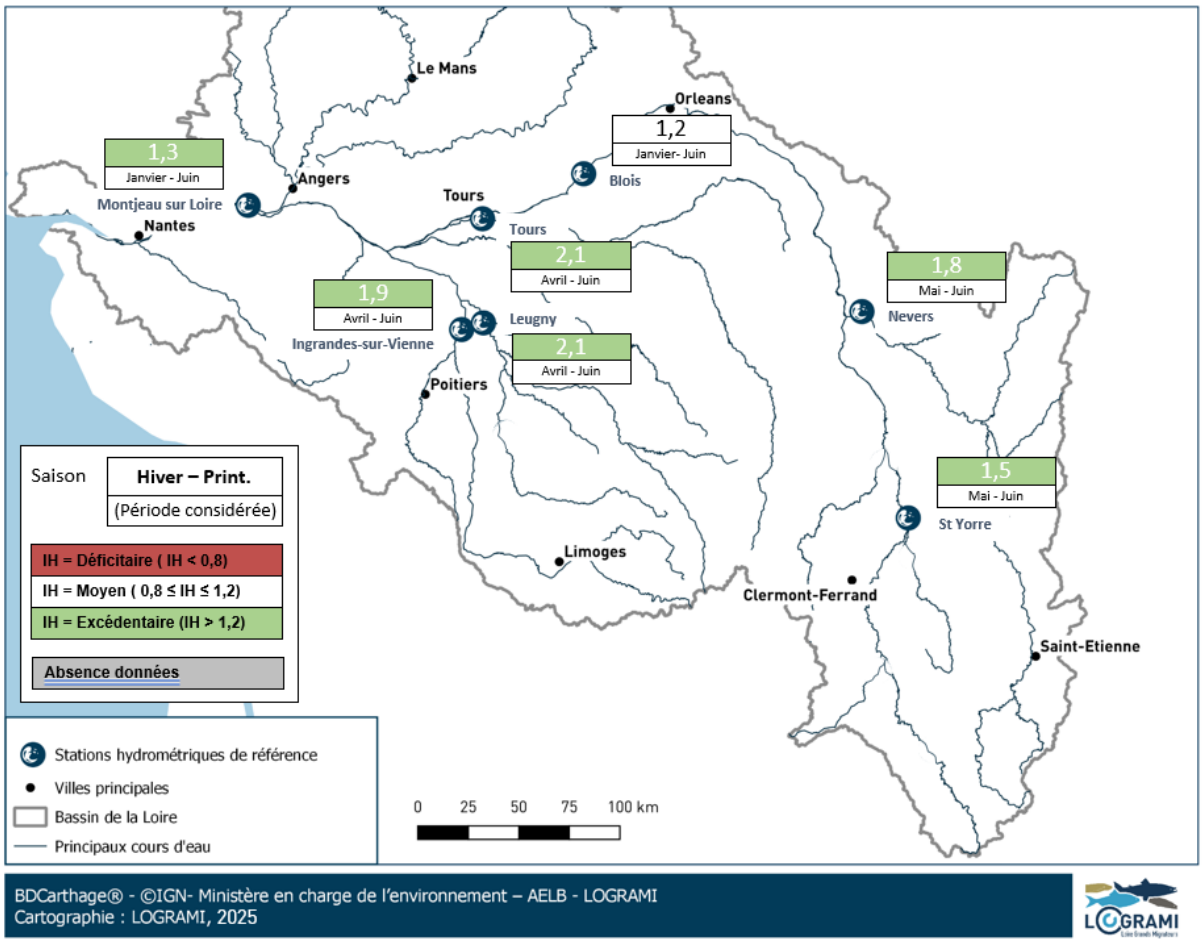


Figure 137 : Indices hydrologiques 2024 pendant la migration des aloses sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

En 2024, **sur la période de de migration des aloses, les conditions de débits ont été bonnes sur l'ensemble du bassin de la Loire**. De par sa position aval, la station de Montjean-sur-Loire (située à environ 100 km de l'estuaire) est l'une des stations avec la plus grande amplitude de migration (janvier à juin). Comme cette station représente bien, par ailleurs, les conditions hydrologiques rencontrées globalement dans le bassin de la Loire (voir 2.1), l'analyse des données de débit à cette station est pertinente.

Pendant les 2 premiers mois de l'année 2024, cette station enregistre des débits moyens mensuels quasiment égaux aux débits moyens de référence calculés sur une moyenne de 160 ans. De mars à avril, les débits sont 1,5 fois plus importants que l'historique. Les mois de mai et de juin avec respectivement 1766 m^3/s et 1016 m^3/s sont deux fois plus importants que le débit moyen mensuel de référence (respectivement de 844 m^3/s et 584 m^3/s). L'indice hydrologique calculé sur cette station **de janvier à juin est excédentaire (1,3) et contraste avec les cinq années consécutives où l'indice hydrologique calculé sur cette station durant la période de migration était déficitaire** (Figure 138).

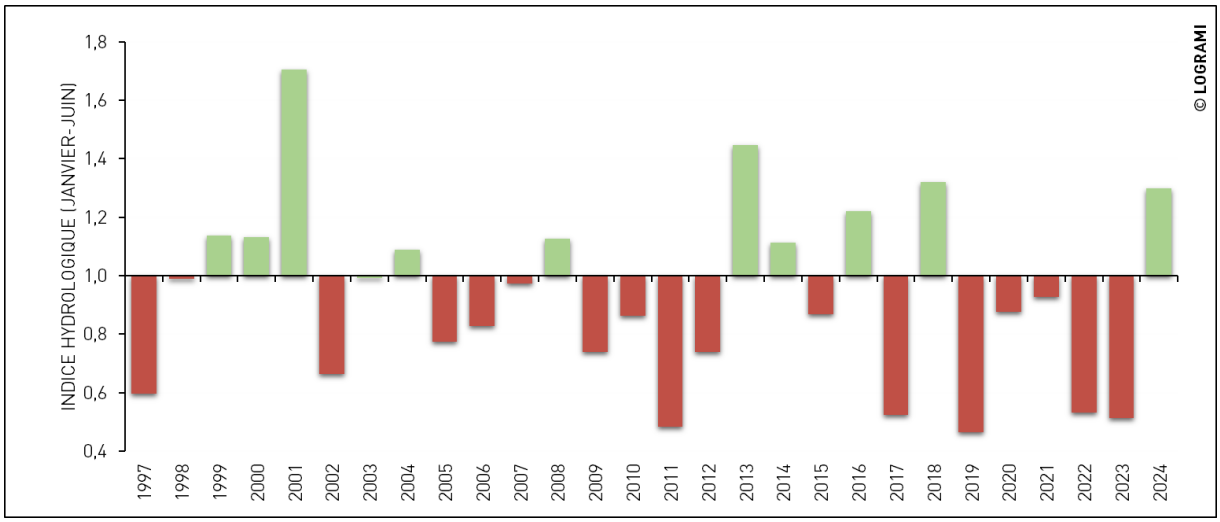


Figure 138 : Indices hydrologiques durant la migration printanière des aloses (janvier à juin) sur la station hydrométrique de Montjean-sur-Loire depuis 1997 (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

8.1.2. Effectifs aux stations de comptage

Le développement du réseau de stations de comptage sur le bassin de la Loire permet d'avoir un indicateur quantitatif et une certaine idée de la répartition de la population d'aloses sur l'ensemble du bassin. Cependant, le dénombrement des migrations a lieu relativement en amont sur le bassin et certains axes potentiels tels que la Maine et le Cher ne possèdent pas de stations de comptage. Ainsi, il est possible que des aloses fraient à l'aval des stations ou sur des axes non suivis, et ne soient jamais comptabilisées au niveau de celles-ci. Par ailleurs, les images vidéo ne permettent pas de différencier les deux espèces d'aloses présentes sur le bassin de la Loire (la grande alose et l'alose feinte). **Les résultats des comptages ne sont donc pas détaillés par espèce mais regroupés pour le genre *Alosa*. Cependant, l'emplacement relativement en amont des stations de comptages sur les axes et la taille des aloses (même si ce n'est pas le premier critère déterminant l'appartenance à l'espèce) laissent penser que la très grande majorité sont des grandes aloses.**

Entre 2007 (année de mise en service de la station de Descartes) et 2021 (arrêts des comptages à Descartes), les observations sur le réseau des stations de comptage ont permis d'avoir une bonne image de la répartition actuelle des aloses dans le bassin de la Loire. Ainsi, la majorité des individus sont observés en migration dans le bassin de la Vienne (les stations de Châtellerault et de Descartes représentant 71 % des passages), tandis qu'une part non négligeable est recensé le long de l'axe Loire à la station de comptage de Decize (25 % des passages). L'unité restante est comptabilisée sur l'axe Allier avec seulement 4 % à Vichy (Figure 139).

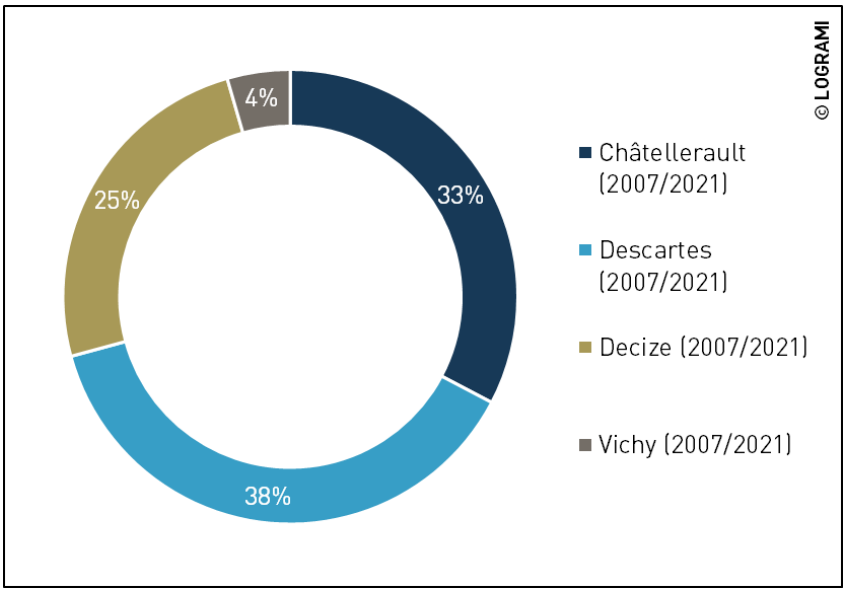


Figure 139 : Répartition des effectifs d'aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en entrée d'axe entre 2007 et 2021. Depuis 2021, la station de Descartes n'est plus en service.

En 2024, la population d'aloses comptabilisée aux stations de comptage du bassin de la Loire en entrée d'axe **totalise 58 individus.** La station de Châtellerault (sur l'axe Vienne) a permis de dénombrer 36 aloses soit 62 % des effectifs. Le comptage sur l'Allier à Vichy, représente 33 % avec 19 aloses décomptées, tandis que celui sur la Loire (Decize) représente 3 % (2 individus) et sur la Sioule 2 % (1 individu) (Figure 140). Aucun individu n'a pu être compté à Descartes en 2024 (hors service) mais, habituellement, cette station représente 38 % (+/- 22) des effectifs sur le bassin Loire (Figure 139). Une estimation réalisée grâce aux comptages précédents réalisés sur les sites de Châtellerault et Descartes durant 15 années, donne un ratio médian entre les sites de 0,513 en faveur des comptages à Châtellerault. Cette valeur permet d'estimer le nombre d'aloses passées à Descartes à 34 individus. **Sur l'ensemble des stations en entrée d'axe nous estimons l'effectif 2024 à 92 aloses**.

Il est important de préciser que **cette estimation de 92 aloses est un minimum**. En effet, les crues printanières de 2024 et **l'abaissement de certains barrages n'ont pas permis un comptage exhaustif**. Pour preuve, 1 des 2 aloses ayant franchi Decize a été observée à Roanne alors qu'elle n'avait pas été vue à Decize situé en aval (observation à Roanne avant l'observation de la 1ère alose à Decize).

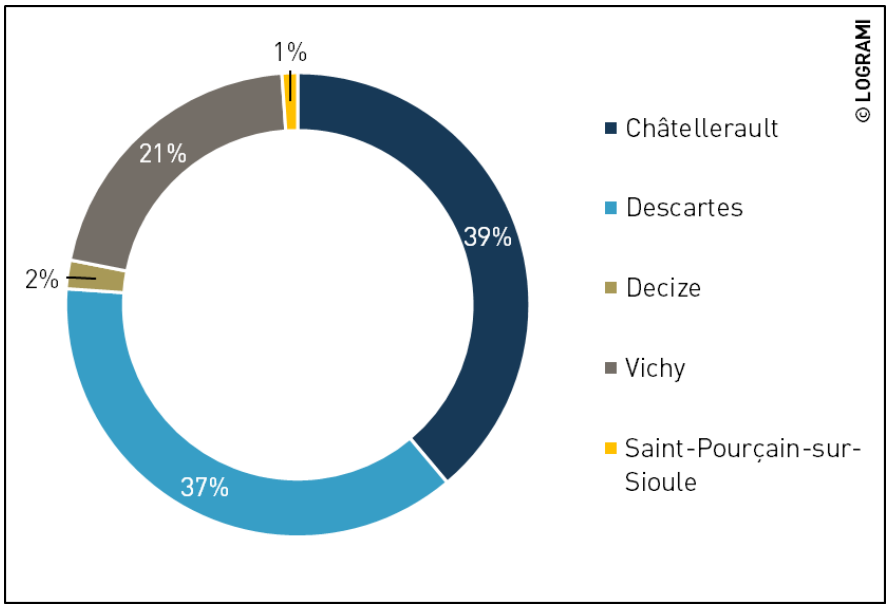


Figure 140 : Répartition des effectifs d'aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en entrée d'axe en 2024 avec estimation de Descartes

L'effectif total de 2024 est extrêmement faible**, même dans le contexte d'effondrement de la population observé depuis 2008. Il est inférieur à la médiane interannuelle (1 539 aloses depuis 2007) et ne représente que 0,3 % du maximum comptabilisé (30 819 aloses en 2007). Par rapport aux comptages des cinq dernières années, il ne représente que 1,2 %.**

La répartition des effectifs en 2024 est différente des années précédentes avec une colonisation importante des parties amont. Toutefois l'exploitation amont de la Loire est sous-estimée avec le passage de deux aloses à Decize (dont une déduite des comptages à Roanne). Contrairement aux autres années, la Vienne n'a pas été l'axe ultra-majoritaire. L'effectif à la station de Vichy représente un peu plus de la moitié de celui de Châtellerault, cette observation n'avait plus été réalisée depuis 2009.

La présence d'une alose à la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule confirme la potentialité d'accueil sur cet axe lorsque les conditions de migrations sont favorables.

8.1.2.1 Descartes (Creuse)

Avec la mise à plat des clapets, la passe à poisson n'est plus alimentée et aucun comptage d'alose n'a pu être réalisé à la station de comptage de Descartes en 2024.

Le comptage à Châtellerault (sur l'axe Vienne) en 2024, permet d'estimer à 34 le nombre d'aloses qui auraient migré en amont de Descartes (Figure 141). Cette estimation a été réalisée en calculant le pourcentage médian sur la période 2007-2021 d'aloses migrant à Châtellerault et à Descartes par rapport à la somme des aloses migrants dans le bassin de la Vienne (addition des comptages à Châtellerault et Descartes). Ce pourcentage médian (respectivement 51,3 % et 48,7 % d'aloses à Châtellerault et à Descartes) a ensuite été utilisé pour estimer les passages d'aloses à Descartes, connaissant les effectifs passés à Châtellerault.

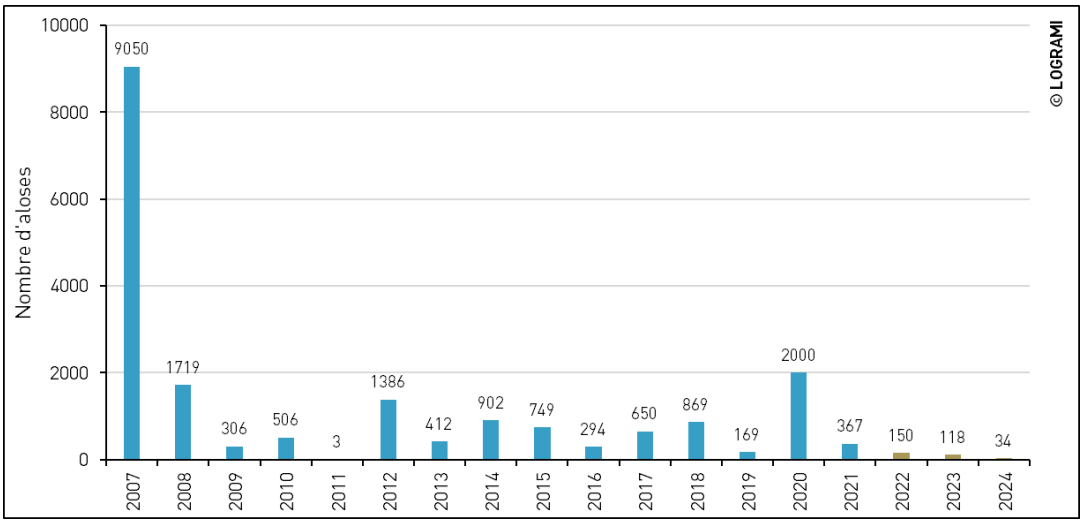


Figure 141 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007 (en bleu) et estimation depuis 2022 (en marron)

8.1.2.2 Châtellerault (Vienne)

Sur la Vienne, en dehors de l'année 2007, le nombre d'aloses a diminué d'année en année jusqu'à atteindre depuis 2009 une population de seulement quelques centaines d'individus (Figure 142). Comme à Descartes, l'année 2020 est marquée par une remontée d'aloses plus conséquente, augmentation liée au covid et à l'arrêt de la pêcherie pendant une partie de la période de migration. En 2024, seulement 36 individus ont été comptabilisés.

Cet effectif est le plus bas enregistré à la station depuis le début des comptages. **Il représente seulement 0,4 % du maximum connu à cette station de comptage (9 538 aloses en 2007) et 1,2 % de l'année 2020.**

Par rapport à la période depuis 2008 (période de diminution importante des effectifs à cette station et plus généralement dans le bassin de la Loire), les remontées 2024 à Châtellerault ne représentent que 5,6 % des remontées moyennes de cette période de faible abondance.

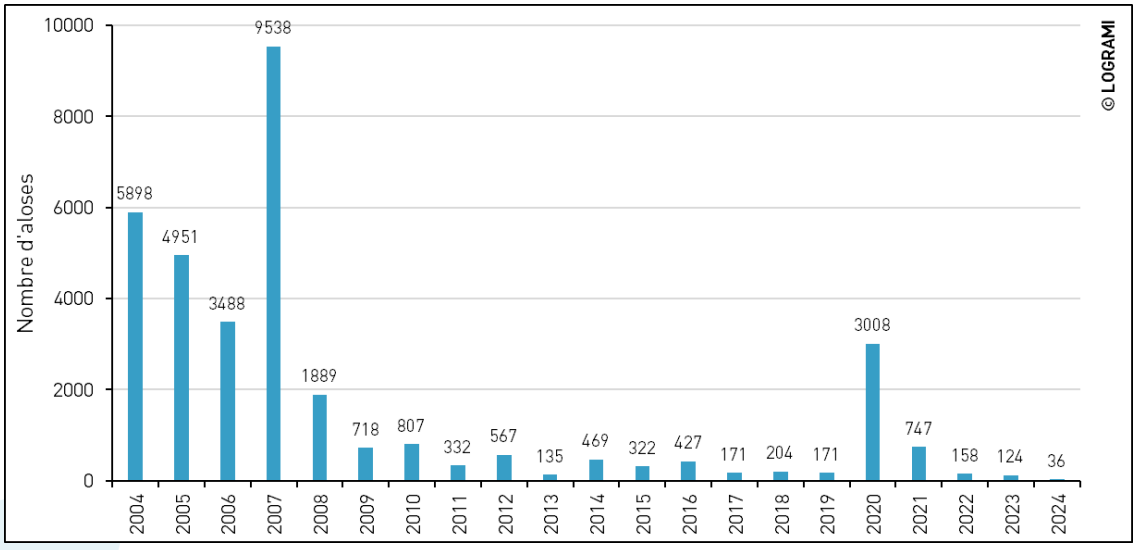


Figure 142 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

8.1.2.3 Decize (Loire)

Au barrage de Decize sur la Loire amont, 1 alose a été comptabilisée en 2024 et une autre a été déduite des passages à Roanne située X km en amont. **Ce passage à Roanne démontre que les comptages 2024 à Decize ne sont pas exhaustifs et que des aloses ont pu passer pendant les épisodes de crues et l'abaissement du barrage** (11/03 au 13/03 et 01/04 au 06/04). Depuis le comptage permanent débuté en 2010 à cette station, 282 aloses ont été contrôlées en moyenne chaque année (+/- 367 aloses) (Figure 143).

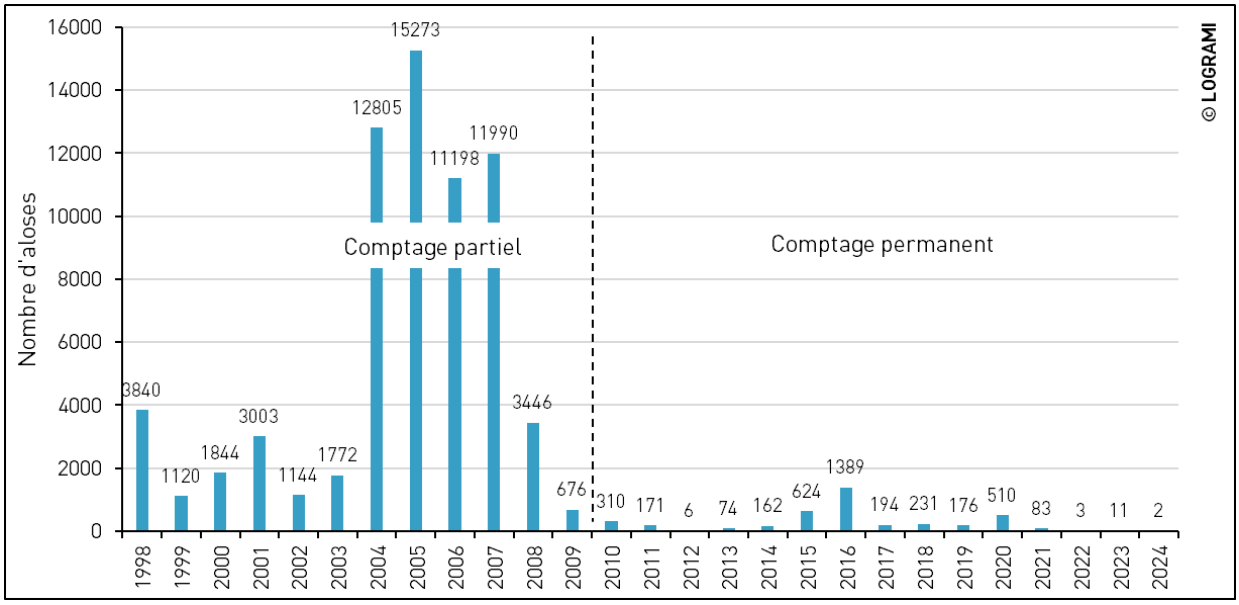


Figure 143 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 1998

** Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas d'avoir un comptage exhaustif des individus sur l'ensemble de la saison de migration. En effet, ces suivis n'étaient pas réalisés sur toute l'année, mais uniquement durant les périodes favorables à la migration des aloses (avril-mai-juin)*

*** Le comptage des individus à la station de Decize en 2009 est non exhaustif (Installation tardive du nouveau dispositif de vidéo-comptage).*

8.1.2.4 Roanne (Loire)

Une alose a été comptabilisée le 19 avril 2024. Depuis la mise en service de la station de comptage en 2012, seules trois aloses avaient été comptabilisées le 13 juin 2013, le 22 mai 2017 et le 12 mai 2018 (Figure 144). Il s'agit donc du passage le plus précoce à cette station.

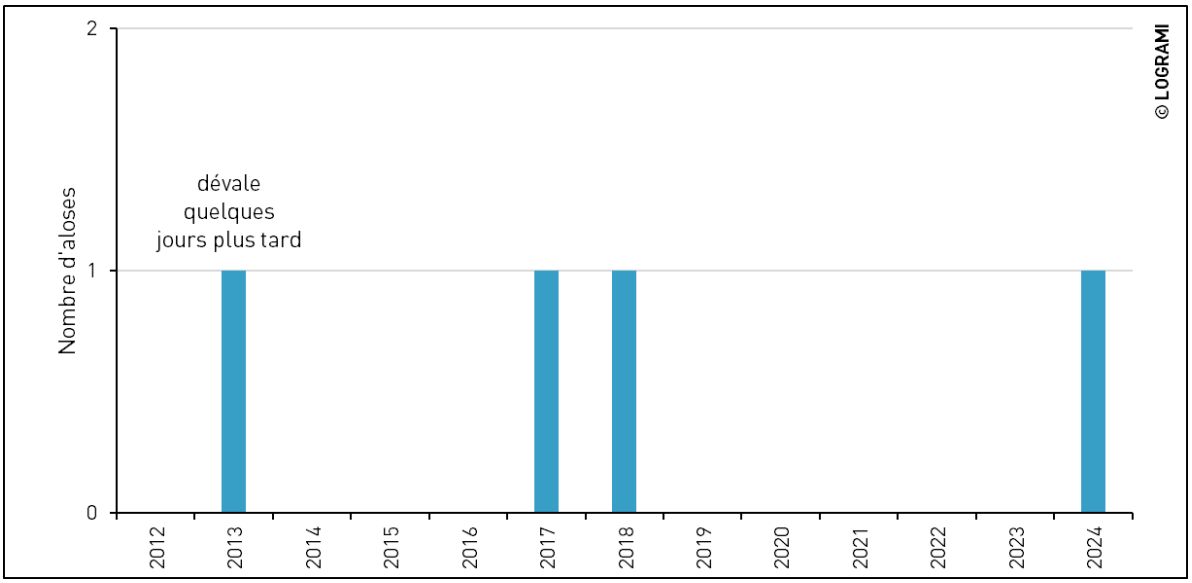


Figure 144 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis 2012

8.1.2.5 Gueugnon (Arroux)

Aucune alose n'a été comptabilisée en 2024 à la station de comptage de Gueugnon avant l'interruption de comptage à cette station le 2 avril 2024. Les résultats du suivi depuis 2006 laissent apparaître la migration d'un faible nombre d'aloses par rapport au contingent migrant observé à Decize, 103 km à l'aval sur l'axe Loire.

8.1.2.6 Saint-Pourçain-sur-Sioule (Sioule)

Une alose a été comptabilisée le 21 mai 2024 à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule. Pour rappel, en 2018, pour la première fois depuis la mise en fonctionnement de la station de comptage en 2017, trois aloses avaient été observées. Cette observation confirme que la Sioule peut représenter un intérêt migratoire pour cette espèce. Historiquement des géniteurs avaient été capturés par des pêcheurs à la ligne à l'aval de cet ouvrage.

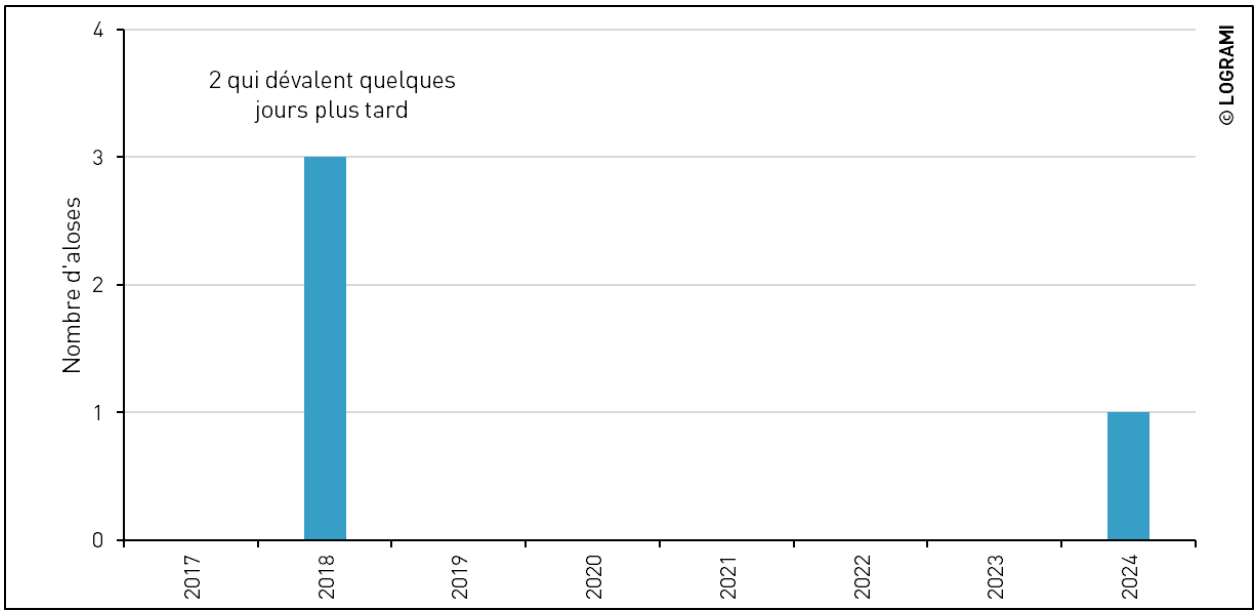


Figure 145 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule depuis 2017

8.1.2.7 Vichy (Allier)

A la station de comptage de Vichy sur l'Allier, 19 aloses ont été observées en 2024 (Figure 146). Depuis la mise en service de la station de comptage en 1997, la moyenne interannuelle s'élève à 381 +/- 700 individus. Les fluctuations des passages sont importantes sur cette station. En effet, alors que 137 géniteurs avaient été observés en 2003, 3 066 aloses étaient observées l'année suivante.

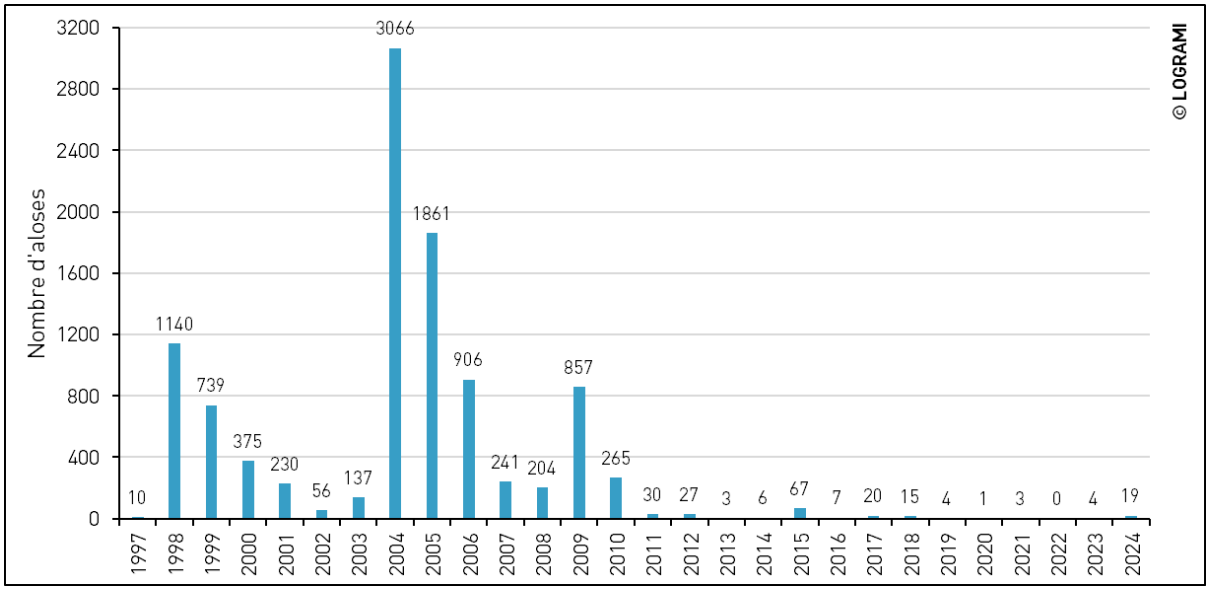


Figure 146 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997

8.1.3. Structure en âge

Le programme ALOSA, issu d'un partenariat Université de Tours (CITERES IPAPE) – Association des pêcheurs professionnels (AAPPBLB) a permis entre 1985 et 2019 d'âger par scalimétrie 5 121 aloses (Boisneau, 2020). A partir des données de ce programme, une distribution des tailles par classes d'âges

des aloses peut être réalisée. Il en ressort une forte dominance d'aloses de 4 et 5 ans (85 % de l'effectif) et un chevauchement des classes d'âges entre elles (Figure 147).

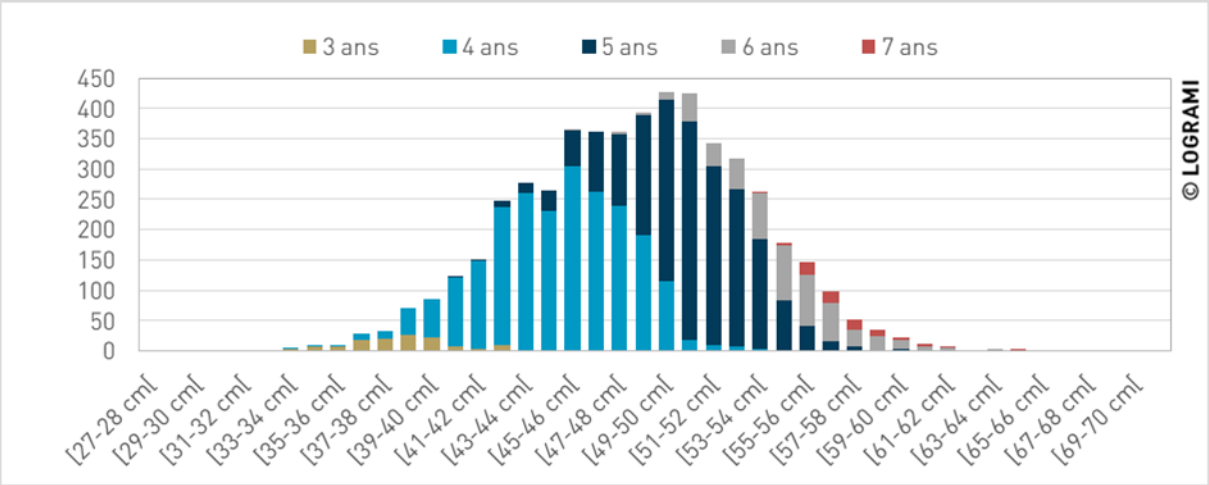


Figure 147 : Distribution en tailles par classes d'âges des aloses (n = 5 121) en Loire moyenne (Données issues du programme ALOSA produites par l'Université de Tours (CITERES IPAPE) et l'AAPPBLB)

Cette distribution des classes d'âges peut être appliquée aux distributions de tailles des aloses observées aux stations de comptage. Il est cependant important de noter qu'elle ne prend pas en compte les variabilités de croissance interannuelle, les différences de taille mâles / femelles ainsi que la présence d'aloses feintes ou d'hybrides. Elle permet néanmoins de caractériser à minima les populations d'aloses migrantes aux stations de comptage.

Aux stations, seule la longueur totale des aloses est mesurée alors que dans le programme ALOSA les longueurs fourches ont été notées. De manière à homogénéiser les données et pouvoir attribuer un âge aux individus comptabilisés, les tailles des aloses mesurées aux stations ont été transformées en longueur fourche à l'aide de la relation linéaire suivante (Mennesson-Boisneau et al., 1986) :

$$Lf = 7{,}787 + 0{,}8772\ Lt\ (r = 0{,}963)$$

avec Lf : longueur de l'individu à la fourche, Lt : longueur totale de l'individu

Ainsi, en croisant les données du programme ALOSA et celles des stations de comptage, la répartition en classes d'âges des aloses comptées peut être établie (Figure 148). Cette répartition ne peut être effectuée qu'à partir de l'année 2010, première année où toutes les aloses ont été mesurées sur l'ensemble des stations.

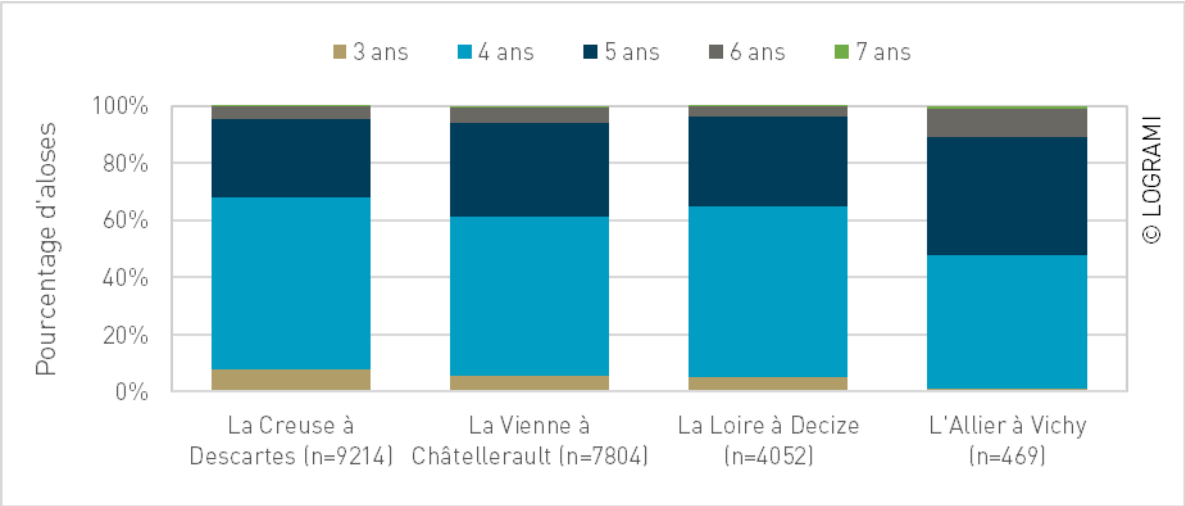


Figure 148 : Répartition par classes d'âges des aloses aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2010

Aux différentes stations du bassin de la Loire depuis 2010, les aloses auraient donc majoritairement entre 4 et 5 ans (88 % de l'effectif à Descartes, Châtellerault et Vichy, et 91 % à Decize). Sur l'Allier à Vichy, les aloses de plus de 5 ans représentent 11 % de l'effectif, soit environ deux fois plus qu'aux autres stations. A l'inverse, très peu d'aloses de moins de quatre ans sont comptabilisées à cette station (5 individus depuis 2010).

En 2024, sur la Vienne à Châtellerault, les aloses sont majoritairement âgées de 4 ans (62 %). Elles seraient donc issues de la reproduction de 2020, année durant laquelle 5 519 aloses ont été comptées sur l'ensemble du bassin de la Loire. Ce résultat est similaire à celui des années précédentes (en moyenne, de 2010 à 2023, 61 % des aloses +/- 12 ont 4 ans). De même, la proportion d'aloses de 5 ans est similaire à celle des années antérieures (Figure 149). Des variations entre les classes d'âges sont notables d'une année à l'autre sans pour autant qu'une évolution claire ne se dégage.

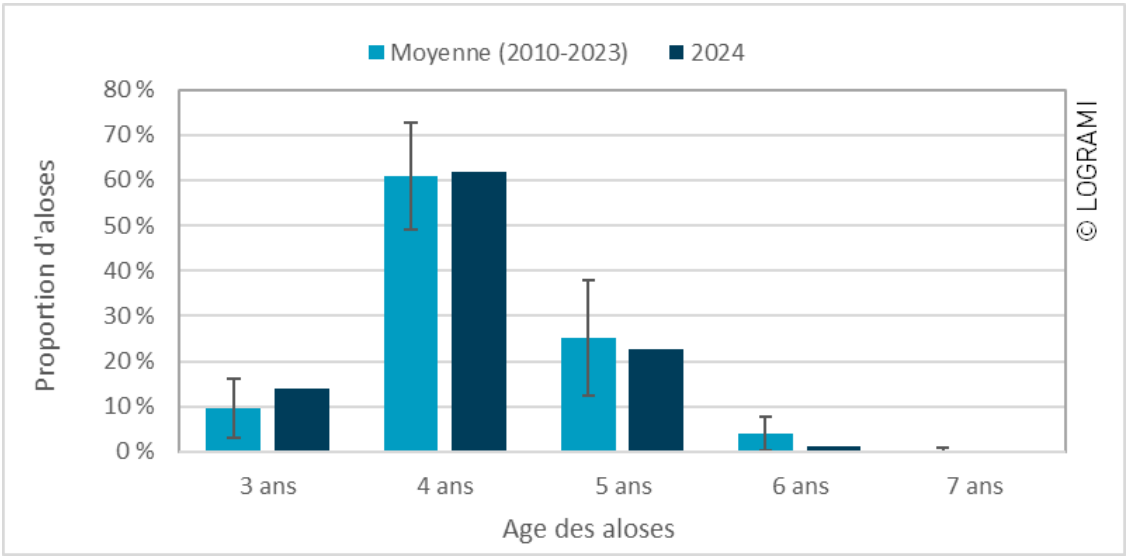


Figure 149 : Répartition par classes d'âges des aloses à la station de Châtellerault en 2024 et les années précédentes

L'étude du suivi des caractéristiques biologiques des grandes aloses, réalisée par le laboratoire CITERES de l'université de Tours en 2024, conclut sur des résultats similaires. Une centaine de grandes aloses a pu être échantillonnée en Loire moyenne et âgée par scalimétrie. Les classes d'âge s'étalent de 3 à 6 ans avec une grosse dominance de la classe 4 ans (C. Boisneau, 2025).

L'estimation de l'âge des aloses, permet de déterminer leur année de naissance et ainsi de mettre en relation les retours avec les effectifs parents (effectifs parents de 2007 à 2021 pour des retours de 2010 à 2024). Il n'existe pas de lien entre les effectifs parents et les géniteurs de retours aux stations de comptage. D'après le test statistique de corrélation du *tau* de Kendall, l'hypothèse d'absence de corrélation entre les deux variables ne peut pas être rejetée (τ : 0.2308 - p-value : 0,31). Les fortes migrations de 2007 et 2008 n'ont pas entrainé de retour important de géniteurs (ratio géniteurs retour / géniteur parents de 0,1 et 0,2). A l'inverse, les années de reproduction 2015 et 2016, dont les effectifs aux stations de comptage sont 10 fois plus faibles en moyenne à celles de 2007-2008, semblent être les plus productives (avec respectivement 2 061 et 4 073 aloses de retour 3 à 7 ans après, soit un ratio géniteurs retour / géniteur parents de 1,5 et 1,9). Ce dernier résultat s'explique par la réduction de la pêcherie professionnelle en 2020, année durant laquelle plus de 5 500 géniteurs ont été comptés aux stations de comptage du bassin de la Loire (dont plus de 5 200 aloses avec un âge estimé de 4 ou 5 ans). Ces retours importants ne sont donc pas directement liés à un bon recrutement en 2016 mais plutôt à l'absence de pêche lors de leur retour en rivière. Par ailleurs l'année 2011, présente le nombre le plus élevé de géniteurs de retour par rapport aux géniteurs parents dénombrés (rapport de 4,2). Ce résultat suggère qu'une part significative d'alose pourrait s'être reproduite en aval des stations de comptage et/ou que des conditions environnementales favorables ont contribué au bon développement des juvéniles au cours de cette année (Figure 150).

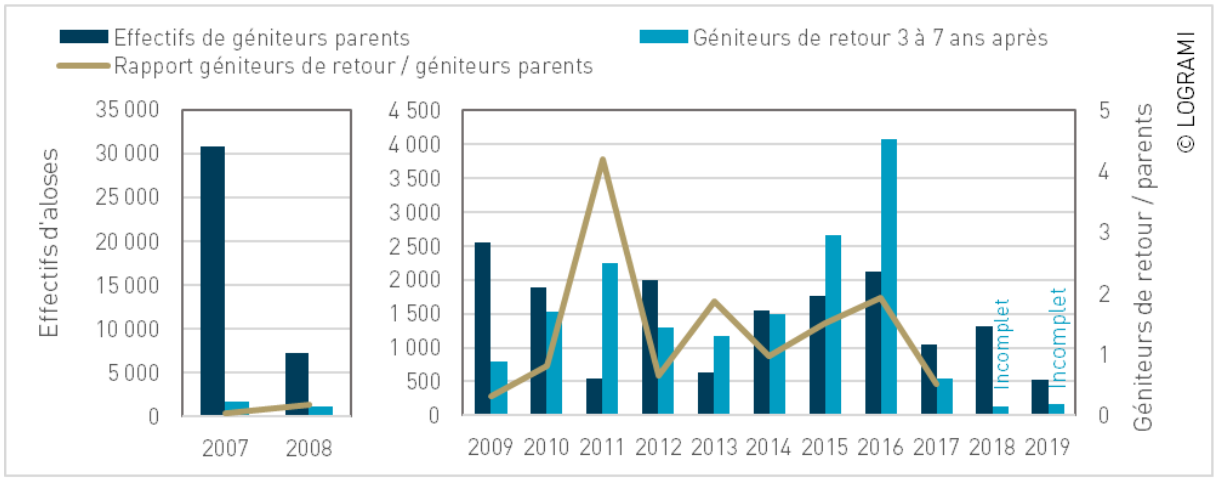


Figure 150 : Mise en relation des effectifs de géniteurs d'aloses parents avec les effectifs de géniteurs de retours issus de la reproduction de la même année sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire

D'autres facteurs influent sur le retour des géniteurs au niveau des stations de comptage. Les conditions environnementales défavorables, la dégradation de la continuité et les pressions anthropiques et naturelles sont aussi des variables pouvant jouer sur les retours des géniteurs.

8.1.4. Période de migration

Amplitude de la période de migration

Depuis le début des suivis aux stations de comptage, l'amplitude totale de migration des aloses est plus importante sur la Creuse à Descartes (105 +/- 25 jours) et sur la Vienne à Châtellerault (114 +/- 26 jours) que sur la Loire à Decize (68 +/- 21 jours) et sur l'Allier à Vichy (58 +/- 13 jours) où la migration est beaucoup plus concentrée. Seules les années avec plus de 20 individus ont été utilisées pour calculer ces amplitudes moyennes.

En 2024, les amplitudes totales de migration à Châtellerault et à Vichy sont similaires à celle des années précédentes (respectivement 102 et 58 jours). Du fait des débits importants, la période est cependant plus tardive à la station de comptage de Châtellerault (Figure 153 et Figure 154). Le passage d'une seule alose, le 9 mai, par la passe à poissons de Decize ne permet pas de comparer l'amplitude migratoire à cette station (Figure 151).

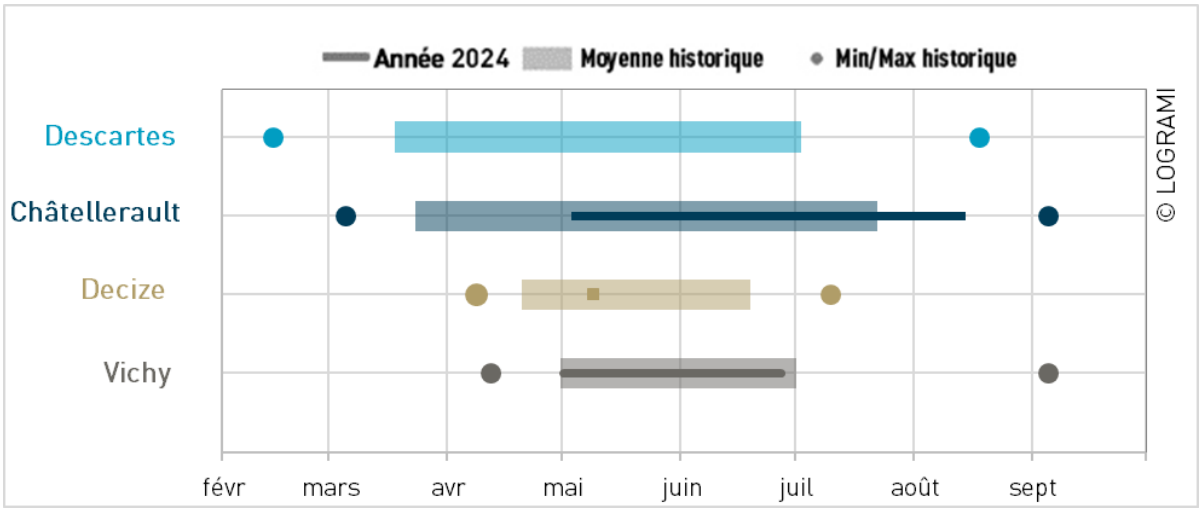


Figure 151 : Comparaison des amplitudes de migration des aloses aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2024 et en moyenne depuis le début des suivis.

La comparaison interannuelle de l'amplitude peut également être faite en retirant les passages isolés précoces et tardifs. Ainsi à Châtellerault, l'amplitude de migration est plus importante que celle des années précédentes puisque 90 % des aloses sont passées en 56 jours en 2024 contre 47 en moyenne de 2004 à 2023 (+/- 14). Ces amplitudes sur 90 % de la migration sont en moyenne de 47 jours (+/- 13) à Descartes, 27 jours (+/- 14) à Decize, et 36 jours (+/- 12) à Vichy (pour les années à plus de 20 individus).

Dynamique migratoire

D'un point de vue de la dynamique migratoire, les premières aloses sont contrôlées généralement sur la Creuse à Descartes. Il s'agit de la station de comptage la plus proche de l'estuaire (259 km). En moyenne, la moitié de la migration à Descartes a lieu dès le 9 mai (+/- 12 jours). À l'inverse, la migration est plus tardive à Vichy sur l'Allier, où 50 % de la migration a lieu au 28 mai (+/- 8 jours). Malgré une distance à l'océan plus importante, la période de migration des aloses à Decize sur la Loire est similaire à celle de Châtellerault sur la Vienne (50 % des passages ont en moyenne eu lieu le 20 mai (+/- 12 jours) à Decize et le 19 mai (+/- 9 jours) à Châtellerault). Seules les années avec plus de 20 individus ont été utilisées pour calculer ces périodes moyennes.

En 2024, la période de migration des aloses sur la Vienne à Châtellerault est plus tardive que celle des années précédentes : 50 % des passages ont été effectués après le 28 mai (soit 9 jours plus tard que la moyenne interannuelle). La migration s'est prolongée sur le mois de juin. Le constat est similaire à la station de Vichy sur l'Allier où la moitié des aloses est passée après le 17 juin (soit 19 jours plus tard que la moyenne interannuelle) (Figure 152).

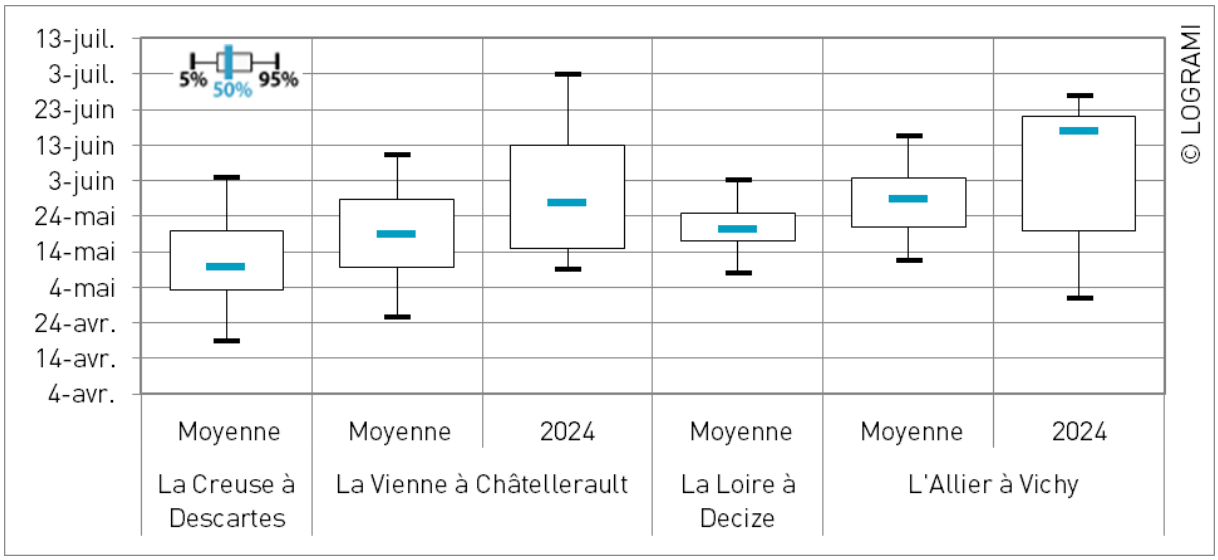


Figure 152 : Comparaison des périodes de passages des aloses en 2024 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations

L'analyse du rythme migratoire montre que la migration des aloses à Châtellerault en 2024 est plus tardive que celle des années précédentes (Figure 153). Le décalage est marqué tout au long de la migration. Il s'explique par des températures moins favorables en début de période et une passe à poissons peu attractive par fort débit.

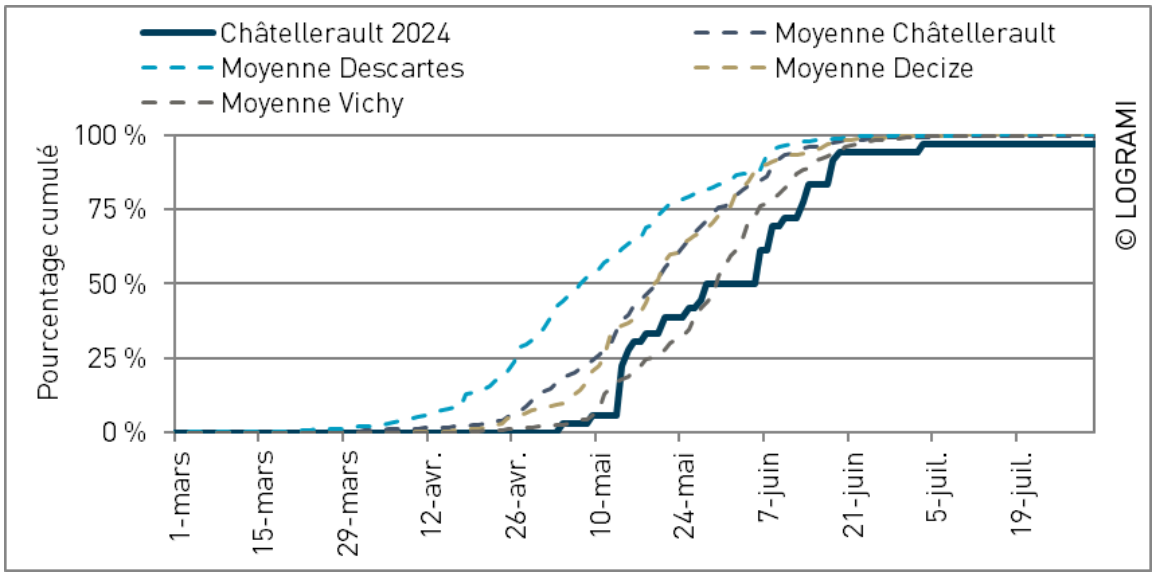


Figure 153 : Comparaison du rythme de migration des aloses en 2024 à Châtellerault sur la Vienne par rapport à la période 2004- 2023 des stations de comptage du bassin de la Loire

8.1.4.1 Passages journaliers

Sur la Vienne à Châtellerault, la première alose a été comptabilisée le 4 mai. Les passages journaliers sont de faible ampleur durant toute la période de migration. Le pic journalier a lieu le 14 mai, il est de seulement 6 aloses (soit 17 % de l'effectif annuel). Il fait suite à une augmentation de la température. La majorité des passages a lieu pour des débits inférieurs à 250 m³/s (75 % de la migration). Les

différents pics de crue et baisse de température segmentent la migration. Les deux dernières aloses ont été observées, le 3 juillet et le 13 août (Figure 154).

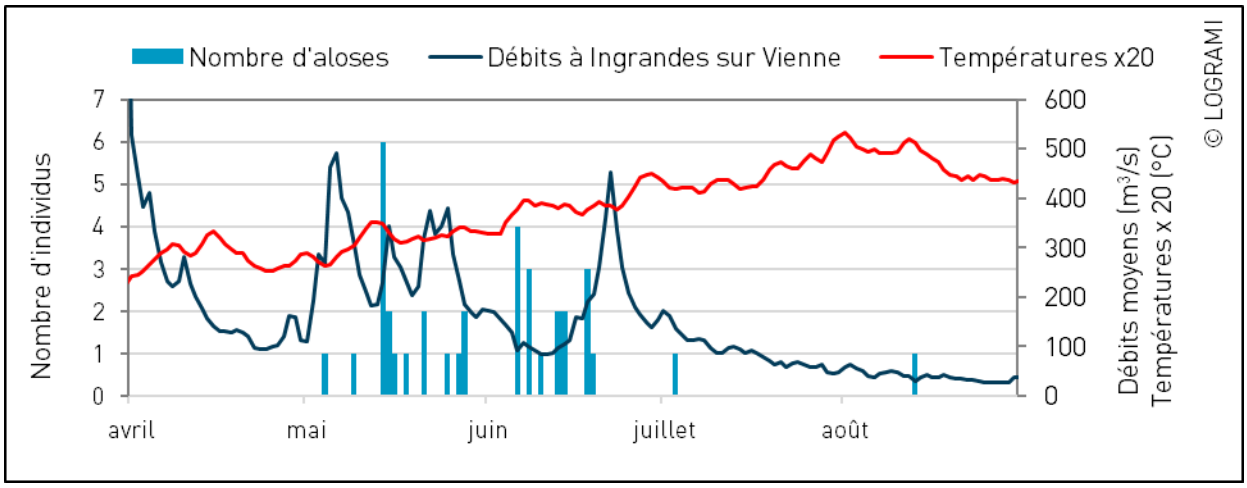


Figure 154 : Passages journaliers d'aloses à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2024 (n=36) (Source hydro : SCHAPI)

À la station de Decize sur la Loire en 2024, la seule alose a été comptabilisée le 9 mai (Figure 155). Cette alose a été observée avec débit de 818 m³/s à Nevers et une température de 14,9 °C. La passe à poisson n'était pas fermée à ce moment-là. À Roanne, une alose est passée le 19 avril, avec une température moyenne journalière de 11,4 °C (sonde de Roanne) et le débit de 67 m³/s à Villerest. Son passage à Decize s'est réalisé soit pendant la période d'abaissement du barrage mi-mars ou début avril.

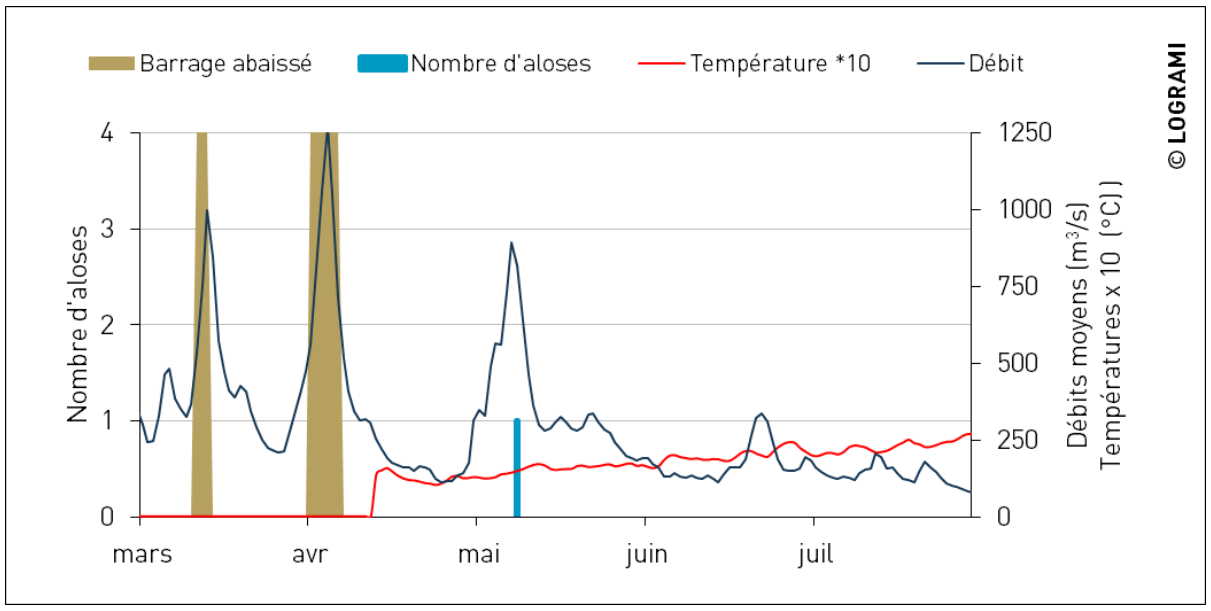


Figure 155 : Passages journaliers d'aloses à Decize en relation avec la température de l'eau à Decize et les débits de la Loire à Nevers en 2024 (n=1) (Source hydro : SCHAPI)

À la station de Vichy sur l'Allier en 2024, la première alose a été comptabilisée le 1 mai et la dernière le 27 juin. La passe à poisson a été fermée le lendemain du passage de la 1ère alose en raison de la crue.

Sur 2 jours fin juin, 7 aloses ont été observées à la station, avec un débit moyen journaliers de 84 et 73 m³/s (Figure 156).

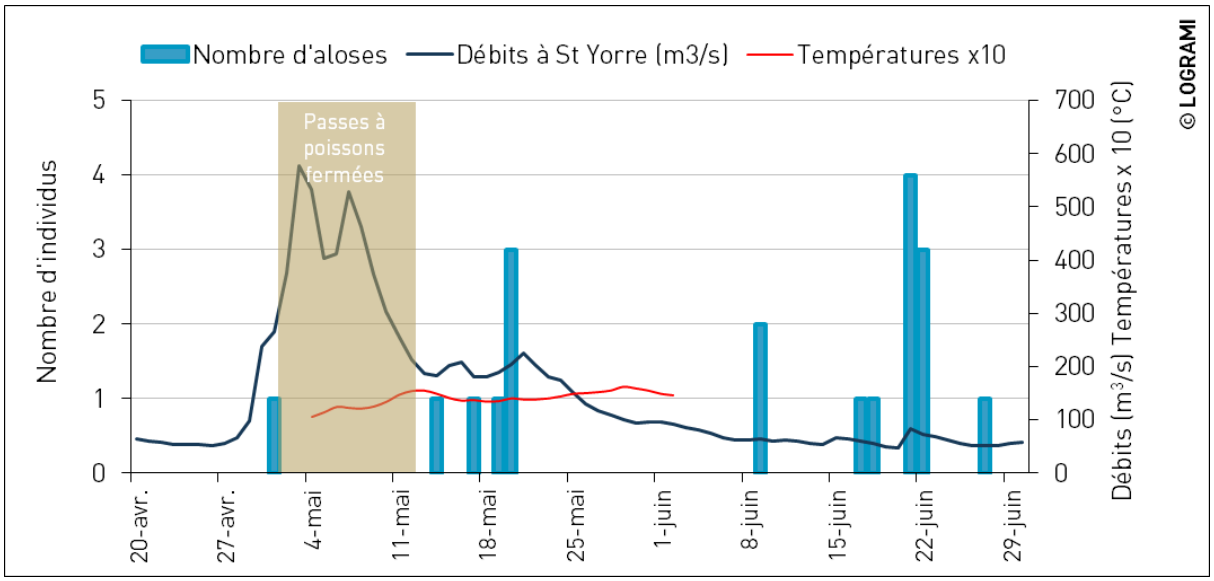


Figure 156 : Passages journaliers d'aloses à Vichy en relation avec la température de l'eau à Vichy et les débits de la l'Allier à Saint-Yorre en 2024 (n=19) (Source hydro : SCHAPI)

À Saint-Pourçain-sur-Sioule, le 21 mai, une alose a été observée en dévalaison puis en montaison traduisant le passage d'au moins une alose par la passe à poisson au barrage avant cette date-là ou le jour même. Ce jour-là, la température était de 13,9 °C et le débit de 46,7 m³/s.

8.1.4.2 Rythme horaire de migration

Les migrations d'aloses sont essentiellement diurnes, 93 % des aloses ont en effet été comptées entre le lever et le coucher du soleil. L'analyse des heures de passages sur l'ensemble de l'historique montre une augmentation progressive des franchissements au fil de la journée. Un pic de passage est atteint pour la tranche horaire comprise entre 18 et 19h UTC (Temps Universel Coordonné), avec 10 % de l'effectif total. Les passages diminuent par la suite fortement jusqu'à 21h UTC (Figure 157). Les distributions horaires entre stations ne sont pas significativement différentes (test de Kruskall Wallis : chi-squared = 0,58, df = 3, p-value = 0,90). De même, aucune différence significative n'est observée entre les différentes années suivies (années avec plus de 30 individus, test de Kruskall Wallis : chi-squared = 9,03, df = 26, p-value = 0,99).

Les passages horaires de l'année 2024, suivent globalement le même profil : ils augmentent au fil de la journée. Aucune différence statistique significative n'est constatée avec les autres années (test de Wilcoxon : W = 6123, p-value = 0,13). Les variations de pic horaire peuvent s'expliquer par la faiblesse de l'effectif (57 individus). Les passages restent, comme les années précédentes, diurnes (100 % des passages ont lieu entre le lever et le coucher du soleil).

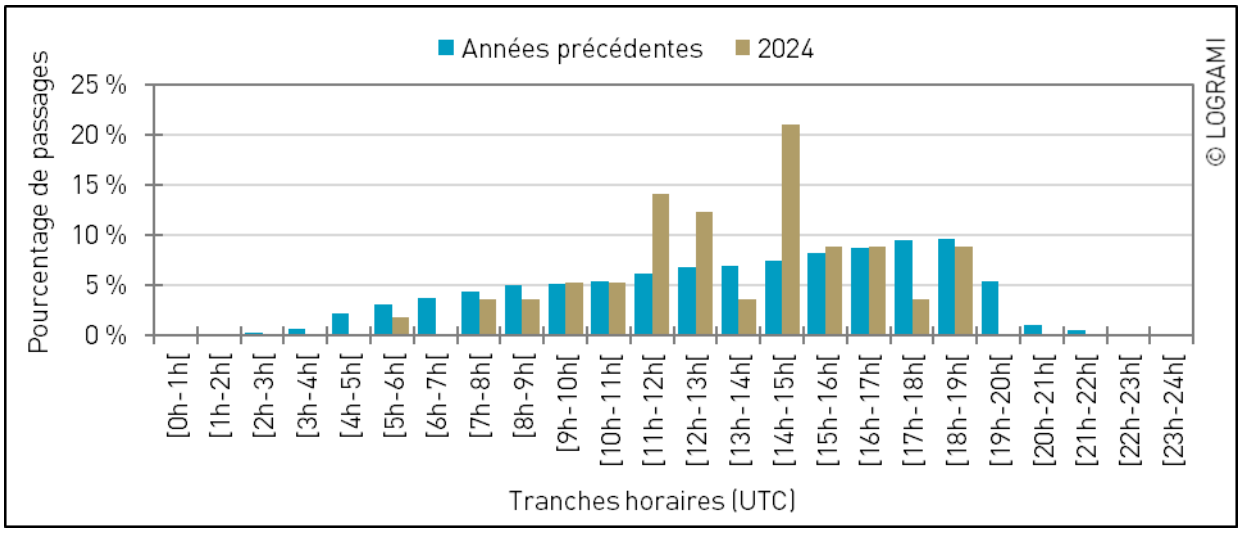


Figure 157 : Passages horaires des aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé de 1997 à 2023 (n=132 131) et en 2024 (n=57)

8.2. Reproduction des géniteurs

Intrinsèquement, le suivi de la reproduction est un indicateur de **l'état des populations de poissons migrateurs**. Les stations de comptage soulignent depuis 2009 une diminution notable de la population d'aloses. Ainsi, il apparaît depuis plusieurs années que les populations d'aloses se reproduisent majoritairement en aval des stations de comptage et qu'une étude complémentaire est indispensable afin d'établir un bilan de l'espèce dans le bassin. Cette étude complète donc les données existantes aux stations de comptage par des campagnes d'échantillonnage en deçà de celles-ci. Il s'agit de déterminer si certaines années, à la suite de conditions environnementales défavorables à leur migration, en raison de blocage migratoire et / ou pour des raisons de dynamique de population, les aloses se cantonnent aux zones aval des stations.

Le suivi consiste à comptabiliser le **nombre de bulls entendus par quart d'heure sur la nuit.** Les bulls sont les mouvements circulaires des géniteurs qui claquent leur nageoire en surface pendant plusieurs secondes d'affilées. C'est à ce moment que la femelle expulse ses ovules qui sont par la suite fécondés par le mâle. Les œufs fécondés sédimentent ensuite vers le substrat où la granulométrie y est grossière, puis s'y développeront.

8.2.1. Influence de la thermie et de l'hydrologie

D'après l'historique de LOGRAMI des observations de reproduction sur le bassin de la Loire, l'activité de reproduction des aloses se situe entre le 13 avril et le 11 juillet.

8.2.1.1 Température

Selon les travaux de Tentelier (2018), la reproduction des aloses débute lorsque la température de l'eau atteint le seuil des 16°C. Les observations de terrain sur le bassin de la Loire attestent que les conditions de reproduction optimales se situent entre 14°C et 23 °C, et que de l'activité de reproduction peut être observée à des températures inférieures jusqu'à 12°C (Association LOGRAMI, 2024 ; Dolais, 2021). Les chutes de températures tendent à ralentir voire inhiber l'activité de reproduction. Le préférendum thermique choisi, pour la reproduction des aloses, se situe entre 16°C et 23°C. Cet intervalle est généralement atteint entre les mois de mai et juin.

La période de suivi sur la Vienne et la Creuse a débuté le 11 avril 2024 et s'est terminée le 8 juillet (Vienne) et le 10 juillet (Creuse). Pour l'Allier et la Loire, le suivi a débuté plus tardivement (25 avril) et les micros ont été retirés le 10 (Allier) et 11 juillet (Loire) (Tableau 20).

Tableau 20 : Préférendum de température pour la reproduction de l'alose (AEAG, 2018)

	Classes de températures
Pas d'activité de reproduction	T° < 12
Activité de reproduction limitée	12 < T° < 16
Préférendum thermique	16 < T° < 23
Activité de reproduction limitée	23 < T° < 30
Létal	T° > 30

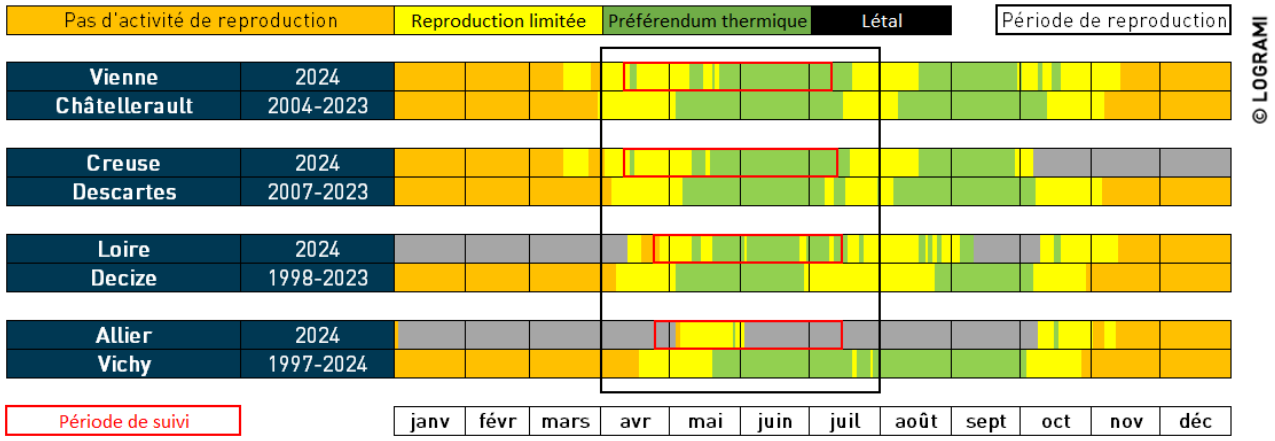
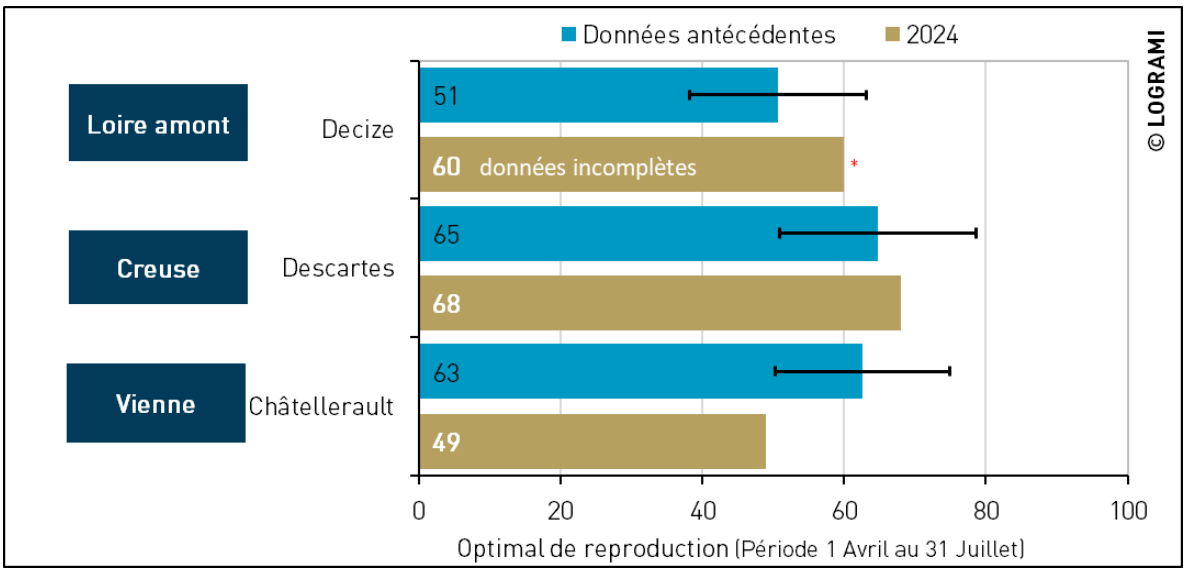


Figure 158 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'alose entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire. La période de suivi (pose et dépose des micros) est représentée par des boites rouges.

En 2024, les températures ont été faibles dues à de nombreux épisodes pluvieux, et le préférendum thermique pour la reproduction a été atteint de manière stable tardivement dans la saison.



*12 jours manquants

Figure 159 : Comparaison des conditions optimales de températures (16 à 23°C) pour la reproduction de l'alose (période du 1er avril au 31 juillet) entre 2024 et les données antérieures sur les stations thermiques de Vichy, Decize, Descartes et Châtellerault.

Sur la Loire amont, à Decize, malgré des données manquantes sur le début de la période, 60 jours ont montré des températures moyennes comprises dans l'optimum de reproduction. Historiquement 51 jours +/- 12 se trouvent dans cette gamme de température (16 à 23 °C).

Sur le bassin de la Vienne, à Descartes, le nombre de jours favorables à la reproduction a été de 68 jours, légèrement plus important que la moyenne depuis 2006 (65 +/- 14). À Châtellerault, les températures ont été faibles dues à de nombreux épisodes pluvieux, et le préférendum thermique pour la reproduction a été atteint tardivement. Au final, 49 jours ont présenté des températures moyennes journalières dans le préférendum thermique de reproduction contre 63 +/- 12 depuis le début du suivi.

8.2.1.2 Hydrologie

L'année 2024 se démarque par l'importance de ses précipitations, avec le printemps le plus pluvieux depuis 2008 et une anomalie positive de 45% de précipitations par rapport à la normale (Météo France, s. d.). Ces conditions météorologiques ont été la cause de débits globalement très importants, mais aussi de nombreux épisodes de crue record. Ces conditions, certes favorables pour la montaison des aloses et des poissons migrateurs en général, ne l'ont pas forcément été pour la reproduction : une hausse importante des débits ralentit, voire arrête l'activité de reproduction des aloses.

Des observations attestent que les aloses peuvent se reproduire tant que le débit reste inférieur à 2,54 fois le module, valeur seuil de référence sur le bassin de la Loire (Dolais, 2021). Sur la Creuse et sur l'Allier, aucune activité de reproduction n'a été observée lorsque le débit dépasse ce seuil. En revanche, sur la frayère de Châtellerault sur la Vienne, une activité de reproduction a été observée à des débits légèrement supérieurs : le 8 mai, un bull a été entendu entre 23h15 et 23h30 alors que le débit moyen horaire atteignait 346 m^3/s, soit 2,93 fois le module. Même constat sur la frayère d'Ousson-sur-Loire sur la Loire : le 9 mai, un bull a été entendu entre 1h et 1h15, alors que le débit moyen horaire atteignait 840 m^3/s, soit 4,83 fois le module. Il est important de souligner que l'activité de reproduction observée

mentionnée ci-dessus reste très faible : la majorité de l'activité de reproduction observée sur le bassin de la Loire a eu lieu lorsque les débits étaient inférieurs à 2,54 fois le module.

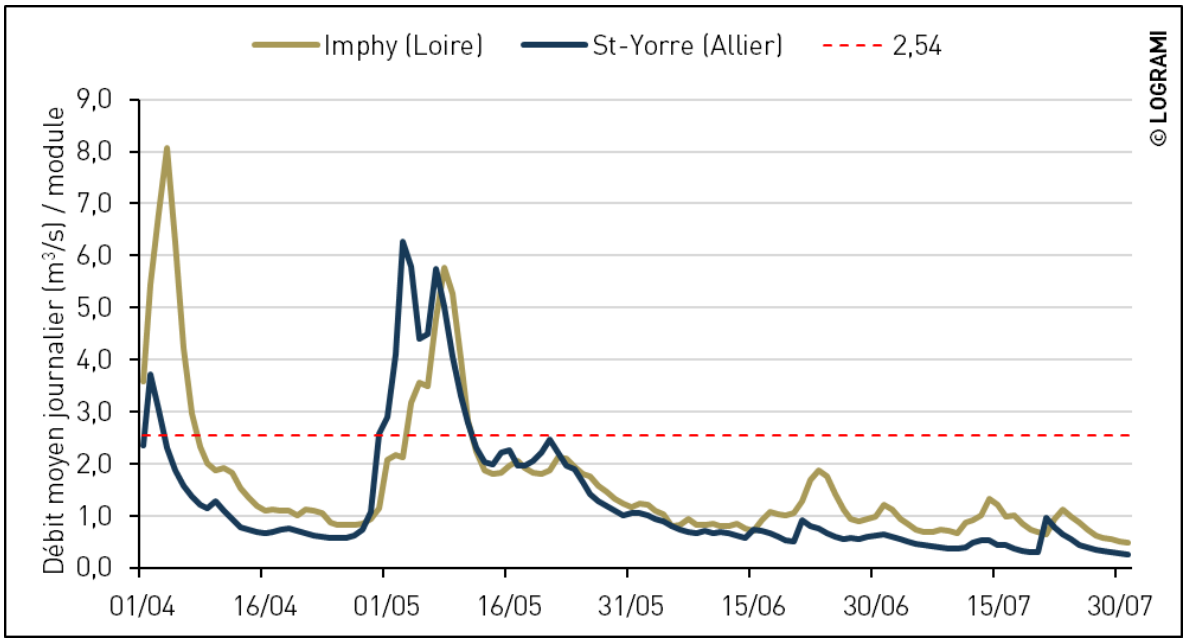


Figure 160 : Conditions de débits rapportés au module entre avril et juillet 2024 sur la Loire et l'Allier

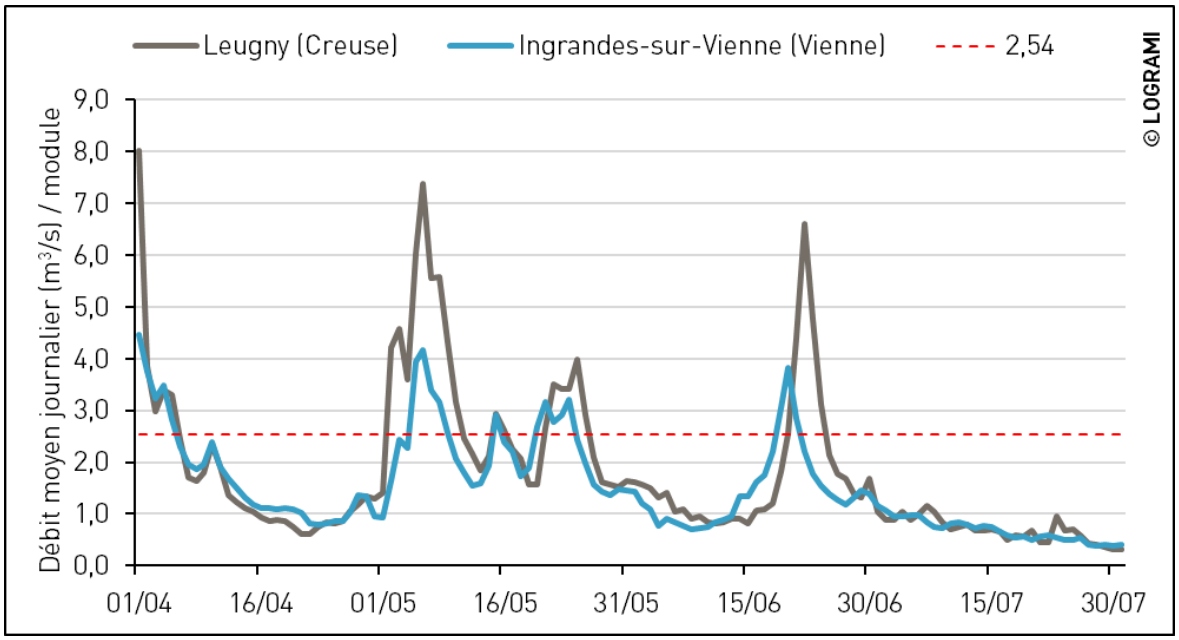


Figure 161 : Conditions de débits rapportés au module entre avril et juillet 2024 sur la Creuse et la Vienne

8.2.2. Localisation des frayères potentielles

Les frayères potentielles pour la reproduction de l'alose ont été cartographiées durant différentes études et complétées au fil des années par les agents de LOGRAMI. Ces données sont bancarisées au sein de la base habitats développée par l'association et permettent de dresser une cartographie des frayères potentielles à l'échelle du bassin de la Loire. En 2024, 2 nouvelles frayères ont été identifiées

lors de la cartographie d'habitats réalisée sur la Loire entre la confluence avec le Thouet et la confluence avec la Maine (cf. § 2.3 Cartographie des habitats de la Loire depuis la confluence du Thouet jusqu'à la confluence de la Maine). Ces 2 frayères ont été localisées à proximité juste en amont de la confluence Loire-Maine, pour une surface totale de 63 554 m² (soit 0,4 % de la surface totale décrite en 2024).

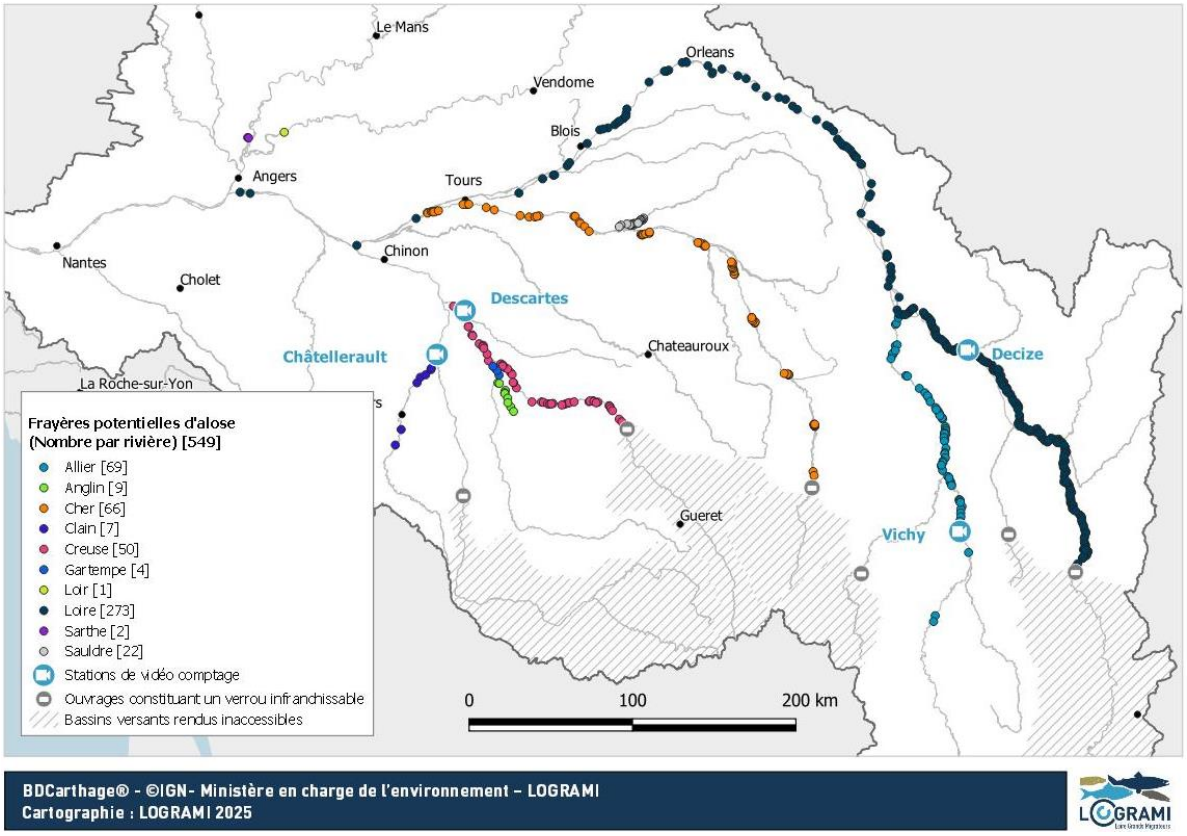


Figure 162 : Répartition des frayères potentielles d'aloses connues sur le bassin de la Loire

Sur la Loire et ces affluents principaux 549 frayères potentielles sont recensées. 204 frayères potentielles se situent à l'aval des stations de comptage de Châtellerault, Descartes, Decize et Vichy (soit 45 % des frayères recensées sur ces axes).

Cette cartographie devrait être complétée dans les années à venir sur la partie basse du bassin de la Loire (aval confluence avec la Maine) et sur les différents axes du bassin de la Maine. Sur ce dernier bassin, seules les frayères potentielles du département du Maine-et-Loire ont été cartographiées. Les rivières de ce département étant navigables, le potentiel actuellement connu est limité à quelques biefs.

8.2.3. Dynamique journalière de la reproduction

La répartition du nombre de bulls au cours d'une nuit est classiquement représentée par quart d'heure La compilation de l'ensemble des suivis réalisés sur le bassin de la Loire permet de montrer la distribution de la reproduction au cours d'une nuit (Figure 163). Les heures mentionnées sur le graphique sont des heures légales françaises (UTC + 2).

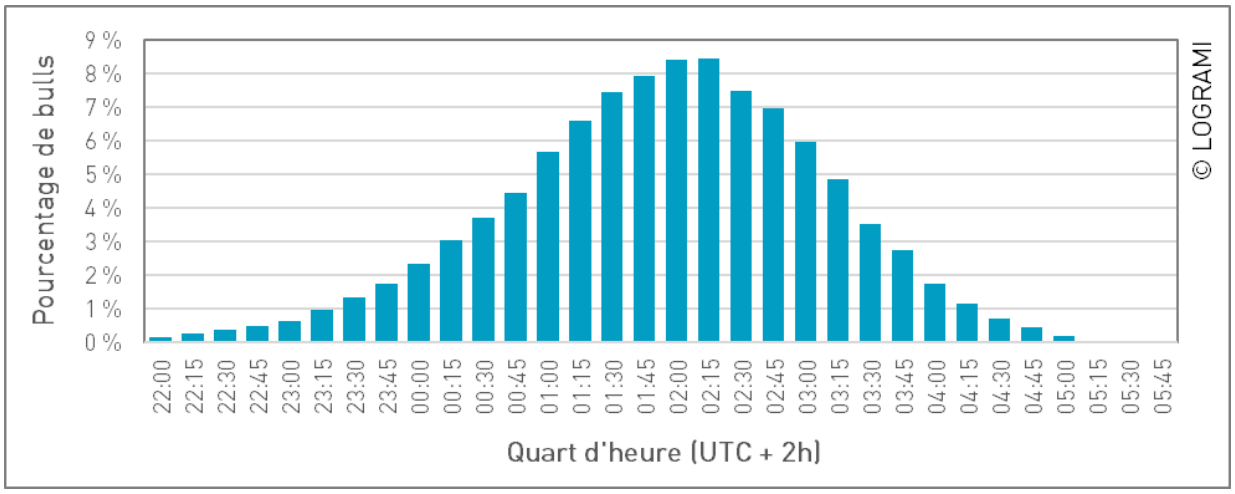


Figure 163 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls d'aloses entendus durant l'ensemble des suivis réalisés sur le bassin de la Loire depuis 2002 (n=49 608 bulls)

La distribution est proche d'une courbe de gauss mais elle ne suit pas une loi normale (test de shapiro-wilk : p-value=0,005). L'activité de reproduction débute aux alentours de 22h. Elle est faible en début de nuit et augmente progressivement jusqu'à atteindre un pic entre 2h et 2h30. L'activité diminue par la suite et s'arrête entre 5h et 6h. La majorité de l'activité a lieu entre 1h et 3h00 du matin (59 % des bulls entendus).

Cette distribution est liée à la photopériode (Ladoux et al., 2025). La reproduction va démarrer durant le crépuscule et atteindre son maximum durant la nuit noire. En fonction de la localisation de la frayère, l'heure de l'activité peut donc varier. De même des variations dans la dynamique de ponte sont observées tout au long de la saison, avec des différences significatives entre les nuits longues et les nuits courtes. Ainsi, la dynamique de ponte est plus courte et plus intense pendant les nuits courtes, tandis qu'elle est plus longue et plus modérée pendant les nuits longues.

8.2.4. Suivi de la reproduction en 2024

Les prospections ont lieu sur une plage horaire s'étendant environ de 22h00 à 05h00, et lorsque le seuil de température de l'eau de 16°C est dépassé : cela vise à maximiser les chances d'observation de reproduction. Le suivi consiste à comptabiliser le nombre de bulls entendus par quart d'heure sur la période de suivi.

Plusieurs frayères potentielles réparties sur le bassin ont été suivies de façon continue : les frayères de référence. Ces suivis permettent d'estimer le nombre de géniteurs présents sur site. D'autres frayères potentielles ont été suivies de manière discontinue, afin de déterminer la présence ou l'absence d'activité de reproduction, et être sûr que les frayères de référence étaient bien positionnées sur les zones de plus forte activité. Ce suivi nécessitant un effort humain important, des enregistreurs ont été utilisés afin d'améliorer les capacités de suivi.

8.2.4.1 Méthodes et matériel utilisés

Suivi passif avec enregistreurs

Le comptage passif des bulls sur les frayères s'effectue par enregistrement, et nécessite l'installation d'enregistreurs sur site. Ils sont positionnés sur la berge, accrochés à un support de préférence au milieu de la frayère potentielle afin d'optimiser le suivi et capter l'ensemble de la frayère. À la suite des résultats positifs des essais de 2023, les enregistreurs autonomes ont été utilisés en priorité.

Deux modèles ont été utilisés : le **Song Meter Micro** (Figure 164) de chez **Wildlife Acoustics**, et **l'Audiomoth** de chez Open Acoustic Devices. Ces deux enregistreurs ont été accrochés à une hauteur permettant de capter l'ensemble du site. Ils sont tous les deux programmables à distance grâce à l'application mobile « Song Meter Configurator » pour le Song Meter Micro, et depuis un logiciel sur ordinateur pour l'Audiomoth. Il est possible de modifier les plages horaires d'enregistrement, le gain[2], ainsi que la fréquence d'échantillonnage : les paramètres choisis pour chaque modèle d'enregistreur sont détaillés dans le

Tableau 21. L'avantage principal de ce type d'enregistreur est qu'ils ne nécessitent pas le passage quotidien d'un opérateur pour poser et relever le micro, contrairement aux dictaphones Olympus, mais permettent de se limiter à des interventions hebdomadaires. Ces interventions consistent à vérifier le bon fonctionnement des enregistreurs, l'état de la batterie, et à relever les données stockées sur une carte SD. Discrets et ayant une autonomie suffisante, les boitiers peuvent être laissés sur place tout au long de la période de suivi. Au total, 13 enregistreurs autonomes ont été utilisés en 2024.



Figure 164 : Mise en place d'un enregistreur autonome, le Song Meter Micro de chez Wildlife Acoustics

[2] en dB (décibel), par défaut 18 dB, correspond au signal du microphone pour augmenter ou non l'amplitude du signal enregistré

Tableau 21 : Paramétrages choisis pour chaque modèle d'enregistreur utilisé dans le suivi de la reproduction des aloses sur le bassin de la Loire en 2024 (Sources : LOGRAMI).

Nom du modèle	Fréquence d'échantillonnage choisie	Gain choisi	Longueur d'enregistrement programmée
Song Meter Micro	48 kHz	18 dB	7 heures
Audiomoth	48 kHz	« Med »	7 heures
H6 Handy Recorder	48 kHz	Non modifiable	Non programmable
VN-8500PC	Non modifiable	Non modifiable	Non programmable
VN-8600PC	Non modifiable	Non modifiable	Non programmable
VN-8700PC	Non modifiable	Non modifiable	Non programmable
VN-731PC	44,1 kHz	Non modifiable	Non programmable

Les fichiers stockés sur une carte SD sont ensuite récupérés et dépouillés au bureau afin de compter le nombre de bulls enregistrés. Les fichiers sont importés sur le logiciel Audacity® : les bulls sont observables sur le spectrogramme (Figure 165) qui est un diagramme du son représentant l'intensité des fréquences en fonction du temps. La détection d'un bull est visuelle dans un premier temps, puis elle est confirmée à l'écoute (Carry et al., 2019) : le son d'un bull est régulier, et dure environ entre 3 et plus de 10 secondes chez la Grande alose, espèce d'alose majoritaire sur le bassin de la Loire.

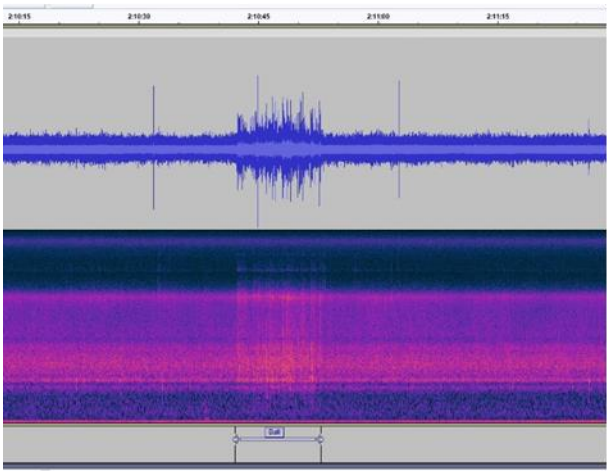


Figure 165 : Détail d'un bull marqué sur le spectrogramme d'un fichier audio sur le logiciel Audacity®

Suivi actif

Les suivis actifs correspondent aux suivis réalisés en direct par un ou plusieurs opérateurs, durant lesquels les bulls sont comptés.

Les suivis actifs permettent également de calibrer des enregistreurs. Le nombre de bulls enregistrés peut différer du nombre de bulls réellement entendus sur le terrain. Pour compenser cela, un taux de restitution est estimé en calculant le pourcentage de bulls enregistrés par rapport au nombre de bulls obtenus par suivi actif. Afin d'obtenir un taux de restitution fiable, plusieurs nuits de calibration avec présence simultanée d'opérateurs humains et d'enregistreurs sont nécessaires. Le taux de restitution à appliquer pour chaque site correspond à la moyenne pondérée des taux de restitution obtenus pour chaque nuit de calibration effectuée. Le poids de chaque taux correspond au nombre de bulls entendus

lors de la nuit de calibration par rapport au nombre total de bulls entendus sur l'ensemble des nuits de calibration. Cela permet de mettre en avant les nuits à forte activité, et dont le taux de restitution est le plus représentatif.

Estimation du nombre de géniteurs

Les suivis continus effectués sur les frayères de référence permettent d'estimer le nombre de géniteurs présents sur site. Généralement, l'estimation est effectuée en s'appuyant sur le travail de Cassou-Leins : plusieurs hypothèses permettent d'établir une relation mathématique entre le nombre de bulls total sur la saison et le nombre de géniteurs sur la frayère :

$$\text{Nombre de géniteurs} = \left(\frac{Nombre\ de\ bulls\ total\ sur\ la\ saison}{Nombre\ de\ bulls\ effectué\ par\ femelle\ (5,7\ ou\ 10)}\right) x\ 2$$

Néanmoins, cette méthode utilise le nombre total de bulls sur la saison et nécessite donc un suivi parfaitement continu. Plusieurs quarts d'heure voire nuits cette année n'ont pas pu être suivis à cause de conditions défavorables comme les crues ou encore de problèmes d'ordre technique. Assurer un suivi parfaitement continu est complexe, principalement de par le caractère aléatoire des conditions environnementales.

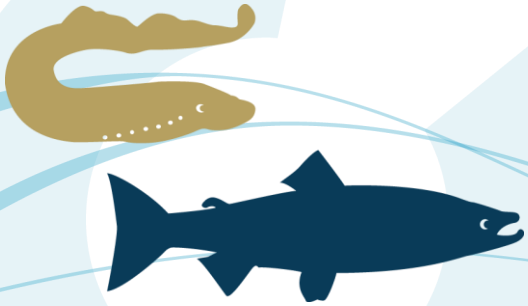
Une seconde méthode existe : une modélisation nommée "**Alose_ABC**" créée par Cédric Tentelier permet d'estimer l'effectif d'aloses femelles sur une frayère à partir du dénombrement des bulls et de la température de l'eau. Les paramètres par défaut ont été déterminés à la suite d'une étude réalisée sur 8 aloses suivies par radiopistage et accéléromètre (Tentelier, 2018). Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans ce modèle : le délai entre le début de la saison de reproduction, soit lorsque les conditions environnementales sont favorables, et le premier bull, la durée d'activité de chaque femelle, le cycle de maturation des ovocytes, la probabilité d'une série de bulls en fonction de la température de l'eau et l'activité de chaque femelle chaque nuit. Les données utilisées par le modèle, sous forme de tableau, comprennent pour chaque jour de la période de reproduction la date, le nombre de bulls comptabilisés chaque nuit (« NA » pour les nuits non suivies) ainsi que la température de l'eau. En plus des données, la date de début de reproduction doit être renseignée : elle correspond au jour où la température de l'eau de la frayère a dépassé les 16°C. En se basant sur l'une des hypothèses de Cassou-Leins, le nombre de femelles estimé est donc à multiplier par deux (sex-ratio de 1 pour 1), afin d'avoir le nombre de géniteurs total.

La méthode de Tentelier est celle utilisée pour l'estimation du nombre de géniteurs dans ce rapport : elle permet une estimation fiable sur des suivis quasi-continus, contrairement à la méthode de Cassou-Leins.

8.2.4.2 Suivi des frayères de référence

Localisation

Le suivi de la reproduction des aloses en 2024 s'est étendu sur 60 frayères d'aloses connues du bassin de la Loire (Figure 166). Sur les 60 frayères suivies, 12 ont fait l'objet d'un suivi avec des enregistreurs autonomes. Pour chaque principal affluent de la Loire connu pour accueillir de la reproduction d'aloses, au minima une frayère de référence a été suivie avec cette méthode.



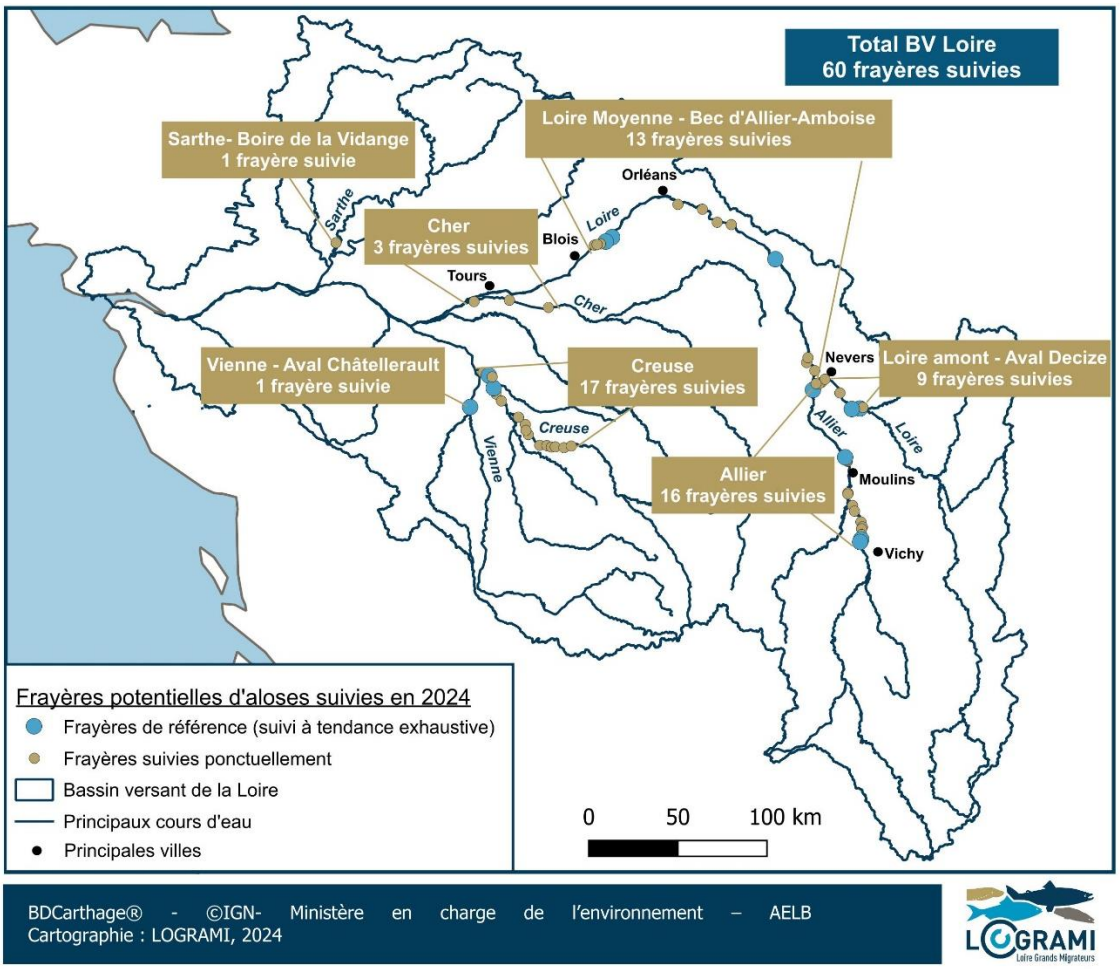


Figure 166 : Carthographie des frayères suivies en 2024

Effort d'échantillonnage

Au total, 12 frayères de référence ont été suivies en 2024 sur le bassin de la Loire : 1 sur la Vienne, 2 sur la Creuse, 4 sur l'Allier et 5 sur la Loire. Les enregistreurs autonomes utilisés ont été programmés pour enregistrer toutes les nuits de la semaine de 22h00 à 05h00, soit 7 heures par nuit. Ces fichiers représentent une durée totale de 6 256 h 45 (Tableau 22).

Tableau 22 : Récapitulatif de l'effort d'échantillonage des 12 frayères de référence suivies en 2024 (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Site		Nombre de suivis avec enregistreur		Nombre de suivis en présentiel	
	Frayère	Point d'écoute	Nb nuits	Nb heures	Nb nuits	Nb heures
Vienne	Châtellerault - Centre-Ville		83	580 h 30	9	29 h 45
Creuse	Lilette		82	572 h 30	0	
	Stade de Leugny		78	545 h 15	3	09 h 45
Allier	Avermes amont		63	438 h 00	8	36 h 00
	Vichy-Rhue		40	276 h 45	8	26 h 30
	Les Petits Guinards		32	224 h 00	5	16 h 30
	Lorrains aval		72	529 h 00	4	15 h 45
Loire	Camping de l'Amitié	200 m	56	392 h 00	2	08 h 00
		400 m	15	36 h 15	0	
		600 m	64	444 h 00	8	32 h 00
	Muides-sur-Loire	Amont	28	196 h 00	0	
		Aval	67	466 h 30	6	22 h 15
	Aval Avril-sur-Loire	Amont radier	0		5	20 h 00
		Parking amont	53	369 h 30	11	44 h 45
		Parking aval	0		1	03 h 45
	Ousson-sur-Loire	Amont	63	441 h 00	2	06 h 45
		Aval	29	203 h 00	1	02 h 30
	Decize aval - La maison rouge		78	543 h 00	3	12 h 00

Les suivis réalisés en présentiel ont été programmés de sorte à maximiser les chances d'observer une activité de reproduction. Ainsi, les débits devaient être favorables à la reproduction, tout comme la température de l'eau. Les fichiers audios dépouillés permettent également d'avoir des informations sur l'activité de reproduction, et donc de choisir le site à suivre.
Malgré la volonté de réaliser des suivis continus, certains quarts d'heure voire nuits n'ont pas pu être suivis. Des parties des fichiers audio étaient inexploitables à cause du vent et de la pluie, les crues survenues cette année ont imposé le retrait temporaire d'enregistreurs, et des problèmes techniques comme des pannes ont altéré le bon fonctionnement des enregistreurs.

Cas particulier des frayères avec plusieurs points d'écoutes

Des frayères ont plusieurs points d'écoute : l'activité de reproduction étant spatialement trop étendue, la décision a été prise de diviser la frayère afin de suivre de la manière la plus exhaustive possible. En 2024, tous les points d'écoute des frayères de référence concernées n'ont pas toujours été suivis simultanément. Sur les frayères de Muides-sur-Loire et d'Ousson-sur-Loire, le suivi s'est limité à un point d'écoute par frayère (Muides-sur-Loire – aval et Ousson-sur-Loire- amont) : aucune activité n'avait été observée sur les points d'écoute abandonnés, et un bruit parasite trop important y avait été constaté rendant impossible l'exploitation des fichiers. Cette dernière problématique a été rencontrée sur le point d'écoute Camping de l'Amitié - 400m, qui n'a été suivi que sur une courte période. **Sur la frayère d'Avril-sur-Loire, seul un point d'écoute a été suivi de manière continue sur les trois points d'écoute qui composent la frayère : le point d'écoute Parking amont. Deux autres points d'écoute ont été partiellement suivis par comptages directs : Parking aval et Amont radier. L'activité observée sur**

ces deux points varie selon les débits : pendant les périodes de hautes eaux, le point Parking aval est plus actif, tandis que lorsque les débits diminuent, c'est le point Amont radier qui devient le plus actif. De plus, suivant le débit, le point Amont radier est plus actif que le point Parking amont, suivi continuellement. Installer un enregistreur et/ou suivre cette frayère plus tôt dans la saison peut être une perspective pour le suivi de 2025.

Bilan du comptage des bulls

Le Tableau 23 présente le bilan total du comptage des bulls sur les 12 frayères de référence, il est nécessaire d'appliquer un taux de restitution au nombre de bulls comptés grâce aux enregistreurs afin de s'approcher du nombre de bulls réel. La plupart des taux de restitution ont été obtenus en suivant la méthode décrite. Cependant, pour la frayère de Lilette et du Stade de Leugny sur la Creuse, le nombre de bulls observés lors des suivis directs effectués en 2024 était trop faible pour obtenir un taux de restitution fiable. Les taux de calibration pour 2023 sur chacune de ces 2 frayères ont donc été utilisés dans le calcul. Dans ces deux cas, l'utilisation des données de 2023 est possible car le même modèle d'enregistreur est utilisé pour les deux années, et mis en place au même endroit. De plus, le nombre de bulls entendus en 2024 étant faible, le biais potentiel induit par cette méthode l'est également.

Tableau 23 : Bilan du comptage des bulls sur les frayères de référence du bassin de la Loire en 2024 (NA : Sur ces frayères, aucune activité de reproduction n'a été observée lors des suivis directs, le taux de restitution n'a pas pu être déterminé. Un taux de restitution de 100 % a donc été appliqué afin de ne pas surestimer les comptages) (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Site		Nombre de bulls entendus	Taux de restitutions	Nombre de suivis en présentiel actifs	Nombre de bulls estimés
	Frayère	Point d'écoute				
Vienne	Châtellerault - Centre-Ville		256	67,7	5	**359**
Creuse	Lilette		36	93	3	**38**
	Stade de Leugny		131	89,1	5	**145**
Allier	Avermes amont		19	NA	1	**19**
	Vichy-Rhue		124	76,7	3	**157**
	Les Petits Guinards		5	NA	0	**5**
	Lorrains aval		31	NA	0	**31**
Loire	Camping de l'Amitié	200 m	20	NA	1	**20**
		400 m	0			**0**
		600 m	37	77,8	2	**44**
	Muides-sur-Loire	Amont	2	NA	0	**2**
		Aval	2	NA	0	**2**
	Aval Avril-sur-Loire	Amont radier	556		2	**556**
		Parking amont	9150	40,4	7	**19149**
		Parking aval	0			**0**
	Ousson-sur-Loire	Amont	54	NA	0	**54**
		Aval	2	NA	0	**2**
	Decize aval - La maison rouge		0			**0**

L'activité de reproduction parmi les frayères de référence du bassin de la Loire a principalement eu lieu sur la partie amont du bassin, sur la Loire où un total de 19 986 bulls a été estimé grâce aux comptages sur les 5 frayères suivies (Figure 167), dont celle de Decize aval – La maison rouge où aucune activité de reproduction n'a été observée. Ce score est principalement dû au nombre de bulls observés sur la frayère d'Avril-sur-Loire, où 19 705 bulls ont été estimés : c'est la frayère où le plus grand nombre de bulls a été observé et estimé.

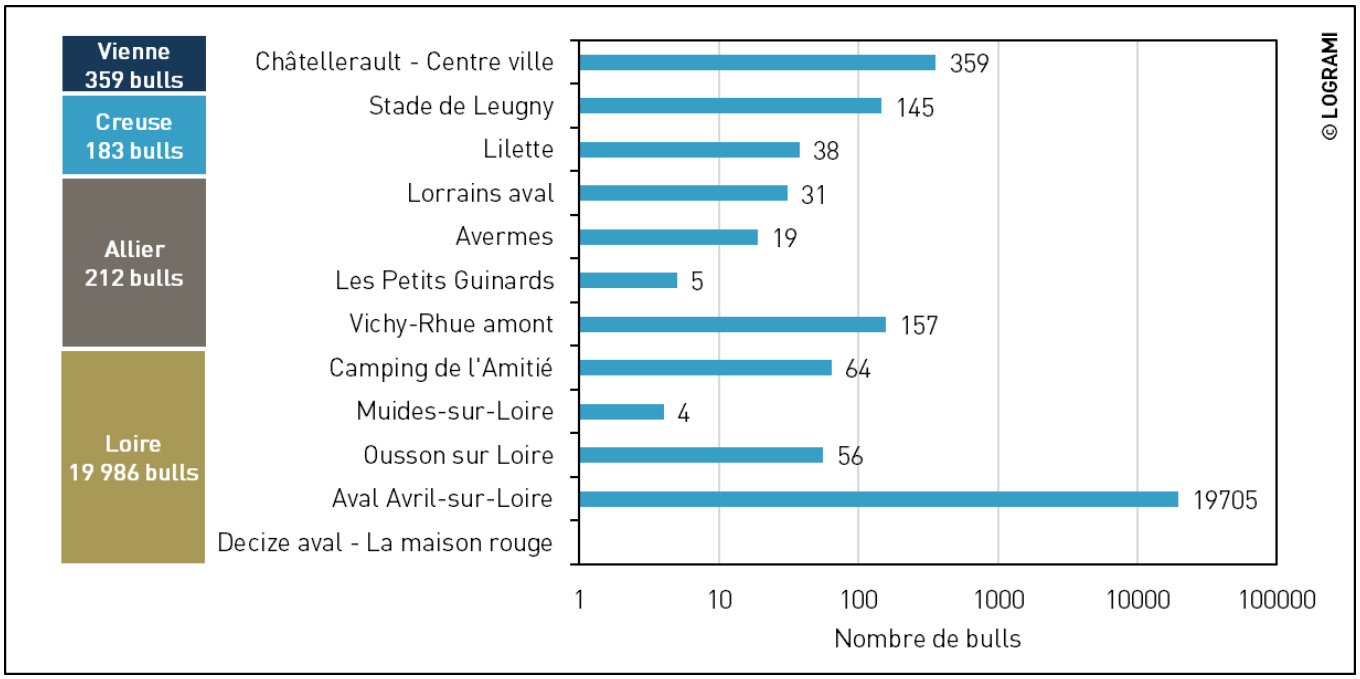


Figure 167 : Estimation du nombre de bulls sur les frayères de référence du bassin de la Loire en 2024

Cas particulier de la frayère « Aval Avril-sur-Loire »

Le total de 19705 bulls obtenus est la somme des bulls entendus aux points d'écoutes « Amont radier » et « Parking amont ». Le point d'écoute « Amont radier » avec 556 bulls n'a pas été suivi avec un micro mais uniquement lors de 5 nuits en présentiels. Le Tableau 24 présente le nombre de bulls pour les 5 nuits communes aux deux points d'écoutes. **Les nuits du 13/06 et du 25/06 montrent que l'activité était plus forte au point d'écoute « Amont radier »** qu'à celui « Parking amont » suivi de manière exhaustive.

Le total de 19 705 bulls sur la frayère d'Aval Avril-sur-Loire doit être considéré comme un minimum.

Tableau 24 : Nombre de bulls entendus sur les 5 nuits communes entre les deux points d'écoutes de la frayère « Aval Avril-sur-Loire » (Sources : LOGRAMI).

Site		15/05	23/05	13/06	25/06	10/07
Frayère	Point d'écoute					
Aval Avril-sur-Loire	Amont radier	0	0	453	103	0
	Parking amont	0	178	396	40	0

Bilan spatio-temporel de l'activité de reproduction

La frayère la plus active de ce suivi est la frayère d'Avril-sur-Loire située dans la partie amont de la Loire, où l'activité moyenne de reproduction est de 411 bulls (+/- 398) par nuit suivie. C'est sur cette frayère que le pic d'activité journalière le plus important a été relevé : 1304 bulls estimés d'après les comptages par suivi passif le 4 juin (Tableau 25). En contraste, les autres frayères de référence suivies

en 2024 n'ont pas présenté une importante activité de reproduction, comprise entre 0,1 (+/- 0,4) et 4 (+/- 11) bulls par nuit suivie. La seule frayère de référence inactive est celle de Decize, celle située le plus en amont sur le bassin de la Loire.

Tableau 25 : Bilan du nombre moyen de bulls par nuit et pic d'activité des frayères de références du bassin de la Loire en 2024 (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Frayère	Nombre de bulls par nuit suivie	Pic d'activité	
			Date	Nombre de bull
Vienne	Châtellerault - Centre-Ville	4 (+/- 11)	30-avr	78
Creuse	Lilette	0,3 (+/- 1,3)	10-juin	10
	Stade de Leugny	2 (+/- 4)	15-avr	20
Allier	Lorrains	0,3 (+/- 1,9)	08-juin	18
	Avermes	0,2 (+/- 0,9)	07-juin	6
	Les Petits Guinards	0,1 (+/- 0,4)	09-juin	3
	Vichy-Rhue	2 (+/- 5)	06-juin	18
Loire	Muides-sur-Loire	0,1 (+/- 0,3)	29-mai	2
	Camping de l'Amitié	1 (+/- 2)	12-juin	12
	Ousson-sur-Loire	1 (+/- 1)	08-juin	8
	Avril-sur-Loire	411 (+/- 398)	04-juin	1304
	Decize - La maison rouge	0		

D'après les observations du suivi de 2024, l'activité de reproduction sur le bassin de la Loire a majoritairement eu lieu les semaines 22, 23 et 24, correspondant à la période du 27 mai au 16 juin. Les pics d'activité journaliers de 9 frayères de référence actives sur 11 ont eu lieu dans cette même période.

Les pics d'activité de deux frayères de référence se sont produits plus tôt dans la saison : le pic de la frayère de Châtellerault sur la Vienne a eu lieu le 30 avril, soit environ un mois avant le début de la période de forte activité générale (Tableau 26). Néanmoins une activité supérieure à la normale les semaines 23 et 24 est observée. Sur la frayère de Leugny sur la Creuse, le pic d'activité journalier a eu lieu encore plus tôt dans la saison, le 15 avril. Contrairement à la frayère de Châtellerault, aucune hausse d'activité n'est observée à la suite du pic. Cette différence peut être expliquée par le fait que cette frayère est située sur la partie aval de l'axe Creuse : les suivis complémentaires prospectifs ont révélé une activité importante sur la partie amont de l'axe Creuse, ce qui laisse penser que la majorité des géniteurs sont remontés plus en amont pour se reproduire. Les conditions hydrologiques de 2024 très favorables à la montaison des poissons migrateurs confortent cette hypothèse.

Tableau 26 : Bilan spatio-temporel de l'activité de reproduction des aloses par semaine, correspondant au nombre de bulls par nuit suivie sur la semaine, sur les frayères de référence du bassin de la Loire suivies en 2024 (la numérotation correspond aux semaines standards). Les points noirs correspondent au pic d'activité journalier (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Frayère	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
Vienne	Châtellerault - Centre-ville				•										
Creuse	Lilette										•				
	Stade de Leugny		•												
Allier	Lorrains									•					
	Avermes									•					
	Les Petits Guinards									•					
	Vichy-Rhue									•					
Loire	Muides-sur-Loire								•						
	Camping de l'Amitié										•				
	Ousson-sur-Loire									•					
	Avril-sur-Loire									•					
	Decize - La maison rouge														

Légende :	
Semaine non suivie	
Absence d'activité	
[0,1 ; 5[	
[5 ; 10[	
[10 ; 20[	
[20 ; 50[	
[100 ; 500[	
[500 ; 1500[	

Estimation du nombre de géniteurs

Toutes les frayères de référence suivies ont été actives sauf une en Loire amont. Grâce à la méthode de Tentelier (2018), 5484 géniteurs ont pu être estimés pour les 11 frayères actives. La répartition des géniteurs sur le bassin en 2024 est très hétérogène puisque les estimations oscillent entre 2 et 120 aloses pour 10 d'entre elles et que la 11ème, la plus active, en aurait accueilli 5 228 (Tableau 27).

La grande majorité des géniteurs estimés en 2024 sont issus de la cohorte née en 2020 (effet COVID), qui présentait le plus important effectif d'aloses toutes stations de comptage confondues depuis 2009. Un retour "important" était donc espéré. Les 19 986 bulls estimés pour les 11 frayères de référence actives pour la saison 2024 peuvent donner ce sentiment d'abondance mais cette activité de reproduction est toutefois 3,6 fois moins importante que celle constatée en 1988 sur la seule frayère

"EPI STEP" située 7,5 km en amont de celle d'Avril-sur-Loire (seule référence historique) où 72 343 bulls avaient été estimés sur l'ensemble de la saison de reproduction (P. Boisneau et al., 1990).

Concernant la frayère d'Avril-sur-Loire, l'estimation du nombre de géniteurs a été réalisé uniquement avec le point d'écoute « Parking amont » soit 19 151 bulls. L'estimation 5 228 géniteurs sur ce site est donc un minimum.

Tableau 27 : Estimation du nombre de géniteurs avec l'outil Alose_ABC sur les frayères de référence du bassin de la Loire en 2024 (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Frayère	Nombre de géniteurs estimés
Vienne	Châtellerault - Centre-Ville	120
Creuse	Lilette	8
	Stade de Leugny	32
Allier	Lorrains	14
	Avermes	4
	Les Petits Guinards	2
	Vichy-Rhue	26
Loire	Muides-sur-Loire	2
	Camping de l'Amitié	8
	Ousson-sur-Loire	6
	Avril-sur-Loire	5 228
	Decize - La maison rouge	0

Selon Tentelier, 2018, la date du premier jour de reproduction correspond au jour où la température de l'eau dépasse les 16°C. Néanmoins, des bulls ont été observés avant que la température de l'eau ne dépasse ce seuil sur les frayères de Châtellerault, Leugny, Avermes, Vichy-Rhue, Ousson-sur-Loire et Avril-sur-Loire. Une estimation pour chaque date a été effectuée, et la différence entre les résultats n'est pas significative. La date où la température de l'eau dépasse les 16°C est donc celle utilisée pour l'ensemble des estimations.

La méthode d'estimation de Tentelier a cependant certaines limites. Tout d'abord, l'étude comportementale ayant permis de construire le modèle n'a été faite que sur 8 géniteurs : ceci est peu pour représenter le comportement d'une population entière. De plus, cette étude a été réalisée sur la Nivelle, à savoir un cours d'eau aux dimensions différentes de celles de la Loire, l'Allier, de la Vienne ou de la Creuse.

Suivis prospectifs complémentaires

Localisation

Le suivi ponctuel de la reproduction des aloses en 2024 s'est étendu sur 48 frayères d'aloses du bassin de la Loire (Figure 166).

Effort d'échantillonnage

Le Tableau 28 présente le suivi réalisé sur les 48 frayères suivies en 2024.

Tableau 28 : Récapitulatif des suivis prospectifs complémentaires sur les frayères potentielles du bassin de la Loire en 2024 (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Frayère	Nombre de suivis passifs (Nuits/heures)		Nombre de suivis directs (Nuits/heures)		Premier suivi	Dernier suivi
Creuse	Tuffeau	7	49 h 00	0		27-mai	02-juin
	Roche Amenon	7	49 h 00	0		27-mai	02-juin
	Seuil de Chisay	7	49 h 00	0		27-mai	02-juin
	Pont de la Guerche	13	91 h 00	0		27-mai	08-juin
	Pont de Lésigny	5	34 h 15	0		05-juin	09-juin
	Yzeures-sur-Creuse, Marigny	6	42 h 00	0		11-juin	16-juin
	Grand Roche	16	103 h 45	0		13-juin	07-juil
	Pont de Lurais	1	2 h 30	0		12-juin	12-juin
	Les Plauderies	18	119 h 00	0		11-juin	01-juil
	Le Blanc	23	138 h 45	3	04 h 30	13-juin	10-juil
	Le Cerf Thibaut	2	5 h 45	0		18-juin	27-juin
	Fontaine d'Amour	14	168 h 00	0		11-juin	10-juil
	Ruffec - Camping	1	3 h 00	0		18-juin	18-juin
	Romefort	10	65 h 45	0		18-juin	10-juil
	Pont de Scoury	2	5 h 15	0		18-juin	28-juin
Cher	Savonnières	13	91 h 00	1	02 h 30	29-mai	12-juin
	Veretz	0		1	03 h 45	29-mai	29-mai
	Chisseaux	0		1	05 h 00	29-mai	29-mai
Allier	Hippodrome - Confluence Goutte Noire	0		1	03 h 00	26-juin	26-juin
	Hippodrome	0		1	03 h 30	26-juin	26-juin
	Regemortes historique	5	20 h 30	1	04 h 45	13-mai	08-juil
	Chatel-de-Neuvre	1	05 h 00	2	07 h 15	04-juin	24-juin
	Chatel-de-Neuvre Pont	0		1	04 h 30	13-juin	13-juin
	Les Pétillons	0		1	02 h 15	10-juin	10-juin
	Le Marquisat	1	02 h 45	2	07 h 00	10-juin	25-juin
	Créchy	0		1	03 h 30	25-juin	25-juin
	Billy	1	03 h 00	0		04-juin	04-juin
	Le Grand Breuil	0		2	07 h 00	04-juin	18-juin
	St-Germain-des-Fossés	0		1	04 h 00	10-juin	10-juin
	Guétin aval	1	05 h 00	1	02 h 15	28-mai	09-juil
Loire	Cour-sur-Loire	3	13 h 45	1	03 h 30	13-mai	22-mai
	Le Cul de Four	6	24 h 15	1	04 h 00	13-mai	19-juin
	Saint Dyé-sur-Loire	6	23 h 45	1	04 h 30	13-mai	19-juin
	La Binette	1	5 h 45	0		28-mai	28-mai
	Sigloy-la-Tuilerie	1	05 h 00	2	09 h 45	16-mai	12-juin
	Camping Jardin de Sully	1	04 h 30	0		12-juin	12-juin
	Rivotte	0		1	02 h 45	12-juin	12-juin
	Marseilles-les-Aubigny	0		2	09 h 00	30-mai	05-juin
	Fourchambault	0		1	00 h 45	06-juin	06-juin
	Marzy - La côte	1	03 h 00	3	10 h 00	05-juin	24-juin
	Nevers - le Saulay	0		1	01 h 45	14-juin	14-juin

	Nevers - pont SNCF	1	02 h 30	2	04 h 15	28-mai	25-juin
	Decize - STEP	2	09 h 15	0		15-mai	06-juin
	Decize - Rosière	2	9 h 15	0		13-mai	28-mai
	Beffes	0		1	03 h 30	30-mai	30-mai
	Imphy les Plauts	0		1	03 h 45	06-juin	06-juin
	St-Baudière-les-Indrins	0		1	01 h 00	13-juin	13-juin
Sarthe	Boire de la Vidange	4	24 h 00	1	01 h 30	06-juin	08-juin

Sur la Creuse, 15 frayères ont été suivies, correspondant à 132 nuits de suivis passifs, et une durée totale d'écoute de 926 h 00. 3 suivis directs ont été réalisés sur la frayère de Le Blanc. Sur la Sarthe, une seule frayère a été suivie, celle de la Boire de la Vidange. 4 suivis passifs et 1 suivi direct ont été réalisés, pour une durée respective de 24h00 et de 1h30. Sur le Cher, 3 frayères potentielles ont été suivies. 13 suivis passifs et 3 suivis directs ont été réalisés, pour une durée respective de 91h00 et 11 h 15. Sur l'Allier, 12 frayères potentielles ont été suivies : 9 suivis passifs et 14 suivis directs ont été réalisés sur ces frayères, d'une durée respective de 36 h 15 et de 49 h 00. Sur la Loire, 17 frayères potentielles ont été suivies : 24 suivis passifs et 18 suivis directs ont été réalisés pour une durée respective de 96 h 45 et de 60 h 45 (Tableau 29).

Tableau 29 : Récapitulatif des suivis prospectifs complémentaires sur les frayères potentielles du bassin de la Loire en 2024 regroupés par rivière (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Nombre de frayères suivies	Nombre de suivis passifs (Nuits / heures)		Nombre de suivis directs (Nuits / heures)	
Creuse	15	132	926h00	3	04h30
Sarthe	1	4	24h00	1	01h30
Cher	3	13	91h00	3	11h15
Allier	12	9	36h15	14	49h00
Loire	17	24	91h45	18	60h45

Bilan du comptage des bulls

Seulement 9 frayères sur les 48 suivies se sont révélées actives. L'axe le plus actif en termes de nombre de frayères potentielles actives est celui de la Creuse, où de l'activité de reproduction a été observé sur 5 frayères potentielles parmi les 15 suivies. Sur les frayères potentielles suivies sur le Cher et la Sarthe, aucune activité de reproduction n'a été observée. Sur l'Allier, de l'activité de reproduction a été observée sur une seule frayère potentielle, le Marquisat, parmi les 11 suivies. Sur la Loire, 3 frayères potentielles ont été actives parmi les 18 frayères potentielles suivies : c'est sur cet axe où il y a eu le plus grand nombre de bulls entendus, 223.

Tableau 30 : Bilan du comptage des bulls lors des suivis prospectifs complémentaires sur les frayères potentielles actives du bassin de la Loire en 2024 (Sources : LOGRAMI).

Rivière	Frayère	Nombre de bulls
Creuse	Tuffeau	4
	Pont de la Guerche	6
	Grand Roche	41
	Les Plauderies	38
	Le Blanc	51
Allier	Le Marquisat	6
Loire	Marseilles-les-Aubigny	11
	Marzy - La côte	211
	Nevers - pont SNCF	1

Bilan de l'activité de reproduction

Finalement, sur les frayères actives du bassin de la Loire que nous avons pu suivre en 2024, **les parties amont du bassin montrent une activité plus importante**. Sur l'Allier et la Loire, ce sont les frayères situées en aval des stations de comptages qui ont été les plus actives avec quasiment 20 000 bulls sur la frayère d'Avril-sur-Loire en aval de Decize. Le suivi sur la Creuse a montré un étalement de l'activité de reproduction des aloses, avec une occupation de frayères au niveau de Le Blanc, situé en amont de l'ouvrage de Descartes (Figure 168).

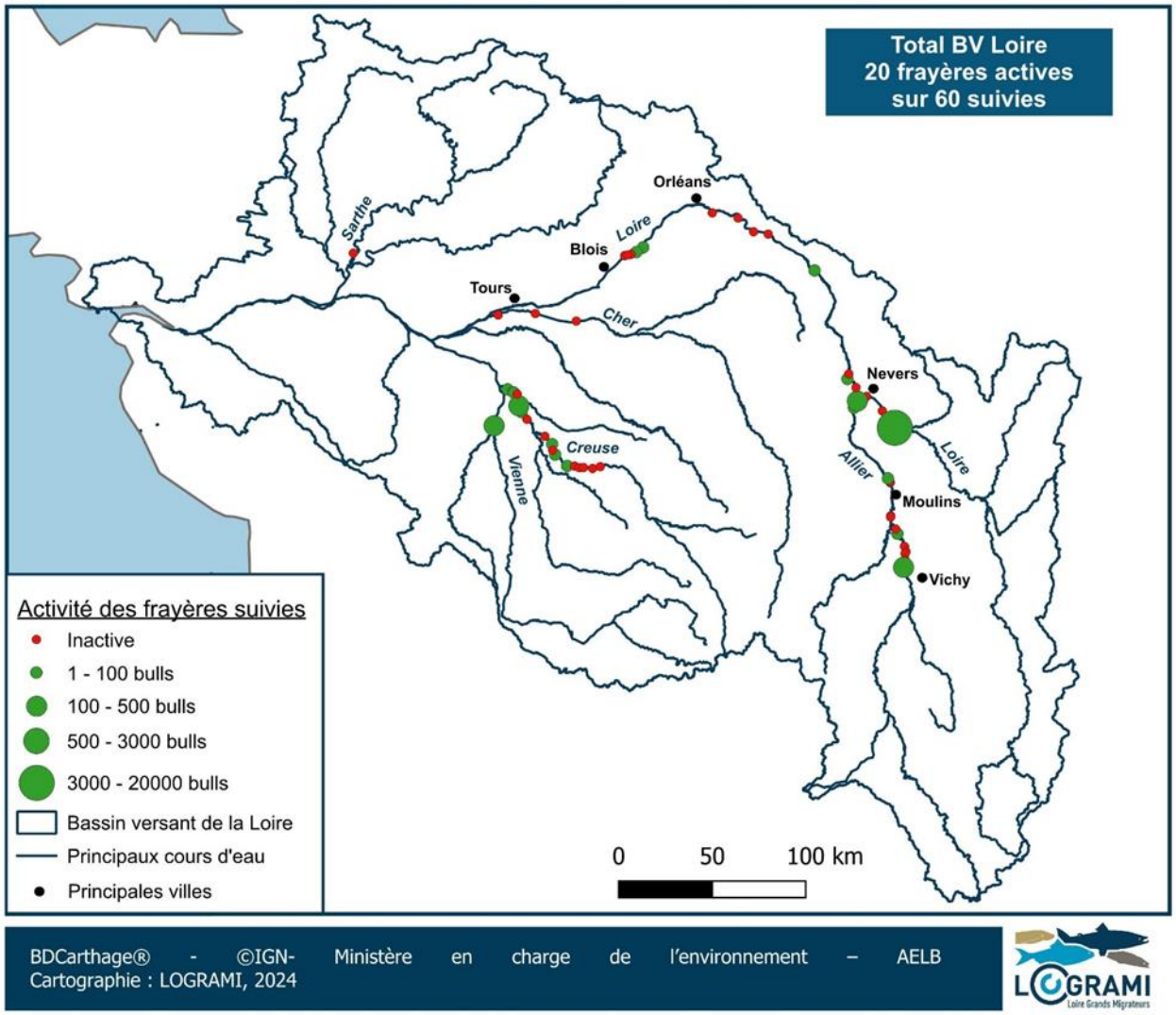


Figure 168 : Bilan de l'activité de reproduction des aloses constatée sur les différents secteurs du bassin de la Loire en 2024

8.2.5. Résultats par cours d'eau et comparaison interannuelle

8.2.5.1 Sur la Vienne

En 2024 sur la Vienne, seule la frayère de référence « historique » « Centre-ville de Châtellerault » a été suivie (Figure 169)

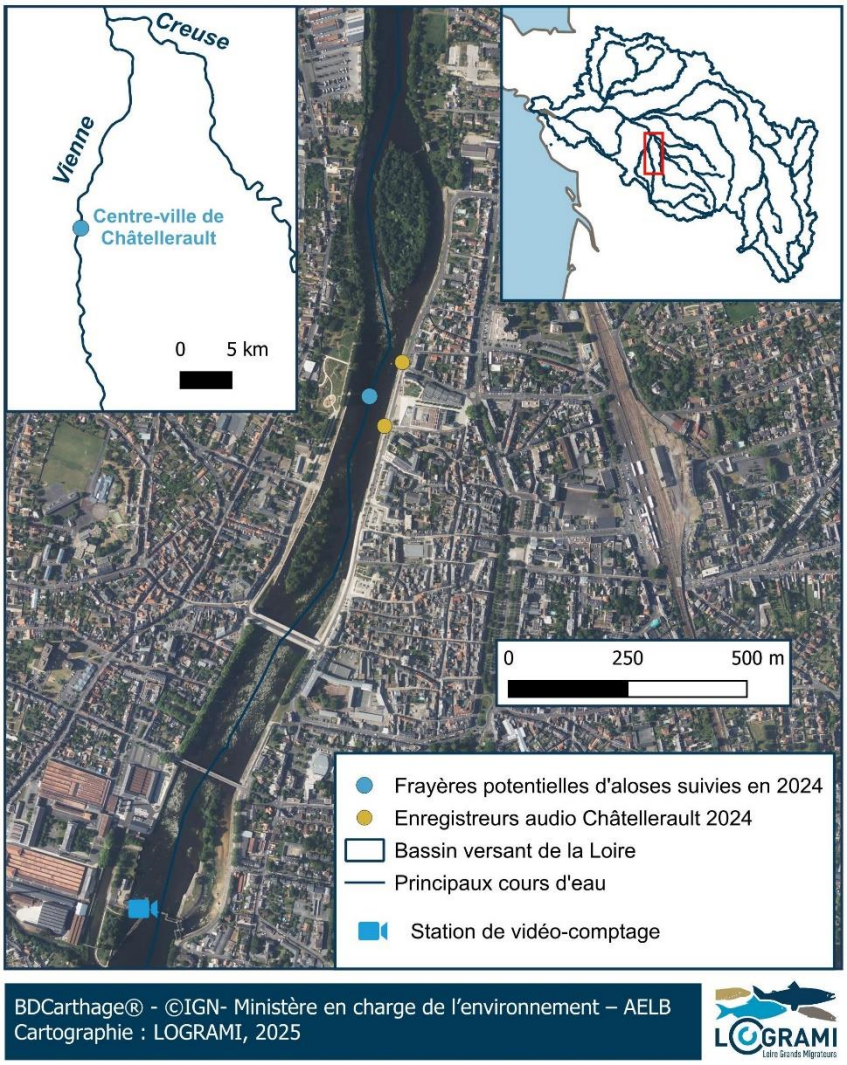


Figure 169 : Localisation de la frayère d'alose suivie en 2024 sur la Vienne

Certaines nuits sur cette frayère n'ont pas pu être suivies. Le 1 et 4 mai correspondent à deux épisodes de crue avec une perte des données. Le 30 avril, la veille du premier pic de débit, 78 bulls avaient été estimés (Figure 170). Concernant la 2ème période de nuits non suivie en juin (14 au 16 juin), au regard de l'activité de reproduction les jours précédents et suivants, il est raisonnable de penser que peu de bulls ont été manqués.

Sur cette frayère, 9 suivis humains ont été réalisés et 5 nuits se sont révélées actives. Sur les 83 nuits suivis par enregistreurs, 30 nuits ont enregistré de l'activité (Figure 170).

Entre le 1er mai et le 3 juin, le débit moyen journalier était supérieur à 100 m^3/s et la température comprise entre 12 et 17 °C. Durant cette période, seulement 8 nuits se sont révélées actives avec un maximum à 7 bulls le 3 juin. Après cette période, le débit était inférieur à 100 m3/s et la température est passé de 15 °C à 19 °C en 4 jours. Ces conditions plus favorables ont permis d'enregistrer 10 nuits actives consécutives avec un maximum à 30 bulls le 5 juin. Le 14 juin, en lien avec une nouvelle augmentation du débit et une chute de la température, l'activité de reproduction de l'alose a été fortement ralentie (Figure 170).

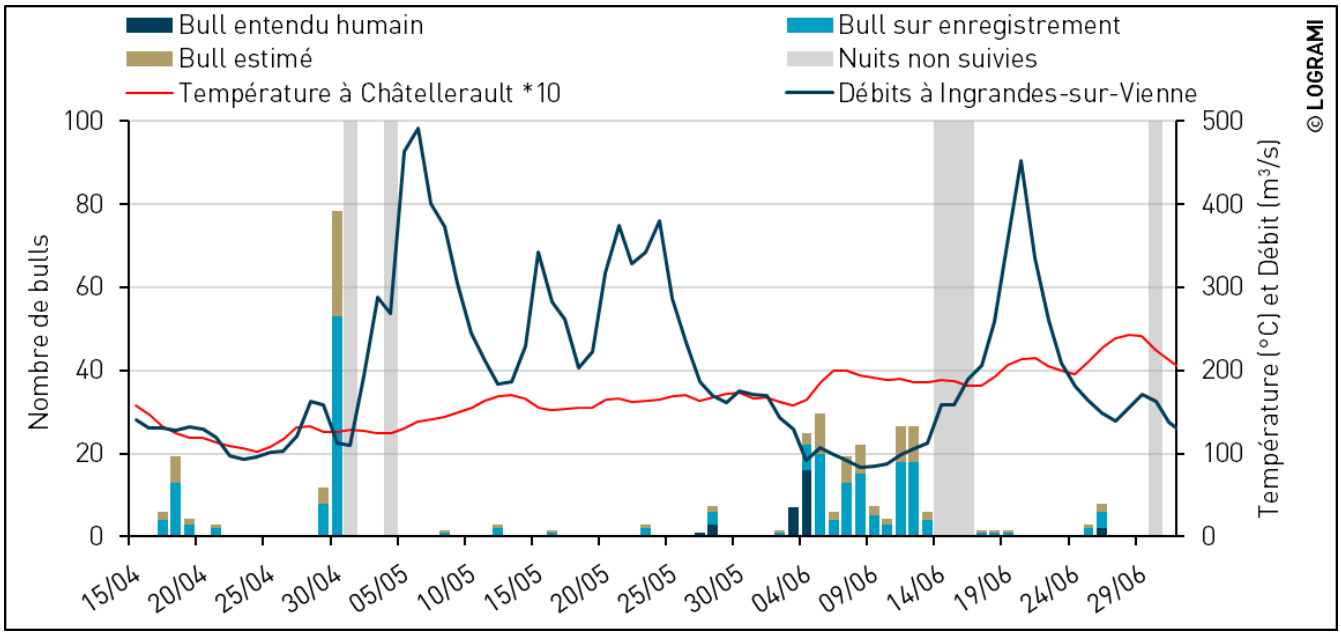


Figure 170 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère Centre-ville de Châtellerault en fonction des conditions hydrologiques et thermiques sur la Vienne en 2024

L'année 2024 s'inscrit dans la lignée des années précédentes, excepté 2020 avec très peu d'individus présents à la station de suivi des migrateurs et peu de reproduction à l'aval. Pour comparer les années entre elles, il est nécessaire de prendre en compte le grand nombre de suivis réalisés en 2014 et 2015 et 2024 afin de ne pas biaiser les résultats. En effet, avec un nombre de suivis plus important, la probabilité de suivre des nuits peu actives est plus élevée (Figure 171). Le nombre de bulls maximum par nuit est donc plus pertinent pour comparer les années puisqu'il rend compte de l'activité maximale observée aux périodes des pics de reproduction. L'année 2024 avec 101 suivis réalisés soit le suivi le plus complet réalisé depuis le début des suivis, présente un maximum sur une nuit à 78 bulls soit le 2ème plus faible enregistré derrière 2022 (5 suivis). Alors qu'il était attendu qu'en 2024 les effectifs de retour soient non négligeables (retour des individus de 4 ans issus de la reproduction 2020, couplé à des conditions environnementales très favorables), très peu d'individus et de reproduction sont constatés. **Ce constat montre la désertion des aloses pour la Vienne en 2024.**

Malgré la faiblesse de l'échantillonnage de certaines années, **les nombres de bulls constatés à l'aval du barrage de Châtellerault semblent dépendants de l'effectif compté à la station de comptage. Les faibles activités de reproduction observées, aussi bien pendant les années durant lesquelles un grand nombre de nuits d'observation ont été réalisées (2014, 2015, 2024) que sur des suivis plus ponctuels (2019, 2021, 2022 et 2023), confirment l'absence de replis des aloses sur la frayère lorsque peu d'aloses sont comptées à la station de Châtellerault.**

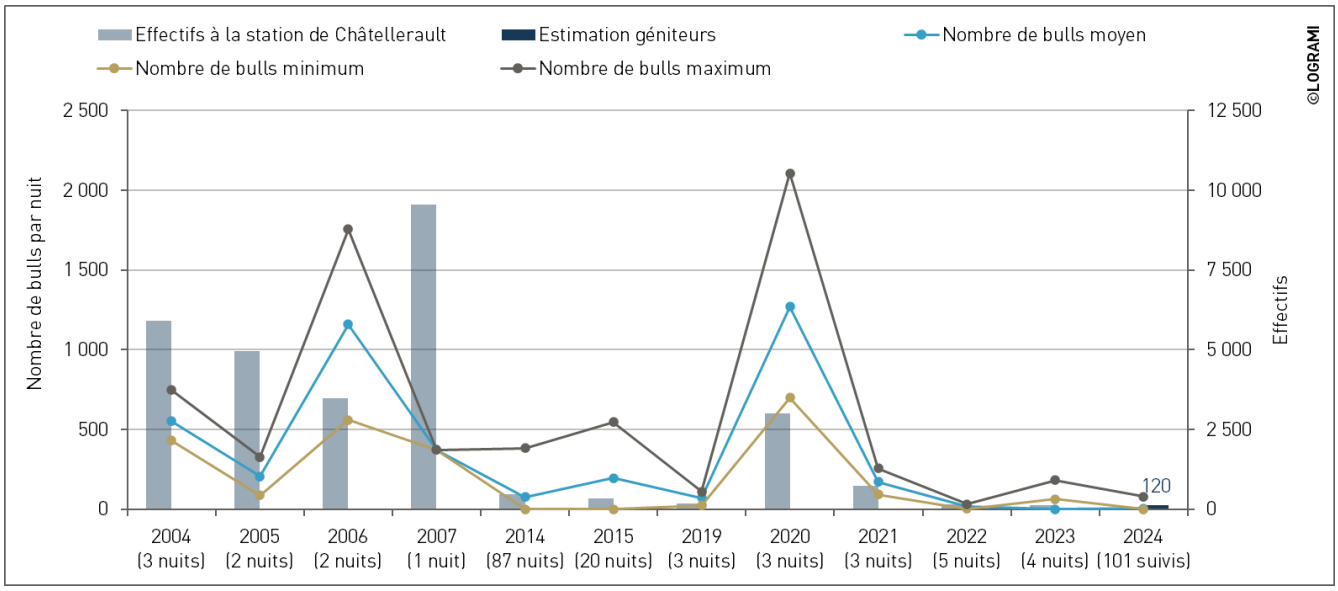


Figure 171 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère du centre-ville de Châtellerault sur la Vienne mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Châtellerault

Historiquement, **la frayère du centre-ville de Châtellerault est l'une des plus actives du bassin. Cette zone de reproduction pourrait être en partie forcée**, certaines aloses se reproduisant sur ce secteur n'ont probablement pas réussi à franchir l'ouvrage de Châtellerault, situé 1 km en amont. Cette hypothèse nécessiterait un suivi biologique par télémétrie pour connaître le comportement des poissons au niveau du barrage et la part n'ayant pas réussi à le franchir par les dispositifs de montaison.

8.2.5.2 Sur la Creuse

Depuis 2022, la Creuse a fait l'objet d'un suivi renforcé à la suite de l'absence de comptage à Descartes. Les deux frayères de références (Lilette sur la commune de Buxeuil et le stade de Leugny sur la commune de Leugny) ont été suivies à l'aide d'enregistreurs autonomes. D'autres secteurs potentiels ont fait l'objet de prospection pour, notamment, identifier le front de colonisation (Figure 172).

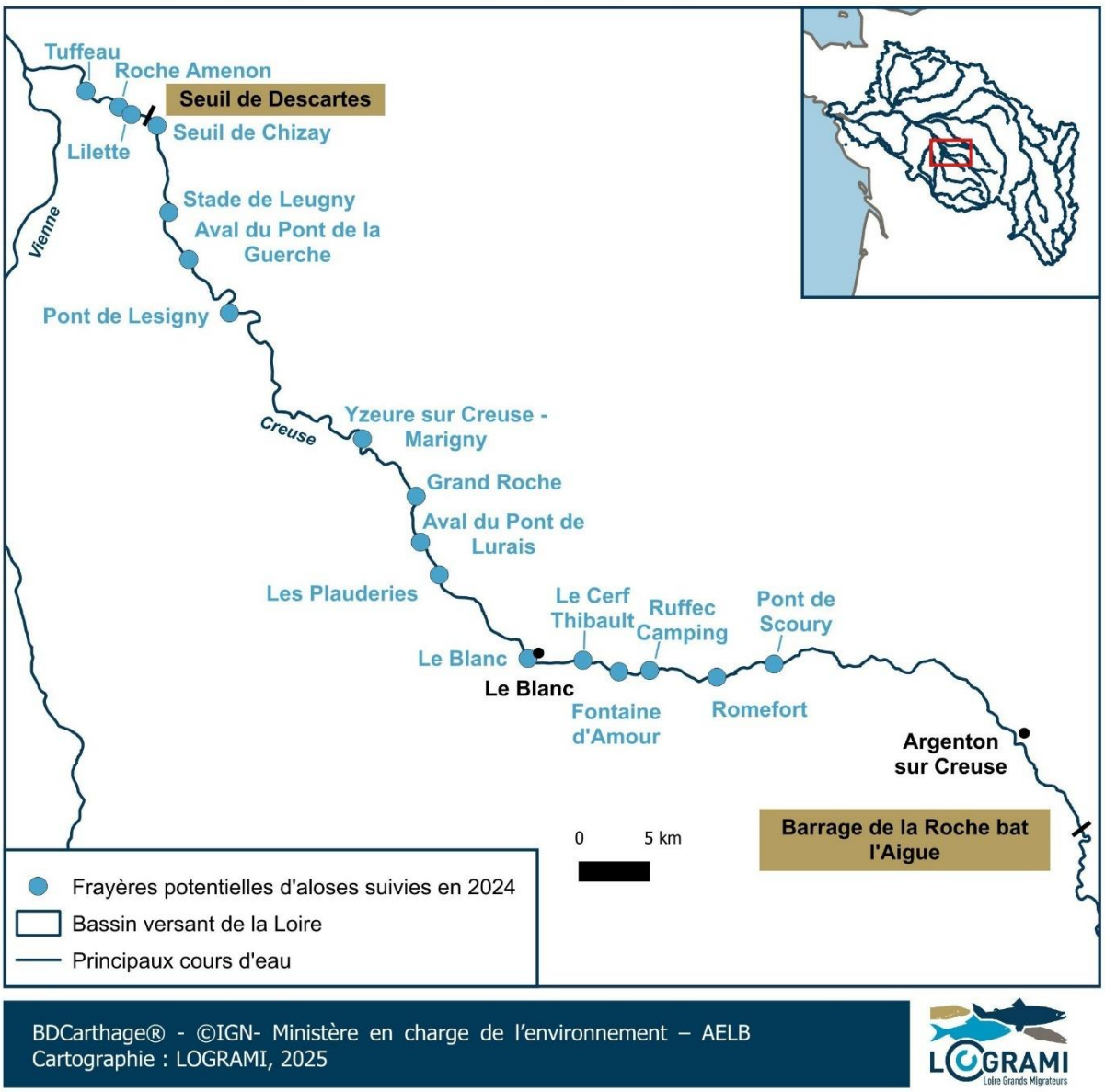


Figure 172 : Localisation des frayères d'alose suivies en 2024 sur la Creuse

Suivi de la frayère de référence de Lilette (aval Descartes)

La frayère de Lilette, située sur la commune de Buxeuil, est une zone de reproduction forcée historiquement connue. Avant même que le barrage de Maisons-Rouges fût construit (1922), les aloses frayaient en foule sur le courant dit de « Lilette » situé en aval de l'ouvrage des papèteries de Descartes. La Creuse, en cet endroit, coulait sur un fond rocheux qui lui donnait une allure torrentielle. Des bancs d'aloses considérables étaient alors observées en dessous des vannes du barrage de Descartes (Le Clerc, 1941).

En 2024, la principale activité de reproduction a été constatée sur la première quinzaine de juin lorsque les débits étaient entre 45 et 57 m^3/s et la température de 16,1 à 19 °C (Figure 173).

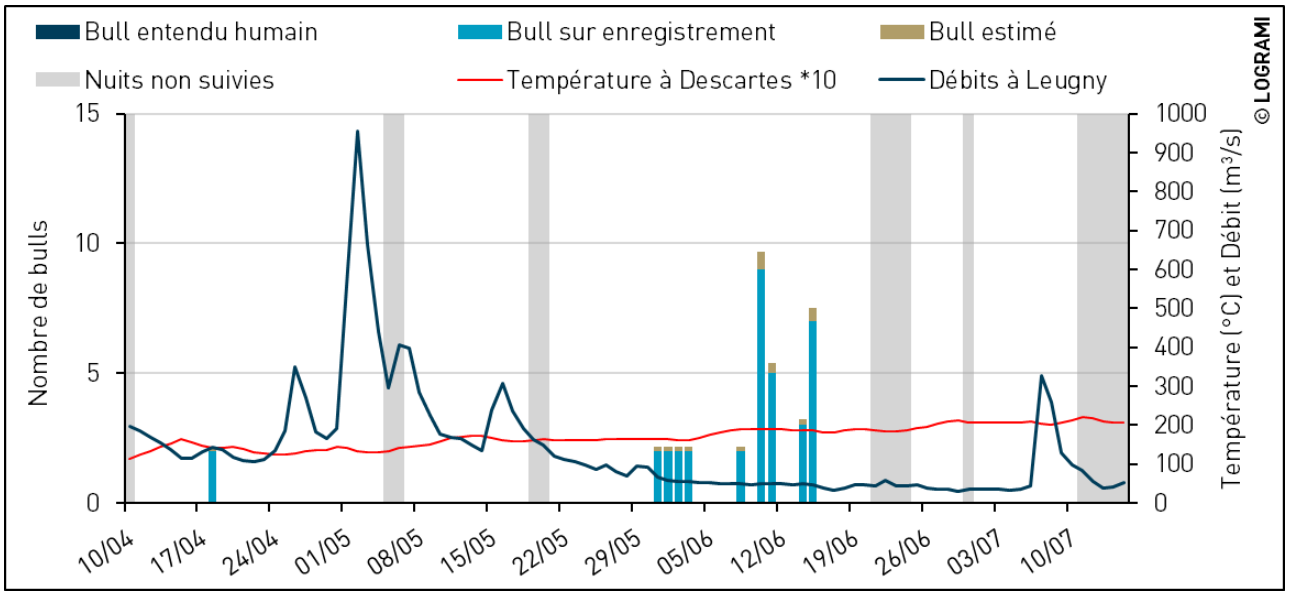


Figure 173 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère de Leugny en fonction des conditions hydrologiques et thermiques sur la Creuse en 2024

En 2024, sur les 82 nuits suivies sur la frayère de Lilette, un maximum de 10 bulls a été enregistré avec une activité moyenne de 0,5 +/- 1,6 par nuit. L'activité de reproduction en 2024 sur cette frayère peut être comparée à 2012, 2022 et 2023 avec un nombre de nuits important. Notament en 2023 où en moyenne 15 +/- 12 bulls étaient entendus chaque nuit suivie.

En utilisant la méthode d'estimation Alose_ABC, 8 géniteurs auraient fréquenté la frayère de Lilette en 2024. En comparaison en 2012, 2013 et 2023, plus de géniteurs sont estimés avec respectivement 156, 46 et 94 aloses (Figure 174).

La faible activité de reproduction et par conséquent la faible estimation de géniteurs sur cette frayère sont à mettre en lien avec l'hydrologie printanière et l'ouverture du barrage de Descartes en amont.

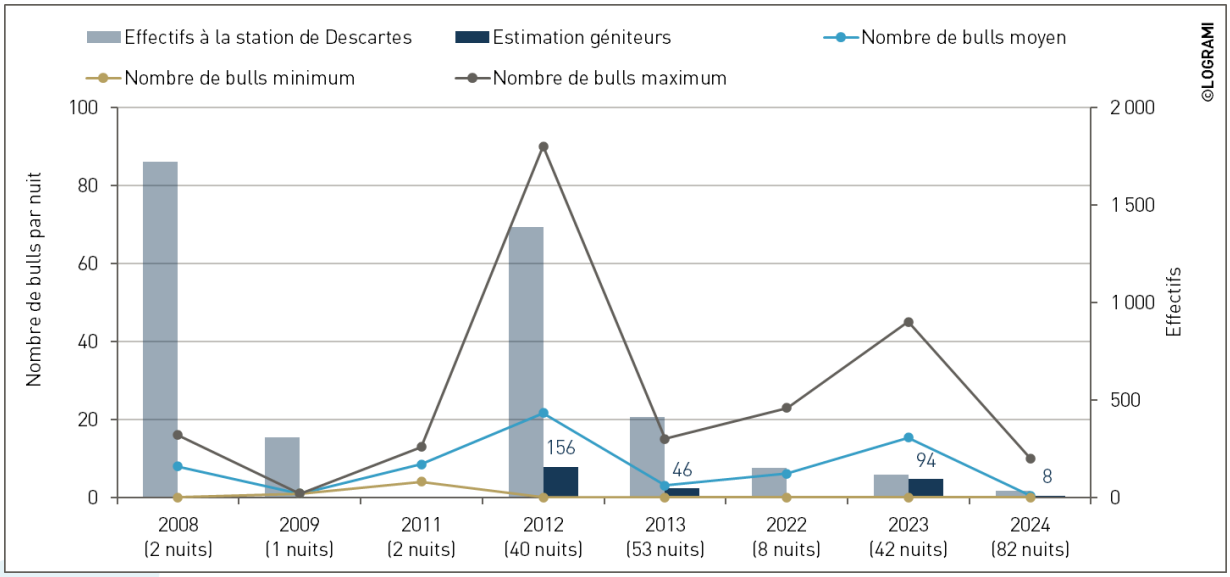


Figure 174 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère de Lilette sur la Creuse mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Descartes (estimation [illegible]022) et l'estimation du nombre de géniteurs

Suivi de la frayère de référence du stade de Leugny (amont Descartes)

Comme pour le suivi de la frayère de Lilette, certaines nuits n'ont pas pu être suivies. La période d'activité la plus importante a été enregistrée avant la crue du 13 au 21 avril contrairement à celle de Lilette qui a eu lieu début juin bien que le site soit situé plus en aval. Ainsi, l'activité de reproduction a débuté plus tôt en amont qu'en aval de Descartes. Les 89 bulls estimés en avril ont été enregistrés lorsque le débit était compris entre 108 et 128 m³/s et la température entre 13,7 et 16,3 °C (Figure 175).

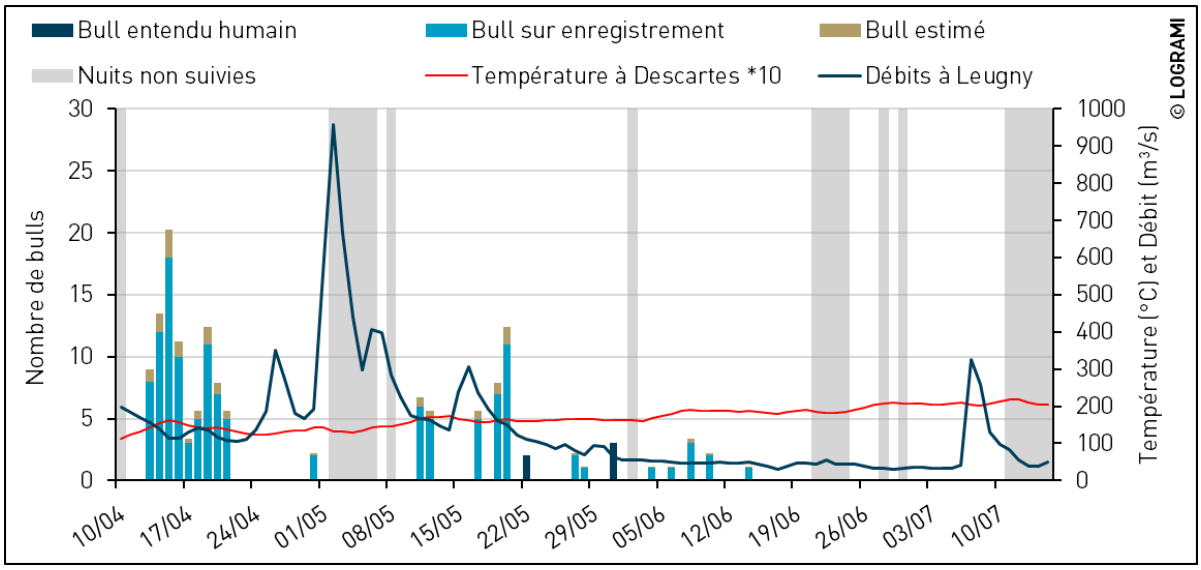


Figure 175 : Nombre de bulls d'aloses journalier sur la frayère du stade de Leugny en fonction des conditions hydrologiques et thermiques sur la Creuse en 2024

En 2023, 10 bulls (+/- 10) par nuit étaient enregistrés en moyenne sur les 43 suivis au stade de Leugny avec un maximum de 41 bulls. En comparaison, en 2024, l'activité de cette frayère est moindre avec 1,9 bulls (+/- 3,8) par nuit en moyenne sur les 84 nuits. L'estimation du nombre de géniteurs sur cette frayère est deux fois moins important en 2024 (32 géniteurs) qu'en 2023 (68 géniteurs) (Figure 176).

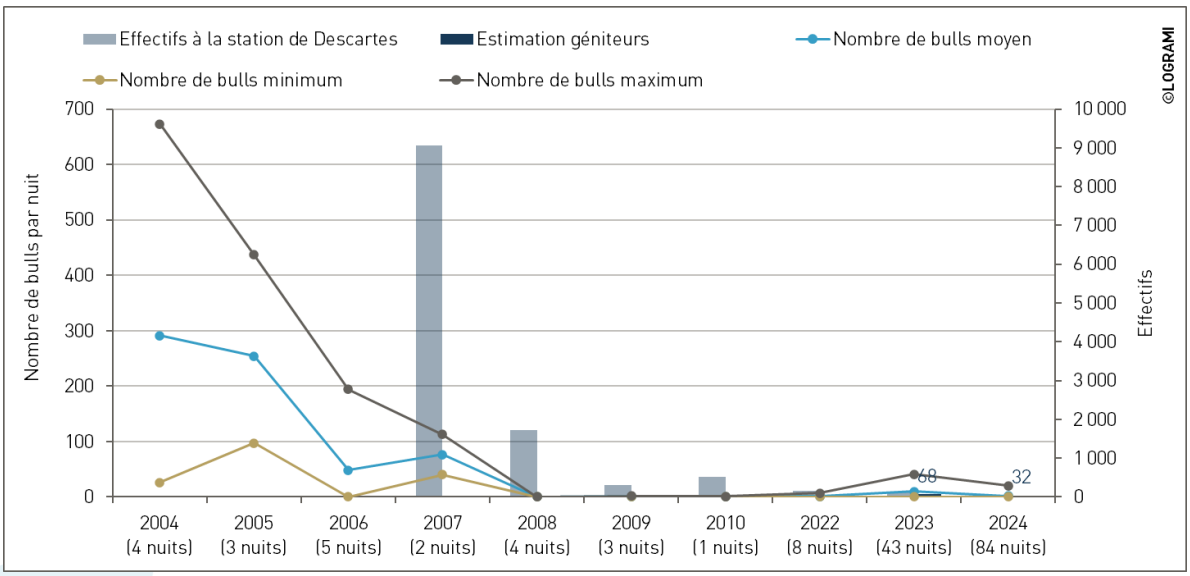


Figure 176 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère du stade de Leugny sur la Creuse mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Descartes (estimation depuis 2022) et l'estimation du nombre de géniteurs

En lien avec les débits et l'ouverture du barrage de Descartes, le front de colonisation des aloses est à minima au niveau de la commune de Le Blanc où une cinquantaine de bulls ont été entendus sur 24 nuits suivies actives. Depuis le début du suivi en 2009, c'est la première année avec une activité des aloses aussi apicale sur cette rivière. Plus en aval, d'autres frayères comme les Plauderies et Grand-Roche ont montré une activité de reproduction.

8.2.5.3 Sur le Cher

Sur le Cher, trois frayères ont été suivies pour essayer d'attester de la présence de l'alose sur cet axe en 2024 (Figure 177).

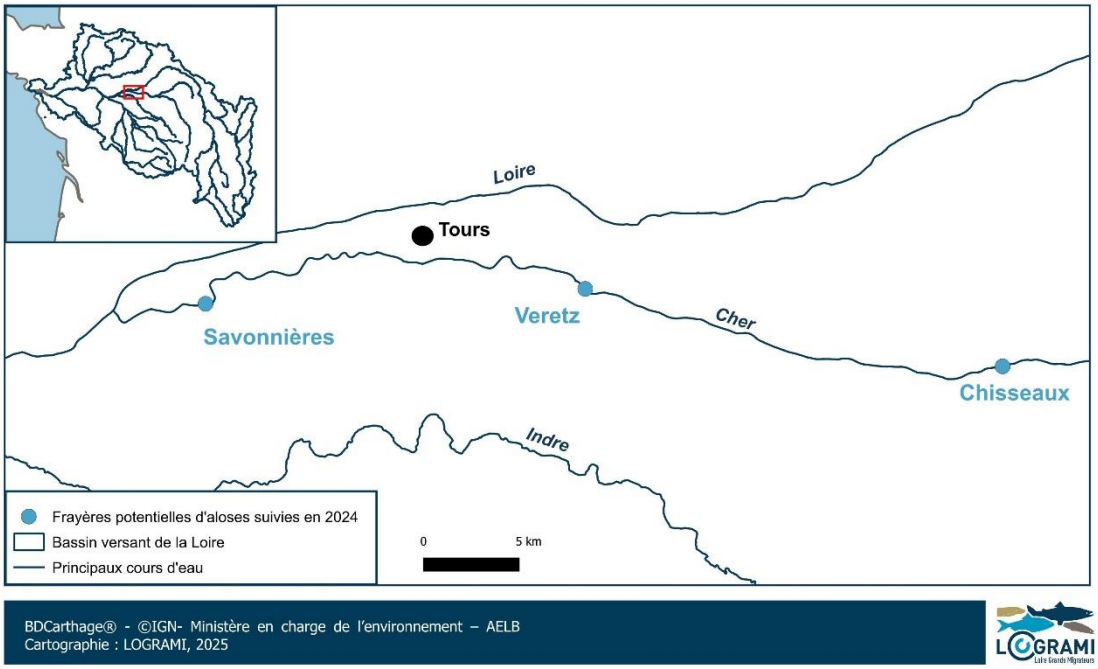


Figure 177 : Localisation des frayères d'alose suivies en 2024 sur le Cher

Aucun bull n'a été entendu sur cet axe en 2024.

Depuis 2019, cet affluent est suivi un peu plus régulièrement, les dernières observations d'activités de reproduction remontent à 2019 pour la frayère de Villandry-La motte de Gemme avec 11 bulls sur une nuit et en 2023 pour la frayère de Savonnières avec 2 bulls sur une nuit.

8.2.5.4 Sur la Sarthe

Pour la première fois depuis le début des comptages de bulls sur le bassin de la Loire, la Sarthe a fait l'objet d'un suivi. A la suite des observations de ces dernières années, avec la capture d'aloses à la ligne par des pêcheurs amateurs, trois nuits ont été réalisées à la frayère de la Boire de la Vidange (Figure 178) du 6 au 8 mai 2024.

Aucun bull n'a été entendu lors de ces trois écoutes.

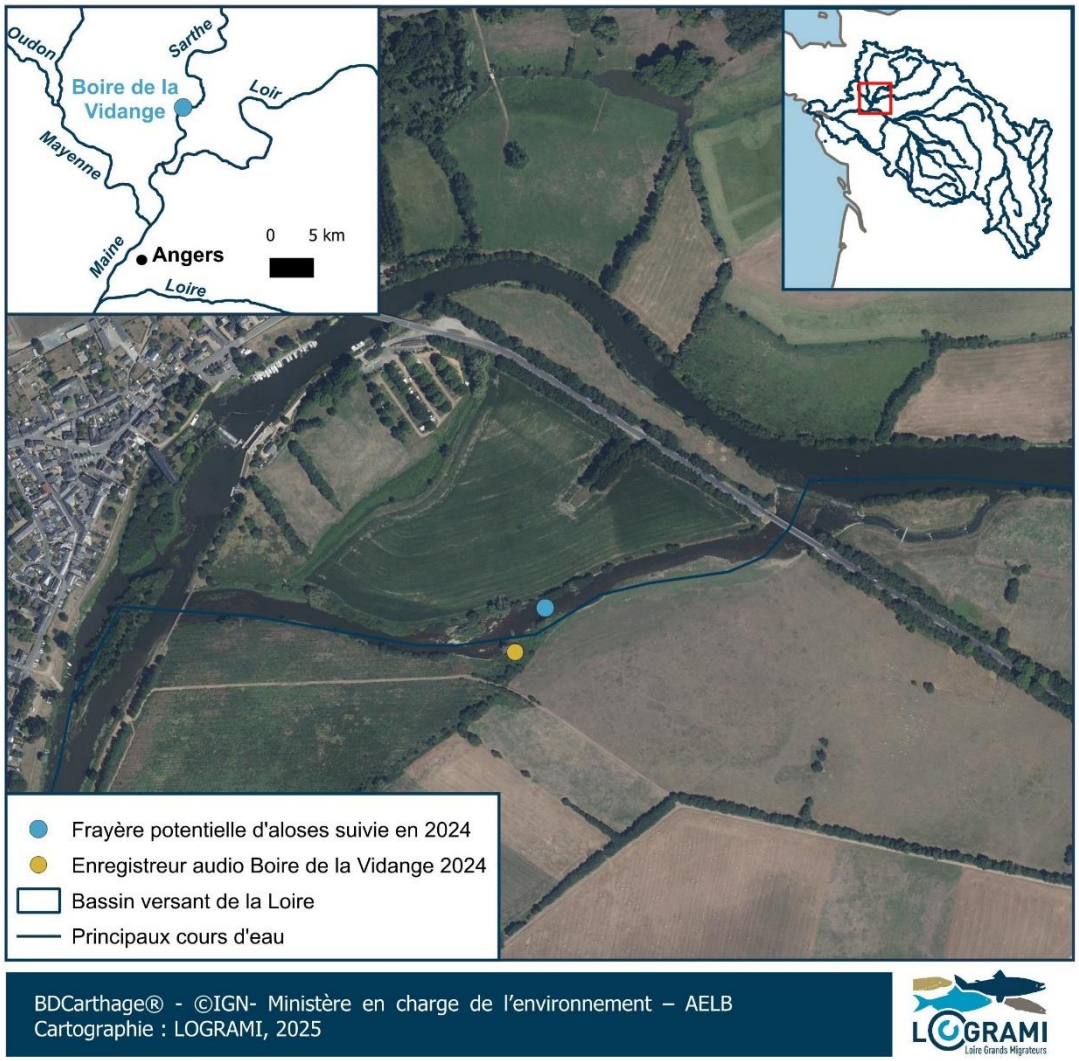


Figure 178 : Localisation de la frayère d'alose suivie en 2024 sur la Sarthe

8.2.5.5 Sur l'Allier

Au regard des faibles effectifs d'aloses à la station de Vichy, le suivi de la reproduction est uniquement réalisé en aval du barrage. Plus précisément, et en lien avec la faiblesse des effectifs, l'effort de suivi est en aval des principaux ouvrages, soit en aval du seuil des Lorrains, du seuil de Régemortes et du barrage de Vichy (Figure 179).

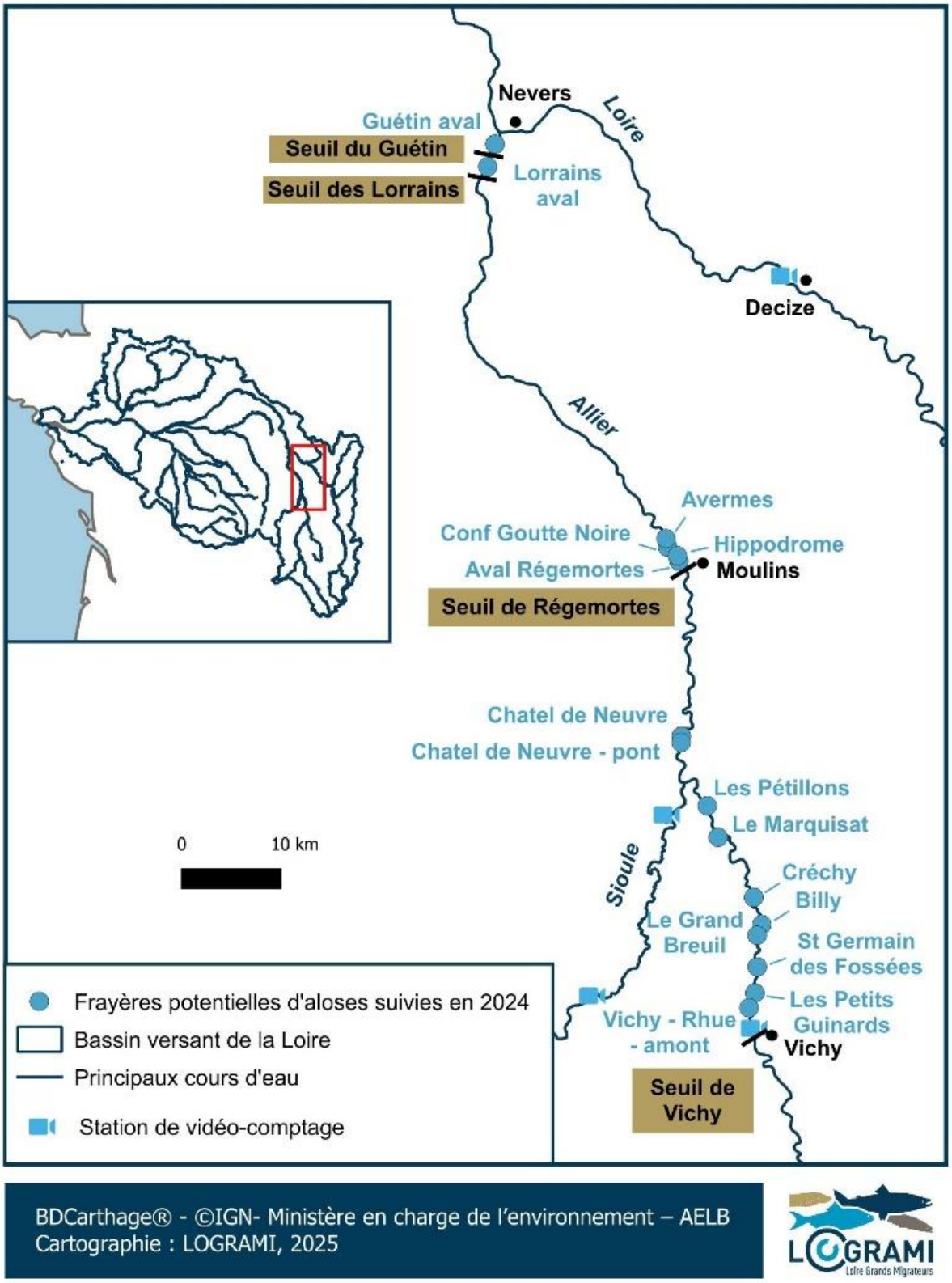


Figure 179 : Localisation des frayères d'alose suivies en 2024 sur l'Allier

Suivi en aval de l'ouvrage des Lorrains et du Guétin

En 2024, le nombre de bulls moyen par nuit est de 0,4 +/- 2,1 avec un maximum à 18. Ce chiffre peut être comparé à 2020 où lors de la seule de nuit de suivi, 105 bulls avaient été enregistrés (Figure 180). Aucune activité n'a été enregistrée sur la frayère en aval du seuil du Guétin. La faible activité en aval

des seuils des Lorrains et du Guétin est à mettre en lien avec l'hydrologie printanière car le peu d'aloses engagées sur cet axe a réussi à migrer plus en amont que les années précédentes.

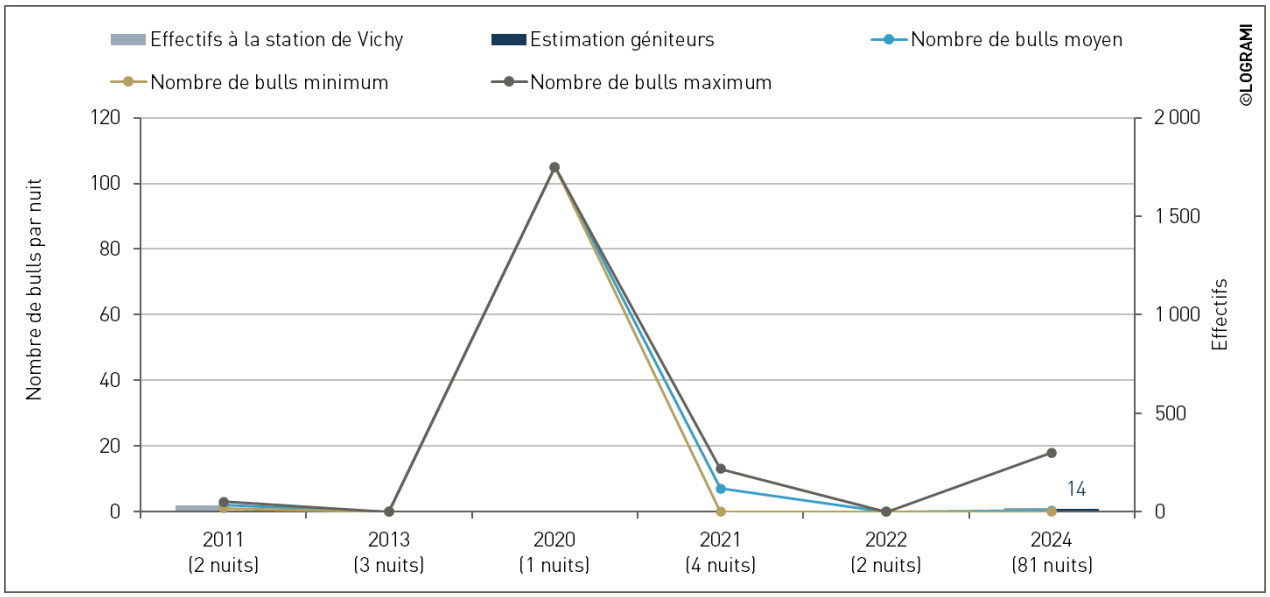


Figure 180 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère des Lorrains sur l'Allier mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Vichy et l'estimation du nombre de géniteurs

Suivi en aval de Moulins

La frayère en aval du Pont de Régemortes est une frayère de référence entre le seuil des Lorrains et le barrage de Vichy. Le suivi a commencé en 2009 et cette frayère n'a pas fait l'objet d'un suivi renforcé en 2024. Le seul suivi exhaustif a été réalisé en 2012 avec 83 nuits de suivi et 0 bull enregistré. Depuis 2009 (hors 2018), seuls 2015 et 2020 malgré un faible effort d'échantillonnage, présentent au moins une nuit avec plus de 150 bulls. En 2024, aucun bull n'a été enregistré lors des 6 nuits réalisées (Figure 181).

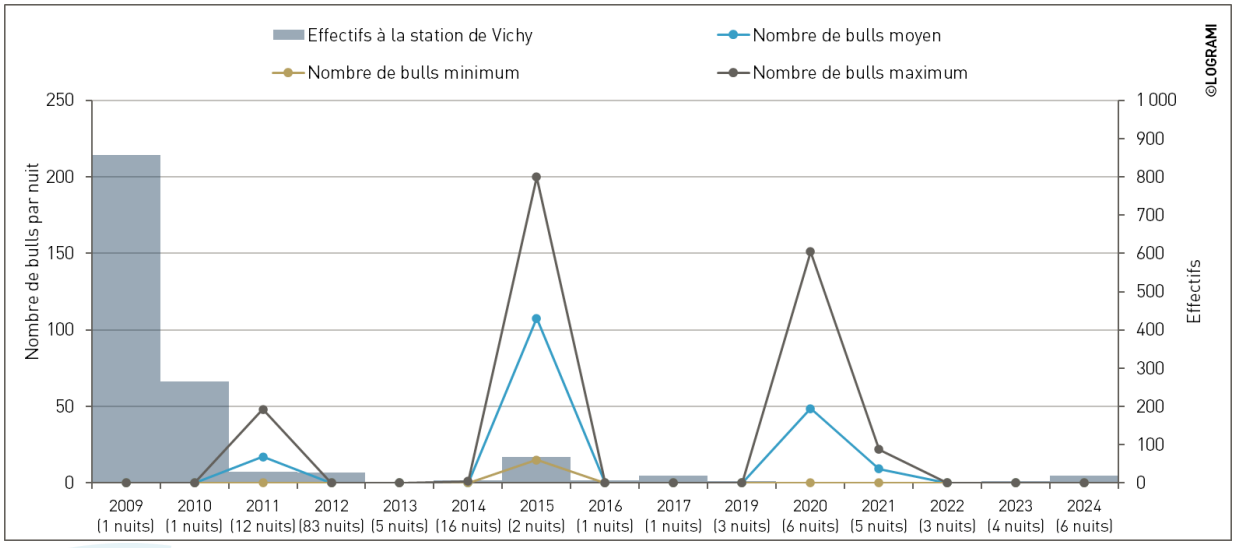


Figure 181 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère de Régemortes sur l'Allier mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Vichy

L'activité de reproduction sur la frayère d'Avermes, en aval de Moulins, sur laquelle 79 nuits de suivi ont été réalisées en 2024, permet d'estimer la présence de 4 géniteurs. Ces résultats confirment la faiblesse des géniteurs d'aloses sur le secteur en aval de Moulins.

Suivi en aval de Vichy

La frayère la plus amont sur l'Allier, généralement suivie toutes les années, est celle de Vichy-Rhue. En 2024, le suivi continu sur cette frayère n'a débuté que début juin. Le micro utilisé était utilisé sur la Loire moyenne mais au regard de la faible activité de reproduction a finalement été déplacé à Vichy-Rhue. La majorité des bulls ont été enregistrés lorsque le débit était inférieur à 100 m³/s. Il est certain que des bulls ont été manqués avant la mise en place du suivi continu par micro le 31 mai, notamment aux alentours du 27 mai puisqu'un suivi isolé atteste de la reproduction des aloses sur ce site (Figure 182). Auparavant, deux suivis (13 et 21 mai) n'avaient pas montré d'activité de reproduction.

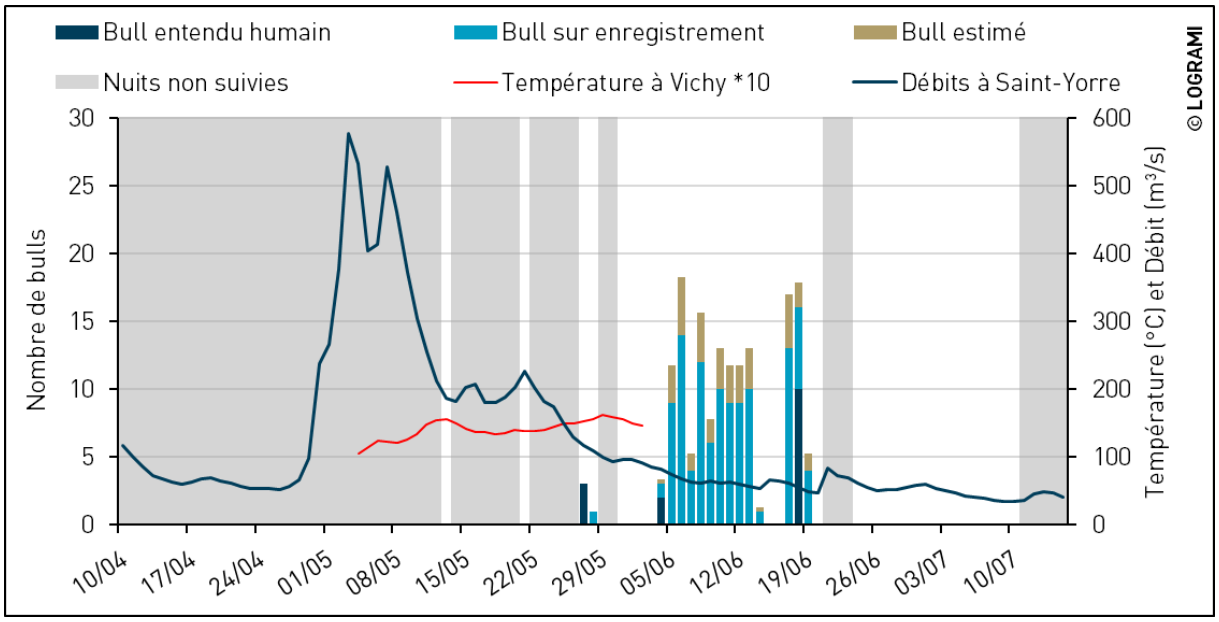


Figure 182 : Nombre journalier de bulls d'aloses sur la frayère de Vichy-Rhue (Allier) en fonction des conditions hydrologiques et thermiques en 2024

En 2024, sur les 51 nuits suivies sur la frayère de Vichy-Rhue, un maximum de 18 bulls a été enregistré avec une activité moyenne de 3,1 bulls +/- 5,4 par nuit. L'activité de reproduction en 2024 sur cette frayère peut être comparée à la période 2010 à 2014 avec un nombre de nuits de suivi assez satisfaisant (Figure 183). L'année 2024 présente le 3ème meilleur résultat en terme de nombre de bulls maximums depuis 2009, après 2010 et 2012. L'effectif d'aloses compté à Vichy est inférieur aux passages observés en 2010 mais comparables à celui de 2012.

En utlisant la méthode d'estimation Alose_ABC, 26 géniteurs auraient fréquenté la frayère de Vichy-Rhue en 2024 (Figure 183).

Ces données peuvent être comparées à celles observées sur la frayère des Petits Guignards, localisée quelques kilomètres en aval, où seulement 2 géniteurs ont pu être estimés.

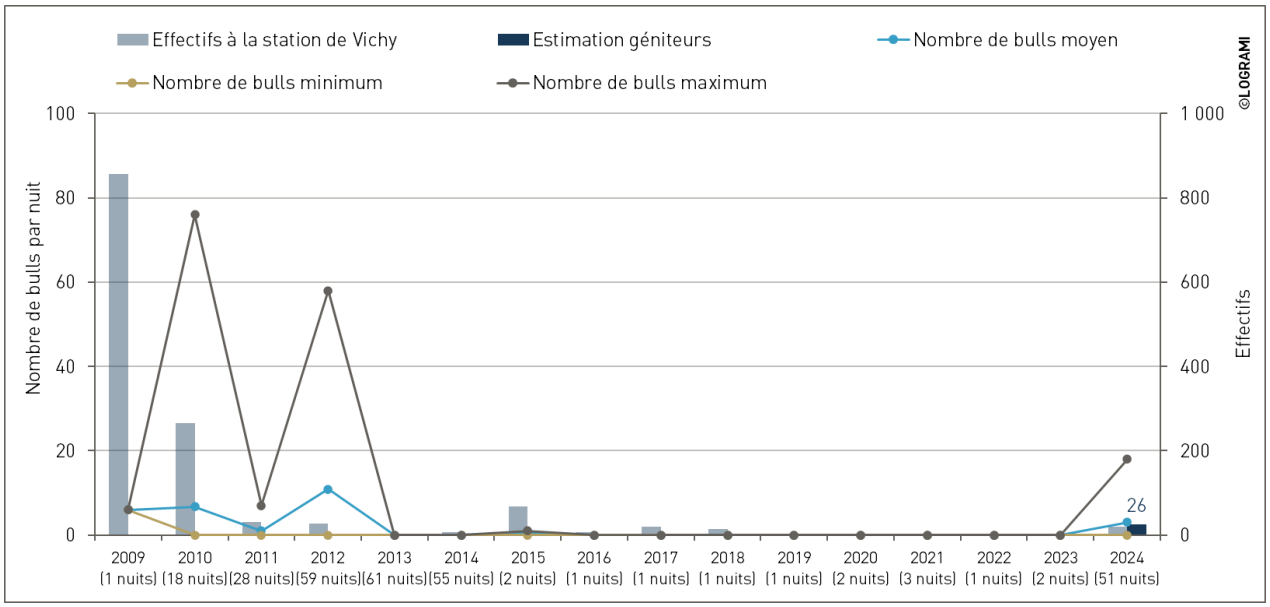


Figure 183 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère de Vichy-Rhue sur l'Allier mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Vichy et l'estimation du nombre de géniteurs

Les observations réalisées sur l'Allier vont dans le sens de celles observées sur la Creuse, peu de géniteurs se sont engagés sur les affluents de la Loire, mais les débits ont facilité leurs migrations et l'activité de reproduction a été plus importante en amont.

8.2.5.6 Sur la Loire amont

Sur la Loire amont en 2024, les deux frayères de références (Avril-sur-Loire et Maison rouge) ont été suivies à l'aide d'enregistreurs autonomes. D'autres secteurs potentiels ont fait l'objet de prospection pour vérifier l'activité de reproduction plus en aval (Figure 184).

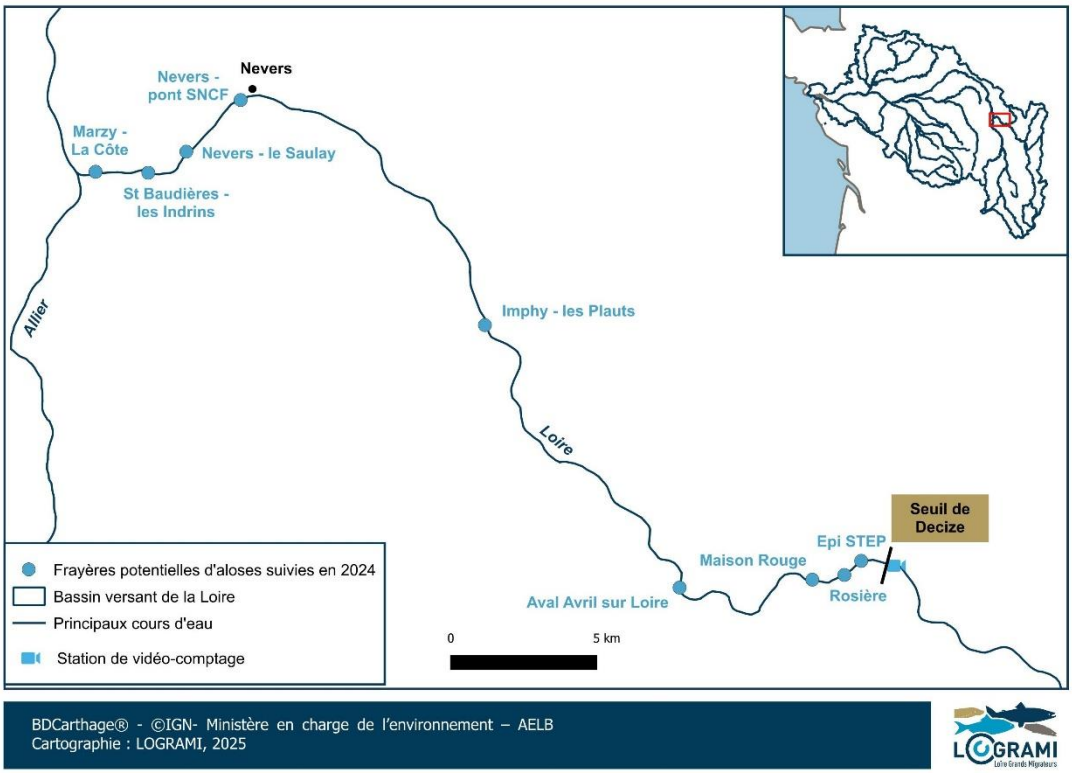


Figure 184 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2024 sur la Loire en amont de la confluence avec l'Allier

Comme sur toutes les frayères de référence de 2024, certaines nuits sur Avril-sur-Loire n'ont pas pu être suivies. La première période de nuits non suivies, du 30 avril au 12 mai, correspond à un épisode de crue : même si la température de l'eau est en légère augmentation, les débits trop importants ne sont pas favorables à l'activité de reproduction (Figure 185). Il est donc possible d'émettre l'hypothèse que peu d'activité de reproduction a été manquée sur cette période. Néanmoins, durant la deuxième période de nuits non suivies, soit les nuits du 25, 26, 27 et 29 mai (mauvaise programmation des micros), les conditions environnementales étaient propices à l'activité de reproduction : les débits étaient en diminution, et la température restait au-dessus du seuil des 16°C. De plus, de l'activité de reproduction a été observée juste avant et juste après cette période. Il est donc fort probable que la frayère ait été active, et donc que l'activité de reproduction ait été manquée.

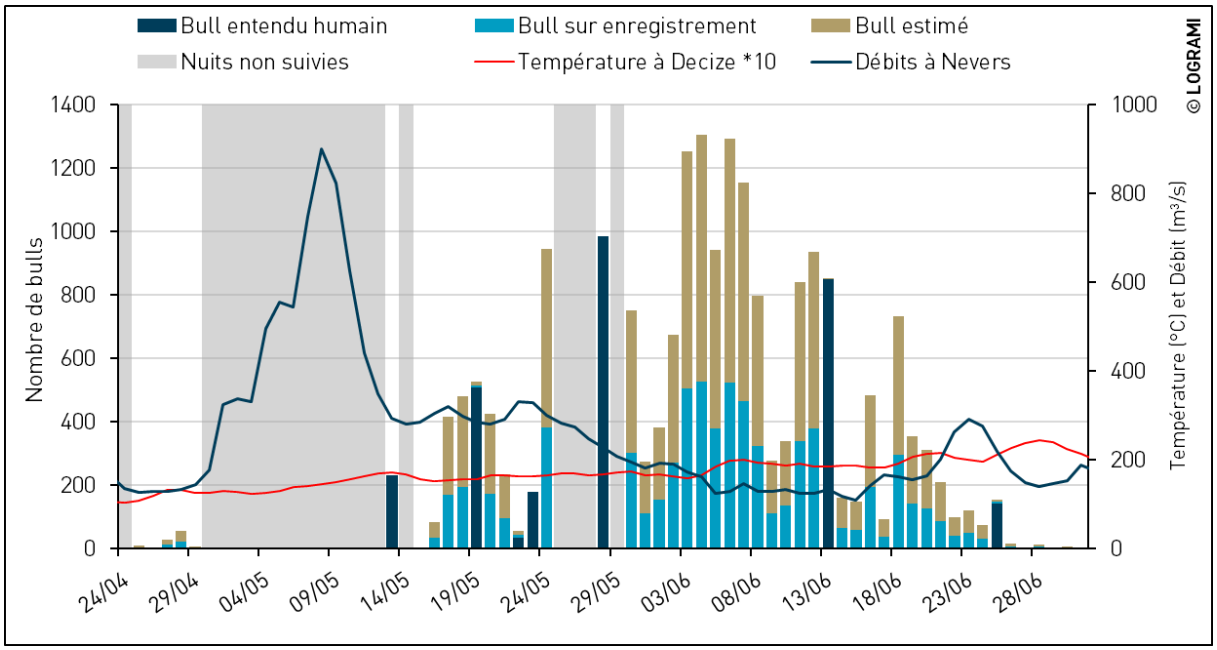


Figure 185 : Nombre journalier de bulls d'aloses sur la frayère d'Avril-sur-Loire en fonction des conditions hydrologiques et thermiques sur la Loire en 2024

Au total en 2024, 19 705 bulls ont été estimés, ce qui rapporté au nombre de jours de suivis donne une moyenne de 411 +/- 398 bulls par nuit active et permet d'estimer 5 228 géniteurs sur cette frayère.

À la station de comptage de Decize, une seule alose a été comptée (comptage non exhaustif), cette dynamique de reproduction et de migration est similaire à 2012. En se basant sur ces deux années, il ne semblerait n'y avoir aucun lien entre l'effectif à Decize et l'activité de cette frayère. Pour autant les années 2015 et 2016 montrent le contraire, en effet avec des effectifs d'aloses assez remarquables pour la période (624 pour 2015 et 1329 pour 2016) et en seulement 2 et 3 nuits suivies, le maximum de bulls entendus était respectivement de 274 et 392 (Figure 186). Dans ce secteur, la frayère d'Avril-sur-Loire est considérée comme la frayère de référence en aval du barrage de Decize. Le suivi a commencé en 2012 (point d'écoute au niveau du parking). Afin d'augmenter l'effort d'échantillonnage, des enregistrements audionumériques ont été réalisés de 2012 à 2015. Pour ces trois années, le nombre d'aloses à la station de Decize était très faible (6 en 2012, 74 en 2013 et 162 en 2014). Pour autant, en 2012, le nombre de bulls moyen est de 70 +/- 102. En 2020, avec 510 aloses, la frayère d'Avril-sur-Loire avait montré une activité moyenne de 20 bulls +/- 27 (5 suivis) pour un maximum de 57 bulls, quelques kilomètres en amont la frayère de Maison rouge avait montré une activité bien plus importante avec 178 bulls +/- 414 et un maximum à 701. En 2024, cette frayère a été inactive.

Les données historiques de 1988 sur la première frayère en aval du barrage de Decize, « Epi STEP » permettent de mettre en lumière le contraste avec les données actuelles (P. Boisneau et al., 1990). 72 343 bulls avaient été comptabilisés du 2 mai au 27 juillet 1988 sur cette même frayère, représentant 86 jours de suivi, soit une moyenne de 841 bulls par nuit. **Cette même frayère**, qui a été ponctuellement suivie entre 2009 et 2024 (18 suivis en 9 années), **n'a été qu'occasionnellement active en 2020 et 2021 et n'a plus été active depuis**.

Il semblerait qu'entre Avril-sur-Loire et le barrage de Decize (8,6 km), les aloses n'occupent pas systématiquement les mêmes frayères et potentiellement s'arrêtent sur celle qui est la plus accueillante au moment où elles sont matures. Il est difficile de qualifier la frayère d'Avril-sur-Loire comme frayère forcée contrairement à celle juste aval du barrage « EPI STEP ».

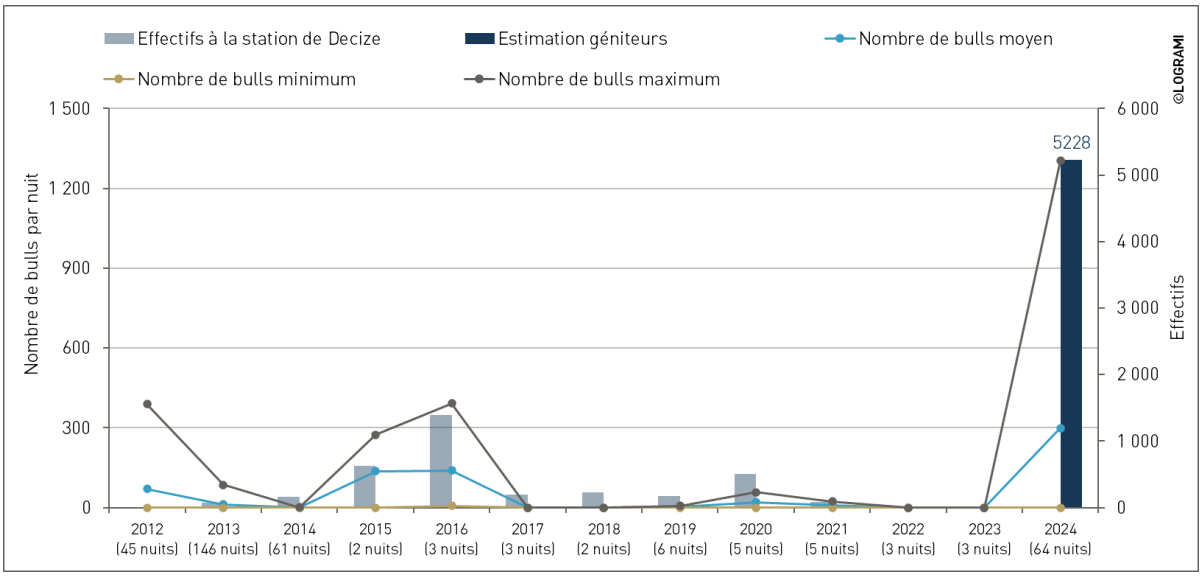


Figure 186 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère d'Avril-sur-Loire (hors point d'écoute « amont radier ») sur la Loire mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Decize et l'estimation du nombre de géniteurs

8.2.5.7 Suivi de la reproduction sur la Loire moyenne

Le secteur de la Loire moyenne s'étale du bec d'Allier jusqu'à la confluence de la Vienne soit 72 frayères potentielles. Depuis 2021, ce secteur est suivi de près pour attester d'une potentielle présence d'aloses en aval des stations de comptages de Decize et de Vichy (Figure 187). Le linéaire couvert en 2024 s'étend de Fourchambault (58) à Cours-sur-Loire (41).

Sur ce secteur, 3 linéaires n'ont pas fait l'objet d'un suivi :

- Beffes - Ousson-sur-Loire : 66 km (20 frayères potentielles soit 28 %)
- Ousson-sur-Loire - Seuil de Dampierre-en-Burly : 33 km (10 frayères potentielles soit 14 %)
- La Binette - Seuil Saint-Laurent-des-Eaux : 52 km (8 frayères potentielles soit 11 %)

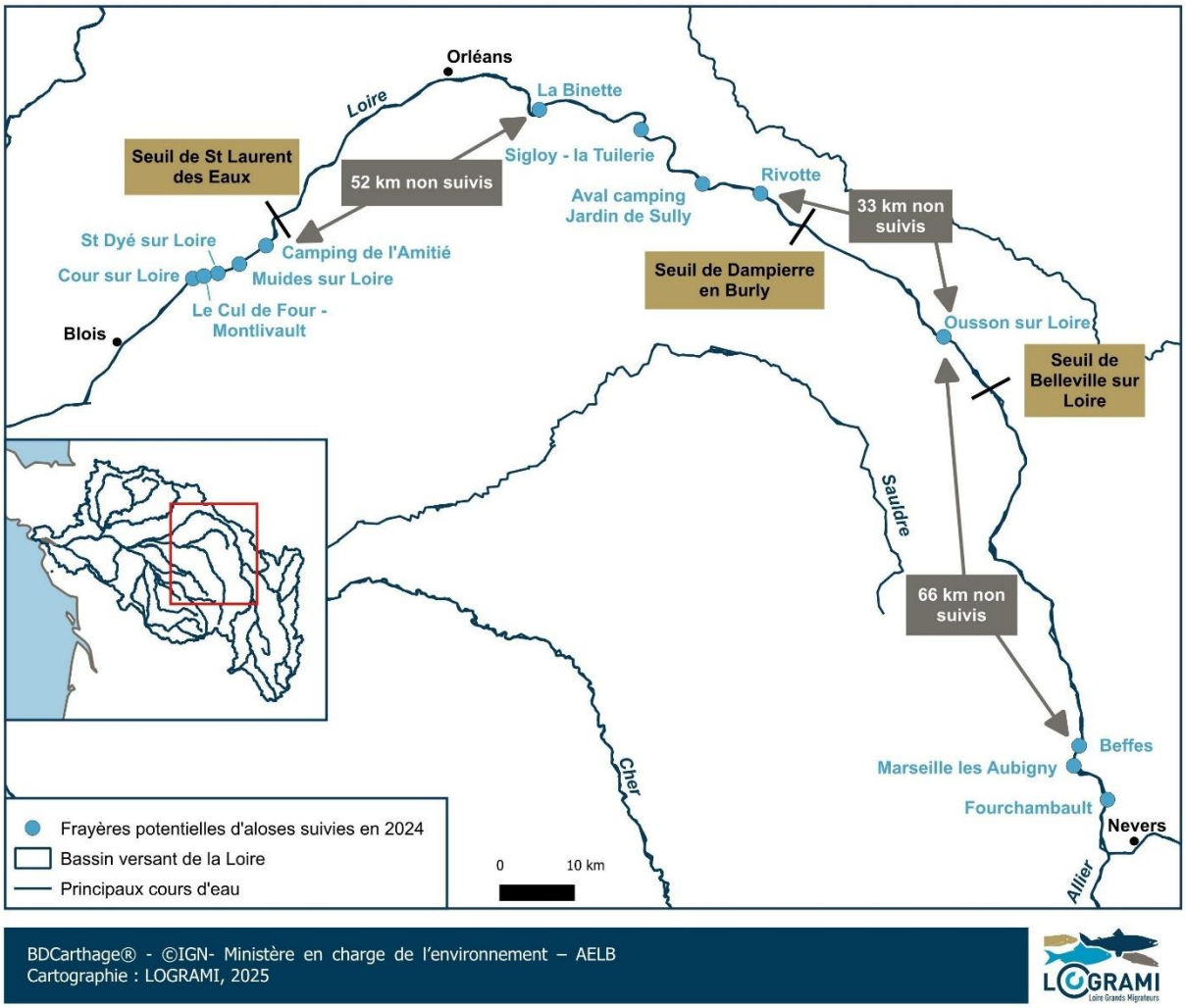


Figure 187 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2024 sur la Loire moyenne entre la confluence avec l'Allier et Blois

La frayère du Camping de l'amitié a été la plus active sur la Loire moyenne en 2024. Le suivi a débuté le 2 mai et les premiers bulls ont été entendus le 12 mai lorsque le débit était de 635 m^3/s et la température de 17,5 °C. Le pic d'activité de cette frayère se situe aux alentours du 12 juin avec une nuit à 12 bulls (Figure 188).

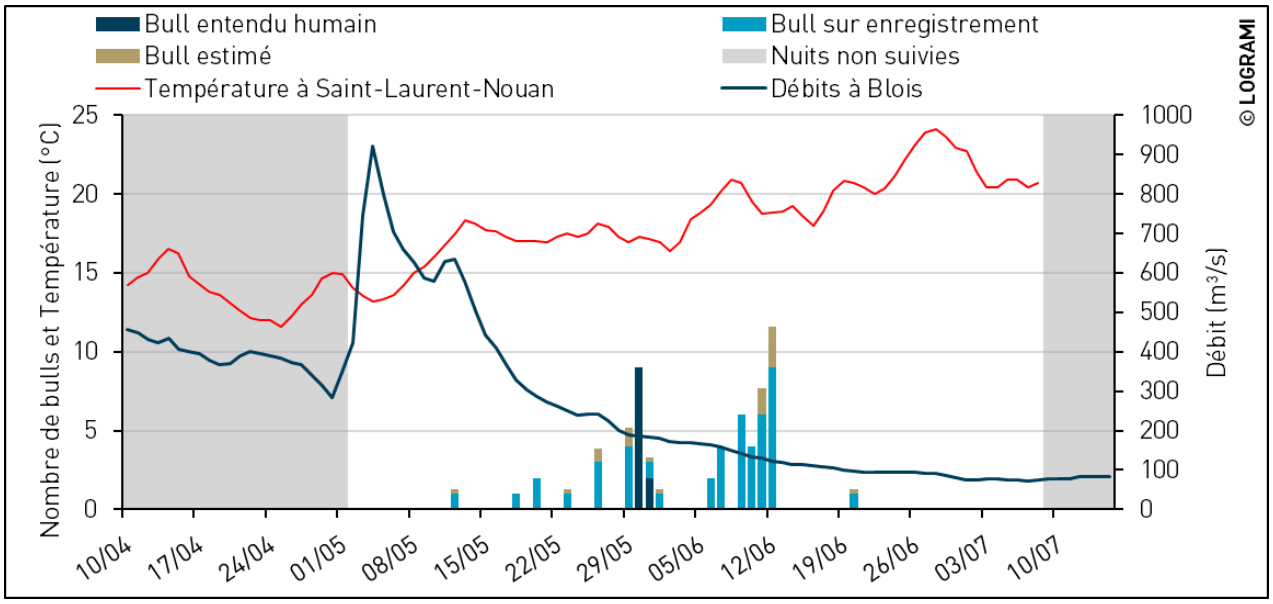


Figure 188 : Nombre journalier de bulls d'aloses sur la frayère du Camping de l'amitié à Saint-Laurent-Nouan en fonction des conditions hydrologiques et thermiques sur la Loire en 2024

L'activité de reproduction des années 2022 et 2023, avec en moyenne respectivement 42 (+/- 45) et 71 (+/- 43) bulls par nuit, ont été supérieures à celle de 2024 où seulement 0,9 (+/- 1,6) bulls par nuit ont été entendus (Figure 189).

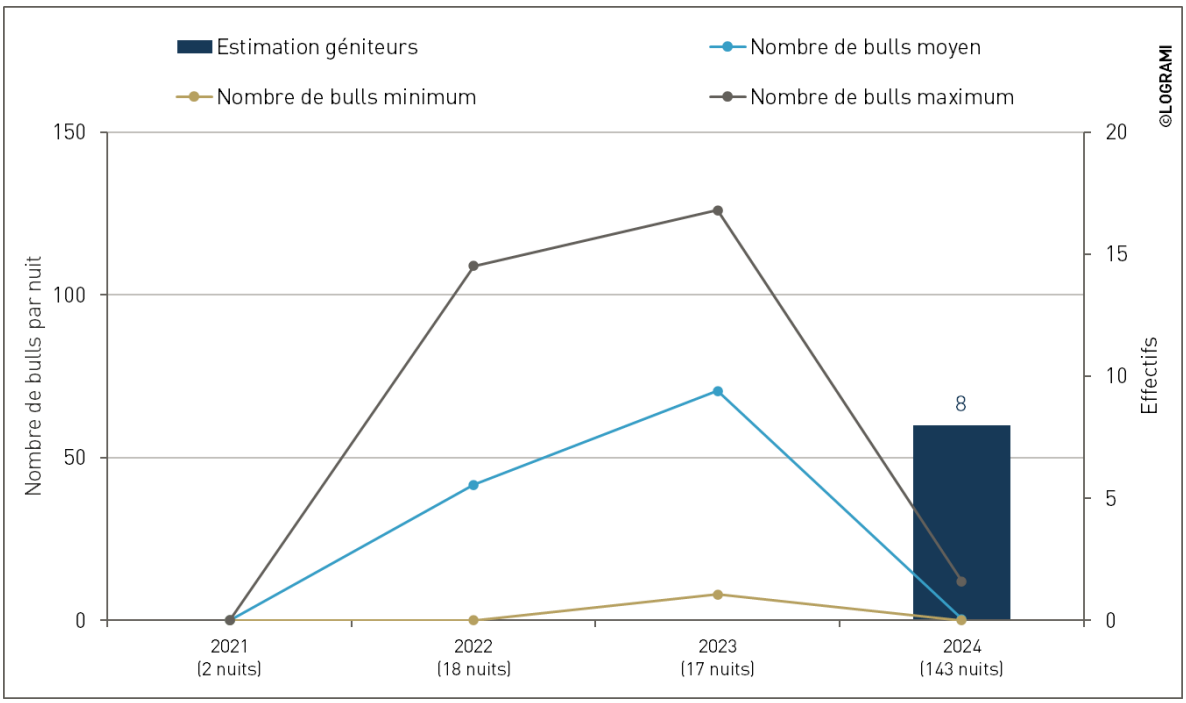


Figure 189 : Nombre de bulls d'aloses par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère du Camping de l'amitié sur la Loire et estimation du nombre de géniteurs

8.2.5.8 Standardisation des analyses

Afin de comparer l'activité de reproduction d'une année sur l'autre pour une même rivière ou entre plusieurs axes sur une même année, la nuit avec le maximum de bull parait être le descripteur le plus pertinent. En effet, chaque année les périodes de suivis sont ciblées durant le pic d'activité de reproduction (sauf pour l'Allier entre 2012 et 2014 et la frayère de Châtellerault sur la Vienne en 2014

et 2015 où une saison complète a été suivie). En pratique, il s'agit de la fin du mois de mai à mi-juin. L'analyse de la nuit la plus active pour un site donné présente de façon générale les tendances d'activité d'une année ainsi que les bassins les plus utilisés pour la fraie. Les suivis ont commencé dès 2001 notamment sur l'axe Vienne, la Figure 190 présente les données pour les quatre axes suivis historiquement par LOGRAMI.

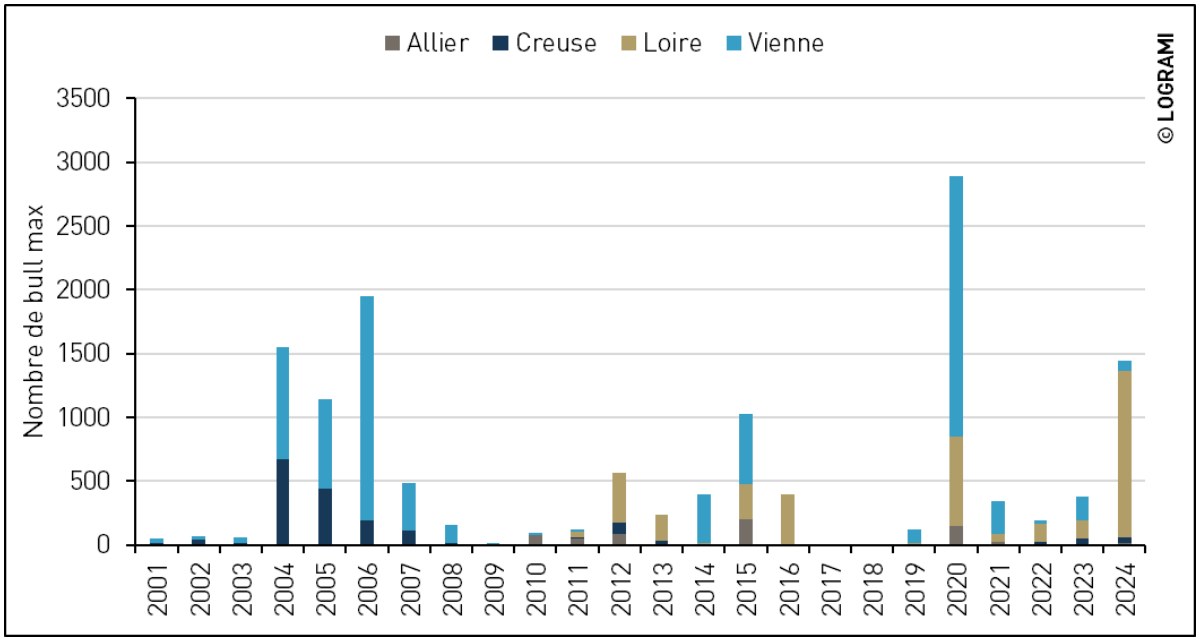


Figure 190 : Nombre de bulls maximum d'aloses sur une nuit et par axe sur le bassin de la Loire de 2001 à 2024

L'observation de la répartition des nombres moyens de bulls montre l'évolution de l'activité de reproduction de l'alose dans sa dimension spatio-temporelle. L'intérêt du suivi sur une longue chronique est capital pour comprendre la dynamique de la population et ainsi mieux interpréter les variations interannuelles d'activité. En effet, les aloses réalisent leur cycle de vie en maximum sept ans. Trois cycles ont donc été suivis sur l'axe Vienne contre seulement deux pour la Loire et l'Allier.

Globalement, l'année 2024 n'est pas une bonne année pour la reproduction de l'alose sur l'ensemble du bassin de la Loire hormis sur son cours principal en amont. En effet, en 2024, une seule frayère du bassin a été très active comparée aux autres, avec un maximum sur une nuit à 1304 bulls et un suivi sur l'ensemble de la période. **La dernière année similaire remonte à 2020, où sur la Vienne, sur seulement trois nuits suivies, un maximum avait été enregistré à 2033 bulls à la frayère de Châtellerault et 701 bulls sur la frayère Decize aval - La maison rouge en 8 nuits suivis. Il est fort probable qu'au regard du nombre de suivi en 2020, le maximum de bulls soit sous-estimé.**

La figure suivante présente le nombre de points d'écoutes par an ainsi que le nombre de suivis par saison. Depuis 2021, l'effort d'échantillonnage s'intensifie (comparativement à la période 2015-2020). Ainsi, le nombre moyen de suivis réalisés entre 2015 et 2020 est de 19 suivis (+/- 15) pour 9 sites (+/- 5) tandis qu'il est depuis 2021, de 420 suivis (+/- 538) pour 53 sites (+/- 10). **Grâce à cette augmentation d'effort de prospection, quasiment multiplié par 22 pour le nombre de suivis et multiplié par 6 pour le nombre de site, il a été possible de trouver une frayère très active comparée aux autres**.

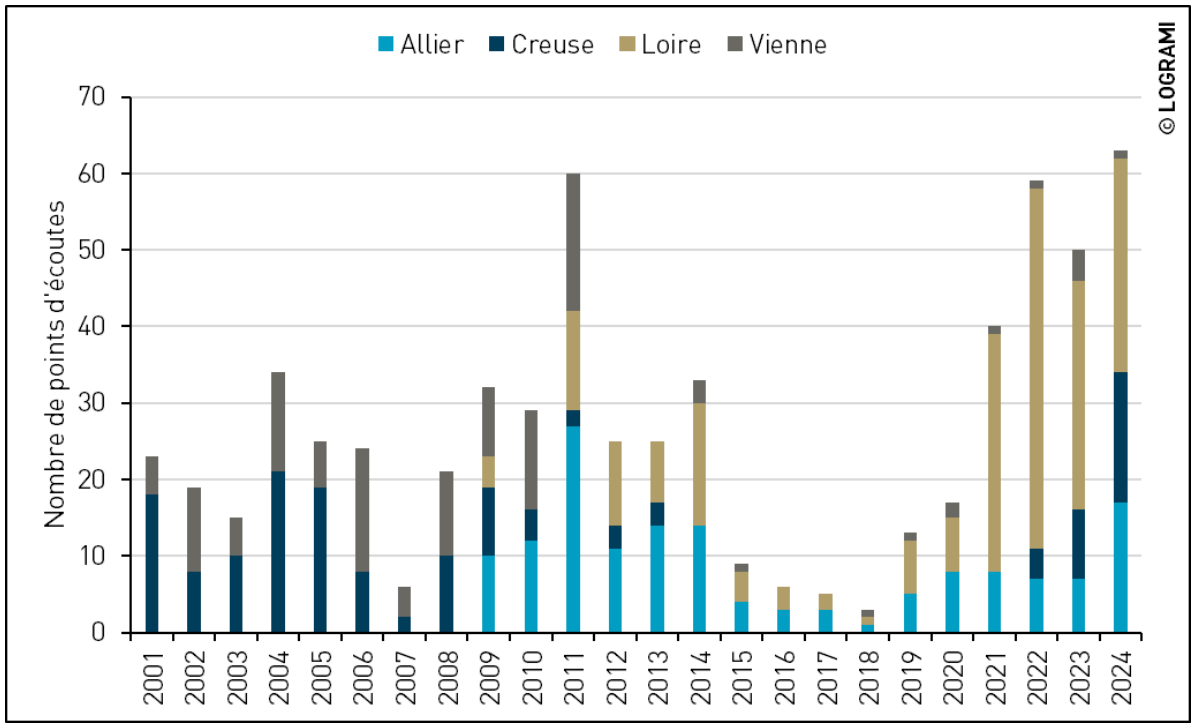


Figure 191 : Évolution interannuelle du nombre de points d'écoutes de reproduction de l'alose suivis par axe sur le bassin de la Loire de 2001 à 2024

Afin de mieux appréhender le biais que peut engendrer l'échantillonnage dans les données d'analyse, les figures suivantes présentent le nombre de sites suivis par an ainsi que le nombre de nuits de suivis par saison. Une forte intensité de prospection surtout durant la première décennie et les années de suivis par enregistrement (2011 à 2014) a été réalisée. De 2001 à 2008, les prospections se sont concentrées uniquement sur le bassin de la Vienne, sur les cours d'eau de la Creuse et la Vienne.

Dès 2009, les observations ont débuté sur la Loire amont et l'Allier, en premier lieu par des écoutes directes, puis, dès 2011, sur l'Allier avec l'installation de micros et de paraboles (développement technologique de MRM) et le suivi de la reproduction par écoute d'enregistrements. Avec la raréfaction des aloses sur la partie haute du bassin de la Loire, l'effort de prospection sur la Loire (en aval de la confluence avec l'Allier) a fortement augmenté.

Ainsi, le nombre de suivis entre 2011 et 2014 est supérieur à la tendance interannuelle car ces quatre années correspondent à l'essentiel des suivis de la reproduction par enregistrements audionumériques sur l'ensemble du bassin de la Loire (Figure 192). Depuis 2021, les données de la Loire regroupent la partie amont et moyenne, ce qui explique la hausse du nombre de sites prospectés avec le suivi de frayères potentielles nouvellement identifiées et l'augmentation du nombre de nuits nécessaires pour réaliser l'ensemble des suivis.

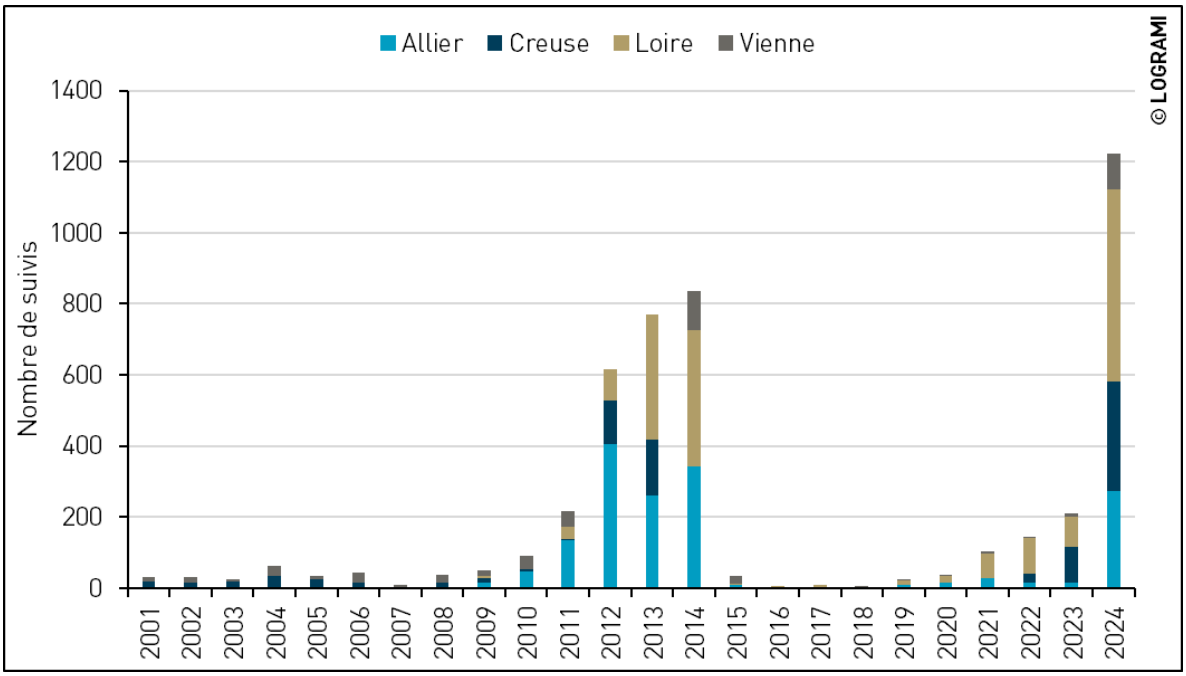


Figure 192 : Évolution interannuelle du nombre de suivis pour la reproduction de l'alose par axe sur le bassin de la Loire de 2001 à 2024

Malgré un faible suivi en 2020, les résultats avaient montré une importante activité de reproduction principalement sur la Vienne et la Loire amont. Pourtant, en 2024 (retour d'une partie de la cohorte dévalante de 2020), le nombre de géniteurs aux stations est au plus bas et une seule frayère a accueilli une reproduction que l'on pourrait qualifier de bonne alors que l'effort de prospection n'a jamais été aussi important. Ce constat démontre que l'alose est en régression à l'échelle du bassin.

En 2025, le nombre de suivi et de points d'écoutes va être encore plus important qu'en 2024. Une nouvelle fois la Loire moyenne (en aval du Bec d'Allier) va faire l'objet d'un suivi renforcé. Les récents suivis (depuis 2021) ont montré que l'hypothèse selon laquelle les mauvaises conditions de migration cantonnent les aloses sur le bas de la Loire entre Blois et le Bec-d'Allier n'est à ce jour, et malgré des suivis qui se sont intensifiés, toujours pas vérifié.

8.2.6. Reproduction de l'alose et perturbations liées aux silures

La perturbation du silure sur les aloses lors de la reproduction est un phénomène que LOGRAMI suit de plus prêt depuis 2021. Avant cette date, des observations avaient été faites mais pas de manière quantitative. La récurrence de ces observations de prédation/dérangement de ces dernières années montre qu'il est intéressant de quantifier ce phénomène. Les bulls sont dits « perturbés» ou « dérangés », et non « prédatés » car il n'est pas possible de confirmer si l'attaque a abouti à une prédation d'un ou des géniteurs.

Le silure est aujourd'hui présent sur la quasi-totalité de notre réseau hydrographique. En 2024, il a été observé sur 5 des stations de comptage : à Châtellerault sur la Vienne, à Decize et Roanne sur la Loire, à St-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule, et à Vichy sur l'Allier. De ce fait, cette espèce est potentiellement présente sur la totalité des frayères d'aloses suivies en 2024.

La Figure 193 montre le pourcentage de bulls dérangés sur l'ensemble des frayères actives du bassin de la Loire en 2024 sur lesquelles au moins 30 bulls ont été dénombrés. Ce pourcentage varie entre 0 %

et 9 %. Sur la frayère d'Avril-sur-Loire, au point d'écoute au niveau du parking, qui cumule un grand nombre de bulls entendus, seulement 0,6 % des bulls ont été considérés comme dérangés (83/19 151).

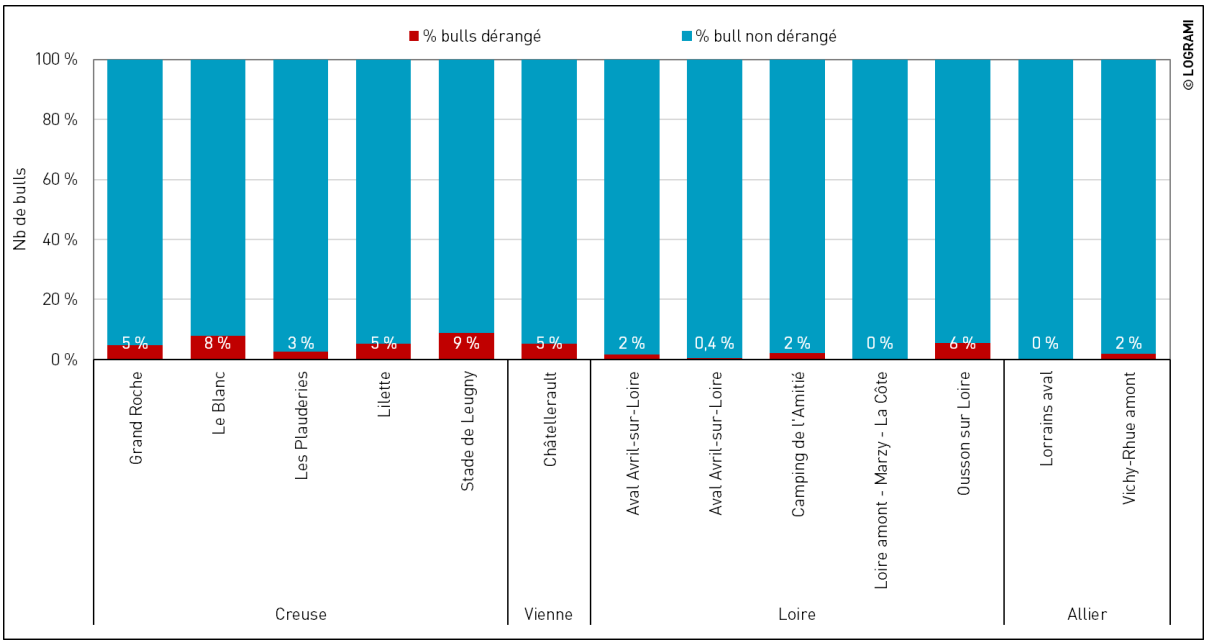


Figure 193 : Part du nombre de bulls dérangés sur l'ensemble des frayères actives du bassin de la Loire en 2024, sur lesquelles au moins 30 bulls ont été entendus

Globalement, les pourcentages de bulls dérangés, jusque-là en augmentation, sont plus faibles qu'en 2023. L'exception est sur l'Allier où le pourcentage augmente, mais reste très faible : 0 % en 2023 contre 1 % en 2024. Sur la Creuse, le pourcentage de bulls dérangés a diminué de moitié entre 2023 et 2024, passant de 15 % à 7 %. Sur la Loire, le pourcentage de dérangement de 2024 est 16 fois inférieur à celui de 2023, passant de 8 % à 0,5 %. Sur la Vienne, une diminution du pourcentage de bulls dérangés est aussi observée passant de 8% en 2023 à 5% en 2024 (Figure 194 et Figure 195).

La baisse d'activité de prédation des silures en 2024 par rapport aux années précédentes peut être expliquée par la température de l'eau en moyenne plus faible : malgré son préférendum thermique très large, entre 12°C et 28°C (Tissot & Souchon, 2010) le silure peut être qualifié comme thermophile (Proteau et al., 2008) avec une sensible augmentation de la prise de nourriture et de la croissance à partir de 15 °C. Pour appuyer un peu plus ce seuil, à la station de comptage de Vichy, aucun passage n'a été compté lorsque les températures descendent en dessous des 15° C.

Nous avons actuellement peu de recul sur la quantification du dérangement de la reproduction des aloses par le silure. Ce pourcentage est très probablement sous-estimé. En effet, d'après l'étude réalisée en 2020 par (Boulêtreau et al., 2021), 12 % des 1 074 bulls entendus lors de la campagne de suivi de reproduction ont été perturbés par des silures en se basant sur une simple écoute directe. Cependant, en se basant cette fois sur le système de caméra infrarouge qui survolait les frayères lors de ces mêmes nuits de suivi, le nombre de bulls dérangés pouvait atteindre 37%, soit le triple par rapport aux écoutes directes.

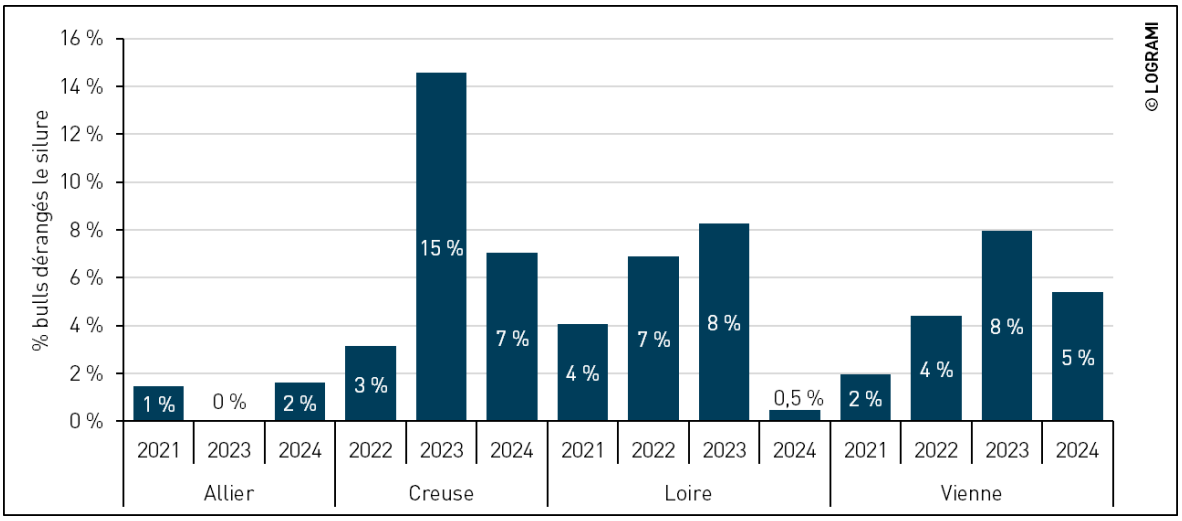


Figure 194 : Pourcentage de dérangement du silure depuis 2021 sur les 4 axes principaux de reproductions de l'aloses, calculé sur les frayères ayant au moins dénombré 30 bulls

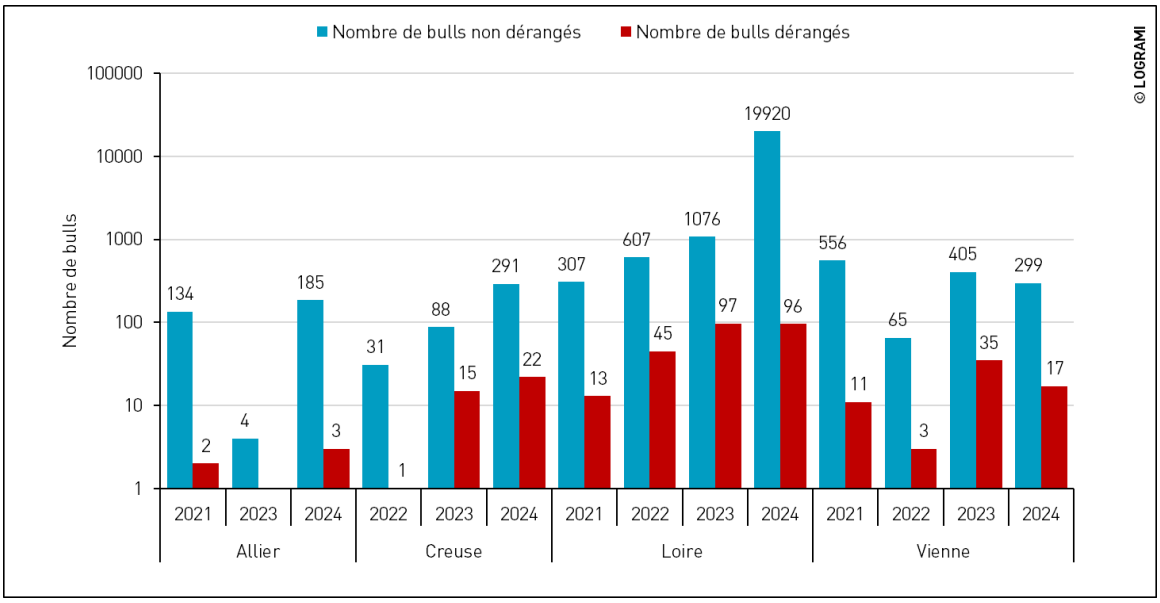


Figure 195 : Nombre de bulls non dérangés et dérangés par le silure depuis 2021 sur les 4 axes principaux de reproductions de l'aloses et calculé sur les frayères ayant au moins dénombré 30 bulls

8.3. Le front de colonisation

8.3.1. Méthodes de recherche par ADN environnemental

L'ADN environnemental (ADNe) se définit par l'ensemble des fragments d'ADN extractible depuis un échantillonnage environnemental (prélèvement d'eau, sol…). Il a pour objectif d'établir une liste d'espèces présentes dans le biotope échantillonné sans avoir besoin de capturer l'espèce ciblée. L'ADN provient de ce qui est libéré dans l'environnement par l'individu (mucus, fèces, peau, écailles…). Sitôt relâchés, les fragments sont dégradés par plusieurs facteurs biotiques et abiotiques, ce qui limite leur disponibilité dans l'environnement. En milieu aquatique, l'ADNe ne persiste qu'entre 1 et 25 jours, la

durée exacte étant dépendante entre autres de l'environnement, de l'exposition aux rayons UV, de l'acidité, de la température de l'eau et de la présence d'endo ou d'exonucléases (Dejean et al., 2011). Deux méthodes d'analyses des échantillons sont possibles, le barcoding qui permet d'attester la présence d'une espèce cible et le métabarcoding qui dresse la liste de tous les taxons d'un groupe présents dans le prélèvement. L'enjeu de l'inventaire par analyse ADNe est donc de **bien cibler les espèces ainsi que les périodes de prélèvement** pour augmenter la probabilité de détection de l'espèce recherchée. Ceci prévaut d'autant plus lorsque l'échantillonnage est réalisé en milieu aquatique courant, et que les grands migrateurs sont recherchés. Aucune donnée quantitative précise n'est possible avec ce type d'analyse, le nombre, la taille ou le sexe des individus n'est pas observable pour l'instant avec l'ADNe. De plus, si les effectifs d'une espèce sont très faibles et libèrent proportionnellement peu d'ADN, le risque de ne pas détecter la présence de l'espèce est grand. Ce qui est une limite majeure lors de la recherche des fronts de colonisation.

8.3.1.1 Choix des sites échantillonnés

Pour cette troisième année d'échantillonnage, les sites, répartis sur 3 bassins versants, ont été déterminés afin de préciser au mieux les **fronts de colonisation de l'Alose** (deux espèces confondues) et si possible de distinguer la présence des deux sous espèces *Alosa alosa* (Grande alose) et *Alosa fallax* (Alose feinte) sur le bassin de la Loire. **Les prélèvements d'eau ont été réalisés en aval immédiat des frayères potentielles connues ou des seuils pouvant créer une accumulation de géniteurs.** L'inventaire par recherche ADNe a été utilisé en complément des observations aux stations de comptage. Ainsi, avec au moins 2 aloses à la station de Decize sur la partie amont de la Loire, et 19 individus comptés à la station de Vichy sur l'Allier, aucun point n'a été réalisé plus haut considérant le front de colonisation à Decize pour la Loire et Vichy pour l'Allier. Compte tenu du passage d'une alose à Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule, aucun prélèvement n'a été réalisé en amont. D'autre part, les points d'échantillonnage ont été définis en concertation avec la Fédération de pêche de l'Indre (36) afin d'être complémentaire dans la recherche de l'alose, c'est le cas pour les bassins de la Creuse et du Cher.

Au total, 21 sites ont été échantillonnés par la méthode de recherche ADNe en barcoding en 2024 (Figure 196). La distance moyenne entre les points est d'environ une quinzaine de kilomètres afin d'éviter tout recoupement de détection dus aux écoulements et maximiser le linéaire couvert par l'échantillonnage pour la recherche du front de colonisation des aloses. Le Mulet porc (*Chelon ramada*) a également été recherché par analyse génétique sur l'ensemble des points échantillonnés.

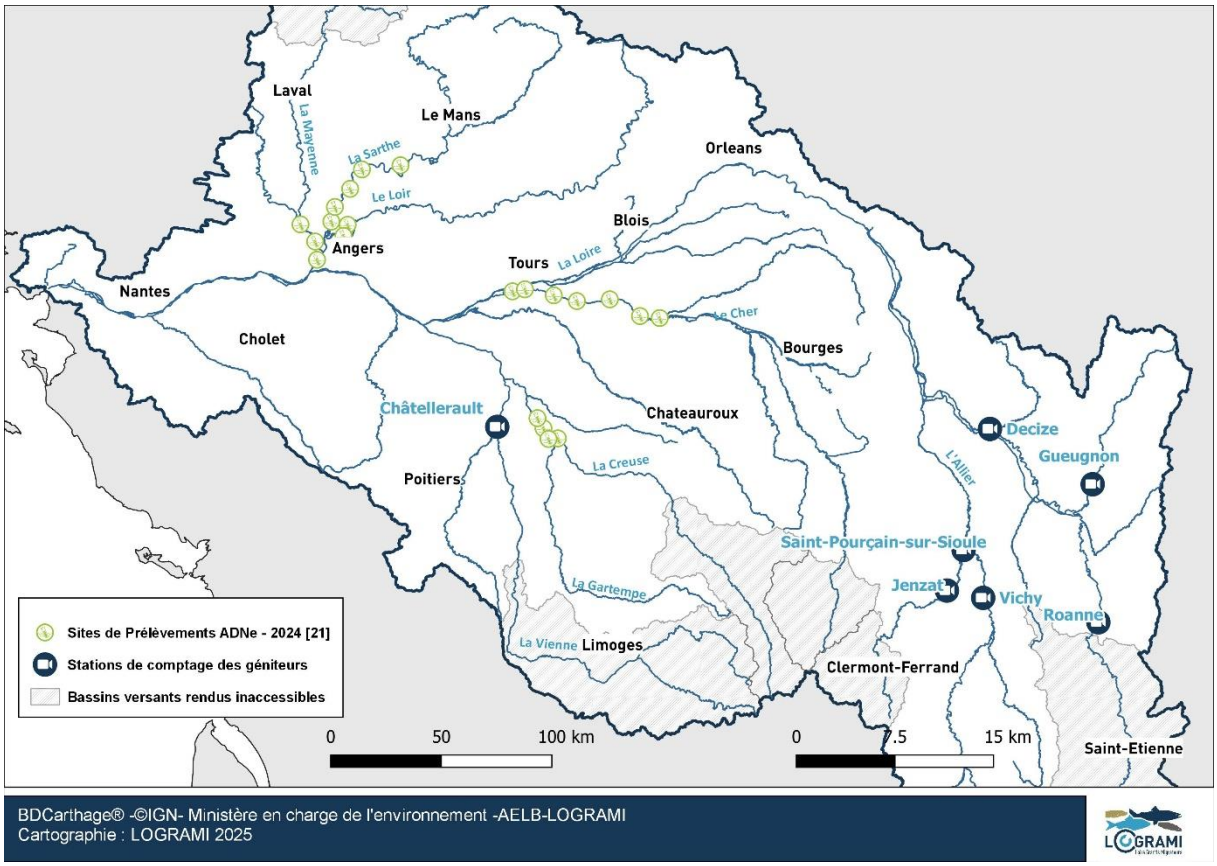


Figure 196 : Sites de prélèvement ADNe LOGRAMI en 2024 sur les cours d'eau du bassin de la Loire (n=21)

8.3.1.2 Dates de prélèvement

Afin de cibler l'alose dans les prélèvements, le choix de la période d'échantillonnage est primordial pour détecter la présence de l'espèce. Le pic de reproduction de l'alose s'étalant en moyenne de mi-mai à mi-juin à l'échelle du bassin de la Loire, les échantillonnages ont été réalisés sur 9 jours répartis du 05 au 13 juin (Tableau 31).

Tableau 31 : Stations échantillonnées sur les cours d'eau du bassin de la Loire par la méthode de recherche ADNe en 2024 (Sources : LOGRAMI)

Cours d'eau	Nom du site	Date d'échantillonnage
Loir	Montreuil-sur-Loir	05/06/2024
Loir	Villevêque	05/06/2024
Sarthe	Le Gord	05/06/2024
Sarthe	Morannes	05/06/2024
Sarthe	Sablé-sur-Sarthe	05/06/2024
Sarthe	Châteauneuf-sur-Sarthe	05/06/2024
Sarthe	Cheffes	05/06/2024
Mayenne	Grez-Neuville	06/06/2024
Mayenne	Montreuil-Juigné	06/06/2024
Maine	Seuil de Maine	06/06/2024
Creuse	Gâtineau	11/06/2024
Creuse	Lésigny	11/06/2024
Creuse	Varennes	11/06/2024
Gartempe	La Merci Dieu	11/06/2024
Cher	Bléré	12/06/2024
Cher	Châtillon-sur-Cher	12/06/2024
Cher	Montrichard	12/06/2024
Cher	Saint Aignan	12/06/2024
Cher	Azay-sur-Cher	13/06/2024
Cher	Tours-Pont St Sauveur	13/06/2024
Cher	Grand-Moulin	13/06/2024

8.3.1.3 Méthode d'échantillonnage

En milieu courant, l'échantillonnage consiste à filtrer, grâce à une pompe péristaltique, 30 litres d'eau par une capsule de filtration Waterra® possédant une maille 0,45 µm (Figure 197). Deux réplicas par station sont réalisés afin de diminuer le risque d'avoir un échantillon défectueux et d'augmenter le nombre de séquences ADN analysées. Sitôt la filtration terminée, le filtre est vidé de son eau et rempli d'une solution tampon (Longmire®) qui permet la bonne conservation de l'ADN, le filtre est alors agité durant une minute afin de mettre en suspension les fragments collectés, puis envoyé au laboratoire pour analyse.



©LOGRAMI

Figure 197 : Prélèvement d'ADNe réalisé à l'aide d'une pompe péristaltique (à gauche) et conservation de l'ADN grâce à la solution tampon Longmire® (à droite)

Afin de ne pas polluer le prélèvement avec de l'ADN humain, les recommandations sanitaires préconisées par le laboratoire TERANA ont été respectées, en utilisant des gants lors de la manipulation des filtres, en prélevant toujours face au courant et en remontant la rivière lors des déplacements transversaux (d'une berge à l'autre). L'aval des zones d'accélération où les écoulements étaient les plus turbulents et où l'essentiel de l'eau amont semblait visuellement converger ont été ciblées. L'ensemble des filtrations ont été réalisées en canoë (hormis la station de Cheffes effectuée depuis la rive gauche).

En milieu courant, la distance minimale entre deux points de prélèvement est un élément important afin que les résultats de présence ne se chevauchent pas et faussent la donnée du front de colonisation. Une étude a montré que la distance de détection de l'ADN dépendait notamment de l'hydrologie (vitesse du courant et profondeur) ainsi que du volume d'ADN rendu disponible dans l'eau par les organismes recherchés. Dans de petits cours d'eau, la distance de détection est de l'ordre de quelques kilomètres (Civade, 2016) et de plusieurs dizaines de kilomètres pour des rivières majeures ou fleuves comme la Loire (Pont et al., 2018). Ainsi, la distance entre deux points sur un même cours d'eau a été dans la mesure du possible de 10 km au minimum.

8.3.1.4 Analyses génétiques

La confection de sondes et amorces en vue de retrouver la présence d'Aloses et de distinguer jusqu'à l'espèce nécessite l'obtention de morceau d'ADN des espèces recherchées. En partenariat avec MIGADO, des échantillons de nageoires pectorales des 2 espèces récupérées sur des cadavres repêchés en aval des frayères suivis de la Dordogne ont été fournis au laboratoire TERANA. D'autre part, afin d'obtenir des témoins positifs, un prélèvement ADNe a également eu lieu dans la pisciculture de Bruch (47) renfermant exclusivement des grandes aloses (Figure 198). Un autre prélèvement a été effectué sur le cours aval de la Dordogne à l'emplacement d'une frayère, identifiée par MIGADO, comme zone de reproduction préférentielle pour l'Alose feinte.

Après les prélèvements d'eau, les filtres désormais chargés de fragments d'ADN sont envoyés au laboratoire TERANA afin d'obtenir la liste des espèces d'aloses identifiées. La recherche des 2 espèces a été effectuée par qPCR en utilisant des sondes et amorces développées par le laboratoire TERANA. Deux systèmes de qPCR ont été développés, l'un ciblant le gène codant pour le cytochrome oxydase (CO1) l'autre codant pour le cytochrome b. Ces systèmes ne permettent pas de faire la distinction des 2 espèces d'aloses mais seulement leur détection. Le choix final s'est porté sur le système ciblant le gène codant pour le cytochrome b. La distinction des 2 espèces a été rendue possible par qPCR en discrimination allélique en adaptant les techniques décrites par Faria et al. (2011).



Figure 198 : Grande alose dans le bassin de la pisciculture de Bruch (47) gérée par MIGADO

Le processus d'identification des espèces au laboratoire se fait en plusieurs étapes :

1. Extraction de l'ADN des capsules via une adaptation du kit Soil DNA extraction kit ™ de chez Macherey Nagel.
   - Elimination d'éventuels inhibiteurs de PCR contenus dans l'échantillon via le « Nucleospin Inhibitor Removal» contenu dans le kit.
   - Test du témoin positif (IPC= internal positive control) ajouté au moment de l'extraction. Cet IPC permet de vérifier que l'extraction s'est bien déroulée et que les éventuels inhibiteurs de PCR ont été éliminés. Un témoin négatif d'extraction est inclus dans chaque série d'extraction afin de vérifier l'absence de contamination croisée.
2. Amplification en tripliquas (pour les aloses) et (dupliquas pour les mulets) des extraits d'ADN par qPCR en utilisant thermocycleurs QS5® (Thermofisher) selon les procédures définies par le laboratoire TERANA.
3. Contrôle des témoins négatifs d'amplification (pour vérifier que si une courbe ressort ce n'est pas un faux positif) : aucune courbe d'amplification n'est ressortie
4. Contrôle des témoins négatifs d'extraction : conformité des échantillons témoins négatifs d'extraction. Obtention de la valeur de 24,8 pour le Ct moyen de l'IPC
5. Contrôle des témoins positifs d'amplification : l'ensemble des témoins positifs d'amplification est conforme. Obtention de deux courbes d'amplification caractéristiques pour les deux espèces d'Alose.

8.3.1.5 Conditions environnementales des prélèvements ADNe

Les conditions hydrologiques et thermiques ont permis un échantillonnage optimal puisque le seuil des 16°C avait été atteint plusieurs semaines auparavant sur l'ensemble des 21 sites. De plus, les conditions d'écoulement ont permis un accès relativement simple aux cours d'eau puisque les niveaux bien que haut, n'étaient pas en crue pour l'ensemble des échantillonnages (cf. § 8.2.1 Influence de la thermie et de l'hydrologie).

8.3.1.6 Résultats

La présence des aloses a été identifiée au niveau de 20 stations sur 21 échantillonnées par LOGRAMI (points ronds, Figure 199). 6 montrent la présence exclusive de Grandes aloses, 1 où l'Alose feinte est la seule espèce présente, 7 où les deux espèces sont détectées simultanément, 1 site où l'Alose n'est pas détectée et enfin, 6 points où le prélèvement possède une quantité d'ADN collecté suffisante pour que la présence du genre *Alosa* soit certifiée mais trop faible pour que la distinction spécifique soit

possible. 14 autres prélèvements d'absence présence réalisés par la Fédération 36 à la même période sont également présentés dans les résultats par bassin (points octogonaux, Figure 199).

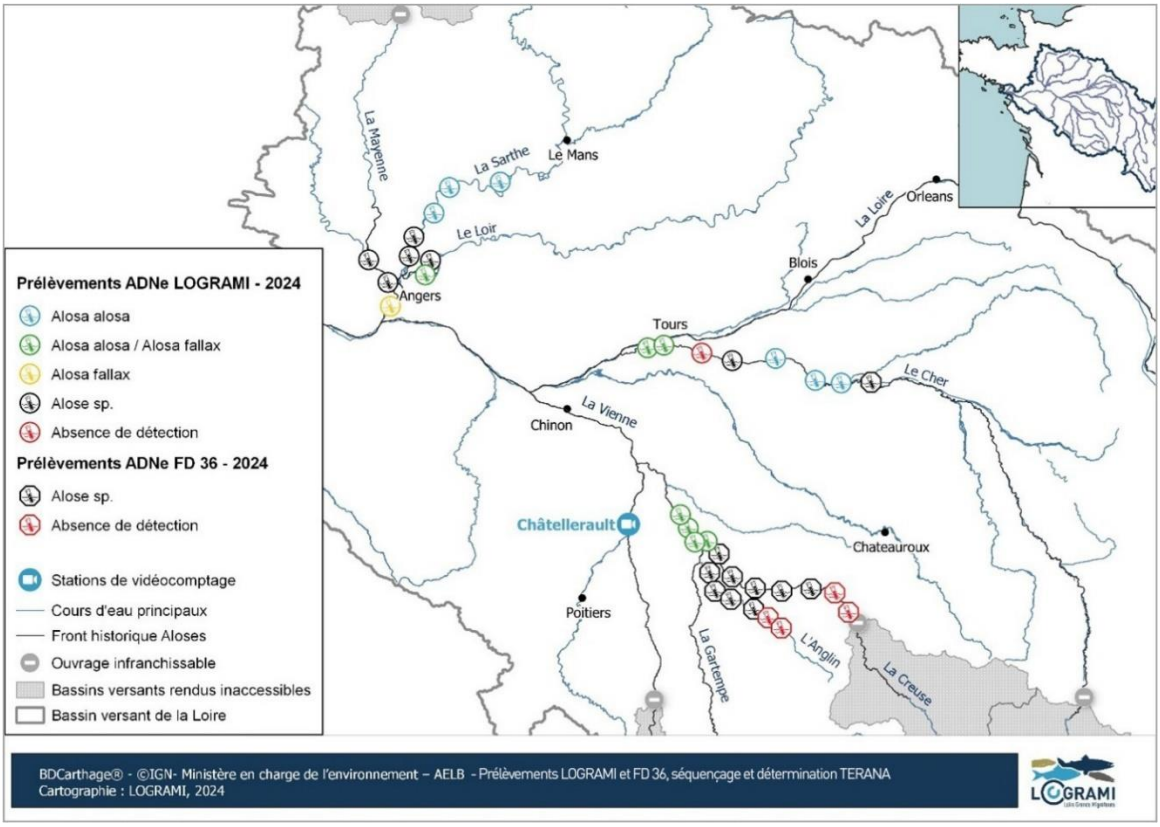


Figure 199 : Résultats de présence de l'alose en 2024 par la détection ADNe à l'échelle du bassin de la Loire

Sur la Creuse, la présence de l'alose est confirmée sur la Commune de Chitray en aval de St Gaultier (Figure 200). Il s'agit du point le plus haut observé depuis la première année des suivis des aloses par LOGRAMI sur cet axe (2004). Le front record précédent était situé au Blanc, soit une quinzaine de kilomètre plus en aval. La nature de l'échantillonnage ADNe réalisé par la Fédération de pêche 36 ne permet pas de distinguer les aloses jusqu'à l'espèce, ainsi ne peut être certifié que la présence du genre *Alosa* jusqu'à Chitray. En revanche, les 3 points d'échantillonnage réalisés par LOGRAMI, en aval, ont permis de montrer que les deux espèces d'aloses (*Alosa alosa* & *Alosa fallax*) sont remontées en amont de la roche Posay au niveau de la commune de Varennes. Soit à 313 km de la mer ce qui n'avait jamais été mesuré pour l'Alose feinte dont la distance de remontée pour la reproduction dans le bassin de la Loire, d'après la bibliographie, est d'environ de 250 km au maximum (Puissauve Renaud, 2013)

La Gartempe, affluent de la Creuse en rive gauche au niveau de la Roche Posay a également été colonisé en 2024 par les deux espèces d'aloses dans sa partie basse (commune de la Merci-Dieu). La dernière attestation de présence sur la Gartempe date de 1999 où des bulls d'aloses ont été vus sur la commune d'Yzeure-sur-Creuse (données CSP). En ce qui concerne l'Alose feinte, il s'agit, une fois encore, d'une observation inédite sur ce cours d'eau et à cette distance de la mer (306 km). Aucun point plus en amont permettant de déterminer un front sur ce cours d'eau n'a été réalisé. Toutefois, la présence d'alose sur l'Anglin (affluent rive droite de la Gartempe) permet d'affirmer **que les géniteurs ont au moins colonisé les 13 premiers kilomètres du cours de la Gartempe** (Figure 200).

Sur l'Anglin, 4 points d'échantillonnage sur 6 ont identifié la présence d'individus du genre *Alosa.* Les géniteurs ont remonté au moins 35 kilomètres sur ce cours d'eau. Le front s'étend entre la commune

de **Saint-Hilaire-sur-Benaize** et Belâbre (Figure 200). Les points réalisés proviennent exclusivement de la Fédération 36 et ne permettent pas de statuer sur l'espèce précise. Toutefois, la simple présence est déjà une première sur cet axe. Aucune alose depuis 30 ans n'avait été observée sur l'Anglin. Ce cours d'eau présente en effet, un débit d'étiage restreint et une faible largeur mouillée ; deux facteurs qui peuvent être limitants pour attirer les géniteurs d'alose. Cette découverte illustre l'intérêt que représente l'ADNe dans le domaine des inventaires aquatiques et sa complémentarité avec les suivis de reproduction. Bien que couteux, il s'avère donc être un moyen pertinent pour la détermination des fronts de colonisation des grands migrateurs au vu de sa simplicité de mise en œuvre et de la longueur de linéaire qu'il permet de suivre.

Sur la Vienne, aucun prélèvement n'a été réalisé puisque la station de vidéo-comptage de Châtellerault permet d'obtenir des informations sur la présence des aloses et leur nombre. Ainsi, avec des effectifs 2024 très faibles (36 individus), aucun point n'a été effectué plus en amont sur la Vienne considérant que **le front de colonisation en 2024 se situe quelques kilomètres en amont de Châtellerault**.

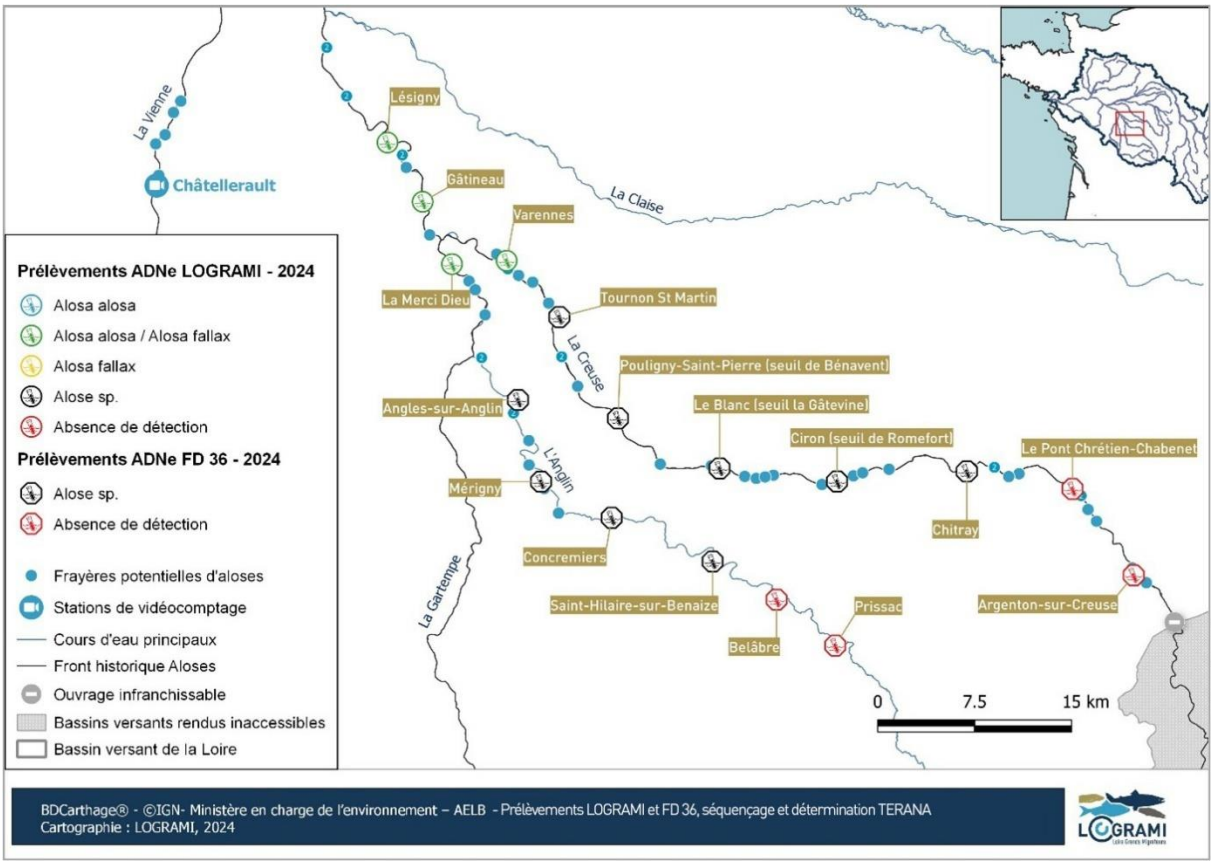


Figure 200 : Résultats de présence de l'alose en 2024 par la détection ADNe dans le bassin Vienne-Creuse

Sur le Cher, les prélèvements confirment que l'alose s'est bien engagée sur cet axe. Sur les 8 points de prélèvement, seul le plus amont a été réalisé par la Fédération de l'Indre (36). Il atteste **la remontée des géniteurs (sans distinction d'espèces) jusqu'à Chabris soit à 113 km de la confluence avec la Loire** et 359 km de l'estuaire (Figure 201). Aucun point amont n'ayant été négatif, il est possible que l'alose ait davantage colonisé le Cher. Toutefois la présence des ouvrages de Châtres-sur-Cher situés 27 kilomètres plus en amont et réputés difficilement franchissables, pourrait constituer un front de colonisation maximum. Les 7 autres points ont été effectués par LOGRAMI dont 6 d'entre eux s'avèrent positifs. Seul le secteur d'Azay-sur-Cher n'a pas révélé la présence d'alose malgré la détection de géniteurs plus en amont. De même l'échantillonnage de Bléré, témoigne de présence d'individus du genre *Alosa* mais en quantité trop faible pour que la distinction spécifique puisse être réalisée. Globalement, la valeur des Ct pour l'analyse ADNe est très importante sur ce cours d'eau (

Tableau 32) ce qui indique une faible présence de matériel génétique disponible dans le milieu et vraisemblablement de géniteurs. Les résultats mettent en évidence la répartition spatiale des espèces avec la présence d'Alose feinte uniquement sur les parties basses du cours d'eau et une exclusivité de la Grande alose sur la partie colonisée la plus amont. Ceci est globalement conforme aux données bibliographiques relatives à ces espèces (Keith et al., 2011). Pour autant, l'attestation de la présence de l'Alose feinte sur le Cher est une nouvelle donnée concernant l'aire de répartition de ce grand migrateur à l'échelle du bassin de la Loire.

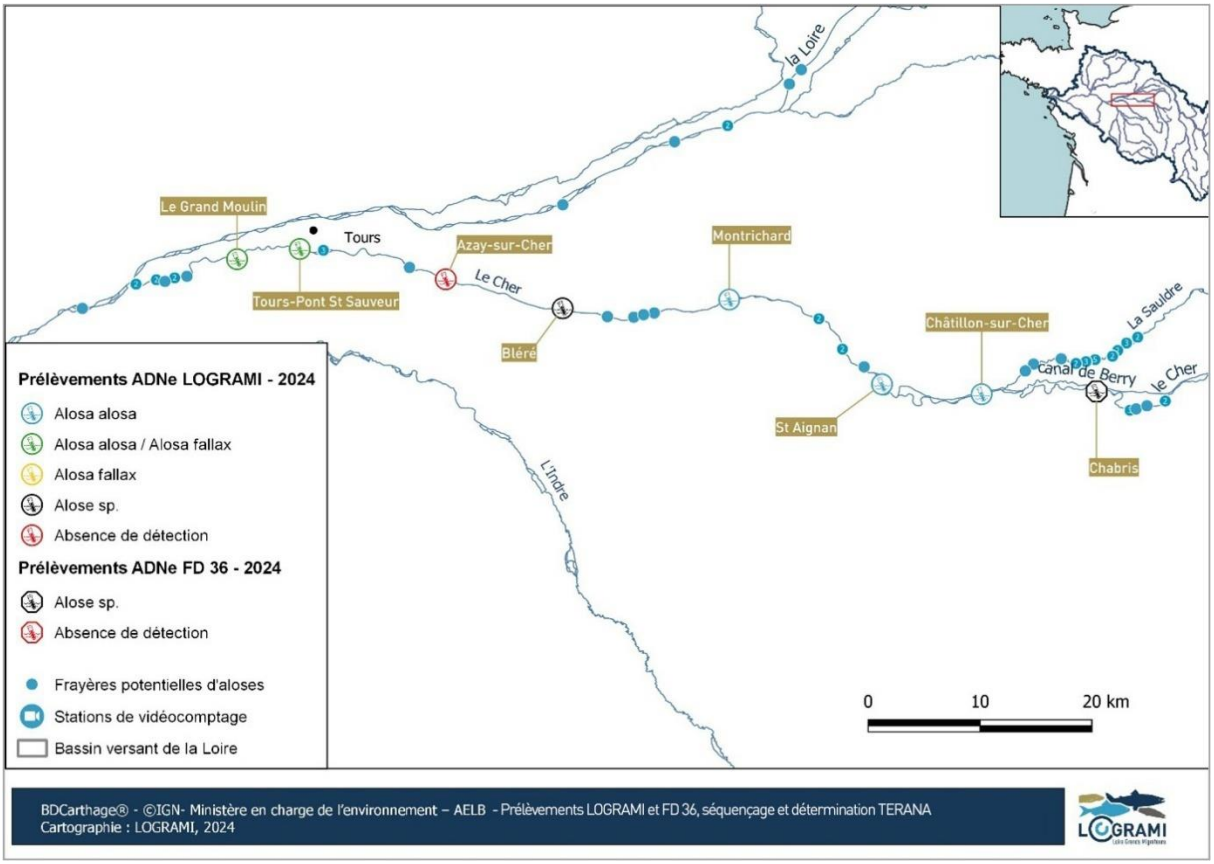


Figure 201 : Résultats de présence de l'alose en 2024 par la détection ADNe dans le bassin du Cher

Sur la Loire, aucun prélèvement n'a été réalisé étant donnée la présence de géniteurs à la **station de Decize (2) et Roanne (1).**

De même pour le bassin de l'Allier, aucun prélèvement n'a été réalisé en 2024. Avec 19 individus comptés à la station de Vichy, il n'a pas été jugé pertinent de faire d'autres points sur ce bassin. Une opération visant à mettre en évidence la présence du front de colonisation de l'Alose feinte est prévue sur le cours de la Loire et l'Allier en 2025.

Sur la Maine, l'alose a été détectée dès l'entrée du bassin au niveau de l'ancien seuil de Maine (effacé). Il s'agit du point le plus aval réalisé à l'échelle du bassin de la Loire (160 km de l'estuaire) mais également l'unique à présenter exclusivement de l'Alose feinte.

Sur la Sarthe, l'alose a été détectée aux 5 points de prélèvement réalisés **jusqu'au moulin le Gord à Noyen-sur-Sarthe** (département 72) **à 97 km avant la confluence Maine et 250 km de l'estuaire**. Les 3 points les plus amont ont identifié spécifiquement de la Grande Alose tandis que les 2 échantillonnages avals, très faibles en ADN collecté, ont simplement pu relever la présence du genre *Alosa.*

Sur la Mayenne, l'alose a été détectée pour les deux stations échantillonnées. Pour autant, la quantité d'ADN relativement faible n'a pas permis de distinguer les espèces. Il s'agit d'une première information de présence de l'alose sur ce cours d'eau depuis plusieurs années. La campagne de prélèvement ADNe 2023 n'avait pas identifié l'espèce. Cette présence illustre l'intérêt de la Mayenne pour l'alose et permet de confirmer le franchissement de l'ouvrage de Montreuil-Juigné lorsque les conditions de débits sont relativement élévées (22,8 m³/s le 06/06/24 à la station de Château-Gontier pour un module du mois de juin de 16,5 m³/s). Avec l'aménagement des ouvrages situés en amont de Grez-Neuville, l'alose a la possibilité de continuer la colonisation de la Mayenne sur plus de 50 kilomètres. L'échantillonnage 2024 n'a donc pas permis de déterminer le front maximum des aloses pour ce cours d'eau.

Sur le Loir, les deux points effectués sur la partie basse ont été positifs. Le plus aval, riche d'une grande quantité d'ADN collecté a permis d'attester la présence des deux espèces d'alose. Le point le plus amont (station de Montreuil-sur-Loir) atteste uniquement la présence du genre *Alosa* (Figure 202).

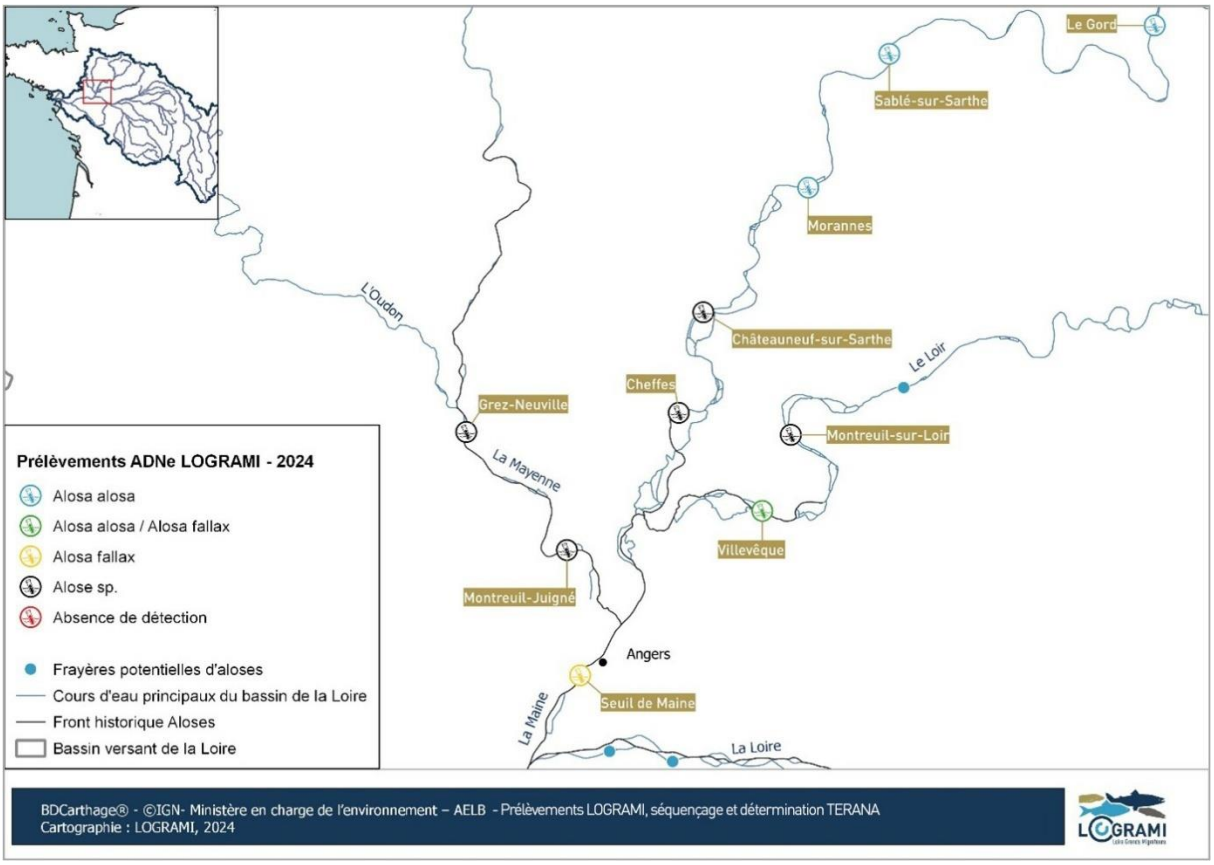


Figure 202 : Résultats de présence de l'alose en 2024 par la détection ADNe dans le bassin Maine-Sarthe

Les prélèvements ADNe illustrent à l'échelle du bassin de la Maine, une séparation géographique entre les populations d'aloses. Les conditions de débits particulièrement favorables en 2024 (cf. § 8.1.1.2 Hydrologie), ont favorisé une remontée des migrateurs sur les parties apicales des cours d'eau colonisés du bassin de la Loire. L'échantillonnage plus important sur la Sarthe, affluent principal de la Maine, a permis d'illustrer que la Grande alose est celle qui remonte le plus en amont sur le cours d'eau jusqu'à laisser le secteur aval du bassin versant exclusivement à l'Alose feinte. Une zone de fréquentation des deux espèces est observable comme sur le Loir même si une séparation en deux populations quasi distinctes semble se dessiner ponctuellement. L'approche quantitative calculée par le laboratoire TERANA permet de confirmer cette observation spatiale.

8.3.1.7 Résultats approche quantitative

Sans pouvoir déterminer avec précision le nombre d'individu d'alose présent ou étant à l'origine du volume des fragments d'ADN relargués dans le milieu, il reste cependant possible d'effectuer une quantification relative basée sur un delta entre le Ct cible obtenu pour chaque prélèvement et celui de l'IPC[3]. Pour rappel, le Ct (Cycle Threshold) correspond à l'intersection entre la courbe d'amplification et une ligne seuil. La quantité d'ADN est inversement proportionnelle à la valeur du Ct. Ainsi, la quantité d'ADN détectée dans chaque échantillon est faible lorsque le Ct est tardif (soit Ct> 30).

La formule est la suivante : Quantification relative = $(\Delta\Delta Ct)^2$.

$$\Delta Ct = Ct \text{ de la cible (moyenne des 6 répliquas)} - Ct \text{ de l'IPC (moyenne des 6 répliquas)}$$

Les prélèvements obtenus sont comparés à un échantillon dit « calibrateur » : dans cette étude l'échantillon qui sert de référence est celui dont le Ct moyen est le plus élevé (le plus tardif) c'est-à-dire celui qui a la quantité d'ADN la plus faible. Les autres échantillons sont comparés à l'échantillon « calibrateur », c'est-à-dire $\Delta\Delta Ct = \Delta Ct$ de l'échantillon - ΔCt de l'échantillon « calibrateur »

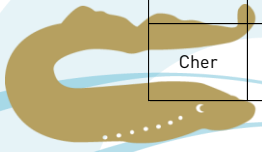
Ainsi, une faible quantification relative suggère que peu de matériel génétique a été rendu disponible par les espèces en amont du prélèvement. Ceci indiquerait une faible fréquentation sur ce linéaire du cours d'eau par les géniteurs d'aloses. Il n'est pas exclu qu'un seul et même individu (cadavre en décomposition, post reproduction, etc.) puisse émettre une quantité d'ADN supérieure à l'émission d'ADN d'un petit groupe d'individus de passage. Ainsi pour ne pas biaiser l'interprétation des résultats, il est important d'apprécier la normalité des valeurs quantitatives obtenues notamment sur un même cours d'eau.

Les résultats de la quantification relative sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 32)

[3] Test du témoin positif (IPC= internal positive control) ajouté au moment de l'extraction. L'IPC permet de vérifier que l'extraction s'est bien déroulée et que les éventuels inhibiteurs de PCR ont été éliminés

Tableau 32 : Quantification relative de la quantité d'ADN collecté pour les 42 échantillons réalisés par LOGRAMI en 2024 et conclusion sur la présence des aloses d'après la valeur des ΔΔCt calculé à partir du Ct calibrateur (en jaune) (Sources : LOGRAMI, TERANA)

Rivière	Site	Numéro d'échantillon	Approche de la quantification relative				CONCLUSION sur la présence des ALOSES
					ΔΔCt	Quantification relative (ΔΔCt)²	
Loir	Villevêque	ADNe-24-01	Moyenne Ct cible	32.9	-9.6	92.6	2 espèces
			Moyenne Ct IPC	27.6			
			ΔCt	5.3			
Loir	Montreuil-sur-Loir	ADNe-24-02	Moyenne Ct cible	37.1	-3.8	14.3	Non typable
			Moyenne Ct IPC	25.9			
			ΔCt	11.2			
Sarthe	Le Gord	ADNe-24-03	Moyenne Ct cible	36.4	-4.0	16.2	Alosa Alosa
			Moyenne Ct IPC	25.5			
			ΔCt	10.9			
Sarthe	Sablé-sur-Sarthe	ADNe-24-04	Moyenne Ct cible	33.6	-7.8	61.2	Alosa Alosa
			Moyenne Ct IPC	26.4			
			ΔCt	7.1			
Sarthe	Morannes	ADNe-24-05	Moyenne Ct cible	36.4	-5.2	27.2	Alosa Alosa
			Moyenne Ct IPC	26.7			
			ΔCt	9.7			
Sarthe	Châteauneuf-sur-Sarthe	ADNe-24-06	Moyenne Ct cible	35.8	-5.7	32.5	Non typable
			Moyenne Ct IPC	26.6			
			ΔCt	9.3			
Sarthe	Cheffes	ADNe-24-07	Moyenne Ct cible	38.2	-1.7	3.0	Non typable
			Moyenne Ct IPC	25.0			
			ΔCt	13.2			
Mayenne	Grez-Neuville	ADNe-24-08	Moyenne Ct cible	36.2	-4.8	23.2	Non typable
			Moyenne Ct IPC	26.1			
			ΔCt	10.1			
Mayenne	Montreuil-Juigné	ADNe-24-09	Moyenne Ct cible	36.9	-3.7	13.9	Non typable
			Moyenne Ct IPC	25.6			
			ΔCt	11.2			
Maine	Seuil de Maine	ADNe-24-10	Moyenne Ct cible	33.6	-6.7	45.1	Alosa Fallax
			Moyenne Ct IPC	25.4			
			ΔCt	8.2			
Creuse	Lésigny	ADNe-24-11	Moyenne Ct cible	30.5	-9.0	80.1	2 espèces
			Moyenne Ct IPC	24.5			
			ΔCt	6.0			
Creuse	Gâtineau	ADNe-24-12	Moyenne Ct cible	31.1	-7.8	61.2	2 espèces
			Moyenne Ct IPC	24.0			
			ΔCt	7.1			
Creuse	Varennes	ADNe-24-13	Moyenne Ct cible	32.0	-7.4	55.3	2 espèces
			Moyenne Ct IPC	24.5			
			ΔCt	7.5			
Gartempe	La Merci Dieu	ADNe-24-14	Moyenne Ct cible	34.9	-3.7	13.5	2 espèces
			Moyenne Ct IPC	23.6			
			ΔCt	11.3			
Cher	Châtillon-sur-Cher	ADNe-24-15	Moyenne Ct cible	37.9	-1.3	1.8	Alosa Alosa
			Moyenne Ct IPC	24.2			
			ΔCt	13.6			
Cher	Saint Aignan	ADNe-24-16	Moyenne Ct cible	38.3	-2.2	4.8	Alosa Alosa
			Moyenne Ct IPC	25.5			
			ΔCt	12.8			
Cher	Montrichard	ADNe-24-17	Moyenne Ct cible	37.4	-1.9	3.4	Alosa Alosa
			Moyenne Ct IPC	24.3			
			ΔCt	13.1			
Cher	Bléré	ADNe-24-18	Moyenne Ct cible	39.2	1.0	1.0	Non typable
			Moyenne Ct IPC	24.3			
			ΔCt	15.0			
Cher	Azay-sur-Cher	ADNe-24-19	Moyenne Ct cible	ND	ND		ND
			Moyenne Ct IPC	24.7			
			ΔCt				
Cher	Tours (pont de St Sauveur)	ADNe-24-20	Moyenne Ct cible	33.9	-5.5	29.8	2 espèces
			Moyenne Ct IPC	24.4			
			ΔCt	9.5			
Cher	Grand-Moulin	ADNe-24-21	Moyenne Ct cible	34.6	-4.9	23.8	2 espèces
			Moyenne Ct IPC	24.5			
			ΔCt	10.1			





A première vue, les secteurs présentant uniquement de la Grande alose, semblent pouvoir mieux faire la distinction lorsque les valeurs sont faibles (Figure 203).

La quantité d'ADN retouvé sur le Loir est beaucoup plus importante que sur la Mayenne à distance égale de la mer (173 km). Il est possible que le seuil de Villevêque bloque en partie une remontée des géniteurs, d'autant plus que l'ouvrage de Montreuil-sur-Loir situé seulement 17 km plus en amont, possède une valeur plutôt faible. Il est également probable que les effectifs de Villevêque aient été augmentés par la présence d'individus d'Alose feinte qui, selon sa biologie, n'auraient pas besoin de monter davantage pour accomplir son cycle de reproduction.

La répartition de la population semble presque bornée d'amont en aval avec un « pic » à 212 km de la mer. Ainsi, l'essentiel des géniteurs seraient remontés jusqu'à Sablé-sur-Sarthe désertant le secteur aval de Cheffes ; la faible valeur de quantification relative observée au moulin du Gord (16,2) indiquerait une diminution des effectifs à ce niveau du cours d'eau.

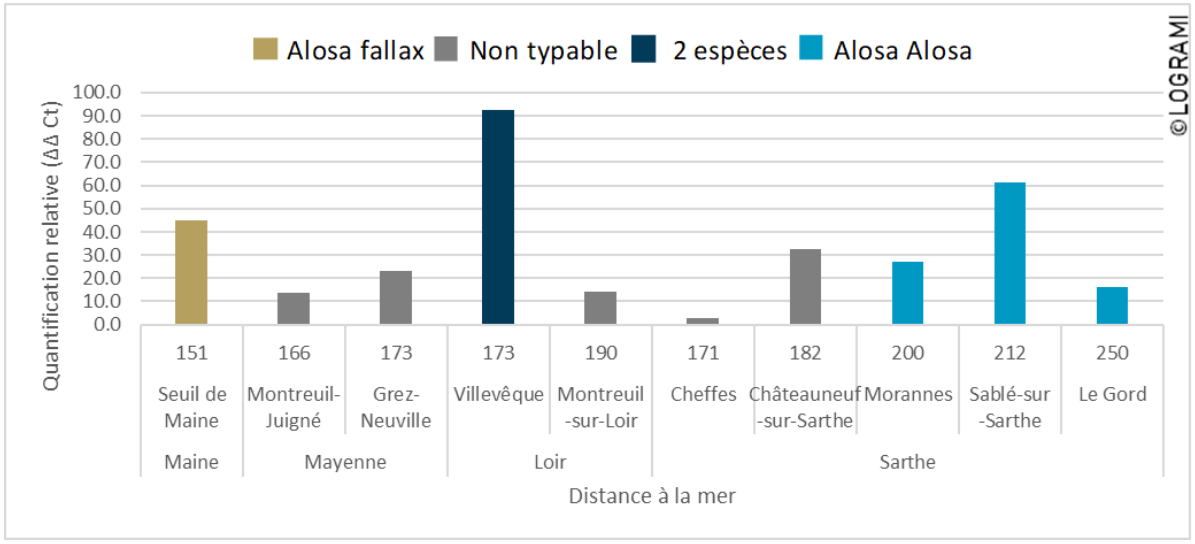


Figure 203 : Valeur de la quantification relative ADNe d'après le calcul du ΔΔCt en fonction de la distance à la mer en kilomètre pour chaque cours d'eau du bassin de la Maine (Source : prélèvements ADNe LOGRAMI, Quantification TERANA)

La Creuse où les deux espèces ont été identifiées possède les valeurs quantitatives les plus élevées en moyenne (65,6 +/-13), d'autant plus que les distances à la mer sont supérieures à celle du bassin de la Sarthe. A distance à la mer quasi égale, la comparaison des valeurs entre Varennes sur la Creuse et la Merci-Dieu sur la Gartempe semble montrer que les aloses se seraient engagées en moins grand nombre sur l'axe Gartempe. Les valeurs sont décroissantes depuis l'aval sur le cours de la Creuse. Toutefois, la présence avérée d'alose jusqu'en aval de st Gaultier (soit 53 kilomètres en amont de Varennes) n'exclue pas que la majorité de la population d'alose (notamment de Grande) soient plus en amont sur la Creuse au moment de l'échantillonnage. Les données issues des prélèvements de la FD 36 ne permettent cependant pas d'obtenir cette confirmation puisque les résultats sont dépourvus de quantification relative (Figure 204).

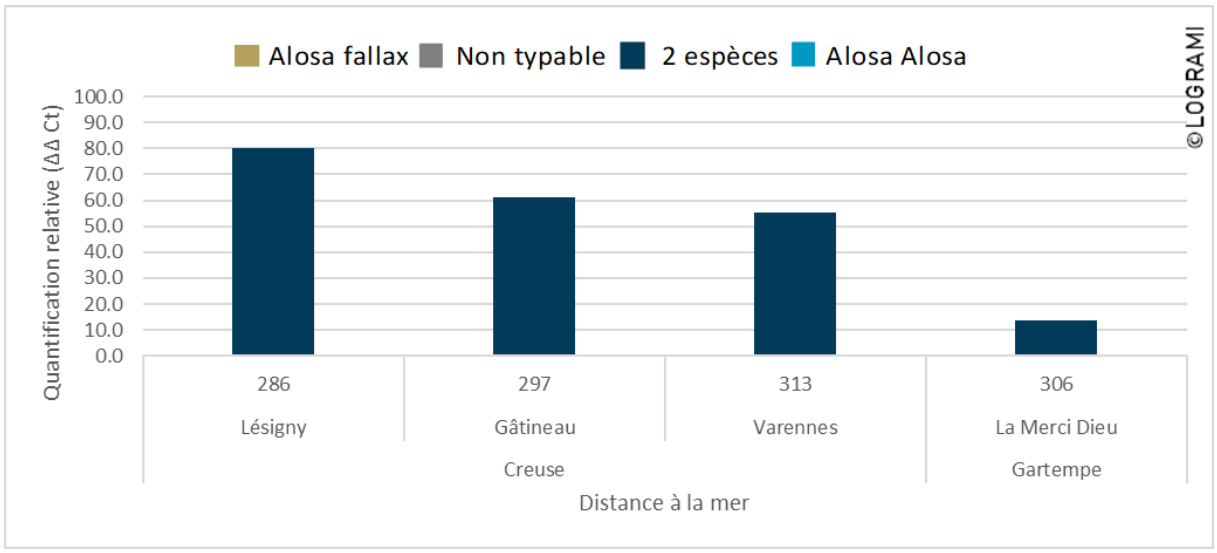


Figure 204 : Valeur de la quantification relative ADNe d'après le calcul du ΔΔCt en fonction de la distance à la mer en kilomètre pour chaque cours d'eau du bassin de la Creuse (Source : prélèvements ADNe LOGRAMI, Quantification TERANA)

Le Cher présente les valeurs quantitatives les plus faibles en moyenne (médiane de 4,1) à l'échelle des bassins échantillonnés en 2024. La répartition des espèces ainsi que la quantification relative en fonction de la distance à la mer est similaire à celles observées sur l'axe Sarthe-Maine. Deux groupes semblent ainsi formés, l'un très proche de la confluence avec la Loire (< 30 km) constitué des deux espèces d'aloses, l'autre plus en amont composé exclusivement de Grande alose et possédant une quantification relative à la limite de la distinction et de la détection (comme c'est le cas à Bléré). L'abondance relative en ADN collecté la plus élevée est observée à Saint-Aignan, bornée par deux limites amont et aval qui sont respectivement Châtillon-sur-Cher et Bléré (Figure 205). Ainsi, une faible quantité d'aloses se serait engagée sur l'axe Cher en 2024. Les individus d'Alose feinte ne dépassant pas les 30 premiers kilomètres du cours d'eau, laissant les Grandes aloses, sollicitées par des conditions migratoires favorables, remonter pour la majeure partie des effectifs au niveau de Saint Aignan à 326 km de l'estuaire.

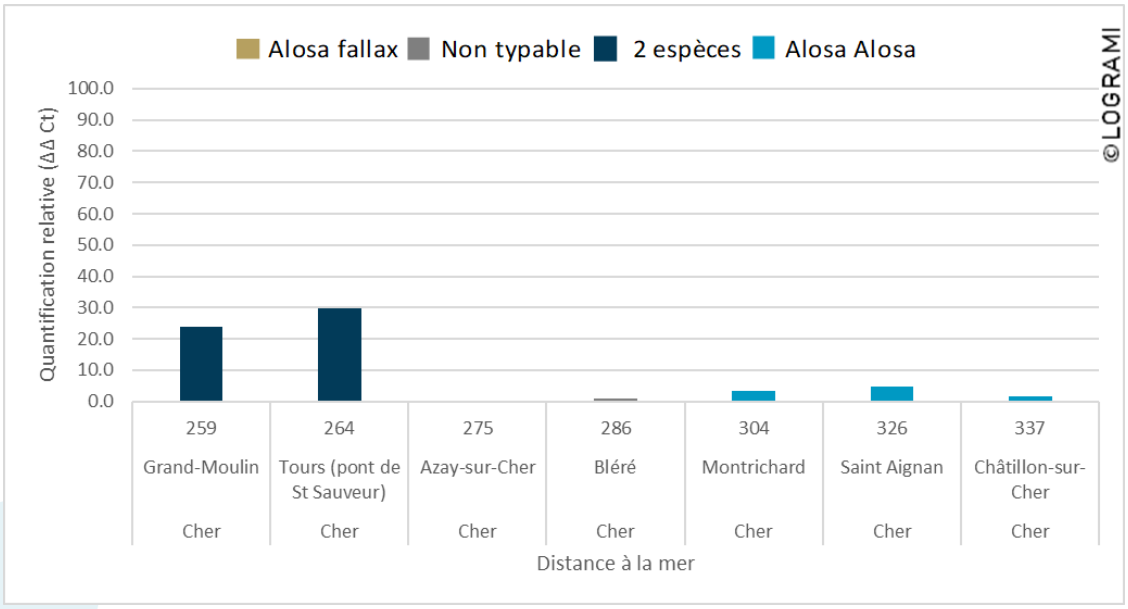


Figure 205 : Valeur de la quantification relative ADNe d'après le calcul du ΔΔCt en fonction de la distance à la mer en kilomètre sur le cours d'eau du Cher (Source : prélèvements ADNe LOGRAMI, [illegible]cation TERANA)

Bien que les données de quantification relative ne permettent pas de connaitre de façon absolue le nombre d'individu réellement présent sur chaque cours d'eau, il est intéressant d'observer que ces données mises en rapport avec les suivis de reproduction confirment les tendances générales de la répartition des effectifs à l'échelle des bassins suivis (cf §8.2.4 Suivi reproduction Alose). Ainsi, malgré des efforts d'échantillonnage inégalement répartis entre les cours d'eau, la Creuse a effectivement attiré plus de géniteurs d'Alose que le Cher en 2024.

8.3.2. Front de colonisation sur le bassin Loire

En 2024, la recherche du front de colonisation des aloses a été réalisée via les effectifs aux stations de comptage, la recherche par la technique ADNe ainsi que des observations ponctuelles sur certains affluents précisant les limites de colonisation.

Ainsi sur la Loire, le front de colonisation se situe en amont de Roanne (1 alose comptabilisée), soit à au moins 766 km de la mer (Figure 206).

Concernant les principaux affluents :

- **Sur la Vienne**, le front de colonisation se situe à Châtellerault à la station de comptage (36 aloses) soit à environ 283 km de la mer ;
- Pour **l'axe Creuse**, le front de colonisation certain est au niveau de Chitray (en aval de St Gaultier) soit à environ 366 km de la mer ;
- **L'Anglin** a été colonisé sur les 35 premiers kilomètres de son cours jusqu'à la commune de St Hilaire-sur-Benaize à 349 km de la mer ;
- La détection d'aloses sur l'Anglin suggère que les géniteurs sont remontés sur la partie aval de **la Gartempe** soit jusqu'à 314 km de l'estuaire ;
- **Sur l'Allier**, la présence de 19 géniteurs à la station de comptage de Vichy permet d'estimer le front de colonisation à 696 km de l'estuaire pour cet axe ;
- Sur le bassin Maine**, la Sarthe** a accueilli une population d'aloses à minima jusqu'à Noyen-sur-Sarthe (250 km de l'estuaire), **le Loir** au minimum jusqu'à Montreuil-sur-Loir à 190 km de la mer et sur la commune de Grez-Neuville à 173 km pour la Mayenne ;
- **Sur le Cher**, la présence d'alose est avérée au moins jusqu'à Chabris, soit à 359 km de l'estuaire.

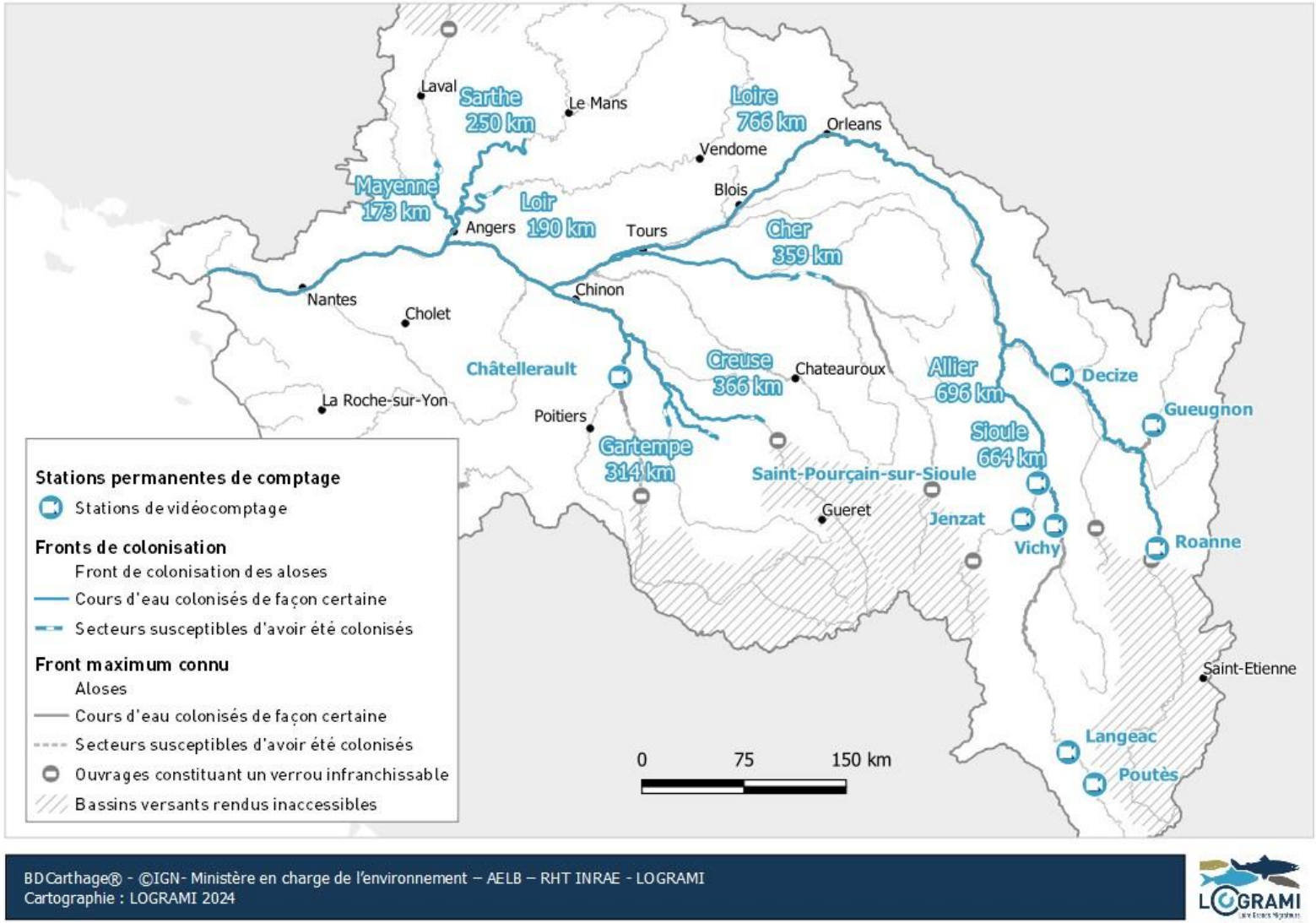


Figure 206 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par les aloses en 2024

En termes de répartition des géniteurs, l'année 2024 présente une augmentation du linéaire colonisé pour le bassin Creuse, Maine et Cher (Figure 207) par rapport aux données des suivis réalisés par LOGRAMI durant la période 1998-2023. La Vienne a été peu colonisée par les aloses (36 aloses à la station de Châtellerault). La Loire et la Sioule sont à 100% de la colonisation maximum connue jusqu'en 2023. Ces résultats illustrent que sur ces 25 dernières années, 2024 a offert des conditions environnementales de migrations particulièrement favorables pour une remontée des aloses haut sur les cours d'eau de la Loire. Le bassin de la Maine, dont la confluence avec la Loire est la plus proche de l'estuaire (135 km) par rapport aux autres cours d'eau étudiés et sur lequel un programme ambitieux de restauration de la continuité écologique a été entrepris, présente un intérêt certain pour l'alose et fera l'objet de davantage de suivis par LOGRAMI à l'avenir.

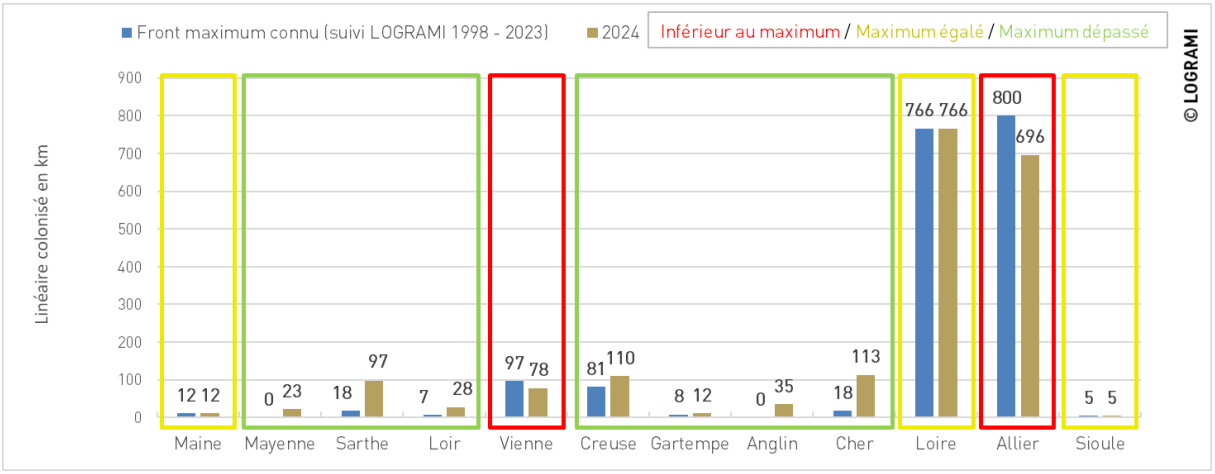


Figure 207 : Front de colonisation des aloses sur les principaux axes migratoires du bassin de la Loire en 2024 comparé à la période 2001-2023

8.4. Développement et dévalaison des alosons

Même si la majorité de l'activité de reproduction se situe en aval des stations de comptages, aucun aloson n'a été observé aux stations de comptage depuis le début des suivis, contrairement aux smolts.

L'enchainement des stades œufs, larves puis alosons est très court. Une fois la ponte effectuée, dans une eau à 20 °C, les œufs se développent rapidement et éclosent au bout de 4/5 jours (Jatteau et Charles, 2010). Environ 20 jours après l'éclosion les larves se métamorphosent. Les alosons restent moins de 3 mois en eau douce avant de dévaler vers l'estuaire où ils ne restent en moyenne que 13 jours (Lochet, 2006).

8.4.1. Influence de la thermie et de l'hydrologie

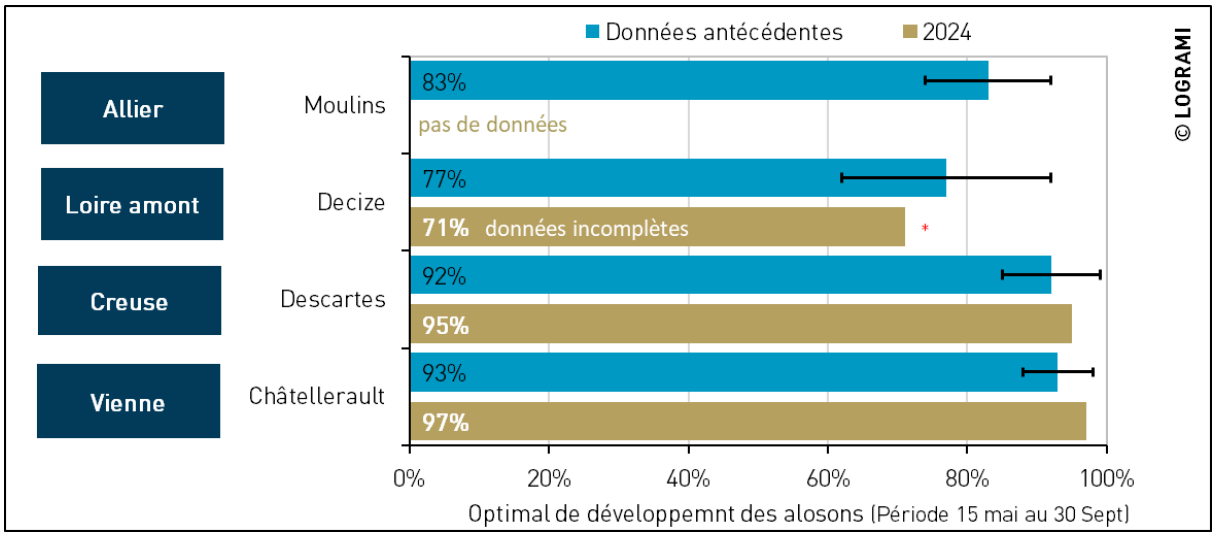
8.4.1.1 Température

Le développement des œufs et la croissance des larves jusqu'au stade aloson sont influencées par la température et la quantité d'oxygène dissous dans l'eau (Alexandrino et al., 2000; Jatteau & Charles, 2010). Concernant les alosons, la plage de température pour laquelle la survie est supérieure à 90 % est comprise entre 13,5 et 25 °C (Alexandrino et al., 2000).

La phase de croissance débute 20 jours après l'éclosion (Jatteau & Fraty, 2012) et se poursuit jusqu'à la dévalaison des alosons à la fin de l'été/début de l'automne (Boisneau *et al.*, 2011). Ainsi, la période calculée pour la croissance s'étale du 15 mai au 30 septembre.

Historiquement, sur cette période, la température de l'eau est favorable à la survie des alosons en moyenne 87 % +/- 7 du temps sur l'ensemble des sites (Figure 208). Même si nous avons peu de données sur les alosons en Loire, il semblerait que la température de l'eau sur l'ensemble des sites de la Loire pendant la période de développement ne soit pas un facteur limitant.

Comparativement aux années précédentes, **la fenêtre de température favorable à la survie des alosons est plus grande en 2024 sur le bassin de la Vienne avec 97 % à Châtellerault et 95 % à Descartes de périodes favorables soit respectivement 135 et 132 jours sur la période du 15 mai au 30 septembre.**



*20 jours manquants

Figure 208 : Comparaison des conditions optimales de température (13,5 à 25 °C) pour le développement des alosons (période du 15 mai au 30 septembre), entre 2024 et les données antérieures sur les stations de températures de Moulins, Decize, Descartes et Châtellerault

8.4.1.2 Hydrologie

Le débit peut également nuire directement ou indirectement au succès du recrutement. En effet, Baglinière & Élie (2000) indiquent que d'un point de vue mécanique, un débit élevé peut :

- Augmenter l'abrasion des œufs sur un substrat dur ;
- Transporter les embryons et les larves vers des habitats inappropriés de faible densité de nourriture et d'abondance de prédateurs ;
- Augmenter la turbidité qui va interférer avec la capacité d'alimentation des alosons ;
- Réduire la température de l'eau, retardant ainsi le développement des œufs et larves.

Sur la Loire et l'Allier, les conditions de développement et de dévalaison ne semblent pas avoir été pénalisantes. Les valeurs de débits les plus importantes sont observées sur les quinze derniers jours de mai avec deux fois le module, même s'il n'y a pas de valeurs seuils connues, il est raisonnable de penser que la reproduction n'a pas été impactée de manière négative (Figure 209). Au contraire, les augmentations de débits, notamment début septembre ont dû favoriser la dévalaison des alosons.

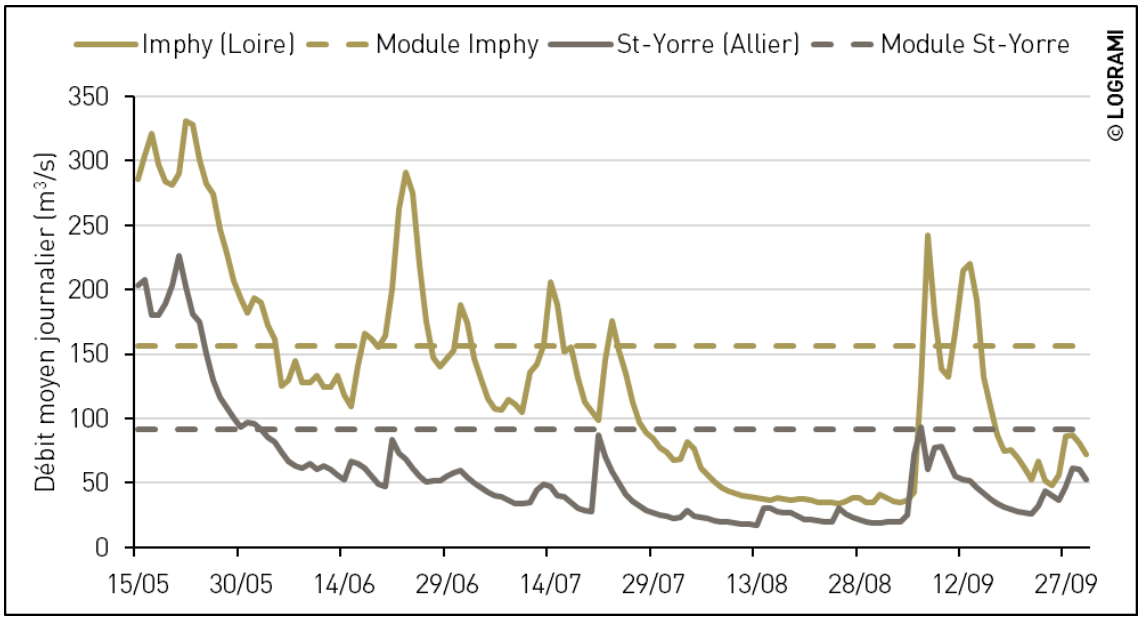


Figure 209 : Conditions de débits sur la Loire et l'Allier pendant le développement et la dévalaison des alosons

Sur le bassin Vienne, les conditions de développement et dans une moindre mesure la dévalaison ont été soumises à des débits plus importants entre le 15 mai et le 30 juin. Entre le 20 et le 22 juin, le débit enregistré à Leugny a été de 482 m³/s soit 6,6 fois le module et de 451 m³/s à Ingrandes-sur-Vienne soit 3,8 fois le module (Figure 210). Il est raisonnable de penser que les œufs déposés dans le milieu pendant cette période ont été impactés avec une potentielle destruction.

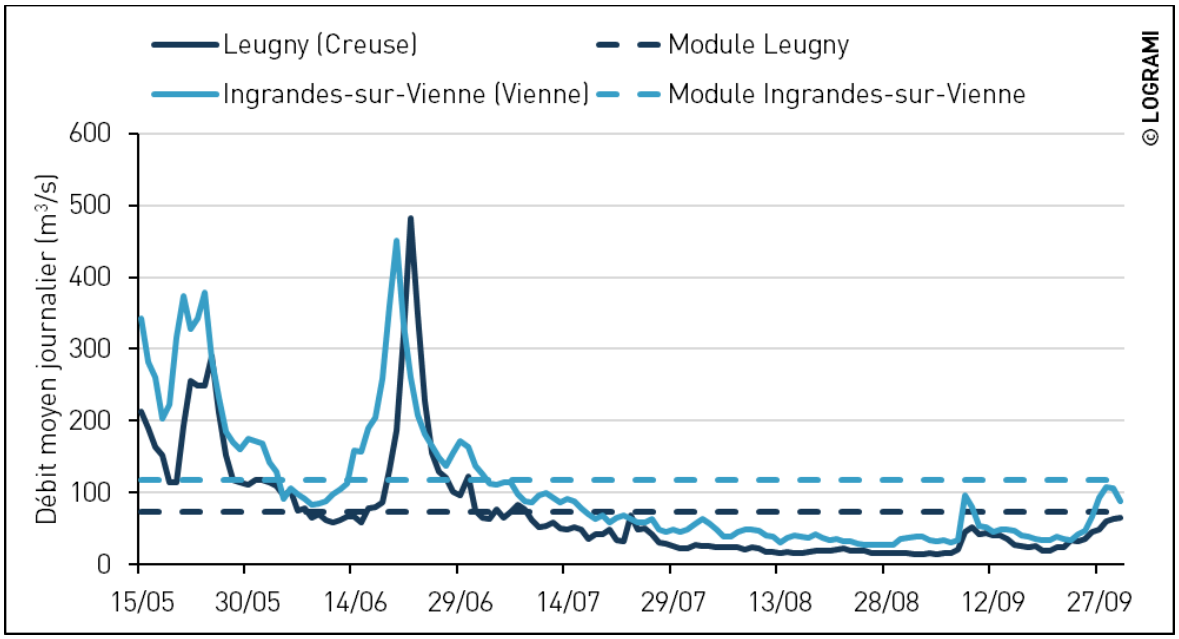


Figure 210 : Conditions de débits sur la Vienne et la Creuse pendant le développement et la dévalaison des alosons

8.5. Conclusion

L'effectif total aux stations de comptages de 2024 (92 indivdus) est extrêmement faible, même dans le contexte d'effondrement de la population observé depuis 2008. Il est inférieur à la médiane interannuelle (1 539 aloses depuis 2007) et ne représente que 0,3 % du maximum comptabilisé (30 819 aloses en 2007). Par rapport aux comptages des cinq dernières années, il ne représente que 1,2 %.

La répartition des effectifs en 2024 est différente des années précédentes avec une colonisation importante des parties amont. Toutefois l'exploitation amont de la Loire est sous-estimée avec le passage de deux aloses à Decize (dont une déduite des comptages à Roanne). Contrairement aux autres années, la Vienne n'a pas été l'axe ultra-majoritaire. L'effectif à la station de Vichy représente un peu plus de la moitié de celui de Châtellerault, cette observation n'avait plus été réalisée depuis 2009.

Après les tests concluants d'un nouveau type de matériel autonome sur l'axe Creuse en 2023, LOGRAMI a décuplé son effort d'échantillonage de la reproduction des aloses sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2024.

Sur l'ensemble du bassin de la Loire, 60 frayères potentielles réparties sur 6 cours d'eau ont été suivies au moins une nuit en 2024. Elles correspondent à 11 % des frayères du bassin et 16,8 % des frayères localisées en aval des stations de comptage. 12 de ces dernières (1 sur la Vienne, 2 sur la Creuse, 3 en Loire Moyenne, 2 en Loire Amont et 4 sur l'Allier), considérées comme les plus actives au regard de leur activité passée, ont été suivies en continu d'avril à juillet grâce à l'utilisation d'enregistreurs audio "autonomes" Song Meter Micro de Wildlife Acoustics® qui permettent d'obtenir un nombre de bulls total sur l'ensemble de la période de reproduction et d'en estimer un nombre de géniteurs actifs.

Les 48 autres frayères potentielles ont fait l'objet de suivis prospectifs plus ponctuels, à l'opportunité, qui ont permis à minima d'obtenir des données de présence/absence et de déterminer certains fronts de colonisation et d'intensité relative de reproduction. Ces suivis ponctuels permettent également de vérifier que les suivis par micro sont correctement positionnés et ne passent pas à côté d'une frayère qui connaitrait une très forte activité.

Au total, en 2024, plus de 8 000 heures d'écoutes ont été réalisées sur 92 nuits (du 11 avril au 11 juillet) soit 8 fois plus qu'en 2023 (950 heures) qui constituait déjà un effort d'échantillonnage historique.

Toutes les frayères de référence suivies ont été actives sauf une en Loire amont. Grâce à la méthode de Tentelier (2018), 5484 géniteurs ont pu être estimés pour les 11 frayères actives. La répartition des géniteurs sur le bassin en 2024 est très hétérogène puisque les estimations oscillent entre 2 et 154 aloses pour 10 d'entre elles et que la 11ème, la plus active, en aurait accueilli 5 228 (19 151 bulls).

En relation avec l'hydrologie soutenue du printemps 2024, favorable à la migration des aloses, et à rebours de ce qui avait pu être constaté les 2 dernières années, l'essentiel des frayères actives sont localisées sur les parties amont des axes. Il en résulte une certaine "désertification" des frayères de la Loire moyenne au profit de la Loire amont, de l'Allier et de la Creuse amont.

La grande majorité des géniteurs estimés en 2024 sont issus de la cohorte née en 2020 (effet COVID), qui présentait le plus important effectif d'aloses toutes stations de comptage confondues depuis 2009. Un retour "important" était donc espéré. Les 19 986 bulls estimés pour les 11 frayères de référence actives pour la saison 2024 peuvent donner une impression d'abondance mais cette activité de reproduction est toutefois 3,6 fois moins importante que celle constatée en 1988 sur la seule frayère "EPI STEP" située 7,5 km en amont de celle d'Avril-sur-Loire, alors que les conditions environnementales étaient très favorables en 2024.

L'ADN environnemental est une méthode utilisée par LOGRAMI en complément des données acquises par les stations de comptage ainsi que par les suivis de reproduction. Son but principal est de

déterminer le front de colonisation de l'espèce, c'est-à-dire la distance maximale jusqu'à laquelle sont remontés les géniteurs sur chaque axe.

Ce qui est nouveau cette année, c'est la distinction désormais possible entre les deux espèces d'aloses : la Grande (Alosa alosa) et la Feinte (Alosa fallax). Ainsi, en 2024, grâce aux travaux réalisés en partenariat avec le laboratoire TERANA, il a été possible, avec un prélèvement d'eau de prouver la présence d'aloses, mais également de donner le nom des espèces en présence.

20 stations sur 21 échantillonnées ont identifié de l'alose dont 6 uniquement avec de la Grande alose, 1 comportant exclusivement de l'Alose feinte, 7 où les deux espèces étaient simultanément présentes et enfin 6 où la distinction n'a pu être réalisée à cause de la quantité trop faible d'ADNe collectée.

Ainsi, conformément à la littérature, les aloses qui remontent le plus en amont sont les Grandes tandis que les Feintes restent sur les parties basses des bassins versants. Cependant, nous connaissons maintenant les limites géographiques de l'Alose feinte qui sétendent au délà des 250 km habituellement rapportés dans la littérature. En effet, les résultats montrent une présence à plus de 320 km de la mer. Ces limites de répartition doivent nous interpeller puisque cela réduit à une plus faible entité géographique les habitats d'accueil pour la Grande alose.

9. La Truite de mer

Aucune population de Truite de mer n'est installée sur le bassin de la Loire. Les affluents proches de l'estuaire ont peu de potentiel pour les salmonidés. Des observations ponctuelles de l'espèce aux stations de comptage ou des prises accidentelles par des pêcheurs amateurs ont toutefois été réalisées.

9.1. Effectifs aux stations de comptage

En 2024, aucune Truite de mer n'a été comptabilisée aux stations de comptage du bassin de la Loire. Depuis le début des suivis, seulement 139 truites de mer ont été dénombrées sur l'ensemble des stations de comptage (50 à Vichy depuis 1997, 58 à Châtellerault depuis 2004, 31 à Descartes entre 2007 et 2021 et 0 à Decize depuis 2009). La moyenne interannuelle, depuis 2007, est de 4 individus (+/- 4). Ces effectifs sont extrêmement faibles et confirment l'absence de population installée sur les axes contrôlés (Figure 211).

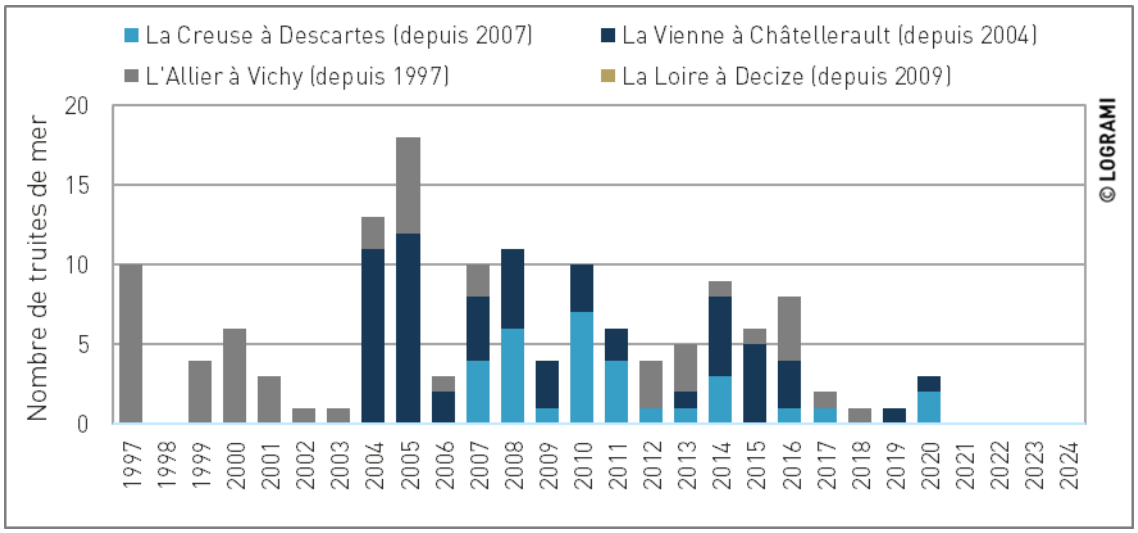


Figure 211 : Bilan des passages de Truites de mer aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997

9.2. Autres observations

Régulièrement, des informations de captures accidentelles de Truite de mer sont transmises par les pêcheurs amateurs à la ligne aux fédérations de pêche. Ces prises ont essentiellement lieu sur la partie aval du bassin de la Loire. En 2024, aucune information de prise accidentelle ne nous a été transmise.

10. Le Saumon atlantique

10.1. Migration de montaison des géniteurs

10.1.1. Effectifs aux stations de comptage

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément la population de Saumon atlantique en migration de reproduction chaque année sur la Loire. En effet, **tous les secteurs de reproduction se situent au-dessus des dispositifs de comptage d'entrée d'axe.**

En 2024, **85 saumons ont été contrôlés sur le bassin de la Loire** au niveau des quatre stations (Châtellerault, Decize, Jenzat et Vichy) situées sur les axes principaux (Vienne, Loire amont, Sioule et Allier). Les passages de la station de Jenzat sont utilisés pour la Sioule car ils permettent d'avoir un comptage exhaustif (22 individus) contrairement à l'ouvrage de Saint Pourçain-sur-Sioule où il existe une seconde voie de passage non contrôlée par vidéo au niveau de la passe à poissons du seuil (seulement 9 individus comptabilisés à la station de comptage). Le plus fort effectif a été enregistré sur l'Allier à Vichy avec 62 individus (Figure 212).

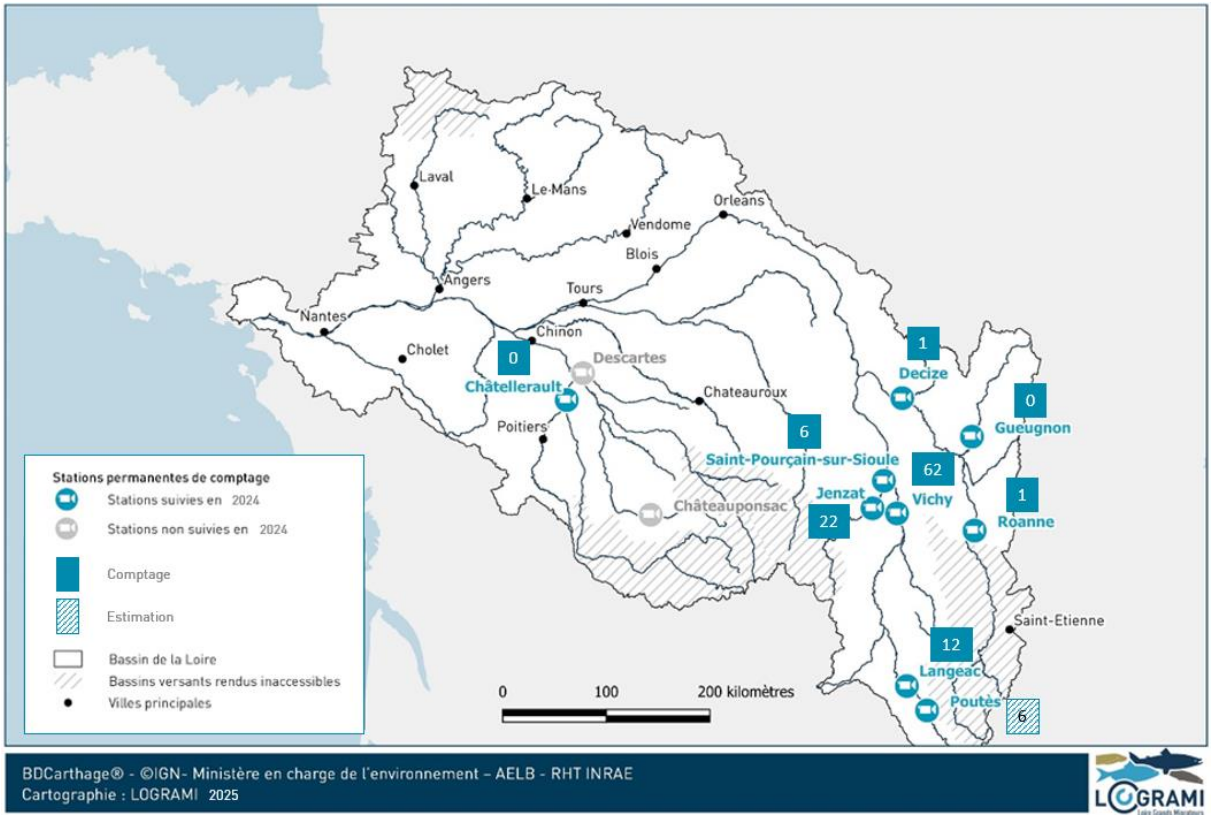
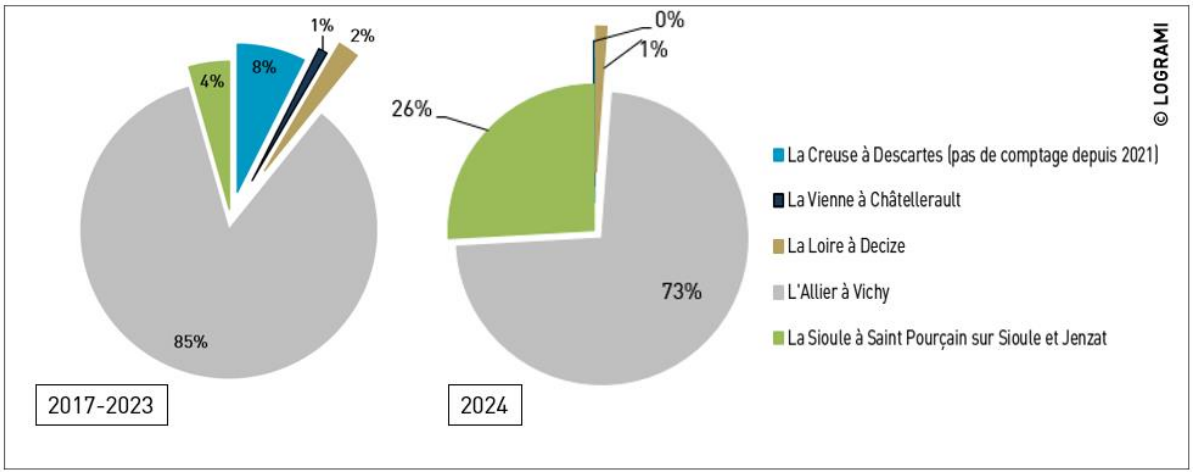


Figure 212 : Effectifs de saumons compatbilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2024

Avec 73 % des passages, l'essentiel du contingent s'est orienté sur l'Allier. Pour rappel, aucun suivi n'a été effectué cette année sur la Creuse à Descartes. L'axe de migration secondaire est la Sioule qui a accueilli 26 % des saumons du bassin. Enfin, un individu a été observé sur la Loire à Roanne (1 %) (Figure 213).



*En 2024, les passages de la station de Jenzat ont été utilisés pour la Sioule car c'est la seule station exhaustive de l'axe
*En 2024, les passages de la station de Roanne ont été utilisés pour la Loire amont

Figure 213 : Répartition des effectifs de saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire de 2017 à 2023 (à gauche) et en 2024 (pas de comptage à Descartes) (à droite)

Avec 73 % des comptages de l'année 2024, la part des saumons observés sur l'Allier à Vichy est inférieure à la période 2017-2023 (85 % +/- 4). Ce constat est également relevé pour la station de Decize sur la Loire (1 % contre 2 % +/- 0,6). Sur la Sioule, la proportion est plus importante que les années antérieures (26 % en 2024 contre 5 % +/- 5 % de 2017 à 2023). Cette augmentation s'explique par l'absence de comptage à la station de Descartes et la faiblesse de l'effectif comptabilisé à Vichy en 2024.

10.1.1.1 Axe Vienne

Châtellerault

En 2024, aucun saumon n'a été observé à la station de comptage de Châtellerault. Toutefois, les débits élevés au printemps ont pu permettre à des saumons de franchir l'ouvrage à certaines périodes par les vannes ouvertes du barrage.

Le nombre de saumons observés à cette station est généralement très faible, la moyenne interannuelle de 2005 à 2023 est de seulement de 9 +/- 4 saumons (Figure 214). La provenance des saumons comptés à Châtellerault est exogène et témoigne des possibilités de divagation malgré un comportement de homing avéré pour l'espèce. Ce constat est confirmé par le fait qu'aucun soutien d'effectif n'est réalisé sur la Vienne et que les zones favorables à la reproduction sont actuellement inaccessibles. En effet, elles se situent en amont du complexe hydroélectrique de l'Isle-Jourdain, composé de trois barrages actuellement infranchissables. Malgré cette impossibilité d'effectuer leur reproduction, la présence de ces saumons divagants confirme l'intérêt de l'espèce pour cet axe migratoire historique.

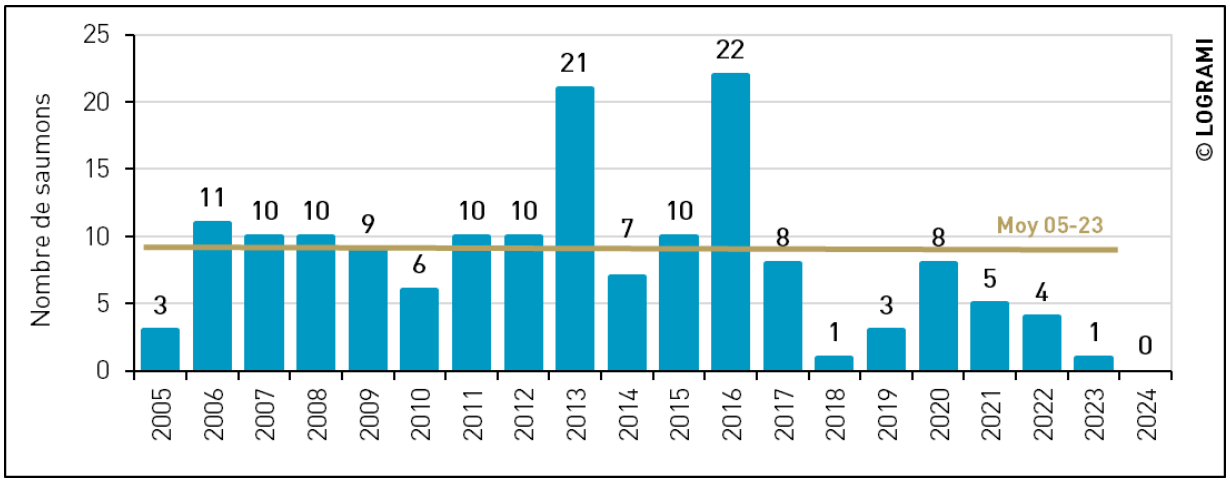


Figure 214 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2005

10.1.1.2 Axe Creuse-Gartempe.

Descartes

Sur la Creuse, en moyenne 77 saumons +/- 40 franchissent chaque année l'ouvrage de Descartes. Les effectifs ont fortement augmenté entre 2011 et 2017, avec une moyenne de 125 saumons (+/- 40) comptabilisés. Depuis, la dynamique est à la baisse en lien avec les modifications des plans de déversements et des quantités déversées. En 2024, aucun comptage n'a été effectué sur cette station (Figure 215). Pour rappel, suite à une crue de la Creuse survenue le 14 juillet 2021, les deux clapets du barrage de Descartes sont abaissés et ne sont plus manœuvrables. En conséquence, la passe à poissons et la station de comptage de Descartes ne sont plus fonctionnelles mais la continuité écologique est partiellement assurée par l'ouverture des deux pertuis situés à proximité de la passe.

Les retours de saumons sur la Creuse devraient continuer à chuter dans les années à venir, les opérations de déversement sur la Gartempe ayant été stoppées en 2020. A partir de 2025, seuls quelques individus erratiques et/ou issus d'une potentielle reproduction naturelle pourraient revenir sur ce bassin.

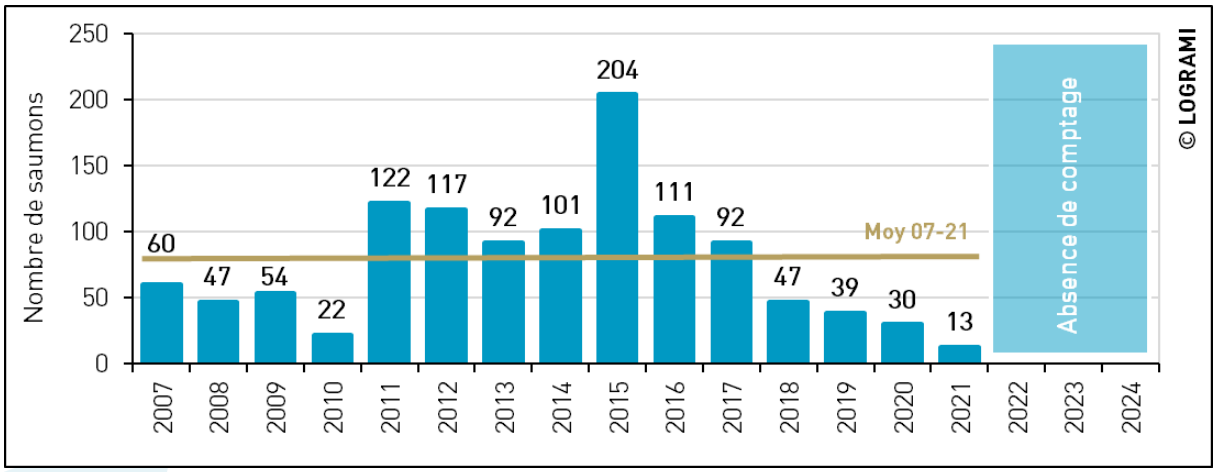


Figure 215 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007

Châteauponsac

La station de comptage de Châteauponsac est située sur la Gartempe, 148 km en amont du seuil de Descartes. Cette station n'était pas en fonctionnement en 2024, aucun saumon n'a donc pu être comptabilisé. Compte tenu des problèmes de continuité rencontrés sur la Gartempe, il est probable que très peu de saumons aient réussi à rejoindre la Gartempe limousine. Une amélioration de la continuité écologique sur l'axe est nécessaire afin de permettre aux saumons d'accéder aux zones de reproduction.

10.1.1.3 Axe Loire – Arroux

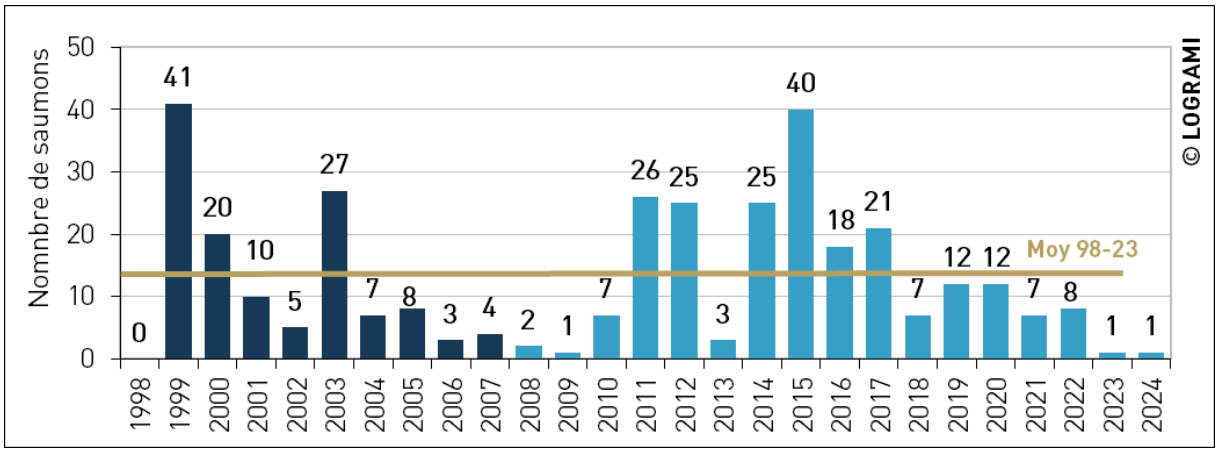
Decize

Sur la Loire amont, à la station de comptage de Decize, en moyenne 13 saumons +/- 10 franchissent chaque année l'ouvrage (Figure 216). Jusqu'en 2008, la station ne permettait qu'une visualisation par le dessus, ce qui ne permettait pas de différencier les Saumons atlantiques des Truites de mer. Néanmoins, depuis que la station est équipée d'une visualisation latérale (2009), aucune Truite de mer n'a été observée. Ainsi, tous les salmonidés comptés avant 2009 sont considérés ici comme étant des Saumons atlantiques. Les effectifs de Saumons atlantiques varient fortement d'une année sur l'autre, passant de 0 individu contrôlé en 1998 lors de l'ouverture de la passe à 41 en 1999.

En 2024, 1 individu a franchi l'ouvrage de Decize. Cependant, ce poisson n'a pas été détecté à Decize lors de son passage mais a été observé à la station de Roanne située sur le même axe, 145 km plus en amont.

Des observations similaires notamment en 2008, 2009 et 2013 à la station de Gueugnon, située en amont de Decize, traduisent la possibilité qu'ont les individus de franchir le seuil de Decize par les vannes, quand l'ouverture intégrale ou partielle de celles-ci le permet, sans pour autant être comptabilisés à la station de comptage. **Les comptages à la station de Decize doivent donc être considérés comme des minimas pour cette espèce**.

La provenance des saumons comptabilisés à Decize est probablement liée au programme de repeuplement effectué à partir de 1998 sur le bassin de l'Arroux (affluent rive droite en amont de la station de comptage) sur lequel des déversements d'alevins ont été réalisés mais aussi à l'incubateur de terrain implanté en 2015 sur le Renaison à Riorges (région roannaise ; 42). Les derniers déversements sur l'Arroux ont été effectués en 2019, il était donc attendu des retours de géniteurs issus de ces déversements jusqu'en 2023. En outre, malgré un comportement de homing avéré pour le saumon, certains individus peuvent également provenir du bassin de l'Allier par divagation.



** Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas d'avoir un comptage exhaustif des individus sur l'ensemble de la saison de migration. En effet, ces suivis n'étaient pas réalisés sur toute l'année, mais uniquement durant les périodes favorables à la migration des aloses (avril-mai-juin)*

*** Le comptage des individus à la station de Decize en 2009 est non exhaustif (Installation tardive du nouveau dispositif de vidéo-comptage).*

Figure 216 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 1998. En bleu foncé : station à visualisation par le dessus, en bleu clair : station à visualisation latérale.

Gueugnon

Les résultats du suivi de la station de comptage de Gueugnon depuis 2006 mettent en avant un faible contingent de saumons sur le bassin de l'Arroux. Entre 2006 et 2023, un total de 50 individus ont franchi la station de comptage (moyenne de 3 poissons +/- 2) (Figure 217).

En 2024, aucun individu n'a été comptabilisé à Gueugnon avant le 2 avril. A compter de cette date, la station de comptage a été inopérante jusqu'à la fin de l'année en raison d'une inondation du local (pic de crue de 315 m³/s à Etang sur Arroux le 2 avril 2024).

Les faibles résultats obtenus depuis 2006 interrogent sur la pertinence de la réintroduction du saumon sur ce bassin entre 1998 et 2019. Il semblerait que la problématique des habitats d'accueil et des températures particulièrement élevées mettent à mal la survie d'une éventuelle progéniture.

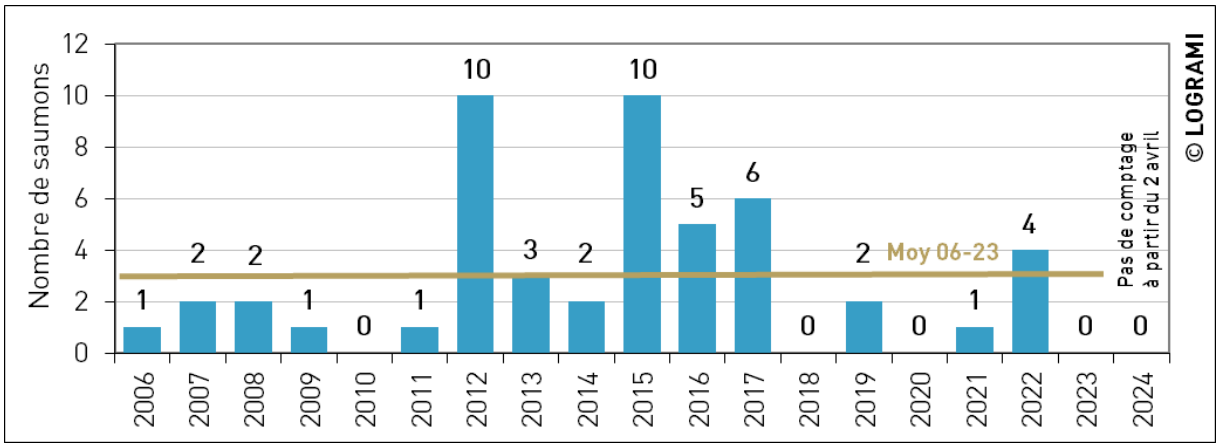


Figure 217 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006

Roanne

En 2024, un saumon a été observé à la station de comptage de Roanne le 23 mars 2024. Cet individu n'a pas été observé à la station de comptage de Decize située 145 km plus en aval. Il aurait donc profité de l'ouverture de ce barrage lors de la crue de la Loire mi-mars pour le franchir sans utiliser le dispositif de franchissement équipé du système de comptage (pic de crue de 998 m^3/s à Nevers le 13 mars).

Pour rappel, depuis 2012, 8 individus ont été comptabilisés à cette station entre 2012 et 2023 (Figure 218). Trois de ces saumons ont dévalé la passe à poissons après avoir passé plusieurs jours en amont de l'ouvrage et en ayant été probablement bloqués par l'ouvrage infranchissable de Villerest situé 5 km au-dessus du seuil VNF de Roanne. Ces constats témoignent de la ténacité de ces poissons et mettent en lumière un facteur majeur de pression pour cette espèce, à savoir la perte d'habitat induite par la construction des grands barrages au 19eme et 20eme siècle qui ont condamné 76 % des habitats historiquement favorables pour le saumon dans le bassin de la Loire (Briand et al., 2015).

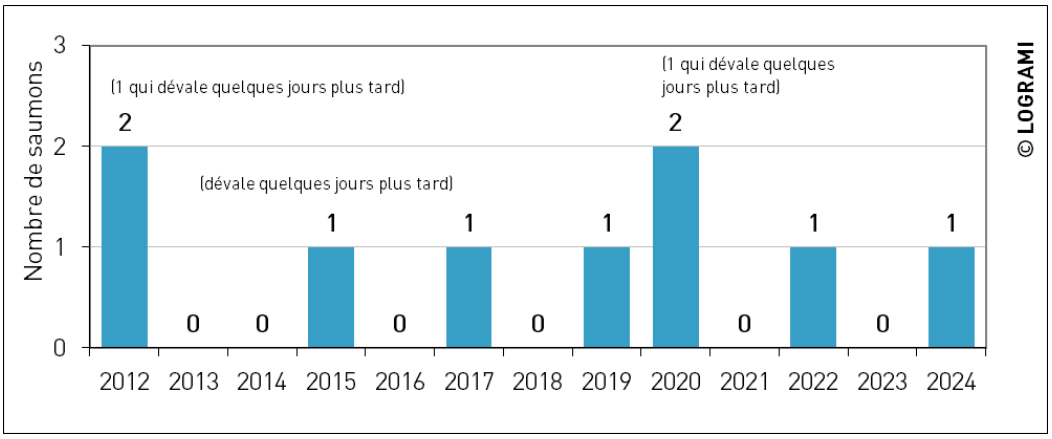
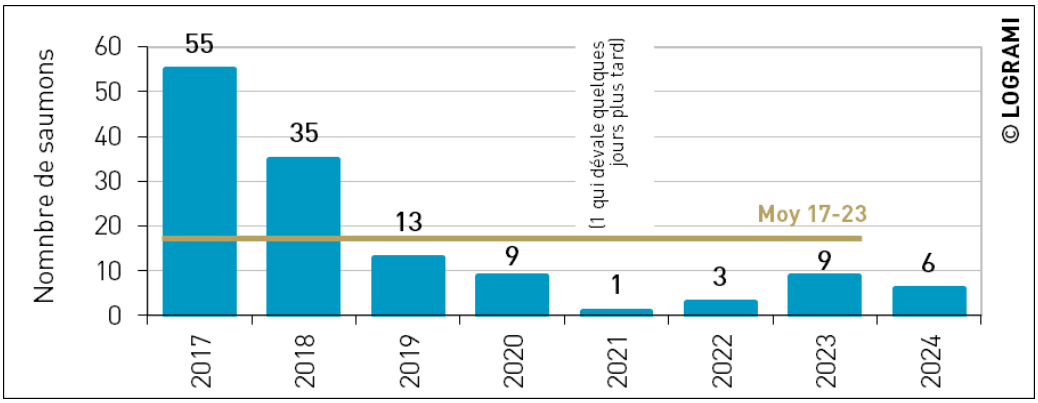


Figure 218 : Bilan des observations de saumons à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis 2012

10.1.1.4 Axe Sioule

Saint-Pourçain-sur-Sioule

En 2024, 6 individus ont été comptabilisés à la station de comptage de Saint Pourçain-sur-Sioule (Figure 219). L'effectif comptabilisé en 2024 est faible au regard de la moyenne interannuelle calculée depuis 2017 (moyenne 2017-2023 = 18 individus +/- 16). Cependant, le comptage au niveau de l'ensemble de cet ouvrage n'est pas exhaustif étant donné qu'il existe une seconde voie de passage non contrôlée par vidéo au niveau de la passe à poissons du seuil. L'observation de 22 saumons à la station de comptage de Jenzat en 2024 située 30 km en amont attestent de ce comptage partiel.



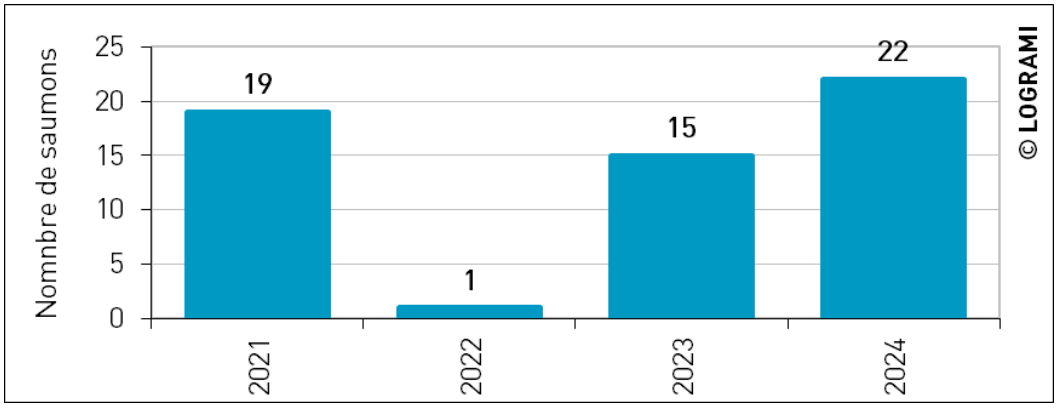
* Le comptage à la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2017 est non exhaustif (installation du dispositif de vidéo-comptage le 17 mai)

Figure 219 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule depuis 2017

Jenzat

La nouvelle station de comptage de Jenzat se situe à la limite aval des meilleures zones de frayères sur la Sioule. Elle permet d'estimer le nombre de géniteurs de façon exhaustive accédant à cette partie du bassin. Cette station a été mise en service le 27 mai 2021.

En 2024, 22 individus ont été comptabilisés à Jenzat contre 6 à la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule (Figure 220). **C'est l'effectif le plus élevé depuis le début du suivi de la station en 2021.**



* Le comptage à la station de Jenzat en 2021 est non exhaustif (installation du dispositif de vidéo-comptage le 27 mai)

Figure 220 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Jenzat sur la Sioule depuis 2021

10.1.1.5 Axe Allier

Vichy

En 2024, 62 saumons ont été comptabilisés à la station de Vichy. **C'est le plus faible effectif enregistré depuis le début du suivi de la station de comptage en 1997 (Figure 221).** La moyenne interannuelle s'élève à 546 individus +/- 216. La meilleure année est enregistrée en 2003 avec 1 238 individus. Depuis 2018, l'effectif comptabilisé annuellement est 2,3 fois moins important que sur la période 2011-2017 (776 saumons +/- 151).

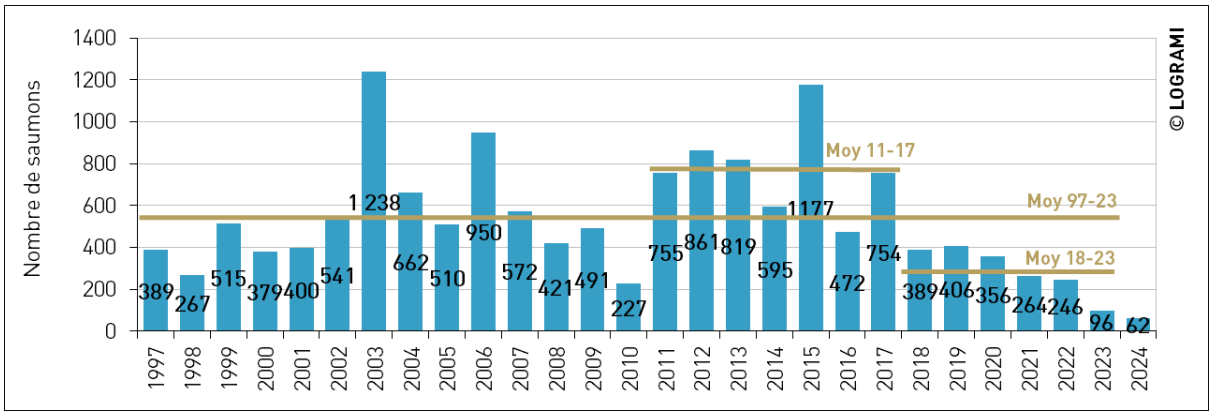


Figure 221 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997

Langeac

La station de comptage a été suivie par LOGRAMI depuis la mise en eau en 2003 jusqu'en 2004 puis par le CNSS de 2005 à 2008. Les comptages à Langeac ont été stoppés en 2008 par le CNSS pour des raisons de sécurité, de dégradation des locaux et de suppression des liaisons électrique et vidéo. Bien que l'ensemble de ces problèmes n'ait pas été réglé, les comptages ont été repris par LOGRAMI en 2016. Depuis 2003, la moyenne interannuelle est de 120 +/- 67 individus contrôlés. L'année 2024 est ainsi la saison qui enregistre **les comptages le plus faible depuis le début du** suivi de la station en 2003, avec 12 saumons comptés (9 passés au printemps et 3 à l'automne - Figure 222).

Cependant, il n'est pas exclu que le comptage de 2024 soit non exhaustif en raison des débits soutenus au printemps et à l'automne et des passages potentiels par la surverse du barrage.

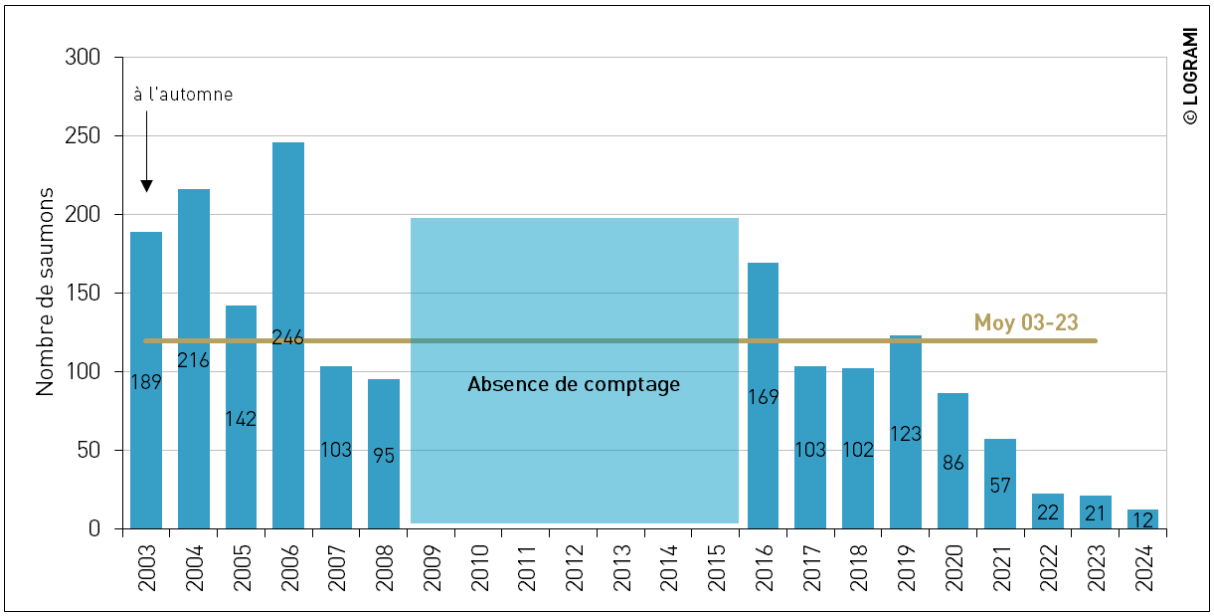


Figure 222 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis l'automne 2003 (Sources : LOGRAMI et CNSS)

Poutès

Depuis la mise en place de périodes de transparences au barrage de Poutès en 2022, les comptages à l'ascenseur sont partiels. Entre 2020 et 2022, sur la fin des travaux, le barrage était transparent pendant une partie de la migration printanière et automnale sans période précise. En 2024, aucun saumon n'a

été compté à l'ascenseur durant les 3 périodes de fonctionnement du système de vidéo comptage (01/1/24-20/02/24 ; 24/06/24-07/10/24 ; 06/12/24-31/12/24) (cf. § 3.3.2.5 Poutès).

De 1986 à 2015, en moyenne 56 +/- 45 saumons franchissaient le barrage de Poutès. Depuis 2016, ce sont en moyenne 23 +/- 13 saumons (comptés et estimés) qui franchissent le barrage.

Afin d'affiner ces estimations d'effectif et de se rapprocher de la dynamique migratoire annuelle, il apparaît que le comptage des nids apporte une information précise. Pour des questions hydrologiques, le survol des frayères en 2024 n'a pas pu être réalisé et le comptage partiel (à pied) ne permet pas d'estimer un nombre de saumons. En se basant sur les taux de transfert Langeac-Poutès depuis 2020 (première année de transparence migratoire), déterminés pour les années durant lesquelles un suivi exhaustif des frayères a pu être réalisé (Tableau 33), en moyenne 51 % (+/- 13) des saumons en amont de Langeac franchissent Poutès. **Ce taux de transfert rapporté au nombre de géniteurs à Langeac permet d'estimer que 6 saumons ont pu franchir le barrage de Poutès en 2024.**

Tableau 33 : Taux de transfert des saumons entre Langeac et Poutès depuis 2020 (période incluant la phase de chantier et la mise en service de la nouvelle gestion du barrage de Poutès durant laquelle des transparences ont été réalisées) (Source : LOGRAMI)

Année	Taux de transfert
2020	56 %
2021	37 %
2023	61 %

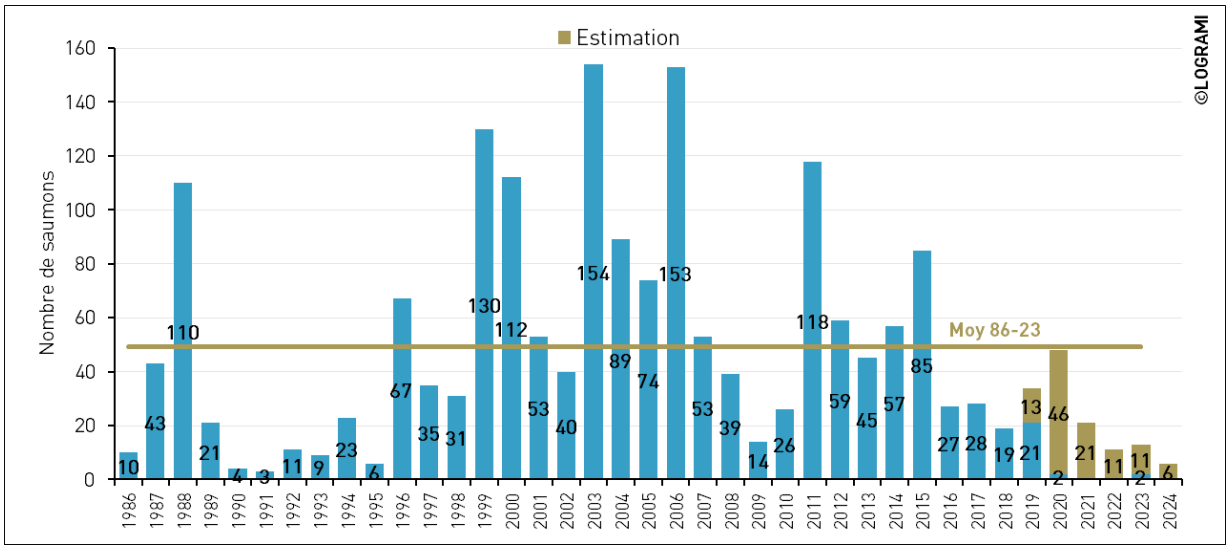


Figure 223 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Poutès depuis 1986

Le modèle dynamique de population développé par l'INRAe en 2012 (Dauphin & Prévost, 2013) et enrichi et mis à jour dans le cadre d'une collaboration LOGRAMI-INRAe depuis 2014, permet également d'estimer les effectifs ayant franchi le barrage de Poutès depuis 2019 (Tableau 34). Globalement, ces estimations qui utilisent les données biologiques de LOGRAMI conduisent à estimer des effectifs relativement proches de ceux produits dans le cadre du présent rapport.

Tableau 34 : Effectifs à Poutès estimés avec le modèle de dynamique de population en médiane. L'intervalle interquartile 25 et 75 est donné, ainsi que la comparaison avec les comptages et estimations réalisés par LOGRAMI (Sources : Legrand et Prévost, 2025 ; LOGRAMI)

Année	Effectifs totaux estimés par le modèle dynamique de population (médiane)	Intervalle interquartile	Effectifs comptés + estimés LOGRAMI
2019	46	31-64	34
2020	38	31-45	48
2021	19	15-23	21
2022	6	4-9	11
2023	9	7-11	13
2024	5	3-7	6

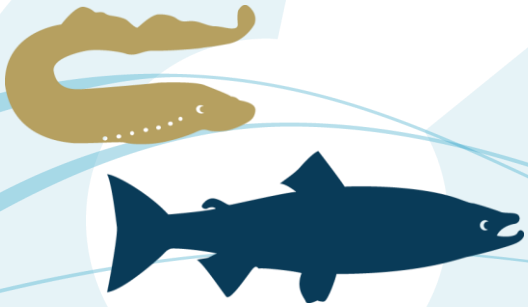
10.1.1.6 Autres bassins français

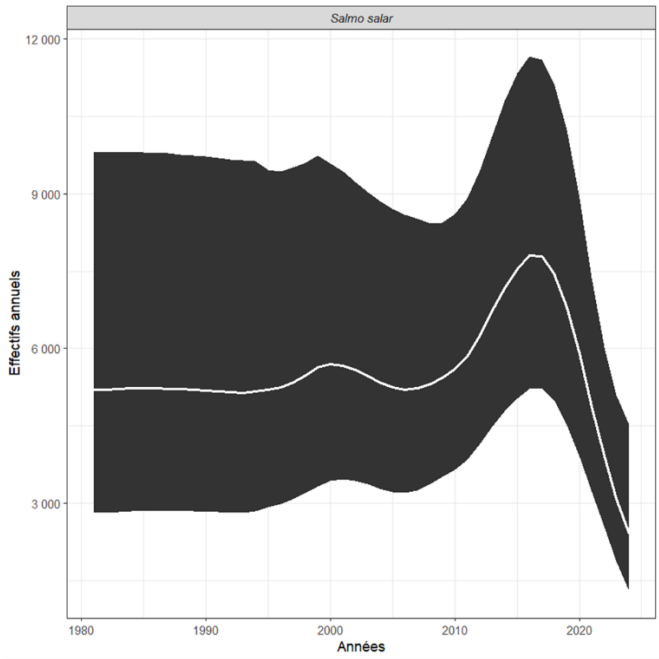
En 2024, les comptages de saumons atlantiques en France ont révélé une diminution significative des populations migrantes (Tableau 35). Ces observations indiquent une forte chute des taux de retour en lien probable avec des conditions environnementales limitantes (manque d'eau et températures trop chaudes), une diminution de la survie en mer (problème de disponibilité de nourriture ?) ou encore une mortalité par la pêche légale ou illégale sur des zones de grossissement et/ou de migration.

La mise à jour du modèle sur l'évolution des effectifs de Saumon atlantique en France développé par Legrand et al. (2020) a pu être réalisée (Figure 224). Les effectifs sont globalement en déclin marqué depuis 2016 avec une diminution de l'intervalle de confiance indiquant une homogénéisation des réponses sur les différentes stations. Les effectifs des 5 dernières années sur les différentes stations de comptage de France ne représentent ainsi que 77,3 % des effectifs moyens observés durant les 5 premières années de la série de données (taux de variation entre les 5 premières et dernières années de -22,7 %). **Ce constat reflète une tendance préoccupante pour les populations de saumons atlantique en France, incitant à des mesures de conservation renforcées.**

Tableau 35 : Comparaison des comptages de saumon en 2024 avec les données historiques sur différents bassins francais (Sources : MIGADO, MIGRADOUR, BGM, INRAE - FDAAPPMA 56, FDAAPPMA 29)

Bassin	Cours d'eau	Station de comptage	2024	Moyenne (écart-type)
Garonne - Dordogne	Garonne	Golfech (1993-2024)	14	152 (+/- 77)
	Dordogne	Tullière (1993-2024)	136	392 (+/- 246)
Adour	Gave de Pau	Artix (2006-2024)	269	583 (+/- 317)
	Gave d'Oloron	Masseys (2011-2024)	520	1609 (+/- 349)
Bretagne	Scorff	Moulin des Princes (1994-2024)	46	201 (+/- 571)
	Elorn	Kerhamon (2007-2024)	188	653 (+/- 236)





Station	Bassin	Cours d'eau
Artix	Adour	Gave de Pau
Charritte	Adour	Saison
Masseys	Adour	Gave d'Oloron
Châteaulin	Aulne	Aulne
Eu	Bresle	Bresle
Kerhamon	Elorn	Elorn
Golfech	Garonne-Dordogne	Garonne
Tuilières	Garonne-Dordogne	Dordogne
Decize	Loire	Loire
Descartes	Loire	Creuse
Vichy	Loire	Allier
Uxondoa	Nivelle	Nivelle
Feuguerolles-Bully	Orne	Orne
Gambsheim	Rhin	Rhin
Moulin des Princes	Scorff	Scorff
Poses	Seine	Seine
Moulin de Cerisel	Sélune	Oir
Breuil-en-Auge	Touques	Touques
Claies de Vire	Vire	Vire

Figure 224 : Evolution des effectifs de Saumon atlantique en France aux 19 stations de comptage jugées comme pertinentes pour le suivi de l'évolution des effectifs et réparties sur 13 sous-bassins versants et 19 rivières. Le tableau de droite liste les stations considérées (Source : Associations Migrateurs de France : BGM, LOGRAMI, MIGADO, MIGRADOUR, R2M, SEINORMIGR ; FDAAPPMA 14, FDAAPPMA 29, FDAAPPMA 50, FDAAPPMA 56, INRAe, OFB, Région Bretagne)

10.1.2. Périodes de migration

Le nombre de saumons migrant sur la Vienne à Châtellerault, sur la Loire amont à Roanne et sur l'Arroux à Gueugnon étant très limité, les périodes de migration sur ces trois stations n'ont pas été analysées. Pour la station de Saint Pourçain-sur-Sioule, la période de migration n'est pas prise en compte étant donné qu'il y existe une seconde voie de passage non contrôlée sur cet ouvrage.

10.1.2.1 Amplitude de migration

L'amplitude totale de la période de migration de montaison est relativement importante chez le saumon, certains individus pouvant notamment être comptabilisés en reprise de migration automnale sur le bassin de l'Allier (Figure 225).

Lors de la migration printanière, à Descartes sur l'axe Creuse, les premiers saumons sont généralement contrôlés en fin d'année n-1. Du fait de la proximité de cette station de comptage avec l'estuaire de la Loire, la migration est logiquement plus précoce. A l'inverse, les migrations sont beaucoup plus tardives aux stations les plus éloignées de l'océan.

Depuis le début des suivis, la moitié des passages a lieu en moyenne avant le 1er avril +/- 20 jours à Descartes alors que 50 % de la migration est réalisée le 23 avril +/- 9 jours à Decize sur la Loire (22 jours plus tard) et le 25 avril +/- 6 jours à Vichy sur l'Allier (24 jours plus tard) (Figure 225).

La migration printanière s'élève en moyenne à :

- 206 jours +/- 39 à Descartes ;
- 85 jours +/- 42 à Decize ;
- 161 jours +/- 40 à Vichy ;
- 59 jours +/- 9 à Langeac ;
- 53 jours +/- 17 à Poutès ;
- 31 jours +/- 12 à Jenzat.

Cette dernière est plus étalée à Descartes qu'aux autres stations situées à l'aval des axes (206 jours +/- 39). La précocité des premiers passages et la présence de saumons de 1 an de mer, migrant plus tardivement, explique ce phénomène.

Lors de la migration automnale, depuis le début des suivis, la moitié des passages a lieu en moyenne avant le 3 octobre +/- 12 jours à Vichy alors que 50 % de la migration est réalisée le 29 octobre +/- 10 jours à Langeac (17 jours plus tard) et le 4 novembre +/- 8 jours à Poutès (23 jours plus tard) (Figure 225).

La migration automnale s'élève en moyenne à :

- 64 jours +/- 9 à Vichy ;
- 78 jours +/- 22 à Langeac ;
- 75 jours +/- 17 à Poutès.

Sur la partie amont de la Sioule à Jenzat, la faiblesse des passages à l'automne ne permet pas pour le moment de calculer une amplitude migratoire historique. Cependant, depuis la mise en service de la station de comptage en 2021, des passages automnaux sont régulièrement observés.

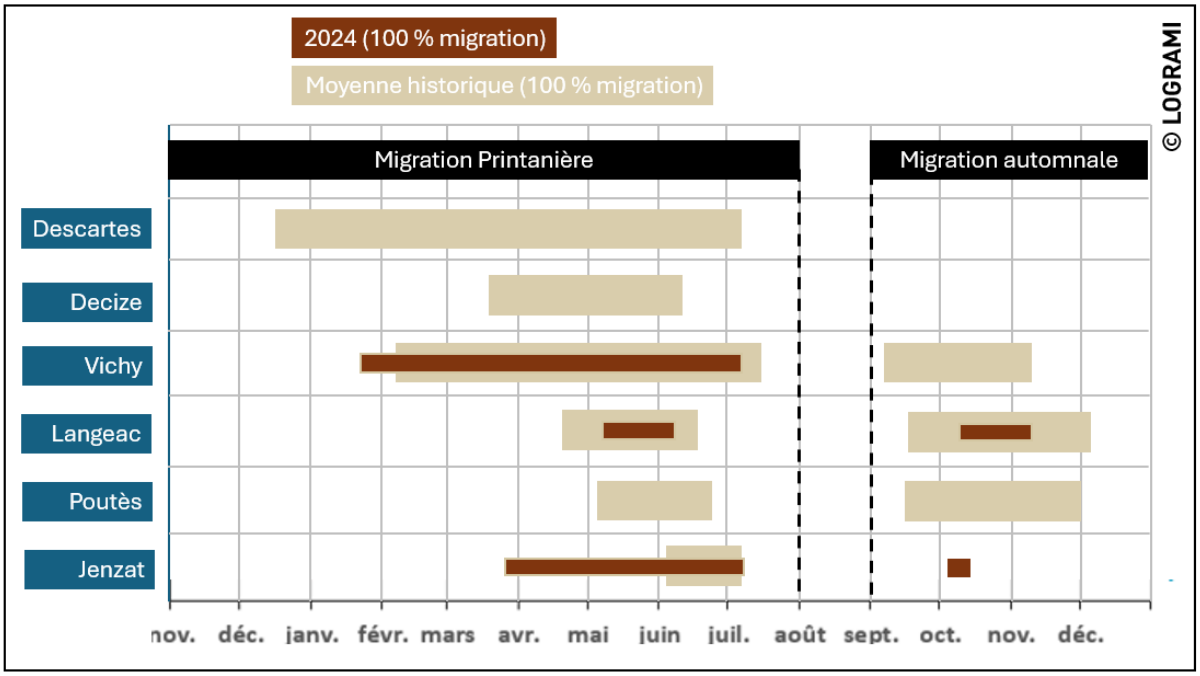


Figure 225 : Comparaison des amplitudes totales de migration printanière et automanale des saumons aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2024 et en moyenne depuis le début des suivis

Lors de la migration printanière 2024 :

- L'amplitude de migration n'a pas pu être étudiée aux stations de Descartes, Decize et Poutès en 2024. En effet, en raison de l'ouverture des clapets du barrage de Descartes (suite à la

détérioration de l'ouvrage à la suite de la crue de juillet 2021), aucun comptage n'a pu être réalisé. De même à Poutès, du fait de la transparence migratoire (abaissement de l'ouvrage pendant 32 jours, du 14/05 au 14/06/2024) et de l'absence de comptage à l'ascenseur. Enfin, aucun individu n'a été observé à Decize cette année, mais en raison de l'hydrologie très favorable, cette station ne peut être considérée comme exhaustive en 2024.

- L'amplitude de migration a été de 163 jours à Vichy (du 25 janvier au 6 juillet).
- A Langeac, l'amplitude totale est de 29 jours (du 9 avril au 6 juin). Elle est donc bien plus courte que celles des années précédentes (59 jours +/- 9).
- A Jenzat sur la Sioule, l'amplitude de migration s'élève à 100 jours (du 25 mars au 5 juillet). Elle est bien plus élevée que les années antécédentes (31 jours +/-12). Les coups d'eau successifs durant les 6 premiers mois de l'année semblent avoir favorisés la migration des saumons.

Lors de la migration automnale 2024 :

- Sur l'Allier aval à Vichy, aucun saumon n'a été observé malgré des conditions de survie estivale favorables.
- Sur l'Allier amont à Langeac, seulement 3 passages ont été observés en 2024 entre le 10 octobre et le 7 novembre (29 jours). Comme au printemps, l'amplitude de migration automnale est bien plus courte que celles des années précédentes (78 jours +/- 22).
- Sur la partie amont de l'Allier à Poutès, en raison de la règle de transparence avec l'ouverture des vannes pendant 61 jours à l'automne (du 7 octobre au 6 décembre) et de l'absence comptage à l'ascenseur à poissons, la dynamique de migration n'est pas connue en 2024.
- Sur la Sioule à Jenzat, avec seulement 4 saumons observés pendant l'automne, la période de migration automnale s'étale sur 10 jours du 2 au 11 octobre.

Dynamique migratoire 2024 sur l'Allier

Sur l'Allier aval à Vichy, l'intégralité des passages ont eu lieu au printemps entre le 25 mars et le 1er juin. La moitié des passages a eu lieu le 15 avril (Figure 226). La migration est donc plus précoce de 10 jours par rapport à la moyenne interannuelle (25 avril +/- 6 jours).

Sur la partie amont de l'Allier à Langeac, la particularité de la dynamique migratoire 2024 est la précocité de l'atteinte d'un fort pourcentage lors de la période printanière (75 % des passages) en lien avec la faiblesse des effectifs comptabilisés à l'automne.

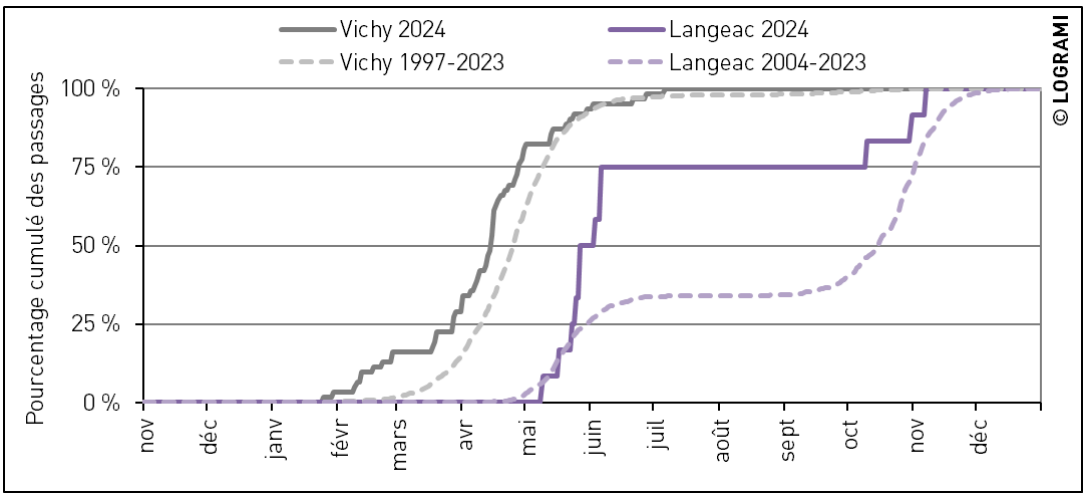


Figure 226 : Comparaison des rythmes de migration des saumons en 2024 avec les périodes observées depuis la mise en place des stations de comptage de Vichy et Langeac sur l'Allier

Influence de la thermie et de l'hydrologie sur la migration printanière

Température

Les températures extrêmes peuvent influencer les mouvements de montaison des saumons (Tableau 36). Ainsi, entre 3 et 10 °C, et entre 20 et 25 °C, les mouvements du saumon sont limités. En outre, le mouvement de montaison est stoppé à des températures inférieures à 3 °C (Crisp, 1993; Gueguen & Prouzet, 1994). Entre 3 et 10 °C, les saumons sont en capacité de migrer mais avec une activité réduite et les observations montrent que cette nage ralentie réduit leur capacité à utiliser les dispositifs de franchissement. L'optimum de migration se situe ainsi entre 10 et 20 °C (AEAG, 2018).

Dans cette partie, l'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 20) pour la migration printanière du saumon va être analysée sur chaque station pendant les 6 premiers mois de l'année ainsi que pendant l'amplitude moyenne de migration des géniteurs (90 % de migration) (Figure 227).

Tableau 36 : Préféremdum de températures pour la migration du Saumon atlantique (Sources : AEAG, 2018)

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	T° <3
Migration limitée	3 < T° < 10
Préférendum migration	10 < T° < 20
Migration limitée	20 < T° < 25
Risque mortalité	25 < T° < 27,5
Létal	T° > 27,5

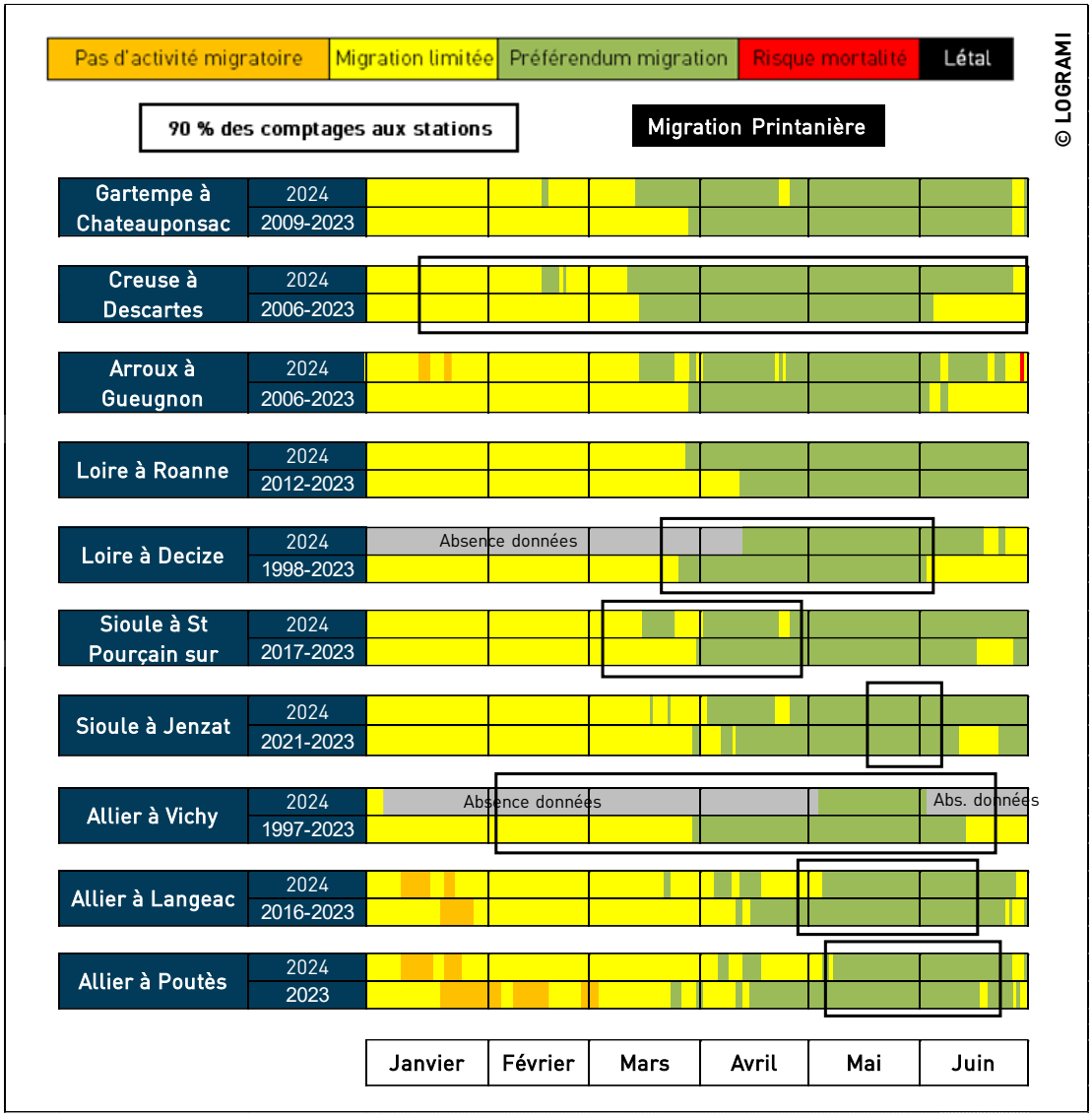


Figure 227 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration printanière du Saumon atlantique entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

Durant la migration printanière en 2024, l'atteinte du seuil thermique de préférendum migratoire de 10 °C toutes stations confondues est plus précoce de 17 jours par rapport aux moyennes des données antérieures (12 mars +/- 17 jours contre 29 mars +/- 4 jours en moyenne). Les températures chaudes enregistrées pendant le mois de février (+ 2,4 °C +/- 0,3) sur l'ensemble du bassin de la Loire ont avancé les périodes printanières favorables à la migration des saumons.

L'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 20) pour la migration printanière du saumon s'élève en moyenne depuis le début des mesures, toutes stations confondues, à 74 jours +/- 7 (Vichy et Decize exclus) (Figure 228). En 2024, cette amplitude est supérieure avec une moyenne de 92 jours +/- 10. Les températures fraiches enregistrées pendant le mois de juin (- 1,5 °C +/- 0,9) sur l'ensemble du bassin de la Loire ont allongé les périodes favorables à la migration des saumons. Seule la station de Langeac enregistre une amplitude similaire par rapport aux données précédentes (66 jours contre 65 jours +/- 6 en moyenne).

Tous les seuils thermiques enregistrés sur ces stations au printemps ont été atteints précocement et ont présenté des températures non limitantes (> 20 °C) pour la migration des individus de fin de cohorte.

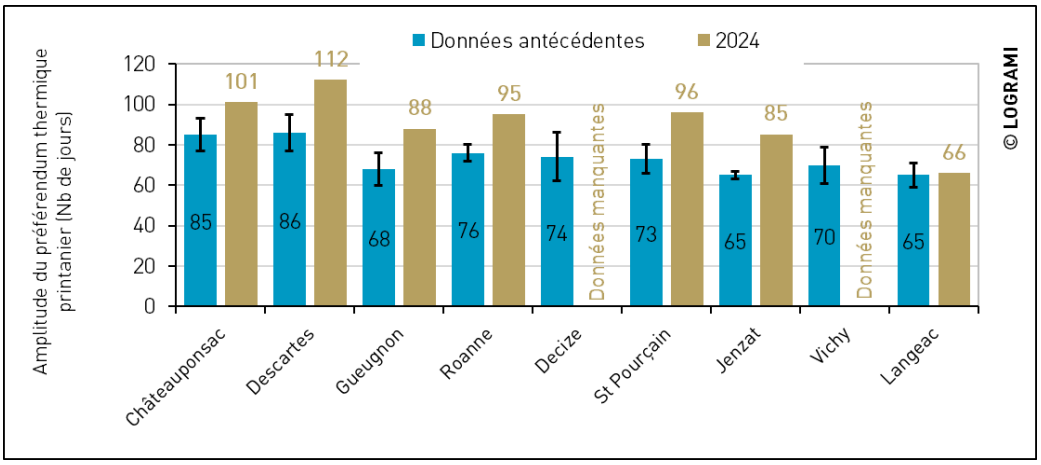
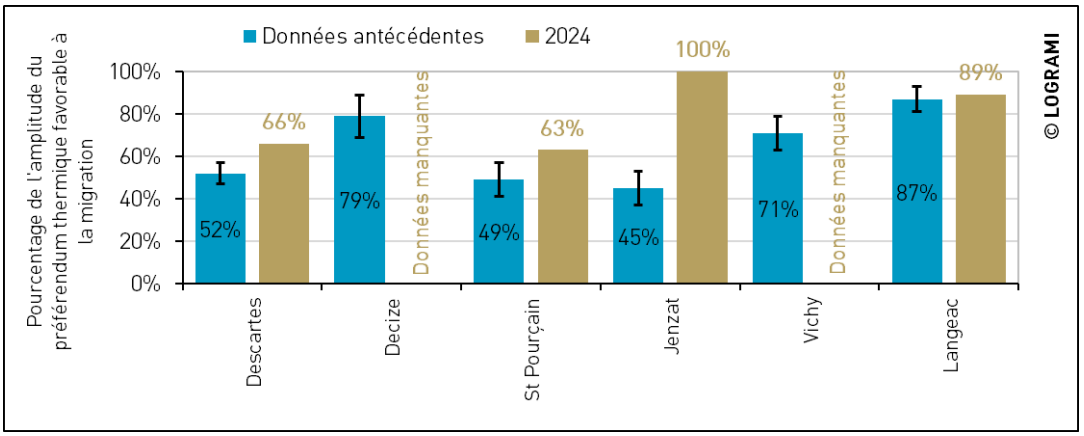


Figure 228 : Comparaison de l'amplitude moyenne des préférendums thermiques printaniers (janvier à juin) pour la migration du Saumon atlantique aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures

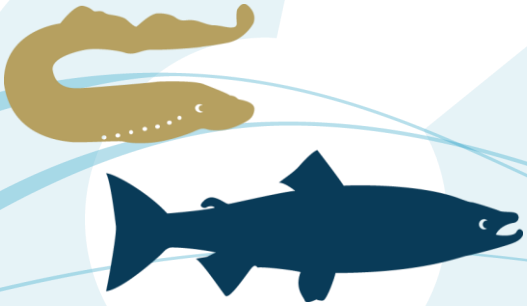
Considérant 90 % de l'amplitude migratoire printanière des saumons, ces températures favorables à la migration mesurées au printemps depuis le début de la mise en place des sondes thermiques couvrent en moyenne 64 % +/- 15 de la période de migration printanière (Figure 229). Elles indiquent que, quelles que soient les années, les températures ne sont pas entièrement compatibles avec les exigences écologiques du saumon. Certains axes, notamment aval, présentent de façon chronique des compatibilités limitées avec les capacités migratoires du saumon comme la Creuse à Descartes et la Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule.

En 2024, les amplitudes du préférendum thermique pour 90 % de la migration printanière sont supérieures aux années précédentes pour l'ensemble des stations (moyenne = 80 % +/- 15). Les sondes du réseau mettent en évidence des températures dans les normales de saison pour le mois d'avril (+ 0,2 °C +/- 0,7) et des températures fraiches sur la période de mai à juin (moyenne = -1,3 °C) compatibles avec l'activité de migration des saumons (10 à 20 °C).



* Les 90 % de migration n'ont pas été étudiés pour Châteauponsac, Roanne et Gueugnon compte-tenu du faible nombre de saumons sur ces sites de comptage.

Figure 229 : Comparaison du pourcentage de l'amplitude du préféremdum thermique favorable à la migration printanière du Saumon atlantique aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures



Hydrologie

Les conditions hydrologiques rencontrées durant les six premiers mois de l'année (janvier à juin) permettent de caractériser la migration printanière de montaison des saumons sur le bassin de la Loire.

Au niveau des stations aval du bassin de la Loire (Montjean-sur-Loire et Blois) et du bassin de la Vienne (Descartes et Châtellerault), le mois de décembre de l'année n-1 est également pris en compte car des géniteurs de saumons y sont régulièrement observés.

Ainsi en 2024, les indices hydrologiques sont globalement tous excédentaires avec un indice moyen de 1,5 (+/- 0,2) (Figure 230). Le plus fort indice est enregistré à Montmorillon sur la Gartempe avec une valeur de 2,4. Le début d'année est caractérisé par la présence de crues hivernales et printanières. Le mois de mai est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus élevé de l'année avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de référence de 2,4 +/- 0,2.

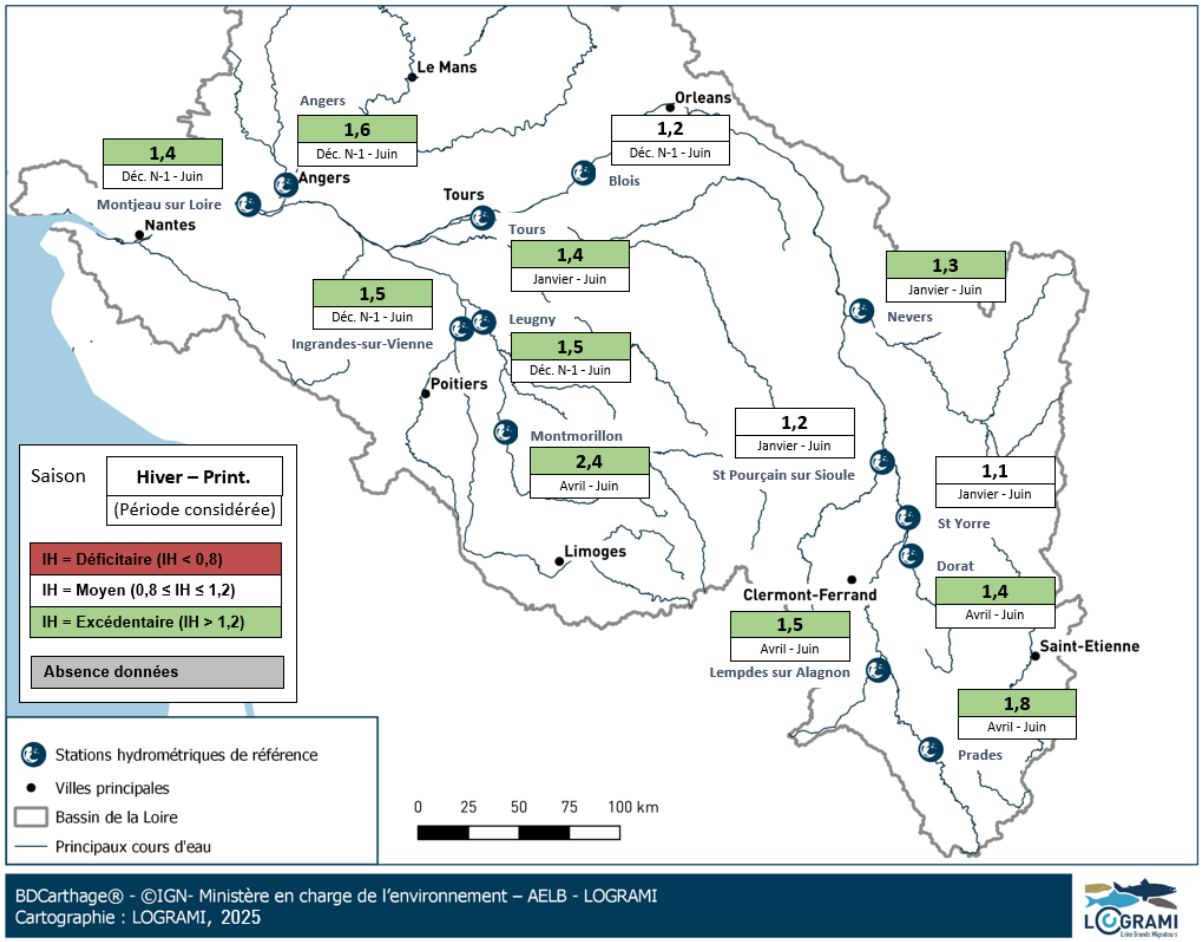


Figure 230 : Indices hydrologiques 2024 durant la migration printanière des saumons (janvier à juin) sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Source données Hydro : SCHAPI)

Une corrélation presque parfaite existe entre les débits mensuels de la Loire aval à Montjean-sur-Loire (cf. § 2.1 Les conditions environnementales 2024) et les débits mensuels sur la Vienne (Nouâtre R^2 = 0,99), la Creuse (Leugny R^2 = 0.98) et l'Allier (Cuffy R^2 = 0.95) pris indépendamment. Ainsi, les débits à Montjean-sur-Loire permettent de qualifier l'hydrologie mensuelle sur les différents axes d'intérêt et étudiés pour le Saumon atlantique.

En 2024, durant les 6 premiers mois de l'année, la station de Montjean-sur-Loire située à environ 100 km de la mer enregistre des débits moyens mensuels 1,4 fois plus importants que les débits de référence calculés sur une moyenne de 161 ans. L'indice hydrologique calculé sur cette station de décembre n-1 à juin est excédentaire (1,4) avec une valeur équivalente à celles observées de 2013 (Figure 231).

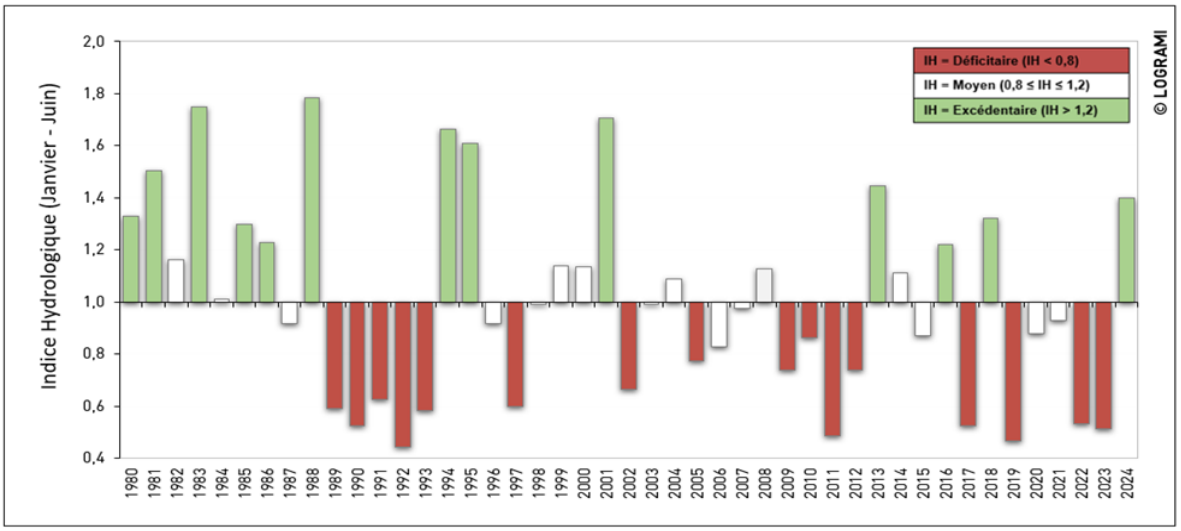


Figure 231 : Indices hydrologiques durant la migration printanière des saumons (décembre n-1 à juin) sur la station hydrométrique de Montjean-sur-Loire depuis 1980 (Source données Hydro : SCHAPI)

Les indices hydrologiques calculés sur les 20 dernières années sur cette station mettent en évidence une récurrence des faibles débits rencontrés pendant la première partie de l'année. Les IH déficitaires sont enregistrés 9 fois sur 23 sur la période 2002-2024 contre 6 fois sur 22 sur la période 1980-2001. En parallèle, cette station présente de moins en moins souvent de débits excédentaires. Ainsi, durant les 23 dernières années (2002-2024), seules 2 années (2013 et 2024) ont été excédentaires alors que l'IH a été excédentaire 9 fois sur 22 ans sur la première partie de la période (1980-2001).

En 2024, les coups d'eau à répétition pendant la période hivernale et printanière ont constitué des conditions de débits « favorables » à la circulation des saumons sur l'ensemble du bassin de la Loire. Ainsi, le régime hydrologique soutenu de la première moitié de l'année a pu stimuler la progression des géniteurs sur les différents axes.

Influence de la thermie et de l'hydrologie sur la migration automnale

Chaque année des individus sont comptabilisés en reprise de migration automnale sur les parties amont des bassins : Poutès et Langeac sur l'Allier, Jenzat sur la Sioule et Châteauponsac sur la Gartempe. Cette reprise migratoire est donc dépendante de la survie estivale des géniteurs en deçà de celles-ci et de la dynamique migratoire automnale conditionnée par les débits et la température.

Température

Dans cette partie, l'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 20) pour la migration automnale du saumon va être analysée sur chaque station accueillant une migration automnale de saumons, pendant la période septembre-novembre ainsi que pendant l'amplitude moyenne de migration des géniteurs (90 % de migration) (Tableau 37 et Figure 232).

Tableau 37 : Préféremdum de températures pour la migration du Saumon atlantique (Sources : AEAG, 2018)

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	T° <3
Migration limitée	3 < T° < 10
Préférendum migration	10 < T° < 20
Migration limitée	20 < T° < 25
Risque mortalité	25 < T° < 27,5
Létal	T° > 27,5

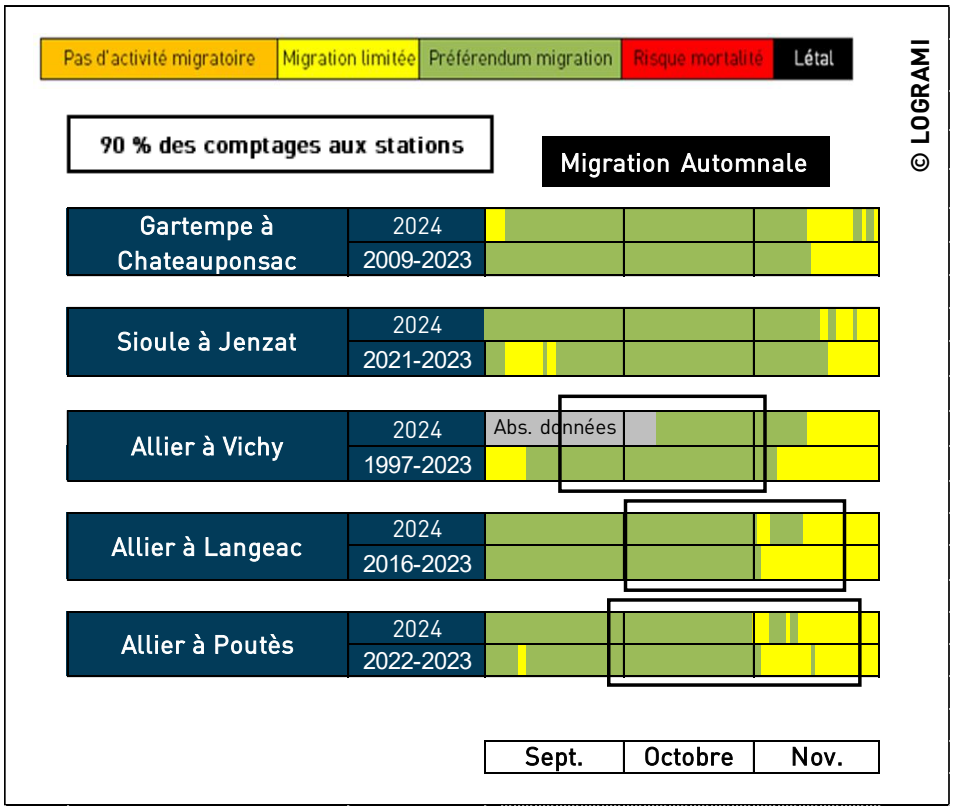


Figure 232 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration automnale du Saumon atlantique entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire sur lesquelles une migration automnale est observée

Le mois de septembre est celui qui enregistre le plus faible écart de température (moyenne = - 1,0 °C +/- 0,4) par rapport aux valeurs de référence. Les températures fraiches du mois de septembre ont pu favoriser la reprise de migration des saumons.

L'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 20) pour la migration automnale des saumons s'élève en moyenne depuis le début des mesures à 62 jours +/- 3 sur les stations présentant une migration automnale (Vichy exclu) (Figure 233). En 2024, les amplitudes automnales du préférendum thermique pour la migration du saumon ont été supérieurs d'une dizaine de jours (72 jours +/- 4) aux années précédentes sur l'ensemble des stations de comptages.

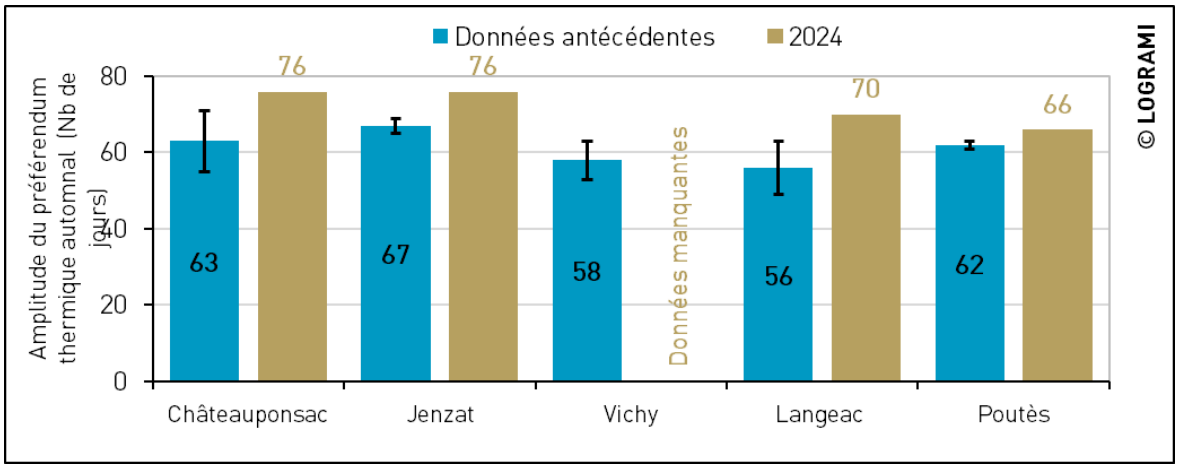


Figure 233 : Comparaison des amplitudes moyennes des préférendums thermiques automnaux (septembre-novembre) pour la migration du Saumon atlantique sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures

A Langeac, en considérant 90 % de l'amplitude migratoire automnale des saumons, ces températures favorables à la migration mesurées à l'automne couvrent en moyenne 60 % +/- 14 (2016-2023) de la période de migration. En 2024, l'amplitude du préférendum thermique est plus longue avec 81 %.

A Poutès en 2024, les températures ont été favorables 66 % du temps durant la migration de 90 % des individus (moyenne 2022-2023 = 64 % +/- 7). Le réseau de sondes met en évidence des températures fraiches pour le mois de septembre (- 1 °C +/- 0,4) et des températures dans les normales de saison pour le mois d'octobre (+ 0,5 °C +/- 0,3) compatibles avec l'activité de migration des saumons (10 à 20 °C).

Toutes ces analyses mettent en évidence que, quelles que soient les années, les températures ne sont pas entièrement compatibles avec les exigences écologiques du saumon.

Hydrologie

Les conditions hydrologiques rencontrées de septembre à novembre permettent de caractériser la reprise de migration automnale des saumons. Cette analyse est réalisée uniquement sur les axes où de la migration automnale a été observée.

En 2024, les indices hydrologiques calculés pour cette fenêtre sont tous excédentaires hormis sur la Dore (indice moyen = 1,7 +/- 0,4). Ces derniers sont en moyenne 1,7 fois supérieurs aux moyennes de référence calculées sur ces stations. Pour cette période, le plus fort indice est enregistré sur la Creuse à Leugny avec une valeur de 2,4.

Le mois d'octobre est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus élevé de l'année avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de références de 3,7 +/- 1,1. Le maximum est atteint sur l'Allier à Prades avec une valeur de 6.

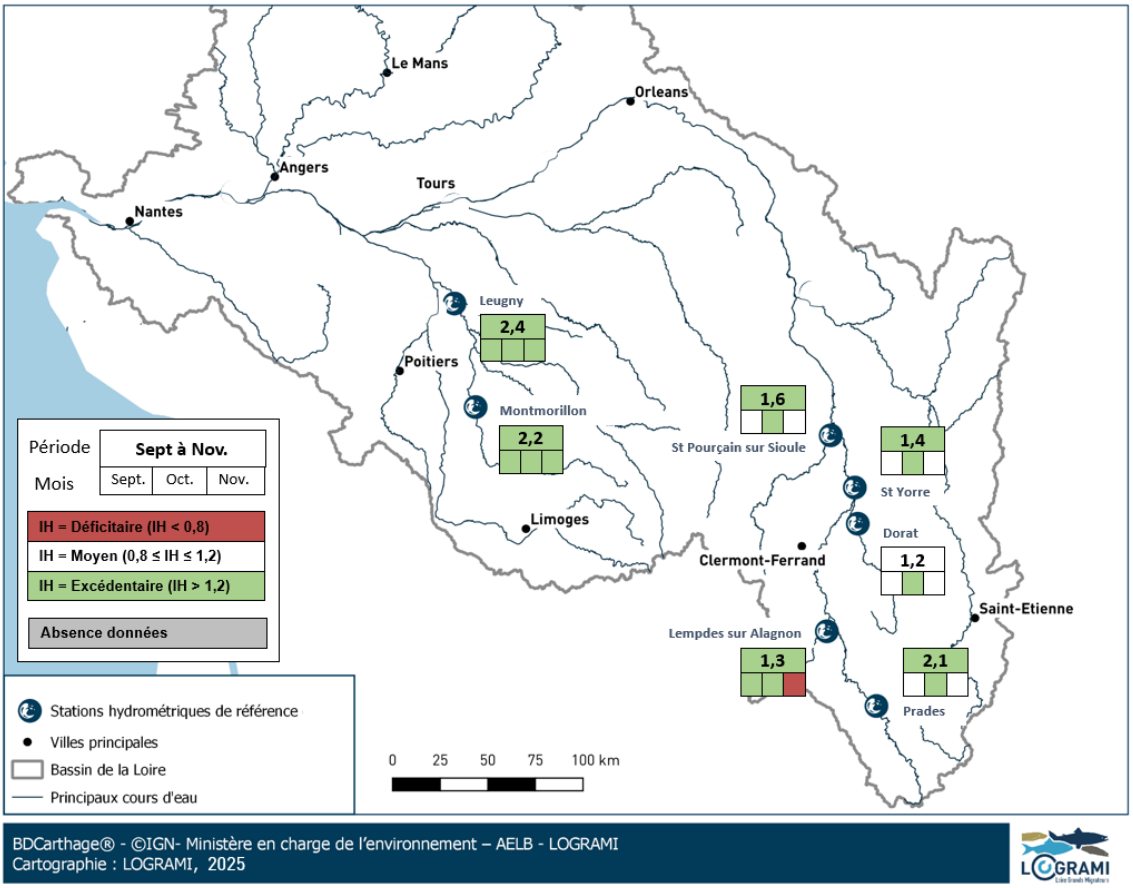


Figure 234 : Indices hydrologiques 2024 de septembre à novembre sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Source données Hydro : SCHAPI)

Pour exemple en 2024, pendant la période de migration automnale, la station de Prades située sur l'Allier amont enregistre des débits moyens mensuels 2 fois plus importants que les débits de référence calculés sur une moyenne de 22 ans. L'indice hydrologique calculé sur cette station de septembre à novembre est très excédentaire (2,1) avec une valeur égale à celle observée en 2008 (Figure 235). **Pour la première fois depuis les 5 dernières années, l'indice hydrologique calculé sur cette station durant la période de migration automnale est excédentaire.**

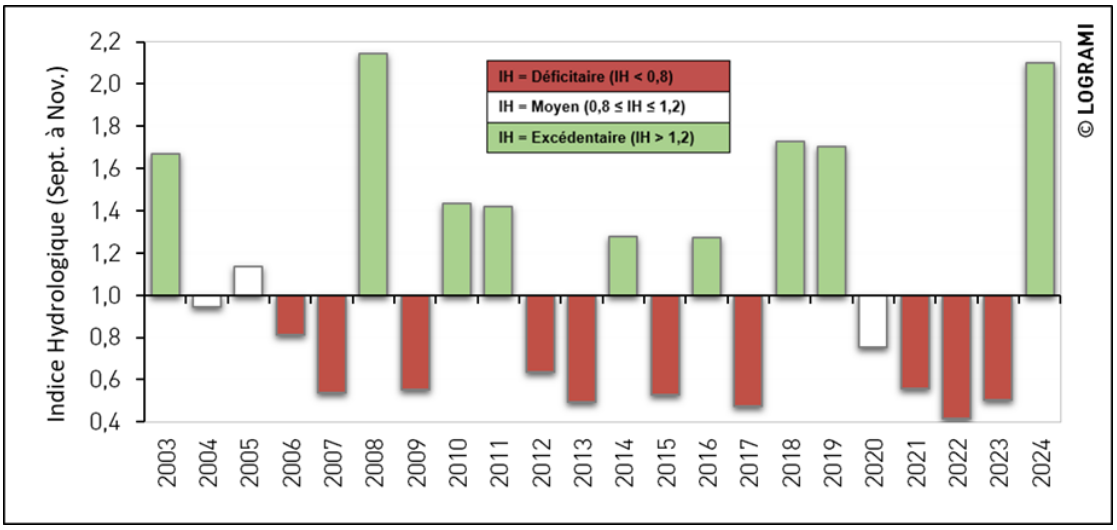


Figure 235 : Indices hydrologiques durant la migration automnale des saumons (septembre à novembre) sur la station hydrométrique de Prades depuis 2003 (Source données Hydro : SCHAPI)

Sur la période de septembre à novembre 2024, les conditions de débits ont été « favorables » à la circulation des saumons sur ces différents axes. Le mois d'octobre particulièrement pluvieux sur le bassin de l'Allier a pu favoriser une reprise de migration automnale sur cet axe.

10.1.2.2 Survie estivale des géniteurs

Les géniteurs adoptent un comportement migratoire spécifique à l'arrivée des chaleurs estivales. Ces derniers se regroupent préférentiellement dans des endroits plus frais qui correspondent à des faciès profonds communément appelés « pools » où ils peuvent rester plusieurs mois (Hawkins & Smith, 1986; Thioulouse, 1972). Ces sites se trouvent généralement à l'aval des lieux de fraie. Les enregistreurs thermiques et hydrométriques étant implantés en eau courante (pas dans des pools), le caractère « favorable » ou « défavorable » à la survie estivale des géniteurs est applicable à la rivière dans sa globalité mais exclut les zones de refuges thermiques particulières.

Influence de la thermie

La température influence de nombreux mécanismes biotiques chez le Saumon atlantique telle que la survie estivale (Tableau 38). Le risque de mortalité pour les géniteurs intervient à partir de 25 °C (Cohendet, 1993). Le seuil létal pour les géniteurs des saumons est de 27,5 °C (Crisp, 1993). La durée d'exposition à ces températures élevées constitue un risque accru de mortalité.

Depuis plusieurs années, la récurrence des faibles débits printaniers associés à des printemps chauds provoque un réchauffement rapide de l'eau et une attient du seuil de 25°C dès le mois de juin.

Tableau 38 : Préféremdum de températures pour la survie estivale du Saumon atlantique (Sources : AEAG, 2018)

	Classes de température
Pas de risque de mortalité	0 < T° < 25
Risque de mortalité	25 < T° < 27,5
Létal	T° > 27,5

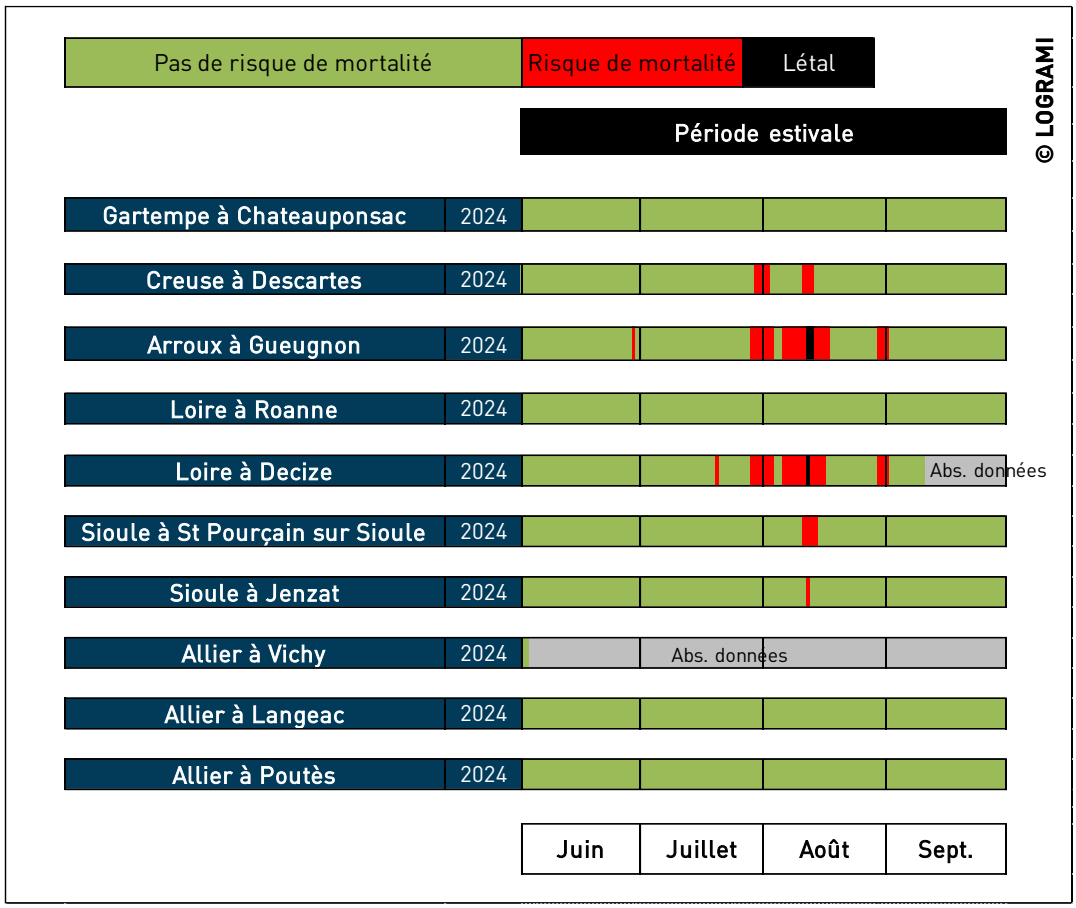


Figure 236 : Amplitude des préférendums thermiques pour la survie estivale du Saumon atlantique en 2024 sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

En 2024, le seuil des 25 °C est atteint très précocement une seule journée fin juin sur l'Arroux à Gueugnon (29 juin). Ce dernier est atteint à plusieurs reprises sur la période estivale à partir de mi-juillet sur les stations de :

- Descartes sur la Creuse (7 journées) ;
- Gueugnon sur l'Arroux (19 journées) ;
- Decize sur la Loire amont (19 journées) ;
- St Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule aval (4 journées) ;
- Jenzat sur la Sioule (1 seule journée).

A contrario, ces seuils ne sont pas atteints sur la Gartempe à Châteauponsac, sur la Loire à Roanne et sur l'Allier à Langeac et Poutès.

Le seuil létal (27,5 °C) pour les géniteurs de saumons a été atteint seulement 1 fois sur la Loire à Decize (12 août) et 2 fois sur l'Arroux à Gueugnon (12 et 13 août) (Figure 236).

En 2024, les températures peu élevées observées sur l'ensemble du bassin de la Loire ont été favorables à la survie des saumons.

Le seuil de 25 °C

Le dépassement du seuil de 25 °C peut être analysé sur l'ensemble du réseau de sondes de température du bassin de la Loire. Durant la période estivale (juin à septembre) ce seuil est en moyenne pour les années étudiées fréquemment dépassé sur :

- La Loire amont à Decize (14 % du temps +/- 7) ;
- L'Arroux à Gueugnon (14 % du temps +/- 8) ;
- L'Allier aval à Moulins (11 % du temps +/- 5), à Vichy (9 % du temps +/- 6) et à Limons (10 % du temps +/- 6) ;
- La Sioule aval à Contigny (6 % du temps +/- 5) et Jenzat (2 % du temps +/- 2) ;
- La Creuse aval à Descartes (7 % du temps +/- 6) ;
- La Vienne aval à Nouâtre (9 % du temps +/- 7) et à Châtellerault (9 % du temps +/- 7).

Sur les dix dernières années (2014-2023), ce seuil de risque de mortalité de 25 °C a été dépassé :

- 9 années sur l'Arroux à Gueugnon ;
- 7 années sur la Loire à Decize ;
- 6 années sur l'Allier aval à Moulins et Vichy, sur la Creuse à Descartes et sur la Vienne à Châtellerault.
- 3 années sur la Gartempe à Chateauponsac.

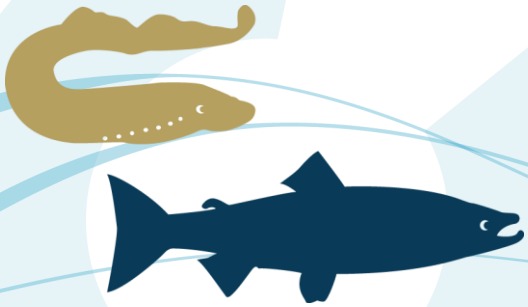
La station de Brioude sur l'Allier n'a été mise en place qu'en 2016 mais sur la période 2016-2023, seules 2 années ont vu leurs températures dépasser ce seuil (soit 3 fois moins que les 2 stations plus aval de Moulins et Vichy).

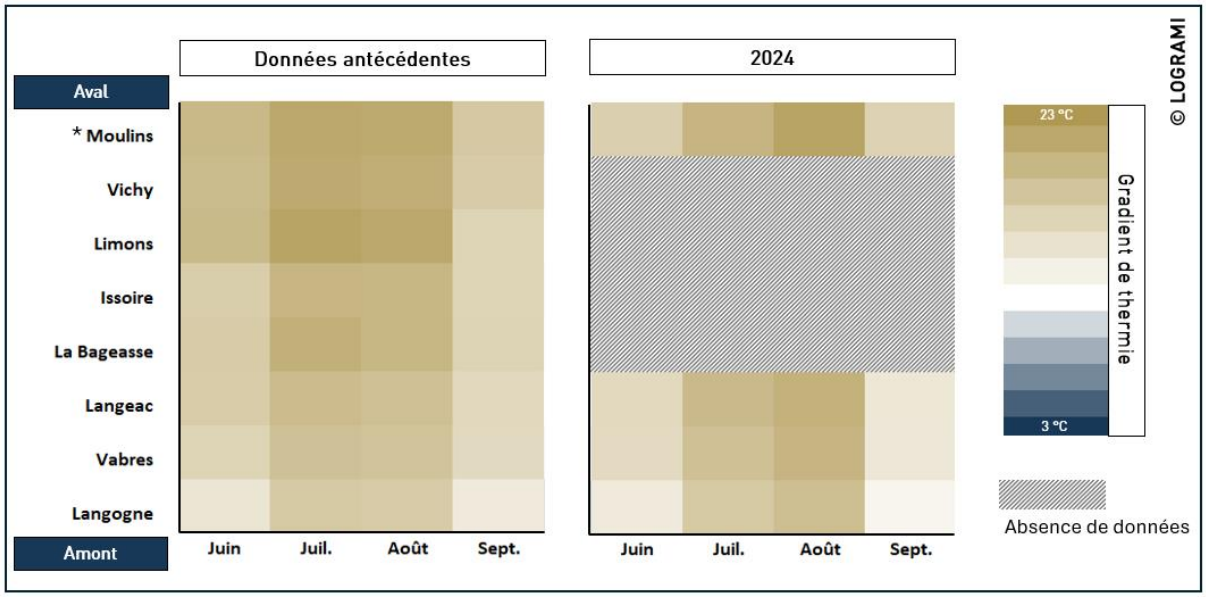
A contrario, sur la série chronologique de données, ce seuil de 25 °C **n'a jamais été atteint** sur le Renaison, le Clain, l'Ardour, la Dore, la Sioule amont, l'Alagnon amont, l'Allier amont (à partir de Monistrol d'Allier) et la Loire à Roanne (Tableau 39).

Comparativement aux données antécédentes, en 2024 le seuil de 25 °C a été largement dépassé sur l'Arroux (Gueugnon) et la Loire amont (Decize). En moyenne, ces températures représentent en 2024 16 % +/- 1 du temps de la période estivale (juin à septembre). **Les conditions de survie des géniteurs en 2024 ont été « défavorables » sur ces secteurs.**

Sur le bassin de l'Allier, depuis 2019 grâce à l'enrichissement du réseau de sondes de température, il est possible d'analyser plus finement les conditions de survie des géniteurs le long de l'axe principal. Une diminution de température est observée d'aval en amont de l'Allier (Moulins-Langogne) avec un différentiel de 3 °C dans les valeurs hautes pour le mois de plus chaud (juillet). Cette stratification thermique sur l'axe Allier reflète parfaitement la variabilité de pression environnementale sur la survie des saumons. Des températures plus fraiches sont constatées à partir d'Issoire correspondant historiquement à la limite basse des premières zones de reproduction.

En 2024, un gradient similaire de thermie est observé sur l'ensemble du bassin de l'Allier (Figure 237). **Les conditions de survie des géniteurs en 2024 durant l'été ont été « favorables », y compris sur la partie aval du bassin (Moulins).**





**Données température de Moulins en 2024 extrapolées à partir de la sonde de Contigny (R^2 = 0,9957)*

Figure 237 : Comparaison de la thermie mensuelle (moyenne) sur les sondes de températures du bassin de l'Allier entre les données antécédentes et 2024 pendant la période de juin à septembre

Sur le bassin de la Gartempe en 2024, aucun dépassement du seuil de 25 °C n'est constaté durant la période estivale. **Ainsi, la thermie a été plutôt favorable en 2024 pour la survie du Saumon atlantique sur cet axe**. Comparativement, en 2019 les conditions avaient été beaucoup moins favorables avec un seuil de 25 °C dépassé 4 fois à Chateauponsac. Toutefois ce seuil n'est dépassé que très rarement sur la Gartempe avec seulement 3 années sur la période 2011-2023 à la station de Châteauponsac.

Tableau 39 : Nombre de jours où la température moyenne journalière a dépassé le seuil de 25 °C au niveau des sondes de température du bassin de la Loire durant la période estivale (juin à septembre)

			Température entre 25 °C et 27,5 °C sur la période Juin-Juillet-Août-Septembre																											
Rivière	Locatisation	Distance à l'estuaire	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Loire moyenne	St Laurent Nouan	328																									12	5	
Loire	Decize	576												9	13		10	15	0	22	13	23	18		34	7	39		19
	Roanne	721																0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroux	Gueugnon	650									20	0	0	12	16	6	8	16	8	21	10	23		28	32	9	38	36	20
Renaison	Riorges	725																				0	0	0	0	0	0	0	0
Allier	Moulins	599																8	2			16	12	16	14	7	36		
	Vichy	663	6	2		6	9	34	4	12	25	0	0	12	7		10			22	8			21	10	3		28	
	Limons	689																						18	6	2	25	11	
	Issoire - Orbeil	765																			0	0	0		0	0			
	Brioude - La Bageasse	809																			0	0	0	3	0	0	0	10	
	Langeac	844																			0			0	3	0	0	0	0
	Monitsrol d'Allier	870																								0	0		0
	Alleyras (Poutès)	879																									0	0	0
	Alleyras (Vabres)	883																							0	0	0	0	0
	Langogne	926															0	0	0	0					0		0	0	0
Sioule	Contigny	633															4	6	1		0				11	3	22	12	4
	Jenzat	663																								0	1	5	1
	St Quintin sur Sioule	679																		0	0	0	0	0	5			0	0
	Châteauneuf les Bains	709															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dore	Puy Guillaume	691															0	0	0	0	0	0	0				0	0	0
	Ambert	762															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alagnon	Lempdes sur Alagnon	792														0	0	0	0	0	0	0	0	0	19			3	0
	Massiac	815														0	0				0		0	0		0	0	0	0
Creuse	Descartes	260										0	0	12	7	3	3	11	0	8	0	14	27	19	6			22	7
	Argenton-Sur-Creuse	380																				0	0		0		3	5	0
Vienne	Nouatre	240														0	4	8		7	0	5	24	17	6	0	33	23	
	Châtellerault	270							5	10			0	14	10	4	6	6	0	17	5		33			4	34	21	8
Clain	Dissay	270																			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gartempe	Bussière Poitevine	360															0	0			0	4		11	0	0	0	1	
	Châteauponsac	400														0	0	0	0	0	0	2	0	4		0	0	2	0
	Le Grand Bourg	450			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		8	1			0	0	0
Ardour	Folles	440						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			4	0		0	0	0	0	

Nb de jours
0
1 à 10
> 10
Abs données

Le seuil de 27,5 °C

Le dépassement du seuil de 27,5 °C peut être analysé sur l'ensemble du réseau de sondes de température du bassin de la Loire. Pendant la période estivale, ce seuil est en moyenne dépassé sur :

- La Loire amont à Decize (3 % du temps +/- 3) ;
- L'Arroux à Gueugnon (3 % du temps +/- 4) ;
- L'Allier aval à Moulins (1 % du temps +/- 1), à Vichy (1 % du temps +/- 2) et à Limons (2 % du temps +/- 2)

Sur les dix dernières années (2014-2023), ce seuil de 27,5 °C a été dépassé (Tableau 40) :

- 6 années sur l'Arroux à Gueugnon ;
- 5 années sur la Loire à Decize ;
- 3 années sur l'Allier à Moulins et à Vichy ;
- 2 années sur la Creuse à Descartes ;
- 1 année sur la Sioule à Contigny et à St Quintin-sur-Sioule, sur la Vienne à Nouâtre, sur la Gartempe à Bussière Poitevine et sur l'Alagnon à Lempdes-sur-Alagnon.

Comparativement aux données antécédentes, en 2024 le seuil de 27,5 °C a été dépassé seulement sur l'Arroux à Gueugnon à 2 reprises (1 % du temps) et sur la Loire à Decize à 1 reprise (1 % du temps) (Tableau 40).

Les conditions de survie des géniteurs durant l'été 2024 ont été « favorables » sur l'ensemble du bassin de la Loire.

Tableau 40 : Nombre de jours où la température moyenne journalière a dépassé le seuil de 27,5 °C au niveau des sondes de température du bassin de la Loire durant la période estivale (juin à septembre)

			Température > 27,5°C sur la période Juin-Juillet-Août-Septembre																											
Rivière	Locatisation	Distance à l'estuaire	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Loire moyenne	St Laurent Nouan	328																									0	0	
Loire	Decize	576												1	0		0	0	0	9	0	4	7		15	0	6		1
	Roanne	721																0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroux	Gueugnon	650									17	0	0	0	1	2	0	2	0	9	0	3		17	1	0	3	11	2
Renaison	Riorges	725																				0	0	0	0	0	0	0	0
Allier	Moulins	599																0	0			1	2	8	0	0	0		
	Vichy	663	0	0		0	0	11	0	0	3	0	0	0	0		0			5	0			9	0	0		5	
	Limons	689																						7	0	0	0	4	
	Issoire - Orbeil	765																			0	0	0		0	0			
	Brioude - La Bageasse	809																			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Langeac	844																			0			0	0	0	0	0	0
	Monitsrol d'Allier	870																								0	0		0
	Alleyras (Poutès)	879																									0	0	0
	Alleyras (Vabres)	883																							0	0	0	0	0
	Langogne	926															0	0	0	0					0		0	0	0
Sioule	Contigny	633															0	0	0		0				0	0	0	3	0
	Jenzat	663																								0	0	0	0
	St Quintin sur Sioule	679																		0	0	0	0	0	3			0	0
	Châteauneuf les Bains	709															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dore	Puy Guillaume	691															0	0	0	0	0	0	0				0	0	
	Ambert	762															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alagnon	Lempdes sur Alagnon	792														0	0	0	0	0	0	0	0	0	7			0	0
	Massiac	815														0	0				0		0	0		0	0	0	0
Creuse	Descartes	260										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0			0	0
	Argenton-Sur-Creuse	380																				0	0		0		0	0	0
Vienne	Nouatre	240														0	0	0		0	0	0	0	3	0	0	0	0	
	Châtellerault	270							0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		0			0	0	0	0
Clain	Dissay	270																			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gartempe	Bussière Poitevine	360															0	0			0	0		1	0	0	0	0	
	Châteauponsac	400														0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
	Le Grand Bourg	450			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0			0	0	0
Ardour	Folles	440						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0		0	0	0	0	

Nb de jours
0
1 à 10
> 10
Abs données

Les différences observées dans l'atteinte ou non des seuils thermiques critiques pour le Saumon atlantique entre les secteurs amont et aval mettent en évidence l'intérêt d'entreprendre des actions en faveur de la restauration de la continuité écologique. Ces actions sont cruciales pour garantir l'accès aux zones amont plus fraiches en période estivale

Influence de l'hydrologie

Les conditions hydrologiques rencontrées pendant la période de juin à septembre permettent de caractériser les conditions de survie estivale des géniteurs de saumons.

En 2024, les indices hydrologiques calculés durant cette période oscillent entre 0,8 sur l'Allier amont et 2 sur la Creuse. Ces derniers sont moyens sur l'Allier, la Sioule et la Dore (moyenne = 1,0 +/- 0,2) et excédentaires sur la Creuse, la Gartempe et l'Alagnon (moyenne = 1,8 +/- 0,2) (Figure 238).

Contrairement aux autres stations du bassin, le mois de d'août aux stations de St Yorre sur l'Allier et Dorat sur la Dore enregistre un indice hydrologique déficitaire avec des valeurs respectives de 0,7 et 0,6.

Ces débits modérés voire élevés ne semblent pas être limitants en 2024. Couplés aux températures décrites précédemment comme plutôt favorables, ils ont pu limiter la mortalité estivale des géniteurs de saumons.

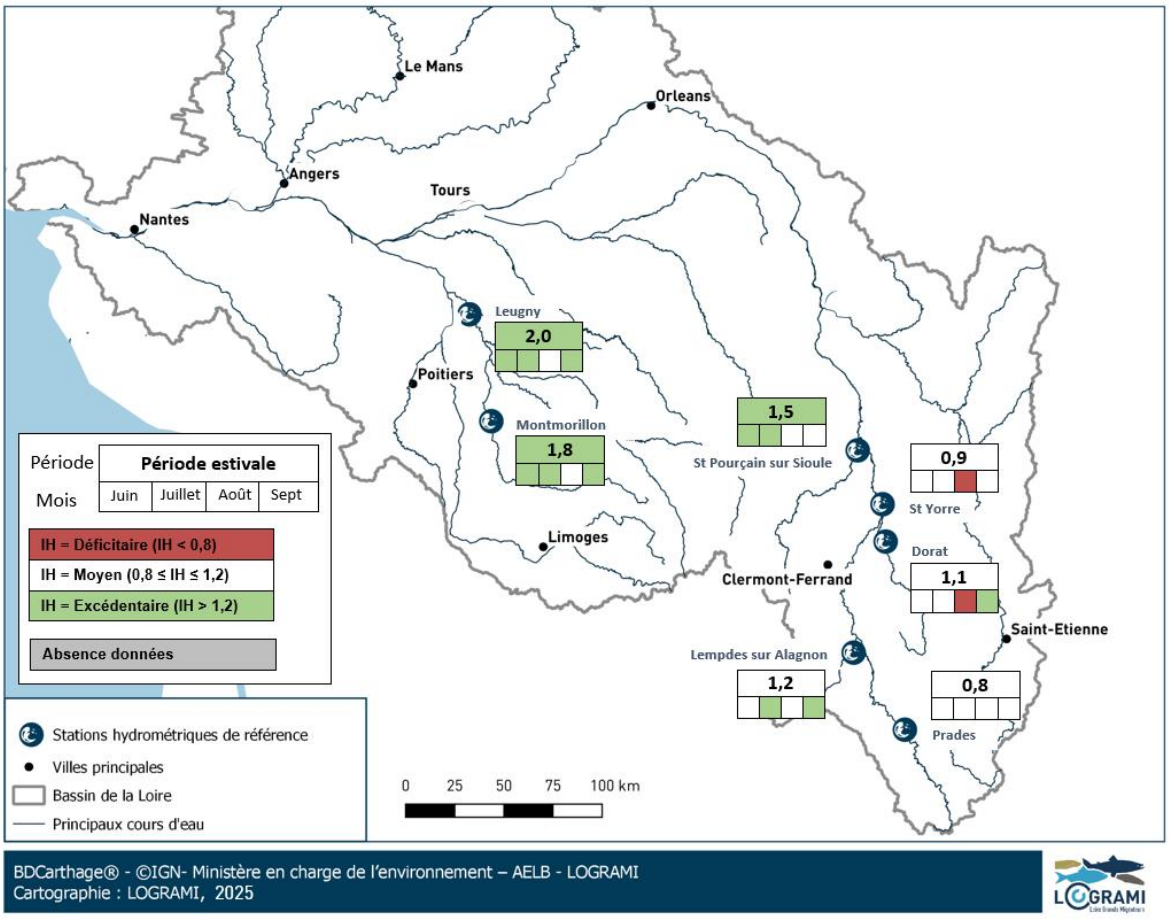


Figure 238 : Indices hydrologiques 2024 durant la période estivale (juin-juillet-août-septembre) sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Source données Hydro : SCHAPI)

10.1.2.3 Passages journaliers

Amplitudes des passages journaliers sur la Sioule

Saint Pourçain-sur-Sioule

En 2024 à Saint Pourçain-sur-Sioule, les 7 saumons en montaison ont été comptabilisés entre début-mars et fin-juin (Figure 239). Les passages ont eu lieu avec des températures de l'eau comprises entre 7,7 °C et 18,6 °C et un débit compris entre 10,2 m³/s et 69,4 m³/s (module = 22 m³/s à Saint-Pourçain-sur-Sioule). Les passages sont diffus et isolés, aucune tendance ne peut être montrée.

Le complexe de Saint Pourçain-sur-Sioule dispose d'un système de franchissement non pourvu de système de comptage des migrations au niveau du barrage. Cette voie de passage est plus attractive pour des débits dépassant les 40 m³/s (débit turbiné inférieur au débit dans le tronçon court-circuité). Les coups d'eau printaniers ont permis à des individus de s'engager par cette voie de passages.

Un individu a été observé en dévalaison le 3 juillet. Pour rappel, depuis la mise en service de la station en 2017, des géniteurs potentiels sont observés en dévalaison à la station de comptage de Saint Pourçain-sur-Sioule. Ces observations confirment les difficultés importantes pour franchir le barrage du Moulin de la Ville (situé 5 km en amont de la station de comptage) et les problèmes d'efficacité ou d'attractivité des dispositifs de franchissement.

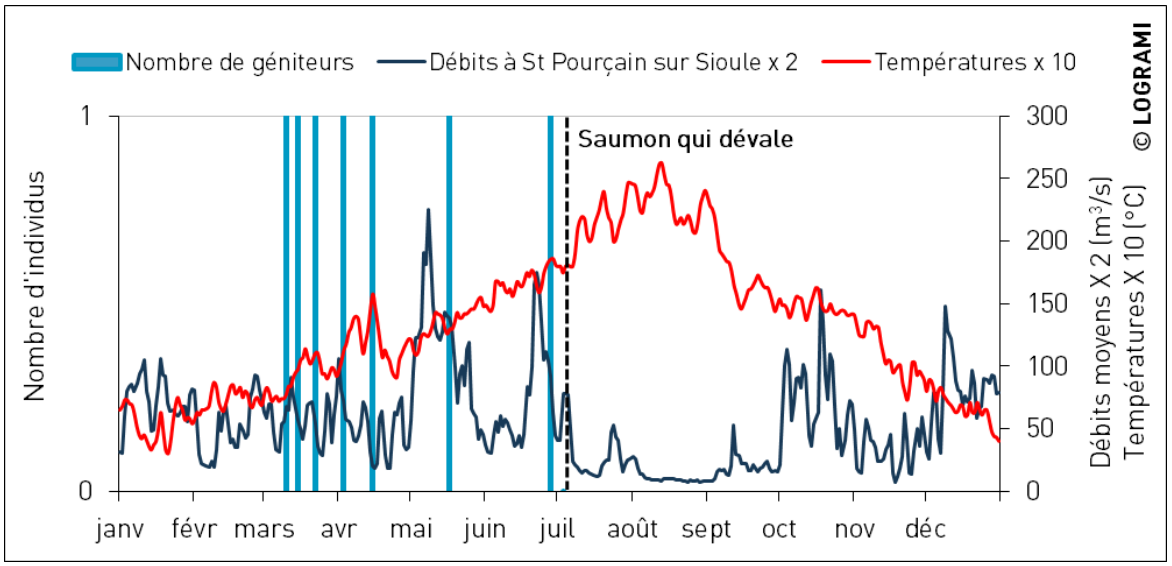


Figure 239 : Passages journaliers de saumons à Saint-Pourçain-sur-Sioule en relation avec les débits de la Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2024 (Source données Hydro : SCHAPI)

Jenzat

En 2024 à Jenzat, les saumons en montaison ont été comptabilisés entre le 15 mai et le 24 octobre 2024 (Figure 240). Les passages ont eu lieu avec des températures de l'eau comprises entre 8,6 °C et 17,2 °C et un débit compris entre 12,1 m³/s et 64,3 m³/s (module = 19 m³/s à Ebreuil).

Les débits durant le mois de mai ont été relativement hauts avec 45 m³/s en moyenne contre 22 m³/s en moyenne sur cette période (53 ans). Les saumons ont profité d'une crue de la Sioule avoisinant les 100 m³/s début mai pour franchir l'ouvrage au printemps et ce sont contentés de coups d'eau plus modestes à l'automne. L'évolution du flux migratoire permet de dégager une période de plus forte activité comprise entre le 6 et le 14 mai avec 8 saumons soit 36 % de la cohorte annuelle.

Pendant la période de migration automnale, 4 individus ont été comptabilisés à la station de Jenzat. Les quelques hausses de débit début octobre ont favorisé la progression des saumons sur la partie aval de Sioule. Les températures dans les normales de saison rencontrées durant les périodes estivale (- 0,3°C) et automnale (+ 0,9°C) ont favorisé la survie de certains géniteurs.

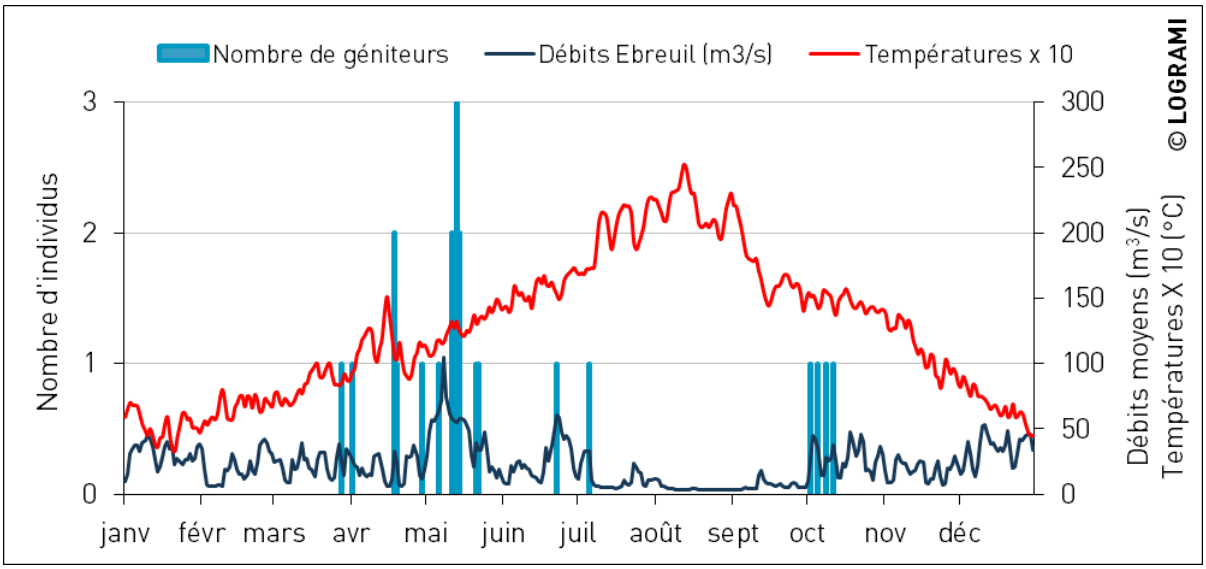


Figure 240 : Passages journaliers de saumons à Jenzat en relation avec les débits de la Sioule à Ebreuil en 2024 (Source données Hydro : SCHAPI)

Amplitudes des passages journaliers sur l'Allier

Vichy

En 2024 à Vichy, un premier coup d'eau hivernal est constaté le 19 janvier avec 238 m³/s. Dès lors les passages de géniteurs débutent en même temps que la température de l'eau dépasse les 7 °C (Figure 241). L'intégralité des passages a eu lieu avec des températures de l'eau comprises entre 7,3 °C et 20,8 °C.

Sur l'ensemble de la migration printanière entre le premier (25 janvier) et le dernier passage (6 juillet), le débit moyen journalier était de 137 m³/s (module = 92 m³/s à Saint-Yorre). Les débits durant la migration printanière au mois de mai ont été relativement hauts avec 252 m³/s en moyenne contre 125 m³/s sur la période historique (58 ans). Les passes à poissons ont été fermées par la ville de Vichy pour éviter leur endommagement pendant les crues de l'Allier supérieures à 300 m³/s. Lors de la fermeture du 2 au 13 mai (pic de 576 m³/s le 3 mai à Saint-Yorre), certains individus (estimation de 5 saumons soit 7,4 % des passages moyens annuels) ont ainsi pu emprunter les vannes du barrage, totalement abaissés (à partir de 500 m³/s), sans être détectés par le système de comptage.

L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager une période de plus forte activité migratoire comprise entre le 12 et le 19 avril avec 15 saumons soit 24 % de la cohorte annuelle. Le pic journalier est enregistré le 16 avril avec 5 individus comptabilisés (8 % de la cohorte). A partir de fin-avril, les passages ont été fortement réduits. Seulement 8 saumons sont comptabilisés au mois de mai.

Pendant la phase de migration automnale, aucun individu n'a été comptabilisé à la station de Vichy. Les débits et les températures rencontrées durant les périodes estivale et automnale étaient toutefois favorables à la survie et la progression des saumons sur la partie aval de l'Allier.

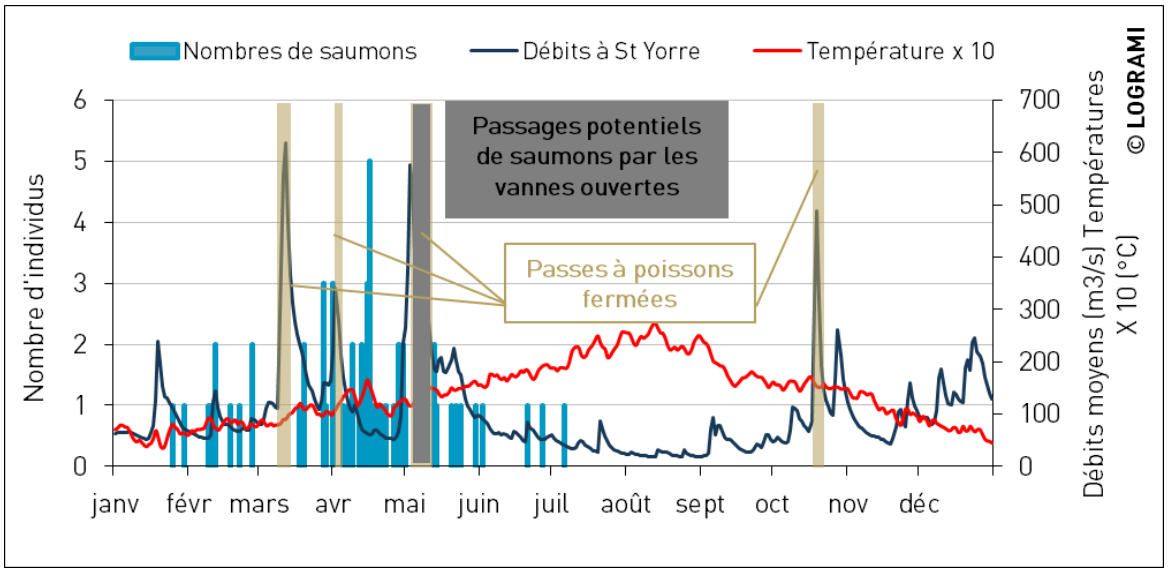


Figure 241 : Passages journaliers de saumons à Vichy en relation avec les débits de l'Allier à St Yorre en 2024 et la température de l'eau à Moulins (les données ont été extrapolées à partir de celles de la sonde de Contigny (R^2 = 0,9957) (Source données Hydro : SCHAPI)

Langeac

À Langeac en 2024, la migration printanière s'est étendue sur 28 jours (du 09 mai au 06 juin) (Figure 242) avec une variation de débit de 20 à 77,2 m^3/s (de 0,9 à 3,6 fois le module) et une température de 11,3 à 16,4 °C. Avant l'arrivée du 1er saumon, trois épisodes de hautes eaux dont deux qualifiables de crues sont enregistrés, le 09 mars (307 m^3/s), le 31 mars (221 m^3/s) et le 28 mai (137 m^3/s) avec un maximum horaire de 344 m^3/s pour la 1ère crue.

Durant l'été, la température moyenne journalière n'a jamais dépassé le seuil de mortalité possible de 25 °C (maximum le 01 août avec 24,5 °C). Aucune augmentation de débit n'a été enregistrée.

Le premier saumon de l'automne est arrivé le 10 octobre. Le poisson a franchi le barrage lors d'une augmentation de débit (9,8 m^3/s le 05 octobre pour passer à 24,7 m^3/s le jour de son passage). La période de migration automnale s'étale sur 28 jours et seulement 3 poissons ont franchi l'ouvrage soit 25 % de la migration totale. Pendant cette période, deux fortes augmentations de débits sont enregistrées le 17/10 avec 300 m^3/s (maximum horaire de 589 m^3/s) et le 26/10 avec 171 m^3/s.

La perte de donnée (vidéo comptage hors d'usage) est intervenue entre le 22 et le 26 octobre La dynamique migratoire moyenne depuis 2003 permet d'estimer que la période manquante correspond à 9,4 % de la migration soit 1 saumon potentiel de plus.

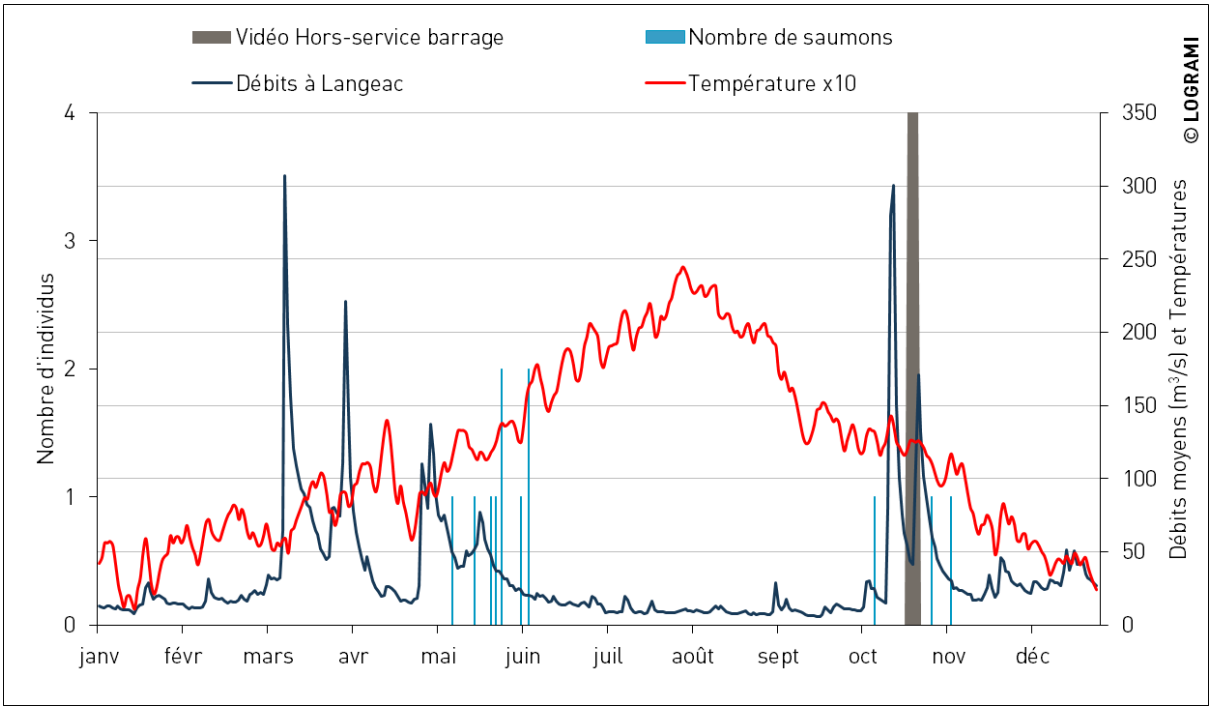


Figure 242 : Passages journaliers de saumons à Langeac en relation avec la température de l'eau à Langeac et les débits de l'Allier à Langeac en 2024 (Source données Hydro : SCHAPI)

L'hydrologie des années 2008, 2018 et 2024 se démarquent des autres années (Tableau 41) par la fréquence de débits élevés. Par exemple, en 2008, 2018 et 2024, la valeur seuil de 60 m³/s à Langeac a été dépassée plus de 30 jours sur la période de migration alors que pour les autres années le maximum de jours de dépassements de ce seuil est atteint en 2019 avec 12 jours. **La valeur seuil selon laquelle l'ouvrage serait franchissable par une autre voie que la passe à poissons n'est pas connue, il semblerait tout de même que pour ces 3 années, l'intensité des forts débits pose question sur l'exhaustivité des résultats de comptage à Langeac.** Pour aller plus loin dans l'analyse, sur les 1498 saumons comptabilisés à Langeac depuis 2004, seuls 90 saumons (soit 6 %) ont franchi le barrage par la passe à poissons dans une gamme de débits comprise entre 60 m³/s et 136 m³/s (valeur observée en 2008).

Tableau 41 : Nombre de jours durant lesquels le débit moyen journalier dépasse une valeur seuil à Langeac entre avril et novembre (sans juillet et août)

	2004	2005	2006	2007	2008	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Moyenne	**20,9**	**21,9**	**14,8**	**12,4**	**38,1**	**22,6**	**13**	**35,8**	**24,5**	**15,8**	**11,4**	**7,79**	**11,6**	**38,8**
> 40 m³/s	27	20	8	2	43	18	3	62	18	7	3	0	0	56
> 50 m³/s	15	8	2	0	36	13	0	46	16	6	2	0	0	40
> 60 m³/s	7	0	2	0	30	10	0	31	12	5	2	0	0	30
> 70 m³/s	3	0	1	0	26	9	0	18	9	4	1	0	0	26
> 80 m³/s	1	0	1	0	23	7	0	12	9	4	1	0	0	17
> 90 m³/s	0	0	0	0	18	6	0	8	7	3	1	0	0	16
> 100 m³/s	0	0	0	0	13	6	0	5	5	3	0	0	0	13

Poutès

Les conditions hydrologiques **décrites sont issues du cumul des débits des stations de Saint-Haon (Allier) et de Saint-Bonnet-de-Montauroux (Châpeauroux) situées en amont de Poutès**.

Le profil hydrologique au barrage de Poutès (Figure 243) est semblable à celui de Langeac avec les cinq augmentations de débits notables. La crue automnale à Poutès est bien plus marquée que les crues printanières alors qu'à Langeac, l'intensité des crues étaient similaires. Ainsi, le 17 octobre, le débit moyen journalier a atteint 326 m³/s alors qu'il n'a pas dépassé les 200 m³/s durant les coups d'eau intervenus au printemps.

Bien que la sonde soit dans une eau courante, les températures au barrage de Poutès pendant l'été ont été chaudes avec des températures moyennes journalière proches des 25 °C (maximum enregistré : 24,1 °C le 30 juillet) (Figure 243). Pour autant, la température moyenne à l'été en 2024 était de 19 °C, quasiment 1 °C de moins qu'en 2022 (19,9 °C) et 2023 (20,1 °C).

En 2024, aucun saumon n'a été compté à l'ascenseur durant les 3 périodes de fonctionnement du système de vidéo comptage (01/1/24-20/02/24 ; 24/07/24-07/10/24 ; 06/12/24-31/12/24). Cependant, il ne serait pas surprenant qu'un saumon ait franchi le barrage au printemps par l'ascenseur avant la transparence alors que le câble vidéo était hors d'usage et le comptage impossible. En effet sur cette période de 5 jours entre le premier saumon filmé à Langeac et l'ouverture du barrage de Poutès (entre le 9 et le 14 mai), le débit a varié de 9,7 m³/s à 28,3 m³/s avec la température comprise entre 8,4 et 12,8 °C rendant les conditions favorables à la migration.

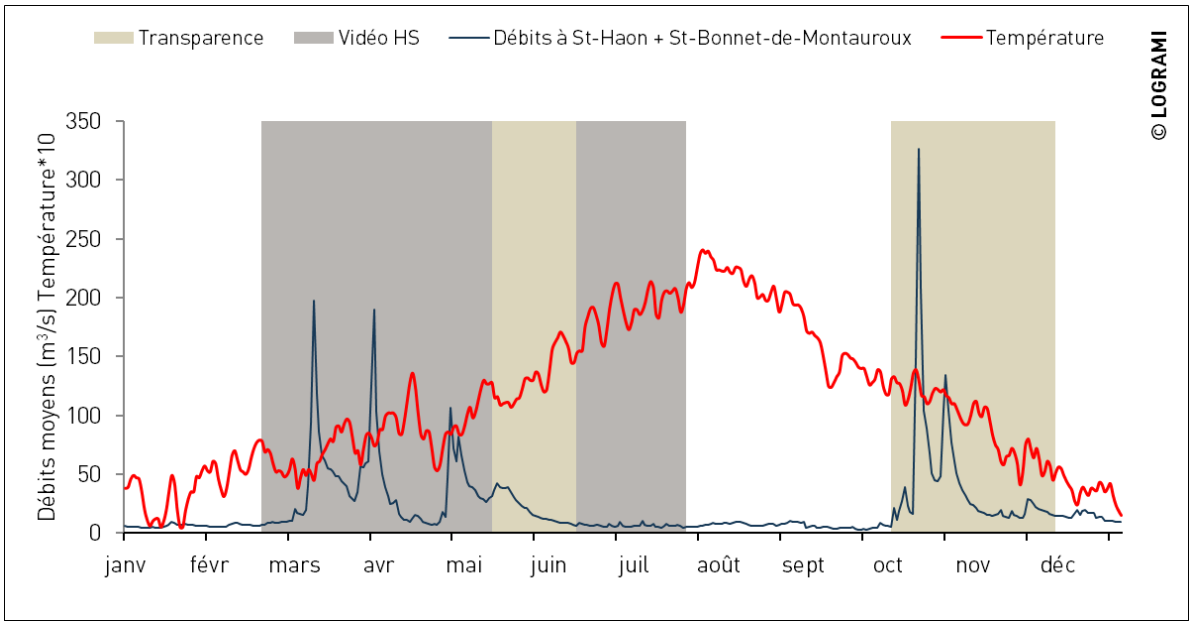


Figure 243 : Passages journaliers de saumons à Poutès en relation avec la température de l'eau à Poutès et les débits de l'Allier à Poutès en 2024 (Source données Hydro : SCHAPI)

Amplitudes des passages journaliers sur la Loire amont

Roanne

Un seul saumon a franchi le barrage de Roanne le 23 mars 2024. Cet individu n'avait pas été observé à la station de comptage de Decize située 145 km plus en aval. Ce dernier a profité de l'ouverture du barrage lors de la crue de la Loire constatée entre le 11 et le 15 mars (débit max journalier Nevers : 993 m³/s – mise en transparence du barrage supposée à partir de 500 m³/s) pour le franchir sans utiliser le dispositif de franchissement équipé du système de comptage. Il aurait donc mis une dizaine de jours

pour parcourir les 145 km séparant les deux ouvrages (14 km/jour). Avec plus d'un mois d'avance, ce saumon bat le record de précocité de premier passage annuel à Roanne (28 avril).

10.1.2.4 Rythme horaire

Les passages de saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire sont essentiellement diurnes : 90 % ont été comptés entre 05h et 20h UTC (Temps Universel Coordonné) (Figure 244). L'activité migratoire augmente entre 4h et 7h UTC, puis se stabilise avec 6 à 7 % de franchissements par tranche horaire. Aucun pic horaire ne se distingue vraiment durant la journée. Après 19h UTC, les passages diminuent fortement et restent inférieurs à 2 % par tranche horaire durant toute la nuit. Aucune différence significative des passages horaires n'est constaté entre les stations de comptage (Test Kruskal-Wallis ; p-value = 0,5892) et les années (Test Kruskal-Wallis ; p-value = 0,1769)

En 2024, Les passages horaires suivent la même tendance que les années antécédentes (Test de Wilcoxon ; p-value = 0,4598). Ces derniers sont plus importants entre 13h et 19h (56 %) que les années précédentes (38 %). Une diminution du nombre de passages entre 7h-10h et 11h-13h, au profit de l'après-midi est cependant constatée du fait de l'impact du piégeage réalisé à Vichy pour le programme de soutien d'effectifs (cf. § 11.2 Impact du piégeage sur le franchissement des saumons)

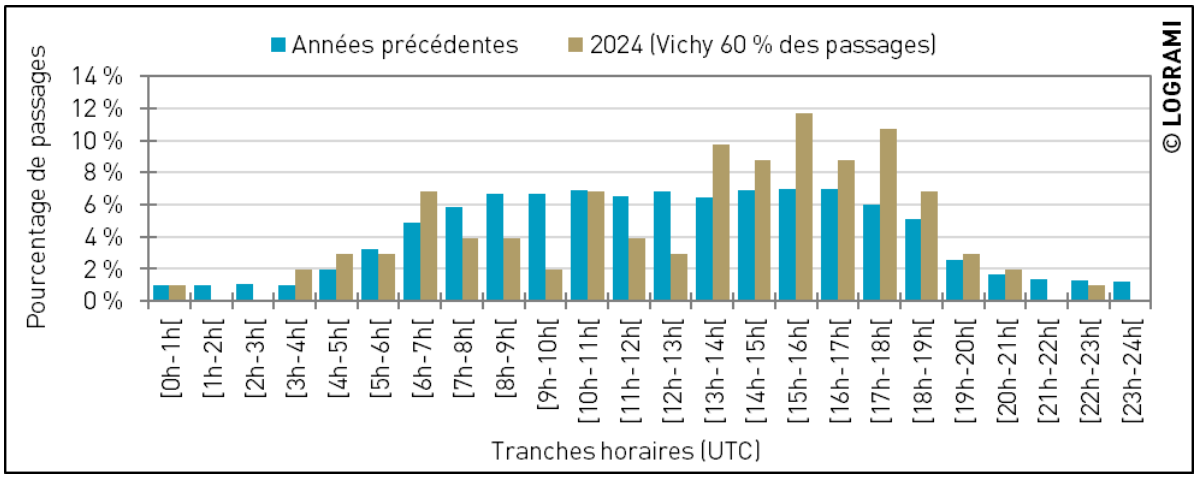


Figure 244 : Pourcentage des passages horaires des saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectifs cumulés depuis 1997 (n=19 863) et en 2024 (n=103)

10.1.3. Structure en âge de la population

Sur la Vienne à Châtellerault, en 2024, **aucun saumon n'a franchi le** barrage (Figure 245). Historiquement, même si peu d'individus migrent sur cette rivière, la classe d'âge majoritaire est celle des 2 ans de mer représentant 40,2 % (+/- 25,3) des passages. Concernant le bassin de la Loire, les 1 ans de mer sont une particularité du bassin Vienne-Creuse, qui représentent en moyenne 34,1 % +/- 18 des passages.

Sur la Creuse à Descartes, comme historiquement à Châtellerault mais en plus grande proportion, les 2 ans de mer sont en moyenne majoritaires avec 78,4 % (+/- 57,7) des passages.

Sur la Loire à Decize, aucun saumon n'a été filmé à la station de comptage à cause de l'abaissement du barrage. Alors qu'un saumon de 3 ans de mer a franchi le barrage de Roanne, démontrant qu'au minimum un saumon de cette classe d'âge a franchi le barrage de Decize. La classe des 3 ans de mer à Decize ne représente que 23,7 % (+/- 17,2) des comptages historiques.

Les effectifs de la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2024, ne sont pas représentatifs de la structure en âge observée depuis 2017. La classe des 3 ans de mer est dominante comparée à l'historique, avec 83,3 % contre 25,9 % (+/- 19,4) depuis 2017. Bien que non exhaustive, cette station permet tout de même d'avoir une idée de la classe d'âge dominante l'année en cours.

Sur l'Allier à Vichy, en 2024, le contingent de migration est composé de 64,5 % de saumons de 3 ans de mer et 33,9 % de saumons de 2 ans de mer. Un individu d'un an de mer a été observé soit 1,6 % de la migration. Depuis 1997, la proportion d'individus de 2 ans représente la classe majoritaire avec 57 % (+/- 42,3) des individus. **La structure en âge de la population de 2024 est différente avec une dominance des 3 ans de mer**, avec un ratio de 2/3 – 1/3 au profit des 3 ans de mer.

Comme constaté en 2023, la rareté des saumons de 2 ans de mer en 2024 à Vichy **interroge et inquiète.** En 2023, ce déficit s'expliquait en grande partie par la très faible production de juvéniles de 2020 (reproduction 2019 + alevinage 2020). En 2024, ce déficit pourrait tout d'abord s'expliquer par des conditions de dévalaison pénalisantes en 2022. Aussi, l'hypothèse d'une modification des traits de vie induite par la raréfaction des individus et/ou des problèmes de croissance en mer peut être avancée.

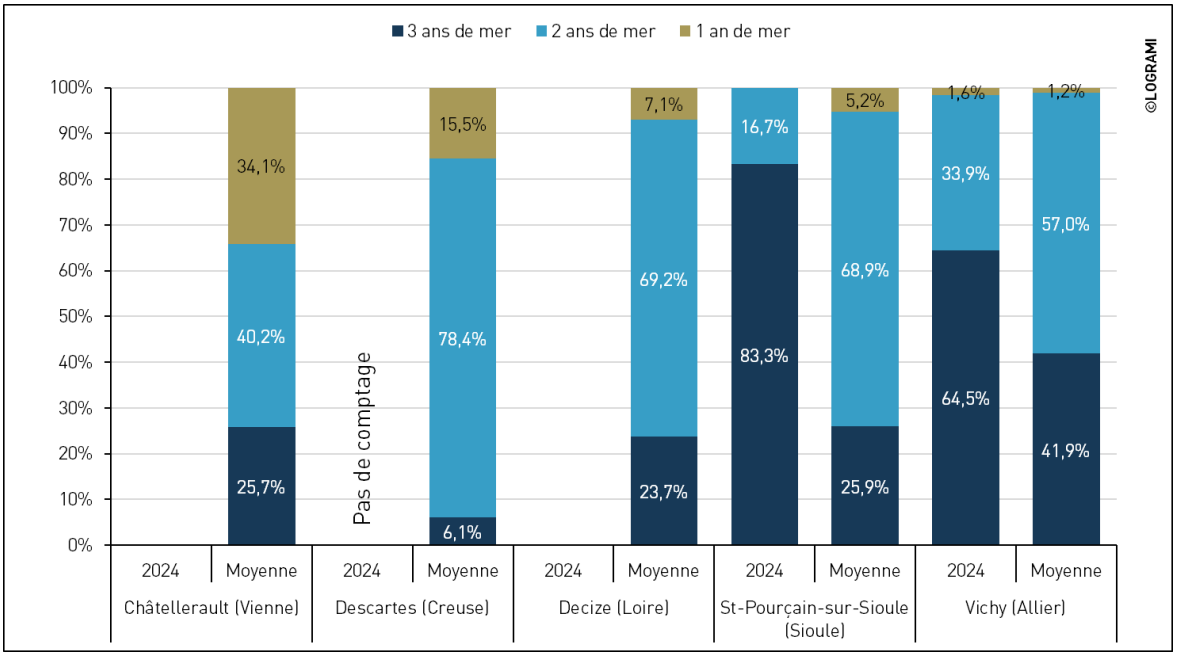


Figure 245 : Évolution de la répartition des classes d'âges de saumons aux stations de comptages d'entrée d'axe du bassin de la Loire en 2024 et en moyenne interannuelle

A Langeac, depuis 2003, la proportion de saumons de 3 ans de mer est plus faible qu'à Vichy mais reste en cohérente avec la structure en âge (Figure 246). En moyenne, 41,9 % (+/- 21,2) des saumons à Vichy sont des individus de 3 ans de mer, alors qu'à Langeac, cette proportion est moindre avec 31,7 % (+/- 31,3). En 2024, à Langeac, avec un comptage potentiellement non exhaustif, la répartition entre les 2 et 3 ans de mer est identique avec 50 % chacune.

Concernant la station de Poutès, historiquement, les proportions des classes d'âges moyennes sont similaires à celle de Langeac. Les 6,4 % (+/- 9,1) de saumons d'1 an de mer à Poutès, non retrouvés à Langeac avec 0,9 % (+/- 0,0), s'expliquent par l'antériorité de la station de Poutès crée en 1986. En effet, les 48 saumons d'1 an de mer comptés à Poutès ont été recensés entre 1987 et 2008.

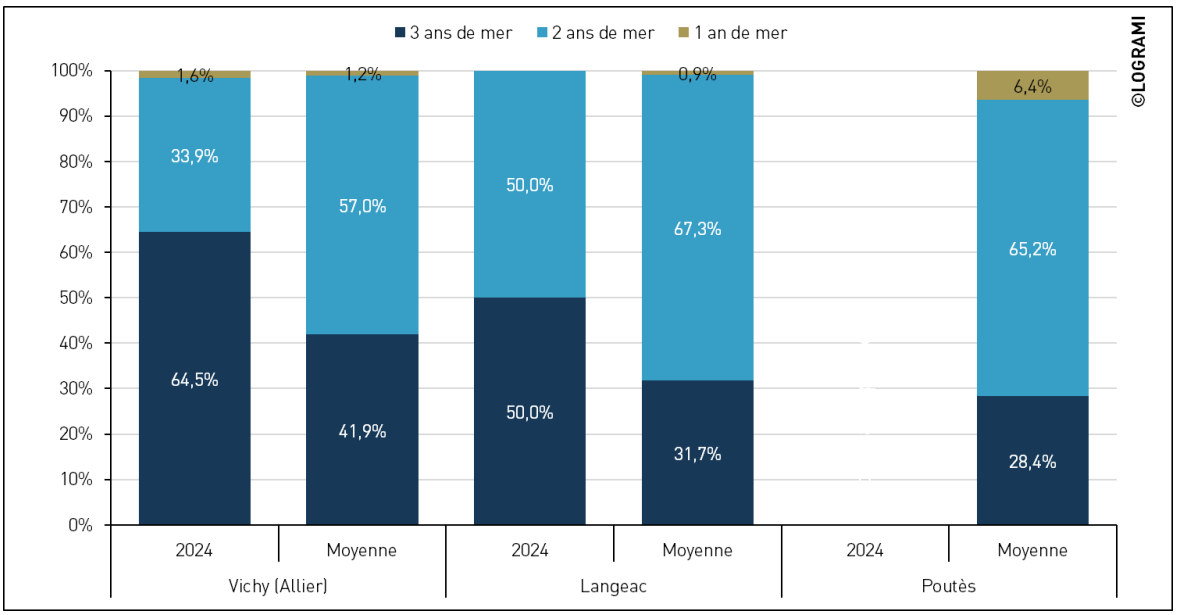


Figure 246 : Évolution de la répartition des classes d'âges de saumons aux stations de comptages sur l'Allier en 2024 et en moyenne interannuelle

Sur la Sioule, avec la mise en route de la station de Jenzat en mai 2021, il est maintenant possible de comparer la dynamique de migration des saumons selon leur âge de mer (Figure 247). En, 2024, la répartition des âges de mer est quasiment identique entre Saint-Pourçain-sur-Sioule et Jenzat **avec une dominance des individus de 3 ans de mer avec respectivement 83,3 % et 81,8 %**. Habituellement, sur la station en entrée d'axe, les 2 ans de mer sont dominants.

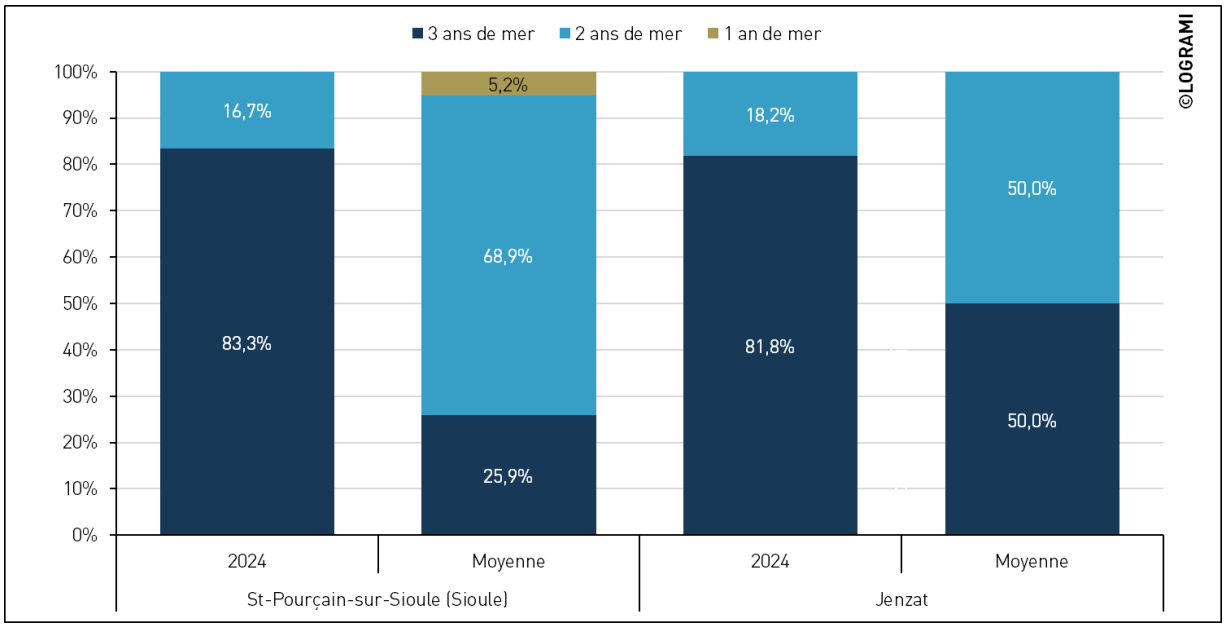


Figure 247 : Évolution de la répartition des classes d'âges de saumons aux stations de comptages sur la Sioule en 2024 et en moyenne interannuelle

10.1.3.1 Effectifs des saumons d'un an de mer

Les quantités non négligeables de castillons (1 an de mer) **sont une spécificité du bassin de la Vienne par rapport aux autres axes migratoires du bassin de la Loire plus éloignés de l'océan** (Figure 248). La proximité de la Vienne avec l'océan permet à ces poissons d'atteindre au minimum les parties aval de l'axe Creuse-Gartempe avant la période de reproduction.

En 2024, sur l'ensemble du bassin de la Loire, un seul saumon d'un an de mer a été observé aux stations de comptage. En lien avec **la désertion du saumon sur le bassin Vienne-Creuse et les forts débits, ce saumon a été observé à Vichy** (moyenne de 6 +/- 5).

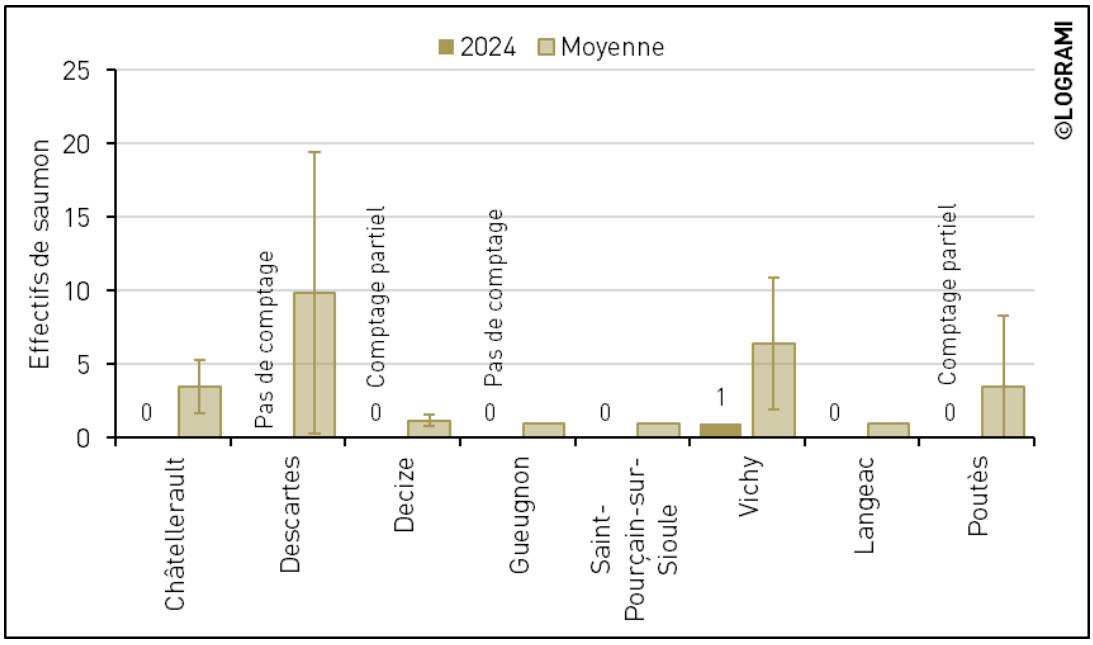


Figure 248 : Comparaison des effectifs de saumon d'un an de mer entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

10.1.3.2 Effectifs des saumons de deux ans de mer

En 2024, les saumons de 2 ans de mers ont été observés uniquement dans le bassin de l'Allier.

Dans le sous-bassin de la Sioule, sur la station exhaustive de Jenzat, 4 saumons de 2 ans de mer ont ainsi été observés (Figure 249). Le caractère récent de la station ne permet pas de caractériser l'année. Sur la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule, mise en service en 2017, 13 +/- 16 saumons de cette classe d'âge sont comptés en moyenne, bien plus qu'en 2024 où un seul individu a été observé.

Sur l'Allier, seulement 21 saumons de 2 ans de mer ont été observés contre en **moyenne 312 +/- 231 depuis 1997, soit 15 fois plus. En lien avec la diminution des effectifs chaque année à Vichy, le nombre de saumons de 2 ans de mer n'a jamais été aussi bas** (Figure 249). Dans la continuité des observations à Vichy, seulement 6 saumons de 2 ans de mer ont été observés à Langeac (moyenne de 71 +/- 35).

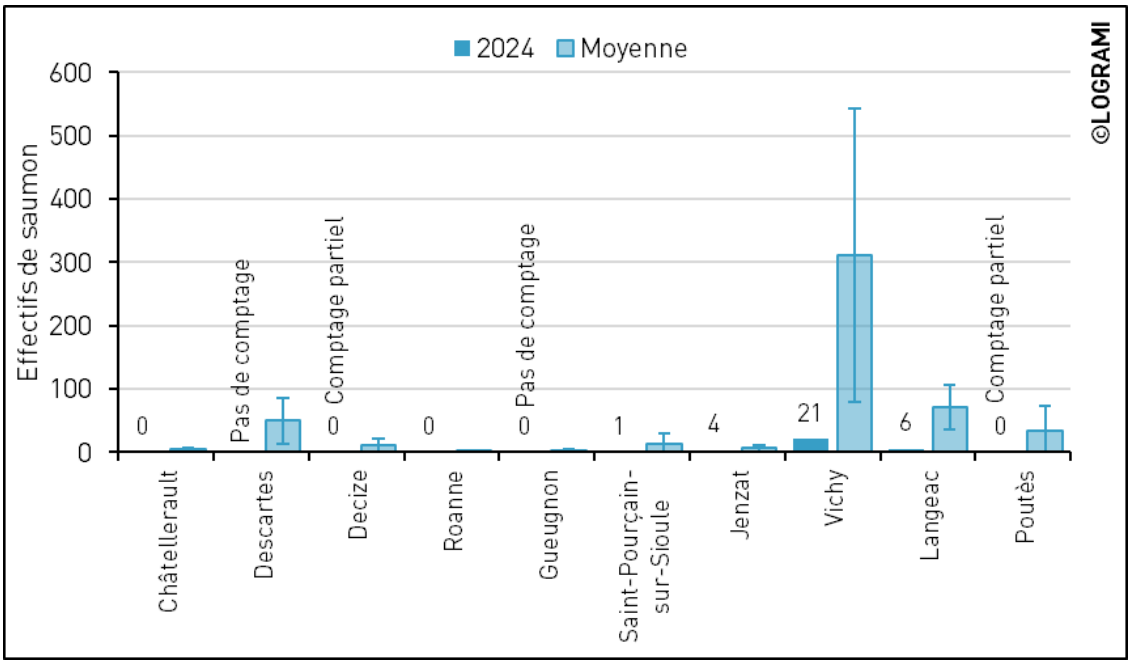


Figure 249 : Comparaison des effectifs de saumon de deux ans de mer entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

10.1.3.3 Effectifs des saumons de trois ans de mer

Les effectifs de 3 ans de mer sont une spécificité du bassin de l'Allier par rapport aux autres axes migratoires.

Sur la Loire amont, à Roanne, un individu de 3 ans de mer a été observé (Figure 250).

À Jenzat (Sioule), 18 saumons de 3 ans de mer ont été observés. La date de création de cette station étant récente, il est compliqué de caractériser le nombre de saumons de 3 ans de mer. Pour autant il s'agit du plus grand nombre de saumons de cette classe d'âge observé à cette station. Les individus de 3 ans de mer étant les plus grands, ce constat peut être mis en relation avec les débits soutenus pendant la migration printanière.

L'éloignement de l'Allier avec l'océan sélectionne les individus au profit des grands saumons. En 2024, à Vichy, 40 saumons de 3 ans de mer ont été observés (sur les 62) contre 229 (+/- 116) en moyenne depuis 1997. À Langeac, depuis l'automne 2003, la moyenne est de 34 (+/- 33) saumons de 3 ans de mer. **En 2024, 6 individus ont franchi le seuil de Langeac**

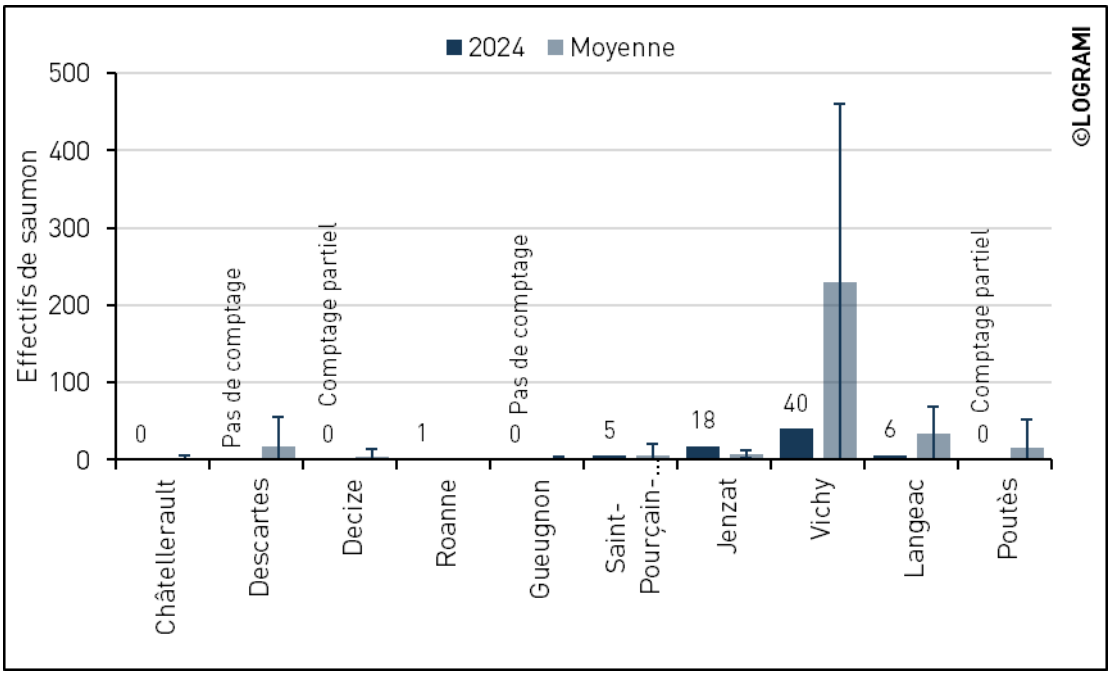


Figure 250 : Comparaison des effectifs de saumon de deux ans de mer entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

10.1.4. Effectif de retour de saumons par classe d'âge suivant leurs années de dévalaison

Les classes d'âge permettent de reconstituer cohortes par année de dévalaison. La croissance en mer peut être effectuée durant un à trois ans. Ainsi, les poissons de retour en 2024 proviennent de smolts ayant dévalé en 2021, 2022 et 2023.

Pour caractériser les conditions hydrologiques rencontrées par les smolts pendant la dévalaison, des **indices hydrologiques annuels (débit moyen de la période / débits moyens de référence) ont été calculés pour chaque station de référence**. Pour la dévalaison, la période du 01 mars au 31 mai est considérée.

En fonction des rapports obtenus, trois classes sont distinguées :

- Indice hydrologique inférieur 0,8. Il correspond à des conditions de débits « déficitaires » par rapport aux années de référence ;
- Indice hydrologique compris entre 0,8 et 1,2. Il correspond à des conditions de débits « moyennes » par rapport aux années de référence ;
- Indice hydrologique supérieur 1,2. Il correspond à des conditions de débits « excédentaires » par rapport aux années de référence.

Tableau 42 : Caractérisation de l'indice hydrologique par année de dévalaison des smolts (1 mars au 31 mai), sur 3 cours d'eau et d'après 3 stations hydrologiques (Source données Hydro : SCHAPI)

	Creuse (Montmorillon)	Loire (Nevers)	Allier (Prades)
2003			1,0
2004			1,2
2005			1,0
2006	1,6		0,9
2007	1,2		0,5
2008	1,8	1,1	1,3
2009	0,6	0,6	1,7
2010	0,8	0,8	1,1
2011	0,3	0,4	0,8
2012	0,8	0,8	0,9
2013	1,4	1,9	2,1
2014	1,0	0,6	0,7
2015	1,0	0,9	0,9
2016	1,1	1,2	1,0
2017	0,7	0,8	1,2
2018	1,2	1,0	1,8
2019	0,4	0,4	0,9
2020	1,0	0,5	0,5
2021	0,6	0,6	0,6
2022	0,6	0,3	0,5

De manière général en 2022, et quel que soit le cours d'eau considéré, les conditions de dévalaison des smolts ont été très mauvaises (Tableau 42). **Ces mauvaises conditions font suite à des conditions également défavorables en 2021. Ainsi, quel que soit le temps passé en mer, les poissons de retour en 2024 ont expérimenté de très mauvaises conditions de dévalaison. Sur l'Allier, c'est la première fois depuis la mise en place de nos suivis que l'indice hydrologique est mauvais durant 3 années consécutives. Avant 2020, seulement 2 années avaient été observées avec des indices hydrologiques déficitaires durant la période de migration : 2007 (IH = 0.5) et 2014 (IH = 0.7).**

10.1.4.1 Sur le bassin Creuse-Gartempe

Les effectifs de retour par année de dévalaison sont très variables. Ils oscillent entre une dizaine d'individus et plus de 200 (Figure 251). Les retours de l'année de dévalaison 2013 sont de loin les plus importants de l'historique avec 211 saumons passés à Descartes, une à trois années après leur dévalaison. De même, les faibles retours de l'année de dévalaison 2011 peuvent être expliqués par les conditions hydrologiques et thermiques très défavorables rencontrées lors de la dévalaison.

Les faibles retours de la dévalaison 2008, surtout sur la Creuse, malgré un indice hydrologique de 1,8, peuvent en partie être liés à une pollution de l'estuaire de la Loire aux hydrocarbures qui a entrainé une forte mortalité de la faune pisciaire.

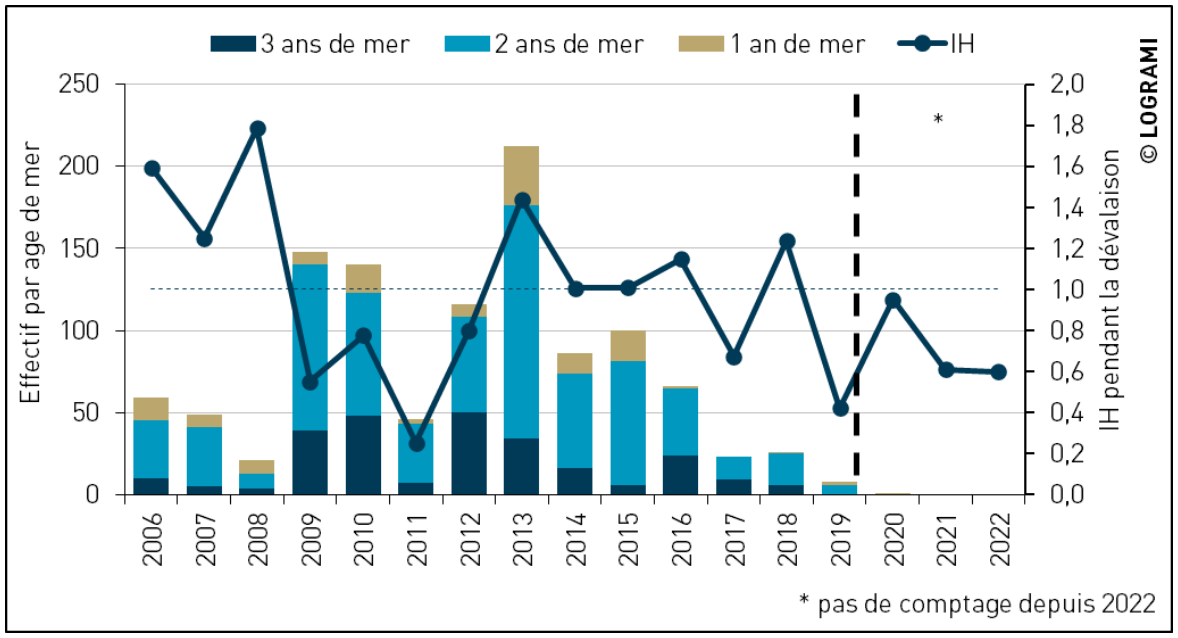


Figure 251 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Descartes sur la Creuse depuis 2006 et Indice hydrologique calculé à Montmorillon pendant la dévalaison des smolts (Source données Hydro : SCHAPI)

Les retours de la dévalaison de 2017 sont faibles. Ceci peut s'expliquer en partie par des mauvaises conditions hydrologiques rencontrées lors de la dévalaison des smolts (indice hydrologique de 0,7, sur les mois de mars à mai, à Montmorillon sur la Gartempe) mais aussi par la diminution du nombre de smolts déversés lors des opérations de repeuplement (environ 3 fois moins que les années antérieures). Conséquence directe de la diminution des déversements, en 2018, malgré un indice hydrologique de 1,2, peu de géniteurs ont été vus en retour.

Depuis 2019, les effectifs en retours ne sont plus complets avec l'arrêt du comptage de Descartes depuis 2022.

10.1.4.2 Sur le bassin Loire amont

La moyenne interannuelle des retours de saumons par année de dévalaison à la station de comptage de Decize entre 2008 et 2018 est très variable avec des proportions d'effectifs entre les années variant de 1 à 4 fois.

En 2024, aucun saumon n'a été observé à la station de comptage mais les comptages sont partiels.

L'indice hydrologique de dévalaison en 2022 est le plus mauvais enregistré depuis 2008 (Tableau 42). Depuis 2019, les indices hydrologiques sont très bas et inférieurs à 0,6.

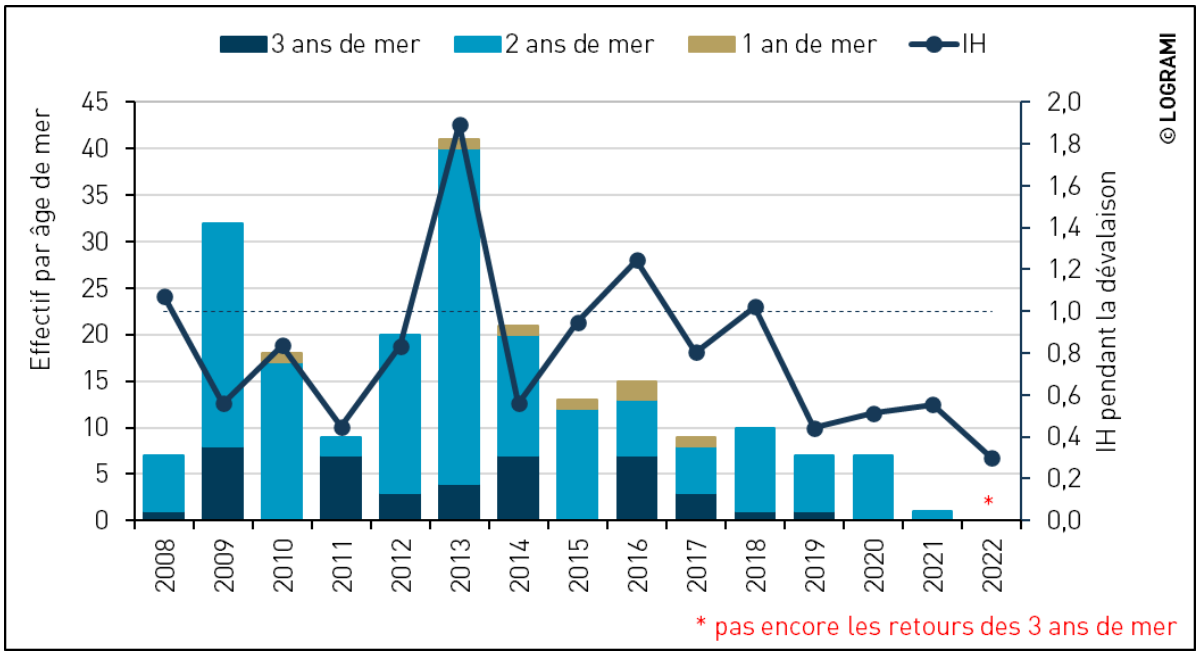


Figure 252 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Decize sur la Loire depuis 2008 et Indice hydrologique calculé à Nevers pendant la dévalaison des smolts (Source données Hydro : SCHAPI)

Les retours de saumons par année de dévalaison montrent des similitudes entre la Creuse à Descartes et la Loire à Decize, pouvant indiquer que des événements communs se sont produits sur ces deux bassins. Ainsi, les retours de la dévalaison de 2013 sont les plus importants de l'historique à ces deux stations, avec 41 individus comptabilisés à Decize (Figure 252). Les années 2009 et 2012 ont également produits des retours d'adultes importants sur ces deux stations, tandis que les retours des dévalaison 2008 et 2011 ont été très faibles. A contrario, les années 2010 et 2015 ne semblent pas produire des retours aux niveaux attendus à Decize, notamment avec l'absence des 3 ans de mer, alors que les indices hydrologiques étaient du même ordre sur ces deux axes (autour de 0,8). Avant 2013, les déversements sur la Gartempe étaient réalisés sur la partie amont. Lorsque les conditions de dévalaisons n'étaient pas favorables, une partie de ces smolts passaient par les turbines.

10.1.4.3 Sur le bassin de l'Allier

Sur la période 1995-2018, la composition des retours de saumons à Vichy par année de dévalaison en fonction des âges de mer des individus est la suivante : moyenne 1 an : 2 % (+/- 4) ; moyenne 2 ans : 56 % (+/- 12) ; moyenne 3 ans : 42 % (+/- 12).

L'historique sur ce site permet de visualiser les retours les plus importants issus de la dévalaison des juvéniles. Depuis le début des comptages, le maximum de saumons de retour est observé pour la cohorte dévalante de 2001 (1 398 individus). D'autres années se dégagent avec des indices hydrologiques supérieurs à 1,2, en 2009 (IH = 1,7) et 2013 (IH = 2,1), avec de bons retours à Vichy (Figure 253).

Comme les deux autres axes, l'année de dévalaison 2013 montre de très bons retours, notamment le retour des géniteurs de 2 ans de mer qui s'élève à 840 géniteurs et représente le deuxième meilleur retour après 2001 pour cette classe d'âge.

Avec un indice hydrologique de 0,6 durant la dévalaison des smolts, l'année 2021 ne semble pas favorable à de bons retours de géniteurs. Avec 65 géniteurs à Vichy (25 de 2 ans de mer et 40 de 3 ans de mer), les retours de cette cohorte dévalante est la plus faible jamais observée depuis le début des

comptages. Ce résultat est aussi intimement lié à la très faible production de juvéniles de l'année 2020 (84 119 tacons 0+ en amont de Vichy contre 270 881 +/- 120 562 en moyenne sur la période 2000-2023), avec un indice hydrologique de 0,5 durant la dévalaison des smolts, l'année 2022 ne semble pas, elle aussi, favorable à de bons retours de géniteurs. Concernant les 2 ans de mer, 21 ont été comptabilisés soit le plus mauvais effectif depuis 1995. Les 3 étés de mer qui seront potentiellement observés au printemps 2025 à Vichy permettront de statuer sur les effectifs de cette cohorte de dévalaison.

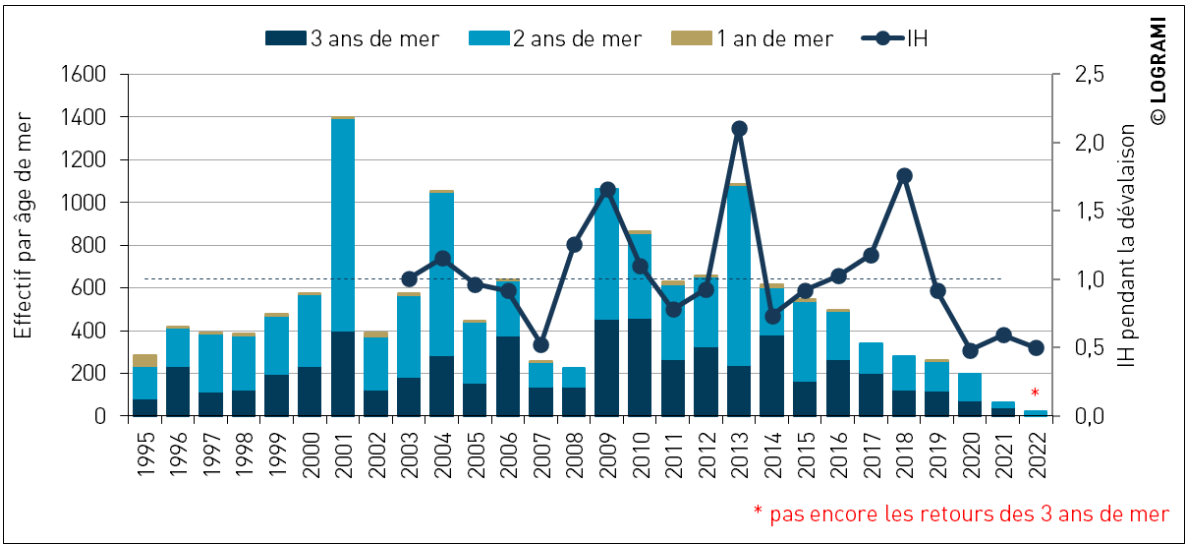


Figure 253 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Vichy sur l'Allier depuis 1995 et indice hydrologique calculé à Prades pendant la dévalaison des smolts (Source données Hydro : SCHAPI)

10.1.5. Comportement migratoire par âge de mer

10.1.5.1 Amplitude migratoire par âge de mer

Amplitude migratoire des individus de 3 ans de mer

À Descartes sur l'axe Creuse, les saumons de 3 ans de mer sont généralement contrôlés en fin d'année n-1 (Figure 254). Du fait de la proximité de cette station de comptage avec l'estuaire de la Loire, la migration est logiquement plus précoce avec le premier passage observé en moyenne le 9 décembre +/- 22 jours. A l'inverse, les migrations sont beaucoup plus tardives aux stations les plus éloignées de l'océan avec pour exemple le premier passage observé à Poutès en moyenne le 30 mai (+/- 52 jours).

Par ailleurs, la durée de la période de migration des saumons de 3 ans de mer est plus réduite à Descartes (155 jours +/- 36) qu'aux autres stations. Sur la partie amont de l'Allier, la migration est fractionnée par l'arrêt estival des saumons. L'amplitude de migration pour cette classe de taille s'élève en moyenne à 180 jours (+/- 54) à Poutès et 216 jours (+/- 26) à Langeac.

Amplitude migratoire des individus de 2 ans de mer

Concernant les 2 ans de mer, la même logique est retrouvée avec des amplitudes plus élevées sur les stations amont. Elles s'élèvent en moyenne à (Figure 254) :

- 196 jours +/- 31 à Poutès ;
- 220 jours +/- 15 à Langeac ;
- 209 jours +/- 60 à Vichy ;
- 165 jours +/- 74 à Descartes.

Comparativement à la station de Langeac, la station de Poutès enregistre des amplitudes de migrations plus courtes chez les 2 et 3 ans de mer. Sur cette station, la moitié des passages se fait pendant l'automne au mois de novembre. Ce mois représente 61 % et 44 % des effectifs de 2 et 3 ans de mer sur l'ensemble de la période de migration.

Amplitude migratoire des individus de 1 an de mer

L'amplitude totale de la période de migration de montaison est relativement importante chez le saumon de 1 an de mer, certains individus pouvant notamment être comptabilisés en reprise de migration automnale. Elle s'élève en moyenne à (Figure 254) :

- 265 jours +/- 57 à Poutès ;
- 190 jours +/- 55 à Langeac ;
- 280 jours +/- 45 à Vichy ;
- 246 jours +/- 62 à Descartes.

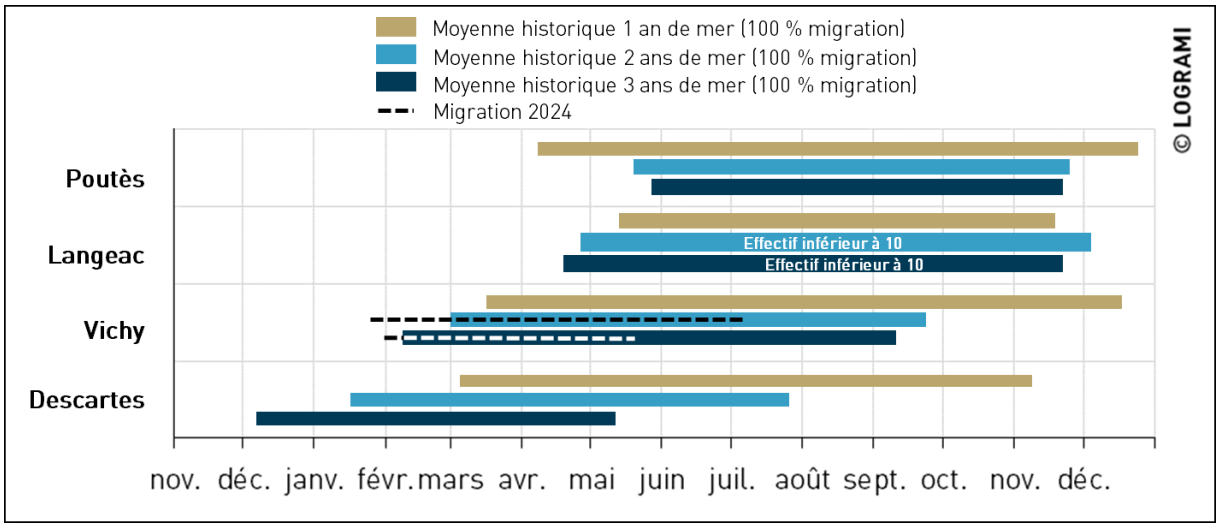


Figure 254 : Comparaison des amplitudes de migration des saumons aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2024 et en moyenne depuis le début des suivis pour les 3 ans de mer, 2 ans de mer et 1 an de mer

Particularité de la dynamique migratoire par classe d'âge en 2024

En 2024 sur l'Allier à Vichy, un seul saumon de 1 an de mer a été observé le 27 juin. Malgré des conditions de débits soutenues et des températures favorables pendant la période printanière, les amplitudes de migration des saumons de 2 ans de mer (163 jours) et 3 ans de mer (111 jours) sont réduites par rapport aux données historiques (respectivement 209 jours et 212 jours). Les températures chaudes enregistrées pendant le mois de février sur l'Allier (+ 1,9 °C) associé à un premier coup d'eau mi-janvier (238 m^3/s à St Yorre le 19 janvier) peut expliquer l'arrivée précoce des premiers saumons de 2 ans (25 janvier contre en moyenne le 2 mars +/- 22 jours) et 3 ans de mer (30 janvier contre en moyenne le 10 février +/- 29 jours). Aucun géniteur n'est observé en migration automnale malgré des conditions estivales favorables sur l'Allier (Figure 254).

10.1.5.2 Dynamique migratoire par âge de mer

La Creuse à Descartes

Le rythme migratoire des saumons à Descartes, toutes années confondues entre 2007 et 2021, et suivant leurs classes d'âges se décline de la manière suivante (Figure 255) :

- Pour les 3 ans de mer, la quasi-totalité a franchi l'ouvrage de Descartes avant le mois de mai. Ainsi, 90 % des passages sont réalisés entre le 17 décembre (n-1) et le 20 avril (125 jours +/- 22) ;
- Les saumons de deux ans de mer ont tendance à migrer avant la période estivale. La période est plus courte avec 90 % des passages compris entre le 1er février et le 24 mai (113 jours +/- 24) ;
- Les poissons d'un an de mer arrivent plus tardivement sur le bassin, et sont donc contrôlés à Descartes de mars à octobre avec un pic en juillet. 90 % des passages sont compris entre le 8 mai et le 6 septembre (122 jours +/- 38).

Pour 50 % des passages, un décalage de 36 jours est constaté entre les saumons de 3 ans de mer (23 février +/- 9) et de 2 ans de mer (30 mars +/- 20) (Figure 255). Pour rappel, en 2024 aucun comptage n'a été effectué à la station de Descartes. Des individus ont pu franchir l'ouvrage totalement abaissé depuis le 14 juillet 2021.

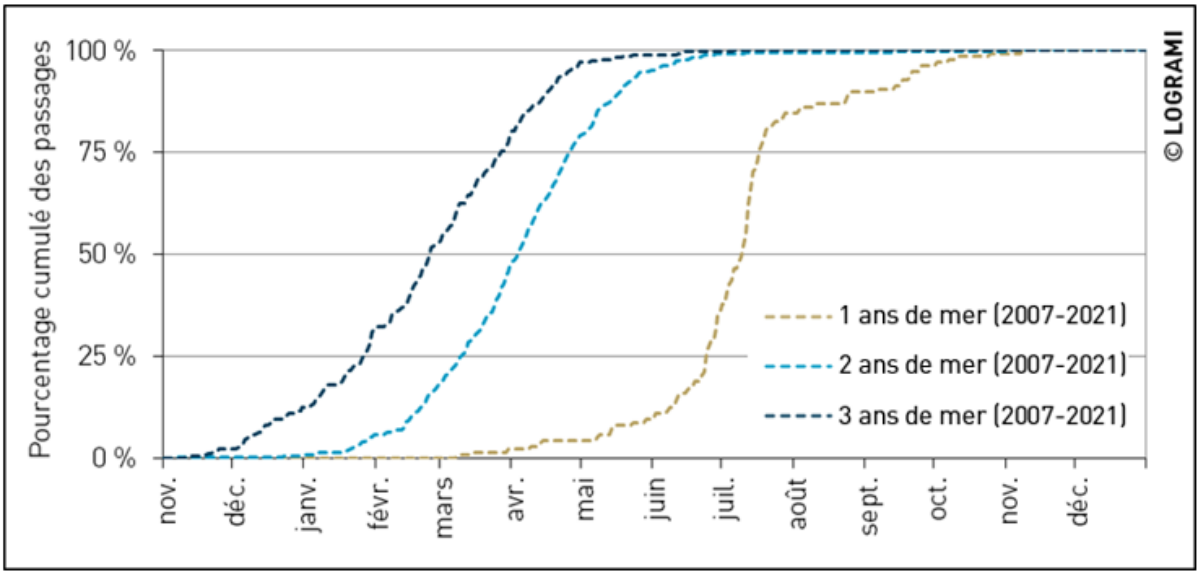


Figure 255 : Rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Descartes entre 2007 et 2021

L'Allier à Vichy

Chaque classe d'âge a une période spécifique de montaison à la station de Vichy (Figure 256). Les moyennes établies de 1997 à 2023 indiquent que :

- 90 % des passages des 3 ans de mer sont réalisés entre le 9 mars et le 7 juin (91 jours +/- 39) et 69 % franchissent le pont barrage avant la fin du mois d'avril ;
- Les saumons de 2 ans de mer ont tendance à migrer un peu plus tardivement. En effet, 50 % des individus de 2 ans de mer sont comptés avant fin avril. La période est plus courte pour les 2 ans de mer avec 90 % des passages compris entre le 28 mars et le 18 juin (83 jours +/- 40) ;
- Très peu d'individus d'un an de mer arrivent sur le haut du bassin (125 individus sur la période 1997-2023). Ils sont contrôlés essentiellement sur la période avril-octobre. 90 % des passages sont compris entre le 18 avril et le 16 octobre (182 jours +/- 77).

Pour 50 % des passages, un décalage de 17 jours est constaté entre les saumons de 3 ans de mer (16 avril +/- 10) et de 2 ans de mer (1 mai +/- 5).

Une seconde période de migration est observée à l'automne (septembre à novembre. Elle est composée essentiellement de saumons de 2 ans de mer qui représentent 60 % de l'effectif automnal (163 individus sur 272 comptabilisés à cette période). Le reste est composé de 30 % des saumons de 3 ans de mer et 10 % de saumons de 1 an de mer.

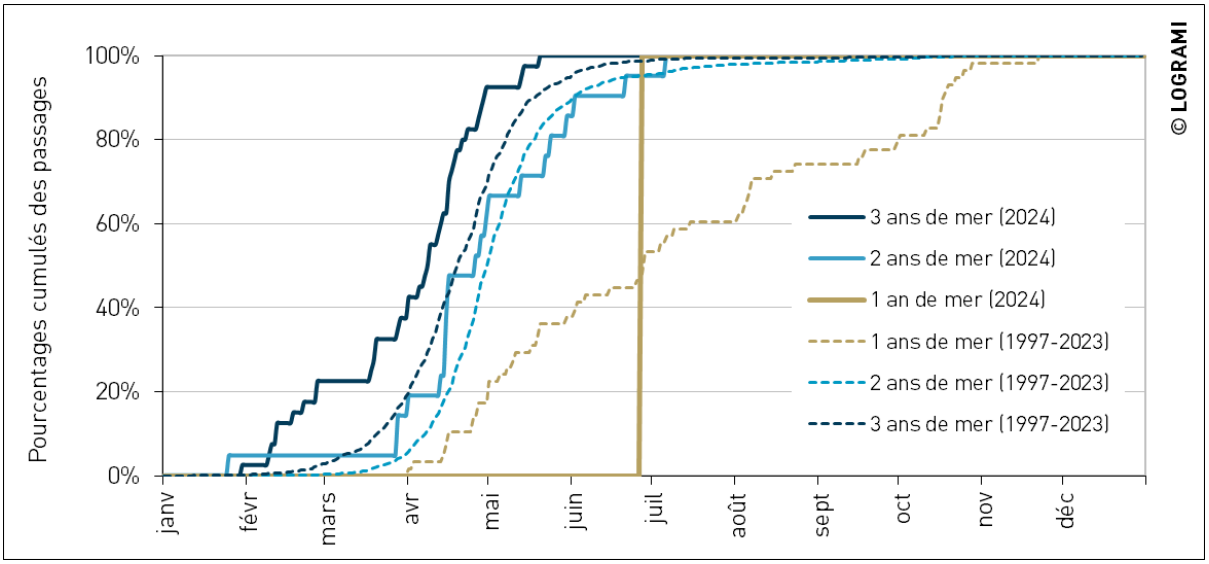


Figure 256 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Vichy entre 2024 et les données antécédentes

Sur l'Allier à Vichy en 2024 (Figure 256) :

- Pour les saumons de 3 ans de mer, une précocité migratoire est constatée tout au long de la saison (7 jours pour 50 % des passages).
- La dynamique migratoire des individus de 2 ans est légèrement précoce comparativement à celle des années antécédentes. Les passages observés pour 50 % de l'effectif sont atteint le 26 avril contre le 1re mai (+/- 5) en moyenne.
- Un individu de 1 an de mer a été comptabilisé le 27 juin.

Les températures chaudes rencontrées au mois de février sur l'Allier (+ 1,9 °C) ont avancé la période de migration pour ces deux classes d'âge. L'atteinte précoce du seuil thermique de 10°C (préférendum migratoire) le 25 janvier 2024 a stimulé l'arrivée des premiers saumons. Habituellement, ce seuil thermique est observé le 30 mars (+/-9), soit 66 jours plus tard en moyenne.

La précocité des passages de 2 ans et 3 ans de mer sur l'ensemble de la période printanière semble liée aux coups d'eau survenus mi-mars (619 m³/s le 12 mars) et début avril (341 m³/s le 2 avril) sur l'Allier ayant pu stimuler la migration de ces individus.

L'Allier à Langeac

Le rythme migratoire des saumons à Langeac suivant leurs classes d'âges se décline de la manière suivante (Figure 257) :

De 2003 à 2023 :

- Pour les 3 ans de mer, la majorité des passages sont constatés entre le 30 avril (+/- 15 jours) et le 09 juin (+/- 12 jours) au printemps soit durant 40 jours et entre le 03 octobre (+/- 20 jours) et le 18 novembre (+/- 18 jours) à l'automne soit durant 47 jours ;
- Les saumons de 2 ans de mer ont tendance à migrer sur une période plus longue au printemps. En effet, la majorité des passages sont observés entre le 29 avril (+/- 10 jours) et le 15 juin (+/- 12 jours), soit durant 45 jours. À l'automne, cette tendance est également observée avec une reprise migratoire plus précoce des 2 ans de mer et sur une plus large période puisque les individus franchissent l'ouvrage entre le 22 septembre (+/- 17 jours) et le 25 novembre (+/- 21 jours) à l'automne, soit sur une période de 65 jours ;
- Très peu d'individus d'un an de mer arrivent à Langeac mais 90 % des effectifs sont comptés à l'automne.

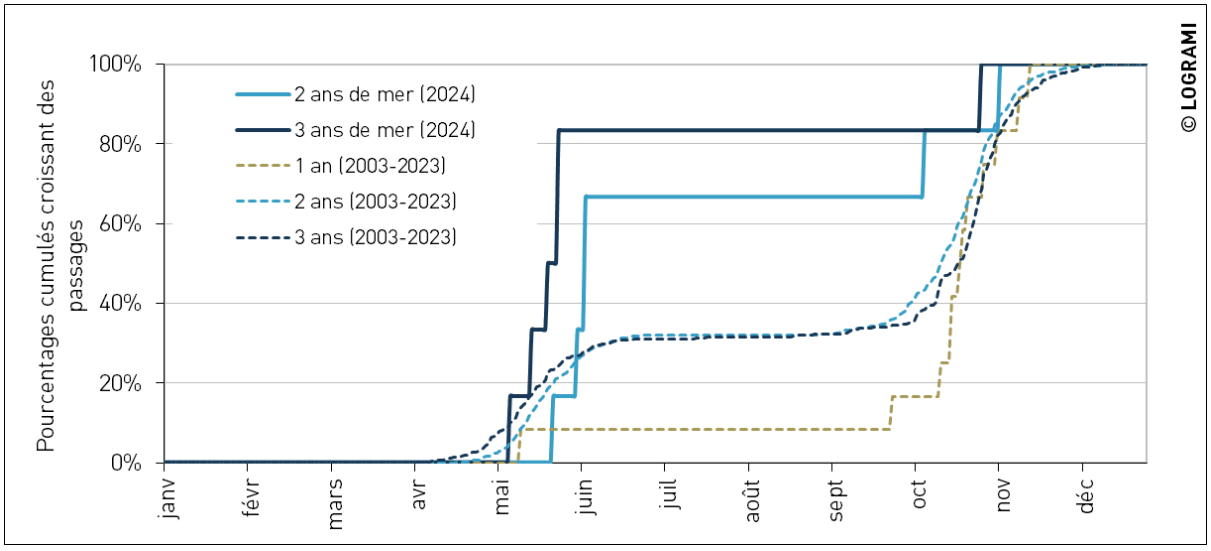


Figure 257 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classes d'âge à la station de Langeac entre 2024 et les données antécédentes

Le rythme migratoire des saumons de 2 et 3 ans de mer en 2024 **est différent de celui observé en moyenne entre 2003 et 2023**. En effet, les migrations printanières des 2 et 3 ans de mer en 2024 **sont majoritaires et représentent respectivement 67 % et 83 %**, largement au-dessus des moyennes observées depuis 2003 (32 % et 31 %). De plus les migrations printanières et automnales se sont faites dans des fenêtres migratoires réduites. Au printemps, la migration 2024 s'est étendue sur 18 jours pour les 3 ans de mer et sur 12 jours pour les 2 ans de mer. Même constat à l'automne pour les 2 ans de mer avec une migration sur seulement 28 jours (10 octobre au 07 novembre). 1 seul individu de 3 ans de mer a été observé à l'automne à Langeac le 31 octobre.

L'Allier à Poutès

A Poutès, l'amplitude de migration historique des saumons reflète celle de Langeac.

En raison des travaux réalisés sur le barrage depuis 2019 et des périodes de transparences mises en place en 2022, l'ascenseur à poissons ne fonctionne qu'une partie de l'année et il n'est plus possible de suivre la dynamique migratoire au niveau de cet ouvrage. La mise en place, par EDF, d'une caméra acoustique en 2022 et 2023 n'a pas permis de quantifier exhaustivement les passages de saumons durant les périodes de transparence.

Concernant la dynamique migratoire entre 1986 et 2019 (Figure 258), la migration printanière représente moins de 25 % des passages des saumons quel que soit leur âge. À l'automne, 50 % de la migration des 1, 2 et 3 ans de mer est atteinte entre le 17 et le 25 octobre. À partir du 6 novembre, date à laquelle des saumons peuvent commencer à frayer en aval du barrage de Poutès, **27 % et 31 % des saumons de 2 et 3 ans de mer ne sont pas encore comptés au barrage**. **Cette proportion non négligeable est majoritairement composée de mâles errants** alors en recherche de nouvelles femelles.

Depuis la mise en place de la nouvelle gestion au barrage de Poutès en 2022, 2 saumons de 3 ans de mer ont été observés à l'ascenseur de Poutès. Le 1er saumon le 13 mai lorsque la dynamique migratoire historique des 3 ans de mer représente 5 % et le 2ème le 8 décembre (99 % de la dynamique migratoire historique).

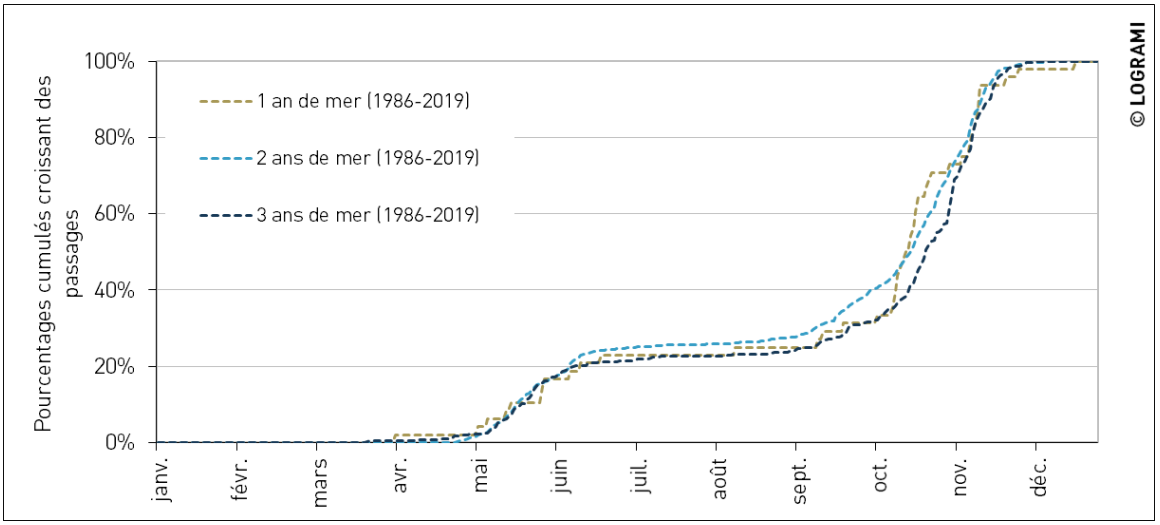


Figure 258 : Rythmes de migration des saumons par classes d'âge à la station de Poutès de 1986 à 2019

10.2. Taux de transfert des saumons

Certains axes sont dotés de plusieurs stations de comptages. Cette répartition géographique des stations permet d'étudier les taux de transfert par migration anadrome des saumons entre la Loire amont et l'Arroux ainsi qu'entre l'Allier aval et l'Allier amont. L'étude de ces taux de transfert permet d'aborder les parcours migratoires en termes de rugosité de migration et de durée nécessaire pour parcourir la distance entre les sites.

10.2.1. Taux de transfert par axe

10.2.1.1 Axe Allier

L'axe Allier dispose de trois stations de comptage des poissons migrateurs : celle de Vichy est située à 663 km de l'estuaire, celle de Langeac à 847 km et celle du barrage de Poutès à 879 km.

Pour étudier la répartition annuelle des saumons le long de l'axe Allier, des pourcentages de transfert sont définis entre chaque station de comptage. Le taux de transfert moyen pluriannuel entre Vichy et Langeac est de 26 % (+/- 8) pour 184 km parcourus. En moyenne (de 1997 à 2019), seuls 12 % (+/- 4) des saumons de l'axe Allier arrivent depuis Vichy à remonter au-dessus du barrage de Poutès pour 216 kilomètres parcourus et le taux de transfert moyen entre Langeac et Poutès (de 2004 à 2019) est de 38 % +/- 16 pour 32 km (Figure 259).

Ces taux de transfert **sont influencés par l'hydrologie au moment de la migration** de montaison, la **mortalité estivale**, la **présence de zones potentielles de frayères en aval de Langeac et Poutès** ainsi que la **potentialité d'accueil des affluents** notamment l'Alagnon et la Dore.

Depuis les travaux au barrage de Poutès et la mise en place de périodes de transparences, les taux de transferts entre Vichy/Poutès et Langeac/Poutès sont amenés à changer. En 2024, 6 individus ont été estimés comme ayant franchi le barrage (estimation calculée avec la répartition moyennes des frayères en amont de Langeac entre Langeac/Poutès et l'amont de Poutès depuis les travaux au barrage) soit 50 % de taux de transfert entre Langeac et Poutès (Figure 259). Les effectifs filmés à Langeac en 2024 représentent 21 % des passages contrôlés à Vichy et ceux estimés de Poutès représentent 11 %.

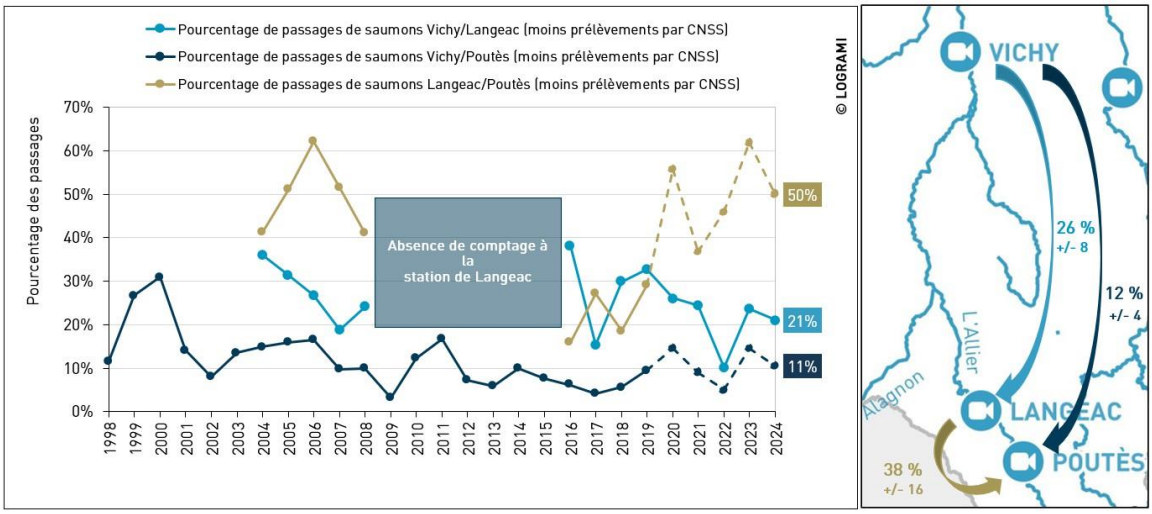


Figure 259 : Bilan des taux de transfert du Saumon atlantique entre les stations de comptage de Vichy, Langeac et Poutès en 2024 et en moyenne interannuelle (calculé de 2004 à 2019 pour Poutès avant les travaux) (à droite)

Au regard des 184 kilomètres séparant la station de Vichy et de Langeac et le taux de transfert assez fluctuant, l'hydrologie que rencontrent les saumons lors de leur migration a été analysée. Ces taux ont donc été mis en relation avec les débits moyens d'avril à novembre sans l'été (juillet et août) (Figure 260). Les années 2008 et 2018, où des pannes d'enregistrement vidéo sont survenues lors de

la période de migration ont été retirées dans le calcul de la droite de régression. Des saumons ont pu ne pas être comptabilisés. Comme pour les années 2008 et 2018, l'année 2024 a été retirée pour le calcul de la droite de régression en raison de la panne du système vidéo en octobre.

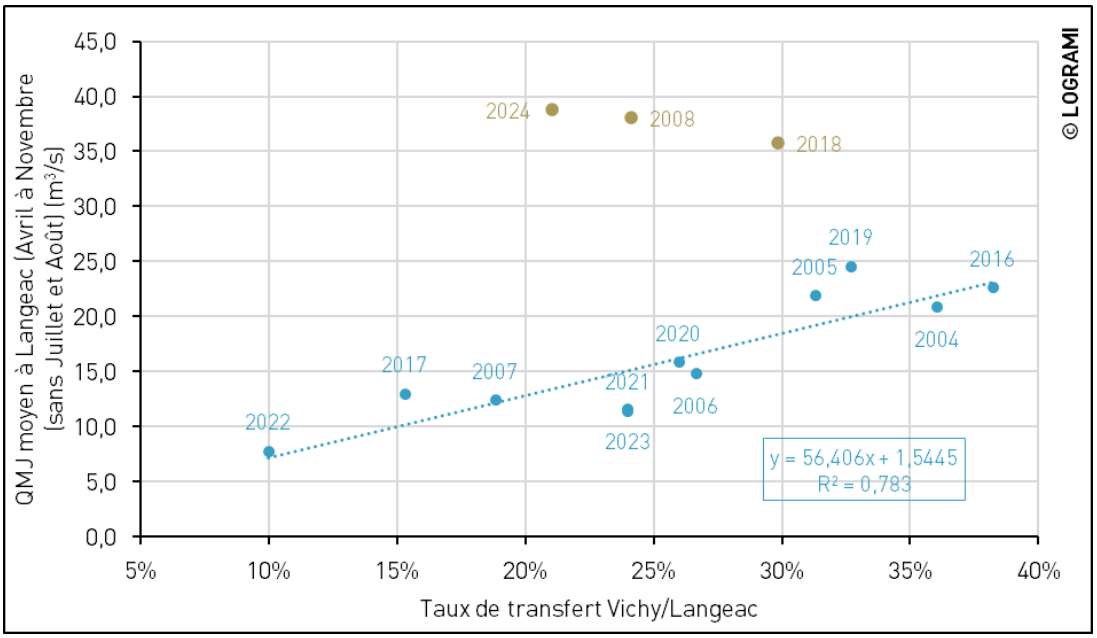


Figure 260 : Relation entre le taux de transfert de saumons atlantiques entre Vichy et Langeac selon le débit moyen annuel d'avril à novembre à Langeac sans juillet et août. Les années 2008, 2018 et 2024 n'ont pas été prises en compte pour définir la droite de régression (Source données Hydro : SCHAPI)

Les conditions de migration en termes de débit en amont de Vichy en 2024, sont **les meilleures rencontrées par les saumons depuis le début des suivis,** avec un débit moyen journalier à Langeac de plus de 38 m³/s sur la période d'avril à novembre. Ces conditions de migration ont permis au minimum à 21 % des saumons de franchir Langeac. Outre la continuité écologique entre ces 2 ouvrages, les résultats montrent que le **débit de l'Allier influence le taux de transfert entre ces deux stations.**

Concernant l'année 2024, l'exhaustivité des comptages à Langeac peut légitimement être remise en question. Il n'est pas possible d'annoncer combien de saumons ont potentiellement franchi l'ouvrage par la crête du barrage puisque le débit ne conditionne pas à lui seul le nombre de saumons à Langeac. La présence de zones de reproductions en aval sur l'Allier et l'accueil des affluents avec un homing plus ou moins stricte nuancent la relation débit/taux de transfert.

Le modèle dynamique de population développé par l'INRAe en 2012 (Dauphin & Prévost, 2013) et enrichi et mis à jour dans le cadre d'une collaboration LOGRAMI-INRAe depuis 2014, permet néanmoins d'estimer les effectifs ayant franchi le barrage de Langeac chaque année (Tableau 43). Ces estimations sont basées sur l'hypothèse que les comptages à la station vidéo de Langeac ne sont pas exhaustifs bien que proches de l'exhaustivité (valeur par expertise fixée à 95 %). Pour 2025, 1 individu non-compté supplémentaire est ainsi estimé.

Tableau 43 : Effectifs passés à Langeac estimés avec le modèle de dynamique de population en médiane. L'intervalle interquartile 25 et 75 est donné, ainsi que la comparaison avec les comptages réalisés par LOGRAMI (Sources : Legrand et Prévost, 2025 ; LOGRAMI)

Année	Effectifs totaux estimés par le modèle dynamique de population (médiane)	Intervalle interquartile	Effectifs comptés LOGRAMI
2019	128	125-133	123
2020	90	87-93	86
2021	59	57-61	57
2022	23	22-25	22
2023	21	21-22	21
2024	13	12-14	12

10.2.1.2 Axe Loire amont - Arroux

L'axe Loire amont dispose de trois stations de comptage des poissons migrateurs : deux sur l'axe principal de la Loire, celle de Decize située à 586 km de la mer et celle de Roanne à 736 km, et une sur le bassin de l'Arroux à Gueugnon située à 689 km de la mer (Figure 261).

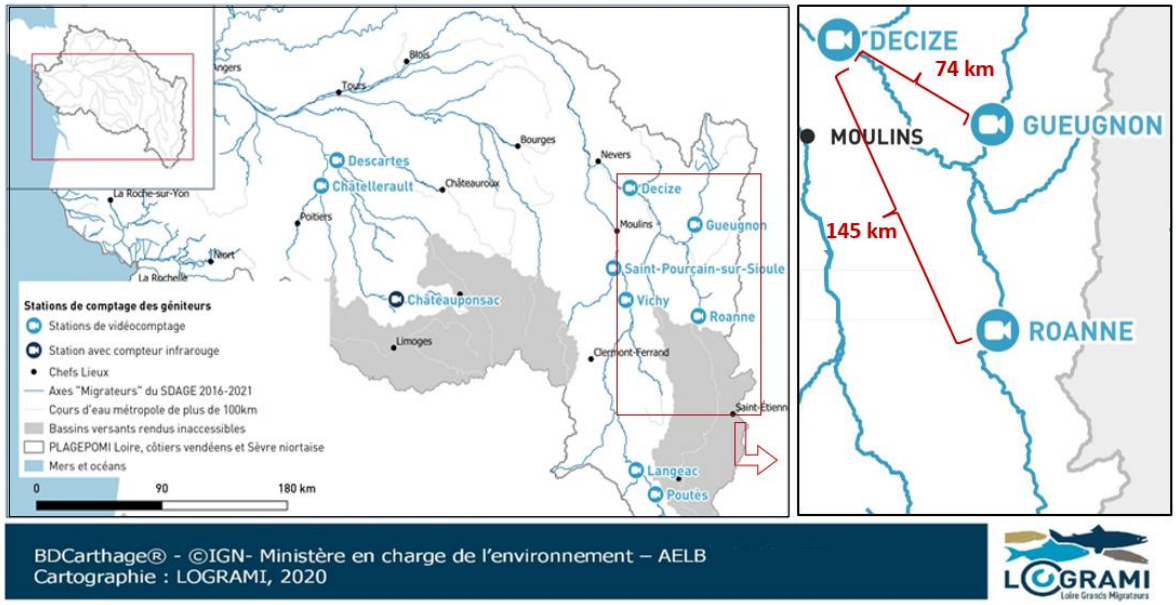


Figure 261 : Réseau de stations de comptage géré par LOGRAMI sur le bassin de la Loire et leur espacement sur le bassin Loire amont-Arroux

En moyenne depuis 2006 sur l'axe Loire Arroux, 20 % (+/- 15) des saumons contrôlés à Decize sont comptabilisés au seuil de Gueugnon (Les Forges ; ROE 16688) situé 103 km en amont (Figure 262). Certaines années (2010, 2018, 2020 et 2023), une perte en ligne totale est constatée entre les deux stations.

Les années 2008, 2009 et 2013 ont été retirées de l'analyse car le nombre de saumons enregistrés à Gueugnon est supérieur à celui observé à Decize. Ces observations traduisent la possibilité qu'ont, certaines années, les individus de franchir l'ouvrage de Decize par les vannes sans être comptabilisés

à la station de comptage. Pour les autres années, les taux de transfert doivent être considérés comme des minima. Le fonctionnement des clapets du barrage VNF de Decize n'étant pas communiqué, il est difficile de juger du caractère exhaustif des comptages d'une année de migration sur cet ouvrage.

En 2024, aucun individu n'a été comptabilisé à Gueugnon avant le 2 avril. A compter de cette date, la station de comptage a été inopérante jusqu'à la fin de l'année en raison d'une inondation du local (pic de crue de 315 m³/s Etang-sur-Arroux le 2 avril 2024). L'année a donc été retirée de l'analyse.

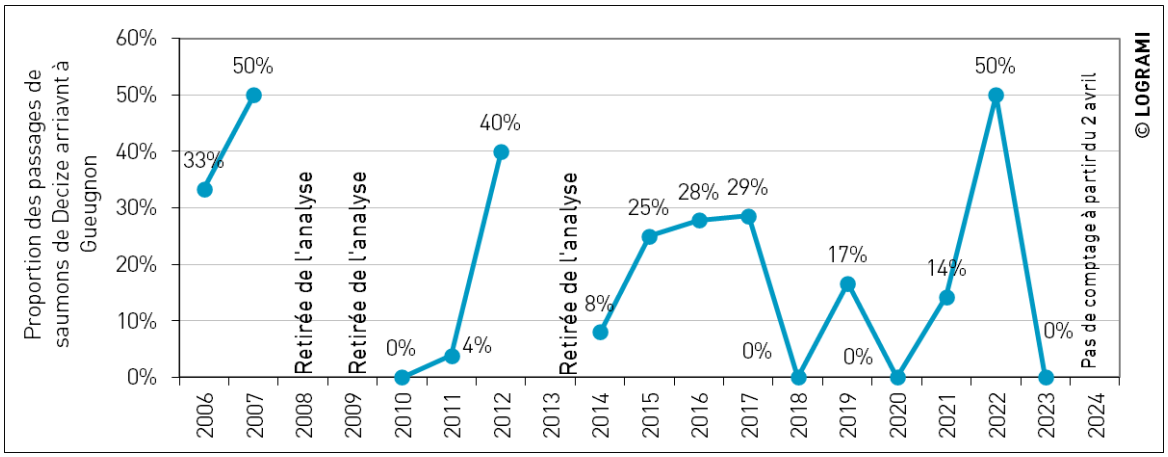


Figure 262 : Bilan des taux de transfert de saumons atlantiques entre les stations de comptage Decize et Gueugnon sur l'axe Loire-Arroux depuis 2006

Concernant le bassin Loire amont, les quelques observations ponctuelles de saumons à la station de comptage de Roanne attestent qu'une partie des individus observés à Decize remonte sur l'axe principal de la Loire. Certains saumons peuvent également remonter sur d'autres affluents non suivis (Besbre, Aron…) qui accueillaient historiquement des saumons.

2024 a été retiré de l'analyse car le nombre de saumons enregistrés à Roanne (1) est supérieur à celui observé à Decize (0).

En moyenne depuis 2012 sur l'axe Loire amont, 4 % +/- 5 des saumons contrôlés à Decize sont comptabilisés au barrage de Roanne situé 150 km en amont (Figure 263).

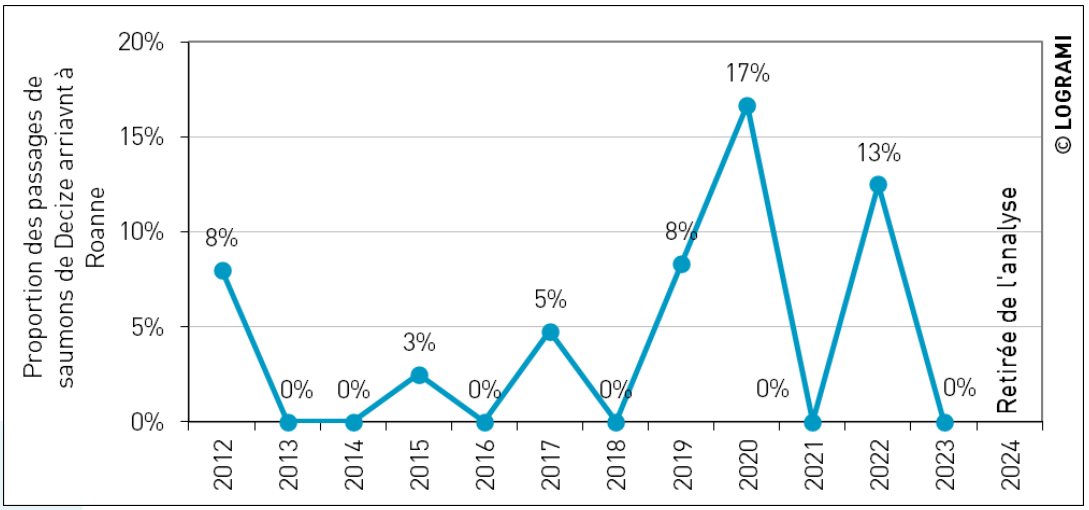


Figure 263 : Bilan des taux de transfert du Saumon atlantique entre les stations de comptage Decize et Roanne sur l'axe Loire-amont depuis 2012

En moyenne depuis 2012, 76 % (+/- 15) des saumons n'atteignent aucune autre station après avoir été comptabilisés à Decize. Dans tous les cas, il est très probable qu'une forte proportion de ces individus ne parvient pas à se reproduire, du fait de la condamnation des aires historiques de reproduction suite à l'édification des grands barrages (Villerest, Grangent).

En 2024, les forts débits rencontrés durant la période printanière semblent avoir favorisé la progression des saumons sur cette partie du bassin et rendu les comptages non exhaustifs aux différentes stations (passages par les vannes ouvertes).

10.2.2. Taux de transfert différentiel par âge de mer sur l'Allier

Concernant le taux de transfert en 2024 entre Vichy et Langeac des 2 étés de mer (29 %), il est légèrement inférieur à la moyenne interannuelle observée de 30 % (+/- 14). Concernant les 3 ans de mer (15 %), le taux de transfert est égal à la moyenne interannuelle observée de 15 % (+/ 9) (Figure 264).

Entre 2004 et 2008, les deux taux de transfert suivaient la même tendance. Entre 2016 et 2023, la tendance par âge de mer n'est pas la même pour toutes les années. En 2018, le taux de transfert des 2 étés de mer a augmenté à l'inverse de celui des 3 étés alors qu'en 2021, cette tendance s'est inversée au profit des 3 étés de mer.

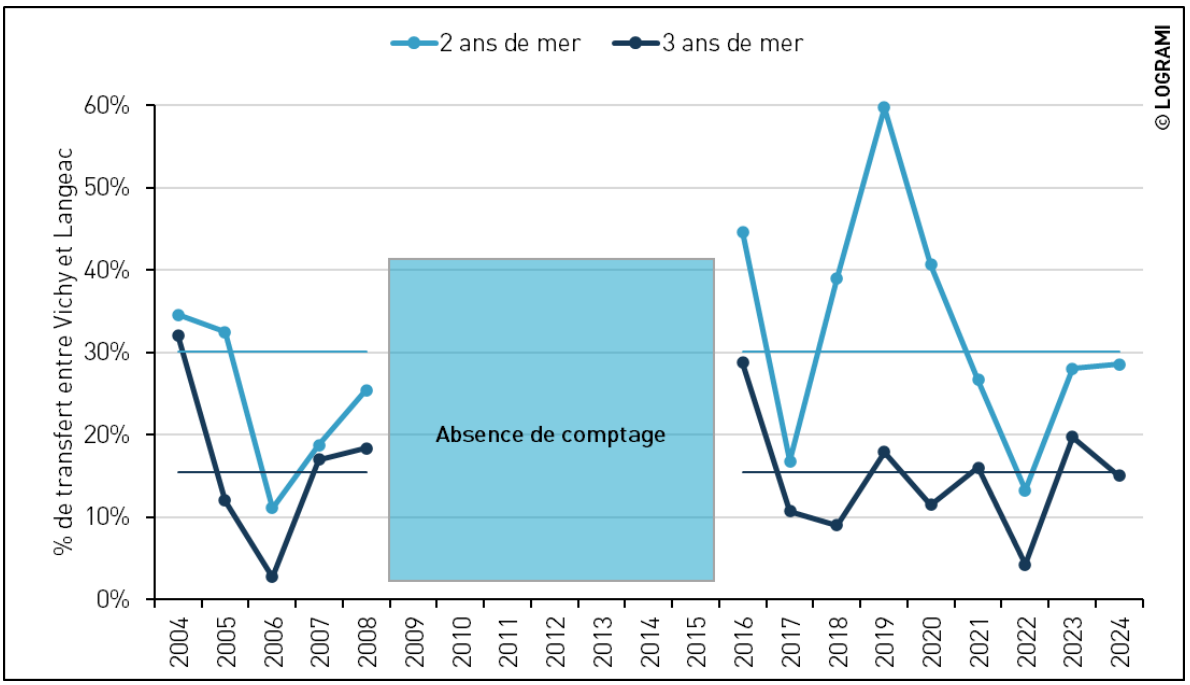


Figure 264 : Taux de transfert des saumons de 2 et 3 étés de mer entre Vichy et Langeac sur l'Allier depuis 2004 et moyennes internannuelles

Depuis le début des comptages à Langeac (2004), la proportion de saumons de 3 étés de mer est systématiquement inférieure à celle de Vichy (Tableau 44). Entre 2018 et 2020, l'écart des pourcentages entre Vichy et Langeac a augmenté et était de l'ordre de 30 %. En 2022, l'écart (35 %) a été le plus

important jamais enregistré. **En 2024, un écart modéré** (15 %) légèrement inférieure de la moyenne de 15 % +/- 11 est retrouvé.

Le suivi par radiopistage mené sur l'Allier en 2019 a montré que les saumons de 3 étés de mer marquent leur arrêt estival plus tôt et plus en aval que les saumons de 2 étés de mer et migrent donc moins haut au printemps. **Ils seraient alors plus sujets aux mortalités estivales en aval du bassin de l'Allier**. Depuis plusieurs années, les conditions de débits pénalisantes au printemps et les températures printanières précocement élevées forcent les saumons à stopper leurs migrations printanières de plus en plus tôt et accentueraient ce processus.

Les débits du printemps 2024 très favorables à la migration aurait dû estomper ce phénomène de manque de gros saumons en amont de Langeac comme en 2008 (forts débits printaniers) et l'écart devrait être inférieur à 10 %. En prenant en compte, la possible non-exhaustivité des comptages à Langeac, l'écart de 15 % entre Vichy et Langeac concernant la proportion de 3 ans de mer doit être considéré comme un minimum.

Tableau 44 : Proportion de saumons de 3 étés à Vichy et à Langeac sur l'Allier et delta de différence (Source : LOGRAMI)

	2004	2005	2006	2007	2008	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Proportion 3 étés de mer à Vichy	61 %	25 %	19 %	45 %	38 %	51 %	51 %	43 %	64 %	56 %	47 %	58 %	74 %	65 %
Proportion 3 étés de mer à Langeac	60 %	11 %	5 %	43 %	31 %	41 %	40 %	15 %	35 %	27 %	35 %	23 %	67%	50 %
Différence	-1 %	-14 %	-14 %	-2 %	-7 %	-10 %	-11 %	-28 %	-29 %	-29 %	-12 %	-35 %	-7 %	-15 %

10.3. Reproduction des géniteurs

10.3.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie

10.3.1.1 Température

D'après l'historique des observations de reproduction de LOGRAMI sur le Béal des Moulins (bras dérivé de l'Alagnon à Lempdes-sur-Alagnon) de 2012 à 2020, l'activité de reproduction des saumons se concentre essentiellement durant le mois de novembre/décembre avec **une amplitude maximale de 37 jours entre le 7 novembre et le 13 décembre et une température comprise entre 4,2 et 11,2 °C.** Sur le tronçon court-circuité (TCC) du barrage de Poutès (rivière Allier) de 2012 à 2021, l'activité de reproduction des saumons se concentre également durant le mois de novembre/décembre avec une amplitude maximale de 34 jours entre le 6 novembre et le 9 décembre. Les températures observées durant la période de reproduction sont en cohérence avec les gammes de températures publiées sur d'autres cours d'eau. Ainsi, une étude réalisée sur un ruisseau artificiel au Pays Basque a montré que l'activité de creusement avait lieu entre 7,5 et 12,5 °C (Beall & Marty, 1983), tandis que Peterson, *et al.* 1977, ont rapporté pour le Saumon atlantique dans la rivière Miramichi (New Brunswick), une activité de reproduction pour des températures de 6 °C ou moins.

Pour la suite de nos analyses nous considèrerons donc que la période de reproduction a lieu sur l'Allier amont entre le 6 novembre et le 9 décembre, et que les températures favorables à la reproduction sont comprises entre 4,2 °C et 11,2 °C.

Sur l'ensemble des 3 stations de mesures de l'Allier en amont de la confluence avec l'Alagnon, les températures favorables à l'édification des frayères représentent 79 % +/-11 de la période soit 27 jours +/- 4 (Figure 265). **En 2024, les saumons ont pu bénéficier d'une plage de température favorable supérieure, avec en moyenne 31 jours +/- 2**.

Depuis la mise en place du réseau de sondes, **une réduction de l'amplitude du préférendum de reproduction vers l'amont est constatée, passant de 85 % (+/- 9) à** Issoire à 72 % (+/-13) à Langogne. Ce constat est en accord avec les observations de terrain réalisées sur le secteur de Langogne témoignant d'une amplitude de la période de reproduction plus courte mais plus précoce du fait d'un rafraichissement de l'eau plus avancé sur les parties amont. En 2024, 91 % de la période à Langogne est favorable à la reproduction, les précipitations ont réchauffé la température de l'eau et le seuil minimal de 4,2 °C a rarement été atteint. Ce constat est également visible à Langeac ou quasiment l'intégralité (97 %) de la période était comprise dans l'optimal de fraie de reproduction. Les températures à Brioude (R^2 = 0,98) ont été estimées grâce à la sonde de Langeac, et permettent d'estimer que les températures ont été favorables pendant au moins 86 % de la période.

Concernant les principaux affluents, il est intéressant de noter que la plage de températures favorables à la reproduction est similaire, en moyenne interannuelle, pour l'Alagnon, la Dore et l'Allier, tandis qu'elle est plus réduite pour la Sioule (Figure 265). Le constat est le même en 2024. Pour cette année, et à la suite de la perte de données de température à Ambert, les températures ont été estimées grâce à la sonde de Puy-Guillaume située sur la Dore à 72 km en aval. D'après nos estimations,100 % de la période aurait été favorable à la reproduction sur ce secteur en 2024.

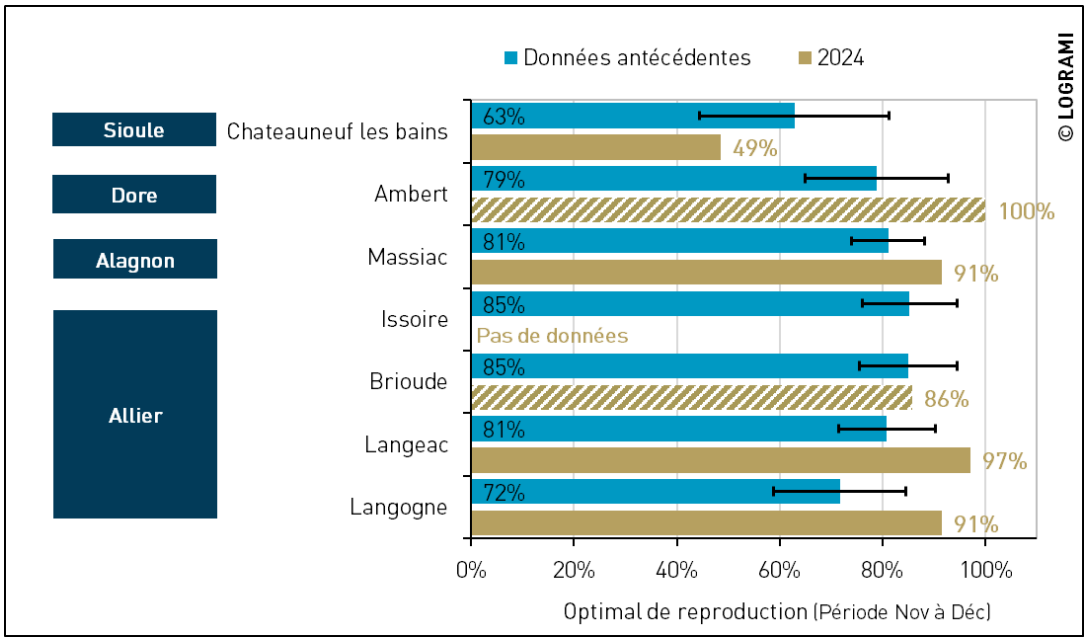


Figure 265 : Comparaison des conditions de température (4,2°C à 11,2 °C) pour la reproduction des saumons (période de novembre à décembre) entre 2024 (estimation pour Ambert et Brioude) et les données antérieures sur les stations thermiques de Châteauneuf les Bains, Ambert, Massiac, Issoire, Brioude, Langeac et Langogne. Lorsque les barres sont hâchurées c'est que les données ont été estimées suite à des pertes de données.

Concernant la Sioule à Châteauneuf-les-Bains, avec 17 jours, le nombre de jours favorable à la reproduction en 2024 est bien en dessous de la moyenne interannuelle de 23 jours +/- 6. Historiquement, il n'y a jamais eu de suivi de secteurs comme sur le Béal de Lempdes-sur-Alagnon ou celui du Tronçon court-circuité (TCC) du barrage de Poutès. La plage de température favorable de 4,2 °C à 11,2 °C est peut-être différente sur cette rivière.

10.3.1.2 Hydrologie

Durant les mois de novembre et décembre, aucune crue morphogène n'est survenue sur l'Allier et la Sioule (Tableau 45), ce qui laisse présager de bonnes conditions de développement des premiers stades embryonnaires sur ces rivières.

Les crues automnales sur l'Allier sont intervenues mi-octobre et n'ont pas impactées négativement la reproduction des saumons. Les débits soutenus de la Sioule de façon artificielle n'ont également pas eu d'impact sur la dépose d'œufs.

En revanche sur les affluents Alagnon et Dore, la reproduction a possiblement été impactée. Sur l'Alagnon, avec un débit maximum journalier à 24,6 m³/s le 22 novembre (max horaire de 55,8 m³/s) soit 8,9 fois le module, il est probable que si la reproduction avait débuté avant cette date, une partie de la dépose d'œuf soit vraisemblablement détruite. Sur la Dore, deux pics de débits sont intervenus fin d'année le 20 et 23 décembre avec respectivement 23,7 m³/s et 26,4 m³/s en débit moyen journalier et un maximum horaire enregistré à 29,4 m³/s soit 6,2 fois le module, il est possible comme pour l'Alagnon, qu'une partie de la reproduction ait été impactée.

Tableau 45 : Conditions hydrologiques en 2024 sur les rivières pouvant accueillir de la reproduction de saumon (Données Hydro : SCHAPI)

	MAX journalier novembre/décembre	Nb jours avec débit moyen journalier > 5 fois le module	MAX horaire novembre/décembre
Sioule (Châteauneuf-les-Bains)	45,6 (2,8 fois le module)	0	47,8 m³/s (3 fois le module)
Dore (Ambert)	26,5 (4,7 fois le module)	2	29,4 m³/s (6,2 fois le module)
Alagnon (Joursac)	24,6 (3,9 fois le module)	0	55,8 m³/s (8,9 fois le module)
Allier (Langeac)	60 (2,8 fois le module)	0	69,4 m³/s (3,2 fois le module)

10.3.2. Suivi des frayères

En complément des données obtenues grâce aux stations de comptages les plus apicales sur les axes suivis, **un suivi de la reproduction naturelle est effectué** pour définir précisément le front de colonisation du Saumon atlantique en migration génésique sur l'ensemble des cours d'eau potentiellement colonisés. Celui-ci consiste principalement en des opérations de comptage et de repérage des frayères de Saumon atlantique. Ces comptages permettent d'obtenir un **indicateur de la répartition géographique des géniteurs au moment de la reproduction**.

10.3.2.1 Sur le bassin Creuse – Gartempe

La station de comptage de Descartes n'étant plus fonctionnelle depuis juillet 2021, le nombre de géniteurs potentiels engagé sur le bassin de la Creuse en 2024 n'est pas connu. Du fait de l'arrêt du repeuplement depuis plusieurs années, il est cependant probable que ce nombre soit très faible. Par ailleurs, la présence de nombreux seuils problématiques à la montaison associée aux faibles conditions hydrologiques printanières laisse penser que peu de saumons ont pu rejoindre les zones de frayères.

Les fortes conditions hydrologiques en novembre et décembre 2024 n'ont pas permis la réalisation du suivi de la reproduction de saumon sur la Gartempe (Figure 266). Une crue mi-octobre a nettoyé le fond de la rivière rendant compliqué le suivi de la reproduction sur cet axe avec un débit soutenu par la suite.

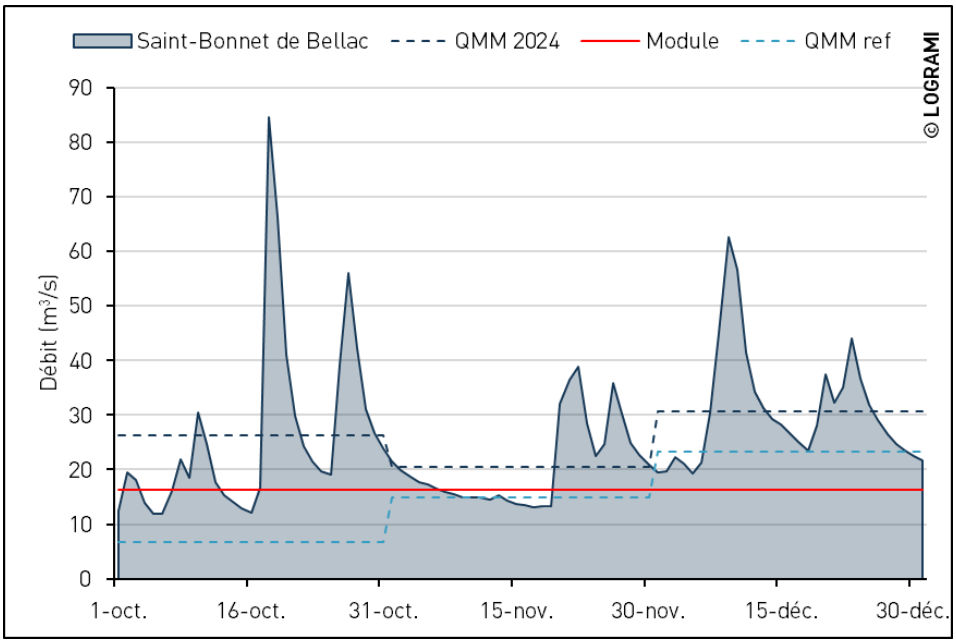


Figure 266 : Débits journaliers et mensuels à la station hydrométrique de Saint-Bonnet-de-Bellac sur la Gartempe d'octobre à décembre 2024 (Données hydro : SCHAPI)

10.3.2.2 Sur le bassin Loire – Allier amont

La dynamique de reproduction du Saumon atlantique de 2012 à 2023 sur l'Allier montre que celle-ci peut commencer début novembre et s'étaler jusqu'au 10 décembre, soit une amplitude de 6 semaines (Figure 267). Certaines années comme 2013, la reproduction a été précoce et s'est terminée mi-novembre. En 2024, aucune frayère n'a été observée sur la zone de reproduction de référence (dans le tronçon court-circuité du barrage de Poutès) durant la seule prospection réalisée le 22 novembre.

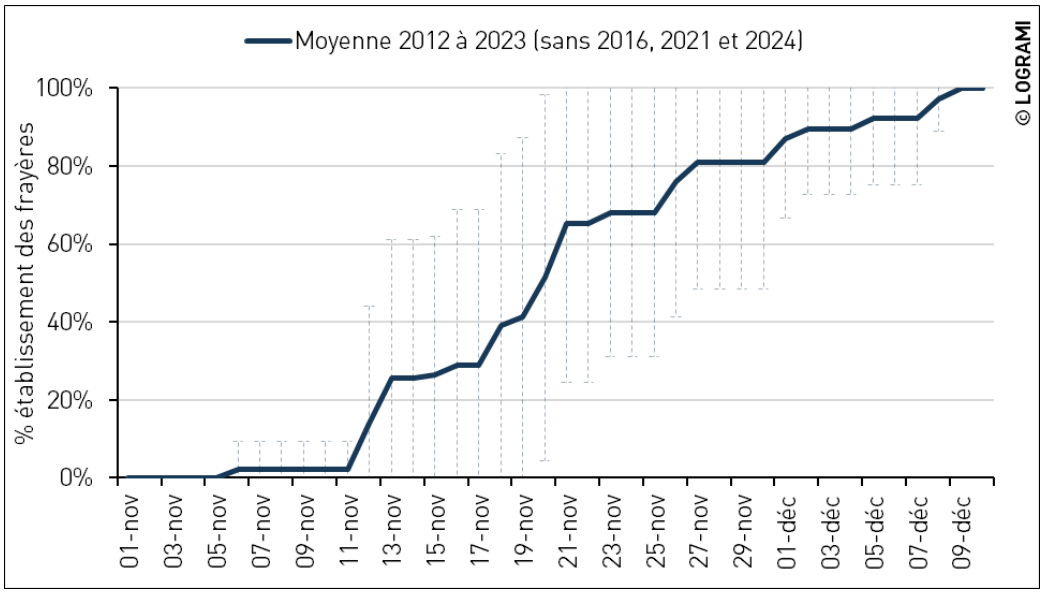


Figure 267 : Moyenne de la dynamique de construction des frayères de Saumon atlantique dans le tronçon court-circuité du barrage de Poutès de 2012 à 2023 (sans 2016, 2021 et 2024) (N= 188)

En 2024, les premières frayères ont été observées tardivement, lors de la deuxième prospection à pied, le 3 décembre en aval de Langeac. **Pour des raisons hydrologiques, aucune grande rivière (Allier, Alagnon, Dore et Sioule) n'a pu être survolée en 2024 pour le comptage de nids par hélicoptère**. Malgré un suivi non exhaustif, 5 prospections ont été réalisées. L'Allier a été examiné sur deux journées (22/11 et 03/12) et la Sioule sur trois (14/11, 19/11 et 06/12). La Dore, l'Alagnon, la Desges et la Senouire n'ont pas été suivies (Tableau 46).

Tableau 46 : Récapitulatif du déroulement des prospections des frayères de saumon à pied sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2024 (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Date	Secteur prospecté	Linéaire (km) / zones de frayères potentielles
Allier	22/11/24 et 03/12/24 (à pied)	Entre Jumeaux et Alleyras	28 zones de frayères
Sioule	14/11/24 au 06/12/24 (à pied)	Entre Aubeterre et le Bout du monde	25 zones de frayères

Bien que le survol n'ait pas eu lieu, il est possible d'estimer le nombre de frayères en amont de Vichy en 2024 avec la moyenne de 2000 à 2023 du ratio frayères/géniteurs en amont de Vichy (Figure 268). Depuis 2000, le ratio est de 0,47 +/- 0,12. En 2024, avec 62 géniteurs en amont de Vichy, 29 +/- 7 frayères auraient pu être comptées en amont de Vichy.

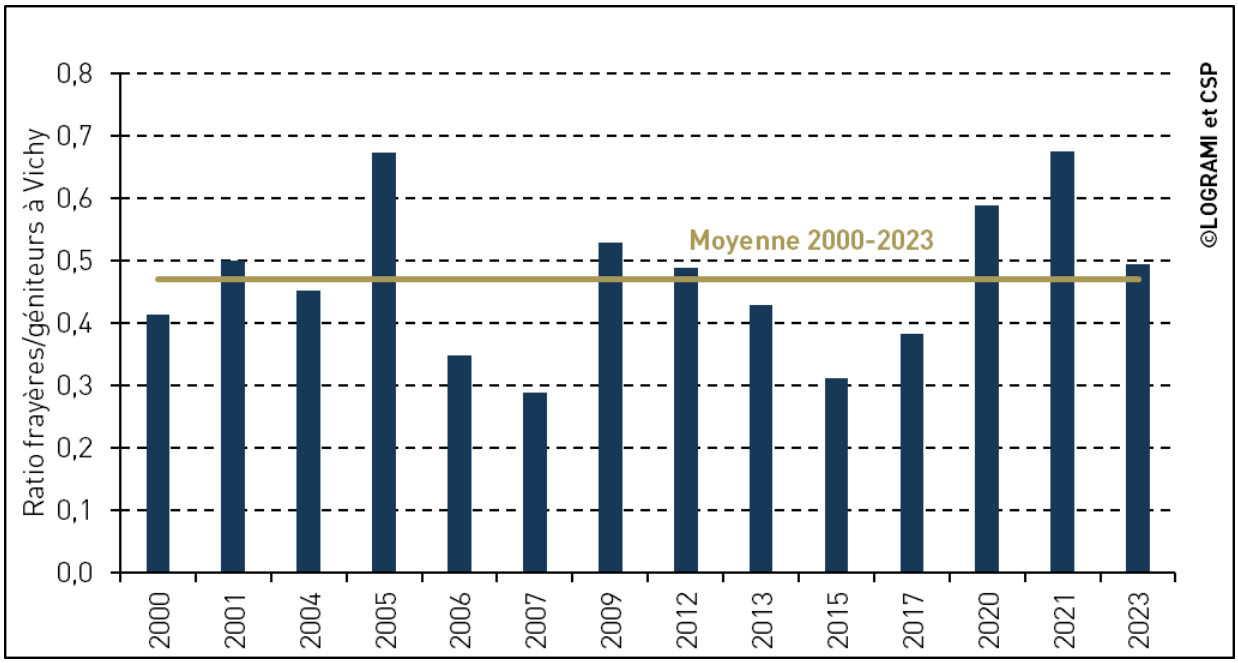


Figure 268 : Ratio entre le nombre de saumons à Vichy et le nombre de nids (frayères) comptabilisés sur l'Allier en amont de Vichy depuis 2000

Frayères sur l'Allier

Les forts débits observés mi-octobre 2024 (Figure 269) n'ont pas permis de **réaliser un comptage à tendance exhaustive** des frayères. En effet, les fonds ont été « lessivés » et les débits ont été trop hauts les 15 premiers jours de décembre (21 m^3/s +/- 2 à Prades).

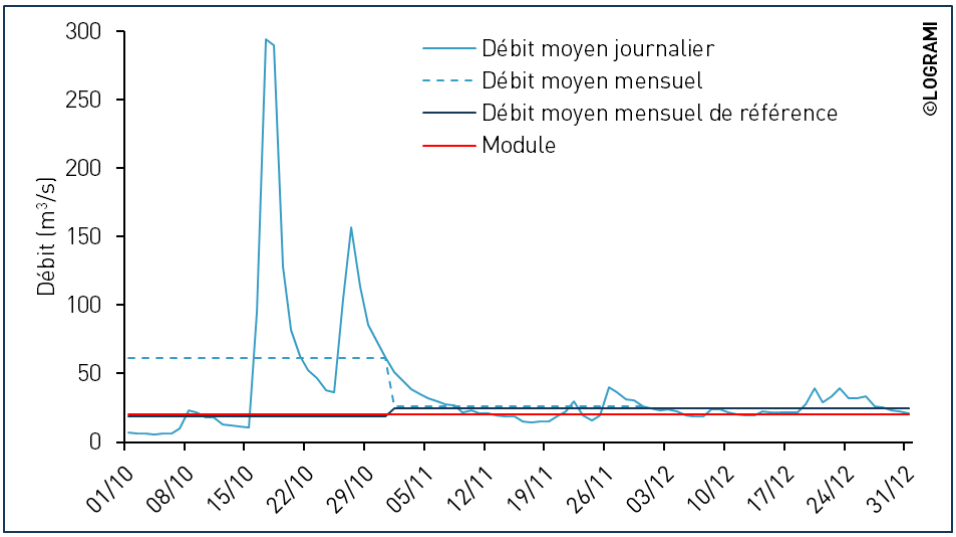


Figure 269 : Débits de l'Allier à la station de Prades du 1er octobre au 31 décembre 2024 (Données hydro : SCHAPI)

Lors des deux suivis à pieds réalisés sur l'Allier, 3 frayères ont été observées sur le secteur S4 entre Langeac et Vieille-Brioude. En moyenne (2000-2023) ce secteur accueille 28 % +/- 7 des frayères.

Répartition géographique

Les conditions hydrologiques rencontrées par les saumons en 2024 entre septembre et novembre sur le secteur de Vielle-Brioude sont meilleures comparées à celles des années avec survol depuis 2000. Le débit moyen journalier maximum calculé sur 5 jours à Vieille-Brioude (exprimé en proportion du module) de 8,5 **laisse penser que seulement 3 % des frayères de l'Allier 2024 se situeraient sur le secteur S5 en aval de Vieille-Brioude** (Figure 270).

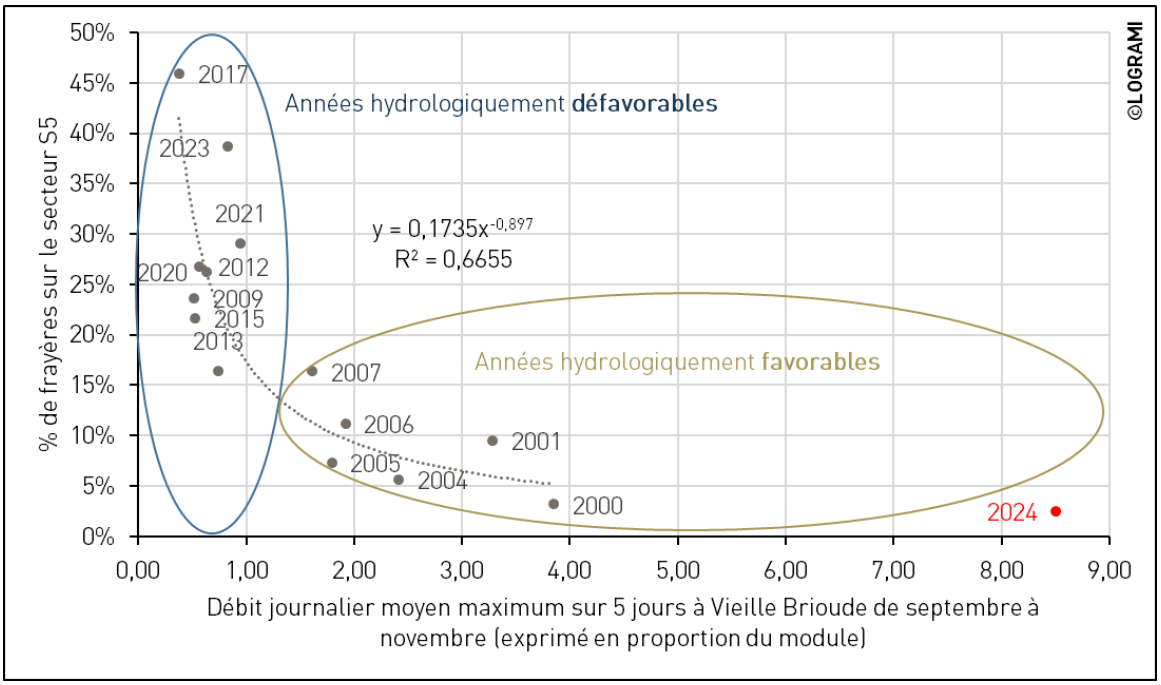


Figure 270 : Relation entre la part de frayères comptabilisées sur le secteur S5 et le débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Vieille-Brioude sur la période septembre-novembre de l'année de comptage et ajout du débit en 2024 (Données hydro : SCHAPI)

Évolution historique du front de colonisation du saumon de l'Allier depuis 2000 en fonction du débit et de l'aménagement du barrage de Poutès

L'occupation des secteurs de l'Allier lors de la reproduction avant et après les travaux du barrage de Poutès permet d'évaluer leur effet sur l'exploitation par les géniteurs (Figure 271). Pour affiner l'analyse, l'indice hydrologique (IH) à Vieille-Brioude lors de la migration automnale a été pris en compte pour séparer les années de survol selon les conditions hydrologiques de migration.

- **Avant les travaux avec un IH < 1**, les secteurs en aval du barrage de Poutès étaient les plus occupés. Les mauvaises conditions de migration et le blocage du barrage de Poutès contraignaient les poissons à exploiter majoritairement les secteurs S5 à S3. Les secteurs en amont du barrage de Poutès étaient faiblement occupés.

- **Avant les travaux avec un IH > 1**, les secteurs en aval du barrage de Langeac étaient délaissés au profit des secteurs amont. Le débit au moment de la migration était un facteur influençant directement la faible occupation des secteurs avals. La bonne occupation de l'amont de Poutès avant les travaux montrait qu'avec des débits soutenus, les saumons arrivaient à franchir l'ouvrage.

- **Après les travaux avec un IH < 1**, comme pour les années avant travaux avec un IH < 1, les secteurs avals sont fortement exploités et les secteurs amont sont délaissés. Toutefois, **l'occupation moins importante du secteur S3 au profit du secteur S2 montre que l'aménagement du barrage de Poutès profite aux saumons même lorsque les conditions de migration sont défavorables**.

- **Après les travaux avec un IH > 1**, aucun survol n'a été effectué avec des bonnes conditions de migrations automnales. Il est probable que les secteurs S5 et S4 soient les moins occupés au profit des secteurs amont avec une occupation plus importante en amont du barrage de Poutès.



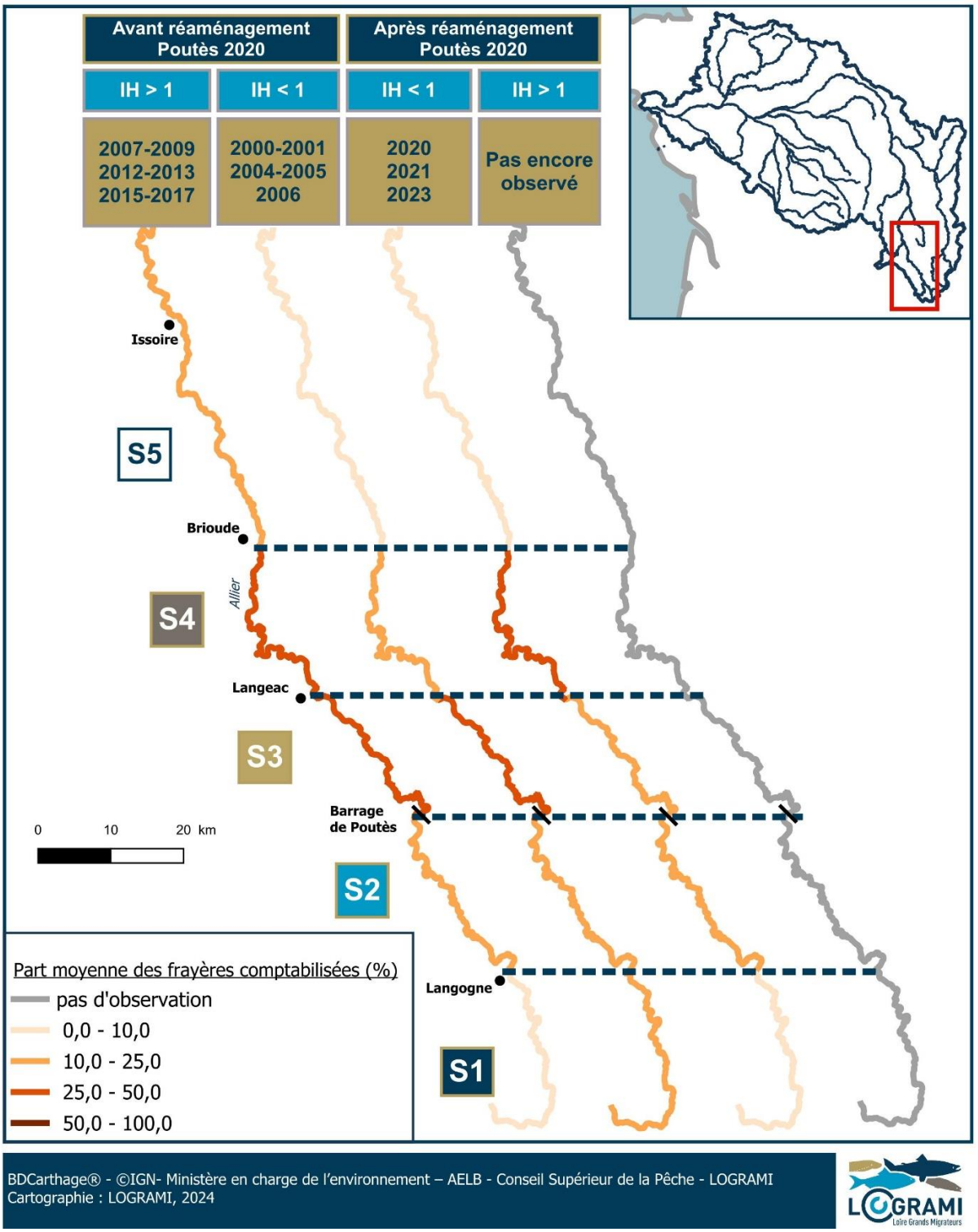


Figure 271 : Réparition moyenne des frayères de Saumon atlantique sur les 5 secteurs de l'Allier avant et après l'aménagement du barrage de Poutès en fonction du débit

Frayères sur l'Alagnon

Aucune prospection n'a été réalisée sur l'Alagnon en 2024.

Frayères sur la Sioule

En amont de Jenzat, sur trois prospections à pied les 14/11, 19/11 et 06/12, 15 frayères ont été observées entre le Bout du monde et Saint-Quintin (29 km de linéaire).



Figure 272 : Frayère de saumon à Saint-Quintin en 2024

Même si le suivi sur la Sioule en 2024 n'est pas exhaustif, les 15 frayères ont été observées en amont d'Ebreuil (Figure 273). Depuis le début du comptage des frayères, l'amont d'Ebreuil accueille 73 % +/- 22 des frayères. Pour rappel, 22 saumons ont été observés à la station de Jenzat soit un ratio minimum de 0,63 frayère pour 1 saumon en 2024.

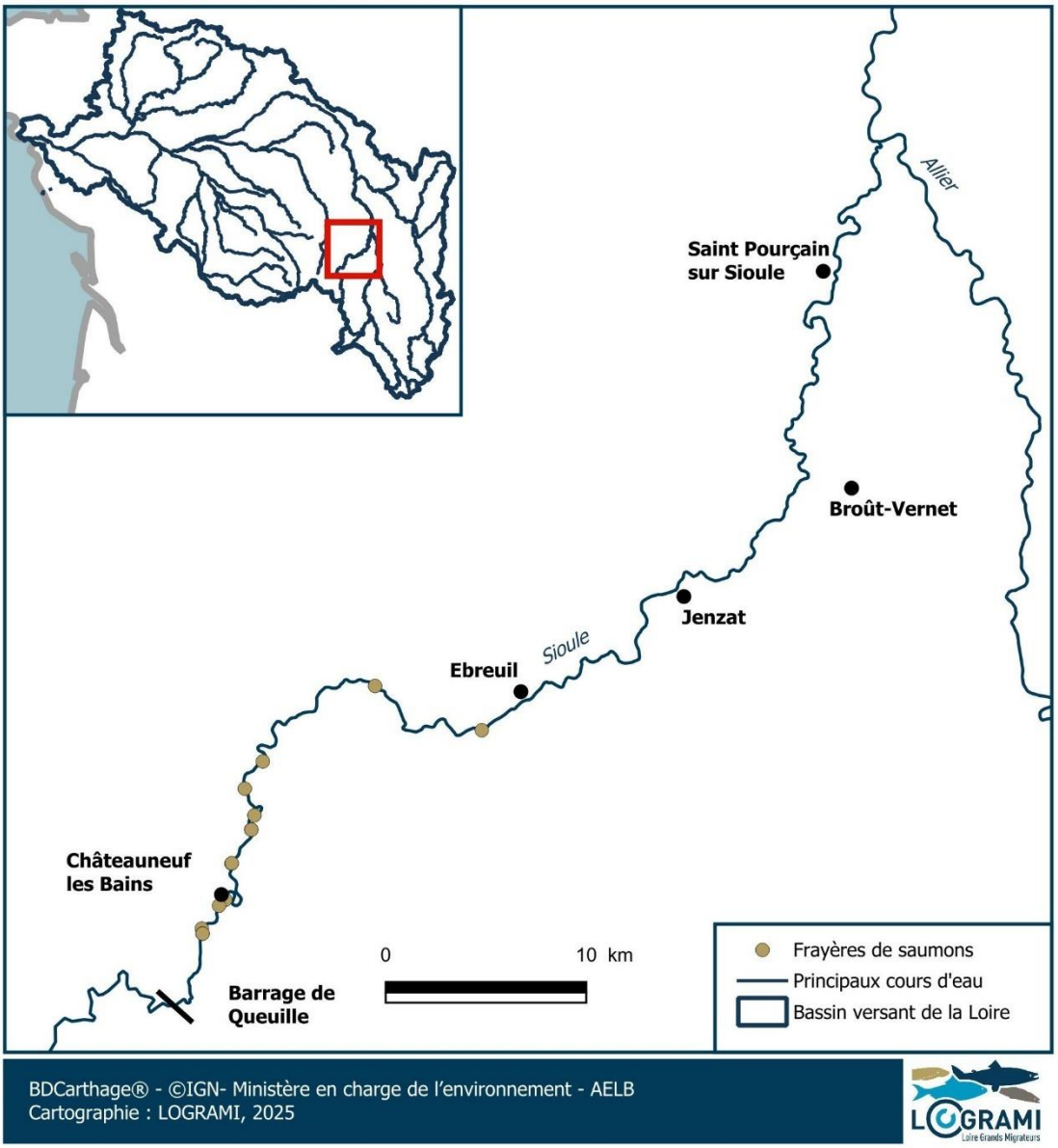


Figure 273 : Localisation des 15 frayères de saumons obervées sur la Sioule lors du suivi à pied en 2024

10.3.3. Sex-ratio des saumons à Langeac

Depuis 2016, date à laquelle LOGRAMI a repris le suivi de la station de comptage de Langeac, les passages des saumons devant les vitres de comptage sont conservés et peuvent être visionnés. **Lors de la migration automnale, un dimorphisme sexuel apparait** (Prévost et al., 1991) et peut être observé lors du passage à la station de comptage. Chez le mâle, un prolongement de la mâchoire inférieure fait apparaitre une sorte de « bec ». La femelle est quant à elle dépourvue de ce caractère sexuel (Figure 274).

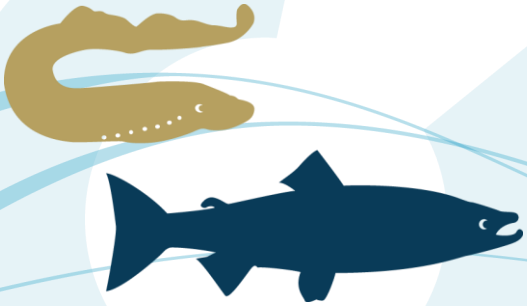




Figure 274 : Dimorphisme sexuel à l'automne entre une femelle de Saumon atlantique (à gauche) et un mâle (à droite)

Il est donc possible de sexer certains poissons lors de leurs passages automnaux à la station de comptage de Langeac (Figure 275). En 2016 et 2018, des problèmes informatiques n'ont pas permis de conserver toutes les vidéos de passages des saumons à Langeac mais une partie d'entre elles seulement (Tableau 47).

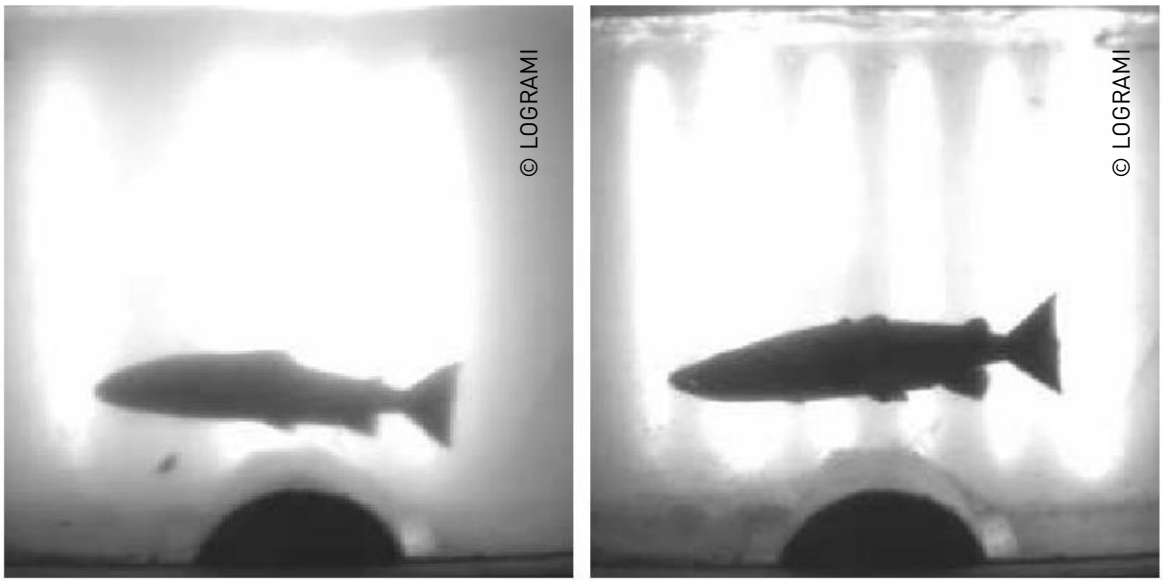
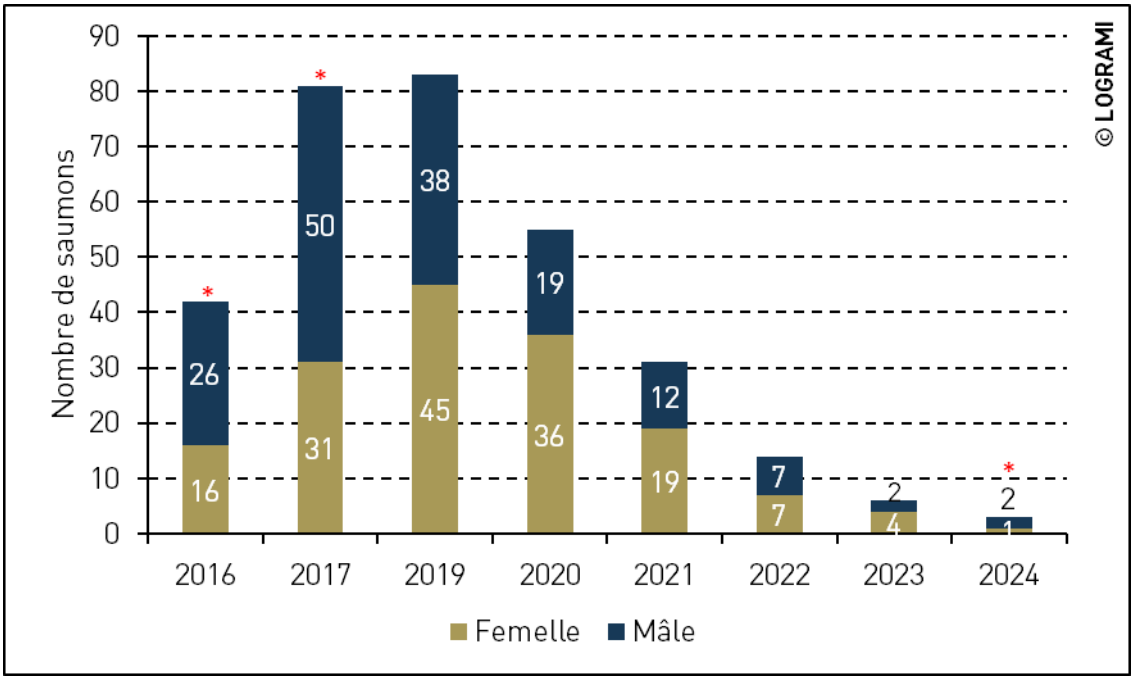


Figure 275 : Dimorphisme sexuel observable à la station de comptage de Langeac (femelle à gauche et mâle à droite)

Tableau 47 : Récapitulatif des vidéos de passages de Saumon atlantique conservées à Langeac sur l'Allier entre 2016 et 2024 (Source : LOGRAMI)

	Nombre de saumons passés à l'automne	Nombre de passages conservés	Pourcentage de données conservées
2016	81	39	52 %
2017	82	81	99 %
2018	57	0	0 %
2019	83	83	100 %
2020	55	55	100 %
2021	31	31	100 %
2022	14	14	100 %
2023	6	6	100 %
2024	4	3	75 %

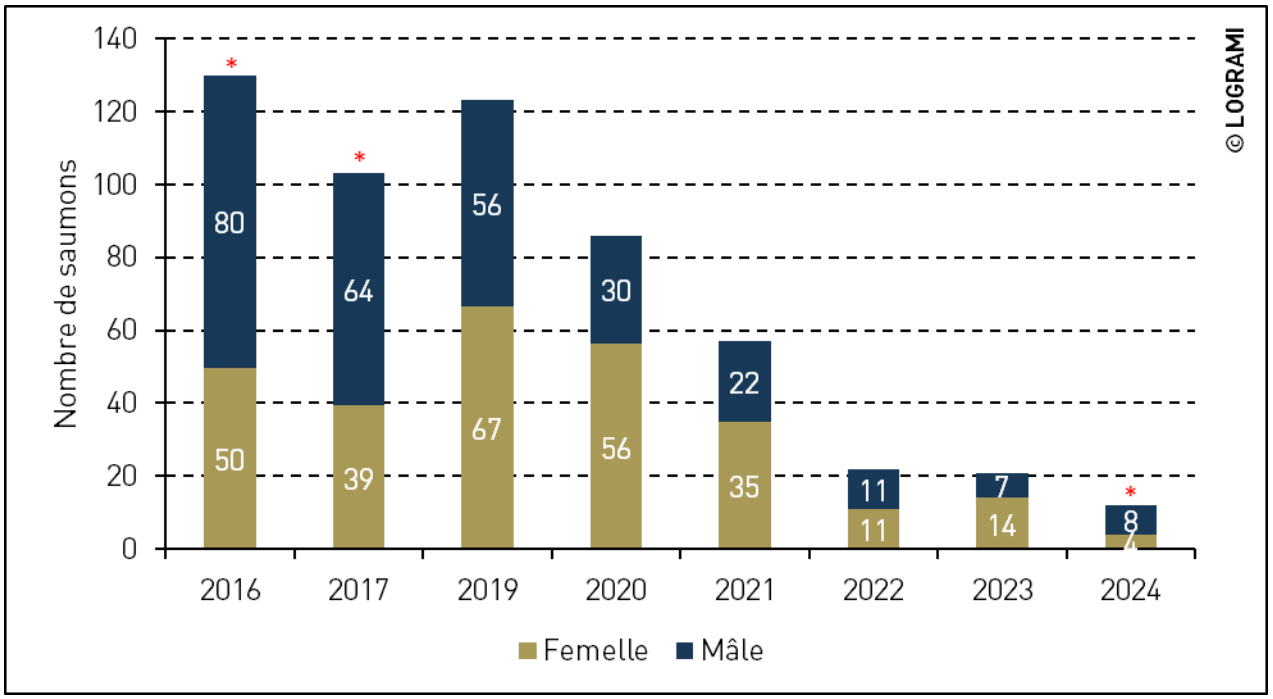
Le sex-ratio varie fortement selon les années. Il est ainsi compris entre 0,5 mâle pour une femelle (2020 et 2023) et 1,6 mâle pour une femelle (2016 et 2017) (Figure 276).



* données manquantes

Figure 276 : Nombre de mâles et femelles par année lors de la migration automnale à la station de comptage de Langeac

L'extrapolation du nombre de mâles et de femelles à Langeac depuis 2016 est réalisée en partant de l'hypothèse que le sex-ratio au printemps est le même que celui de l'automne (Figure 277).



* données manquantes

Figure 277 : Extrapolation du nombre de mâles et femelles par année à la station de comptage de Langeac (hypothèse d'un sex-ratio identique au printemps et à l'automne)

En 2024, l**e premier saumon de l'automne est arrivé le 10 octobre. A cette date la différence mâle et femelle est bien visible.** Cependant, avec l'estimation d'un saumon supplémentaire à l'automne (sexe non estimé), **il est probable que le sex-ratio à l'automne 2024 soit difficile à exploiter** (1 poisson estimé sans sexage sur 3 observés avec sexage = ¼ de données manquantes). De plus, la migration automnale ne représente que 25 % des passages contre 62 % (+/- 14) en moyenne les autres années, ce qui rend l'extrapolation du sex-ratio de l'automne au printemps encore plus fragile.

Pour estimer le nombre de femelles en amont de Langeac, une autre solution pourrait consister à rapporter le nombre de nids comptés sur un ratio moyen de nombre de nids par femelle calculé sur les années jugées les plus robustes (Tableau 48). Ce ratio s'élève actuellement en moyenne à **1,42 frayère (+/- 0,35) par femelle**. Ce ratio permet également d'estimer le nombre de femelles présentes en amont de Poutès à partir des frayères comptées en amont de ce barrage.

Tableau 48 : Estimation du nombre de femelles en amont du barrage de Poutès depuis 2016 et avec comptage exaustif des frayères (Source : LOGRAMI)

	Production femelle/frayère en amont de Langeac	Nombre de frayères en amont de Poutès	Estimation nombre de femelles en amont de Poutès
2017	1,47	18	12
2020	1,51	48	32
2021	1,75	25	14
2023	0,93	8	9

L'absence de comptage frayère en 2024, ne permet cependant pas d'appliquer cette méthode. Pour estimer le nombre de femelles en amont de Langeac, nous n'avons d'autres choix que de transférer le sex-ratio de l'automne sur les passages du printemps, ce qui nous amène à estimer **4 femelles en 2024**. En appliquant le ratio moyen de nombre de frayère par femelle (1,42), il est possible d'estimer la présence de 6 frayères en amont de Langeac.

10.4. Développement des oeufs

10.4.1. Température

Les différents stades de développement de l'embryon sont caractérisés par un cumul de degrés-jours (somme des moyennes journalières des températures de l'eau). Ainsi, la température moyenne journalière enregistrée sur chaque rivière permet d'estimer la date précise d'éclosion (440 degrés jours pour les saumons ; Dumas & Marty, (2006)) et d'émergence (800 degrés jours pour les saumons ; Louhi et al., (2011)). Pour cette analyse, il est considéré que la ponte médiane des saumons sur le bassin de la Loire se situe autour du 1er décembre.

Pour l'ensemble des chroniques des différentes stations de mesure, la date d'éclosion moyenne des œufs se situerait le 26 février (+/- 16 jours) et l'émergence des alevins le 10 avril (+/- 9jours) (Figure 278). Un raccourcissement de la période d'incubation des œufs est constaté sur les secteurs les plus en aval. En effet, ces derniers présentent une évolution plus rapide, la température moyenne journalière y étant plus élevée (diminution de l'altitude).

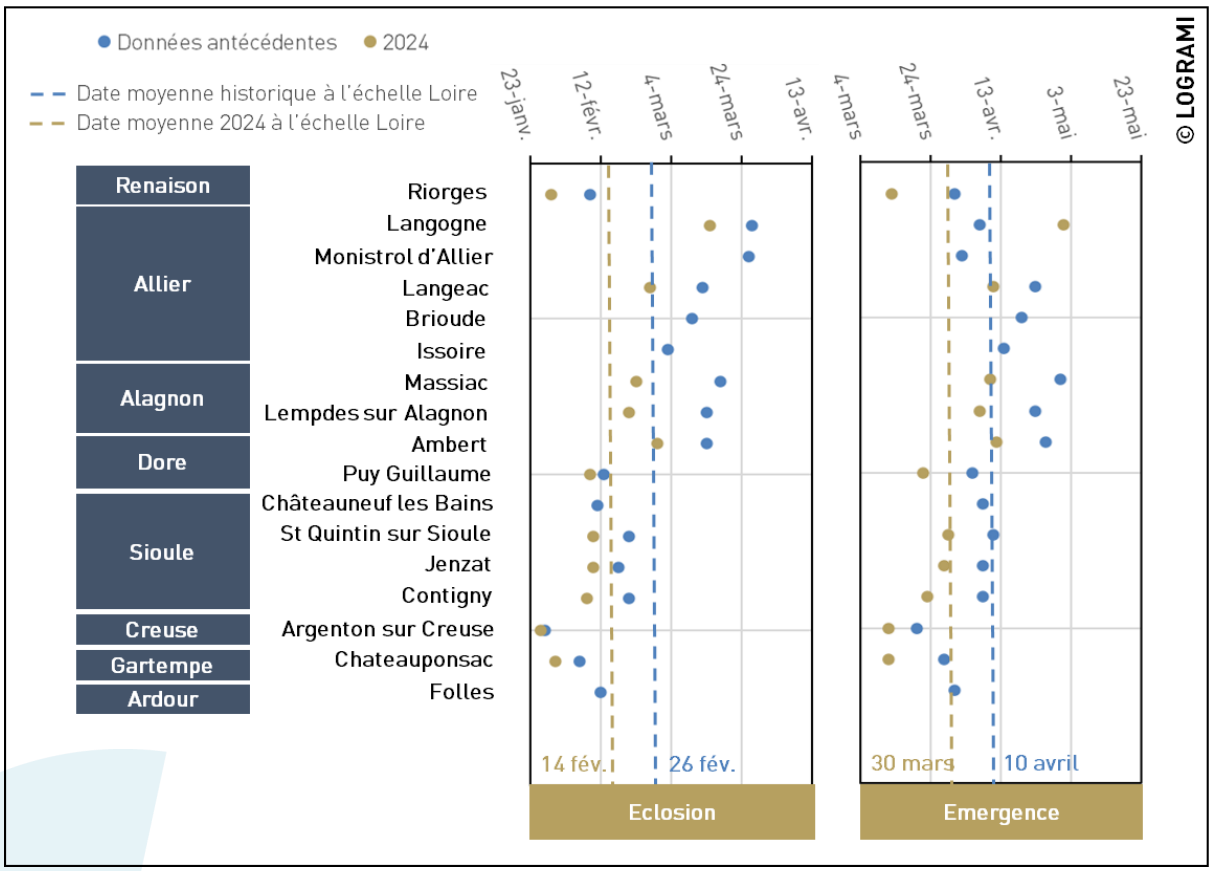


Figure 278 : Dates d'éclosion des œufs et d'émergence des alevins sur les zones de reproduction du saumon sur le bassin de la Loire en 2024 par rapport à l'historique des températures

Sur les tronçons de cours d'eau influencés par des lâchures de grands barrages (Renaison, Sioule, Creuse), l'éclosion intervient plus précocement (moyenne = 5 février +/- 6 jours). Les débits rejetés étant largués par le fond de la retenue, la température est anormalement plus chaude pendant la période hivernale.

En 2024, l'éclosion des œufs (14 février +/- 12 jours) et l'émergence des alevins (30 mars +/- 12 jours) ont été plus précoces de respectivement 10 et 11 jours sur l'ensemble des zones de reproduction du bassin de la Loire. En effet, les températures pendant l'hiver 2024 ont été particulièrement chaudes sur l'ensemble du bassin (+ 1,5 °C +/- 0,3), expliquant la précocité de l'éclosion des œufs et de l'émergence des alevins.

10.4.2. Hydrologie

Lors de la phase d'incubation des œufs et de développement des alevins vésiculés dans leur frayère, des débits trop élevés vont mettre en suspension le substrat de fraie et découvrir les œufs et les alevins, entraînant leur mort (Baran, 2012). Une comparaison de la proportion du nombre de jours où le débit a été supérieur à 5 fois le module durant la période de développement à l'intérieur des frayères (800 degrés-jour après la date médiane de fraie définie le 1er décembre) a été réalisée sur chaque rivière présentant de la reproduction de saumons (Tableau 49).

Tableau 49 : Evaluation et comparaison du pourcentage de jours avec des débits cinq fois supérieurs au module des rivières sur les secteurs de reproduction des saumons durant la période d'incubation des oeufs 2023-2024 (Source : SCHAPI, LOGRAMI)

Rivière	Station hydrologique	Module	Crue Biennale	Pourcentage de jours supérieur à 5 fois le module	Nb jours supérieur à 5 fois le module	Nb de pic de Crue supérieur à 5 fois le module	Pic de Crue maximum sur la période
Allier	Langeac	21,2	282	**6%**	8	2	306,9 m3/s le 10 mars
Alagnon	Lempdes	11,1	112	**6%**	8	2	69,5 m3/s le 18 janvier
Dore	Dorat	18,5	151	**2%**	2	1	96,8 m3/s le 10 mars
Sioule	St Pourçain sur Sioule	24,0	153	**0%**	0	0	65,4 m3/s le 15 décembre
Creuse	Argenton sur Creuse	24,9	204	**5%**	5	2	177,6 m3/s le 13 décembre
Gartempe	Montmorillon	21,3	185	**7%**	7	3	188,6 m3/s le 12 décembre

En 2023-2024, l'impact des fortes valeurs de débit de l'incubation des œufs jusqu'à l'émergence des alevins est, à priori négligeable sur la Sioule qui n'a jamais présenté de débit supérieur à 5 fois le module.

A contrario sur l'Allier, l'Alagnon, la Dore, la Creuse et la Gartempe, des pics de crue dépassant 5 fois le module ont été enregistrés (moyenne = 2 pics +/- 1). Le pourcentage de jours supérieur à cette valeur seuil atteint jusqu'au 7 % du temps sur la Gartempe à Montmorillon.

L'intensité des crues maximales atteintes sur l'Allier, la Creuse et la Gartempe est élevée avec des valeurs proches de celles des crues biennales. L'impact de ces crues sur la survie des œufs jusqu'au stade émergence semble non négligeable sur ces cours d'eau. Cependant, ces différentes crues ne sont pas intervenues pendant les dates moyennes d'émergence des alevins sur les différents axes.

10.5. Abondance de juvéniles de saumons natifs et déversés en 2024

Un suivi des populations de juvéniles de saumons (tacons 0+) est réalisé chaque année en fin d'été-automne sur les bassins versants de l'Allier et de la Gartempe. Les échantillonnages de sondage sont réalisés selon un protocole standardisé et spécifique aux tacons 0+ (Prévost & Baglinière, 1995). Les Indices d'abondance (IA) s'expriment en nombre de tacons 0+ d'automne capturés par 5 minutes d'échantillonnage à l'électricité (tacons 0+/5mn) (Figure 279).

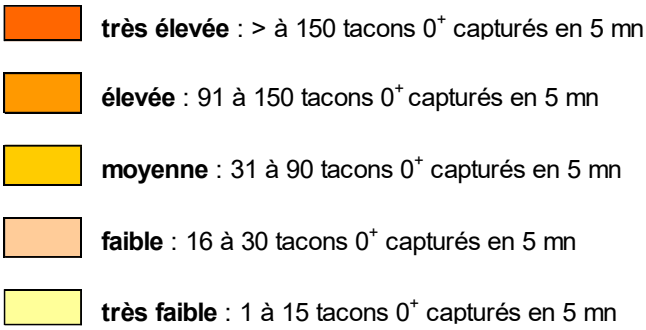


Figure 279 :Classes d'abondance de tacons 0+ utilisées sur le bassin de la Loire

La production globale de juvéniles d'automne peut être estimée à partir des indices d'abondance moyens convertis en densités moyennes à l'aide du coefficient obtenu lors d'opérations de calibration (0,592/100 pour le bassin de l'Allier et 0,334/100 pour le bassin de la Gartempe) (Bach et al., 2018) et des surfaces d'Equivalents Radiers-Rapides (ERR) connues. Pour chaque cours d'eau, une production maximale théorique est calculée en considérant une densité de 1 tacon 0+/m² d'ERR. Afin d'évaluer le niveau annuel de recrutement en 0+, les résultats de l'année 2024 sont ainsi comparés à la production maximale théorique ainsi qu'à la production maximale observée.

Afin d'ajuster l'estimation de la production de l'année, l'extrapolation des abondances est effectuée en respectant quelques règles de calcul :

- Pour les cours d'eau où la granulométrie du fond est décrite, seules les surfaces ERR présentant une granulométrie principale constituée de blocs, pierres ou cailloux ont été considérées.
- Pour chaque cours d'eau, afin de s'approcher le plus possible de la réalité, seules les surfaces productives (ERR) des secteurs représentatifs colonisés les plus probables ont été considérées.
- Suivant la même logique, seuls les indices d'abondances obtenus dans ces secteurs ont été considérés pour calculer un indice moyen (IA moyen) utilisé pour le calcul de production de tacons 0+ d'automne de ces secteurs.
- Enfin, avec l'objectif de distinguer les productions par origine des tacons (natifs ou déversés), les cours d'eau ont été sectorisés en fonction des zones de déversements d'alevins de pisciculture.

10.5.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie

La thermie des cours d'eau et leur hydrologie ont été étudiées sur la période de développement des juvéniles comprise entre l'émergence des alevins (sortie de la zone hyporhéique constituant la frayère entre début mars et début mai) et les échantillonnages automnaux (fin août-début octobre).

La plage de **températures optimales** pour le développement des juvéniles de saumons étant comprise **entre 7 et 21 °C** (AEAG, 2018), cette période englobe **la période estivale** présentant potentiellement, selon les secteurs, des températures élevées pouvant être limitantes voire létales pour les tacons. Elliott (1991) met par exemple en évidence des mortalités de tacons pour des expositions à des températures atteignant 27,8°C pendant 7 jours. La caractérisation thermique annuelle de chaque secteur équipé en sonde enregistrant la température de l'eau peut ainsi apporter des éléments explicatifs quant à la variabilité interannuelle de leur production en tacons 0+ d'automne.

Les fortes crues, par leur effet dévastateur, et les étiages sévères, engendrant notamment une réduction drastique des habitats favorables disponibles pour les tacons 0+, sont les variables hydrologiques intéressantes pour la caractérisation annuelle des secteurs équipés en stations de mesure du débit.

10.5.1.1 Température

La proportion de la période aux conditions de températures optimales est obtenue en faisant le rapport entre le nombre de jours où la température de l'eau est comprise entre 7 et 21 °C et le nombre de jours total de la période de développement des juvéniles considérées (mai et septembre).

Parmi les principaux cours d'eau du bassin de la Loire accueillant des juvéniles de saumons et équipés de sondes enregistreuses de la température de l'eau, les secteurs amont situés en tête de bassin versant et donc plus en altitude présentent, logiquement, les proportions moyennes historiques de période optimale au développement des juvéniles de saumons les plus importantes (Sioule à Châteauneuf les Bains, Dore à Ambert, l'Alagnon à Massiac, l'Allier à Langogne, toutes proches de 100 %) (Figure 280). Le minimum historique est enregistré à la station d'Argenton-sur-Creuse (67 %).

Sur l'Allier, un des rares axes suffisamment équipés en sondes température dans le sens longitudinal, une diminution progressive du pourcentage de jours avec une thermie optimale pour le développement de près **20 % en moyenne est observée entre l'amont (Langogne) et l'aval (Brioude).** Cette dernière est très probablement induite par l'augmentation naturelle de la température de l'eau selon le gradient amont – aval. Cette augmentation est néanmoins tamponnée par les apports d'eau fraîche de la restitution du barrage de Naussac à partir de l'aval de Langogne (S2) qui s'opèrent durant la période d'étiage.

En 2024, les données de seulement 5 sondes ont été exploitables sur les 10 déployées (perte de sonde suites aux crues et dysfonctionnement des sondes).

4 des 5 sondes exploitables (4 cours d'eau) présentent des pourcentages de jours favorables supérieurs aux moyennes historiques respectives. La dernière, celle de Langogne, présente quant à elle un pourcentage très légèrement inférieur à la moyenne (différence correspondant à une journée dépassant le seuil des 21°C).

Toutes les réductions de « fenêtres » optimales constatées le sont en raison de températures supérieures au seuil de 21°C. **Toutefois, il s'avère que l'année 2024 soit plus clémente d'un point vue thermique pour le développement des juvéniles de saumon que les 2 dernières années.**

Naturellement, les secteurs présentant les meilleures conditions de développement des alevins durant des périodes les plus étendues se rencontrent dans les parties apicales des axes. Or avec le dérèglement climatique et le réchauffement induit, ces zones se réduisent vers l'amont de plus en plus. Cette évolution justifie le caractère « vital » pour la population de saumons de l'accès aux géniteurs à ces meilleures zones de production.

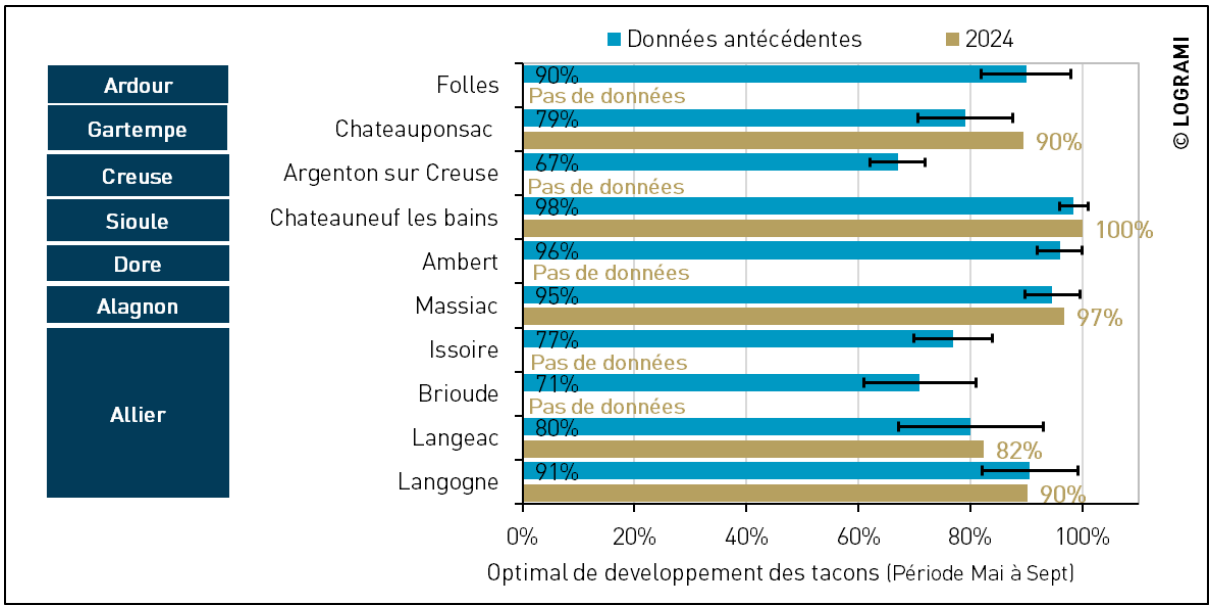


Figure 280 : Comparaison des conditions optimales de température (7 à 21 °C) pour le développement des tacons (période de mai à septembre) de l'année 2024 avec les données antérieures pour 10 sondes réparties sur 7 cours d'eau du bassin de la Loire

10.5.1.2 Hydrologie

En 2024, le printemps a été particulièrement humide sur le bassin de la Loire. **Tous les cours d'eau étudiés sauf la Couze Chambon et la Couze Pavin ont connu des évènements hydrologiques printaniers soutenus dépassant le seuil de 5 fois le module**, défini comme impactant négativement le développement des tacons (Tableau 50). **Les crues printanières de l'année 2024 ont probablement impacté de manière conséquente le développement des quelques juvéniles de saumons natifs du bassin de la Loire.**

Durant la période estivale, le caractère humide du printemps s'est maintenu et les débits d'étiage ont, quant à eux, été plutôt « favorables » aux tacons. Ils sont nettement plus élevés que ceux de 2022 et 2023. Aucun assec n'est à souligner en 2024.

Tableau 50 : Conditions hydrologiques maximales (Hautes eaux ; QMJ max : débit moyen journalier maximal en proportion du module) et minimales (Basses eaux ; VCN3 : débit moyen journalier minimal observé calculé sur 3 jours) durant le développement des alevins de Saumon atlantique en 2024 sur l'ensemble des bassins étudiés équipés de station hydrométrique (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr)

Rivière	Station hydrologique	Hautes eaux	Basses eaux			
		QMJ max en proportion du module	VCN3 (m^3/s)	Qualification de la fréquence d'observation du VCN3	dates	Remarques
Allier	Langogne	7,4	0,776	< biennale	11-12-13 août	
	Langeac	6,4	7,4	< biennale	1-2-3 septembre	Soutien étiage Naussac
	Vieille-Brioude	6	7,88	< biennale	28-29-30 juillet	Soutien étiage Naussac
	Coudes	7.7	11,87	biennale	23-24-25 août	Soutien étiage Naussac
Alagnon	Joursac	6,5	1,07	< biennale	26-27-28 août	
Dore	Ambert	**8,7**	0,2	biennale	27-28-29 août	
Sioule	Châteauneuf les Bains	**5,4**	3 ,12	biennale	19-20-21 août	
	Ebreuil	**5,4**	3,1	< biennale	24-25-26 août	
Chapeauroux	St Bonnet de Montauroux	8,8	0,261	biennale	31 août -1 et 2 septembre	
Desges	Chanteuges	6	0,562	< biennale	30-31 août et 1 septembre	
Senouire	Salzuit	**15,8**	0,139	< biennale	30-31 août et 1 septembre	
Couze d'Ardes	Madriat	8	0,219	< biennale	31 août -1 et 2 septembre	
Couze Pavin	St Floret	2,8	0,97	< biennale	30-31 août et 1 septembre	
Couze Chambon	Champeix	4,1	0,664	< biennale	10-11-12 août	
Creuse	Argenton sur Creuse	13,2	2,77	< biennale	31 août -1 et 2 septembre	
Gartempe	Lathus St-Rémy	7,1	3,61	< biennale	30-31 août et 1 septembre	
Gartempe	Folles	8,7	2,24	< biennale	31 août -1 et 2 septembre	

10.5.2. Abondance de juvéniles de saumons sur la Gartempe

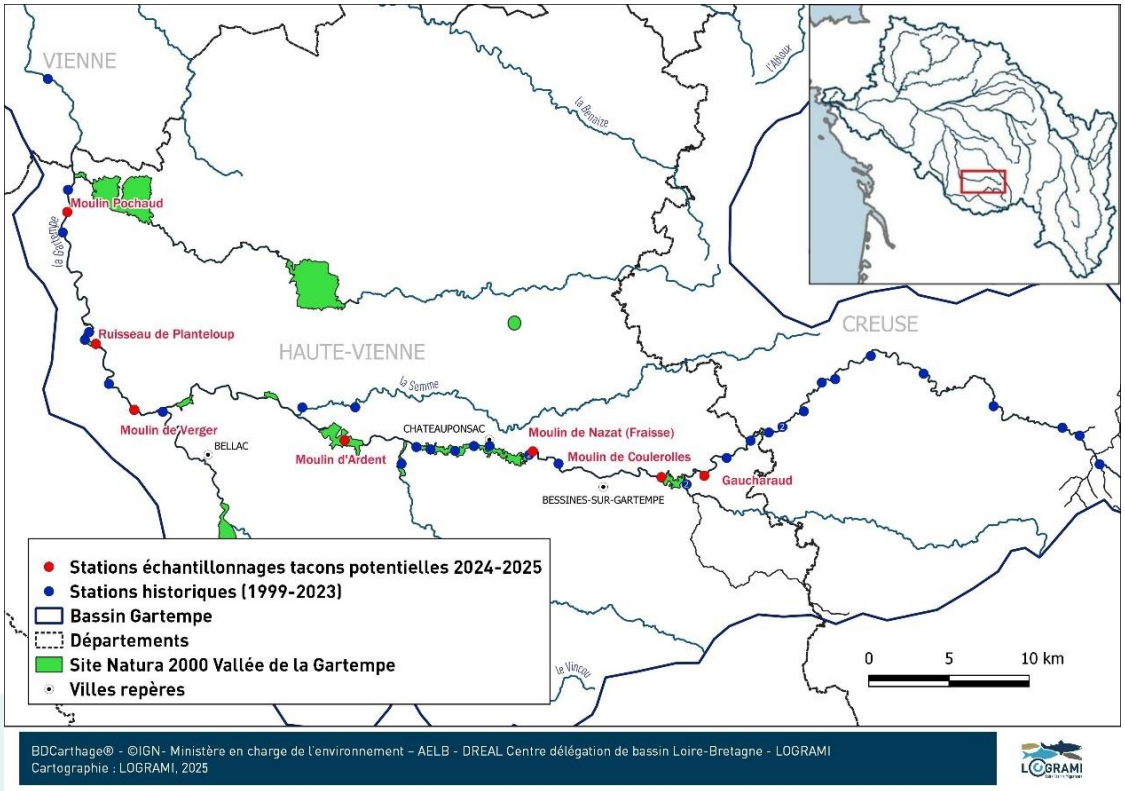
La capacité productive théorique de la Gartempe pour le saumon est relativement forte d'après l'étude de Cosyns et al., (2013) où la détermination de la surface potentielle d'accueil des juvéniles a été estimée à 48 ha (soit 18 % des surfaces d'accueil du saumon à l'échelle du bassin de la Loire). Ce potentiel pourrait même être plus grand avec 80 ha en aménageant les ouvrages présents qui limitent l'accès aux secteurs amont et augmentent les effets « retenues ».

10.5.2.1 Contexte de l'année 2024

Depuis 2020, aucun juvénile de saumon n'a été déversé dans la Gartempe. Cette décision d'arrêt temporaire des déversements a été prise par la DREAL Centre Val-de-Loire à la suite des tensions budgétaires existantes pour cette action d'une part et aux problèmes de continuité écologique observés sur ce cours d'eau notamment à la dévalaison.

Par ailleurs, aucun comptage de géniteurs potentiels n'a pu être réalisé sur l'axe Creuse Gartempe en 2023 puisque la station de Descartes sur la Creuse est hors service à la suite de la rupture d'une vanne du seuil en juillet 2021. Les poissons passent alors par l'ouvrage ouvert sans être compté. La station de Châteauponsac en amont de la Gartempe n'est plus en fonctionnement depuis mars 2020.

Malgré la faible probabilité de présence de juvéniles sur cet axe en 2024, et compte-tenu du contexte (faible remontée de géniteurs dans le bassin de la Loire en 2023 et arrêt des déversements sur cet axe), 7 stations exclusivement réparties dans le département de la Haute-Vienne ont été échantillonnées les 26 et 27 août 2024 (Figure 281). Cela permet de poursuivre la série de données des échantillonnages par pêche à l'électricité.



281 : Stations choisies pour l'échantillonnage du suivi des juvéniles de saumons nés en 2024 dans la Gartempe

Les débits ont été favorables à l'exécution des échantillonnages (Figure 282). L'accès aux sites, et notamment les zones de radier, a été très facile. Les niveaux d'eau sur l'ensemble des stations se situaient entre le débit moyen mensuel (QMM) et le débit moyen mensuel minimal par année (QMNA). Ces conditions hydrologiques optimales ont permis de réaliser les opérations efficacement.

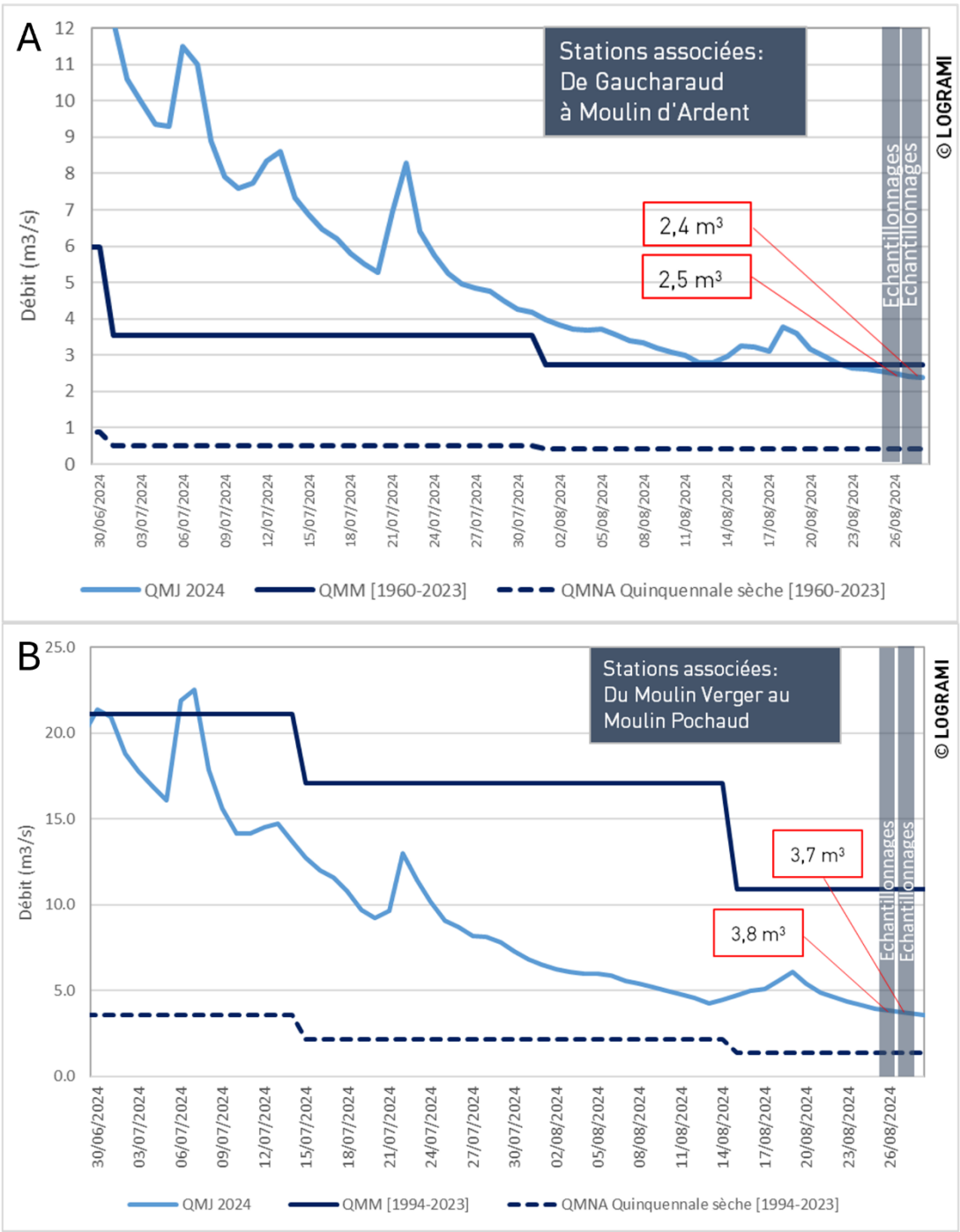


Figure 282 : Débits moyens journaliers 2024 et débits de référence de la Gartempe à la station de : A= Folles (Bessines) et B= St Bonnet de Bellac, lors des échantillonnages (en gris) (Source : SCHAPI/ Réseau Vigicrues ®)

10.5.2.2 Indices d'abondance 2024

Malgré des conditions optimales de débit lors des échantillonnages, aucun juvénile de saumon de l'année n'a été capturé sur la Gartempe en 2024. Ce résultat est identique aux 5 dernières années (les derniers tacons 0+ ont été observés en 2018, il s'agissait de tacons issus de déversement).

Ce résultat s'explique par plusieurs facteurs qui sont liés :

- Le nombre de géniteurs potentiels ayant colonisés la Gartempe en 2023 était très probablement réduit voire nul ;
- Plus aucun déversement de juvéniles n'a été réalisé sur la Gartempe depuis 2020 ;
- L'étude radiopistage de 2011 réalisée sur l'axe Creuse-Gartempe a montré que la remontée et la reproduction sont très limitées une fois Descartes franchi. Ainsi, les deux tiers n'arrivaient pas jusqu'à la confluence Creuse-Gartempe (soit 31 km en amont de la station de comptage) et seulement 4% (1 sur 26) avaient survécu jusqu'à la période de reproduction ;
- Enfin, les suivis de dévalaison des smolts réalisés en 2019 et 2021 sur la Gartempe ont montré que respectivement 95 % et 86 % des smolts ne parvenaient pas jusqu'à Descartes après avoir été lâchés quelques jours auparavant 150 km plus en amont au niveau des premiers secteurs favorables pour le frai du saumon.

L'absence de recrutement naturel en juvéniles dans la Gartempe en 2024 n'est donc pas surprenant.

Fort de ce constat, un travail important reste à accomplir dans la Gartempe, en ce qui concerne l'amélioration de la continuité et de la qualité des habitats. L'optimisation de la réussite de la production de saumon du bassin de la Gartempe passe notamment par l'amélioration des conditions de montaison des géniteurs et de dévalaison des smolts.

10.5.3. Abondance de juvéniles de saumons dans le bassin de l'Allier

10.5.3.1 Contexte de l'année 2024

Dans le bassin de l'Allier, la campagne de suivi 2024 évalue la production de juvéniles issue :

- de la reproduction naturelle de 2023, année où 89 géniteurs potentiels ont été contrôlés à Vichy (96– 7 géniteurs capturés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage - CNSS) dont 21 ont franchi le seuil de Langeac et 13 (estimation) celui de Poutès. Le suivi de l'Allier par survol en hélicoptère en décembre 2023 a permis de comptabiliser 44 frayères entre Issoire et Langogne. Par ailleurs, sur la Sioule en 2023, 9 géniteurs potentiels ont été comptabilisés à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule (Moulin Breland) (non exhaustive) et 15 à la station de comptage de Jenzat située plus en amont (Association LOGRAMI, 2024). Aucun suivi des frayères n'avait pu y être réalisé en raison de forts débits ;

- des 374 753 alevins de pisciculture déversés en 2024 sur l'ensemble du bassin de l'Allier, dont 16,8 % ont été produits à partir de « géniteurs sauvages » et 83,2 % à partir de « géniteurs enfermés » (Tableau 51).

Tableau 51 : Récapitulatif des déversements en juvéniles de saumon réalisés en 2024 dans le bassin de la Loire (Source : FDAAPPMA43)

Cours d'eau	Secteur	Effectif	% du total	Origine	Organisme
Allier	S2	161 304	43 %	« Géniteurs enfermés »	CNSS
TOTAL Allier S2		**161 304**	**43%**		
Allier	S4	54 240	14,5 %	« Géniteurs sauvages »	CNSS
Allier	S4	92 085	24,5 %	« Géniteurs enfermés »	CNSS
Allier	S4	11 736	3 %	« Géniteurs enfermés »	APS
TOTAL Allier S4		**158 061**	**42,2 %**		
Allier	S5*	8 822	2,3 %	« Géniteurs sauvages »	CNSS
Allier	S5*	46 532	12,4 %	« Géniteurs enfermés »	CNSS
TOTAL Allier S5		**55 354**	**14,7 %**		
TOTAL Allier (S2+S4+S5)		**374 719**	**99,99 %**		
Arçon	-	34	0,01 %	« Géniteurs enfermés »	APS
TOTAL tous cours d'eau		**374 753**	**100 %**		

* Seuls les 20 premiers kilomètres amont du secteur S5 ont fait l'objet de déversement en 2024

En 2024, aucun déversement n'a été réalisé sur les autres affluents : la Sioule, la Dore, la Couze Chambon, la Couze Pavin, la Couze d'Ardes, l'Alagnon et la Senouire. Par ailleurs, le retour de la pratique de déversement d'alevins issus de « géniteurs enfermés » (n'ayant jamais séjourné en océan), qui avait été abandonnée en 2019 car considérée comme moins adaptée et donc moins efficace, est une solution choisie pour faire face au nombre extrêmement réduit du pool de géniteurs sauvages de la pisciculture du CNSS.

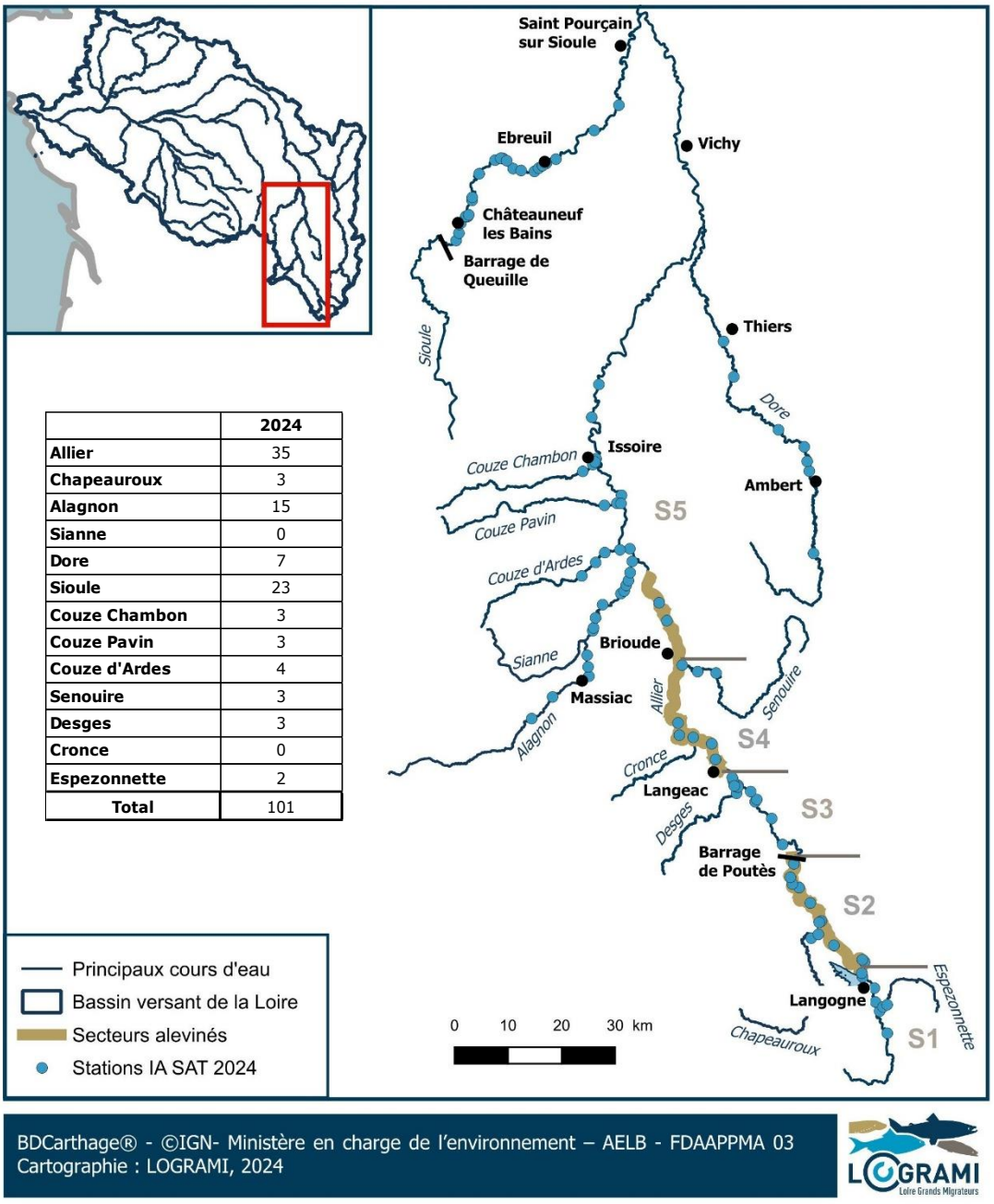
10.5.3.2 Localisation et caractéristiques des sites d'échantillonnage

En 2024, 101 stations (dont 7 échantillonnées par la FDPPMA de l'Allier) ont été échantillonnées selon le protocole des Indices d'abondances (IA) tacons sur 11 cours d'eau du bassin de l'Allier représentant un linéaire total de 432,7 km accueillant potentiellement des tacons 0+ (Figure 283). Cet échantillonnage est relativement important au regard de l'historique depuis 2000, mais se situe dans la moyenne de ce qui est réalisé depuis 2013 (Figure 284).

Les 101 stations se répartissent de la manière suivante :

- 35 sur l'Allier entre Cournon (63) et Luc (07) (207 km) ;
- 3 sur le Chapeauroux sur la commune de Saint-Bonnet-Laval (48) (5,7 km) ;
- 15 sur l'Alagnon entre Beaulieu (63), à 1 km de la confluence avec l'Allier, et Ferrières-Sainte-Mary (15) (49 km) ;
- 7 sur la Dore entre Escoutoux (63) et Marsac en Livradois (63) (71 km) ;
- 23 sur la Sioule entre Broût-Vernet (03) et l'aval du barrage de Queuille (63) (72 km) dont 7 échantillonnées par la FDPPMA de l'Allier ;
- 3 sur la Couze Chambon entre Neschers (63) et Coudes (63) (3,8 km) ;
- 3 sur la Couze Pavin sur la commune d'Issoire (63) (3,4 km) ;
- 4 sur la Couze d'Ardes entre le Breuil sur Couze (63) et Augnat (63) (10,8 km) ;

- 3 sur la Senouire entre la confluence avec l'Allier et Domeyrat (43) ;
- 3 sur la Desges sur la commune de Chanteuges (43) (4,5 km) ;
- 2 sur l'Espezonnette entre Le Cellier du Luc (07) et St Alban la Montagne (07) (3,5 km).



	2024
Allier	35
Chapeauroux	3
Alagnon	15
Sianne	0
Dore	7
Sioule	23
Couze Chambon	3
Couze Pavin	3
Couze d'Ardes	4
Senouire	3
Desges	3
Cronce	0
Espezonnette	2
Total	101

Figure 283 : Localisation des stations d'échantillonnage de suivi d'abondance de juvéniles de Saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2024

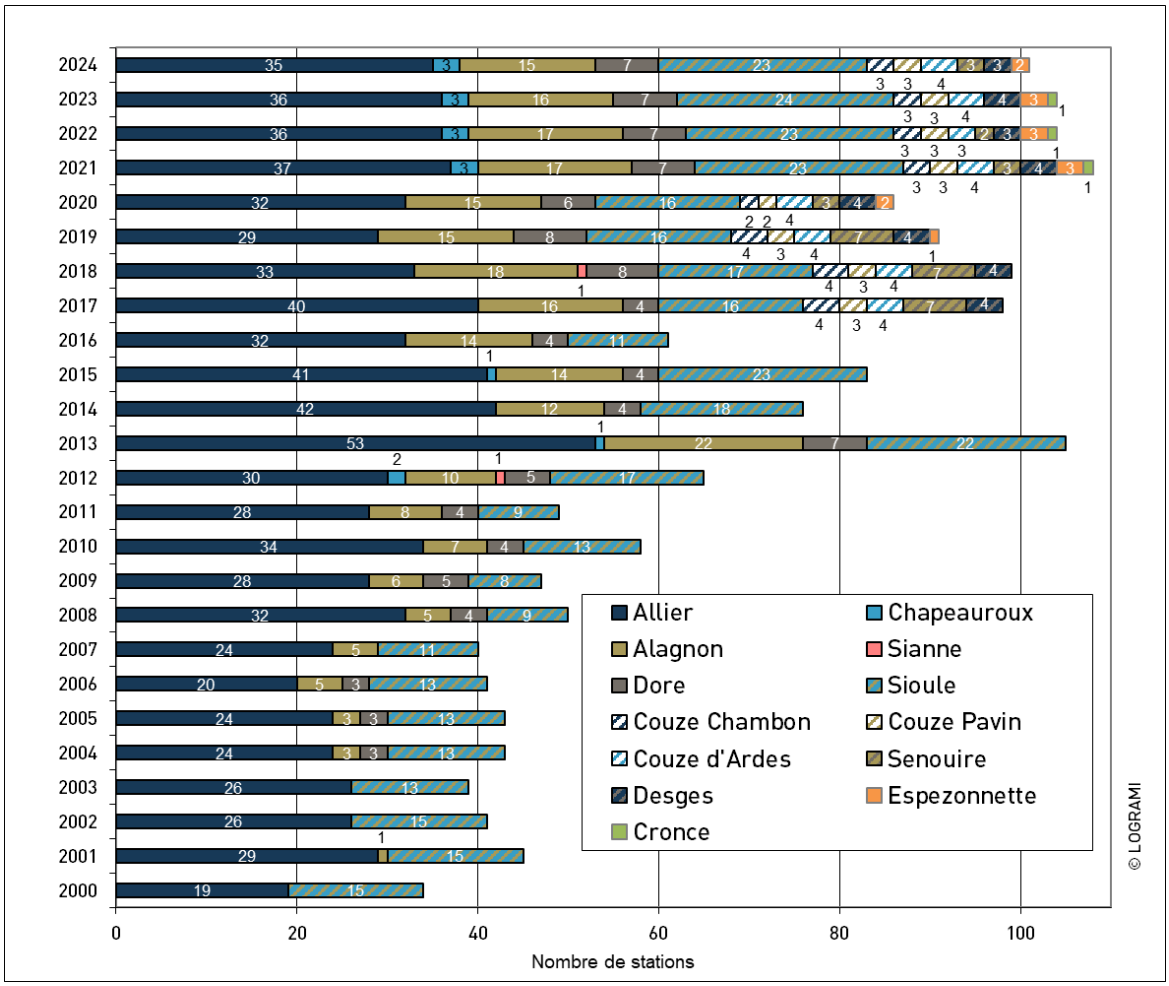


Figure 284 : Evolution du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance de juvéniles de saumon sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier depuis 2000 (Source : CSP-ONEMA avant 2009, LOGRAMI et FDAAPPMA03)

Pour tenir compte des différences importantes en termes de capacité d'accueil et de mise en charge des zones de production (alevinage), un découpage de l'Allier en cinq grands secteurs géographiques a été réalisé et utilisé historiquement lors de la présentation des résultats des précédentes campagnes. Ce découpage est notamment lié à un critère "pente" du cours d'eau Allier et prend également en compte les obstacles les plus limitants pour la migration des juvéniles. Par souci de continuité dans les comparaisons diachroniques, ce découpage est réutilisé.

Tableau 52 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations d'échantillonnage de suivi d'abondance de juvéniles de Saumon atlantique en 2024 (Sources : LOGRAMI)

Secteur	Limites	Linéaire (km)	Nb stations 2024	Densité stations
S1	Amont Laveyrune – Langogne	18	6	0,33
S2	Langogne - Barrage de Poutès	45	9	0,20
S3	Barrage de Poutès – Langeac	34	8	0,24
S4	Langeac - Brioude	39	5	0,13
S5	Brioude – Pont du Château	83	7	0,08

10.5.3.3 Déroulement des échantillonnages et conditions hydrologiques

Quinze jours répartis du 26 août au 19 septembre 2024 ont été nécessaires pour échantillonner 94 stations par LOGRAMI. Au regard du caractère particulièrement humide de l'année 2024 largement décrit précédemment, l'été n'a pas fait exception et les niveaux d'étiage ont été globalement peu contraignants pour la vie aquatique. Ainsi, excepté sur l'Allier en amont de la restitution de Naussac et sur la Senouire, toutes les stations ont été échantillonnées dans des conditions de débits d'étiage jugées « normales » et peu limitantes car peu éloignées des références du mois de septembre (

Tableau 53).

Les échantillonnages de l'Alagnon à proximité de Massiac ont globalement été réalisés dans des conditions de turbidité faible à moyenne en raison de travaux sur les berges de l'Alagnon (réfection pied de berge/sécurisation voie de chemin de fer). Par ailleurs, la station sur l'Allier « La Vialette » à Villeneuve d'Allier (43) n'a pu être échantillonnée en raison de travaux en cours avec présence de batardeaux et d'engins dans le lit mineur de l'Allier (Figure 285).



Figure 285 : Travaux en cours sur la station « La Vialette » à Villeneuve d'Allier (43) empêchant son échantillonnage le 03/09/2024

Tableau 53 : Conditions hydrologiques lors des échantillonnages « Indice d'abondance tacons » sur le bassin de l'Allier en 2024 (source : SCHAPI)

Cours d'eau	Date	QJM (m³/s)	% QM sept réf	QM sept réf	Station mesure
Allier	29/08/2024	0,051	8%	0,622	Laveyrune
	29/08/2024	1,3	48%	2,68	Langogne
	29/08/2024	7,88	94%	8,37	Nouveau Monde
	28/08/2024	7,29	87%	8,37	Nouveau Monde
	27/08/2024	6,45	77%	8,37	Nouveau Monde
	27/08/2024	6,48	65%	9,94	Prades
	26/08/2024	6,91	69%	9,94	Prades
	02/09/2024	8,53	72%	11,7	Langeac
	03/09/2024	9,97	101%	9,81	Vieille-Brioude
	04/09/2024	10,2	75%	13,6	Pont d'Auzon
	04/09/2024	15	82%	18,2	Coudes
Alagnon	16/09/2024	1,96	84%	2,31	Joursac
	16/09/2024	1,93	110%	1,75	Massiac
	17/09/2024	1,72	98%	1,75	Massiac
	17/09/2024	2	74%	2,69	Lempdes (TCC)
	18/09/2024	1,98	73%	2,69	Lempdes (TCC)
Dore	19/09/2024	1,5	117%	1,28	Ambert
	19/09/2024	3,93	94%	4,14	Giroux
Sioule	06/09/2024	5,07	56%	8,98	Châteauneuf les Bains
	09/09/2024	4,29	47%	8,98	Châteauneuf les Bains
	05/09/2024	4,73	53%	8,84	Ebreuil
Senouire	03/09/2024	0,056	11%	0,515	Paulhaguet
Chapeauroux	28/08/2024	1,29	140%	0,915	St Bonnet-de-Montauroux
Desges	02/09/2024	0,577	98%	0,585	Chanteuges
Couze Chambon	04/09/2024	0,963	39%	2,43	Champeix
Couze Pavin	16/09/2024	1,35	84%	1,6	St Floret
Couze d'Ardes	04/09/2024	0,296	84%	0,349	Madriat

10.5.3.4 Bilan de la production de juvéniles d'automne du bassin de l'Allier

Production globale

Selon la méthode estimative employée (voir §10.5 Abondance de juvéniles de saumons natifs et déversés en 2024), le **bassin de l'Allier aurait produit, en 2024, 118 022 tacons 0+ d'automne** répartis sur seulement 6 cours d'eau : l'Allier, la Sioule, la Senouire, l'Alagnon, la Couze d'Ardes et la Desges (Figure 286). Avec 96,41 % (113 781 tacons 0+), l'Allier représente très largement la part la plus importante de la production globale du bassin. La Senouire, l'Alagnon, la Sioule, la Couze d'Ardes et la Desges contribuent très faiblement avec respectivement 1,78 %, 0,94 %, 0,46 %, 0,41, et 0,01 % de la production.

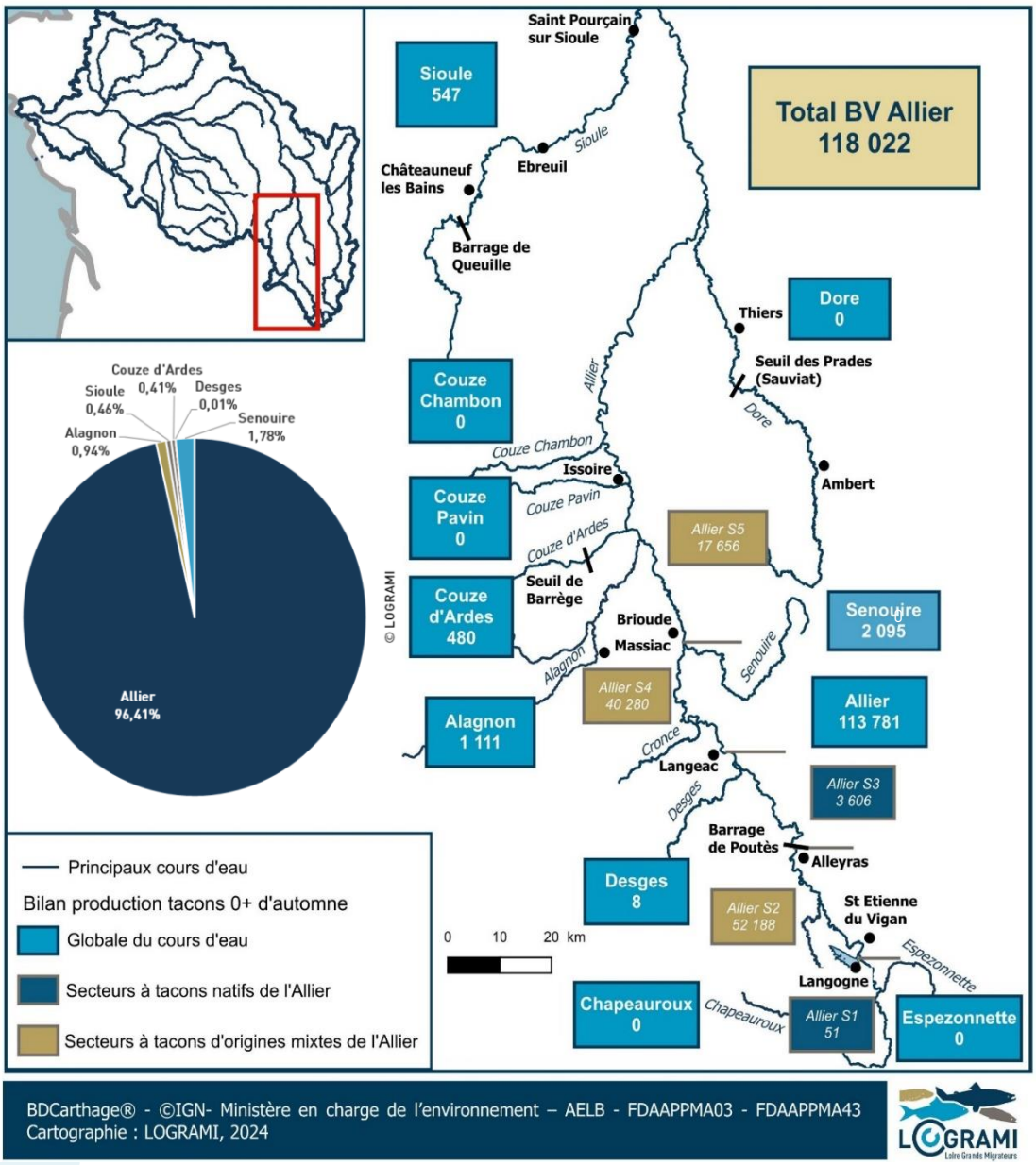


Figure 286 : Production de tacons 0+ d'automne et part relative des différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2024

La production 2024 correspond à 16,0 % de la production maximale observée en 2014 (737 822 tacons 0+ ; survie exceptionnelle) qui, elle-même, ne correspondait qu'à 27,4 % de la production maximale théorique (2 695 264 tacons 0+ pour 1 ind. 0+/m² ERR) (Figure 287).

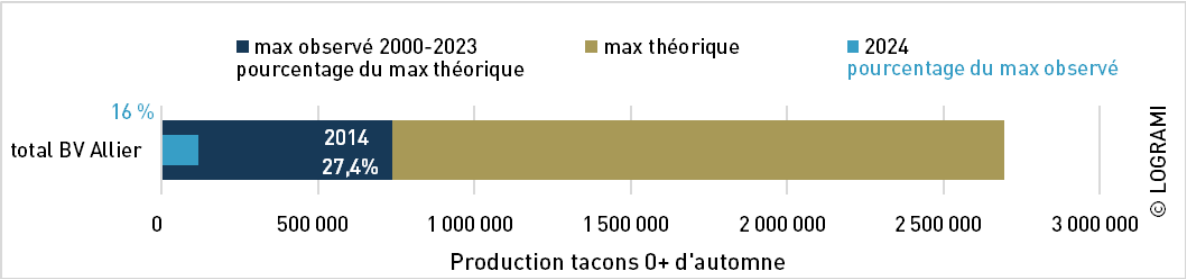


Figure 287 : Production de tacons d'automne 0+ du bassin versant de l'Allier en 2024 et comparaison avec les maximums observé et théorique (densité d'1 tacons 0+/m² ERR).

La production estimée du bassin de l'Allier en 2024 est la deuxième plus faible jamais observée depuis 2000. Elle correspond grossièrement au tiers de la production moyenne considérée depuis 2000 (33,8% de 349 569 +/- 144 635) (Figure 288), pour un effectif de géniteurs potentiels (comptabilisés à Vichy) et des quantités alevinées ne représentant que 16,36 % et 42,27% des moyennes respectives. L'année 2024 s'intègre donc dans la tendance au déclin de la production de juvéniles observée depuis 2020 en lien avec une concomitance de la diminution des effectifs de géniteurs potentiels et celle des quantités d'alevins de pisciculture déversés. Il semblerait, par ailleurs, que les conditions hydro-climatiques de l'année 2024 plutôt défavorables au développement des juvéniles natifs potentiels (44 frayères comptées sur l'Allier en décembre 2023), ont induit une « perte » de production sur l'ensemble des axes faiblement exploités par le peu de géniteurs présents sur le bassin en 2023.

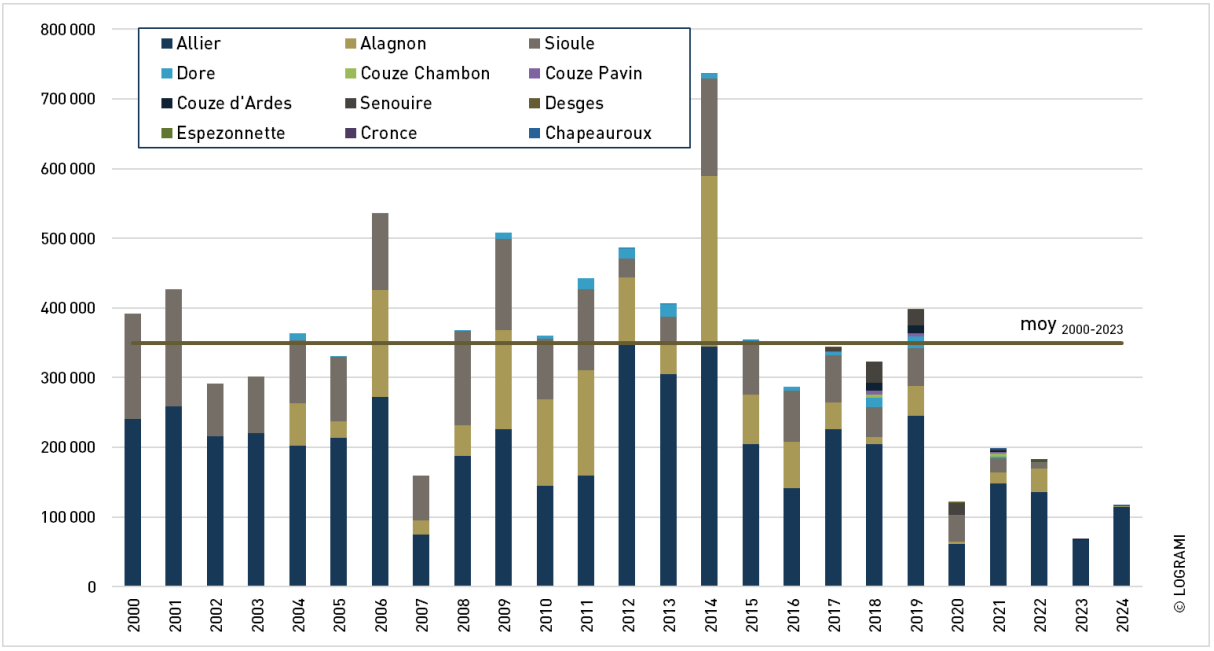


Figure 288 : Evolution de la production de tacons 0+ d'automne du bassin de l'Allier depuis 2000 (toutes origines confondues)

Pour rappel, sur la période 2000-2019, l'effort d'alevinage était relativement constant avec une moyenne de 1 022 264 +/- 250 708 alevins déversés par an sur l'ensemble du bassin de l'Allier, hors année 2007 durant laquelle la quantité a été environ divisée par 2 (573 687 alevins déversés). Malgré une dépose d'œufs potentielle correspondant à la moyenne de l'historique des suivis (376 frayères comptabilisés sur le bassin de l'Allier en 2006), la faiblesse de la production de cette année atypique peut donc, en partie, s'expliquer par cette diminution de l'effort d'alevinage. Suivant la même logique, sur la période 2020-2024, la diminution de l'effort d'alevinage (497 457 en 2020, 322 943 en 2021, 275 992 en 2022, 320 247 en 2023 et 374 753 en 2024 ; moyenne 358 378 +/-85 250), explique en partie la diminution de la production globale observée.

La production de tacons 0+ historiquement basse de 2020, quant à elle, s'explique par la survenue de crues importantes sur le bassin de l'Allier à des moments clés ayant sévèrement impactés à la fois les alevins déversés et le recrutement en juvéniles natifs (déjà faiblement présents dû à une dépose d'œufs potentielle réduite sous l'effet conjoint d'un nombre réduit de géniteurs potentiels et d'une mortalité estivale importante en 2019).

Production tacons 0+ natifs

A partir de 2009, avec notamment la mise en place d'une zone exempte de déversement en amont de Langeac sur l'Allier, il est possible d'estimer la part minimale de tacons 0+ natifs dans la production globale du bassin comprenant non seulement l'axe Allier mais également tous ses affluents. Cette proportion doit être considérée comme minimale car les secteurs alevinés peuvent également accueillir des tacons natifs dans des quantités variables selon le niveau d'exploitation par les géniteurs et selon le caractère favorable ou non des conditions environnementales durant le développement des juvéniles.

Compte tenu de la diminution du nombre de secteurs alevinés en 2024, les capacités productives naturelles de plusieurs cours d'eau ou de secteurs de cours d'eau ont pu être évaluées à l'automne en termes de production de tacons natifs :

- L'Alagnon : pour la huitième année consécutive à la suite d'une demande des acteurs locaux, l'Alagnon sur l'ensemble de son cours n'a pas été aleviné en 2024 ;
- L'Allier : pour la cinquième année consécutive, en raison du déversement de 161 304 alevins sur le secteur S2 (Saint Etienne du Vigan-Alleyras ; 43), seuls les secteurs S1 (en amont de la zone déversée) et S3 (en aval de la zone déversée) sont concernés par cette analyse ;
- Le Chapeauroux : cet affluent lozérien rive gauche de l'Allier situé en amont d'Alleyras (S2) n'a fait l'objet d'aucun déversement en 2024 ;
- La Couze Chambon, la Couze Pavin et la Couze d'Ardes : non alevinées en 2024 ;
- La Desges : pour la huitième année consécutive, la production de tacons d'automne de la partie aval de la Desges (4,8 km), affluent rive gauche de l'Allier situé en amont de Langeac, a pu être évaluée ;
- La Dore : les déversements d'alevins de pisciculture ont été abandonnés sur l'ensemble de son linéaire depuis 2020 ;
- L'Espezonnette : petit affluent ardéchois en rive droite de l'Allier (secteur S1) situé en amont de Langogne (48) et indemne de déversement a pu être échantillonné pour la troisième année consécutive ;
- La Sioule : pour la deuxième année consécutive la Sioule sur l'ensemble de son linéaire n'a pas été aleviné en 2024.

Avec **5 803 tacons 0+ natifs, la production du bassin de l'Allier en 2024** est la plus faible jamais estimée depuis 2009 (Figure 289). Elle correspond au vingtième de la production moyenne sur la période 2009-2023 (116 796 +/ 63 915). Avec une valeur de 4,9 %, la proportion d'individus natifs de la population

globale en 2024 constitue, la plus faible proportion jamais calculée depuis que la distinction "natif/aleviné" par secteur est possible (2009). Cette proportion est donc nettement inférieure à la moyenne observée depuis 2009 (33,5 % +/- 14,6 %).

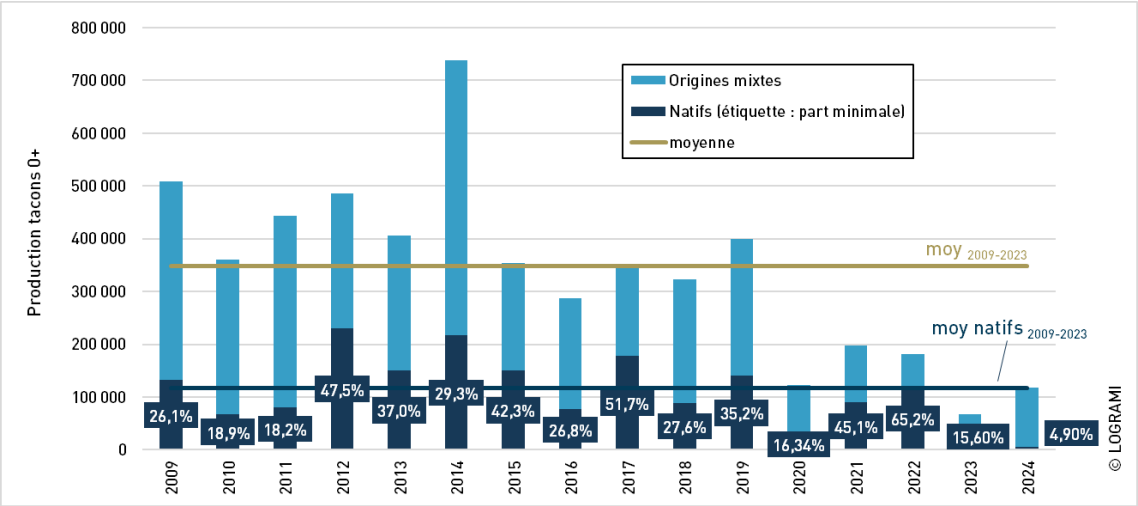


Figure 289 : Part minimale de tacons 0+ natifs dans la production globale estimée du bassin de l'Allier depuis 2009

En faisant fi des tacons natifs produits sur les secteurs alevinés de l'Allier (S2-S4 et S5) car d'origine mixte (présence avérée de quelques frayères sur ces secteurs en 2023), avec 63,0 %, l'Allier représente la majorité de cette production de tacons natifs (3 640 tacons 0+) (Figure 290). La fraction résiduelle se répartie entre l'Alagnon (19,1 % ; 1 111 tacons 0+), la Sioule (9,4 % ; 547 tacons 0+), la Couze d'Ardes (8,3 % ; 480 tacons 0+) et la Desges (0,1 % ; 8 tacons 0+). La contribution notable de la Couze d'Ardes dans cette production de tacons 0+ natifs parait atypique au regard des valeurs observées depuis 2017 (Figure 290). Celle-ci est principalement liée à l'extrême faiblesse de la production globale des différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2024.

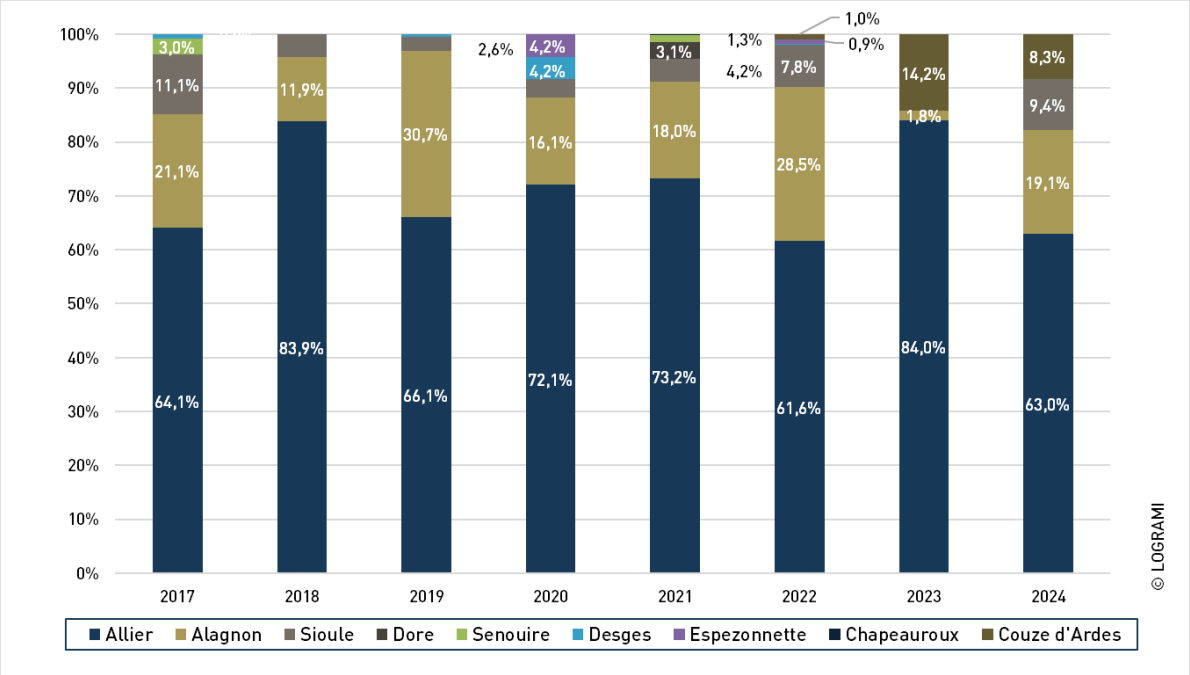


Figure 290 : Répartition des tacons 0+ d'automnes natifs produits sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier depuis 2017

10.5.3.5 Abondance de juvéniles de saumon sur l'Allier

Indices d'abondance 2024

Sur l'Allier en 2024, des tacons 0+ d'automne ont été capturés sur 28 des 35 stations échantillonnées, Les stations ne présentant pas de tacons 0+ sont situées sur les extrémités aval et amont du linéaire échantillonné (2 stations en aval de S5 et les 5 stations en amont de S1) (Figure 291). Le linéaire potentiellement colonisé est donc compris entre Coudes (63) et Langogne (48) (soit une étendue de 167 km). Les indices d'abondance non nuls varient de 1 à 117 ind. 0+/5 min.

Toutes stations confondues, **l'indice d'abondance moyen de l'Allier en 2024 s'élève à 19,0 individus 0+/5 min +/- 27,8**. Au regard du barème existant, celui-ci correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme faible.

A l'échelle des secteurs, en raison d'un très faible nombre de géniteurs potentiels sur l'axe Allier en 2023, les secteurs présentant les valeurs d'indice d'abondance moyen les plus élevées sont les secteurs alevinés S4 et S2. Le gradient de croissance de l'abondance habituellement constaté depuis S5 en aval vers S3 en amont n'a pas été observé en 2024. En effet, tout comme constaté en 2023, le niveau d'abondance du secteur S3 est inhabituellement très faible en raison de sa très faible exploitation par les géniteurs lors de la reproduction 2023, probablement en lien avec l'effet positif des aménagements et la nouvelle gestion du barrage de Poutès mis en œuvre depuis 2022.

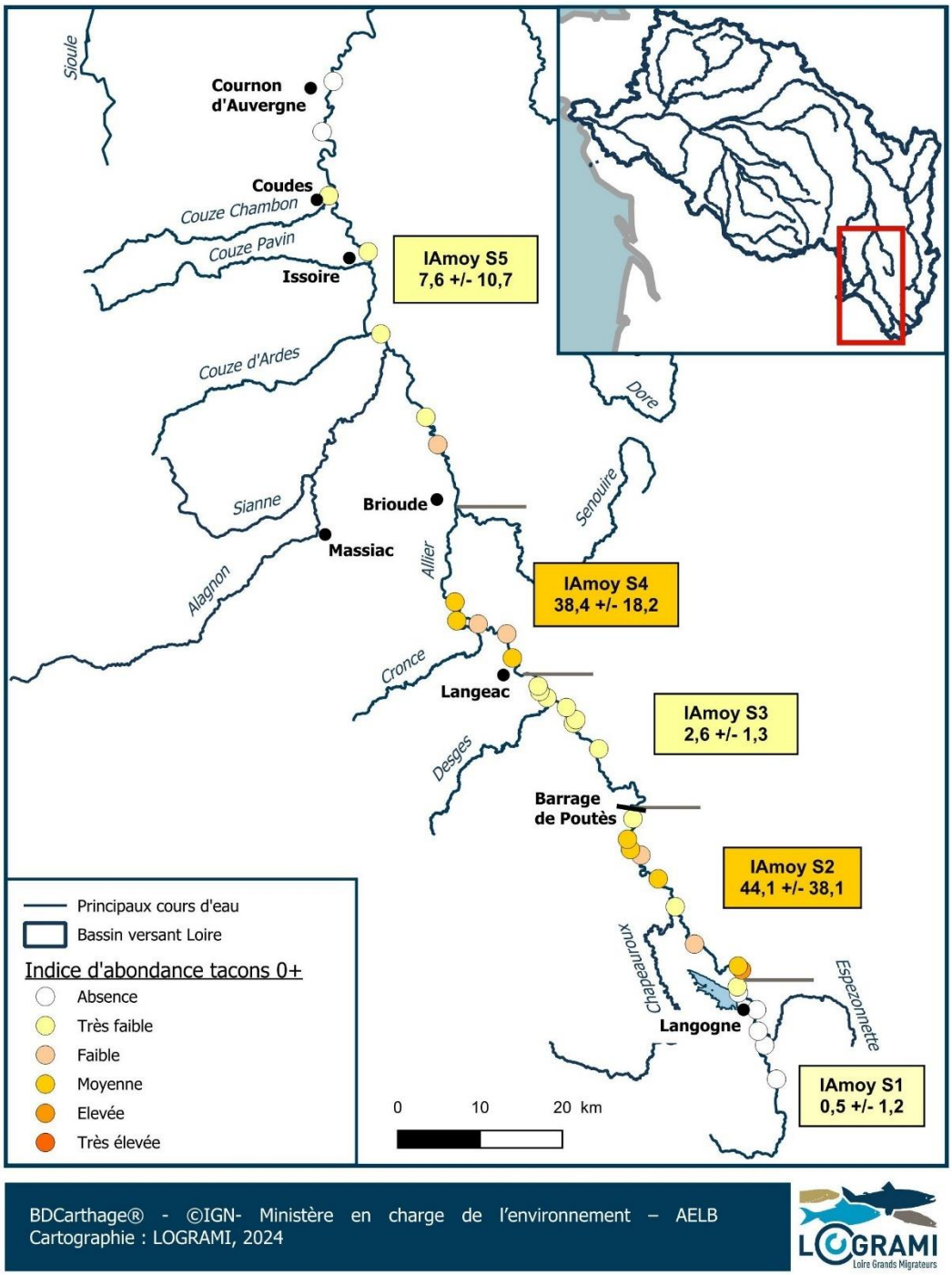


Figure 291 : Indices d'abondance des tacons 0+ sur les 35 stations échantillonnées sur l'Allier en 2024

Comparaisons interannuelles des indices d'abondance par secteur

Sur le secteur S1, l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est considéré comme très faible (0,5 +/- 1,2). En effet, seule une station sur les six échantillonnées ne présentait que trois tacons 0+. L'alevinage entre 2002 et 2006 sur ce secteur, le plus éloigné de la mer (et donc potentiellement le plus compliqué

à atteindre pour les géniteurs), permettait d'observer une abondance moyenne nettement supérieure à celle des années sans alevinage (106,4 +/- 50,9 contre 8,7 +/- 15,6) (Figure 292).

Cette très faible abondance en 2024 s'explique d'abord par la quasi-absence d'exploitation de ce secteur par les géniteurs pour leur reproduction et par le caractère plutôt humide donc défavorable du printemps 2024 (deux crues morphogènes observées durant la phase de vie sous graviers probablement entre l'éclosion et l'émergence : une crue de 20 fois le module à Langogne le 01/04/2024 et une autre de 9,3 fois le module le 29/04/2024). En effet, seules 2 hypothétiques frayères ont été observées sur ce secteur en 2023 (sur la station où trois tacons 0+ ont été capturés) malgré l'amélioration des conditions de circulation vers l'amont induite par la reconfiguration du barrage de Poutès et sa nouvelle gestion (91 jours de transparence par an). Pour rappel, pour atteindre ce secteur S1, les géniteurs potentiels doivent parcourir 218 km depuis Vichy et franchir 8 ouvrages.

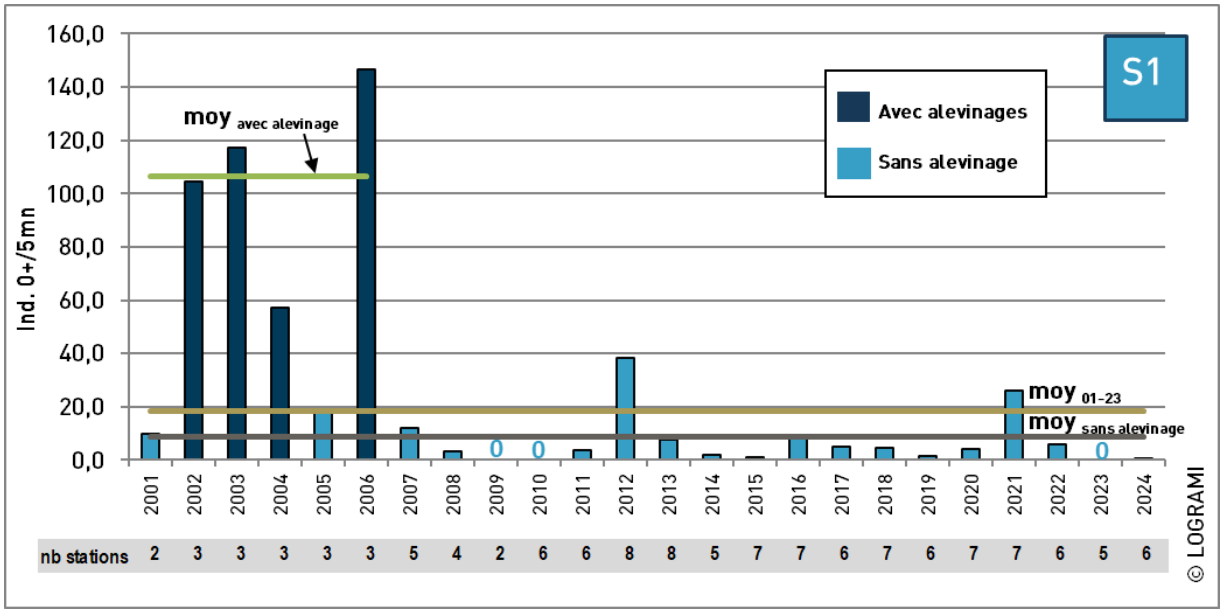


Figure 292 : Indices d'abondance moyens sur le secteur S1 de l'Allier depuis 2001

Sur le secteur S2, l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est légèrement supérieur à la moyenne observée sur la période 2001-2023 (44,1 +/- 38,1 contre 30,4 +/- 34,0) ainsi qu'à celle observée depuis le retour de la pratique des déversements d'alevins sur ce secteur en 2019 (44,1 +/- 38,1 contre 31,4 +/- 29,3) (Figure 293). Il reste cependant légèrement inférieur à la moyenne observée sur la période 2001-2007 (44,1 +/- 38,1 contre 58,1 +/- 43,9) période durant laquelle la quantité d'alevins déversées y était en moyenne légèrement supérieure (182 966 +/- 71 805 entre 2001 et 2007 contre 149 926 +/- 20 539 entre 2019 et 2023). Bien que ce secteur ait historiquement présenté des indices d'abondance jugés « moyens » en l'absence de déversement d'alevins de pisciculture (2014 et 2015) et que ce dernier peut accueillir de la reproduction naturelle (prise en compte dans le plan d'alevinage), l'abondance de tacons 0+ du secteur S2 paraît indéniablement influencé par les alevinages qui y ont été réalisés. En 2024, 161 304 alevins y ont été déversés pour un nombre très restreint de frayères observées en 2023 (6 comptées entre la restitution de Naussac et Poutès). L'indice moyen qui en résulte se classant comme le 2e meilleur depuis 2019, il semblerait que les conditions de développement post-déversements (réalisés sur ce secteur entre le 26/05/2024 et le 20/06/2024) ont été plutôt favorables (absence de crue morphogène, température de l'eau relativement fraîche).

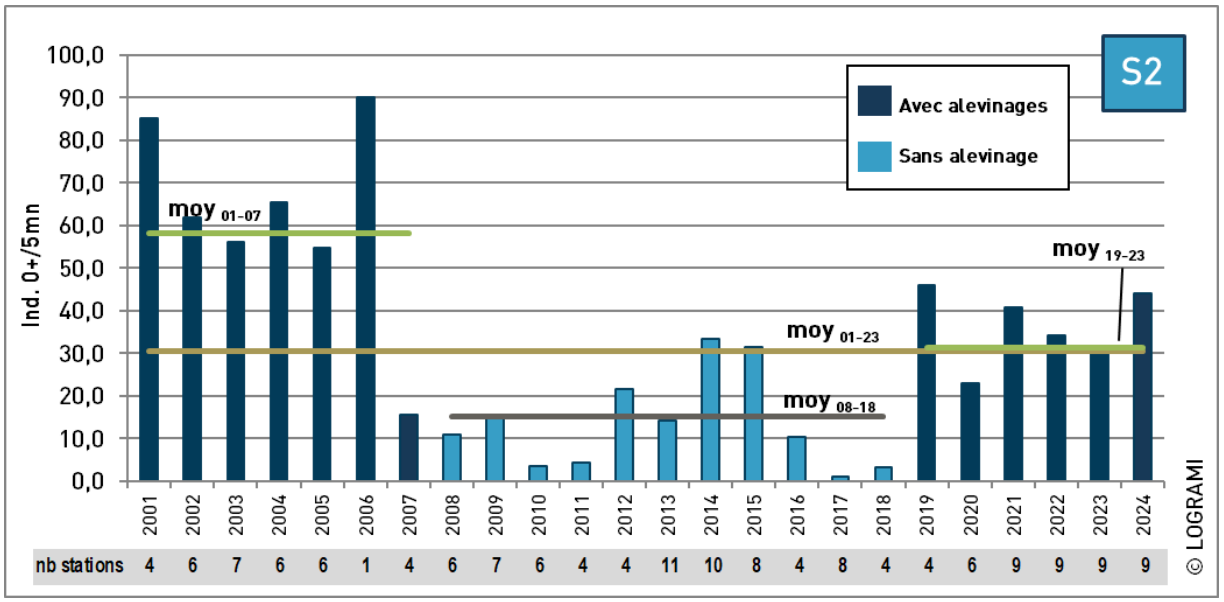


Figure 293 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+ sur le secteur S2 de l'Allier depuis 2001

Sur le secteur S3, l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est très nettement inférieur à la moyenne observée sur la période 2009-2023 (2,6 +/- 1,3 contre 64,9 +/- 58,2) (Figure 294). Il constitue même le plus faible indice moyen jamais observé depuis 2001. Dans ce secteur non aleviné, ce résultat s'explique principalement par la rareté des effectifs de géniteurs ayant exploité ce secteur en 2023 pour se reproduire (seulement 5 frayères observées) et très probablement aussi par le caractère défavorable des conditions hydrologiques du printemps 2024. Ce constat qui se répète malheureusement depuis 2 années est d'autant plus regrettable que ce secteur, après 2009 et la définition d'une zone refuge stoppant les alevinages en son sein, a pu présenter des abondances moyennes très intéressantes qui pouvaient même être ponctuellement plus importantes que celles obtenues les années avec alevinages.

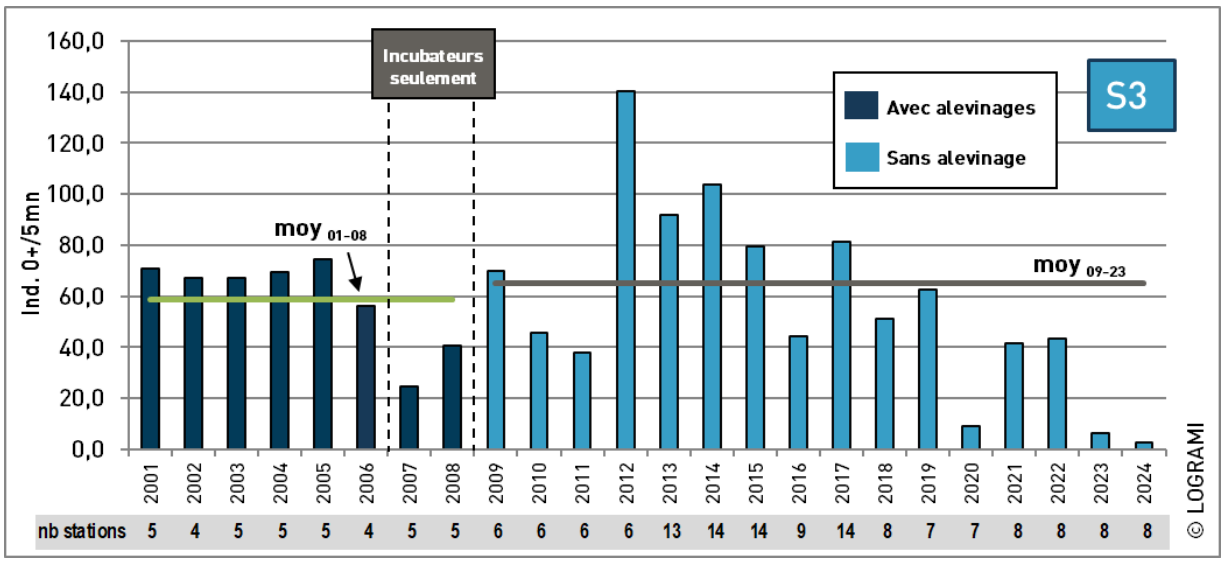


Figure 294 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+ sur le secteur S3 de l'Allier depuis 2001

Sur le secteur S4, l'alevinage a toujours été pratiqué, depuis 2001, il n'y a pas une année constituée uniquement d'alevins natifs.

En 2024, l'indice d'abondance moyen est très légèrement inférieur à la moyenne observée sur la période 2001-2023 (38,4 +/- 18,2 contre 41,1 +/- 34,0) (Figure 295). Il constitue le meilleur indice d'abondance moyen depuis 2020.

Les conditions de développement des juvéniles déversés sur ce secteur, plus favorables en 2024 par rapport à 2023, semblent expliquer ce meilleur résultat (absence de crue morphogène post-déversement et température de l'eau relativement fraîche). En effet, aucune différence n'a été observée dans le nombre de frayères comptées (seulement 14 en 2022 et 2023). De plus, 2 crues morphogènes en 2024 de 11 et 8 fois le module ont probablement impacté la survie des juvéniles nés dans ces frayères (le 10/03/2024 et le 01/04/2024 à la station hydrologique de Langeac). Enfin, le nombre d'alevins déversés dans ce secteur a été sensiblement le même que celui déversé l'année précédente (+ 13 822 alevins en 2024 par rapport à 2023) et ne permet donc pas d'expliquer le meilleur résultat 2024. Finalement, seule une meilleure implantation des juvéniles déversés dans ce secteur pourrait permettre d'expliquer la différence entre 2024 et les années précédentes.

L'importante variabilité de l'indice moyen annuel constatée sur ce secteur S4 (Figure 295) est multifactorielle. Elle s'explique évidement par la variation du niveau d'exploitation par les géniteurs pour s'y reproduire auquel s'ajoute celle des quantités d'alevins de pisciculture qui y sont déversées. Les conditions environnementales de l'année influencent ensuite la contribution de ces 2 « sources » dans l'abondance moyenne des tacons produits. Ainsi, et malgré le fait que 4 stations sur les 5 échantillonnées sur ce secteur étaient directement alevinées en 2024, la diminution des quantités d'alevins déversées (158 095 en 2024 contre 324 615 +/- 67 737 en moyenne sur la période 2008-2019, incubateurs compris) expliquerait en partie que les résultats 2024, bien que dans la moyenne interannuelle, soient inférieurs à ce qui était observé sur la période 2008-2019 lorsque les déversements d'alevins étaient en moyenne deux fois plus élevés. La diminution des quantités d'alevins déversés observée depuis 2020, dans un contexte de diminution du nombre de géniteurs potentiels, semble conduire à une diminution de l'abondance en juvéniles de l'année sur ce secteur.

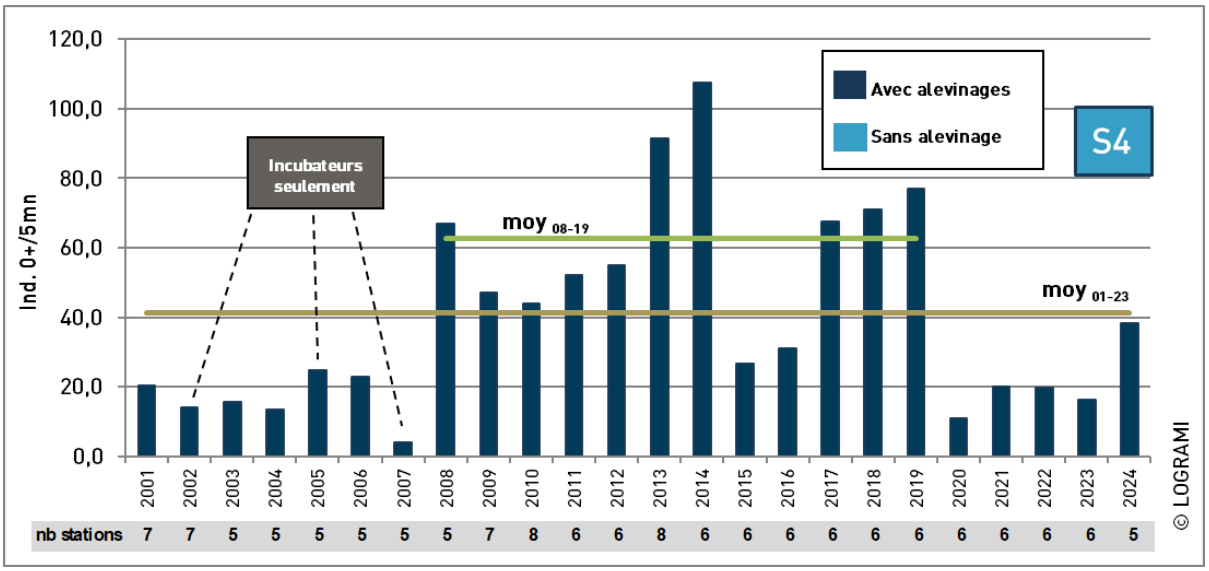


Figure 295 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+sur le secteur S4 de l'Allier depuis 2001

Sur le secteur S5, l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est inférieur à la moyenne observée sur la période 2001-2023 (7,6 +/- 10,7 contre 15,1 +/- 15,1) mais reste toutefois dans le même ordre de grandeur que ceux observés depuis 2019 (Figure 296).

Tout comme pour le secteur S4, ce résultat provient principalement :

- de la diminution de l'alevinage constatée sur ce secteur depuis 2019. En 2024, 55 354 alevins ont été déversés sur les vingt premiers kilomètres amont du secteur (seulement 2 stations concernées sur ce sous-secteur sur les 7 échantillonnées sur le secteur S5) contre une moyenne de 240 147 +/- 54 265 alevins sur l'ensemble du secteur S5 sur la période 2009-2018.
- d'une faible exploitation de ce secteur par les géniteurs lors de la reproduction 2023. Seulement 17 frayères y ont été observées en 2023, contre 49 +/- 34 en moyenne. Enfin, les taux de survie des juvéniles sont connus pour être nettement inférieurs à ceux des secteurs amont.

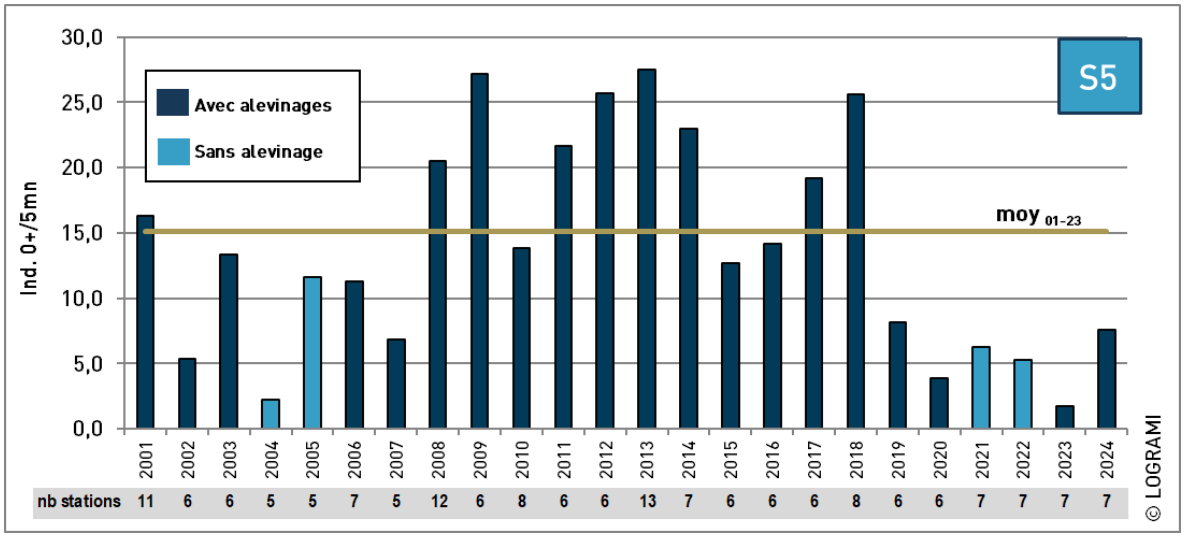


Figure 296 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+sur le secteur S5 de l'Allier depuis 2001

A l'échelle de l'axe Allier, les résultats d'indice d'abondance obtenus sur les différents secteurs sont évidemment, pour partie, liés à la stratégie de déversement adoptée. Sur les 25 dernières années, 3 périodes avec des stratégies bien différentes se distinguent :

- 2001-2008 : durant cette période l'alevinage est réalisé sur tous les secteurs de l'Allier dans des proportions variables selon les années ;
- 2009-2018 : durant cette période l'alevinage est concentré sur les secteurs aval (S4 et S5) ;
- 2019-2023 : période de baisse généralisée des quantités déversées et répartition des alevins sur le secteur amont S2, sur S4 et dans une moindre mesure sur S5

En 2024, la stratégie d'alevinage s'inscrit dans la continuité de ce qui a été réalisée depuis 2019. Sans grande surprise, les résultats d'indices d'abondance 2024 s'apparentent plus à ceux observés en moyenne sur la période 2019-2023 qu'à ceux observés sur la période antérieure (2009-2018). Pour rappel, par rapport à la période 2009-2018, l'évolution sectorielle des indices d'abondances moyens obtenus depuis 2019 est caractérisée par :

- une relative stabilité pour le secteur S1 caractérisée par une variabilité inter annuelle liée à l'accès ou non de la zone par les géniteurs ;
- une augmentation pour le secteur S2 qui combine fraie naturelle et déversement de juvéniles ;

- une diminution pour les 3 secteurs aval (S3, S4 et S5) liée pour S3 à une réduction de la dépose d'œufs et pour S4 et S5 à la diminution conjointe de la dépose d'œufs et des quantités déversées.

Les indices moyens 2024 de chaque secteur s'écartent toutefois des moyennes 2019-2023 en raison de la variabilité interannuelle de l'exploitation naturelle des géniteurs, des quantités d'alevins déversés et des conditions environnementales (Figure 297). En effet, comme évoqué précédemment, l'année 2024 se caractérise par :

- une très faible abondance de tacons 0+ natifs en lien avec une très faible exploitation par les géniteurs (en 2023) et de conditions défavorables pendant la période de vie sous gravier (crues morphogènes) (secteurs S1 et S3) ;
- une abondance de tacons 0+ issus de pisciculture plutôt satisfaisante au regard des quantités déversées en lien avec des conditions (température et hydrologie) plus favorables au développement de ces juvéniles (secteurs S2, S4 et S5).

Ainsi, hormis pour les secteurs S1 et S3, exempts d'alevinage depuis 2009, sur lequel seule la variabilité interannuelle de l'abondance de juvéniles est liée à l'exploitation naturelle des géniteurs et aux conditions environnementales de l'année, l'évolution sectorielle de l'abondance des juvéniles de saumons est évidement liée aux changements pratiqués dans le plan d'alevinage sur l'Allier (diminution globale des quantités déversées et concentration sur le secteur S2). Elle pourrait aussi bien résulter de l'inversion constatée dès 2020 d'une meilleure exploitation du secteur S2 par les géniteurs pour se reproduire au détriment du secteur S3, conséquence de la transparence temporaire du barrage de Poutès lors des travaux de reconfiguration. **Malheureusement, cette recolonisation naturelle ne peut être correctement évaluée car floutée par les déversements d'alevins de pisciculture qui ont été réinstaurés à partir de 2019.**

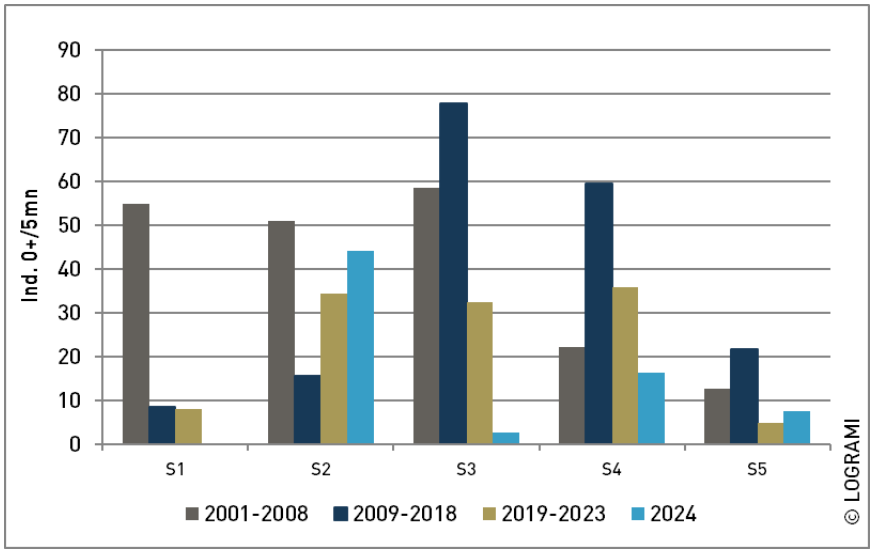


Figure 297 : Indices d'abondances moyens des tacons 0+ sur les 5 secteurs de l'Allier en 2024 et comparaisons avec les moyennes observées pour 2 périodes distinctes sur l'aspect « stratégie alevinage » (2009-2018 et 2019-2023)

Production de tacons 0+ d'automne

Sur l'Allier, la production est calculée par secteur (S1 à S5). Le secteur total considéré correspond au linéaire total de l'Allier dont les habitats et leurs potentialités ont été décrits auxquelles sont retranchées les extrémités amont et aval sur lesquelles il est peu probable que des tacons 0+ soit présents (sous-secteurs) :

- Le secteur S1 en amont du seuil de Naussac 2 (aucun 0+ capturés sur les 5 stations de ce sous-secteur ; pas d'alevinage et pas de frayère observée en 2023) ;
- La partie aval de S5 située en aval du pont du Bateau aux Martres de Veyre (63), (pas de tacon 0+ capturé et dernier point déversé situé 46 km en amont et seulement 3 tacons 0+ capturé à Coudes 13 km plus en amont).

Ainsi, hormis pour les secteurs S1 et S5 pour lesquels les indices nuls obtenus sur les sous-secteurs non considérés ont été exclus, l'indice moyen par secteur pris en compte pour l'estimation de la production de tacons 0+ d'automne est calculé à partir de tous les indices obtenus sur chacun des secteurs.

En 2024, pour la réalisation de ce bilan, l**es tacons des secteurs S1 et S3 sont considérés comme natifs** et **les tacons produits sur les secteurs alevinés S2, S4 et S5 ont été considérés comme un mélange natifs-déversés (origines mixtes)** puisque des frayères y ont été observées en 2023. Cette production d'alevins correspond donc à une estimation globale.

Selon la méthode estimative employée[4], **l'axe Allier aurait produit, en 2024, 113 781 tacons 0+ d'automne** (Tableau 54). Cette production est inférieure à la moyenne observée sur la période 2000-2023 (201 927 +/- 76 800 ; min : 61 074 et max : 346 800) et constitue la 4e moins bonne production (Figure 298).

Tableau 54 : Bilan de l'estimation de la production de tacons 0+ d'automne des différents secteurs de l'Allier en 2024 (Sources : LOGRAMI)

Secteur considéré	Surface ERR (m²)	IA moyen (ind 0+/5mn)	Production tacons 0+ d'automne estimée	Part de la production (%)	Origine présumée des tacons
S1 Naussac 2 -restitution Naussac (décrit en 2021)	2 868	3	51	0,04%	natifs
S2 (décrit en 2020)	199 848	44,1	52 188	45,87%	mixtes
S3 (décrit en 1999)	232 048	2,6	3 606	3,17%	natifs
S4 Langeac-La Bageasse (décrit en 2017)	177 191	38,4	40 280	35,40%	mixtes
S5 La Bageasse – Les Martres de Veyre (pont du Bateau) (décrit en 2018)	337 760	8,3	17 656	15,52%	mixtes
Total Allier	**949 715**		**113 781**		

[4] Densité (m²) = 0.592/100 * IA 0+

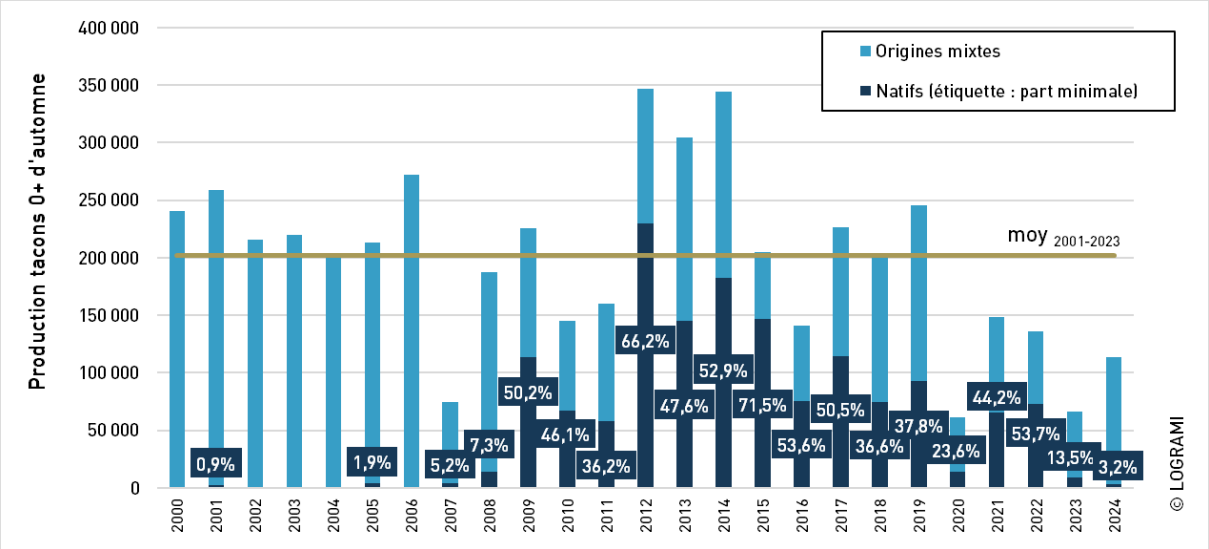


Figure 298 : Production de tacons 0+ d'automne de l'Allier selon leur origine présumée depuis 2000

Avec respectivement 52 188, 40 280 et 17 656 tacons 0+ produits, les secteurs alevinés S2, S4 et S5 sont les principaux pourvoyeurs de tacons de l'Allier en 2024 (96,8 % en cumulé) (Tableau 54). Les secteurs S1 et S3 contribuent marginalement avec respectivement 0,04 % et 3,17 % de la production. Ainsi, la production globale de l'Allier en 2024 est constituée à minima de 3 657 tacons 0+ natifs (3,2 %), principalement produit sur S3, et de 110 124 tacons 0+ d'origines mixtes (S2+S4+S5 ; 96,8 %). La part minimale de tacons natifs de l'année 2024 est très nettement inférieure à la part moyenne constatée depuis 2009 (3,2 % contre 45,6 % +/- 14,8), année à partir de laquelle l'instauration d'une zone refuge a stoppé les alevinages à l'amont de Langeac (d'abord sur S1, S2 et S3 de 2009 à 2018 et puis seulement sur S1 et S3 à partir de 2019). Elle constitue même la plus faible proportion de natifs observée depuis 2009.

Ces résultats alarmants pour la viabilité de la population sauvage sont principalement induits par les très faibles retours de géniteurs constatés en 2023 (très faible dépose d'œufs), faisant suite à 5 années hydrologiques très défavorables pour le saumon tant à la montaison qu'à la dévalaison (sécheresse), et par les conditions hydrologiques défavorables pendant la période de vie sous gravier (crues morphogènes).

Production 2024 de l'Allier par rapport à la productivité théorique et maximum observée

D'un point de vue global, en 2024, la production de tacons 0+ de l'Allier ne correspond qu'**à 10,7 % du maximum théorique et qu'à 32,8 % de la production maximale observée en 2012** (Figure 299).

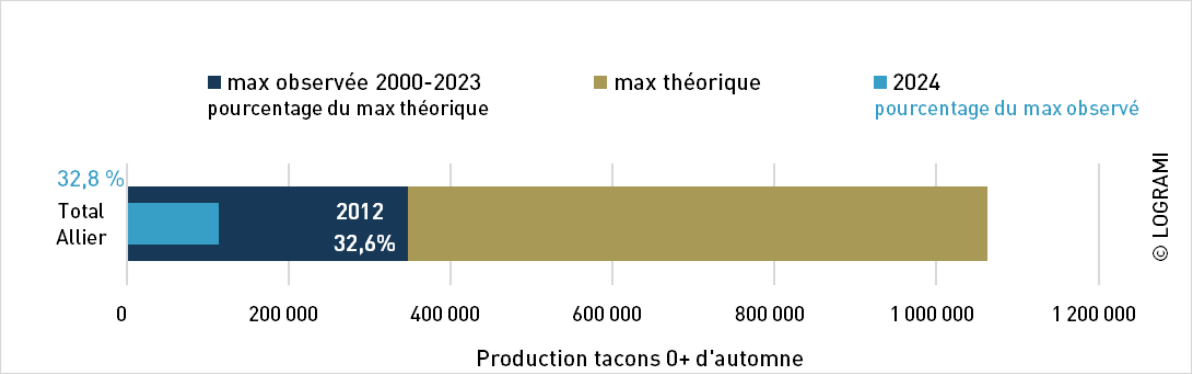


Figure 299 : Productions de tacons d'automne 0+ de l'Allier en 2024 et comparaison avec les maximums observé et théorique (densité d'1 tacons 0+/m² ERR)

En 2024, le secteur S2 est le secteur le plus proche du maximum observé en termes de production de tacons 0+ (Figure 300). La production 2024 des deux autres secteurs alevinés S4 et S5 représente quant à elle respectivement 35,8 % et 27,7 % des maximums observés (respectivement en 2014 et 2013). A l'inverse, les productions de tacons 0+ des secteurs non alevinées S1 et S3 sont très éloignées des maximums connus (respectivement 0,1 % et 1,9 %).

Depuis le début des suivis, les productions de chaque secteur sont toutes inférieures aux valeurs maximales théoriques (1 tacon 0+ d'automne par m² d'Equivalents Radiers-Rapides) (Figure 300). L'année 2012, de plus forte production globale, ne représente ainsi qu'un tiers de la production théorique de l'axe. Cependant, sur le secteur S3, l'année 2012 constitue un record de production d'alevins natifs (83,1% du maximum théorique) alors qu'aucun déversement d'alevins de pisciculture n'y avait été réalisé.

En dehors du secteur S3, les maximums observés sont tous constatés alors que les secteurs étaient alevinés (2006 pour S1 et S2 ; 2014 pour S4 et 2013 pour S5). Il ne faut toutefois pas oublier que ces déversements interviennent en complément d'une reproduction naturelle et que la distinction ne peut alors pas être opérée. Les informations obtenues par ailleurs montrent par exemple que l'année 2014 est une année de forte production d'alevins natifs qui s'ajoutent donc aux alevins déversés et participent par exemple au record du secteur S4 en 2014. Le secteur S3 se démarque nettement avec une production d'alevins natifs maximum en 2012 proche de la production maximum théorique. Ces résultats attestent de la capacité indéniable de production naturelle d'alevins dès lors que le nombre de géniteurs accédant à la zone est supérieur à une centaine de saumons.

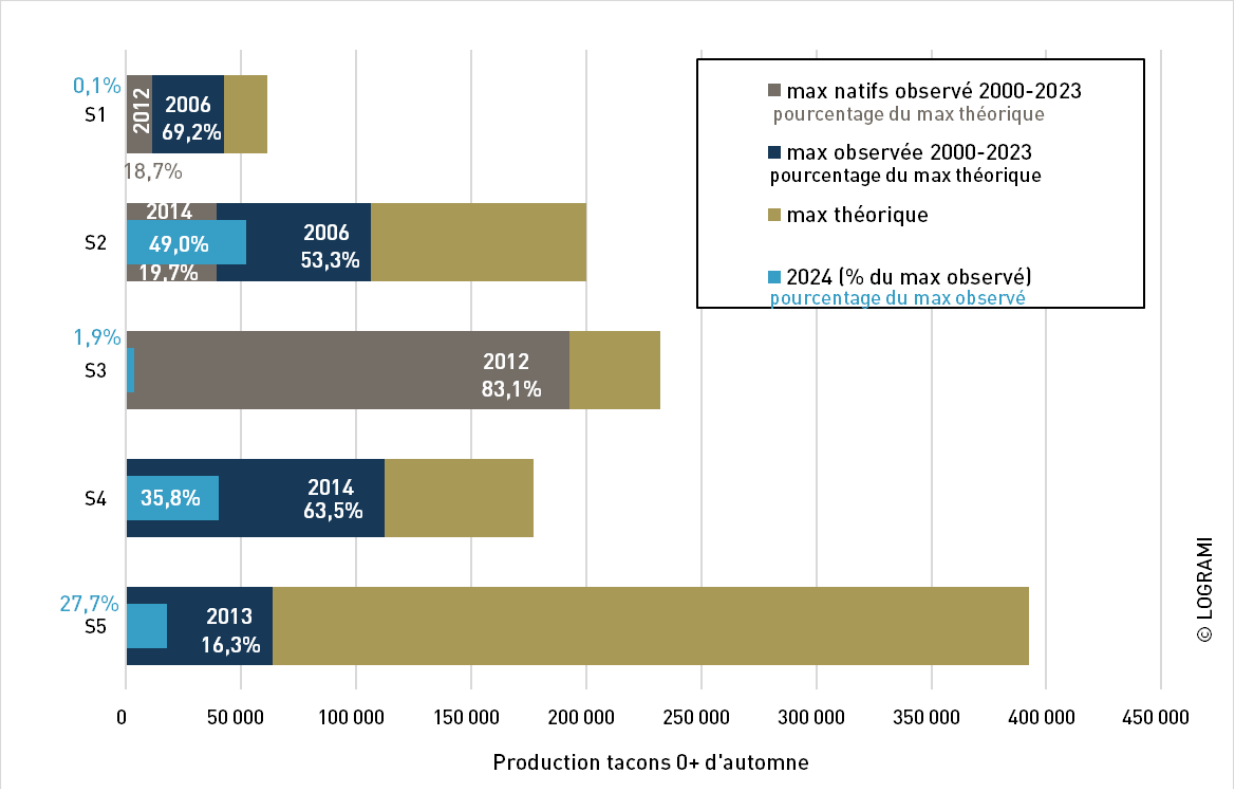


Figure 300 : Productions de tacons d'automne 0+ des secteurs de l'Allier en 2024 et comparaison avec les maximums observés et théoriques (densité d'1 tacons 0+/m² ERR)

Malgré un alevinage conséquent sur la période 2008-2018 (234 000 alevins déversés en moyenne) et une part grandissante et non négligeable de frayères qui y sont comptabilisées (Association LOGRAMI, 2024), l'importante différence entre la production maximale observée du secteur S5 et sa production maximale théorique confirme que ce secteur n'est pas aussi propice que les 4 autres secteurs à produire des tacons 0+ d'automne. En effet, la densité maximale d'1 tacon 0+ d'automne (longueur fourche : 10 cm) par m² d'ERR (Keeley & Grant, 1995) ne semble pas pouvoir être atteinte sur ce dernier contrairement aux 4 autres où les densités maximales observées à l'échelle de la station peuvent atteindre voire dépasser cette valeur (Figure 301). Par conséquent, la production maximale théorique de ce secteur et donc celle de l'Allier est probablement surestimée. Au regard des valeurs maximales observées depuis 2000 sur ce secteur pourtant exploité par les géniteurs pour se reproduire et par ailleurs régulièrement aleviné, il semblerait que la densité maximale pouvant y être atteinte avoisinerait péniblement 0,5 tacons 0+ par m² d'ERR soit la moitié de la densité maximale théorique. Ainsi, la production maximale théorique de ce secteur S5 pourrait être revue de moitié et proposée à 195 930 m² d'ERR.

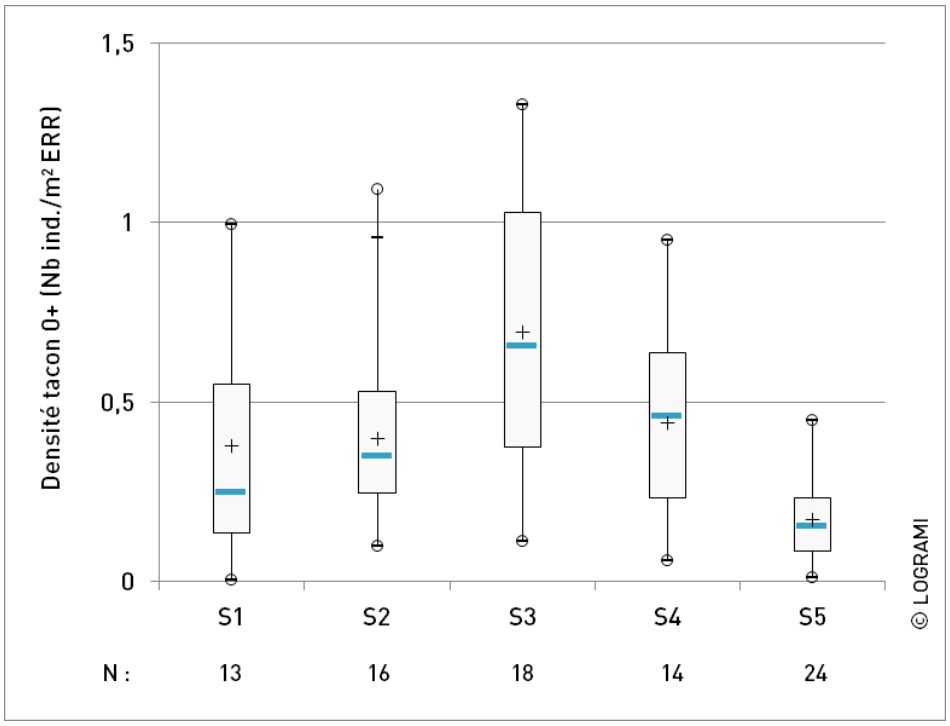


Figure 301 : Distribution des densités de tacons 0+ maximales observées depuis 2000 sur toutes les stations de l'Allier selon les secteurs (gradient aval-amont) (valeurs nulles exclues ; en bleu la médiane)

10.5.3.6 Abondance de juvéniles de saumons sur l'Alagnon

Indices d'abondance 2024

Sur l'Alagnon en 2024, 15 stations ont été échantillonnées entre Ferrières-St-Mary (15) et Beaulieu (63) (50 km). Sur ces 15 stations, seulement 4 stations ont permis d'échantillonner des tacons 0+. Il s'agit des stations situées sur un linéaire restreint de 10 km compris entre la confluence avec la Sianne, à l'amont, et le seuil de Chambezon, à l'aval (Figure 302). Sur ces 4 stations, les indices d'abondance varient de 1 à 4 ind. 0+/5 mn. Toutes stations confondues, **l'indice d'abondance moyen de l'Alagnon s'élève à 0,6 individus 0+/5 min (+/- 1,2)**. Au regard du barème existant, celui-ci correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme très faible.

Ainsi, en l'absence d'alevinage réalisé sur ce cours d'eau en 2024, il semblerait qu'un ou plusieurs couples de saumons s'y soient reproduits en 2023. Malheureusement, tout comme constaté sur la Couze d'Ardes (affluent de l'Allier voisin) et au regard des très faibles abondances observées, ces pontes auraient été impactées négativement par deux crues morphogènes, la première survenant le 18/01/2024 (53,6 m³/s à Massiac soit 7,7 fois le module), pendant le développement des œufs sous les graviers, et la seconde le 02/05/2024 (8,6 fois le module), après l'émergence des alevins.

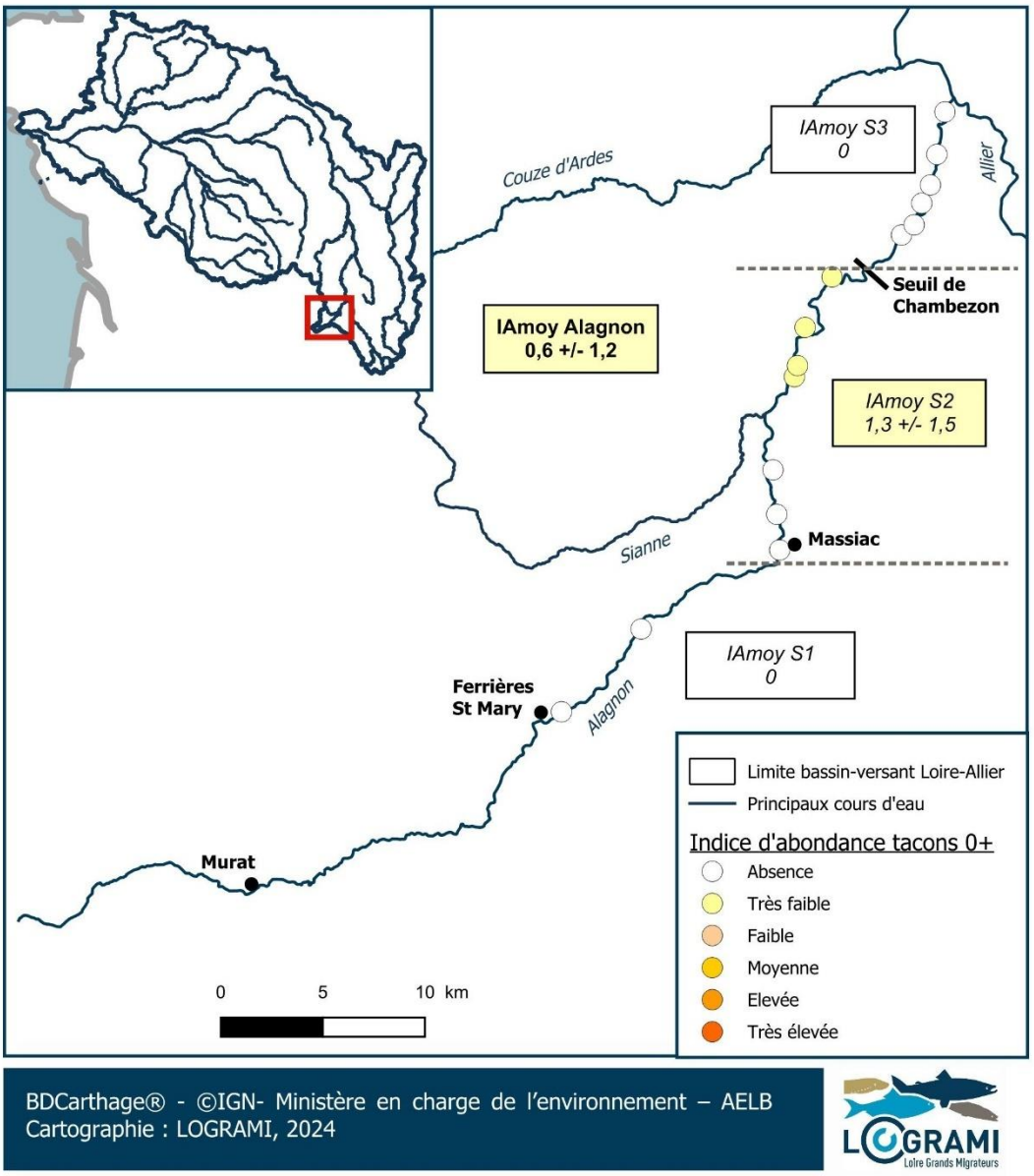


Figure 302 : Indices d'abondance des tacons 0+ sur l'Alagnon en 2024 (15 stations)

Comparaison interannuelle des indices d'abondance

Sur le secteur S1 de l'Alagnon (Joursac - Massiac), l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est nul comme pour la plupart des années sans déversement d'alevin de pisciculture (Figure 303). Ce secteur amont, en lien avec l'effet cumulé des ouvrages situés sur les secteurs aval, n'est que très occasionnellement exploité par des géniteurs pour se reproduire. Pour rappel, pour atteindre ce secteur S1, les géniteurs potentiels doivent parcourir 35 km depuis la confluence avec l'Allier et franchir 5 ouvrages.

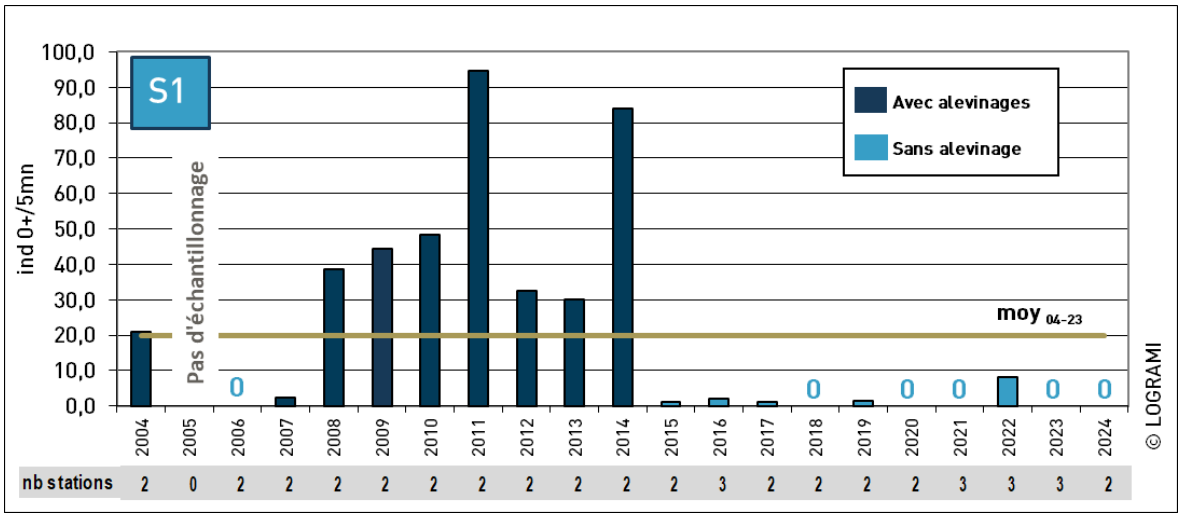


Figure 303 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+ sur le secteur S1 de l'Alagnon depuis 2004

Sur le secteur S2 de l'Alagnon (Massiac-Seuil de Chambezon), l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est très largement inférieur à la moyenne observée sur la période 2004-2023 (1,3 +/- 1,5 contre 41,7 +/- 51,7) (Figure 304). Il constitue le 2e plus faible indice moyen de ce secteur. Il est du même ordre de grandeur que ceux obtenus en 2018, 2020 et 2023, années sans alevinage pratiqué. Ce résultat s'explique principalement par la faiblesse des effectifs de géniteurs ayant exploité ce secteur en 2023 pour se reproduire et par l'impact potentiel sur le recrutement naturel de deux crues dépassant le seuil de 5 fois le module pendant le développement des œufs sous les graviers et après l'émergence des alevins.

Par ailleurs, pour atteindre ce secteur S2, les géniteurs potentiels doivent parcourir 12 km depuis la confluence avec l'Allier et franchir 2 ouvrages.

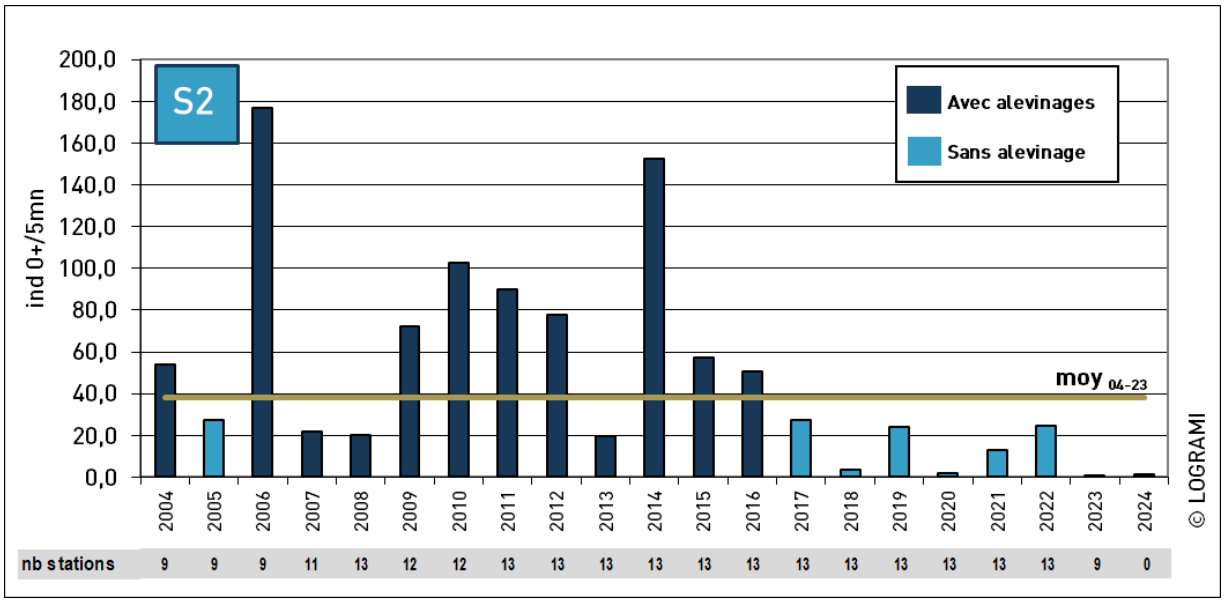


Figure 304 : Indices d'abondance moyens tacons 0+ sur le secteur S2 de l'Alagnon depuis 2004

Sur le secteur S3 de l'Alagnon (Seuil de Chambezon-Confluence Allier), pour la première fois depuis 2009, l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est nul (Figure 305). Comme pour les autres secteurs de l'Alagnon depuis 2017, en l'absence d'alevinage, ce résultat s'explique principalement par la faiblesse des effectifs de géniteurs ayant exploité ce secteur en 2023 et potentiellement par l'impact sur le recrutement naturel de deux crues dépassant le seuil de 5 fois le module survenues le 18/01/2024 et le 02/05/2024.

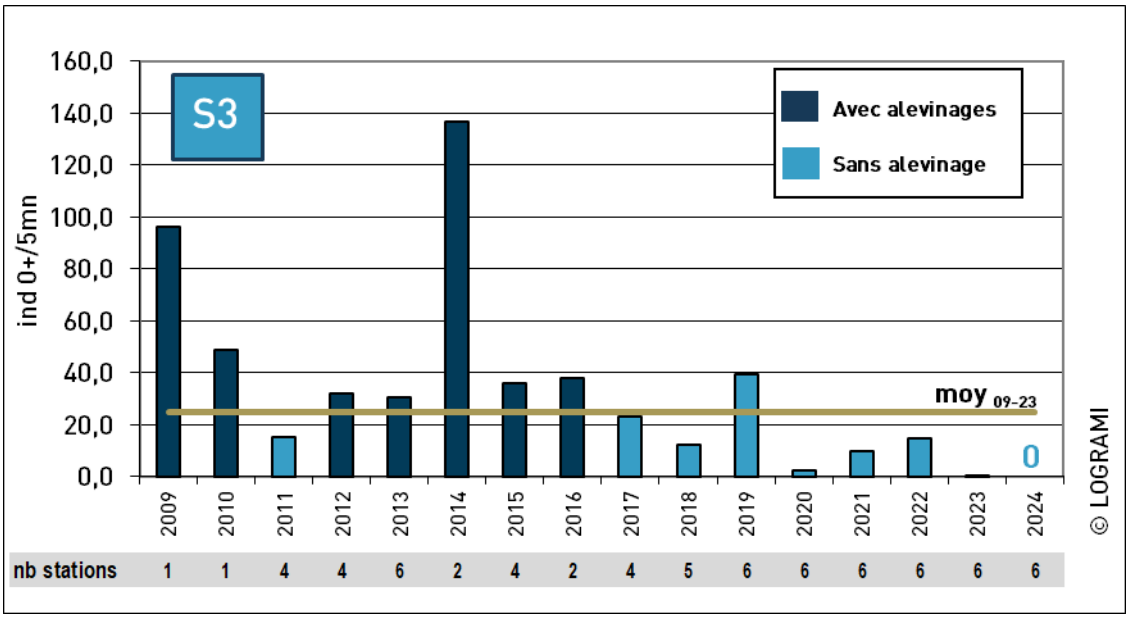


Figure 305 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+ sur le secteur S3 de l'Alagnon depuis 2009

A l'échelle de l'axe Alagnon, la comparaison des indices d'abondance moyens par secteur de l'année 2024 avec ceux observés en moyenne sur les 2 périodes aux stratégies d'alevinage distinctes (S1 alevinages réalisés en 2004 et sur la période 2007-2014 ; S2 alevinages réalisés en 2004 et sur la période 2006-2016 ; S3 alevinages réalisés sur les périodes 2009-2010 et 2012-2016) met en évidence que la faiblesse des indices moyens de l'année 2024, équivalente à celle des indices observés en 2023, témoigne d'une quasi absence de reproduction naturelle en 2023 (Figure 306). En l'absence d'alevinage, les secteurs les plus aval S3 et S2 peuvent néanmoins présenter une abondance de tacons natifs intéressantes bien qu'inférieures à celles constatées lors des années avec alevinages. Le secteur S1, le plus apical et donc le plus difficilement accessible par les géniteurs potentiels est lui largement moins exploité depuis l'arrêt des alevinages.

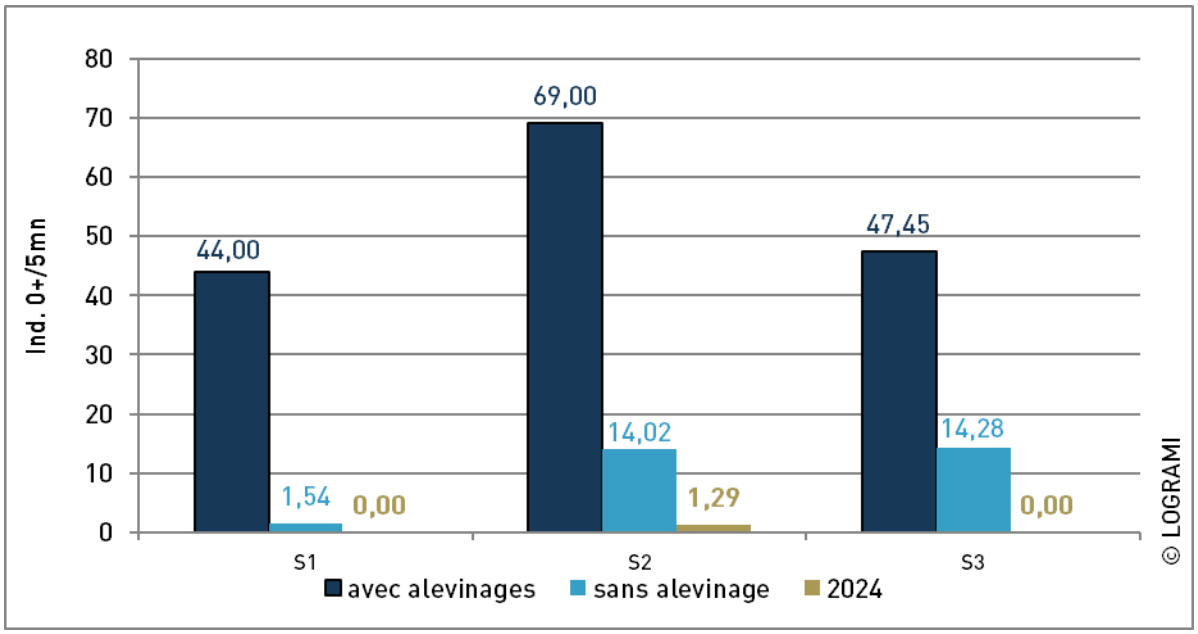


Figure 306 : Indices d'abondances moyens des tacons 0+ sur les 3 secteurs de l'Alagnon en 2024 et comparaisons avec les moyennes observées pour 2 périodes distinctes sur l'aspect « stratégie alevinage »

Production de tacons 0+ d'automne

Sur l'Alagnon, 3 secteurs ont été considérés : le cours principal entre Peyreneyre-Molompize et Massiac (S1), le cours principal entre Massiac et le seuil de Chambezon (S2) et le cours principal en aval du seuil de Chambezon (S3).

Pour la septième année consécutive, suite à une demande des acteurs locaux, **l'Alagnon sur l'ensemble de son cours** n'a pas été aleviné en 2024. **Tous les tacons produits sur l'Alagnon en 2024 sont donc des natifs.**

Selon la méthode estimative employée, **l'Alagnon aurait produit en 2024, 1 111 tacons 0+ d'automne natifs**, exclusivement localisés sur le secteur S2 (Tableau 55).

Tableau 55 : Bilan de l'estimation de la production de tacons 0+ d'automne des différents secteurs de l'Alagnon en 2024 (Source : LOGRAMI)

Secteur considéré	Surface ERR (m²)	IA moyen (ind 0+/5mn)	Production tacons 0+ d'automne estimée	Part de la production (%)
S1 Peyreneyre - Massiac-Moulin Grand (décrit en 1999)	70 490	0		0 %
S2 Massiac-Moulin Grand - Seuil de Chambezon (décrit en 1999)	145 889	1,29	1 111	100 %
S3 Seuil de Chambezon - confluence Allier (décrit en 1999)	85 932	0	0	0 %
Total Alagnon	302 311		1 111	

Cette production est très largement inférieure à la moyenne observée sur la période 2004-2023 (69 450 +/- 63 987 ; min : 188 et max : 245 573) ainsi qu'à celle observée depuis 2017 et l'arrêt de l'alevinage (20 666 +/- 10 253 ; min : 188 et max : 43 084). Elle constitue, après celle de l'année 2023, la 2e moins importante production jamais observée depuis 2004 (Figure 307). Elle ne représente que 0,5 % de la production maximale observée en 2014 (année très favorable au développement des juvéniles de saumon), qui, elle-même, correspondait à 68,1 % de la production maximale théorique (360 543 tacons 0+) (Figure 308).

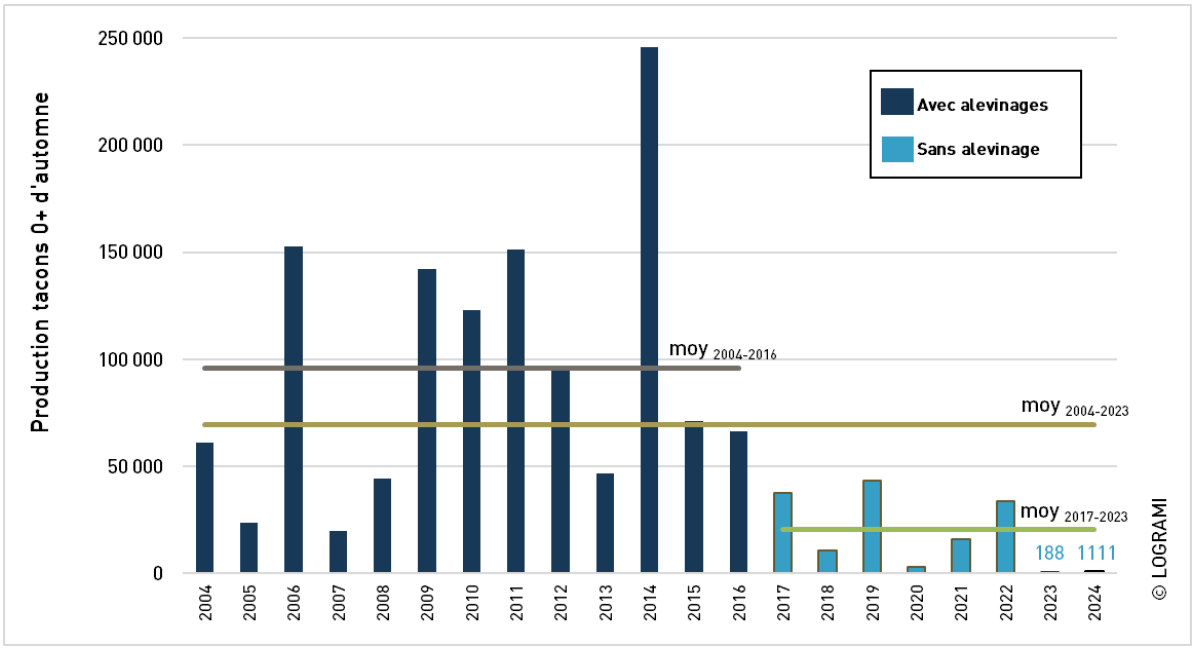


Figure 307 : Production de tacons 0+ d'automne de l'Alagnon depuis 2004

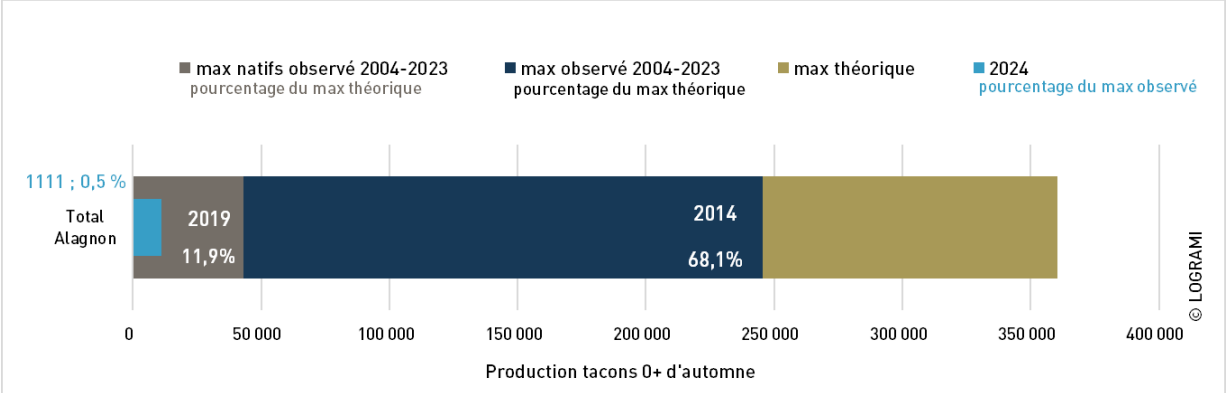


Figure 308 : Production de tacons d'automne 0+ de l'Alagnon en 2024 et comparaison avec les maximums observé et théorique (densité d'1 tacons 0+/m² ERR)

La très faible production de juvéniles natifs sur l'Alagnon en 2024 est induite par la très faible exploitation de ce cours d'eau en lien avec les faibles effectifs de géniteurs potentiels comptabilisés à Vichy en 2023 et, malheureusement, par le potentiel impact de deux crues survenues les 18 janvier et 2 mai 2024 sur le développement des œufs et des alevins émergents.

10.5.3.7 Abondance de juvéniles de saumons sur la Sioule

Indices d'abondance 2024

Sur la Sioule en 2024, des tacons 0+ ont été capturés en très faible abondance (entre 1 et 3) sur seulement 5 des 23 stations échantillonnées (16 échantillonnées par LOGRAMI et 7 échantillonnées par la FDPPMA de l'Allier) entre Broût-Vernet (03) et le barrage de Queuille (Vitrac ; 63) (Figure 309). La présence de ces quelques juvéniles de l'année semble indiquer qu'un petit secteur de 15 km compris entre Ebreuil, à l'aval, et le pont de Menat, à l'amont, aurait été exploité par les 15 géniteurs potentiels comptabilisés à Jenzat en 2023 pour se reproduire. Les faibles abondances capturées laissent toutefois supposer que le recrutement est très limité.

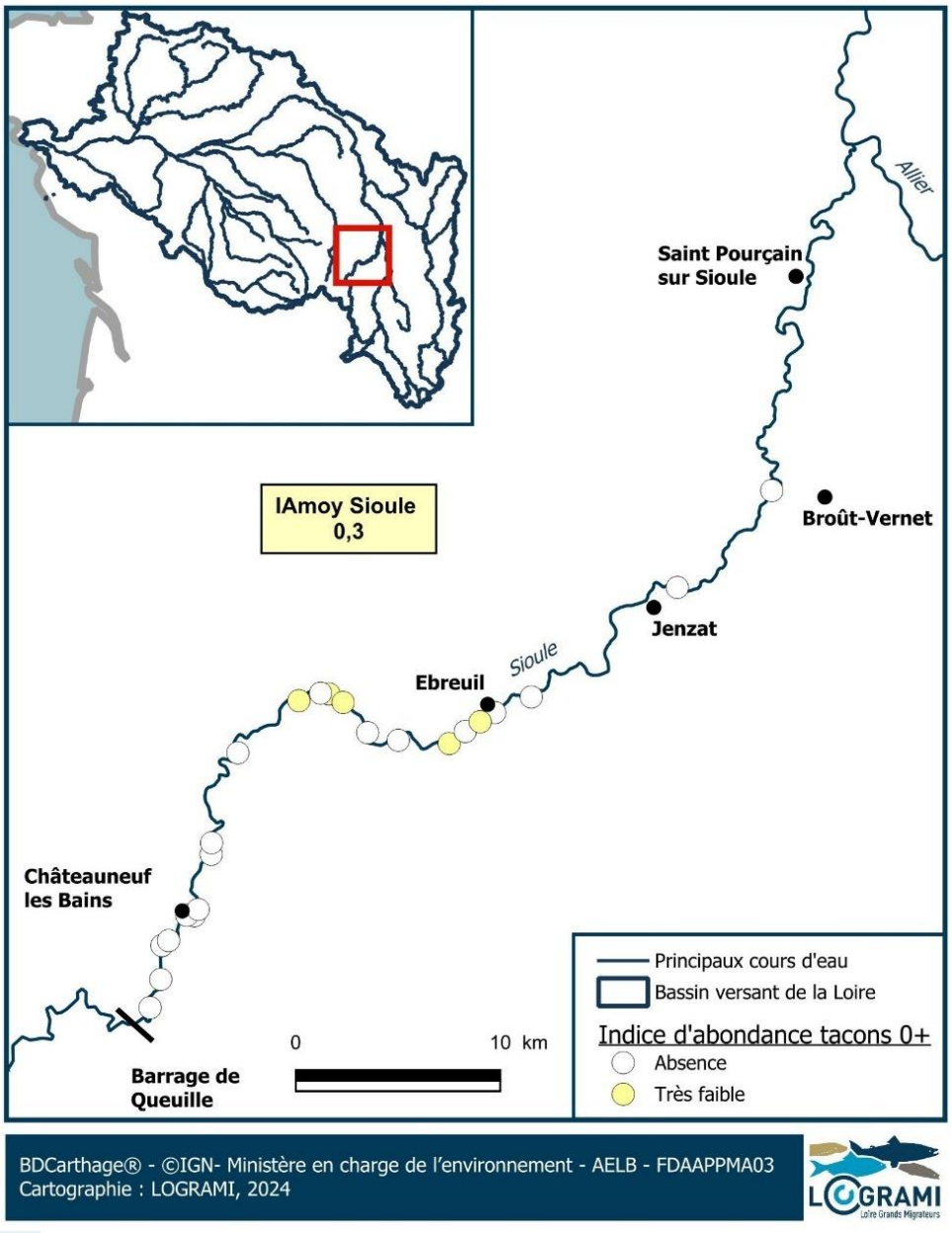


Figure 309 : Indices d'abondance des tacons 0+ sur la Sioule en 2024 (23 stations)

Comparaison interannuelle des indices d'abondance

Avec 0,3 ind. 0+/5 min, l'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est quasiment nul quand la moyenne observée sur la période 2000-2021 durant laquelle des alevinages s'opéraient s'élève à 43,8 +/- 53,8 (Figure 310). Depuis l'arrêt des alevinages en 2022, l'indice moyen est très faible voire nul.

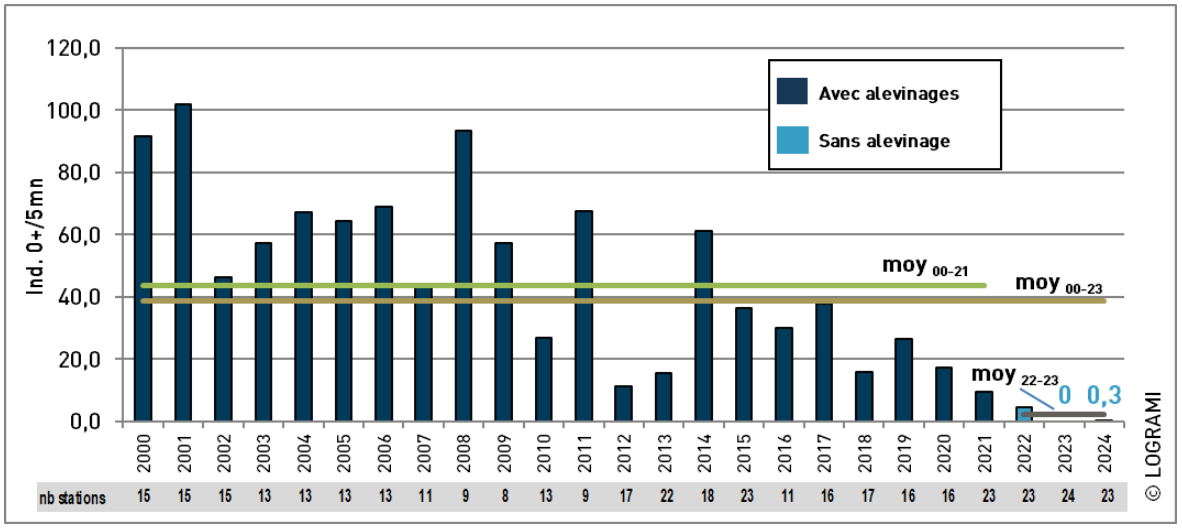


Figure 310 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+ sur la Sioule depuis 2000 et selon la réalisation ou non d'alevinage dans cette rivière

Production de tacons 0+ d'automne

La Sioule n'aurait produit que 547 tacons 0+ natifs en 2024 (2e plus faible production après 2023) alors qu'elle en produisait en moyenne annuellement et toute origine confondue 78 688 +/- 45 979 sur la période 2000-2023 (Figure 311) pour une production maximale observée en 2001 (max : 168 323) soit 37,8 % de la production maximale théorique (445 600 tacons 0+) (Figure 312).

D'une manière évidente, l'arrêt du soutien d'effectifs par alevinages sur la Sioule en 2022 alors qu'il y était largement pratiqué auparavant (154 375 +/- 51 412 en moyenne sur la période 2000-2021) explique en grande partie ce différentiel de production de juvéniles. D'autre part la dépose d'œufs potentielle jugée réduite en 2023 (15 géniteurs potentiels comptabilisés à Jenzat) a été malheureusement impactée par un évènement hydrologique supérieur à 5 fois le module survenu le 8/5/2024, en pleine période de vulnérabilité des jeunes alevins post-émergents.

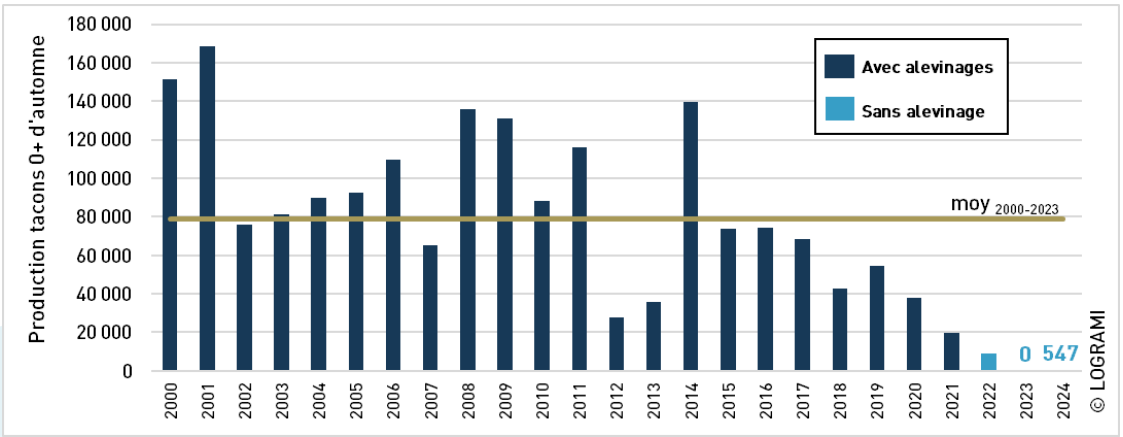


Figure 311 : Production de tacons 0+ d'automne de la Sioule depuis 2000 et selon la réalisation ou non d'alevinage dans cette rivière

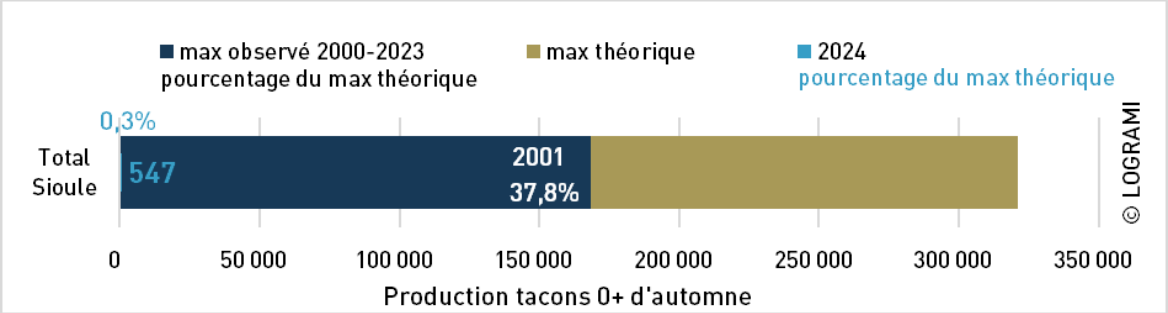


Figure 312 : Production de tacons 0+ d'automne de la Sioule en 2024 et comparaison avec les maximums observé et théorique (densité d'1 tacons 0+/m² ERR)

10.5.3.8 Abondance de juvéniles de saumons sur la Couze d'Ardes

Indices d'abondance 2024

En 2024, sur la Couze d'Ardes, deux stations sur les quatre échantillonnées ont présenté des tacons 0+ en abondance très faible. Il s'agit de la station située le plus en aval (6 tacons à « Le Breuil sur Couze – stade ») et de celle située le plus en amont (1 tacon à « aval du pont de Barège) (Figure 313). Les 2 autres n'en présentaient aucun. Toutes stations confondues, **l'indice d'abondance moyen de la Couze d'Ardes s'élève à 1,8 individus 0+/5 min +/- 2,** ce qui, au regard du barème existant, correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme très faible.

En l'absence d'alevinage réalisé sur ce cours d'eau en 2024, l'origine de ces tacons interroge. Au regard de la distribution des individus le long du linéaire échantillonné (11 km), il est probable qu'un couple de saumons s'y soit reproduit en 2023 (même hypothèse privilégiée qu'avec les résultats obtenus en 2022 et 2023). Cette potentielle ponte auraient malheureusement été impactée par deux crues morphogènes, la première survenant le 18/01/2024 (16,8 m^3/s à Madriat soit 12,3 fois le module) pendant le développement des œufs sous les graviers et la seconde le 02/05/2024 (8,4 fois le module) après l'émergence des alevins. L'hypothèse d'une colonisation d'individus en provenance de l'Allier ne peut toutefois pas être totalement exclue.

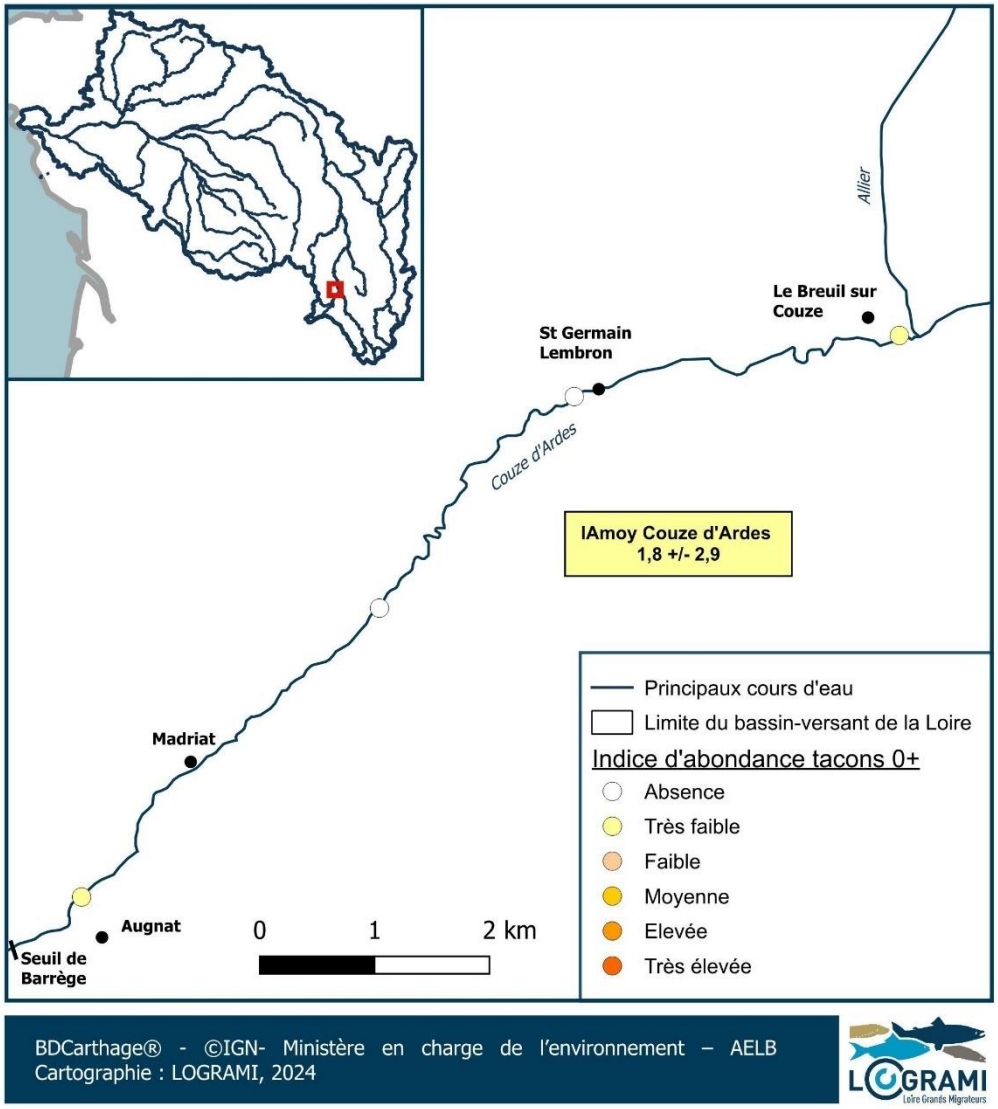


Figure 313 : Indices d'abondance des tacons 0+ sur la Couze d'Ardes en 2024 (4 stations)

Comparaison interannuelle des indices d'abondance

L'indice d'abondance moyen de l'année 2024 est inférieur à ceux observés lors des 3 années où la Couze d'Ardes avait fait l'objet d'alevinage (2018, 2019 et 2021) et est du même ordre de grandeur que ceux constatés sans alevinage (2017, 2020, 2022 et 2023) (Figure 314). Comme pour les deux autres Couze, il paraît évident que la variabilité du niveau d'abondance de tacons 0+ sur ce cours d'eau, s'explique par celle de l'alevinage qui a pu y être pratiqué.

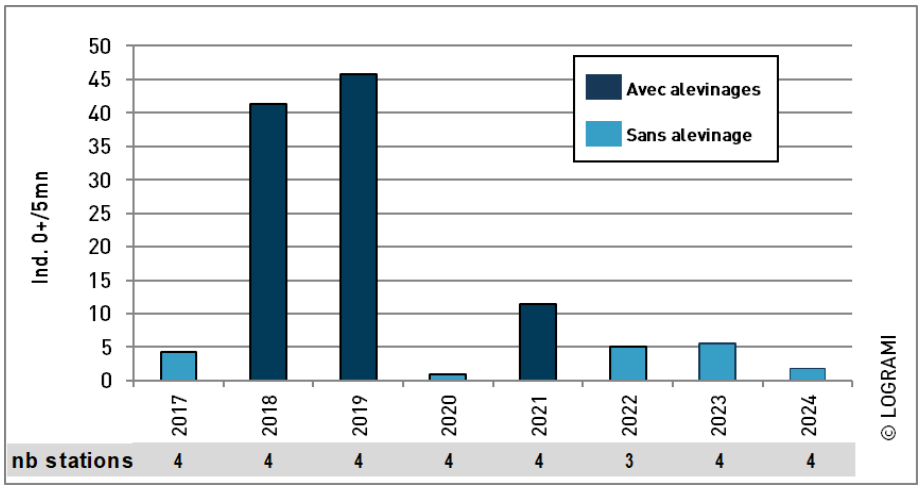


Figure 314 : Indices d'abondance moyens de tacons 0+ sur la Couze d'Ardes depuis 2017

Production de tacons 0+ d'automne

Sur la Couze d'Ardes, le secteur global considéré pour l'estimation de la production de tacons 0+ d'automne est compris entre le seuil de Barrège (Augnat-63) et la confluence avec l'Allier (Le Breuil sur Couze-63). Il présente 46 331 m² d'Equivalents- Radier-Rapide.

Ce cours d'eau n'ayant pas été aleviné en 2024, **les tacons produits sur ce secteur sont considérés comme natifs.** Ainsi, selon la méthode estimative employée, **la Couze d'Ardes aurait produit, en 2024, 480 tacons 0+ d'automne natifs** (Figure 315). Tout comme constaté en 2022 et 2023, la présence de tacons 0+ à une dizaine de kilomètres de la confluence avec l'Allier laisse planer le doute d'une possible reproduction sur ce cours d'eau en 2023 (non suivie), sans pour autant exclure l'hypothèse d'une colonisation d'individus en provenance de l'Allier.

Cette production, réduite potentiellement par deux crues morphogènes, reste néanmoins inférieure à celles observées durant les années où la Couze d'Ardes était alevinée (2018, 2019 et 2021). D'autre part, elle ne constitue que 4,2 % de la production maximale observée en 2018, qui, elle-même, ne correspondait qu'à 24,7 % de la production maximale théorique (46 738 tacons 0+) (Figure 316).

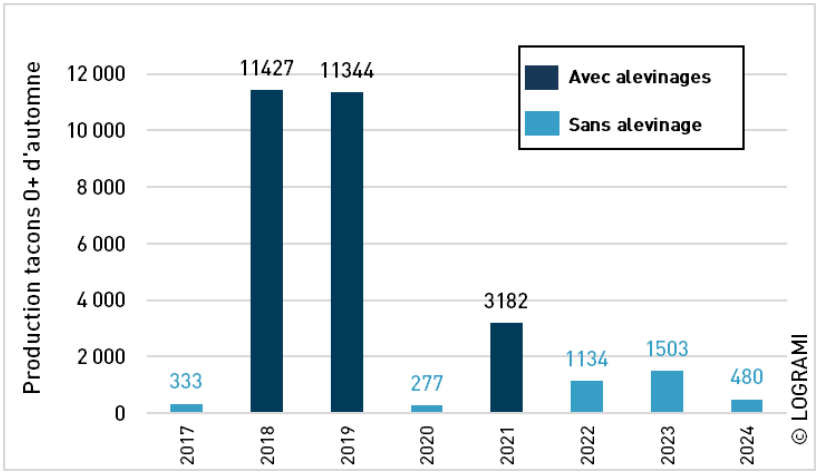


Figure 315 : Production de tacons 0+ d'automne de la Couze d'Ardes en aval du pont Barrège depuis 2017

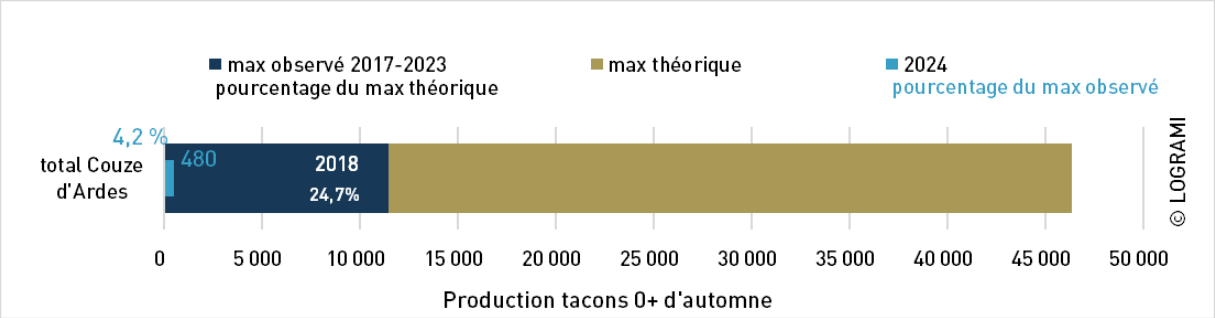


Figure 316 : Production de tacons 0+ d'automne de la Couze d'Ardes en 2024 et comparaison avec les maximums observé et théorique (densité d'1 tacons 0+/m² ERR)

Comme pour la Couze Chambon et la Couze Pavin, l'arrêt de l'alevinage sur la Couze d'Ardes entraîne une perte de production de tacons 0+, candidats à la dévalaison, sur un linéaire moins éloigné de la mer que le secteur S4 de l'Allier par exemple (32 km plus en aval) et présentant moins d'obstacles potentiellement impactant à la dévalaison.

10.5.3.9 Abondance de juvéniles de saumons sur la Desges

Indices d'abondance 2024

Sur la Desges en 2024, seulement 3 stations ont été échantillonnées sur les 4 qui le sont habituellement. La station la plus aval « aval du bourg de Chanteuges » (43) a, en effet, été échantillonnée par ailleurs, le 05/09/2024 par la FDPPMA43 avec un protocole différent visant à dresser un inventaire des espèces présentes. Sur ces 3 stations, aucun tacon 0+ d'automne n'a été capturé (Figure 317).

Un tacon 0+ a cependant été capturé (densité de 0,001 ind./m²) par la FDPPMA43 sur la station le plus aval « aval du bourg de Chanteuges » à l'occasion d'un inventaire bisannuel. D'après la relation densité surfacique/indice d'abondance, cette densité correspondrait à un indice compris entre 0 et 1 individu 0+/5 min. Le linéaire potentiellement colonisé se limite donc au premier kilomètre de la Desges en aval du bourg de Chanteuges (43).

Pour rappel, la Desges n'est pas alevinée car sa confluence avec l'Allier se situe dans le secteur S3 de l'Allier. Ainsi, ces quelques individus pourraient être natifs directement de la Desges (pas de prospection frayères réalisées en 2023) ou bien de l'Allier tout proche.

Aussi, tout comme les autres cours d'eau échantillonnés, la Desges a connu, pendant la période le développement des juvéniles, deux événements hydrologiques potentiellement impactants pour le recrutement naturel car dépassant le seuil de 5 fois le module. La première crue est survenue le 10/03/2024 (18,6 m³/s à Chanteuges soit 11,3 fois le module), pendant le développement des œufs sous les graviers, et la seconde le 02/05/2024 (6,4 fois le module), pendant l'émergence des alevins.

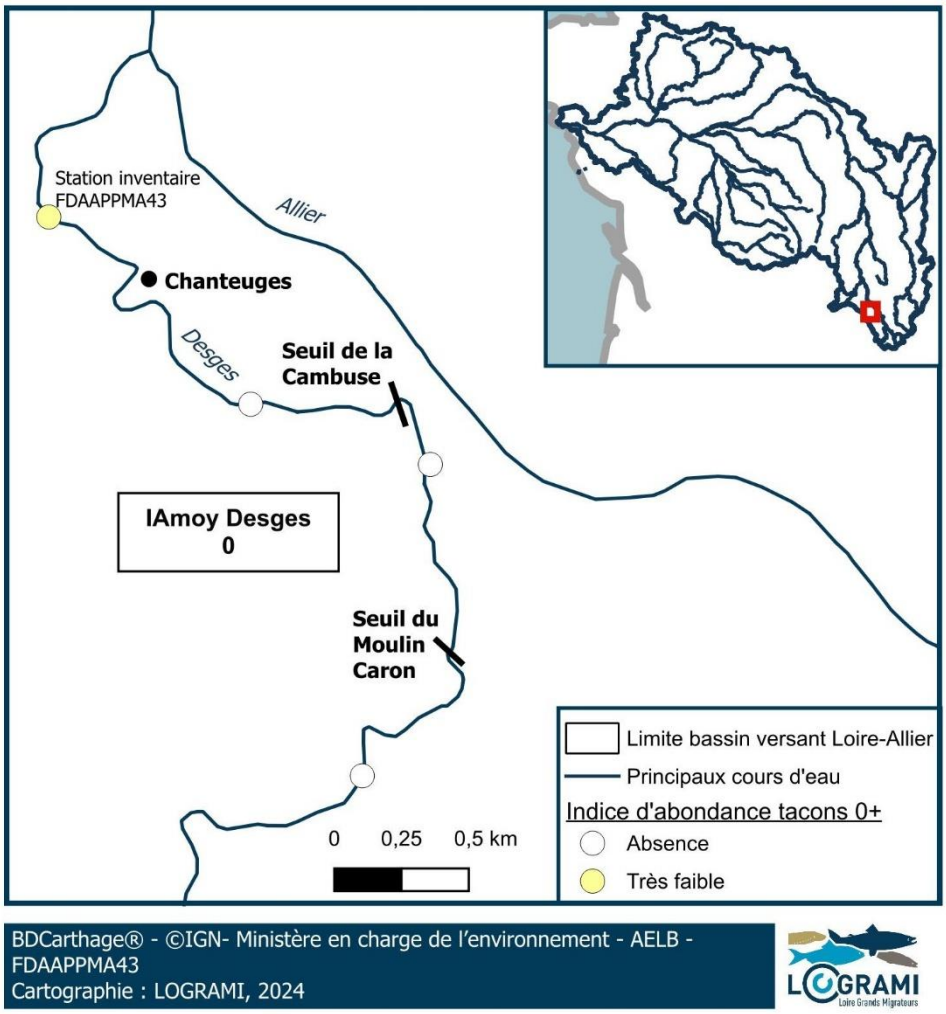


Figure 317 : Indices d'abondance des tacons 0+ sur la Desges en 2024 (4 stations)

Comparaison interannuelle des indices d'abondance

L'indice d'abondance moyen de l'année 2024 sur la Desges est très faible (capture FDAAPPMA43 considérée pour le calcul). (Figure 318). Comme pour les autres années de très faible abondance (2018, 2021, 2022 et 2023), il est fort probable que la reproduction en 2023 ait été très faible, voire inexistante. A l'inverse, quoique faibles, les abondances observées sur les 2 premières stations aval en 2017, 2019 et 2020 laissaient imaginer la possibilité d'une reproduction de saumons sur la Desges en 2016, 2018 et 2019, notamment présumée par la présence avérée de cadavres de saumon en 2019.

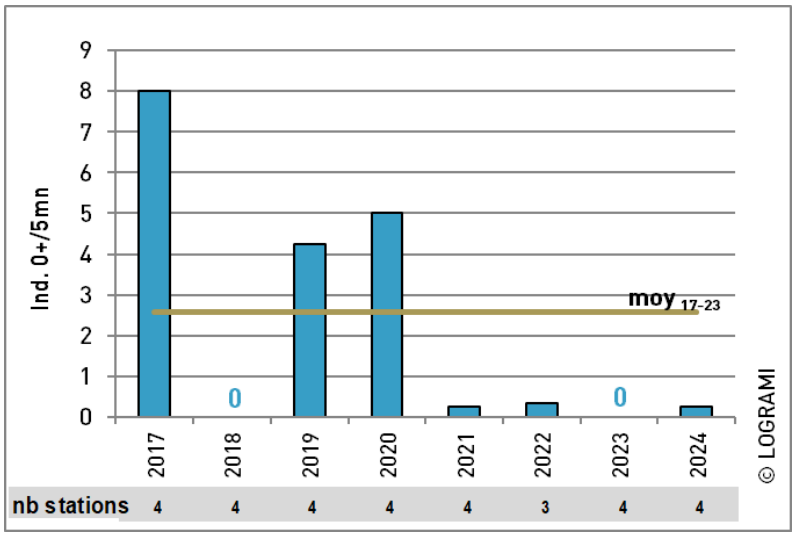


Figure 318 : Indices d'abondance moyens des tacons 0+sur la Desges depuis 2017

Production de tacons 0+ d'automne

Sur la Desges, le secteur « Seuil bourg de Chanteuges - confluence Allier », long de 1,125 km, sur lequel une station a été échantillonnée par la FDPPMA43 avec une densité de tacons 0+ de 0,0012 ind./m², a été considérée. Ce secteur représente 6814 m² d'Equivalents- Radier-Rapide.

Selon la méthode estimative employée, **la Desges aurait produit, en 2024, seulement 8 tacons 0+ d'automne natifs**. Cette production, comme le révélait la comparaison interannuelle des indices, est la troisième plus faible observée depuis 2017 (Figure 319). Elle ne correspond qu'à 0,6 % de la production maximale observée en 2017 (max : 1 348) qui, elle-même, ne correspondait qu'à 1,3 % de la production maximale théorique (105 543 tacons 0+) (Figure 320).

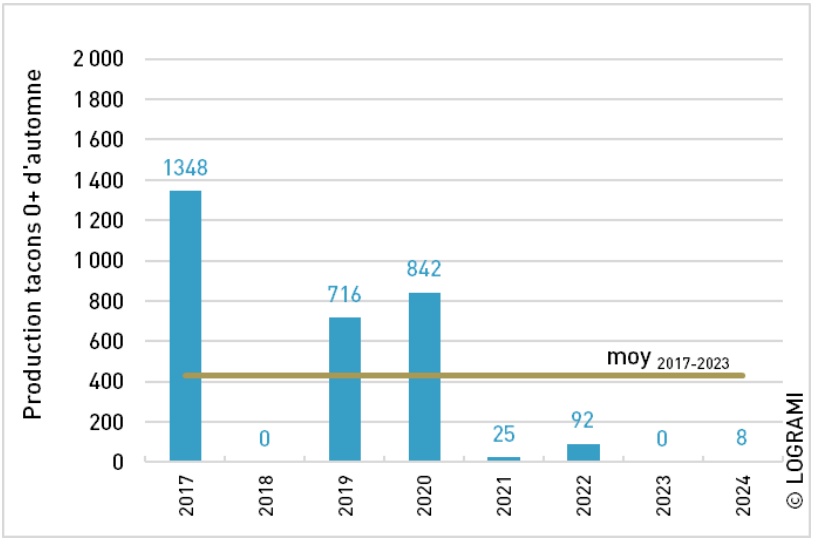


Figure 319 : Production de tacons 0+ d'automne de la Desges depuis 2017

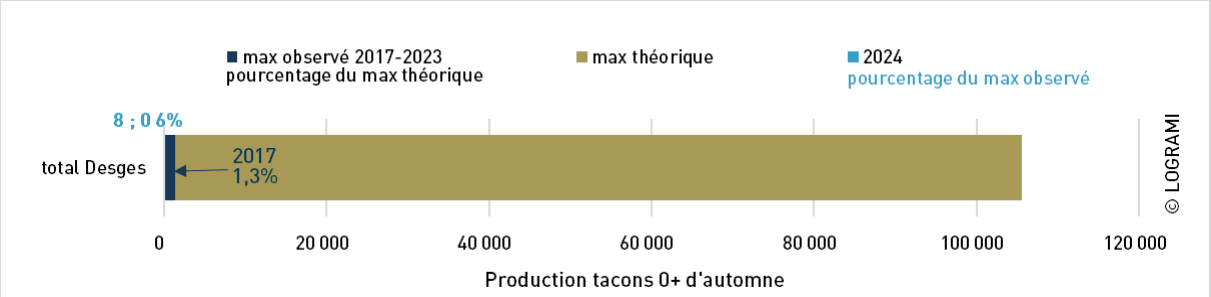


Figure 320 : Production de tacons d'automne 0+ de la Desges en 2024 et comparaison avec les maximums théorique (densité d'1 tacons 0+/m² ERR) et observé

Au regard des capacités productives qu'elle présente et selon nos échantillonnages, qui ne ciblent volontairement que les 4,75 premiers kilomètres aval car déjà jalonnés par 2 ouvrages difficilement franchissables par les géniteurs, la Desges est bien loin d'être exploitée à sa juste valeur par les saumons du fait, en grande partie, de sa très mauvaise continuité écologique dès l'aval de son axe.

10.5.3.10 Abondance de juvéniles de saumons sur la Senouire

Indices d'abondance 2024

Après une année 2023 vierge d'échantillonnage, en raison d'un débit extrêmement limité pendant la période ciblée (quasi-rupture d'écoulement), la Senouire a de nouveau pu être échantillonnée en 2024. Sur les 3 stations échantillonnées entre la confluence avec l'Allier et Domeyrat (43), seule la station située la plus en aval, « Léproserie - aval ancien seuil » (500m amont de la confluence avec l'Allier), a présenté des tacons 0+ dans une abondance jugée moyenne (38 ind. 0+/5 mn).

La présence de cette densité de tacons interpelle. En effet, aucun déversement d'alevin de pisciculture n'a été réalisé sur la Senouire en 2024. De plus, les 6 premiers kilomètres de la Senouire avaient été prospectés le 20 décembre 2023 et aucune frayère de saumon n'y avait été observée.

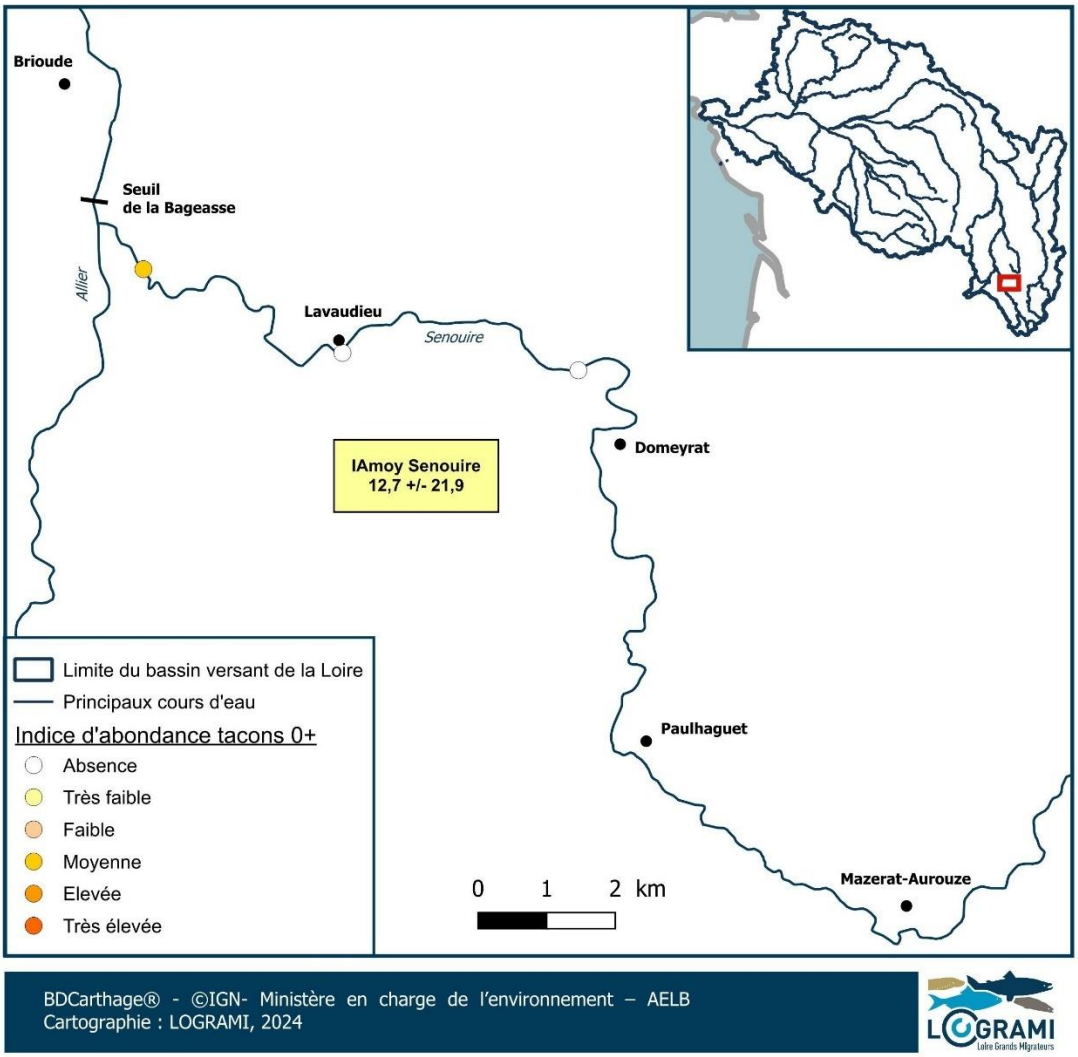


Figure 321 : Indices d'abondance tacons 0+ sur la Senouire en 2024 (3 stations)

Comparaison interannuelle des indices d'abondance

L'indice moyen 2024 (calculé pour 3 stations) est le meilleur de ceux obtenus les années sans alevinage (entre 2 et 7 stations échantillonnées). Il reste toutefois inférieur à ceux obtenus les années avec alevinage (Figure 322).

La partie aval de la Senouire semble régulièrement exploitée par un nombre limité de géniteurs pour se reproduire. L'abondance de tacons 0+ d'automne qui en découle reste cependant inférieure à celle obtenue lorsque des déversements d'alevins de pisciculture y sont pratiqués.

La particularité de l'année 2024, est la présence de tacons 0+ exclusivement sur la station située le plus en aval alors qu'en 2017 et 2021 des tacons 0+ avaient aussi été capturés 6 km plus en amont.

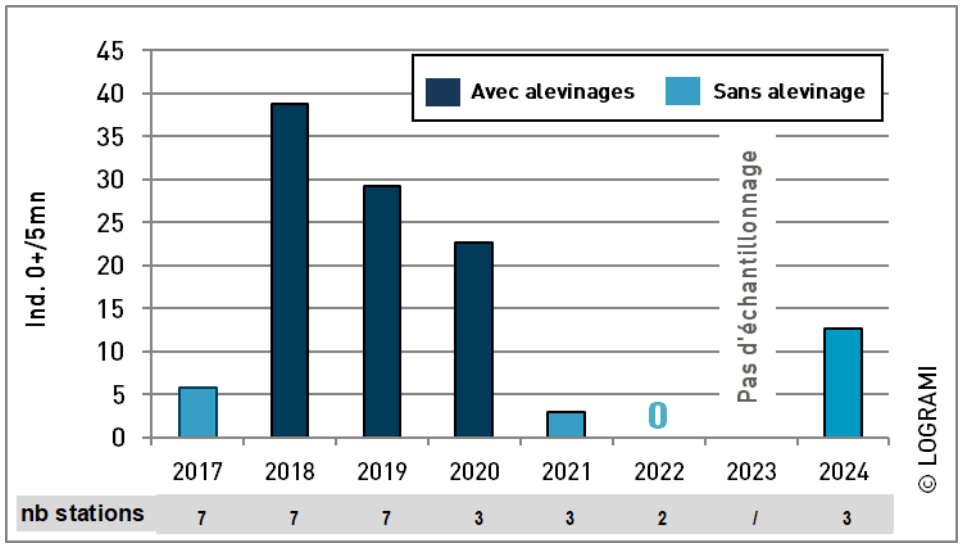


Figure 322 : Indices d'abondance moyens tacons 0+ sur la Senouire depuis 2017

Production de tacons 0+ d'automne

Sur la Senouire, le secteur considéré correspond aux 1 500 premiers mètres du cours d'eau en amont de la confluence avec l'Allier sur lesquels se situe la seule station échantillonnée présentant des tacons 0+. Ce secteur présente 9 314 m² d'Equivalents- Radier-Rapide.

Selon la méthode estimative employée, **la Senouire aurait produit, en 2024, 2 095 tacons 0+ d'automne**. Cette modeste production se classe au deuxième rang pour les années où les déversements d'alevins de pisciculture n'étaient pas pratiqués (Figure 323). Elle est cependant très nettement inférieure à celles obtenues les années avec déversements. Elle ne correspond qu'à 7 % de la production maximale observée en 2018 (max : 29 990) qui, elle-même, ne correspondait qu'à 18,1 % de la production maximale théorique (165 796 tacons 0+) (Figure 324).

La Senouire n'ayant pas été alevinée en 2024, l'origine des tacons produits sur ce secteur interpelle. L'ordre de grandeur de cette production correspondrait à celle d'une ponte observée par ailleurs sur d'autre secteur du bassin dans des conditions de développement plutôt favorables (Association LOGRAMI, 2023), cependant, il est fort probable que la production découlant de cette hypothétique ponte tardive ait été sévèrement impactée par les 2 crues observées au printemps (20 et 16 fois le module). Ainsi, une colonisation des premiers hectomètres de la Senouire par des individus en provenance de l'Allier, natifs ou issus d'alevinage, semble être l'hypothèse privilégiée. Les trois « sources de tacons » les plus proches géographiquement sont :

- 3 frayères sur l'extrémité amont de la Branche Marinière, 385m en aval de la confluence ;
- Un point de déversement de 2 451 alevins, 480 m en aval de la confluence (aval immédiat seuil de la Bageasse) ;
- Un point de déversement de 514 alevins, 1000 m en amont de la confluence (+ 3 431 autres un peu plus en amont soit 3 945 sur les 2500m en amont de la confluence).

La configuration de l'implantation des frayères sur la partie amont de la Branche Marinière en amont immédiat du seuil de la Bageasse où la largeur du lit de l'Allier avoisine 150 m et où la pente est réduite

peut avoir réduit les contraintes mécaniques des crues printanières de l'Allier et épargner la production de ces pontes. Une colonisation de tacons natifs produits sur ces frayères proches n'est donc pas à exclure. Une colonisation par des individus issus d'alevinage par l'amont ou même l'aval (via la passe à poissons du seuil de la Bageasse) ne l'est pas non plus. Il s'avère donc très délicat d'avancer avec certitude l'origine de ces individus. Ils seront donc considérés d'origine mixte.

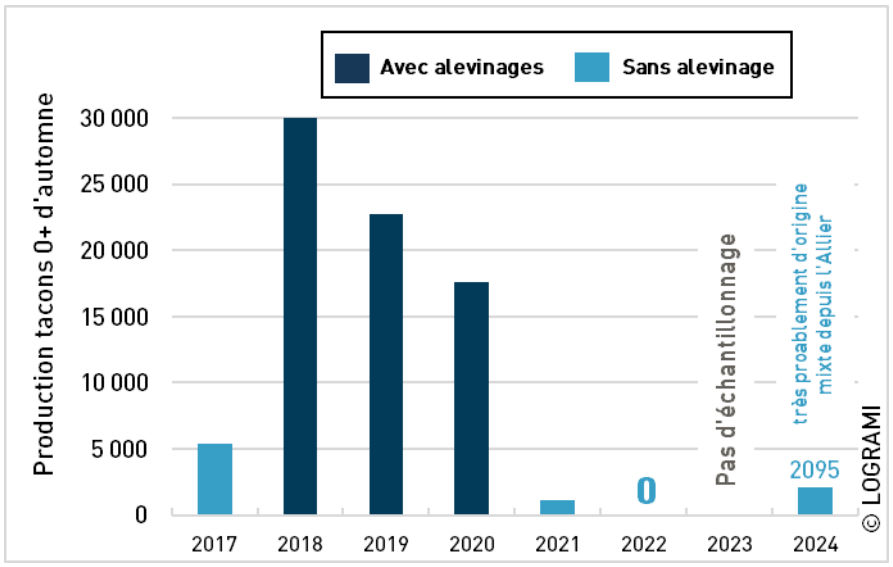


Figure 323 : Production de tacons 0+ d'automne de la Senouire depuis 2017

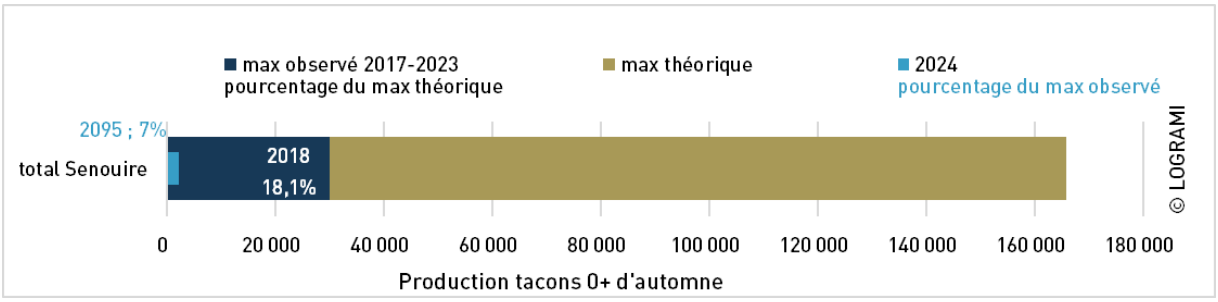


Figure 324 : Production de tacons d'automne 0+ de la Senouire en 2024 et comparaison avec les maximums théorique (densité d'1 tacons 0+/m² ERR) et observé

10.5.3.11 Absence de juvéniles de saumons de l'année sur la Dore, la Couze Chambon, la Couse Pavin, le Chapeauroux et l'Espezonnette

Indices d'abondance 2024

Aucun tacon 0+ n'a été capturé sur 5 des 11 rivières échantillonnées en 2024 : la Dore, la Couze Chambon, la Couze Pavin, le Chapeauroux et l'Espezonnette, pour un total de 18 stations (Figure 325).

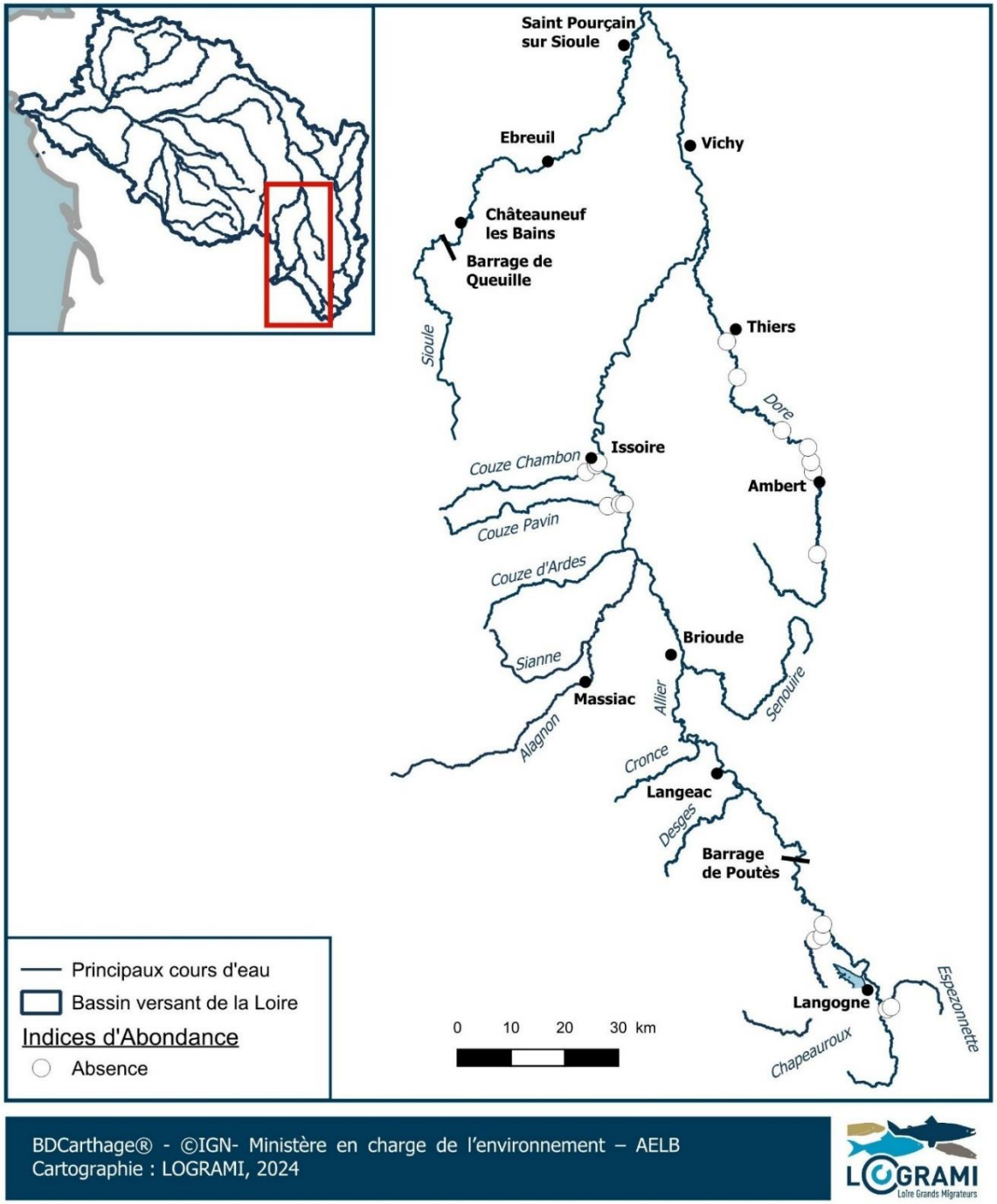


Figure 325 : Stations d'échantillonnages en 2024 pour lesquelles aucun juvénile 0+ n'a été observé (5 cours d'eau, 18 stations)

De façon générale, l'absence de tacon 0+ sur ces cours d'eau en 2024 s'explique par l'absence d'alevinage conjointement à l'absence probable de reproduction en 2023 (Tableau 56). De plus, les stations échantillonnées sur la Couze Chambon, la Couze Pavin, le Chapeauroux et l'Espezonnette sont très proches de la confluence avec l'Allier. Le fait qu'aucun juvénile de l'année n'ait été retrouvé sur ces cours d'eau, indique qu'il n'y a pas non plus eu de colonisation par les alevins natifs et/ou déversés de l'Allier.

Tableau 56 : Contexte et hypothèses expliquant les résultats obtenus sur les 5 cours d'eau n'ayant pas présenté de tacons 0+ lors des échantillonnages (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Nb station IA	Alevinage 2024	Hypothèses
Dore	7	Non	Pas de reproduction en 2023 ce qui semble cohérent avec le faible nombre de saumons à Vichy et la faible reproduction habituellement observée sur ce cours d'eau
Couze Chambon	3	Non	Pas de reproduction en 2023 ni de colonisation des juvéniles natifs ou déversés de l'Allier
Couze Pavin	3	Non	
Chapeauroux	3	Non	
Espezonnette	2	Non	Pas de reproduction en 2023 ni de colonisation des juvéniles natifs de l'Allier

Comparaison interannuelle des indices d'abondance

Avec 0 tacon 0+ observé sur ces cours d'eau en 2024, l'année est dans le prolongement de ce qui a pu être observé les années précédentes (Tableau 57).

Tableau 57 : Synthèse des résultats obtenus depuis le début des suivis sur les 5 cours d'eau pour lequels aucun juvénile de saumon de l'année n'a été observé en 2024. Période : Période sur laquelle les cours d'eau ont été échantillonnés - Nb station : Nombre minimum et maximum de stations échantillonnées sur l'ensemble de la période - Moy. période : effectif moyen (+/- écart-type) de tacons 0+ échantillonnés - Moy. avec alevinage : effectif moyen (+/- écart-type) de tacons 0+ échantillonnés les années où des déversements ont eu lieu sur ces cours d'eau - Moy. sans alevinage : effectif moyen (+/- écart-type) de tacons 0+ échantillonnés les années où aucun déversement n'a eu lieu sur ces cours d'eau - Nombre d'année avec 0 tacon 0+ : Nombre d'année où 0 tacon 0+ a été observé. Les années en question sont indiqués entre parenthèse. (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Période	Nb station	Moy. période	Moy. avec alevinage	Moy. sans alevinage	Nombre d'année avec 0 tacon 0+
Dore	2004-2023	Entre 3 et 7 (hors 2007=0)	13 +/- 14,9	20,2 +/- 14,9	1,3 +/- 2,1	3 (2020, 2023, 2024)
Couze Chambon	2017-2023	Entre 2 et 4	9,1 +/- 19,2	28,2 +/- 19,2	0,7 +/- 1,9	4 (2020, 2022, 2023, 2024)
Couze Pavin	2017-2023	Entre 2 et 3	13,5 +/- 21,9	27,2 +/- 26,9	2,3 +/- 4,3	2 (2023, 2024)
Chapeauroux	2012-2013 ; 2015 ; 2021-2023	Entre 1 et 3	6,3 +/- 12,5	Jamais aleviné	6,3 +/- 12,5	3 (2022, 2023, 2024)
Espezonnette	2020-2023	Entre 2 et 3	10,7 +/- 20,3	Jamais aleviné	10,7 +/- 20,3	3 (2021, 2023, 2024)

Production de tacons 0+ d'automne

Sur la base des stations échantillonnées sur ces 5 cours d'eau, la production en tacon est estimée à 0.

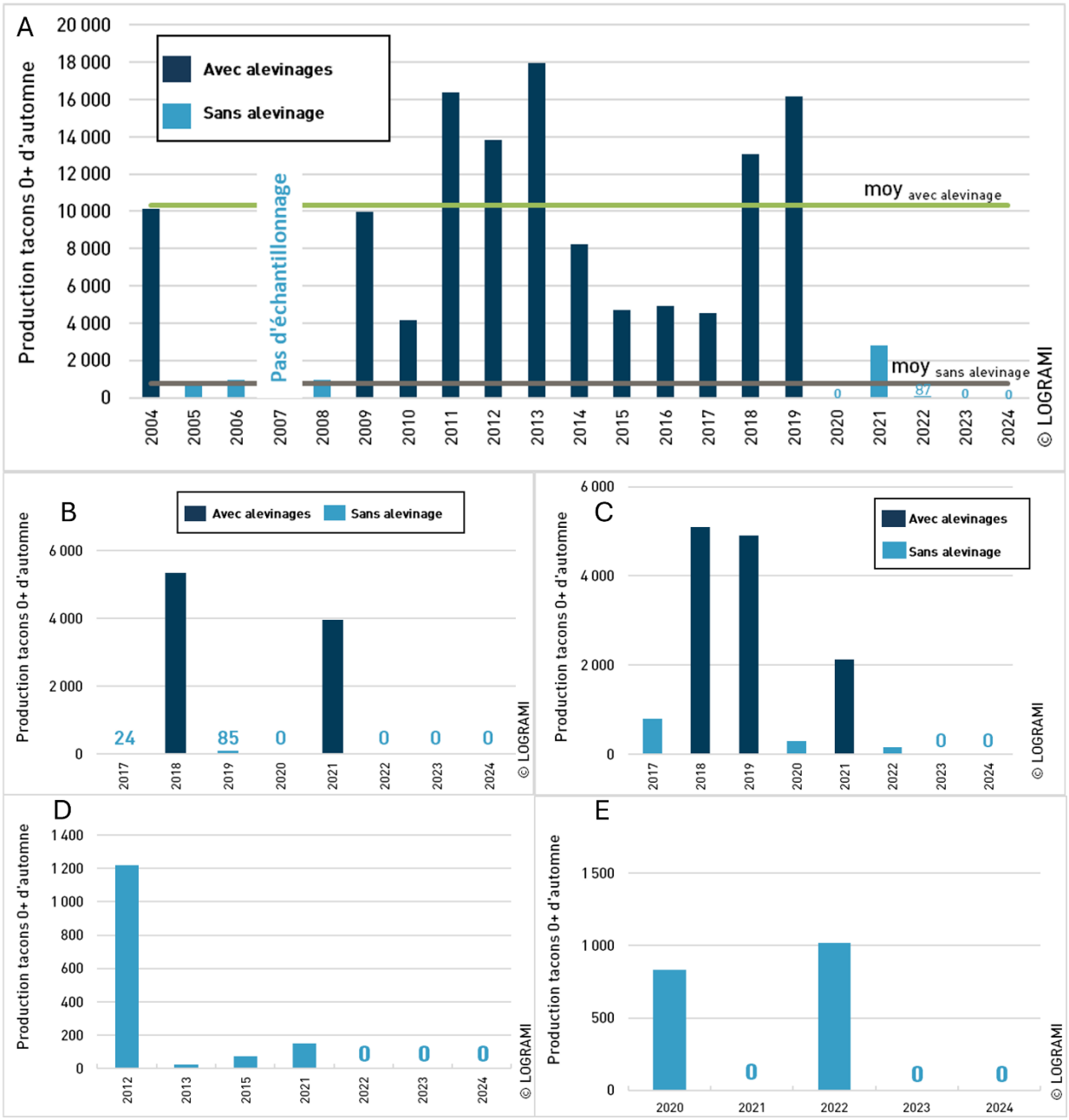


Figure 326 : Production de tacons 0+ d'automne sur A : la Dore de 2004 à 2024 - B : la Couze Chambon de 2017 à 2024 - C : la Couze Pavin de 2017 à 2024 - D : le Chapeauroux en 2012, 2013, 2015 et de 2021 à 2024 - E : l'Espezonnette de 2020 à 2024

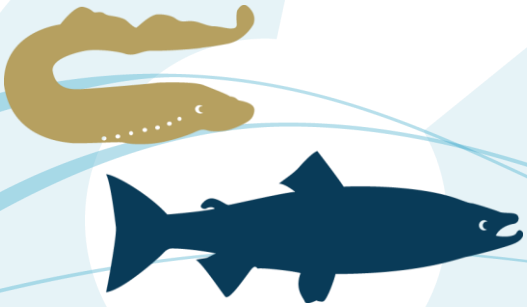
Tableau 58 : Synthèse de la production moyenne sur la période suivie, des 5 cours d'eau pour lesquels aucun tacon 0+ n'a été observé en 2024. Prod. avec alevinage : production moyenne (+/- ecart type) de tacons 0+ d'automne pour les années où des alevins étaient déversés - Prod. sans alevinage : production moyenne (+/- ecart type) de tacons 0+ d'automne pour les années où aucun alevin n'a été déversé - Prod. Max observée : production maximum observée depuis le début du suivi (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Prod. avec alevinage	Prod. sans alevinage	Prod. max observée
Dore	10 338 (+/- 5 095)	790 (+/- 984)	17 953
Couze Chambon	4 648 (+/- 991)	18 (+/- 34)	5 348 (avec 15 886 alevins déversés)
Couze Pavin	4 062 (+/- 1 660)	309 (+/- 344)	5 098 (avec 6 453 alevins déversés)
Chapeauroux	Aucun alevinage sur la période suivie	209 +-/ 481	1 219
Espezonnette	Aucun alevinage sur la période suivie	464 +/- 541	1 021

Pour la Dore, la Couze Chambon et la Couze Pavin, les productions maximales ont été observées les années où l'alevinage était pratiqué (Figure 326 et Tableau 58).

De façon générale, et bien que les séries de suivis soient courtes (entre 4 et 21 ans – médiane : 8 ans), la production maximale observée sur ces cours d'eau ne dépasse jamais 13,1 % (Couze Chambon) de la production théorique estimée (Figure 327). Cette **sous-production** de ces cours d'eau s'explique à la fois par une **continuité écologique dégradée**, avec bien souvent que quelques kilomètres aval colonisables, et par un **déficit de géniteurs** présents dans le bassin de l'Allier. En ce qui concerne la Dore, la sous-production observée semble avant tout liée à un déficit de colonisation de la Dore par les géniteurs plutôt qu'à un problème de survie entre l'œuf fécondé et le tacon 0+ d'automne. Les bons taux de survie obtenus lors de l'étude de survie sous graviers menée en 2017-2018 sur la Dore renforcent d'ailleurs ce constat (Association LOGRAMI, 2019).

Les résultats 2024 mettent, quant à eux, en lumière l'absence de production lorsqu'aucun déversement n'est réalisé et que le pool de géniteurs potentiels est faible. En ce qui concerne la Couze Chambon et la Couze Pavin, l'arrêt de l'alevinage sur ces cours d'eau entraîne une perte de production de tacons 0+, candidats à la dévalaison, sur un linéaire moins éloigné de la mer que le secteur S4 de l'Allier par exemple (respectivement 55km et 42 km plus en aval) et présentant moins d'obstacles potentiellement impactant à la dévalaison.



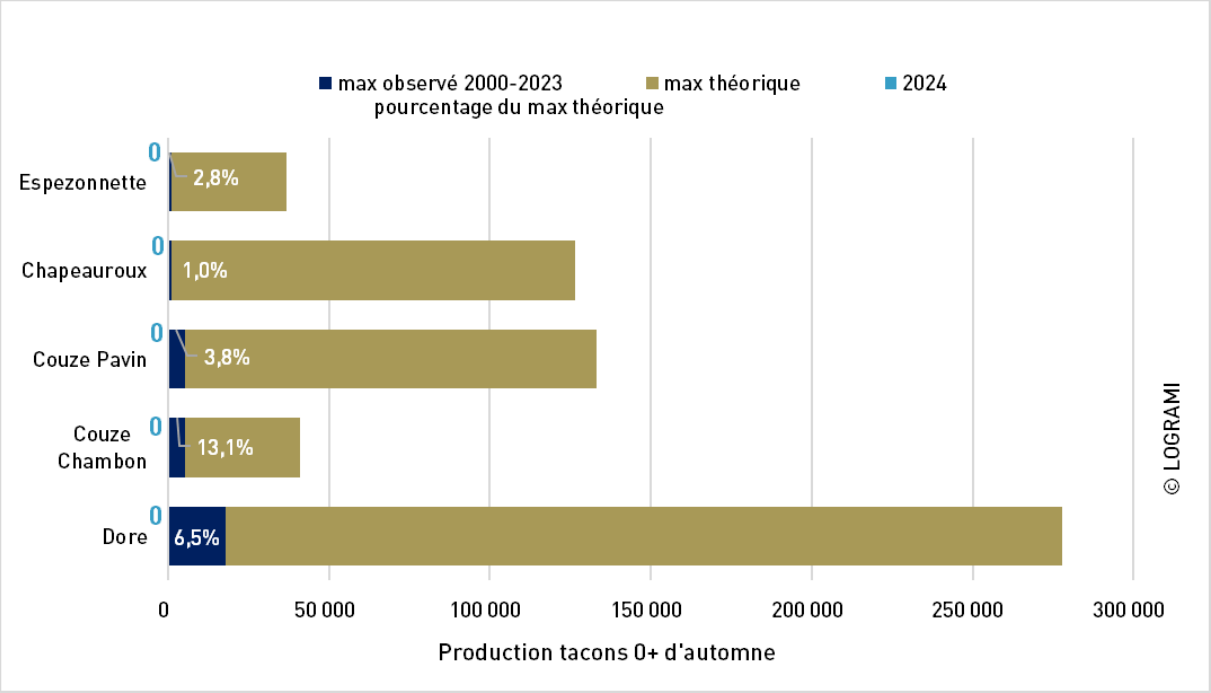


Figure 327 : Productions de tacons 0+ maximales observées depuis 2000 et théoriques (densité d'1 tacons 0+/m² ERR) des 5 cours d'eau pour lesquels aucun tacon 0+ n'a été observé en 2024

10.6. Dévalaison des smolts

10.6.1. Influence de la thermie de l'eau et de l'hydrologie

10.6.1.1 Température

Déclenchement de la smoltification

La température influence à la fois la smoltification et le déclenchement de la dévalaison (Jonsson & Ruud-Hansen, 1985).

Selon McCormik et al. (1998) (Figure 328) :

- La période de smoltification dure environ 100 degrés jours ;
- L'activité de la Na-K-ATPase est optimale entre 100 et 200 degrés jours ;
- Elle commence à chuter après le 200eme degré jours ;
- Après le 500eme degré jours sans avoir dévalé, le smolt désmoltifie.

Le facteur environnemental principal responsable du déclencheur de la smoltification est la photopériode (Hoar, 1988). En effet, l'allongement des jours induit chez les jeunes saumons des réactions endocriniennes en cascades entre organes internes (hypophyse, hypothalamus, foie et même

thyroïde) ayant des conséquences internes et externes : tolérance à la salinité, comportement plus grégaire, argentage et croissance rapide du poisson.

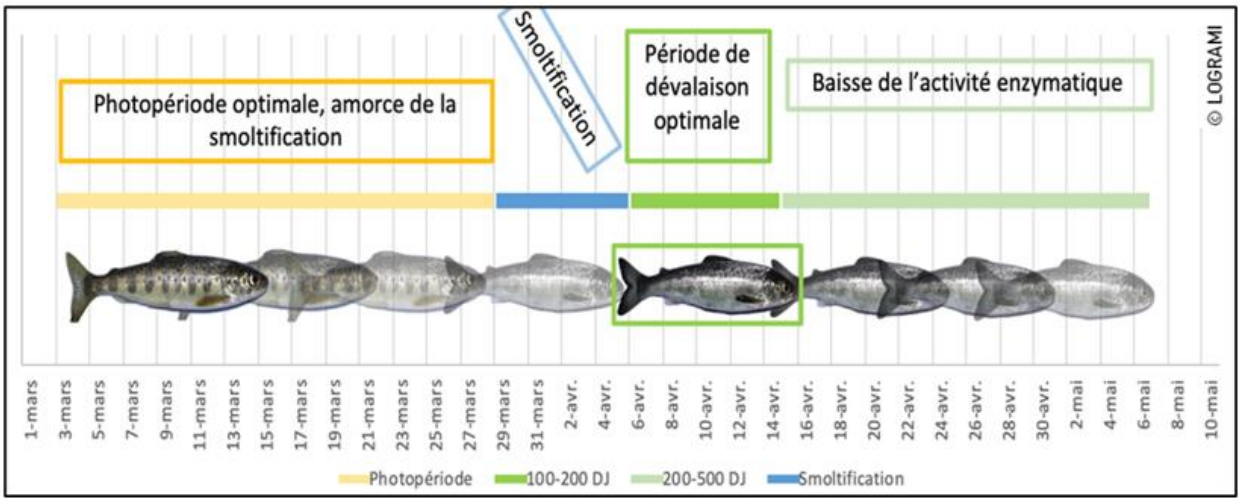


Figure 328 : Processus de dévalaison des smolts en fonction de la photopériode et de la température (exemple de la Gartempe à Châteauponsac : Campagno, LOGRAMI, 2019)

La fenêtre de photopériode optimale qui permet d'initier la smoltification a été déterminée sur les axes du bassin de la Loire qui accueillent de la reproduction de saumons. Une analyse du gain ou de la perte de temps en fonction de la date a été réalisée.

Pour chaque axe, le ratio « durée du jour à une date D divisé par la durée du jour à une date D-1 » est calculé afin de mettre en évidence les variations positives les plus importantes. Ces périodes de fortes variations positives sont les points de départ de la smoltification pour chaque rivière.

Ainsi, les dates moyennes de départ de la smoltification pour chaque axe sont les suivantes :

- **6 avril** sur la Gartempe à Châteauponsac (2009-2023),
- **2 avril** sur l'Allier à Langeac (2016-2023),
- **1 avril** sur la Sioule à Saint-Quintin-sur-Sioule (2013-2023),
- **4 avril** sur l'Alagnon à Massiac (2011-2023),
- **4 avril** sur la Dore à Ambert (2011-2023).

En moyenne sur l'ensemble des axes, la période de smoltification (atteinte des 100 degrés-jours cumulés) s'étale sur 11 jours +/- 1. Cette dernière est plus étalée sur l'Alagnon avec une période de 13 jours entre le 1er et 13 avril (Figure 329).

En moyenne, la période de dévalaison optimale s'étale également sur 11 jours +/- 1 entre le 13 et le 23 avril sur l'ensemble des rivières étudiées. Cette dernière est également plus étalée sur l'Alagnon avec une période de 12 jours.

En 2024, les périodes de smoltification (10 jours +/- 1) et de dévalaison (10 jours +/- 1) présumées sont légèrement réduites (- 1 jour) par rapport aux données antécédente. Des températures dans les normales de saison ont été constatées sur ces différents axes pendant le mois d'avril (+ 0,1 °C +/- 0,4).

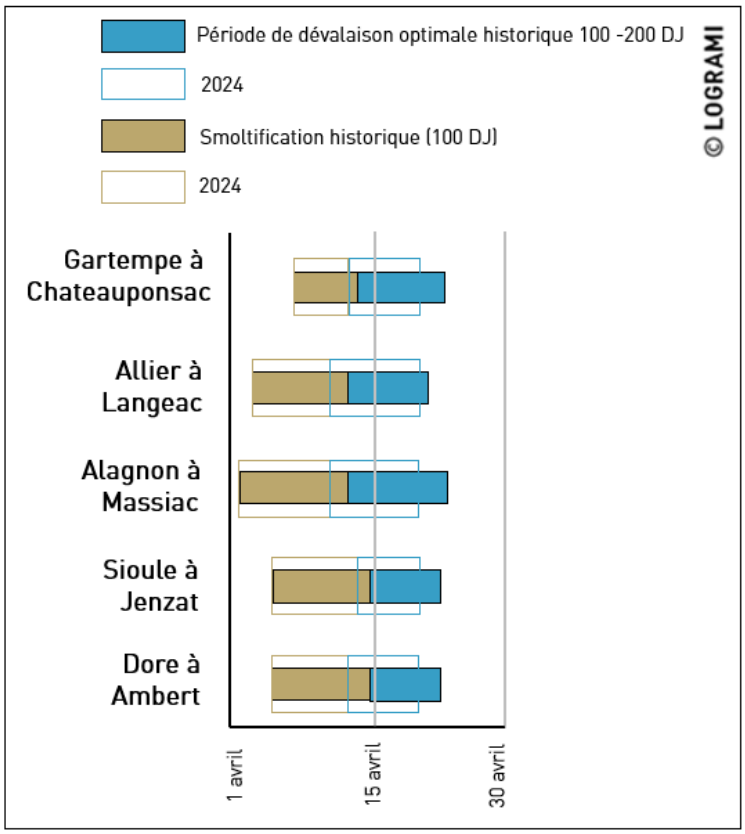


Figure 329 : Estimation des périodes de smoltification et de dévalaison des smolts sur la Gartempe, l'Allier, l'Alagnon, la Sioule et la Dore en 2024

Estimation des fenêtres favorables de dévalaison

Les comptages aux stations mettent en évidence des passages de smolts majoritaires sur la période de mars à mai en cohérence avec les calculs précédents. En fonction de la latitude, la température nécessaire pour amorcer la dévalaison varie entre 5 °C et 15 °C (McCormik et al., 1998). Une élévation rapide de la température peut initier une dévalaison précoce et accélérer la vitesse de migration (Martin et al., 2012). Pour des smolts d'origine Allier, conservés en pisciculture (Martin et al., 2012), l'activité de dévalaison est optimale entre 7,5 °C et 13,5 °C (Tableau 59).

Dans cette partie, l'amplitude du préférendum thermique (7,5 < T° < 13,5) pour la dévalaison des smolts va être analysée sur chaque station pendant la période de mars à mai ainsi que pendant l'amplitude moyenne de migration (90 % de migration).

Tableau 59 : Préférendum de températures pour la migration des smolts (Sources : Martin et al., 2012)

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	T° < 5
Migration limitée	5 ⩽ T° < 7,5
Préférendum migration	7,5 ⩽ T° ⩽ 13,5
Migration limitée	13,5 < T° < 25
Risque mortalité	T° ⩾ 25

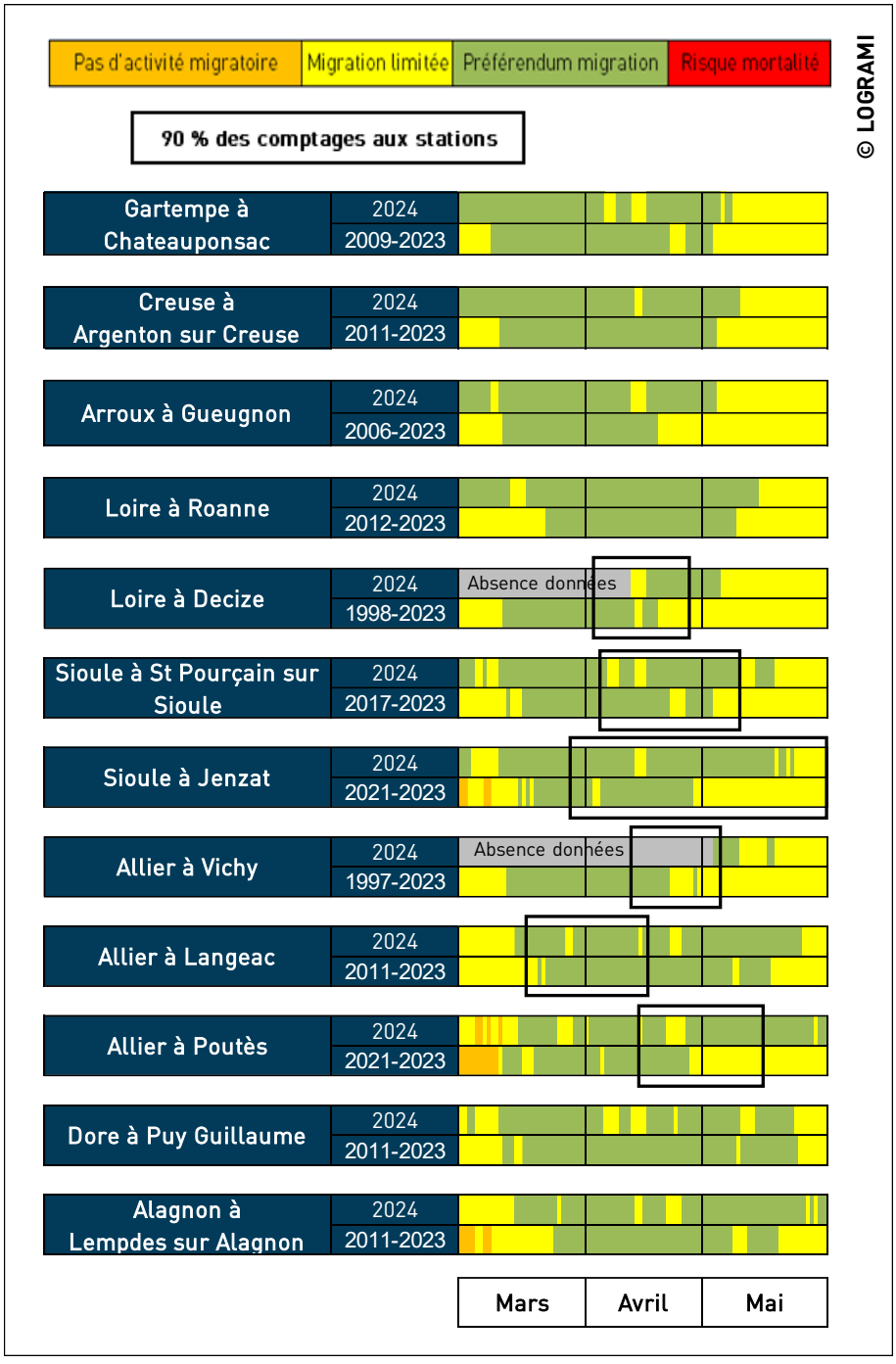


Figure 330 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration des smolts entre 2024 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire

Durant la migration printanière en 2024, l'atteinte du seuil thermique de préférendum migratoire de 7,5 °C toutes stations confondues est plus précoce de 10 jours par rapport aux moyennes des données antérieures (5 mars +/- 6 jours contre 14 mars +/- 4 jours en moyenne) (Figure 330).

L'amplitude du préférendum thermique (7,5 < T° < 13,5) pour la migration des smolts s'élève en moyenne depuis le début des mesures, toutes stations confondues, à 50 jours +/- 5 (Figure 331) soit 54 % +/- 5 du temps sur les 92 jours de mars à mai.

Le maximum est atteint sur les têtes de bassin avec des valeurs supérieures à 63 jours (soit 68,4 % du temps) à la station de mesure de Puy Guillaume sur la Dore (+/- 11) ;

- Le minimum est enregistré aux stations de Decize et Gueugnon avec respectivement 40 % et 42 % ;
- Sur l'Allier, une diminution progressive de la fenêtre optimale de dévalaison de près 7 % entre l'amont (Poutès) et l'aval (Vichy) induite par l'augmentation naturelle de la température de l'eau selon le gradient amont – aval est observée.

En 2024, cette amplitude représente en moyenne 66 jours +/- 4. Les amplitudes printanières du préférendum thermique pour la migration des smolts (matérialisées par les barres vertes dans la Figure 330) ont été globalement plus longues de 15 jours (+/- 4) que les années précédentes pour l'ensemble les stations (Figure 331). Les températures fraiches sur la période d'avril à mai sur l'ensemble du bassin (en moyenne - 1 °C +/- 0.9) ont augmenté l'amplitude du préférendum thermique favorable à la dévalaison des smolts.

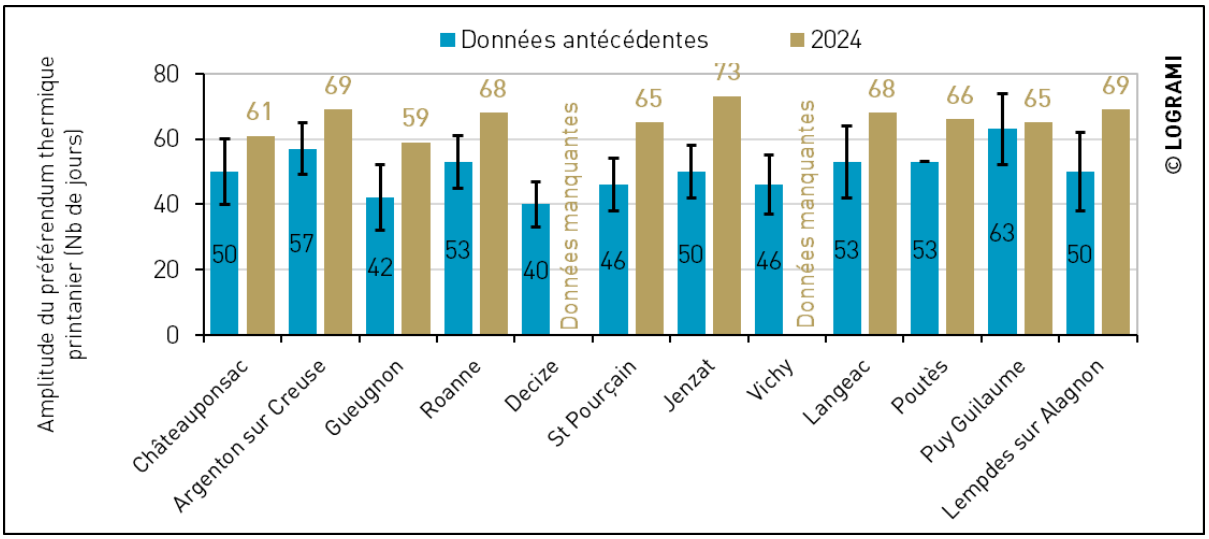


Figure 331 : Comparaison de l'amplitude moyenne des préférendums thermiques printaniers (mars à mai) pour la dévalaison des smolts aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures

Ces températures favorables à la migration mesurées de mars à mai depuis le début de la mise en place des sondes thermiques couvrent en moyenne 60 % +/-7 de 90 % de l'amplitude migratoire des smolts (Figure 332). Elles révèlent que, quelles que soient les années, les températures ne sont pas entièrement compatibles avec les exigences écologiques des smolts.

En 2024, pour 90% de l'amplitude de migration, sur l'ensemble des stations de mesure, les températures favorables à la dévalaison des smolts représentent 84 % +/- 4 du temps (Figure 332). Ces dernières ont été globalement supérieures aux valeurs historiques (60 % +/- 7). La fenêtre de dévalaison des smolts a atteint 91 % à Langeac sur l'Allier. Les températures très fraiches du mois de mai sur l'Allier à Langeac (– 1,9 °C) ont augmenté de 6 jours l'amplitude du préférendum thermique favorable à la dévalaison des smolts.

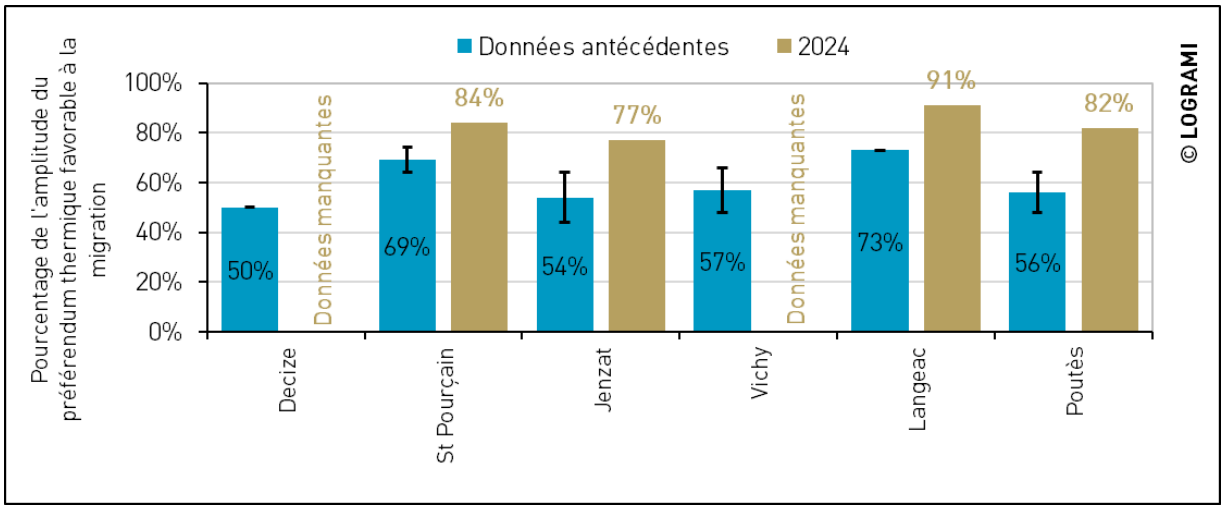


Figure 332 : Comparaison du pourcentage de l'amplitude du préféremdum thermique favorable à la dévalaison des smolts aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire entre 2024 et les données antérieures

10.6.1.2 Hydrologie

Le pattern de migration des smolts dépend du débit de l'eau (Stich et al., 2015). En général, les smolts sont davantage stimulés à dévaler quand le débit est plus élevé en combinant nage active et passive (Thorstad et al., 2013). Une accélération de la vitesse du courant stimule l'initiation de la dévalaison et permet aux smolts de s'orienter.

Concernant la dévalaison des smolts, 95 % des individus observés aux stations dévalent entre mars et mai. En 2024, les indices hydrologiques calculés pour cette fenêtre sont tous excédentaires avec un indice moyen de 1,8 (+/- 0,2) (Figure 333). Ces indices excédentaires sont en moyenne 1,8 fois supérieurs aux moyennes de référence calculées sur chaque station. Le mois de mai enregistre le plus fort indice hydrologique avec une moyenne de 2,4 +/- 0,3 toutes stations confondues.

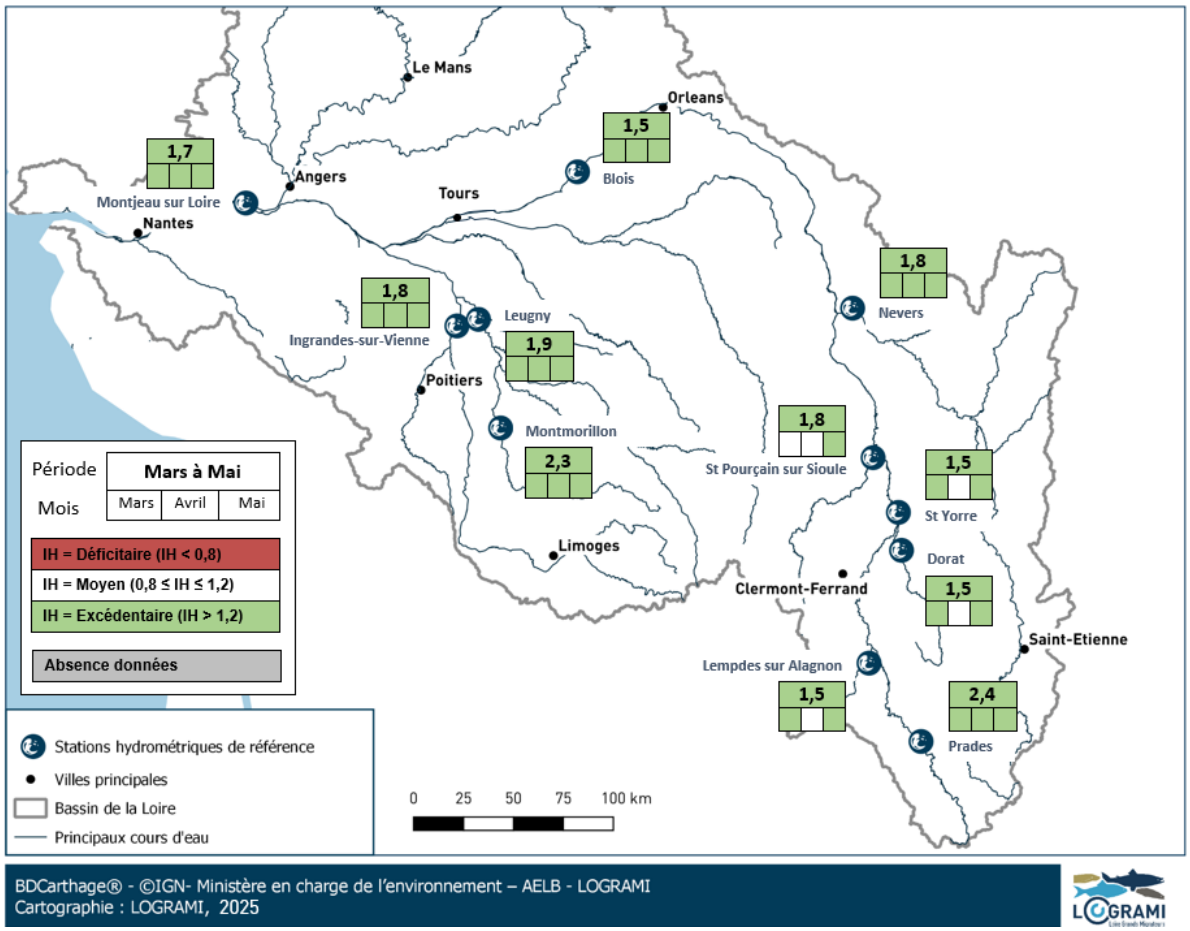


Figure 333 : Indices hydrologiques 2024 durant la période de dévalaison des smolts (mars à mai) sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Source données Hydro : SCHAPI)

Pour exemple, en 2024 sur l'Allier, pendant la période de dévalaison des smolts, la station de Prades située sur l'Allier amont enregistre des débits moyens mensuels 2,4 fois plus importants que les débits de référence calculés sur une période de 22 ans. Les analyses effectuées sur ce site reflètent un processus observé sur l'ensemble du bassin. Ainsi, l'indice hydrologique calculé sur cette station de mars à mai est excédentaire (2,4) avec une valeur supérieure à celle observée en 2013 (2,2) (Figure 334). **L'indice hydrologique calculé en 2024 sur cette station durant la période de dévalaison est le plus fort enregistré depuis 2003. Il fait suite à 4 années consécutives de débits déficitaires.**

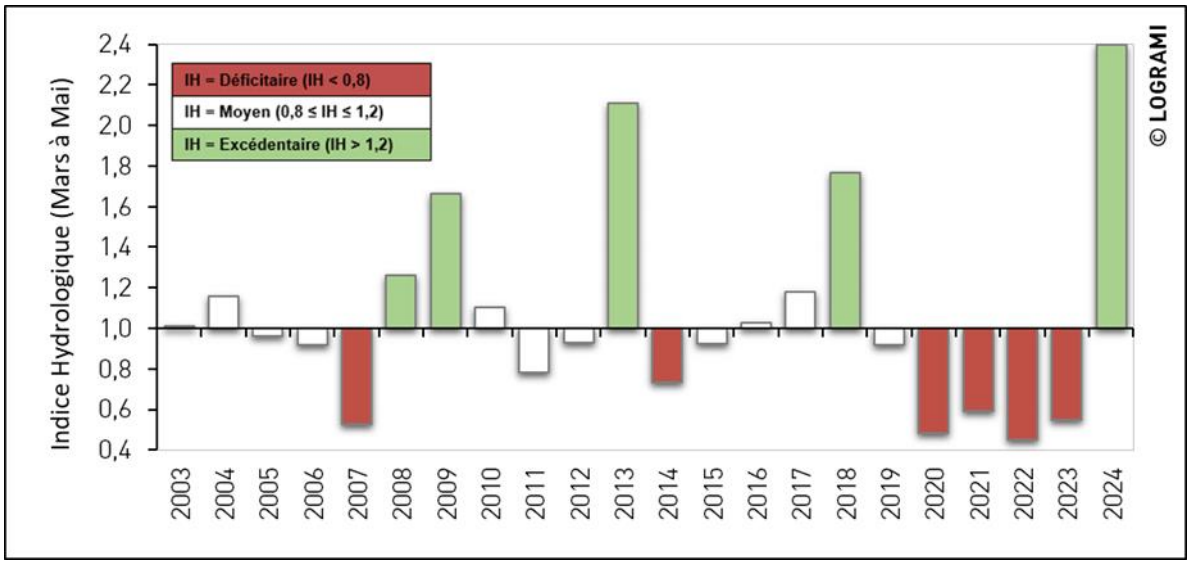


Figure 334 : Indices hydrologiques durant la dévalaison des smolts (mars à mai) sur la station hydrométrique de Prades depuis 2003 (Source données Hydro : SCHAPI)

La dévalaison des smolts est stimulée par l'augmentation des débits. De manière à caractériser l'année 2024 par rapport aux années précédentes, les « coups d'eau » ont été définis par une augmentation d'un tiers du module par rapport à la moyenne des cinq jours précédents.

Une comparaison de la proportion du nombre de « coups d'eau » a été réalisée sur chaque rivière présentant de la dévalaison de smolts. Sur les périodes de mars à mai, le nombre de coups d'eau est important en 2024 (moyenne = 7 coups d'eau par axe +/- 1)

Sur l'ensemble des rivières considérées, il est supérieur aux moyennes des années antérieures (moyenne = 4 coups d'eau par axe +/- 1). La Sioule et l'Arroux présentent un nombre de coups d'eau bien plus important que les années précédentes (Figure 335) :

- 11 en 2024 contre 5 en moyenne de 2000 à 2023 à Saint-Pourçain-sur-Sioule ;
- Et 8 en 2024 contre 3 en moyenne de 2000 à 2023 à Etang-sur-Arroux

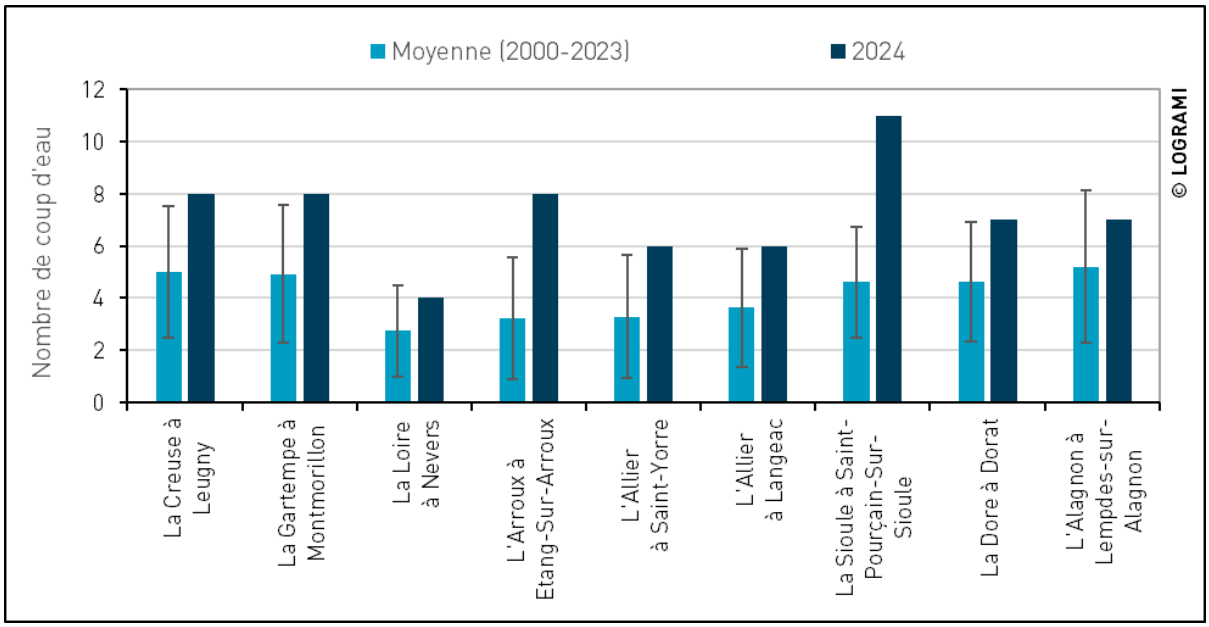


Figure 335 : Comparaison du nombre de coups d'eau en 2024 par rapport aux années antèrieures durant la période de dévalaison des smolts de mars à mai (Source données Hydro : SCHAPI)

Une comparaison de la date d'apparition du premier « coups d'eau » a été réalisée sur chaque rivière présentant de la dévalaison de smolts (Tableau 60). Ainsi, sur les périodes de mars à mai, le date du premier coup d'eau en 2024 (moyenne = 4 mars +/- 2 jours) est plus précoce de 11 jours par rapport aux données antécédentes (moyenne = 15 mars +/- 4 jours).

Tableau 60 : Comparaison de la date du premier coup d'eau en 2024 par rapport aux années antèrieures durant la période de dévalaison des smolts de mars à mai (Source données Hydro : SCHAPI)

Rivière	Station hydrologique	Date moyenne du premier coup d'eau	Date du premier coup d'eau en 2024
Creuse	Leugny	13 mars	3 mars
Gartempe	Montmorillon	11 mars	2 mars
Loire	Nevers	20 mars	4 mars
Arroux	Etang-sur-Arroux	12 mars	4 mars
Allier	Prades	20 mars	4 mars
Sioule	Saint-Pourçain-sur-Sioule	10 mars	8 mars
Dore	Dorat	15 mars	4 mars
Alagnon	Lempdes-sur-Alagnon	12 mars	4 mars

En 2024, des précipitations régulières et abondantes au printemps ont maintenu des niveaux d'eau élevés dans les différents cours d'eau du bassin. **Les nombreux coups d'eau survenus pendant la période de mars à mai ont constitué des conditions de débits favorables à la dévalaison des smolts sur l'ensemble du bassin de la Loire.**

10.6.2. Les effectifs de smolts aux stations de comptage

Certaines années, lorsque les voies de dévalaison sont défaillantes (pas de système de dévalaison, système de dévalaison inefficient, pas ou faible surverse au niveau des ouvrages transversaux), des smolts en dévalaison sont observés devant les vitres des stations de comptages. Ils utilisent la passe de montaison en dévalaison faute de trouver d'autres alternatives ou en complément. Ces comptages ne doivent pas être considérés comme exhaustifs, ni représentatifs de la dévalaison. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés, ceux qui passent directement par les prises d'eau (turbines), par-dessus les vannes (surverse) ou par les exécutoires de dévalaison (hormis Poutès avant 2018) ne font pas l'objet d'un suivi. Pour autant, l'analyse des séries chronologiques permet de situer ces moments impérieux de dévalaison qui poussent les smolts à emprunter ces dispositifs à contre sens, faute de trouver d'autres issues.

10.6.2.1 Axe Creuse-Gartempe

Depuis le début du suivi en 2007, aucun smolt n'a été observé **sur la Creuse à la station de comptage de Descartes**. Compte tenu de l'ancienne configuration de l'ouvrage et de l'entrée hydraulique de la passe à poissons, **les smolts devaient plutôt se diriger vers les clapets centraux et franchir le seuil par surverse**. Les données issues des radiopistages de smolts 2019 et 2021 confirment cette hypothèse (Association LOGRAMI, 2020). Au total, 10 smolts radiomarqués avaient atteint l'ouvrage de Descartes. Ils avaient franchi la zone de détection d'environ 1 ha (longueur de 115 mètres) et donc le seuil en un temps médian de 7 min 30. L'analyse des vidéos de la station de comptage aux heures de franchissement de ces smolts indique qu'ils n'avaient pas emprunté la passe à poissons pour dévaler. Aujourd'hui l'ouvrage est ouvert et permet la dévalaison.

10.6.2.2 Axe Loire à Decize

Les résultats du suivi depuis 2009 laissent apparaître la dévalaison d'un faible nombre de smolts par la passe à poissons (moyenne 26 individus +/- 38). Le plan de grille de l'usine hydroélectrique de Decize n'étant pas équipé de grilles fines, lors de faibles débits sur la Loire, **une majorité des individus passe probablement par les chambres des turbines.** Aucun smolt n'a été comptabilisé en 2024 à la station de comptage de Decize (Figure 336).

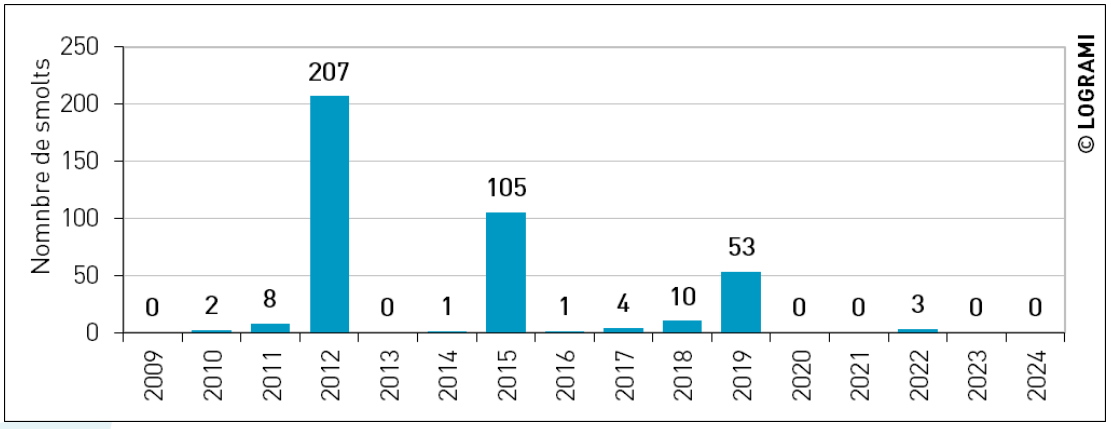


Figure 336 : Bilan des passages de smolts dans la passe à poissons de montaison de la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 2009

10.6.2.3 Axe Sioule

Saint-Pourçain-sur-Sioule

Aucun smolt n'a été comptabilisé sur la Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2024. Depuis la mise en service de la station de comptage en 2017, en moyenne 686 smolts +/- 674 y ont été observés. Le plus fort effectif observé est de 2 370 smolts en 2019 (Figure 337). Toutes ces observations attestent du **problème chronique rencontré par les smolts pour trouver et emprunter l'exutoire de dévalaison** au niveau du plan de grille de l'usine hydroélectrique de Moulin Breland. **Un aménagement complémentaire semble urgemment nécessaire afin que le dispositif de dévalaison puisse être efficace.**

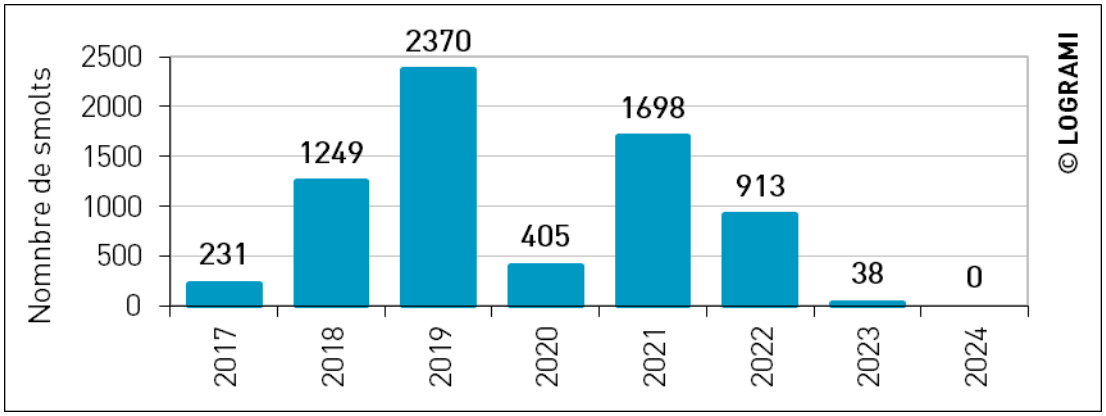


Figure 337 : Bilan des passages de smolts à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule depuis 2017

Jenzat

Sur la Sioule à Jenzat, aucun smolt n'a été observé en 2024. Sur cet ouvrage, les smolts ont la possibilité de dévaler préférentiellement par conception en empruntant soit les turbines ichctyo-compatibles, soit la surverse du clapet amovible, soit la surverse au niveau de l'ouvrage transversal fixe.

Pour rappel, 31 smolts avaient été comptabilisés en 2022. **Ces comptages au niveau de la passe à poissons attestaient que les smolts avaient rencontré en 2022 des difficultés pour utiliser les voies de passages préférentielles.**

10.6.2.4 Axe Allier

Vichy

Durant la période de dévalaison des smolts, lors de faibles débits sur l'Allier (inférieurs à 50 m^3/s), le transit des poissons doit être facilité par une gestion des vannes du barrage en augmentant l'épaisseur de la lame d'eau sur un ou plusieurs clapets (arrêté Préfectoral n°1083/01). **En 2024, contrairement aux années antérieures, aucune demande d'abaissement des vannes n'a été faite par LOGRAMI auprès de la ville de Vichy. En effet, les débits sont restés supérieurs à 50 m^3/s entre le 1er avril et 15 juin (moyenne = 160 m^3/s).**

Depuis la mise en service de la station de comptage en 1997, en moyenne 2 182 smolts +/- 3 106 y ont été observés. **Ces comptages attestent que les smolts ont, depuis la construction de l'ouvrage, des**

difficultés à la dévalaison et empruntent la passe à poissons faute d'avoir trouvé un dispositif de dévalaison adapté. En 2024, aucun smolt n'a été comptabilisé (Figure 338).

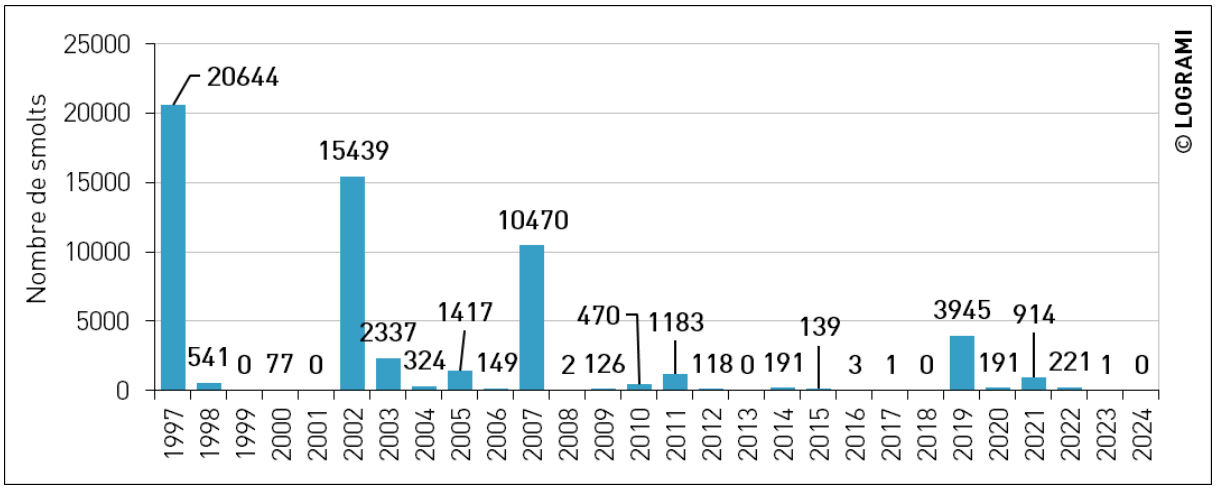


Figure 338 : Bilan des passages de smolts à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997

Langeac

En 2024, aucun smolt n'a été observé aux stations de comptage de Langeac (Figure 339). En lien avec les débits printaniers soutenus, les smolts ont dû passer par la surverse du barrage.

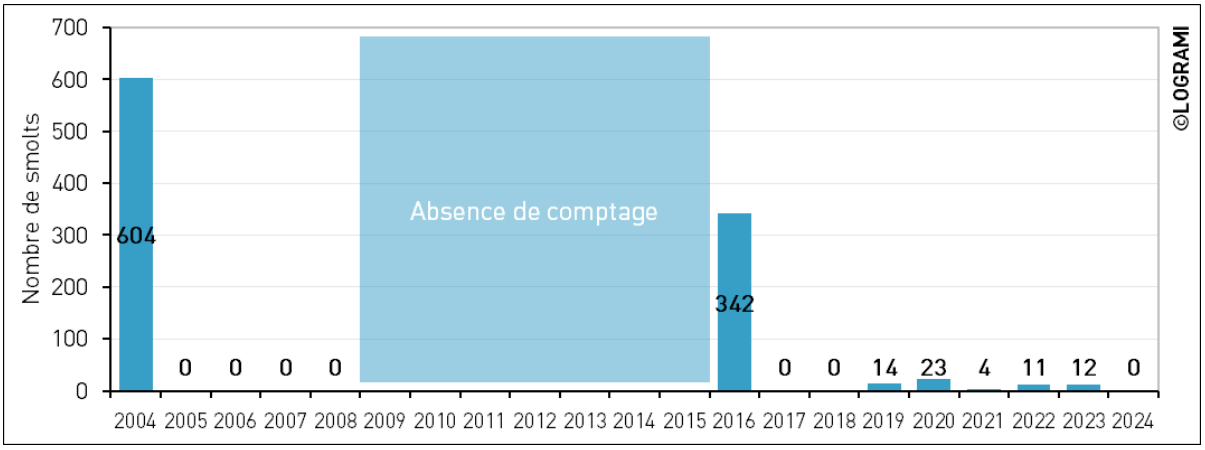


Figure 339 : Bilan des passages des smolts à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis 2004

Poutès

Historiquement des comptages ont été effectués au niveau de la glissière de dévalaison de Poutès entre 1999 et 2018. De 2019 à 2021, un dispositif de dévalaison temporaire a été mis en place à Poutès. Pendant toute la durée des travaux sur le barrage de Poutès, aucun comptage de smolts n'a été réalisé.

En 2022, un système de dévalaison est en place toute l'année en rive gauche du barrage. Aucun suivi n'est pour l'instant réalisé.

Entre 1999 et 2018, en moyenne 8 997 smolts +/- 8 572 ont été comptés (Figure 340). A partir de 2008, une forte diminution de l'effectif est constatée. Le niveau de population atteint annuellement en moyenne 2 450 individus +/- 2 263.

Les années avec les comptages les plus importants (1999-2007 = 17 228 smolts +/- 9 210) ont eu lieu lors de la période des déversements d'alevins en amont de Poutès (jusqu'en 2007).

En fonction des débits rencontrés pendant la période de dévalaison (mi-mars à mi-juin), des échappements de smolts peuvent se faire par les vannes du barrage (surverse). Les années avec des fortes possibilités d'échappements (2001, 2004, 2008, 2009, 2011, 2013), les comptages permettaient de dénombrer de 224 à plus de 14 735 smolts.

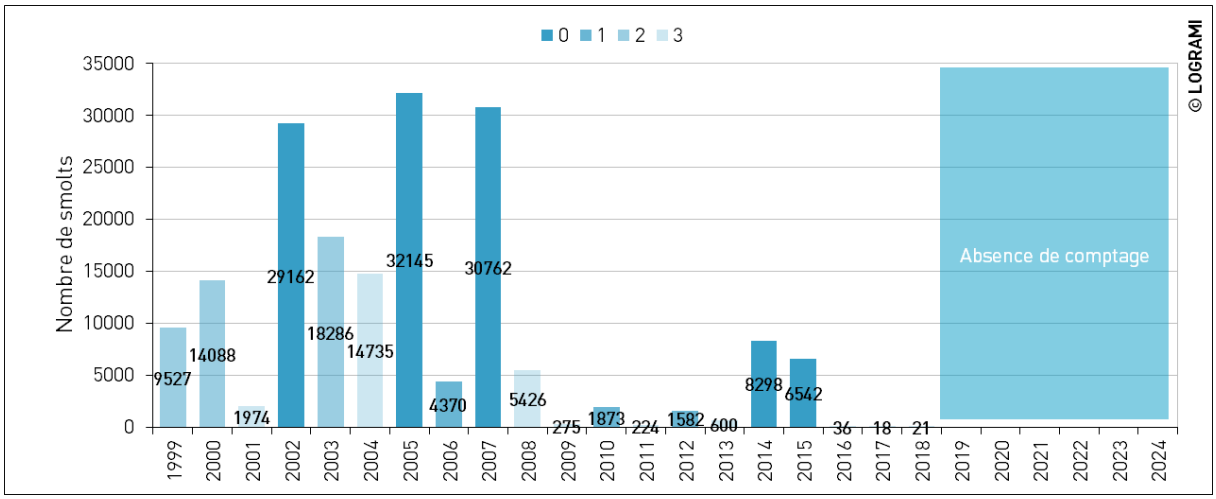


Figure 340 : Bilan des passages des smolts dans la glissière de dévalaison du barrage de Poutès de 1999 à 2018

10.6.3. Période de migration

10.6.3.1 Amplitude de migration

Depuis le début des suivis, l'amplitude de migration est similaire entre la Sioule à Saint Pourçain-sur-Sioule et l'Allier à Vichy (Figure 341). La moitié des passages a lieu en moyenne avant le 19 avril +/- 12 jours à Saint-Pourçain-sur-Sioule et le 24 avril +/- 7 jours à Vichy. Ces stations localisées en aval des axes de reproduction présentent des amplitudes de migration plus tardive d'une dizaine de jours par rapport aux débuts des périodes de dévalaison optimales estimées sur les parties amont. Ce constat est lié à la distance à parcourir entre les secteurs et à la présence d'ouvrages transversaux qui limitent et retardent leur progression vers l'aval. La migration est plus précoce sur l'amont du bassin de l'Allier avec 50 % des passages enregistrés le 27 mars à Langeac.

Les individus comptabilisés à Langeac semblent en avance par rapport à la période de dévalaison estimée à l'aide des données thermique (13 au 22 avril). Cette différence peut s'expliquer par le fait que les comptages ne doivent pas être considérés comme exhaustifs sur cette station. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés. La majeure partie des smolts dévale le système en empruntant soit la surverse du barrage soit la passe à canoës.

A contrario, la migration est beaucoup plus tardive à Jenzat avec 50 % des passages observés le 31 mai. Actuellement, seule une année permet de caractériser cette amplitude (31 individus en 2022). Cette dévalaison avait été réalisée dans des conditions de débits défavorables forçant les individus à retarder leur dévalaison. En effet, cette même année, la fenêtre optimale de dévalaison sur ce secteur se situait

entre le 12 et le 23 avril soit plus d'un mois et demi avant l'observation de la moitié de la cohorte dévalante à la station de comptage.

Les comptages au barrage de Poutès ont été effectués au niveau de la glissière de dévalaison entre 1999 et 2018. Par forts débits (au-dessus de 30 m^3/s), les smolts pouvaient dévaler par l'ouverture des vannes (par le dessous). Pour l'analyse des périodes migratoires, seules les données des années à échappement nul sous les vannes, années durant lesquelles l'ensemble des smolts ont été obligés d'emprunter la goulotte de dévalaison pour échapper au passage par la prise d'eau et les turbines (2002, 2005, 2007, 2014 et 2015), ont été utilisées. Ainsi, dans ce cas de figure la période de dévalaison des smolts (90 % des effectifs) est obligatoirement plus tardive et s'étale en moyenne sur 23 jours +/- 7, entre le 21 avril et le 14 mai. Cependant, les années où l'échappement est possible par les vannes, les comptages au niveau de la goulotte révèlent que la dévalaison peut être effective dès la mi-mars, sachant que la goulotte de dévalaison n'était pas mise en place avant. Cette gestion était à l'origine d'un retard conséquent à la dévalaison engendré au passage de l'ouvrage de Poutès. En effet, avant, les travaux du barrage de Poutès (2019-2021), trois campagnes réalisées par EDF R&D en 2015, 2017 et 2018 avaient montré des temps de résidence plus ou moins important en fonction du débit. En 2015, avec un débit faible, le temps de résidence médian était de 9,3 jours. Pour 2017 et 2018, avec un débit élevé, le temps de résidence était respectivement de 50 min et 2,1h. (Présentation EDF R&D lors d'un Comité de Suivi du Règlement d'Eau du barrage de Poutès en date du 25/01/2024. Après les travaux, deux campagnes ont été réalisées par EDF R&D en 2023 et 2024 de manière à mesurer ces effets retenues et déversoirs de dévalaison dans la nouvelle configuration de l'ouvrage (Présentation EDF R&D lors d'un comité scientifique piscicole du barrage de Poutès en date du 04/10/2024). Ainsi, tandis qu'avec un débit faible (2023), le temps de résidence médian était de 5,5h, il n'était plus que de moins d'une heure avec des débits élevés (2024).

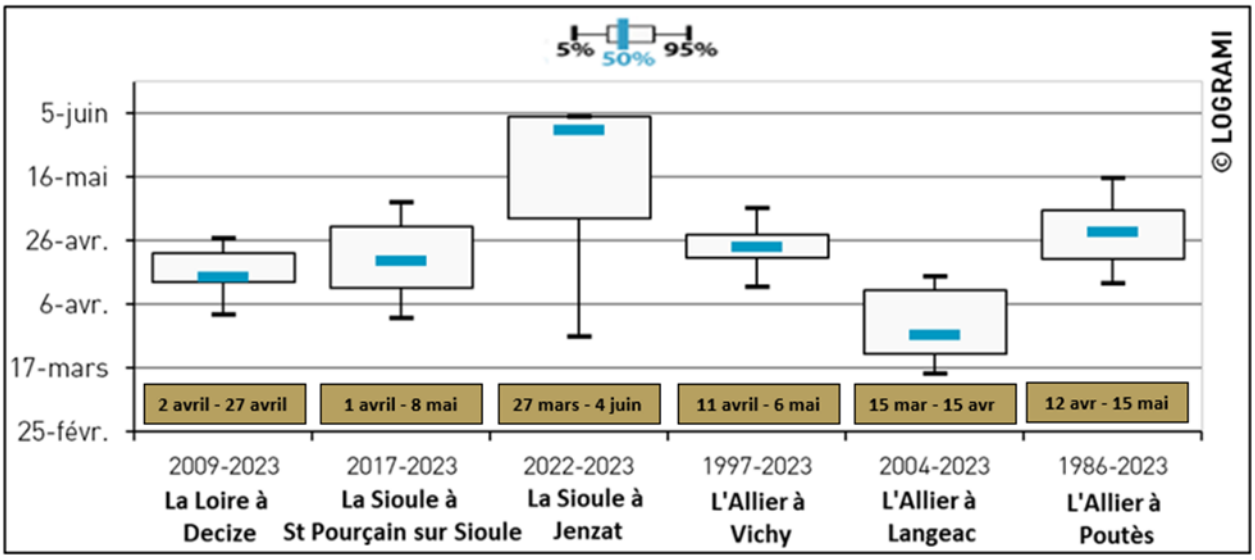


Figure 341 : Comparaison des périodes de passages historiques des smolts aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire depuis la mise en place des stations

En 2024, aucun smolt n'a été comptabilisé sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire.

10.6.3.2 Rythmes et horaires de migration

Une comparaison du rythme horaire est réalisée sur les stations présentant le plus de passages (supérieurs à 1 000 individus). Les passages entre 21h et 6h du matin sont considérés comme nocturnes (Figure 342). Au barrage de Poutès, les smolts dévalant de nuit représentent 65 % de l'effectif, et ceux

dévalant de jour 35 % (6h à 20h). A contrario, aux stations de Vichy et Saint-Pourçain-sur-Sioule, les passages en journée représentent respectivement 67 % et 84 %. Une plus forte activité entre 14h et 17h sur les stations de Vichy (47 %) et Saint Pourçain-sur-Sioule (34 %) est constatée.

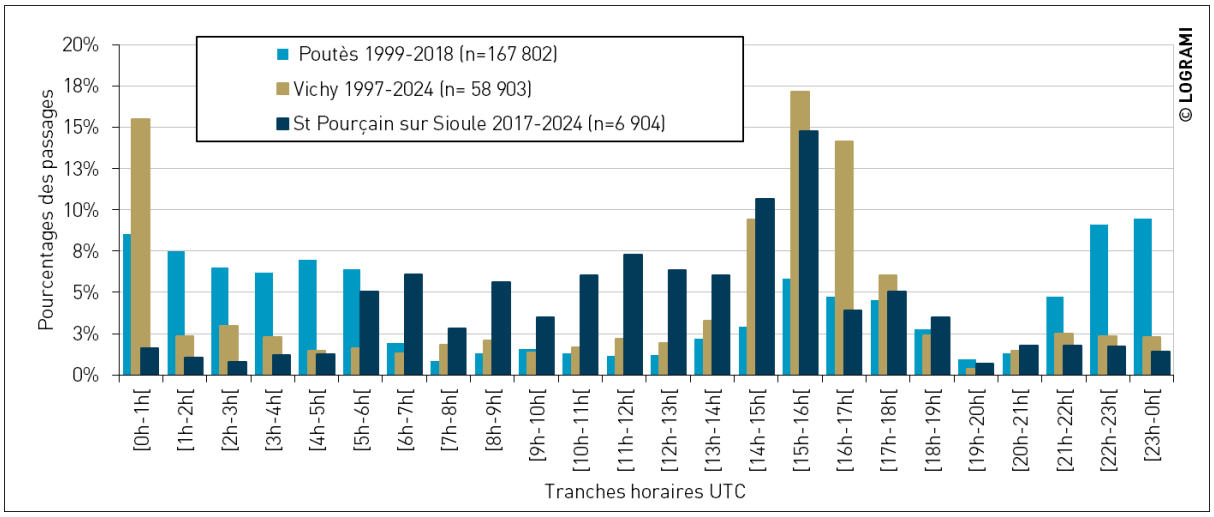


Figure 342 : Passages horaires des smolts dans la goulotte de dévalaison du barrage de Poutès et aux stations de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule et Vichy depuis le début des suivis

10.6.4. Suivi de la dévalaison sur le Haut-Allier en 2023 et 2024

10.6.4.1 Contexte de l'étude

Dans le cadre de suivi du comportement des saumons pour les 5 premières années du Règlement d'eau du « Nouveau Poutès », deux suivis acoustiques ont été réalisés (2023 et 2024) pour évaluer les conditions de dévalaison des smolts au barrage de Poutès (Haute-Loire).

En 2023, le bureau d'étude PROFISH a été sollicité par EDF R&D pour réaliser cette étude. La même année, ce bureau d'étude est également sollicité par la SHEMA (filiale d'EDF) pour réaliser une étude dévalaison au pont barrage de Vichy pour un futur projet de centrale hydro-électrique. Bien qu'indépendantes, ces deux études réalisées par PROFISH sont complémentaires et peuvent apporter des informations sur la perte en ligne et les vitesses de migrations des smolts sur cette portion de l'Allier.

Afin d'apporter des informations supplémentaires à l'étude menée par EDF R&D, LOGRAMI a équipé l'ouvrage de Vieille-Brioude, situé entre les deux barrages, d'hydrophones identiques à ceux utilisés à Poutès et à Vichy. Cette installation permet de sectoriser l'Allier en utilisant un système de bornage en amont et en aval des ouvrages. Cette sectorisation permet d'identifier la dispersion des smolts durant leur migration et de localiser les zones de pertes (absence de détection des smolts par les hydrophones). Les données acquises en 2023 apportent des informations sur la dévalaison des smolts au seuil de Vieille-Brioude après les travaux réalisés au plan de grille en 2019.

En 2024, LOGRAMI complète une seconde fois l'étude menée par EDF R&D et équipe en plus de Vieille-Brioude, les seuils de Langeac, de Chambon et le barrage de Vichy avec le matériel compatible pour assurer les détections des individus marqués d'émetteurs en amont sur le secteur de Poutès. Ces

équipements permettent d'avoir une vision plus détaillée du parcours mais surtout d'avoir un recul sur l'aménagement des 3 ouvrages suivis. Cependant, bien que le barrage de Vichy ait été équipé, des défaillances matérielles des récepteurs en amont et en aval ont entraîné une absence de données lors du passage des smolts.

Les données acoustiques récoltées par le bureau d'étude PROFISH pour EDF R&D au barrage de Poutès étant confidentielles, il n'est pas possible d'exploiter l'ensemble des données. Seules les données de sorties de leurs périmètres ont été transmises à LOGRAMI, à savoir l'identification, la date et l'heure des smolts détectés à Pont-Gibert (10 smolts pour 2023) et à Monistrol (61 smolts pour 2024).

10.6.4.2 Vitesse de migration

En 2023, sur les 10 smolts détectés à Pont-Gibert, 8 sont arrivés à Vieille-Brioude, (52,4 km en aval). Les 8 smolts ayant effectué ce parcours ont dévalé à une vitesse de migration moyenne de 19,72 km/j (± 5,85) pour une vitesse médiane de 18,34 km/j. De plus, le smolt le plus lent a dévalé en moyenne à une allure de 12,86 km/j contrairement au plus rapide qui a dévalé à une vitesse moyenne de 28,96 km/j (Figure 343).

En 2024, sur les 61 individus détectés à Monistrol, 50 sont détectés en aval de Vieille-Brioude soit 59,1 km. Sur les 50 smolts arrivés à l'aval de Vieille-Brioude, 47 vitesses de migrations ont pu être calculées (3 vitesses n'ont pas pu être calculées car il n'était pas possible d'exclure une absence de détections sur les enregistreurs en aval de Vieille-Brioude). Les 47 smolts ont dévalé avec une vitesse moyenne de 62 km/j (± 31) pour une vitesse médiane de 59 km/j. Le smolt le plus lent a dévalé à une allure moyenne de 13 km/j contrairement au plus rapide qui a dévalé avec une vitesse de 126 km/j (Figure 343).

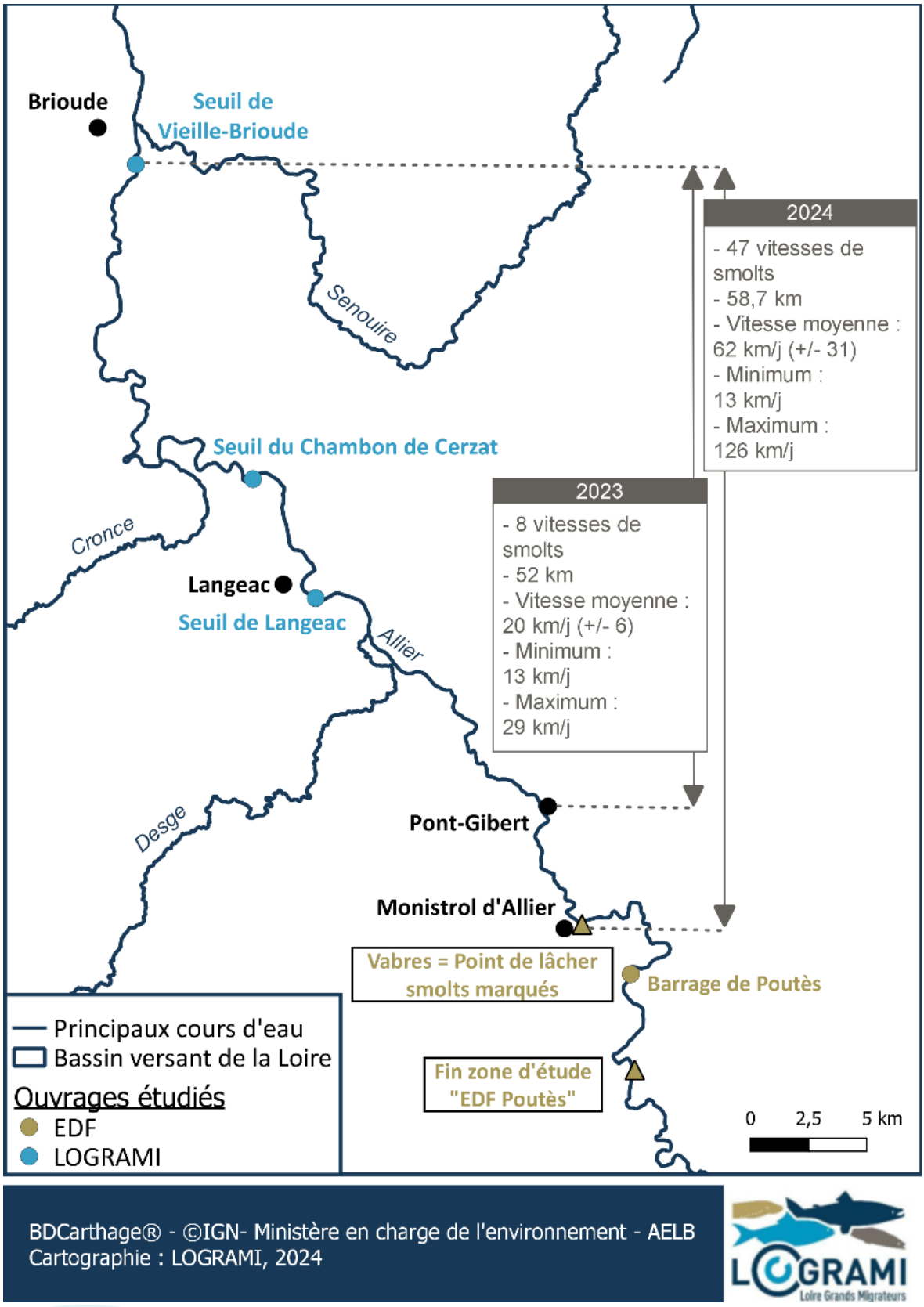


Figure 343 : Distance et vitesse de migration des smolts marqués en 2023 et 2024

En 2023, la distance de migration à parcourir entre Pont-Gibert et Vieille-Brioude est comparable à celle de 2024, entre Monistrol et Vieille-Brioude avec une différence de 6,7 km en plus entre les deux trajets. **Néanmoins, nous observons une différence entre les vitesses de migration des smolts de ces deux années. Les smolts de 2024 ont été trois fois plus rapides que ceux de 2023** (Figure 344). **Cette différence peut s'expliquer par la différence des profils hydrologiques des deux années.** En 2024 les quantités d'eau plus importantes ont pu accélérer le rythme migratoire des smolts contrairement à 2023 où les smolts ont probablement été pénalisés par un déficit hydrique.

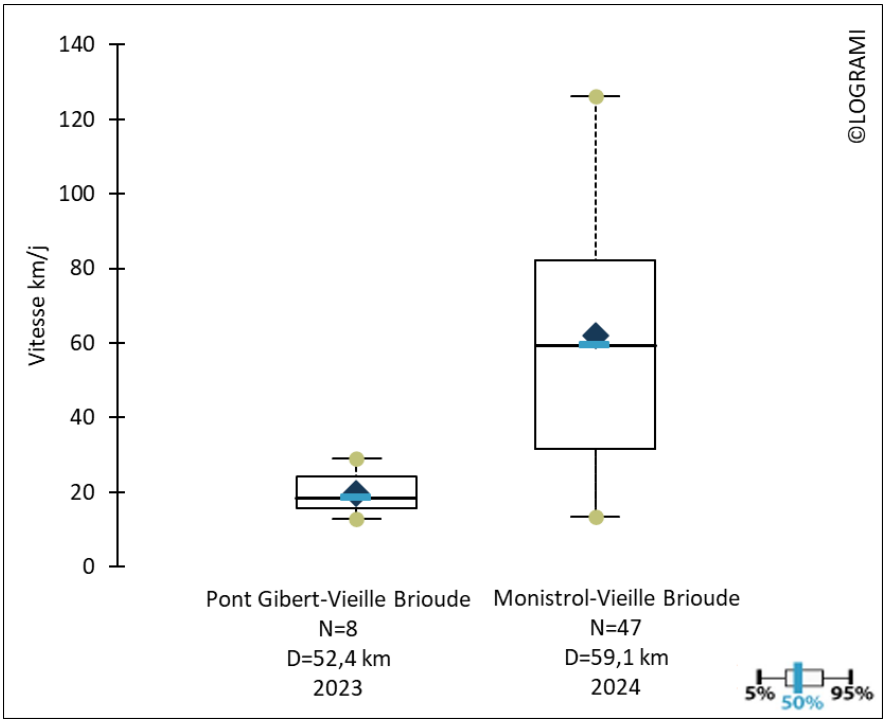


Figure 344 : Box plot des vitesses de dévalaison des smolts en 2023 et 2024

10.6.4.3 Temps de franchissement

En 2023, le seuil de Vieille-Brioude a été franchi en moyenne en 4h46 (+/- 7h30) avec un temps de franchissement médian de 0h50 (Figure 345).

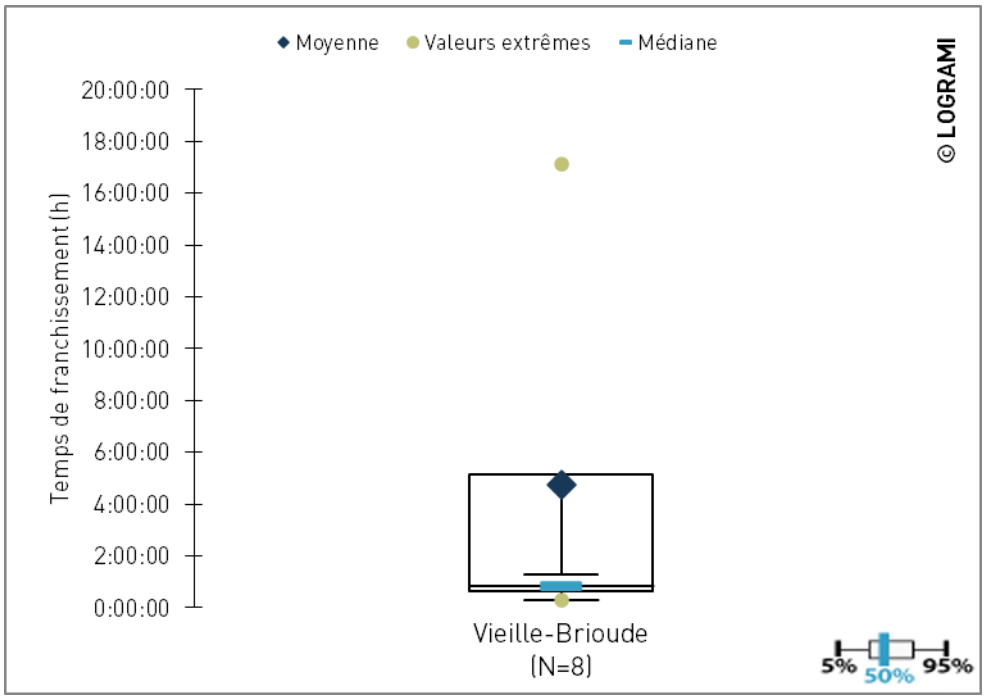


Figure 345 : Temps de franchissement du seuil de Vieille-Brioude en 2023

En 2024, le seuil de Langeac a été franchi en moyenne en 4h42 (+/- 17h16) avec un temps de franchissement médian de 0h21. Le seuil du Chambon a été franchi en moyenne en 0h47 (+/- 1h49) avec un temps de franchissement médian de 5 minutes. Le seuil de Vieille-Brioude a été franchi en moyenne en 1h27 (+/- 3h16) avec un temps de franchissement médian de 0h14. Les valeurs moyennes sont influencées par les valeurs extrêmes très élevées, notamment à Langeac où un smolt a mis 113h21 à franchir le seuil. C'est pourquoi la médiane est plus juste pour mettre en évidence le temps de franchissement le plus représentatif, en réduisant l'impact des valeurs extrêmes (Figure 346).

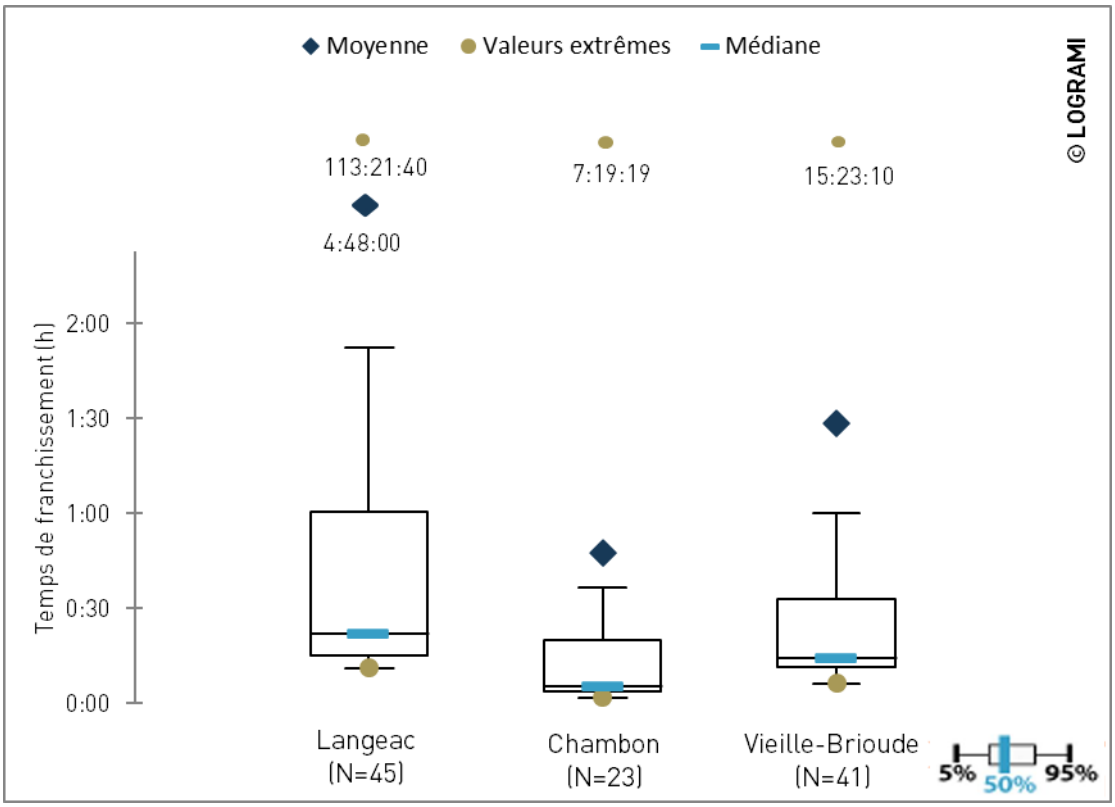


Figure 346 : Temps de franchissement des seuils de Langeac, du Chambon et de Vieille-Brioude en 2024

Finalement, le temps de franchissement cumulé de ces 3 ouvrages en 2024 est en moyenne de 6h57 (+/- 22h21) avec un temps cumulé de franchissement médian de 41 minutes. Ce temps perdu cumulé aux trois ouvrages représente 18 km perdus en moyenne pour la vitesse moyenne de 62 km/j en 2024. Les smolts auraient perdu au minimum 0,275 km et au maximum 117,16 km sur leur dévalaison.

10.6.4.4 Perte en ligne

En 2007, 5 smolts sur les 48, suivis à partir de Naussac II, ont réussi le franchissement du seuil de Vieille-Brioude soit une perte de 90% sur 110 km.

En 2023, 8 smolts sur les 10 suivis à partir de Pont-Gibert ont réussi le franchissement du seuil de Vieille-Brioude. Sur cette distance d'étude de 52 km, une perte de 20% est relevée.

Des absences de détection peuvent s'opérer par un passage trop rapide des smolts devant les détecteurs et ce pour 3 raisons qui peuvent se cumuler :

- des débits trop conséquents,
- un dysfonctionnement des émetteurs,
- un dysfonctionnement des récepteurs.

En 2024, à plusieurs reprises, de nombreux smolts n'ont pas été détectés sur les ouvrages équipés de détecteurs, mais ont été détectés en aval de l'ouvrage de Vieille-Brioude. Les données brutes de détection pour ces smolts ont ainsi été retraitées, afin d'indiquer que ces smolts ont bien réussi à franchir les 3 ouvrages amont (Langeac, Chambon de Cerzat et Vieille-Brioude).

En outre, 3 smolts n'ont pas été détectés en aval de Vieille-Brioude mais ont toujours été détectés aux autres ouvrages. Nous ne pouvons pas exclure qu'ils soient passés en vie en aval de Vieille-Brioude et qu'une absence de détection se soit produite.

En 2024, sur une distance d'étude de 58,7 km avec 3 ouvrages, une perte de 8 smolts sur les 58 au départ est relevée soit une perte en ligne de 14 % sur ce secteur.

Le diagramme issu des données brutes corrigées (Figure 347) permet de visualiser le nombre de smolts par étape sur le linéaire d'étude. Il prend en compte les pertes (déclarés morts) et l'hypothèse que les trois smolts non détectés à l'aval de Vieille-Brioude ne sont pas déclarés morts.

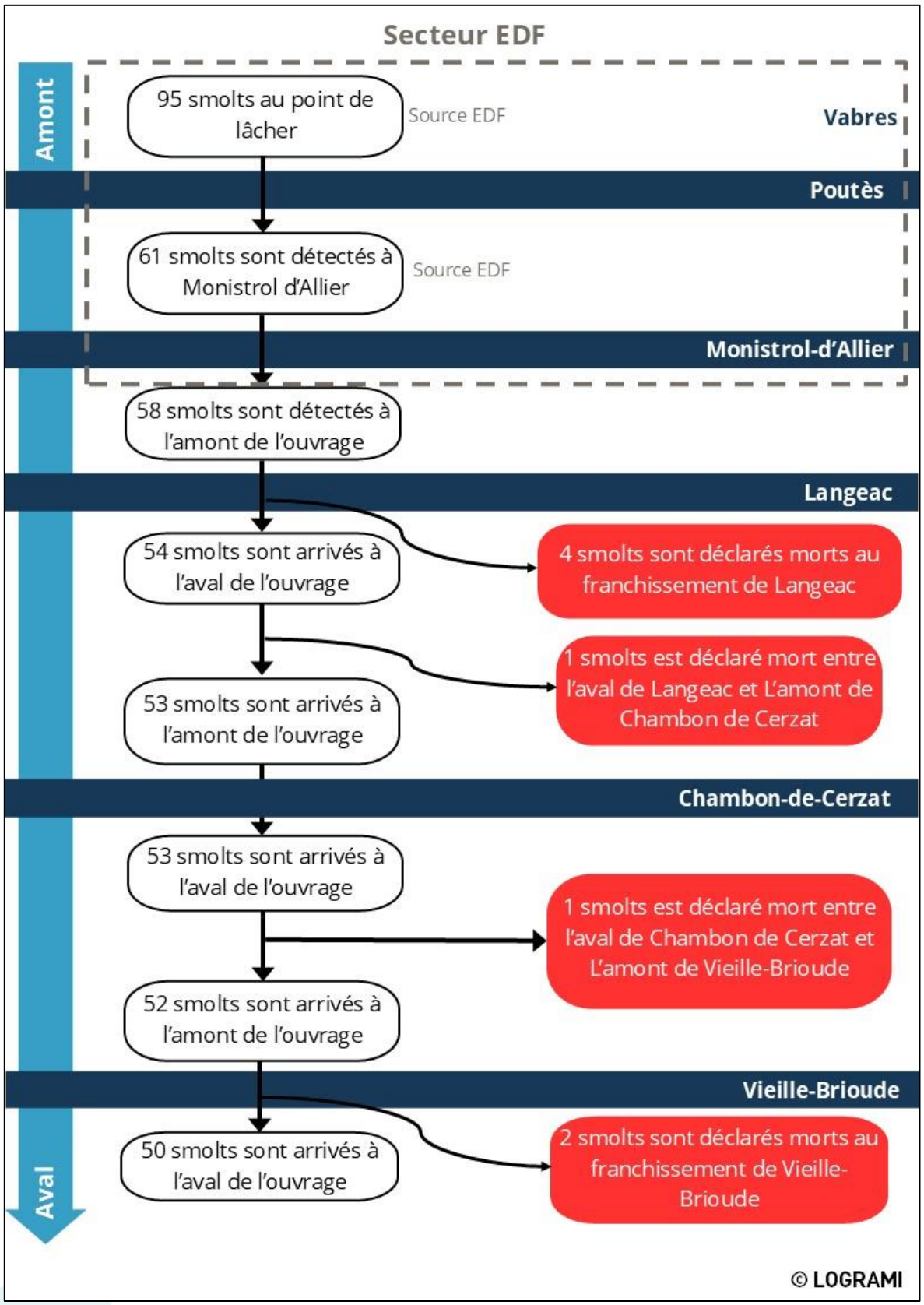


Figure 347: Devenir des smolts et perte en ligne aux trois seuils suivis en 2024 (Langeac, Chambon de Cerzat et Vieille-Brioude)

Les saumons partant de l'aval de Pont-Gibert (2023) et Monistrol-d'Allier (2024) jusqu'au seuil de Vieille-Brioude rencontre une perte en ligne de 14 à 20%. Pour les smolts dévalant en amont de Poutès, cette perte en ligne pourrait être encore plus importante du fait du nécessaire franchissement d'ouvrages supplémentaires tel que celui de Naussac II ou de Poutès. D'autre part, une fois le seuil de Vieille-Brioude franchi, les smolts doivent encore franchir huit autres ouvrages sur l'Allier (seuil de la Bageasse, barrage de vichy, seuil de Régemortes, seuil des Lorrains, seuil des Guétins) et la Loire (centrales nucléaires de Belleville, Dampierre et Saint-Laurant-Nouan), dont certains pourraient avoir un impact significatif à la dévalaison (par exemple Vichy).

10.6.4.5 Extrapolation de l'arrivée à l'estuaire

En se basant sur la vitesse de dévalaison des smolts sur le Haut-Allier et partant du postulat que leur vitesse est constante tout au long de leur migration, il est possible de calculer la date d'arrivée des smolts à Vichy, au Bec d'Allier et à l'estuaire.

Le Tableau 61 ci-dessous est basé sur la vitesse de migration du smolt N°11 entre Naussac II et Vieille-Brioude en 2007. Si ce smolt avait conservé son rythme migratoire moyen de 54,9 km/j, il serait arrivé le :

- 09 avril à Vichy
- 12 avril au Bec d'Allier
- 21 avril à l'estuaire soit en 19 jours depuis son passage à Naussac.

Tableau 61 : Extrapolation de la date d'arrivée à l'estuaire des smolts marqués en 2007 (Sources : LOGRAMI)

Smolt 2007	Vitesse Naussac II-VB	Départ de Naussac II	Date d'arrivée Pont-Gibert (estimation)	Distance jusqu'à Vichy	Dates d'arrivées à Vichy	Distance Naussac II - Bec d'Allier	Date d'arrivée au Bec d'Allier	Distance Naussac II - Estuaire	Date d'arrivée à l'estuaire
11	54,9	03/04	04/04	381,1	09/04	494,8	12/04	1034,8	21/04

Le Tableau 62 est basé sur la vitesse de migration des smolts entre Pont-Gibert et Vieille-Brioude en 2023. Si les 8 smolts avaient conservé leur rythme migratoire de Pont-Gibert à Vieille- Brioude qui est d'une valeur médiane de 18 km/j, ils seraient arrivés le :

- 25 avril à Vichy soit en 11 jours,
- 2 mai au Bec d'Allier soit en 18 jours,
- 4 juin à l'estuaire soit en 48 jours.

La date médiane d'arrivée à l'estuaire estimée au 4 juin pourrait être limitante pour les smolts au vu des seuils de préférendum thermique pour la migration.

Tableau 62 : Extrapolation de la date d'arrivée à l'estuaire des smolts marqués en 2023 (Sources : LOGRAMI)

Smolts 2023	Vitesse Pont-Gibert / Vieille-Brioude km/j	Date à Pont-Gibert	Distance Pont-Gibert - Vichy	Dates d'arrivées à Vichy	Distance Pont-Gibert - Bec d'Allier	Dates d'arrivées au Bec d'Allier	Distance Pont-Gibert - Estuaire	Dates d'arrivées à l'estuaire
20502	17,2	13/04	205,7	24/04	328,7	02/05	868,7	02/06/23
21773	13,4	28/04	205,7	13/05	328,7	22/05	868,7	01/07/24
35625	25,7	16/04	205,7	24/04	328,7	28/04	868,7	19/05/23
38011	12,9	14/04	205,7	29/04	328,7	09/05	868,7	20/06/23
46866	19,5	30/04	205,7	10/05	328,7	16/05	868,7	13/06/23
48040	23,6	25/03	205,7	02/04	328,7	07/04	868,7	30/04/23
64878	29,0	27/03	205,7	03/04	328,7	07/04	868,7	25/04/23
65283	16,6	14/04	205,7	26/04	328,7	03/05	868,7	05/06/23
Moyenne	19,7	13/04	205,7	24/04	328,7	01/05	868,7	30/05/23
Médiane	18,3	14/04	205,7	25/04	328,7	02/05	868,7	04/06/23
Min	12,9	25/03	205,7	02/04	328,7	07/04	868,7	25/04/23
Max	29,0	30/04	205,7	13/05	328,7	22/05	868,7	01/07/24

Le Tableau 63 est basé sur la vitesse de migration des smolts entre Monistrol et Vieille-Brioude en 2024. Si les 47 smolts avaient conservé leur rythme migratoire de Monistrol à Vieille-Brioude qui est d'une valeur médiane de 59 km/j, ils seraient arrivés à une date médiane du :

- 30 mars 2024 à Vichy soit en 3 jours
- 1er avril 2024 au Bec d'Allier soit en 6 jours
- 11 avril 2024 à l'estuaire soit en 15 jours.

Tableau 63 : Extrapolation de la date d'arrivée à l'estuaire des smolts marqués en 2024 (Sources : LOGRAMI)

Smolts 2024	Vitesse Monistrol -Vieille-Brioude km/j	Date de départ Monistrol	Date d'arrivée à Pont-Gibert (estimation)	Distance Monistrol - Vichy en km	Date d'arrivée à Vichy	Distance Monistrol - Bec d'Allier en km	Date d'arrivée au Bec d'Allier	Distance Monistrol - Estuaire en km	Date d'arrivée à l'estuaire
Moyenne	62	02/04	02/04	205,7	06/04	328,7	09/04	868,7	21/04
Médiane	59	27/03	27/03	205,7	30/03	328,7	01/04	868,7	11/04
Min	13	26/03	26/03	205,7	28/03	328,7	29/03	868,7	03/04
Max	126	14/04	14/04	205,7	29/04	328,7	09/05	868,7	18/06

Les dates d'arrivées médianes à l'estuaire en 2007 et 2024 sont similaires (arrivées courant avril) et en adéquation avec les préférendums thermiques du Saumon atlantique. En revanche, en 2023 la date d'arrivée médiane au 4 juin pourrait être incompatible avec la survie des smolts dans l'estuaire, compte-tenu des températures habituellement observées.



Les conditions hydrologiques des études sont à mettre directement en lien avec les vitesses de migrations. Pour rappel, l'indice hydrologique à Prades durant la dévalaison des smolts (Figure 334) était de 0,5 en 2007 et 2023 et de 2,4 en 2024. **Ainsi, en 2024, les smolts ont migré trois fois plus rapidement qu'en 2023.** En 2007, avec une perte en ligne importante (90 % entre Naussac II et Vieille-Brioude), une seule vitesse de dévalaison a été calculée et ne permet pas de comparer avec 2023 et 2024. Ce smolt a dévalé à une vitesse de 84 km/j entre Poutès et Vieille-Brioude (68 km). En comparaison, le smolt le plus rapide en 2024 a parcouru le secteur entre Monistrol-d'Allier et Vieille-Brioude (59 km) a une vitesse de 126 km/j. **L'estimation de l'arrivée des smolts à l'estuaire met en avant l'importance de la vitesse de migration pour leur survie.** Un retard dans la migration, causé par des temps de dévalaison prolongés ou des conditions défavorables, peut compromettre leur capacité à atteindre l'estuaire à temps. Les données montrent que des débits insuffisants ralentissent le passage des smolts, augmentant ainsi le risque de retard**. Il est donc important de garantir des conditions hydrologiques favorables tout au long du parcours afin de permettre aux smolts d'arriver à l'estuaire le plus tôt possible et d'assurer leur transition vers l'océan dans les meilleures conditions.**

10.7. Dévalaison des « ravalés »

Le Saumon atlantique est une espèce « itéropare », pouvant se reproduire plusieurs fois. Néanmoins, la survie des géniteurs après reproduction est actuellement faible avec des valeurs de 0,5 à 3 % pour l'ensemble des populations françaises (www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr). Elle est due aux fortes températures, à la qualité dégradée de l'eau, de l'habitat aquatique et aux conditions de dévalaison difficiles. Après la reproduction, les saumons, très fatigués et amaigris, peuvent être infectés par le champignon aquatique commun *Saprolegnia* spp (Figure 348).

Les « survivants » qui tentent une dévalaison vers la mer sont appelés des « ravalés », à tort parfois des « bécards ».



Figure 348 : Saumons ravalés en dévalaison observés en amont de l'usine hydroélectrique de Vieille Brioude sur le bassin de l'Allier (décembre 2009)

Les études de radiopistage menées sur le bassin de l'Allier en 2009 (Bach et al., 2011), sur la Sioule en 2012 (Bach et al., 2015) et sur l'Allier en 2019 (Association LOGRAMI, 2020) permettent de compléter ces informations en ayant le ratio entre les effectifs en montaisons et les ravalés mais également entre les reproducteurs et les ravalés. Ainsi, les résultats mettent en évidence respectivement une **dévalaison des poissons de montaison de 13 %, 23 % et 17 %. Pour les saumons qui ont effectué une reproduction, les pourcentages sont nettement plus élevés avec** entre leur lieu de reproduction et le point de contrôle aval des axes **des ratios de 19 %, 47 % et 57 %.** Cependant, ces dévalaisons observées au niveau des axes étudiés **ne représentent que 29 % de la distance qu'ils ont à parcourir pour rejoindre l'océan pour les reproductions les plus apicales sur l'Allier et 11 % sur la Sioule.** Ainsi, ces taux de dévalaison des ravalés ne reflètent que très partiellement les taux réels de dévalaison jusqu'à l'océan.

Les ravalés sont **majoritairement des femelles** : 50 % sur l'Allier en 2009 (Bach et al., 2011), 84 % sur la Sioule en 2012 (Bach et al., 2015) et 100 % sur l'Allier en 2019 (Association LOGRAMI, 2020). La fécondité des femelles étant reliée à la taille, le potentiel reproducteur des saumons de deuxième retour s'avère très élevé. Les taux de retour des saumons de 2ème retour sur le bassin du Scorff sont de l'ordre de 7 % (Caudal & Prévost, 2018). Toutefois, la distances à parcourir par les saumons sur cette rivière pour atteindre les zones de reproduction est bien plus courte (40 km) que sur le bassin de l'Allier (800 km) et de la Sioule (660 km).

10.7.1. Influence de l'hydrologie

Tout comme les smolts, la migration des ravalés dépend en partie du débit des rivières. Les ravalés sont stimulés à dévaler quand le débit est plus élevé en combinant nage active et passive.

Les ravalés sont observés en dévalaison sur certaines stations de comptages du bassin entre décembre de l'année n-1 et le mois de juin. 90 % des passages ont lieu du mois de janvier à mai. Ainsi, les conditions hydrologiques rencontrées durant les 5 premiers mois de l'année permettent de caractériser la migration des ravalés sur le bassin de la Loire.

En 2024, les indices hydrologiques pour cette période sont globalement excédentaires avec un indice moyen de 1,4 (+/- 0,2) (Figure 349). Les indices oscillent entre 1,1 sur l'Allier aval et la Dore et 1,8 sur la Gartempe. Ces valeurs sont en moyenne 1,4 fois supérieures aux moyennes de référence. Le mois de mai est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus élevé avec une valeur moyenne sur l'ensemble des stations de référence de 2,4 +/- 0,3.

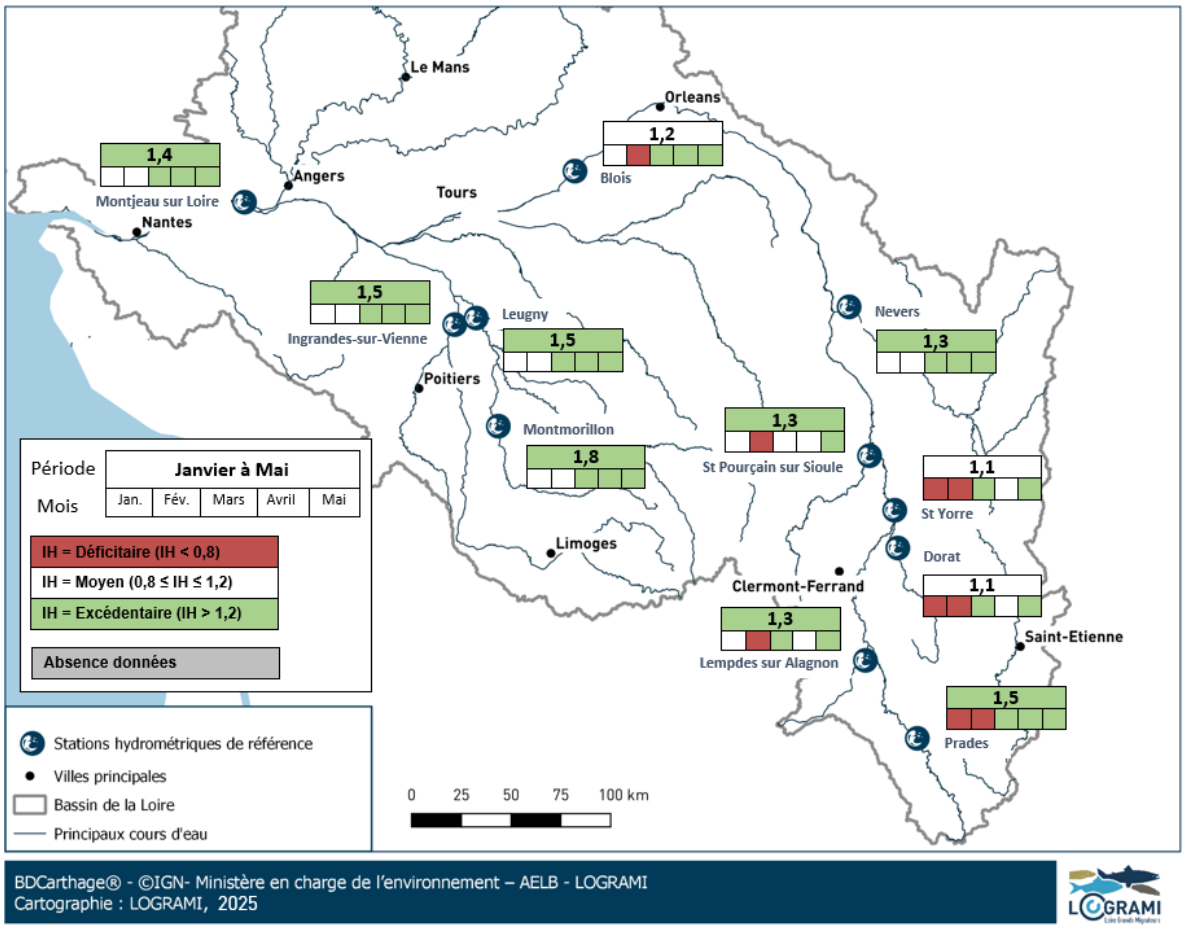


Figure 349 : Indices hydrologiques 2024 durant la période janvier à mai sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Source données Hydro : SCHAPI)

La dévalaison des ravalés peut être favorisée par l'augmentation des débits. De manière à caractériser l'année 2024 par rapport aux années précédentes, les « coups d'eau » ont été définis par une augmentation d'un tiers du module par rapport à la moyenne des cinq jours précédents.

Des crues hivernales et printanières ont été enregistrées sur les différents axes de reproduction des saumons du bassin de la Loire (Figure 350). Ainsi, sur les périodes de janvier à mai, le nombre de coups d'eau est important en 2024 (moyenne = 13 coups d'eau par axe +/- 2) par rapport aux années antécédentes (moyenne = 9 coups d'eau par axe +/- 1).

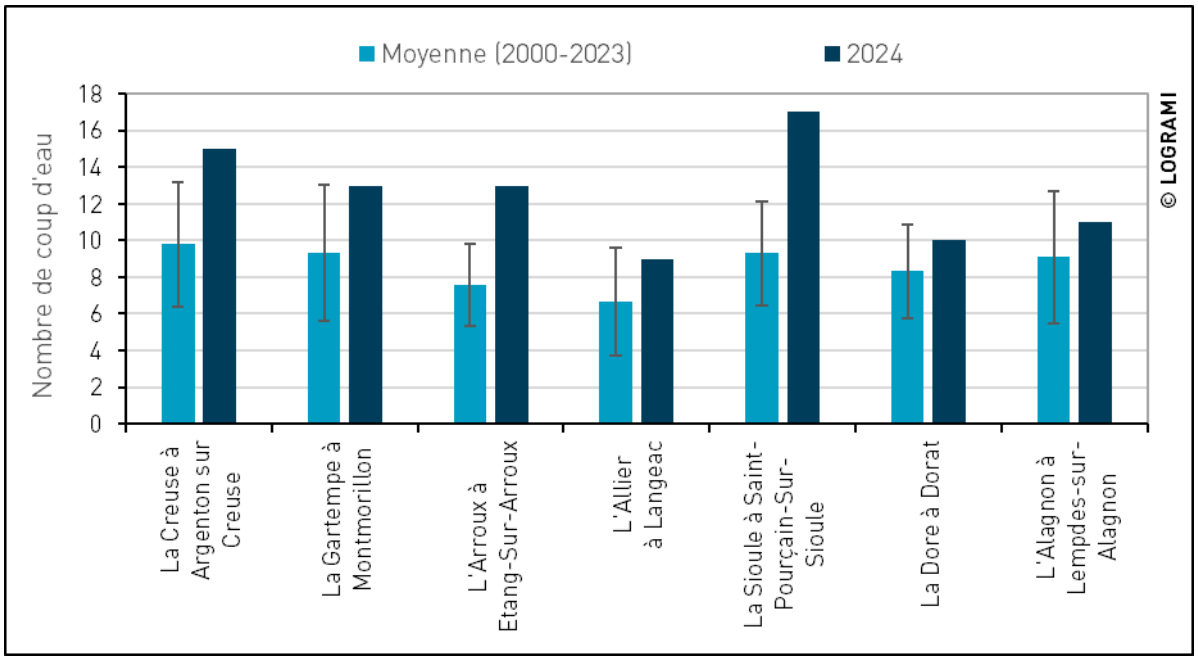


Figure 350 : Comparaison du nombre de coups d'eau en 2024 par rapport aux années antèrieures durant la période de dévalaison des ravalés de janvier à mai (Source données Hydro : SCHAPI)

Les pics de crue maximums intervenus fin mars début avril (Tableau 64), d'intensités modérés avec des valeurs autour de la crue biennale, ont pu grandement favoriser la dévalaison des ravalés. La Gartempe a enregistré toutefois un pic de crue cinquantennale fin mars.

Tableau 64 : Pics de crues hivernales et printanières maximals observés en 2024 sur l'Allier, l'Alagnon, la Dore, la Sioule, la Creuse, la Gartempe et l'Arroux (Source données Hydro : SCHAPI)

Rivière	Station hydrologique	Module (m³/s)	Crue biennale (m3/s)	Pic de crue maximale sur la période
Allier	Langeac	21,4	282	307 m³/s le 10/03
Alagnon	Lempdes-sur-Alagnon	11,1	112	115 m³/s le 02/05
Dore	Dorat	18,6	151	118 m³/s le 03/05
Sioule	Saint-Pourçain-sur-Sioule	24,0	153	113 m³/s le 08/05
Creuse	Argenton sur Creuse	26.2	215	229 m³/s le 30/03
Gartempe	Montmorillon	21,5	185	482 m³/s le 30/03
Arroux	Etang-sur-Arroux	22,1	214	315 m³/s le 02/04

Les nombreux coups d'eau survenues pendant la période de janvier à mai ont constitué des conditions de débits favorables à la dévalaison des ravalés sur l'ensemble des zones de reproduction du bassin de la Loire.

10.7.2. Effectifs aux stations de comptage

Des ravalés sont observés en dévalaison sur les stations de comptages de Poutès, Vichy et Saint-Pourçain-sur-Sioule (Figure 351). Ils sont comptabilisés à Vichy et Saint-Pourçain-sur-Sioule lorsqu'ils empruntent les passes de montaison pour dévaler. A Poutès (avant 2020), ces derniers étaient observés dans la goulotte de dévalaison des smolts, installée du 15 mars au 15 juin. Cependant, il existe également sur ces ouvrages d'autres voies de passage non contrôlées (surverse des vannes). **Ces comptages ne doivent donc pas être considérés comme exhaustifs**.



Figure 351 : Saumons ravalés en dévalaison observés à la station de comptage rive droite de Vichy (à gauche) et à l'entrée de la goulotte de dévalaison de Poutès (à droite)

Avant 2020, comparativement aux effectifs en montaison, les ravalés comptabilisés à Poutès représentaient, selon les années, entre 1 % et 27 % des individus, soit 8 +/- 9 ravalés en moyenne (Figure 352). Sur cette station une hésitation des ravalés à emprunter la goulotte de dévalaison a été observée, démontrant qu'elle n'était pas adaptée à ce stade biologique. Le nombre d'individus dévalants était faible au regard du nombre d'observations faites sur la plaque en amont de la goulotte de dévalaison. Au regard des détections à l'entrée de l'exutoire, les passages représentaient un succès de 23 % +/- 24. La goulotte ayant été remaniée dans la nouvelle configuration de l'ouvrage, la capacité de dévalaison des ravalés à Poutès n'est actuellement pas connue.

A Vichy, les observations par la passe de montaison sont moins élevées avec 0 % à 1,9 % soit 4 ravalés +/- 4 en moyenne. Une partie des individus peut en effet profiter de la surverse pour dévaler bien que les suivis par radio pistage aient montré que cela posait également des difficultés et des retards migratoires à la dévalaison par défaut de voie de passage (attente de la surverse). En 2019, 4 ravalés marqués sont arrivés au barrage de Vichy, un n'a pas réussi à dévaler le barrage. Les 3 qui ont réussi sont systématiquement passés lors d'augmentation de débit et **lorsque celui-ci dépassait les 80 m³/s**. En dessous de cette gamme de débit et en absence de coup d'eau, **le barrage de Vichy est bloquant pour les saumons en dévalaison post-reproduction.**

La plus forte proportion de dévalaison est observée sur la Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule pour la montaison de 2018 avec 49 % (soit 17 ravalés sur 35 montaisons). Il est possible qu'il y ait une sur-estimation de cette proportion étant donné que les comptages au niveau de cet ouvrage ne sont pas exhaustifs. Une seconde voie de passage non contrôlée par vidéo est présente au niveau de la passe à poissons du seuil.

En 2024, aucun ravalé de la saison de migration 2023 n'a été observé aux stations de comptage du bassin de la Loire. Les nombreuses crues survenues pendant la période de janvier à mai ont probablement favorisé la dévalaison des individus par la surverse des barrages.

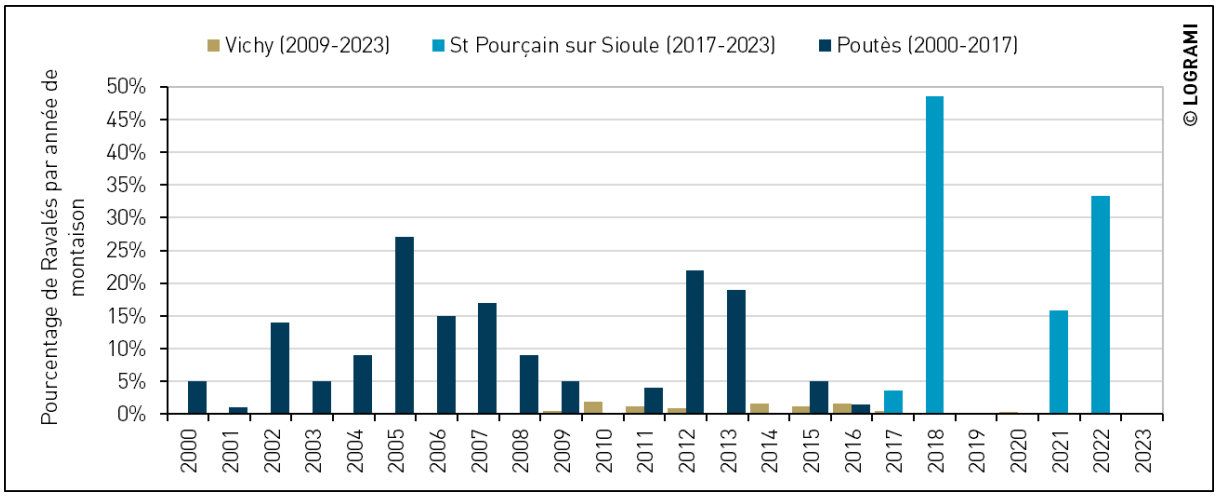


Figure 352 : Pourcentages de saumons ravalés (n+1) par année de montaison (n) observés aux stations de Poutès, Vichy et Saint-Pourçain-sur-Sioule sur le bassin de l'Allier. A Poutès, les ravalés ne peuvent plus être suivis depuis 2020.

10.7.3. Période de migration

Depuis le début des suivis, les 57 observations révèlent des dévalaisons entre décembre et mars à Vichy. Elles sont plus tardives sur la Sioule pour 23 individus et situées entre février et juin. A Poutès, de 2000 à 2017, 59 % des dévalaisons de ravalés sur 133 observations étaient constatées au mois d'avril. Pour rappel, l'exutoire était fonctionnel seulement entre le 15 mars et le 15 juin (Figure 353).

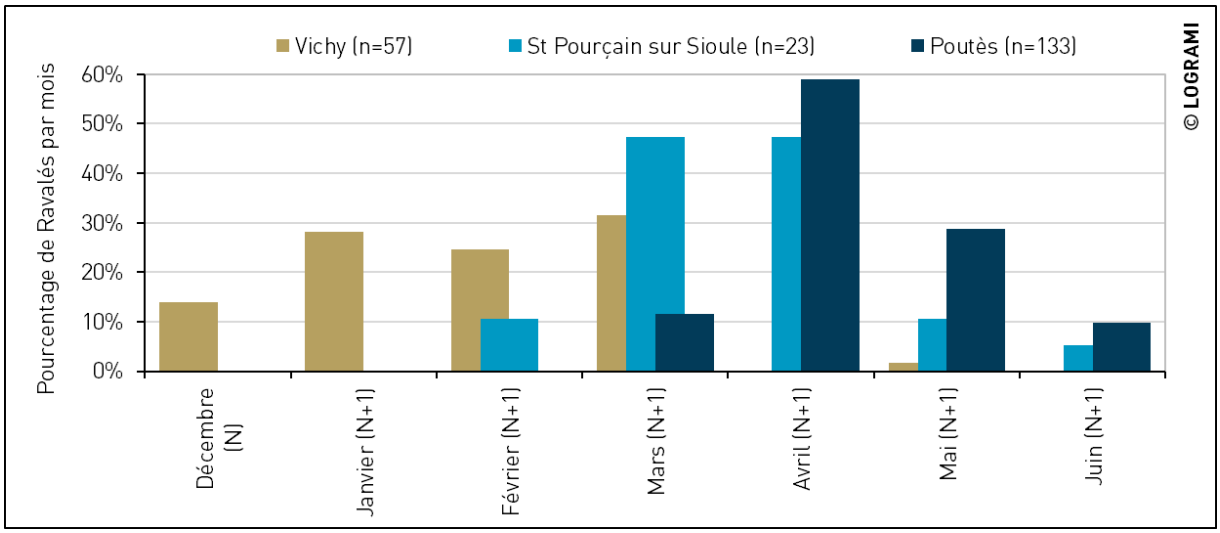


Figure 353 : Répartition mensuelle des effectifs de saumons ravalés observés aux stations de Poutès, Vichy et Saint-Pourçain-sur-Sioule sur le bassin de l'Allier depuis le début des suivis aux stations (N = année de reproduction, n = nombre de ravalés observés)

D'une manière générale, tout comme pour les smolts, **les processus de dévalaison des ravalés sont globalement négligés et aucun dispositif n'est adapté retardant et réduisant les chances de survie de ces poissons**. Afin d'optimiser le retour de ces saumons, il s'avère important de **favoriser leur échappement après la reproduction**.

10.8. Actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de Saumon atlantique sur l'Alagnon

Depuis plusieurs années, LOGRAMI détermine les potentialités d'accueil des poissons grands migrateurs sur le bassin de la Loire. Cette démarche nécessite des investigations conséquentes afin de préciser les faciès et de quantifier les surfaces potentiellement productives. D'année en année, l'ensemble des axes est ainsi cartographié permettant de dresser un état ou de remettre à jour les capacités productives du bassin et de mettre en évidence les enjeux de territoires.

Après deux années de caractérisation inédite (2015 et 2016) de 5 affluents de l'Allier (Couze Chambon, Couze Pavin, Couze d'Ardes, Senouire et Desges), les années 2017 à 2023 (hors 2019) ont permis l'actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de Saumon atlantique du Chapeauroux et de l'Allier entre Langeac et Pont du Château (secteurs S4 et S5) ainsi qu'entre La Bastide Puy-Laurent et Pont d'Alleyras (secteur S1 et S2) (Figure 354) laquelle datait de 1999 (Malavoi, 1999; Minster & Bomassi, 1999). Le secteur S3 sera lui actualisé dans quelques année lorqu'un pseudo « équilibre sédimentaire » post-aménagement du barrage de Poutès sera constaté. L'Espezonnette a également été décrite en 2021. En 2023, cette actualisation s'est poursuivie sur la Sioule, affluent majeur en rive gauche de l'Allier.

En 2024, conformément à la proposition faite au comité de sélection des dossiers plan Loire et à l'opportunité d'apporter des élements plus récents pour le SAGE en cours, c'est l'Alagnon qui fait l'objet d'une réactualisation de la cartographie de ses habitats. Cette opération consiste en particulier à actualiser la cartographie réalisée en 1999 sur 57 km depuis la confluence avec l'Allier jusqu'à la confluence avec l'Allanche. Elle avait été complétée en 2018 par la cartographie des habitats du Béal des Moulins (bras dérivé de l'Alagnon à Lempdes sur Alagnon d'une longueur de 7 km).

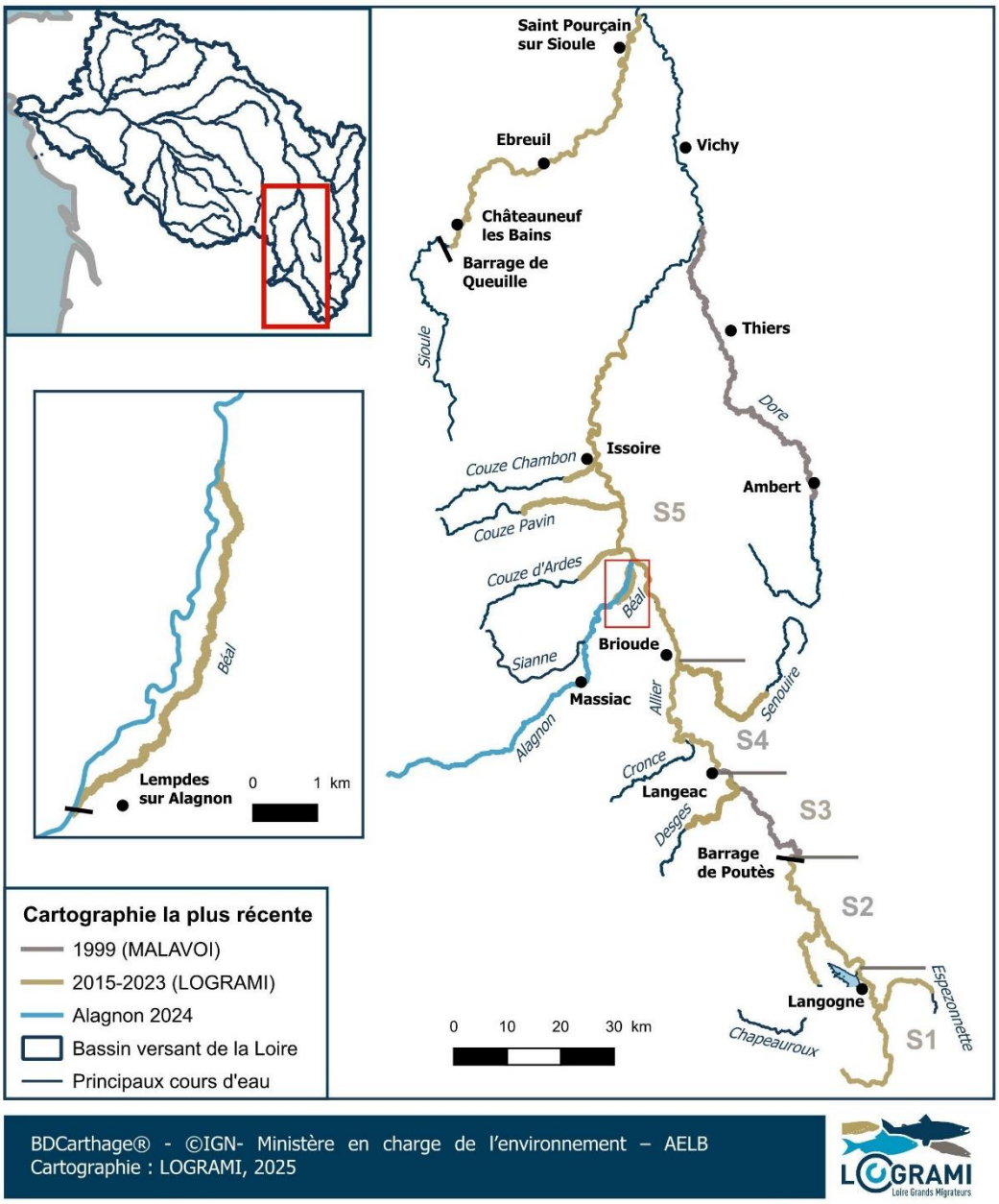


Figure 354 : Localisation du linéaire d'habitats décrits en 2024 et niveau d'actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de Saumon atlantique sur le bassin de l'Allier

10.8.1. Matériel et méthodes

10.8.1.1 L'Alagnon et le saumon

Hydromorphologie de l'Alagnon

Premier grand affluent rive gauche de l'Allier, l'Alagnon prend sa source dans le département du Cantal (15) au Puy de Bataillouse dans le massif du Lioran à une altitude de 1 686 m. Après un parcours de 87 km orienté sud-ouest/nord-est, il conflue avec l'Allier au Saut du Loup sur la commune d'Auzat la Combelle dans le Puy-de-Dôme (63) à une altitude d'environ 386 m. La surface de son bassin versant est évaluée à 1 044 km². Il s'étend sur 3 départements : Cantal, Haute-Loire et Puy-de-Dôme.

Le régime hydrologique de l'Alagnon peut être assimilé à un régime pluvial océanique avec des maximas en hiver et début de printemps et des minimas en fin d'été.

D'un point de vue morphologique, après la zone de sources à très forte pente sur les flancs du Puy de Bataillouse, l'Alagnon chemine dans une première zone de gorges dans la forêt du Lioran (pente >5% sur 7 km). A partir de Laveissière, la pente s'estompe progressivement (1,3% sur 5 km) et à proximité de Murat, il prend place dans une ancienne vallée glaciaire où la pente y est réduite (0,34% sur 13 km). Entre Murat et Neussargues, la pente augmente de nouveau et après sa confluence avec l'Allanche, l'Alagnon empreinte un autre secteur de gorges sur 29 km jusqu'à Molompize (1,06 %). La rivière s'installe alors dans un dernier secteur moins pentu (0,46 %) long de 38 km alternant entre la limagne de Massiac (petite plaine), des gorges entre Blesle et Lempdes sur Alagnon et la limagne de Brioude (Figure 355).

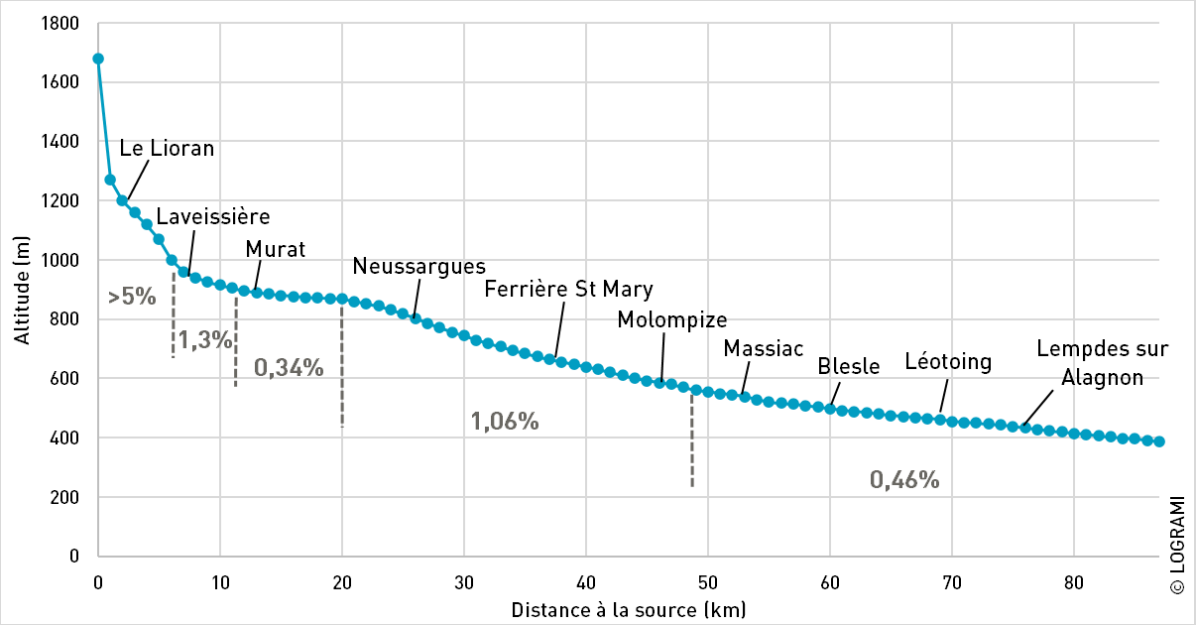


Figure 355 : Profil en long de l'Alagnon et sectorisation par pente homogène (Source IGN)

Ouvrages transversaux

Sur le cours principal de l'Alagnon, 49 obstacles à l'écoulements sont référencés (ROE) (Figure 356). Ils se situent pour une large majorité dans les secteurs à pente plus faible (Laveissières-Neussargues et Molompize-Saut du Loup). 9 d'entre eux ne présentent plus de chute et 18 présentent une chute égale ou supérieure à 1 mètre. Sur ces 18 seuils, seulement 8 (soit 44,4%) situés entre la confluence avec l'Allier et Molompize sont équipés d'un dispositif de montaison pour les poissons.

5 microcentrales hydro-électriques sont implantées sur le cours principal de l'Alagnon en 2024. Elles se situent toutes sur le secteur aval « Molompize-Lempdes sur Alagnon », soit 1 ouvrage hydroélectriques tous les 5,4 km de cours d'eau. De l'amont vers l'aval se succèdent : la centrale d'Aurouze (seuil ROE 39011), la centrale de Courcelles (seuil ROE 70516), la centrale de Moulin Grand (seuil ROE 36789), la centrale du Basbory de Blesle (seuil ROE 10050) et la centrale de Chambezon (seuil ROE 10036). Les seuils des centrales de Chambezon et de Moulin Grand ont des hauteurs de chute

supérieures à 2 mètres (respectivement 4 m et 2,4 m). Les 3 autres ont des hauteurs de chute comprises entre 1et 2 mètres.

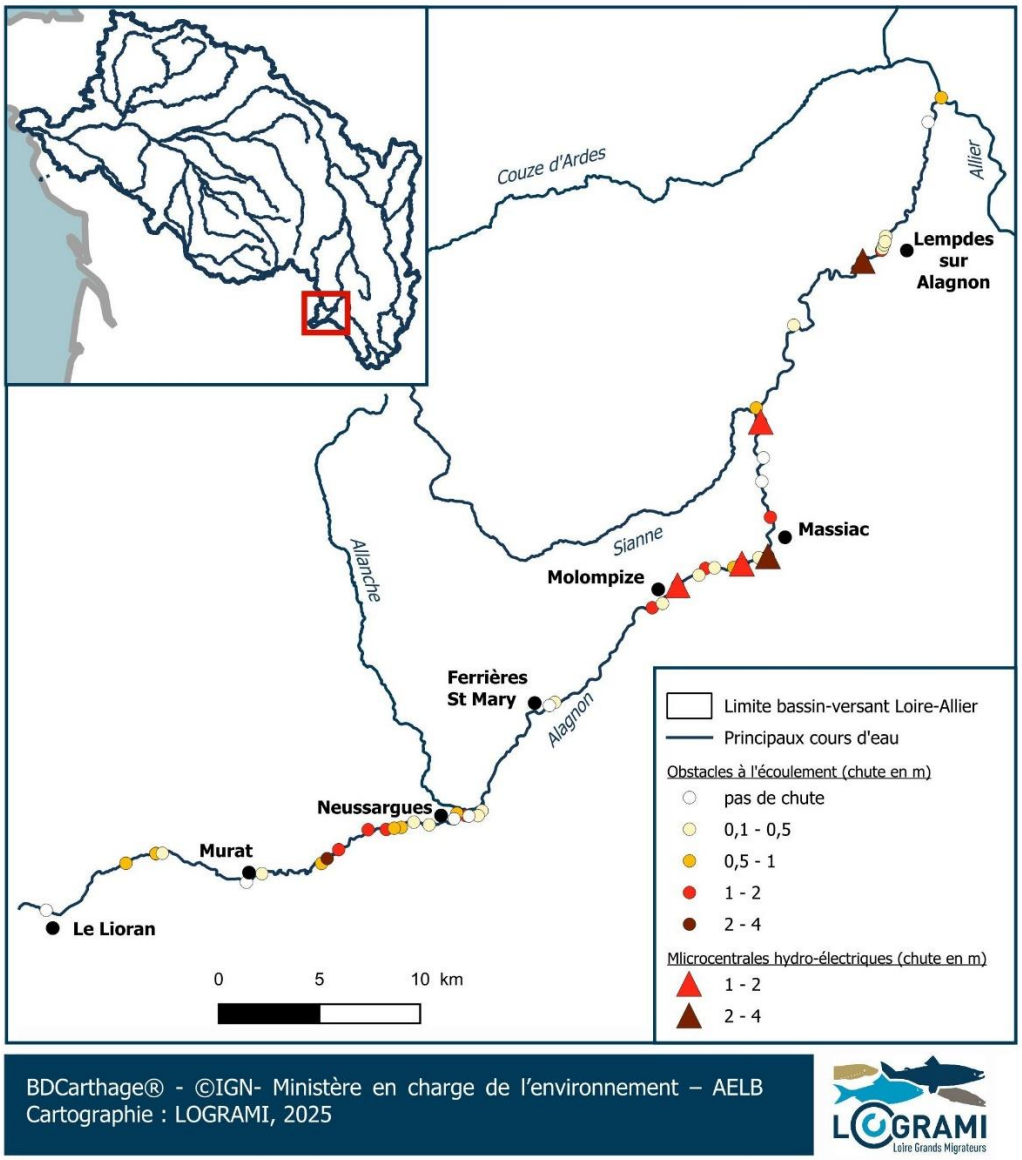


Figure 356 : Linéaire de l'Alagnon et localisation des obstacles à l'écoulement sur son cours

Fréquentation historique de l'Alagnon par le Saumon atlantique

Avant la Révolution, l'Alagnon aurait présenté 130 ha de surfaces en eau favorables au développement des juvéniles de saumon (Bachelier, 1963). Une enquête datant de 1888 indiquait un front de migration au niveau de Molompize (15) (40 km de la confluence avec l'Allier) (Bachelier, 1963). En 1890, ces surfaces étaient considérées comme peu accessibles notamment du fait de la présence du seuil Grand-Pont (ROE 10025 ; construit en 1870) et de Lempdes sur Alagnon (ROE 10031) (entre 9 et 10 km de la confluence avec l'Allier) (Bachelier, 1963). Le réhaussement du seuil de Grand-Pont en 1906-1907 et la construction d'une usine en 1912 auraient définitivement stérilisé le linéaire de l'Alagnon situé en amont de ce dernier (Figure 357).

En 1999, une étude visant à déterminer le potentiel « saumon » de l'Alagnon, a été menée par le Conseil Supérieur de la Pêche et l'association LOGRAMI (Minster & Bomassi, 1999). Elle a permis de définir une production potentielle de smolts comprise entre 15 600 et 26 700. Représentant 16% de la production du bassin de l'Allier expertisée lors de cette même étude, l'Alagnon constituait l'affluent principal de l'Allier. Le nombre d'adultes sur frayères permettant la production de ces smolts était estimée en moyenne à 220.



Figure 357 : Saut de saumon au droit du seuil de Grand-Pont témoignant de son effet bloquant avant son arasement (Source : CSP - Brugel)

Pour répondre à cet enjeu « Saumon sur l'Alagnon » , dans le cadre du contrat de rivière Alagnon, signé en 2001 avec l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, le Syndicat interdépartemental de gestion de l'Alagnon et de ses affluents (SIGAL) a mené des opérations de restauration de la continuité écologique. De 2001 à 2008, une passe à poissons a été aménagée au Moulin de Notre-Dame (ROE 36772) à Massiac (15) et trois ouvrages ont été arasés : Grand-Pont (ROE 10025) en 2003 et 2005 sur la commune de Lempdes-sur-Alagnon (43) , Beaulieu (ROE 27167) (63) en 2005 et enfin Stalapos (ROE 27190) (15) en 2008. Ces travaux ont permis de reconnecter l'Alagnon à l'Allier sur 36 km.

Conjointement à ces aménagements de restauration de la continuité écologique, l'Alagnon a fait l'objet de déversements d'alevins de saumon de pisciculture de 1995 à 2016 pratiqué d'abord par le Conseil Supérieur de la Pêche puis par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (124 124 +/- 40 776 alevins). Cette pratique a été abandonnée en 2017 sous l'impulsion d'acteurs locaux plutôt favorables à de la gestion patrimoniale de cette espèce.

Depuis le début des années 2000, des suivis biologiques de la reproduction naturelle (cf. § 10.3 Reproduction des géniteurs) et de la production de juvéniles (natifs et déversés) (cf. § 10.5 Abondance de juvéniles de saumons natifs et déversés en 2024) sont réalisés annuellement afin d'évaluer le niveau de colonisation et d'exploitation de l'Alagnon par le Saumon atlantique.

Ainsi, quand les conditions hydrologiques le permettent, un survol de l'Alagnon est réalisé début décembre afin d'inventorier les frayères de saumons. Des prospections complémentaires à pied sont aussi réalisées. Entre 2001 et 2021 (pas de suivi depuis 2021), ce suivi a mis en évidence (Figure 358) (Association LOGRAMI, 2022) :

- entre 12 et 84 frayères comptabilisés (moyenne : 40 +/- 26) dont la majorité est constatée en aval de Massiac (aval seuil Moulin Grand) ;
- la frayère la plus apicale a été observée en 2021 au lieu-dit Aurouze en aval de Molompize (à environ 37 km de la confluence avec l'Allier ;
- une exploitation ponctuelle et réduite de la Sianne (affluent rive gauche de l'Alagnon) à environ 26 km de la confluence avec l'Allier ;
- jusqu'en 2018, en lien avec des difficultés de franchissement du seuil de Chambezon, une part non négligeable des frayères étaient observées dans le Béal des Moulins qui constituait une zone de repli (en aval) aux conditions de développements des œufs et des juvéniles peu favorables. La situation semble s'être améliorée depuis la construction d'une nouvelle passe à poissons à priori mieux implantée et plus fonctionnelle au droit de la microcentrale de Chambezon en 2020 et la mise en place d'un ouvrage de régulation du débit sur la prise d'eau du Béal en 2021 pouvant agir comme barrière comportementale réduisant les possibilité de colonisation par l'amont (pas de frayère dans le Béal en 2021).

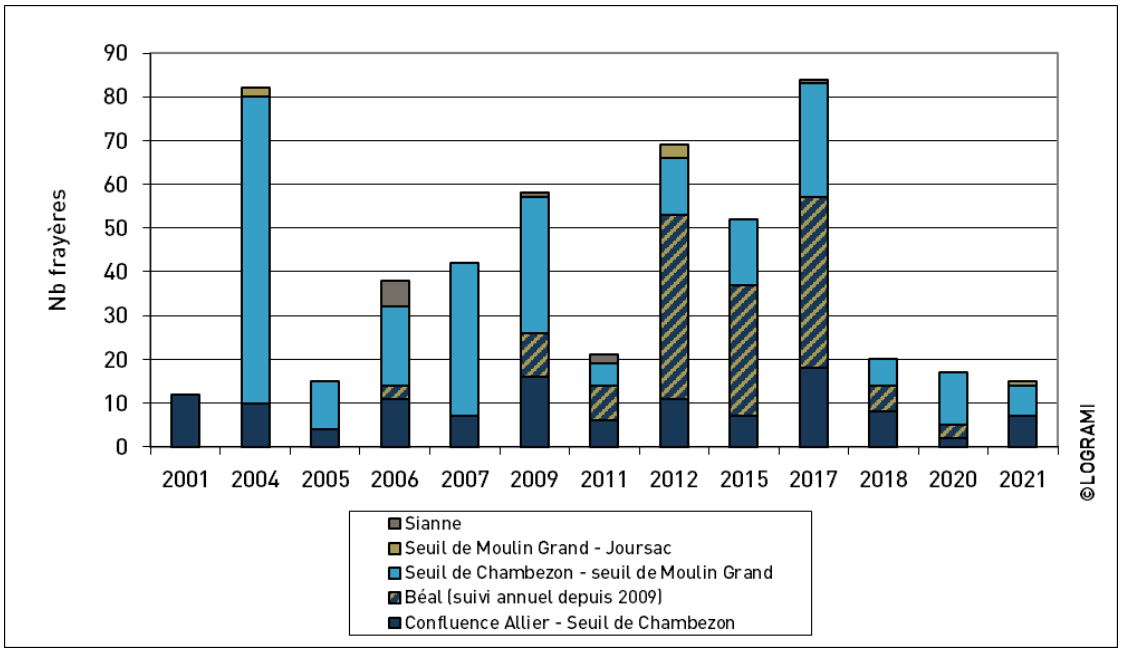


Figure 358 : Bilan et répartition des frayères de saumons observées sur l'Alagnon entre 2001 et 2021

Malgré l'espoir suscité par l'important rebond observé entre 2001 et 2004, en lien supposé avec l'arasement du seuil de Grand-Pont, force est de constater que la tendance de l'évolution de ce nombre de frayères n'est pas à la hausse malgré les efforts consentis pour répondre à l'enjeu « Saumon sur l'Alagnon ». Elle est logiquement liée à celle du nombre de géniteurs potentiels comptabilisés à Vichy qui malheureusement décline (Association LOGRAMI, 2024).

Cette tendance est également observée pour la production de juvéniles de l'année (tacons 0+) de l'Alagnon, évaluée annuellement grace à un réseau d'échantillonnage à l'électricité (cf. § 10.5 Abondance de juvéniles de saumons natifs et déversés en 2024). Dans ce contexte de raréfaction du nombre de géniteurs potentiels, l'arrêt des déversements d'alevins de pisciculture a logiquement entrainé une très nette baisse de cette production de juvéniles (en moyenne 95 718 +/- 64 778 avec déversements contre 18 221 +/- 17 499 sans). Une forte variabilité interannuelle en lien avec celle des conditions hydroclimatiques pouvant être défavorables est également constatée. Parmi les indices de colonisation apportés par la capture de juvéniles, peuvent être cités :

- La capture de tacon 0+ natif la plus apicale sur l'Alagnon a été réalisée à Joursac (15) (55km de la confluence avec l'Allier – observation OFB) en 2019 ;
- Des tacons 0+ natifs ont été capturés par la FDAAPPMA15 en 2017 sur le premier kilomètre de l'Arceuil (affluent rive droite de l'Alagnon en amont immédiat de Massiac).

Enfin pour témoigner de l'intérêt de l'Alagnon pour « le saumon de l'Allier », dans le cadre d'une étude de la migration génésique en 2009, pas moins de 9 géniteurs sur les 30 capturés à Vichy et marqués avec un emétteur radio ont remonté l'Alagnon (J. M. Bach et al., 2011). La moitié des géniteurs suivis encore vivants au moment de la reproduction (8/16) se sont reproduits sur l'Alagnon. Par ailleurs, cette étude avait notamment mis en évidence des problèmes de franchissabilié des seuils de Chambezon (ROE 10036)et de Moulin Grand (ROE 36789) à Massiac. Des aménagements ont depuis été réalisés afin d'améliorer leur franchissabilité.

Malgré la tendance à la baisse du niveau de colonisation, l'Alagnon revêt toujours un enjeux important pour le maintien de la population de Saumon atlantique du bassin de l'Allier car il présente de part son gabarit, des habitats de colonisables en quantité non négligeable qui reste toutefois à actualiser. Par ailleurs, l'intérêt de l'Alagnon serait de présenter des habitats de bonne productivité de juvéniles moins éloignés de l'océan que ceux présents sur l'axe Allier. La cartographie des habitats d'accueil étant ancienne, une actualisation est nécessaire afin de mieux estimer la productivité actuelle de l'axe.

10.8.1.2 Protocole de prospection terrain

Le linéaire de l'Alagnon cartographié en 2024 entre la confluence avec l'Allier et Murat (15) a été parcouru à pied, en binôme, de l'aval vers l'amont.

Les faciès d'écoulements ont été déterminés selon la classification de Malavoi & Souchon (2002) (Figure 359). Pour chaque limite aval de faciès, un point cartographique est saisi sur une tablette (Samsung® Galaxy Tab A LTE 2019) équipée d'une carte GPS de série (précision 6 m) grâce à l'application QField®, solution Qgis® mobile sous Android® (Figure 360). Ceci permet une intégration directe des données dans la base habitats de LOGRAMI (Association LOGRAMI, 2020).

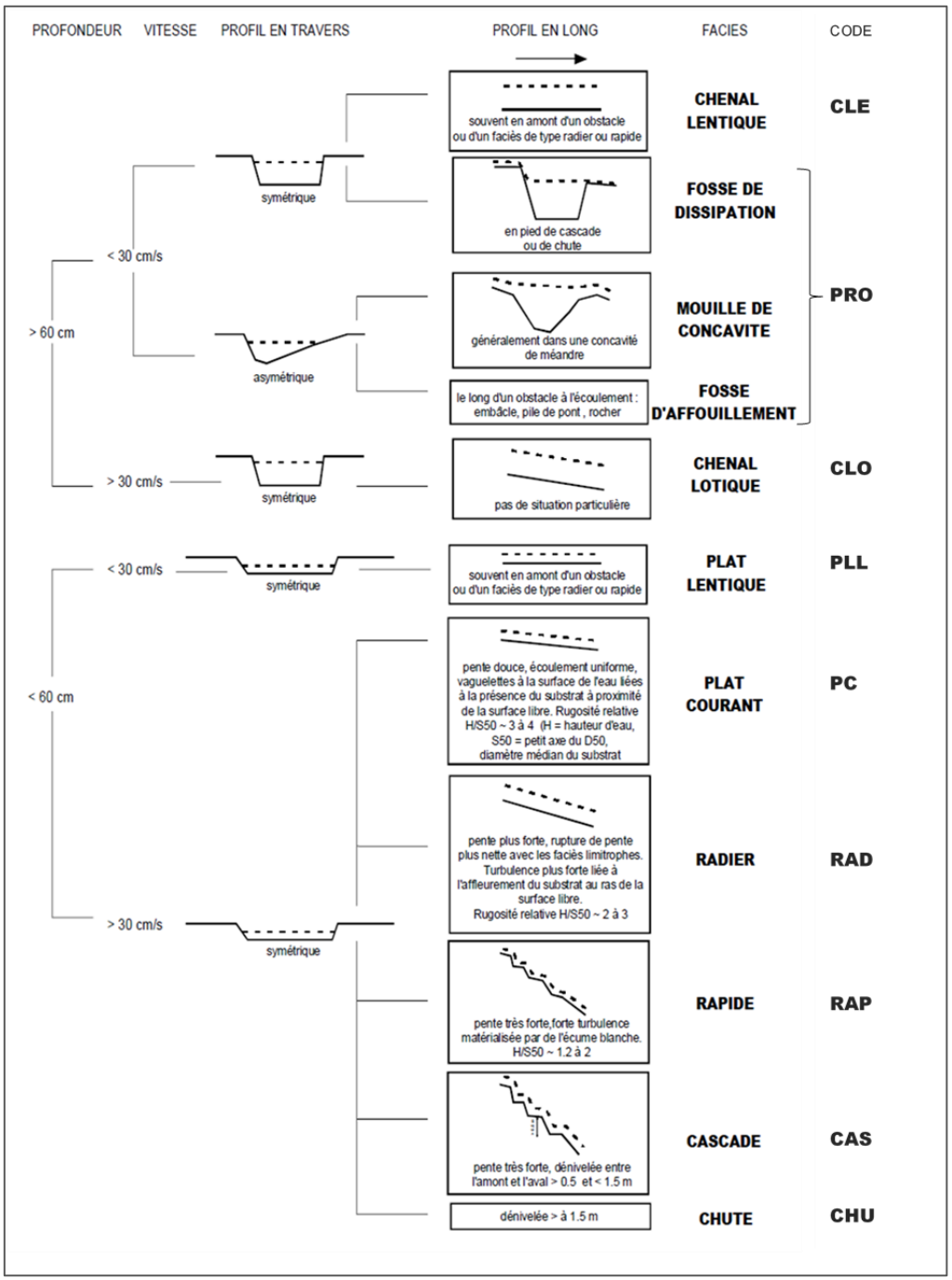


Figure 359 : Clé d'identification des faciès d'après MALAVOI et SOUCHON (2002)



Figure 360 : Saisie d'un point « faciès » sur tablette

Pour chaque point créé, un formulaire permet de renseigner les champs suivants dans une table attributaire :

- le type de faciès identifié en aval du point ;
- la granulométrie dominante et accessoire de ce faciès expertisée « à vue » selon la classification de Wentworth (1922) et simplifiée par Cosyns et al. (2013) (Figure 361) ;
- la largeur et/ou la longueur du faciès (mesurée au télémètre laser) si le besoin s'en fait sentir pour faciliter la digitalisation ultérieure des polygones
- le type de bras où est localisé le faciès (principal ou secondaire) ;
- des remarques diverses.

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille *Diamètre perpendiculaire au plus grand axe (mm)*	Classes de taille adaptées au terrain *Diamètre perpendiculaire au plus grand axe (mm)*	Code
Rochers	> 1024	> 1025	**R**
Blocs	256-1024	256-1025	**B**
Pierres grossières	128-256	64-256	**P**
Pierres fines	64-128		
Cailloux grossiers	32-64	16-64	**C**
Cailloux fins	16-32		
Graviers grossiers	8-16	2-16	**G**
Graviers fins	2-8		
Sables grossiers	0,5-2	0,0625-2	**S**
Sables fins	0,0625-0,5		
Limons	0,0039-0,0625	<0,0625	**L**
Argiles	< 0,0039		

Figure 361 : Classes de granulométrie utilisées pour la description de la granulométrie des faciès (classification de Wentworth (1922) simplifiée par LOGRAMI (Cosyns *et al.*, 2013)

10.8.1.3 Cartographie et traitement de données sur SIG

Les données saisies sur le terrain sont ensuite transférées de la tablette à un ordinateur afin d'être bancarisées sur un serveur LOGRAMI dédié (enrichissement de la table « faciès » de la base de données « habitats ») (Association LOGRAMI, 2020). Dès lors, des traitements géographiques postérieurs ont pu être réalisés à l'aide du logiciel de SIG Qgis®. Afin de calculer la surface de chaque faciès décrit, un

polygone a été digitalisé à partir des photographies aériennes ou satellites du secteur les plus récentes (Google satellite 2020/IGN 2022) tout en se recalant par rapport aux points pris sur le terrain (limite amont faciès - Figure 362). Les îlots et autres rochers émergents ont aussi été digitalisés afin de les déduire, autant que possible, dans l'estimation de la surface des faciès. Cette méthode permet d'appréhender au mieux les contours de la surface en eau. Elle paraît plus précise que la méthode du produit de la longueur du faciès par sa largeur moyenne (biais de la mesure de la largeur moyenne pour des formes de faciès non parallélépipédiques).

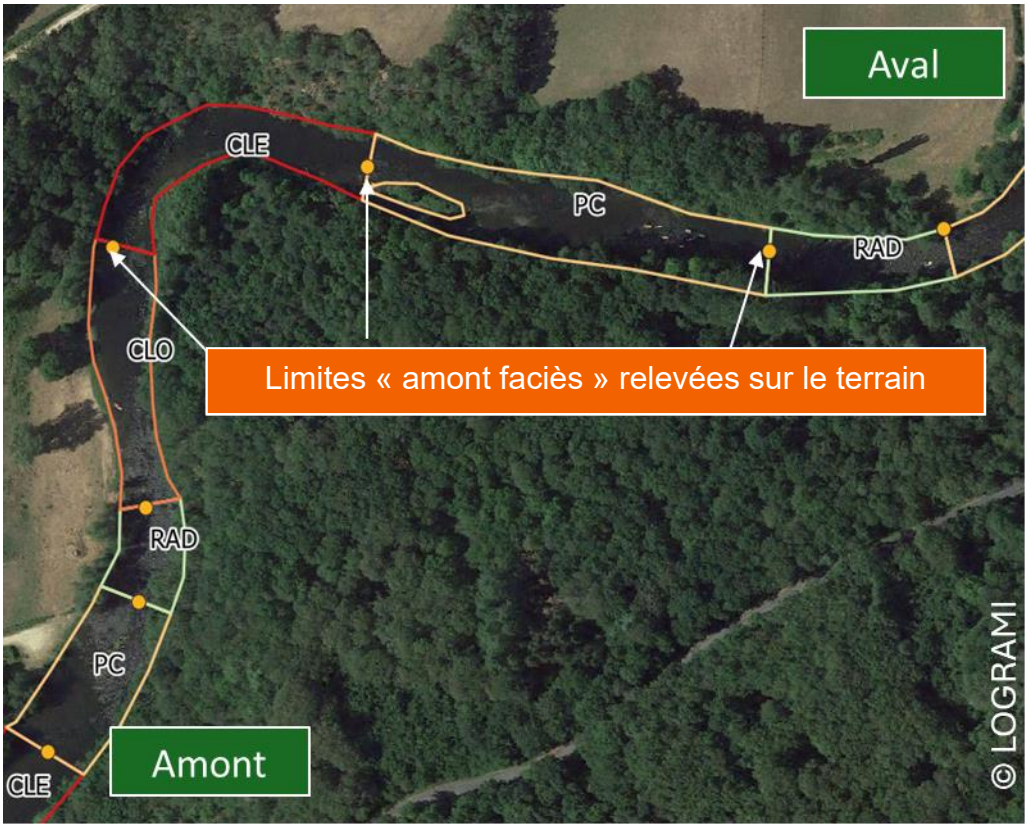


Figure 362 : Aperçu de la couche "faciès" après digitalisation de polygones à partir de photographies aériennes (Google satellite) et de points pris sur le terrain (limite amont faciès)

10.8.1.4 Estimation du potentiel d'accueil pour les juvéniles de saumon

Détermination des surfaces « Equivalent Radiers-Rapides » (ERR)

Pour leur développement, les juvéniles de saumon privilégient les secteurs présentant des vitesses de courant rapides comprises entre 10 et 100 cm/s, une hauteur d'eau faible entre 10 et 90 cm et un substrat grossier constitué principalement de cailloux, pierres et blocs (Souchon & Valentin, 1991 ; Heggenes & Salveit, 1990 ; Bardonnet & Baglinière, 2000 ; Heland & Dumas, 1994 ; Baglinière & Champigneulle, 1982). Ces types de substrats forment de nombreux micro habitats refuges (McCormik et al., 1998). Les tacons 0+ se trouvent donc majoritairement sur des faciès de type radiers (RAD), rapides (RAP) et plats courants (PC).

Il est admis que la production en juvéniles des plats courants est cinq fois inférieure à celle des radiers et des rapides (Baglinière & Champigneulle, 1982). Ainsi, la méthode Equivalent Radiers-Rapides (ERR) de Prévost & Porcher (1996) est utilisée pour quantifier la surface productive en juvéniles de saumons (S_{ERR}). Cette méthode initialement établie pour calculer les Totaux Autorisés de Captures (TAC) de

saumons dans les rivières bretonnes a déjà été utilisée sur le bassin de la Loire (Bach et al., 2012, 2013, 2016, 2017; Minster & Bomassi, 1999).

$$S_{ERR} = \sum S\ RAD + \sum S\ RAP + (1/5 * \sum S\ PC)$$

Seuls les radiers, rapides et plats courants présentant des blocs, des pierres ou des cailloux dans leur granulométrie dominante ont été retenus pour ce calcul de surface favorable au développement des juvéniles de saumons.

Estimation de la production de tacons 0+ d'automne

Afin de traduire biologiquement cette description des habitats, la densité maximale d'un tacon 0+ (longueur fourche : 10 cm) par m², (Keeley & Grant, 1995), a été appliquée aux surfaces favorables dites « ERR ».

10.8.2. Résultats

10.8.2.1 Déroulement et conditions des prospections

72,94 kilomètres (hors bras secondaire) ont été parcourus d'aval en amont en 12 journées réparties entre le 17 juillet et le 13 août 2024 (Tableau 65). En prenant en compte des bras secondaires, le linéaire total décrit atteint 78,16 kilomètres. 66h04min de prospections ont été nécessaire pour sa description. La vitesse moyenne résultante est de 1,18 +/- 0,17 kilomètres décrits/heure.

Les débits moyens journaliers de l'Alagnon enregistrés à la station de Joursac ont été utilisés pour caractériser les conditions hydrologiques lors de ces prospections (https://www.hydro.eaufrance.fr). Les débits observés lors des prospections encadrent de manière très rapprochée les valeurs de référence des mois de juillet et août qui caractérisent l'étiage sur ce cours d'eau (Tableau 65). Les prospections ont donc été réalisées dans des conditions d'étiage considérées comme « normales ». Ainsi les résultats de cette quantification d'habitats peuvent être considérés comme objectifs.

En raison de travaux sur les berges (en relation avec la stabilisation de la voie ferrée longeant l'Alagnon), un linéaire d'environ 500 mètres n'a pas pu être prospecté (300m à Peyreneyre et 200m en aval de Ferrières St Mary). Ce linéaire sera décrit en 2025 et l'ensemble des données collectées durant ces 2 années de prospections seront analysées à posteriori.

L'ensemble des données acquises durant les deux années de prospection 2024 et 2025 feront l'objet d'une publication dans le prochain rapport « LOGIPOMI 2025 ».

Tableau 65 : Bilan des prospections de terrain lors de la cartographie des habitats sur l'Alagnon en 2024 (Source : LOGRAMI ; Source Hydro : SCHAPI)

Date	Secteur décrit	Distance parcourue (hors bras secondaire) (km)	Bras secondaire	Linéaire total décrit (km)	Durée (hh:mm)	Vitesse (km/h)	Débit (Joursac)		
			Longueur cumulée (km)				QM (m^3/s)	QM juillet ref	QM août ref
17/07/2024	Confluence Allier – Stade Charbonnier les Mines	6,18	0,51	6,69	05:49	1,15	2,85	2,32	1,82
18/07/2024	Stade Charbonnier les Mines – Cimetière Chambezon	7,38	1,87	9,25	08:00	1,15	2,53		
19/07/2024	Cimetière Chambezon - Torsiac	4,97	0,52	5,49	03:48	1,44	2,35		
29/07/2024	Torsiac – Bois des Marthes	5	0,77	5,77	05 :23	1,07	2,42		
30/07/2024	Bois des Marthes - Ouche	7,26	0,07	7,33	06:06	1,20	2,14		
31/07/2024	Ouche – La Roche	6,67	0,57	7,24	06:19	1,14	2,1		
01/08/2024	La Roche – Molompize	3,05	0,08	3,13	02:38	1 ,19	1,8		
06/08/2024	Molompize - Vauclair	3,79	0,27	4,06	04:16	0,95	1,49		
07/08/2024	Vauclair - aval la Souleyre	7,60	0,20	7,80	07:42	1,01	1,44		
08/08/2024	aval la Souleyre - le Paschou	4,93	0,05	4,98	04:25	1,12	1,38		
12/08/2024	le Paschou – la Choulou	6,24	0,31	6,55	05 :10	1,26	1,19		
13/08/2024	La Choulou - Murat	9,89	0	9,89	06:23	1,55	1,2		
Total		72,94	5,21	78,16	66:04	1,18			

10.9. Conclusion

Montaison des géniteurs et reproduction

Concernant les remontées de géniteurs de saumon, après une année 2023 déjà qualifiée de plus mauvaise année depuis les premiers suivis en 1997 (113 individus), la situation s'empire en 2024 avec seulement 85 géniteurs potentiels comptabilisés sur le bassin de la Loire au droit de 3 stations de comptage (une sur l'Allier, une sur la Sioule et une sur la Loire). Ce résultat est d'autant plus regrettable que les conditions hydrologiques printanières ont été très favorables à leur migration. Le bassin de la Loire n'échappe donc pas à la préoccupante tendance au déclin généralisé depuis 2016 sur l'ensemble des stations de comptages de la façade atlantique française.

La majorité des saumons sont comptabilisés sur l'Allier à Vichy (73%). En conséquence de la faiblesse des effectifs sur l'Allier, la Sioule contribue de manière non négligeable à hauteur de 26 %. (22 géniteurs à Jenzat). Un saumon a été observé à Roanne, sur la Loire amont.

Les conditions hydrologiques particulièrement élevées ont engendré une certaine porosité des dispositifs de comptage avec la mise en transparence de certains ouvrages par l'abaissement de vannes. Pour preuve, le saumon observé à Roanne n'a pas été détecté à Decize pourtant situé plus en aval.

La constitution en âge de mer de la population avec une majorité d'individus de 3 ans de mer est assez atypique. Cependant, bien que majoritaire, l'effectif des 3 ans de mer est extrêmement faible. Comme constaté en 2023 pour les individus de 2 ans de mer, ces faibles retours sont avant tout liés à la faible production de juvéniles en 2020 (reproduction 2019). Pour la 2e année consécutive, la très faible proportion d'individus de 2 étés de mer à Vichy interpelle. Elle est très probablement liée aux très mauvaises conditions de dévalaison en 2022 ainsi qu'aux mauvaises conditions de vie marine. L'évolution des traits d'histoire de vie (durée du séjour marin) en lien avec la réduction de la taille de la population pose également question.

Malgré des conditions thermiques estivales et hydrologiques automnales favorables à la survie estivale et à la migration automnale, le taux de transfert Vichy-Langeac est réduit par rapport à ce qui était attendu. Cet écart pourrait être lié à l'impact positif des niveaux d'eau sur la franchissabilité du seuil de Langeac qui entrainerait de fait une non-exhaustivité des comptages.

Au barrage de Poutès, aucun géniteur n'a été comptabilisé mais en raison d'une défaillance technique, le suivi de l'ascenseur n'a été opérationnel qu'en début et fin de période automnale. Les estimations indiqueraient que 6 géniteurs l'auraient franchi.

Reproduction des géniteurs

Pour des raisons hydrologiques, aucune rivière n'a pu être survolée en 2024. Malgré tout 5 sorties réalisées à pied sur l'Allier et la Sioule ont permis d'observer ponctuellement quelques frayères.

Recrutement en juvéniles

Durant la période d'incubation des œufs 2023-2024, des pics de crue dépassants 5 fois le module, ont été enregistrés sur l'Allier, l'Alagnon, la Dore, la Creuse et la Gartempe mais pas sur la Sioule. Au printemps, après l'émergence, tous les cours d'eau étudiés ont connu des crues soutenues dépassant le seuil de 5 fois le module (excepté les Couzes Chambon et Pavin), considéré comme étant de nature à impacter négativement le développement des tacons natifs du bassin de la Loire.

Durant la période estivale, le caractère humide du printemps s'est maintenu et les débits d'étiage ont, quant à eux, été plutôt « favorables » aux tacons. Enfin, d'un point vue thermique, l'année 2024 s'avère plus clémente pour le développement des juvéniles de saumon que les 2 dernières années.

Malgré des conditions optimales de débit lors des échantillonnages, aucun juvénile de saumon de l'année n'a été capturé sur la Gartempe en 2024. Ce résultat identique aux 5 dernières années est lié à des effectifs de géniteurs candidats à la migration vers la Gartempe potentiellement très réduits en 2023 et à l'absence d'alevinage.

Avec 118 022 tacons 0+ d'automne (natifs ou déversés), la production estimée du bassin de l'Allier en 2024, principalement assurée par l'axe Allier (96,41 %), est la deuxième plus faible jamais observée depuis 2000. Elle correspond grossièrement au tiers de la production moyenne considérée depuis 2000 (33,8% de 349 569 +/- 144 635) pour un effectif de géniteurs potentiels et des quantités alevinées ne représentant que 16,36 % et 42,27% des moyennes respectives.

La Sioule, la Senouire, l'Alagnon, la Couze d'Ardes et la Desges sont les autres cours d'eau ayant produit des tacons 0+ mais en quantité réduite. L'année 2024 s'intègre dans la tendance au déclin de la production de juvéniles observée depuis 2020 en lien avec une concomitance de la diminution des effectifs de géniteurs potentiels et celle des quantités d'alevins de pisciculture déversés. Il semblerait, par ailleurs, que les conditions hydro-climatiques de l'année 2024 plutôt défavorables au développement des juvéniles natifs potentiels (44 frayères comptées sur l'Allier en décembre 2023), ont induit une « perte » de production sur l'ensemble des axes faiblement exploités par le peu de géniteurs présents sur le bassin en 2023.

Avec 5 803 tacons 0+ natifs, la production du bassin de l'Allier en 2024 est la plus faible jamais estimée depuis 2009. Elle correspond au vingtième de la production moyenne sur la période 2009-2023 (116 796 +/ 63 915). Avec une valeur de 4,9 %, la proportion d'individus natifs de la population globale en 2024 constitue, la plus faible proportion jamais calculée depuis que la distinction "natif/aleviné" par secteur est possible (2009). Cette proportion est donc nettement inférieure à la moyenne observée depuis 2009 (33,5 % +/- 14,6 %).

Dévalaison des smolts

En 2024, sur l'ensemble des stations de mesure, les périodes de températures favorables à la dévalaison des smolts ont été globalement plus longues que les moyennes historiques. De plus, les précipitations régulières et abondantes du printemps ont maintenu des niveaux d'eau élevés dans les différents cours d'eau du bassin. Les nombreux coups d'eau survenus pendant la période de mars à mai ont constitué des conditions de débits favorables à la dévalaison des smolts sur l'ensemble du bassin de la Loire.

En lien avec ces forts débits et une dévalaison facilitée par surverse ou même ouverture totale de vannes, aucune observation de smolt n'a été réalisée aux stations de comptage. L'aspect bénéfique de ces conditions hydrologiques a également été mis en évidence lors du suivi de la dévalaison de smolts par télémétrie acoustique entre Monistrol et Vieille Brioude où des vitesses de dévalaison très élevées ont été relevées (médiane de 59 km/j en 2024 contre 18,34 km/j en 2023).

Dévalaison des ravalés

En 2024, comme pour les smolts, aucun ravalé de la saison de migration 2023 n'a été observé aux stations de comptage du bassin de la Loire. Les nombreuses crues survenues pendant la période de janvier à mai ont très probablement favorisé la dévalaison des individus par la surverse des barrages.

Cartographie des habitats

Durant l'été 2024, 73 km de l'Alagnon entre la confluence avec l'Allier et Murat (15) ont été parcourus à pied, de l'aval vers l'amont pour cartographier ses habitats aquatiques. En raison de travaux sur les berges (en relation avec la stabilisation de la voie ferrée longeant l'Alagnon), un linéaire d'environ 500 mètres n'a pas pu être prospecté.

Ce linéaire sera décrit en 2025 et l'ensemble des données collectées durant ces 2 années de prospections seront alors analysées. Elles feront l'objet d'une publication dans le prochain rapport « LOGIPOMI 2025 » et intégreront la base « habitats » de LOGRAMI permettant de réunir l'ensemble des données d'habitats (faciès d'écoulement, frayères potentielles) issues des études cartographiques réalisées sur le bassin de la Loire.

11. L'évaluation de l'efficacité des programmes de soutien d'effectifs

11.1. Contexte de l'étude

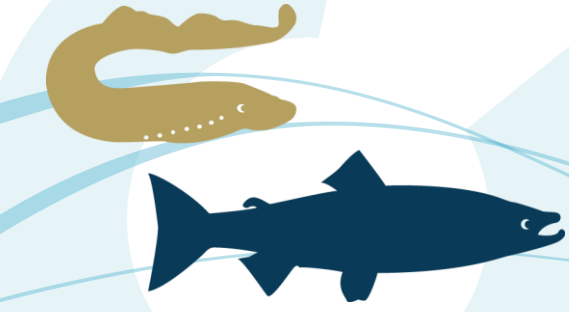
L'objectif central du PLAGEPOMI pour le saumon est de garantir la pérennité de la population, et d'aboutir à terme à une population sauvage autonome, autrement dit, d'améliorer son statut de conservation. Le recours au déversement est parfois nécessaire, quand le saumon a complètement disparu d'un cours d'eau (repeuplement) ou si son niveau est faible (déversement ou soutien d'effectifs). La population du bassin Loire réduite numériquement a fait l'objet depuis de nombreuses années d'opérations de soutien d'effectifs. Ainsi, des déversements sont effectués sur le bassin de l'Allier afin de renforcer la population. Des repeuplements étaient également effectués sur la Gartempe et l'Arroux pour réinstaller une population qui avait disparue.

Cependant, le modèle de dynamique de population développé sur la population de l'Allier par l'INRAe et actuellement porté par le Tableau de Bord SALT (Marion Legrand), et sous la supervision scientifique de l'INRAe (Etienne Prévost), montre que si le déversement permet de maintenir la population en dehors du risque d'extinction, il ne contribue pas à améliorer la dynamique de la population sauvage de saumons.

Pour rappel, les grandes conclusions en 2012 étaient que la population sauvage de saumons de l'Allier n'est actuellement pas viable. En l'absence de déversement, la population à Vichy décroit. La contribution du programme de déversement à la production de 0+ est importante depuis les années 90 mais le programme n'a pas résolu le problème du rétablissement d'une population se maintenant de façon autonome. Le taux de retour « 0+ - adulte » a sévèrement baissé depuis les années quatre-vingt. Ainsi, P. Martin (Conservatoire National du Saumon Sauvage) a rappelé à Oloron Sainte Marie en 2009 que « la pisciculture n'est que palliative et n'a de sens que si les problèmes sont réglés en parallèle ».

Les déversements dans le bassin de la Loire portaient sur plusieurs stades : œufs, alevins, smolts. Les jeunes saumons issus de pisciculture et relâchés à un stade précoce (œufs et alevins) ne sont pas marqués, ce qui ne permet pas de les différencier visuellement par la suite des saumons nés dans la rivière. Les saumons relâchés au stade tardif du smolt (prêts à migrer vers la mer), après au moins un an de vie en élevage, subissent en revanche une ablation de la nageoire adipeuse qui permet de les distinguer ultérieurement (en particulier aux stations de comptage) des saumons natifs ou déversés à un autre stade.

Par ailleurs, des analyses génétiques effectuées sur les saumons de retour sont à même de permettre la caractérisation de leur provenance lorsque les géniteurs de la pisciculture dont ils proviennent potentiellement ont été génotypés. Il s'agit donc d'évaluer la portée de l'opération de soutien d'effectifs et de mesurer sa contribution à la restauration de l'espèce.



Ce chapitre porte sur 5 métriques de l'opération de soutien d'effectifs :

- l'impact de l'opération de piégeage sur le comportement de migration des saumons,
- la représentativité des captures pour la pisciculture,
- la production de juvéniles à partir d'incubateurs,
- l'implantation des juvéniles déversés au stade alevins et la production des tacons d'automne,
- les taux de retour des juvéniles lâchés aux stades pré-smolts et alevins,
- la dynamique migratoire génésique selon l'origine des saumons.

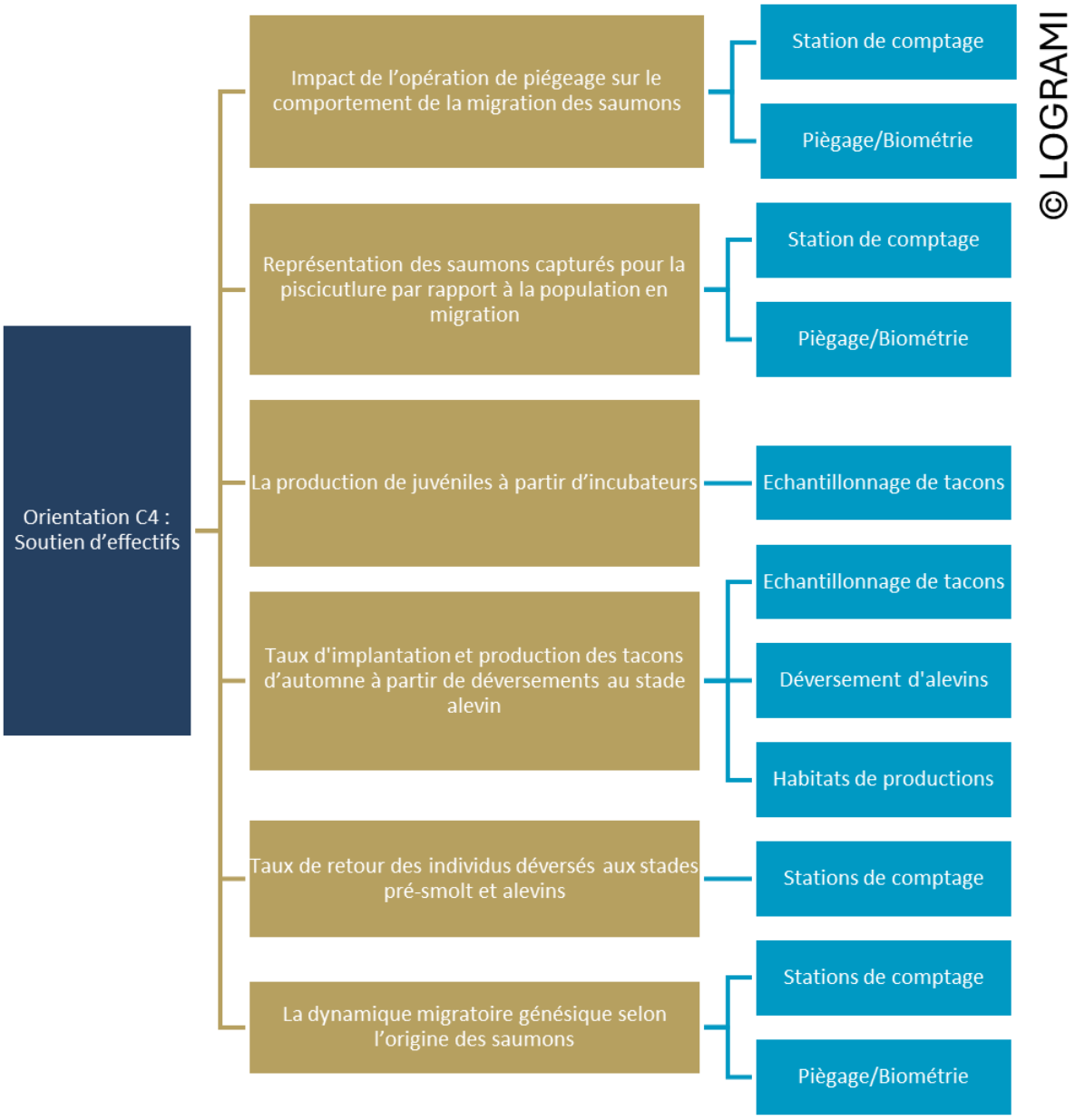


Figure 363 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C4 du PLAGEPOMI : Soutien d'effectifs

11.2. Impact du piégeage sur le franchissement des saumons

Pour alimenter la pisciculture avec des géniteurs de retour (comprenant des poissons sauvages et des poissons issus de déversement), des saumons sont piégés au niveau de la station de comptage de Vichy. L'opération de piégeage est assurée par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (CNSS) depuis 2009.

Les opérations de capture mettent en œuvre un dispositif de piégeage susceptible de modifier les comportements migratoires des saumons. Afin de mesurer l'impact de l'opération de piégeage, une analyse du comportement des saumons est réalisée au niveau de la station de comptage de Vichy située quelques mètres en aval du piège.

L'action de piégeage impacte le comportement des saumons en modifiant les créneaux horaires de passages. Suite aux recommandations de LOGRAMI, à compter de 2014, les temps journaliers d'opérations de piégeage de géniteurs pour la pisciculture du Conservatoire National du Saumon Sauvage (CNSS) ont été allongés sur la journée. Habituellement réalisées entre 6h et 14h UTC (Temps Universel Coordonné), elles sont depuis opérées jusqu'à 16h. Cette modification a pour but d'augmenter les chances de captures au cours d'une même journée et de réduire le nombre de journées de piégeage par semaine (Bach et al., 2015).

Suite à cet allongement des journées de piégeage, le comportement des passages de saumons a été modifié. Avant 2014, les passages des saumons après le piégeage entre 15h et 18h représentaient 39,5 % (+/- 4) contre 25,4 % (+/-7) pour les journées sans piégeage. Depuis 2014, la différence des passages en fin de journée après le piégeage est moins marquée avec 14,9 % des passages entre 17h et 18h contre 9,9 % pour les journées sans piégeage. **L'extension des journées de piégeage a rendu les journées plus hermétiques à la migration des saumons et augmenté les chances de captures des géniteurs** (Figure 364 et Figure 365).

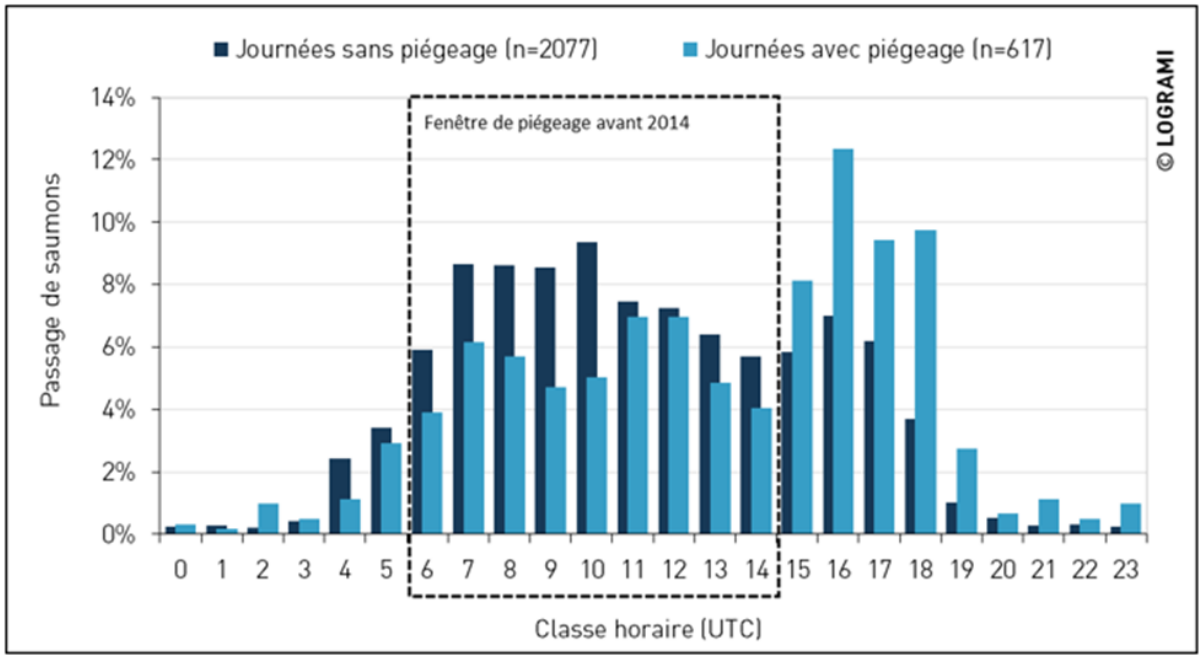


Figure 364 : Répartition des passages de saumons en rive droite par classes horaires devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage sur la période 2009-2013

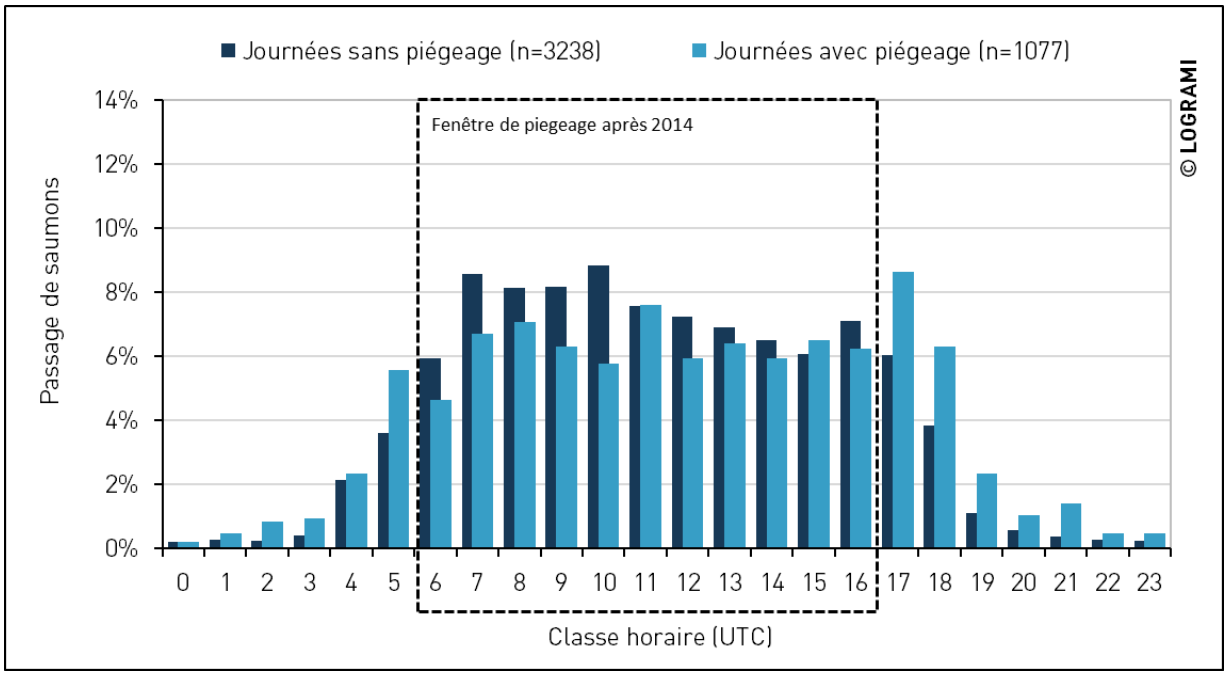


Figure 365 : Répartition des passages de saumons en rive droite par classes horaires devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage sur la période 2014-2023

En 2024, lors des journées de piégeage, 61,5 % des passages sont réalisés entre 6h et 16h (amplitude de piégeage maximale) (Figure 366). Sans piégeage, cette plage horaire présente 67,4 % des passages. Sur la période 2014-2023, la répartition des passages est encore plus marquée avec 80,9 % sans piégeage et 69,1 % avec piégeage. **Il semblerait que l'opération de piégeage, telle qu'elle a été menée en 2024, ait moins perturbé la répartition horaire des passages de saumons entre les journées avec et sans piégeage.**

Les passages les jours de piégeage sont diffus avec des passages plus abondants dans l'après-midi. Un passage plus important est observé entre 14h et 15h (23,1 %) lors des jours de piégeage.

Pendant les journées avec piégeage, aucun passage n'a lieu entre les créneaux 8h-9h et 12h-13h probablement dû à l'effarouchement causé par les relèves du piège (Figure 366).

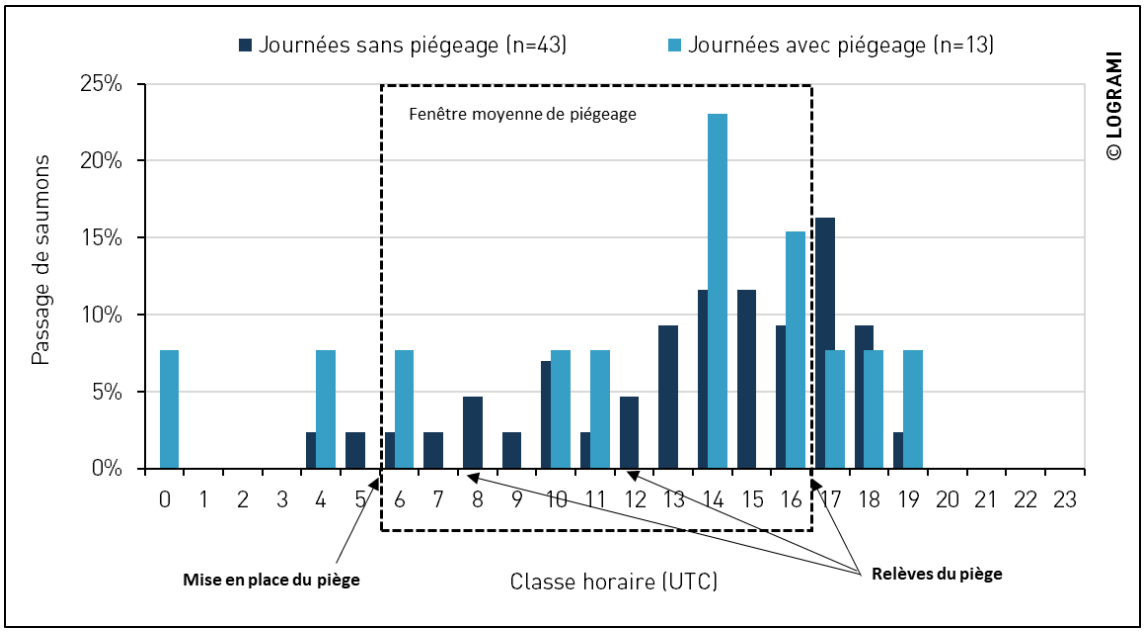


Figure 366 : Répartition des passages de saumons en rive droite par classes horaires de leur passage devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage en 2024

11.3. Captures de géniteurs à Vichy pour la pisciculture

Avant 2009, la totalité des saumons prélevés pour la pisciculture étaient capturés au seuil de la Bageasse (Vieille Brioude, 43). En 2009, une partie des géniteurs a été capturée au printemps à Vichy et une autre partie à l'automne à la Bageasse. Depuis 2010, les individus sont capturés uniquement au niveau de la station de comptage de Vichy. En effet, suite aux suivis par radio pistage et aux études de mortalité (Association LOGRAMI, 2021), il apparaît que les individus capturés à la Bageasse sont des géniteurs arrivés sur zone de reproduction et leur capture est une aberration en termes de restauration de l'espèce.

En moyenne, depuis 2009, 35 individus (+/- 18) sont capturés par an à Vichy pour participer au programme de soutien d'effectifs (soit 7,8 % +/- 2 du flux annuel de saumons) (Figure 367).

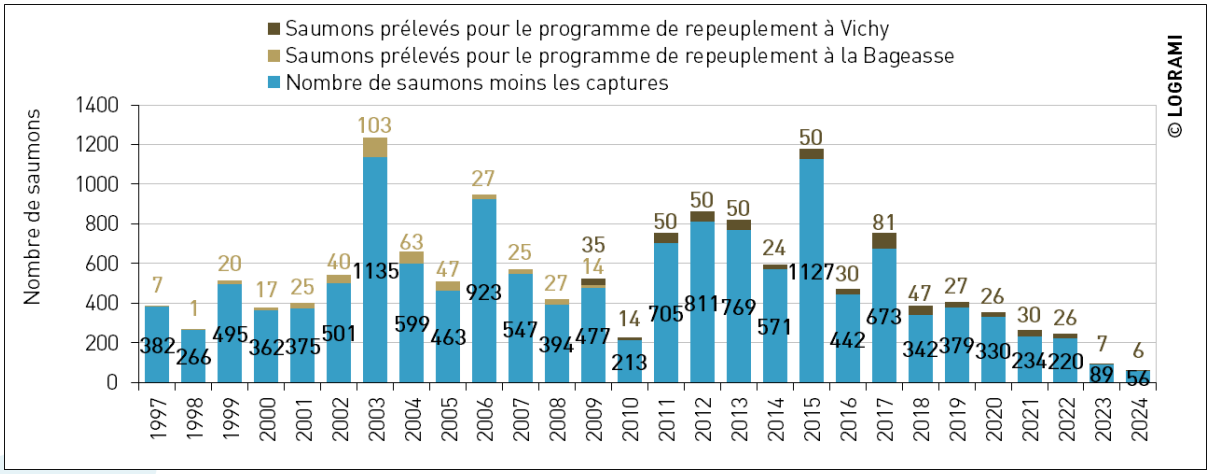


Figure 367 : Bilan des effectifs de saumons à la station de comptage de Vichy sur l'Allier et des captures pour le programme de soutien d'effectifs (tous sites de piégeage confondus) depuis 1997 (Sources : [illegible]VII et CNSS)

Entre 2009 et 2016, conformément à l'arrêté portant sur l'autorisation de capture et de transport du poisson à des fins scientifiques (N°3569/2009), le nombre de captures annuelles sans remise à l'eau autorisées pour le CNSS était de 50 saumons maximums sans excéder 10 % des remontées constatées à la station de comptage de Vichy l'année N avec un maximum de 7 individus par jour.

Depuis 2017, suite à un changement de stratégie préconisant dorénavant le déversement d'alevins issus des géniteurs sauvages, le nombre de captures annuelles autorisées pour le CNSS est de 100 saumons maximums sans excéder 15 % des remontées constatées à la station de comptage de Vichy l'année N (Arrêté préfectoral N°3569/2018).

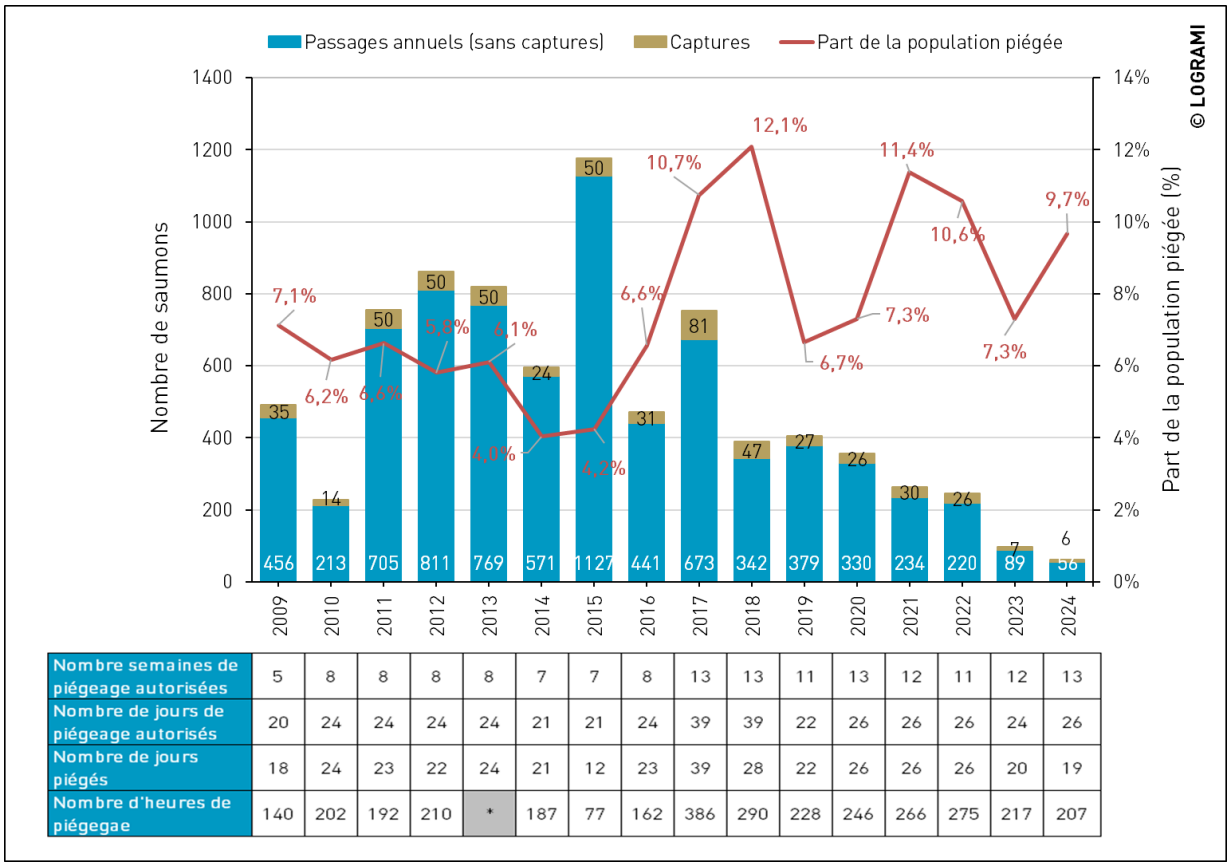
Ainsi, afin de garantir la représentativité de l'échantillon capturé par le CNSS et de limiter la perturbation sur la migration, le piégeage était autorisé 3 jours maximum par semaine jusqu'en 2019.

A partir de 2020, exception faite de 2022, la fenêtre de capture est réduite à 2 jours par semaine et ce principe est inscrit dans les recommandations du plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) 2022-2027.

En 2024, les opérations de piégeage ont eu lieu à raison de 2 jours maximum par semaine les mardis, mercredis ou jeudis de 7h à 16h UTC entre le 15 mars et le 1er juin. Cette opération a permis la capture de 6 saumons.

11.3.1. Historique des campagnes de piégeage

De 2009 à 2016, en moyenne 23 journées de piégeage étaient autorisées (+/- 2) entre les semaines 14 et 22 (Figure 368). Suite aux recommandations de LOGRAMI en 2014, afin d'optimiser la représentativité de l'échantillon capturé annuellement en couvrant 90 % de la migration, la fenêtre de piégeage a été élargie du 15 mars au 8 juin (selon les années de la semaine 9, 10 ou 11 à la semaine 23) (Bach et al., 2015). Depuis 2017, en moyenne 29 jours (+/- 5) de piégeage sont autorisés pour prélever des géniteurs à Vichy.



	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Nombre semaines de piégeage autorisées	5	8	8	8	8	7	7	8	13	13	11	13	12	11	12	13
Nombre de jours de piégeage autorisés	20	24	24	24	24	21	21	24	39	39	22	26	26	26	24	26
Nombre de jours piégés	18	24	23	22	24	21	12	23	39	28	22	26	26	26	20	19
Nombre d'heures de piégegae	140	202	192	210	*	187	77	162	386	290	228	246	266	275	217	207

*Manque d'information pour 2013

Figure 368 : Effort d'échantillonnage des campagnes de piégeage de saumons adultes à Vichy sur l'Allier pour la pisciculture du CNSS depuis 2009 (Sources : CNSS et LOGRAMI)

Depuis 2009, le piégeage est effectué 91 % +/- 10 du temps autorisé. Les journées durant lesquelles les opérations de piégeage n'ont pas été réalisées correspondent à :

- des journées où les passes à poissons sont restées fermées pour éviter leur endommagement suite à une crue de l'Allier ;

Le règlement d'eau du barrage de Vichy (Arrêté préfectoral N°1083/01) prévoit en effet la fermeture des passes à poissons lors d'une crue supérieure à 300 m^3/s pour éviter leur encombrement. Cette situation s'est présentée en 2016 et 2018 empêchant le piégeage respectivement pour 1 et 3 journées.

- des journées avec présence d'aloses dans la passe à poissons ;

En raison de la fragilité et de la sensibilité au stress des aloses, l'opération de capture des saumons doit être interrompue lors des pics de migration des aloses pour éviter tout risque de mortalité des sujets piégés en même temps que les saumons. Ce cas de figure s'est présenté en 2009. Il a occasionné la suppression de 3 jours de piégeage en toute fin de période de piégeage (fin mai).

- l'atteinte du nombre de captures autorisées par semaine ;

L'arrêté de piégeage précise que les captures sur une semaine donnée ne doivent pas excéder un certain pourcentage des passages déjà dénombrés à Vichy la semaine précédente (10 % avant 2017 et 15 % depuis 2017). Ainsi, lorsque cet objectif est atteint, le piégeage est arrêté le reste de la semaine. Cette situation s'est présentée en 2012, 2018 et 2022 provoquant respectivement la suppression d'une, de deux et d'une journée de piégeage.

- et l'atteinte de l'objectif annuel des captures ;

L'objectif de piégeage a été atteint à 4 reprises en 2011, 2012, 2013 et 2015. En 2015, l'objectif est atteint très rapidement le 29 avril. Seulement 12 jours sur les 21 autorisés ont suffi pour capturer l'intégralité des saumons. Il aurait été cependant judicieux de répartir les captures sur l'ensemble de la période de piégeage autorisée afin d'avoir une meilleure représentativité de l'échantillon en termes de dynamique migratoire.

En 2024, 19 jours de piégeage ont été opérés mais 5 journées de piégeage n'ont pu avoir lieu suite à la fermeture des passes à poissons pendant les crues de l'Allier :

- Semaine 11 = 2 journées (pic de 619 m³/s le 12 mars à St Yorre)
- Semaine 14 = 1 journée (pic de 341 m³/s le 2 avril à St Yorre)
- Semaine 19 = 2 journées (pic de 576 m³/s le 3 mai à St Yorre)

Depuis 2009, la part de la population piégée à Vichy s'élève à 7,5 % (+/- 2) de la population migrante. Cette proportion bien plus élevée en 2017, 2018, 2021 et 2022 (11 %, 12 %, 11 % et 10 %) est liée à l'augmentation du nombre d'heures de piégeage. En 2024, cette proportion est supérieure à la moyenne avec 9,7 % de la population piégée. **Ainsi, les recommandations proposées par LOGRAMI en 2014 permettent d'optimiser la représentativité de l'échantillon et d'augmenter la part de la population échantillonnée** (Figure 369).

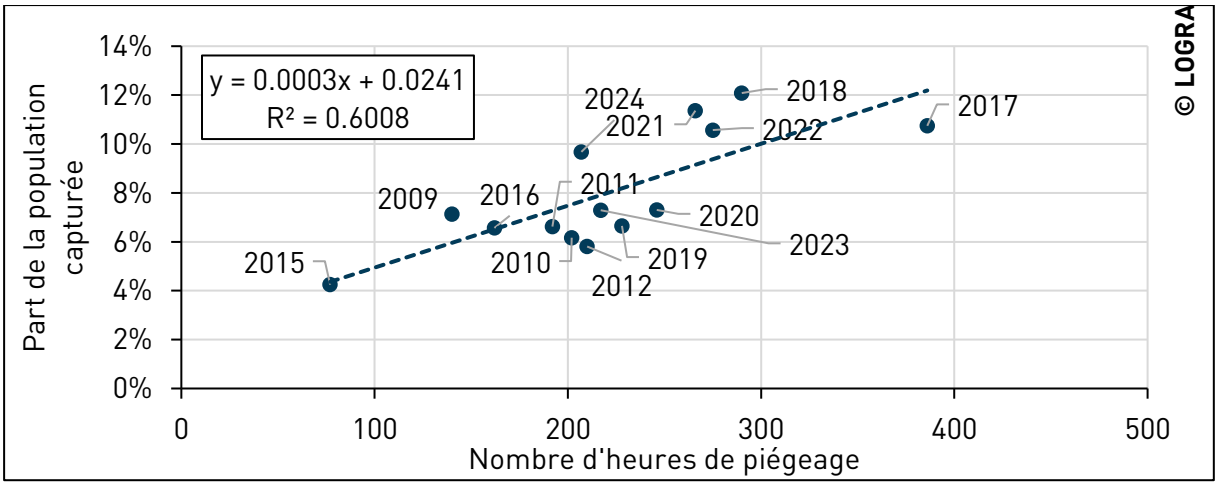


Figure 369 : Part de la population de Saumon atlantique échantillonnée en fonction du nombre d'heures de piégeage annuel à Vichy sur l'Allier depuis 2009

Depuis 2009, le nombre de jours de piégeage représente en moyenne 17 % +/- 4 du temps de migration printanier. La migration des saumons s'étale en moyenne sur 140 jours +/- 21. Le faible rapport enregistré en 2015 est lié à la rapidité de l'atteinte de l'objectif de capture annuel (50 géniteurs en seulement 12 jours). A contrario, en 2017, 39 jours de piégeage ont eu lieu pour une période de migration de 138 jours (Figure 370). **En 2024, le piégeage a été opéré 12 % du temps de la migration. Ce rapport plutôt faible est lié à la période de migration printanière longue (164 jours) enregistrée en 2024 à Vichy.**

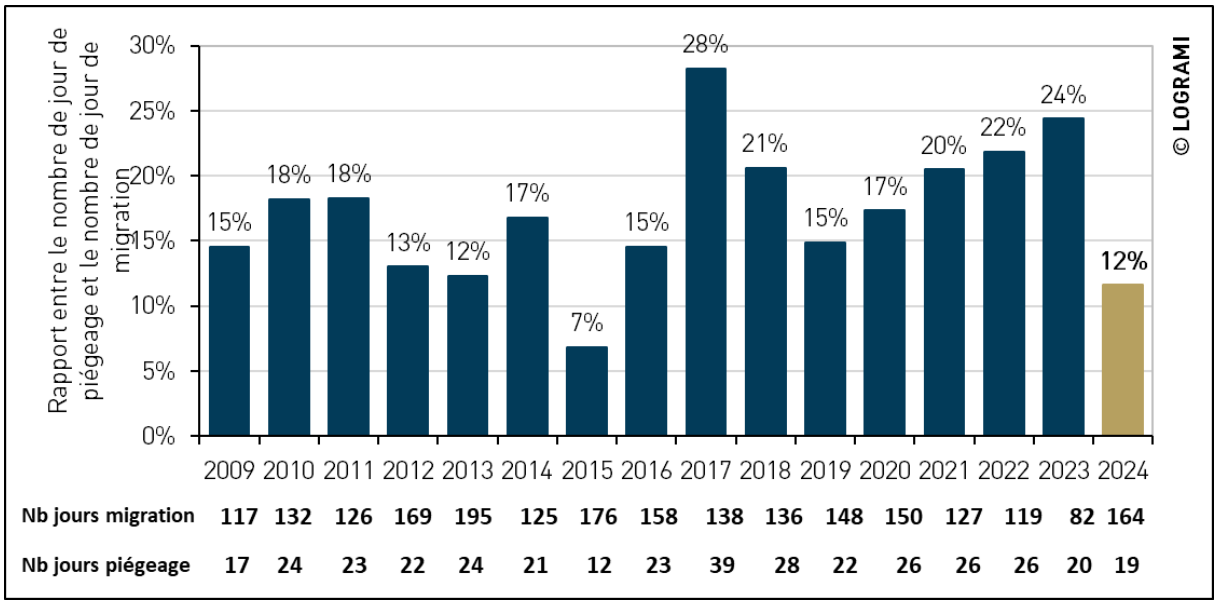


Figure 370 : Rapport entre le nombre de jours de piégeage de saumons et le nombre de jours de migration printanière à Vichy sur l'Allier depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS)

11.3.2. Effort de piégeage 2024

Depuis 2009, la capture de saumons par unité d'effort (CPUE) de piégeage (heure) est en moyenne toutes années confondues de 0,18 +/- 0,1 (Figure 371). La CPUE très élevée en 2015 est due aux forts passages de saumons enregistrés au cours de la saison (1 177 géniteurs).

En 2024, le CNSS a capturé 6 saumons, soit une CPUE de 0,029 saumon par heure de piégeage. C'est la plus faible CPUE enregistrée depuis 2009. Cette dernière est due aux très faibles passages de saumons cette même année (62 géniteurs) et plus étendue en amplitude migratoire.

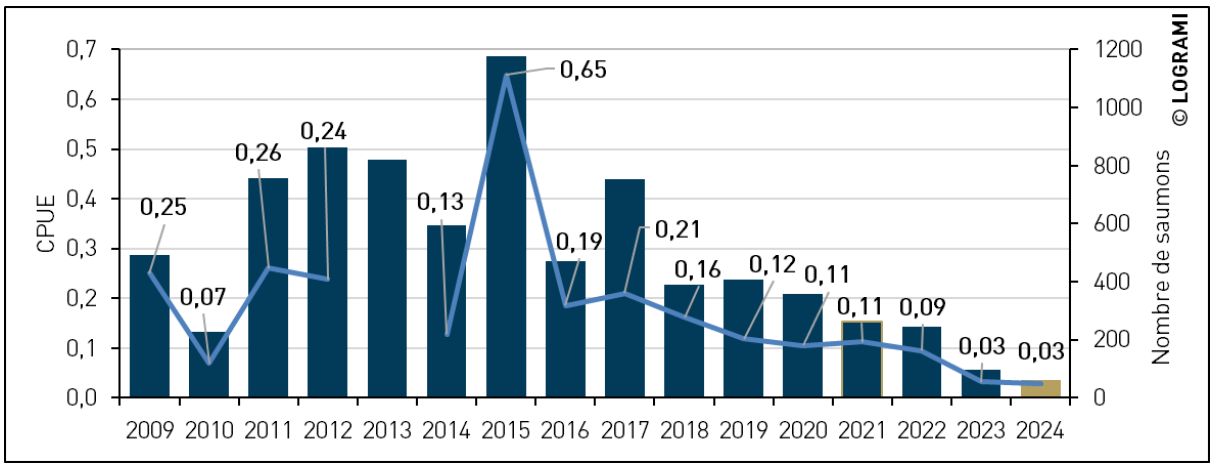


Figure 371 : CPUE (courbe bleue) pour chaque campagne de piégeage de saumons atlantiques du CNSS à Vichy sur l'Allier depuis 2009 et effectifs migrants à la station de Vichy. En 2013, les informations disponibles sont insuffisantes pour calculer une CPUE (Sources : LOGRAMI et CNSS)

En 2024, le nombre de captures (6) ne dépasse pas les quantités prélevables par le CNSS en respect de la règle des 15 % et du quota maximum de 100 géniteurs. En effet, durant la période de piégeage, 62 saumons avaient franchi le barrage de Vichy, correspondant donc à un maximum de 9 saumons prélevables pour la pisciculture.

11.3.3. Captures hebdomadaires 2024

En 2024, aucune journée de piégeage n'a eu lieu les semaines 11 (11 au 17 mars) et 19 (6 au 12 mai), Suite à des crues de l'Allier, les passes à poissons ont été fermées pour éviter d'être endommagées (Figure 372).

Lors de la semaine 12, le CNSS n'a pas piégé à Vichy malgré une possibilité de capture (12 passages au 19 mars).

Lors de la semaine 14, une seule journée de piégeage a eu lieu le jeudi. En effet, à la suite d'une crue de l'Allier, les passes à poissons ont été fermées le 2 et 3 avril pour éviter d'être endommagées.

Un maximum de 2 saumons a été capturé la semaine 18. A contrario, aucun individu n'a été piégé les semaines 10, 13, 14, 20 et 22.

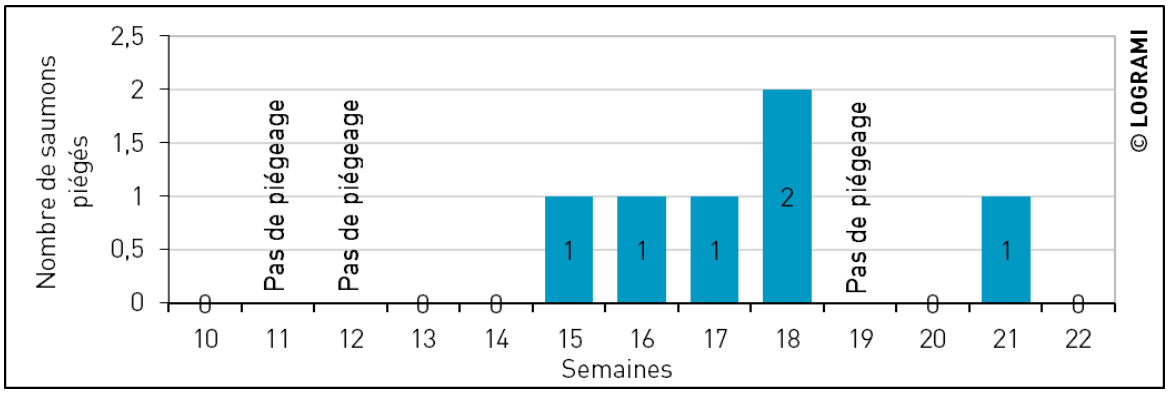


Figure 372 : Répartition par semaine des captures de saumons réalisées par le CNSS à Vichy sur l'Allier en 2024 (Source : CNSS)

Suite à la recommandation de l'allongement de la journée de piégeage entre 14h et 16h (UTC) proposé par LOGRAMI en 2014 et mise en place à partir de 2017, 3 saumons supplémentaires ont pu être capturés en 2024 par le CNSS lors de ces journées de piégeage (50 % de l'échantillon) (Figure 373).

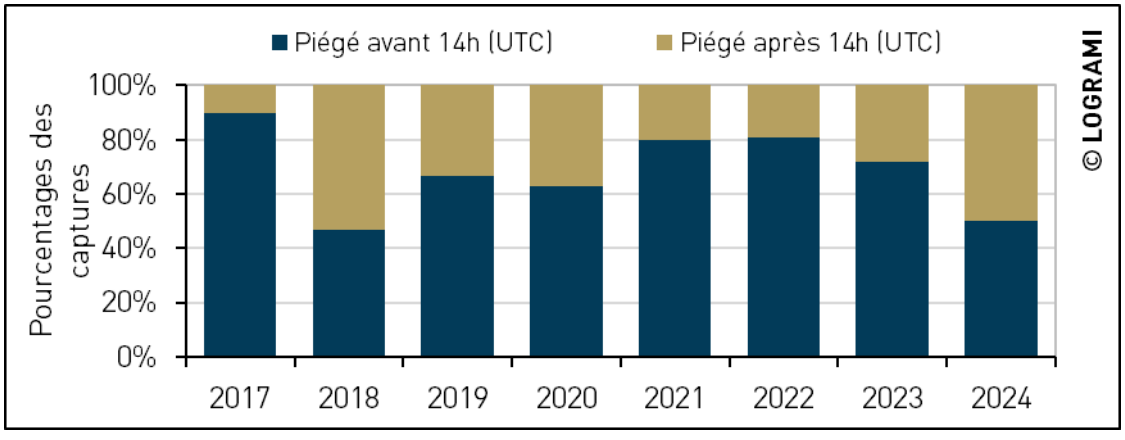


Figure 373 : Proportion de saumons capturés à Vichy (Allier) par le CNSS après 14h depuis 2017 (Source : CNSS)

En moyenne depuis 2017, le CNSS a augmenté ses captures de 31 % +/- 12 en allongeant le temps journalier de piégeage. En 2018, plus de 53 % (27/47) des saumons ont été piégés après 16h. **Afin**

d'optimiser durablement le nombre de captures journalières et de diminuer le nombre de jours de piégeage hebdomadaires, il convient de maintenir cette stratégie de piégeage.

11.3.4. Représentativité des captures en 2024

L'échantillon prélevé chaque année pour la salmoniculture doit être le plus représentatif de la population étudiée afin de respecter au mieux la diversité en âge et la dynamique migratoire (potentiellement la diversité du patrimoine génétique).

En 2024, le piégeage a commencé le 5 mars (semaine 10) et s'est terminé le 29 mai (semaine 22). Durant cette période, 76 % de l'effectif de saumons migrants est passé à Vichy.

11.3.4.1 Répartition des saumons en migration et piégés sur l'ensemble de la période de migration 2024

Les résultats montrent qu'une partie des saumons en début et fin de période a échappé à l'échantillonnage (Figure 374). La campagne de piégeage s'étalant du 5 mars au 29 mai, les individus de début et de fin de cohorte n'ont pas été échantillonnés, soit 16 % de la population en migration avant le 5 mars (10/62) et 8 % de la population en migration après le 29 mai (5/62).

Les captures réalisées en avril (83 % des captures, soit 5/6) sont déséquilibrées au regard de la population en migration à Vichy (52 % des passages, soit 32/62). Toutefois, compte tenu des faibles effectifs, cet écart observé entre l'échantillon capturé et la migration ne représente seulement que 2 saumons. A contrario, les captures effectuées en mai (17 % des captures ; 1/6) sont équilibrées au regard de la population en migration (13 % des passages ; 8/62).

La semaine de piégeage la plus efficace en 2024 est située entre le 29 avril et le 5 mai (semaine 18) avec 2 saumons piégés. Les captures réalisées cette semaine représentent 50 % de la population en migration hebdomadaire (2/4).

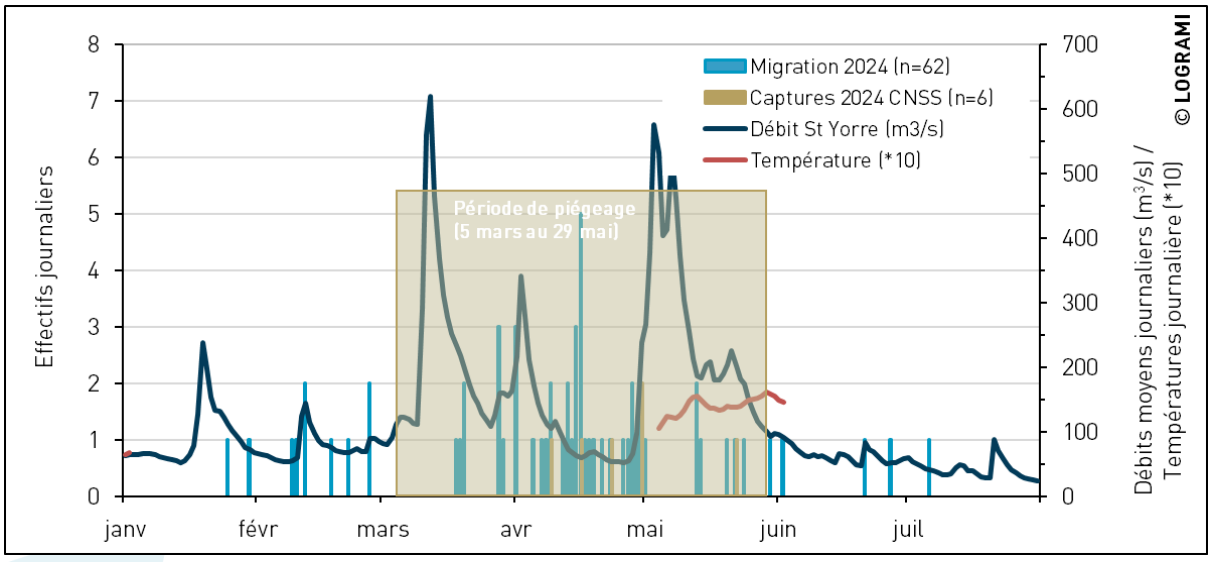


Figure 374 : Effectifs de saumons piégés et migrants sur la période de migration printanière observés dans les passes à poissons de Vichy (Allier) en 2024 (Sources : LOGRAMI et SCHAPI)

11.3.4.2 Comparaison des rythmes hebdomadaires

Compte tenu des migrations différentielles par âge et potentiellement par provenance, les captures, afin d'être les plus représentatives possibles, doivent suivre au mieux la tendance des passages. La comparaison des pourcentages cumulés des passages de saumons avec ceux des captures permet de juger de la représentativité de l'échantillon.

Les saumons ont été capturés à raison d'environ 0,7 individus par semaine (+/- 0,6) avec une semaine particulière (semaine 20) où 2 saumons ont été piégés.

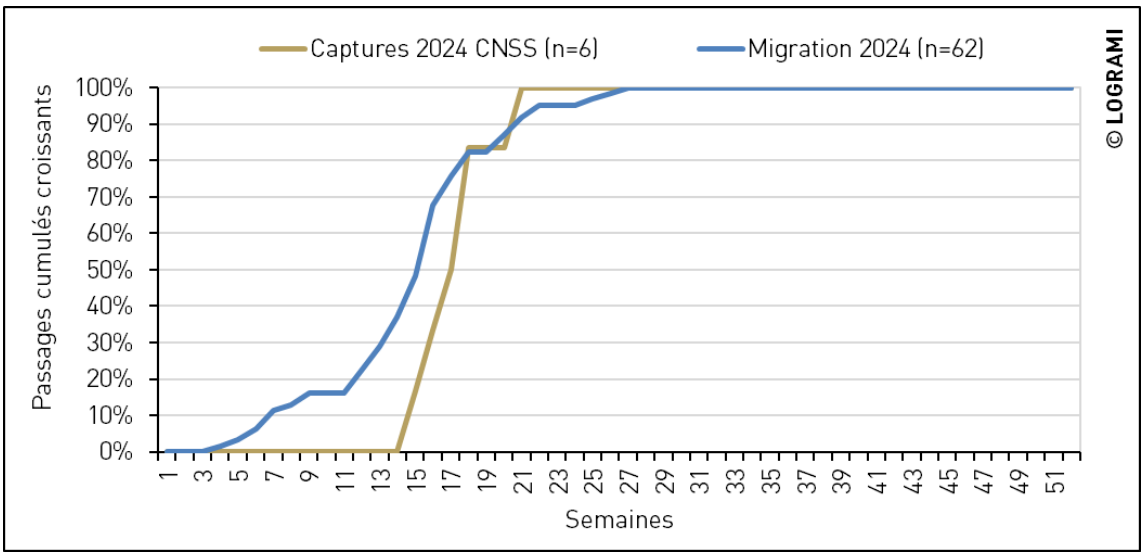


Figure 375 : Comparaison du rythme migratoire et des captures de Saumons atlantiques à Vichy sur l'Allier en 2024

Une sous représentativité de l'échantillon est constatée jusqu'à la semaine 17. Elle est liée à l'absence de piégeage la semaine 11 (crue de l'Allier : passes à poissons fermées), l'absence de piégeage la semaine 12 (choix du CNSS) et l'absence de capture des semaines 13 et 14 qui a accentué ce décalage.

Cependant, l'échantillonnage mené en 2024 suit significativement la tendance des passages ($R^2 = 0,91$) (Figure 376). Il apparaît que l'échantillon prélevé représente de manière satisfaisante le rythme de la migration permettant d'éviter les biais liés aux traits de vie individuels des poissons (âge et éventuelle différence de fitness sauvages/déversés).

Par conséquent, en 2024 la période d'échantillonnage des effectifs de la semaine 10 à 22 s'est révélée favorable à un échantillonnage représentatif.

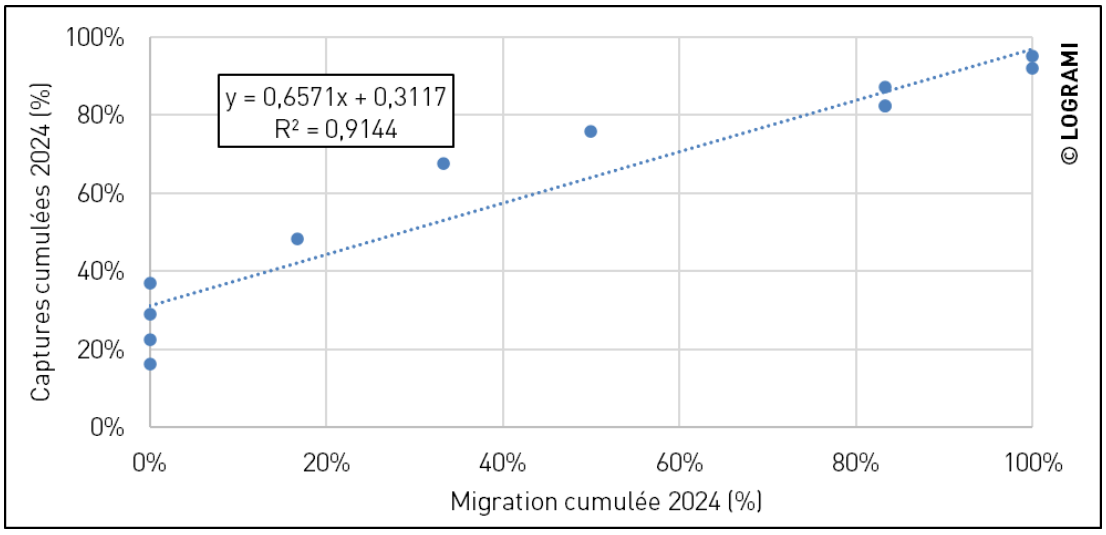


Figure 376 : Droite de régression captures /migration des saumons par semaine à Vichy sur l'Allier en 2024

11.3.4.3 Comparaison des classes d'âges de l'échantillon avec la population en migration

La répartition des saumons capturés en 2024 par âge de mer est la suivante :

- 0 saumon de 1 an (1 été) de mer (0 %),
- 2 saumons de 2 ans (2 étés) de mer (33 %),
- 4 saumons de 3 ans (3 étés) de mer (67 %).

La comparaison de la répartition annuelle par classes d'âges de mer montre une bonne représentativité des saumons de 2 ans et 3 ans de mer dans l'échantillon des captures (Figure 377).

L'échantillon capturé en 2024 est donc représentatif de la population en termes de classe d'âge.

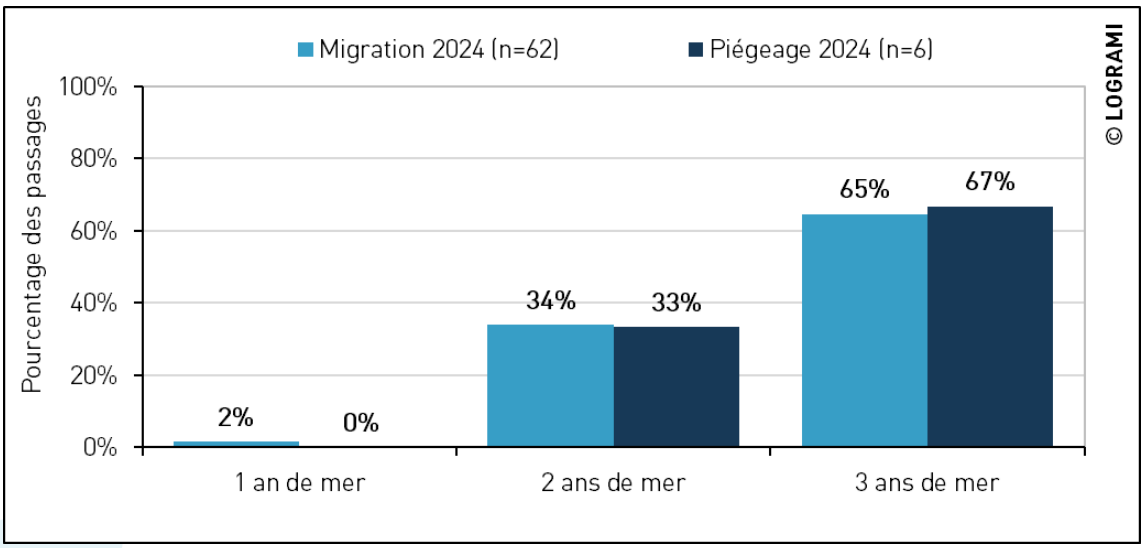


Figure 377 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy (Allier) en 2024 avec celles des individus piégés

11.3.5. Impact du piégeage sur le comportement des saumons

Lors du dépouillement des vidéos de la station de comptage, la présence des saumons est relevée dès leur arrivée devant la vitre de comptage. Grâce à des critères de formes, de taille, de blessures et d'écaillages (quand ceux-ci sont visibles), il est possible d'individualiser les saumons. Ainsi, si le poisson ne passe pas directement en amont de la vitre ou bien réalise un retour après son passage (dévalaison), il est possible de décrire son comportement.

Sur la période 2009-2023, durant les journées sans piégeage, en moyenne 56 % +/- 5 des saumons passent en amont de la vitre de comptage sans réaliser d'aller-retour contre seulement 28 % +/- 6 les jours de piégeage. Ainsi, l'opération de piégeage augmente de 28 % les allers-retours avant le passage des individus.

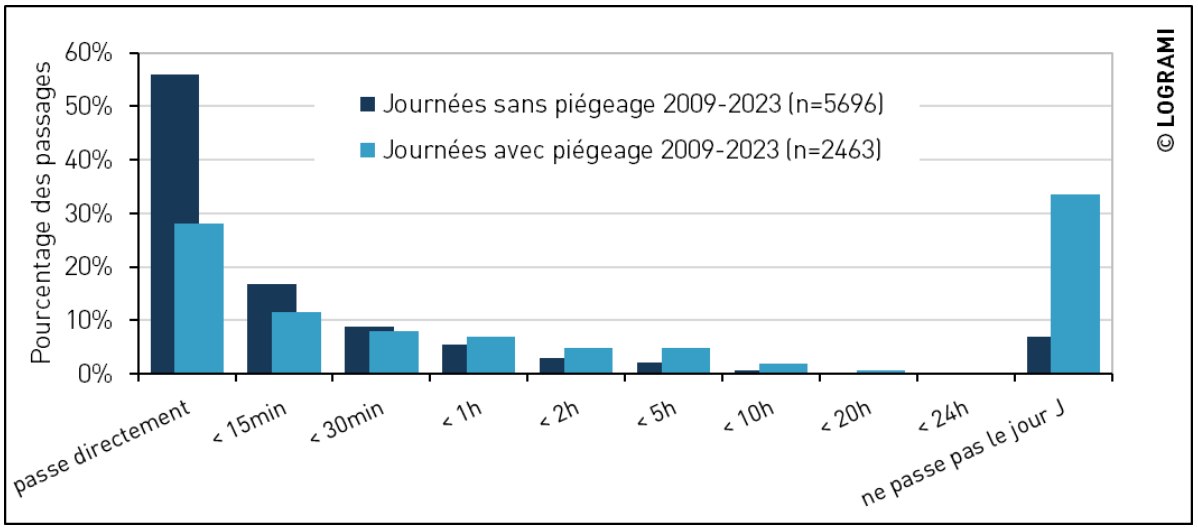


Figure 378 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier en fonction de la mise en place ou non du piège sur la période 2009-2023

En moyenne, la part des saumons se présentant devant la vitre et qui ne passent pas le jour même augmente très sensiblement dès lors qu'il y a du piégeage, passant de 7 % (+/- 2 en l'absence de piégeage) à 34 % (+/- 5). Les 7 % de refus de passage le jour même lors des journées sans piégeage peuvent être imputés à des individus se présentant à la vitre de comptage tard dans la journée dans des conditions de luminosité faible engendrant un contraste perturbant entre la luminosité artificielle du rétro-éclairage et l'obscurité de la retenue.

Depuis l'allongement du temps de piégeage en 2014, les passages directs de saumons pendant les journées de piégeage ont diminué de 4 % (33 % +/- 7) par rapport à la période 2009-2013 (37 % +/- 2).

En 2024, durant les journées sans piégeage, 50 % des saumons passent directement en amont de la vitre de comptage sans aller-retour contre seulement 20 % les jours de piégeage (Figure 379). Ainsi, l'opération de piégeage a augmenté de 30 % les comportements d'allers-retours avant le passage. Néanmoins, le taux de franchissement le jour même lors de journées de piégeage est en moyenne de 28 % (+/- 6) sur la période 2009-2023. **Ainsi, le piégeage 2024 a été de ce point de vue autant impactant pour la migration des saumons que ce qui est observé habituellement**.

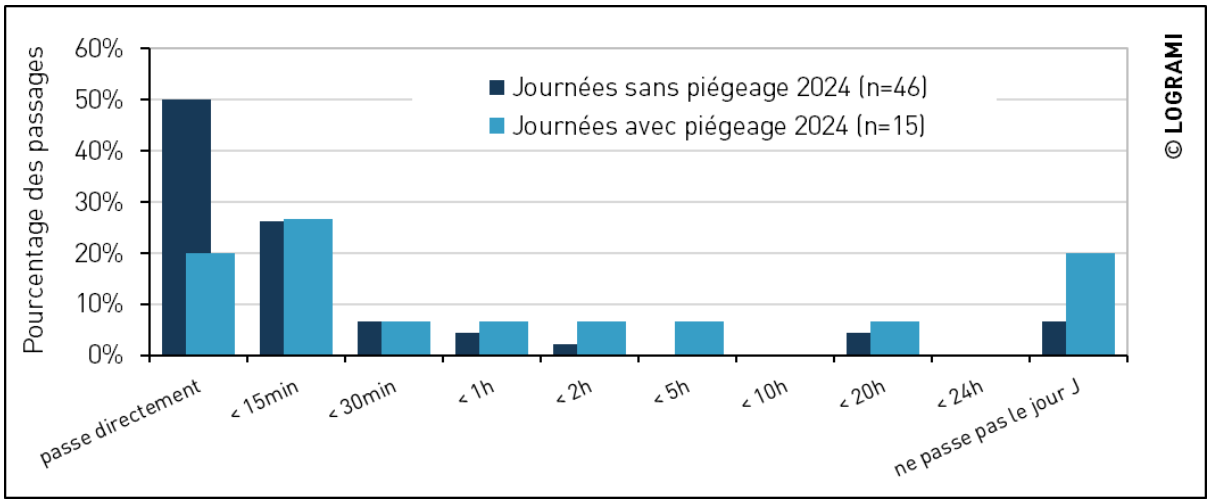


Figure 379 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier en 2024 en fonction de la présence ou de l'absence du piégeage

11.3.6. Impact du piégeage sur le retard de franchissement

Depuis 2009, le temps de passage moyen d'un saumon pendant les journées sans piégeage est d'environ 27 minutes (+/-13). Pour les journées avec piégeage, le temps de passage est trois fois plus important avec une durée avoisinant les 69 minutes (+/- 29).

Ainsi, de 2009 à 2023, les opérations de piégeage ont provoqué un retard moyen de franchissement de l'ouvrage de 42 minutes (+/- 21) par saumon.

Depuis l'allongement de l'amplitude horaire des journées de piégeage en 2014, la durée journalière de piégeage a été augmentée en moyenne de 2 heures et 4 minutes par rapport à la période 2009-2013. Cette modification de stratégie semble avoir engendrée une augmentation du temps de franchissement moyen des saumons de 27 minutes, passant de 24 minutes (+/- 10) pour la période de 2009-2013 à 51 minutes (+/- 23) pour la période 2014-2023 (Figure 380).

En 2024, un retard moyen de franchissement de seulement 4 minutes est constaté (rapport entre le temps de passage moyen avec et sans piégeage). Il représente près de 12 fois moins du retard moyen habituellement observé sur la période 2014-2023 (51 minutes +/-23). **Le piégeage mené en 2024 n'a quasiment pas eu d'incidence sur le retard de franchissement des saumons. Toutefois, en 2024, une augmentation de 6 minutes du temps de passage des saumons les journées sans piégeage comparativement à la période 2014-2023 (28 minutes +/- 18) est mesurée.**

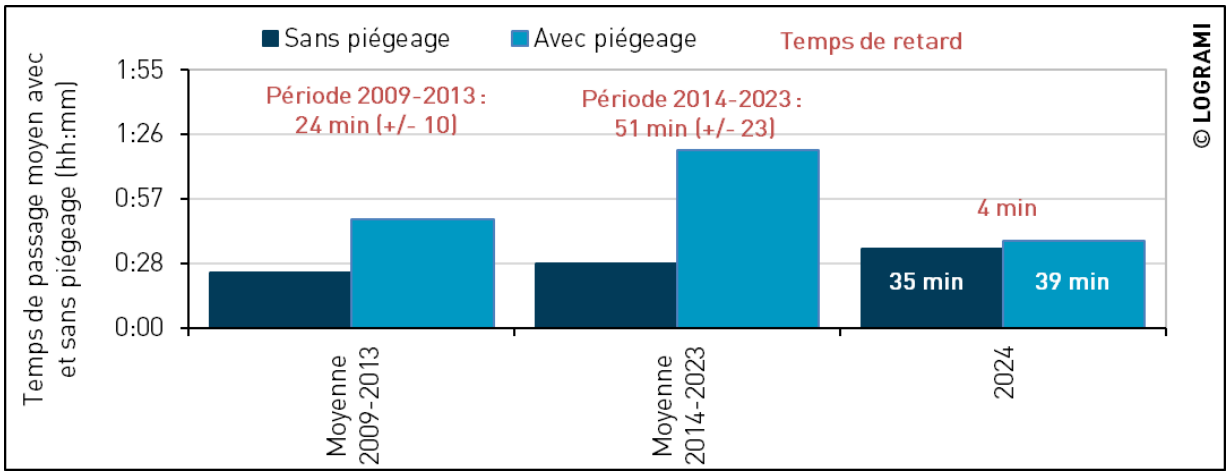


Figure 380 : Comparaison du retard moyen des saumons au droit de la vitre de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier les jours avec et sans piégeage entre la période 2009-2013, la période 2014-2023 et 2024

11.4. Production de juvéniles à partir d'incubateur

11.4.1. Contexte

Depuis 2015, sous l'impulsion de différentes collectivités piscicoles de la région Roannaise (Loire, 42), un incubateur à saumons est mis en charge avec 10 000 œufs en provenance du Conservatoire National du Saumon Sauvage (CNSS). L'incubateur est implanté sur le Renaison, petit affluent rive gauche de la Loire aux caractéristiques salmonicoles, dans le parc Beaulieu sur la Commune de Riorges (Roannais Agglomération). Une étude spécifique sur les habitats favorables au développement des juvéniles de saumon atlantique a montré que le tronçon du Renaison situé entre l'incubateur et la confluence avec la Loire présente environ 8 500 m² d'Equivalents Radiers-Rapides (ASCONIT, 2012).

Afin d'évaluer la production de juvéniles de ce type d'installation, LOGRAMI, en collaboration avec la FDAAPPMA 42, a mis en place entre 2015 et 2023, un suivi par pêche à l'électricité basé sur le protocole standardisé des « Indices d'abondance ». D'abord 2 stations au printemps, puis 3 stations à l'automne avaient été échantillonnées en 2015 afin de suivre l'évolution de la production de l'incubateur au cours de la saison de développement des juvéniles. A partir de 2016, une quatrième station plus en aval a été ajoutée afin d'affiner les modalités de diffusion vers l'aval des alevins issus de l'incubateur (Figure 381).

En 2024, l'incubateur a été mis en charge avec 5 000 œufs provenant de la salmoniculture de Chanteuges (43).

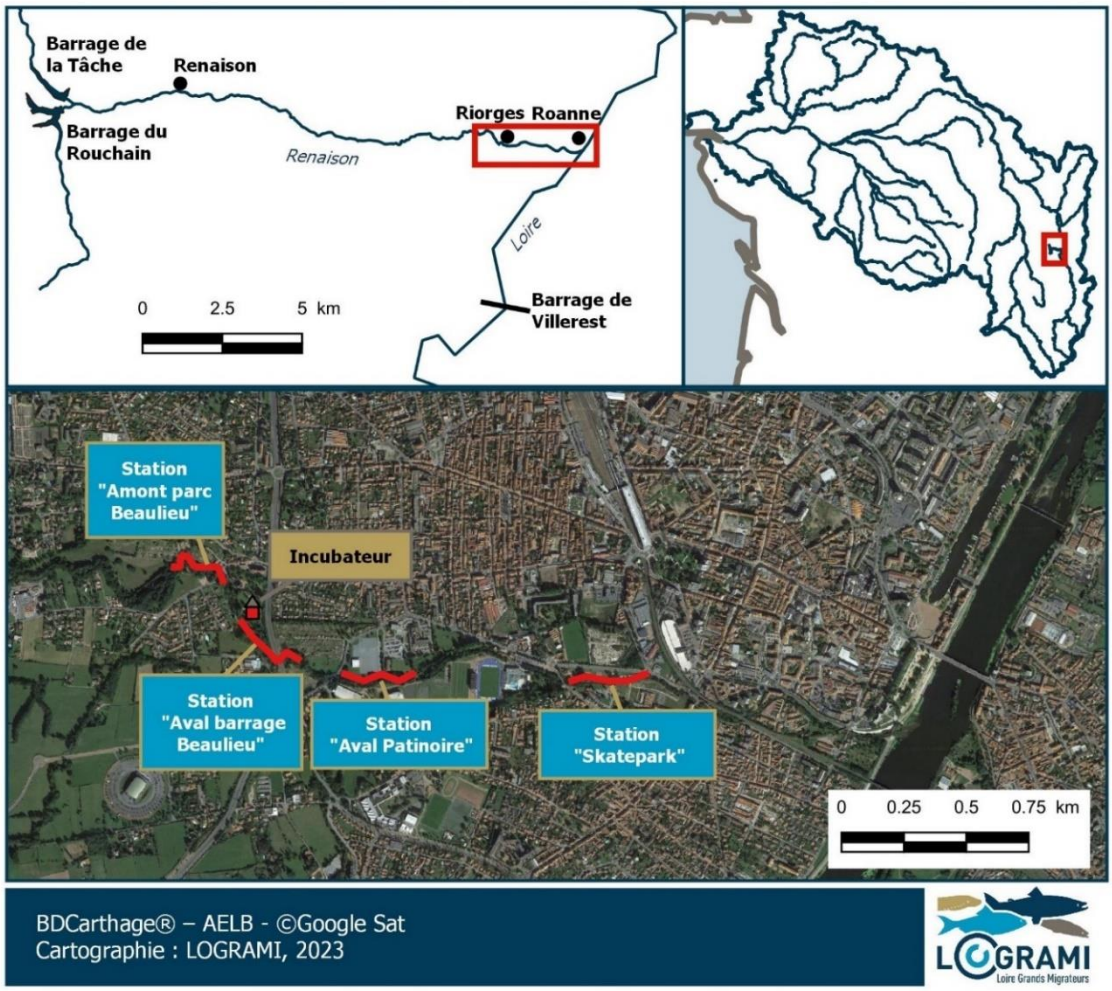


Figure 381 : Localisation des quatre stations de pêche d'échantillonnage de juvéniles de saumon sur le Renaison entre 2015 et 2023

11.4.2. Résultats

Tableau 66 : Production automnale de tacons 0+ de l'incubateur du Renaison entre 2015 et 2023 (Source : LOGRAMI)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Moyenne 2015-2023	Ecart-type
Tronçon 1 Amont parc Beaulieu	0	0	6	0	0	0	0	17	0	2,6	5,77
Tronçon 2 Aval barrage Beaulieu	476	0	209	296	238	145	87	273	81	200,6	142,39
Tronçon 3 Aval patinoire	582	63	582	532	354	215	165	127	266	320,7	201,45
Tronçon 4 Skate-park		180	419	120	359	180	329	90	240	239,6	118,46
Production totale	1058	243	1216	948	952	540	581	506	587	737	317
Mise en charge (œufs)	10000	10000	10000	10000	12000	10027	10000	10000	10000		
Implantation = survie entre œuf fécondé et tacon d'automne (%)	10,6%	2,4%	12,2%	9,5%	7,9%	5,4%	5,8%	5,1%	5,9%	7,2%	3,1%

La production de l'incubateur sur le Renaison qui se répartie entre l'amont du parc Beaulieu et la confluence avec la Loire (3,2 km) a été suivie annuellement par pêche à l'électricité durant 9 années (Tableau 66). **En moyenne interannuelle, elle est estimée à 737 +/- 317 tacons 0+, soit une implantation de 7,2 % +/- 3,3 % des œufs mis en place dans l'incubateur.**

11.5. Production des tacons d'automne à partir des déversements au stade alevin dans le bassin de l'Allier

Le taux d'implantation est obtenu grâce à l'échantillonnage par pêches électriques des juvéniles de saumon 0+. Il a pour objectifs de connaître la survie des juvéniles déversés au stade alevin et de vérifier la fonctionnalité des zones favorables à leur croissance.

Dans cette partie, et compte tenu de l'absence de marquage physique des alevins déversés, l'ensemble des juvéniles de saumon pêchés sur les stations déversées sont considérés comme étant des individus issus de déversement.

Les indices d'abondance sur les stations déversées ne tiennent pas compte des différences de densité au déversement entre les stations. Ainsi, l'évaluation de l'efficacité de l'alevinage repose sur une estimation du taux d'implantation des alevins déversés sur chaque station alevinée. Il est exprimé en pourcentage de la densité observée lors des pêches électriques par rapport à la densité alevinée (Bach et al., 2010) :

Taux d'implantation = « Densité tacons pêchée » / « Densité d'alevins déversés » * 100

Avec : La densité tacons pêchée est égale à : a*IA (individus. 0+/5 minutes) avec :

- pour le bassin de l'Allier, a = 0,592. Il est estimé d'après un modèle historique renforcé par de nouvelles pêches de calibration réalisées en 2015, 2016 et 2017 (Bach et al., 2018).

La densité d'alevins déversés est le nombre d'alevins déversés par surface d'habitats favorables à proximité de la station.

Le nombre d'alevins déversés est fourni par le Conservatoire National du Saumon Sauvage prestataire des déversements sous maîtrise d'ouvrage FDAAPPMA43. La densité d'alevins déversés préconisée par le cahier des charges du marché de repeuplement sur le bassin de la Loire est de 1 alevin/m^2 de surface de production. Néanmoins, cette densité théorique doit être recalculée post-déversements chaque année pour chaque radier.

Un taux d'implantation de 10 % est considéré comme une survie moyenne pour des alevins nourris jusqu'au stade alevin 3 mois (pré-estivaux) (Richard, 2017). Un taux d'implantation de 20 % correspond à une bonne survie selon la même référence et pour les mêmes stades. En considérant la survie du stade d'ensemencement pré-estivaux (alevins d'1 à 3 g) au tacon de 1 été, un taux d'implantation de 20 % correspond à une bonne survie (Richard, 2017). C'est donc à partir de ces références bibliographiques que vont être évalués les taux d'implantation des alevins déversés sur les différents axes du bassin de la Loire.

11.5.1. Implantation de juvéniles déversés

Sur le bassin de l'Allier, en 2024, 374 753 alevins ont été déversés dont 362 983 par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (M. Hilaire-FDAAPPMA43 com. pers.) et 11 770 par l'Association Protectrice du Saumon produits uniquement par l'incubateur de l'Arçon (Sauvadet, 2024). La très grande majorité des alevins ont été déversés sur l'Allier puisque seuls 34 alevins issus de l'incubateur ont été déversés dans l'Arçon (Tableau 67).

Par ailleurs, la grande particularité du plan de déversement de l'année 2024 est le recours majoritaire à des géniteurs enfermés (poissons n'ayant jamais séjournés en océan) pour la production de 83,7 % des alevins déversés. Le retour à cette pratique qui avait été abandonnée en 2020 car considérée comme moins adaptée et donc moins efficace, est une solution choisie et validée en COGEPOMI pour faire face au très faible effectif de géniteurs sauvages capturés/capturables par le CNSS en 2024. Les quelques 63 062 alevins d'origine « géniteurs sauvages » ont été déversés préférentiellement à proximité des habitats accueillant potentiellement des alevins natifs issus de frayères observées en 2023 afin de limiter au maximum une compétition intraspécifique contre-productive. Pour autant, une priorisation des déversements issus de « Géniteurs sauvages » auraient permis de donner plus de chance aux alevins de premières générations dans les meilleures zones de croissance (S2).

Tableau 67 : Récapitulatif des déversements en juvéniles de saumon réalisés en 2024 dans le bassin de la Loire (Source : FDAAPPMA43)

Cours d'eau	Secteur	Effectif	% du total	Origine	Organisme
Allier	S2	161 304	43 %	« Géniteurs enfermés »	CNSS
TOTAL Allier S2		**161 304**	**43%**		
Allier	S4	54 240	14,5 %	« Géniteurs sauvages »	CNSS
Allier	S4	92 085	24,5 %	« Géniteurs enfermés »	CNSS
Allier	S4	11 736	3 %	« Géniteurs enfermés »	APS
TOTAL Allier S4		**158 061**	**42,2 %**		
Allier	S5*	8 822	2,3 %	« Géniteurs sauvages »	CNSS
Allier	S5*	46 532	12,4 %	« Géniteurs enfermés »	CNSS
TOTAL Allier S5		**55 354**	**14,7 %**		
TOTAL Allier (S2+S4+S5)		**374 719**	**99,99 %**		
Arçon	-	34	0,01 %	« Géniteurs enfermés »	APS
TOTAL tous cours d'eau		**374 753**	**100 %**		

* Seuls les 20 premiers kilomètres amont du secteur S5 ont fait l'objet de déversement en 2024

En termes de répartition des alevins déversés, les particularités ou adaptations singulières du plan d'alevinage mis en œuvre en 2024 par rapport aux dernières années, dans un contexte de réduction significative des quantités déversées (374 753 alevins déversés en 2024 contre 1 022 264 +/- 250 708 alevins déversés par an sur l'ensemble du bassin de l'Allier, hors année 2007, sur la période 2000-2019), sont les suivantes :

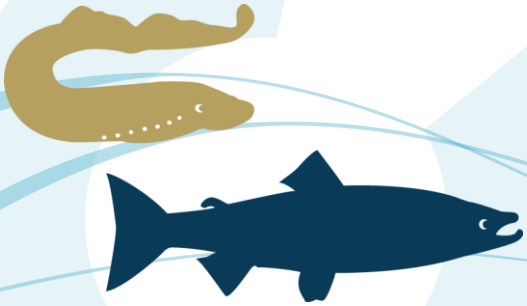
- Sur l'Allier, pour la sixième année consécutive, 161 304 alevins répartis sur 97 points ont été déversés entre le 26 mai et le 20 juin 2024 sur le secteur S2 entre la restitution du barrage/réservoir de Naussac et Alleyras, soit 43 % des déversements de l'Allier (Figure 382). *Pour rappel, suite à un avis émanant du Conseil Scientifique du Conservatoire du Saumon Sauvage réuni les 24 et 25 mai 2007 (Conservatoire National du Saumon Sauvage, 2007), depuis 2008 les déversements d'alevins sur l'Allier se cantonnaient aux secteurs S4 et S5 suite à la définition de la « Zone Refuge » qui les avait proscrits en amont de Langeac, afin de sanctuariser cette zone pour la reproduction et la production naturelle d'alevins.*
  En 2019, des déversements ont été réalisés en réponse aux demandes transmises à la DREAL de bassin, « pilote » du PLAGEPOMI, d'un collectif d'usagers et de collectivités locales du « Haut Allier ». Cette demande était motivée par la volonté d'accentuer artificiellement la recolonisation en amont de Poutès sans attendre la fin des travaux de reconfiguration en 2021-2022. Les géniteurs de retour de ces alevins sont potentiellement présents dans les comptages aux stations depuis 2022 dès la première année de gestion de l'ouvrage avec 91 jours de transparence minimum ;

- Concernant les quantités déversées par le CNSS sur le secteur S4 entre le 27 mai et le 13 juin 2024, après une diminution observée entre 2019 et 2022, le retour à la hausse constaté en 2023 se confirme (146 325 alevins sur 69 points soit 39 % des déversements de l'Allier contre, en moyenne, 83 823 +/- 25 773 sur la période 2019-2023 et 130 373 +/- 62 306 sur la période 2001-2018).

- Le nombre d'œufs mis en incubateur, qui avait drastiquement chuté à partir de 2020 avec le passage au 100 % origine géniteurs sauvages et qui avait légèrement augmenté en 2023 par rapport à 2021 et 2022, a fortement diminué en 2024. 12 536 œufs oeillés en provenance du CNSS ont été mis en charge en 2024 uniquement dans l'incubateur de l'Arçon (Sauvadet, 2024) (contre 39 960 en 2023 et 222 389 +/- 47 922 en moyenne sur la période 2001-2019). Sur les 11 170 alevins produits par cet incubateur, la très grande majorité ont été déversés manuellement par l'APS sur 2 points sur l'Allier (6 768 alevins et 4 968 alevins), distants d'1,5 km, de part et d'autre de la confluence avec l'Arçon, en amont immédiat de Villeneuve d'Allier. Seuls 34 alevins issus de l'incubateur ont été déversés directement dans l'Arçon.
  Ce déversement manuel a été réalisé, pour la quatrième année consécutive entre le 9 avril et le 2 mai 2024 (Sauvadet, 2024). **Cette manipulation humaine, pratiquée sans réelle justification officielle, mais qui permet probablement d'augmenter les chances de survie de cette production, va à l'encontre de la philosophie de rusticité initiale des incubateurs. En effet, ces derniers sont pensés pour que les alevins colonisent le milieu (affluents de l'Allier considérés comme ruisseaux pépinières) via l'exutoire de l'incubateur de manière autonome. Par ailleurs, les 2 points déversés par l'APS ont également fait l'objet de déversements d'alevins en provenance du CNSS quelques jours plus tard (6 768 APS + 2 910 CNSS issus de géniteurs sauvages ; 4 968 APS + 3 186 CNSS issus de géniteurs enfermés). Ainsi, pour tous ces points, au regard de leurs surfaces ERR disponibles, ces doublons ont conduit à des surdensités préjudiciables à l'implantation voire à la survie des individus déversés. En effet, le plan d'alevinage du CNSS définit par la FDAAPPMA 43, en accord avec les règles du PLAGEPOMI en vigueur, considérant que la probabilité de présence d'alevin y était nulle ou très fortement réduite (prise en compte des frayères en 2023 : respect de distance minimale avec ces dernières, préférence pour alevins produits avec des géniteurs sauvages à proximité de ces dernières), prévoyait pour ces deux points une exploitation optimale des surfaces disponibles en terme de densité d'alevins déversés. Cet état de fait met en évidence un manque de concertation dans la mise en œuvre de cette pratique qui conduit à une diminution de son efficacité supposée. Cette conséquence est d'autant plus dommageable qu'une partie de la production d'alevins de pisciculture en question est actuellement issue de géniteurs sauvages prélevés à Vichy et dont la capture n'est pas sans impact sur le reste de la population.**
  Cet apport d'alevins porte le nombre d'alevins total déversés sur le secteur S4 de l'Allier à 158 095 individus soit 42,2 % des déversements de l'Allier contre 70 466 en 2021,129 256 en 2022 et 144 273 en 2023 ;

- Le secteur S5 a été aleviné en 2024 avec 55 354 alevins (14,8 % des déversements de l'Allier) répartis sur 35 points sur les 20 premiers kilomètres de l'extrémité amont du secteur (entre le seuil de la Bageasse et la confluence avec l'Alagnon). La quantité déversée en 2024 est la plus importante observée depuis 2020 (29 721 +/- 19 600 alevins) mais reste toutefois nettement inférieure à la moyenne observée entre 2009 et 2019 (228 365 +/- 64 680 alevins) ;

- Comme en 2022 et 2023, aucun déversement n'a été réalisé en 2024 sur les autres affluents du bassin de l'Allier qui ont pu en faire l'objet historiquement : la Sioule, la Dore, la Couze Chambon, la Couze Pavin, la Couze d'Ardes, l'Alagnon et la Senouire. De la même façon, aucun déversement n'a eu lieu sur d'autres bassins historiquement déversés (Gartempe, Arroux).



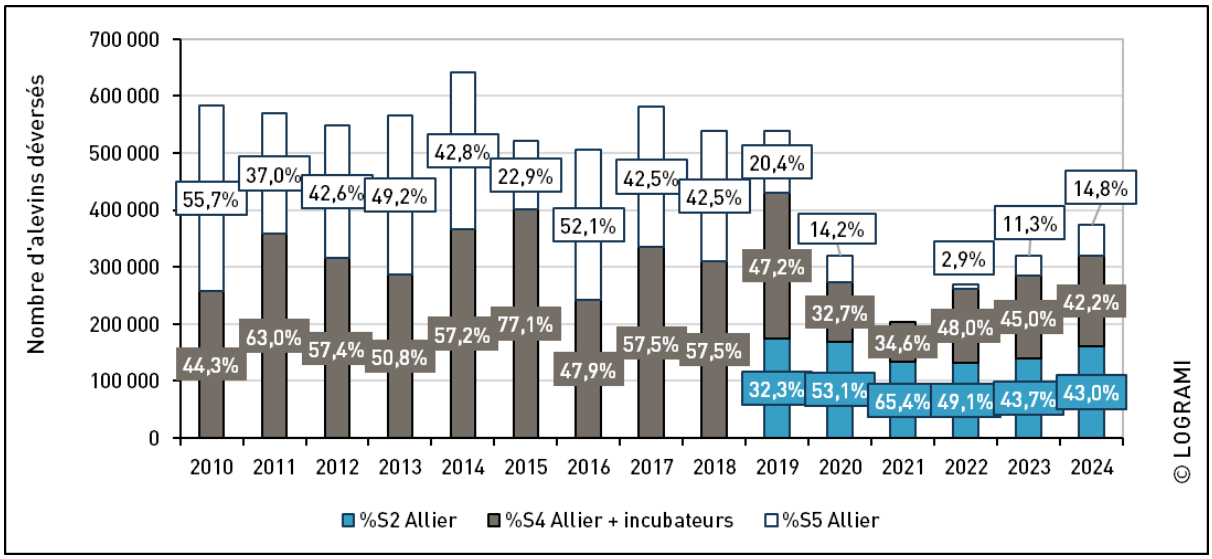


Figure 382 : Evolution des quantités d'alevins de pisciculture déversées sur les secteurs de l'Allier depuis 2010 (Sources : LOGRAMI, EPL et CNSS)

Afin de calculer des densités moyennes déversées (alevins/m² d'ERR), des secteurs englobant l'ensemble des points de déversements ont été considérés pour chaque cours d'eau et/ou secteur de cours d'eau (Figure 383).

La densité moyenne déversée sur l'Allier est de 0,7 alevins déversés/m² d'ERR avec des densités moyennes comprises entre 0,4 alevins déversés/m² d'ERR sur le secteur S5 de l'Allier et 0,8 alevins déversés/m² d'ERR sur le secteur S4 de l'Allier (Figure 383).

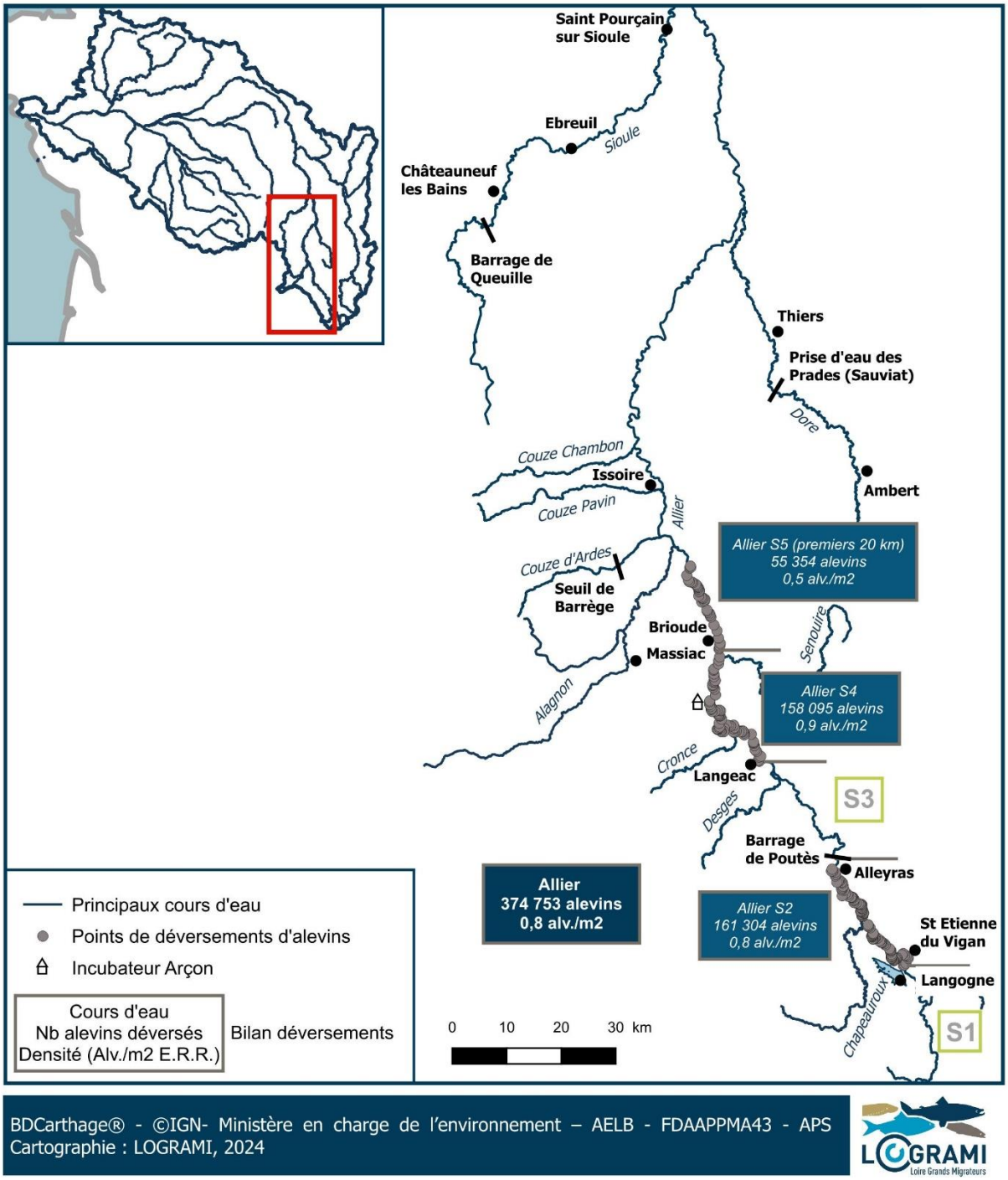


Figure 383 : Répartition des quantités et des densités d'alevins de saumon de pisciculture et d'incubateurs déversés sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2024

Production estimée et taux d'implantation moyens sur l'Allier

Comme évoqué précédemment, les productions et donc les taux d'implantation moyens calculés sont surestimés par l'apport potentiel de tacons natifs sur les secteurs alevinés (quelques frayères observées en 2023). Ces valeurs doivent donc être considérées comme des valeurs maximales.

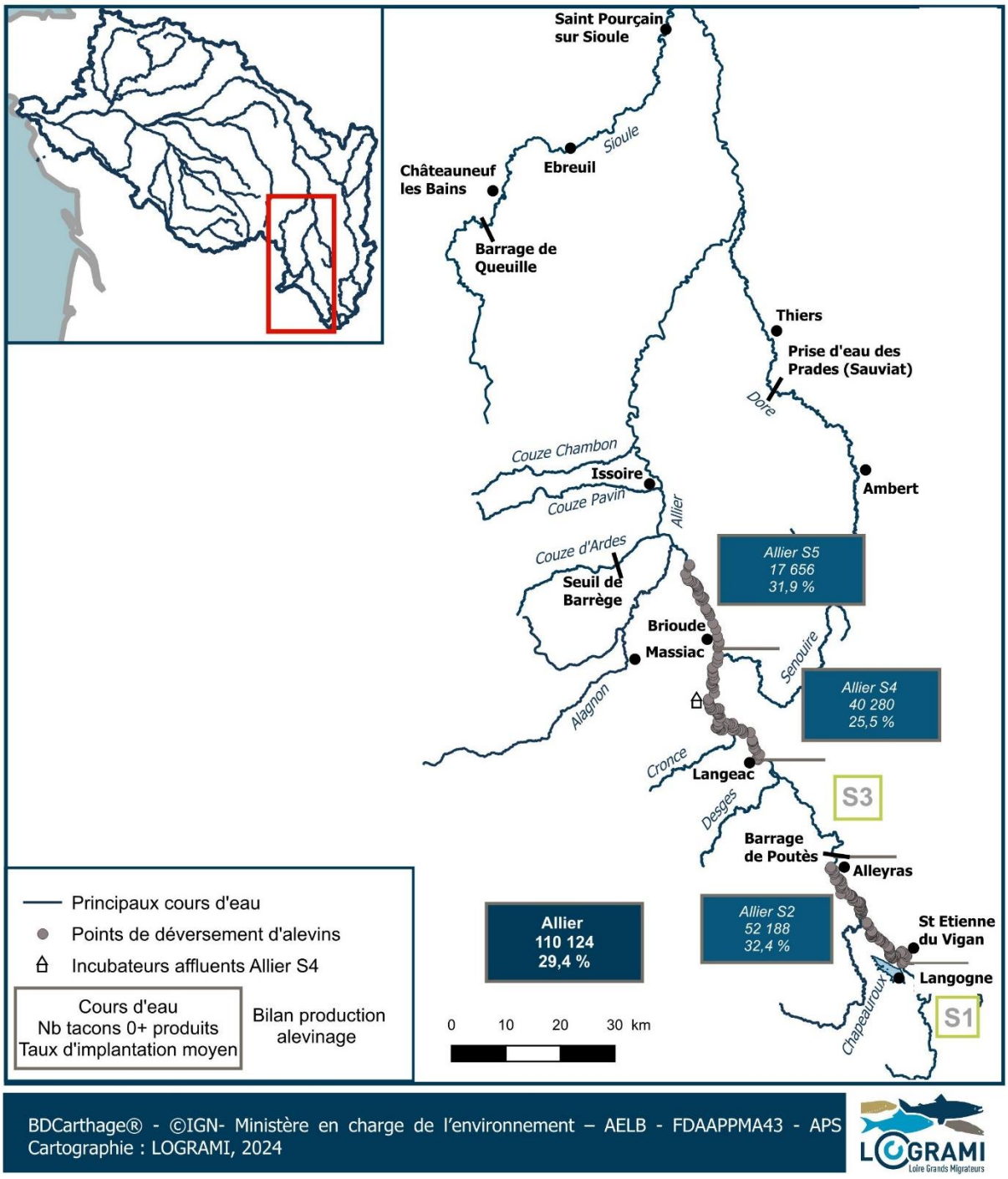


Figure 384 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2024 et taux d'implantation moyens correspondants

Sur l'Allier

Grâce à 20 échantillonnages réalisés sur les secteurs S2, S4 et S5 de l'Allier, la production de tacons 0+ d'automne issus des déversements d'alevins de pisciculture sur l'Allier est estimée à 110 124 tacons soit une implantation globale de 29,4 %, ce qui peut être considéré comme une bonne survie (Richard, 2017). (Figure 384). Cette production se répartit de la manière suivante : 52 188 sur S2, 40 280 sur S4 et 17 656 sur S5.

La variabilité sectorielle des taux d'implantation moyens est très faible en 2024 (32,4 % sur S2, 25,5 % sur S4 et 31,9 % sur S5).

Secteur S2 : Langogne - Poutès

Les 9 échantillonnages réalisés sur le secteur S2 ont permis d'estimer sa production à 52 188 tacons 0+ issus d'alevins de pisciculture (Figure 385).

Afin de caractériser le taux d'implantation moyen observé en 2024 sur le secteur S2, celui-ci a été comparé à ceux obtenus durant les 2 périodes « alevinées » : 2001-2007, période pendant laquelle des déversements d'alevins étaient réalisés avant d'être suspendus en 2008 (définition de la Zone Refuge en amont de Langeac) et 2019-2023. Avec une valeur de 32,4 %, le taux d'implantation moyen sur le secteur S2 de l'Allier en 2024 correspond presque à la moyenne observée depuis 2001 (35,4 % +/- 11,9) (Figure 385). Il semblerait que le taux d'implantation moyen tende à baisser entre les deux périodes distinctes « 2001-2007 » et « 2019-2024 ». Toutefois, comme cela est présenté depuis le début de cette analyse, il est évident que la participation de la reproduction naturelle dans le calcul de la production de tacons d'automne du secteur induit une surestimation du taux d'implantation, qui croit, à priori, avec le nombre de saumons comptabilisés à l'ascenseur de Poutès l'année précédente. Ainsi, la production calculée en 2024 ayant été obtenue pour l'un des plus faibles effectifs de géniteurs estimés à Poutès l'année n-1 (seulement 6 frayères comptabilisées en 2023 sur S2), cette valeur est très probablement l'une des moins biaisées par l'apport d'alevins natifs et donc l'une des plus objectives de la série chronologique. Dans ce contexte, le taux d'implantation 2024 du secteur S2 s'avère donc plutôt satisfaisant. Les conditions environnementales post-déversements ont été favorables.

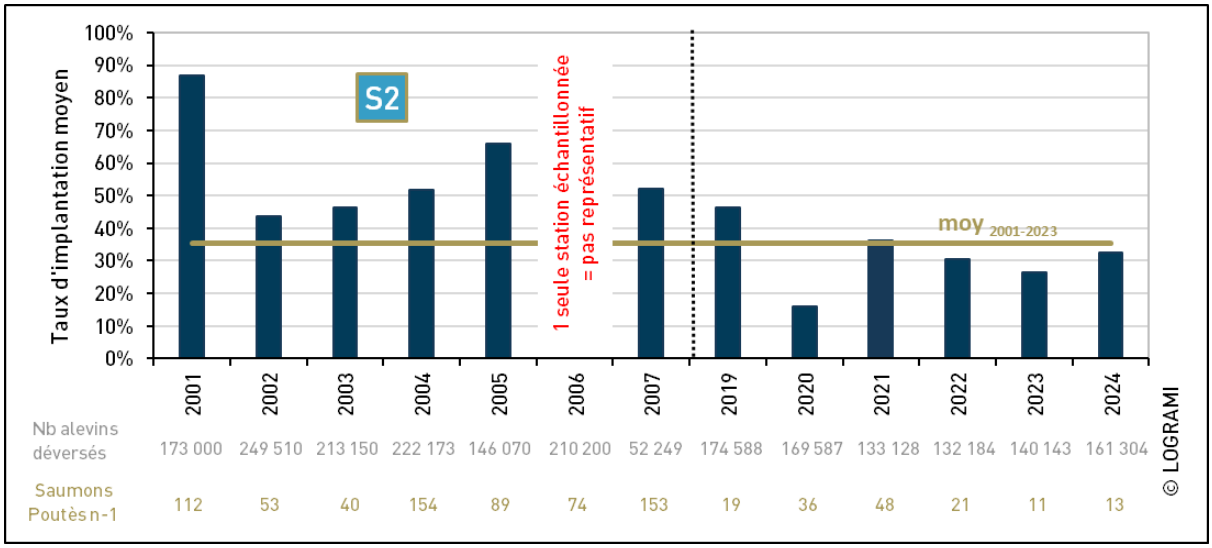


Figure 385 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S2 de l'Allier pendant les périodes 2001-2007 et 2019-2024 (Sources : LOGRAMI, Conseil Supérieur de la Pêche, Etablissement Public Loire et FDAAPPMA43)

Secteur S4 : Langeac – la Bageasse

Les 5 échantillonnages réalisés sur le secteur S4 ont permis d'estimer sa production à 40 280 tacons 0+ issus d'alevins de pisciculture. Comme rappelé en introduction, la présence probable quoique réduite d'individus natifs dans les captures réalisées sur ce secteur (seulement 14 frayères comptabilisées en 2023 sur S4) peut engendrer une surestimation du taux d'implantation moyen de ce secteur.

Avec une valeur de 25,5 %, le taux d'implantation moyen sur le secteur S4 de l'Allier en 2024 est supérieur à la moyenne observée depuis 2010 (20,1 % +/- 8,5). Comme constaté sur le secteur S2 situé plus en amont, ce taux d'implantation 2024 du secteur S4 qui s'avère plutôt satisfaisant témoigne de conditions environnementales post-déversements plutôt favorables.

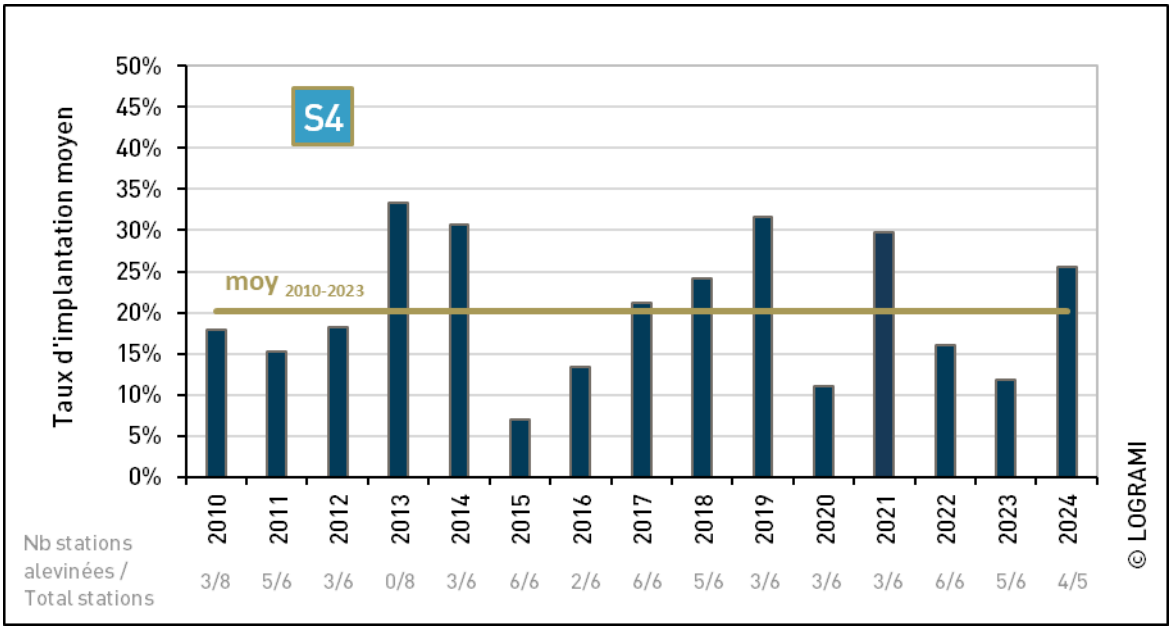


Figure 386 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S4 de l'Allier depuis 2010 (Sources : LOGRAMI, Etablissement Public Loire et FDAAPMMA43)

Secteur S5 : aval la Bageasse

Les 6 échantillonnages réalisés sur le secteur S5 ont permis d'estimer sa production à 17 656 tacons 0+ issus d'alevins de pisciculture. Seulement deux de ces six stations avait fait directement l'objet d'un déversement et figuraient dans le secteur directement aleviné (20 km amont du secteur S5).

Avec une valeur de 31,9 %, le taux d'implantation moyen sur le secteur S5 de l'Allier en 2024 est, de loin, le meilleur obtenu depuis 2010 (moyenne observée depuis 2010 : 17,7 % +/- 5,4). Tout comme constaté pour les 2 secteurs situés plus en amont, les conditions environnementales post-déversements de l'année 2024 ont été plutôt favorables sur ce secteur, ce qui, en raison de sa position en aval de l'axe Allier (réchauffement naturel de l'eau), n'a pas toujours été le cas par le passé (2015 et 2020 par exemple).

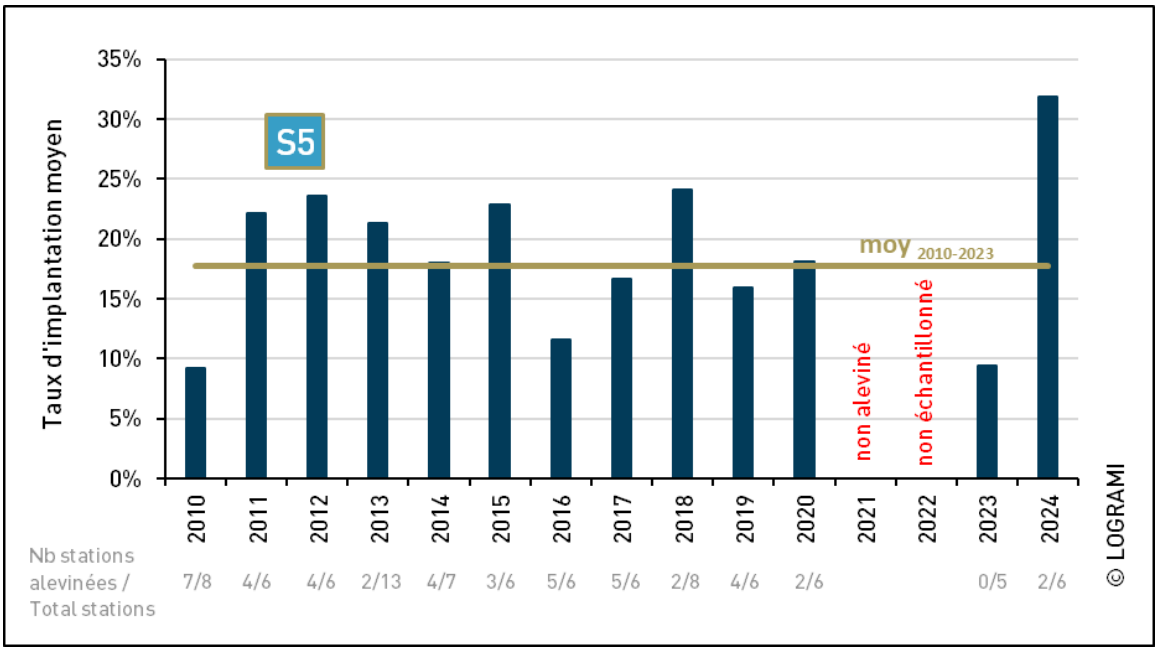


Figure 387 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S5 de l'Allier depuis 2010 (Sources : LOGRAMI, Etablissement Public Loire et FDAAPPMA43)

11.6. Taux de retour des saumons déversés

11.6.1. Individus déversés au stade pré-smolt

Des déversements de smolts ont eu lieu sur l'Allier, la Gartempe et l'Arroux. L'ensemble des individus déversés étaient marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Le vidéo-comptage permet de déterminer si un saumon adulte possède une nageoire adipeuse ou non (Figure 388). Il est donc possible de distinguer les adultes revenant en rivière issus du plan de déversement au stade smolt des autres, issus soit de reproduction naturelle soit d'alevinages à des stades plus précoces. Le recensement systématique de la présence ou de l'absence de la nageoire adipeuse couplé aux données numériques de déversement de smolts ont permis ainsi de calculer un taux de retour de ces individus déversés.



Figure 388 : Différence des profils de saumons au vidéo-comptage en fonction de la présence (à [illegible] ou de l'absence (à droite) de nageoire adipeuse

Les déversements de smolt ont été réalisés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (CNSS) sous la maîtrise d'ouvrage de l'Etablissement Public de la Loire jusqu'en 2019 pour la Gartempe et l'Arroux et 2016 pour l'Allier. Les derniers saumons en retour de ces déversements étaient attendus en 2022 sur la Gartempe et 2020 sur l'Allier.

A partir du nombre de smolts déversés sur chaque axe, des passages de saumons marqués et en omettant le phénomène de divagation, des taux de retour pour chaque bassin ont été calculés (LOGRAMI, 2023) :

- Sur le bassin Creuse-Gartempe, le taux moyen de retour de smolts est un des meilleurs du bassin Loire avec 0,09 % (+/- 0,06), soit environ **9 saumons revenus à Descartes pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de la Gartempe.**
- Sur le bassin de l'Allier, le taux moyen de retour des smolts déversés est en moyenne de 0,02 % +/- 0,01. Environ **2 saumons sont revenus à Vichy pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de l'Allier.**
- Sur le bassin de l'Arroux, le taux moyen de retour des smolts déversés est en moyenne de 0,01 % +/- 0,01. Environ 1 **saumon est revenu à Gueugnon pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de l'Arroux.**

D'après Lachance & Caron (2003), lorsque les taux de retour sont inférieurs à 0,2 % (20 saumons pour 10 000 déversés), les avantages de l'ensemencement des smolts (liés à la très grande survie de l'œuf au smolt en pisciculture) sont perdus pour une rivière qui ne présente pas de problèmes d'habitat. Pour qu'il existe un gain net appréciable de cet ensemencement, les taux doivent dépasser 0,45 %, soit environ 20 fois plus que les taux moyens observés actuellement sur l'Allier.

11.6.2. Taux de retour des individus déversés au stade alevins

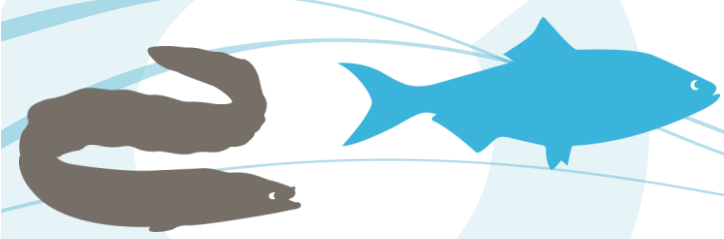
Depuis de nombreuses années, des déversements au stade alevin sont réalisés sur les axes Gartempe, Allier et Arroux.

À Descartes sur la Creuse et Gueugnon sur l'Arroux, à partir des données des stations de comptage et de la déduction des retours de saumons issus des déversements au stade pré-smolt, il est possible de calculer les taux de retour pour le stade alevin. Ce calcul nécessite toutefois de poser trois hypothèses :

- la reproduction naturelle, très faible, ne participe pas ou peu au renouvellement de la population sur la Gartempe et sur l'Arroux,
- l'existence d'un homing d'axe fluvial : seuls les saumons issus des déversements au stade alevins sur la Gartempe et sur l'Arroux reviennent sur ces mêmes rivières.
- Il est par ailleurs communément admis que la majorité des alevins déversés une année n, rejoignent l'océan l'année n+1 mais qu'une partie reste en rivière une à deux années supplémentaires. Une étude menée sur le bassin de l'Allier de 1975 à 1977 a permis de déterminer l'âge de smolts dévalant : 88,7 % avait un an, 10,7 % 2 ans et 0,6 % 3 ans (Bousquet, 1979). Ces valeurs seront appliquées pour calculer les taux de retour.

Les déversements d'alevins nourris sont réalisés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (CNSS) et ont été sous la maîtrise d'ouvrage de l'Etablissement Public de la Loire jusqu'en 2022 et sous la maîtrise d'ouvrage de la Fédération de pêche de Haute-Loire depuis 2023.

Depuis 2020, aucun alevin n'a été déversé sur la Gartempe et sur l'Arroux. Cette décision fait suite à des restrictions budgétaires, aux faibles résultats obtenus sur l'Arroux et à la volonté d'arrêter



temporairement les déversements tant que la continuité écologique pour la dévalaison n'aura pas été rétablie sur la Gartempe.

11.6.2.1 Sur le bassin Creuse-Gartempe

De 2006 à 2019, en moyenne 184 822 alevins (+/- 42 208) ont été déversés à ce stade sur la Gartempe.

Le taux moyen de retour des alevins depuis 2009 sur le bassin Creuse-Gartempe serait en moyenne de 0,035 % (+/- 0,020) en prenant l'hypothèse que tous les retours de saumons avec adipeuse sont issus des déversements d'alevins sur cet axe. En moyenne, de 2009 à 2019, **environ 3 saumons sont revenus à Descartes pour 10 000 alevins nourris déversés sur le bassin de la Gartempe** (Figure 389). Au regard des références bibliographiques, ce taux est particulièrement bas. Le taux de retour est dit faible pour des taux compris entre 0,05 à 0,1 % (Richard, 2017).

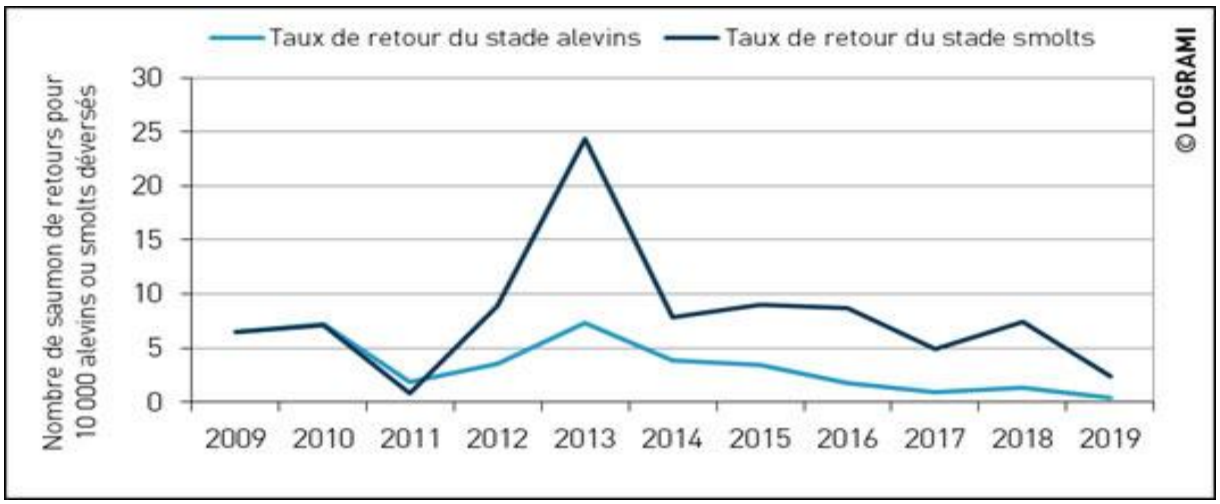


Figure 389 : Comparaison des taux de retours des saumons déversés aux stades pré-smolts et alevins sur la Gartempe de 2009 à 2019

Ces taux de retours d'alevins peuvent être comparés aux taux de retour des pré-smolts déversés sur cette même rivière (Figure 389). Il est intéressant de constater que les taux sont similaires en 2009 et 2010 mais que les déversements de smolts ont été deux à cinq fois plus productifs entre 2012 et 2018. La stratégie d'évitement des centrales hydroélectriques pour les smolts et leurs origines de production explique très probablement ces résultats. Ils encouragent donc à l'équipement de la Gartempe pour la dévalaison et à un déversement d'alevins de qualité pour maximiser leur survie. L'année 2013 permet encore une fois de souligner l'impact des turbines puisque contrairement aux smolts, ces alevins ont tous été déversés en amont des turbines et ont donc subi une mortalité à la dévalaison (7 saumons de retour pour 10 000 alevins déversés au lieu de **24 saumons de retour pour 10 000 smolts déversés**).

11.6.2.2 Sur le bassin de l'Allier

A partir du nombre d'alevins déversés qui sont supposés avoir dévalé de 2009 à 2011 et des pourcentages issus des analyses génétiques sur les saumons en montaison indiquant la provenance d'alevins de pisciculture (de 2012 à 2016), les taux de retour des alevins déversés peuvent être calculés pour le bassin de l'Allier.

Le taux moyen de retour des alevins entre 2009 et 2011 serait de 0,02 % (+/- 0,01) en prenant l'hypothèse que les retours de saumons avec adipeuse sont issus des déversements d'alevins sur cet axe en proportion de leur origine génétique. En moyenne, de 2009 à 2011, **environ 2 saumons sont revenus à Vichy pour 10 000 alevins déversés sur le bassin de l'Allier**. Ces analyses doivent être poursuivies afin de s'assurer de la validité des résultats.

11.6.2.3 Sur le bassin de l'Arroux

De 1998 à 2019, chaque année, en moyenne 70 251 alevins de saumons (+/- 12 839) ont été répartis sur l'Arroux par le CNSS. Les déversements ont eu lieu sur quatre affluents de l'Arroux situés aux alentours d'Autun (le Mechet, la Celle, la Canche et le Ternin).

Le taux moyen de retour des alevins depuis 2009 serait en moyenne de 0,004 % (+/- 0,003) en prenant l'hypothèse que tous les retours de saumons avec adipeuse sont issus des déversements d'alevins sur cet axe. En moyenne, de 2009 à 2021, **environ 0,4 saumon sont revenus à Gueugnon pour 10 000 alevins déversés sur le bassin de l'Arroux**. Ce taux de retour particulièrement faible (Richard, 2017) met en évidence une efficacité minime du programme de déversement sur ce sous-bassin.

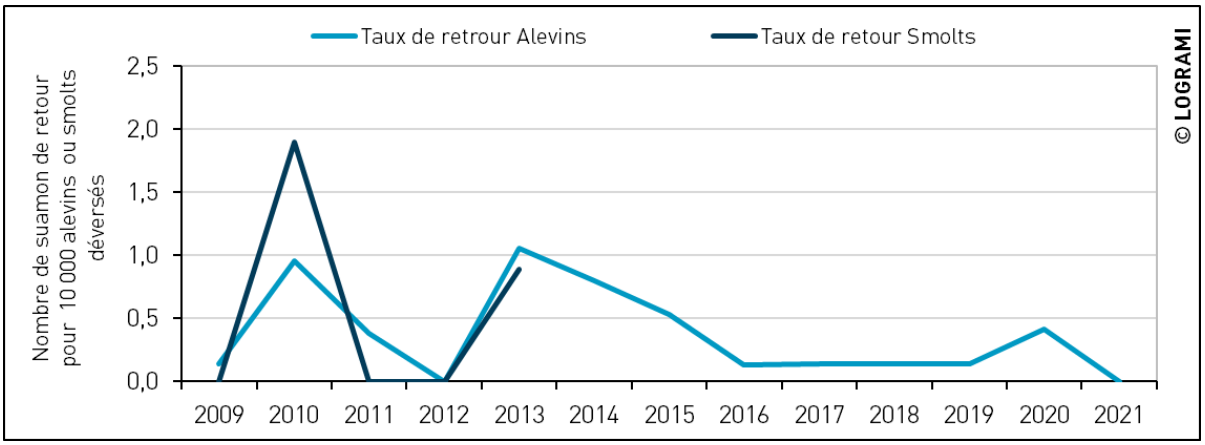


Figure 390 : Comparaison des taux de retours des saumons déversés aux stades pré-smolts et alevins sur le bassin de l'Arroux de 2009 à 2021

Les taux de retours d'alevins peuvent être comparés aux taux de retour des pré-smolts déversés sur cette même rivière entre 2009 et 2013. Ces taux sont similaires en 2013 mais les déversements de smolts ont été deux à trois fois plus productifs en 2010. Pour 2009 et 2011, seuls des individus issus des déversements au stade alevins sont remontés sur le bassin de l'Arroux. Pour l'année 2012, aucun géniteur n'est observé en retour des différents modes de déversement (alevins/smolts) (Figure 390).

11.6.2.4 Comparaison interbassins

Malgré les problèmes de continuité et des habitats de moindre qualité, **les taux de retour sur le bassin Creuse – Gartempe sont deux fois plus élevés que sur l'axe Allier.** La proximité avec la mer de l'axe Gartempe et de la station de comptage de Descartes explique probablement ce résultat. Dans les conditions de changement climatique, cet atout de proximité augmente de façon évidente la survie. En ce sens, la présence de saumons d'un an de mer sur l'axe Creuse, actuellement quasi-disparus de l'Allier, permet d'attester de cette mortalité différentielle lors de la remontée.

Il est aussi probable que les taux de retour calculés sur la Gartempe soient surestimés, certains saumons comptabilisés pouvant être erratiques et donc non issus des déversements réalisés sur ce bassin. Les études précédentes (adipeuses coupées) font en effet état de 5 % d'erratiques mais ceux-ci sont dans les deux sens puisque des marquages de smolts déversés sur la Gartempe ont été retrouvés en montaison sur l'Allier.

Sur le bassin de l'Arroux, les taux de retour sont quatre fois inférieurs à ceux de l'Allier et huit fois plus faibles que ceux de la Gartempe. Contrairement à l'Allier et la Gartempe, l'efficacité du programme de déversement sur ce bassin est quasiment nulle.

Quoiqu'il en soit, les résultats en termes de taux de retour des poissons issus d'alevinage restent faibles dans le bassin de la Loire (entre 0,4 et 4 saumons de retour pour 10 000 alevins déversés). Pour comparaison, sur le Gave de Pau, les alevins estivaux déversés annuellement entre 2011 à 2014 avaient fait l'objet d'un marquage par ablation de la nageoire adipeuse. Les taux de retour calculés sur cet axe étaient de 0,15 % (MIGRADOUR, 2019) soit 15 saumons pour 10 000 alevins estivaux déversés.

11.7. Origine des saumons de retour

Cette action consiste à analyser les dynamiques migratoires des saumons grâce à la connaissance de leur origine. Trois catégories de poissons peuvent alors être identifiées :

- les individus de retour issus des déversements au stade pré-smolt par identification de l'ablation de la nageoire adipeuse (échantillon complet de la population en migration),
- les individus de retour issus des déversements au stade alevins (à partir du sous échantillon génotypé),
- les alevins natifs (à partir du sous échantillon génotypé).

Cette action permet d'établir des bilans en termes de fitness des poissons issus d'élevage selon leur stade et comparativement aux individus natifs. L'analyse a été effectuée pour les individus issus des cohortes dévalantes entre 2009 et 2011 à la station de Vichy (Bach et al., 2016, 2017, 2018). Cette dernière peut être utilisée pour extrapoler la proportion des individus de retour issus des déversements au stade alevins annuellement à Vichy.

Des analyses de dynamique migratoire selon l'origine peuvent être établies pour les saumons de retour issus des déversements au stade smolt comparativement aux autres saumons (natifs ou déversés au stade alevins).

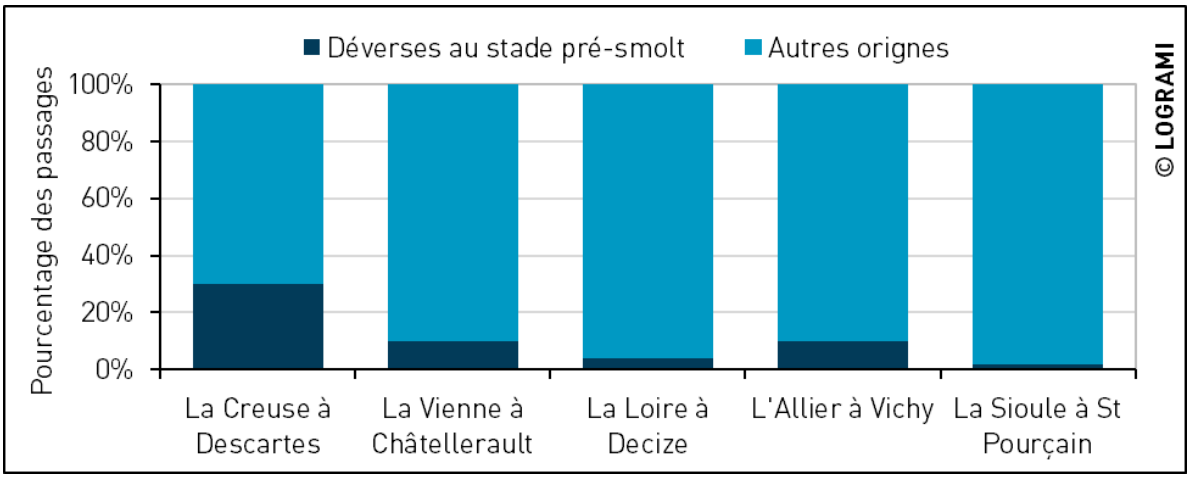


Figure 391 : Origines des saumons comptabilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis les premiers retours de saumons sans adipeuse jusqu'en 2022

Selon les axes, les proportions de saumons issus des déversements au stade smolt sont variables (Figure 391). Sur la Creuse, le nombre de saumons sans adipeuse représente en moyenne 30 % de l'effectif annuel alors que sur l'Allier, il ne représente que 10 %. Ces variations peuvent entre autres s'expliquer par des niveaux de reproduction naturelle différents entre les axes et des quantités variables de smolts déversés sur chaque cours d'eau.

En 2024, un total de 85 saumons a été dénombré aux stations de comptage du bassin de la Loire. **Tous les poissons avaient une nageoire adipeuse**. Ce résultat était attendu dans la mesure où les derniers déversements de smolts sur l'Allier remontent à 2016 (dernière année de retour attendue : 2020 pour

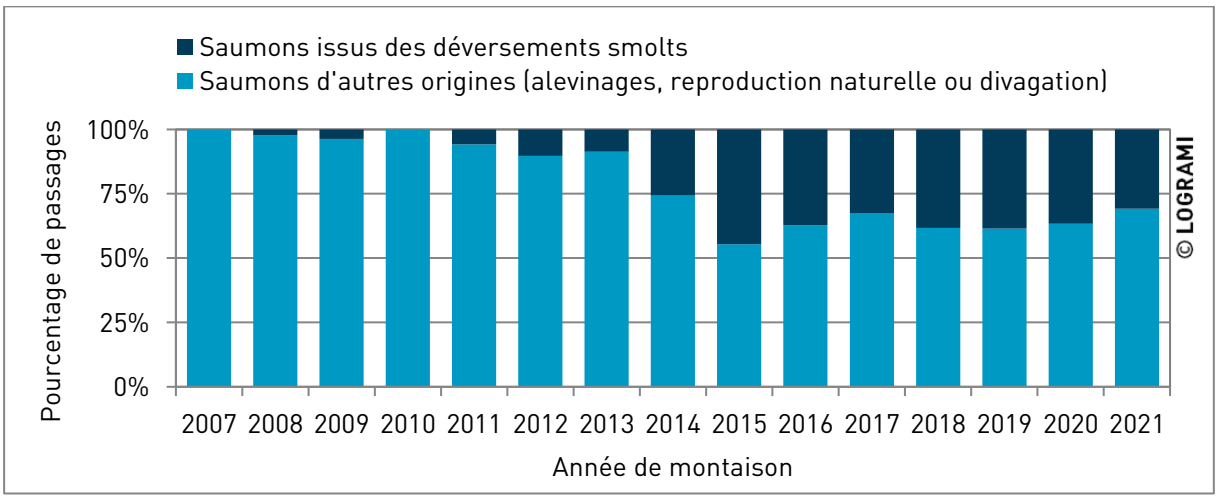
les 3 ans de mer issus des smolts mode bas) et ceux réalisés sur la Gartempe remontent à 2019 (dernière année de retour attendue : 2022 pour les poissons ayant passé 3 ans en mer).

11.7.1. Origine des saumons de retour sur le bassin Creuse-Gartempe

Les géniteurs de saumons de retour sur le bassin Creuse – Gartempe sont pour la plupart issus du repeuplement (au stade pré-smolt ou alevins nourris). La reproduction naturelle sur l'axe Creuse-Gartempe est actuellement trop faible pour participer activement à ces retours.

Il est cependant probable que certains individus divagants soient issus de l'Allier ou de bassins versants plus lointains. Cette dernière hypothèse a été vérifiée par la présence de géniteurs sans adipeuse comptabilisés sur le bassin alors que l'ablation d'adipeuse n'était pas pratiquée (1,7 % de l'effectif en 2008 et 2009). Le même constat a été effectué à la station de Châtellerault sur la Vienne où, depuis 2004, 16 saumons sur les 161 comptés ne possédaient pas d'adipeuse (soit 9,9 % de l'effectif total). Ces résultats montrent les limites de la notion de homing et l'existence d'un phénomène de divagation entre sous bassins.

Pour rappel, la station de comptage de Descartes a été fonctionnelle jusqu'en juillet 2021. Elle est depuis lors à l'arrêt suite à une crue qui a endommagé l'ouvrage. Sur la série chronologique disponible allant de 2012 (premier retour complet des poissons marqués) à 2021, les individus sans adipeuse représentent en moyenne 30 % (+/- 13) de l'effectif annuel (Figure 392). Depuis 2015, cette proportion est plus élevée et relativement stable (moyenne de 38 % +/- 4).



*Suite à une crue intervenue en juillet 2021, plus aucun comptage n'a lieu à la station

Figure 392 : Evolution de la composition de la population de saumon atlantique (avec adipeuse/sans adipeuse) à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007

Ceci peut s'expliquer par un nombre plus conséquent de smolts déversés, une modification de la localisation des déversements (depuis 2013, à l'aval des principales usines hydroélectriques) et une modification de l'origine de la production (depuis 2013 exclusivement à la salmoniculture du CNSS à Chanteuges).

Les stratégies de soutien passées de 2007 à 2013 artificialisaient les retours avec environ 4 saumons (+/- 4) issus de smolts et 69 saumons (+/- 28) issus d'alevins déversés pour l'ensemble du bassin Creuse-Gartempe (Figure 393). Depuis 2013, les smolts sont déversés à l'aval des principales usines

hydroélectriques. Ce changement de stratégies a permis d'augmenter le nombre de géniteurs en retours (en moyenne 42 individus (+/- 22) entre 2014 et 2017).

De 2017 à 2019, la production de pré-smolts, destinés au repeuplement du bassin de la Gartempe, a baissé de 62 %. De même, les déversements d'alevins ont diminué de 38 % sur la même période. **La réduction des quantités déversées réduit ces retours de géniteurs issus des déversements de près de 40 %** (32 géniteurs (+/- 11) issus des déversements entre 2018 et 2021 contre 76 individus +/- 42 en moyenne).

Depuis 2020, tous les déversements ont été stoppés sur ce bassin. Les retours de saumons devraient donc être logiquement de moins en moins nombreux sur le bassin Creuse – Gartempe. **Seulement quelques individus issus de ces repeuplements sont attendus lors des remontées 2024 et plus aucun en 2025.**

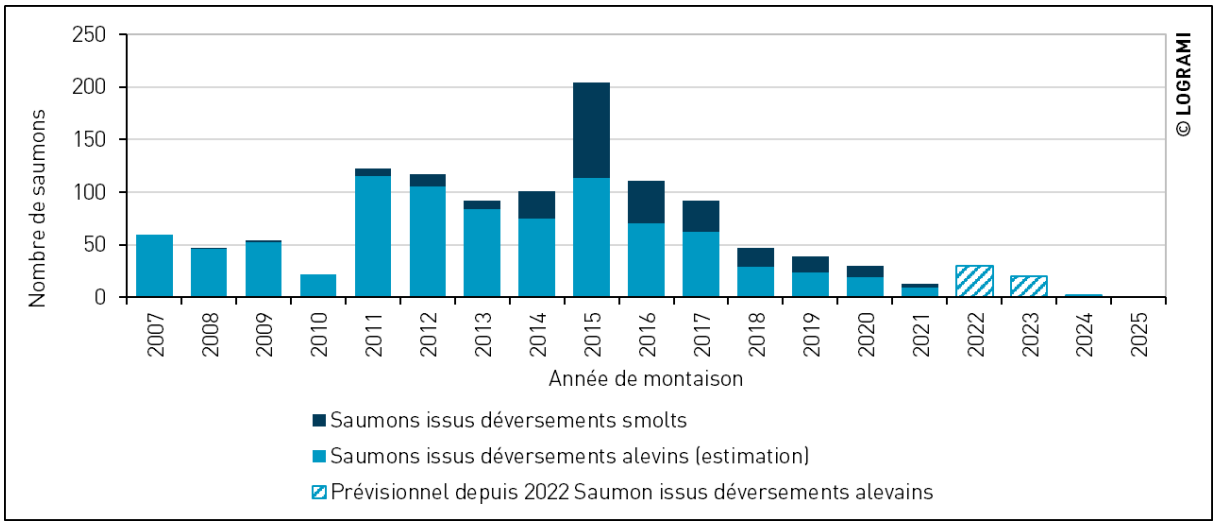


Figure 393 : Evolution du nombre de saumons selon leur origine à la station de comptage de Descartes de 2007 à 2021 et estimation des retours selon leur origine depuis 2022

11.7.2. Origine des saumons de retour sur l'Allier

Les géniteurs de saumons de retour sur le bassin Allier sont issus soit de la reproduction naturelle soit des déversements au stade pré-smolt ou alevins nourris.

Conformément aux mesures de gestion, les déversements au stade smolt ont été arrêtés en 2016 sur l'Allier. Ainsi, les derniers saumons issus de ces déversements ont été comptabilisés en 2020 (3 ans de mer). Entre 2005 et 2020, la moyenne interannuelle du nombre de saumons sans adipeuse à Vichy issus des déversements de smolts s'élève à 12,2 % (+/- 6). La proportion de « sans adipeuse » est passée de 24 % en 2006 à seulement 5,6 % en 2011. Depuis 2023, aucun individu sans adipeuse n'a été comptabilisé à Vichy.

Le programme d'assignation génétique mené par l'INRA entre 2012 et 2014 a démontré qu'environ 2 saumons sont revenus à Vichy pour 10 000 alevins déversés sur le bassin de l'Allier. Cette information peut être utilisée pour extrapoler la proportion des individus de retour annuellement à Vichy issus des déversements au stade alevins.

Entre 2005 et 2022, la moyenne interannuelle de la proportion de saumons de retour issus des déversements d'alevins s'élève à 30 % (+/- 11). En tenant compte des retours de saumons issus des déversements d'alevins (30 %) et de smolts (10 %), **la part d'individus issus de la reproduction naturelle s'élève annuellement en moyenne à 60 % (+/- 11)** (Figure 394).

En 2024, le nombre de saumons de retour n'est pas conforme (62 géniteurs au total comprenant natifs et déversés) par rapport au nombre de saumons attendus issus de déversements d'alevins (82 géniteurs potentiels) avec le taux de retour appliqué de 2 saumons pour 10 000 alevins déversés sur le bassin de l'Allier. **Les survies des alevins déversés ont alors été encore plus faibles.**

Depuis 2023, afin d'estimer la composition de la population, les calculs ont été basés sur les pourcentages moyens (2005-2022) de provenance des individus en tenant compte qu'aucun individu issu des déversements de smolts n'est attendu (issus d'alevins 30 % ou de reproduction naturelle 70 %). Ainsi en 2024, sur les 62 individus comptabilisés, 19 proviendraient des déversements d'alevins (0,5 saumon de retour pour 10 0000 alevins déversés) et 43 seraient issus de la reproduction naturelle.

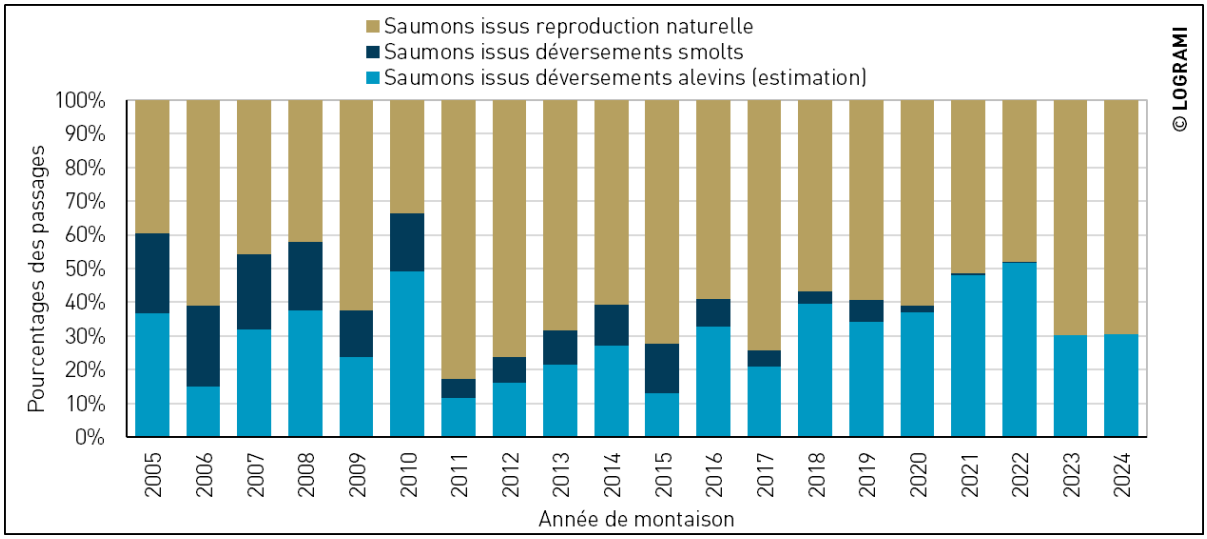


Figure 394 : Evolution des proportions de saumons selon leur origine à la station de comptage de Vichy depuis 2005

Les stratégies de soutien passées portées de 2005 à 2016 artificialisaient les retours avec environ 243 saumons (+/- 60) issus de smolts et d'alevins déversés pour l'ensemble du bassin de l'Allier (hormis l'axe Sioule) (Figure 395). **Ainsi, depuis 2017, l'arrêt complet des déversements de smolts et la réduction des quantités déversées d'alevins réduisent ces retours de géniteurs issus des déversements de près de 30 %** (166 géniteurs attendus (+/- 20) issus des déversements entre 2017 et 2020). Ceux-ci sont encore plus réduits à partir de 2021 avec moins de 130 géniteurs de retour des déversements attendus et encore plus à partir de 2023 avec moins de 100 géniteurs attendus. Une étude génétique réalisée à partir des captures effectuées à Vichy pourrait mesurer l'exactitude de la proportion de saumons issue de la reproduction naturelle.

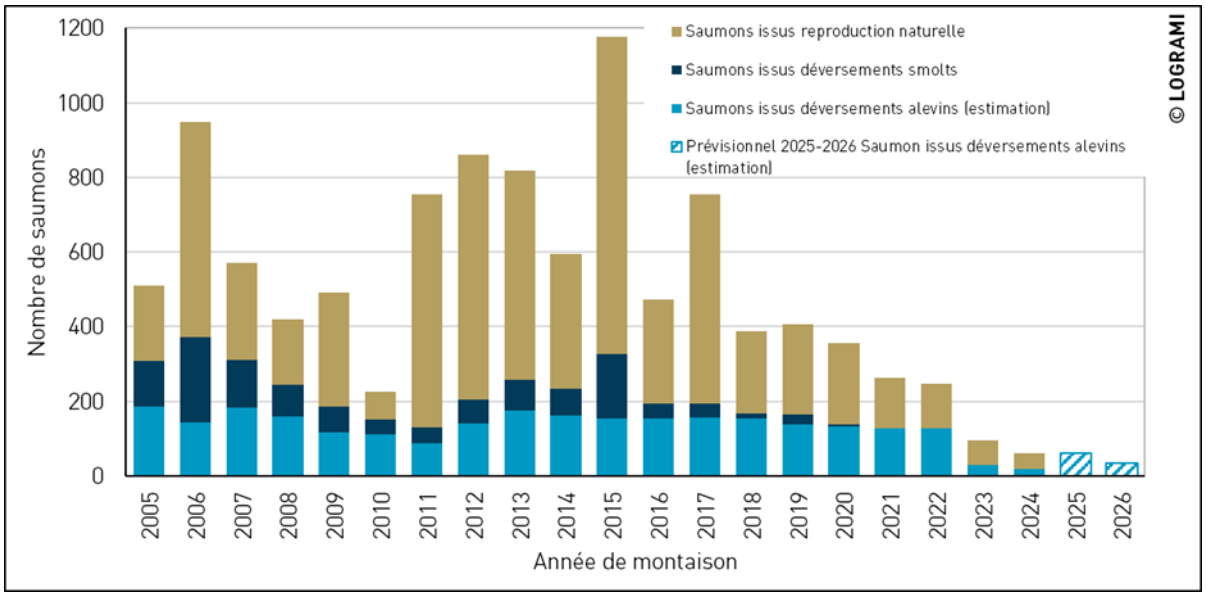


Figure 395 : Evolution du nombre de saumons selon leur origine à la station de comptage de Vichy de 2005 à 2024 et estimation du nombre de saumons issus des déversements au stade alevin en 2025 et 2026

Ces tendances soulignent la constance (au moins jusqu'en 2022) de l'apport des poissons issus d'alevinage dans les retours à Vichy, et mettent en évidence que les variations d'effectifs observées entre les bonnes et les mauvaises années sont dues à la fraction sauvage (Figure 395). L'année 2015 illustre ce processus avec une très bonne année de retours de géniteurs essentiellement due aux retours de saumons natifs.

A contrario, les retours des saumons natifs sont en diminution depuis plusieurs années. Les conditions hydrologiques et thermiques difficiles rencontrées par les saumons à tous leurs stades de vie est de nature à alerter sur la capacité du maintien de cette espèce sur l'axe.

11.8. Dynamique migratoire des saumons issus des déversements au stade pré-smolts

La dynamique migratoire aux stations de comptage des saumons issus de déversements au stade pré-smolt peut être comparée avec celle des saumons d'autres origines (reproduction naturelle ou déversement à d'autres stades). Cette comparaison est réalisée par bassin et par âge de mer de manière à s'affranchir des décalages migratoires en fonction de la localisation et de la classe d'âge.

L'année 2022 constituait la dernière année où des saumons sans adipeuse pouvaient être attendus sur le bassin Creuse-Gartempe (3 ans de mer – sauf année supplémentaire passé en rivière avant la dévalaison).

Les dynamiques migratoires étudiées aux stations de Vichy, Langeac et Descartes montrent chroniquement que les saumons issus des déversements au stade smolt ont une dynamique migratoire plus tardive que les saumons issus d'autres origines et ce quels que soient leurs âges de mer :

- 2 ans de mer : 6 à 12 jours de retard
- 3 ans de mer : 8 à 15 jours de retard

Ces retards peuvent entraîner des conséquences importantes pour la survie des poissons. En effet, les saumons arrivants tardivement ont de grands risques d'effectuer des arrêts migratoires dans des zones de survie estivale réduite (Températures trop chaudes) (Bach et al., 2011; Marcon et al., 2020).

11.9. Conclusion

La population de saumons du bassin de la Loire fait l'objet d'opérations de soutien d'effectifs. Pour cela, chaque année, des opérations de piégeage de saumons sont menées au pont barrage de Vichy sur l'Allier. Ces opérations ne sont pas sans impact sur la dynamique migratoire des saumons. Elles occasionnent des retards (en moyenne 42 minutes) voire des refus de passage des saumons (28 % supplémentaires) au pont barrage de Vichy. Ces retards peuvent amoindrir significativement les chances de survie estivale de ces individus. En effet, entre 71,5 % et 100 % des saumons marquant leur arrêt estival dans la zone Vichy-Pont du Château ne survivent pas pendant la période estivale. La température de l'eau y est généralement trop élevée (supérieure à 25 °C : température létale pour le saumon).

En 2024, l'opération de piégeage a induit un retard moyen de franchissement de seulement 4 minutes et a augmenté de 30 % les comportements d'allers-retours avant le passage.

En moyenne, depuis 1997, 35 individus par an sont extraits de la rivière pour participer au programme de soutien d'effectifs. L'opération de piégeage des saumons est assurée par le CNSS depuis 2009. Depuis 2017, le nombre de captures annuelles autorisées est de 100 individus maximums sans excéder 15 % des remontées constatées à Vichy l'année N. Depuis 2020 (hors 2022), afin de continuer à réduire l'impact du piégeage sur la population de saumons, le nombre de jours de capture est passé à 2 journées maximum.

Suite aux recommandations de LOGRAMI, à partir de 2014, les opérations de piégeage ont été modifiées afin d'augmenter la représentativité de l'échantillon et les chances de captures au cours d'une même journée permettant de réduire le nombre de jours de piégeage. Un allongement de la période a été réalisé de manière à couvrir 90 % de la période de migration (selon les années de la semaine 9, 10 ou 11 à la semaine 23) ainsi qu'un allongement du volume horaire de piégeage journalier (+ 2 heures entre 14h et 16h UTC). Cette stratégie a permis de rendre la journée de piégeage plus hermétique à la migration des saumons et ainsi d'augmenter les chances de captures. Grâce à cette recommandation, depuis 2017, 31 % des captures ont été réalisées entre 14h et 16h.

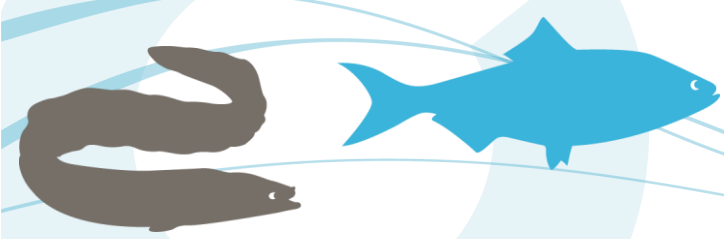
En 2024, 6 saumons ont été prélevés par le CNSS. Les captures représentent 9,7 % de la population migrante. L'échantillon piégé par le CNSS représente de manière satisfaisante le rythme de la migration de la population à Vichy et s'approche significativement de sa composition en classes d'âge de mer.

Au regard de l'impact de cette opération de piégeage et dans le contexte très déficitaire des saumons il apparaît que cette opération de piégeage ne présente plus d'intérêt pour l'alimentation de la pisciculture. En effet, la probabilité d'augmenter le pool génétique est quasiment nulle avec moins d'une dizaine de poissons dont certains sont des retours d'alevins déversés. Il semble opportun de s'interroger sur des méthodes alternatives de fourniture de géniteurs (captures de smolts en dévalaison) afin de privilégier les chances de retours des géniteurs sauvages (pas de perturbation de la migration depuis Vichy jusqu'aux zones de frayère).

Dans le cadre de ces opérations de soutien d'effectifs, des déversements aux stades œufs, alevins et smolts sont réalisés sur le bassin de la Loire. En fonction des modes de déversements, des productivités ou des taux de retour peuvent être calculés.

Le stade œufs :

Des incubateurs de terrain ont été mis en service en 1995. Plus récemment en 2015, un incubateur à saumons a vu le jour sur le Renaison, un affluent en rive gauche de la Loire situé à l'aval du barrage de Villerest. Contrairement au bassin de l'Allier, ce cours d'eau est dépourvu de reproduction de saumon. Il est alors possible d'estimer la production de cet incubateur. En moyenne interannuelle, la production est estimée à 737 tacons 0+, soit une implantation de 7,2 % des œufs mis en place dans l'incubateur.



Le stade alevins :

Sur le bassin de l'Allier, pour des raisons budgétaires, la quantité d'alevins déversés a fortement diminuée depuis 2021. 375 753 alevins de pisciculture ont été déversés sur le bassin de l'Allier en 2024 par le Conservatoire National du Saumon Sauvage et l'APS (quasiment le tiers de la moyenne sur la période 2010-2019). La diminution de quantité globale s'est également accompagnée de l'abandon des déversements sur certains affluents comme la Dore en 2021 et la Sioule en 2022. Comme en 2023, la Couze Chambon, la Couze Pavin, la Couze d'Ardes et la Senouire dont l'alevinage est plus récent n'ont pas non plus été alevinées en 2024. Pour la première fois depuis 2020, des alevins issus de la reproduction de géniteurs enfermés (poissons n'ayant jamais séjournés en océan) ont été déversés. Ils représentent même une très large majorité (83,7 % des alevins déversés).

Ces déversements sont répartis pour la quasi-totalité sur l'Allier (S2, S4 et S5). La production de tacons 0+ d'automne issus de ces déversements d'alevins de pisciculture sur l'ensemble du bassin de l'Allier a été estimée à 110 124 tacons soit une implantation globale de 29,4 %. En raison d'apports de tacons natifs potentiels sur certains secteurs, ces valeurs doivent être considérées comme des valeurs maximales.

- Sur l'Allier, les taux d'implantation moyens sont plutôt très satisfaisants en 2024 au regard des classes définies par la bibliographie. Ils témoignent de conditions environnementales post-déversements plutôt favorables en 2024.

- La quasi-totalité des alevins produits par l'incubateur de L'Arçon a été directement déversée manuellement dans l'Allier (2 points sur le secteur S4) pour la quatrième année consécutive par l'APS. Visiblement réalisés de manière non concertée, ces déversements manuels dans ce cours d'eau apparaissent inopportuns dans le cas de doublons avec les points planifiés par la FDAAPPMA43 (surdensités préjudiciables à l'implantation des individus déversés ensuite par le CNSS).

Dans un contexte de diminution des quantités d'alevins déversés et d'une production essentiellement orientée à partir de géniteurs enfermés, il apparaît essentiel de sanctuariser la production naturelle et de diversifier les zones de déversements pour limiter l'impact d'évènements perturbateurs (crues) sur l'Allier. Une plus grande diversification des axes comme réalisée précédemment devrait être étudiée pour augmenter les chances de survie ainsi qu'une densité par mètre carré réduite pour augmenter la productivité.

En moyenne interannuelle, respectivement 2 et 3 saumons sont de retour à Vichy et à Descartes pour 10 000 alevins déversés contre seulement 0,4 à Gueugnon. La contribution de ces déversements sur le bassin de la Gartempe et de l'Allier est respectivement 8 et 4 fois plus élevée que sur le bassin de l'Arroux. La bibliographie fait état de retour « faible » pour des taux compris entre 0,05 à 0,1 %. Ces taux laissent sous-entendre une efficacité « minime » de ces programmes de déversement sur ces trois axes. Pour comparaison, sur le Gave de Pau, le taux de retour des alevins déversés entre 2011 et 2014 est de 0,15 % (soit 15 saumons de retours pour 10 000 alevins déversés).

Depuis 2020, les déversements d'alevins ont été stoppés sur la Gartempe et diminués sur l'Allier. Les retours de saumons issus de ces déversements devraient donc être logiquement de moins en moins nombreux sur ces deux axes (seulement quelques individus sont attendus sur la Gartempe et moins de 100 géniteurs sur l'Allier lors des remontées 2024 et 2025).

Sur les bassins Creuse-Gartempe et Arroux où très peu ou pas de reproduction naturelle est observée, l'action doit prioritairement porter sur l'amélioration de la survie en phase de montaison des géniteurs, de croissance des alevins et de dévalaison des smolts.

Le stade smolts :

Les taux de retour calculés pour ce mode de déversement sur les trois sous-bassins de la Creuse-Gartempe, de l'Allier et de l'Arroux (entre 0,007 à 0,09 %), sont très largement en dessous des

préconisations qui se situent au-dessus de 0,45 %, soit environ 20 fois plus que les taux moyens observés actuellement sur la rivière Allier.

Confirmant les orientations prises dans le « Plan de restauration du saumon Loire-Allier », ce stade de déversement ne paraît pas adapté à une stratégie de restauration de l'espèce sur un axe présentant une reproduction naturelle avérée et de bons habitats de production. Ainsi, depuis 2017, aucun déversement de smolts n'a eu lieu sur l'Allier. Toutefois, les résultats sur l'axe Creuse-Gartempe mettent en évidence l'importante contribution de ce mode de déversement sur les retours de saumons dans un contexte de plus grande proximité avec la mer pour la dévalaison des smolts et de contraintes pour les alevins vis-à-vis des conditions de dévalaison avec la présence de nombreux ouvrages hydroélectriques non équipés à la dévalaison.

La comparaison des taux de retours des alevins et des smolts sur la Gartempe met en évidence qu'en l'absence de restauration de la fonctionnalité de la rivière et en absence d'arrêt de turbinage pour les usines non équipées de dispositifs à la dévalaison, le stade alevin du bassin Creuse-Gartempe subit des mortalités à la dévalaison au niveau des turbines réduisant les chances de survie de ce stade.

Depuis 2017, l'arrêt complet des déversements de smolts et la réduction des quantités déversées des alevins réduisent les retours de géniteurs issus des déversements de près de 30 % sur l'Allier et de 40 % sur la Creuse sur la période 2018-2021

En tenant compte des retours de saumons issus des déversements d'alevins et de smolts, la part d'individus issus de la reproduction naturelle sur l'Allier s'élève annuellement en moyenne à 60 %. Cette donnée est encourageante et reste en accord avec l'objectif du plan de gestion actuel 2022-2027 qui vise à court terme le retour d'adultes à Vichy issus à plus de 50 % de saumons natifs et l'atteinte à long terme d'une population de saumons sauvages qui se renouvelle naturellement.

Les dynamiques migratoires sont étudiées aux stations de comptage pour les géniteurs de retour. A Vichy, Langeac et Descartes, les observations montrent chroniquement que les saumons issus des déversements au stade smolt ont une dynamique migratoire plus tardive (6 à 15 jours) que les saumons issus d'autres origines et ce quels que soient leurs âges de mer.

Ces constats, réalisés à la fois sur le bassin Creuse-Gartempe et le bassin de l'Allier, peuvent avoir des conséquences importantes pour la survie des poissons. En effet, les saumons qui arrivent tardivement ont de plus grands risques d'effectuer des arrêts migratoires dans des zones de survie estivale réduite. Il est ainsi probable que la mortalité estivale des saumons issus des déversements au stade smolt (voire alevin) soit plus élevée que celle des saumons issus d'autres origines. La date d'arrivée des individus aux stations de comptage est donc un facteur primordial pour optimiser la survie estivale des géniteurs et donc augmenter le pool d'individus participant au renouvellement de la population.

L'avenir semble être moins favorable à des retours conséquents de saumons mais, cependant, une part plus importante d'individus sauvages devrait être constatée sur le bassin de la Loire. Il s'agit maintenant de donner toutes les chances à ces géniteurs en favorisant l'atteinte rapide de leurs zones de frai fraîches, l'accès aux affluents pour un refuge en cas de crue et permettre une bonne dévalaison de leurs progénitures par des systèmes adaptés au niveau des ouvrages. L'ensemble de ces mesures de gestion devraient permettre d'augmenter les taux de retour de façon conséquente et de répondre à l'ambition du maintien d'une population sauvage. De nombreuses études scientifiques indiquent que les individus sauvages semblent avoir une meilleure résilience face au changement climatique. Il faut néanmoins veiller à ce que la taille de la population ne devienne pas trop faible, ce qui rendrait cette population plus vulnérable au risque d'extinction.

12. Evolution de la colonisation par le silure

Le suivi des stations de comptage du bassin de la Loire permet d'acquérir des données chronologiques sur les effectifs de Silure glane (*Silurus glanis*) transitant dans les passes à poissons. Afin de donner chaque année une tendance générale de présence du Silure glane au niveau des passes à poissons, les données de comptage collectées au niveau des 8 ouvrages où le silure est observé ont été analysées. Il s'agit des stations de : Descartes sur la Creuse, Châtellerault sur la Vienne, Decize et Roanne sur la Loire, Vichy sur l'Allier, Saint-Pourçain-sur-Sioule et Jenzat sur la Sioule, et Gueugnon sur (Figure 396). Les autres stations du bassin Langeac et Poutès sur l'Allier n'ont à ce jour jamais permis d'observer cette espèce.

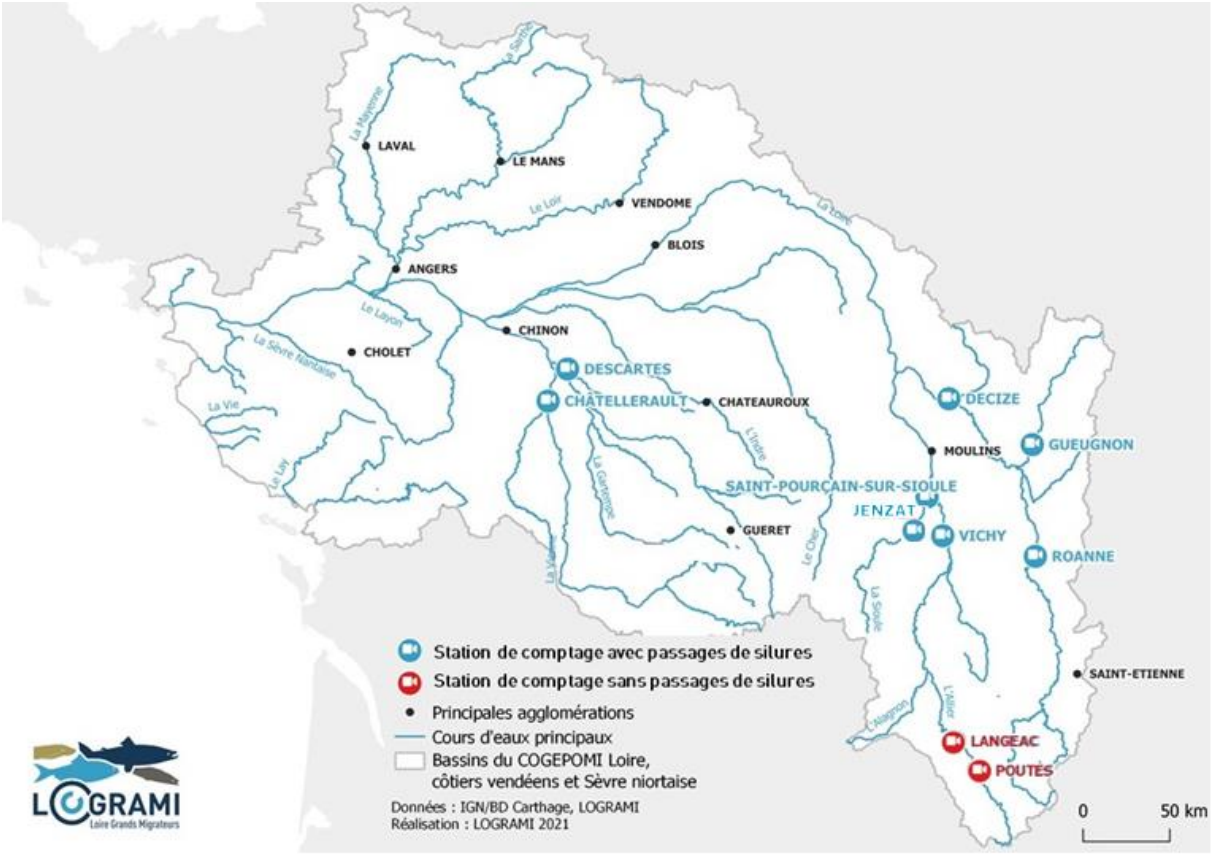


Figure 396 : Stations de comptage du bassin de la Loire avec des passages de silures

Il est important de noter que les stations de comptage ne sont pas un outil exhaustif pour évaluer la population en place de silures dans la mesure où d'une part les silures n'ont pas d'obligation particulière à migrer pour réaliser leur cycle de vie, et d'autre part les caméras des stations sont installées dans les derniers bassins amont des passes, ce qui ne permet pas d'observer les individus qui seraient présents à l'aval. Enfin, ces suivis ne donnent pas forcément une image représentative de la structure en taille des individus, dans la mesure où les passes peuvent être peu confortables pour les plus gros individus et que les individus âgés ont tendance à être sédentarisés, ce qui limite leurs déplacements (Faure & Tanzili, 2016).

12.1. Bilan des effectifs de silures à l'échelle du bassin

En 2024, les effectifs de silures comptabilisés sur l'ensemble des stations de comptage totalisent 1542 individus. Ce nombre est plus important que la moyenne interannuelle (736 individus +/-331) des passages de silures sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire entre 2012 et 2023. Il s'agit même du nombre le plus important de silures jamais compté depuis le début des suivis (1998). Ce résultat est d'autant plus inédit que les effectifs de la station de Descartes sur la Creuse ne sont pas pris en compte (station plus en eau depuis 2022) ni ceux de la station de Gueugnon en panne depuis le 02 avril 2024.

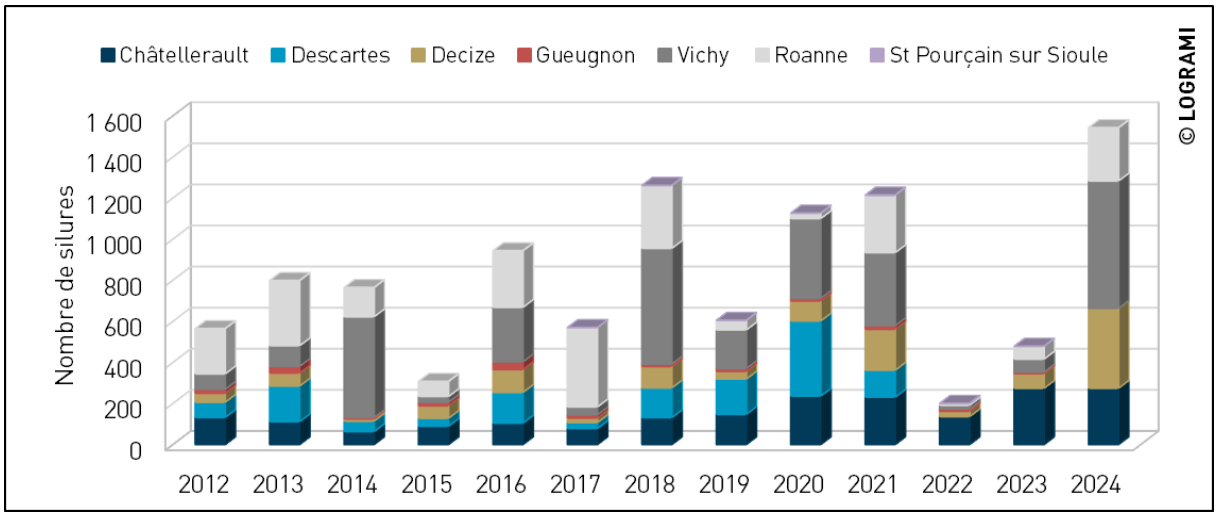


Figure 397 : Effectifs de silures comptabilisés à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007

Sur la Vienne, 274 silures ont franchi l'ouvrage de Châtellerault en 2024 (Figure 398). Cet effectif est le plus important jamais observé depuis l'ouverture de la station de comptage en 2004 (à égalité avec l'année 2023 n=274). Cette augmentation est dans la continuité des six dernières années (204 individus +/- 64 contre 76 individus +/- 37 de 2004 à 2017).

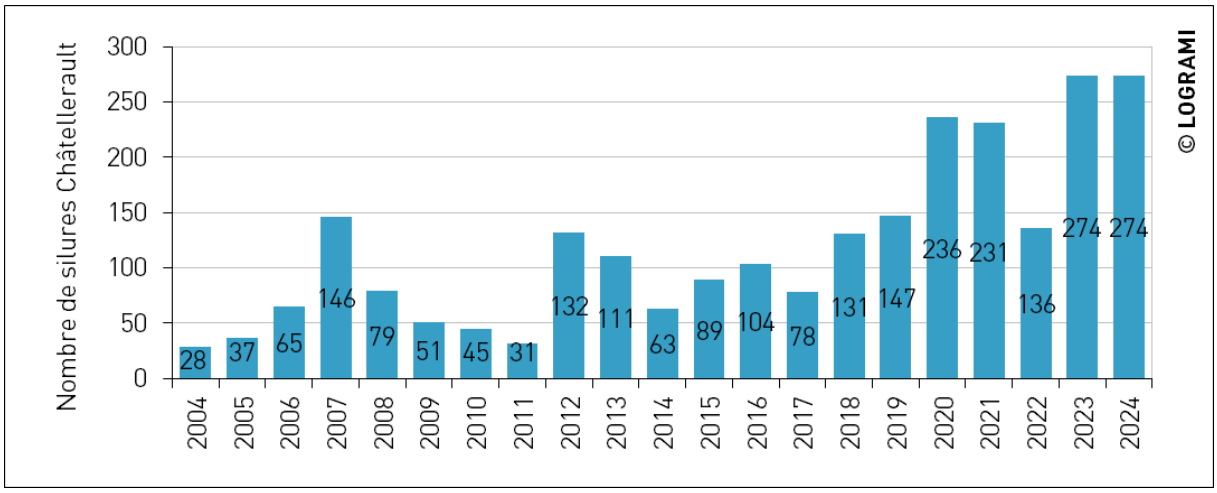


Figure 398 : Effectifs de silures comptabilisés à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

Sur l'Allier, 620 silures ont été comptabilisés en 2024. Cet effectif au-dessus de la moyenne calculée depuis 1997 à la station de Vichy (139 +/-139 individus).

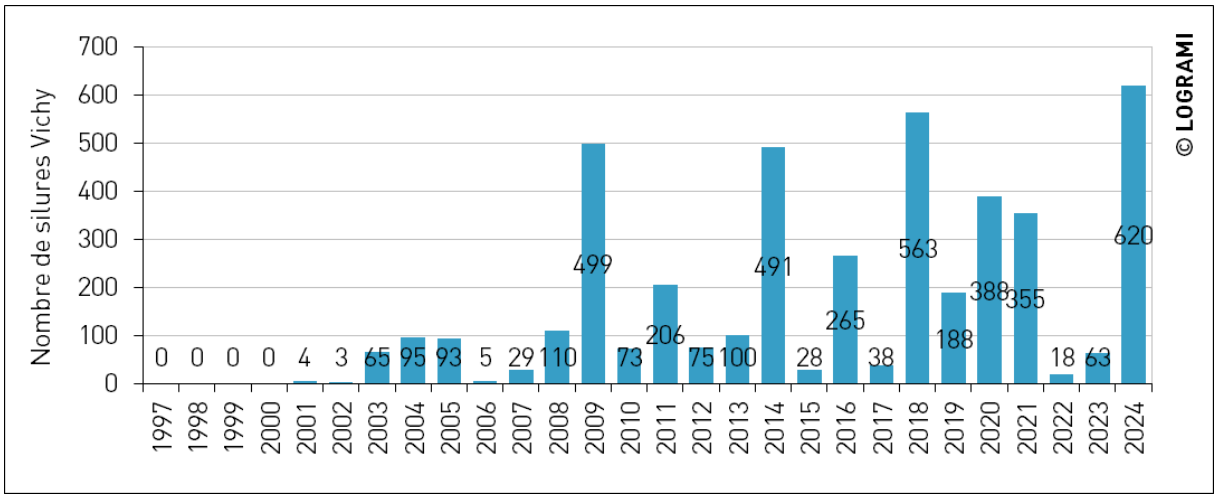


Figure 399 : Effectifs de silures comptabilisés à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997

Sur l'Arroux, aucun silure n'a été observé à Gueugnon jusqu'au 02/04/2024 (Figure 400). Si des individus ont franchi l'ouvrage après cette date, aucune donnée ne peut en attester puisque la station était en panne à la suite de la crue qui a endommagé le local de comptage. Les faibles effectifs obtenus chaque année mettent en évidence une moindre colonisation des silures à ce niveau du bassin.

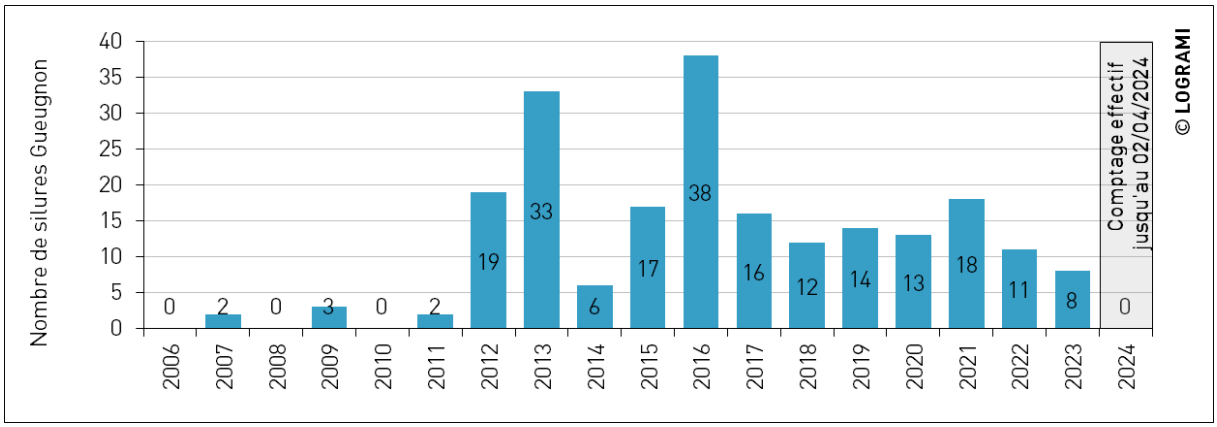


Figure 400 : Effectifs de silures comptabilisés à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006

Sur la Loire amont, 389 silures ont été comptabilisés au seuil de Decize en 2024 (Figure 401). Cet effectif record pour la station est nettement supérieur à la moyenne des treize dernières années (66 individus +/-61).

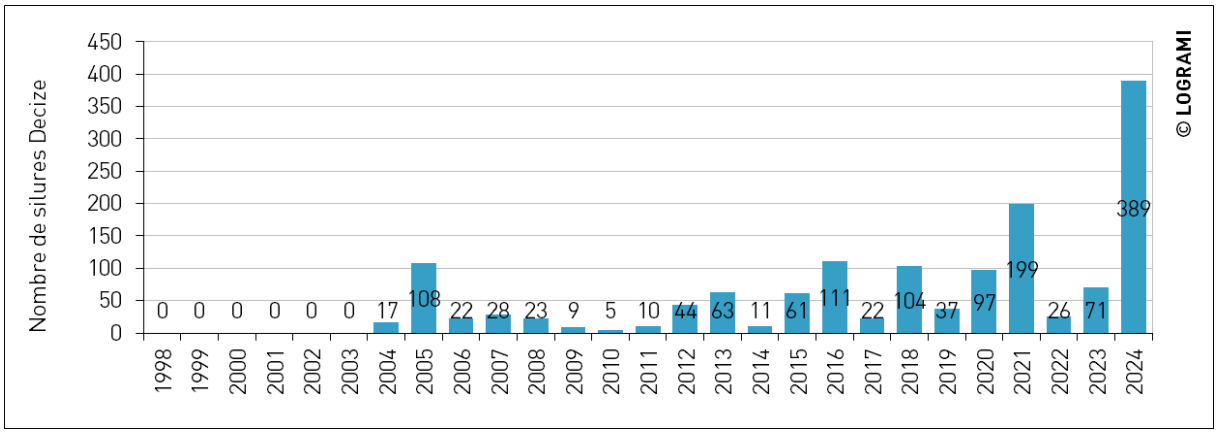


Figure 401 : Effectifs de silures comptabilisés à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 1998

A Roanne, 259 silures ont été comptabilisés en 2024 (Figure 402). Cet effectif compté est légèrement supérieur à la moyenne interannuelle observés depuis 2012 avec 178 individus (+/- 133). En moyenne, sur la série de données depuis son ouverture en 2012, cette station enregistre le plus grand nombre de passages de silures des stations du bassin de la Loire.

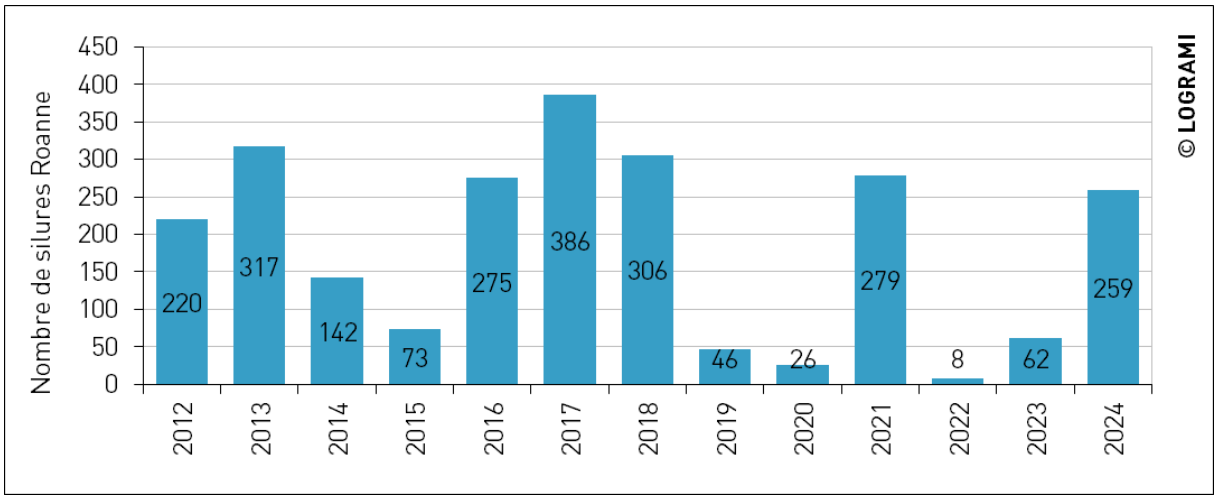


Figure 402 : Effectifs de silures comptabilisés à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis 2012

Sur la Sioule, 11 silures ont été observés en montaison puis en dévalaison du mois de juin à octobre (Figure 404). Avant 2024, seulement 2 individus avaient été recensés depuis le début du suivi de la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2017. Une première observation de silure a été faite à la station de Jenzat. Il a été observé en dévalaison puis en montaison. Pour rappel aucun silure n'a été compté à cette passe exhaustive située en amont de Saint-Pourçain-sur-Sioule depuis son ouverture en 2021. Il s'agit probablement d'un individu qui aurait été lâché en amont de la station.

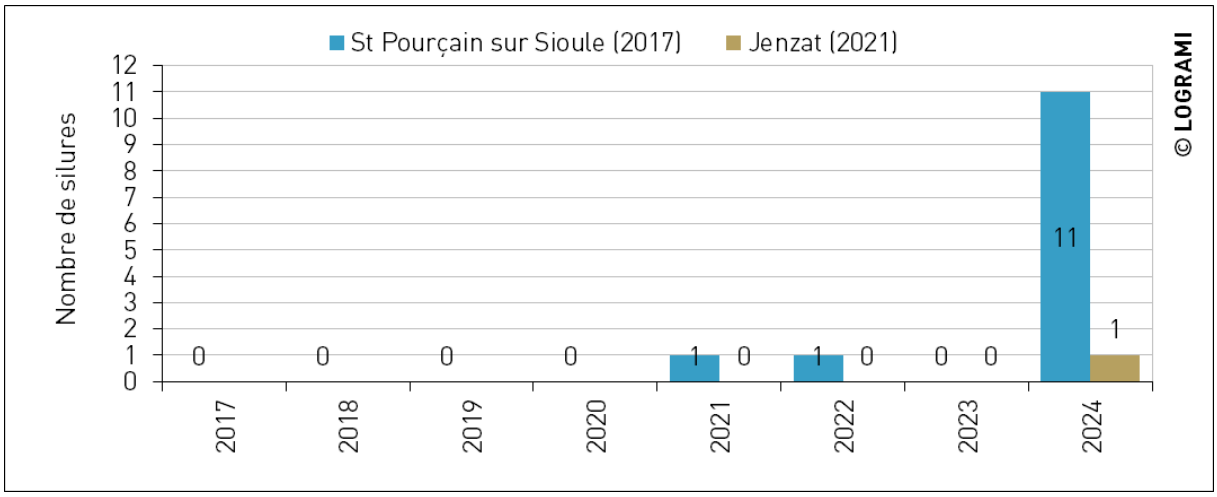


Figure 403 : Effectifs de silures comptabilisés aux stations de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule et de Jenzat sur la Sioule

Pour rappel, à la station de Saint Pourçain-sur-Sioule, le suivi n'est pas exhaustif puisqu'une passe à macro-rugosités en pré-barrages, présente en rive droite, permet théoriquement le passage de silures.

12.2. Amplitude de migration aux stations de comptage

L'amplitude totale de la période de migration est un peu plus importante sur les stations de comptage de Châtellerault et Roanne avec respectivement 99 jours (+/- 30) et 100 jours (+/- 48) pour 90 % des passages (Figure 404). A contrario, les amplitudes de migration sont plus courtes sur les stations de Descartes et Decize avec respectivement 68 jours (+/- 25) et 79 jours (+/- 44) pour 90 % des passages.

Annuellement, les premiers silures sont comptabilisés sur le bassin de la Vienne (Descartes et Châtellerault) et sur la Loire amont (Decize) début mai. La période de migration est très proche sur ces trois stations de comptage. 50 % de la migration a lieu en moyenne le 28 mai (+/- 12 jours) à Descartes, le 20 mai (+/- 13 jours) à Châtellerault et le 1er juin (+/- 13 jours) à Decize.

Un décalage temporel est à noter entre ces trois premières stations et celles situées plus en amont sur le bassin de la Loire. En effet, la moitié des passages n'est effectuée qu'à partir du 13 juin (+/- 19 jours) à Vichy sur l'Allier, du 25 juin (+/- 4 jours) à Gueugnon sur l'Arroux et du 4 juillet (+/- 20 jours) à Roanne sur la Loire amont. Seule la station de Roanne présente une seconde migration automnale (période : septembre à novembre) qui représente en moyenne 17 % (+/- 10) de l'effectif annuel.

En 2024, les rythmes migratoires observés aux différentes stations de comptage suivent la même périodicité que les années précédentes. Ainsi, dans le bassin de la Loire, le silure fréquente les passes à poissons après le réchauffement des eaux au printemps avec un optimum de migration entre 15 et 22 °C (données issues des stations de comptage du bassin de la Loire depuis le début des observations de silures 2001-2024). Ces températures sont rencontrées en moyenne de mai à août. Le décalage temporel de migration observé pour les stations de Vichy, Gueugnon et Roanne semble lié à la thermie de l'eau. L'optimum de température de migration du silure arrive plus tardivement dans la saison sur l'amont du bassin (température plus « froide » car plus proche de la source).

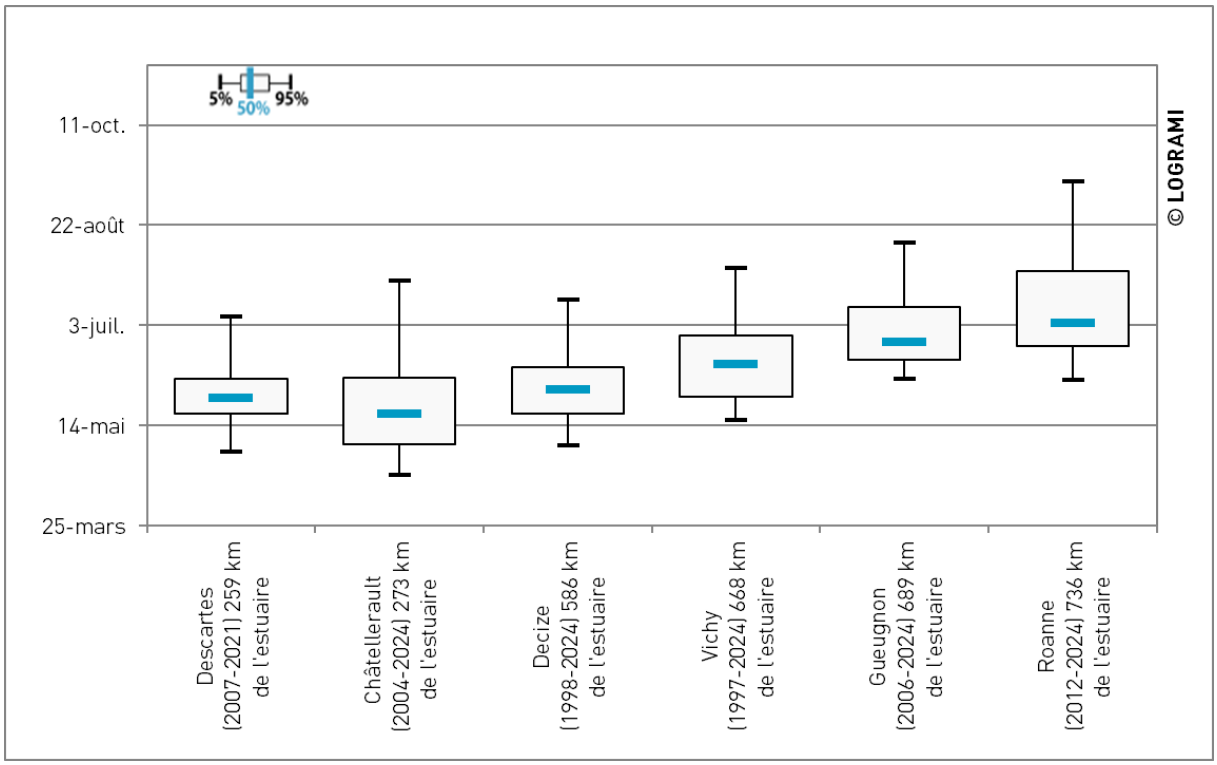


Figure 404 : Comparaison des périodes de passages des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur chaque site depuis la mise en place des stations

12.3. Comportement de migration aux stations de comptage

Les horaires de migration sont dépendants du cycle biologique de l'espèce étudiée. Ils varient donc peu d'une station de comptage à l'autre. Les historiques de passages de toutes les stations ont ainsi été compilés pour décrire les migrations horaires du silure (Figure 405).

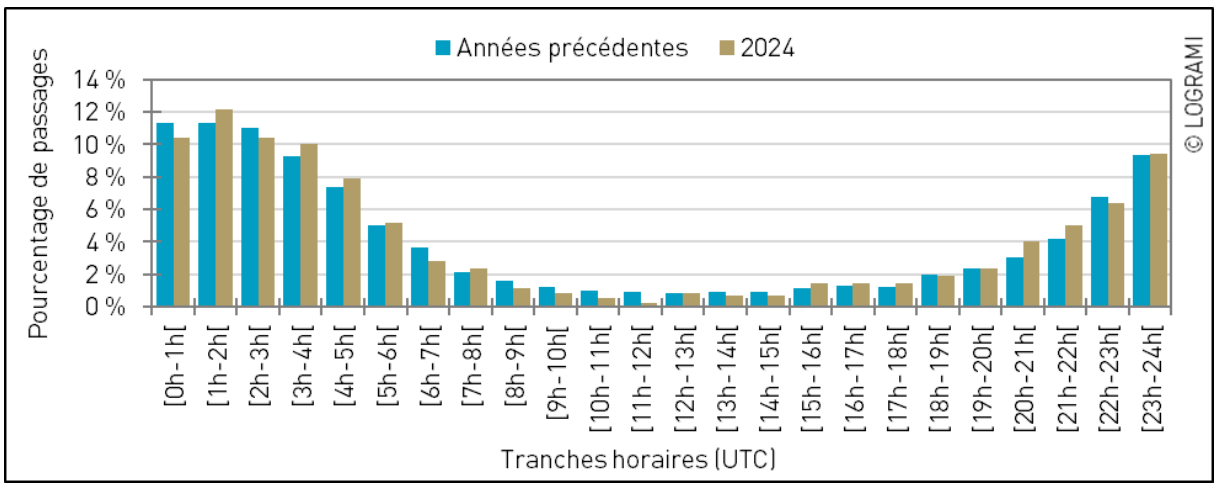


Figure 405 : Passages horaires des silures aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis le début des suivis (n=10995) et en 2024 (n=1542)

La migration des silures est souvent décrite comme nocturne dans la littérature (Keith et al., 2011). Mais depuis le début des suivis, seuls 73 % des passages ont lieu entre 20h et 5h UTC (Temps Universel Coordonné). Ces tendances sont confirmées en 2024 avec 75 % des passages pour cette même fenêtre horaire. La migration n'est donc pas strictement nocturne. La tombée de la nuit est accompagnée par une augmentation progressive de l'activité. Les passages sont ensuite plus soutenus dans la deuxième partie de la nuit entre 0-3 h UTC, ils avoisinent les 11 % par heure. En 2024, le pic horaire est constaté entre 1h et 2h avec 12,1 % des passages. L'activité diminue par la suite progressivement jusqu'en début de matinée (Figure 405).

12.4. Comparaison interannuelle

Le Silure glane est un prédateur opportuniste d'eau douce qui n'a pas besoin de migrer pour accomplir son cycle de reproduction, toutefois il semble vouloir coloniser de nouveaux territoires comme en témoigne la hausse des effectifs observés aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis le début des suivis respectifs. Une analyse des tailles des individus par cohorte pourrait permettre d'apprécier, par sa structure, la dynamique de population du silure qui peuple le bassin de la Loire ainsi que ses évolutions potentielles. Pour cela, la population a été séparée en 5 classes de tailles. Les individus de 0-80 cm sont considérés comme juvéniles jusqu'à 4 ans environ et sont alors pour la plupart encore incapables de se reproduire. La cohorte de 80-120 cm correspond aux silures capables de se reproduire dont le régime alimentaire est essentiellement orienté vers les mollusques ou crustacés (Faure & Tanzili, 2016). En somme, ils ne sont théoriquement pas en capacité de s'attaquer à des grands migrateurs. La classe de taille de 120-170 cm concerne les adultes, reproducteurs, opportunistes en termes de prise alimentaire. Les classes supérieures à 170 cm mettent en évidence des individus qui sont désormais quasi exclusivement piscivores et cannibales envers les jeunes stades d'après les données des contenus stomacaux de l'étude menée sur le Rhône (Faure & Tanzili, 2016). Un silure de plus de 200 cm aurait entre 20 et 25 ans (Faure & Tanzili, 2016).

A la station de Descartes, la part des jeunes stades (0-80 cm) a tendance à baisser depuis 2007. En 2012, l'apparition des premiers individus de plus de 200 cm a été constatée ainsi que l'observation plus régulière de silures de tailles comprises entre 170 et 200 cm (Figure 406).

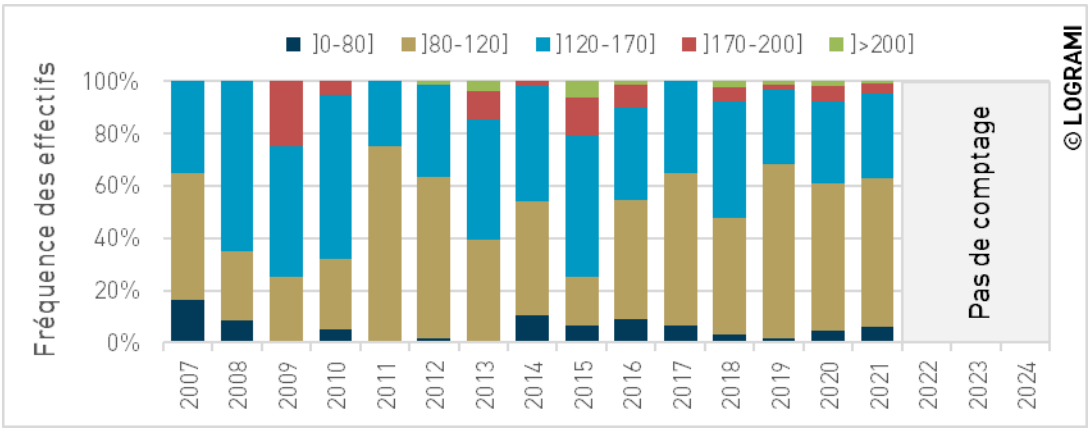


Figure 406 : Fréquence des effectifs de Silure glane observés depuis 2007 à la station de comptage de Descartes (Creuse) par classes de taille (en cm)

Les effectifs de la station de Châtellerault suivent relativement la même dynamique que sur la Creuse à Descartes avec une apparition plus régulière des individus d'une taille supérieure à 170 cm depuis 2012 (Figure 407). A l'exception de l'année 2024, la part des juvéniles est en net recul ce qui peut être probablement dû au rétrocontrôle de la population exercé par les individus plus grands. La station de Châtellerault illustre parfaitement cette dynamique. Ainsi, la régulation de l'abondance des populations de silures semble être réalisée par les grands silures eux-mêmes (Faure & Tanzili, 2016).

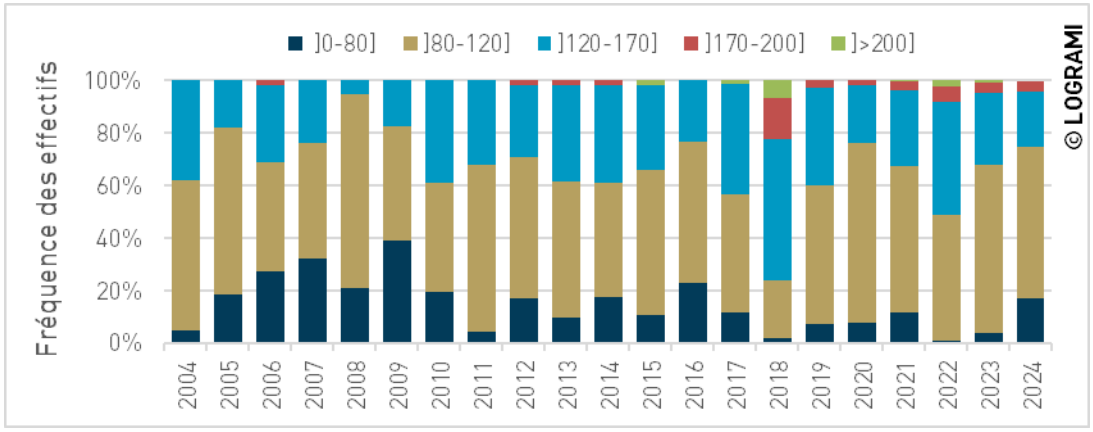


Figure 407 : Fréquence des effectifs de Silure glane observés depuis 2004 à la station de comptage de Châtellerault (Vienne) par classes de taille (en cm)

La station de Vichy présente des effectifs de juvéniles en diminution depuis 2009 alors qu'ils étaient largement majoritaires de 2009 à 2011 (pour rappel les premiers silures ont été comptés en 2001 mais les mesures exhaustives de taille n'ont été réalisées qu'à partir de 2009). L'année 2024 parait être une exception dans cette dynamique. Parmi les autres classes de tailles, la part des individus]80-120] est en légère baisse au profit des individus de taille inférieure à 80 cm puisqu'il ne représente désormais plus que 41% des effectifs. Après avoir fait leur apparition en 2016, les individus dépassant 170 cm sont toujours présents en 2024 (Figure 408). La classe des silures d'une taille supérieure à 200 cm est inexistante. En effet, la localisation amont dans le bassin versant semble limitante pour les plus grandes tailles, la probabilité de présence de l'espèce étant liée à plusieurs facteurs comme la distance à la source (>210 km, la température de juillet (18,9°C), la largeur du lit (>39 m), la surface du bassin versant (>1300 km²), l'altitude (<140 m), la profondeur (>80 cm), la pente (<18 m/km) (Valadou, 2007). L'altitude et la distance à la source sont relativement limitantes puisque la station de Vichy est située à 243 m d'altitude et à environ 200 km de sa source située en Lozère. Avec une eau à 22°C +/-2 en moyenne au mois de juillet depuis 2009, la température n'est pas limitante, tout comme les autres paramètres hydro-morphologiques. Cette population semble encore en expansion au vu de la croissance du nombre d'individus de taille comprise entre 120 et 170 cm. Les effectifs de silure ayant une taille supérieure à 170 cm pouvant exercer un rétrocontrôle par la prédation de congénères ne sont encore que peu représentés.

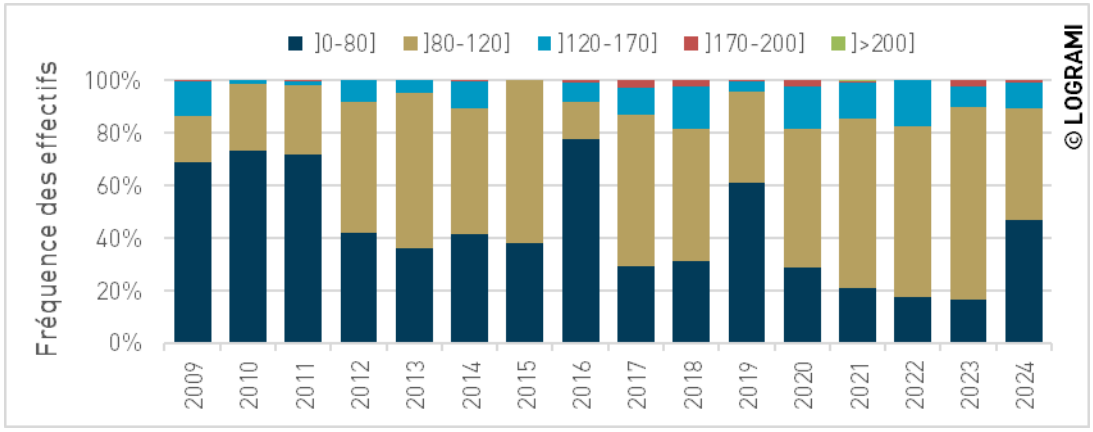


Figure 408 : Fréquence des effectifs de Silure glane observés depuis 2009 à la station de comptage de Vichy (Allier) par classes de taille (en cm)

A Decize, un phénomène étonnant d'un point de vue de la dynamique de population s'observe, il s'agit de la part très importante des individus adultes lors des trois premières années de comptage,

notamment de la classe]120-170 cm]. Ceci s'explique par des effectifs très faibles, 7 +/- 2 individus en moyenne. Ceux-ci étaient probablement les géniteurs qui ont initié la dynamique d'expansion puisqu'à partir de 2011, les premiers juvéniles sont observables (Figure 409). D'après une étude réalisée dans le bassin du Rhône, 75 % des jeunes individus (60-110 cm) se déplacent vers l'amont pour coloniser le milieu (Faure & Tanzili, 2016) ce qui peut expliquer l'augmentation progressive des cohortes inférieures à 110 cm à partir de cette année-là. L'apparition d'individus dépassant 170 cm est observée en 2019, ce qui semble une nouvelle fois induire une diminution des individus de taille inférieure à 80 cm probablement par rétrocontrôle de prédation.

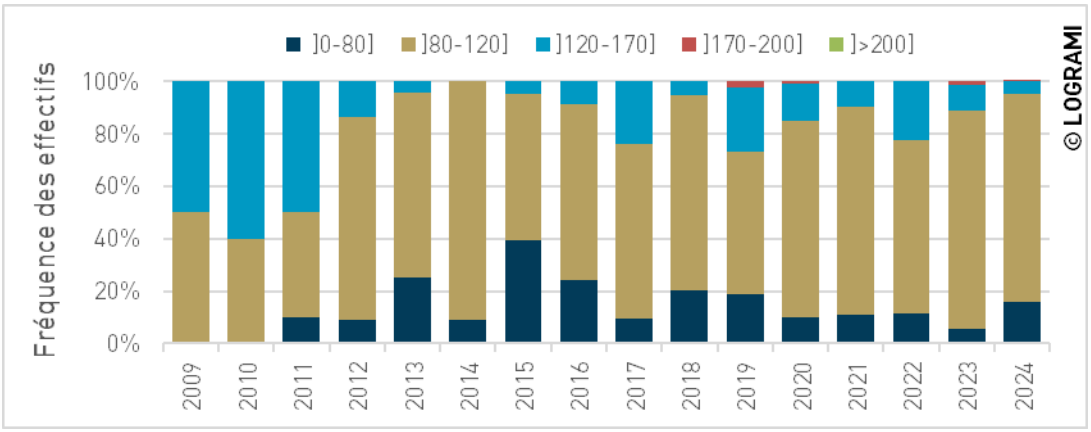


Figure 409 : Fréquence des effectifs de Silure glane observés depuis 2009 à la station de comptage de Decize (Loire) par classes de taille (en cm)

Les effectifs de la station de Roanne sont essentiellement composés d'individus d'une taille comprise entre 80 et 120 cm (Figure 410). La part des individus de 170 cm est négligeable, ce qui peut s'expliquer tout comme à la station de Vichy, par des paramètres limitant comme l'altitude (257 m altitude), la distance à la source la plus proche (250 km) ou encore les ressources trophiques qui sont peut-être moins abondantes et qui peuvent limiter la vitesse de croissance.



Figure 410 : Fréquence des effectifs de Silure glane observés depuis 2012 à la station de comptage de Roanne (Loire) par classes de taille (en cm)

A Gueugnon sur l'Arroux, la part de juvéniles qui représentaient au moins 40 % des effectifs (+/-11) jusqu'en 2016 a diminué au profit de silures d'une taille supérieure à 120 cm (Figure 411). Ceci peut expliquer la baisse des effectifs observée, puisque ce sont davantage les juvéniles qui migrent vers l'amont (dans 75 % des cas) à la différence des grands silures qui se sédentarisent (Faure & Tanzili, 2016). Aucun individu de grande taille (>170 cm) n'a d'ailleurs été observé. Ceci peut s'expliquer par la largeur de l'Arroux qui est nettement plus petite que celle des autres cours d'eau étudiés. En effet, le lit est d'environ 30 m au niveau de la station de Gueugnon là où le silure apprécie les rivières possédant une largeur supérieure à 39 m (Valadou, 2007). Même si le silure parait être pour le moment en

expansion (augmentation de la part des individus d'une taille comprise entre 80 et 170 cm), la capacité d'accueil du milieu va être limitante sur cet affluent de la Loire. Avec la panne survenue à la station de comptage à partir du 02/04/2024 et l'absence d'individu compté avant cette date, l'année 2024 ne permet pas d'apprécier la suite de l'évolution de la dynamique de population du Silure glane sur cet axe.

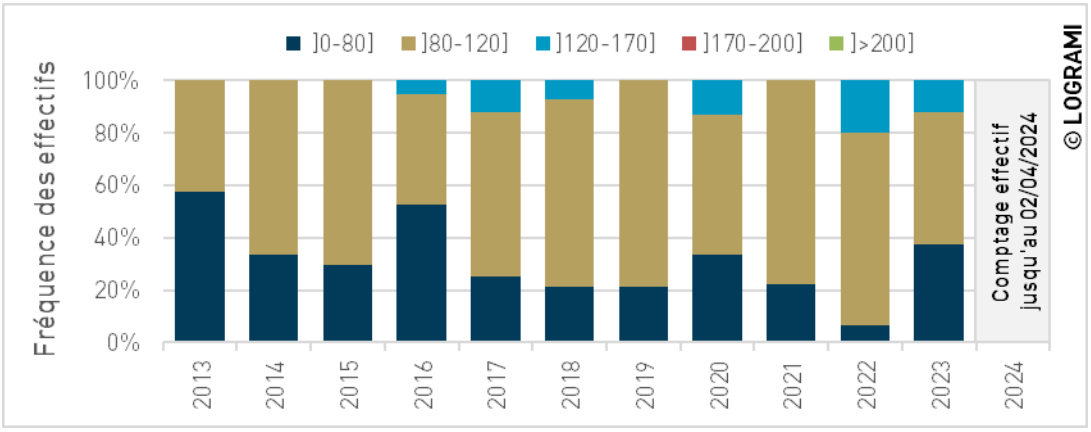


Figure 411 : Fréquence des effectifs de Silure glane observés depuis 2013 à la station de comptage de Geugnon (Arroux) par classes de taille (en cm)

En résumé, l'analyse des classes de taille indique que le silure a été en expansion globalement depuis le début des suivis respectifs aux stations de comptage. L'augmentation du nombre d'individus excédant 170 cm, notamment en aval du bassin sur la Creuse et la Vienne, témoigne d'une installation plus avancée de la population avec la possibilité d'une stabilisation des effectifs voire d'une régression. Il a été montré que le meilleur régulateur du silure était le cannibalisme exercé par les plus grands individus sur les jeunes stades (Faure & Tanzili, 2016).

En termes de dynamique de cette population de silures, il faut entre 20 et 25 ans pour voir apparaître les grands silures de plus de 200 cm dans une population. Or, les premiers individus ont été comptés il y a tout juste une vingtaine d'années pour certaines stations (2001 pour l'Allier à Vichy par exemple). Même si c'est moins significatif à la station de Decize et de Roanne, une diminution de la part du nombre de juvéniles d'une taille comprise entre 0 et 80 cm a été observée à toutes les autres stations. Certains facteurs abiotiques évoqués par l'étude réalisée sur les cours d'eau français (Valadou, 2007) peuvent ralentir la croissance des populations de silure en amont des stations de Vichy, Roanne et Gueugnon (altitude trop élevée, distance à la source trop faible et largeur du lit inférieure à 39 mètres). Si l'année 2022 et 2023, laissaient croire à une stabilisation des effectifs, les effectifs record observés pour les stations suivies en 2024 pour l'ensemble du bassin semblent montrer que la dynamique d'expansion est encore en cours pour cette espèce. D'autre part, la mobilité des silures n'est pas la même en fonction de l'âge des individus, ainsi les silures se sédentarisent à mesure qu'ils grandissent. La probabilité de sous-estimer les plus vieux stades est grande d'autant que les juvéniles migrent 75 % du temps vers l'amont (Faure & Tanzili, 2016).

12.5. Prédation et dérangement

L'observation lors du passage aux stations de vidéo comptage et le suivi de reproduction de l'alose sont les deux opérations où nous pouvons constater l'impact du silure sur les populations de grands migrateurs. A ce jour, aucun acte de prédation n'a été constaté devant les vitres de comptage sur l'ensemble du réseau (10 stations) depuis le début des suivis dont la plus ancienne remonte à 1998 (Vichy sur l'Allier). En ce qui concerne le dérangement ou la prédation lors de la reproduction des aloses, la part observée en 2024 a été de 1% (Figure 412). Ce pourcentage relativement faible au regard des années antérieures s'explique par deux facteurs. Lorsque le nombre de bull total est important, la part que représente le dérangement d'un bull en pourcentage est plus faible. Ainsi, avec 20 542 bulls

entendus à l'échelle du bassin de la Loire en 2024, qui est de loin un record d'activité notamment sur la frayère de référence d'Avril-sur-Loire, la part du pourcentage de bulls dérangés est plus faible, loin des 9% de 2023 où 3309 bulls avaient été comptés. Des éléments complémentaires sont précisés dans la partie suivi reproduction de l'alose (cf. § 8.2.6 Reproduction de l'alose et perturbations liées aux silures). L'autre paramètre qui peut expliquer la diminution d'activité de prédation est la température de l'eau. En effet, le silure apprécie les eaux chaudes. Son optimum de température pour se nourrir est d'ailleurs situé entre 25 °C et 27°C et son activité alimentaire est faible en dessous de 14-15°C (Proteau et al., 2008). Or l'année 2024 a été particulièrement fraiche (cf. 2.1 Les conditions environnementales 2024) ce qui a pu limiter l'alimentation des silures à l'échelle du bassin de la Loire.

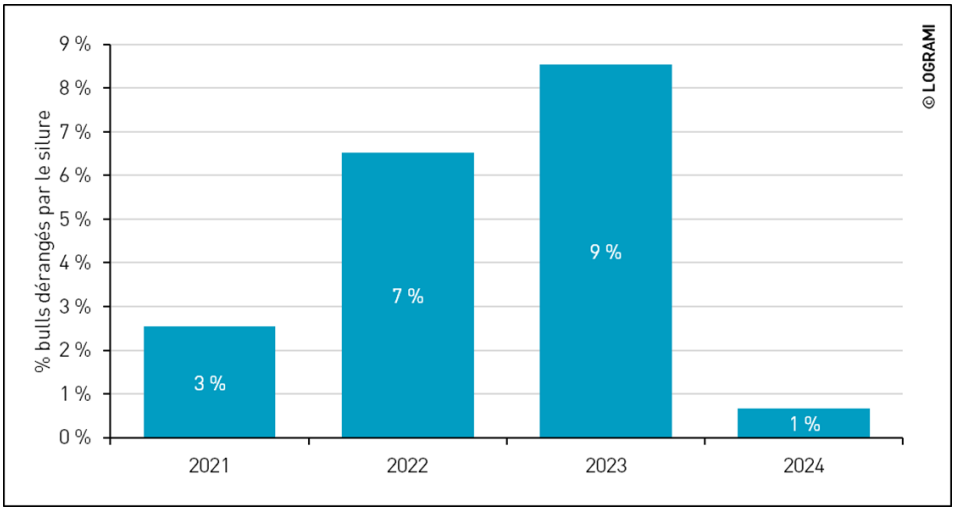


Figure 412 : Pourcentage des bulls dérangés par le silure lors du suivi de reproduction des aloses

12.6. Conclusion

Les données fournies par les stations de comptage du bassin de la Loire permettent d'avoir une vision de l'évolution des effectifs ainsi que de la dynamique migratoire du Silure glane. Les stations de comptage étant localisées au niveau du dernier bassin des passes à poissons, les silures situés en aval de l'ouvrage ou dans les bassins en aval restent exempts de tout comptage. Les mouvements des silures sont donc caractérisés au droit de la vitre de comptage et ne traduisent en rien le comportement des poissons au droit de l'ouvrage ou même encore à l'entrée ou à la sortie de la passe à poissons.

3 axes ressortent de l'analyse des effectifs comptabilisés aux diverses stations : la Loire amont avec la station de Roanne, l'Allier avec Vichy et le bassin de la Vienne avec Descartes et Châtellerault. Les données semblent montrer une variabilité annuelle des effectifs sur l'ensemble des stations mais également une augmentation des effectifs à compter de 2012 sur certaines d'entre elles (Châtellerault, Decize, Gueugnon). L'année 2024 est la plus abondante en termes du nombre de silures comptabilisés aux stations de comptage du bassin. Il s'agit d'une année record à la station de Decize sur la Loire (389 ind.) mais également à la station de Châtellerault qui égale sont précèdent record établi en 2023 (274 ind.) enfin avec 620 individus, Vichy réalise le plus important comptage de silure sur une année toute stations confondues depuis le début des suivis (1998). Cette hausse du nombre de silures comptés ainsi que la recrudescence des individus de jeune taille [0-80cm[montre que l'expansion à l'échelle du bassin de la Loire est encore en cours pour cette espèce.

En 2024, les effectifs de silures comptabilisés sur l'ensemble des stations de comptage totalisent 1542 individus. Ce nombre est près de deux fois plus important que la moyenne interannuelle des passages de silures sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire suivis entre 2012 et 2023 qui est de 736 individus (+/- 331)

L'amplitude de migration du silure sur le bassin de la Loire est elle aussi variable d'une station à l'autre avec des passages centrés sur fin mai pour les stations du bassin de la Vienne et de Decize et plus tardive sur l'amont du bassin avec notamment une migration centrée sur début juillet pour les silures comptabilisés à Roanne. L'optimum de température de migration du silure arrive plus tardivement dans la saison sur l'amont du bassin (température plus « froide » car plus proche de la source).

En 2024, les rythmes migratoires, observés aux différentes stations de comptage, suivent la même périodicité que les années précédentes. Depuis le début des suivis aux stations, 15 % des passages ont lieu entre 7 h et 19 h UTC. Contrairement à ce qui est souvent décrit dans la bibliographie, la migration des silures sur le bassin de la Loire n'est donc pas strictement nocturne.

L'analyse interannuelle des classes de taille indique que le silure a été en expansion globalement depuis le début des suivis aux stations de comptage. L'augmentation du nombre d'individus de grande taille (>170 cm), notamment en aval du bassin sur la Creuse et la Vienne, témoigne d'une installation plus avancée de la population avec la possibilité d'une stabilisation des effectifs voire une régression par rétrocontrôle due à la prédation des grands individus sur les juvéniles (<80 cm) même si la recrudescence des jeunes tailles notamment sur la Vienne et l'Allier en 2024 contredit cette tendance vers la stabilisation des populations des dernières années. D'autre part, la mobilité des silures n'est pas la même en fonction de l'âge des individus, ainsi les silures se sédentarisent à mesure qu'ils grandissent. La probabilité de sous-estimer les plus vieux stades est grande puisque les juvéniles migrent 75 % du temps vers l'amont. Ainsi, si une diminution du nombre d'observations de silures aux stations témoigne localement d'une stabilisation de la dynamique de la population, l'inverse est également vrai. Ainsi, l'année 2024 montre que l'expansion est encore en cours. Les prochaines années confirmeront si la colonisation du silure à l'échelle du bassin de la Loire est effectivement repartie à la hausse.

En 2024 et depuis le début des comptages aux stations du bassin de la Loire, aucun acte de prédation n'a été enregistré via ce dispositif. En revanche, lors des suivis de reproduction des aloses, il a été estimé qu'1 % des 20 542 bulls entendus en 2024 avait été prédatés ou dérangés par la présence du silure. Ce pourcentage plus faible que les années antérieures s'explique par le nombre record de bulls entendus sur une saison ainsi que la plus faible température de l'eau en moyenne sur la saison de reproduction des aloses qui influence grandement l'alimentation des silures.



13. La valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs

13.1. Stratégie de communication des informations du programme d'actions

Depuis plusieurs années, LOGRAMI a conséquemment développé les outils de communication pour rendre accessible la connaissance des actions menées et les informations obtenues.

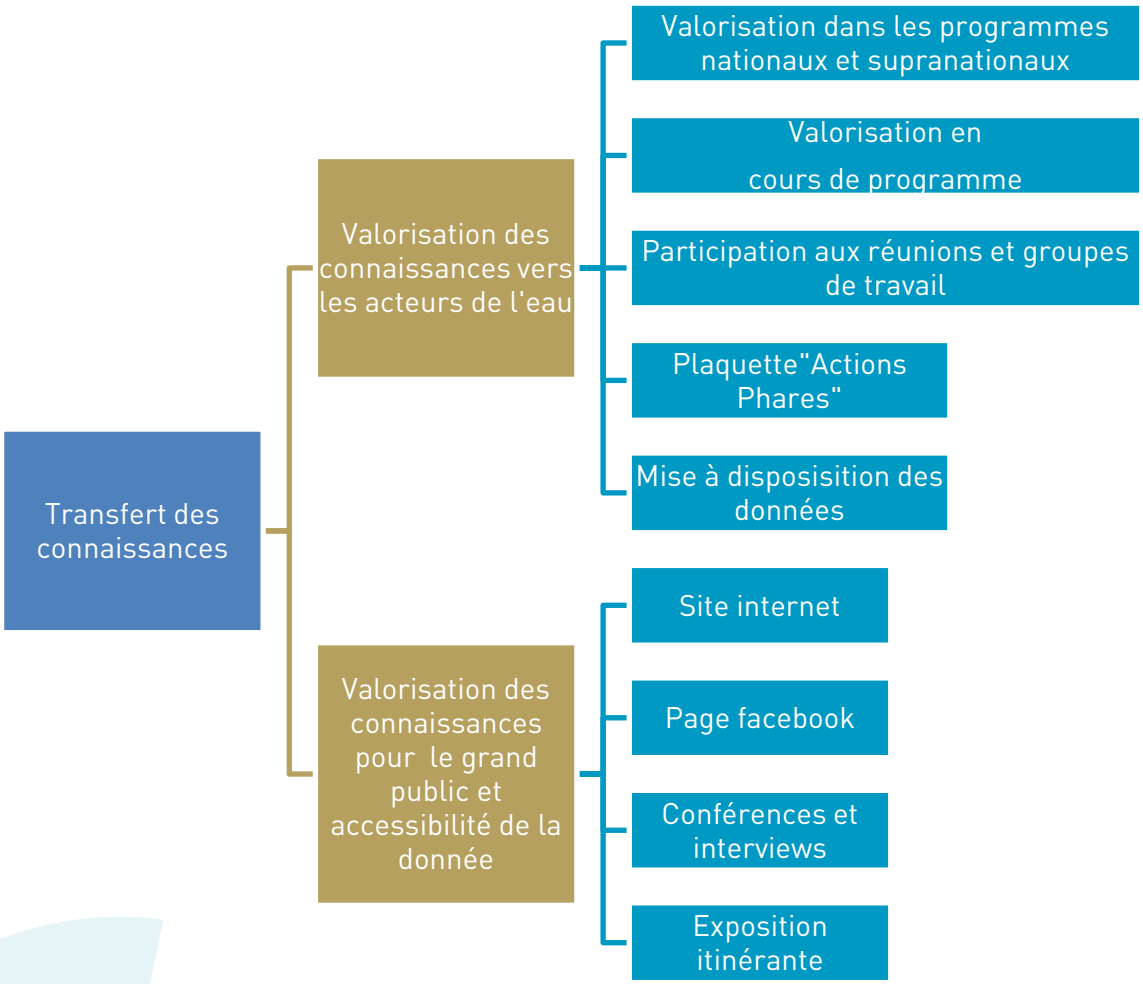


Figure 413 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre du PLAGEPOMI en 2024 : transfert des connaissances

13.2. La valorisation vers les acteurs de l'eau

13.2.1. Valorisation des informations dans les programmes nationaux et supranationaux

La valorisation des informations recueillies dans le cadre de ce projet est réalisée de différentes façons :

- Les informations sont portées à la connaissance afin d'enrichir les plans et rapportages notamment dans le cadre de l'OCSAN (Organisation de Conservation du Saumon de l'Atlantique Nord) et de la révision des plans de gestion français du saumon et de l'anguille ;
- Les informations issues des stations de comptage sont utilisées dans le cadre de la poursuite de l'étude de l'évolution des effectifs et modification de taille des poissons migrateurs à l'échelle européenne.
- De plus, les informations obtenues dans le cadre de cette étude sont valorisées par le Groupe DATAPOMI porté par les associations migrateurs depuis 2012 afin de permettre une comparaison inter-systèmes tant en termes de continuité que de qualification de l'état de santé des espèces par le développement d'indicateurs nationaux d'état de santé des populations.
- Les données et indicateurs d'état des populations sont intégrés dans l'élaboration des indicateurs nationaux dans le cadre d'INDINAT au sein du Plan National d'Action Migrateurs (PNMA)
- Egalement, le site PONAPOMI (OFB) utilise les données du programme LOGIPOMI de recherches appliquées pour la présentation de la situation des poissons migrateurs.

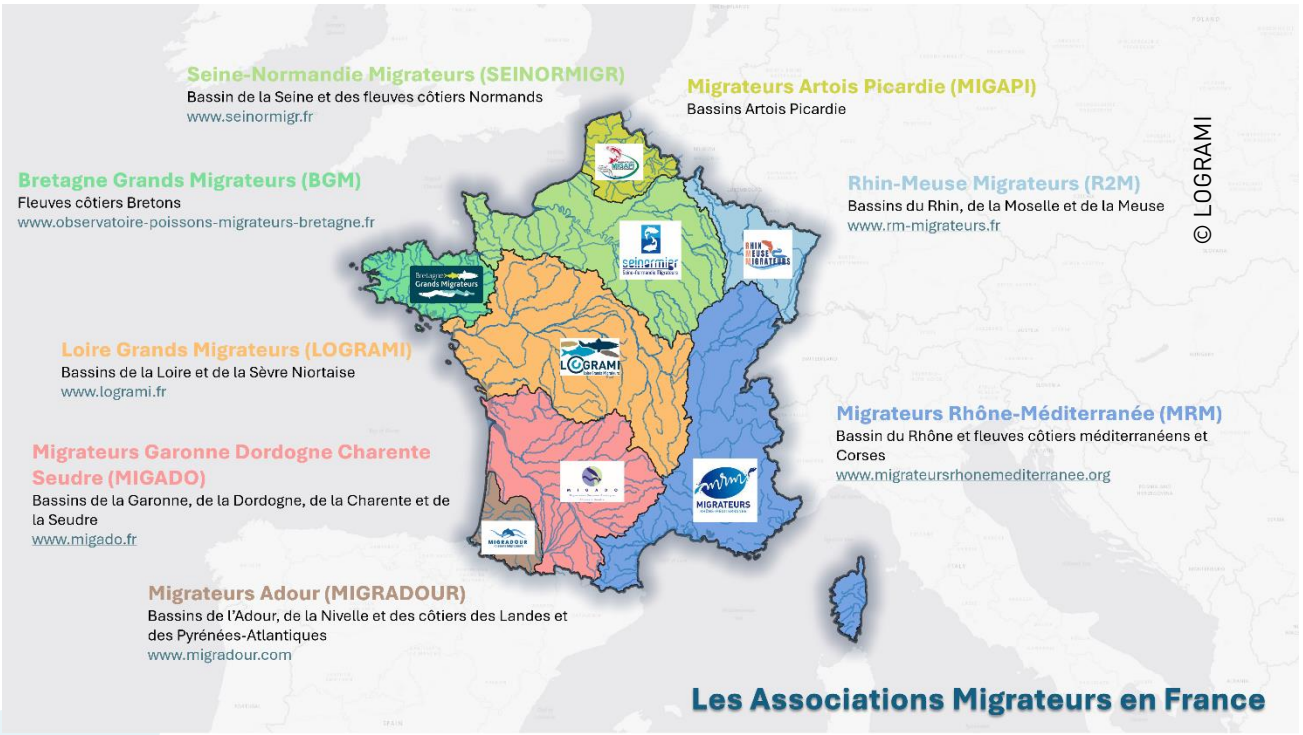


Figure 414 : Répartition et logos des Associations Migrateurs en 2024

13.2.2. La valorisation en cours de programme

Afin de valoriser les données même non validées en cours d'acquisition, une information en flux tendu est réalisée afin d'informer les acteurs de l'eau et le grand public des effectifs de poissons grands migrateurs présents tout au long de la migration et de permettre le bon déroulement d'autres opérations ayant recours aux informations en cours d'année.

Les stations de comptages permettent ainsi de disposer d'informations générales sur ces populations. La mise à jour sur le site internet est la plus régulière possible en fonction des enjeux de la station au regard d'une ou de plusieurs espèces et des autres opérations en cours.

Ces données ne constituent pas un résultat utilisable à des fins d'analyses mais pour Vichy, de mars à mai, une mise à jour en début de semaine est réalisée dans la mesure du possible afin de permettre le respect des règles du piégeage de géniteurs pour la pisciculture du CNSS.

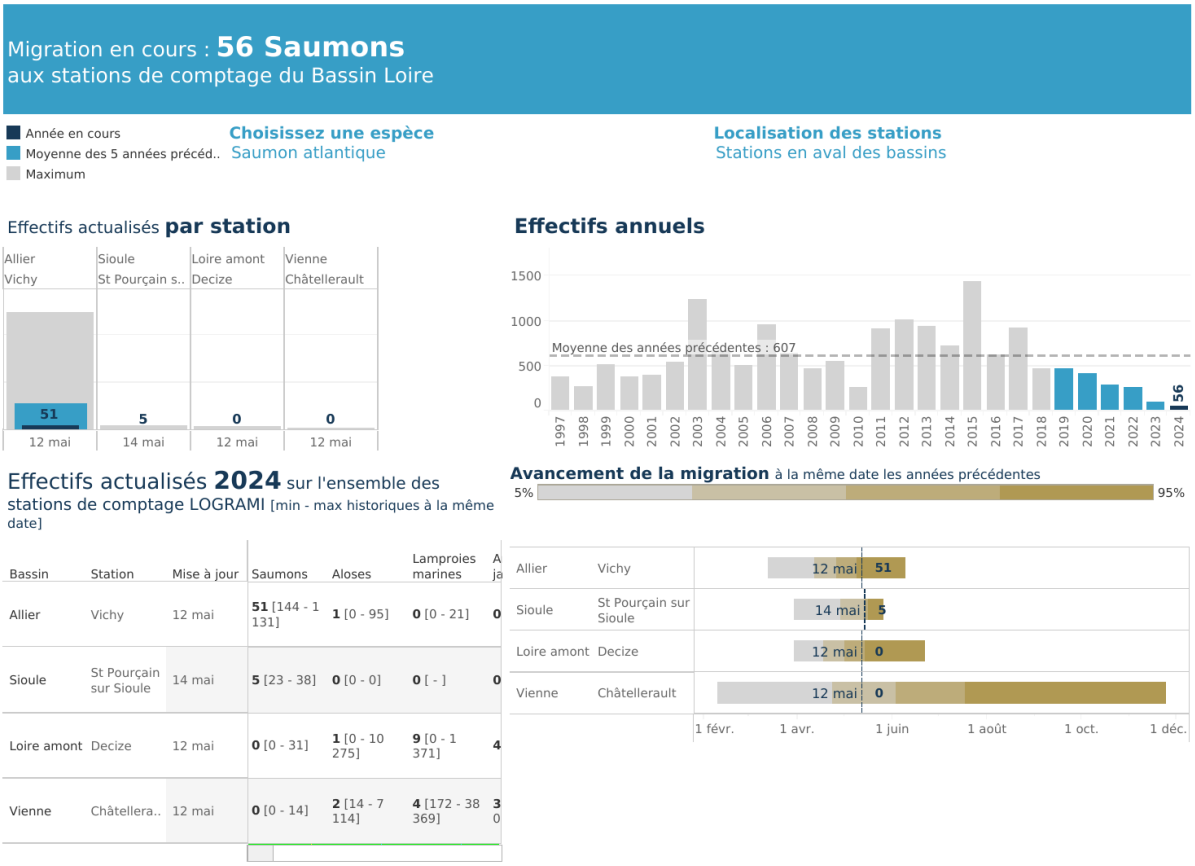


Figure 415 : Exemple d'une page du site web en cours d'étude pour les données de stations de comptage sur les lamproies marines le 16 mai 2024 (Sources LOGRAMI)

13.2.3. La participation aux réunions et groupes de travail

13.2.3.1 Focus sur les réunions avec les acteurs de bassin

Nombre de réunions

Ce programme apporte des informations multiples en termes de dynamique de population, dynamique migratoire, continuité écologique, caractéristiques des habitats d'accueil et programme de soutien d'effectif. Ainsi, l'ensemble des équipes du programme participe à des groupes de travail afin de porter à connaissance ces informations et enrichir les débats sur les stratégies de gestion à mettre en place. Les agents de LOGRAMI participent également à l'accompagnement technique de projets liés à la continuité écologique, à la restauration de territoire et de mise en œuvre de protocole de suivi par des structures partenaires. Ces participations ne concernent que la partie de ce programme et non le travail complémentaire effectué par les animateurs des Tableaux de bord et la Directrice sur les indicateurs et les expertises.

Le nombre de réunions a augmenté d'années en années depuis 2015 jusqu'en 2020 puis a été quasiment doublé grâce aux visioconférences depuis. L'année 2024 avec 188 réunions est dans la continuité des années précédentes (2021-2023, moyenne de 183+/-37) avec une plus forte participation de notre structure aux réunions du fait de l'organisation par visio-conférence (évitant les temps de trajet chronophages et favorisant la disponibilité des équipes pour quelques heures dans une journée). Il apparaît que ce type de réunion a permis la présence de l'association à un plus grand nombre de réunions en 2024 contre en moyenne 80 des années 2015 à 2020 (80+/-11).

Il apparaît que les réunions en présentiel en 2024 contrairement à 2023 sont encore moins nombreuses (28%). En effet depuis 2020, les réunions en présentiel représentaient 42 +/- 15 % des réunions par an. Ainsi, la possibilité de participer à des réunions en visioconférence permet une forte présence de LOGRAMI sur l'ensemble des réunions du bassin Loire.

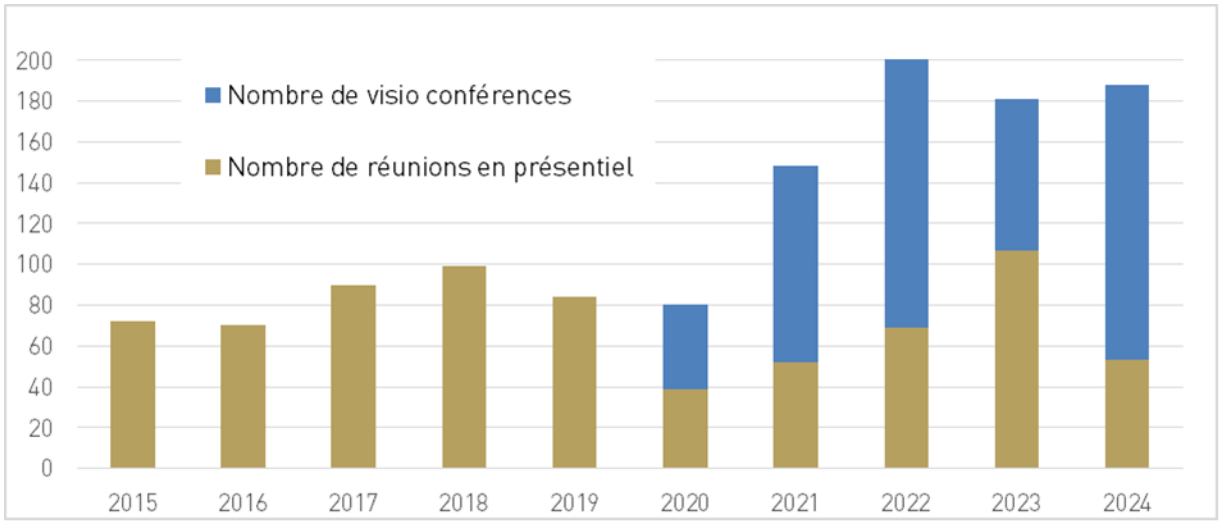


Figure 416 : Nombre de réunions d'un ou plusieurs jours réalisées par les agents de LOGRAMI dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire de 2015 à 2024

Les agents permanents assument 94 % des réunions. Ces restitutions et participations aux groupes de travail concernent particulièrement la directrice (Aurore Baisez = 69 réunions), la chargée de programme gestion territoriale et continuité (Angéline Sénécal = 11 réunions) et son remplaçant suite à son départ (Emmanuel De Mil = 37 réunions).

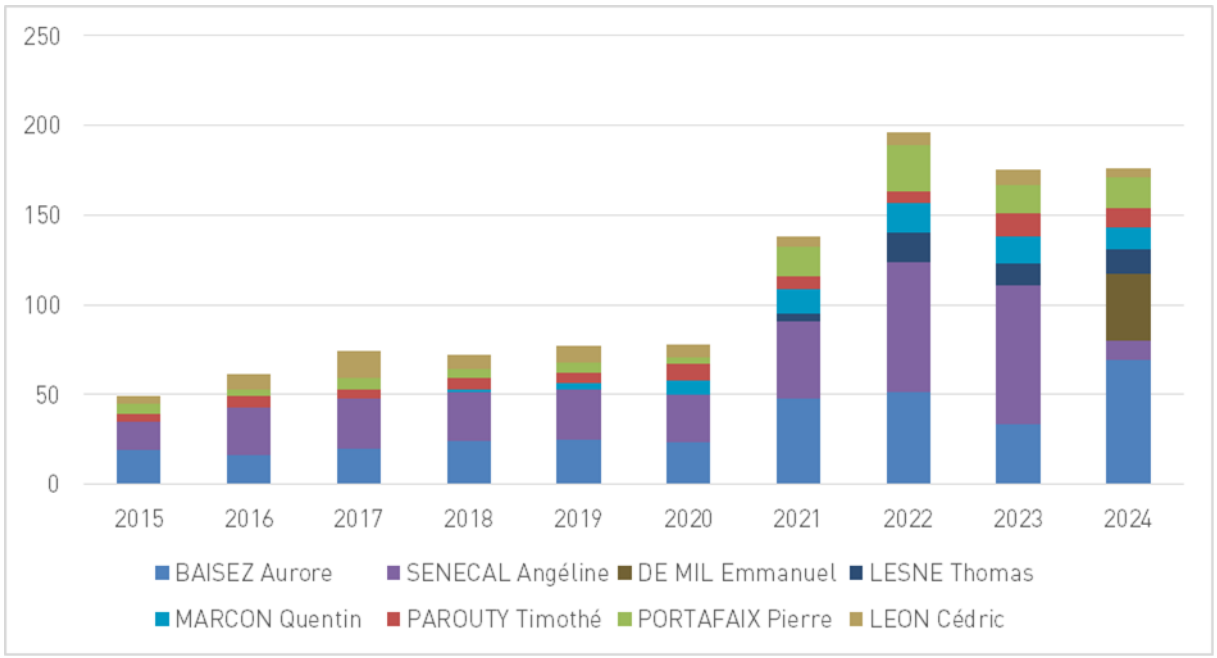


Figure 417 : Nombre de réunions d'un ou plusieurs jours réalisées par agents permanents de LOGRAMI dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire de 2015 à 2024

La directrice participe à l'ensemble des catégories de réunions que ce soit des comités de gestion, restitutions auprès des partenaires et financiers mais aussi scientifiques et opérationnels. Les chargés de programme gestion territoriale et continuité ont une forte participation aux comités de pilotage (Sage, HMUC, Contrat territoriaux). Pour permettre la présence de LOGRAMI, une adaptation des équipes est nécessaire avec un relais pris en interne par l'ensemble des agents. Par exemple, sur l'année 2024, Aurore Baisez a compensé l'absence et le remplacement de l'Agent en charge de la gestion territoriale et des continuités écologiques permettant le maintien de cette mission tout au long de l'année. Les autres agents de Logrami participent à une dizaine de réunions chacun essentiellement opérationnelles et scientifiques.

Il existe une certaine saisonnalité des réunions avec le dernier trimestre assez dense en lien avec les restitutions de fin d'année et bilans d'opérations de suivis et d'études.

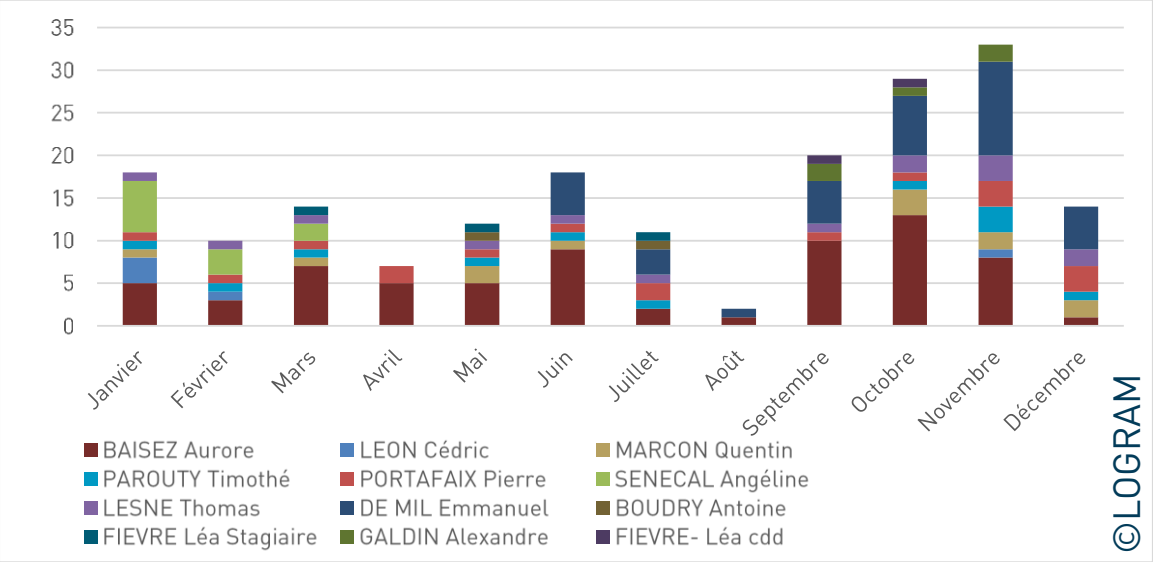


Figure 418 : Nombre de réunions d'un ou plusieurs jours par mois réalisées par agents de LOGRAMI dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire en 2024

Valorisation par public cible

Comme les années précédentes, le public concerné en 2024 est essentiellement constitué des acteurs du bassin (50%). A l'échelle nationale, 7 réunions ont fait l'objet d'une présence de LOGRAMI. En outre, 74 réunions concernent des réunions sur les protocoles de suivis, l'organisation des opérations, le traitement et la bancarisation des données. L'année 2024 se particularise par un plus grand nombre de réunions dites grand public (7%) développée dans la partie dédiée correspondant à 13 interventions des agents de LOGRAMI.

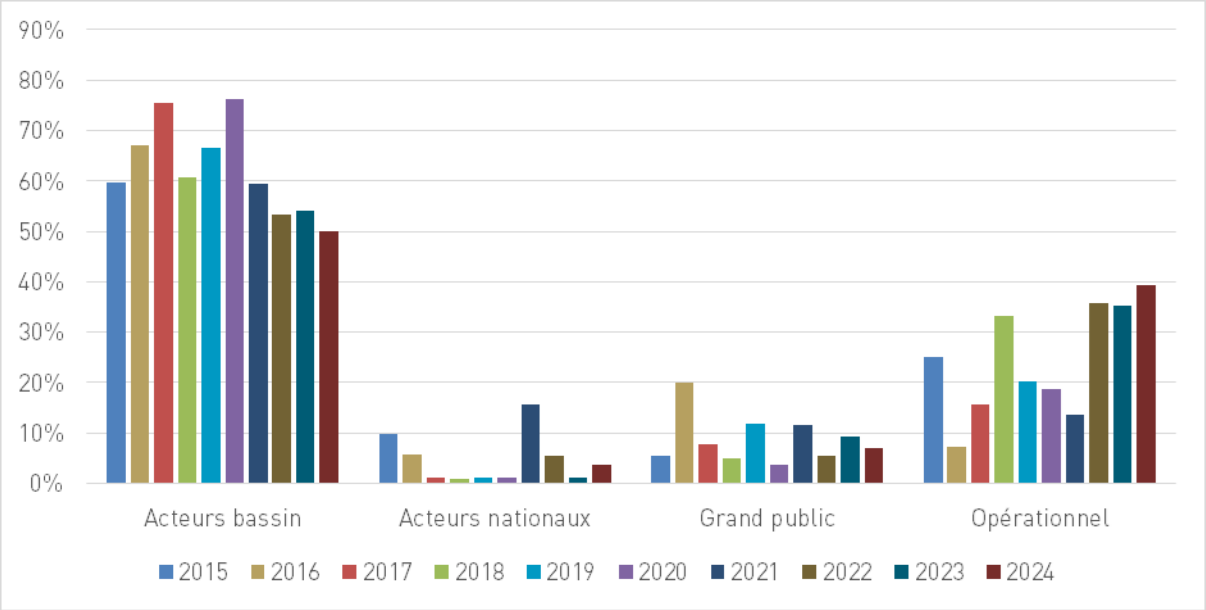


Figure 419 : Proportions des publics concernés par les informations diffusées dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par les agents de LOGRAMI de 2015 à 2024

Types de réunions

De nombreuses réunions (26 soit 14%) concernent l'accompagnement technique de projet tels que l'accompagnement technique d'autres études ou d'autres équipes de recherche, l'aide à la mise en place de restauration de milieux… Cette diminution de l'accompagnement technique comparativement aux autres années est notamment en lien avec le départ d'Angéline Sénécal et son remplacement engendrant un plus faible accompagnement sur les dispositifs de franchissement. Cependant, de plus nombreuses réunions d'accompagnement d'acteurs ont été effectuées sur les territoires de marais avec près d'une quinzaine de réunions sur la mise en place de gestion adaptée ou protocoles de suivi.

Les restitutions des études monopolisent également les agents, avec 21 réunions ciblées sur la transmission des résultats des études (11%). Ces restitutions sont stables d'année en année (18+/-6).

Très peu de comités migrateurs ont été organisés en 2024 ce qui réduit à 8 le nombre de présence en réunions (parfois deux agents pour une même réunion) en lien directe avec la rareté des groupes de travail du COGEPOMI.

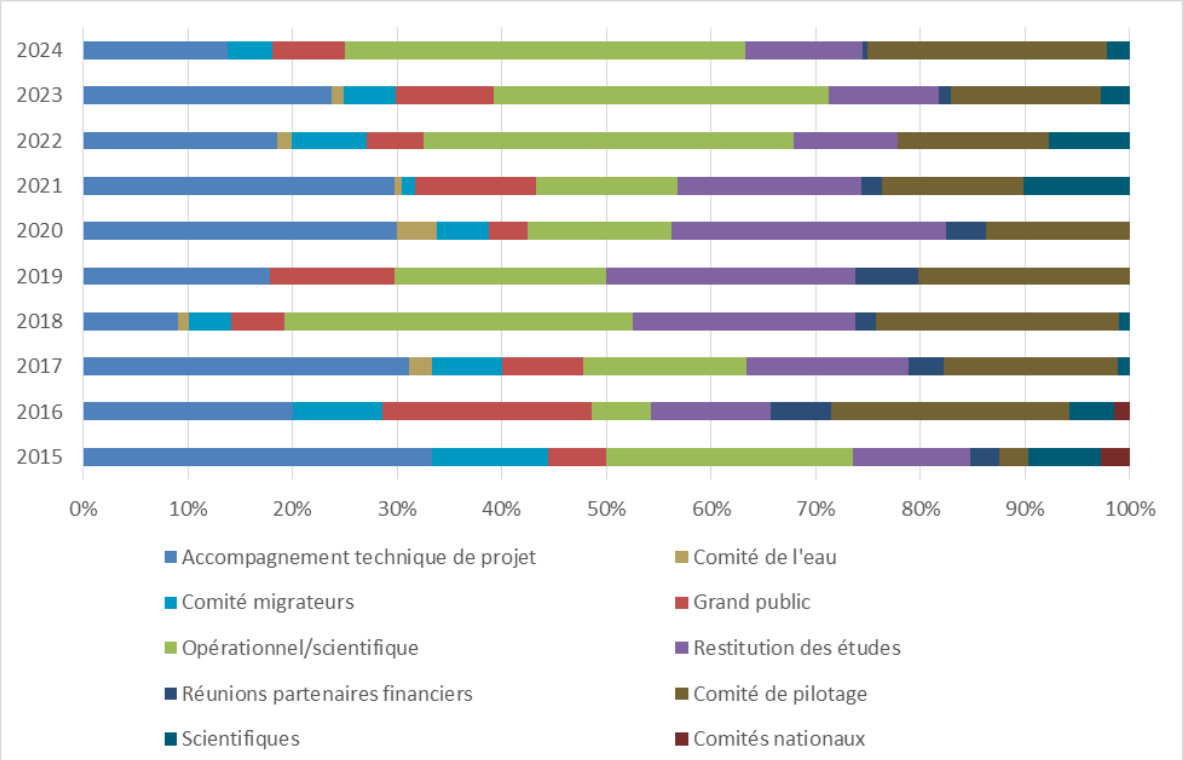


Figure 420 : Répartition par types des réunions auxquelles ont participé les agents de LOGRAMI de 2015 à 2024

Bien que ce programme soit distinct des tableaux de bord Migrateurs, en 2024, des réunions revêtent un caractère scientifique avec des réflexions sur les techniques de suivis, le traitement des données et les groupes de travail sur les espèces y compris à l'échelle nationale. Ce nombre de réunions est de plus en plus élevé révélant une plus forte interaction autour du traitement de l'information et des techniques d'échantillonnage. Ces constats argumentent pour un rééquilibrage des missions des animatrices des Tableaux de Bord Migrateurs (Gauvin Amaya et Legrand Marion) vers ce programme.

L'investissement de LOGRAMI à travers la participation d'un agent dédié aux problématiques de gestion territoriale et continuités écologiques à plein temps engendre de facto une plus grande représentation et mise à disposition des informations et enjeux des poissons migrateurs sur les réunions décisionnelles telles que :

- Contrats territoriaux
- Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (Commissions, CLE, études HMUC)
- Natura 2000
- Réunions sur les règlements d'eau et la continuité écologique

D'un autre côté, Aurore Baisez est plus présente sur les réunions d'acteurs à l'échelle du bassin, Groupes de travail du PLAGEPOMI, des marais côtiers et du grand public.

La participation aux réunions concerne pour presque 1/3 les comités de pilotage ou comités techniques de contrats territoriaux ou de continuité écologique (27%). Ces missions pourraient prendre plus de visibilité à travers les Tableaux de Bord Migrateurs.

13.2.3.2 Focus sur « les journées de restitutions »

Par ailleurs, le programme LOGIPOMI de recherches appliquées développe de la connaissance sur les habitats et les abondances de poissons migrateurs qui nécessitent un temps de restitution conséquent. Ainsi, depuis 2017, en plus de notre assemblée annuelle avec les Fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique et les acteurs du bassin, il est apparu intéressant d'organiser des réunions annuelles à destination des acteurs locaux.

Compte tenu de notre expérience, ces journées de restitution ont été maintenues en présentiel mais également organisées en visio-conférences. Elles sont animées par les agents afin de détailler les résultats auprès des acteurs susceptibles d'utiliser ces informations pour orienter la gestion. Deux journées ont été organisées avec des informations ciblées sur les secteurs Vienne-Creuse-Cher-Loire moyenne (en visioconférence) et Loire amont-Allier (en format mixte visioconférence et accueillie par la Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique de l'Allier).

Les acteurs en présence ont été invités par messagerie et une actualité sur le site de LOGRAMI. L'organisation a été similaire aux restitutions précédentes. Pour chacune des restitutions, une présentation générale des résultats a été effectuée à l'échelle du bassin puis une partie focalisée sur la région « accueillant » la restitution avec des présentations des résultats par les équipes en charge des suivis.

La version visio-conférence a permis également des échanges ouverts (et non sous forme de « chat ») pour des questions et remarques des participants.



Figure 421 : Capture d'écran des restitutions mixte visio-conférence et présentiel du 17 décembre 2024 (Sources : LOGRAMI)

En 2024, les deux restitutions totalisent 108 participants de 52 organismes différents. Ces restitutions ont rassemblé un nombre supérieur de participants que les années précédentes (61+/-16). La visio-conférence simultanément à la réunion présentielle augmente la participation d'organismes hors du bassin et géographiquement éloignés et semble donc élargir le public de ces restitutions. La visioconférence de restitution de l'Allier a mobilisé d'avantage d'acteurs avec 67 participants (une partie en présentielle) contre 41 sur les restitutions de la Vienne.

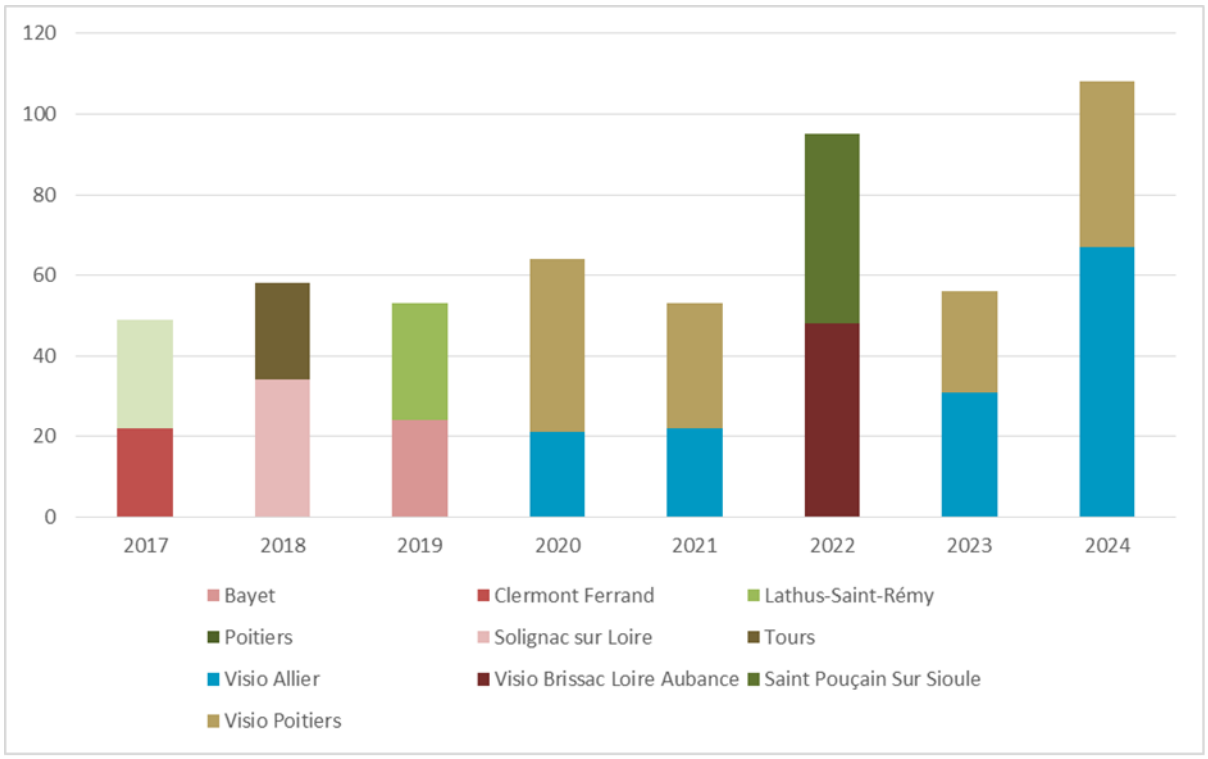


Figure 422 : Nombre de participants présents aux restitutions de LOGRAMI organisées depuis 2017 et en visio-conférence ou format mixte depuis 2020

Certaines structures sont fidèles à ce rendez-vous et participent de façon systématique, telles que les Fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique, l'OFB, les associations de protection de la nature (AMPER TOS, FNE), les Conservatoires, l'Agence de l'Eau, les Etablissements Publics de bassin et les structures GEMAPI.

L'année 2024 se particularise par la présence des administrations (DREAL, DDT et CG) plus nombreux qu'habituellement mais aussi des scientifiques (INRAE, MNHN, Universités) et usagers (Hydroélectricité, Pêcheurs professionnels). Cette tendance s'inscrit dans la suite de l'année 2023. A contrario, les syndicats semblent être plus présents lors des réunions délocalisées proches de leur département et en présentiels, ils ont été peu nombreux en 2024.

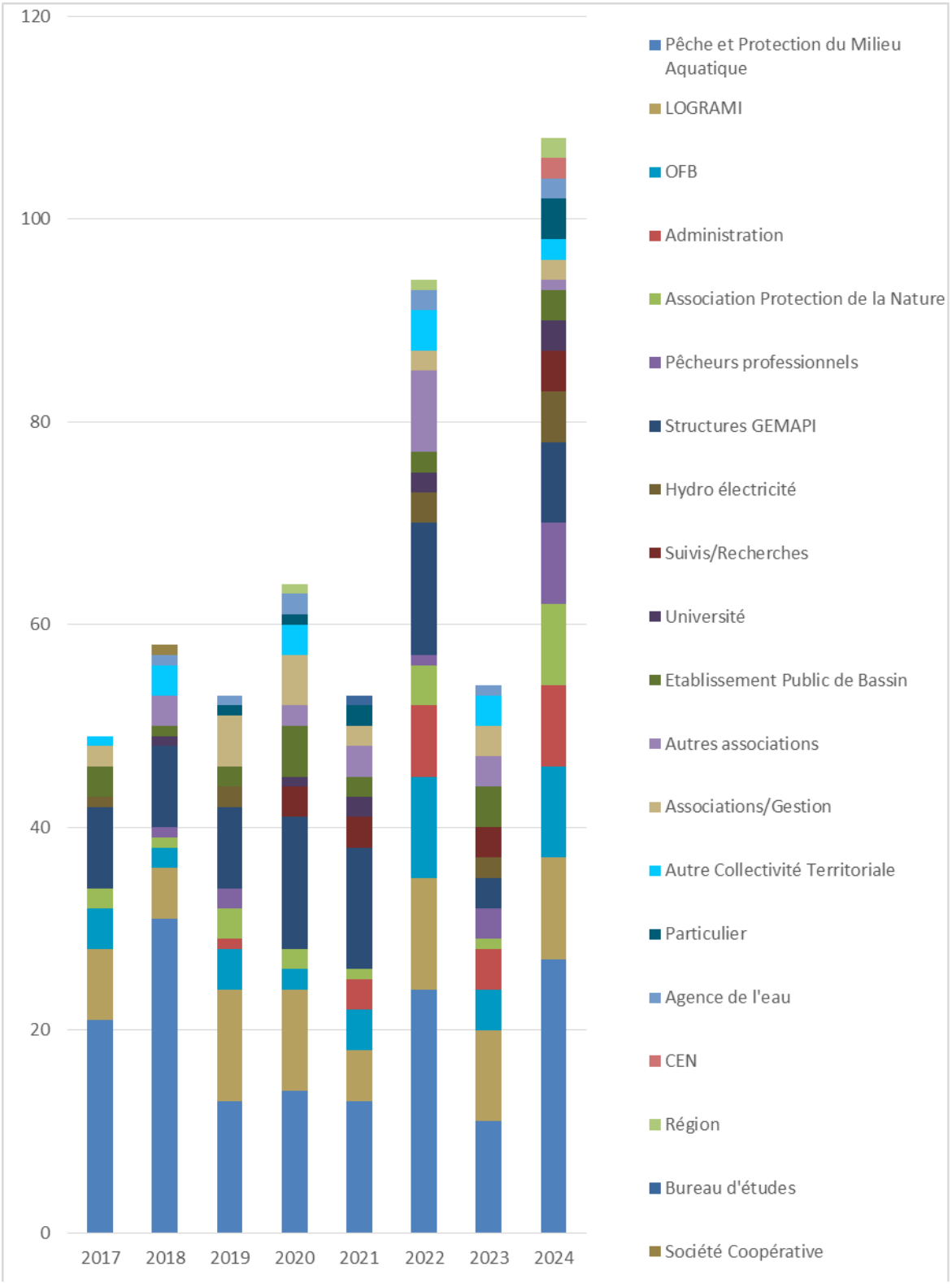


Figure 423 : Nombre de participants par principaux organismes présents lors des restitutions par année

13.2.4. La plaquette "Actions Phares"

Dans ce cadre de diffusion de l'information, une plaquette synthétisant les grands résultats du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs est réalisée chaque année depuis 2009. Cette plaquette permet également de faire preuve de publicité de nos différents financeurs dont l'Europe via le FEDER. Une charte graphique fixe la norme d'écriture. Le contenu est collectivement décidé en fonction des actions majeures de l'année et du caractère innovant de la donnée. La plaquette est réalisée en interne par les agents de LOGRAMI. En 2024, le numéro d'Actions Phares a été imprimé et diffusé à 2300 exemplaires.



Figure 424 : Visuel de la plaquette Actions phares 2023 réalisée et publiée en 2024 (Source : LOGRAMI)

Les plaquettes sont également téléchargeables en format informatique sur le site internet de LOGRAMI (www.logrami.fr). Sur la période, elles ont été téléchargées 101 fois en 2024 dont 64% de l'année 2023. Les exemplaires des années précédentes sont également en ligne et 36 téléchargements d'anciens numéros « d'Actions Phares » ont été effectués en 2024.

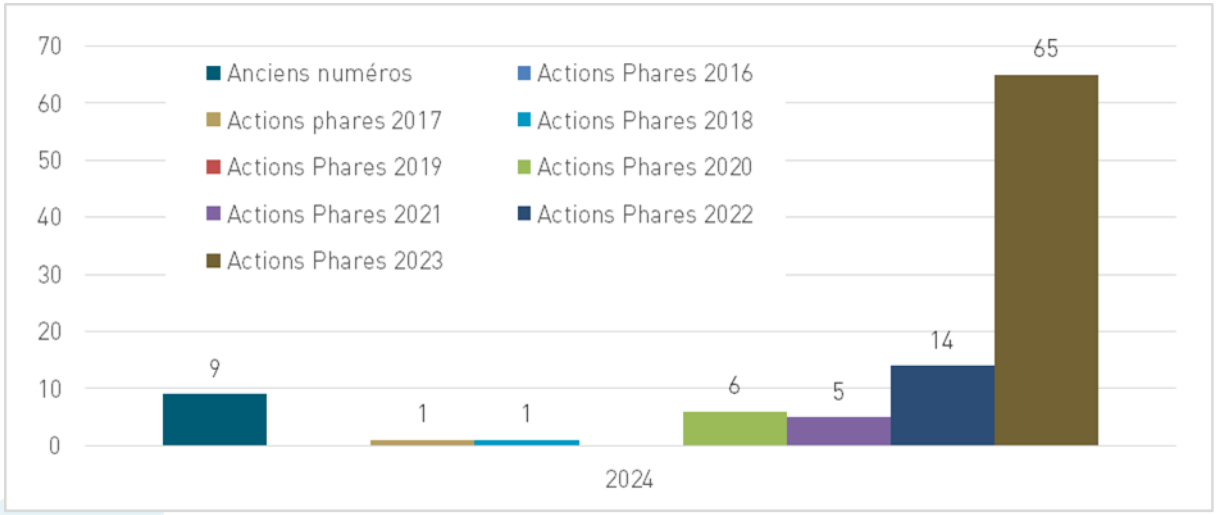


Figure 425 : Nombre de téléchargements des plaquettes Actions phares sur le site web de LOGRAMI en 2024

13.2.5. La mise à disposition des informations

13.2.5.1 Contexte général

Au vu de l'intérêt européen pour l'Open Data, l'Union européenne a publié une directive en 2013 qui a été transposée en décembre 2015 par la loi « relative à la gratuité et aux modalités de la réutilisation des informations du secteur public »[5]. Ces différents textes vont aboutir pour les services publics à une (r)évolution des comportements et à un changement de paradigme. Aussi, notre association travaille à rendre publiques l'ensemble des informations issues du programme.

Par ailleurs, dans l'esprit de creative commons (http://creativecommons.fr) de partage et de diffusion de l'information, LOGRAMI, auteur des études et des documents, autorise à les partager, reproduire, distribuer et communiquer selon les conditions suivantes :

- le rapport doit être cité en l'attribuant de la manière indiquée par l'auteur (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'il approuve l'utilisation de l'œuvre par un tiers),
- le document et les informations ne doivent pas être utilisés à des fins commerciales,
- les utilisateurs n'ont pas le droit de le modifier, de le transformer ou de l'adapter,
- l'ensemble des informations mises à disposition sous forme de rapports, de cartographies ou de données élaborées n'est accessible que lorsqu'elles sont finalisées (note du 7 mai 2013).

Dans le cadre de ses missions d'intérêt général, l'association acquiert des informations qui font appel à un traitement systématique. En l'espèce, la récolte d'images vidéo fait l'objet d'un important travail de dépouillement et d'interprétation aboutissant à un comptage précis des différentes espèces recensées. Il est vrai que les données issues de ce travail sont de « simples » données chiffrées, lesquelles pourraient être considérées comme des données brutes. Néanmoins, tel n'est pas le cas, ces données font l'objet d'un traitement afin d'obtenir des données chiffrées lesquelles apparaissent dès lors être qualifiées de **données élaborées**.

Conformément à la propriété intellectuelle de l'information, toute publication ou communication d'informations portant sur les résultats ou savoir-faire issus de l'étude doit faire mention des auteurs et de la source d'information : © LOGRAMI.

Afin de faciliter cette obligation, le logo de l'association est mis à disposition des partenaires réalisant des présentations avec un support visuel. Une information si elle revêt un caractère préparatoire, n'est pas une information publique au sens de l'article 10. Selon l'étude juridique du Cabinet Lamy & associés, avocats pour les associations migrateurs (juillet 2014), en l'espèce, les associations migrateurs peuvent refuser à toute personne qui le demanderait, la communication d'informations lorsque celles-ci sont encore provisoires. Les documents concernés par la communication doivent être effectivement achevés et donc exploitables eux-mêmes.

[5] Loi n° 2015-1779 du 28 décembre 2015 parue au JO n° 0301 du 29 décembre 2015

13.2.5.2 Evaluation de la mise à disposition des données

Téléchargement des données des stations de comptages

Ainsi, sur le seul site web de LOGRAMI, **les données des stations de comptages ont été utilisées.** Dans un contexte où nous ne pouvons pas exclure à une modification des processus statistiques du site**, sur l'année 2024, 268 téléchargements à minima (25% des téléchargements) semblent concernés les données des stations de comptage,** chargées en format .csv. L'ensemble des stations fait l'objet d'un chargement de la donnée mais les stations de comptage pour lesquelles les données sont les plus recherchées sont assez standards d'années en années avec en majorité **Vichy (49%) et Châtellerault (16%),** L'année 2024 suit la tendance depuis 2021 avec cependant une plus grande variabilité de stations faisant l'objet de téléchargements de données.

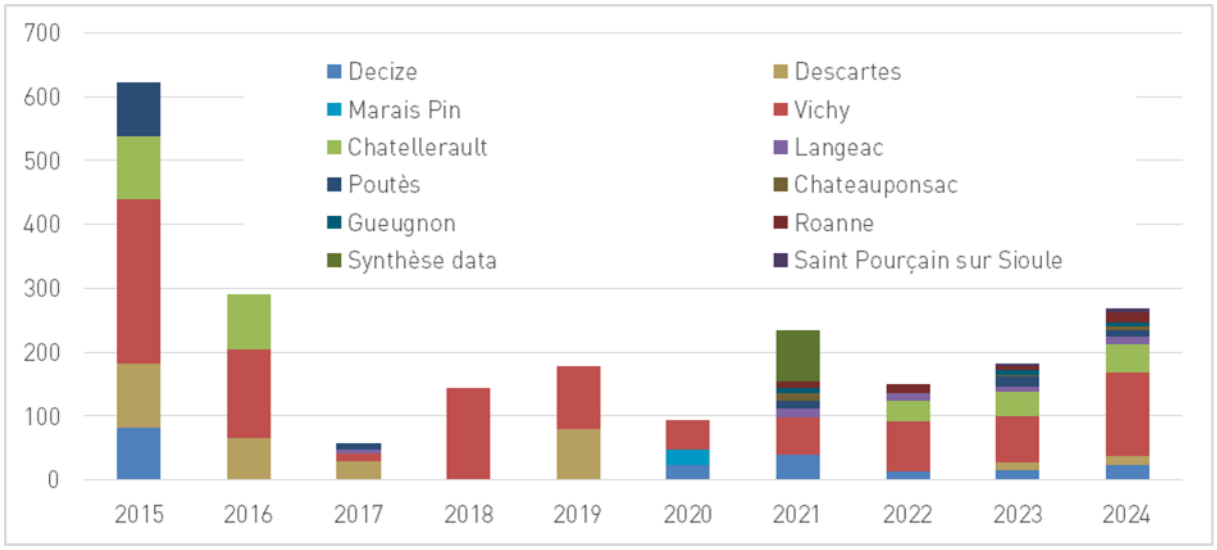


Figure 426 : Téléchargements des données des stations de comptage sur le site web de LOGRAMI par site et par an

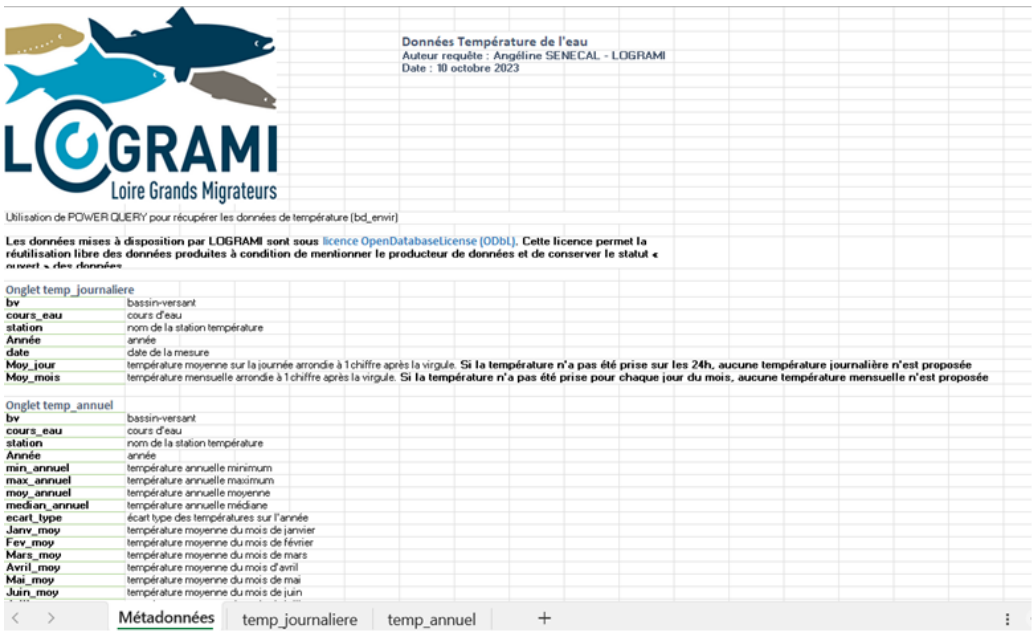
Transmission de données

Chaque année, des demandes de données issues des suivis et études réalisées par LOGRAMI sont effectuées par différentes structures. Elles génèrent un travail important en plusieurs étapes :

- identification précise des données demandées,
- extraction des données de nos bases,
- réalisation du fichier, métadonnées associées
- envoi et suivi des données fournies.

Bien que le rapport de fin d'études des structures bénéficiant des données soit sollicité par LOGRAMI afin de prendre en compte les résultats de cette valorisation de nos données, les structures demandeurs n'envoient que très rarement le rapport de fin d'étude (2 rapports sur 62 envois de données depuis 2013). Nous ne sommes donc pas en mesure de savoir l'usage précis qui a ensuite été effectué à partir de nos données.

Les données mises à disposition par LOGRAMI sont sous licence OpenDatabaseLicense (ODbL). Cette licence permet la réutilisation libre des données produites à condition de mentionner le producteur de données et de conserver le statut « ouvert » des données : https://www.logrami.fr/mentions-legales/.



Données Température de l'eau
Auteur requête : Angéline SENECAL - LOGRAMI
Date : 10 octobre 2023

LOGRAMI Loire Grands Migrateurs

Utilisation de POWER QUERY pour récupérer les données de température (bd_envir)

Les données mises à disposition par LOGRAMI sont sous licence OpenDatabaseLicense (ODbL). Cette licence permet la réutilisation libre des données produites à condition de mentionner le producteur de données et de conserver le statut « ouvert » des données.

Onglet temp_journaliere

bv	bassin-versant
cours_eau	cours d'eau
station	nom de la station température
Année	année
date	date de la mesure
Moy_jour	température moyenne sur la journée arrondie à 1 chiffre après la virgule. Si la température n'a pas été prise sur les 24h, aucune température journalière n'est proposée
Moy_mois	température mensuelle arrondie à 1 chiffre après la virgule. Si la température n'a pas été prise pour chaque jour du mois, aucune température mensuelle n'est proposée

Onglet temp_annuel

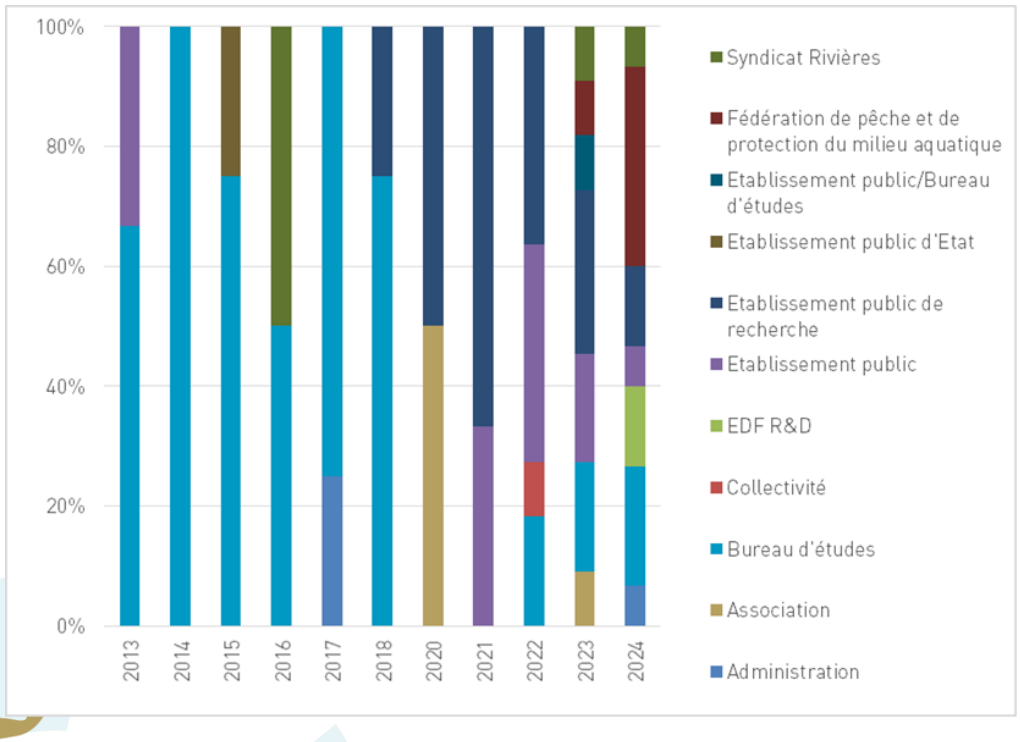
bv	bassin-versant
cours_eau	cours d'eau
station	nom de la station température
Année	année
min_annuel	température annuelle minimum
max_annuel	température annuelle maximum
moy_annuel	température annuelle moyenne
median_annuel	température annuelle médiane
ecart_type	écart type des températures sur l'année
Janv_moy	température moyenne du mois de janvier
Fev_moy	température moyenne du mois de février
Mars_moy	température moyenne du mois de mars
Avril_moy	température moyenne du mois d'avril
Mai_moy	température moyenne du mois de mai
Juin_moy	température moyenne du mois de juin

Métadonnées | temp_journaliere | temp_annuel

© LOGRAMI

Figure 427 : Onglet de métadonnées issu d'un des fichiers de données envoyé en 2023

En 2024, quinze demandes de données ont généré l'envoi de fichiers à des partenaires. Les structures demandeuses concernaient à 13 % des Etablissements publics de recherche (INRAe et MNHN) et à 20 % des bureaux d'études. Une plus grande diversité d'organismes est observée en 2024 avec également des Fédérations de Pêche et de protection des milieux aquatiques, des établissements publics, des associations et des syndicats. Une thèse portée par EDF a également sollicité LOGRAMI pour l'obtention des données et la collaboration de recherche a abouti à des publications scientifiques où notre structure a été associée.



© LOGRAMI

Figure 428 : Structures ayant bénéficié d'un travail d'extraction spécifique de nos données

13.2.5.3 Téléchargement d'informations

Rubriques des téléchargements

Les 1082 éléments téléchargés représentent moins que les nombres habituels de téléchargements (depuis 2015 en moyenne 2173+/-525). Ces résultats doivent être considérés dans un contexte où nous ne pouvons pas exclure à une modification des processus statistiques du site web.

Pour autant, depuis la création des premiers jeux en 2015, la rubrique sensibilisation semble progresser d'années en années avec de plus en plus de visites et téléchargements. En 2024, ils représentent 38% des téléchargements. Les rapports et documents de gestion sont également très téléchargés avec près de 33% des téléchargements. Enfin, les données des stations de comptage représentent 25% des téléchargements. L'arrêt de CARMEN où les données étaient disponibles également (sans statistique) a probablement engendré un report sur le site web pour l'obtention des données en direct. Ces trois rubriques sont de manière assez récurrente celles qui engendrent le plus de chargements d'informations. L'organigramme est aussi téléchargé probablement pour contacter la personne référente directement au sein de la structure.

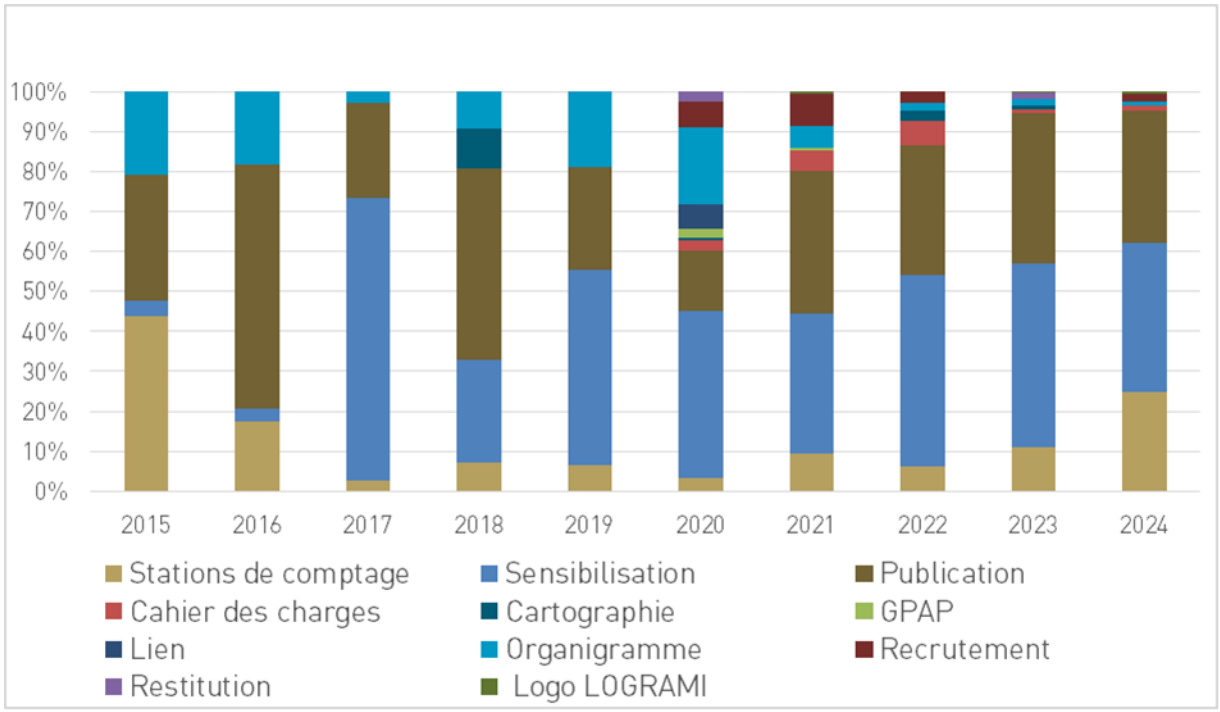


Figure 429 : Nombre de téléchargements par rubrique et par an de 2015 à 2024

Enfin, la mise en ligne des cahiers des charges pour la recherche de prestataires rencontre aussi un public avec près de 16 téléchargements en 2024.

Publications

L'essentiel des publications téléchargés (356 en 2024) correspondent aux lettres d'actions phares (28%), les rapports d'études de Logrami (31%) ou des documents liés à la gestion ou publications scientifiques de LOGRAMI (28%).

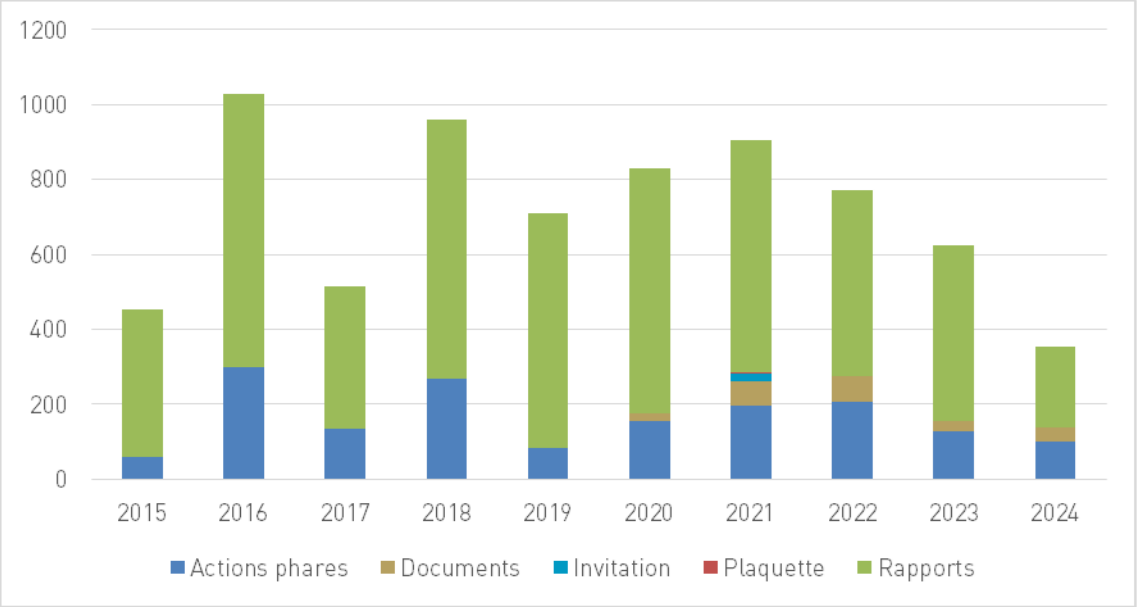


Figure 430 : Nombre de téléchargements des publications par an de 2015 à 2024

Depuis 2015, 539+/-165 téléchargements des rapports du programme de recherches appliquées LOGIPOMI ont été effectués par an. Chaque année (statistiques disponibles depuis 2018), les deux derniers rapports disponibles totalisent la majorité des téléchargements (60+/-29% des téléchargements de l'année).

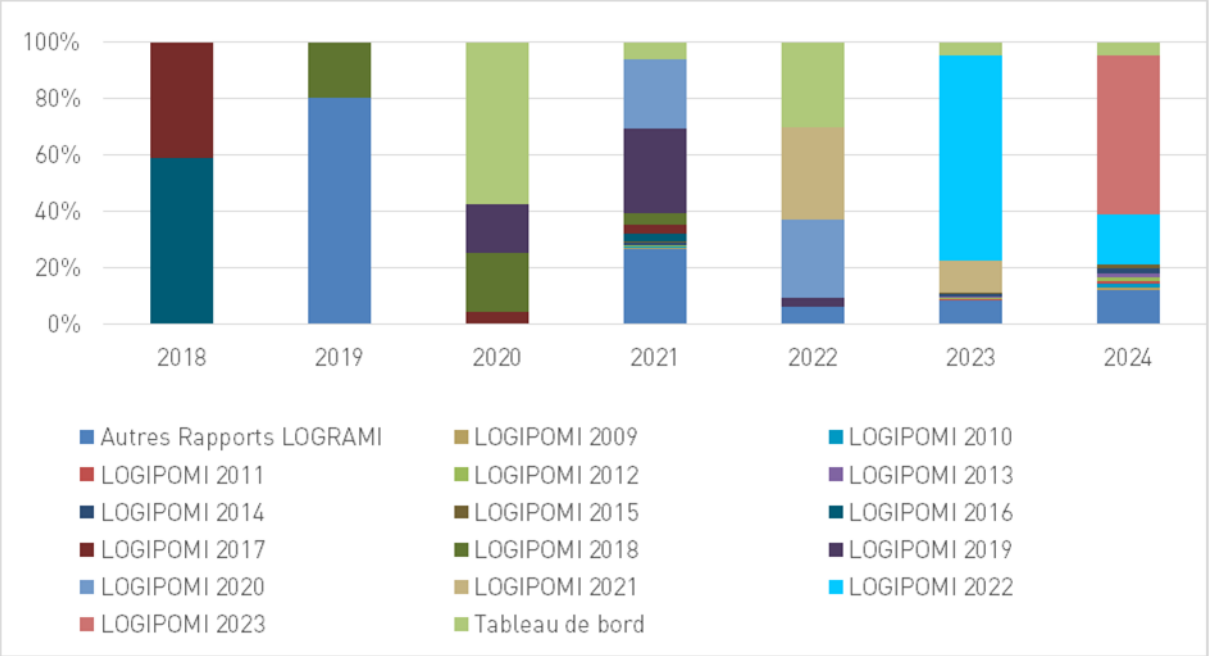


Figure 431 : Nombre de téléchargements des rapports LOGIPOMI par an de 2018 à 2024

En 2024, les téléchargements se particularisent par un nombre plus élevé des téléchargements des rapports précédents. Le rapport 2023 représente 57% des téléchargements soit 121 fois. Il y également celui de l'année qui précède comme celui de 2022 avec 18% des téléchargements et des plus anciens (au total 19 téléchargements, 9%). En 2024, aucun rapport de 2017 à 2021 n'a été téléchargé.

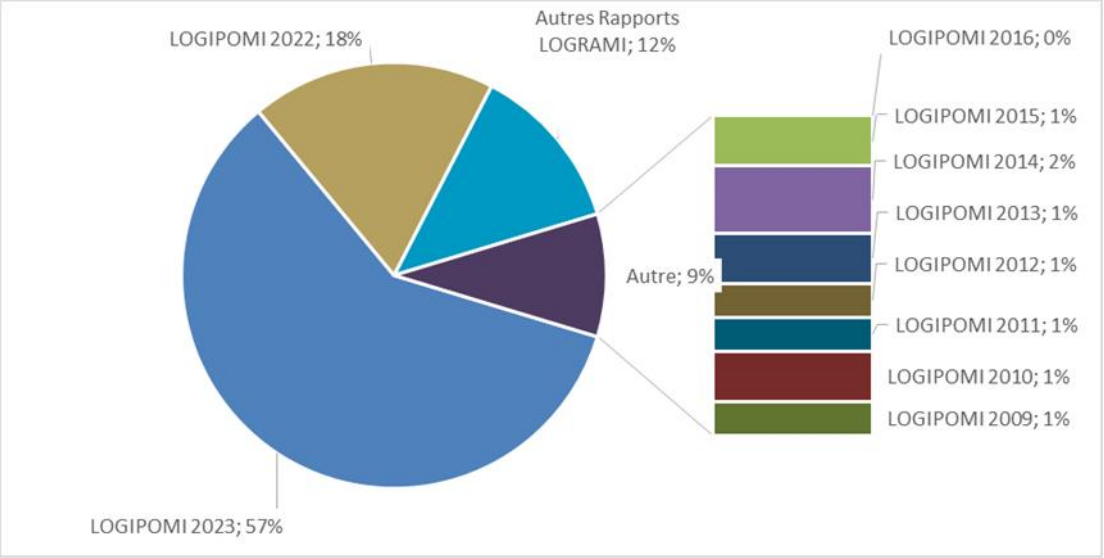


Figure 432 : Pourcentages de téléchargements par année du rapport LOGIPOMI et autres rapports en 2024

D'autres rapports sont également téléchargés en 2024, ils représentent 12% des téléchargements et concernent des études ciblées comme des études d'habitats des saumons sur la Gartempe ou des radiopistages de saumons (détail du programme LOGIPOMI) mais aussi du Réseau anguille et du Tableau de bord (autres programmes Plan Loire).

Sensibilisation

La mise en œuvre d'outils de sensibilisation a fait progresser les téléchargements depuis 2015 (en moyenne 36% +/-22). En 2024, ils représentent 38% des téléchargements avec au total 406 téléchargements dans cette rubrique. Le suivi des éléments téléchargés est détaillé depuis 2020 et malgré l'incomplétude des données pour 2023 (mars à décembre). Le kit pédagogique fait l'objet de la majorité des téléchargements (434 fois par an en moyenne +/- 67 soit 44%+/-9). Les posters sont également très téléchargés (27%+/-7). Le jeu de distinction des poissons de nos rivières est également beaucoup téléchargé (151 fois par an en moyenne +/- 63). Depuis 2023, les cycles de vie sont aussi téléchargés.

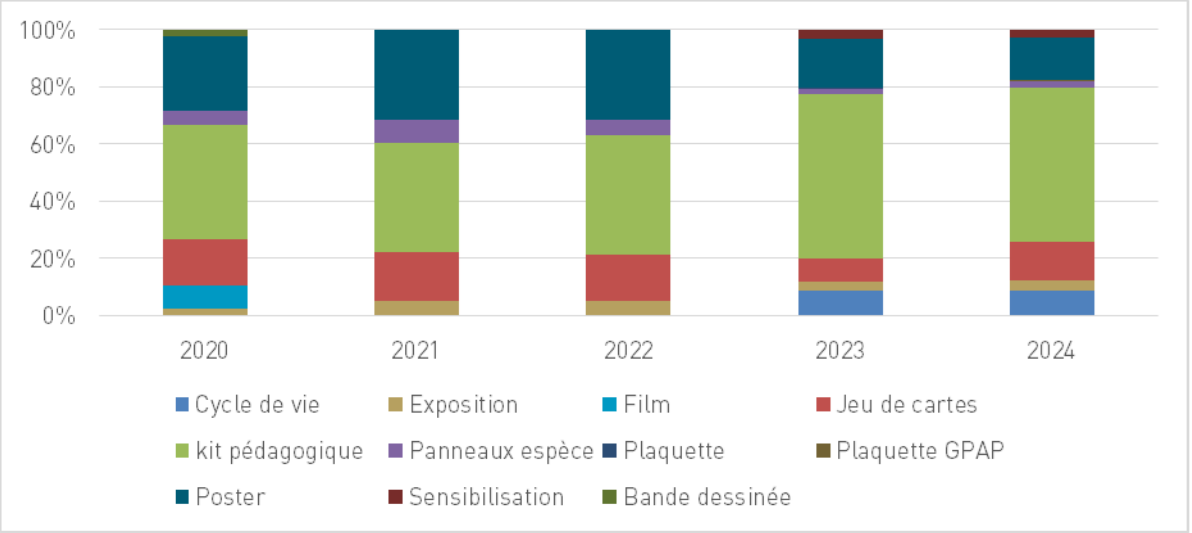


Figure 433 : Nombre de téléchargements par rubrique et par an de 2020 à 2024

Le kit pédagogique contient la combinaison de plusieurs jeux pédagogiques (jeux de plateau, activité, jeux de cartes et puzzles). Les éléments du kit semblent tous téléchargés mais le jeu de carte est souvent le plus sollicité.

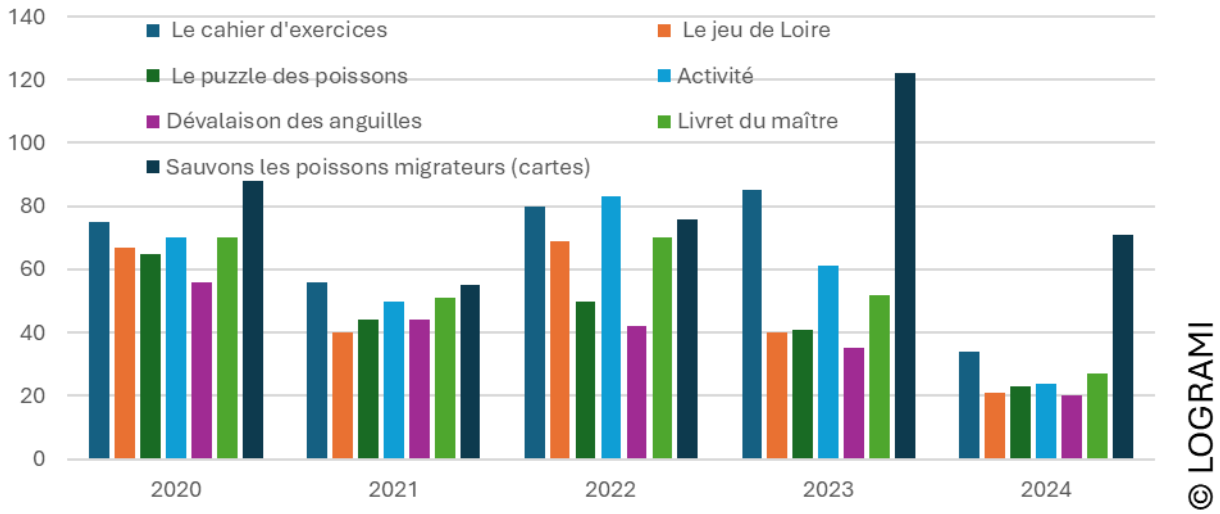


Figure 434 : Détail du nombre de téléchargements des éléments du kit pédagogique et par an de 2020 à 2024

En 2024, les posters représentent 18% des téléchargements de documents de sensibilisation (60 posters). De façon récurrente c'est le poster du Saumon atlantique qui est plus téléchargés (22%) mais aussi l'Anguille européenne (27%). Les autres amphihalins du bassin Loire tels que les Grandes aloses, les Lamproies marines et fluviatiles et les Truites de mer sont téléchargées à près de 6%+/-2. Cependant les espèces migratrices non classées en amphihalins actuellement et/ou absentes du bassin Loire sont également téléchargées avec le Mulet porc (8%), le Flet (10%) et l'Esturgeon (2%).

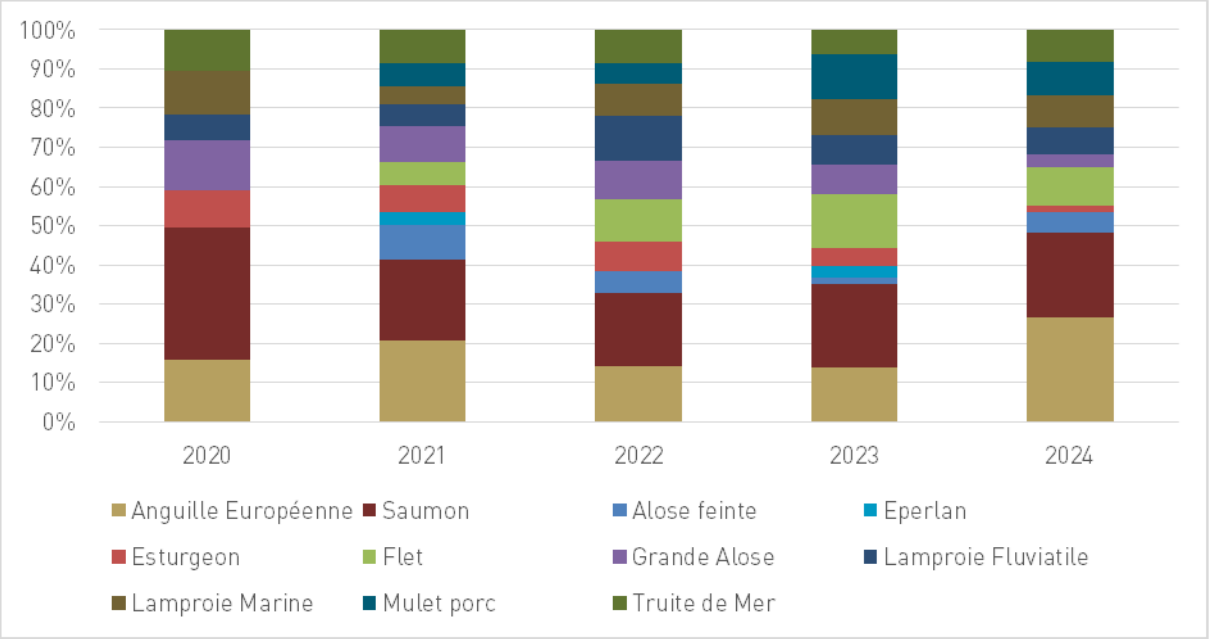


Figure 435 : Pourcentages de téléchargements de posters par espèce par an de 2020 à 2024

13.3. La valorisation des connaissances pour le grand public

13.3.1. Le site internet

Les informations issues de cette présente étude sont disponibles sur le site internet de l'association LOGRAMI (www.logrami.fr). Une rubrique est consacrée à la mise à disposition des rapports et études portées par l'association. Les informations sont diffusées sous forme de téléchargement gratuit du rapport d'exécution, des cartographies et des indicateurs issus de l'étude. Le site héberge 45 pages de contenu. Une rubrique « Actualités » permet de suivre le déroulement des études au cours de l'année de mise en œuvre. Les suivis statistiques varient selon les années (Google analytic), les résultats présentés prennent les périodes durant lesquelles les données sont accessibles.

13.3.1.1 Public cible et fréquentation

Audience

Comparativement aux audiences historiques du site web de LOGRAMI, 2023 et 2024 sont difficiles à appréhender. En 2023, l'année n'est pas complète (statistiques nouvelles à partir de mars 2024 et le système semble différent). Compte tenu de ces informations partielles, les statistiques de janvier à décembre 2024 donnent 34 105 utilisateurs. Comparativement aux moyennes historiques cela semble concerner des utilisateurs uniques et ce chiffre ne semble pas prendre en compte les nombre de visites totales (retour d'un même utilisateur). En moyenne les années précédentes, le nombre de visites totales représentaient 49%+/-6 des utilisateurs avec une moyenne historique de 2014 à 2022 de 53 173 +/-3186 visites. Si ce ratio est respecté ce serait alors près de 69 000 visiteurs qui auraient vus le site en 2024.

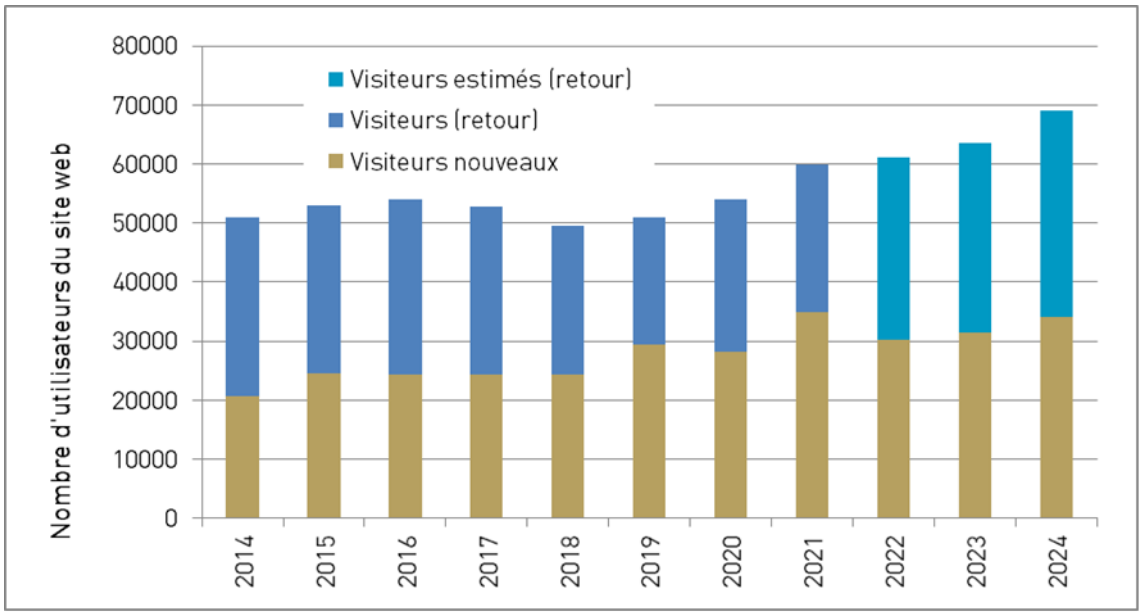


Figure 436 : Statistiques du nombre de visites du site internet de LOGRAMI de 2014 à 2024

En 2024, les statistiques moyennes de visites par jour sont de 93 (+/-43). Cette moyenne est assez basse comparativement à l'historique mais peut être en raison des filtres d'analyses non spécifiés (utilisateurs nouveaux).

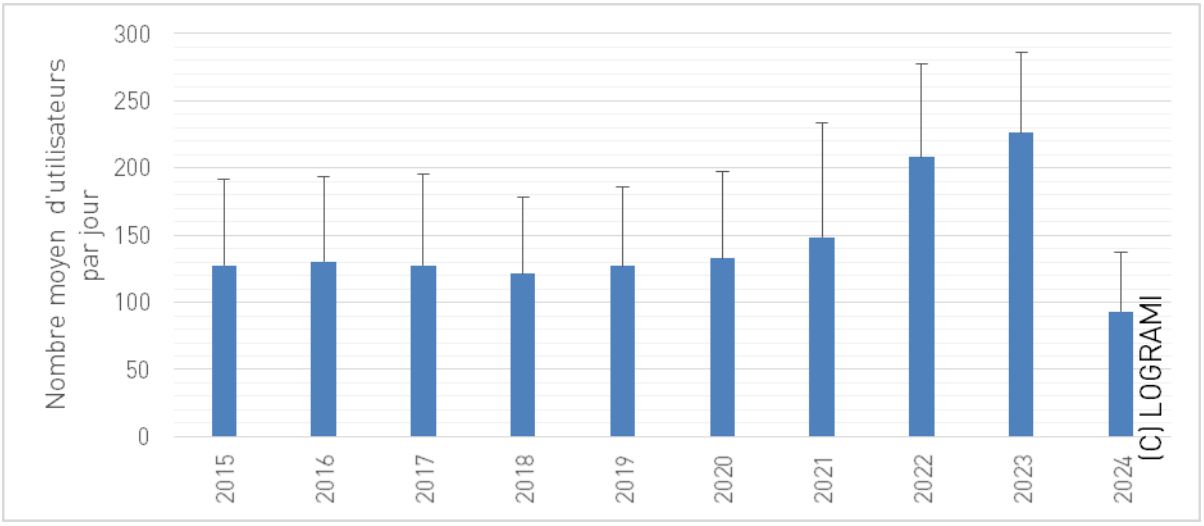


Figure 437 : Statistiques du nombre moyen de visites par jour du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2024

Cependant, contrairement aux années précédentes, l'année 2024 montre un effet saisonnier nettement moins marqué. La rareté des remontées des poissons migrateurs et notamment du saumon influe potentiellement sur cette tendance. La non prise en compte des retours des utilisateurs au moment des pics de migration printanière explique probablement également cette réduction de l'effet migration. Les visites journalières antécédentes ne pouvant pas être distinguées selon les utilisateurs, nous n'avons pas pu filtrer la donnée historique.

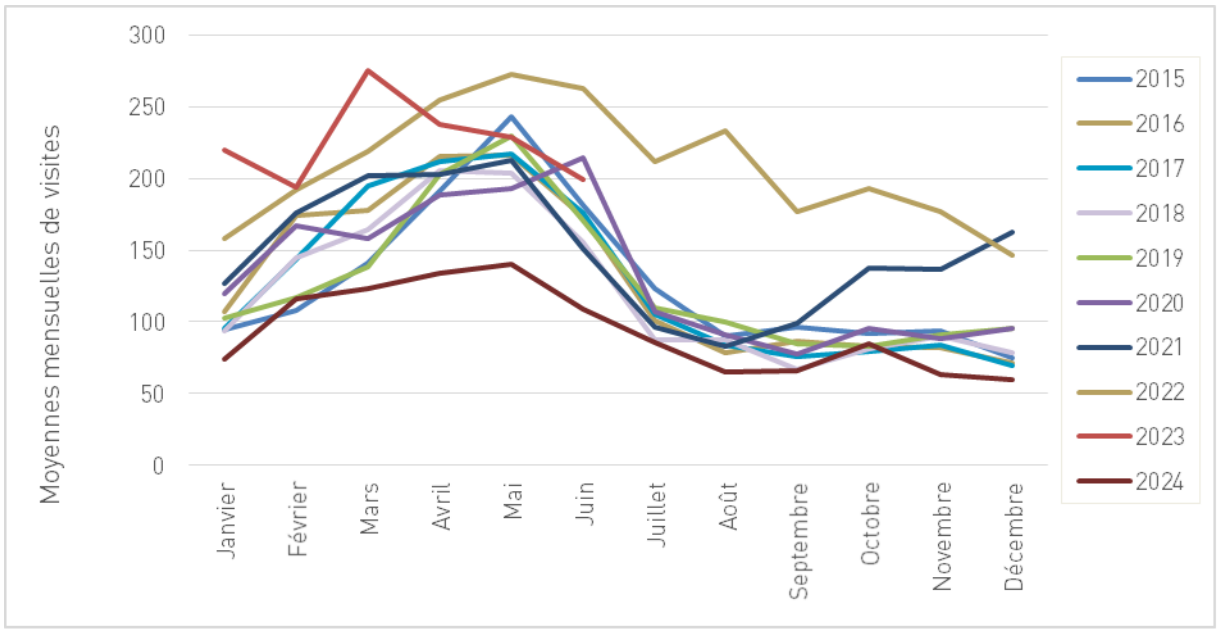


Figure 438 : Moyennes mensuelles de visites du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2024

Public cible

En termes de public, la répartition hommes/femmes présente quasiment la parité (42% de femmes en 2024). Le public du site web permet une bonne représentation de toutes les tranches d'âges. Le schéma de répartition semble standard d'une année à l'autre. Il y a une légère augmentation des 55 à 64 ans et 65 + ans en 2024 et une diminution des 35 à 44 ans.

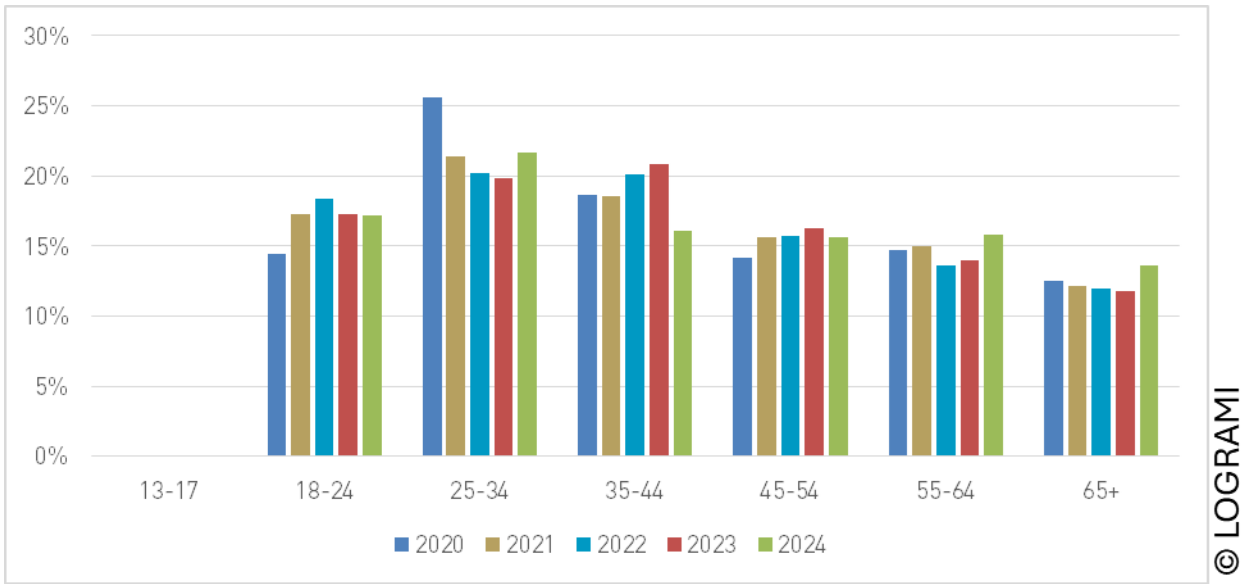


Figure 439 : Proportion par tranches d'âges du nombre de connexions du site internet de LOGRAMI de 2020 à 2024

Sur le panel de 4500 internautes dont nous connaissons le sexe et l'âge, il semble que les femmes soient d'un plus jeune âge que les hommes à visiter le site web.

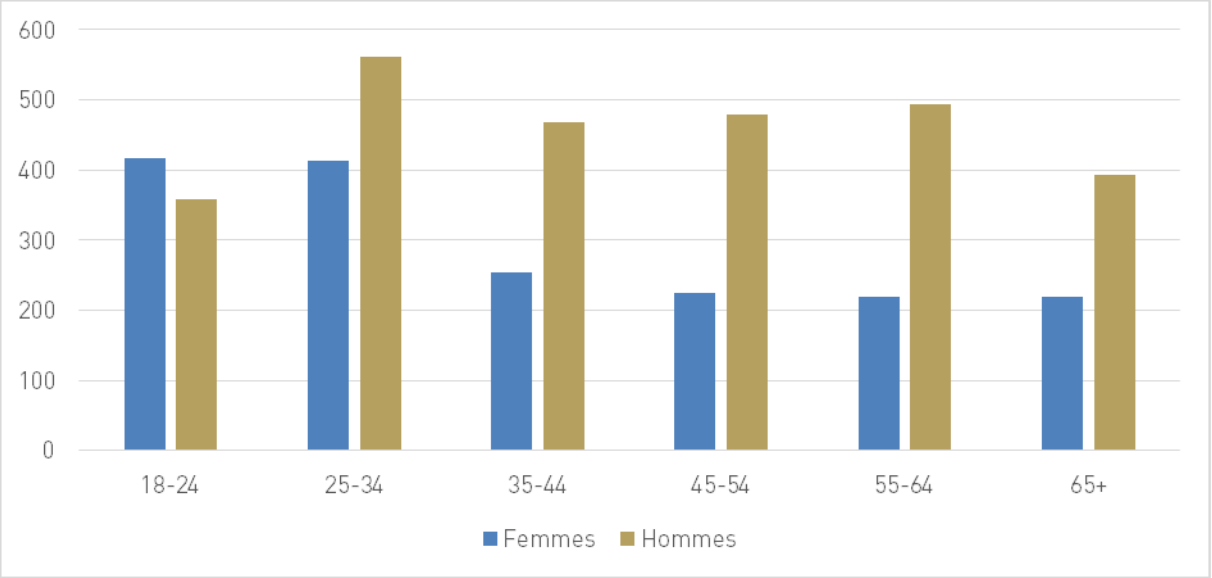


Figure 440 : Proportion par tranches d'âges et sexe de connexions du site internet de LOGRAMI en 2024

Supports de visite et canal de connexion

Les ordinateurs sont à équivalence des téléphones portables qui représentent 50% des connexions. Le site doit donc être adapté pour la visualisation sur ce type de support.

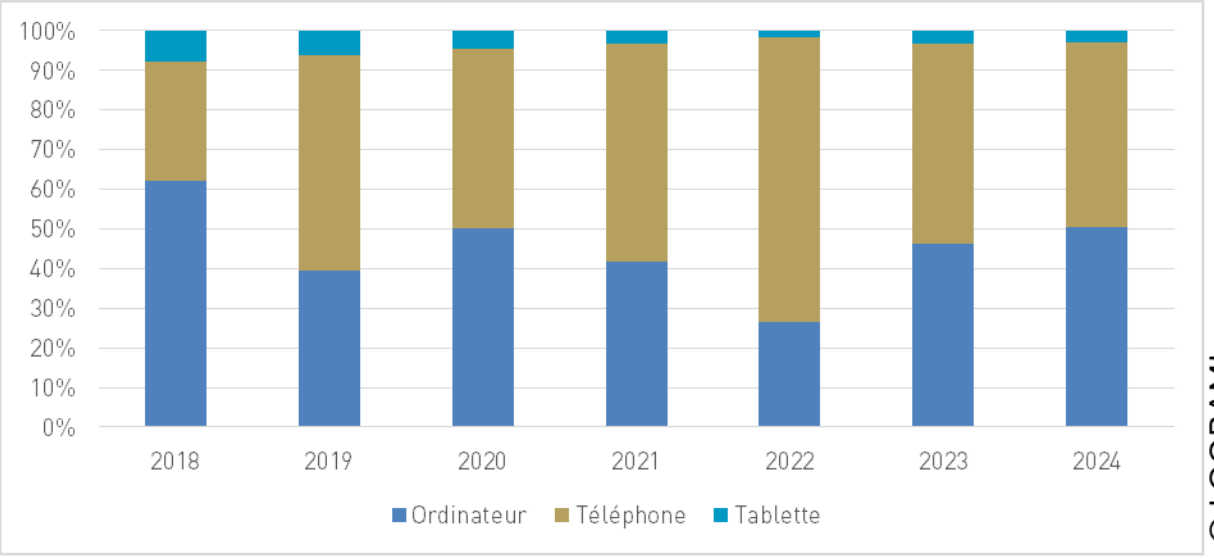


Figure 441 : Proportions par type de support de visite du site internet de LOGRAMI de 2018 à 2024

Sur la période étudiée, la majorité des visites sont issues de recherches sur internet (69% en 2024) ou de lien direct par la mémorisation su site dans les raccourcis des internautes (fidélisation à 24%).

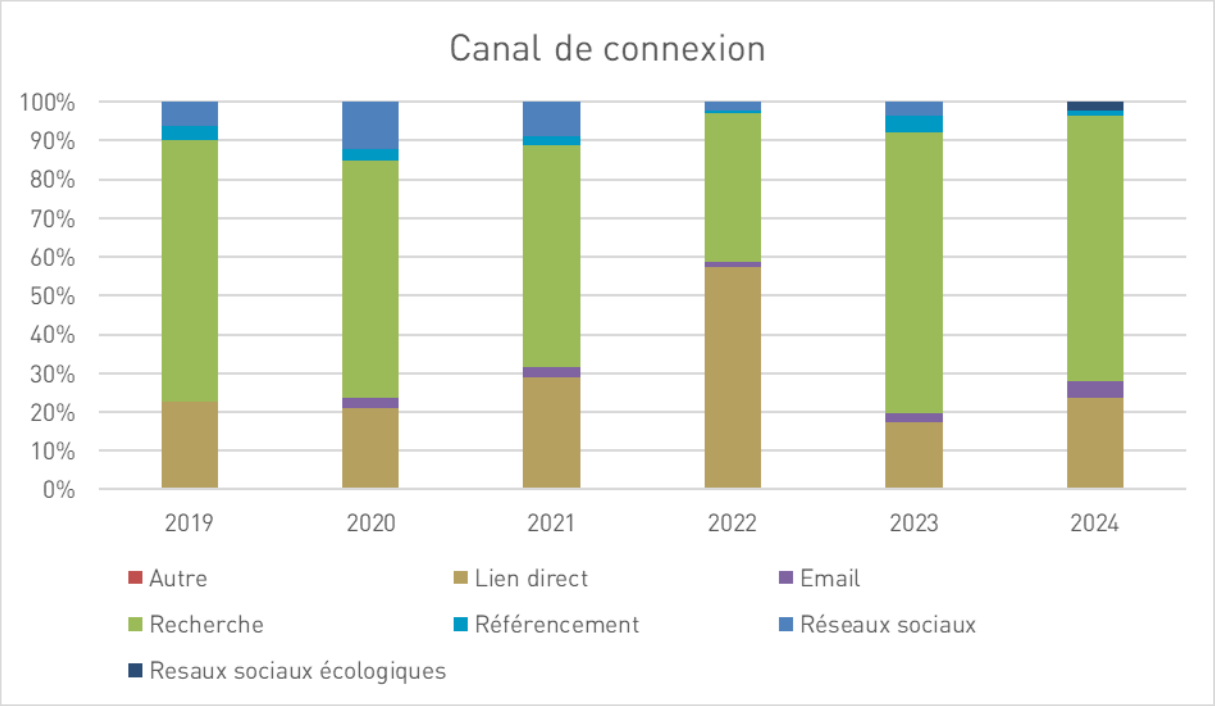


Figure 442 : Proportions par type de connexion de visite du site internet de LOGRAMI de 2019 à 2024

13.3.1.2 Actualités

Des actualités régulières sur les opérations de mesures du volet recherches appliquées ont été mises en place. Ainsi, 23 articles d'actualités ont été publiés au cours de l'année 2024 sur le site web.

De plus, le courriel « LOGRAMI Actu' » est envoyé automatiquement aux destinataires inscrits pour recevoir ces actualités à partir du site internet de LOGRAMI lorsqu'un nouvel article a été posté sur le site dans la semaine précédente. Ce courriel reprend donc systématiquement cette ou ces actualité(s) permettant aux personnes qui n'ont pas eu le temps ou l'occasion d'aller sur le site de LOGRAMI de suivre l'actualité des poissons migrateurs et de leur étude sur le bassin de la Loire.

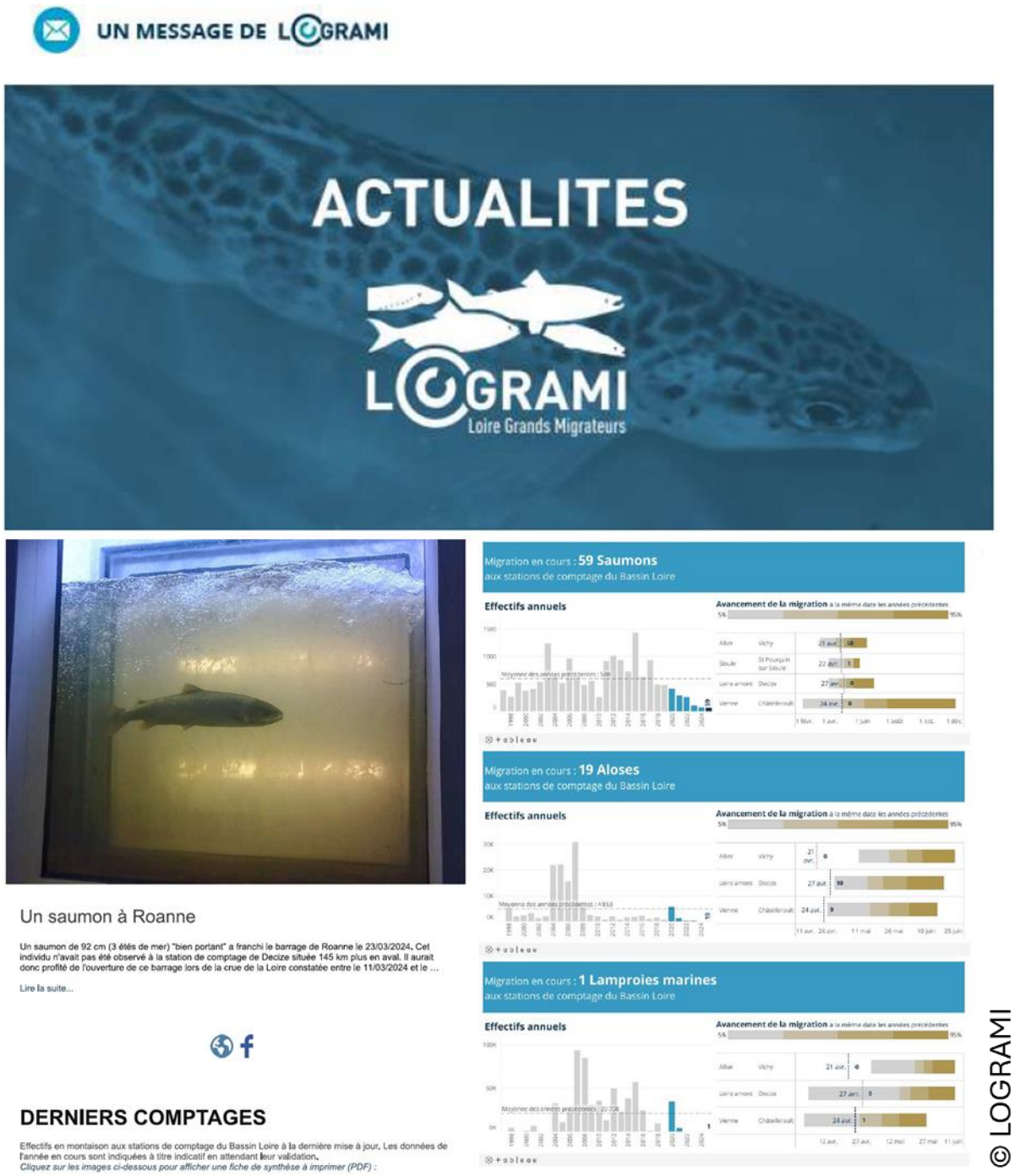


Figure 443 Exemple de lettres « LOGRAMI Actu' » envoyées le 25/4/2024 par mail de LOGRAMI

En 2024, 13 « LOGRAMI Actu' » ont été envoyées automatiquement par messagerie aux inscrits. Celles-ci ont été complétées par des « posts » sur le site Facebook.

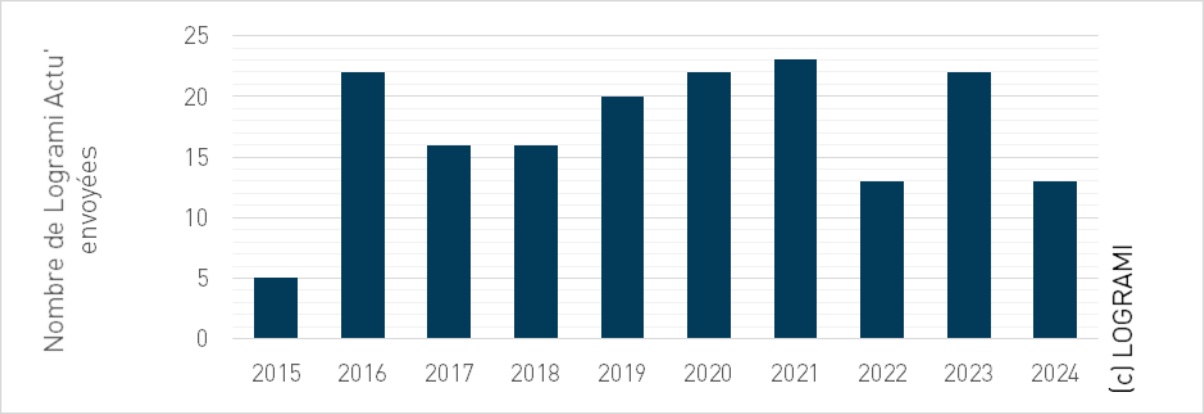


Figure 444 : Nombre de lettres « LOGRAMI Actu' » envoyées par mail de LOGRAMI de 2015 à 2024

La fréquence est variable puisqu'elle dépend de la mise en ligne d'articles sur le site. Les actualités se répartissent tout au long de l'année. Ces « LOGRAMI Actu' » représentent ainsi 4 946 envois par mailing. En moyenne, 380 +/-68 destinataires inscrits pour recevoir ces lettres d'actualités les ont reçus en 2024.

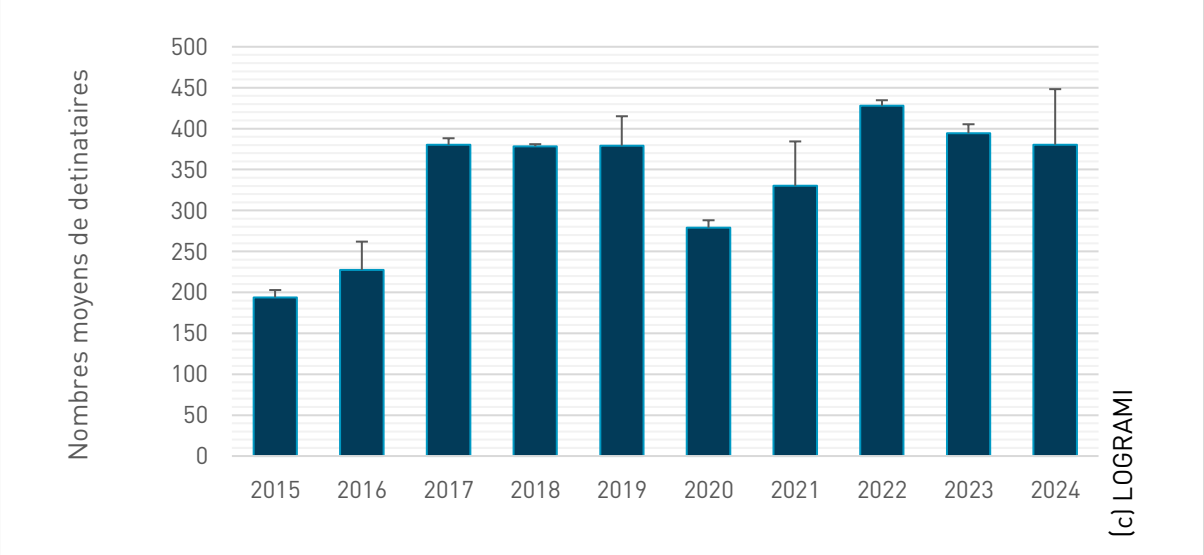


Figure 445 : Nombre moyen de destinataires par lettre « LOGRAMI Actu' » de 2015 à 2024

Les courriels sont globalement ouverts par la moitié des destinataires et cette tendance est observée chaque année (en moyenne 54% +/-4). L'année 2023 est particulière avec 20% de destinataires qui ont ouverts les actualités à partir des lettres reçues contrairement à 2024 avec 71 +/- 4%.

Les lettres électroniques associées aux actualités permettent d'inviter les destinataires à lire l'information et aller chercher plus de détails sur notre site web. Cependant, il n'est pas impossible que certains destinataires se contentent du contenu de la lettre sans ouvrir le lien vers l'actualité plus complète.

13.3.2. La page Facebook

13.3.2.1 Followers

Les Followers sont le nombre de fois où des comptes ont commencé à nous suivre au cours de la période sélectionnée. Même si le nombre de followers est relativement modeste (1178 au 31/12/24) ce

nombre d'abonnés augmente d'années en années. En 2024, nous avons eu 79 nouveaux abonnées à la page facebook de LOGRAMI. Ce chiffre est tout de même faible au regard de la moyenne 193 +/-83 par an.

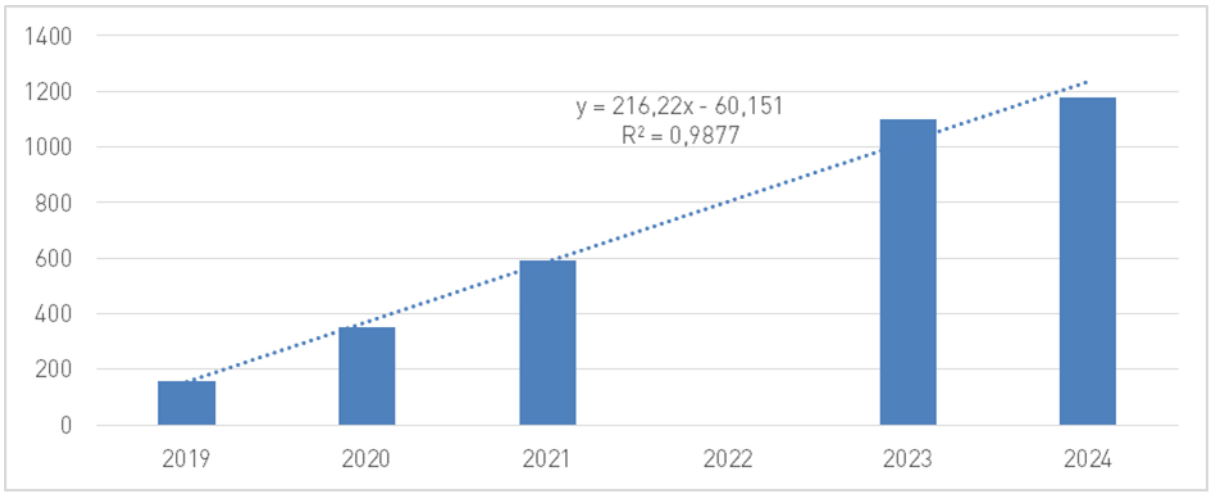


Figure 446 : Nombre de followers annuel de la page facebook de LOGRAMI

Il apparaît également une certaine saisonnalité dans les abonnements avec les mois de février et mars où le nombre est le plus important. Le mois de janvier 2023 est une compensation d'absence de données en 2022 et ne doit donc pas être considéré comme un pic d'abonnés.

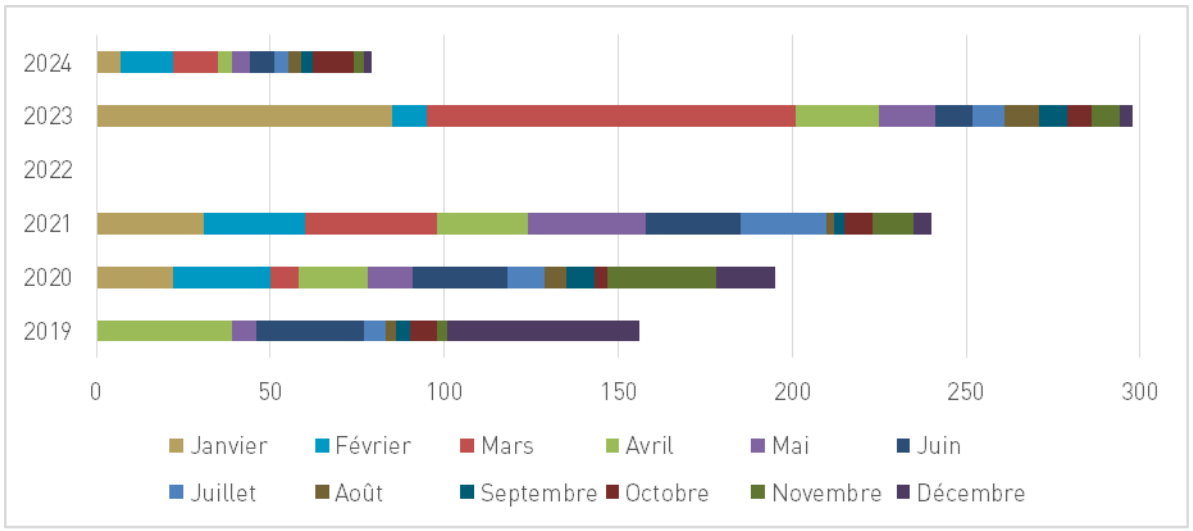


Figure 447 : Nombre de followers mensuel de la page facebook de LOGRAMI hors janvier

13.3.2.2 Nombre de vues

Le nombre de vues est le nombre de fois où notre contenu a été lu ou affiché. Le contenu comprend les vidéos et les publications. Les statistiques sont très parcellaires sur ce critère mais la tendance saisonnière est assez nette avec le mois de février qui fait en général un maximum de vues (moyenne de 2019 à 2023 de 11 600 +/- 7 400 vues). En 2023, la présence d'un sanglier à la station de comptage et la vidéo associée a fait un nombre de vues record (109 000 vues). En 2024, l'absence de comptage des vues de janvier à septembre ne permet pas de statuer sur la fréquentation. Sur la fin de l'année, de

septembre à décembre l'année 2024 se situe dans la moyenne des vues (7 128 pour 9293+/-4913). Le mois d'octobre avec 5355 vues est au-dessus de la moyenne (2805 +/- 1947).

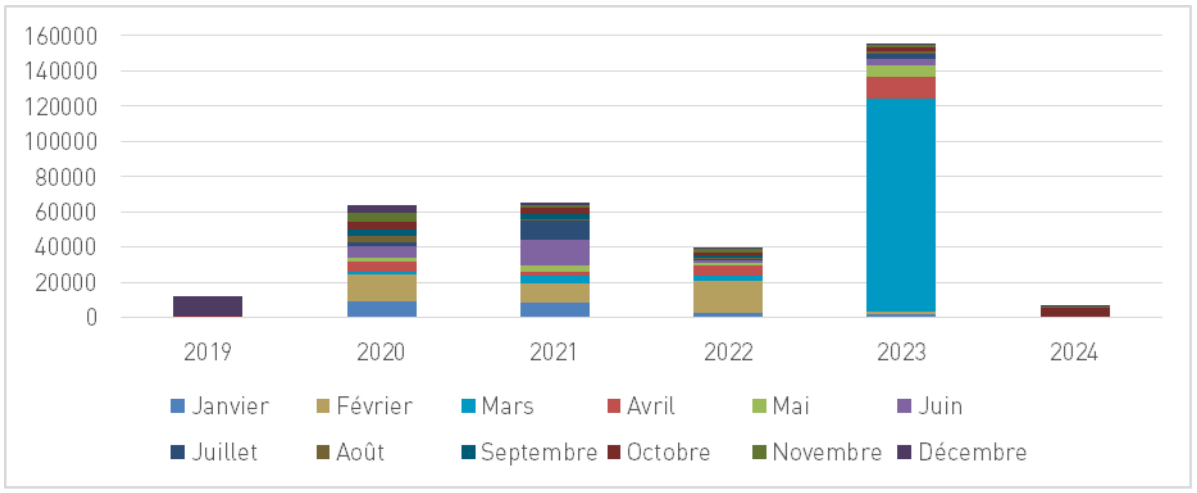


Figure 448 : Répartition du nombre de vus par mois de la page Facebook de LOGRAMI de 2019 à 2024

13.3.3. Conférences et interviews

Chaque année, pour le grand public, l'association participe à des conférences, réalise des visites des stations de comptage et participe à des reportages et des films. En 2024, ce sont 13 jours qui ont été consacrés spécifiquement à une information vers le grand public.

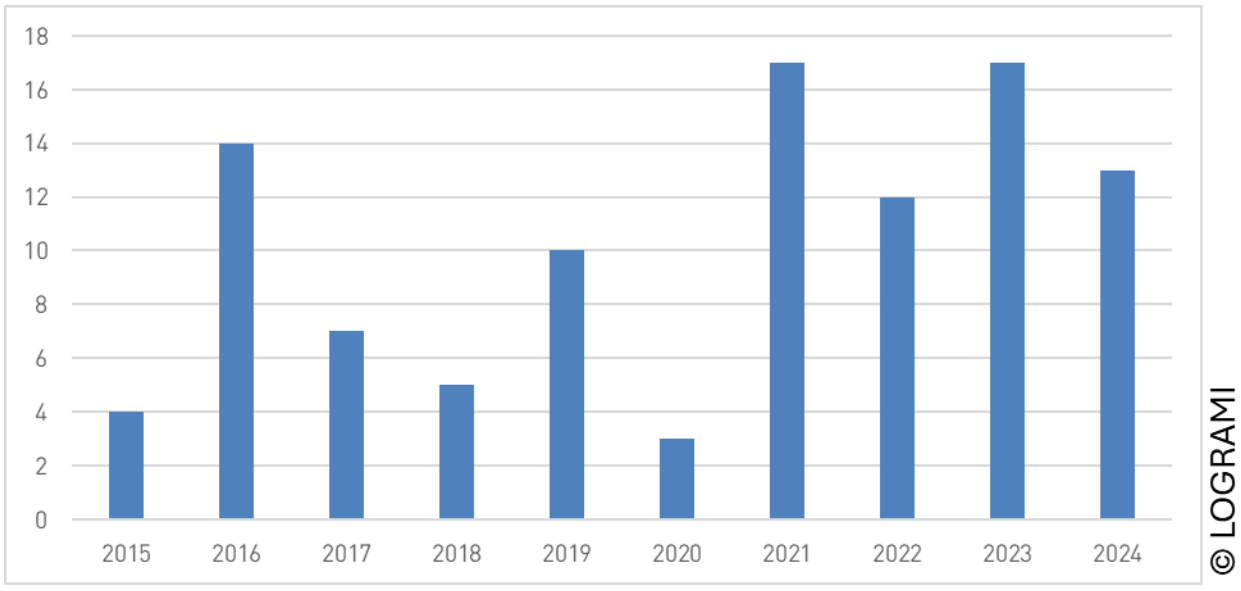
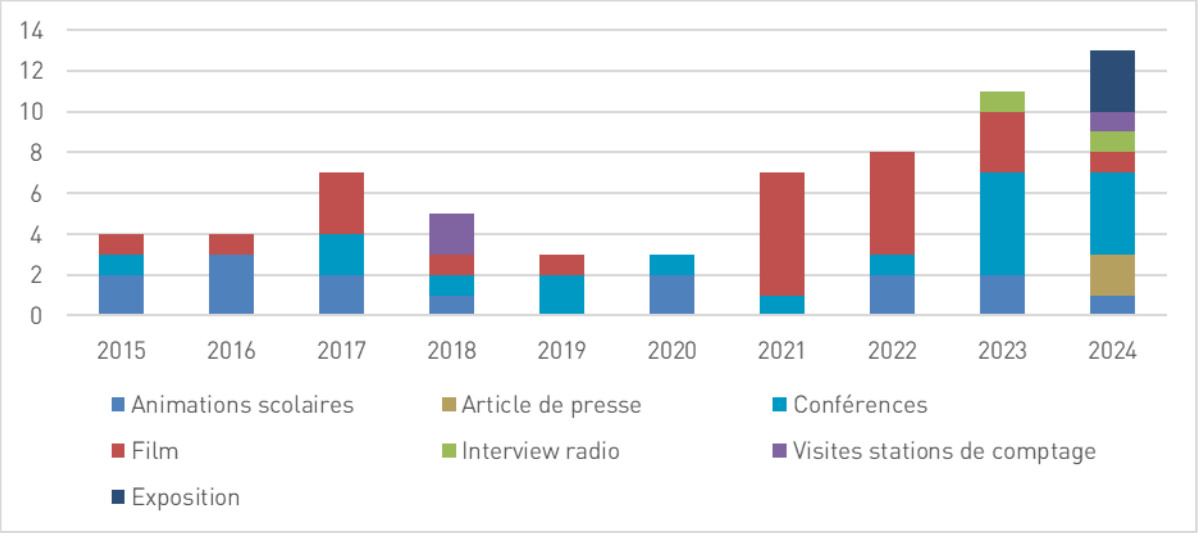


Figure 449 : Répartition du nombre d'interventions vers le grand public de LOGRAMI de 2015 à 2024

Les interventions auprès du grand public concernent essentiellement des animations avec des scolaires, des conférences et le tournage de films. En 2024, une plus grande diversité de mode de diffusion de l'information vers le grand public est engendrée par des articles de presse et des interviews radio.



© LOGRAMI

Figure 450 : Répartition du nombre d'interventions par thème vers le grand public de LOGRAMI de 2015 à 2024

13.3.3.1 Animations et conférences

Conférence à Montlouis

C'est une Conférence débats organisée par la maison de la Loire à Montlouis. Cette intervention a permis de présenter les analyses par stade de développement et périodes stratégiques pour l'espèce des séries chronologiques de températures et d'hydrologie qui fixent les enjeux de territoire et les projections futures sur la dynamique de la population du saumon ligérien. En regard du linéaire concerné, cette nouvelle donne environnementale est à même de faire basculer les enjeux de territoire. Les résultats permettent de faire une démonstration de la possibilité de compenser partiellement les effets néfastes du dérèglement climatique sur la population de saumon Loire-Allier en améliorant les temps de trajets migratoires vers les zones de frayères.





© LOGRAMI

Figure 451 : Diapositive d'accueil et photographie de la table d'accueil de la Conférence à Montlouis

16 ème journée de restitution des résultats de l'Observatoire du patrimoine naturel du Marais Poitevin.

Constituant à part entière de la biodiversité, les poissons migrateurs de Loire sont aujourd'hui considérés pour la plupart en danger. Du fait de leur cycle biologique et des exigences écologiques, ils sont également des sentinelles de nos rivières. Que savons-nous de leur état de santé en Loire ? Que pouvons-nous faire pour la biodiversité et une Loire vivante ? Une présentation a alors été effectuée pour présenter la situation des poissons migrateurs et un focus sur les suivis et restaurations réalisés en marais retro littoraux.



Figure 452 : Page introductive de la Conférence au 16 ème journée de restitution des résultats de l'Observatoire du patrimoine naturel du Marais Poitevin

Saumon Loire Allier, 20 ans après

Au cours de ce colloque organisé par SOS Loire vivante, une présentation s'est concentrée sur l'activité migratoire des poissons et les relations avec les paramètres environnementaux. Parmi eux, la température de l'eau ainsi que les débits des cours d'eau ont été recensés comme étant les principaux facteurs influençant sur les migrations des poissons. De ce fait, l'acquisition et l'analyse de ces données constituent des étapes essentielles permettant d'appréhender de manière plus précise les caractéristiques des flux migratoires en lien avec les dérèglements climatiques.

Intervention à l'école dans le cadre du Festival AlimenTERRE

Dans le cadre du Festival AlimenTERRE (s'informer et comprendre les enjeux agricoles et alimentaires en France et dans le monde), les lycéens ont visionné le film "Razzia sur l'Atlantique". Film qui montre

que la ruée vers le poisson africain est devenue mondiale. Les artisans pêcheurs locaux voient les stocks de poissons leur échapper. La misère dans laquelle ils sont poussés est l'une des principales causes d'émigration des jeunes hommes vers l'Europe alors que les flottes industrielles sont encouragées. A la fin du film, un débat a été engagé avec les élèves sur la préservation des ressources halieutiques en France, les impacts du réchauffement climatique sur les migrations des espèces, etc. LOGRAMI a été sollicité pour présenter la problématique des poissons migrateurs et leur cycle de vie complexe.





Figure 453 : Photographie de l'animation dans le cadre du Festival AlimenTERRE (Source : LOGRAMI)

Projection débat à Gannat

Projection au cinéma de Gannat du film "La Rivière" de Dominique Marchais dans le cadre des journées Nature organisées par la Communauté de Communes de St Pourçain sur Sioule. Cette projection a été suivie d'un débat autour des enjeux de la préservation et de la protection des poissons migrateurs avec un focus particulier sur le bassin de la Sioule.

Visite des stations de comptages

Sortie scolaire organisée par le LEGTA du Morvan à Château-Chinon (58120) pour les 1ere année de BTS Aquaculture. Cette visite de la station de comptage de Decize a permis d'aborder le cycle biologique des espèces de poissons migrateurs, l'état de leur population, les différentes pressions et menaces qui pèsent sur ces dernières ainsi que le cas concret d'un ouvrage hydro-électrique et de son franchissement par les poissons migrateurs.



Figure 454 : Photographie de la visite de la station de comptage de Decize (Source : LOGRAMI)

Une visite de la station de comptage de Jenzat a également été organisée par LOGRAMI pour l'association Nature Vivante de Gannat.

Animation expLoire © cteurs à Roanne



Dans le cadre du programme ExpLoire@cteurs piloté par la Ligue de l'Enseignement de la Loire et du Plan Loire qui permet à des classes de primaires de travailler toute une année scolaire sur le Fleuve Loire, une classe de CE2 a pu visiter la passe à poissons de la microcentrale de Roanne et sa station de comptage au mois de mai. Cette visite animée par 2 techniciens de LOGRAMI a permis d'aborder le cycle biologique des espèces de poissons migrateurs, l'état de leur population, les différentes pressions et menaces qui pèsent sur ces dernières ainsi que le cas concret d'un ouvrage hydro-électrique et de son franchissement par les poissons migrateurs ou non.

Figure 455 : Photographie de l'animation avec une classe de CE2 à Roanne (Source : LOGRAMI)

Les élèves de Lentigny aiment la Loire !

Le Progrès – Hier à 18:36 – Temps de lecture : 1 min



Une classe ravie des apprentissages réalisés, mardi, lors de cette randonnée découverte. Photo Pierre-Alain Larue

La classe de CE2 de Claire Bourgier s'est inscrite cette année sur le dispositif ExpLoire@cteurs. Piloté par la Ligue de l'Enseignement de la Loire et soutenu par le Plan Loire, il permet de travailler toute l'année sur le fleuve avec différents outils mis à disposition (cahier pour les élèves, guide pédagogique et quiz en ligne).

Après plusieurs mois de recherches, d'expérimentation en classe sur l'eau, la source, les notions de bassin-versant et d'écosystèmes, les écoliers étaient invités, mardi, à participer à une randonnée entre Loire et Port de Roanne. Plusieurs activités complémentaires sont venues compléter la journée. Les classes avaient ainsi la possibilité de réaliser un rallye le long de leur parcours, de visiter la péniche le Danton, ou de retrouver les oiseaux des bords de Loire. Mais l'évènement exceptionnel de la journée a surtout été la visite de la passe à poissons du seuil de la navigation de Roanne.

Encadrés par Cédric et Thomas de l'association Loire Grand Migrateurs, les élèves ont découvert les divers bassins et descendu dans l'édifice pour aller voir la station de comptage. Une caméra enregistre en effet jour et la nuit la circulation des espèces.

0 commentaire

Commenter cet article

VALIDER

Figure 456 : Article de presse de l'animation avec une classe de CE2 à Roanne (Source : Le Progrès)

13.3.3.2 Film

L'association LOGRAMI a été filmée par l'intermédiaire de Timothé Parouty pour un focus sur le patrimoine pisciaire de l'Allier et les suivis scientifiques menés par LOGRAMI pour le comptage et la dynamique de population du saumon de Loire.

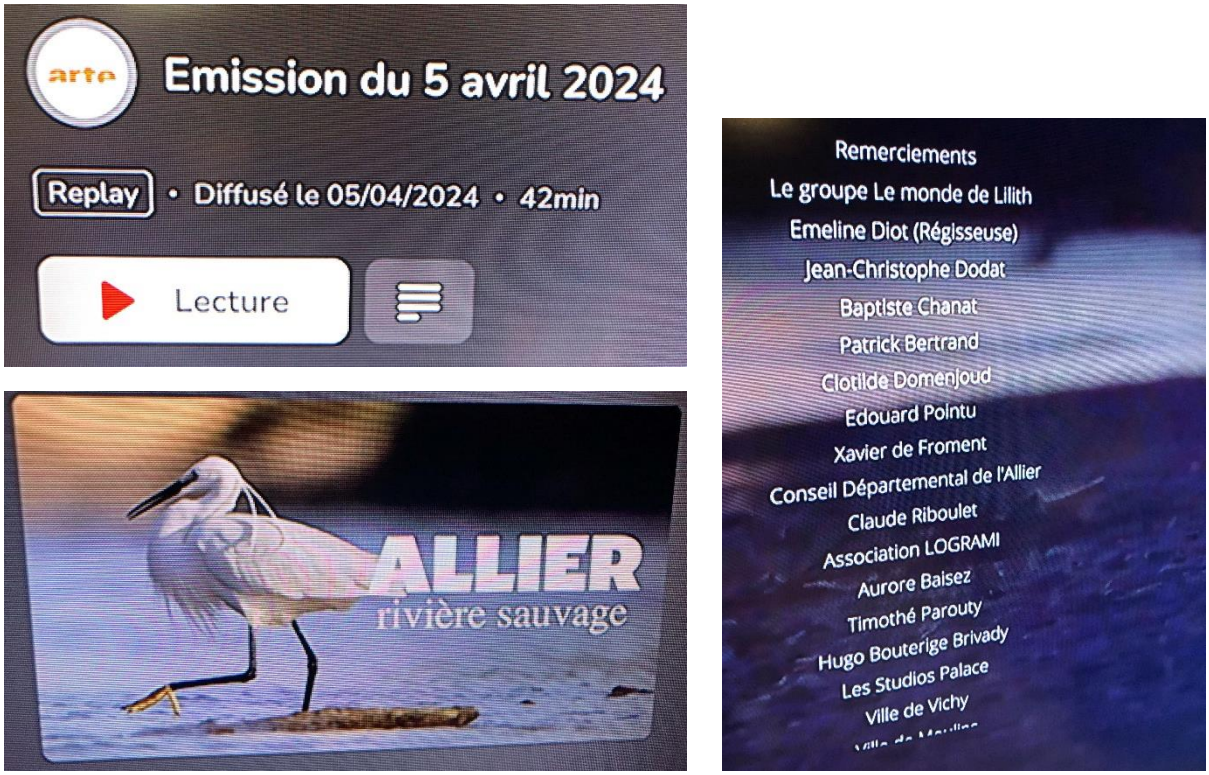


Figure 457 : Captures d'écran de projection du film Allier Riviière Sauvage diffusé le 5/4/24 sur ARTE (Source : « Allier, rivière sauvage » Réalisation : Frank Pizon)

13.3.3.3 Story

L'association LOGRAMI a accompagné les équipes de « En immersion » pour l'écriture du story-board de Ninon le Saumon. Il s'agit de 42 épisodes très courts qui relatent le cycle de vie d'un saumon de l'Allier. Les équipes en charge sur projet se sont inspirés de la bande dessinée « l'Allier du saumon » de LOGRAMI relatant l'histoire vraie de 30 saumons suivi par radio pistage. Le story-board a été relu afin de s'ancrer dans la réalité des résultats des suivis scientifiques de Logrami.

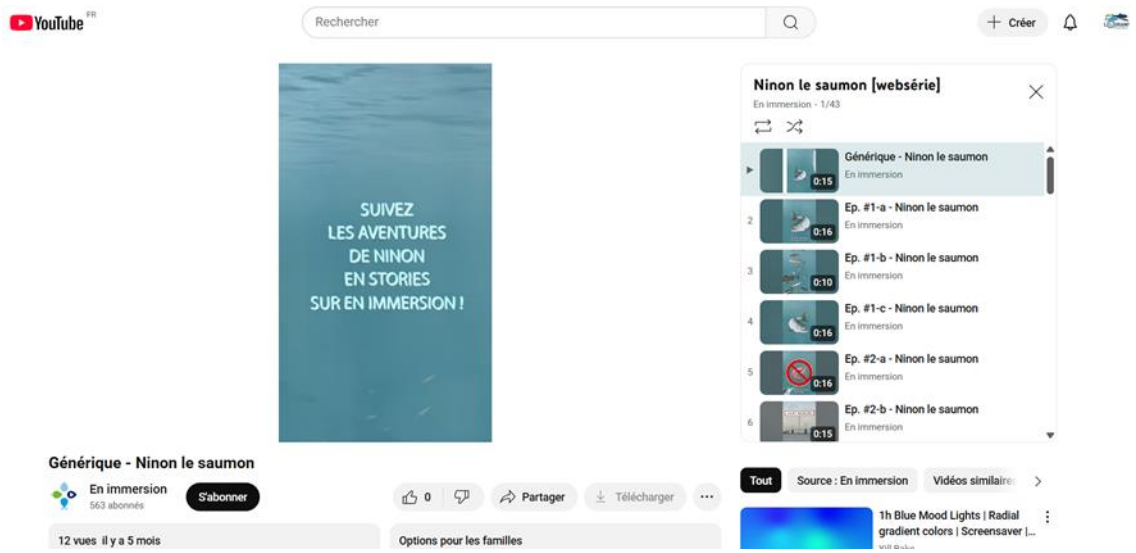


Figure 458 : Captures d'écran de la story Ninon le saumon sur You tube par « En Immersion »

13.3.4. Presse

L'association est de plus en plus contactée par la presse pour l'écriture d'articles basés sur les connaissances scientifiques. Les questions sont souvent orientées vers la situation critique des poissons migrateurs et les actions possibles pour remédier à ce constat.

La plupart du temps les interviews sont téléphoniques et des documents ou liens vers le site web de LOGRAMI sont transmis aux structures de presse qui le sollicitent. Cette demande s'accrue d'année en année et le temps consacré aux interviews et transmission de documents devient assez chronophage.

A quelques exceptions près (Magazine Zéphyr ou Alternatives économique par exemple) très peu de journalistes transmettent ensuite leurs articles et il est assez difficile d'en faire un relevé exhaustif. Certains magazines nécessitent également des abonnements. Nous ne savons pas ce qui est écrit suite à ces sollicitations.

13.3.5. L'exposition itinérante

L'exposition itinérante « Grands Migrateurs de Loire » réalisée par LOGRAMI dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature a pour objectif de sensibiliser le plus grand nombre aux poissons migrateurs, à leurs problématiques ainsi qu'à l'état des populations sur le bassin versant de la Loire.

13.3.5.1 Présentation et dispositif de prêt

L'exposition a été conçue sur des bâches souples montées sur totems, ce qui la rend facilement transportable et démontable. Sa vocation est d'être visible de façon itinérante dans un maximum de lieux publics, au cours d'expositions programmées autant que d'évènements ponctuels types salons, colloques, ...

Réalisée **en 2009**, elle comprend 12 visuels regroupés autour de 3 axes auxquels ont été ajoutés deux visuels thématiques sur l'anguille réalisés dans le cadre du Tableau de Bord « Anguille » **en 2011** :

- Présentation du bassin de la Loire / Gestion des poissons migrateurs et l'association LOGRAMI (2 visuels),
- Poissons migrateurs : anguille, saumon et Truite de mer, aloses, lamproies (4 visuels),
- Thématiques (6 visuels) :

- actions menées et état des lieux par sous-bassin : bassin Vienne-Creuse et bassin Loire-Allier (2 x 2 visuels),
- libre circulation (2 visuels).

- « Les zones humides » : les habitats de l'anguille,
- « Portes ouvertes aux anguilles » : la circulation des anguilles.



Figure 459 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire »

Deux jeux d'exposition sont mis à disposition pour les emprunts, hormis les 4 panneaux présentant les sous-bassins Vienne-Creuse et Loire-Allier disponibles en un seul exemplaire. Chacun des visuels et leur support (totem) sont contenus dans une housse individuelle rigide permettant leur protection. Des grands sacs à roulettes permettent le transport, chacun pouvant contenir 6 housses rigides.

LOGRAMI met à disposition cette exposition aux structures impliquées dans la sauvegarde, la gestion, la présentation des poissons migrateurs et du bassin de la Loire : associations, collectivités, syndicats de rivière, Maisons de Loire, CPIE, etc. Le prêt est gratuit, seuls les frais d'acheminement de l'exposition sont à la charge de l'emprunteur. Pour chaque emprunt, une convention de prêt est signée entre l'emprunteur et LOGRAMI.

Enfin, l'exposition est modulable et peut donc être empruntée de façon complète ou partielle.

13.3.5.2 Bilan de l'année 2024

Nombre d'emprunts

En 2024, l'exposition a été empruntée à 5 reprises pour des courtes durées.

Les deux jeux d'exposition ont été mobilisés pour une durée totale de 323 jours dont 298 jours d'exposition au public et 25 jours de temps de retour/transport. Un seul emprunt représente 87 % du temps d'exposition. Le temps d'exposition au public est deux fois plus important que la moyenne 2010-2023 (156 jours) (Figure 460).

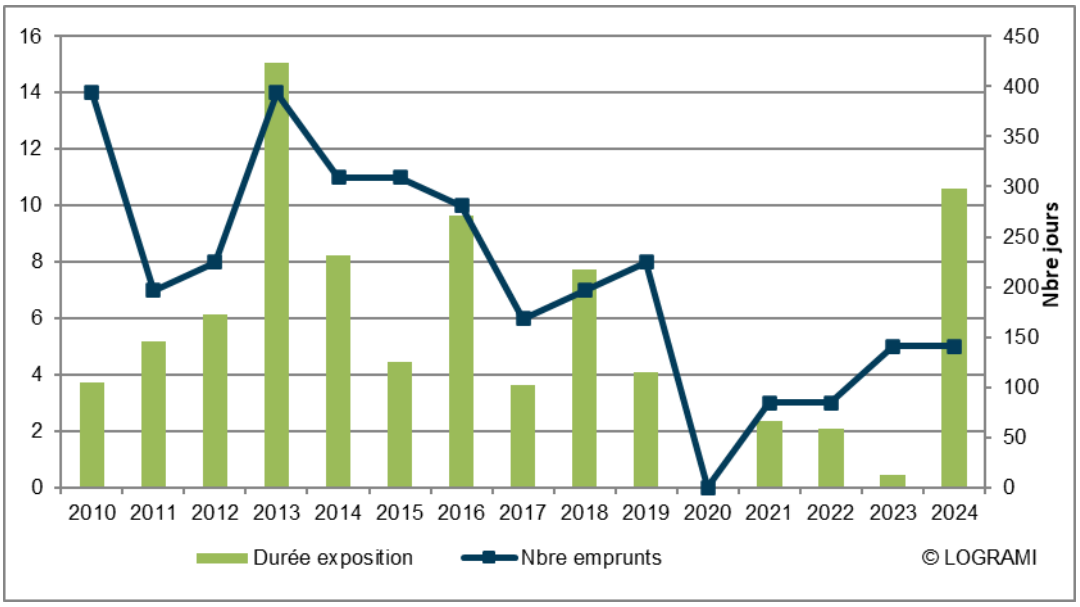


Figure 460 : Durée d'exposition au public et nombre d'emprunts de « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2024 (deux jeux d'exposition à partir de 2013)

L'exposition étant modulable, les emprunts ont concerné tout ou partie des visuels. En 2024, les cinq emprunts ont concerné une moyenne de 11 visuels sur une moyenne de 12 visuels disponibles (14 pour un jeu d'exposition et 10 pour le second).

Lieux d'exposition

L'exposition a été accueillie dans cinq départements différents en 2024 : le Loir-et-Cher, la Loire, le Loiret, la Sarthe et la Vendée (Figure 461).

En 2024, les panneaux ont principalement été exposés à la direction Europe et International de l'Hôtel de Région Centre-Val de Loire (Orléans). L'exposition a également été utilisée pour de l'éducation à l'environnement par le lycée Bel-Air (Fontenay-le-Comte) et par l'association Millière Raboton. Enfin, les FDPPMA de la Loire et de la Sarthe ont emprunté l'exposition à l'occasion de la fête de la science et d'une exposition temporaire.

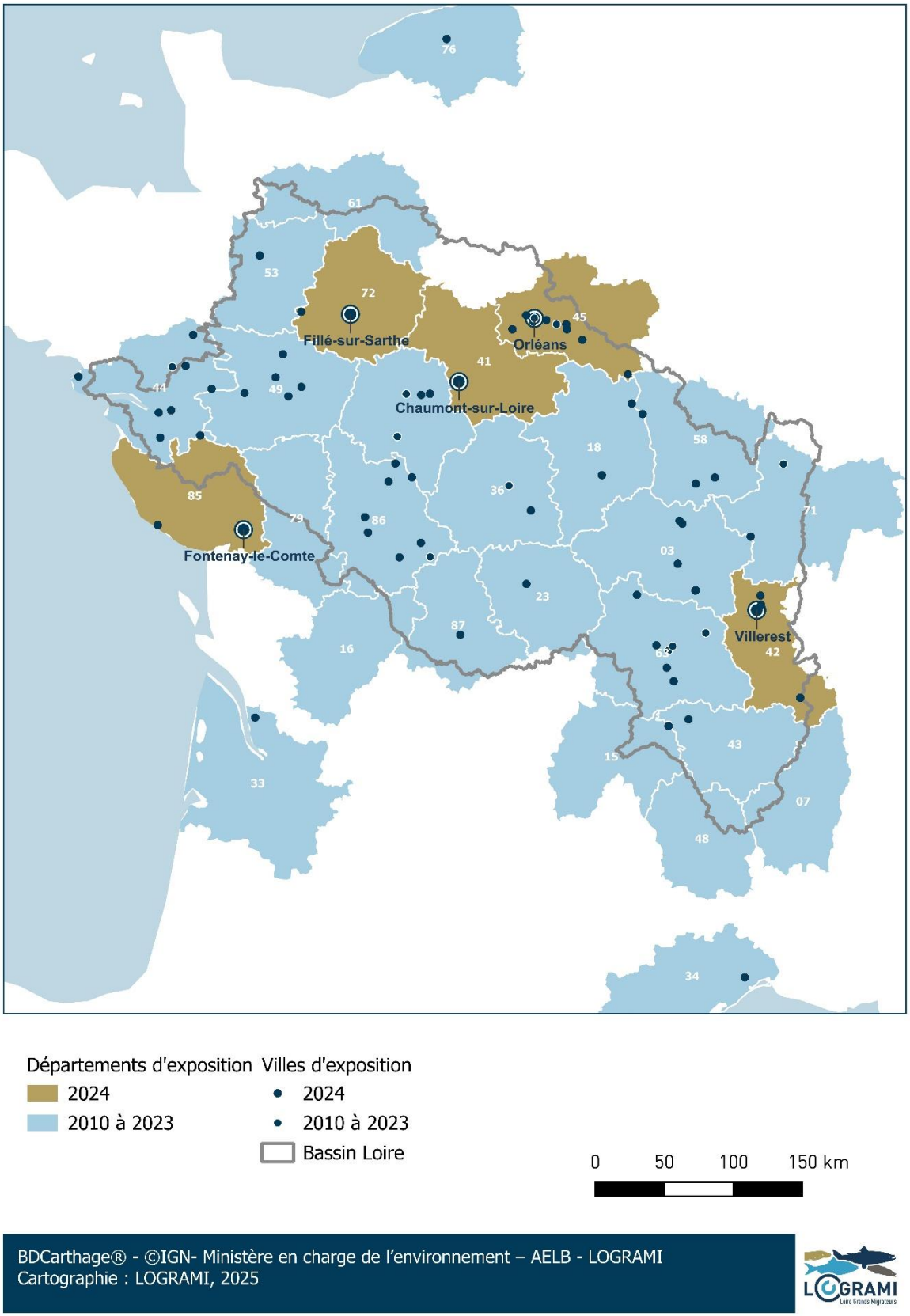


Figure 461 : Lieux et départements d'exposition de « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2024

13.4. Conclusion

La communication des informations issues de ce programme d'actions est réalisée à la fois vers les acteurs et gestionnaires de l'eau, des milieux aquatiques et de la biodiversité et également vers le grand public.

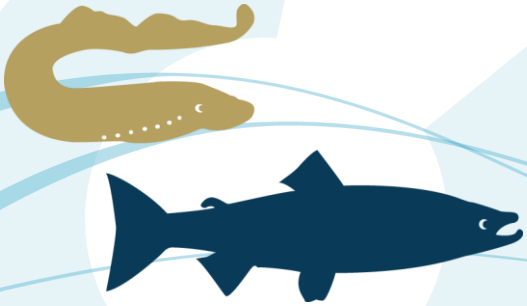
En 2024, la participation aux réunions et groupes de travail constitue un volet important de la restitution des informations avec la présence de l'association à un grand nombre de réunions. Celles-ci concernent les Contrats territoriaux, les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (Commissions, CLE, études HMUC), les réunions sur les règlements d'eau et la continuité écologique, les réunions Natura 2000 et les groupes de travail du PLAGEPOMI. Les sollicitations d'expertises scientifiques de LOGRAMI et d'accompagnements des partenaires sur d'autres programmes scientifiques prennent également une part conséquente révélant la reconnaissance de la structure en tant que partenaire incontournable dans la recherche.

Par ailleurs, en 2024, les deux journées de restitutions techniques organisées à la fois en présentiel et en visio-conférence par LOGRAMI ont permis de présenter la synthèse des connaissances de l'année et le nombre de participants montre l'intérêt de ces journées de restitution des connaissances.

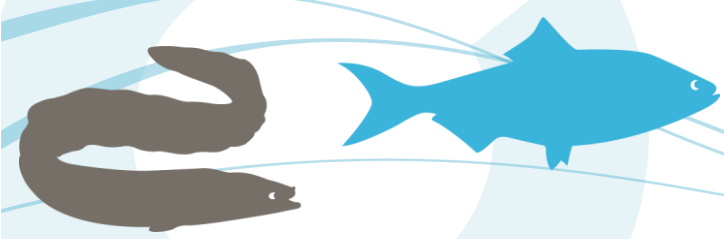
D'un point de vue des écrits, la plaquette « Actions Phares » synthétisant les grands résultats du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs de 2023 a été imprimée et diffusée à 2 300 exemplaires et les exemplaires précédents ont été régulièrement téléchargés sur le site de l'association. Les rapports issus du programme LOGIPOMI sont également très téléchargés.

Outre les données de comptage mises à jour et à disposition régulièrement sur le site de LOGRAMI, des éléments ont été téléchargés dont des rapports et documents montrant que le site web est une ressource pour de nombreux acteurs. Enfin, chaque année, des données issues des suivis et études sont transmises aux partenaires qui en font la demande.

Parmi les outils de valorisation des connaissances vers le grand public, l'exposition itinérante, le site internet et la page Facebook sont des outils incontournables. Les conférences, animations et interviews ont été nombreuses en 2024. D'années en années, nous constatons un intérêt accru du grand public et de la presse autour des questions de la gestion des poissons migrateurs et de leur état de population. Compte tenu de cette forte demande, il pourrait être envisagé de développer encore davantage des outils de vulgarisation avec une nouvelle exposition ou de nouveaux jeux par exemple. De même devant le succès de la bande dessinée sur l'Anguille, une nouvelle impression est prévue en 2025 et la conception d'un document ciblé sur l'Alose est en conception.



Synthèse LOGIPOMI 2024



LOGIPOMI 2024

Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs



7 espèces de poissons migrateurs étudiées







13 actions de suivis et de restitution

9 Stations de comptage

40 km Habitats prospectés pour frayères aloses et lamproies (département 49)

78 km Habitats de saumons caractérisés sur l'Alagnon

32 sites de suivis de la température

60 frayères d'aloses suivies dont 12 frayères de référence

182 nuits d'écoute de bulls en direct (humaine)

21 analyses ADNe (distance moyenne entre les points d'environ une quinzaine de kilomètres)

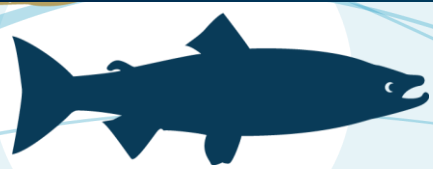
108 Stations d'inventaires des juvéniles de saumons

47 Sites d'échantillonnages des ammocètes

4 Points de contrôle de la dévalaison des smolts sur l'Allier

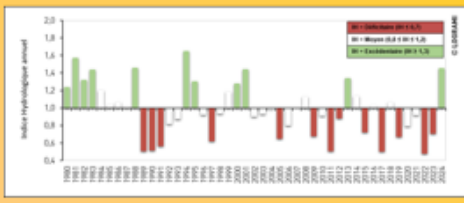
188 Réunions de restitutions et d'aide à la gestion

69 000 Visites du sites Web logrami.fr



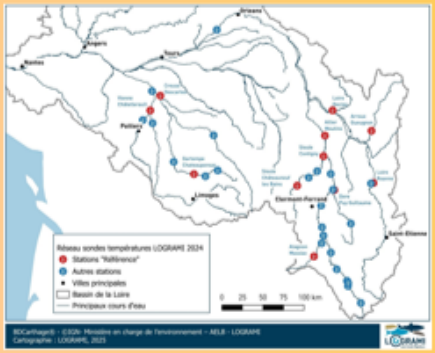
Conditions environnementales de l'année 2024

En 2024, sur le bassin de la Loire, les indices hydrologiques calculés sur chaque station montrent qu'à partir du mois de mars et ce jusqu'au mois de juin, des précipitations régulières et abondantes ont maintenu des niveaux d'eau satisfaisants dans les différents cours d'eau du bassin.



La fin d'année est caractérisée par un automne pluvieux sur l'ensemble des axes du bassin de la Loire. Le mois d'octobre est le mois qui enregistre l'indice hydrologique le plus excédentaire de l'année.

Une trentaine de sondes sont réparties au sein du bassin Loire



En termes de température de l'eau, l'année 2024 est définie par un hiver chaud sur l'ensemble des stations du bassin de la Loire.

Cours d'eau	Station	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	sept.	octobre	nov.	déc.
Loire amont	Roanne												
Renaison	Riorges												
Arroux	Gueugnon												
Allier	Langeac												
	Monistrol d'Allier												
	Alleyras												
	Vabres												
	Langogne												
Sioule	Contigny												
	Jenzat												
	St Quintin-sur-Sioule												
	Châteauneuf-les-Bains												
Dore	Puy-Guillaume												
Alagnon	Lempdes sur Alagnon												
	Massiac												
Creuse	Argenton-sur-Creuse												
Vienne	Châtellerault												
Clain	Dissay												
Gartempe	Chateauponsac												
	Le Grand Bourg												

4 °C — -4 °C

Ce scénario cumulant précipitations régulières et températures douces ne s'était pas produit depuis 4 ans. Toutefois, la récurrence des conditions défavorables (faibles débits et températures chaudes) rencontrées ces 20 dernières années doit alerter sur l'urgent d'agir sur la continuité écologique et sur la définition des débits biologiques.

Continuité écologique 2024

24 000 obstacles à l'écoulement **(21 130 non détruits)** sur le bassin de la Loire

17 ouvrages / 100 km de cours d'eau sur le sous bassin Mayenne-Sarthe-Loir à 29 / 100 km sur le sous bassin Vienne-Creuse

2 100 obstacles sont référencés sur les 100 000 km de cours d'eau dans lesquels le SDAGE 2022-2027 juge nécessaire une protection complète des poissons migrateurs (appelés «Axes Migrateurs »).

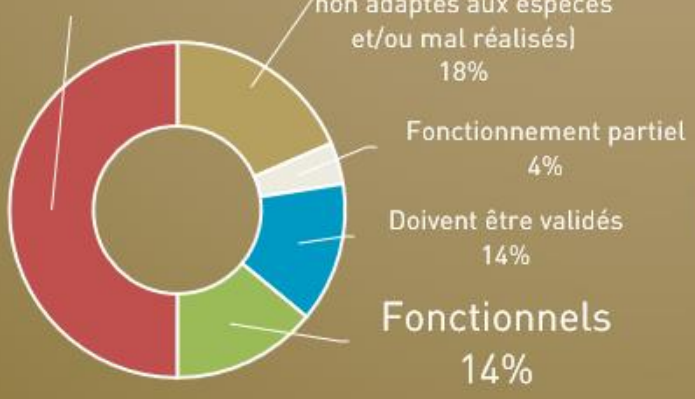
Parmi eux, 71 % n'ont pas ou plus d'usage ou ont un usage inconnu.
42 % présentent une hauteur de chute supérieure à 1 m.

Les débits exceptionnels du printemps 2024 et de l'automne ont endommagé plusieurs obstacles à l'écoulement **permettant une certaine** continuité écologique temporaire.

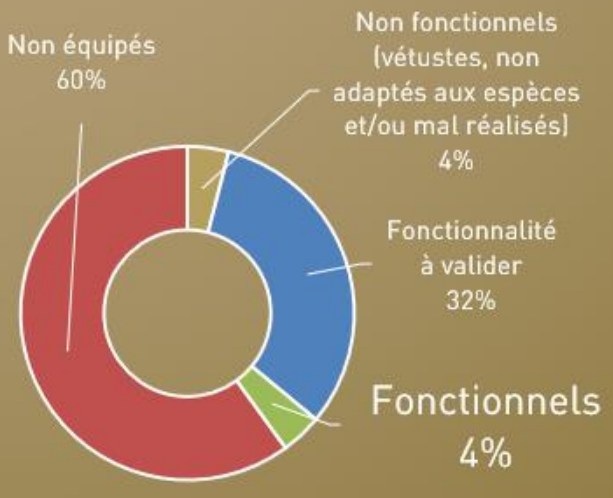
A contrario, des dispositifs de franchissement ont aussi pu être affectés, **notamment ceux contenant des enrochements dont la disposition a pu être modifiée par les forts débits et les embâcles.**

773 ouvrages du bassin Loire à usage hydroélectrique.

Une synthèse des aménagements réalisés sur les 131 ouvrages à enjeux essentiels montre que 50 % d'entre eux sont aménagés pour la montaison avec :



Une synthèse des aménagements réalisés sur les 50 ouvrages à enjeux essentiels présentant de l'hydro-éléctricité montre que 40 % d'entre eux sont aménagés pour la montaison avec :



L'anguille européenne 2024

Présente sur toutes les stations de comptage, y compris les plus amont à 883 km de la mer sur l'axe Allier (Poutès) et 736 km sur l'axe Loire (Roanne).



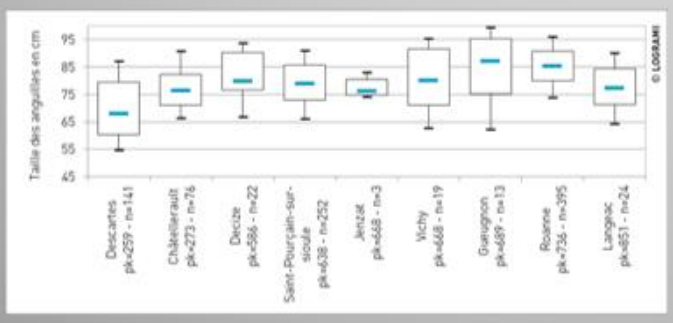
Sur la Vienne à la station de comptage de Châtellerault, 17 526 anguilles ont été comptées en 2024. Sur les sept dernières années, les effectifs annuels ont dépassé à cinq reprises les 8 000 individus, ce qui n'était jamais arrivé sur la période 2004 à 2017.

La migration aux stations de comptage s'étend entre 50 et 70 jours d'amplitude migratoire de début mai à début juillet selon la distance à la mer.





La majorité (99%) des anguilles comptées sur la Vienne mesure moins de 30 cm (de 2 à 5 ans). Les anguilles de 15 cm ou moins représentent 6 % de l'effectif 2024



L'analyse biométrique des anguilles dévalantes indique que la taille médiane est corrélée avec la distance à la mer des stations de comptage.

La très grande majorité des anguilles argentées observées seraient des femelles (99 % des individus comptés > 45 cm).

En 2024, les débits automnaux de l'ensemble du bassin de la Loire ont été favorables à la dévalaison des anguilles argentées.

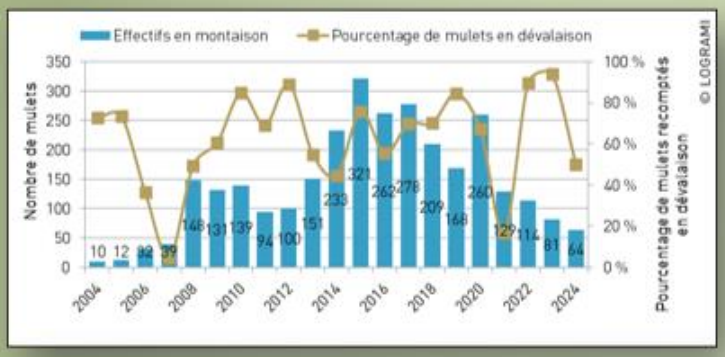
Le mulet porc 2024



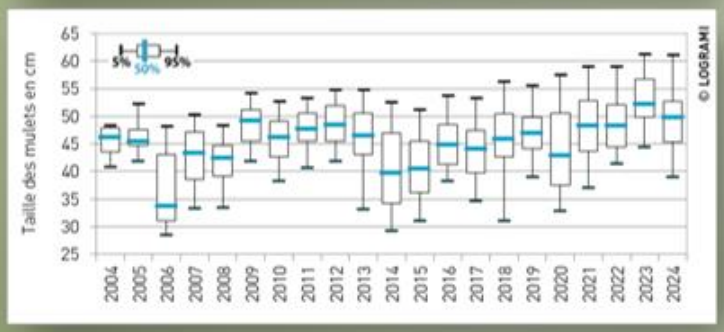
Effectif 2024 vs maximum (2015)

L'essentiel de la migration de montaison est contrôlé aux **stations de comptage du bassin de la Vienne**. Quelques individus ont été observés entre 2008 et 2018 aux stations de comptage de Decize sur la Loire et de Vichy sur l'Allier mais plus aucun depuis 2013.

En **2024, l'effectif (64 individus)** est l'un des **plus faibles** constatés depuis 2007. Depuis 2015, le nombre de mulets franchissant le barrage de Châtellerault **diminue d'année en année.**







Depuis 3 ans, **la quasi-absence de mulets de petites tailles** pourrait être liée à une baisse du renouvellement de la population.

La taille des mulets observés aux stations de comptage est par ailleurs dépendante de la saison : les individus les plus âgés arrivent en début de période de migration alors que les plus petits sont observés en été.

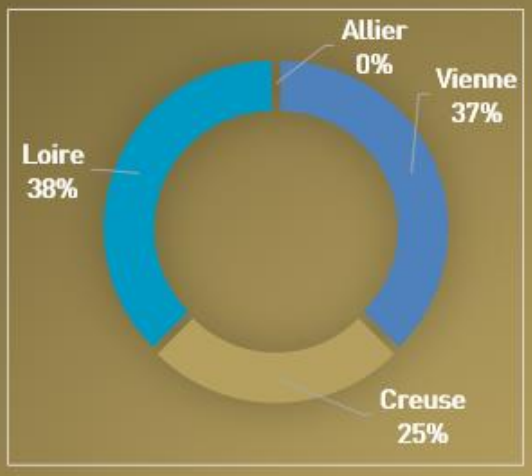
Malgré une réticence à emprunter la passe à poissons (seule voie de passage possible) en dévalaison, il existe un **lien fort entre les conditions hydrologiques et le pourcentage dévalant** par la passe à poissons (50 % des mulets comptés en montaison 2024 ont réemprunté la passe à poissons en dévalaison).
Il semble donc nécessaire de **mettre en place une voie spécifique de dévalaison** répondant aux exigences en termes de continuité écologique pour leur dévalaison.



La lamproie marine 2024



Effectif 2024 vs 2007 (maximum)



En 2024, 30 géniteurs observés sur l'ensemble des stations de comptage d'entrée d'axes (plus 6 géniteurs estimés à Descartes).

Très loin des 92 888 lamproies de 2007.

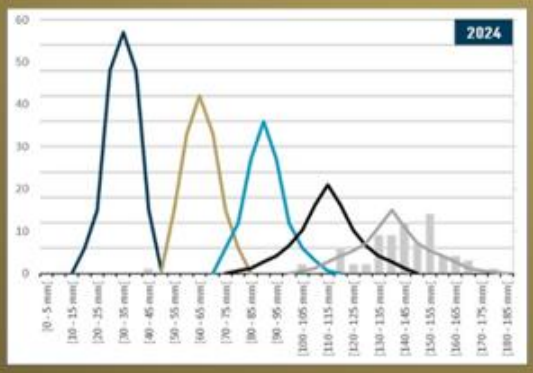
Précocité d'atteinte des seuils thermiques de migration et plus grande amplitude migratoire avec 140 jours (+/- 7) sur 167 possibles, soit 42 jours de plus par rapport à la moyenne (+/- 11) depuis le début des mesures (toutes stations confondues).

Arrivée précoce d'un mois à Decize et tardive à Châtellerault (14 jours de retard).

Les indices hydrologiques ont été excédentaires sur l'ensemble des stations durant la période de montaison et de reproduction des lamproies ce qui a conduit à compter 9 lamproies marines à Decize (Loire amont)



En 2024, 57 % (+/-5) de la période propice pour la reproduction (mi-avril à mi-juin) soit une augmentation de 12%.



47 sites d'échantillonnages des ammocètes sur 75 km de cours d'eau en aval des stations de comptage du bassin Vienne. 40% des sites sans ammocète de lamproie marine.

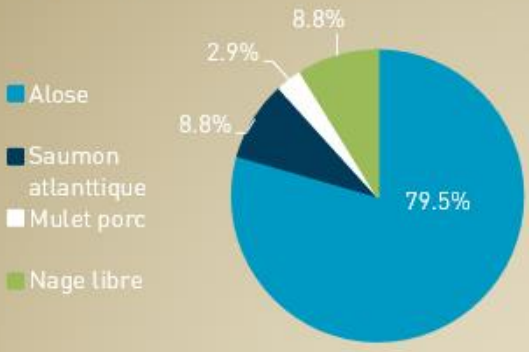
Absence d'une reproduction efficace en 2022, 2023 et 2024. La cohorte présente provient des individus nés en 2020.

Passé l'artefact de 2020 et leurs derniers retours en 2027, c'est l'ensemble de la dernière population de Lamproies marines du bassin Loire qui disparaît.

La lamproie fluviatile 2024

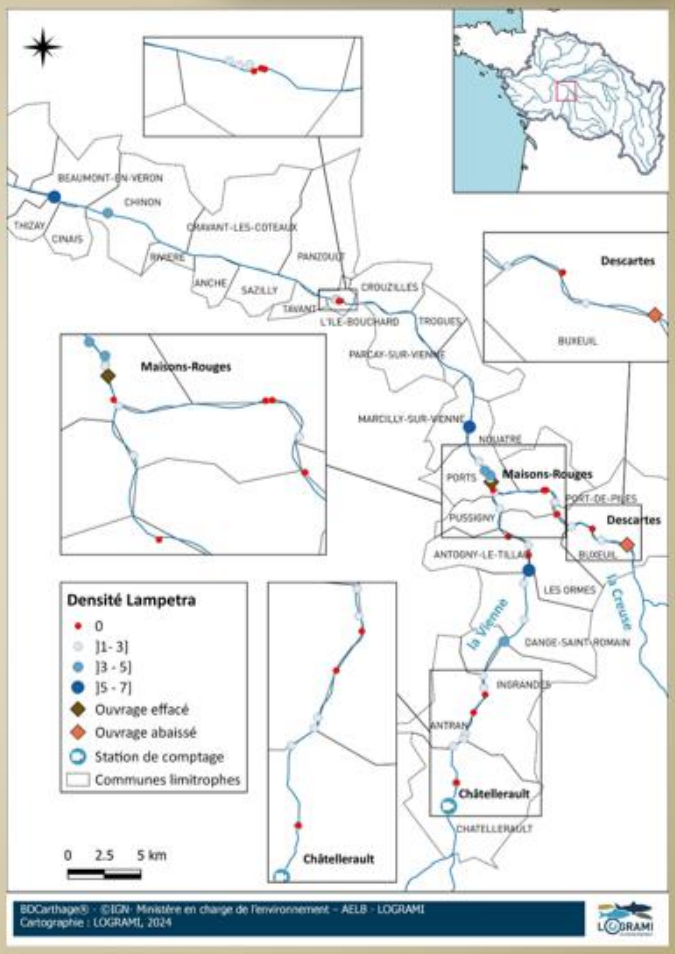


La Lamproie fluviatile réalise une **migration portée** comme parasite de grand migrateur, les observations aux stations de comptage montrent que l'espèce la plus utilisée **est l'alose**.



72 individus du genre *Lampetra* ont été échantillonnés sur 148 ammocètes en 2024.

Les secteurs de la **confluence Vienne-Creuse** et la **commune de Châtellerault** sont des zones **préférentielles** pour la reproduction des *Lampetra* dans le bassin de la Vienne.



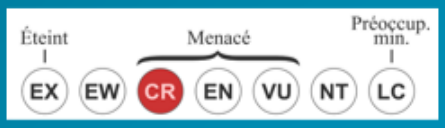
La durée du cycle de la Lamproie fluviatile pouvant atteindre huit ans (entre 4 et 6 ans en rivière et 1 à 2 ans en mer), **l'acquisition de données pluriannuelles** est primordiale pour appréhender au mieux la dynamique de cette population.

La poursuite de l'étude dans les années à venir devrait permettre d'acquérir de nouvelles données permettant de connaitre la dynamique de la population ainsi **que sa répartition plus précise à l'échelle du bassin de la Loire.**

Les aloses 2024



Effectif 2024 vs 2007 (maximum)

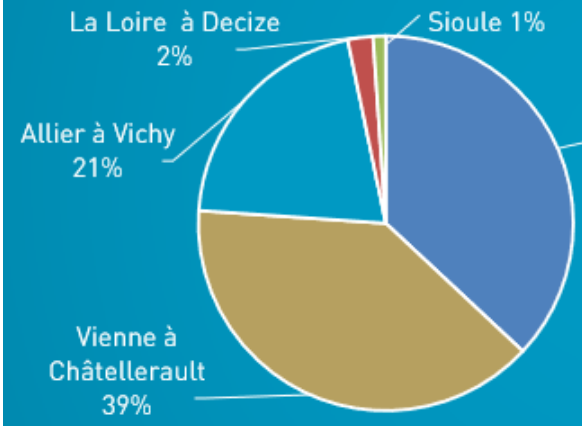


En 2024, 92 géniteurs estimés sur l'ensemble des stations de comptage d'entrée d'axes (avec estimation à Descartes). Très loin des 30 818 aloses de 2007.

Amplitude de migration de montaison favorable 98 % (+/- 3) des jours (**35 jours +/- 1) sur l'ensemble des stations.**

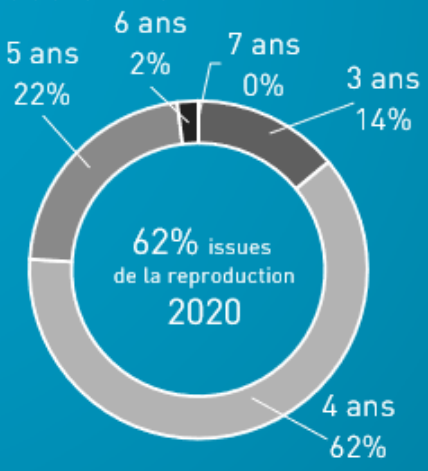
Les indices hydrologiques sont excédentaires **sur l'ensemble des stations et contrastent avec les cinq années consécutives où l'indice hydrologique calculé durant la période de migration était déficitaire .**





Depuis 2007, la répartition des effectifs est orientée sur le bassin de la Vienne. **Mais en raison d'une hydrologie favorable** les parties amont du bassin ont été colonisée en 2024..

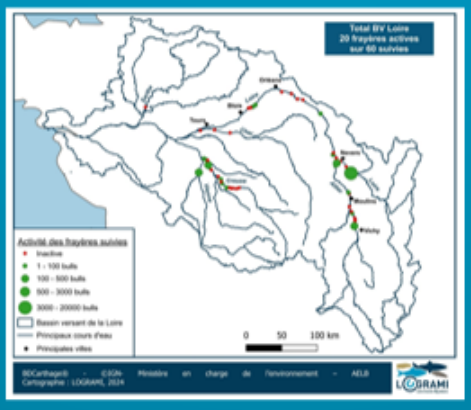
En 2024, sur la Vienne à Châtellerault, les aloses sont majoritairement âgées de 4 ans (62 %).



549 frayères potentielles

9 frayères sur les 48 **suivies se sont révélées** actives

5484 géniteurs **ont pu être estimés pour les** 11 frayères de référence actives



Distinction par ADNe du front de colonisation des Aloses feintes (plus de 300 km de la mer) et Grandes Aloses (réduisant l'emprise géographique de leur présence).

La fenêtre de température favorable **à la survie des** alosons **est plus grande en 2024 (< à 95%).**

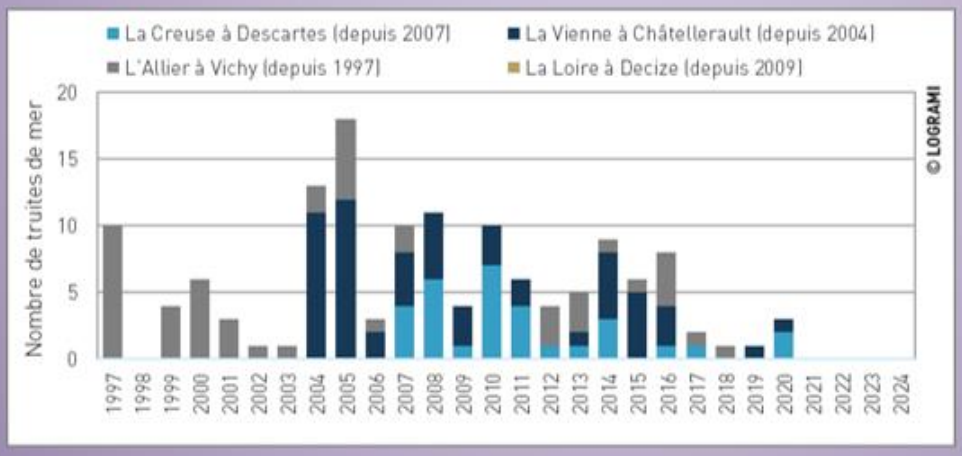
Attestation de la présence de l'Alose feinte sur le Cher.

La truite de mer 2024

En 2024, **0 Truite de mer comptabilisée** aux stations de comptage du bassin de la Loire.



Depuis le début des suivis, **seulement 139 Truites de mer ont été dénombrées** sur l'ensemble des stations de comptage (50 à Vichy depuis 1997, 58 à Châtellerault depuis 2004, 31 à Descartes entre 2007 et 2021 et 0 à Decize depuis 2009). La moyenne interannuelle, depuis 2007, est de 5 individus (+/- 4).



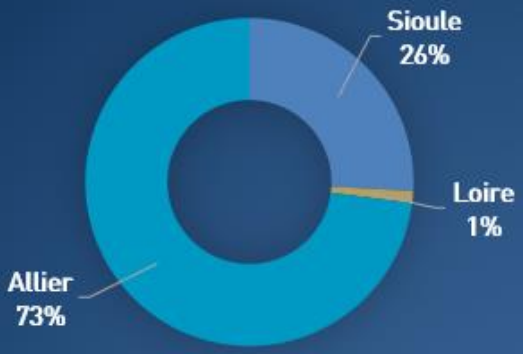
Ces effectifs sont extrêmement faibles et confirment **l'absence de population installée sur les axes contrôlés.**

Le Saumon atlantique 2024



Saumons à Vichy en 2024 par rapport à 2011-2017

Répartition des saumons en migration de montaison



En 2024, les 85 saumons observés représentent les plus faibles effectifs constatés depuis 1997

Une population centrée sur l'axe Allier mais l'axe Sioule se démarque en 2024.

L'année 2024 se particularise par des débits printaniers favorables à la migration engendrant une précocité des montées.

Des températures estivales plus clémentes pour la survie du saumon.

Taux de transfert de 26 % (+/- 8) pour 184 km parcourus entre Vichy et Langeac mais 21% en 2024.

Le bassin de l'Allier aurait produit, en 2024, 118 022 tacons 0+ d'automne
(5% de la production théorique, soit 16% du maximum observé)



En 2024, Une dynamique de population au plus mal :

- La faiblesse des effectifs en migration de montaison est la résultante de trois années de dévalaison défavorables (2021, 2022 et 2023)
- Un déficit des 2 ans de mer généralisé à tous les axes
- Estimation de 29 +/- 7 frayères en amont de Vichy.
- De forts débits impactants le développement des alevins **(reproduction 2023)**
- 14 à 20% de perte de smolts sur 58,7 km **de dévalaison (Monistrol à Vieille Brioude)**

MAIS

- Une montaison des géniteurs plus précoce de 7 à 15 jours
- Une plage de température favorable à la reproduction 2024 supérieure aux années précédentes, avec en moyenne 31 jours +/- 2.
- Aucune crue morphogène lors de la reproduction mais de forts débits sur l'Alagnon et la Dore potentiellement impactants sur la reproduction
- L'**éclosion des œufs et l'émergence des alevins ont été** plus précoces de respectivement 10 et 11 jours sur l'ensemble des zones de reproduction du bassin de la Loire.
- **Des conditions de débits** favorables à la dévalaison des smolts et des ravalés, les smolts de 2024 ont été trois fois plus rapides que ceux de 2023 .

Le Soutien d'effectif Saumon, 2024





En moyenne 7,8 % (+/- 2) du flux annuel de saumons alimentent la pisciculture de Chanteuges.

En 2024, 6 saumons ont été prélevés en 19 jours par le CNSS entre le 15 mars et le 1er juin (soit 7%).

Implantation de 7,2 % +/- 3,3 de la mise en charge en œufs fécondés, de l'incubateur à saumons sur le Renaison (Commune de Riorges, 42), affluent en rive gauche de la Loire dépourvu de reproduction de saumon.

83,7 % des alevins déversés sont issus de géniteurs enfermés (poissons n'ayant jamais séjournés en océan).

374 753 alevins ont été déversés sur le bassin de l'Allier en 2024 par le Conservatoire National du Saumon Sauvage

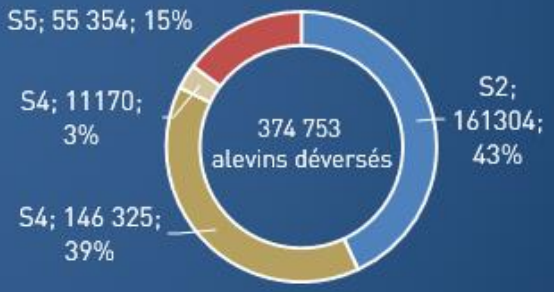
Production totale de l'Allier de 110 124 tacons 0+ issus d'alevins de pisciculture



Implantation globale sur le bassin de l'Allier de 29,4 %. Les conditions environnementales post-déversements ont été plutôt favorables.

Les bonnes années de retours de géniteurs (2015) sont essentiellement dues aux retours de saumons natifs.

0 alevin déversé de pisciculture sur la Gartempe, Dore, Sioule, Couze Chambon, Couze Pavin, Couze d'Ardes et Senouire





2 à 4 saumons sont de retour pour 10 000 alevins déversés sur l'Allier mais 24 pour 10 000 sur la Gartempe déversé en aval des centrales.

Les retours des saumons sont en diminution depuis plusieurs années. Les conditions hydrologiques et thermiques difficiles rencontrées par les saumons à tous leurs stades de vie doivent alerter le gestionnaire.

Le silure glane 2024

Augmentation des effectifs à compter de 2012



Présent sur tous les axes fluviaux excepté sur les parties amont de l'Allier.

En 2024, les effectifs de silures comptabilisés sur l'ensemble des stations de comptage totalisent **1542 individus** (sans Descartes sur la Creuse).

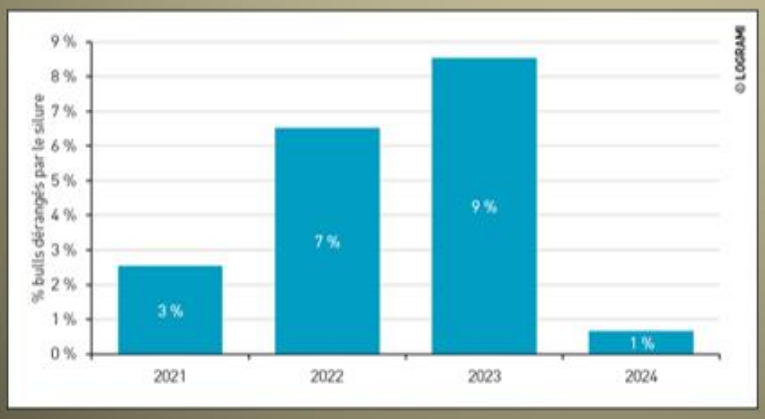
0 acte de prédation constaté **devant** les vitres des stations de comptage



La classe 170 et 200 cm est en **diminution** sur l'ensemble des **stations** de comptage du bassin.



En moyenne **1 % des bulls** sont considérés comme **dérangés en 2024.** Néanmoins, ces observations ne prennent pas en compte les dérangements au seuil de la colonne d'eau.



Contrairement à ce qui est souvent décrit dans la bibliographie, la migration des silures sur le bassin de la Loire n'est **pas strictement nocturne.**

Ce pourcentage plus faible que les années antérieures s'explique par le **nombre record de bulls entendus sur une saison sur un même site** ainsi que la plus **faible température de l'eau** en moyenne sur la saison de reproduction des aloses qui influence grandement l'alimentation des silures.

Restitution du programme 2024



Réunions en présentiel

188 Réunions de restitutions et d'aide à la gestion

2 journées de restitutions techniques organisées à la fois en présentiel et en visio-conférence.





108 participants de **52 organismes différents**

13 jours de conférence et animations vers le grand public

2 300 « Actions Phares » imprimées et distribuées et **101 téléchargées**

5 Départements pour l'exposition itinérante



© LOGRAMI

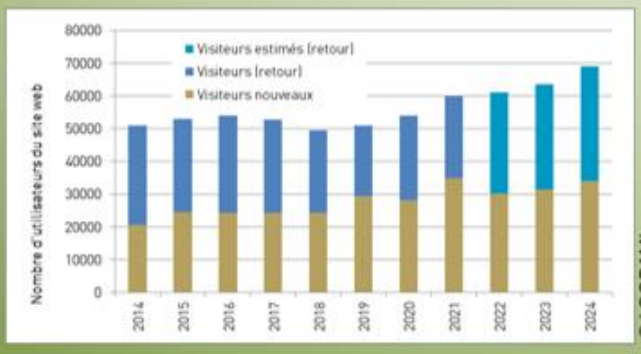
23 « LOGRAMI Actu' » envoyées par messagerie aux **380 +/-68 destinataires inscrits** pour recevoir ces lettres



15 fichiers de données.

7 types de structures demandeuses dont les **Fédérations de Pêche et de protection des Milieux Aquatiques**, les **Etablissements publics de recherche** (INRAe et MNHN) et les **bureaux d'études.**

69 000 visiteurs du sites web en 2024.



© LOGRAMI

1082 éléments téléchargés sur le site web **lograMi.fr** sont essentiellement les éléments pédagogiques, les rapports et les données des stations.

268 téléchargements des tableaux de données des stations de comptage

Bibliographie

Acou, A., Laffaille, P., Legault, A., & Feunteun, E. (2008). Migration pattern of silver eel (Anguilla anguilla, L.) in an obstructed river system. *Ecology of Freshwater Fish*, 432-442.

AEAG. (2018). *Etat écologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs—Exigences physico-chimiques des poissons migrateurs et qualité des eaux de la Garonne*.

Alexandrino, P., Aprahamian, Baglinière, J.-L., Belaud, Cassou-Leins F., Cassou-Leins J.J., Dartiguelongue J., Elie P., Larinier M., Legall O., Mennesson-Boisneau C., Sabatié M.R., Taverny C., & Travade F. (2000). *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) Ecobiologie et variabilité des populations* (Cemagref&INRA). Baglinière J.L. & Elie P.

ASCONIT. (2012). *Assistance à maîtrise d'ouvrage portant étude de définition des potentialités d'accueil piscicoles de la Loire et de ses affluents—Communauté d'Agglomération du Grand Roanne, Pays de Charlieu et Commune de Perreux* (p. 103).

Association LOGRAMI. (2019). *Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2018. Recueil de données biologiques 2018 sur les poissons migrateurs du bassin Loire.* (p. 394).

Association LOGRAMI. (2020). *Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2019. Recueil de données biologiques 2019 sur les poissons migrateurs du bassin Loire.* (p. 449).

Association LOGRAMI. (2021). *Suivi de la migration du saumon sur l'Allier par radiopistage entre Vichy et les zones de frayères en 2019* (p. 211).

Association LOGRAMI. (2022). *Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2021. Recueil de données biologiques 2021 sur les poissons migrateurs du bassin Loire.* (p. 497).

Association LOGRAMI. (2023). *LOGIPOMI : Programme de recherche appliquée en faveur des poissons migrateurs 2022—Recueil de données biologiques 2022 sur les poissons migrateurs du bassin Loire* (p. 501). Association LOGRAMI.

Association LOGRAMI. (2024). *LOGIPOMI : Programme de recherche appliquées en faveur des poissons migrateurs 2023—Recueil de données biologiques 2023 sur les poissons migrateurs du bassin Loire* (p. 551). Association LOGRAMI.

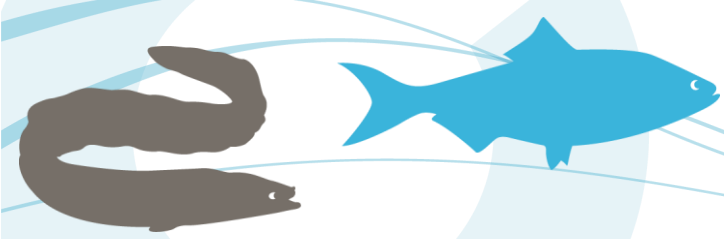
Bach, J. M., Baisez, A., Léon, C., & Parouty, T. (2011). *Suivi de la migration du saumon sur l'Allier par radiopistage entre Vichy et les zones de frayères en 2009* (p. 156). LOGRAMI.

Bach, J. M., Parouty, T., Léon, C., Le Peru, Y., & Baisez, A. (2015). *Suivi de la migration des saumons atlantiques sur l'axe Sioule* (p. 85). LOGRAMI.

Bach, J. M., Parouty, T., Léon, C., Sénécal, A., Cornu, V., Portafaix, P., Jouin-Trémeur, E., Lelièvre, M., & Baisez, A. (2010). *Recueil de données biologiques sur les poissons migrateurs du bassin Loire 2009* (p. 342) [Rapport d'activité du 01/01/09 au 31/12/09]. LOGRAMI.

Bach, J. M., Parouty, T., Léon, C., Sénécal, A., Portafaix, P., Barault, A., Rautureau, C., Rimbert, L., Duperray, A., & Baisez, A. (2017). *Rapport d'activité du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs du 01/01/16 au 31/12/16*. Association LOGRAMI.

Bach, J. M., Parouty, T., Léon, C., Sénécal, A., PORTAFAIX, P., Cloastre, T., Jego, Y., Kordek, J., Rimbert, L., & Baisez, A. (2016). *Volet scientifique : Suivis biologiques des populations de poissons grands*



migrateurs, année 2015 (p. 376) [Rapport d'activité du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs du 01/01/15 au 31/12/15]. Association LOGRAMI.

Bach, J. M., Parouty, T., Léon, C., Sénécal, A., Portafaix, P., Fargeix, S., & Baisez, A. (2012). *Recueil de données biologiques 2011* (p. 312) [Rapport d'activité du 01/01/11 au 31/12/11]. LOGRAMI.

Bach, J. M., Parouty, T., Léon, C., Senecal, A., Portafaix, P., Guerit, A., Le Peru, Y., & Baisez, A. (2013). *Recueil de données biologiques 2012 sur les poissons migrateurs du bassin Loire* (p. 359) [Rapport d'activité du 01/01/12 au 31/12/12]. LOGRAMI.

Bach, J. M., Parouty, T., Léon, C., Sénécal, A., Portafaix, P., RIMBERT, L., Duperray, A., Torterotot, J. B., & Baisez, A. (2018). *Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2017. Volet scientifique : Suivis biologiques des populations de poissons grands migrateurs, 2017* (p. 405). Association LOGRAMI.

Bach, J.-M., Parouty, T., Léon, C., Sénécal, A., Portafaix, P., Cloastre, T., Defours, A., & Baisez, A. (2015). *Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2014* (p. 291). Association LOGRAMI.

Bachelier, R. (1963). L'histoire du saumon en Loire. *Bulletin Français de Pisciculture*, *211*, 49-70. https://doi.org/10.1051/kmae:1963002

Baglinière, J. L., & Champigneulle, A. (1982). Densité des populations de truite commune (Salmo trutta L.) et de juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar L.) sur le cours principal du Scorff (Bretagne) : Preferendums physiques et variations annuelles (1976-1980). *Acta Oecologica*, *3*, 241-256.

Baglinière, J.-L., & Élie, P. (2000). *Les aloses, Alosa alosa et Alosa fallax spp : Écobiologie et variabilité des populations*. Institut national de la recherche agronomique.

Baran, P. (2012). *Gestion des débits : Comment concilier tous les intérêts et usages ? La gazette officielle de la pêche et de l'eau. P. 4.*

Bardonnet, A., & Baglinière, J.-L. (2000). Freshwater habitat of Atlantic salmon (Salmo salar). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *57*(2), 497-506.

Beall, E., & Marty, C. (1983). Reproduction du saumon atlantique (Salmo salar L.) en milieu semi-naturel contrôlé. *Bulletin Français de Pisciculture*, *289*, Article 289.

Bhattacharya, C. G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into gaussian componants. *biometrics*, 115-135.

Boisneau, C. (2020). *Suivi des aloses en basse Loire et Loire moyenne 2018 et 2019* (p. 57). Université de tours.

Boisneau, C. (2025). *Suivi des caractéristiques biologiques des grandes aloses en Loire moyenne en 2024. CITERES. 2025, pp.13. Hal-04974848*.

Boisneau, C., Ruaux, B., & Boisneau, P. (2011). *Reconstitution des cohortes de grande alose (Alosa alosa L.) en Loire de 1980 à 2005, liens entre indice d'abondance et facteurs environnementaux*.

Boisneau, P., Mennesson-Boisneau, C., & Baglinière, J.-L. (1990). Description d'une frayère et comportement de reproduction de la grande Alose (Alosa alosa L.) dans le cours supérieur de la Loire. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, *316*, 15-23.

Boulêtreau, S., Fauvel, T., Laventure, M., Delacour, R., Bouyssonnié, W., Azémar, F., & Santoul, F. (2021). "The giants' feast" : Predation of the large introduced European catfish on spawning migrating allis shads. *Aquatic Ecology*, *55*(1), 75-83.

Bousquet, B. (1979). *Biologie et migration des smolts de saumon atlantique (Salmo salar L.) dans les bassins Loire-Allier et Adour-Gave d'Oloron*.

Briand, C., Chapon, P.-M., Beaulaton, L., Drouineau, H., & Lambert, P. (2018). *Eel density analysis (EDA 2.2.1). Escapement of silver eels (Anguilla anguilla) from French rivers. 2018 report*. EPTB Vilaine, AFB-INRA, IRSTEA.

Briand, C., Legrand, M., Chapon, P.-M., Beaulaton, L., Germis, G., Arago, M.-A., Besse, T., De Canet, L., & Steinbach, P. (2015). *Mortalité cumulée des saumons et des anguilles dans les turbines du bassin Loire-Bretagne* (p. 260). EPTB Vilaine, LOGRAMI, ONEMA, Bretagne Grands Migrateurs.

Campagno, A. (2019). *Analyses et comparaison des données de reproduction de l'Alose sur le bassin versant de la Loire*.

Carle, F. L., & Strub, M. R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, *34*, 621-630.

Carry, L., Bouyssonnie, W., Menchi, O., Otalora, B., & Gracia, S. (2019). *Etude des rythmes de migration au niveau des stations de contrôle de Golfech, du Bazacle et de Carbonne et de la reproduction de la grande alose sur la Garonne en aval de Golfech* (p. 86). MIGADO.

Cassou-Leins, F., & Cassou-Leins, J. J. (1981). *Recherches sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'alose : Alosa alosa L*. Institut national polytechnique.

Caudal, A. L., & Prévost, E. (2018). *Bilan du suivi du stock de saumon sur le Scorff. Synthèse 1994-2016.Volet Poissons Migrateurs 2015-2021* (p. 25 p.). Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques.

Civade, R. (2016). *L'ADN environnemental, méthode moléculaire d'étude de la biodiversité aquatique Une approche innovante* [AgroParisTech].

Cohendet, F. C. (1993). *Le saumon de l'Allier : Son histoire, sa vie, son devenir*.

Conservatoire National du Saumon Sauvage. (2007, décembre 21). *Report of the scientific committee—Chanteuges—24-25 May 2007*.

Cosyns, A., Sénécal, A., & Baisez, A. (2013). *Etude actualisée des potentialités d'accueil de la Gartempe pour le saumon atlantique.* (p. 79). Association LOGRAMI.

Crisp, D. T. (1993). *The environmental requirements of salmon and trout in fresh water* [Article]. http://aquaticcommons.org/4542/

Dartiguelongue, J. (2020). Guide pour la conception d'une station de vidéocontrôle dans une passe à poissons. L'expérience française : Critères, matériels et pratiques. *Rome, FAO*, 102.

Dauphin, G., & Prévost, E. (2013). *Viability analysis of the natural population of atlantic salmon (salmo salar l.) in the allier catchment* (p. 220). INRA.

Dejean, T., Valentini, A., Duparc, A., Pellier-Cuit, S., Pompanon, F., Taberlet, P., & Miaud, C. (2011). Persistence of Environmental DNA in Freshwater Ecosystems. *PLoS ONE*, *6*(8), e23398.

Dindart, T., Beaulaton, L., Briand, C., & Rochard, E. (2024). *Stratégie écologique et histoire de vie du mulet porc (Chelon ramada)*.

Docker, M. F. (Éd.). (2015). *Lampreys : Biology, Conservation and Control: Volume 1*. Springer Netherlands.

Dolais, K. (2021). *Protocole optimisé de suivi de la reproduction de l'Alose fixant le nombre de nuits de suivis minimal et les pertes de données associées* (p. 44) [Rapport de stage de Licence Professionnelle Milieux Aquatiques et Eaux Pluviales].

Dumas, J., & Marty, S. (2006). A new method to evaluate egg-to-fry survival in salmonids, trials with Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, *68*(1), 284-304.

Durif, C. (2003). *La migration d'avalaison de l'anguille européenne Anguilla anguilla : Caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles*.

Elie, P., Rochard, E., & Babin, D. (1994). Acquisition de données de captures par pêche en vue de la gestion de populations de poissons, contraintes et méthodes en fonction des objectifs : Exemple de l'anguille. *In F. Cotton, S. Asselin, G. Shooner, L. bernatchez et P. bérubé [ed.]. Colloque franco-québecois sur l'intégration des technologies modernes à la gestion des poissons dulcicoles et amphihalins. Québec, juin 1992. Ministère de l'Environnement et*, 29-42.

Elliott, J. M. (1991). Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, Salmo salar. *Freshwater Biology*, *25*(1), 61-70.

Falatas, Y., Roche, P., & Deschamps, E. (2007). *« Opération de suivi des populations de grande alose et de lamproie marine campagne 2006 fleuve Loire et aflluents. Entre le barrage de Villerest et la limite du département de Saôn-et-Loire ». Entre le barrage de Villerest et la limite du département de Saôn-et-Loire*. CSP.

Faria, R., Pinheiro, A., Gabaldón, T., Weiss, S., & Alexandrino, P. (2011). Molecular tools for species discrimination and detection of hybridization between two closely related Clupeid fishes Alosa alosa and A. fallax. *Journal of Applied Ichthyology*, *27*(s3), 16-20.

Faure, J.-P., & Tanzili, J.-C. (2016). *L'installation du silure dans le bassin du Rhône : Bilan de trois décennies de suivi de l'espèce* (p. 50) [Rapport final]. Fédération du Rhône et de la Métropole de Lyon pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, Tanzili Aventures.

Gardinier, R. (2003). Identifying lamprey. A field key for sea, river and brook lamprey. Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 4. *English Nature, Peterborough*.

Gautier, D., & Hussenot, J. (2005). *Les mulets des mers d'Europe—Synthèse des connaissances sur les bases biologiques et les techniques d'aquaculture* (Quae).

Gueguen, J., & Prouzet, P. (1994). *Le saumon atlantique, biologie et gestion de la ressource* (Vol. 332p).

Hansen, M. J., Adams, J. V., Cuddy, D. W., Richards, J. M., Fodale, M. F., Larson, G. L., Ollilla, D. J., Slade, J. W., Steeves, T. B., Young, R. J., & Zerrener, A. (2003). Optimizing larval assessment to support sea lamprey control in the Great Lakes. *Journal of Great Lakes Research*, *29*, 766-782.

Hardisty, M. W. (1961). The Growth of Larval Lampreys. In *Journal of animal ecology* (Vol. 30, p. 357-371). British Ecological Society.

Harvey, J. P., & Cowx, I. G. (2003). *Monitoring the river, brook and sea lamprey : Lampetra fluviatilis, L. planeri and Petromyzon marinus*. English Nature.

Hawkins, A. D., & Smith, G. W. (1986). Radio-Tracking observations on Atlantic Salmon Ascending the Aberdeenshire Dee. *Scottish Fisheries Research Report*, *36*, 1-24.

Heggenes, J., & Salveit, S. J. (1990). Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic salmon, Salmo salar L., and brown trout, Salmo trutta L., in Norwegian river. *Journal of Fish Biology*, *36*((5)), 707-720.

Heland, M., & Dumas, J. (1994). Ecologie et comportement des juvéniles. In *Le saumon atlantique* (IFREMER, p. 332).

Hoar, W. S. (1988). *The physiology of smolting Salmonids.* (In Fish physiology (Vol. 11, pp. 275-343). Academic Press.).

Jatteau, P., & Charles, K. (2010). *Analyse de la sensibilité des jeunes stades de grande alose Alosa alosa aux facteurs de l'environnement*.

Jatteau, P., & Fraty, R. (2012). *Etude de la tolérance à l'hypoxie des juvéniles de grande alose (Alosa alosa)*.

Jonsson, B., & Ruud-Hansen, J. (1985). Water Temperature as the Primary Influence on Timing of Seaward Migrations of Atlantic Salmon (Salmo salar) Smolts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *42*(3), 593-595.

Keeley, E. R., & Grant, J. W. A. (1995). Allometric and environmental correlates of territory size in juvenile Atlantic salmon Salmo salar. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, *52*, 186-1996.

Keith, P., Persat, H., Feunteun, E., & Allardi, J. (2011). *Les Poissons d'eau douce de France* (Muséum national d'Histoire naturelle). Biotope.

Lachance, & Caron. (2003). *Performance des ensemencements de smolts pour le saumon atlantique* (p. 21).

Ladoux, P., Legrand, M., Portafaix, P., Buisson, L., & Laffaille, P. (2025). Synchrony between reproductive patterns and photoperiod in Allis shad (Alosa alosa L.) in the Loire River catchment. *Aquatic Ecology*.

Laffaille, P., Feunteun, E., Baisez, A., Robinet, T., Acou, A., Legault, A., & Lek, S. (2003). Spatial organisation of European eel (Anguilla anguilla L.) in a small catchment. *Ecology of Freshwater Fish*, *12*, 254-264.

Lasne, E., & Laffaille, P. (2008). Analysis of distribution patterns of yellow European eels in the Loire catchment using logistic models based on presence-absence of different size-classes. *Ecology of Freshwater Fish*, *17*(1), 30-37.

Le Clerc, J. (1941). Note sur des essais de multiplication artificielle de l'alose dans le bassin de la Loire. *Bulletin Français de Pisciculture*, *123*, 27-37.

Le Peru, Y. (2020). *Opération d'alevinage de civelles sur la Creuse et la Vienne en 2019—Suivi à 1 an*. Fishpass.

Le Peru, Y. (2022a). *Opération de repeuplement de civelles sur la Creuse et la Vienne en 2019 Suivi à 3 ans*. Fishpass.

Le Peru, Y. (2022b). *Opération de repeuplement de civelles sur la Loire aval (conf. Vienne) en 2021 Suivi à 1 an*. Fishpass.

Legrand, M., Briand, C., Buisson, L., Artur, G., Azam, D., Baisez, A., Barracou, D., Bourré, N., Carry, L., Caudal, A.-L., Charrier, F., Corre, J., Croguennec, E., Mikaélian, S. D., Josset, Q., Le Gurun, L., Schaeffer, F., & Laffaille, P. (2020). Contrasting trends between species and catchments in diadromous fish counts over the last 30 years in France. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, *421*(7), 1-23.

Lemonnier, A. (2019). *Dynamique de la population de mulet porc Chelon Ramada dans le bassin de la Vilaine*. EPTB Vilaine.

Lochet, A. (2006). Dévalaison des juvéniles et tactiques gagnantes chez la grande alose Alosa alosa et l'alose feinte Alosa fallax : Apports de la microchimie et de la microstructure des otolithes. *Université Bordeaux I, Bordeaux*, 220.

Louhi, P., Ovaska, M., Maki-Petays, A., Erkinaro, J., & Muotka, T. (2011). Does fine sediment constrain salmonid alevin development and survival? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *68*(10), 1819-1826.

Maitland, P. S. (Peter). (2003). *Ecology of the river, brook and sea lamprey : Lampetra fluviatilis, Lampetra planeri and Petromyzon marinus*. English Nature.

Malavoi, J. R. (1999). *Quantification des surfaces de production de tacons par le biais de faciès d'écoulement* (p. 11 pages, + figures.). MALAVOI, LOGRAMI.

Malavoi, J. R., & Souchon, Y. (2002). Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : Clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, *365-366*, 357-372.

Marcon, Q., Parouty, T., Léon, C., & Baisez, A. (2020). *Evaluation de la continuité écologique au regard des saumons sur le bassin versant de l'Allier, 2019, Association LOGRAMI*.

Martin, P., Rancon, J., Segura, G., Laffont, J., Boeuf, G., & Dufour, S. (2012). Experimental study of the influence of photoperiod and temperature on the swimming behaviour of hatchery-reared Atlantic salmon (Salmo salar L.) smolts. *Aquaculture*, *362-363*, 200-208.

Mazel, V., Charrier, F., Moyon, F., Caraguel, J.-M., Troger, F., & Legault, A. (2016). *Suivi de l'opération d'alevinage réalisée sur la Creuse en 2013, (Rapport 2-3) Rapport du suivi à 36 mois (185p).* FISH-PASS, pour l'Association Agréée Interdépartementale des Pêcheurs Professionnels en eau douce du Bassin de la Loire et des cours d'eau Bretons (AAIPPBLB).

McCormik, S. D., Hansen, L. P., Quinn, T. P., & Saunders, R. L. (1998). Movement, migration, and smolting of Atlantic salmon (Salmo salar). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 77-92.

Mennesson-Boisneau, C., Boisneau, P., & Baglinière, J.-L. (1986). *Premieres observations sur les caracteristiques biologiques des adultes de grandes Alose (Alosa alosa L.) dans le cours moyen de la Loire.*

MIGRADOUR. (2019). *Suivi de la station de contrôle des migrations d'Artix-Pardies* (p. 82). MIGRADOUR.

Minster, A. M., & 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* (p. 66). LOGRAMI, CSP.

MNHN. (2015). *Fiche Espèce Lamproie Marine* (p. 4).

Patau, L., Sauvaget, B., Eriau, G., & Briand, C. (2024). *Suivi scientifique des migrations de poissons à la passe à bassins du barrage d'Arzal en 2023*. Eaux & Vilaine.

Peterson, R. H., Spinney, H. C. E., & Sreedharan, A. (1977). Development of Atlantic Salmon (Salmo salar) Eggs and Alevins Under Varied Temperature Regimes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *34*(1), 31-43.

Pont, D., Rocle, M., Valentini, A., Civade, R., Jean, P., Maire, A., Roset, N., Schabuss, M., Zornig, H., & Dejean, T. (2018). Environmental DNA reveals quantitative patterns of fish biodiversity in large rivers despite its downstream transportation. *Scientific Reports*, *8*(1), 10361.

Potts, D. D., Dawson, H. A., & Jones, M. L. (2015). Validation of a relationship between statolith size and age of larval Great Lakes sea lamprey (Petromyzon marinus). *Environmental Biology of Fishes*, *98*(8), 1859-1869.

Prévost, E., & Baglinière, J. L. (1995). *Présentation et premiers éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation en eau courante, du recrutement en juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar) de l'année*.

Prévost, E., & Porcher, J. P. (1996). Méthodologie d'élaboration de Totaux Autorisés de Captures (TAC) pour le Saumon atlantique (Salmo salar L.) dans le Massif Armoricain. *Propositions et recommandations scientifiques. Document du GRISAM. Evaluation et gestion des stocks de poissons migrateurs, Document scientifique et technique*, *1*.

Prévost, E., Vauclin, V., Baglinière, J. L., Brana-Vigil, F., & Nicieza, A. G. (1991). Application d'une méthode de détermination externe du sexe chez le Saumon atlantique (Salmo salar L.) dans les rivières des Asturies (Espagne). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, *323*, 149-159.

Proteau, J.-P., Schlumberger, O., & Élie, P. (2008). *Le silure glane (Silurus glanis L.) : Biologie, écologie, élevage* (Bibliothèque). Éd. Quae; Vienne.

Puissauve Renaud. (2013). *L'Alose feinte, Alosa fallax (Lacépède, 1803) Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées*. MNHN, Service du patrimoine naturel.

Richard, A. (2017). *Gestion piscicole, interventions sur les populations de poissons, repeuplement des cours d'eau salmonicoles.* CSP.

Rivard, Q. (2012). *Suivi de migration et de reproduction de la lamproie marine (Petromizon marinus)* [Rapport de stage de Master 2ème année Biologie et Environnement]. Université Blaise Pascal.

Rodriguez-Muncoz, R., Nicieza, A. G., & Brana, F. (2001). Effects of temperature on developmental performance, survival and growth of sea lamprey embryos. *Journal of fish biology*, *58*(2), 475-486.

Rougeaux, G., Lafage, D., Gauvin, A., & Baisez, A. (2023). *Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs. Volet scientifique : Front de colonisation de l'anguille européenne sur le Bassin Loire* (p. 53). Association LOGRAMI.

Sauvadet, L. (2024). *Suivi de l'incubateur de l'Arçon pour 2024* (p. 8).

Slade, J. W., Adams, C. E., Christie, G. C., Cuddy, D. W., Fodale, M. F., Heinrich, J. W., Quinlan, H. R., Weise, J. G., Weisser, J. W., & Young, R. J. (2003). Techniques and methods for estimating abundance of larval and metamorphosed sea lampreys in Great Lakes tributaries, 1995 to 2001. *Journal of Great Lakes Research*, *29*, 137-151.

Souchon, Y., & Valentin, S. (1991). *L'Allier du barrage de St-Etienne du Vigan jusqu'à Langeac, Simulation de l'habitat physique des salmonidés* (p. 73 pages). Cemagref, groupement de Lyon.

Stich, D. S., Zydlewski, G. B., Kocik, J. F., & Zydlewski, J. D. (2015). Linking Behavior, Physiology, and Survival of Atlantic Salmon Smolts During Estuary Migration. *Marine and Coastal Fisheries*, *7*(1), 68-86.

Taverny, & Elie, P. (2010). *Les lamproies en Europe de l'Ouest : Écophases, espèces et habitats*. Editions Quae.

Taverny, Urdaci, M., Elie, A. M., Beaulaton, L., Ortusi, I., Daverat, F., & Elie, P. (2005). *Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (agnathes amphihalins) : Rapport final-Troisième tranche fonctionnelle*. irstea.

Tentelier, C. (2018). *Optimiser l'estimation des effectifs de géniteurs d'alose par l'observation du comportement reproducteur individuel*.

Thioulouse, G. (1972). *Le comportement du saumon : Essai d'éthologie du saumon de l'Allier*. Plein Air Service.

Thorstad, E. B., Økland, F., Westerberg, H., Aarestrup, K., & Metcalfe, J. D. (2013). Evaluation of surgical implantation of electronic tags in European eel and effects of different suture materials. *Marine and Freshwater Research*, *64*(4), 324-331.

Tissot, L., & Souchon, Y. (2010). Synthèse des tolérances thermiques des principales espèces de poissons des rivières et fleuves de plaine de l'ouest européen. *Hydroécologie Appliquée*, *17*, 17-76.

Urdaci, M., Taverny, C., Elie, A.-M., & Elie, P. (2014). A genetic method to differentiate Petromyzon marinus ammocoetes from those of the paired species Lampetra fluviatilis and L. planeri. *Cybium*, *38*, 3-7.

Valadou, B. (2007). Le silure glane (Silurus glanis, L.) en France. Evolution de son aire de répartition et prédiction de son extension. *Conseil Supérieur de la Pêche, Fontenay-sous-Bois, France*.

Wentworth, C. K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The journal of geology*, *30*(5), 377-392.