SEPTEMBRE 2021

Actions en faveur des poissons grands migrateurs du bassin Loire

LOGRAMI Loire Grands Migrateurs

PROGRAMME DE RECHERCHES APPLIQUEES EN FAVEUR DES POISSONS MIGRATEURS 2020

du 01/01/20 au 31/12/20

Recueil de données biologiques 2020 sur les poissons migrateurs du bassin Loire

BAISEZ Aurore, LEON Cédric, MARCON Quentin, PAROUTY Timothé, PORTAFAIX Pierre, SENECAL Angéline,

Et la participation de :

MARTELET Antoine, POTET Baptiste, CAMPAGNO Andréa, DOLLAIS Killian, GAUTHARD Axel

Remerciements pour leur contribution :
Marion LEGRAND &Timothée BESSE

Association LOGRAMI

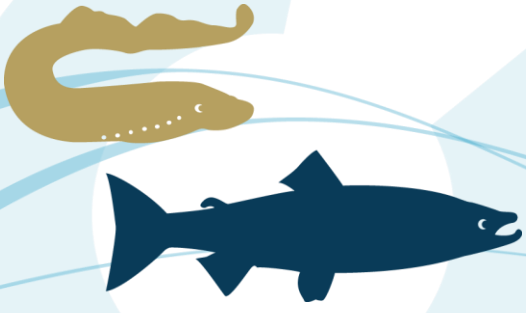
Antenne Allier
8 rue de la Ronde
03500 Saint-Pourçain-sur-Sioule
logrami.allier@logrami.fr

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

Cette action est cofinancée par l'Union Européenne, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, les Régions Centre Val de Loire et Nouvelle Aquitaine. Avec la participation de la Fédération Nationale de Pêche en France et LOGRAMI.
L'Europe s'engage dans le bassin de la Loire avec le Fonds européen de développement régional.

Citation

Association LOGRAMI, 2021. PROGRAMME DE RECHERCHES APPLIQUEES EN FAVEUR DES POISSONS MIGRATEURS 2020. Recueil de données biologiques 2020 sur les poissons migrateurs du bassin Loire, 454 p.



SOMMAIRE

1. Programme de mesures 29

1.1. Orientations du PLAGEPOMI 29

1.1.1. Orientation C1 29

1.1.2. Orientation C2 29

1.1.3. Orientation C4 30

1.1.4. Orientation G3 30

1.2. Structuration du programme de recherches appliquées porté par LOGRAMI 31

2. La caractérisation des habitats favorables 33

2.1. Préambule 33

2.2. Actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique sur l'Allier entre la restitution de Naussac et Pont d'Alleyras (S2) 34

2.2.1. Matériel et méthodes 36

2.2.2. Résultats de la cartographie des habitats de l'Allier entre la restitution de Naussac et Pont d'Alleyras 41

2.2.3. Comparaison avec la quantification de 1999 48

2.2.4. Conclusion 51

2.3. Capacité productive d'alevins natifs de saumon sur le bassin de l'Allier 51

2.3.1. Echantillonnages des juvéniles natifs de saumon 52

2.3.2. Estimation du recrutement de juvéniles natifs de saumon atlantique dans les secteurs sans déversement 65

2.4. Conclusion 67

3. Les conditions environnementales et d'accessibilité des habitats 68

3.1. Conditions environnementales de l'année 2020 70

3.1.1. Les débits 70

3.1.2. Les températures de l'eau 80

3.1.3. Conclusion 102

3.2. Conditions de migration 104

3.2.1. Situation de la continuité écologique sur le bassin de la Loire 104

3.2.2. Améliorations de la continuité écologique par sous-bassins en 2020 104

3.2.3. Synthèse des améliorations récentes de la continuité écologique 112

3.3. Fronts de migration des poissons migrateurs : habitats réels utilisés 120

3.3.1. Le front de colonisation des aloses 120

3.3.2. Le front de colonisation de la lamproie marine 122
3.3.3. Le front de colonisation du saumon atlantique 125
3.3.4. Le front de colonisation de l'anguille européenne 155
3.3.5. Le front de colonisation du mulet porc 156

3.4. Etude de la dévalaison des smolts sur la Gartempe 157

3.4.1. Contexte 157
3.4.2. Objectif 159
3.4.3. Zone d'étude 159
3.4.4. Réalisation 160

3.5. Conclusion sur les conditions environnementales et l'accessibilité 162

4. Les migrations des poissons migrateurs amphihalins 165

4.1. Contexte de l'étude des processus migratoires 165

4.2. Généralités sur les stations de comptage 166

4.2.1. Fonctionnement des passes à poissons en 2020 169
4.2.2. Fonctionnement des stations de comptage en 2020 176

4.3. Migration des aloses 181

4.3.1. Amplitude de la période de migration 181
4.3.2. Dynamique migratoire 182
4.3.3. Passages journaliers 183
4.3.4. Rythme horaire de migration 185

4.4. Migration des lamproies marines 186

4.4.1. Amplitude migratoire 186
4.4.2. Dynamique migratoire 187
4.4.3. Passages journaliers 188
4.4.4. Rythme horaire de migration 189

4.5. Migration des géniteurs de saumons atlantiques 190

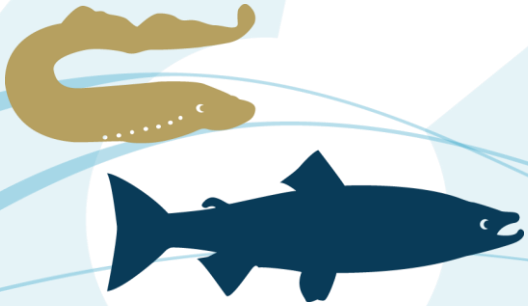
4.5.1. Amplitude de migration 190
4.5.2. Dynamique migratoire de montaison 194
4.5.3. Passages journaliers de montaison 199
4.5.4. Rythme horaire de migration 203

4.6. Dévalaison des smolts de saumon atlantique 204

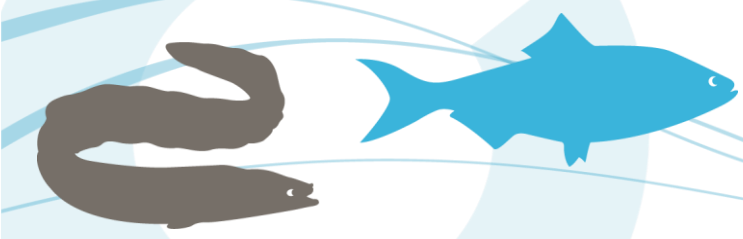
4.6.1. Axe Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule 204
4.6.2. Axe Allier 206
4.6.3. Rythme et horaire de migration 209

4.7. Dévalaison des ravalés de saumon atlantique 209

4.8. Migration des anguilles jaunes 210



4.8.1. Amplitude et dynamique migratoire 210
4.8.2. Passages journaliers 212
4.8.3. Rythme horaire de migration 212
4.9. Migration des anguilles argentées 213
4.9.1. Amplitude et dynamique migratoire 213
4.9.2. Rythme horaire de migration 214
4.10. Migration des mulets porcs 214
4.10.1. Amplitude et dynamique migratoire 214
4.10.2. Passages journaliers 215
4.10.3. Rythme horaire de migration 217
4.11. Conclusion 218
5. La dynamique de population 221
5.1. Effectifs des migrateurs aux stations de comptages 221
5.1.1. Les effectifs d'aloses 221
5.1.2. Les effectifs de lamproie marine 225
5.1.3. Les effectifs de saumon atlantique 229
5.1.4. Les effectifs de truite de mer 250
5.1.5. Les effectifs d'anguille européenne 250
5.1.6. Les effectifs de mulets porcs 256
5.2. Suivi de la reproduction des aloses et relation avec les géniteurs potentiels comptabilisés aux stations de comptage sur la Loire et l'Allier 258
5.2.1. Préambule 258
5.2.2. Amplitude de la période de reproduction de l'alose 259
5.2.3. Suivi de la reproduction des aloses sur la Vienne 261
5.2.4. Suivi de la reproduction des aloses sur l'Allier 265
5.2.5. Suivi de la reproduction des aloses sur la Loire amont 271
5.2.6. Rétrospective sur les années antérieures 275
5.3. Relation géniteurs – frayères de saumon 277
5.3.1. Ratio frayères/géniteurs à Vichy 277
5.3.2. Ratio frayères/géniteurs à Poutès 277
5.4. Abondance de juvéniles de saumons natifs et déversés 279
5.4.1. Abondance de juvéniles de saumons sur la Gartempe 279
5.4.2. Abondance de juvéniles de saumons sur le bassin de l'Allier 281
5.5. Conclusion 292
6. Les traits de vie 295



6.1. Structure en âge des saumons 295

6.1.1. Effectifs des saumons d'un an de mer 295

6.1.2. Effectifs des saumons de deux ans de mer 296

6.1.3. Evolution et comparaison de la répartition des classes d'âges 298

6.1.4. Effectifs de retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison 301

6.2. Etat sanitaire des saumons à Vichy 306

6.3. Structure démographique des anguilles européennes sur la Vienne 307

6.4. Structure en âge des juvéniles de lamproie marine sur le bassin de la Vienne 308

6.4.1. Matériel et Méthodes 308

6.4.2. Résultats 311

6.5. Conclusion 321

7. Evolution de la colonisation du silure 323

7.1. Effectifs des silures en migration aux stations de comptage 324

7.1.1. Bilan des effectifs de silures à l'échelle du bassin 324

7.1.2. Evolutions des effectifs de silures par site 326

7.2. Amplitude de migration aux stations de comptage 329

7.3. Comportement nycthéméral de migration aux stations de comptage 330

7.4. Analyse biométrique des individus aux stations de comptage 331

7.5. Influence des conditions environnementales sur les migrations aux stations de comptage 333

7.5.1. La température 333

7.5.2. Les débits 334

7.6. Conclusion 336

8. L'évaluation de l'efficacité des programmes de soutien d'effectifs (saumon atlantique) 338

8.1. Contexte de l'étude 338

8.2. Impact du piégeage sur le franchissement des saumons 340

8.2.1. Impact du piégeage sur les horaires de passages 340

8.3. Captures de géniteurs à Vichy pour la pisciculture 342

8.3.1. Historique des campagnes de piégeage 342

8.3.2. Effort de piégeage 2020 345

8.3.3. Captures hebdomadaires 2020 345

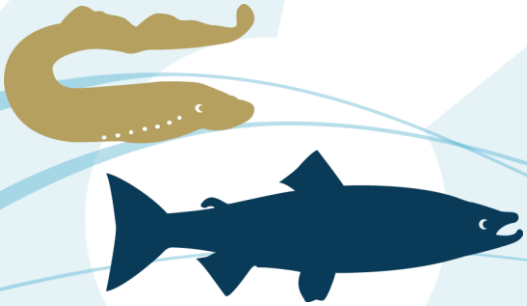
8.3.4. Représentativité des captures 2020 346

8.3.5. Impact du piégeage sur le comportement des saumons 350

8.3.6. Impact du piégeage sur le retard de franchissement 352

8.4. Production de juvéniles à partir d'incubateur 352

8.4.1. Contexte 352



8.4.2. Résultats 2020 354
8.5. Production des tacons d'automne à partir des déversements au stade alevin 356
8.5.1. Implantation des juvéniles déversés sur la Gartempe 357
8.5.2. Implantation de juvéniles déversés sur le bassin de l'Allier 358
8.6. Taux de retours des saumons déversés 376
8.6.1. Taux de retour des individus déversés au stade pré-smolt 376
8.6.2. Taux de retour des individus déversés au stade alevins 382
8.7. Dynamique migratoire génésique selon l'origine des saumons 386
8.7.1. Origine des saumons de retour sur le bassin Creuse-Gartempe 387
8.7.2. Origine des saumons de retour sur l'Allier 390
8.7.3. Dynamique migratoire des saumons issus des déversements au stade pré-smolt 393
8.8. Conclusion 396
9. La valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs 400
9.1. Stratégie de communication des informations du programme d'actions 400
9.2. Valorisation vers les acteurs de l'eau 401
9.2.1. Valorisation dans les programmes nationaux et supranationaux 401
9.2.2. Valorisation en cours de programme 404
9.2.3. Participation aux réunions et groupes de travail 405
9.2.4. Plaquette "Actions Phares" 416
9.3. Valorisation des connaissances pour le grand public 417
9.3.1. Films 417
9.3.2. Site internet 418
9.3.3. Page Facebook 429
9.3.4. Exposition itinérante 435
9.3.5. Posters espèces 437
9.4. Conclusion 438
10. Discussion et aide à la gestion 439
10.1. Conclusion par espèce 439
10.2. Situation du silure glane 445
10.3. Synthèse de l'année 2020 445
10.4. Conclusion du programme de soutien d'effectif 446
10.5. Restitution des informations 448
11. Bibliographie 449

Table des illustrations

Figures

Figure 1 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C1 du PLAGEPOMI : Dépendance aux habitats (Source LOGRAMI) 33
Figure 2 : Localisation du linéaire d'habitats décrits en 2020 et niveau d'actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier 35
Figure 3 : Evaluation de la profondeur, de la vitesse, de la pente et et de la granulométrie du fond depuis une bouée « hydrospeed » (©LOGRAMI) 36
Figure 4 : Clé d'identification des faciès d'après MALAVOI et SOUCHON (2002) 37
Figure 5 : Saisie d'un point « faciès »sur tablette depuis une bouée « hydrospeed » (©LOGRAMI) 38
Figure 6 : Classes de granulométrie utilisées pour la description de la granulométrie des faciès (classification de WENTWORTH (1922) simplifiée par LOGRAMI (COSYNS *et al.*, 2013) 38
Figure 7 : Aperçu de la couche « faciès » après digitalisation de polygones à partir de photographies aériennes (orthophotographies CRAIG/IGN 2016-2013) et de points pris sur le terrain (limite aval faciès) 39
Figure 8 : Répartition des surfaces par faciès sur le secteur S2 de l'Allier en 2020 (LOGRAMI) 43
Figure 9 :Profil en long du secteur S2 de la rivière Allier décrit en 2020 et délimitation de deux sous-secteurs (LOGRAMI, 2021) 44
Figure 10 : Cartographie du secteur S2 sur la rivière Allier décrit en 2020 et délimitation de deux sous-secteurs (LOGRAMI, 2021) 44
Figure 11 : Répartition des faciès lentiques et lotiques sur les 2 sous-secteurs décrits du secteurs S2 de l'Allier en 2020 45
Figure 12 : Répartition des classes granulométriques dominantes (en surface relative) selon les 2 sous-secteurs décrits sur le secteur S2 de l'Allier 46
Figure 13 : Répartition des Equivalents Radiers-Rapides en surface relative selon les faciès contributifs sur les 2 sous-secteurs décrits sur l'Allier en 2020 46
Figure 14 : Répartition des couples granulométrie dominante-granométrie accessoire en surface relative selon les faciès contributifs aux ERR sur les 2 sous-secteurs décrits de S2 sur l'Allier en 2020 47
Figure 15 : Comparaison de la répartition des différents faciès (en proportion de leur surface cumulée) décrits en 1999 en 2020 sur le secteur S2 de l'Allier 49
Figure 16 : Comparaison de la répartition des différents faciès (en surface cumulée) décrits en 1999 en 2020 sur le secteur S2 de l'Allier 50
Figure 17 : Localisation des stations d'échantillonnage par pêche à l'électricité de suivi d'abondance de juvéniles natifs de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2020 53
Figure 18 : Indices d'abondance de tacons natifs sur l'Allier en septembre 2020 54
Figure 19 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen sur le secteur S1 de l'Allier depuis 2009 55
Figure 20 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ natifs moyen sur le secteur S3 de l'Allier depuis 2009 56
Figure 21 : Indices d'abondance de tacons natifs sur l'Alagnon en septembre 2020 57
Figure 22 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen de l'Alagnon depuis 2017 (entre 11 et 15 stations) 58

Figure 23 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Sioule en septembre 2020 59
Figure 24 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen de la Sioule en amont des Thermes de Châteauneuf les Bains (63) depuis 2011 (entre 4 et 7 stations) 60
Figure 25 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Desges en septembre 2020 61
Figure 26 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen de la Desges depuis 2017 (4 stations) 61
Figure 27 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Dore en septembre 2020 62
Figure 28 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Couze d'Ardes en septembre 2020 63
Figure 29 : Indices d'abondance de tacons natifs sur l'Espezonnette en septembre 2020..... 64
Figure 30 : Répartition par cours d'eau de la production de tacons 0+ natifs sur le bassin de l'Allier en 2020..... 66
Figure 31 : Production de tacons 0+ natifs sur le bassin de l'Allier depuis 2017..... 67
Figure 32 : Schéma d'altération, de disparition des habitats et de réduction de la connectivité longitudinale et latérale des cours d'eau (Sources : C. Le Pichon, G. Gorges, J. Baudry, T. Faure et H. Boussard, 2006)..... 68
Figure 33 : Dendrogramme des actions menées en 2020 par LOGRAMI dans le cadre de l'orientation C1 : dépendance aux habitats (Source : LOGRAMI)..... 69
Figure 34 : Localisation des stations hydrométriques de référence sur le bassin de la Loire (Sources : banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr) 70
Figure 35 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période hivernale et printanière sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE) 72
Figure 36 : Indes hydrologiques calculés sur la Loire moyenne à Montjean, la Vienne à Ingrandes et la Loire amont à Nevers (Sources données DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE, Indice LOGRAMI)..... 73
Figure 37 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période de dévalaison des smolts (mars à mai) sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)..... 74
Figure 38 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période estivale sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)..... 76
Figure 39 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période automnale sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)..... 78
Figure 40 : Débits journaliers et mensuels sur les différentes stations hydrologiques de référence en 2020 (Données hydro : DREAL Pays de Loire / Hydro – MEDD/DE) 80
Figure 41 : Localisation des sondes températures suivies par LOGRAMI sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)..... 82
Figure 42 : Amplitude des températures sur les différentes stations de mesure utilisées par LOGRAMI sur le bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI) 84
Figure 43 : Ecarts de températures (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2020 et les valeurs de référence par saison sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)..... 85
Figure 44 : Ecarts de températures (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2020 et les valeurs de référence par mois sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)..... 86
Figure 45 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration du saumon atlantique entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)..... 87
Figure 46 : Amplitude moyenne des préférendums thermiques printaniers pour la migration du saumon atlantique aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI) 88

Figure 47 : Pourcentage de l'amplitude du préféremdum thermique favorable à la migration du saumon atlantique aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI) 88
Figure 48 : Amplitude moyenne des préférendums thermiques automnaux pour la migration du saumon atlantique sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI) 89
Figure 49 : Nombre de jours supérieurs à 25 et 27,5 °C au niveau des stations de mesure de la température sur l'Allier pendant les étés 2020 et 2019 (Sources : LOGRAMI) 91
Figure 50 : Cadavre de saumon trouvé sur laval de la Sioule lors de la sortie canoë du 13 août 2020 (Sources : LOGRAMI) 91
Figure 51 : Localistation des cadavres de saumons trouvés sur l'aval de la Sioule lors de la sortie canoë du 13 août 2020 (Sources : LOGRAMI) 92
Figure 52 : Comparaison des conditions optimales de température (7,5 à 12,5 °C) pour la reproduction des géniteurs (période de novembre à décembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations thermiques de Châteauponsac, Châteauneuf les Bains, Ambert, Lempdes sur Alagnon, Brioude, Langeac et Langogne (Sources : LOGRAMI) 93
Figure 53 : Comparaison des conditions optimales de température (7 à 21 °C) pour le développement des tacons (période de mai à septembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations thermiques de Châteauponsac, Châteauneuf les Bains, Ambert, Lempdes sur Alagnon, Brioude, Langeac et Langogne (Sources : LOGRAMI) 94
Figure 54 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'alose entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI) 95
Figure 55 : Dates estimées de début de la reproduction de l'alose sur les frayères à l'aval de Châtellerault, Decize et Vichy sur le bassin de la Loire de 2010 à 2020 (Sources LOGRAMI) 96
Figure 56 : Comparaison des conditions optimales de température (14 à 23 °C) pour la reproduction de l'alose (période 15 avril au 31 juillet) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI) 97
Figure 57 : Comparaison des conditions optimales de température (13,5 a 25 °C) pour le développement des alosons (période 15 mai au 30 septembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI) 98
Figure 58 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de la lamproie marine entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources LOGRAMI) 99
Figure 59 : Comparaison des conditions optimales de température (10 a 19 °C) pour la reproduction des lamproies marines (période du 15 avril au 30 juin) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI) 100
Figure 60 : Comparaison des conditions optimales de températures (10 a 21 °C) pour le développement des ammocètes (période juillet à septembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI) 101
Figure 61 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'anguille jaune entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources LOGRAMI) 102
Figure 62 : Passe à poissons au Pont de Régemortes sur l'Allier réaménagée en 2020 (crédits : LOGRAMI) 105
Figure 63 : Passe à bassins à échancrures profondes réalisée au niveau du seuil de Vieille-Brioude sur l'Allier en 2020 (crédit : LOGRAMI) 105
Figure 64 : Vannes du barrage de Poutès démontées lors des travaux de démantellement du barrage à l'automne 2020 (crédit : LOGRAMI) 106
Figure 65 : Retenue du barrage de Poutès abaissée lors des travaux de démantellement débutés en 2020 (crédit : LOGRAMI) 106

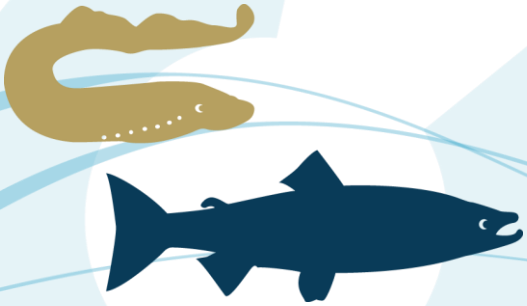


Figure 66 : Travaux de remodelage du radier aval au niveau de l'usine de Moulin de la Ville sur la Sioule afin de réaliser un chenal d'accès à la passe à poissons réalisés par la FDPPMA de l'Allier en octobre 2020 (crédit : LOGRAMI)....107
Figure 67 : Grilles fines et exutoire de dévalaison installés au niveau de l'usine des Grottes sur la Sioule en 2020 (crédit : LOGRAMI)....107
Figure 68 : Vue d'en haut de la passe à poissons réalisée au niveau du barrage de Chambezon sur l'Alagnon en 2020 (crédit : LOGRAMI)....108
Figure 69 : L'Arroux après l'arasement du barrage de Saint-Andoche à Autun (crédit : LOGRAMI)....109
Figure 70 : Travaux d'élargissement de la brèche sur le seuil d'Yzeures-sur-Creuse sur la Creuse en août 2020 (crédit : LOGRAMI) 110
Figure 71 : Passe à enrochements réalisée en 2020 en rive gauche (à gauche) et travaux au niveau de la passe à basisns et de l'uine hydroélectrique en rive droite (à droite) du seuil de l'usine hydroélctrique de Fontgombault sur la Creuse (crédits : Abbaye de Fontgombault et LOGRAMI)....110
Figure 72 : Rivière d econtournement en travaux au iveau du seuil de Savonnières sur le Cher (crédit : Nouvel espace du cher) 111
Figure 73 : Travaux de rétablissement de la continuité écologique sur le seuil de Morannes-sur-Sarthe sur la Sarthe (source : Département du Maine-et-Loire) 112
Figure 74 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant de la Loire (hors petits affluents)....113
Figure 75 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du secteur Loire amont-Allier (hors petits affluents)....115
Figure 76 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant de la Vienne (hors petits affluents)....116
Figure 77 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant du Cher (hors affluents) 117
Figure 78 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant de la Maine (hors petits affluents) 118
Figure 79 : Ouvrages à enjeux essentiels (PLAGEPOMI), ouvrages prioritaires (PAPARCE) et ouvrages aménagés sur la période 2016-2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin de la Loire 119
Figure 80 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par les aloses en 2020....121
Figure 81 : Localisation des frayères de lamproie marine prospectées dans le cadre du suivi de la reproduction 2020....122
Figure 82 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par la lamproie marine en 2020....124
Figure 83 : Dynamique de construction des frayères dans le tronçon court-circuité du Béal de l'Alagnon depuis 2012....126
Figure 84 : Réparition des frayères de saumons sur le bassin de l'Allier pour tous les axes qui ont pu être suivis depuis 2001 (Source : LOGRAMI-CSP)....127
Figure 85 : Nombre de frayères de saumons sur le bassin de l'Allier pour tous les axes qui ont pu être suivis depuis 2001 (Source : LOGRAMI-CSP)....128
Figure 86 : Nombre de jours durants lesquels l'Alagnon a eu un attrait supérieur à l'Allier durant l'automne de 2001 à 2020....128
Figure 87 : Évolution de l'indice hydrologique d'attrait de l'Alagnon par rapport à l'Allier en 2020....129
Figure 88 : Débits de l'Allier à la station de Prades du 1ER ocotbre au 31 décembre 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 130
Figure 89 : Évolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 5 secteurs de l'Allier depuis la mise en place du suivi en 2000....130
Figure 90 : Ratio entre le nombre de saumons à Vichy et le nombre de frayères comptabilisées sur l'Allier en amont de Vichy de 2000 à 2020 131

Figure 91 : Réparition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur l'Allier en 2020 et principaux obstacles à la migration (Source LOGRAMI pour les frayères et ONEMA pour la franchissabilité) 132
Figure 92 : Carthographie des densités de frayères de saumon atlantique par secteurs sur le bassin de l'Allier en 2020 133
Figure 93 : Évolution de la réparition de frayères de saumon comptabilisées selon les 5 secteurs de l'Allier depuis la mise en place du suivi en 2000 134
Figure 94 : Relation (sans 2020) entre la part de frayères comptabilisées sur le secteur S2 et le débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Langeac sur la période septembre-novembre de l'année de comptage et ajout graphique de 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 134
Figure 95 : 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 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 136
Figure 96 : Réparition moyenne des frayères de saumon atlantique sur les 5 secteurs de l'Allier sur les 6 grandes périodes significatives (continuité migratoire et gestion) depuis 1938 137
Figure 97 : Densités de frayères de saumons observées en 2020 par hectares de sufraces productives sur les 5 secteurs de l'Allier 140
Figure 98 : Dynamique de la reproduction des saumons atlantiques dans le Béal à Lempdes-sur-Alagnon 141
Figure 99 : Débits de l'Alagnon à la station de Lempdes-sur-Alagnon du 1ER ocotbre au 31 décembre 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 142
Figure 100 : Évolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de l'Alagnon depuis la mise en place du suivi en 2001 142
Figure 101 : Réparition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur l'Alagnon en 2020 et principaux obstacles à la migration (Source LOGRAMI pour les frayères et ONEMA pour la franchissabilité) 143
Figure 102 : Carthographie des densités de frayères de saumon atlantique par secteurs sur le bassin de l'Alagnon en 2020 144
Figure 103 : Évolution de la réparition de frayères de saumon comptabilisées selon les 3 secteurs de l'Alagnon depuis la mise en place du suivi en 2001 145
Figure 104 : Relation entre la part de frayères comptabilisées sur le secteur S3 et S3b et le débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Lempdes-sur-Alagnon sur la période septembre-novembre de l'année de comptage depuis 2009 (début du suivi intégral du Béal) sans l'année 2020 et positionnement de l'année 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 146
Figure 105 : Densités de frayères de saumon observées en 2020 par hectares de sufraces productives sur les 3 secteurs de l'Alagnon 147
Figure 106 : Débits de la Sioule à la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule du 1ER ocotbre au 31 décembre 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 147
Figure 107 : Évolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de la Sioule depuis la mise en place du suivi en 2001 148
Figure 108 : Réparition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur la Sioule en 2020 et principaux obstacles à la migration (Source LOGRAMI pour les frayères et LOGRAMI-ONEMA pour la franchissabilité) 149
Figure 109 : Carthographie des densités de frayères de saumon atlantique par secteurs sur le bassin de la Sioule en 2020 150
Figure 110 : Évolution de la réparition de frayères de saumon comptabilisées selon les 3 secteurs de la Sioule depuis la mise en place du suivi en 2001 151
Figure 111 : Relation entre la part des frayères comptabilisées sur le secteur S3 et la température à Contigny 152
Figure 112 : Évolution du débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de la Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la période avril-juin depuis 2001 et nombre de jours avec une température

supérieure à 25 °C (absence de données avant 2012 et en 2017 et 2018) (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 152
Figure 113 : Densités de frayères de saumon observées en 2020 par hectares de surfaces productives sur les 3 secteurs de la Sioule 153
Figure 114 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par le saumon atlantique sur le bassin de la Loire en 2020 154
Figure 115 : Densité d'anguille européenne sur les cours d'eau du bassin de la Loire d'après les données du modèle EDA (d'après (Briand et al. 2018) 155
Figure 116 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par le mulet porc sur le bassin de la Loire en 2020 156
Figure 117 : Linéaires fréquentés par le saumon atlantique avant la fin du XIXème siècle, au XIXème siècle et zones de reproduction devenues inaccessibles sur le bassin de la Loire 157
Figure 118 : Passages de saumons à la station de comptage de Descartes sur la Creuse et de la Roche-Etrangleloup sur la Gartempe depuis 2007 (compteur à résistivité de 2001 à 2011 puis scanner à infrarouge à partir de 2013) (Sources : LOGRAMI, EPTB Vienne et FMC) 158
Figure 119 : Localisation du linéaire d'étude et des récepteurs fixes de radiopistage qui devainet être positionnés le long de l'axe lors de l'étude du suivi de la dévalaison des smolts sur la Gartempe en 2020 161
Figure 120 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C2 : Dynamique de population 166
Figure 121 : Répartition des stations de comptage des poissons sur le bassin de la Loire en 2020 167
Figure 122 : Travaux de construction de la nouvelle station de compatge de Jenzat le 10/11/2020 (crédit : LOGRAMI) 168
Figure 123 : Chronologie de la création des stations de comptage sur le bassin de la Loire 168
Figure 124 : Niveau d'eau de la retenue de Descartes en comparaison avec la côte légale du barrage (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE) 170
Figure 125 : Périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Descartes en 2020 170
Figure 126 : Périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Châtellerault en 2020 171
Figure 127 : Périodes de fermeture des passes à poissons rive droite et rive gauche du barrage de Vichy en 2020 172
Figure 128 : Périodes de fermeture de la passe à poissons de l'usine de Langeac en 2020 172
Figure 129 : Grille de l'usine de Langeac avec le canal d'amenée vidangé le 22 juin 2020 173
Figure 130 : Périodes de fermeture de l'ascenseur à poissons de Poutès en 2020 174
Figure 131 : Avancement des travaux au barrage de Poutès au 23 septembre 2020 174
Figure 132 : Périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Decize en 2020 175
Figure 133 : Fonctionnement de la station de comptage de Châtellerault en 2020 177
Figure 134 : Fonctionnement de la station de comptage de Châteauponsac en 2020 177
Figure 135 : Fonctionnement de la station de comptage de Saint Pourçain sur Sioule en 2020 178
Figure 136 : Fonctionnement de la station de comptage de Langeac au niveau de l'usine hydroélectrique en 2020 179
Figure 137 : Fonctionnement de la station de comptage de Langeac au niveau du barrage en 2020 179
Figure 138 : Fonctionnement de la station de comptage de Decize en 2020 180
Figure 139 : Fonctionnement de la station de comptage de Gueugnon en 2020 180
Figure 140 : Comparaison des amplitudes de migration des aloses aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 et en moyenne depuis le début des suivis 181
Figure 141 : Comparaison des périodes de passages des aloses en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations 182
Figure 142 : Comparaison des rythmes de migration des aloses en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire 183

Figure 143 : Passages journaliers d'aloses à Descartes en relation avec la température de l'eau et les débits de la Creuse à Leugny en 2020 (n=2 000) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)....183
Figure 144 : 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 2020 (n=3 008) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)....184
Figure 145 : Passages journaliers d'aloses à Decize en relation avec les débits de la Loire amont à Nevers en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)....185
Figure 146 : Passages journaliers d'aloses à Vichy en relation avec la température de l'eau à Vichy et les débits de l'Allier à St Yorre en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE). 185
Figure 147 : Passages horaires des aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé de 1997 à 2019 (n= 124 838) et en 2020....186
Figure 148 : Comparaison des amplitudes de migration des lamproies marines aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 et en moyenne depuis le début des suivis....186
Figure 149 : Comparaison des périodes de passages des lamproies marines en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations....187
Figure 150 : Comparaison des rythmes de migration des lamproies en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire....188
Figure 151 : Passages journaliers de lamproies marines à Descartes en relation avec la température de l'eau et les débits de la Creuse à Leugny de mars à mai 2020 (n=15 142) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)....188
Figure 152 : Passages journaliers de lamproies marines à Châtellerault en relation avec les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne de mars à mai 2020 (n=19 346) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)....189
Figure 153 : Passages horaires des lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé depuis 1997 (n=531 714) et en 2020 (n=34 488)....190
Figure 154 : Comparaison des amplitudes de migration des saumons aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 et en moyenne depuis le début des suivis....191
Figure 155 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Descartes depuis 2007 selon leur classe d'âge (n=1 138)....192
Figure 156 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Vichy depuis 1997 selon leur classe d'âge (n=14 283)....192
Figure 157 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Langeac depuis 2003 selon leur classe d'âge (n=1 370)....193
Figure 158 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Poutès depuis 1986 selon leur classe d'âge (n=1 759)....194
Figure 159 : Comparaison des périodes de passages des saumons en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations....195
Figure 160 : Comparaison des rythmes de migration de saumons en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire....195
Figure 161 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Descartes entre 2020 et les données de la période 2007-2019....196
Figure 162 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Vichy entre 2020 et les données antécédentes....197
Figure 163 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Langeac entre 2020 et les données antécédentes....198
Figure 164 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Poutès entre 2020 et les données antécédentes....199

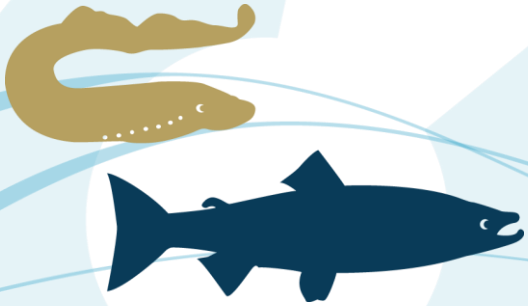


Figure 165 : Passages journaliers de saumons à Descartes en relation avec la température de l'eau et les débits de la Creuse à Leugny en 2020 (n=30) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 199
Figure 166 : Passages journaliers de saumons à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2020 (n=10) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 199
Figure 167 : Passages journaliers de saumons à St Pourçain sur Sioule en relation avec les débits de la Sioule à St Pourçain sur Sioule en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE) 200
Figure 168 : Occurrence des passages journaliers de saumons et des débits de la Sioule à la station de comptage de St Pourçain sur Sioule depuis 2017 (Sources : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)..... 201
Figure 169 : Passages journaliers de saumons à Vichy en relation avec la température de l'eau à Vichy et les débits de l'Allier à St Yorre en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE) 202
Figure 170 : Passages journaliers de saumons à Langeac en relation avec la température de l'eau à Langeac (Source : DREAL ARRA) et les débits de l'Allier à Langeac en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)..... 203
Figure 171 : Passages journaliers de saumons à Poutès en relation avec la température de l'eau à Vabres et les débits de l'Allier à Saint-Haon + Saint-Bonnet-de-Montauroux en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE) 203
Figure 172 : Passages horaires des saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé depuis 1997 (n=16 296) et en 2020 (n=503)..... 204
Figure 173 : Comparaison des amplitudes de migration des smolts à la station de Saint Pourçain sur Sioule depuis 2017 205
Figure 174 : Passages journaliers de smolts à St Pourçain sur Sioule en relation avec la température de l'eau à Contigny et les débits de la Sioule à St Pourçain sur Sioule en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)..... 205
Figure 175 : Occurrence des passages journaliers de smolts et des débits de la Sioule à la station de comptage de St Pourçain sur Sioule depuis 2017 (Sources : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)..... 206
Figure 176 : Comparaison des amplitudes de migration des smolts à la station de comptage de Vichy depuis 1997..... 207
Figure 177 : Passages journaliers de smolts à Vichy en relation avec la température de l'eau à Vichy et les débits de l'Allier à St Yorre en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE). 207
Figure 178 : Amplitudes de migration des smolts au niveau du barrage de Langeac sur l'Allier (moyenne de 2004, 2016, 2019 et 2020)..... 208
Figure 179 : Comparaison des amplitudes de migration des smolts au niveau du barrage de Poutès de 1999 à 2018 avec les années à échappement nul (en beige)..... 208
Figure 180 : Passages horaires des smolts dans la goulotte de dévalaison du barrage de Poutès et aux stations de comptage de Vichy et St Pourçain sur Sioule..... 209
Figure 181 : Répartition des effectifs des saumons ravalés par mois observés aux stations de Poutès, Vichy et St Pourçain sur Sioule sur le bassin de l'Allier depuis le début des suivis aux stations (N = année de reproduction)..... 210
Figure 182 : Comparaison de la période de migration des anguilles à Châtellerault sur la Vienne en 2020 par rapport aux années antérieures..... 211
Figure 183 : Comparaison du rythme de migration des anguilles à Châtellerault de 2020 par rapport aux années antérieures..... 211
Figure 184 : Période de migration des anguilles montantes à Poutès depuis 1986 (n=817)..... 211
Figure 185 : Passages journaliers d'anguilles à Châtellerault en relation avec les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2020 (n=10 692) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 212

Figure 186 : Passages horaires des anguilles à la station de comptage de Châtellerault en effectif cumulé depuis 2004 (n=38 285) et en 2020 (n=10 692)..... 213
Figure 187 : Période de migration des anguilles argentées à Roanne depuis 2012 (n=274)..... 214
Figure 188 : Passages horaires des anguilles argentées à la station de comptage de Roanne en effectif cumulé depuis 2012 (n=274)..... 214
Figure 189 : Comparaison des périodes de passages des mulets porcs en 2020 aux stations de comptage du bassin de la Vienne avec les périodes observées depuis la mise en place des stations..... 215
Figure 190 : Passages journaliers de mulets porcs à Descartes en relation avec la température de l'eau et des débits de la Creuse à Leugny en 2020 (n=56) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 216
Figure 191 : Passages journaliers de mulets porcs à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et des débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2019 (n=168) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 216
Figure 192 : Passages horaires des mulets porcs aux stations de comptage du bassin de la Vienne (n=4 318) et en 2020 (n=316)..... 217
Figure 193 : Répartition des effectifs d'aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020..... 221
Figure 194 : Répartition des effectifs d'aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur la période 2007-2020..... 222
Figure 195 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007..... 222
Figure 196 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004..... 223
Figure 197 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 1998 (Sources : LOGRAMI)..... 223
Figure 198 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)..... 224
Figure 199 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)..... 225
Figure 200 : Répartition des effectifs de lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020..... 225
Figure 201 : Répartition des effectifs de lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur la période 2007-2019..... 226
Figure 202 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007..... 226
Figure 203 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004..... 227
Figure 204 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI)..... 227
Figure 205 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)..... 228
Figure 206 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)..... 229
Figure 207 : Répartition des effectifs de saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020..... 229
Figure 208 : Répartition des effectifs de saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire entre 2007 et 2019..... 230
Figure 209 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2005..... 230
Figure 210 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007..... 231

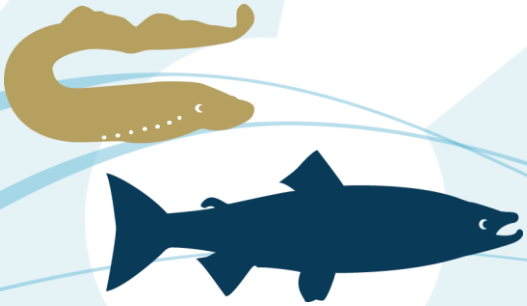


Figure 211 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 1998 (Sources : LOGRAMI)..... 232
Figure 212 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)..... 233
Figure 213 : Bilan des observations de saumons à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis 2012 (Sources : LOGRAMI)..... 233
Figure 214 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de St Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule depuis 2017 (Sources : LOGRAMI) 234
Figure 215 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis1997 (Sources : LOGRAMI)..... 235
Figure 216 : Bilan des effectifs de saumons à la station de comptage de Vichy sur l'Allier et des captures pour le programme de repeuplement (tous sites de piégeage confondus) depuis 1997 (Sources : LOGRAMI et CNSS)..... 235
Figure 217 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis l'automne 2003 (Sources : LOGRAMI)..... 236
Figure 218 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Poutès sur l'Allier depuis 1986 (Sources : LOGRAMI)..... 237
Figure 219 : Barrage de Poutès le 23 septembre 2020 (14 m³/s à Prades)..... 237
Figure 220 : Réseau de stations de comptage géré par LOGRAMI sur le bassin de la Loire et leur espacement sur le bassin de l'Allier (Sources : LOGRAMI)..... 239
Figure 221 : Bilan des taux de transfert de saumons atlantiques entre les stations de comptage Vichy, Langeac et Poutès sur l'Allier depuis 1998 (à droite : Taux moyens interannuels) (Sources : LOGRAMI) 240
Figure 222: Droite de régression du 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 et sans les années 2008 et 2018 (Sources : LOGRAMI et Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE) 241
Figure 223 : Réseau de stations de comptage géré par LOGRAMI sur le bassin de la Loire et leur espacement sur le bassin Loire amont-Arroux (Sources : LOG 242
Figure 224: Bilan des taux de transfert de saumons atlantiques entre les stations de comptage Decize et Gueugnon sur l'axe Loire-Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI) 243
Figure 225 : Répartition des saumons comptabilisés à la station de Decize sur la Loire depuis 2012 aux stations de comptage situées en amont (Sources : LOGRAMI) 244
Figure 226 : Bilan des passages des smolts à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 2009 (Sources : LOGRAMI)..... 245
Figure 227 : Bilan des passages de smolts à la station de comptage de St Pourçain sur Sioule sur la Sioule depuis 2017 (Sources : LOGRAMI) 245
Figure 228 : Bilan des passages des smolts à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)..... 246
Figure 229 : Bilan des passages des smolts à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)..... 246
Figure 230 : Dispositif temporaire permettant la dévalaison des smolts au barrage de Poutès sur l'Allier en 2020 (Sources : ©nouveau-poutes.fr)..... 247
Figure 231 : Bilan des passages de smolts dans la goulotte de dévalaison du barrage de Poutès sur l'Allier de 1999 à 2018 (possibilité d'échappement sous les vannes : 0 = nulle ; 1= faible ; 2 = moyenne ; 3 = forte) (Sources : LOGRAMI)..... 247
Figure 232 : Saumons ravalés en dévalaison observés en amont de l'usine hydroélectrique de Vieille Brioude sur le bassin de l'Allier (décembre 2009) (Sources : LOGRAMI)..... 248
Figure 233 : 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) (Sources : LOGRAMI)..... 248

Figure 234 : Pourcentages de saumons ravalés par année de montaison observés aux stations de Poutès, Vichy et St Pourçain sur Sioule sur le basisn de l'Allier (Sources : LOGRAMI) 249
Figure 235 : Bilan des passages de truites de mer aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997 250
Figure 236 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007 (comptage non exaustif) 251
Figure 237 : Bilan des passages d'anguilles en montaison à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004 252
Figure 238 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 2009 (Sources : LOGRAMI) 252
Figure 239 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI) 253
Figure 240 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis 2012 (Sources : LOGRAMI) 253
Figure 241 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule depuis 2017 (Sources : LOGRAMI) 254
Figure 242 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997 (Sources : LOGRAMI) 255
Figure 243 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis 2003 (Sources : LOGRAMI) 255
Figure 244 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Poutès depuis 1986 (Sources : LOGRAMI) 256
Figure 245 : A gauche : Rampe de montaison pour les anguilles jaunes installée par Fish-Pass en 2020 sur le nouvel ouvrage de Poutès (Sources : ©nouveau-poutes.fr) A droite : Jonction de la passe à anguilles avec le déversement dans la goulotte d'évacuation de l'ascenseur (Sources A. Baisez LOGRAMI). 256
Figure 246 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007 257
Figure 247 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004 258
Figure 248 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur le bassin de la Loire 259
Figure 249 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur la frayère de Châtellerault en 2014 (n=6 684 bulls) 260
Figure 250 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur deux périodes en 2014 (n=6 684 bulls) 260
Figure 251 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur la Vienne 261
Figure 252 : Contextualisation des nuits suivies en 2020 sur la Vienne en relation avec les passages à la station de comptage, la température estimée à Châtellerault et le débit à Ingrandes-sur-Vienne 262
Figure 253 : Nombres de bulls par quart d'heure la nuit du 02/06/2020 sur la frayère du centre-ville de Châtellerault 262
Figure 254 : Nombre de bulls 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 263
Figure 255 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère des Hautes-Saudières sur la Vienne mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Châtellerault 264
Figure 256 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur l'Allier 266
Figure 257 : Températures et débits de l'Allier à Moulins pendant le suivi de la reproduction de l'alose sur le secteur « Régemortes » situé en aval du seuil de Régemortes en 2020 267

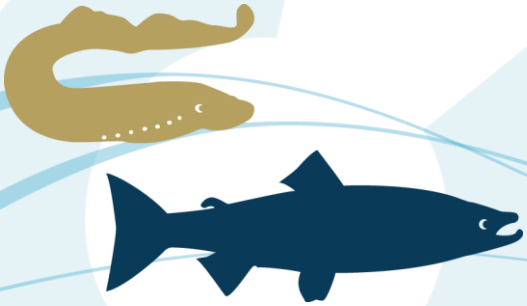
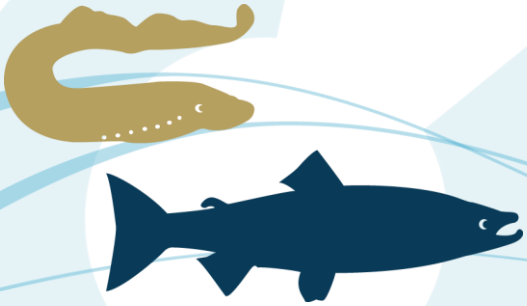


Figure 258 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère en aval du Pont de Régemortes sur l'Allier mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Vichy 268
Figure 259 : Températures de l'Allier à Vichy et débits à Saint-Yorre pendant le suivi de la reproduction de l'alose sur les secteurs situés en aval du barrage de Vichy (Vichy Rhue et les Petits Guinards) en 2020 269
Figure 260 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère en aval Vichy au lieu-dit « Les Petits Guinards » mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Vichy 270
Figure 261 : Nombre de bulls/heure sur les frayères suivies en 2020 et les principaux obstacles à la migration sur l'Allier 270
Figure 262 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur la Loire en aval de Decize 271
Figure 263 : Températures de la Loire à Decize et débits à Nevers pendant le suivi de la reproduction de l'alose sur le secteur « aval de Decize » situé 1700 m en aval du barrage en 2020 273
Figure 264 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère d'Avril-sur-Loire mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Decize 274
Figure 265 : Nombre de bulls par tranche horaire en fonction de la température de l'eau horaire sur la frayère située à 1700 m en aval du barrage de Decize sur la Loire la nuit du 23 mai 2020 274
Figure 266 : Évolution interannuelle du nombre de bulls d'aloses par heure de prospection et par axe sur le bassin de la Loire entre 2014 à 2020 275
Figure 267 : Évolution interannuelle du nombre de sites de reproduction de l'alose suivis par axe sur le bassin de la Loire 276
Figure 268 : Évolution interannuelle du nombre de nuits suivies pour la reproduction de l'alose par axe sur le bassin de la Loire 276
Figure 269 : Évolution du rapport « frayères/géniteurs à Vichy » depuis 2000 277
Figure 270 : Évolution du rapport « frayères/géniteurs à Poutès » depuis 2000 278
Figure 271 : Relation linéaire entre le nombre de frayères et de géntieurs comptabilisés à Poutès depuis 2000 (sans 2009 « sur-comptage » 278
Figure 272 : Débits moyens journaliers 2020 et débits de référence de la Gartempe à la station de Folles (Bessines) en période usuelle d'échantillonnage des juvéniles de saumon (en vert) et lors des échantillonnages (en gris) (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE) 279
Figure 273 : Débits moyens journaliers 2020 et débits de référence de la Gartempe à la station de Saint-Victor-en-Marche en période usuelle d'échantillonnage des juvéniles de saumon (en vert) et lors des échantillonnages (en gris) (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE) 280
Figure 274 : Stations échantillonnées pour le suivi de l'implantation des juvéniles de saumon en octobre 2020 sur la Gartempe 280
Figure 275 : Evolution du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier depuis 2000 282
Figure 276 : Localisation des stations d'échantillonnage de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2020 283
Figure 277 : Etiage très sévère sur la Senouire à Domeyrat (43) le 07/09/2020 285
Figure 278 : Indices d'abondance tacons 0+ sur les cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 (86 stations) 285
Figure 279 : Production de tacons 0+ d'automne des différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 289
Figure 280 : Evolution de la production de tacons 0+ d'automne du bassin de l'Allier depuis 2010 290
Figure 281 : Part minimale de tacons 0+ natifs dans la production globale estimée du bassin de l'Allier depuis 2010 291
Figure 282 : Répartition de la production de tacons 0+ d'automne natifs du bassin de l'Allier en 2020 (sans les secteurs mixte natifs –déversés de l'Allier S4 et S5) 291

Figure 283 : Répartition des tacons 0+ d'automnes produits sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier depuis 2017.....292
Figure 284 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C2 : Dynamique de population, traits de vie (Source LOGRAMI) 295
Figure 285 : Comparaison des effectifs de saumon d'un an de mer entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI) 296
Figure 286 : Comparaison des effectifs de saumons de 2 ans de mer entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI).....297
Figure 287 : Comparaison des effectifs de saumons de 3 ans de mer entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI).....298
Figure 288 : Évolution de la répartition des classes d'âges de saumons aux stations de comptages d'entrée d'axe en 2020 et la moyenne interannuelle (Sources : LOGRAMI).....299
Figure 289 : Évolution de la répartition des classes d'âges de saumons aux stations de comptages sur l'Allier en 2020 et la moyenne interannuelle (Sources : LOGRAMI) 300
Figure 290 : Dendogramme des returs de saumons par année de dévalaison (Sources : LOGRAMI).301
Figure 291 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Descartes depuis 2006 et Indice hydrologique calculé à Montmorillon pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI).....302
Figure 292 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Decize depuis 2008 et Indice hydrologique calculé à Nevers pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI) 303
Figure 293 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Vichy depuis 1995 et Indice hydrologique calculé à Saint-Yorre pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI) 304
Figure 294 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Vichy depuis 2001 et Indice hydrologique calculé à Saint-Yorre pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI) 304
Figure 295 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Poutès depuis 1985 et Indice hydrologique calculé à Saint-Yorre pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI).....305
Figure 296 : Indices hydrologiques par année calculée à partir des débits à Saint Yorre sur l'Allier (Sources : Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE indicateur LOGRAMI).....306
Figure 297 : Etat sanitaire des saumons capturés au printemps sur l'Allier depuis 2006 (Sources : CNSS) 307
Figure 298 : Distribution en classes de taille (en cm) des anguilles à Châtellerault depuis 2004 (n=41 282) 307
Figure 299 : Classification des habitats larvaires (SLADE et al. 2003; TAVERNY et al. 2005).....308
Figure 300 : Classification des méso-habitats (TAVERNY et al. 2005).....309
Figure 301 : Illustrations d'une pêche électrique d'échantillonnage des juvéniles de lamproie marine sur la Vienne.....310
Figure 302 : Critères d'identification des genres *Petromyzon* (à Gauche) et *Lampetra* (à Droite) (illustration : Keith Mutch, GARDINER, 2003).....311
Figure 303 : Répartition des habitats à juvéniles de lamproie marine échantillonnés en 2020 sur le bassin de la Vienne 312
Figure 304 : Localisation des densités d'ammocètes échantillonnées en 2020 sur le bassin de la Vienne 314
Figure 305 : Distribution par classes de taille des larves de lamproies marines échantillonnées en 2020 (n=638) 315
Figure 306 : Décomposition de la distribution de classes de tailles des ammocètes supérieures à 45 mm échantillonnées en 2020 sur le bassin de la Vienne suivant la méthode de BHATTACHARYA (1967) (n=150) (Sources : LOGRAMI et FiSATII) 316

Figure 307 : Evolution de l'effort d'échantillonnage et de la densité d'ammocètes sur le bassin de la Vienne depuis 2014 317
Figure 308 : Effectifs d'ammocètes de 2014 à 2020 par année d'échantillonnage sur le bassin de la Vienne (estimation par la méthode de BHATTACHARYA (1967)) 317
Figure 309 : Carte de localisation des ammocètes 0+ échantillonnées en 2020 et de 2016 à 2019 sur le bassin de la Vienne 319
Figure 310 : Carte de localisation des ammocètes 0+ échantillonnées en 2020 à l'aval de la commune de Chinon 320
Figure 311 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C1E du PLAGEPOMI : L'évolution de la colonisation des bassins par les espèces « envahissantes prédatrices » (Source LOGRAMI) 323
Figure 312 : Stations de comptage du bassin de la Loire permettant le comptage des passages de silures (Sources : LOGRAMI) 323
Figure 313 : Silure observé en dévalaison à la station de comptage de Saint Pourçain sur Sioule le 13 juin 2020 (Sources : LOGRAMI) 324
Figure 314 : Effectifs de silures cumulés sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2012 (Sources : LOGRAMI) 324
Figure 315 : Répartition des effectifs moyens de silures aux stations de comptage du bassin de la Loire entre 2012 et 2019 (Sources : LOGRAMI) 325
Figure 316 : Répartition des effectifs de silures aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI) 325
Figure 317 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI) 326
Figure 318 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI) 326
Figure 319 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI) 327
Figure 320 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006 (Sources : LOGRAMI) 328
Figure 321 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI) 328
Figure 322 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Roanne depuis 2012 (Sources : LOGRAMI) 329
Figure 323 : 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 (Sources : LOGRAMI) 329
Figure 324 : Comparaison des rythmes de migration des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI) 330
Figure 325 : Passages horaires des silures aux stations de comptage du bassin de la Loire (n=9103) (Sources : LOGRAMI) 331
Figure 326 : Comparaison des tailles des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur chaque site depuis la mise en place des stations (Sources : LOGRAMI) 332
Figure 327 : Comparaison des masses estimées des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur chaque site depuis la mise en place des stations (Sources : LOGRAMI) 332
Figure 328 : Occurrence des températures de l'eau pour les passages des silures pour l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire historiquement observés (n=10 080) et en 2020 (n=1 097) (Sources : LOGRAMI) 333

Figure 329 : Comparaison des conditions optimales de température (15 à 22 °C) pour la migration des silures (période février à novembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations thermiques de Gueugnon, Roanne ,Decize, Vichy, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI) 334
Figure 330 : Occurrence des débits (rapport QJM/module) pour les passages des silures pour l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire historiquement observés (n=10 822) et en 2020 (n=1 364) (Sources : LOGRAMI) 335
Figure 331 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C4 du PLAGEPOMI : Soutien d'effectifs (Source LOGRAMI) 339
Figure 332 : Répartition des passages de saumons par classes horaires devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage sur la période 2009-2013 (Sources : LOGRAMI) 340
Figure 333 : Répartition des passages de saumons par classes horaires devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage sur la période 2014-2020 (Sources : LOGRAMI) 341
Figure 334 : Répartition des saumons par classes horaires de leur passage devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage en 2020 (Sources : LOGRAMI) 341
Figure 335 : Part de la population échantillonnée de saumons atlantiques en fonction du nombre d'heures de piégeage annuel à Vichy sur l'Allier depuis 2009 (Sources : LOGRAMI) 344
Figure 336 : Rapport entre le nombre de jours de piégeage et le nombre de jours de migration printanière à Vichy sur l'Allier depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS) 344
Figure 337 : CPUE pour chaque campagne de piégeage de saumons atlantiques du CNSS à Vichy sur l'Allier depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS) 345
Figure 338 : Répartition par semaine des captures de saumons réalisées par le CNSS à Vichy sur l'Allier en 2020 (Sources : CNSS) 346
Figure 339 : Proportion de saumons capturés à Vichy (Allier) par le CNSS après 14h depuis 2017 (Sources : CNSS) 346
Figure 340 : Effectifs de saumons piégés et migrants sur la période de migration (début mars à fin juin) observés dans la passe à poissons RD Vichy (Allier) en 2020 (Sources : LOGRAMI) 347
Figure 341 : Comparaison du rythme migratoire et des captures de saumons atlantiques à Vichy sur l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI) 348
Figure 342 : Droite de régression captures /migration des saumons par semaine à Vichy sur l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI) 348
Figure 343 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy (Allier) en 2020 avec celles des individus piégés (Sources : LOGRAMI) 349
Figure 344 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons sans adipeuse (AD-) observés à Vichy en 2020 avec les individus piégés (Sources : LOGRAMI) 350
Figure 345 : 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 œuvre ou non du piège sur la période 2009-2019 (Sources : LOGRAMI) 351
Figure 346 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier en 2020 en fonction du piégeage (Sources : LOGRAMI) 352
Figure 347 : Localisation des 4 stations de pêche d'échantillonnage de juvéniles de saumon sur le Renaison en 2020 (Sources : LOGRAMI) 353
Figure 348 : Schéma de principe du calcul de la production automnale de tacons 0+ de l'incubateur implanté sur le Renaison à Riorges (42) *(ERR : Equivalent Radier-Rapide = surface favorable au développement des juvéniles de saumons ; IA : Indice d'abondance (tacons 0+ capturés en 5 minutes) ; 0,592/100 : coefficient conversion IA-densité du « bassin Allier »* (Données habitats : Roannais Agglomération – ASCONIT, 2012) 354
Figure 349 : Stations échantillonnées pour le suivi de l'implantation des juvéniles de saumon en 2020 sur la Gartempe (Sources : LOGRAMI) 358
Figure 350 : Répartition des alevins de saumon issus de pisciculture déversés sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020. *A gauche uniquement les alevins déversés. A droite avec prise en*



compte des alevins issus des incubateurs sur les affluents de l'Allier entre Brioude et Langeac (EPL, non publié) 359
Figure 351 : Répartition des quantités et des densités d'alevins de saumon de pisciculture déversés sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI) 361
Figure 352 : Evolution des quantités d'alevins de pisciculture déversées sur les secteurs de l'Allier et proportions correspondantes depuis 2010 (Sources : LOGRAMI d'après données EPL) 362
Figure 353 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyens correspondants (Sources : LOGRAMI) 365
Figure 354 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur le secteur S5 de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI) 367
Figure 355 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S5 de l'Allier depuis 2010 368
Figure 356 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur le secteur S4 de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI) 369
Figure 357 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S4 de l'Allier depuis 2010 (Sources : LOGRAMI) 370
Figure 358 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur le secteur S2 de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI) 371
Figure 359 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S2 de l'Allier sur les périodes 2001-2007 et 2019-2020 (Sources : LOGRAMI) 372
Figure 360 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur la Sioule en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI) 373
Figure 361 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur la Sioule depuis 2010 (Sources : LOGRAMI) 374
Figure 362 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur la Senouire en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI) 375
Figure 363 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur la Senouire en 2018 et 2020 (Sources : LOGRAMI) 375
Figure 364 : Différence des profils de saumons au vidéo-comptage en fonction de la présence (à gauche) ou de l'absence (à droite) de nageoire adipeuse (Sources : LOGRAMI) 376
Figure 365 : Evolution des déversements de smolts marqués sur la Gartempe depuis 2009 (Données : EPL / CNSS) 377
Figure 366 : Indice hydrologique durant la période de dévalaison des smolts à Montmorillon sur la Gartempe mis en relation avec les taux de retour des smolts de 2009 à 2017 (Données hydro : SPC VCA-Centre de Poitiers/Hydro – MEDD/DE) 378
Figure 367 : Evolution des déversements de smolts marqués sur le bassin de l'Allier de 2003 à 2020 (Données : EPL/CNSS) 379
Figure 368 : Evolution du nombre de smolts marqués dévalants sur le bassin de l'Allier de 2003 à 2020 (Données : EPL/CNSS) 380
Figure 369 : Indices hydrologiques durant la période de dévalaison des smolts à Prades sur l'Allier mis en relation avec les taux de retour des smolts de 2005 à 2017 (Sources : LOGRAMI et Données hydro : SPC VCA- Centre de Poitiers/Hydro – MEDD/DE) 380
Figure 370 : Comparaison des taux de retours de smolts entre sous-bassins du bassin de la Loire pour les dévalaisons de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI) 381
Figure 371 : Evolution des déversements d'alevins de saumon nourris sur la Gartempe depuis 2006 (Données : EPL / CNSS) 383
Figure 372 : Comparaison des taux de retours des saumons déversés aux stades pré-smolts et alevins sur la Gartempe de 2009 à 2017 384

Figure 373 : Bilan des déversements d'alevins de saumon sur le bassin de l'Arroux depuis 1998 (Données : EPL / CNSS) 384
Figure 374 : Comparaison des taux de retours des saumons déversés aux stades pré-smolts et alevins sur l'Arroux de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI) 385
Figure 375 : Origines des saumons comptabilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis les premiers retours de saumons sans adipeuse jusqu'en 2019 (Sources : LOGRAMI) 386
Figure 376 : Origines des saumons comptabilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI) 387
Figure 377 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques (avec adipeuse/sans adipeuse) à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2012 (Sources : LOGRAMI) ... 388
Figure 378 : Proportion par classe d'âge des saumons comptabilisés en 2020 à Descartes sur la Creuse en fonction de leurs origines (issus des déversements au stade smolt ou autres) (Sources : LOGRAMI) 388
Figure 379 : Retours de saumons à Descartes sur la Creuse suivant leurs années de dévalaison sur la période 2006-2017 (Sources : LOGRAMI) 389
Figure 380 : Proportion des saumons sans adipeuse de retour à Descartes sur la Creuse en fonction des années de dévalaison au regard des quantités déversées de smolts par année de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI) 389
Figure 381 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques (avec adipeuse/sans adipeuse) à la station de comptage de Vichy depuis 2005 (Sources : LOGRAMI) 391
Figure 382 : Proportion de saumons sans adipeuse aux stations de comptage de Vichy et Langeac sur l'Allier depuis 2004 (Sources : LOGRAMI) 391
Figure 383 : Proportion par classe d'âge des saumons comptabilisés en 2020 à Vichy sur l'Allier en fonction de leurs origines (issus des déversements au stade smolt ou autres) (Sources : LOGRAMI) 392
Figure 384 : Proportion des saumons sans adipeuse de retour à Vichy sur l'Allier en fonction des années de dévalaison au regard des quantités déversées de smolts par année de 2005 à 2017 (Sources : LOGRAMI) 392
Figure 385 : Retours de saumons à Vichy sur l'Allier suivant leurs années de dévalaison sur la période 2003-2017 (Sources : LOGRAMI) 393
Figure 386 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Descartes sur la Creuse entre les saumons issus des déversements au stade pré-smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) depuis 2007 (Sources : LOGRAMI) 394
Figure 387 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy sur l'Allier entre les saumons issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2020 (2 ans de mer) / 2006-2020 (3 ans de mer) (Sources : LOGRAMI) 395
Figure 388 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Langeac entre les saumons issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2020 (2 ans de mer) / 2006-2020 (3 ans de mer) (Sources : LOGRAMI) 395
Figure 389 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation G3 en 2020 : transfert des connaissances 400
Figure 390 : Répartition et logos des Associations Migrateurs en 2020 401
Figure 391 : Tendances des effectifs d'aloses aux stations de vidéo-comptage de France en 2020 (Source : groupe de travail DATAPOMI des Associations Migrateurs) 402
Figure 392 : Tendances des effectifs de lamproies marines aux stations de vidéo-comptage de France en 2020 (Source : groupe de travail DATAPOMI des Associations Migrateurs) 403
Figure 393 : Tendances des effectifs de saumons aux stations de vidéo-comptage de France en 2020 (Source : groupe de travail DATAPOMI des Associations Migrateurs) 404
Figure 394 : Exemple d'une page du site web en cours d'étude pour les données de stations de comptage sur le saumon atlantique le 3 mars 2020 (Sources LOGRAMI) 405

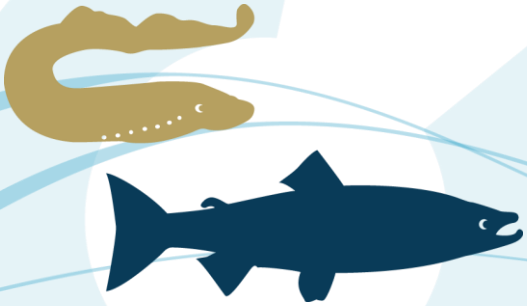


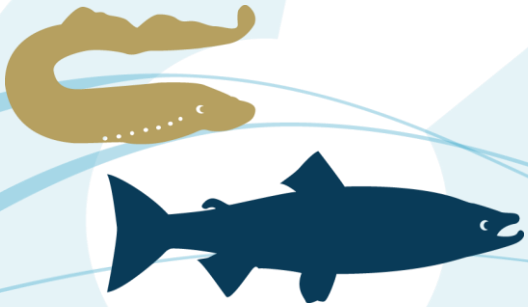
Figure 395 : Nombre de réunions d'un ou plusieurs jours réalisées par les agents de LOGRAMI dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire de 2015 à 2020 406
Figure 396 : Nombre d'interventions (sur un ou plusieurs jours) dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par agent de 2015 à 2020 406
Figure 397 : Nombre de restitutions d'un ou plusieurs jours concernant les informations diffusées dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par mois de 2015 à 2019 407
Figure 398 : Nombre de restitutions d'un ou plusieurs jours concernant les informations diffusées dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par mois et par type de réunions en 2020 407
Figure 399 : 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 2020 408
Figure 400 : Répartition par types des réunions auxquelles ont participé les agents de LOGRAMI avec les acteurs de bassin de 2015 à 2020 409
Figure 401 : Invitation et programme de la restitution de LOGRAMI organisée par l'antenne Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI) 410
Figure 402 : Invitation et programme de la restitution des actions de LOGRAMI organisée par l'antenne Vienne en 2020 411
Figure 403 : Captures des restitutions sous forme de visio conférences (Sources : LOGRAMI) 412
Figure 404 : Nombre de participants présents aux restitutions de LOGRAMI organisées depuis 2017 et en visio conférence en 2020 (Sources LOGRAMI) 413
Figure 405 : types d'organismes présents aux restitutions de LOGRAMI organisées en visio conférence en 2020 413
Figure 406 : Proportion de participants présents aux restitutions de LOGRAMI organisées depuis 2017 et en visio conférence en 2020 par rapport au lieu de restitution ou antennes de LOGRAMI (Sources LOGRAMI) 414
Figure 407 : Origine géographique des participants (siège structure) aux restitutions organisées par LOGRAMI en 2020 415
Figure 408 : Visuel de la plaquette Actions phares 2019 réalisée et publiée en 2020 (Source : LOGRAMI) 416
Figure 409 : Affiche du film « Les lanceurs d'alerte », 2020 417
Figure 410 : Des saumons et des hommes, extrait de la présentation des intervenants, 2020 418
Figure 411 : Des saumons et des hommes, extrait de l'interview de Timothé PAROUTY, LOGRAMI, 2020 418
Figure 412 : Statistiques du nombre de visites du site internet de LOGRAMI de 2009 à 2020 419
Figure 413 : Nombre moyen d'utilisateurs actifs du site internet de LOGRAMI par jour de 2015 à 2020 419
Figure 414 : Statistiques du pourcentage de visites mensuelles du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020 420
Figure 415 : Statistiques du nombre d'utilisateurs journaliers du site internet de LOGRAMI en 2020 420
Figure 416 : Proportion en âge du nombre de connections du site internet de LOGRAMI et de la page Facebook en 2020 421
Figure 417 : Proportions des supports de visites du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020 421
Figure 418 : Proportions des modes d'accès des visites du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020 422
Figure 419 : Mots clefs d'accès au site web de LOGRAMI de 2017 à 2020 422

Figure 420 : Origines géographiques par régions des visiteurs du site web de LOGRAMI de 2015 à 2020 423
Figure 421 : Pourcentages de pages vues par rubriques du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020 424
Figure 422 : Pourcentages des pages vues en moyenne de 2015 à 2020 et en 2020 424
Figure 423 : Graphiques par espèce visibles sur la page stations de comptages du site internet de LOGRAMI présentant les données en cours (dates indiquées), les moyennes des 5 dernières années et les maximums dénombrés par axe migratoire (Source : LOGRAMI) 425
Figure 424 : Graphiques et données présentés sur la page « station de comptage de Decize» du site internet de LOGRAMI (Source : LOGRAMI) 426
Figure 425 : Nombre de téléchargements par rubrique du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020 427
Figure 426 : Nombre de lettres « LOGRAMI Actu' » envoyées par mail de LOGRAMI de 2015 à 2020 . 428
Figure 427 : Nombre de destinataires moyens par lettre « LOGRAMI Actu' » de 2015 à 2020 428
Figure 428 : Nombre de newsletters « LOGRAMI Actu' » envoyées par mois aux destinataires abonnés de 2015 à 2020 429
Figure 429 : Pourcentages de lettres « LOGRAMI Actu' » ouvertes par année de 2015 à 2020 429
Figure 430 : Présentation de la page Facebook de LOGRAMI ouverte en mars 2019 (Source : LOGRAMI) 430
Figure 431 : Nombre de « like » de la page Facebook de LOGRAMI depuis la création de la page de 2019 à 2020 430
Figure 432 : Nombre de « like » par mois de la page Facebook de LOGRAMI depuis la création de la page de 2019 à 2020 431
Figure 433 : Répartition par sexe et classes d'âge des visiteurs de la page Facebook de LOGRAMI en 2020 431
Figure 434 : Nombre de publications par mois sur Facebook de LOGRAMI 432
Figure 435 : Capture d'une page du Facebook LOGRAMI 433
Figure 436 : Proportion d'impressions et nombre d'impressions de publication par type de média ... 433
Figure 437 : Post du 1er avril 2020 ayant reçu 2041 impressions (Sources LOGRAMI) 434
Figure 438 : Pourcentages d'impression par grand thème en 2019 et 2020 (Sources LOGRAMI) 435
Figure 439 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » 436
Figure 440 : Posters poissons migrateurs exposés sur une partie du stand de l'OFB lors de la journée « L'été de la biodiversité » le 28 juillet 2020 sur les bords de Loire à Blois (source : J.N. Rieffel) 437

Tableaux

Tableau 1 : Structuration du programme de recherches appliquées porté par LOGRAMI selon les orientations du PLAGEPOMI....31
Tableau 2 : Bilan des prospections de terrain lors de la cartographie des habitats sur le secteur S2 de l'Allier en 2020 (LOGRAMI et http://www.hydro.eaufrance.fr)....41
Tableau 3 : Bilan de la description des habitats et de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique sur l'Allier entre Naussac et Pont d'Alleyras en 2020 42
Tableau 4 : Détail du calcul de pente moyenne des deux sous-secteurs décrits entre « Naussac et Pont d'Alleyras » en 2020....44
Tableau 5 : Comparaison des quantifications d'habitats du secteur S2 de l'Allier réalisées en 1999 et en 2020....48
Tableau 6 : Comparaison de la répartition des 2 types de faciès du secteur S2 de l'Allier en 1999 et en 2020....49
Tableau 7 : Répartition des stations échantillonnées dans le cadre de l'évaluation de la production de juvéniles de saumon natifs à l'automne sur le bassin de l'Allier en 2020....52
Tableau 8 : Stations hydrologiques de référence et secteurs associés utilisées pour la caractérisation des débits sur le bassin de la Loire en 2020 (Sources : banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr)....71
Tableau 9 : Fonctionnement du réseau d'enregistreurs thermiques suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI)....83
Tableau 10 : Localisation des sondes de suivi des températures de Roanne sur la Loire, Châteauneuf les Bains sur la Sioule, Monistrol d'Allier sur l'Allier, de Riorges sur le Renaison et d'Argenton sur la Creuse par rapport aux barrages situés en amont (Sources : LOGRAMI)....84
Tableau 11 : Préféremdum de températures pour la migration du saumon atlantique (Sources : AEAG, 2018)....87
Tableau 12 : Préféremdum de températures pour la migration de l'alose (AEAG, 2018)....94
Tableau 13 : Préféremdum de températures pour la migration de la lamproie marine (AEAG, 2018)..98
Tableau 14 : Préféremdum de températures pour la migration de l'anguille (ELIE, 1994)....101
Tableau 15 : Récapitulatif du déroulement des prospections des frayères de saumon sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2020 (Source : LOGRAMI)....126
Tableau 16 : Pourcentage de frayères dans le TCC de Poutès par rapport à l'amont de Monistrol d'Allier 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 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE) 135
Tableau 17 : Récapitulatif des périodes de mise en eau des passes à poissons du bassin de la Loire en 2020....169
Tableau 18 : Récapitulatif des périodes de fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire en 2020....176
Tableau 19 : Récapitulatif de l'effort de prospection et de l'activité de reproduction de l'alose sur l'Allier (aval de Vichy) en 2020....265
Tableau 20 : Récapitulatif de l'effort de prospection et de l'activité de reproduction de l'alose sur la Loire en aval de Decize en 2020....271
Tableau 21 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations d'échantillonnage de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique imparties en 2020....284
Tableau 22 : Conditions hydrologiques lors des échantillonnages « Indice d'abondance tacons » sur le bassin de l'Allier en 2020 (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)....284

Tableau 23 : Indices d'abondance tacons 0+moyens et médians des cours d'eau échantillonnées en 2020 sur le bassin de l'Allier 286
Tableau 24 : Bilan de l'estimation de la production de tacons 0+ d'automne des différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 288
Tableau 25 : Proportion de saumons de 3 étés entre Vichy et Langeac et Delta de différence (Sources : LOGRAMI) 300
Tableau 26 : Récapitulatif des résultats d'échantillonnage de juvéniles de lamproie marine par rivière et type d'habitats en 2020 sur le bassin de la Vienne (Sources : LOGRAMI) 315
Tableau 27 : Effort d'échantillonnage des campagnes de piégeage de saumons adultes à Vichy sur l'Allier pour la pisciculture de Chanteuges depuis 2009 (Sources : CNSS) 342
Tableau 28 : Comparaison des effectifs des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy (Allier) en 2020 avec les individus piégés (Sources : LOGRAMI et CNSS) 349
Tableau 29 : Comparaison des effectifs par classes de tailles des saumons sans adipeuse (AD-) observés à Vichy (Allier) en 2020 avec les individus piégés (Sources : LOGRAMI et CNSS) 350
Tableau 30 : Retard moyen des saumons au droit de la vitre de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier depuis 2009 les jours avec et sans piégeage (Sources : LOGRAMI) 352
Tableau 31 : Indices d'abondances en juvéniles de saumon automnaux sur le Renaison depuis 2015 355
Tableau 32 : Production automnale de tacons 0+ de l'incubateur du Renaison depuis 2015 (Sources : LOGRAMI) 355
Tableau 33 : Bilan de répartition des quantités et des densités d'alevins de saumon de pisciculture déversés sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI) 360
Tableau 34 : Production de tacons 0+ d'automne des secteurs alevinés et taux d'implantation correspondants sur le bassin de l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI) 364
Tableau 35 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin Creuse – Gartempe de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI) 378
Tableau 36 : Taux de retour des smolts déversés sur l'Allier de 2005 à 2017 (Sources : LOGRAMI) ... 380
Tableau 37 : Taux de retour des alevins de saumon déversés sur le bassin Creuse – Gartempe de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI) 383
Tableau 38 : Taux de retour des alevins de saumon déversés sur le bassin de l'Arroux de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI) 385
Tableau 39 : Taux de retour des alevins de saumon déversés sur le bassin de l'Allier de 2009 à 2011 (Sources : LOGRAMI et données génétiques INRA) 386



1. Programme de mesures

Les données sur la connaissance des populations de poissons migrateurs amphihalins correspondent, d'une part aux déclarations de captures, et d'autre part aux résultats d'opérations spécifiques de suivi des populations. Les trois précédents Plans de gestion des poissons migrateurs (Plagepomi) des bassins de la Loire, de la Sèvre niortaise et des côtiers vendéens ont développé, au travers du Plan Loire Grandeur Nature, des outils de suivi des populations de poissons migrateurs amphihalins. Il s'agit d'outils pérennes (stations de comptage des poissons migrateurs amphihalins, réseaux d'échantillonnage par pêche électrique, comptages de frayères) ou d'études spécifiques permettant de caractériser le comportement et d'apprécier les effectifs des populations.

Les tableaux de bord MIGRATEURS « anguille, saumon, aloses, lamproies et truite de mer » ont vocation à centraliser l'ensemble des données biologiques de connaissance des poissons migrateurs amphihalins ainsi que des données relatives aux milieux aquatiques où évoluent ces espèces. Cette bancarisation de l'information permet ensuite de faire connaître l'information et de la valoriser dans le cadre d'expertises, qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement des populations et ainsi d'éclairer les prises de décisions en matière de gestion. Il est aussi nécessaire de rappeler que les connaissances biologiques ne sont que partielles, en particulier dans la mesure où elles concernent certains cours d'eau et non l'ensemble des cours d'eau du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise.

Pour autant, l'élargissement progressif, dans le cadre du Plagepomi, de la couverture du territoire par différentes opérations de suivi permet de compléter les connaissances et d'avancer vers une caractérisation la plus complète possible de l'état des populations et de leurs habitats à l'échelle des bassins de la Loire et des côtiers vendéens, Sèvre Niortaise. Le développement de synergies avec des suivis locaux des populations de poissons migrateurs amphihalins proposés par certains acteurs du territoire (par exemple dans le bassin versant du Cher) décuple les capacités d'acquisition de connaissances.

1.1. Orientations du PLAGEPOMI

1.1.1. Orientation C1

Il s'agit de renforcer l'évaluation et la compréhension de la dépendance des poissons migrateurs amphihalins à leurs habitats. La qualité des habitats et leur accessibilité sont des facteurs explicatifs essentiels de l'abondance des populations de poissons migrateurs amphihalins. Aussi est-il indispensable de poursuivre les efforts de compréhension des relations entre les espèces et leurs habitats afin d'être en mesure de proposer des mesures de gestion qui soient les plus adaptées aux contextes locaux et d'éclairer les orientations fondamentales « P » (Protection) et « R » (Restauration) en ce qu'elles concernent les habitats et les circuits de migrations.

1.1.2. Orientation C2

L'orientation ambitionne de conforter les connaissances sur la biologie et le comportement des espèces migratrices amphihalines, et poursuivre la surveillance des populations. Après avoir constaté la présence des poissons migrateurs amphihalins dans un cours d'eau ou tronçon de cours d'eau et la présence concomitante d'une surface suffisante d'habitats productifs, il convient d'envisager des opérations de suivi du comportement des poissons migrateurs amphihalins. Pour les cours d'eau ou



tronçons de cours d'eau où des opérations de suivi ont déjà eu lieu, il convient de veiller à la poursuite des opérations de suivi scientifique et technique, afin de maintenir l'alimentation des chroniques de données suffisamment longues, seules capables de donner des indications sur l'évolution de l'état d'une population.

L'acquisition de connaissances sur la biologie des espèces amphihalines distingue :

- en première priorité, les opérations de suivis annuels, qui permettent de renseigner des indicateurs de l'état des populations et de leur évolution, qui s'inscrivent en complément des réseaux de contrôle de surveillance de la qualité des milieux aquatiques ;
- en seconde priorité, les études ponctuelles, nécessitant un effort particulier une année donnée, ciblées sur un ou certains bassins versants.

1.1.3. Orientation C4

L'orientation consiste à évaluer l'efficacité des programmes de soutien d'effectifs, afin d'être en mesure de les adapter le cas échéant. Cette orientation s'inscrit en étroite relation avec l'orientation R3 (« Accompagner la reconquête d'habitats productifs et accessibles par des opérations de soutien temporaire d'effectif en juvéniles »). L'ensemble des effets des programmes de soutien d'effectif en saumons doit être évalué, notamment son efficacité en termes d'individus contributeurs à la reproduction. Les mesures attendues sont l'implantation des juvéniles déversés dans le milieu naturel lors des opérations de soutien d'effectif et l'évaluation de la contribution des individus déversés à la reproduction à l'issue de leur cycle de grossissement.

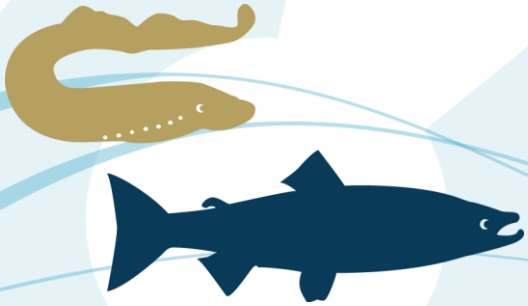
1.1.4. Orientation G3

L'orientation vise à renforcer le partage d'expériences et la communication. La valorisation des connaissances acquises à travers un partage des expériences et un retour de bonnes pratiques est un enjeu essentiel du Plagepomi. Cela suppose une information régulière des structures chargées du pilotage du Plagepomi comme des porteurs de projet, de l'avancement des actions et ainsi de la mise en œuvre des mesures opérationnelles du Plagepomi. Au niveau du bassin, l'état de l'avancement dans la mise en œuvre des mesures du Plagepomi s'appuie sur :

- des communications orales lors de réunions de concertation spécifiques aux poissons migrateurs amphihalins ou dans le cadre plus large de la politique de l'eau et des milieux aquatiques ;
- des documents écrits de communication (lettres d'information, communiqués de presse...).

Au niveau local ou dans le cadre d'opérations en réponse aux mesures opérationnelles du Plagepomi, les structures coordinatrices ou opérateurs peuvent communiquer sur certaines actions qui rentrent dans le cadre du Plagepomi ou qui contribuent à l'atteinte de l'objectif du Plagepomi. Les objectifs prioritaires de communication portent sur la sensibilisation du public ciblé aux enjeux et sur la mobilisation des différents acteurs autour des enjeux poissons migrateurs afin de susciter de la fierté mais également de favoriser l'émergence de maîtrises d'ouvrage.

En coordination avec le secrétariat du Cogepomi, des actions de diffusion des connaissances sont organisées régulièrement. Ces opérations de communication peuvent se traduire par l'organisation de journées d'échanges ou la diffusion de synthèses écrites, permettant de créer ou renforcer les relations entre la communauté des chercheurs et experts, et le public des décideurs et gestionnaires.



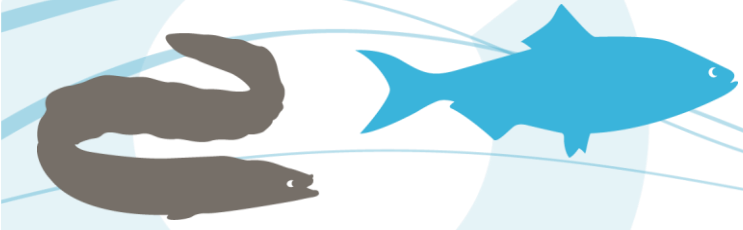
L'objectif principal de cette communication est d'apporter l'éclairage technique et scientifique nécessaire pour appuyer les prises de décision.

1.2. Structuration du programme de recherches appliquées porté par LOGRAMI

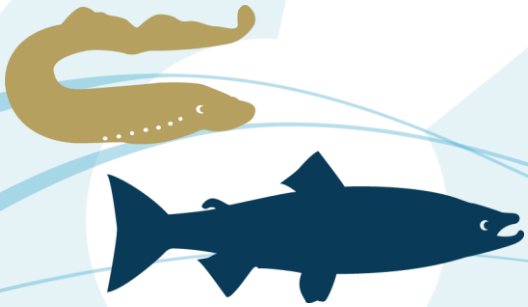
Ce programme de recherches appliquées proposé par LOGRAMI apporte des éléments de connaissances de la dynamique des espèces de poissons grands migrateurs en s'attachant aux phases de développement déterminantes pour chacune d'entre elles, ainsi qu'à leurs habitats. Ces données sont essentielles pour une aide à la gestion en cohérence avec l'état des populations. Le programme de mesure propose des opérations d'acquisition de données complémentaires qui permettent de répondre transversalement à différents questionnements de gestion. Il est présenté en regard des dispositions du Plagepomi. Il concerne donc une série d'actions qui sont thématiques. Ces actions comprennent parfois plusieurs opérations de terrain.

Tableau 1 : Structuration du programme de recherches appliquées porté par LOGRAMI selon les orientations du PLAGEPOMI

Orientations et dispositions	Thématique du Programme LOGRAMI	Actions concernées
Orientation C1 : Dépendance aux habitats	Caractérisation des habitats	Quantification des habitats potentiels actuels : Actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique sur l'Allier entre la restitution de Naussac et Pont d'Alleyras (S2), cf. § 2.2
		Qualification des habitats potentiels actuels : Capacité productive d'alevins natifs de saumon sur le bassin de l'Allier, cf. § 2.3
	Continuité écologique et accessibilité	Conditions environnementales de l'année 2020, cf. § 3.1
		Conditions de migration, cf. § 3.2
		Fronts de migration des poissons migrateurs : habitats réels utilisés, cf. § 3.3
		Etude de la dévalaison des smolts par radiopistage sur la Gartempe, cf. § 3.4
Orientation C2 : Dynamique de population	Processus de Migrations	Les migrations des poissons migrateurs amphihalins, cf. Chap.4
		Effectifs des migrateurs aux stations de comptages, cf. § 5.1
	Géniteurs potentiels/ reproducteurs	Relation entre le nombre de géniteurs en migration et les comptages d'actes de reproduction, cf. § 5.2 et 5.3
	Abondances des alevins	Relation entre le nombre de nids et l'abondance et la distribution des juvéniles, cf. § 5.4
		Abondance de juvéniles de saumons, cf. § 5.4
	Traits de vie	Structure en âge des saumons, cf. § 6.1
		Etat sanitaire des saumons en 2020 à Vichy, cf. § 6.2
		Structure démographique des anguilles européennes sur la Vienne, cf. § 6.3
		Structure en âge des juvéniles de lamproie marine sur le bassin de la Vienne, cf. § 6.4
Disposition C1E :	Connaissance sur le Silure	Evolution des effectifs et des périodes migratoires du silure, cf. Chap. 7



Orientations et dispositions	Thématique du Programme LOGRAMI	Actions concernées
L'évolution de la colonisation des bassins par les espèces envahissantes "prédatrices"		
Orientation C4 : Soutien d'effectifs	Evaluation de l'efficacité (saumon atlantique)	Impact du piégeage sur le franchissement des saumons, cf. § 8.2
		Production de juvéniles à partir d'incubateur, cf. § 8.4
		Identification de l'origine des géniteurs de saumons atlantique, cf. § 8.3
		Implantation des juvéniles déversés, cf. § 8.5
		Taux de retour des individus déversés au stade pré-smolt, cf. § 8.6.1
		Taux de retour des individus déversés au stade alevins, cf. § 8.6.2
		Dynamique migratoire génésique selon l'origine des saumons, cf. § 8.7
Transfert de connaissance G3	Restitutions des informations	Valorisation vers les acteurs de l'eau, cf. § 9.2
		Valorisation des connaissances pour le grand public et accessibilité de la donnée, cf. § 9.3



2. La caractérisation des habitats favorables

2.1. Préambule

Historiquement présents en grand nombre dans le bassin de la Loire, les poissons grands migrateurs sont aujourd'hui dans une situation nettement moins favorable, autant au niveau de leurs abondances que de l'étendue de leurs aires de répartition. Néanmoins, les efforts dans le domaine de la libre circulation se poursuivent et il est primordial de **connaître les surfaces potentiellement intéressantes pour ces espèces en amont de leur aire actuelle de répartition ou d'ouvrages aujourd'hui bloquant ou retardant la migration**. Afin de définir le statut des cours d'eau et les mesures opérationnelles pour maximiser les gains biologiques, il est nécessaire d'évaluer les capacités productives des axes. Les actions réalisées consistent donc en une **quantification et qualification des habitats potentiels actuels** selon les critères particuliers du domaine de vie des migrateurs spécifiques à chaque espèce et au stade de vie considéré.

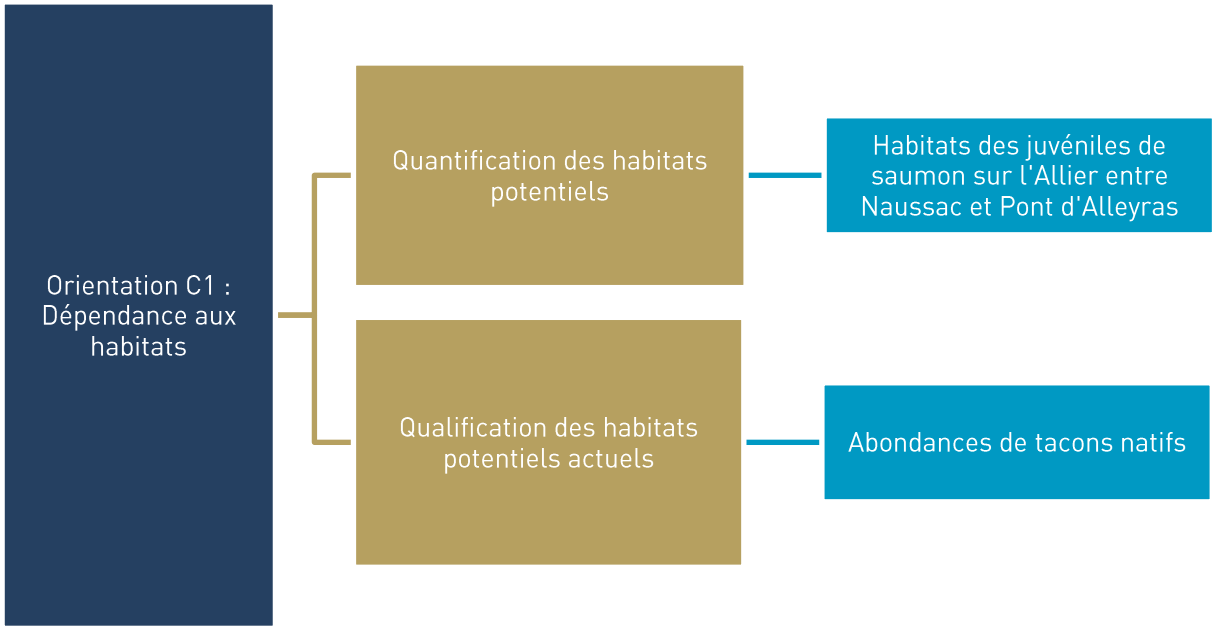


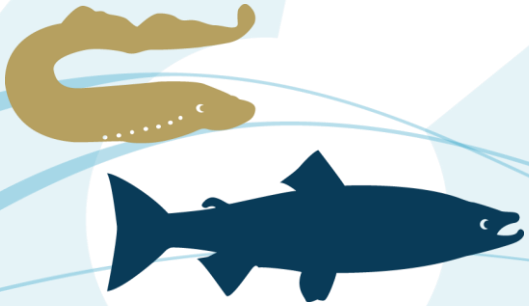
Figure 1 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C1 du PLAGEPOMI : Dépendance aux habitats (Source LOGRAMI)

2.2. Actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique sur l'Allier entre la restitution de Naussac et Pont d'Alleyras (S2)

Depuis plusieurs années, LOGRAMI détermine les potentialités d'accueil des poissons grands migrateurs sur le bassin 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 des capacités productives du bassin et de révéler également les enjeux de territoires.

Aussi, après deux années 2015 et 2016 de caractérisation inédite de 5 affluents de l'Allier, les années 2017 et 2018 ont permis l'actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique de **l'Allier entre Langeac et Pont du Château (secteurs S4 et S5)** (Figure 2) laquelle datait de 1999 (JEAN RENE MALAVOI 1999) (Minster et Bomassi 1999).

En 2020, cette actualisation s'est poursuivie **sur le secteur S2 de l'Allier, entre la restitution du barrage de Naussac (aval Langogne – 48) et l'amont de l'ancienne retenue du barrage de Poutès (Pont d'Alleyras - 43).**



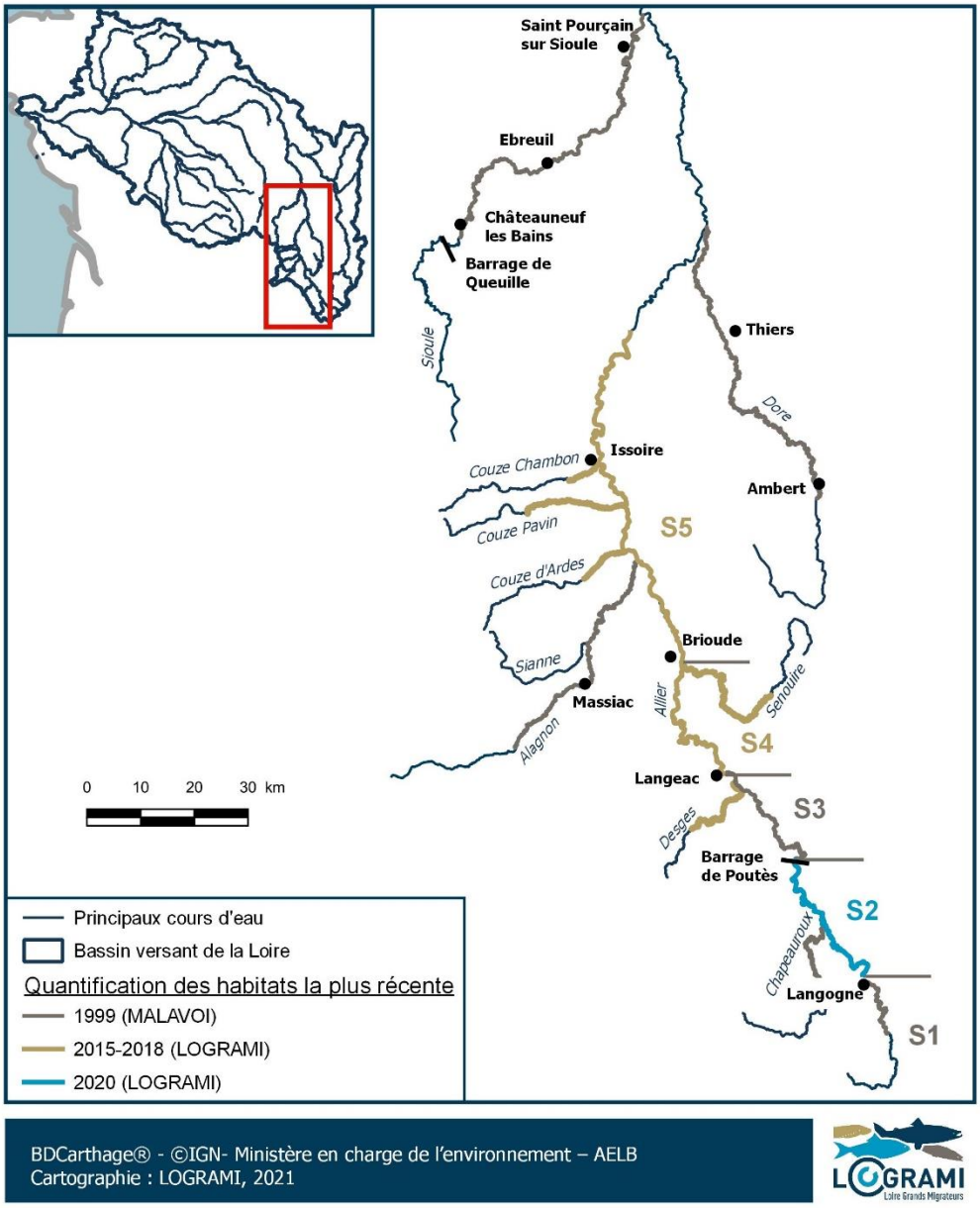


Figure 2 : Localisation du linéaire d'habitats décrits en 2020 et niveau d'actualisation de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier

Sur ce secteur, 172 087 +/- 3536 alevins de pisciculture sont, en moyenne, déversés depuis 2019 (arrêt de 2008 à 2018) soit entre 32,3 % et 53,1 % des déversements réalisés sur la rivière Allier.

Ce secteur fait également partie de la zone de reproduction historique du saumon atlantique. Après avoir été empêchée pendant 45 ans par l'impossibilité de franchissement suite à l'édification de barrage de Poutès en 1941, l'exploitation de ce secteur par les géniteurs a de nouveau été rendue possible grâce la construction d'un ascenseur à poissons en 1986. Ainsi, il peut accueillir une part non négligeable de la reproduction des saumons atlantiques observée sur l'axe Allier (depuis 1999, entre 17 et 119 frayères pour une moyenne de 50 +/- 30 frayères soit entre 6,7 % et 39,8 % pour une moyenne de 18,7 % +/- 9,6 %). Cette proportion pourrait même augmenter puisque l'aménagement de l'ouvrage de Poutès à

venir (se traduisant notamment par une ouverture de 91 jours de l'ouvrage à partir de 2022) est susceptible de modifier la répartition des frayères vers l'amont par ce processus de colonisation naturelle déjà constaté et de permettre une diminution non négligeable des mortalités directes et indirectes à la montaison et à la dévalaison. La survie sous-graviers sur ce secteur y étant plus importante (BACH, PAROUTY, LEON, SENECAL, et al. 2015b) ainsi que la relation-stock recrutement (Dauphin et Prévost 2013; Legrand et Prévost 2015; 2016), cette évolution devrait avoir un impact positif sur le taux de renouvellement et la viabilité de la population de saumon de l'Allier.

2.2.1. Matériel et méthodes

2.2.1.1 Protocole de prospection terrain

L'ensemble du linéaire de l'Allier entre la restitution du barrage de Naussac (confluence Donozau en aval de Langogne -48) et la queue de l'ancienne retenue du barrage de Poutès (Pont d'Alleyras – 43) a été parcouru d'amont en aval en binôme à l'aide de petites embarcations type bouées « hydrospeed » propulsées à l'aide de palmes. Ce type d'embarcation a notamment été choisi car il permet une évaluation rapide et très précise de la profondeur, de la vitesse, de la pente et de la granulométrie du fond de la rivière (Figure 3) par deux opérateurs répartis sur la largeur du lit mouillé (vision globale plus objective). Il permet aussi de progresser plus rapidement qu'à pieds dans ce genre de vallée pentue et parfois très escarpée tout en conservant les possibilités de s'arrêter régulièrement avec aisance ou, à l'inverse, de saisir les informations relevées en mouvement, ce qui paraissait plus compliqué à réaliser en canoë biplace.



Figure 3 : Evaluation de la profondeur, de la vitesse, de la pente et et de la granulométrie du fond depuis une bouée « hydrospeed » (©LOGRAMI)

Les faciès sont déterminés selon la classification de (J.R MALAVOI et SOUCHON 2002) (Figure 4). 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 5). Ceci permet un intégration directe des données dans la base habitats de LOGRAMI (Association LOGRAMI 2020).

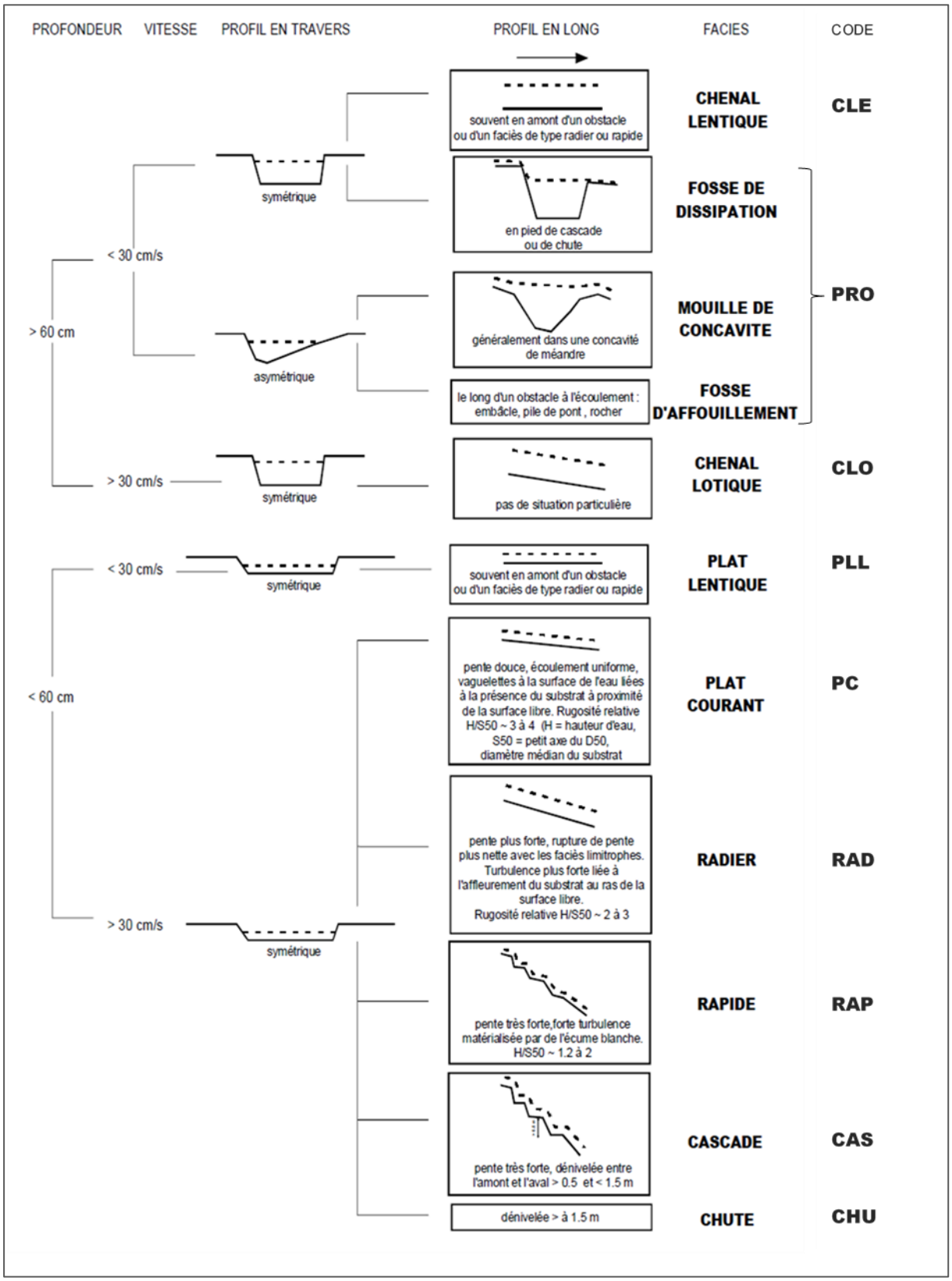


Figure 4 : Clé d'identification des faciès d'après MALAVOI et SOUCHON (2002)



Figure 5 : Saisie d'un point « faciès »sur tablette depuis une bouée « hydrospeed » (©LOGRAMI)

Pour chaque point « aval faciès » créé, un formulaire permet de renseigner les champs suivants dans une table attributaire :

- le type de faciès identifié en amont du point ;
- la granulométrie dominante et accessoire de ce faciès expertisée « à vue » selon la classification de (WENTWORTH 1922) et simplifiée par (COSYNS, SENECAL, et BAISEZ 2013) (Figure 6) ;
- 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 6 : Classes de granulométrie utilisées pour la description de la granulométrie des faciès (classification de WENTWORTH (1922) simplifiée par LOGRAMI (COSYNS *et al.*, 2013)

2.2.1.2 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 du secteur les plus récentes (Orthophographies Auvergne CRAIG/IGN 2016 et 2013) tout en se recalant par rapport aux points pris sur le terrain (limite aval faciès (Figure 7). 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).

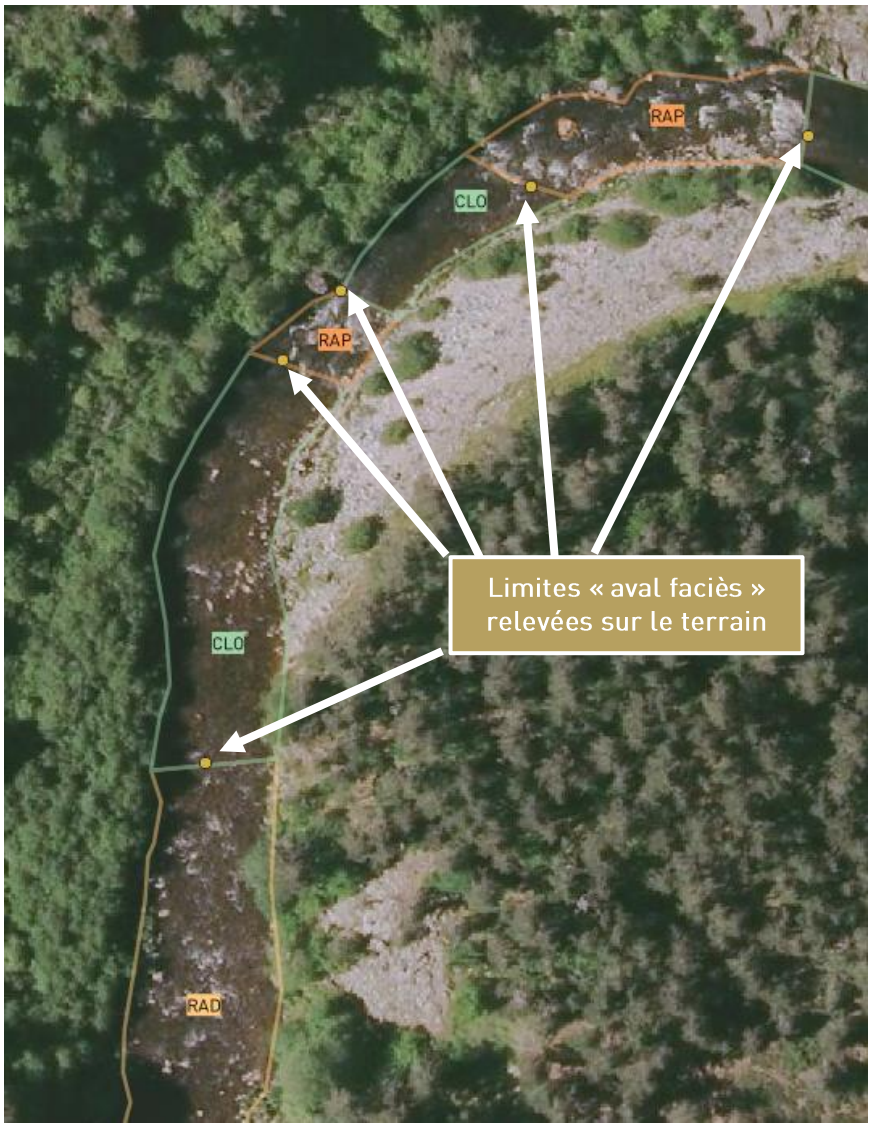


Figure 7 : Aperçu de la couche « faciès » après digitalisation de polygones à partir de photographies aériennes (orthophotographies CRAIG/IGN 2016-2013) et de points pris sur le terrain (limite aval faciès)

2.2.1.3 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 et VALENTIN 1991); (HEGGENES et SALTVEIT 1990) ; (Bardonnet et Baglinière 2000); (Heland et Dumas, J. 1994); (Baglinière et Champigneulle 1982). Ces types de substrats forment de nombreux micro habitats refuges (MCCORMICK 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 et Champigneulle 1982). Ainsi, la méthode Equivalent Radiers-Rapides (ERR) de (Prévost et Porcher 1996) est utilisée pour quantifier la surface productive en juvéniles 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 (Minster et Bomassi 1999) ; (BACH et al. 2012); (BACH et al. 2013); (BACH et al. 2016); (BACH et al. 2017).

$$S_{ERR} = \sum S\ RAD + \sum S\ RAP + (1/5 * \sum S\ PC)$$

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.

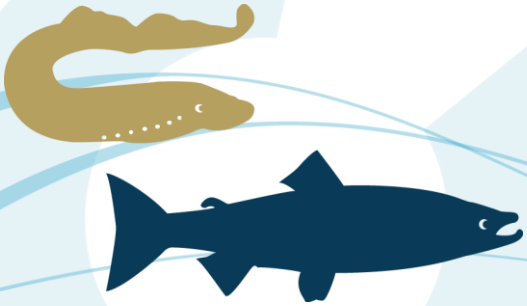
Estimation de la production de tacons 0+ d'automne

Afin de traduire biologiquement cette expertise des habitats de ce secteur de l'Allier, nous avons appliqué aux surfaces favorables dites « ERR » des densités moyennes et maximales de tacons 0+ d'automne observées grâce aux échantillonnages annuels menés depuis 2001 sur ce secteur. Pour ce faire, les Indices d'Abondance exprimés en CPUE (ind.0+/5mn) ont été convertis en densité (ind.0+/ m² d'ERR) via le coefficient de proportionnalité 0,592/100 obtenu après des échantillonnages de calibration entre des Indices d'Abondance et des échantillonnage par enlèvement sur des stations dont la surface ERR est connue (BACH et al. 2018).

Nous avons choisi de calculer trois productions potentielles :

- La première est calculée à partir de la densité annuelle moyenne, toutes stations confondues, observée depuis 2001 sur le secteur S2. Elle correspond à la production moyenne annuelle de tacons 0+ d'automne du secteur S2 depuis 2001 ;
- La seconde est calculée à partir de la densité maximale observée ponctuellement sur une station depuis 2001. Par généralisation à l'ensemble du secteur, elle correspondrait à une production de tacons 0+ d'automne potentielle maximale du secteur S2 ;
- La troisième consiste à prendre les standards de la littérature avec un tacon 0+ par m².

La différence entre la production moyenne historique et la production potentielle maximale permet d'évaluer le niveau d'exploitation passé du secteur.



2.2.2. Résultats de la cartographie des habitats de l'Allier entre la restitution de Naussac et Pont d'Alleyras

2.2.2.1 Déroulement et conditions des prospections

Les 38,2 kilomètres de l'Allier entre la restitution du barrage de Naussac (confluence Donozau en aval de Langogne -48) et la queue de l'ancienne retenue du barrage de Poutès (Pont d'Alleyras – 43) ont été parcourus d'amont en aval en 4 journées (30/6/2020, 1/7/2020, 26/8/2020 et 27/8/2020) pour un débit moyen journalier de l'Allier mesuré à la station hydrologique DREAL Auvergne du Nouveau-Monde compris entre 6,51 et 9,03 m^3/s (Tableau 2). Ces conditions hydrologiques correspondent parfaitement à celles observées en moyenne à cette période de l'année depuis 39 ans (moyennes historiques qui intègrent donc le fonctionnement hydrologique artificialisé de l'Allier via les soutiens d'étiages réalisés après la construction du barrage de Naussac en 1980). La « normalité » des conditions hydrologiques durant les prospections étant un prérequis satisfait, les résultats de cette quantification d'habitats peuvent être considérés comme représentatifs des contions normales de développement des juvéniles de saumons durant l'étiage, quoique soutenu artificiellement, sur ce secteur de l'Allier.

Le choix a été fait de ne pas prospecter l'ancienne retenue du barrage de Poutès durant cette campagne de cartographie. En effet, nous avons jugé préférable d'attendre la fin du chantier de réaménagement et la « stabilisation » du lit de la rivière (faciès et granulométrie) redécouvert à la suite de la vidange totale du barrage en juin 2020.

Tableau 2 : Bilan des prospections de terrain lors de la cartographie des habitats sur le secteur S2 de l'Allier en 2020 (LOGRAMI et http://www.hydro.eaufrance.fr)

Date	Secteur décrit	Distance parcourue (hors bras secondaire) (km)	Bras secondaire		Linéaire total décrit (km)	Durée (hh:mm)	Vitesse (km/h)	Nouveau-Monde		
			Nb	Longueur cumulée (km)				QMJ (m^3/s)	QM juillet ref	QM août ref
30/06/2020	La Barque (amont Alleyras) - Pont d'Alleyras	4,54	4	0,40	4,94	02:45	1,79	7,1	7,28	9,13
01/07/2020	Restitution Naussac - Pont de Jonchères	10,2	3	0,17	10,37	08:00	1,30	6,51		
26/08/2020	Pont de Jonchères - Nouveau-Monde	10,16	3	0,37	10,53	07:00	1,50	8,82		
27/08/2020	Nouveau-Monde - La Barque (amont Alleyras)	13,28	8	1,38	14,66	07:10	1,80	9,03		
Total		38,18	18	2,31	40,49	24:55:00	1,63			

Avec la prise en compte des bras secondaires, la description des 40,49 kilomètres a nécessité 24h55min de prospections. Avec 1,63 kilomètres décrits/heure, la vitesse moyenne de prospection est légèrement inférieure à celle observée en 2017 et 2018 sur les secteurs S4 et S5 de l'Allier (respectivement 1,9 et

1,81 km/h) (BACH et al. 2018) (ASSOCIATION LOGRAMI 2019). Cette différence est probablement induite par une densité plus importante de faciès (points à saisir) sur le secteur S2 (17,4 faciès /km contre 13,2 faciès /km sur S4 et 14,8 faciès /km sur S5).

2.2.2.2 Bilan de la quantification d'habitats favorables au développement de juvéniles de saumon atlantique sur le secteur S2

664 faciès ont été inventoriés sur le secteur S2. Leur digitalisation, qui a nécessité 39h de traitement, a permis d'en évaluer une surface totale de **859 821 m²** (environ 86 ha) (Tableau 3). Représentant 89,3% des faciès et 74,7% des surfaces, les faciès lotiques prédominent sur ce secteur. Parmi ces faciès lotiques, les chenaux lotiques (CLO) sont les plus largement rencontrés (33,9% des faciès totaux pour 38,7% des surfaces totales) (Figure 8).

Les faciès potentiellement favorables au développement des juvéniles de saumon, radiers (RAD), rapides (RAP) et plats courants (PC) représentent 35,7 % de la surface totale décrite.

Parmi ces faciès, 37 rapides et 1 plat courant ne présentant pas **de blocs, de pierres ou de cailloux dans leur granulométrie dominante** ont été écartés pour le calcul de la surface totale d'**Equivalents Radier-Rapide** (surface des PC pondérée) :

- Les 37 rapides écartés présentaient une granulométrie dominante constituée de roches. Avec 31 423 m², la somme de leurs surfaces représente 36,2 % des surfaces de rapides décrites sur le secteur S2 et 3,6 % des surfaces totales décrites.
- Le plat courant écarté, d'une taille très modeste (1 168 m²), présentait des graviers en granulométrie dominante.

La granulométrie accessoire de ces 38 faciès étant constituée de cailloux, de blocs et de pierres, il est possible que ces derniers présentent, à la marge, d'infimes surfaces favorables au développement des juvéniles de saumon. La surface totale d'Equivalents Radiers-Rapides décrite sur le secteur S2 peut donc être considérée comme minimale.

Ainsi **le secteur S2 présenterait** un total d'**Equivalents Radier-Rapide** (surface des PC pondérée) de **199 848 m²** (environ 20 ha) (Tableau 3), soit **23,2% de la surface totale**.

Tableau 3 : Bilan de la description des habitats et de la quantification des habitats potentiels pour le développement des juvéniles de saumon atlantique sur l'Allier entre Naussac et Pont d'Alleyras en 2020

Faciès		Surface (m²)		%		Nb faciès		%	
Lentiques	CLE	155 954	217 133	18,1%	25,3%	57	71	8,6%	10,7%
	PLL	2 098		0,2%		2		0,3%	
	PRO	59 081		6,9%		12		1,8%	
Lotiques	CLO	332 451	642 688	38,7%	74,7%	225	593	33,9%	89,3%
	PC	93 929		10,9%		126		19,0%	
	RAD	126 038		14,7%		121		18,2%	
	RAP	86 681		10,1%		116		17,5%	
	CAS	3 589		0,4%		5		0,8%	
Total		859 821				664			
ERR		199 848							

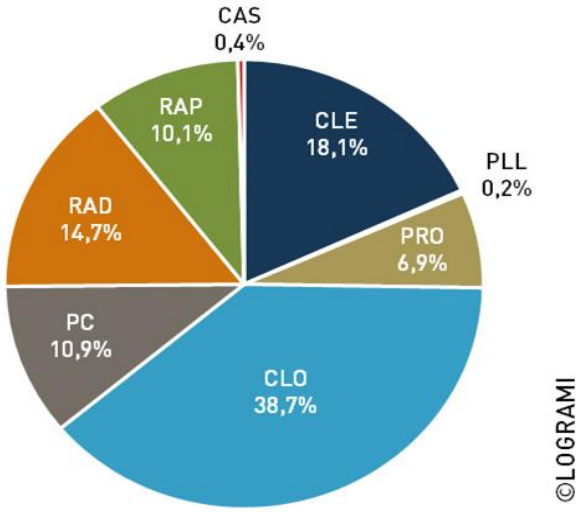


Figure 8 : Répartition des surfaces par faciès sur le secteur S2 de l'Allier en 2020 (LOGRAMI)

2.2.2.3 Segmentation du secteur S2

L'analyse du profil en long du secteur décrit, S2 entre « Naussac et Pont d'Alleyras », met en évidence deux sous-secteurs aux pentes sensiblement différentes. En effet, le sous-secteur amont « Naussac-Nouveau-Monde » (1) présente une pente moyenne nettement plus importante que le suivant « Nouveau-Monde-Pont d'Alleyras (2) (**0,71% contre 0,51%**) (Figure 9, Figure 10 et Tableau 4).

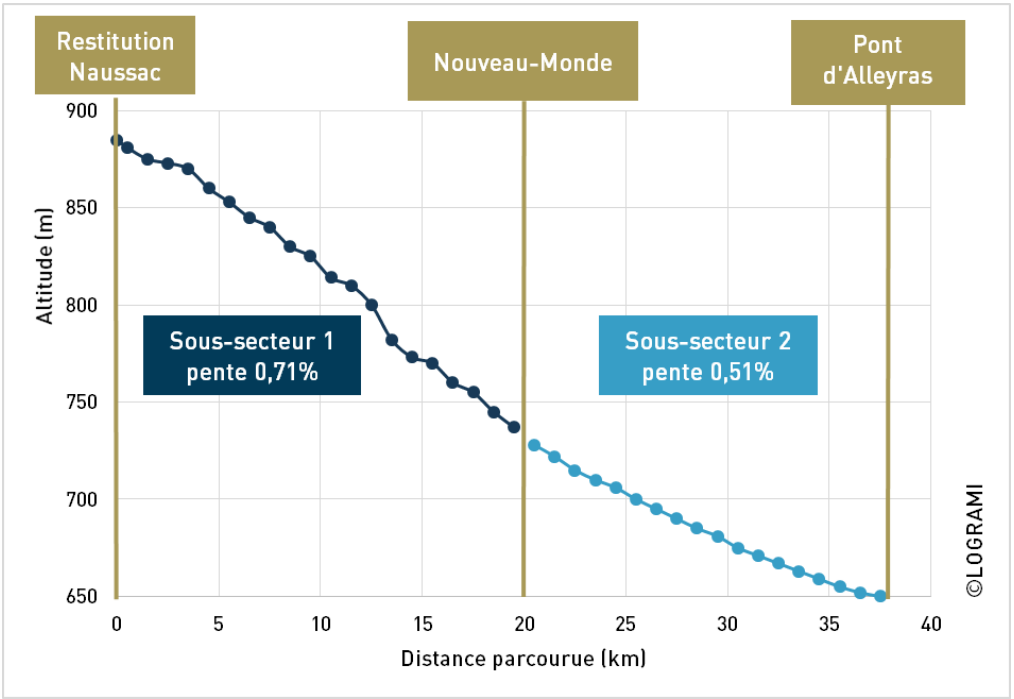


Figure 9 :Profil en long du secteur S2 de la rivière Allier décrit en 2020 et délimitation de deux sous-secteurs (LOGRAMI, 2021)

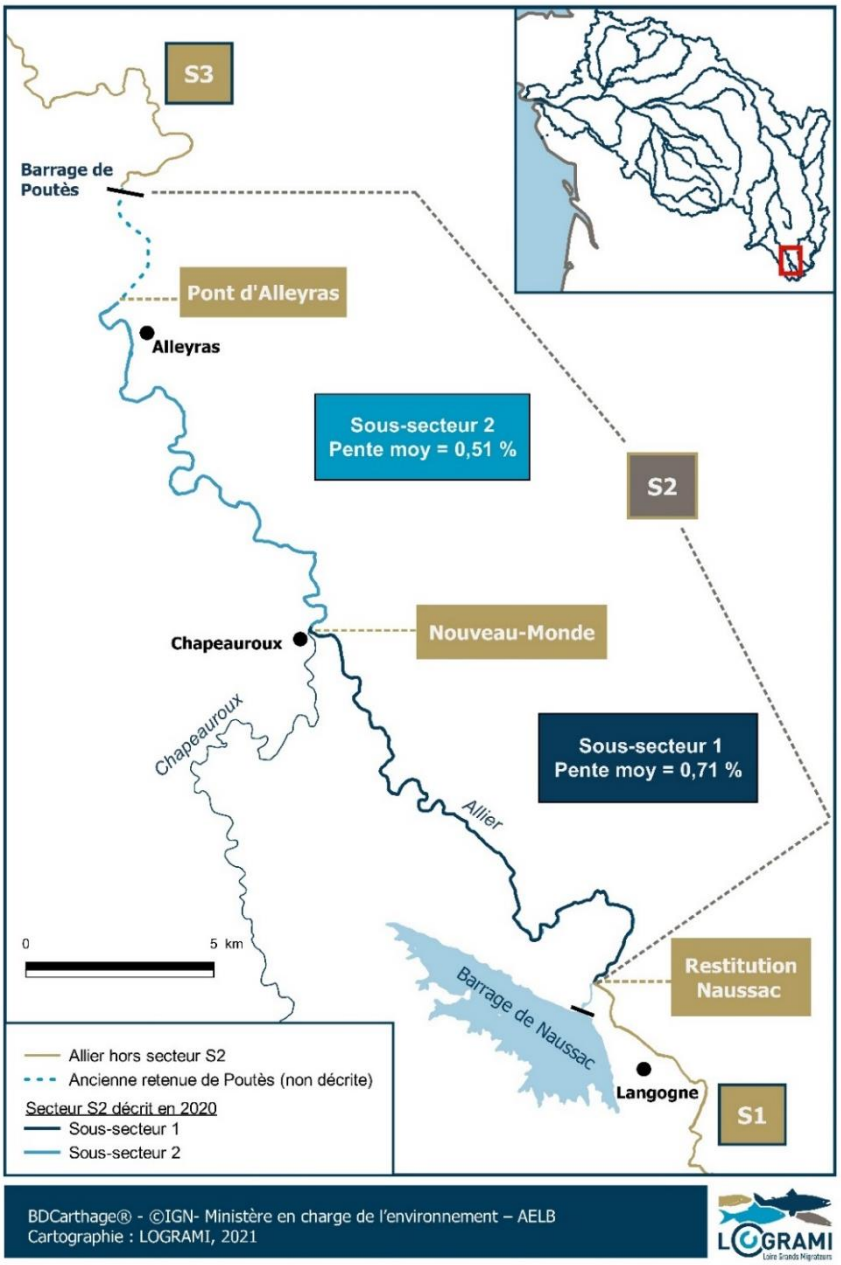


Figure 10 : Cartographie du secteur S2 sur la rivière Allier décrit en 2020 et délimitation de deux sous-secteurs (LOGRAMI, 2021)

Tableau 4 : Détail du calcul de pente moyenne des deux sous-secteurs décrits entre « Naussac et Pont d'Alleyras » en 2020

Sous-secteur décrit	Distance (km)	Altitude amont	Altitude aval	Dénivelé (m)	Pente moyenne

Naussac-Nouveau-Monde (1)	20,36	885	740	145	0,71%
Nouveau-Monde-Pont d'Alleyras (2)	17,82	740	650	90	0,51%

Cette différence de pente implique des différences hydromorphologiques notables :

- Une proportion de faciès lotiques plus importante (en surface) sur le sous-secteur amont « Naussac-Nouveau-Monde » qui est le plus pentu (85,2% contre 65,8% sur « Nouveau-Monde-Pont d'Alleyras ») (Figure 11) ;
- Une proportion de bras secondaires moins importante (en linéaire) sur le sous-secteur amont « Naussac-Nouveau-Monde » (530 m soit 2,6 % contre 1,78 km soit 10 % pour le sous-secteur « Nouveau-Monde-Pont d'Alleyras ») ;
- Une granulométrie dominante tous faciès confondus, à tendance plus grossière sur le sous-secteur amont. Bien que la classe granulométrique dominante majoritaire « Blocs » soit représentée de manière sensiblement identique sur les 2 sous-secteurs (51,8 % contre 52,4 %), une inversion des proportions des classes « Roches » et « Pierres » est constatée suivant la logique hydromorphologique : le sous-secteur plus pentu est constitué de granulométrie plus grossière (« Roches » 18,8% sur le sous-secteur le plus pentu contre 5,1 % et « Pierres » 21,2 % contre 29,9 %) (Figure 12).

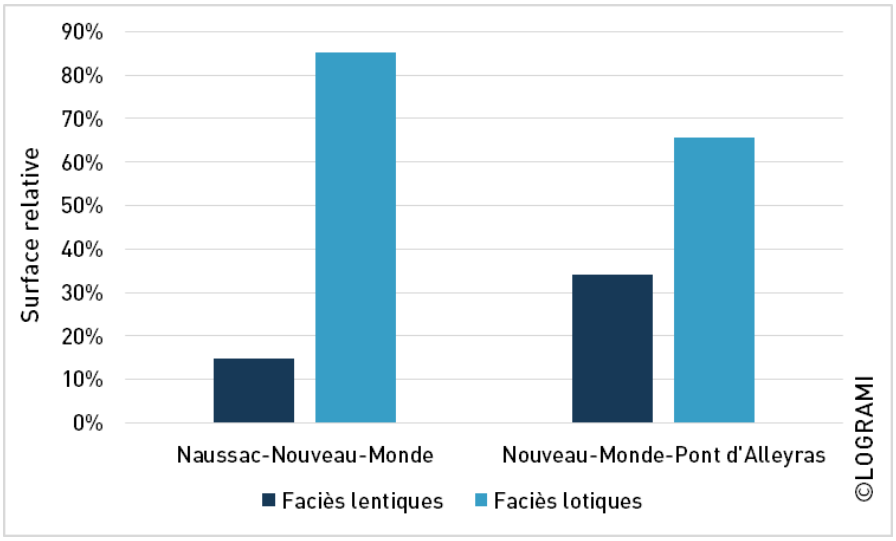


Figure 11 : Répartition des faciès lentiques et lotiques sur les 2 sous-secteurs décrits du secteurs S2 de l'Allier en 2020

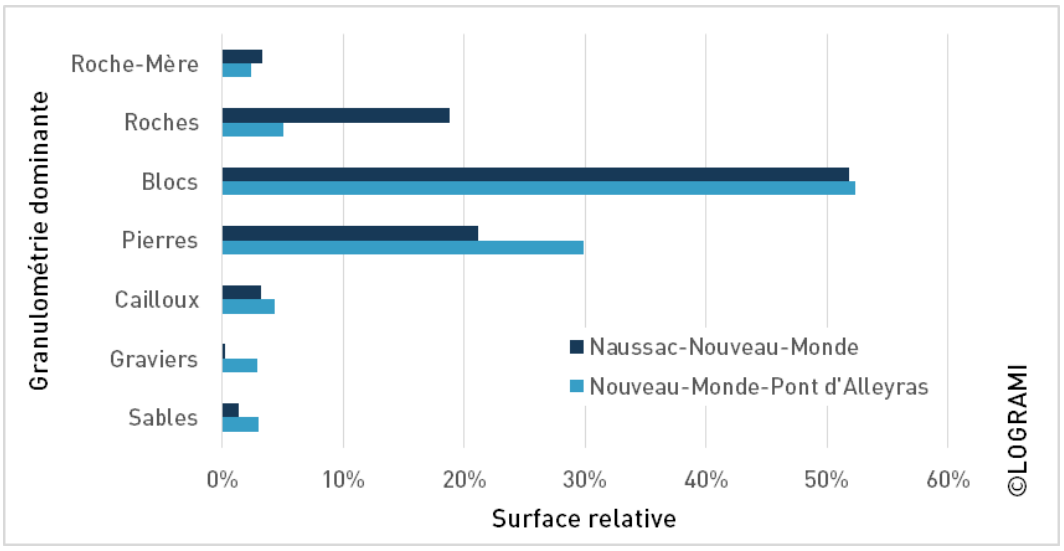


Figure 12 : Répartition des classes granulométriques dominantes (en surface relative) selon les 2 sous-secteurs décrits sur le secteur S2 de l'Allier

Concernant les surfaces favorables au développement des juvéniles de saumon, ces dernières se répartissent de la manière suivante :

- 104 401 m² d'ERR sur le sous-secteur « Naussac-Nouveau-Monde », soit 52,2 % des ERR totales décrites sur S2 et 26,2 % des surfaces décrites sur ce sous-secteur. Représentant 93,6 % des surfaces ERR de ce sous-secteur, les radiers (56,2 %) et les rapides (37,4 %) sont largement majoritaires (Figure 13) ;
- 95 447 m² d'ERR sur le sous-secteur « Nouveau-Monde-Pont d'Alleyras », soit 47,8 % des ERR totales décrites sur S2 et 20,7 % des surfaces décrites sur ce sous-secteur. En relation avec la diminution de la pente, la contribution des rapides diminue (17 %) au profit des celles des plats courant (12,4 %) et des radiers (70,6 %) qui dominent sur ce sous-secteur (Figure 13).

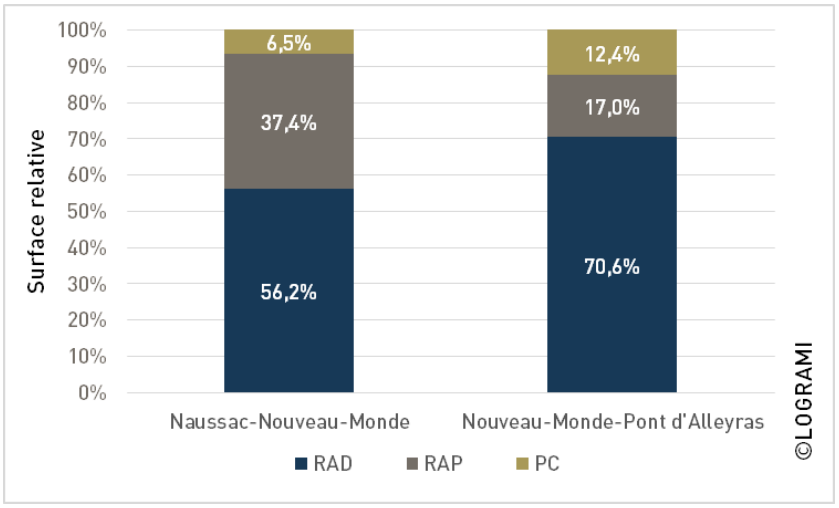


Figure 13 : Répartition des Equivalents Radiers-Rapides en surface relative selon les faciès contributifs sur les 2 sous-secteurs décrits sur l'Allier en 2020

Il semblerait donc que le sous-secteur amont « Naussac-Nouveau-Monde » soit légèrement plus riche quantitativement et proportionnellement en surfaces favorables au développement des juvéniles de saumon que le sous-secteur aval « « Nouveau-Monde-Pont d'Alleyras ».

Toutefois, l'analyse de la répartition des 4 couples de granulométrie dominante et accessoire, « Blocs-Roches », « Blocs-Pierres », « Pierres-Blocs » et « Pierres-Cailloux », majoritairement observés sur les surfaces ERR des 2 sous-secteurs (97,1% sur le sous-secteur amont « Naussac-Nouveau-Monde » et 99,1 % sur le sous-secteur aval « « Nouveau-Monde-Pont d'Alleyras ») met en évidence que 28,5 % des surfaces ERR du sous-secteur amont correspondent à des faciès constitués principalement de blocs et accessoirement de roches contre 15 % sur le sous-secteur aval (Figure 14). Bien que relevée comme simplement accessoire, la présence de « roches », classe granulométrique non définie comme favorable au développement des juvéniles de saumons, sur ces faciès pourrait nuancer la richesse du sous-secteur amont par rapport à celle du sous-secteur aval.

Par ailleurs, outre la comparaison inter-sous-secteur, la présence de roches comme granulométrie accessoire sur 22,5 % des surfaces ERR décrites sur le secteur S2 nous invite à émettre quelques doutes quant à l'équivalence de l'habitabilité entre les faciès exclusivement constitués de granulométrie définie comme favorable (par exemple « Blocs-Pierres ») et ceux dont la granulométrie accessoire ne l'est pas.

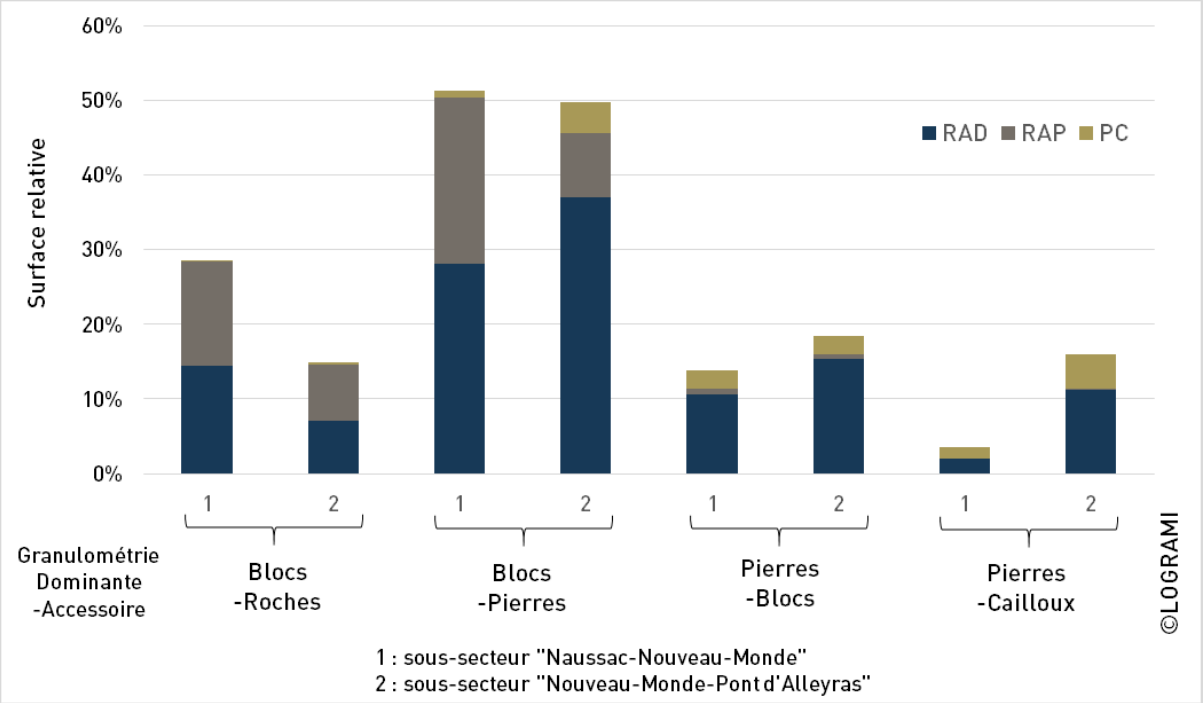


Figure 14 : Répartition des couples granulométrie dominante-granométrie accessoire en surface relative selon les faciès contributifs aux ERR sur les 2 sous-secteurs décrits de S2 sur l'Allier en 2020

2.2.2.4 Production potentielle de tacons 0+ d'automne du secteur S2

La densité moyenne observée sur le secteur S2 depuis 2001, toutes stations confondues, est de 0,17 tacons 0+/m² d'ERR. **Ainsi, la production annuelle moyenne du secteur S2 depuis 2001 est de 35 000 tacons 0+ d'automne.**

La densité maximale observée sur une station du secteur S2 depuis 2001 est de 1,2 0+/m² d'ERR (IA de 202 ind.0+/5 mn. en 2001 à Vabres). Cette densité maximale observée est légèrement supérieure à 1 tacon 0+/m² qui correspondrait au territoire d'un tacon 0+ de longueur fourche avoisinant les 10 cm (Keeley et Grant 1995) mais la taille du territoire augmente avec celle de l'individu. Ainsi, la longueur fourche moyenne des tacons à Vabres en 2001 étant de 8,3 +/- 1,3 cm, il est probable que la densité estimée sur cette station devait être proche de celle observée en situation d'exploitation optimale des surfaces favorables (saturation) par des individus de cette taille. Cette densité peut donc être utilisée pour estimer une production maximale potentielle du secteur S2 qui s'élèverait à **239 000 tacons 0+ d'automne.**

Selon la densité de 1 tacon/m² de la littérature, le secteur S2 présentant un total d'Equivalents Radier-Rapide (surface des PC pondérée) de 199 848 m², aurait une production potentielle de 199 848 tacons.

Depuis 2001, le secteur S2 ne produirait en moyenne que 14,6 % de son potentiel maximum.

2.2.3. Comparaison avec la quantification de 1999

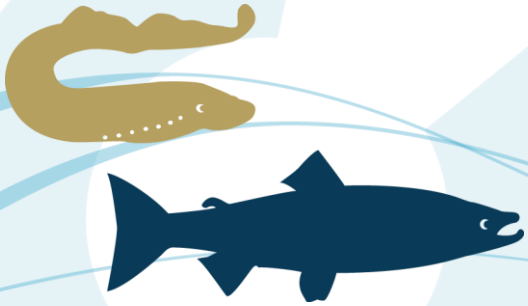
Les données obtenues durant la campagne de cartographie du secteur S2 de l'Allier en 2020 ont été comparées à celles acquises par MINSTER et BOMASSI en 1999 (Tableau 5). Les radiers à blocs (RAB) et les radiers sans blocs (RAD) qui ont été distingués en 1999 ont été rassemblés pour pouvoir les comparer aux résultats de l'actualisation menée en 2020.

La comparaison des deux quantifications d'habitats met en évidence :

- Un nombre de faciès nettement plus important en 2020 (+36,8%) ;
- Des surfaces totales décrites pratiquement équivalentes mais toutefois légèrement moins importante en 2020 (-3,2 %);
- Une augmentation de la quantité et de la proportion des faciès lotiques en 2020 (de 63,4 % à 74,7 %) qui s'accompagne d'une diminution de la quantité et de la proportion des faciès lentiques (Tableau 6) ;
- Une surface productive malgré tout nettement moins importante en 2020 (- 97 617m² d'ERR soit -32,7 %).

Tableau 5 : Comparaison des quantifications d'habitats du secteur S2 de l'Allier réalisées en 1999 et en 2020

	1999		2020	
Faciès	surface (m²)	nb faciès	surface (m²)	nb faciès
CLE	201 773	64	155 954	57
PLL	122 713	45	2 098	2
PRO			59 081	12
CLO	30 296	28	332 451	225
PC	295 012	179	93 929	126



RAD-RAB	104 650	88	126 038	121
RAP	133 413	85	86 681	116
CAS			3 589	5
Total	887 857	489	859 821	664
ERR	297 065		199 848	

Tableau 6 : Comparaison de la répartition des 2 types de faciès du secteur S2 de l'Allier en 1999 et en 2020

	1999		2020	
	Surface (m²)	%	Surface (m²)	%
Faciès lentiques	324 486	36,55%	217 133	25,25%
Faciès lotiques	563 371	63,45%	642 688	74,75%

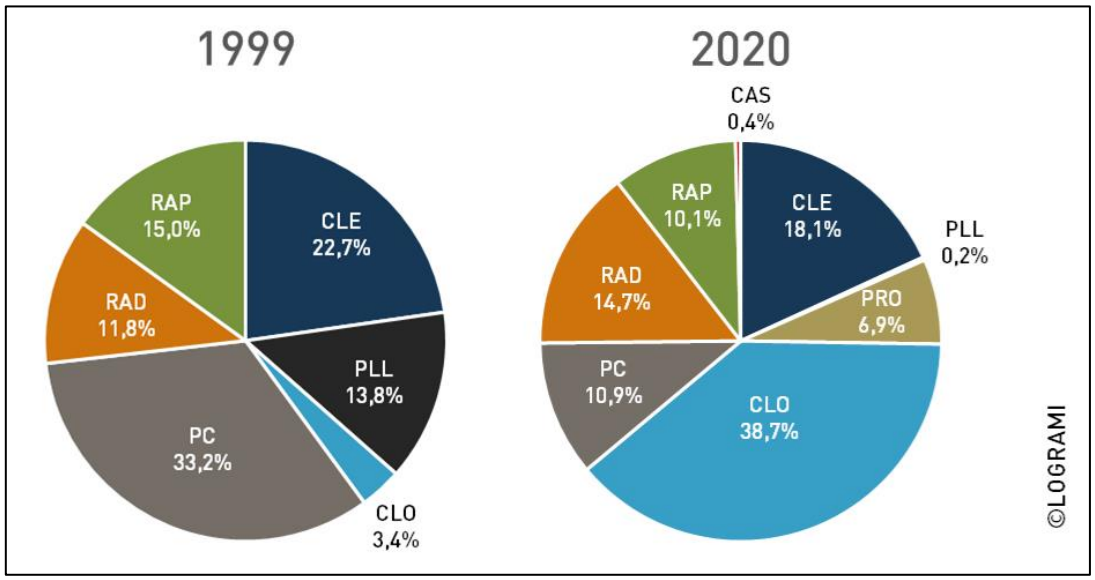


Figure 15 : Comparaison de la répartition des différents faciès (en proportion de leur surface cumulée) décrits en 1999 en 2020 sur le secteur S2 de l'Allier

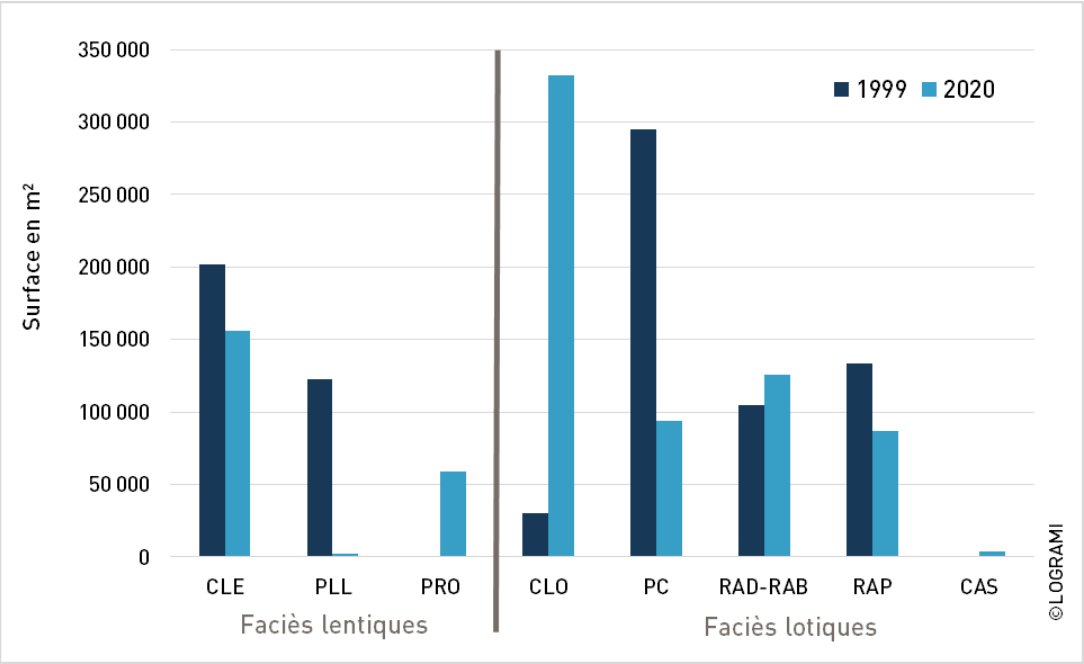


Figure 16 : Comparaison de la répartition des différents faciès (en surface cumulée) décrits en 1999 en 2020 sur le secteur S2 de l'Allier

Plus précisément, à l'échelle des faciès, concernant les faciès lentiques, la comparaison des deux quantifications d'habitats met en évidence (Tableau 5, Figure 15 et Figure 16) :

- une légère diminution de la proportion des CLE (de 22,7 % en 1999 à 18,1 % en 2020) ;
- la quasi-disparition des PLL ;
- l'apparition des PRO.

Concernant les faciès lotiques, la comparaison des deux quantifications d'habitats met en évidence (Tableau 5, Figure 15 et Figure 16Figure 15) :

- une importante augmentation de la proportion des CLO (de 3,4 % en 1999 à 38,7 % en 2020) ;
- une importante diminution de la proportion des PC (de 33,2 % en 1999 à 10,9 % en 2020) ;
- une relative stabilité de la proportion cumulée des RAD et RAP (26,8 % en 1999 contre 24,8 % en 2020) ;
- l'apparition d'une petite quantité de CAS.

Tout comme nous l'avions déjà constaté en 2017 et 2018 sur les secteurs aval de l'Allier S4 et S5 (ASSOCIATION LOGRAMI 2019), toutes ces différences résultent des disparités dans les méthodes employées pour distinguer les faciès et pour estimer leur surface. En effet, depuis 2017, le travail de détermination des faciès est beaucoup plus fin qu'en 1999 comme en témoigne l'augmentation du nombre de faciès décrits. En 1999, cette détermination avait été réalisée à partir de reconnaissance par survols aériens à basse altitude (moins de 100 m du sol) en période d'étiage, de prises de vues vidéo et de cartographies au 1/25 000e (JEAN RENE MALAVOI 1999).

Ainsi, avec la méthode de 1999, **la hauteur d'eau et la vitesse de courant, critères de distinction prépondérants de la clé de détermination des faciès, étaient plus difficilement appréciables**. De ce fait, la distinction CLO/PC/PLL n'était pas flagrante (critère de distinction CLO/PC : hauteur supérieure à 60 cm ; critère distinction PC/PLL : vitesse supérieure à 30 cm/s) (cf. § 2.2.1.1). Comme en

témoigne la relative stabilité de la part de la somme des faciès PC/CLO/PLL entre les 2 campagnes de cartographie (53,2 % en 2020 contre 50,4 % en 1999) (Figure 15), les différences à l'échelle de ces faciès sont à priori liées à des attributions différentes au sein de l'amalgame PC/CLO/PLL. La part des faciès RAD et RAP étant relativement stable, cet aspect méthodologique explique la diminution concernant les surfaces de PC, qui entraîne logiquement **la diminution de la surface totale d'ERR en 2020.**

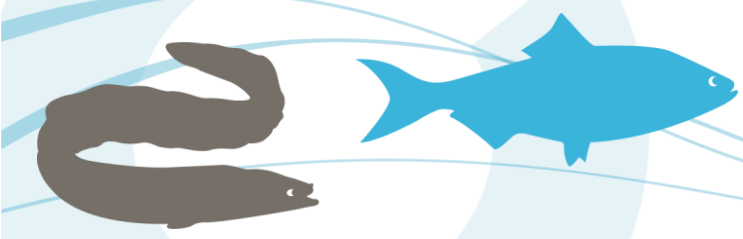
Par ailleurs, en 1999, la largeur moyenne des faciès était mesurée sur carte au 1/25 000e au droit de chaque faciès. Il était considéré que cette largeur correspondait à la largeur du cours d'eau à l'étiage dans la mesure où les prises de vues aériennes de l'IGN, dont étaient issues les cartes, étaient généralement réalisées en été. Enfin sur SIG, par croisement entre les longueurs des faciès avec leur largeur à l'étiage, leur surface était calculée. Dans le cas de faciès non parallélépipédiques, cette méthode de calcul est moins respectueuse de la réalité que celle des polygones que nous avons employée (digitalisation du contour des faciès et retrait des « îlots » émergés). **La diminution de la surface ERR peut également être attribuée à cette différence méthodologique notable.**

2.2.4. Conclusion

Cette campagne 2020 de description des habitats du secteur S2 de l'Allier nécessite la prospection de l'ancienne retenue du barrage de Poutès afin d'être complètement exhaustive. Néanmoins, elle a permis d'actualiser les surfaces favorables au développement des juvéniles de saumons à l'aide d'une méthode, à priori, plus précise et probablement plus réaliste sur l'ensemble du linéaire du secteur S2 présentant des surfaces favorables en 1999. Ainsi les surfaces ERR sont revues à la baisse comparativement à celles évaluées en 1999 (de 297 065 à 198 848 m² soit une baisse de 32,7 %). Cette diminution semble liée à l'amélioration de la précision de la méthode de description des habitats en 2020. **Toutefois, la surface totale ERR déterminée et sélectionnée (selon la granulométrie dominante) doit être considérée comme un minimum.** En effet, d'après la bibliographie, dans certaines conditions certains CLO (hauteur d'eau comprises entre 60 cm et 90 cm) et certains PLL (vitesse du courant comprise entre 10 et 30 cm/s) peuvent s'avérer favorables au développement des juvéniles de saumon. Il en est de même pour certains faciès accessoires notamment situés en bordures de faciès principaux (berges) non considérés dans la méthode des ERR. Aussi, les 38 faciès écartés car constitués de roche en granulométrie dominante mais présentant des blocs, des pierres et des cailloux en granulométrie accessoire représentent potentiellement, à la marge, d'infimes surfaces favorables au développement des juvéniles de saumon non considérées dans cette présente étude.

2.3. Capacité productive d'alevins natifs de saumon sur le bassin de l'Allier

Un suivi des populations de tacons est réalisé chaque année sur les bassins versants de l'Allier en fin d'été-automne, afin d'apprécier l'abondance des juvéniles natifs de saumon de l'année (tacons 0+) sur des secteurs non alevinés. Les échantillonnages de sondage sont réalisés selon un protocole standardisé et spécifique aux tacons 0+ (PREVOST et BAGLINIERE, 1993).



2.3.1. Echantillonnages des juvéniles natifs de saumon

2.3.1.1 Secteurs étudiés

Sur le bassin de l'Allier, la campagne d'échantillonnage 2020 évalue la production de juvéniles issue de la reproduction naturelle de 2019, année où 379 géniteurs potentiels ont été contrôlés à Vichy (406 – 27 géniteurs capturés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage) dont 123 franchirent le barrage de Langeac et entre 31 et 41 celui de Poutès (Association LOGRAMI 2020). Par ailleurs, sur la Sioule en 2019, seulement 13 géniteurs potentiels avaient été comptabilisés à la station de comptage de St Pourçain sur Sioule. Même si les comptages sur ce site ne sont pas exhaustifs car une autre de voie de passage non contrôlée existe, cet effectif est réduit comparativement aux 55 et 35 géniteurs potentiels comptabilisés respectivement en 2017 et 2018.

En raison de crues survenues fin 2019, aucun suivi exhaustif de la reproduction des saumons n'a pu être réalisé. Malgré tout, l'étude de radiopistage de géniteurs menée cette même année nous a permis d'estimer que 143 géniteurs survivants après l'été se seraient reproduits sur l'ensemble de l'axe et situés majoritairement sur l'Allier en amont de Langeac avec des reproductions potentielles sur l'Espezonnette et sur la Desges (MARCON et al. 2020). L'Alagnon aurait été très faiblement exploité. Avec moins de 150 géniteurs, la dépose d'œufs potentielle s'avère très limitée en 2019.

Compte tenu de la diminution du nombre de secteurs alevinés en 2020, 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 grâce à l'échantillonnage de 51 stations (Figure 17 et Tableau 7) :

- **Sur l'Allier**, pour la deuxième année consécutive, en raison du déversement de 169 587 alevins sur le secteur **S2** (St Etienne du Vigan-Alleyras ; 43), seuls les **secteurs S1 et S3** sont concernés par cette analyse ;
- Pour la quatrième année consécutive suite à une demande des acteurs locaux, l'**Alagnon sur l'ensemble de son cours** n'a pas été aleviné en 2020 ;
- **Sur la Sioule**, un secteur situé **en amont des Thermes de Châteauneuf les Bains (63) jusqu'au barrage infranchissable de Queuille** (9 km) est dépourvu d'alevinage ;
- Pour la quatrième 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 ;
- **Sur la Dore,** les déversements d'alevins de pisciculteures ont été abandonnés sur l'ensemble de son linéaire en 2020 ;
- **Sur la Couze d'Ardes,** sur laquelle aucun déversement d'alevins n'a été réalisé en 2020 ;
- **L'Espezonnette**, petit affluent ardéchois en rive droite de l'Allier (secteur S1) situé en amont de Langogne (48) sur lequel un géniteur radio-marqué a été localisé pendant la période de reproduction en 2019, a été échantillonné pour la deuxième année consécutive.

Tableau 7 : Répartition des stations échantillonnées dans le cadre de l'évaluation de la production de juvéniles de saumon natifs à l'automne sur le bassin de l'Allier en 2020

	Nb stations
Allier	14 (7+7)
Alagnon	15
Sioule	7
Desges	4
Dore	6
Couze d'Ardes	3
Espezonnette	2

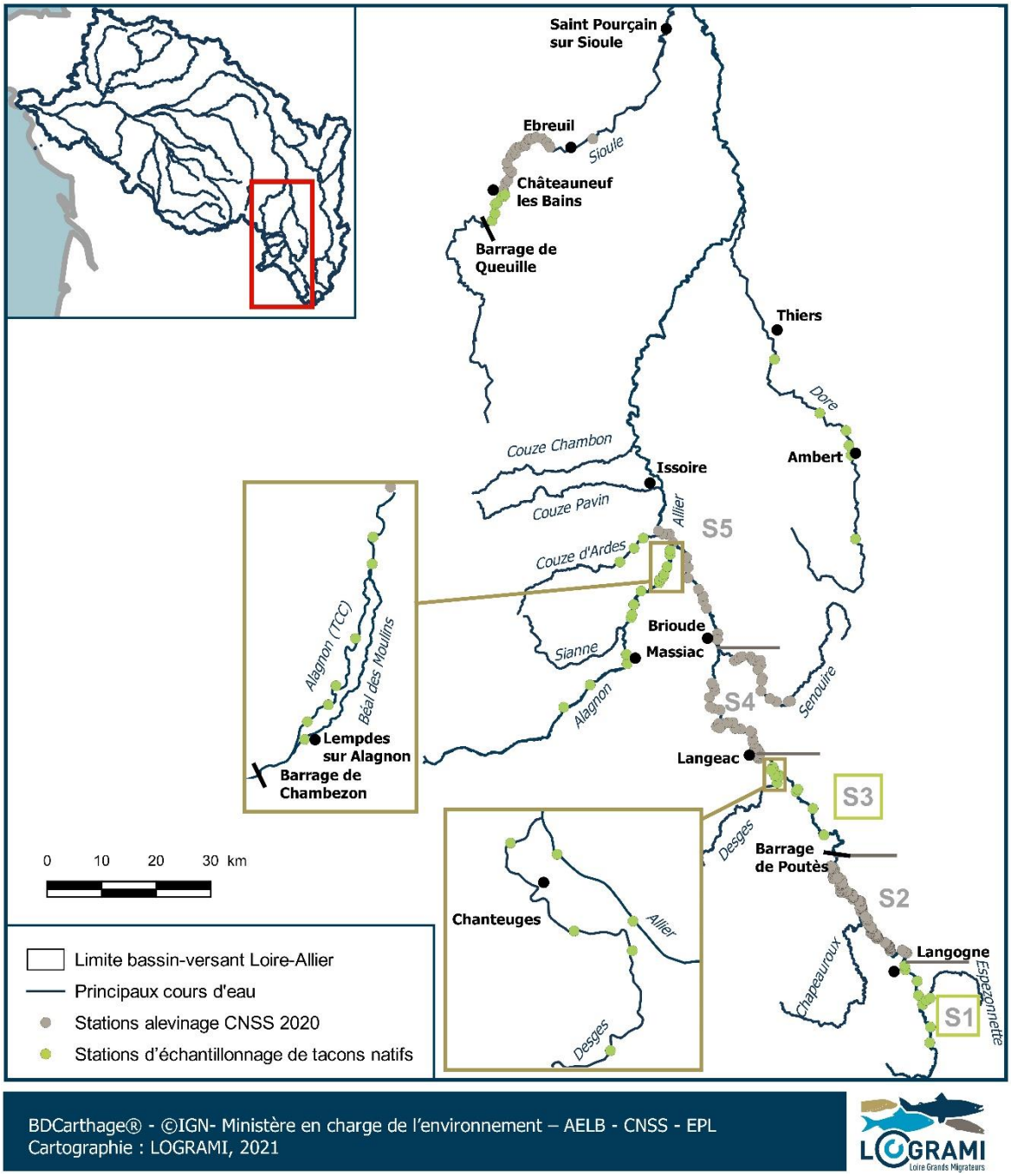


Figure 17 : Localisation des stations d'échantillonnage par pêche à l'électricité de suivi d'abondance de juvéniles natifs de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2020

2.3.1.2 Résultats sur l'Allier

Des tacons 0+ ont été capturés sur 11 des 14 stations échantillonnées en septembre 2020 sur les secteurs S1 et S3 de l'Allier (Figure 18).

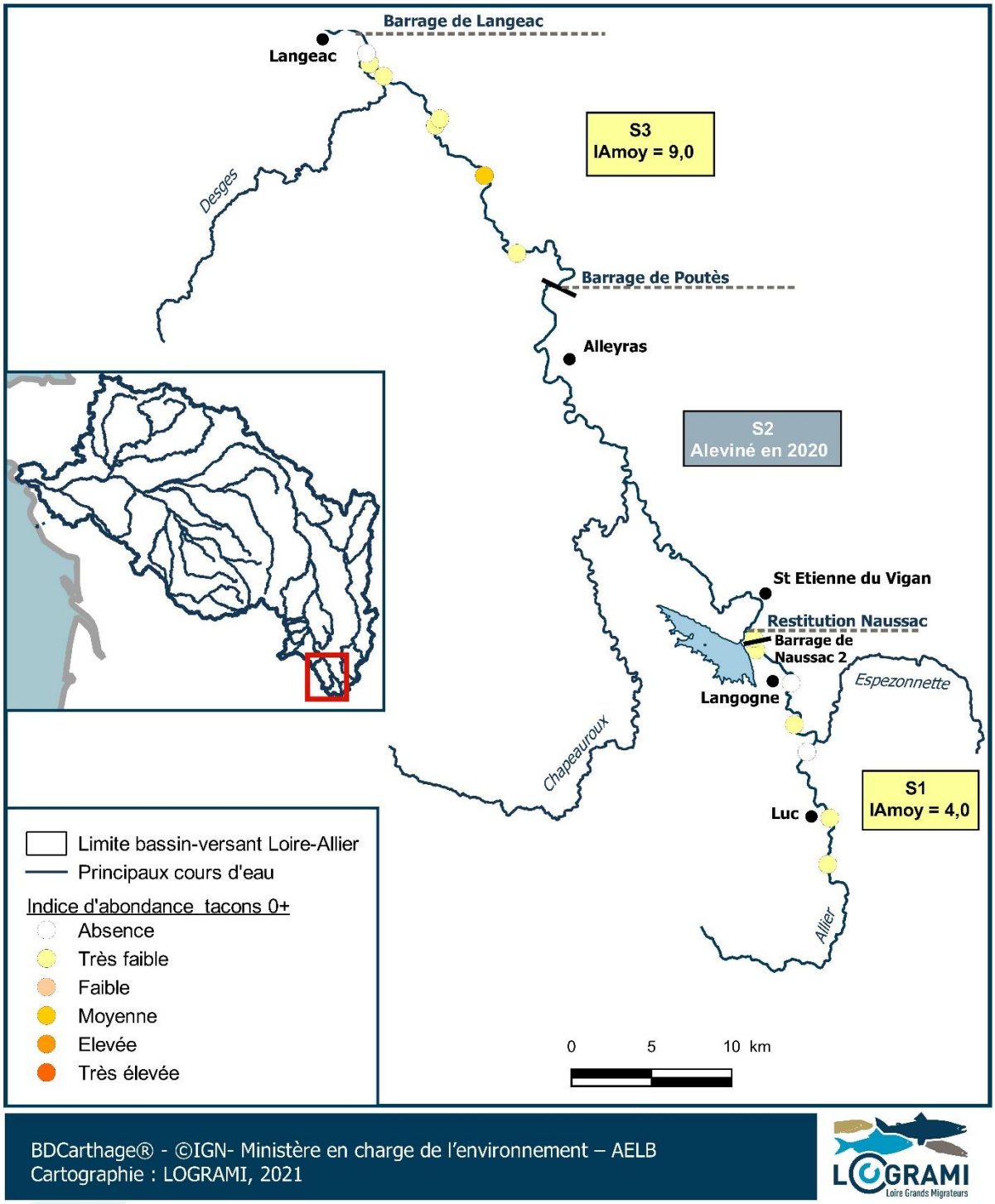


Figure 18 : Indices d'abondance de tacons natifs sur l'Allier en septembre 2020

Sur les 7 stations échantillonnées sur le secteur situé en amont de la restitution du barrage de Naussac (S1), seulement 2 ne présentaient pas de tacons 0+. Cependant, les 5 autres stations ne présentaient qu'une abondance de juvéniles de l'année jugée très faible (IA compris entre 2 et 10 tacons 0+/5mn). La présence de tacons 0+ natifs sur la station échantillonnée le plus en amont de l'axe Allier (Laveyrune, 07) à moins de 20 kilomètres des sources est notable, elle atteste d'une reproduction très en amont en 2019.

Avec un indice moyen de 4,0 tacons 0+/5mn +/- 3,8, **la production de tacons 0+ natifs sur le secteur S1 de l'Allier peut être considérée comme très réduite en 2020.** Elle est inférieure à la moyenne 2009-2019 (7,4 tacons 0+/5 min +/- 14,4), calculée pour 6 stations historiques (Figure 19).

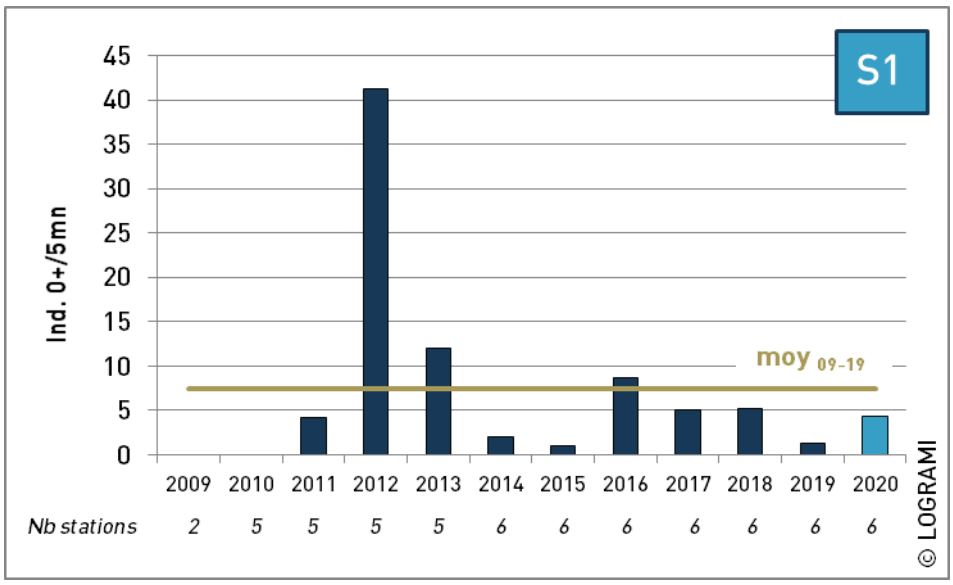


Figure 19 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen sur le secteur S1 de l'Allier depuis 2009

Sur le secteur situé en aval du barrage de Poutès (S3), des tacons 0+ ont été capturés sur 6 des 7 stations échantillonnées. Exceptée la station « Pontgibert » qui présente une abondance de 0+ moyenne, les autres stations présentent toutes une abondance jugée très faible (IA compris entre 1 et 12 tacons 0+/5mn.) pour une moyenne de 9,0 tacons 0+/5mn +/- 11,7).

Avec un indice moyen de 9,0 tacons 0+/5mn +/- 11,7 contre une moyenne 2009-2018 de 78,4 tacons 0+/5 min +/- 60,4 calculée pour 7 stations historiques (Figure 20), **la production de tacons 0+ natifs sur le secteur S3 de l'Allier en 2020 est la plus faible jamais observée depuis 2009.**

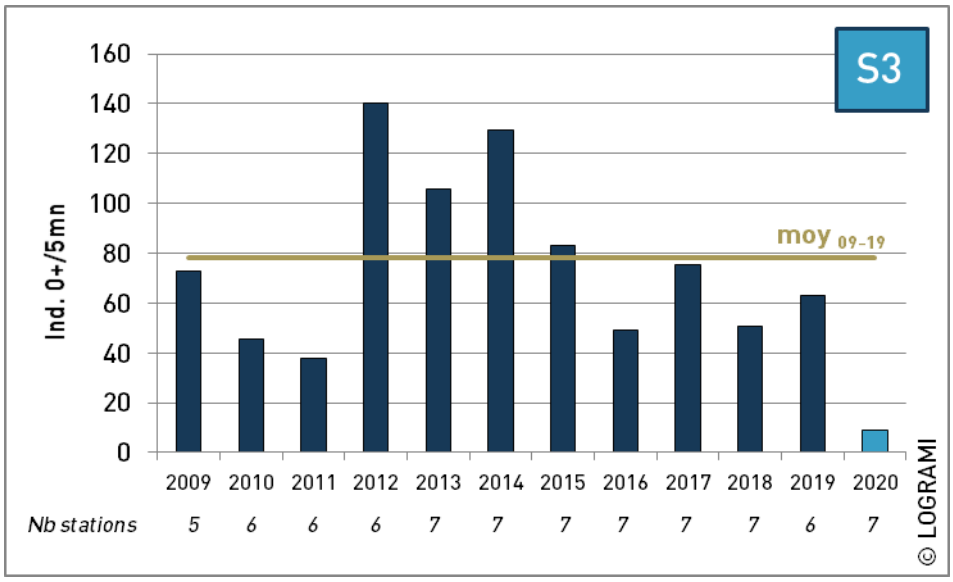


Figure 20 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ natifs moyen sur le secteur S3 de l'Allier depuis 2009

Bien que la dépose potentielle d'œufs ait été limitée en 2019 (123 géniteurs comptés à Langeac) mais pas forcément plus limitée qu'en 2017 et 2018 (respectivement 103 et 102 géniteurs, **la production de tacons 0+ natifs en amont de Langeac apparaît anormalement réduite.** Il est très fortement probable que les crues morphogènes survenues pendant la reproduction des saumons (pic de 331 m^3/s à Prades le 23 novembre 2019 = crue quinquennale de 16,5 fois le module) et quelques semaines après l'émergence (pic de 247 m^3/s à Prades le 13 juin 2020 = crue quinquennale de 12 fois le module) aient entraîné la destruction de tout ou partie des frayères édifiées et aient emporté une partie des alevins survivants (3.1.1.2 Conditions hydrologiques pendant la période hivernale et printanière 2020). Les alevins déversés dans la zone S2 ont d'ailleurs également subi cet évènement hydrologie printanier réduisant la capacité palliative des déversements sur la production native.

La capacité productive de la zone refuge de l'Allier n'est plus à prouver. Malheureusement, comme l'illustrent les résultats des suivis menés en 2020, le recrutement en juvéniles natifs peut être très fortement impacté par des évènements hydrologiques d'envergure dès lors qu'ils interviennent de manière concomitante avec des phases cruciales de vulnérabilité du cycle biologique du saumon (reproduction et post-émergence).

2.3.1.3 Résultats sur l'Alagnon

En septembre 2020, des tacons 0+ natifs ont été capturés sur seulement 8 des 15 stations échantillonnées sur l'Alagnon et sur le Béal de l'Alagnon entre Charbonnier les Mines (63) et Blesle (43) (Figure 21). Aucun tacon n'a été capturé sur les 4 stations les plus amont, ainsi que sur les 2 stations les plus aval.

Les indices d'abondance varient de « nul » à « très faible » pour une valeur moyenne inter-station de 1,9 tacons 0+/5 min. +/- 2,0. **L'abondance globale de tacons 0+ natifs sur l'Alagnon est donc considérée comme très faible en 2020.** Elle constitue le moins bon résultat des 4 dernières années sans déversement d'alevins de pisciculture (moyenne 2017-2019 : 18,4 0+/5 min. +/- 17,6 (Figure 22).

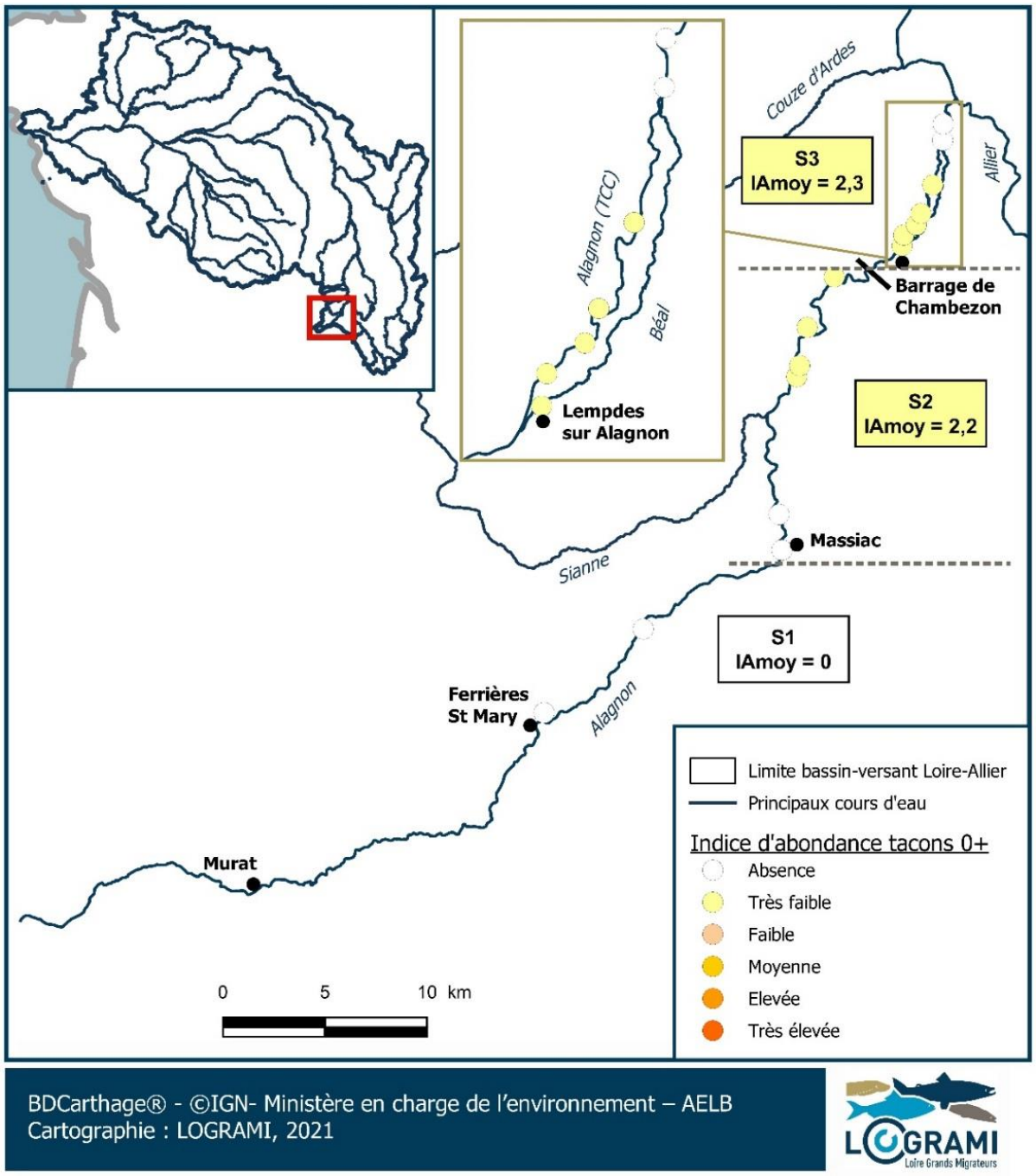


Figure 21 : Indices d'abondance de tacons natifs sur l'Alagnon en septembre 2020

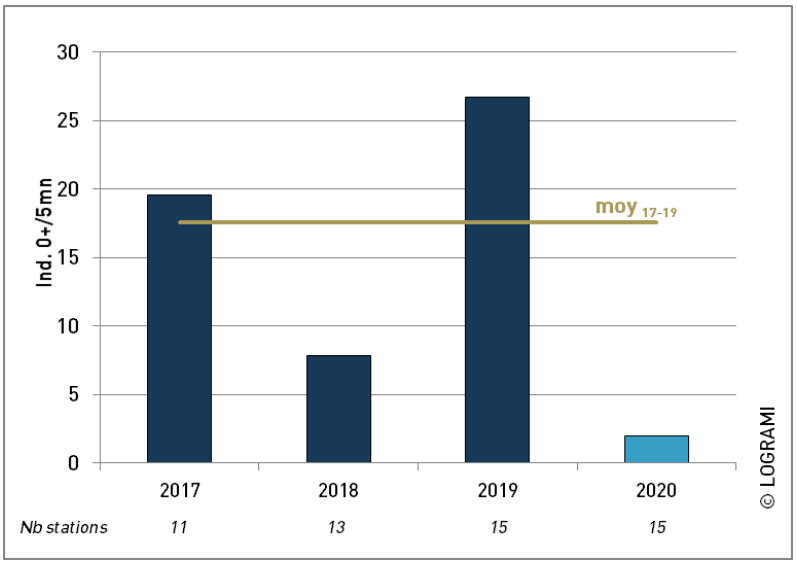


Figure 22 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen de l'Alagnon depuis 2017 (entre 11 et 15 stations)

Tout comme observé sur l'Allier, des crues morphogènes sont survenues sur l'Alagnon juste après la reproduction (pics de 103 et 124 m^3/s à Lempdes sur Alagnon les 14 et 23 décembre 2019 = décennale de 9 et 10 fois le module) et après l'émergence (pic de 143 m^3/s à Lempdes sur Alagnon le 13 juin 2020 = décennale 12 fois le module). Ces dernières semblent avoir lourdement impacté le recrutement en juvéniles natifs de l'Alagnon en 2020, de base limité par une très faible dépose d'œufs potentielle (16 géniteurs estimés grâce au suivi par radiopistage de 2019 (MARCON *et al.*, 2020)).

Pour la quatrième année consécutive sans alevinage sur l'Alagnon, les résultats du suivi de l'abondance de juvéniles 2020 révèlent l'exploitation par les géniteurs de saumon atlantique pour leur reproduction à minima entre Charbonnier les Mines (63) et Blesle (43). Malheureusement, comme pour l'Allier, des crues dévastatrices ont fortement réduit la production de tacons 0+ natifs.

2.3.1.4 Résultats sur la Sioule

En septembre 2020, aucun tacon 0+ natifs n'a été capturé sur les 7 stations échantillonnées sur le secteur, d'environ 10 km, non aleviné de la Sioule situé entre l'amont des Thermes de Châteauneuf les Bains et le barrage infranchissable EDF de Queuille (à 77 km de la confluence avec l'Allier) Figure 23).

La production de tacons 0+ natifs sur ce secteur de la Sioule peut être considérée comme nulle en 2020. De fait, elle est inférieure à la moyenne 2011-2019 (17,0 tacons 0+ en 5 minutes +/- 27,8) (Figure 24).

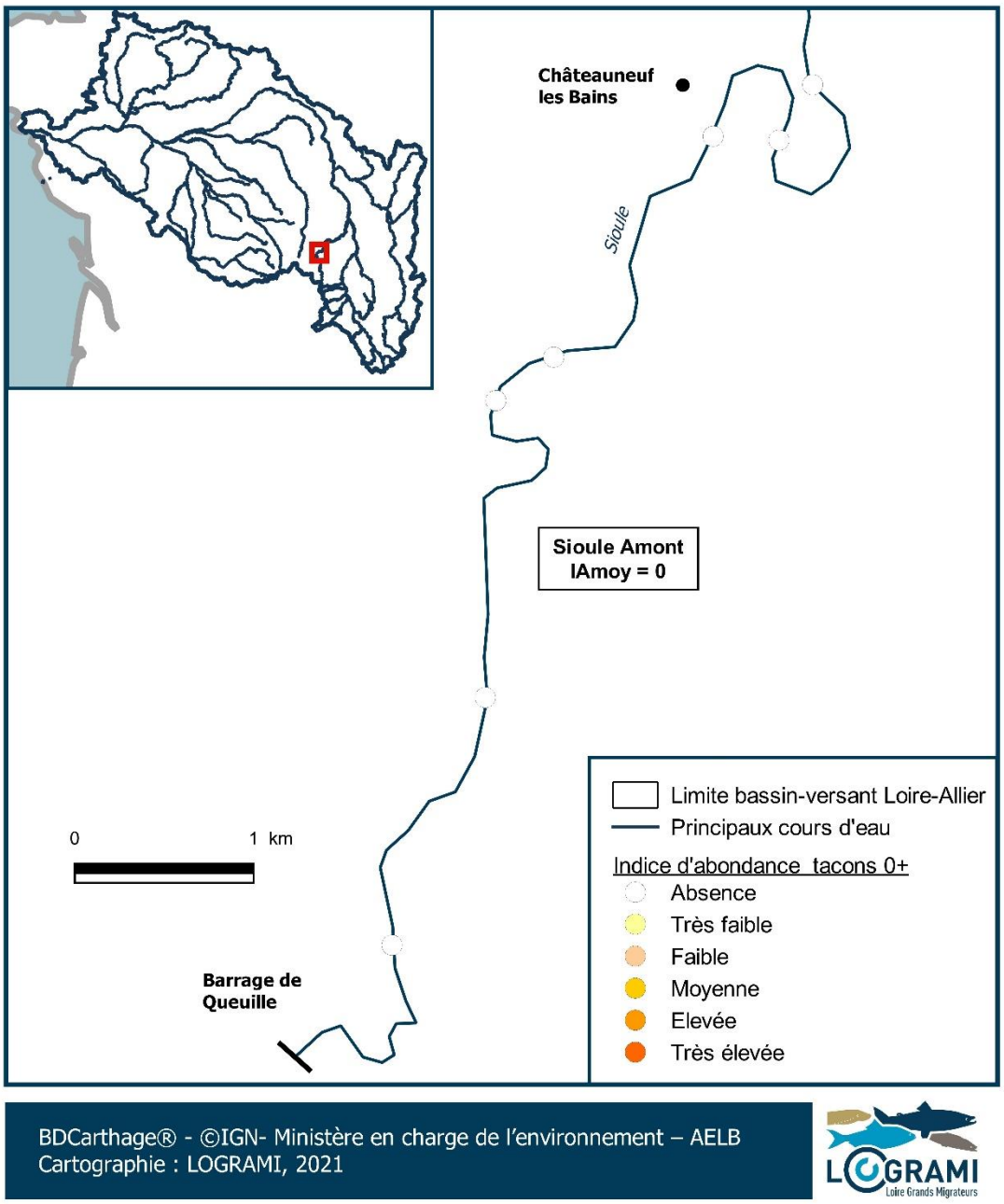


Figure 23 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Sioule en septembre 2020

Outre les faibles effectifs de géniteurs potentiels, depuis 2011, les indices d'abondances moyens annuels sont très variables sur ce secteur. Les meilleurs recrutements en juvéniles semblent liés à l'hydrologie durant la période de vulnérabilité des juvéniles (après l'émergence ; Association LOGRAMI, 2019). Une analyse met en évidence un lien existant entre la productivité des frayères (nombre de tacons d'automnes produit par frayère comptabilisée) et l'indice de perturbation hydrologique dit indice « éclusée » (méthode de COURRET 2014) sur ce secteur de la Sioule, au régime hydrologique sensiblement artificialisé par la centrale hydro-électrique EDF de Queuille (Association LOGRAMI 2020). Les frayères de saumons de ce secteur n'ayant pu être comptabilisées en raison de débits trop importants en décembre 2019, cette analyse n'a pu être réalisée pour l'année 2020.

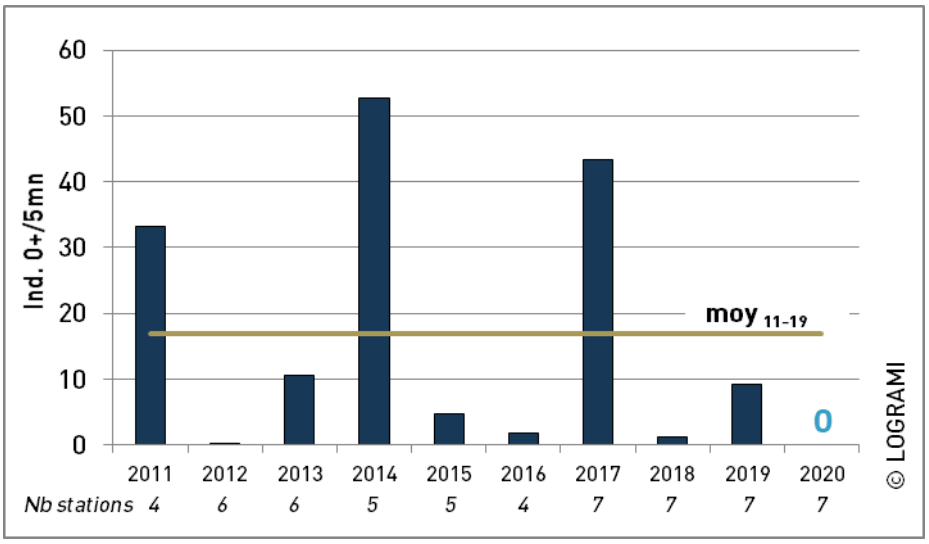


Figure 24 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen de la Sioule en amont des Thermes de Châteauneuf les Bains (63) depuis 2011 (entre 4 et 7 stations)

La production de juvéniles natifs de la Sioule en amont des Thermes de Châteauneuf les Bains en 2020 est nulle. Les capacités productives potentielles de ce secteur sont indéniablement amoindries par un facteur artificiel de manière récurrente.

2.3.1.5 Résultats sur la Desges

Pour la 4e année consécutive, 4 stations de la Desges, affluent alti-ligérien rive gauche de l'Allier (confluence à Chanteuges dans la zone refuge exempte de déversement d'alevins de pisciculture) ont été échantillonnées selon le protocole des indices d'abondance tacons 0+ en septembre 2020.

Des tacons 0+ ont été capturés sur les 2 stations les plus en aval (Figure 25). Avec une valeur moyenne inter-station de 5,0 tacons 0+/5 min. +/- contre une moyenne 2017-2019 de 4,1 tacons 0+/5 min. +/- 6,8, l'abondance 2020 s'apparente à celle observée en 2019 (Figure 26).

La production de juvéniles natifs de la Desges en 2020 est très réduite et limitée au secteur situé en aval du seuil de la Cambuse.

Les frayères de saumons n'ayant pu être comptabilisées sur la Desges en décembre 2019, il n'est pas possible de conclure sur la productivité de ces dernières et sur les capacités productives de cet affluent. Ce résultat semble cependant concorder avec la présence à minima de 2 géniteurs (l'un marqué de radio émetteur et l'autre non) pendant la période de reproduction 2019 en aval du seuil de la Cambuse, constatée grâce au suivi de radiopistage (MARCON *et al.*, 2020).

Il est possible que les crues survenues pendant la reproduction (pics de 11,4 m^3/s à Chanteuges le 23 novembre 2019 = biennale de 6 fois le module) et après l'émergence (pic de 15,3 m^3/s le 12 juin 2020 = quinquennale 8,4 fois le module), bien que de moins forte intensité que celles observées sur l'Allier et l'Alagnon, aient aussi impacté le recrutement en juvéniles 0+ natifs de la Desges.

Par ailleurs, le seuil de la Cambuse apparaît toujours comme un élément expliquant la réparation des juvéniles de saumon sur ce secteur. La franchissabilité de ce seuil par les géniteurs de saumons s'avèrerait donc plutôt faible.

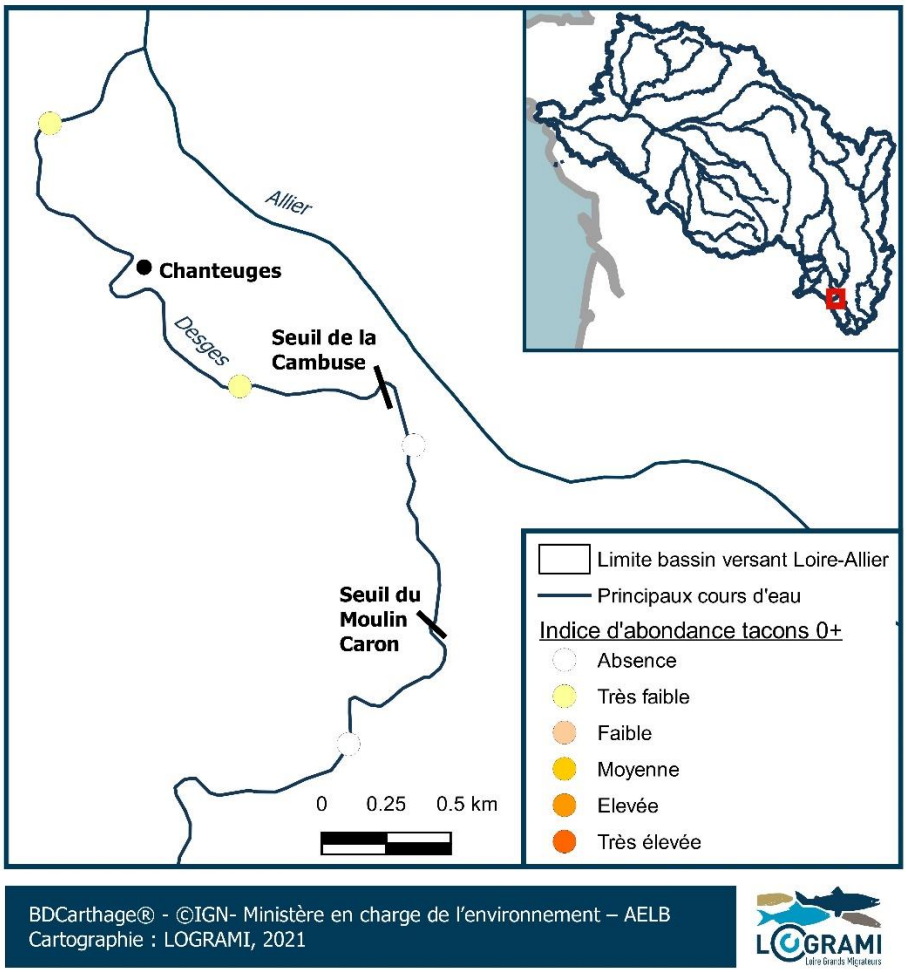


Figure 25 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Desges en septembre 2020

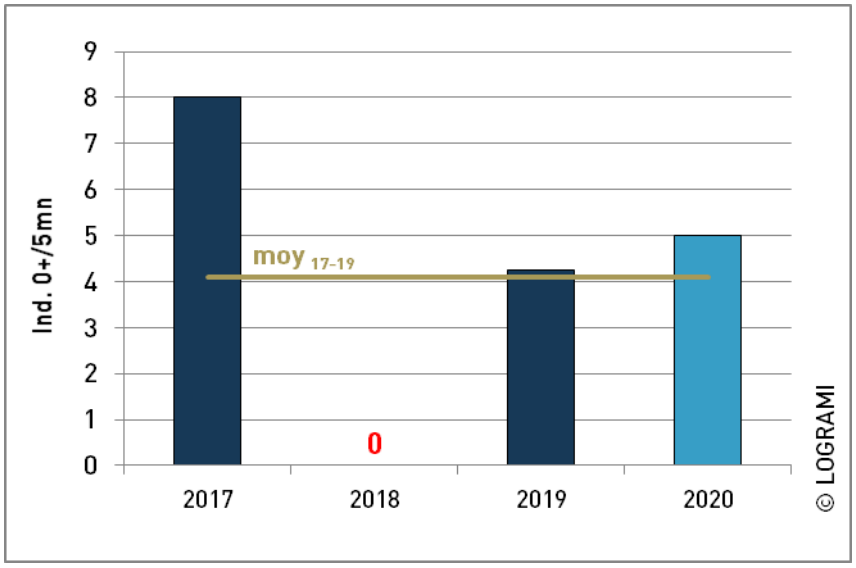


Figure 26 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen de la Desges depuis 2017 (4 stations)

2.3.1.6 Résultats sur la Dore

Aucun déversement d'alevins de pisciculture n'a été réalisé sur la Dore en 2020. L'échantillonnage de 6 stations réparties sur l'ensemble du linéaire était l'occasion de révéler la présence d'une production de juvéniles natifs. Malheureusement, aucun tacon 0+ n'a été capturé sur la Dore en 2020 (Figure 27).

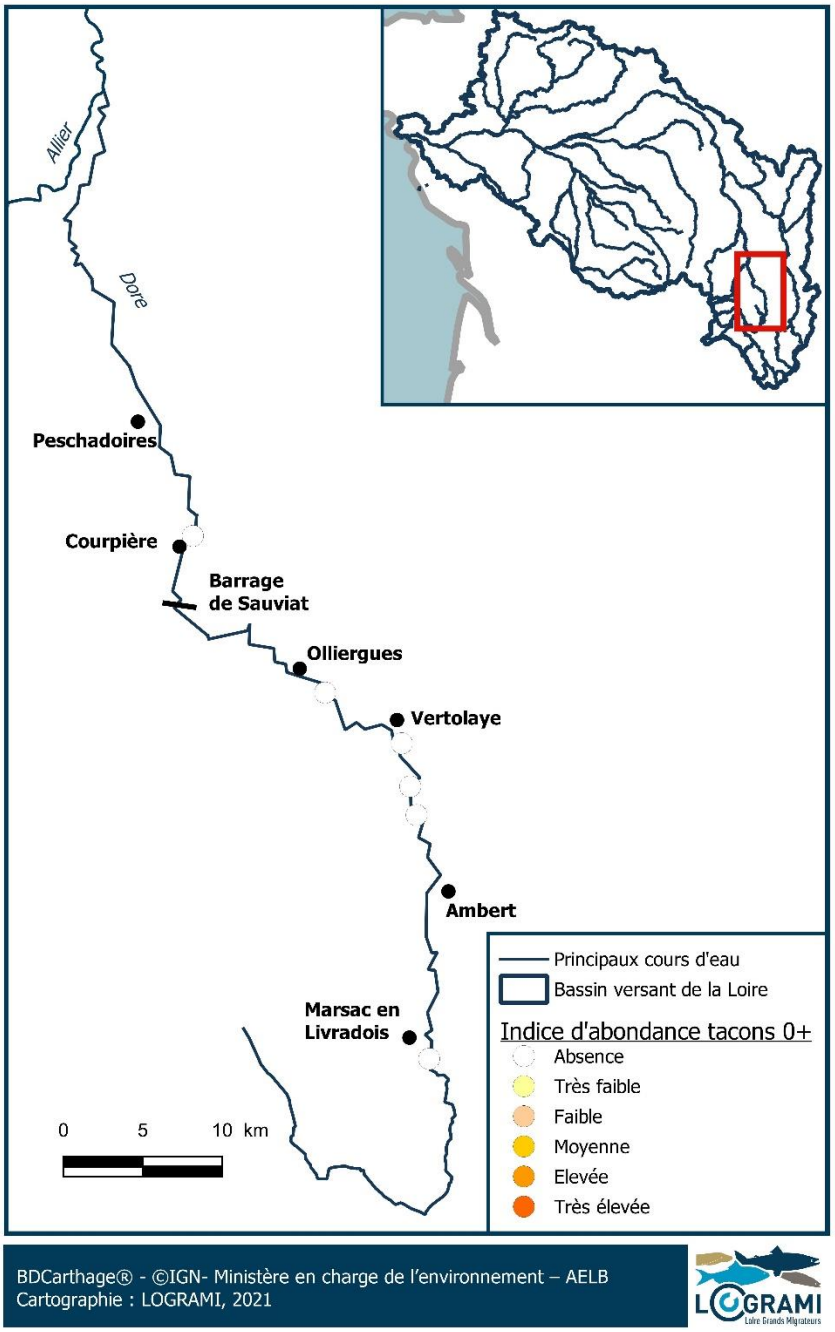


Figure 27 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Dore en septembre 2020

La capacité productive de la Dore ne peut donc pas être appréhendée. La colonisation de cet axe par les géniteurs n'est malheureusement pas suivie mais ces résultats révèlent qu'elle ne semble pas effective alors que des déversements d'alevins étaient réalisés annuellement depuis une vingtaine d'années.

Parmi les hypothèses pouvant être avancées pour expliquer ce constat, des problèmes de franchissabilité à la montaison des géniteurs mais surtout à la dévalaison des smolts au niveau des ouvrages hydro-électriques implantés sur la Dore entre Olliergues (63) et Courpière (63) sont encore pressentis.

2.3.1.7 Résultats sur la Couze d'Ardes

Aucun déversement d'alevins de pisciculture n'a été réalisé sur la Couze d'Ardes en 2020. L'échantillonnage de 3 stations était l'occasion de révéler la présence d'une production de juvéniles natifs sur les 10 premiers kilomètres de la partie aval de cet affluent de l'Allier. Malheureusement, aucun tacon 0+ n'a été capturé sur la Couze d'Ardes en 2020 (Figure 28Figure 27).

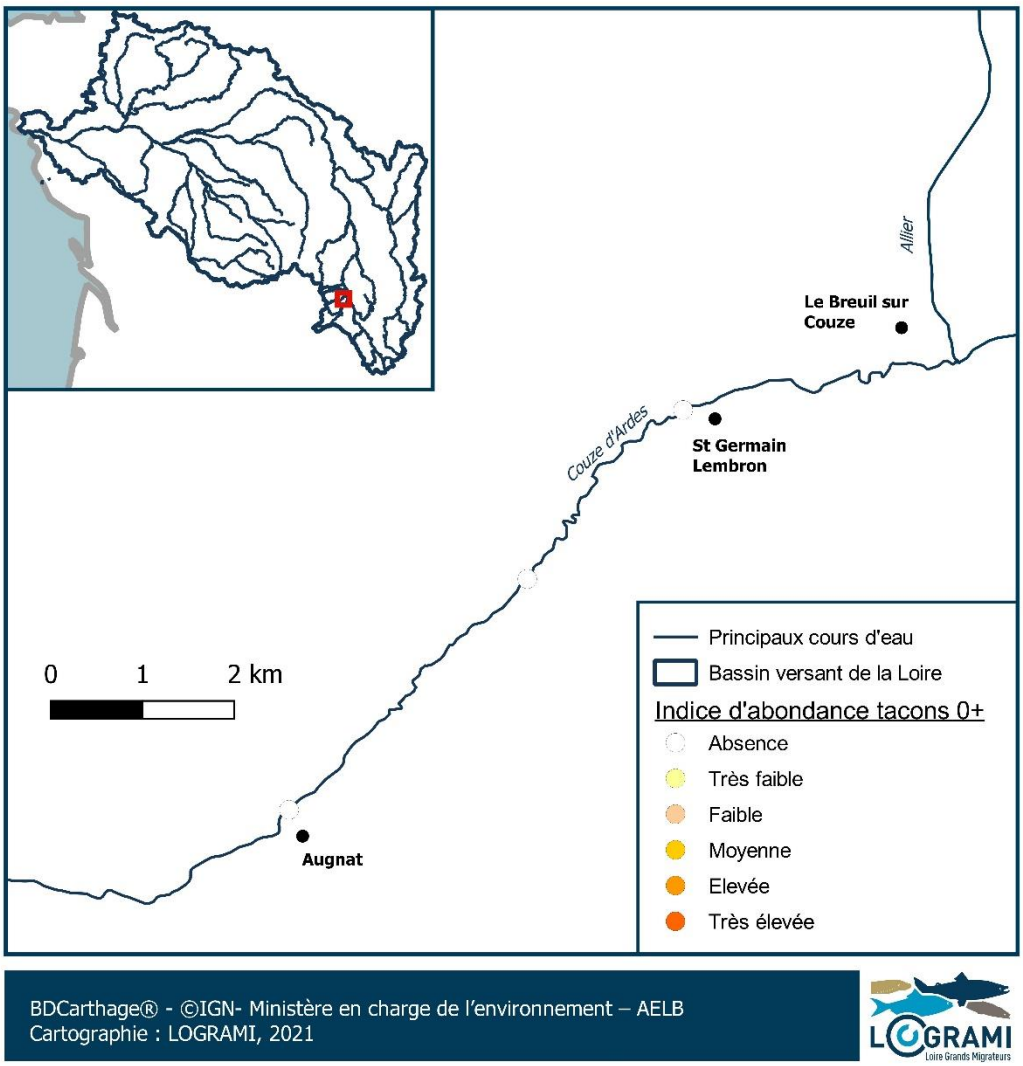


Figure 28 : Indices d'abondance de tacons natifs sur la Couze d'Ardes en septembre 2020

La capacité productive de la Couze d'Ardes ne peut donc pas être appréhendée. La colonisation de cet axe par les géniteurs ne semble pas effective en 2020.

2.3.1.8 Résultats sur l'Espezonnette

2 stations ont été échantillonnées sur les 2 premiers kilomètres aval de l'Espezonnette en 2020. Des tacons 0+ ont été capturés seulement sur la station la plus aval (amont immédiat de la confluence avec l'Allier). **Avec 53 tacons 0+/5min. (abondance moyenne), cette station présente l'indice d'abondance de tacons 0+ natifs le plus élevé de la campagne 2020 sur le bassin de l'Allier**. Ce résultat confirme le succès reproducteur d'au moins deux géniteurs en 2019 dont un avait été localisé à proximité de cette station les 13 et 21 novembre 2019 grâce à son radio-émetteur implanté 224 jours (plus de 7 mois) plus tôt à Vichy (MARCON *et al.*, 2020).

En l'absence de station hydrologique sur ce cours d'eau, l'analyse comparative de son hydrologie avec celle de l'Allier n'est pas possible. Cependant, ce résultat révèle que le recrutement en 0+ sur l'Espezonnette paraît avoir été moins impacté par les crues de novembre 2019 et juin 2020. Par ailleurs, d'une manière générale, contrairement à l'Allier, il semblerait que l'Espezonnette soit moins touchée par les étiages sévères (BOUVIER J. – Président AAPPMA St Etienne de Lugdarès, comm. pers.). **Cette observation révèle la capacité productive de cet affluent ardéchois, qui a pu jouer un rôle de refuge en 2019-2020.** L'inventaire de ses surfaces favorables au développement des juvéniles de saumons est ainsi programmé pour les années à venir.

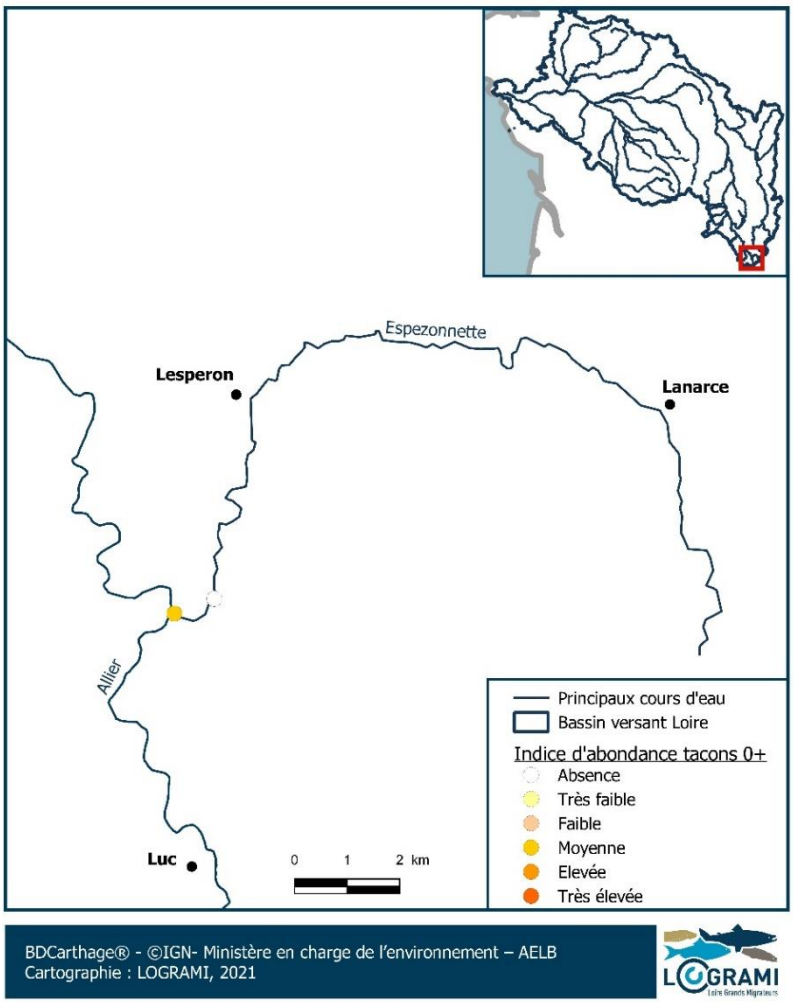


Figure 29 : Indices d'abondance de tacons natifs sur l'Espezonnette en septembre 2020

2.3.2. Estimation du recrutement de juvéniles natifs de saumon atlantique dans les secteurs sans déversement

La production de juvéniles natifs d'automne de chaque cours d'eau du bassin de l'Allier 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 ; (BACH et al. 2018) et des surfaces d'Equivalents Radier-Rapide connues.

Pour l'Espezonnette, dont les surfaces ERR ne sont pas connues, une estimation de la surface productive exploitée a été estimée (1 000 m² d'ERR) afin de calculer une production sur cet affluent qui doit être considérée comme minimale.

Pour l'Allier et la Sioule, **cette estimation doit être considérée comme un minimum** puisque seules les stations des secteurs « non alevinés » sont sélectionnées or, comme l'ont démontré des échantillonnages printaniers avant alevinage (BACH et al. 2016; 2017)et BACH et al.,2017), des alevins natifs peuvent aussi être produits sur les secteurs « alevinés » (notamment S4 et S2 sur l'Allier et dans une moindre mesure les secteurs Châteauneuf les Bains- Ebreuil sur la Sioule, S5 sur l'Allier). Face à l'incapacité de distinguer, sur ces secteurs, les individus natifs de ceux de pisciculture, ces individus sont comptabilisés comme d'origine mixte (cf. § 5.4.2 Abondance de juvéniles de saumons sur le bassin de l'Allier).

Par ailleurs, d'autres affluents tels que le Chapeauroux (BACH et al. 2016), la Dore et la Senouire (BACH et al. 2018), pour ne citer qu'eux, peuvent produire des tacons 0+ natifs.

Ainsi, en septembre 2020, 20 439 juvéniles natifs ont été produits sur le bassin de l'Allier (Figure 30 et Figure 31), avec respectivement 15 715 tacons 0+ (76,9 %) sur l'Allier (S3 et S1) et 3 568 (17,5 %) sur l'Alagnon. Ces deux axes sont les principaux secteurs productifs (94,4 %).

En raison de la faible dépose d'œufs potentielle et surtout des crues dévastatrices de fin d'année 2019 et juin 2020, la production de juvéniles natifs de 2020 est très nettement inférieure à celle de 2017, 2018 et 2019 (Figure 31). Depuis 2017, l'Alagnon et l'Allier sont les principaux secteurs productifs du bassin de l'Allier. La Sioule, la Desges, la Sénouire et l'Espezonnette participent à cette production de manière marginale.

Cette estimation rendue possible depuis 2017 avec l'arrêt des alevinages sur le bassin de l'Alagnon met en évidence la part non négligeable de ce dernier dans la production de juvéniles natifs totale du bassin de l'Allier (entre 13 % et 32 %).

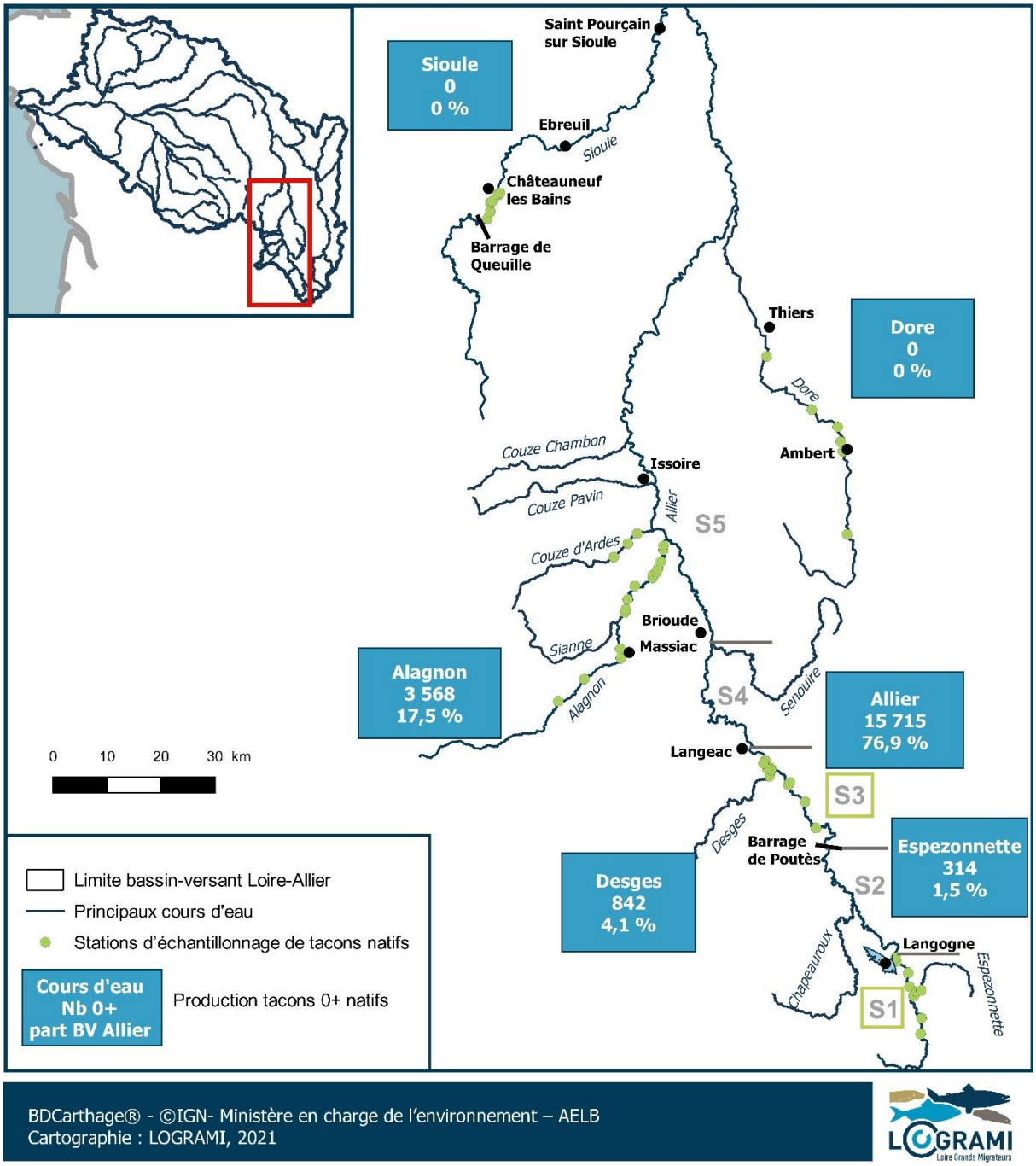


Figure 30 : Répartition par cours d'eau de la production de tacons 0+ natifs sur le bassin de l'Allier en 2020

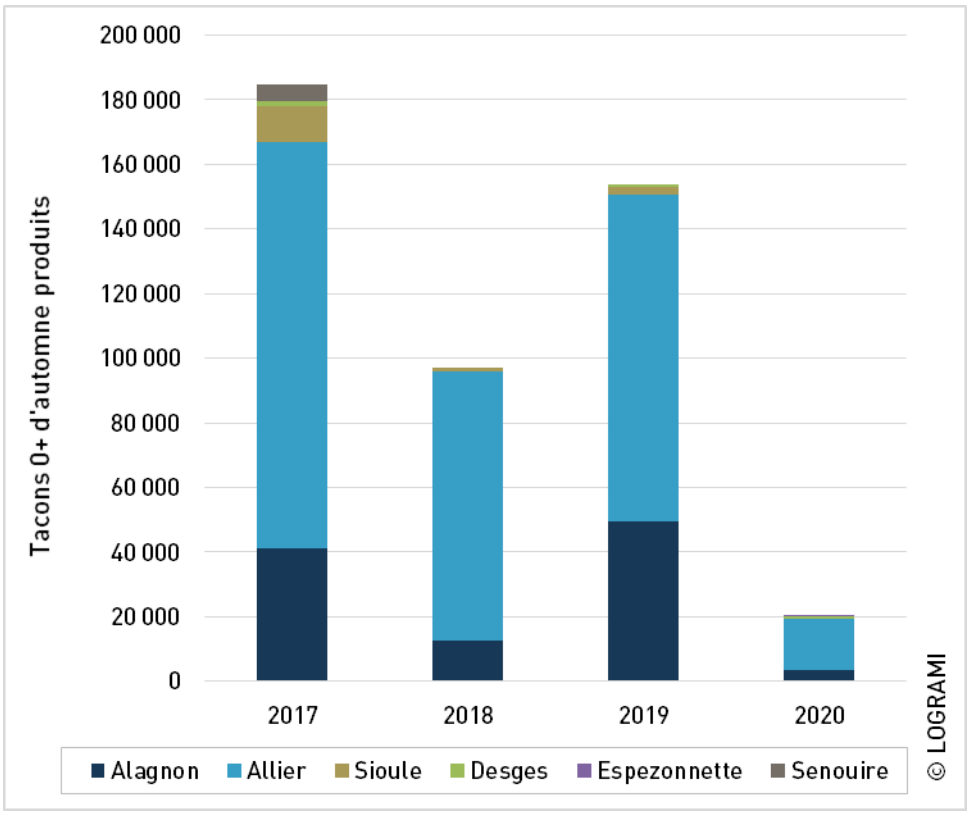


Figure 31 : Production de tacons 0+ natifs sur le bassin de l'Allier depuis 2017

2.4. Conclusion

En 2020, la base « habitats » permettant de réunir l'ensemble des données d'habitats (faciès d'écoulement, frayères potentielles) issues des études cartographiques réalisées sur le bassin de la Loir élaborée en 2018 par LOGRAMI, a été enrichie par une campagne de description des habitats du secteur S2 de l'Allier. Cette dernière a permis d'actualiser les surfaces favorables au développement des juvéniles de saumons à l'aide d'une méthode, à priori, plus précise que celle employée en 1999. Les surfaces ERR sont revues à la baisse comparativement à celles évaluées en 1999 (de 297 065 à 198 848 m² soit une baisse de 32,7 %). Cette diminution semble liée à l'amélioration de la précision de la méthode de description des habitats en 2020. Toutefois, la surface totale ERR déterminée et sélectionnée (selon la granulométrie dominante) doit être considérée comme un minimum.

Les échantillonnages automnaux réalisés en 2020 sur le bassin de l'Allier ont mis en évidence des productions de juvéniles 0+ natifs extrêmement réduites par rapport aux capacités de production historiquement avérées sur le bassin (Haut-Allier, Alagnon, Sioule amont). Ces productions ont d'abord été limitées par une dépose d'œufs potentielle réduite mais surtout impactées sévèrement par des évènements hydrologiques d'envergure survenus durant des phases cruciales de vulnérabilité du cycle biologique du saumon (reproduction et post-émergence).

3. Les conditions environnementales et d'accessibilité des habitats

Historiquement, les poissons disposaient d'habitats intacts. L'ensemble des zones occupées constituait alors l'aire de répartition des espèces. Le régime d'écoulement et la dynamique sédimentaire sont les principaux facteurs qui façonnent les écosystèmes fluviaux.

L'homme agit sur ces rythmes naturels par des prélèvements sur les écoulements, des retenues d'eau et des écrêtages lors des crues. L'aménagement des rivières à des fins d'exploitation de l'énergie hydraulique, le refroidissement des centrales, la navigation, les activités récréatives a induit la construction de barrières physiques piégeant les sédiments. De plus, les aménagements modifient l'accès aux habitats physiques des espèces.

Il ne suffit pas de cartographier les habitats potentiels actuels (en deçà des infranchissables) dans une zone, il faut encore qu'ils soient fonctionnels (bonne granulométrie, oxygénation, etc.) et «accessibles» pour la faune. Ils donnent alors une évaluation des habitats réels disponibles.

Suite à la fragmentation et notamment aux difficultés d'accès aux zones amont de frayères, certains habitats fonctionnent actuellement en système de puits (Figure 32). Ils bénéficient des apports de population par la population issue des systèmes sources. Les perspectives de visualisation de l'amélioration de la situation des espèces par le biais des indices d'abondance sont alors inopérantes puisque le système source ne peut révéler des augmentations d'effectif que lorsque le système puits est « comblé ». Enfin d'autres systèmes sont totalement inoccupés du fait d'une altération trop importante de l'habitat ou d'une incapacité des espèces à y accéder.

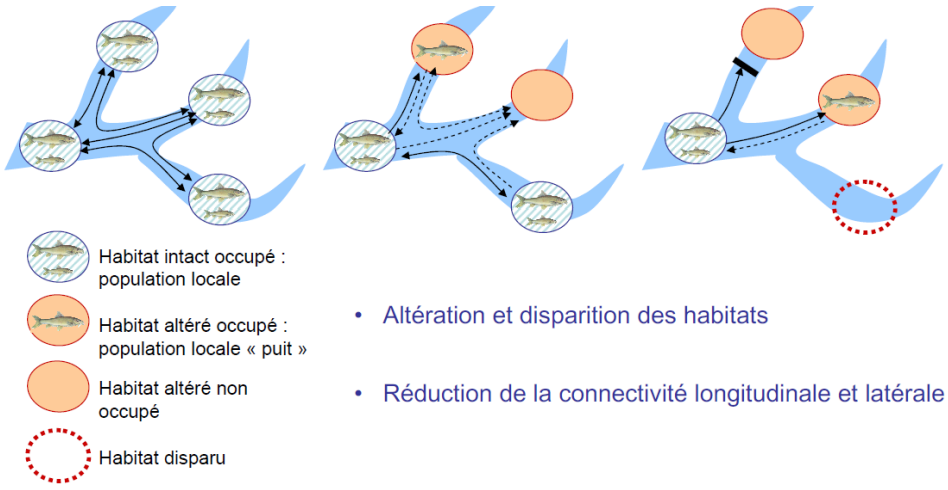
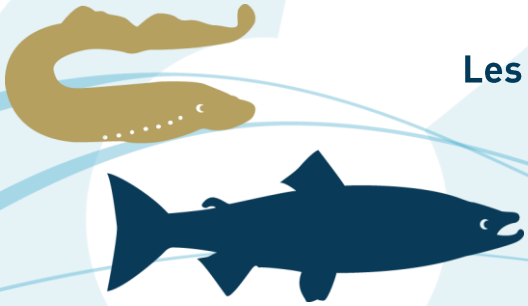


Figure 32 : Schéma d'altération, de disparition des habitats et de réduction de la connectivité longitudinale et latérale des cours d'eau (Sources : C. Le Pichon, G. Gorges, J. Baudry, T. Faure et H. Boussard, 2006)



Les avancées scientifiques en matière de biologie de la conservation démontrent les limites et les insuffisances des politiques traditionnelles de création d'espaces protégés (quel que soit leur statut juridique, focalisé sur des espèces ou des habitats remarquables). Le législateur est conscient que pour protéger la biodiversité, il est désormais indispensable de raisonner en termes de maillage et de fonctionnalité des écosystèmes à une très large échelle spatiale, intégrant d'une part la mobilité des espèces et dans une moindre mesure des écosystèmes.

Les itinéraires de migration répondent aux exigences et aux aptitudes des différentes espèces et s'effectuent sur des parcours migratoires identifiés. Les grandes ou petites migrations des poissons peuvent être perturbées par de nombreux facteurs. Ils sont d'ordre naturel avec les conditions environnementales mais également anthropiques, allant de la création de « barrages physiques » dans les cours d'eau (ouvrages sans dispositif de franchissement ou mals entretenus, pose de filets transverses) à des barrages chimiques (pollutions chimiques graves de l'eau), en passant par des phénomènes plus discrets de perturbation hormonale, de pollution thermique, de perturbations par la pollution lumineuse, etc.

La Figure 33 renseigne les actions réalisées par LOGRAMI en 2020 pour répondre à cette problématique et à l'orientation C1 Dépendance aux habitats du PLAGEPOMI.

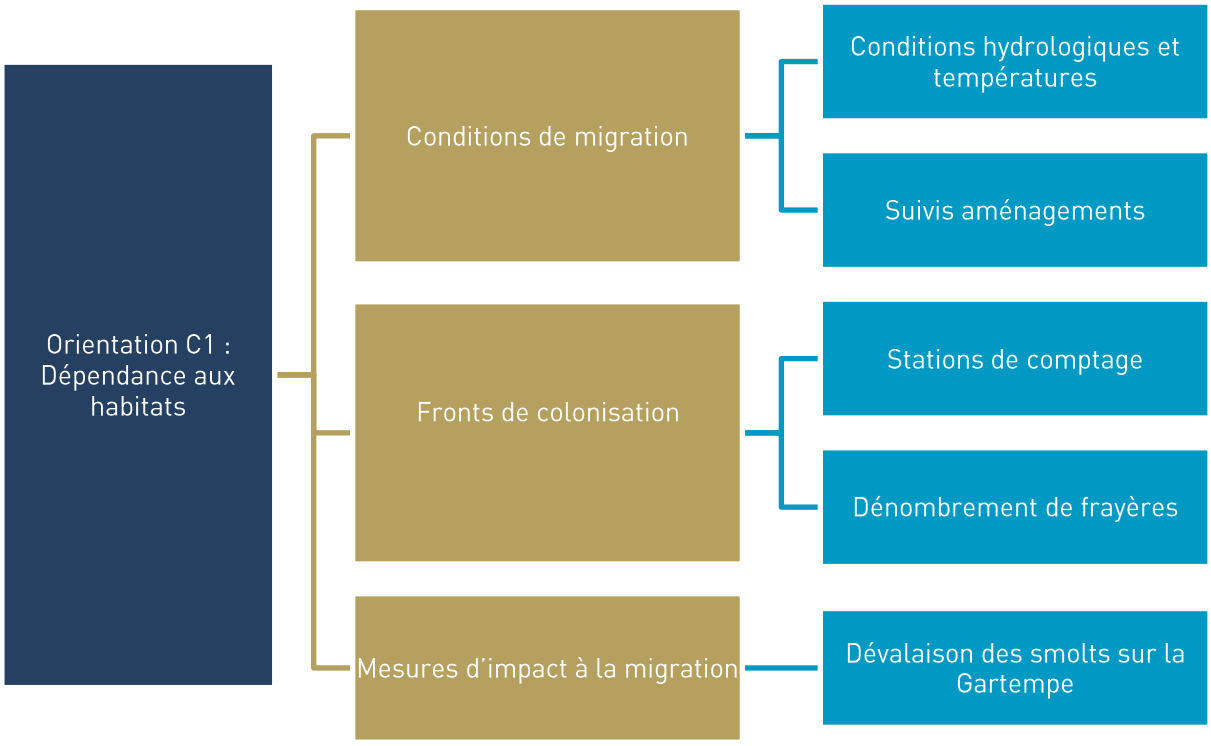


Figure 33 : Dendrogramme des actions menées en 2020 par LOGRAMI dans le cadre de l'orientation C1 : dépendance aux habitats (Source : LOGRAMI)

3.1. Conditions environnementales de l'année 2020

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 recensés comme étant les principaux facteurs influant 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 avoir 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.

3.1.1. Les débits

3.1.1.1 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 nous permet de connaître l'évolution hydrologique annuelle du bassin de la Loire et de ses principaux affluents (Allier, Vienne...).

Au moment de la rédaction du présent rapport, les débits 2020, mesurés aux différentes stations hydrologiques (Figure 34 et Tableau 8), n'ont pas tous été validés par les différents producteurs de données. **Les valeurs décrites ci-après sont donc susceptibles d'évoluer.**

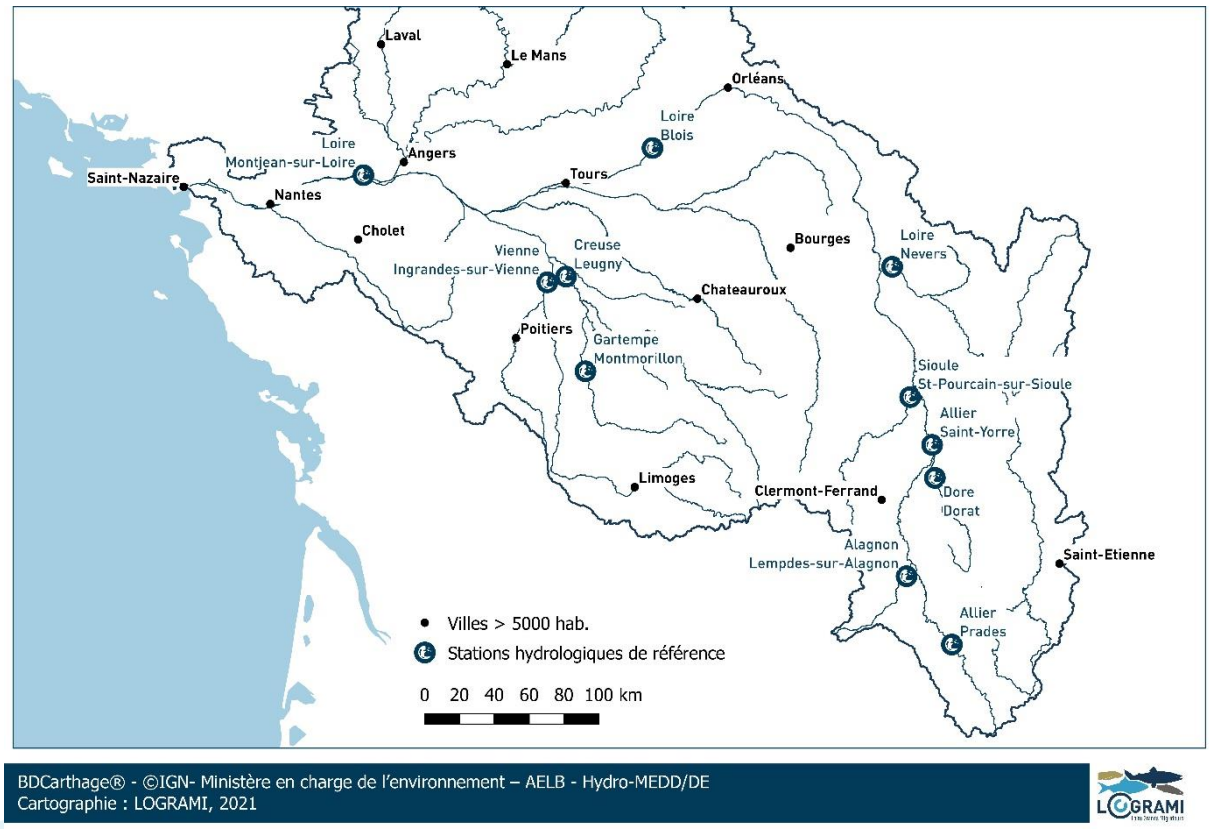


Figure 34 : Localisation des stations hydrométriques de référence sur le bassin de la Loire (Sources : banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr)

Tableau 8 : Stations hydrologiques de référence et secteurs associés utilisées pour la caractérisation des débits sur le bassin de la Loire en 2020 (Sources : banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr)

Secteur	Station hydrologique de référence	Distance à l'estuaire (km)
Loire aval	Montjean sur Loire (1863–2020)	100
Loire moyenne	Blois (1863-2020)	275
Loire amont	Nevers (1955-2020)	546
Vienne	Ingrandes sur Vienne (1918-2020)	260
Creuse	Leugny (1964-2020)	270
Gartempe	Montmorillon (1955-2020)	340
Allier aval	St Yorre (1967-2020)	675
Allier amont	Prades (1968-2020)	859
Sioule	St Pourçain sur Sioule (1967-2020)	633
Dore	Dorat (1991-2020)	694
Alagnon	Lempdes sur Alagnon (1967-2020)	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, deux classes sont distinguées :

- Indice hydrologique compris entre 0 et 1. Il correspond à des conditions de débits « déficitaires » défavorables à la migration des poissons ;
- Indice hydrologique compris entre 1 et 2. Il correspond à des conditions de débits « excédentaires » favorables à la migration des poissons.

Les indices ont été calculés en regard des périodes de migration des poissons définies à partir des comptages enregistrés sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire.

3.1.1.2 Conditions hydrologiques pendant la période hivernale et printanière 2020

Les conditions hydrologiques rencontrées pendant les six premiers mois de l'année (janvier à juin) permettent de caractériser la migration de montaison des saumons, aloses, lamproies marines et anguilles jaunes ainsi que la dévalaison des smolts et ravalés.

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 saumon y sont régulièrement observés.

Ainsi en 2020, les indices hydrologiques calculés sur la période située entre décembre et juin sur la Loire moyenne, la Loire amont, l'Allier et ses affluents et la Gartempe sont déficitaires avec un indice moyen de 0,6 (+/- 0,02) (Figure 35). Ces déficits ont cependant été ponctués de crues d'amplitudes élevées en mai et juin.

Sur l'axe Allier, quelques semaines après l'émergence des alevins de saumons, un pic de 247 m^3/s à Prades a été enregistré le 13 juin 2020. Cette crue équivaut à une crue quinquennale de 12 fois le module et a eu de graves conséquences sur les alevins de saumons tant natifs que déversés.

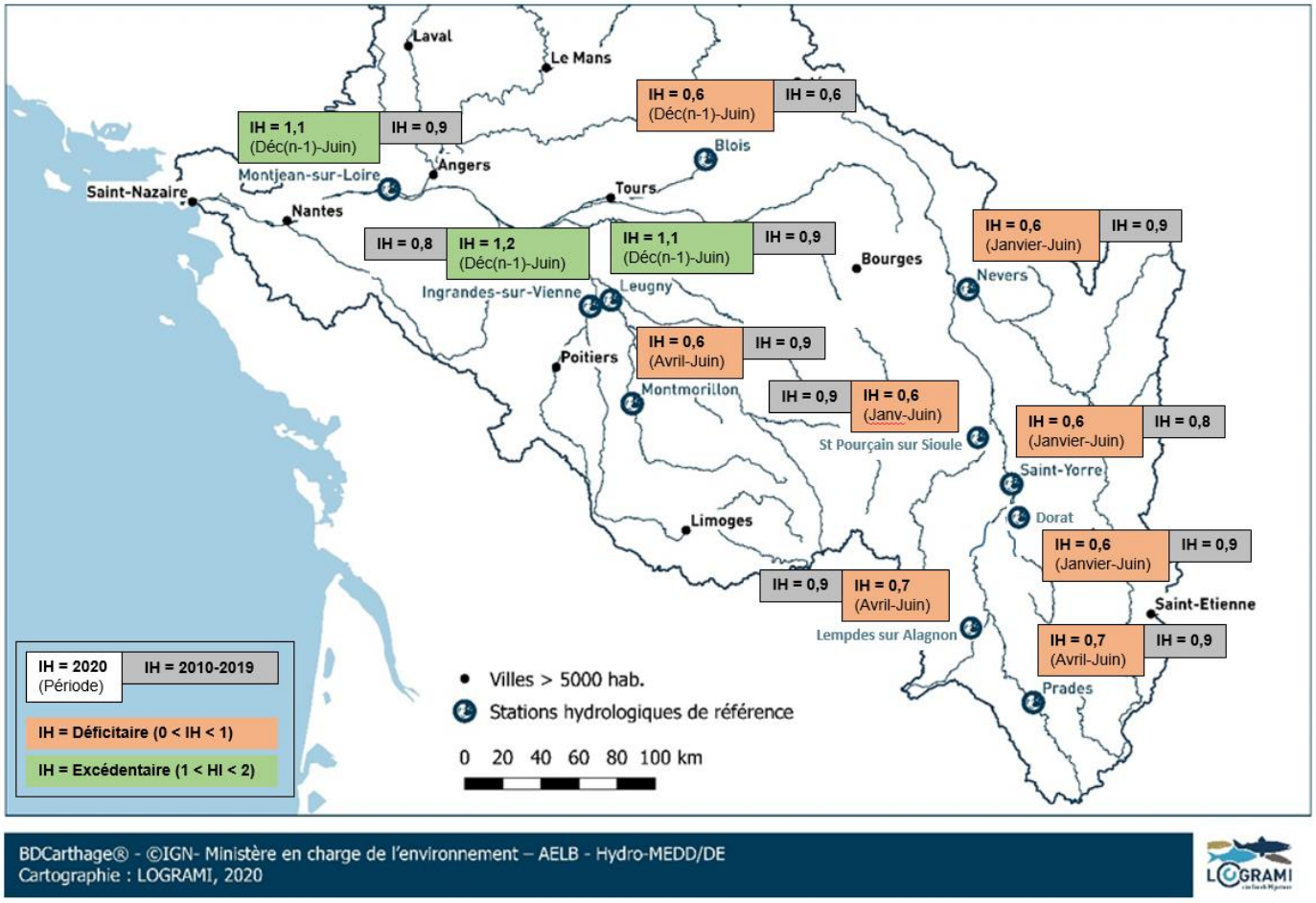


Figure 35 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période hivernale et printanière sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

A contrario, des indices excédentaires sont enregistrés en 2020 sur la basse Loire, la Vienne et la Creuse. Le plus fort indice est enregistré sur la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne avec une valeur de 1,2.

Ces débits ont pu favoriser la remontée des saumons pendant cette période sur ces parties du bassin de la Loire. Concernant la montaison des aloses et des lamproies, les conditions de migration ont été moyennes (proche de 1) et même bien inférieures à 2013, 2016 et 2018 (Figure 36). Elles étaient cependant nettement meilleures aux conditions rencontrées en 2011, 2017 et 2019.

Comparativement entre eux, il apparaît que l'axe Vienne a été nettement plus attractif que l'axe Loire amont avec des indices excédentaires.

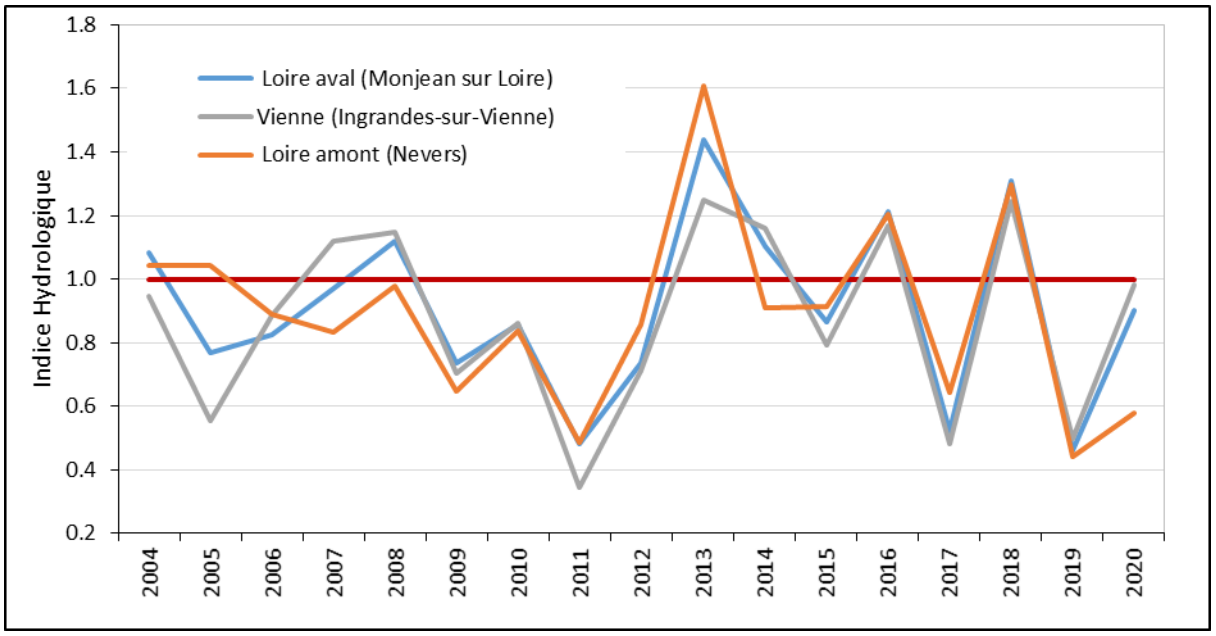


Figure 36 : Indes hydrologiques calculés sur la Loire moyenne à Montjean, la Vienne à Ingrandes et la Loire amont à Nevers (Sources données DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE, Indice LOGRAMI)

Concernant la dévalaison des smolts, la période est beaucoup plus restreinte. 95 % des individus dévalent entre mars et mai. En 2020, les indices hydrologiques calculés pour cette fenêtre sont tous déficitaires avec un indice moyen de 0,6 (+/- 0,2) hormis pour la station de Ingrandes-sur-Vienne qui enregistre une valeur de 1,1 (Figure 37). Ces indices déficitaires sont en moyenne 1,4 fois inférieurs aux moyennes de référence calculées sur les 10 dernières années (2010-2019).

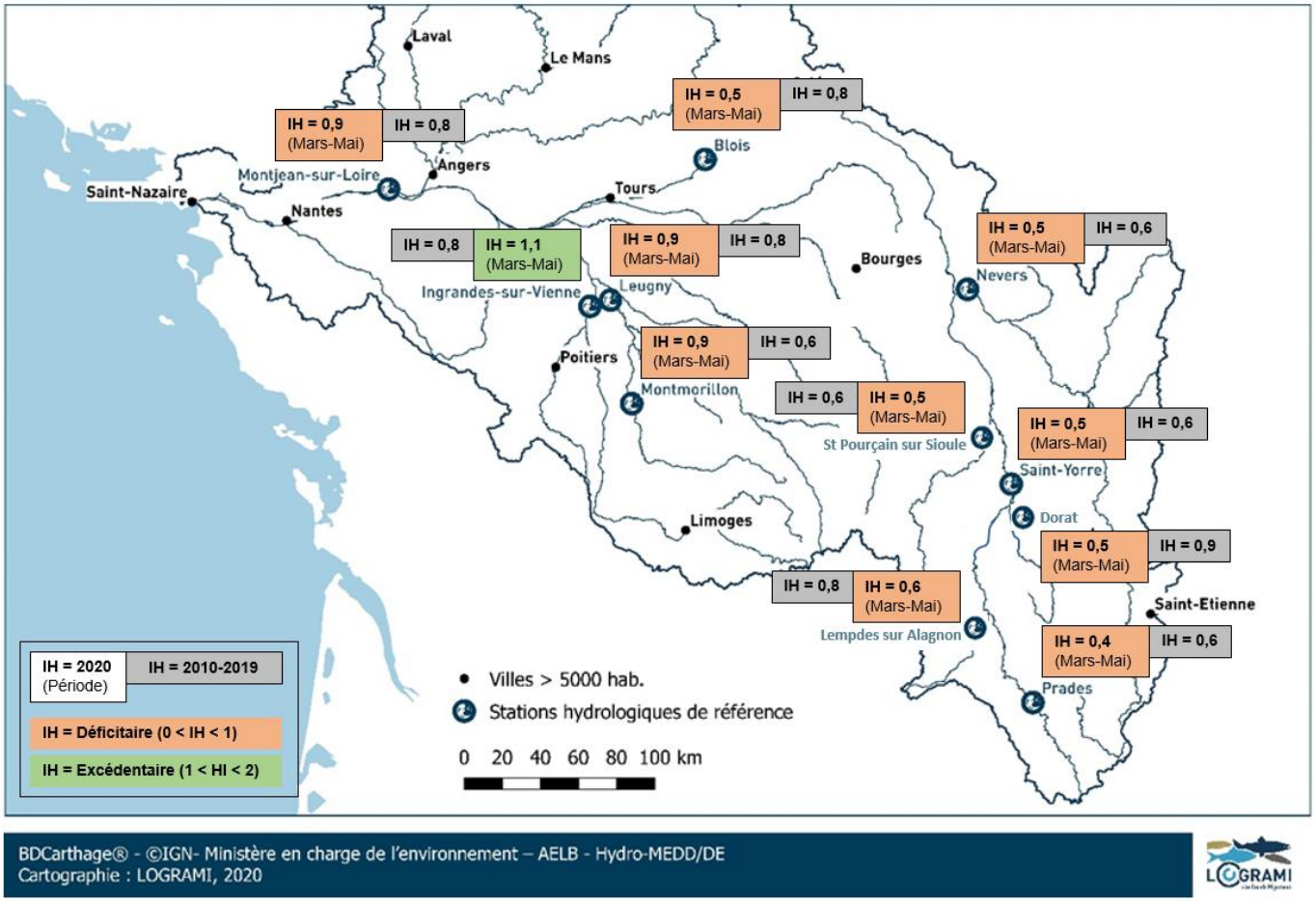


Figure 37 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période de dévalaison des smolts (mars à mai) sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

Le début d'année est caractérisé par un hiver pluvieux sur l'aval de la Loire et le bassin de la Vienne. Ainsi, sur cette partie du bassin de la Loire, les conditions de débits de décembre 2019 à juin 2020 ont été « favorables » à la circulation des poissons migrateurs et à la dévalaison des smolts et des ravalés. A contrario, le manque d'eau de la première moitié de l'année sur l'amont de la Loire et l'Allier a pu limiter la progression des géniteurs (montaison/dévalaison) sur cette partie du bassin.

Sur la basse Loire, les trois premiers mois de l'année sont caractérisés par des niveaux d'eau plutôt élevés avec un hiver pluvieux. A la fin de la période printanière, les valeurs des débits sont au-dessus de la moyenne mensuelle de référence à Montjean-sur-Loire (591 m^3/s) entre le 19 et le 23 juin (pic à 873 m^3/s le 20 juin).

Sur la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne et la Creuse à Leuguy, les débits sont très élevés au mois de mars avec des valeurs mensuelles respectives de 293 m^3/s et 148 m^3/s. Le débit moyen mensuel de la Vienne est 2 fois plus important que les écoulements de référence avec une valeur nettement supérieure au module (119 m^3/s).

Sur la Gartempe, durant la première partie de l'année, trois coups d'eau sont au-dessus des moyennes mensuelles de référence à Montmorillon : le 2 février avec 99 m^3/s, le 7 mars avec 144 m^3/s et le 5 mai avec 36 m^3/s.

Sur l'Allier à Saint-Yorre, deux pics printaniers ont été observés le 3 mai avec 184 m^3/s et le 14 juin avec 589 m^3/s. Le deuxième coup d'eau est considéré comme une crue biennale avec une valeur près de 6 fois supérieure au module (94 m^3/s). La situation hydrologique de l'Allier à Prades au mois de juin est plus intense que celle de l'Allier aval (Saint-Yorre). Le pic de crue sur ce secteur atteint 247 m^3/s le 13 juin pour un module de 20 m^3/s. Ces forts débits ont eu un impact direct sur la survie des alevins de saumons. En effet, en période d'émergence et de développement des alevins, des débits trop élevés vont mettre en suspension le substrat et découvrir les alevins, entraînant leur mort (ECOGEA 2012). Cette crue morphogène a également été enregistrée sur le bassin de l'Alagnon et de la Dore avec des pics de crue journaliers respectifs de 143 m^3/s à Lempdes sur Alagnon (module = 12 m^3/s) et de 123 m^3/s à Dorat (module = 19 m^3/s) le 13 juin.

Sur l'Arroux, les débits mensuels sont bien supérieurs aux valeurs de référence (50 ans) durant les mois de février et mars. Deux pics de crues supérieures au module de la rivière à Etang sur Arroux (22 m^3/s) sont observés au cours de cette période : le 3 février (126 m^3/s) et le 7 mars 224 m^3/s).

3.1.1.3 Conditions hydrologiques pendant la période estivale 2020

Les conditions hydrologiques rencontrées pendant l'été (juillet à septembre) permettent de caractériser les conditions de survie estivale des géniteurs de saumons et la dévalaison des alosons.

En 2020, les indices hydrologiques calculés pendant cette période sont tous déficitaires excepté l'indice hydrologique à la station de Prades sur l'Allier amont. Les indices oscillent entre 0,3 sur la Sioule et 0,9 sur la Loire aval. Ces valeurs sont en moyenne 1,6 fois inférieures aux moyennes de référence (Figure 38). Le plus fort écart est enregistré sur la station de Dorat. En moyenne, l'indice hydrologique calculé sur 10 années au niveau de Dorat est égal à 1,1 contre seulement 0,5 en 2020.

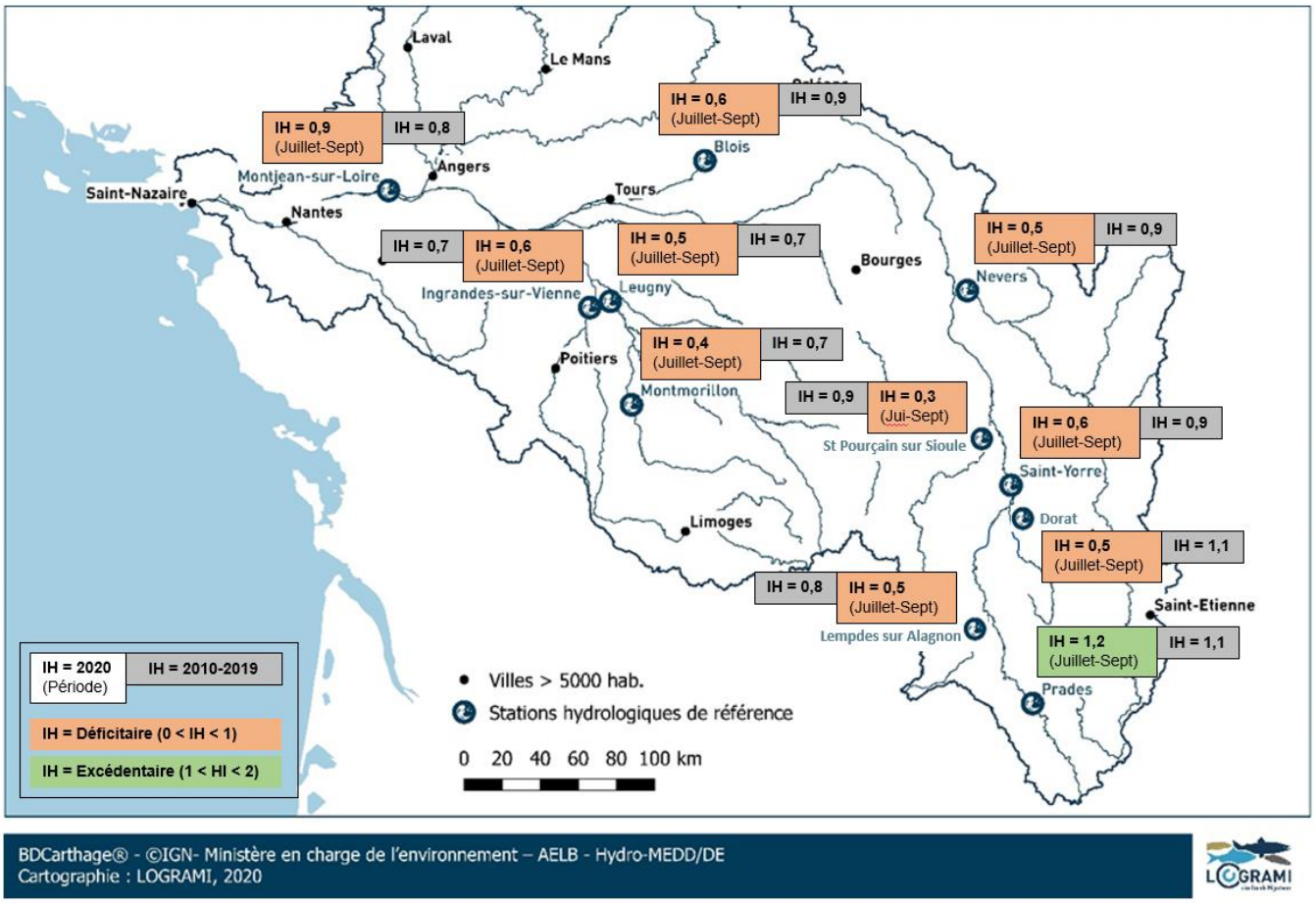


Figure 38 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période estivale sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

La station de Prades enregistre un indice de 1,2. Le soutien d'étiage opéré par le barrage de Naussac a permis de maintenir un débit moyen journalier stable et élevé pendant la période de juillet à septembre.

Les conditions de débits rencontrées pendant la période estivale ont été « défavorables » à la survie des saumons sur la partie aval du bassin de l'Allier et de la Gartempe et ont pu limiter la dévalaison des alosons sur la Loire. Le soutien d'étiage opéré par le barrage de Naussac sur l'Allier a maintenu des conditions « favorables » pour la survie des géniteurs de saumons sur la partie amont de l'Allier durant cette période.

Sur la Gartempe, un déficit hydrologique marqué est observé à Montmorillon le 18 septembre avec une valeur de 1,1 m³/s. Le débit minimal calculé sur 30 jours consécutifs (VCN30) est de 1,6 m³/s entre le 21 août et le 19 septembre 2020 (VCN30 moyenne 1959-2020 = 3,6 m³/s +/- 1,4). Cette période est considérée, par rapport à l'historique de la station (67 ans) comme « triennale sèche ».

Sur l'axe Allier, la période d'étiage (juillet-août) est marquée par une faible hydrologie. En 2020, les débits moyens pour ces deux mois (21 m³/s) sont inférieurs aux valeurs moyennes de références calculées sur 54 ans (37 m³/s). Le débit minimal calculé sur 10 jours consécutifs (VCN10) est de 17,4 m³/s entre le 25 juillet et le 3 août 2020. Cette période est considérée, par rapport à l'historique de la station (60 ans), comme « biennale sèche ». Pendant la période estivale, l'essentiel du débit de l'Allier sur la zone amont est assuré par le barrage de Naussac. Le soutien d'étiage opéré par le barrage de Naussac sur l'axe Allier a permis de maintenir un débit moyen journalier stable pendant les mois de

juillet, août et septembre. Les débits mensuels sur cette période sont globalement similaires à ceux des valeurs de référence.

L'axe Sioule est très marqué par ce déficit en eau. A Saint Pourçain sur Sioule, le débit journalier moyen le plus faible est observé les 7, 8 et 9 août avec une valeur de 2,3 m³/s pour un module de 24 m³/s. Sur 30 jours consécutifs, le débit minimal (VCN30) est de 2,8 m³/s entre le 27 juillet et le 25 août. Cette période est considérée, par rapport à l'historique de la station, comme « quinquennale sèche ».

3.1.1.4 Conditions hydrologiques pendant la période automnale 2020

Les conditions hydrologiques rencontrées pendant l'automne (octobre à décembre) permettent de caractériser la reprise de migration automnale des saumons et la dévalaison des anguilles.

En 2020, les indices hydrologiques calculés pendant cette période sont excédentaires sur la Creuse et la Gartempe avec des indices respectifs de 1,1 et 1,3. **Les conditions de débits rencontrés pendant la période automnale ont été « favorables » à la migration des saumons et à la dévalaison des anguilles sur ces deux axes.**

Pour les autres stations, les indices sont déficitaires avec des valeurs qui oscillent entre 0,5 sur l'Allier amont et 0,9 sur la Vienne. **Comparativement aux données antérieures (période 2010-2019) sur ces différents sites de références, les indices hydrologiques de 2020 sont en moyenne 1,3 fois inférieurs (Figure 39).**

Sur l'axe Creuse-Gartempe, durant cette période, les débits enregistrés sont les plus élevés de la saison :

- **Sur la Creuse,** les débits moyens mensuels des mois d'octobre et de décembre sont supérieurs à ceux de référence (calculés sur 57 ans). Le pic de crue le plus élevé de l'année est observé le 30 décembre avec 456 m³/s à la station de Leugny. L'intensité de cette crue est toutefois plus faible qu'une crue biennale (580 m³/s) ;
- **Sur la Gartempe,** une crue notable est relevée le 29 décembre avec 161 m³/s à Montmorillon (crue biennale : 197 m³/s) ;

Sur l'Alagnon, un pic de crue modéré est enregistré le 16 décembre avec 48 m³/s à Lempdes sur Alagnon (crue biennale = 85 m³/s).

Sur le bassin de la Dore, un pic de crue de faible intensité est observé le 13 décembre avec 53 m³/s à Dorat (crue biennale = 130 m³/s).

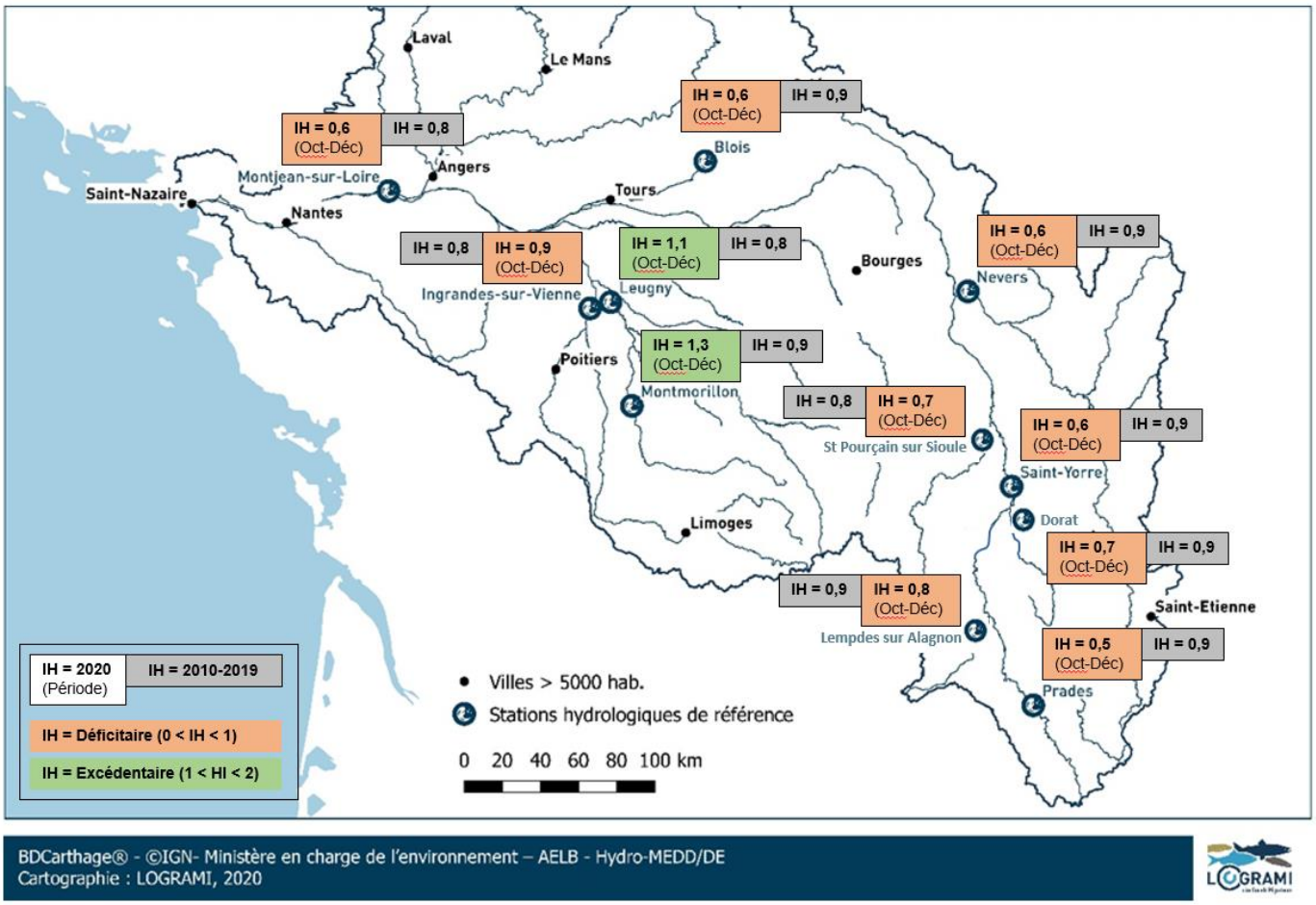
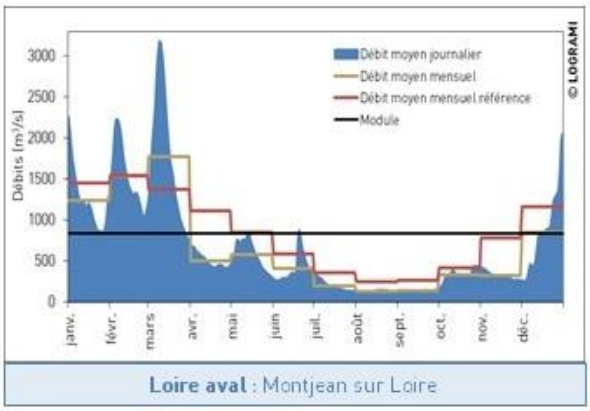
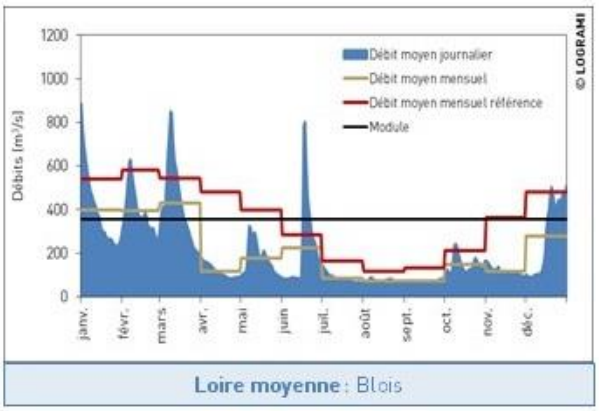


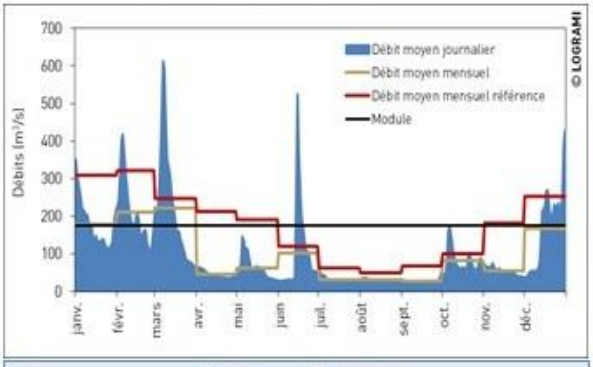
Figure 39 : Indices hydrologiques 2020 et indices hydrologiques historiques (2010-2019) pendant la période automnale sur les stations hydrométriques de référence du bassin de la Loire (Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)



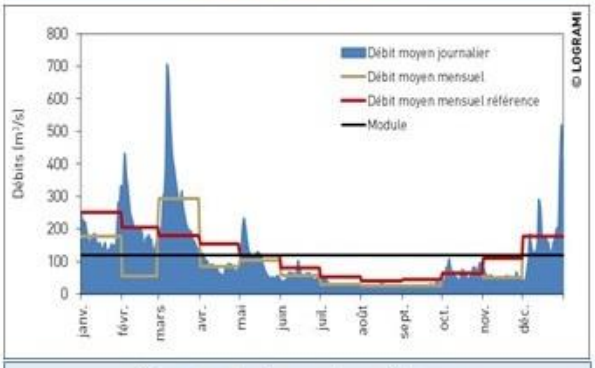
Loire aval : Montjean sur Loire



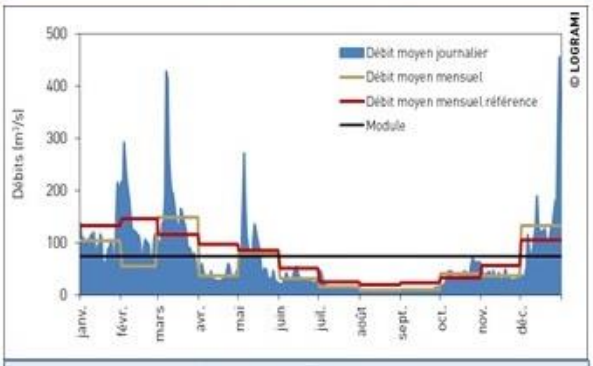
Loire moyenne : Blois



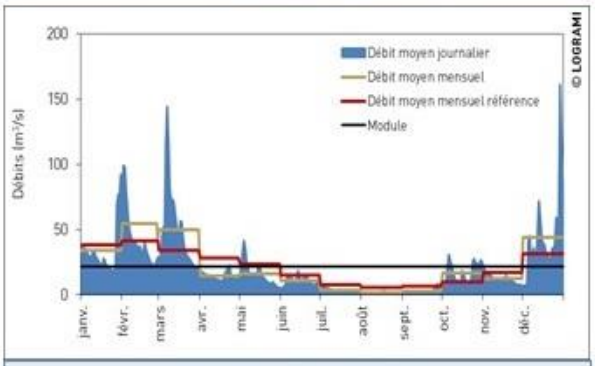
Loire amont : Nevers



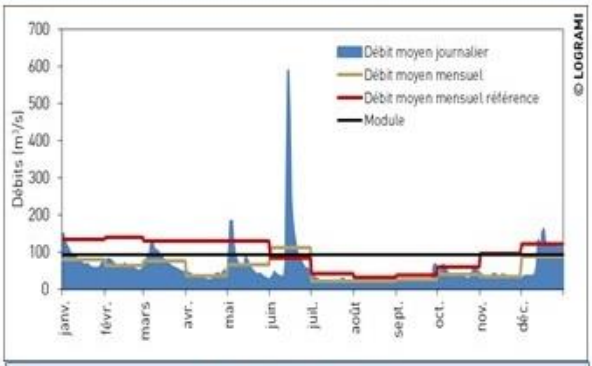
Vienne aval : Ingrandes sur Vienne



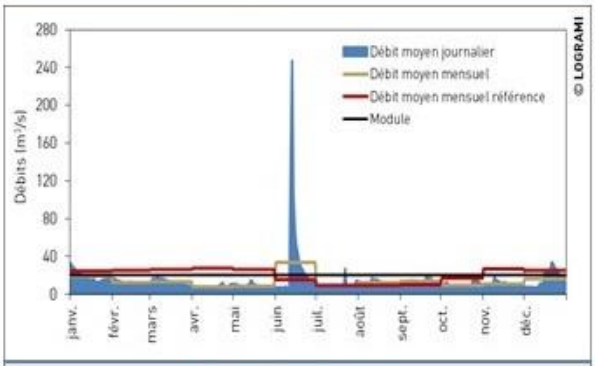
Creuse aval : Leugny



Gartempe : Montmorillon



Allier aval : St Yorre



Allier amont : Prades

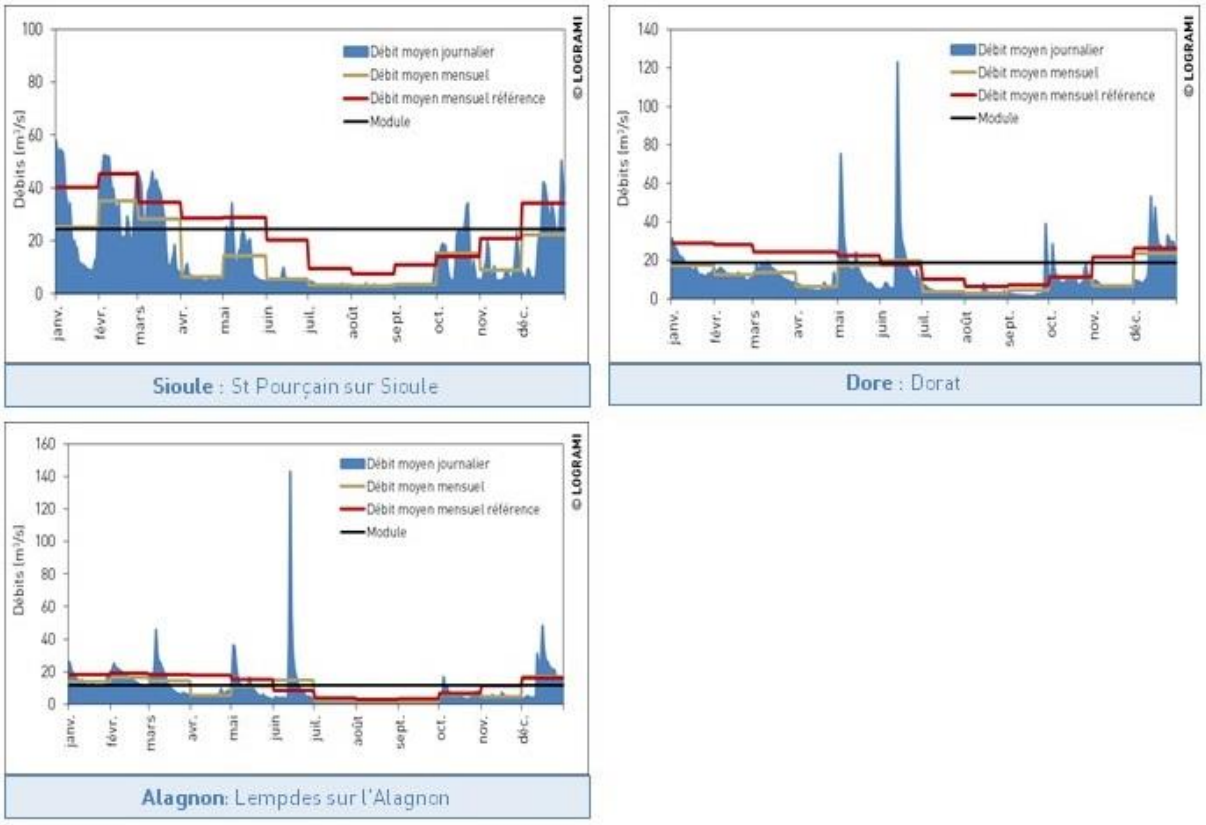


Figure 40 : Débits journaliers et mensuels sur les différentes stations hydrologiques de référence en 2020 (Données hydro : DREAL Pays de Loire / Hydro – MEDD/DE)

3.1.2. Les températures de l'eau

Les stations de contrôle de la température sont pour partie situées au niveau des dispositifs de franchissement équipés de stations de comptages. Ce réseau mis en œuvre par LOGRAMI sur les stations de comptage 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).

Nous chercherons à qualifier l'année 2020 au regard des années antérieures afin d'avoir une vision globale des températures 2020.

3.1.2.1 Matériel et méthodes

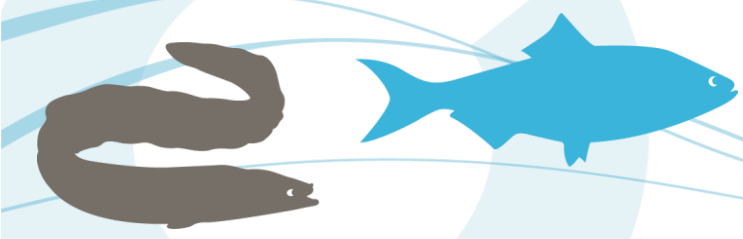
Récolte des données et outils d'analyses

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 particulièrement de par leur caractère de référence (Figure 41). L'emplacement des enregistreurs est choisi pour ses propriétés indicatrices (zone toujours en eau) et pratiques 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 mises en forme puis analysées sur 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. Si la période de manque de données est inférieure à 15 jours, les valeurs de températures sont extrapolées en utilisant les données d'une sonde avoisinante par application d'un coefficient de correction.



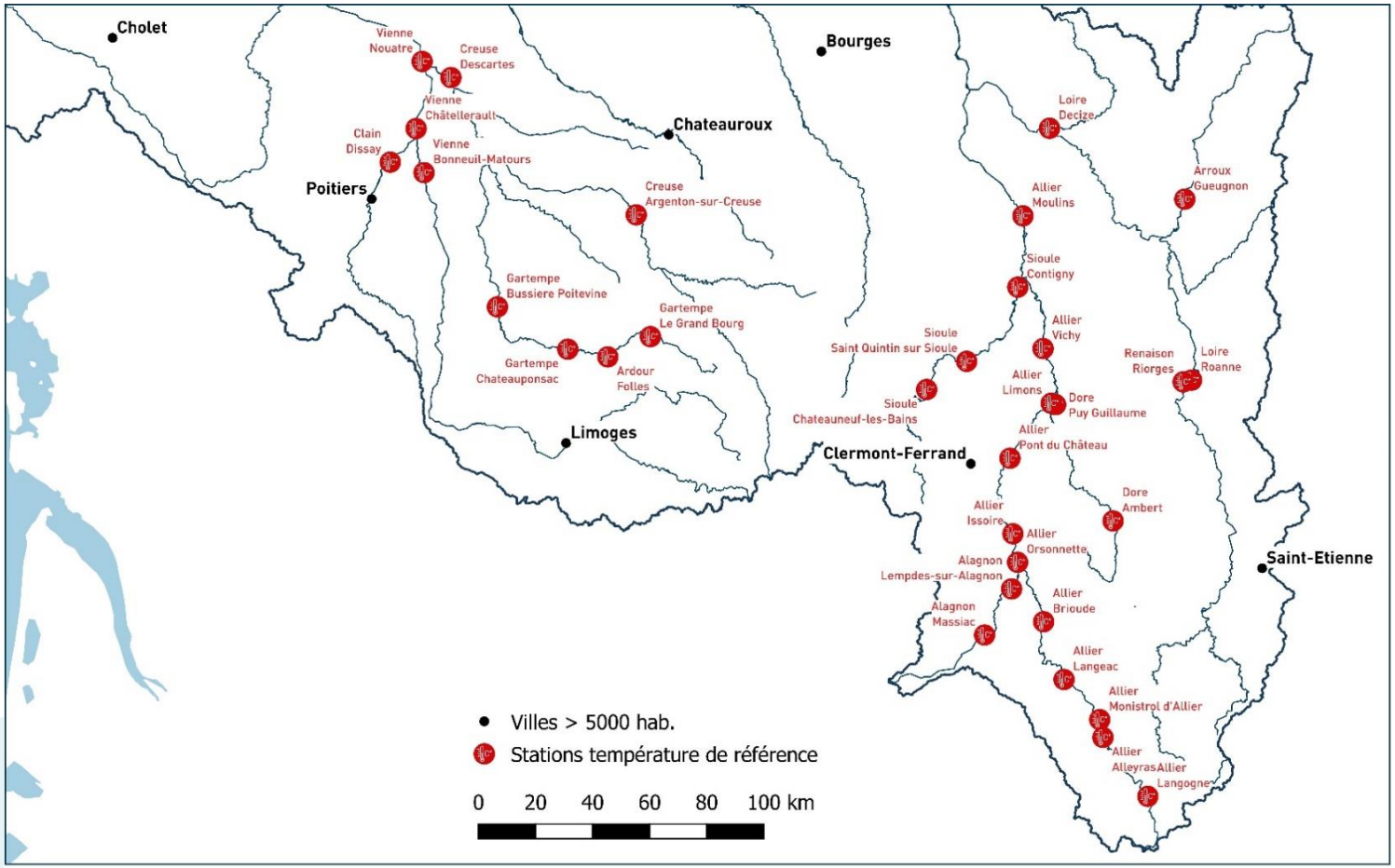


Figure 41 : Localisation des sondes températures suivies par LOGRAMI sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

3.1.2.2 Fonctionnement du réseau de sondes en 2020

Au total, 31 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. Le réseau de sondes s'est étendu cette année avec l'installation d'une nouvelle sonde sur l'Allier à Vabres (amont barrage de Poutès). L'entretien et le suivi d'un tel réseau de mesure prennent du temps et peuvent se faire uniquement dans des conditions de débits favorables (basses eaux). Un tableau de synthèse reprenant les éléments essentiels à la compréhension de leurs fonctionnements est effectué (Tableau 9).

Tableau 9 : Fonctionnement du réseau d'enregistreurs thermiques suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI)

Rivière	Localisation	Distance à l'estuaire	Période de défaillance en 2020	Fonctionnement 2020 (%)
Loire	Decize	576	RAS	100%
	Roanne	721	RAS	100%
Arroux	Gueugnon	650	13/10/2020 au 31/12/2020	22%
Renaison	Riorges	725	RAS	100%
Allier	Moulins	599	RAS	100%
	Vichy	663	RAS	100%
	Limons	689	RAS	100%
	Pont du Château	721	RAS	100%
	Issoire - Orbeil	765	RAS	100%
	Orsonnette	779	14/01/2020 au 31/12/2020	96%
	Brioude - La Bageasse	809	RAS	100%
	Langeac	844	09/01/2020 au 31/12/2020	98%
	Monitsrol d'Allier (TCC Barrage Poutès)	870	01/01/2020 au 09/01/2020 et 15/06/2020 au 31/12/2020	43%
	Vabres	883	RAS	100%
	Langogne	926	RAS	100%
Sioule	Contigny	633	RAS	100%
	St Quintin sur Sioule	679	RAS	100%
	Châteauneuf les Bains	709	RAS	100%
Dore	Puy Guillaume	691	19/02/2020 au 31/12/2020	87%
	Ambert	762	RAS	100%
Alagnon	Lempdes sur Alagnon	792	RAS	100%
	Massiac	815	09/01/2020 au 31/12/2020	98%
Creuse	Descartes	260	RAS	100%
	Argenton-Sur-Creuse	380	RAS	100%
Vienne	Nouâtre	240	RAS	100%
	Châtellerault	270	20/02/2020 au 22/07/2020	58%
Clain	Dissay	270	RAS	100%
Gartempe	Bussière Poitevine	360	RAS	100%
	Châteauponsac	400	22/07/2020 au 31/12/2020	56%
	Le Grand Bourg	450	01/01/2020 au 31/12/2020	0%
Ardour	Folles	440	RAS	100%

Sur l'ensemble des sondes installées et téléchargées début 2021, 9 sondes ont fait l'objet d'un dysfonctionnement (Gueugnon, Orsonnette, Langeac, Monistrol d'Allier, Puy Guillaume, Massiac, Châtellerault, Châteauponsac et Le Grand Bourg). Les pertes de données sont dues à des piles défectueuses ou à un problème de téléchargement avec la navette de transfert.

3.1.2.3 Amplitude thermique en 2020

Une étude des maxima et minima journaliers de l'année 2020 permet de qualifier l'amplitude des températures de chaque station. Seules les sondes températures principales et avec une défaillance

de moins de 20 % du temps de l'année sont prises en compte dans l'analyse. Ces résultats sont représentés dans un graphique de type minimum-maximum (Figure 42).

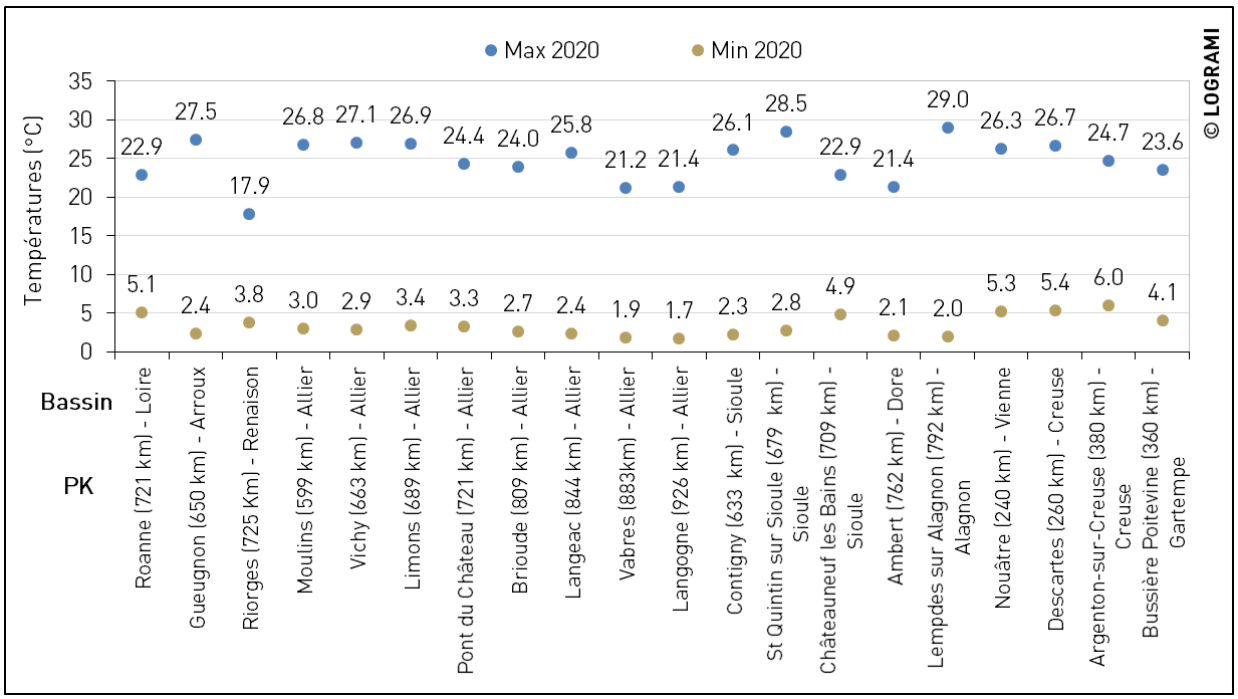


Figure 42 : Amplitude des températures sur les différentes stations de mesure utilisées par LOGRAMI sur le bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI)

Les températures journalières mesurées sur les différentes stations du bassin ont des amplitudes variables. La station de Lempdes sur Alagnon enregistre l'amplitude thermique maximale de 2020 avec un écart de 27 °C entre le maximum enregistré (29 °C) et le minimum (2 °C).

A l'inverse, les stations de Roanne sur la Loire, de Riorges sur le Renaison, de Châteauneuf les Bains sur la Sioule et d'Argenton-sur-Creuse, toutes les 4 soumises à des eaux de grands barrages, ont enregistré des faibles amplitudes thermiques (respectivement de 18,8 °C, 14,1 °C, 18,0 °C et 18,7 °C). Les faibles températures estivales de l'eau de la Loire à Roanne, du Renaison à Riorges et de la Sioule à Châteauneuf les Bains peuvent s'expliquer en partie par la présence des barrages de Villerest, Tache/Rouchain (complexe) et Queuille juste en amont des stations (Tableau 10). 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 3 sites incluent cet « effet barrage ». Les températures enregistrées par la sonde d'Argenton-Sur-Creuse (4 km du complexe d'Eguzon) et de Monistrol d'Allier (7 km du barrage de Poutès) mettent aussi en avant ce phénomène.

Tableau 10 : Localisation des sondes de suivi des températures de Roanne sur la Loire, Châteauneuf les Bains sur la Sioule, Monistrol d'Allier sur l'Allier, de Riorges sur le Renaison et d'Argenton sur la Creuse par rapport aux barrages situés en amont (Sources : 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)
Allier	Barrage de Poutès	7 (Monistrol d'Allier)
Renaison	Complexe Tache/Rouchain	15 (Riorges)
Creuse	Complexe d'Eguzon	4 (Argenton-sur-Creuse)

3.1.2.4 Comparaison des moyennes mensuelles en 2020

Une comparaison des moyennes mensuelles 2020 aux moyennes mensuelles des années antérieures permet de mieux caractériser l'année 2020. Il s'agit aussi de préciser l'information en mettant en évidence les tendances thermiques au cours de la saison, des différences inter-stations et des dissemblances interannuelles.

En 2020, le réseau de sondes température a permis de mettre en évidence un hiver très doux sur l'ensemble des axes migratoires et même à plus de 2 °C de plus que la moyenne interannuelle sur l'axe Creuse. Un fort réchauffement de la température des cours d'eau au printemps est constaté sur l'amont de la Loire (Loire et Arroux) ainsi que l'Allier est ses principaux affluents (Sioule, Dore, Alagnon) (Figure 43). L'été est particulièrement chaud (> 2°C) sur l'amont des axes Sioule et Alagnon alors qu'il est dans la moyenne pour les axes Allier, Vienne et Creuse.

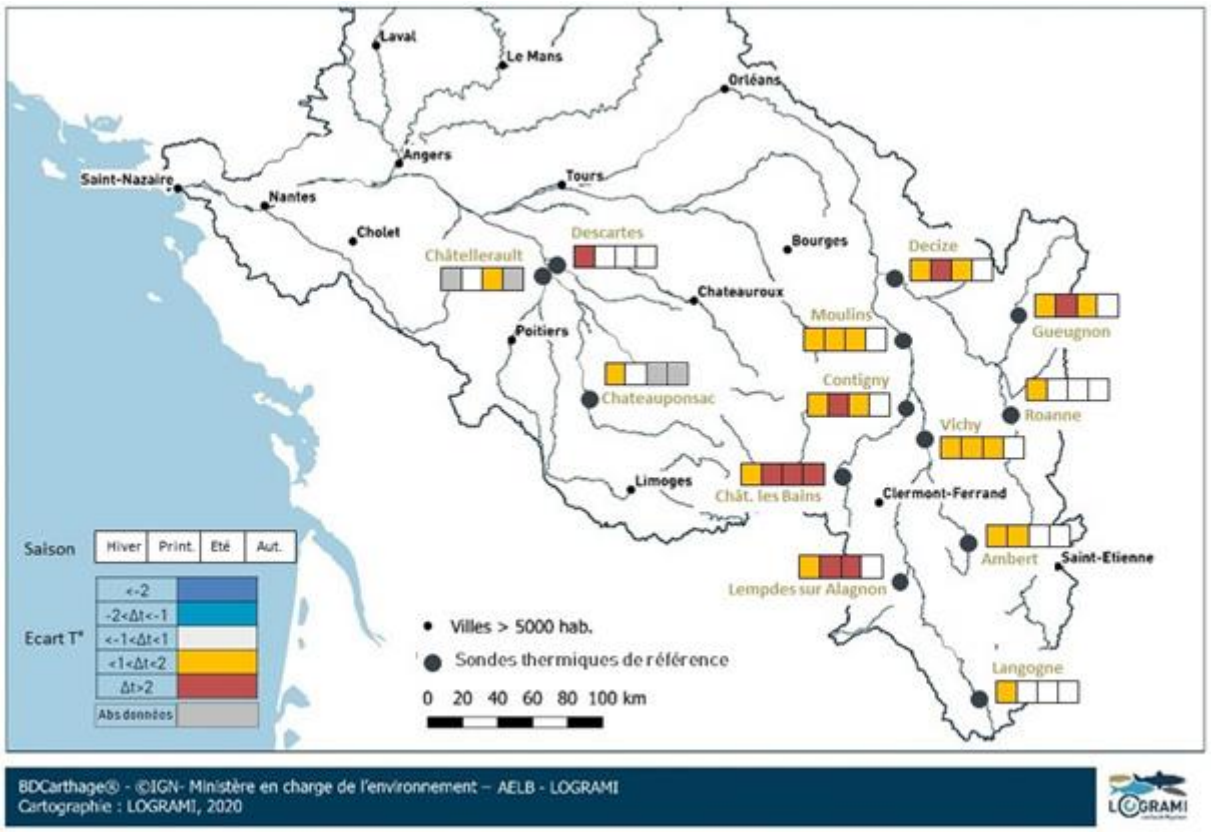


Figure 43 : Ecarts de températures (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2020 et les valeurs de référence par saison sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

En 2020, il en ressort que l'hiver, le printemps et l'été sont les trois saisons qui enregistrent les plus forts écarts positifs avec les valeurs de références.

- Le plus fort écart positif enregistré pendant l'hiver est de + 2,2 °C à la station de Descartes sur le bassin de la Creuse,
- Le plus fort écart positif enregistré pendant le printemps est de + 7,3 °C à la station de Lempdes sur l'Alagnon aval,
- Le plus fort écart positif enregistré pendant l'été est de + 2,6 °C à la station de Châteauneuf les bains sur la Sioule amont.

Pendant la première partie de l'année, le mois de mai est particulièrement chaud avec des températures supérieures de 2,8 °C (+ou- 1,5) par rapport aux valeurs de référence en moyenne sur l'ensemble des stations (Figure 44). Le plus fort écart enregistré durant ce mois est de + 8,2 °C à la station de Lempdes sur l'Alagnon aval.

Seule la saison de l'automne enregistre une température d'eau similaire aux valeurs de référence sur l'ensemble du bassin de la Loire. Durant cette période, le mois d'octobre est particulièrement froid avec des températures inférieures de 1,1 °C (+ou- 0,5) en moyenne par rapport aux valeurs de référence. Le plus fort écart négatif enregistré est de - 2,1 °C à la station de Roanne sur la Loire amont. Le barrage de Villerest (Loire) quelques kilomètres en amont de la sonde de Roanne temporise les écarts thermiques tout au long de la saison. Cette même tendance habituellement observée à la sonde de Châteauneuf les bains en aval du barrage de Queuille n'est pas relevée en 2020. Un écart positif moyen mensuel de + 2,3 °C est relevé sur l'ensemble de la saison. Toutefois ces températures, ne dépassent pas le seuil létal pour les géniteurs et les juvéniles de saumons (ELLIOTT 1991; CRISP 1993).

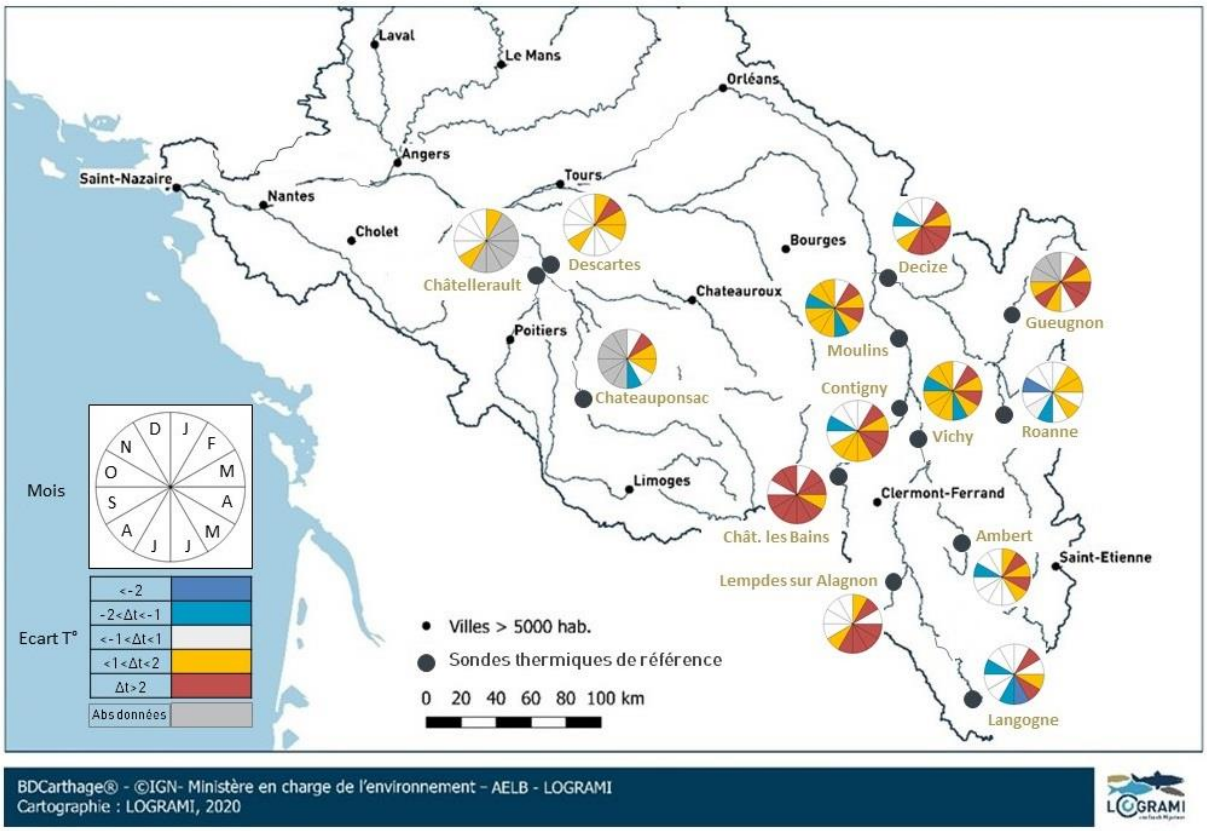


Figure 44 : Ecarts de températures (°C) entre les valeurs moyennes mensuelles 2020 et les valeurs de référence par mois sur les stations de mesures du réseau suivi par LOGRAMI sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

3.1.2.5 Influence de la thermie de l'eau sur le cycle biologique du saumon atlantique

Migration des géniteurs

Les températures extrêmes peuvent influencer les mouvements de montaison des saumons (Tableau 11). Autour de 3-10 °C et 20-25 °C, les mouvements du saumon sont limités. Le mouvement de montaison est stoppé à des températures inférieures à 3 °C (CRISP 1993; GUEGUEN et 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 alors entre 10 et 20 °C (AEAG 2018).

Tableau 11 : 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

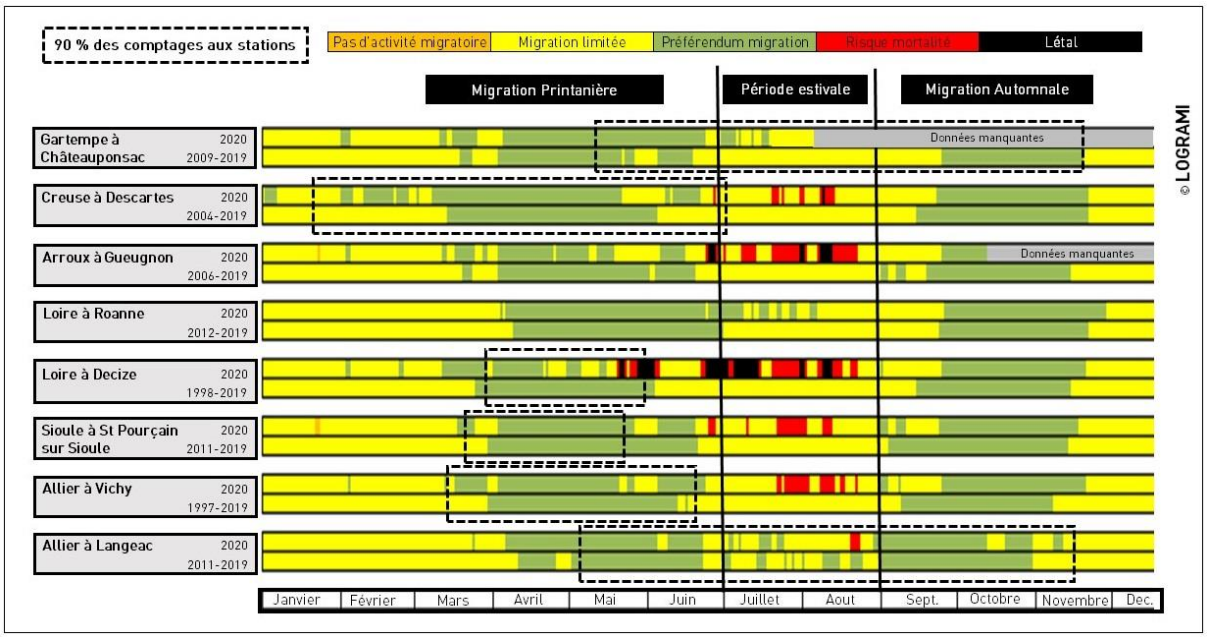


Figure 45 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration du saumon atlantique entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

L'amplitude totale de la période de migration est relativement importante chez le saumon, certains individus pouvant notamment être comptabilisés en reprise de migration automnale sur les parties amont des bassins (Langeac sur l'Allier et Châteauponsac sur la Gartempe).

Durant la migration printanière, l'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 20) pour la migration du saumon s'élève en moyenne depuis le début des mesures, toutes stations confondues, à 74 jours +/- 6 (Figure 45 et Figure 46).

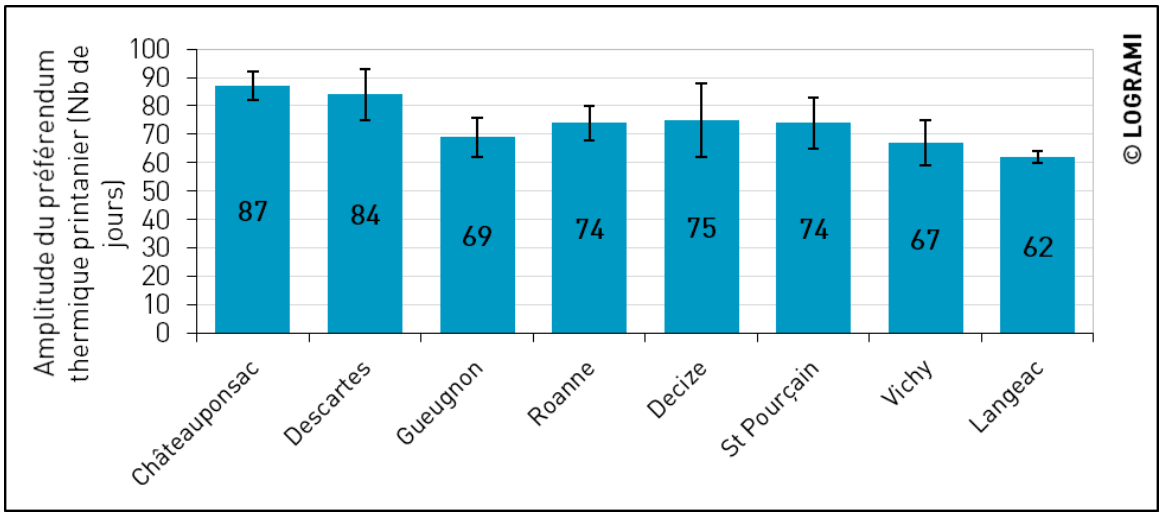


Figure 46 : Amplitude moyenne des préférendums thermiques printaniers pour la migration du saumon atlantique aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

Si nous considérons 90 % de l'amplitude migratoire des saumons, ces températures favorables à la migration mesurées depuis le début de la mise en place des sondes thermiques couvrent en moyenne 70 % +/- 18 de la période de migration (Figure 47).

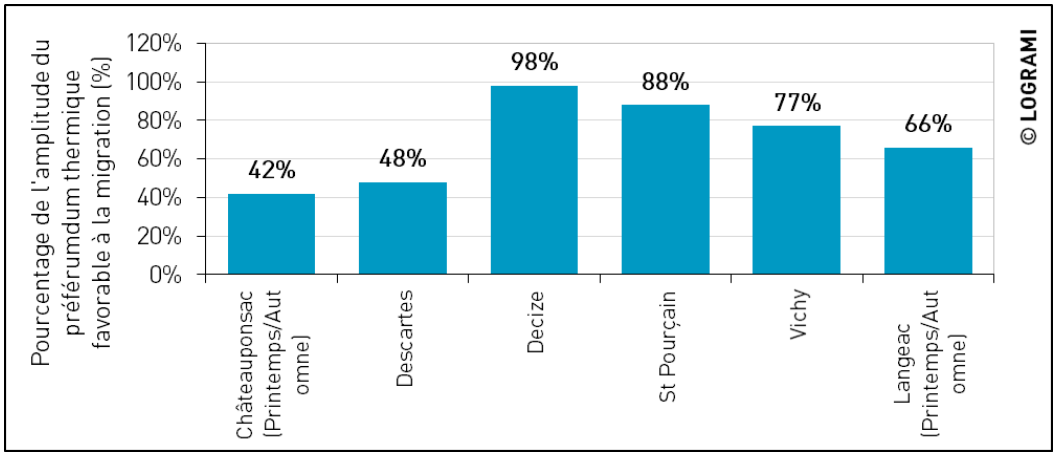


Figure 47 : Pourcentage de l'amplitude du préféremdum thermique favorable à la migration du saumon atlantique aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

En 2020, les amplitudes printanières du préférendum thermique pour la migration du saumon ont été globalement plus longues que les années précédentes à l'exception de :

- Saint Pourçain sur Sioule (67 jours d'amplitude contre 71 jours historiquement) ;
- Decize (42 jours d'amplitude contre 68 jours historiquement) ;
- Gueugnon (57 jours d'amplitude contre 64 jours historiquement).

L'atteinte du seuil thermique de préférendum migratoire de 10 °C est plus précoce de quelques jours par rapport aux moyennes historiques. L'atteinte du seuil le plus précoce est à la station de Descartes avec 42 jours plus tôt, soit le 1er février. Ce seuil très précoce est également dépassé à des dates très proches pour les stations de Châteauponsac (1er mars), Gueugnon (12 mars), Decize (12 mars), Saint-Pourçain-sur-Sioule (18 mars) et Vichy (13 mars). A contrario, il est plus tardif pour la station de Roanne (9 avril) qui est soumise aux eaux plus fraiches provenant du barrage de Villerest.

Durant la migration automnale, la fenêtre optimale de migration est atteinte plus précocement de 17 jours sur l'Allier et la Sioule par rapport à la Loire et la Creuse-Gartempe. Ainsi, elle débute aux alentours du premier septembre (+/- 3 jours) aux stations de Langeac et Vichy (Allier), Saint-Pourçain-sur-Sioule (Sioule) contre le 17 septembre (+/- 4 jours) en moyenne aux stations de Decize, Roanne et Gueugnon (Loire) ainsi que Descartes et Châteauponsac (Creuse Gartempe).

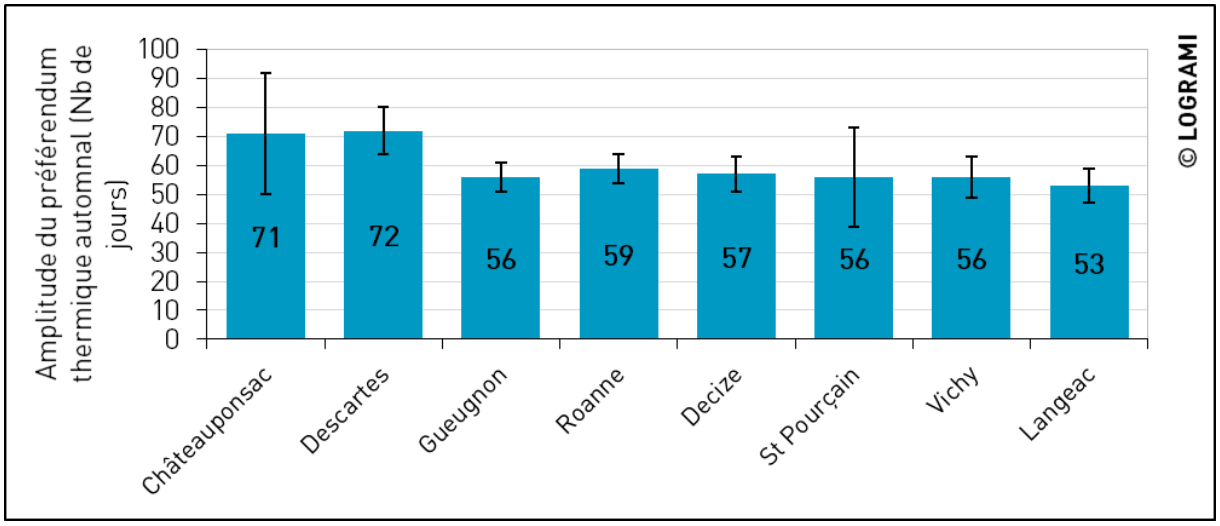


Figure 48 : Amplitude moyenne des préférendums thermiques automnaux pour la migration du saumon atlantique sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

L'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 20) pour la migration automnale des saumons s'élève en moyenne depuis le début des mesures toutes stations confondues à 60 jours +/- 6 (Figure 48).

Survie estivale des géniteurs

La température influence de nombreux mécanismes biotiques chez le saumon atlantique tel que la survie estivale. Le risque de mortalité pour les géniteurs intervient à partir de 25 °C (Cohendet 1993).

En 2020, le seuil des 25 °C est atteint très précocement à la station de Decize à partir du 20 mai. Il est également atteint rapidement entre le 22 et le 30 juin aux stations de Descartes, Gueugnon et Decize (Figure 45).

De même, l'aval de la Creuse (Descartes), l'Arroux (Gueugnon), la Loire amont (Decize), la Sioule aval (Saint-Pourçain-sur-Sioule), l'aval de l'Allier (Vichy) et l'amont de l'Allier (Langeac) présentent des températures estivales (juillet-août) « défavorables » à la survie des saumons. La température de l'eau a dépassé les 25 °C à :

- 6 reprises à Descartes,
- 37 reprises à Gueugnon,
- 42 reprises à Decize,
- 17 reprises à St Pourçain sur Sioule,
- 17 reprises à Vichy,
- 4 reprises à Langeac.

Ces secteurs sont susceptibles d'accueillir des géniteurs en migration durant cette période estivale. En particulier à Descartes sur la Creuse à Langeac sur l'Allier, où les températures élevées pouvant générer des mortalités interviennent durant la période couvrant 90 % de la migration.

Cependant, les géniteurs possèdent un comportement migratoire spécifique à l'arrivée des chaleurs estivales. Ces derniers se regroupent préférentiellement dans des endroits frais qui correspondent à des faciès profonds communément appelés « pools » où ils peuvent rester plusieurs mois (THIOULOUSE 1972; HAWKINS et SMITH 1986). Ces sites se trouvent généralement à l'aval des lieux de fraie. Cette analyse ne prend pas en compte ce comportement migratoire car ces enregistreurs ne sont pas disposés dans ces sites de sédentarisation. Par conséquent, le caractère « favorable » ou « défavorable » à la survie estivale d'une rivière est applicable pour la phase de migration active des géniteurs.

Le seuil létal pour les géniteurs des saumons est de 27,5 °C (CRISP 1993). En 2020, ce seuil est atteint très précocement à la station de Decize à partir du 21 mai. Il est également atteint rapidement le 25 juin à la station de Gueugnon. Pendant la période estivale, la température de l'eau a dépassé les 27,5 °C à 1 reprise à Descartes, 7 reprises à Gueugnon, 27 reprises à Decize.

Sur le bassin Creuse-Gartempe, le seuil des 25 °C a été dépassé à Descartes à 6 reprises dont cinq jours consécutifs (du 8 au 12 août 2020). Les sondes situées plus en amont (Argenton-Sur-Creuse sur la Creuse, Bussière-Poitevine sur la Gartempe et Folles sur l'Ardour) n'ont pas enregistrées de valeurs dépassant ce seuil. Ainsi, la thermie a été plutôt favorable en 2020, pour la survie du saumon atlantique sur le bassin Creuse Gartempe.

Sur le bassin de l'Allier, depuis 2019 grâce à l'enrichissement du réseau de sondes température, il est possible d'analyser plus finement les conditions de survies des géniteurs le long de l'axe principal.

- En 2020, 4 journées dépassant le seuil des 25 °C ont été observées à Langeac (Figure 49). Cependant, aucune journée avec une valeur supérieure à 25 ° C n'a été constatée sur le secteur plus en aval entre Langeac et Pont du Château. Nous pouvons considérer que les saumons ayant atteint l'amont de Pont du château avant la période estivale ont eu de bonnes chances de survivre pendant l'été. A contrario, la survie des saumons pendant l'étiage est compromise en aval de Pont du Château.
- Comparativement à 2019, les conditions de survies des géniteurs en 2020 pendant l'été ont été beaucoup plus « clémentes » sur la partie aval du bassin. En effet, en 2019, le seuil de 27,5 ° C avait été atteint à plusieurs reprises sur le secteur Moulins – Pont du Château alors que celui-ci n'a pas été atteint et sur aucun secteur en 2020.

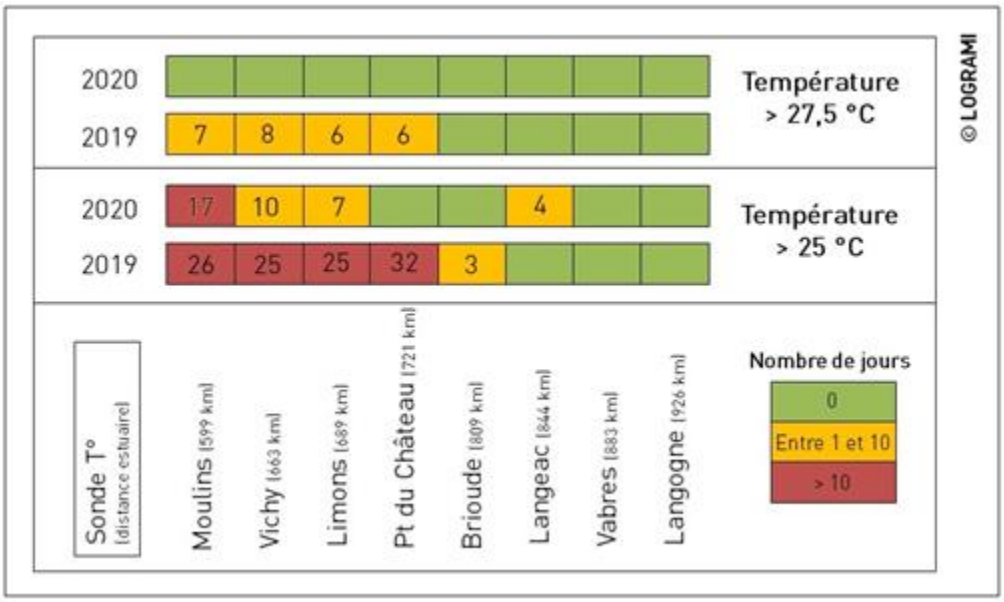


Figure 49 : Nombre de jours supérieurs à 25 et 27,5 °C au niveau des stations de mesure de la température sur l'Allier pendant les étés 2020 et 2019 (Sources : LOGRAMI)

Depuis plusieurs années, des saumons morts sont régulièrement observés durant l'été sur la partie **aval de la Sioule**. Des températures estivales de l'eau supérieures à 25 °C y sont fréquemment relevées. En 2020, la température de la Sioule a dépassé les 25 °C à 17 reprises à Contigny. Début août, suite à un retour d'informations relatives à l'observation de 3 cadavres de saumons autour de Saint Pourçain sur Sioule, une descente en canoë a été organisée par les agents de LOGRAMI entre Bayet et la confluence avec l'Allier. Au total, 17 km ont été parcourus et 9 cadavres ont été récupérés entre l'amont de Moulin Breland et le barrage des Grottes (Figure 50 et Figure 51).

Ces mortalités attestent que les aménagements de franchissement pisciaire, pourtant récemment réalisés, ne permettent pas la survie de tous les saumons tentant une remontée sur la Sioule. Aussi la concentration de ces mortalités sur le tronçon « Moulin Breland-Moulin de la Ville » confirme les difficultés importantes pour franchir le barrage du Moulin de la Ville et les problèmes d'efficacité ou d'attractivité des dispositifs de franchissement que laissaient déjà supposer les observations de saumons dévalant à la station de comptage de Moulin Breland durant l'été.





Figure 50 : Cadavre de saumon trouvé sur laval de la Sioule lors de la sortie canoë du 13 août 2020 (Sources : LOGRAMI)

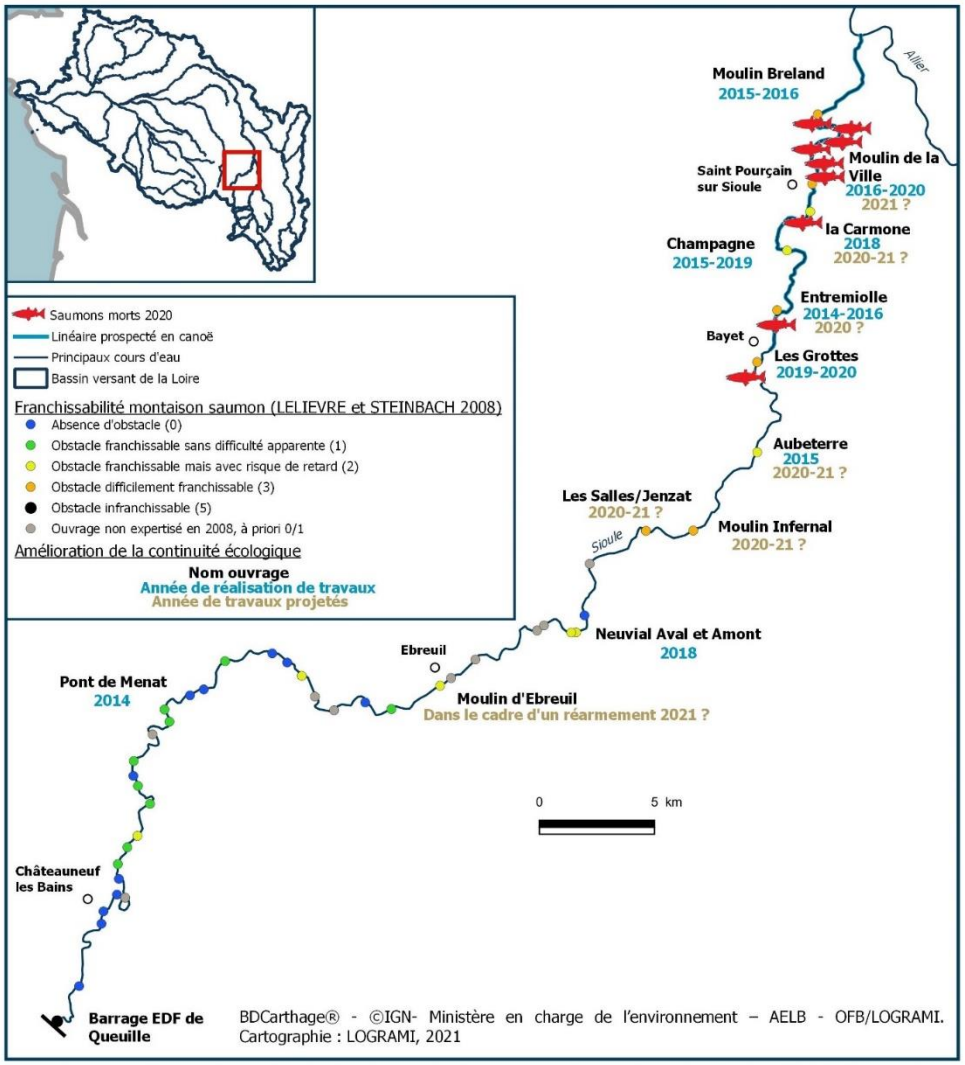


Figure 51 : Localistation des cadavres de saumons trouvés sur l'aval de la Sioule lors de la sortie canoë du 13 août 2020 (Sources : LOGRAMI)

Reproductions de géniteurs

Vers la mi-octobre, les saumons s'apprêtent à quitter les fosses de la rivière pour se diriger vers les têtes de radier afin de s'y reproduire. L'activité de reproduction est optimale pour des températures comprises entre 7,5 et 12,5 °C (BEALL et MARTY 1983).

D'après l'historique des observations de reproduction sur le bassin de l'Allier, l'activité de reproduction des saumons se concentre essentiellement sur les mois de novembre et décembre (61 jours). En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure, les températures favorables à l'édification des frayères représentent 33 % +/- 9 du temps soit 20 jours +/- 5. L'amplitude du préférendum de reproduction est bien plus élevée sur la Gartempe à Chateauponsac (47 %) et sur la Sioule à Châteauneuf les bains (53 %) (Figure 52).

Cette fenêtre de température optimale plus importante sur la Sioule est due au barrage de Queuille localisé quelques kilomètres en amont. Ce dernier restitue le débit réservé de la Sioule par une vanne de fond. A cette période de l'année, la température de l'eau du fond de la retenue plus chaude semble compatible avec les exigences thermiques des saumons pendant la période de reproduction

En 2020, les conditions de reproduction optimales à Lempdes sur Alagnon (43 %) ont été deux fois plus favorables comparativement aux données antécédentes (24 %).

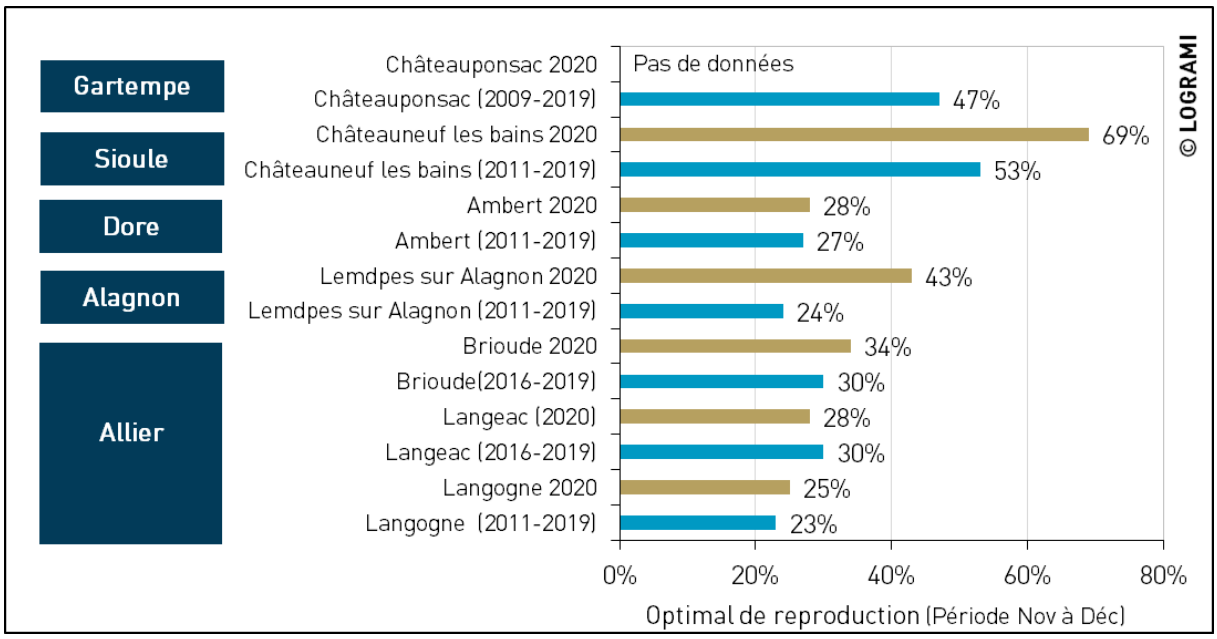


Figure 52 : Comparaison des conditions optimales de température (7,5 à 12,5 °C) pour la reproduction des géniteurs (période de novembre à décembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations thermiques de Châteauponsac, Châteauneuf les Bains, Ambert, Lempdes sur Alagnon, Brioude, Langeac et Langogne (Sources : LOGRAMI)

Développement des tacons

La vitesse de croissance des tacons en eau douce est fonction de la température de l'eau liée à la latitude des secteurs de cours d'eau considérés (STRADMEYER et THORPE 1987). Dans les zones de climat tempéré (France), elle est plus rapide que dans les latitudes nordiques (Scandinavie) (Heland et Dumas, J. 1994). Les températures optimales pour le développement des tacons oscillent entre 7 et 21 °C (AEAG 2018).

D'après les études de survie sous graviers menées sur le bassin de la Loire (BACH, PAROUTY, LEON, SENECAL, et al. 2015a), la période de développement des tacons débuterait autour de début mai. En effet, la date moyenne de reproduction se situe au 1er décembre et le cumul de degrés jours situe l'émergence aux alentours du 1er mai. Le développement des alevins s'étalerait jusqu'à la fin de l'été (fin septembre) soit 153 jours (1er mai au 30 septembre).

En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure, les températures favorables au développement des tacons (de 7 à 21 °C) représentent 59 % +/- 7 du temps soit 90 jours +/- 11 sur les 153 (Figure 53).

- Le maximum est atteint sur les têtes de bassin avec des valeurs supérieures à 95 % aux stations de mesure de Châteauneuf les bains sur la Sioule (100 %), Ambert sur la Dore (96 % +/- 4) et Langogne sur l'Allier (94 % +/- 6) ;
- Le minimum est enregistré à la station de Brioude avec 74 % +/- 5. Les températures plus élevées sur ce secteur de l'Allier réduisent la fenêtre optimale de développement de près 20 % par rapport à l'amont du bassin (Langogne).

En 2020, les fenêtres optimales de croissance ont été globalement similaires aux valeurs historiques pour toutes les stations de mesure hormis celle de Lempdes sur Alagnon. Pour cette dernière,

l'amplitude du préférendum thermique de croissance est deux fois moins importante que les valeurs références (40 % du temps contre 88 % en moyenne historiquement).

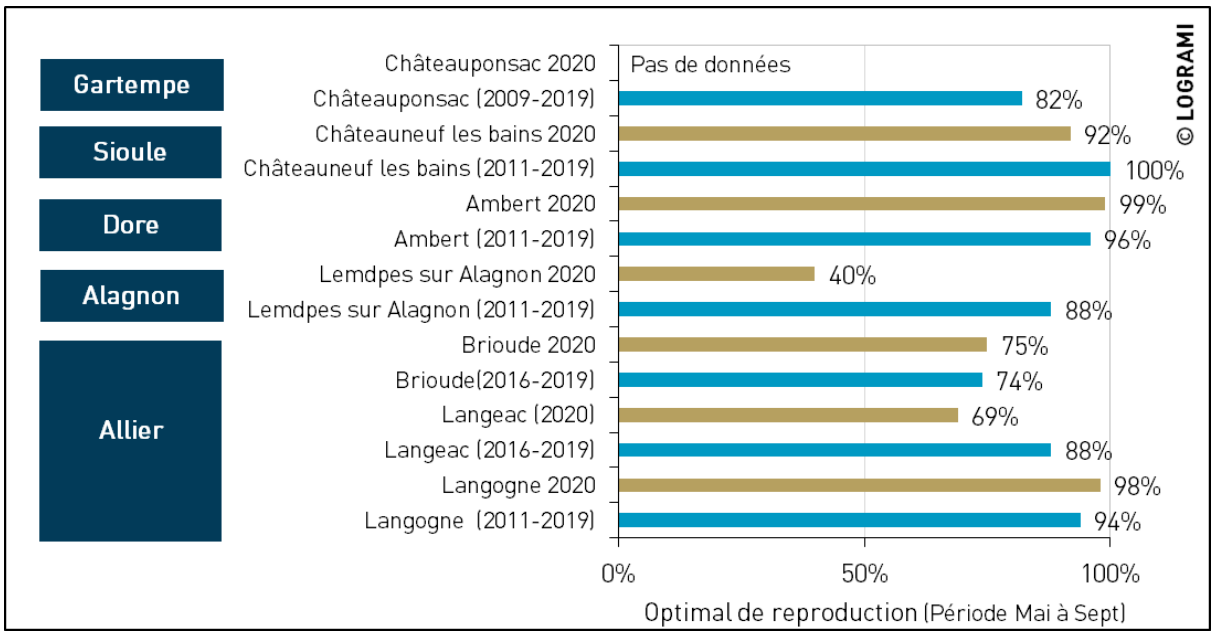


Figure 53 : Comparaison des conditions optimales de température (7 à 21 °C) pour le développement des tacons (période de mai à septembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations thermiques de Châteauponsac, Châteauneuf les Bains, Ambert, Lempdes sur Alagnon, Brioude, Langeac et Langogne (Sources : LOGRAMI)

3.1.2.6 Influence de la thermie sur le cycle biologique de l'alose

Migration des géniteurs

Il a été démontré que la migration des aloses est corrélée linéairement de manière significative avec la température (CASSOU-LEINS et 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 26 °C (Tableau 12). 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 entre 10 et 20 °C. Le risque de mortalité pour les géniteurs est de 30 °C (AEAG 2018).

Tableau 12 : Préféremdum 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

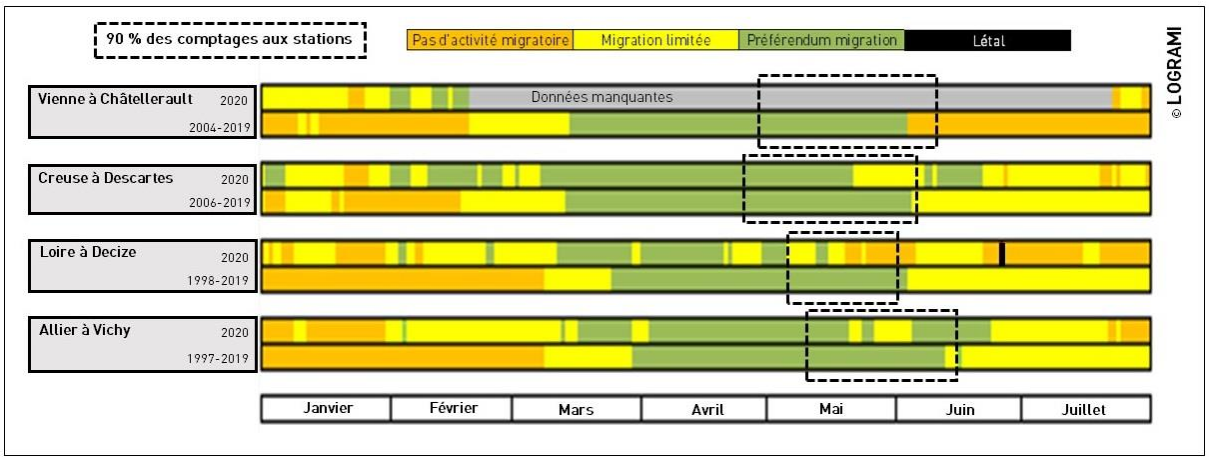


Figure 54 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'alose entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

Durant les 7 premiers mois de l'année, l'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 20) pour la migration de l'alose s'élève en moyenne depuis le début des mesures à (Figure 54):

- 74 jours +/- 10 à Châtellerault,
- 77 jours +/- 9 à Descartes,
- 69 jours +/- 14 à Decize,
- 66 jours +/- 10 à Vichy.

Au regard de l'ensemble de la période migratoire, ces températures favorables à la migration mesurées depuis le début de la mise en place des sondes thermiques couvrent :

- 82 % de l'ensemble de la période migratoire des aloses à Châtellerault,
- 96 % de l'ensemble de la période migratoire des aloses à Descartes,
- 100 % de l'ensemble de la période migratoire des aloses à Decize,
- 92 % de l'ensemble de la période migratoire des aloses à Vichy.

En 2020, les amplitudes du préférendum thermique pour la migration de l'alose ont été globalement plus longues à Descartes (91 jours contre 77 jours en moyenne) et Vichy (78 jours contre 66 jours en moyenne). Cette dernière est inférieure pour la station de Decize (42 jours contre 69 jours en moyenne)

L'atteinte du seuil de 10 °C est plus précoce pour l'ensemble des stations :

- + 73 jours à Descartes (2 janvier),
- + 42 jours à Châtellerault (1er février),
- + 13 jours à Decize (12 mars),
- + 13 jours à Vichy (17 mars).

Des températures élevées de 25 à 30 °C sont observées à 14 reprises à Decize pendant la fin de la période de migration. Ces températures représentent 74 % de l'ensemble de la période migratoire des aloses. Sur cette même station, le seuil de létalité a été atteint une fois le 26 juin.

Reproduction des géniteurs

Début de la période de reproduction

Le début de la saison peut être estimé assez facilement en analysant les températures de l'eau. Lorsque celle-ci dépasse 16 °C (P. Boisneau, MENNESSON-BOISNEAU, et Baglinière 1990), elle est considérée comme favorable pour la reproduction des aloses. Ainsi, la date de début de reproduction de l'alose peut être estimée, a posteriori, sur les principales frayères actives suivies sur la Vienne, la Loire et l'Allier.

Le seuil de 16 °C est, en moyenne de 2010 à 2019 franchi le 23 avril à Châtellerault sur la Vienne (+/- 12 jours), le 28 avril à Vichy sur l'Allier (+/- 18 jours) et le 29 avril à Decize sur la Loire (+/- 19 jours). Le début de la reproduction de l'alose est donc, en moyenne, plus précoce sur la Vienne. Ce constat n'est cependant pas vérifié chaque année, en effet les températures varient indépendamment d'un cours d'eau à l'autre. Ainsi en 2014, le début de la reproduction sur la Vienne est estimé au 6 mai, soit 24 jours plus tard que sur la Loire à Decize (Figure 55).

En 2020, les températures étaient favorables pour le début de la reproduction à partir du 9 avril sur la Loire à Decize et du 11 avril sur l'Allier à Vichy. Suite à un dysfonctionnement technique, aucune donnée de température n'est disponible sur la Vienne. Sur la Loire amont et sur l'Allier, le début de la reproduction en 2020 était donc plus précoce que les années précédentes (+ 20 jours à Decize et + 17 jours à Vichy).

Le début réel de la reproduction n'est pas seulement lié aux paramètres environnementaux. Il dépend bien entendu de la présence de géniteurs matures sur les frayères.

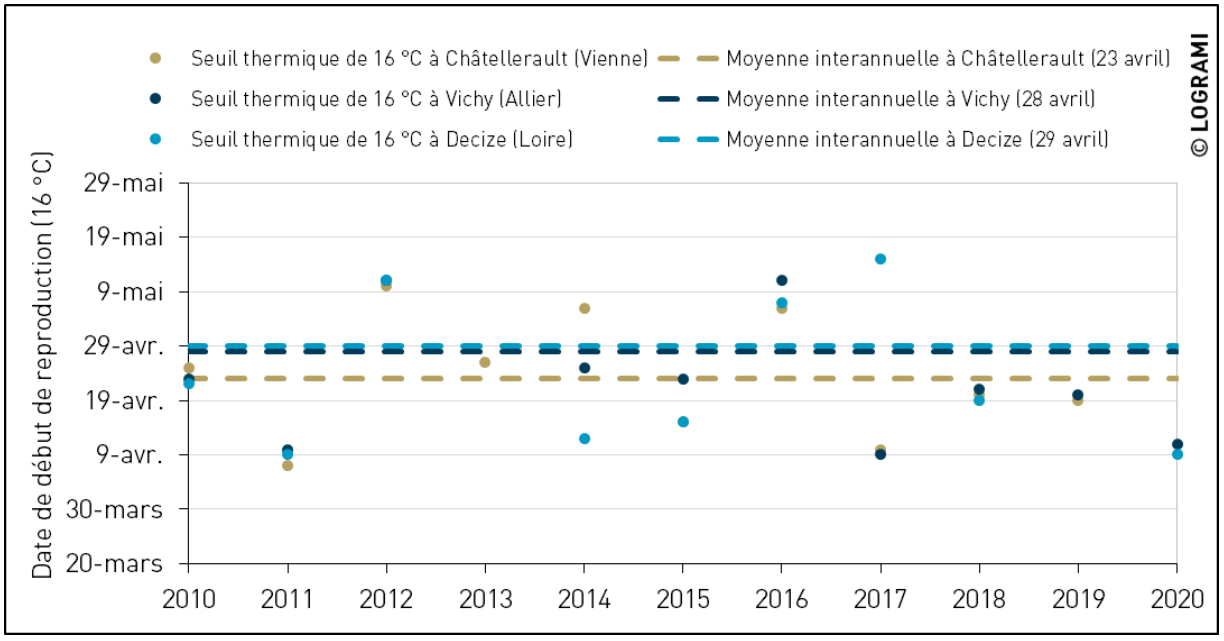


Figure 55 : Dates estimées de début de la reproduction de l'alose sur les frayères à l'aval de Châtellerault, Decize et Vichy sur le bassin de la Loire de 2010 à 2020 (Sources LOGRAMI)

La fin de la période est plus complexe à définir, elle dépend notamment de la densité d'aloses présente sur la frayère et du fractionnement ou non de la période de reproduction. Elle a globalement lieu au début du mois de juillet.

Amplitude de la période de reproduction

Les observations de terrain sur le bassin de la Loire attestent que les conditions de reproduction optimales se situent entre 14 et 23 °C (LOGRAMI, 2020). D'après l'historique des observations de reproduction sur le bassin de la Loire, l'activité de reproduction des aloses se situe entre le 15 avril et le 31 juillet.

En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure, les températures favorables à la reproduction des géniteurs représentent 61 % +/- 6 de la période de reproduction (66 jours +/- 6) (Figure 329). Le maximum est atteint à la station de Descartes avec 73 % +/- 10 et le minimum à la station de Moulins avec 51 % +/- 19. Sur le bassin de la Vienne (Descartes et Châtellerault), en moyenne 69 % de la période de fraie rencontre des températures optimales (74 jours).

En 2020, la fenêtre optimale de reproduction a été plus importante à Vichy (73 %), à Moulins (74 %) et Descartes (79 %) mais cependant plus courte à Decize (42 %).

À noter qu'à Decize, le seuil de 30 °C, correspondant à un risque de mortalité pour les aloses, a été atteint durant une journée (le 26 juin).

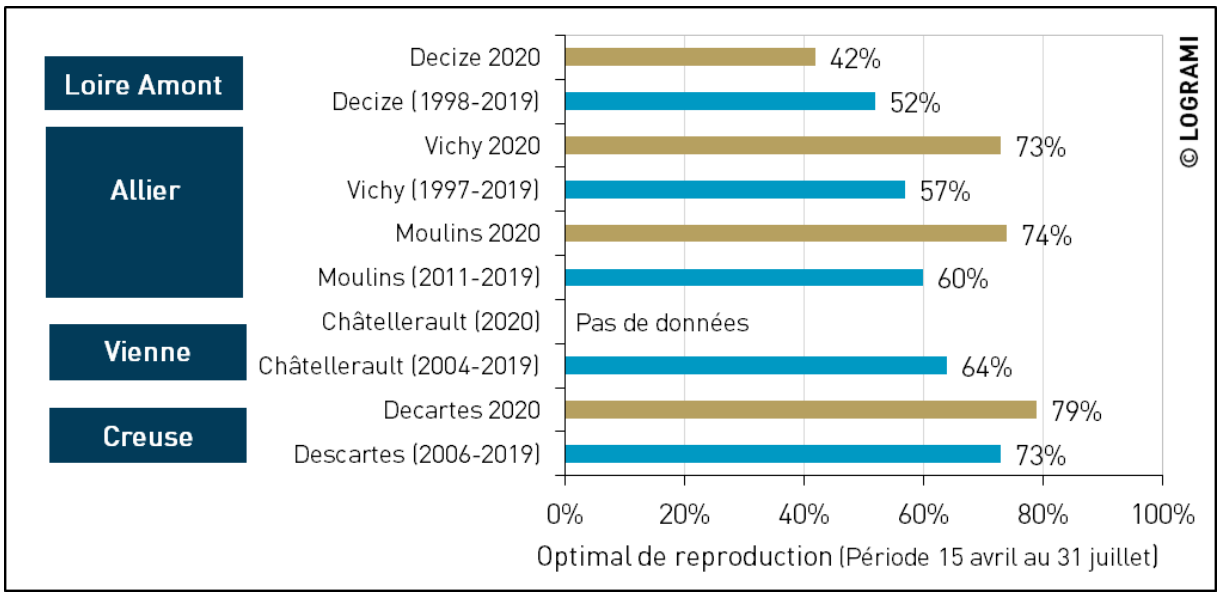


Figure 56 : Comparaison des conditions optimales de température (14 à 23 °C) pour la reproduction de l'alose (période 15 avril au 31 juillet) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI)

Développement des alosons

La croissance des juvéniles jusqu'à la dévalaison est influencée par la température et la quantité d'oxygène dissoute dans l'eau (Alexandrino P. et al. 2000; JATTEAU et 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 P. et al. 2000; JATTEAU et CHARLES 2010).

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 (C. Boisneau, Ruaux, et Boisneau 2011). Ainsi la période calculée pour la croissance s'étale du 15 mai au 30 septembre.

En 2020, sur la période du 15 mai au 30 septembre, la température de l'eau a été favorable à la survie des alosons (Figure 57) :

- 56 % du temps sur la Loire à Decize (85 % en moyenne historiquement),
- 90 % du temps sur l'Allier à Vichy (82 % en moyenne historiquement),
- 88 % du temps sur l'Allier à Vichy (85 % en moyenne historiquement) et
- 96 % du temps sur la Creuse à Descartes (90 % en moyenne historiquement).

Comparativement aux années antécédentes, en 2020, la fenêtre de température favorable à la survie des alosons est identique à Descartes, Vichy et Moulins. Les températures élevées sur la Loire amont (Decize) à partir de du mois de mai (+ 2,9 °C en moyenne sur la période mai-sept.) ont réduit de façon considérable la fenêtre optimale de température pour le développement des alosons.

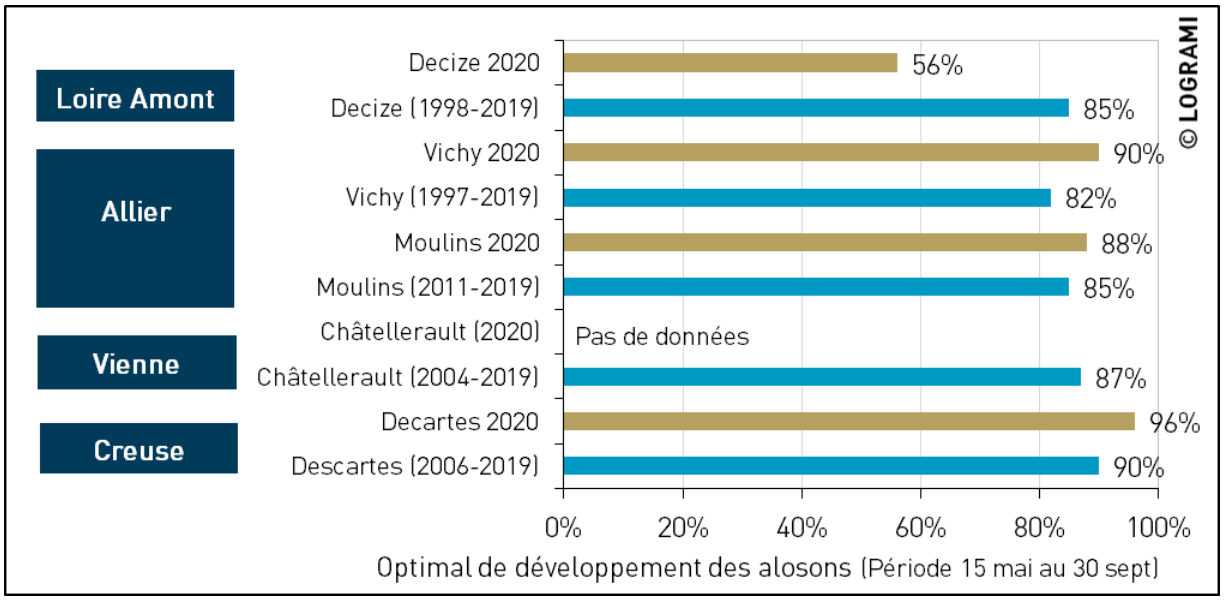


Figure 57 : Comparaison des conditions optimales de température (13,5 a 25 °C) pour le développement des alosons (période 15 mai au 30 septembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI)

3.1.2.7 Influence de la thermie sur le cycle biologique de la lamproie marine

La température joue un rôle dans la capacité migratrice de la lamproie marine (Tableau 13). La migration en rivière est effective entre 4 °C et 24 °C (AEAG, 2018). Entre 4 et 7 °C, les lamproies marines 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. 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 à juillet.

Tableau 13 : 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

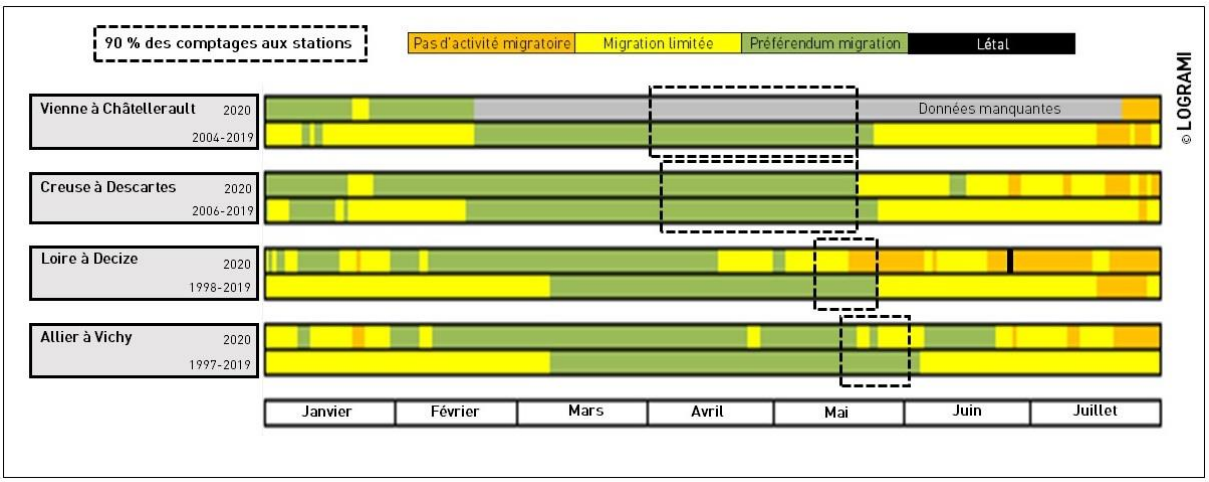


Figure 58 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de la lamproie marine entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources LOGRAMI)

Durant les 7 premiers mois de l'année, l'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 19) pour la migration de la lamproie marine s'élève en moyenne depuis le début des mesures à (Figure 58) :

- 106 jours +/-23 à Châtellerault,
- 109 jours +/-19 à Descartes,
- 88 jours +/-15 à Decize,
- 90 jours +/-13 à Vichy.

Ces températures favorables à la migration couvrent au minimum 90 % de la période migratoire des lamproies et n'apparaissent donc annuellement pas comme un facteur limitant dans la progression des individus en migration de montaison.

Pour autant, en 2020 :

- La fenêtre de migration aux stations de Vichy et Decize apparait exceptionnellement moins favorable. Bien que les périodes favorables à la migration soient importantes de janvier à mi-mai, les périodes de comptages habituels ne sont pas dans ces fenêtres. Ainsi, aucune température favorable entre 7 et 19 °C n'est relevée pendant la période historique de comptage à Decize et seulement 20 % du temps à Vichy.

- Les amplitudes du préférendum thermique pour la migration de la lamproie marine ont été globalement plus longues à Descartes (130 jours contre 109 jours en moyenne) et Vichy (111 jours contre 90 jours en moyenne). Cette dernière est identique pour la station de Decize (83 jours contre 88 jours en moyenne).

- L'atteinte du seuil de 7 °C est plus précoce sur l'ensemble des stations du bassin. Les températures sont favorables à la migration des lamproies dès le mois de janvier pour les stations du bassin de la Vienne (Descartes et Châtellerault). Pour l'amont du bassin, l'atteinte du seuil de 7 °C est plus précoce de 38 jours aux stations de Vichy et Decize. Malgré des conditions rapidement favorables à la migration des lamproies sur le haut du bassin, aucun individu n'est arrivé en amont des points de contrôle. Toutefois, il est possible que des géniteurs aient pu coloniser la partie moyenne de la Loire.

- Des températures élevées de 24 à 30 °C ont été observées dès le mois de mai à la station de Decize. En 2020, la température moyenne du mois de mai à Decize est 5 °C plus élevée que la moyenne historique (1998-2020). Sur la période de mai à juillet, ces températures limitantes constatées à 55 reprises à Decize sont également notées à 15 reprises à Descartes et 15 reprises à Vichy. Le seuil de létalité a été atteint une seule fois à Decize le 26 juin.

Reproduction des géniteurs

Les lamproies marines ont des exigences très 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 dans des eaux ayant une température comprise entre 10 à 19 °C. Au regard des observations faites sur le bassin de la Vienne, la période de reproduction des lamproies se situe entre le 15 avril et le 30 juin.

En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure, les températures favorables à la reproduction des géniteurs représentent 62 % +/- 5 du temps (48 jours +/- 4) (Figure 59). Le maximum est atteint à la station de Moulins avec 76 % +/- 10 et le minimum à la station de Decize avec 52 % +/- 25. Sur le bassin de la Vienne, 58 % de la période de fraie rencontre des températures optimales.

En 2020, la fenêtre optimale de température pour la reproduction des lamproies a été plus courte à Decize (14 % soit 11 jours) et plus importante à Vichy (73 % soit 56 jours). Cette dernière est identique pour la station de Moulins sur l'Allier (64 % contre 69 % en moyenne) et de Descartes sur la Creuse (56 % contre 60 % en moyenne).

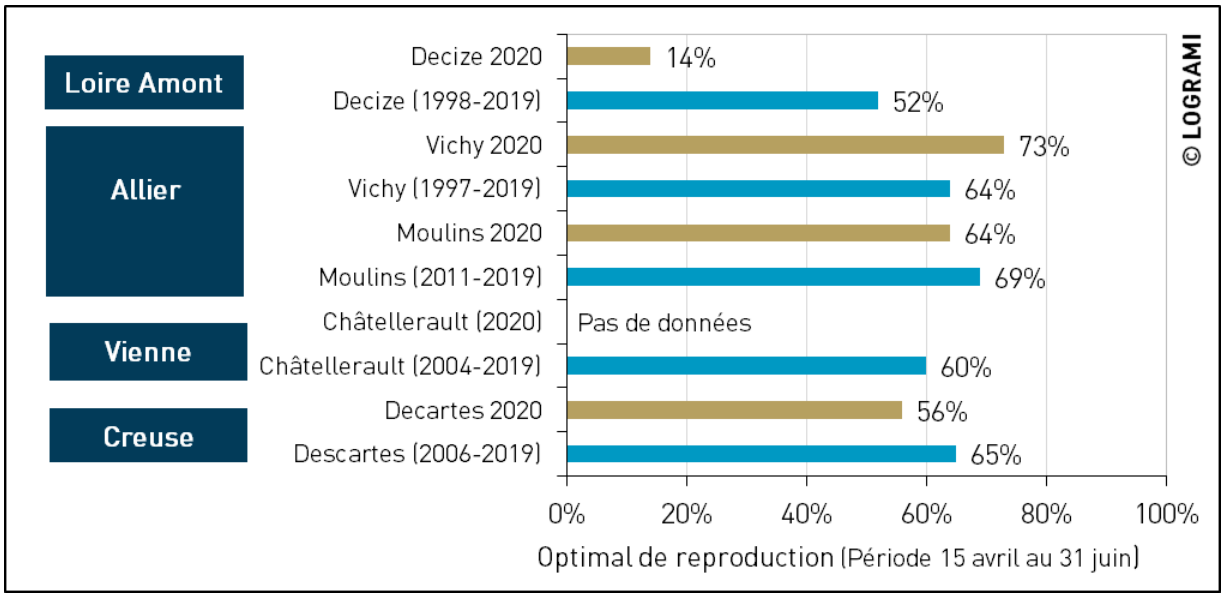


Figure 59 : Comparaison des conditions optimales de température (10 a 19 °C) pour la reproduction des lamproies marines (période du 15 avril au 30 juin) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI)

Développement des ammocètes

Chez les larves de lamproie marine (ammocètes), l'optimal de développement est atteint pour des températures comprises entre 10 et 21 °C (AEAG 2018). La croissance active des ammocètes 0+ a lieu du mois de juillet au mois de septembre. Durant cette période, elles se nourrissent en filtrant l'eau de manière sélective.

En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure, les températures favorables au développement des ammocètes représentent 43 % +/- 5 de la période estivale (40 jours +/- 5) (Figure 60). Le maximum est atteint à la station de Moulins avec 51 % +/- 20 contre seulement 36 % +/- 6 à Decize.

En 2020, les fenêtres optimales de température pour le développement des ammocètes ont été globalement plus courtes avec seulement :

- 17 % à Decize (16 jours),
- 26 %à Vichy (24 jours),
- 24 % à Moulins (22 jours),
- 26 % à Descartes (24 jours).

La période estivale semble avoir été limitante pour la croissance de ces individus sur l'ensemble du bassin de la Loire.

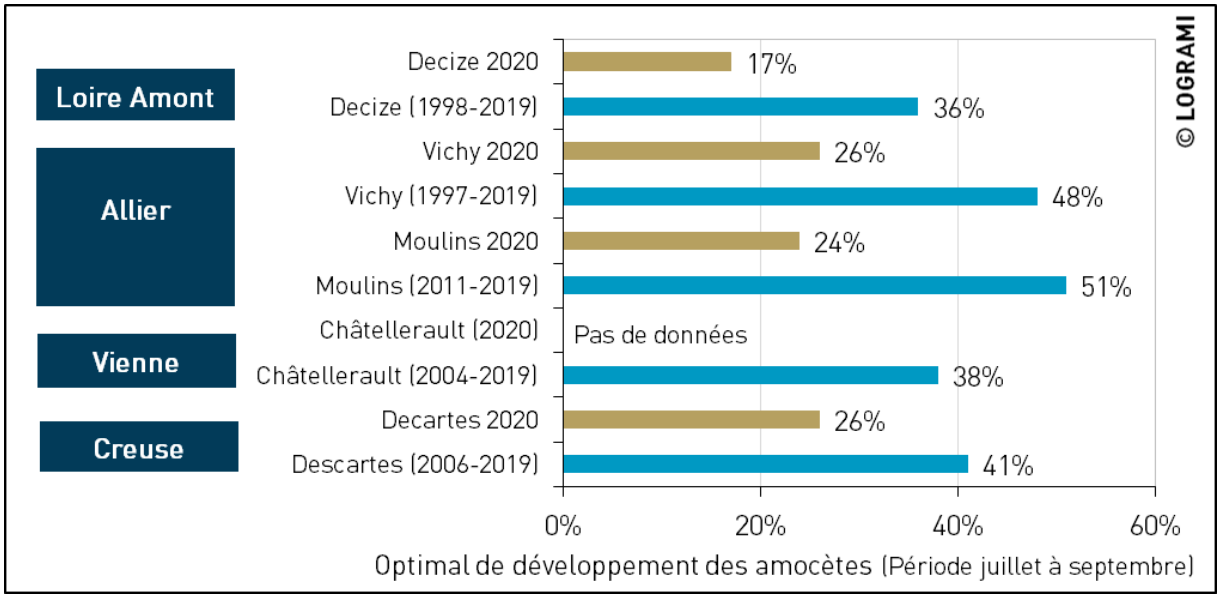


Figure 60 : Comparaison des conditions optimales de températures (10 a 21 °C) pour le développement des ammocètes (période juillet à septembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations de thermiques de Decize, Vichy, Moulins, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI)

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). En 2020, ces températures supérieures à 26 °C sont atteintes durant l'été à 6 reprises à Descartes, 39 reprises à Decize et 7 reprises à Vichy.

3.1.2.8 Influence de la thermie sur le cycle biologique de l'anguille

La température est un stimulus important chez la civelle et l'anguille jaune. Elles ne s'activent qu'au-dessus de 10 - 13 °C (ELIE, 1994) (Tableau 14). 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.

Tableau 14 : Préféremdum de températures pour la migration de l'anguille (ELIE, 1994)

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

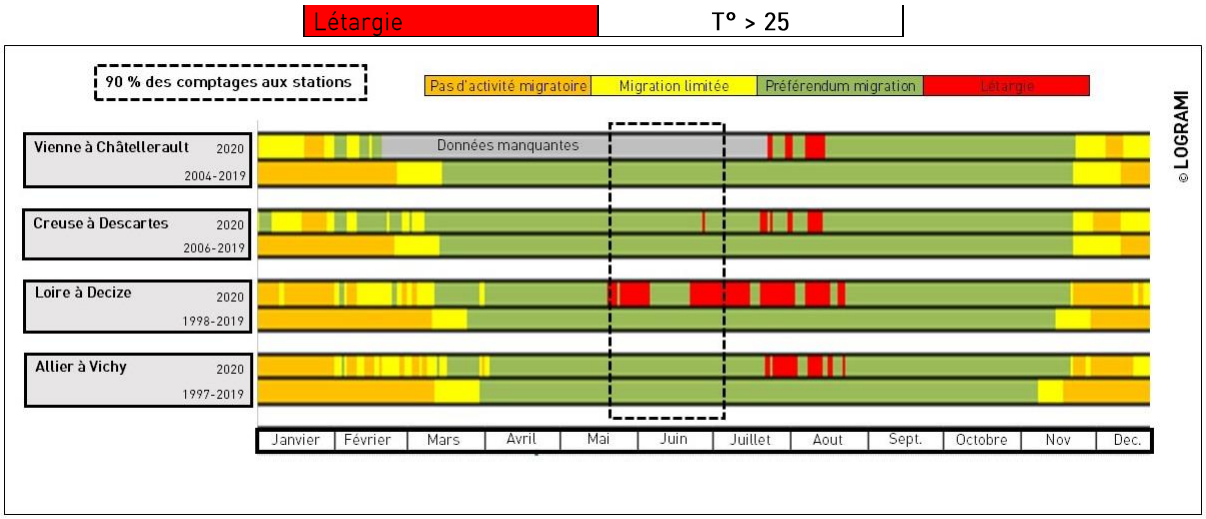


Figure 61 : Comparaison de l'amplitude des préférendums thermiques pour la migration de l'anguille jaune entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources LOGRAMI)

Au cours de l'année, l'amplitude du préférendum thermique (10 < T° < 25) pour la migration de l'anguille jaune s'élève en moyenne depuis le début des mesures à (Figure 61) :

- 243 jours +/- 14 à Châtellerault,
- 241 jours +/- 14 à Descartes,
- 208 jours +/- 10 à Decize,
- 208 jours +/- 9 à Vichy.

Généralement, ces températures favorables à la migration couvrent au minimum 90 % de la période migratoire des anguilles et n'apparaissent donc annuellement pas comme un facteur limitant dans la progression des individus en migration de montaison.

En 2020, des températures supérieures à 25 °C sont cependant constatées sur l'ensemble des stations :

- Au minimum à 13 reprises à Châtellerault sur la période d'acquisition de données,
- A 12 reprises à Descartes,
- A 51 reprises à Decize,
- Et à 25 reprises à Vichy.

Si nous considérons 90 % de l'amplitude migratoire des anguilles, les températures favorables à la migration mesurées à Decize en 2020 ne couvrent que 42 % de la période de migration. Ces résultats sont exceptionnels au regard des années précédentes.

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.

3.1.3. Conclusion

L'activité migratoire des poissons est notamment conditionnée par les débits et la température de l'eau.

Le début d'année 2020 est caractérisé par un hiver pluvieux sur l'aval de la Loire et le bassin de la Vienne. Sur les stations hydrologiques de Montjean sur Loire (Loire aval), Leugny (Creuse) et Ingrandes-sur-Vienne (Vienne), les débits moyens mensuels du mois de mars sont près de 2 fois supérieurs aux débits de référence. **Les conditions de débits de décembre 2019 à juin 2020 ont été « favorables » à la circulation des poissons migrateurs et à la dévalaison des smolts et des ravalés sur l'aval de la Loire et le sous bassin de la Vienne. A contrario, la première partie de l'année a rencontré des**

débits défavorables et limitants pour la migration de l'ensemble des espèces amphihalines sur l'amont du bassin.

Au printemps, une crue de forte intensité, en lien avec des forts épisodes pluvieux sur le haut du bassin de l'Allier, est intervenue environ un mois après l'émergence des alevins avec plus de 247 m^3/s atteint le 13 juin à Langeac. Cette dernière a donc pu avoir un impact direct sur la survie des alevins post émergents. Cette phase est largement décrite comme étant une période de vulnérabilité des jeunes alevins de saumon aux importantes variations hydrologiques, faute de capacité de nage suffisante. Cette crue morphogène a également été enregistrée sur le bassin de l'Alagnon et de la Dore.

Pendant la période estivale, le soutien d'étiage opéré par le barrage de Naussac sur l'Allier a maintenu des conditions « favorables » pour la survie des géniteurs de saumons sur la partie amont de l'Allier.

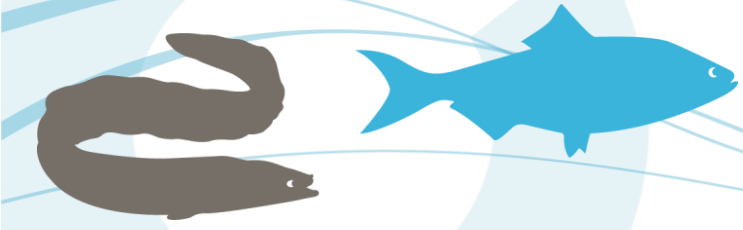
La fin d'année 2020 est caractérisée par des débits soutenus sur la Creuse et la Gartempe. Pour les stations de Leugny et Montmorillon, les débits moyens mensuels des mois d'octobre et de décembre sont supérieurs à ceux de référence.

En 2020, le réseau de sondes température mis en œuvre par LOGRAMI sur le bassin de la Loire a permis de mettre en évidence une précocité du réchauffement de la température des cours d'eau dès le mois de février. L'hiver, le printemps et l'été sont les trois saisons qui enregistrent les plus forts écarts positifs avec les valeurs références. Sur l'ensemble des axes étudiés, les températures ont été particulièrement élevées pour le mois de mai (en moyenne + 2,8 °C).

Cependant, un différentiel de température est constaté sur les tronçons de cours d'eau influencés par des lâchures de grands barrages (Loire, Renaison, Allier et Sioule) modifiant les évolutions thermiques estivales avec des apports d'eau fraiche.

Le réchauffement rapide et continu de l'eau au printemps a globalement avancé les « fenêtres optimales » pour la migration printanière des géniteurs. Ces dernières ont été étendues pour les saumons, les aloses et les lamproies.

- **Concernant les saumons,** les difficultés de franchissement sur les ouvrages aval de la Sioule et les températures trop élevées durant l'été (> 25 °C) ont engendré de lourdes mortalités. Ces dernières attestent que les aménagements pourtant récemment réalisés ne permettent pas le passage et la survie de tous les saumons tentant une remontée sur la Sioule.
- **Sur l'Alagnon à Lempdes, les températures élevées à l'automne 2020 semblent avoir favorisé les conditions de reproduction des saumons sur ce secteur.**
- **Concernant les aloses,** sur la Loire amont et sur l'Allier, l'atteinte du seuil de 16 °C (début reproduction) a été plus précoce que les années précédentes (+ 18 jours). La fenêtre optimale de reproduction a été plus importante à Vichy et Descartes mais cependant plus courte à Decize.
- **Concernant les lamproies marines,** des températures favorables à la migration sont rencontrées plus précocement sur l'amont du bassin de la Loire. Toutefois aucun individu n'est arrivé en amont des points de contrôle. Il est possible que des géniteurs aient pu coloniser la partie moyenne de la Loire. Les températures estivales semblent avoir également limité la croissance des ammocètes sur l'ensemble du bassin de la Loire. Les données historiques montrent que l'amplitude des températures favorables à la reproduction des lamproies est plus étendue sur les secteurs amont de la Loire.



3.2. Conditions de migration

3.2.1. 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 2020 du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) réalisé par l'AFB, **plus de 21 700 obstacles à l'écoulement ont été recensés sur le bassin de la Loire**. Parmi eux, 830 ouvrages étaient équipés de 1 ou plusieurs dispositif(s) de franchissement pisciaires, soit environ 4 % des ouvrages sont équipés de dispositifs de franchissement. **Une partie d'entre eux se situe sur les cours d'eau à 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 juvéniles de saumon atlantique, aloses et lamproies ainsi que des anguilles argentées qui dévalent pour se reproduire en mer.

695 ouvrages du bassin Loire sont recensés comme ayant un usage lié à la production hydroélectrique (source : ROE). 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.

3.2.2. Améliorations de la continuité écologique par sous-bassins en 2020

Ce paragraphe concerne les modifications réalisées en 2020 sur les seuils des principaux axes à migrateurs du bassin en faveur de la continuité écologique. Ces différentes 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.

L'objectif de ce rapport est de retracer les modifications en termes de continuité écologique ayant eu lieu en 2020 afin de faire le lien avec les suivis des populations de poissons migrateurs présentés ensuite.

3.2.2.1 Bassin Loire amont – Allier

Sur l'Allier :

Au niveau du **Pont de Règemortes** (Moulins (03)), la passe à poissons, réalisée en 1995, a été réaménagée dans le cadre des mesures compensatoires liées aux travaux de construction d'un nouveau pont (Figure 62).

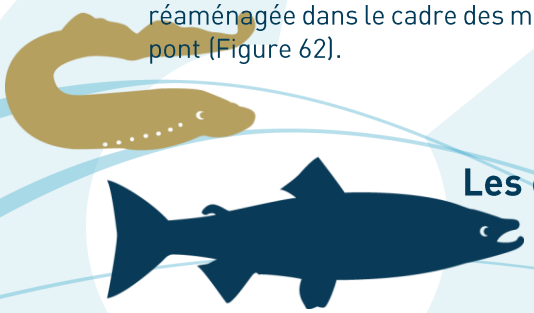




Figure 62 : Passe à poissons au Pont de Régemortes sur l'Allier réaménagée en 2020 (crédits : LOGRAMI)

Au niveau de l'usine hydroélectrique du **Moulin de la Barreyre** (ROE9885 ; Vieille-Brioude (43)), après le système de dévalaison réalisé en 2019, une passe à bassins a été construite au niveau du barrage en 2020 (Figure 63).



Figure 63 : Passe à bassins à échancrures profondes réalisée au niveau du seuil de Vieille-Brioude sur l'Allier en 2020 (crédit : LOGRAMI)

A **Chambon de Cerzat** (ROE9934 ; Aubazat (43)), l'aménagement de l'usine hydroélectrique a été réalisé afin d'assurer la dévalaison des poissons (grilles à entrefers 20 mm, exutoires et goulotte).

A **Poutès** (ROE28711 ; Alleyras (43)), les travaux de démantèlement de l'ancien barrage ont débuté en 2020 avec notamment le démontage des vannes. L'ouvrage a été transparent à partir du 1er septembre,

incluant donc la période de reprise migratoire automnale et la reproduction du saumon atlantique (Figure 64).



Figure 64 : Vannes du barrage de Poutès démontées lors des travaux de démantellement du barrage à l'automne 2020 (crédit : LOGRAMI)

La déconstruction de l'ancien barrage a également entraîné un abaissement important de la retenue. Des zones de faciès favorables à la reproduction du saumon atlantique ont ainsi été découvertes dès l'automne 2020. A terme, après la reconstruction du nouveau barrage, la retenue verra son volume diminuer de plus de 99 % soit une baisse de 1 700 000 m^3 à 13 000 m^3 d'eau et de 3,5 km à 300 m de long (EDF 2020), ce qui inscrit dans la durée l'utilisation possible par les saumons des zones d'habitats nouvellement découvertes (Figure 65).



Figure 65 : Retenue du barrage de Poutès abaissée lors des travaux de démantellement débutés en 2020 (crédit : LOGRAMI)

Sur la Sioule :

Sur la Sioule, le seuil de l'usine hydroélectrique de **Moulin de la Ville** (ROE27327 ; Saint-Pourçain-sur-Sioule (03)) a fait l'objet d'aménagements en faveur de la continuité en 2016 (Jean-Michel BACH et al. 2017). Néanmoins, différentes observations montraient que l'attractivité de la passe à poissons située rive gauche, côté usine, n'était pas satisfaisante (cf. § 3.1.2.5). Suite à ce constat, la Fédération de Pêche de l'Allier a réalisé le 2 octobre 2020, dans le cadre du Contrat Territorial de la Sioule, des travaux consistant à la réalisation d'un chenal par un enrochement afin de guider les saumons au pied de la passe à poissons. Ces travaux effectués dans l'urgence devront faire l'objet d'une attention particulière lors de la période de migration 2021.



Figure 66 : Travaux de remodelage du radier aval au niveau de l'usine de Moulin de la Ville sur la Sioule afin de réaliser un chenal d'accès à la passe à poissons réalisés par la FDPPMA de l'Allier en octobre 2020 (crédit : LOGRAMI)

Au niveau de **l'usine hydroélectrique des Grottes** (ROE29610 et 29614 ; Bayet (03)), deux passes à bassins, l'une côté usine et l'autre côté barrage, ainsi qu'un système de dévalaison ont été installés en 2020 (Figure 67).



Figure 67 : Grilles fines et exutoire de dévalaison installés au niveau de l'usine des Grottes sur la Sioule en 2020 (crédit : LOGRAMI)

Au niveau de l'usine hydroélectrique de l'**ancienne Minoterie Thivat** (ROE29689 ; Jenzat (03)): suite au projet d'implantation d'une nouvelle usine, les travaux d'aménagement en faveur de la continuité écologique et d'installation d'une station de comptage ont débuté en 2020.

Enfin, **l'ancien Moulin du Coin** (ROE4573 ; Châteuneuf-les-Bains (63)) a fait l'objet d'un réarmement pour devenir une usine hydroélectrique. Un système de dévalaison avec grilles à entrefers 25 mm et exutoires a été installé.

Sur les autres affluents de l'Allier :

Sur l'Alagnon, affluent rive gauche de l'Allier en amont d'Issoire, une nouvelle passe à poissons constituée de 21 bassins a été réalisée sur l'ouvrage de Chambezon (ROE10036) (Figure 68 : Vue d'en haut de la passe à poissons réalisée au niveau du barrage de Chambezon sur l'Alagnon en 2020 (crédit : LOGRAMI). Ce seuil est le second ouvrage implanté sur l'Alagnon depuis la confluence avec l'Allier. Il constituait un obstacle à la migration du saumon atlantique aboutissant à un effet « frayère forcée » avec une accumulation de nids dans le Béal de l'Alagnon, bras dérivé situé en aval de l'ouvrage au niveau de Lempdes-sur-Alagnon (Association LOGRAMI 2019).

L'autorisation accordée pour la production d'hydroélectricité sur cet ouvrage arrive à échéance en 2028 et le règlement du SAGE Alagnon prévoit que « la création d'un nouvel ouvrage de franchissement d'un cours d'eau ou le renouvellement d'une autorisation existante » ne doit pas entraîner de chute artificielle. Dans ce cadre, l'autorisation de production à Chambezon pourrait ne pas être renouvelée en 2028.



Figure 68 : Vue d'en haut de la passe à poissons réalisée au niveau du barrage de Chambezon sur l'Alagnon en 2020 (crédit : LOGRAMI)

Sur la Couze Pavin, une nouvelle usine hydroélectrique a été implantée sur le seuil de l'Hôpital à Issoire (ROE4009). Cette installation a été assortie de la réalisation d'une passe à bassins et d'un système de dévalaison.

Sur l'Arroux (Loire) :

Sur l'Arroux, **le barrage de Saint-Andoche** (ROE15258) à Autun (71), ouvrage classé très difficilement franchissable situé à environ 75 km en amont de la confluence avec la Loire, a été arasé en 2019. Cet arasement ouvre l'accès à l'amont de l'Arroux et au Ternin, affluent rive droite.



Figure 69 : L'Arroux après l'arasement du barrage de Saint-Andoche à Autun (crédit : LOGRAMI)

3.2.2.2 Bassin Vienne-Creuse

En 2020, deux projets de restauration de la continuité écologique ont été engagés ou réalisés sur les cours d'eau à migrateurs du bassin de la Vienne. Les deux projets sont situés sur la Creuse au niveau :

- Du seuil de l'ancien moulin d'Yzeures-sur-Creuse (département d'Indre-et-Loire),
- De l'usine hydroélectrique de Fontgombault (département de l'Indre).

A Yzeures-sur-Creuse (ROE12688), un arasement partiel a été réalisé par l'élargissement de la brèche existante (Figure 70). Les taux de franchissement sur cet ouvrage avaient été évalués par l'ONEMA à 60 % pour l'alose et la lamproie marine en 2015.



Figure 70 : Travaux d'élargissement de la brèche sur le seuil d'Yzeures-sur-Creuse sur la Creuse en août 2020 (crédit : LOGRAMI)

A Fontgombault (ROE6552), les travaux en faveur de la continuité écologique ont débuté en 2020 pour se terminer en 2021. L'ancienne passe à poissons située en rive droite côté usine a été remplacée par une passe à bassins à échancrures profondes ainsi qu'une passe en enrochements régulièrement répartis en rive droite. Les turbines au nombre de 3 ont été remplacées par une turbine Very Low Head®. Ces turbines sont dites « ichtyocompatibles » et validées comme solution de restauration de la continuité écologique à la dévalaison (COURRET et LARINIER 2008). Ces travaux qui seront terminés en 2021 profiteront aux poissons migrateurs à partir du printemps 2021.

L'ouvrage de Fontgombault avait fait l'objet d'un diagnostic de franchissabilité à la montaison par l'ONEMA en 2015 dans le cadre de l'étude préalable au Contrat territorial Creuse et affluents. Les taux de franchissement de celui-ci avaient été évalués respectivement à 30 et 40 % pour l'alose et la lamproie marine.



Figure 71 : Passe à enrochements réalisée en 2020 en rive gauche (à gauche) et travaux au niveau de la passe à basisns et de l'uine hydroélectrique en rive droite (à droite) du seuil de l'usine hydroélctrique de Fontgombault sur la Creuse (crédits : Abbaye de Fontgombault et LOGRAMI)

3.2.2.3 Bassin Cher

Sur le Cher, les travaux de la rivière de contournement prévue au niveau du seuil de Savonnières (ROE11485) ont débuté en 2020 et seront terminés en 2021. Le rétablissement de la continuité piscicole au niveau de ce seuil est primordial pour les poissons migrateurs puisqu'il constitue le premier ouvrage à franchir depuis la mer. La maîtrise d'ouvrage a été assurée par le syndicat Nouvel Espace du Cher.



Figure 72 : Rivière d econtournement en travaux au iveau du seuil de Savonnières sur le Cher (crédit : Nouvel espace du cher)

Cet aménagement fait suite à l'étude de la restauration de la continuité écologique menée sur l'axe Cher par l'Etablissement Public Loire (Vaxelaire et al. 2016).

3.2.2.4 Bassin Maine

Sur la Sarthe, le seuil du Pendu ROE44637 et 44638) à Morannes-sur-Sarthe est le quatrième ouvrage prioritaire depuis l'aval. Il a été aménagé d'une passe à poissons et d'une passe à anguilles. En aval, les ouvrages de Châteauneuf à Châteauneuf-sur-Sarthe (ROE2332) et de Villechien à Brissarthe (ROE44635 et 44636) ont également été aménagés. Les travaux débutés en 2019 ont été terminés en 2020. Avec l'aménagement du seuil du Moulin Gabet (ROE2317) à Cheffes, l'ensemble de la Sarthe dans le département du Maine-et-Loire est donc aménagée concernant la continuité.



Figure 73 : Travaux de rétablissement de la continuité écologique sur le seuil de Morannes-sur-Sarthe sur la Sarthe (source : Département du Maine-et-Loire)

Sur la Mayenne, les ouvrages de La Jaille-Yvon (ROE2315) et de Montreuil sur Maine (ROE85676) ont également été aménagés en 2020 dans le cadre du programme pluriannuel du département du Maine-et-Loire. Des bras de contournement ont été créés sur ces deux ouvrages. Une passe à anguilles devrait être construite en 2021. Ces travaux ont été effectués sous la maîtrise d'ouvrage du département du Maine-et-Loire.

3.2.3. Synthèse des améliorations récentes de la continuité écologique

La Figure 74 présente les aménagements réalisés sur les principaux axes à migrateurs du bassin de la Loire de 2016 à 2020 et les Ouvrages à enjeux essentiels identifiés dans le PLAGEPOMI.

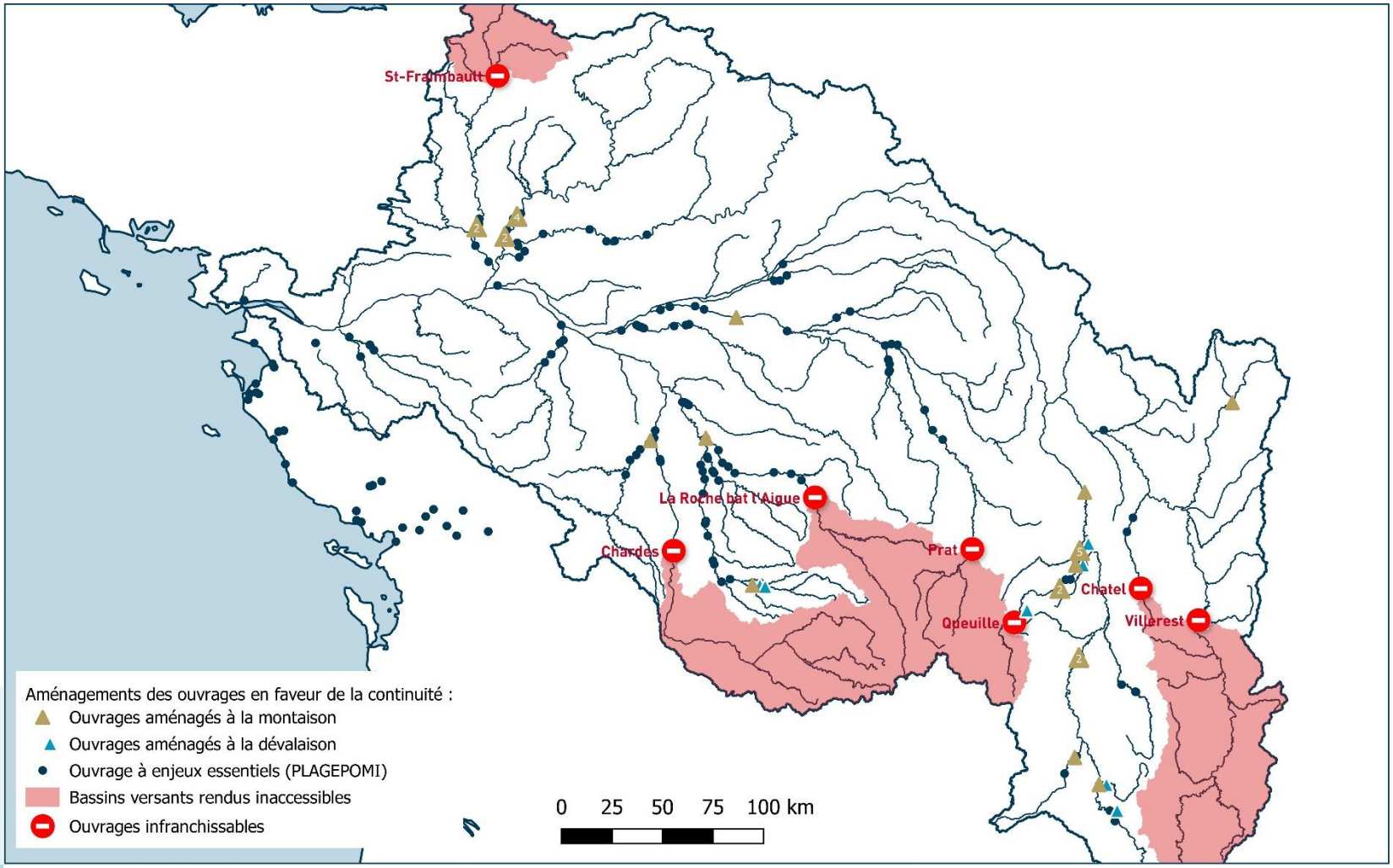
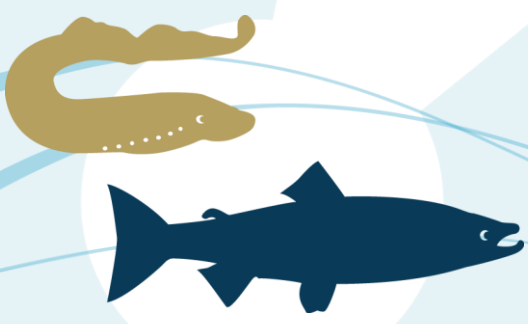


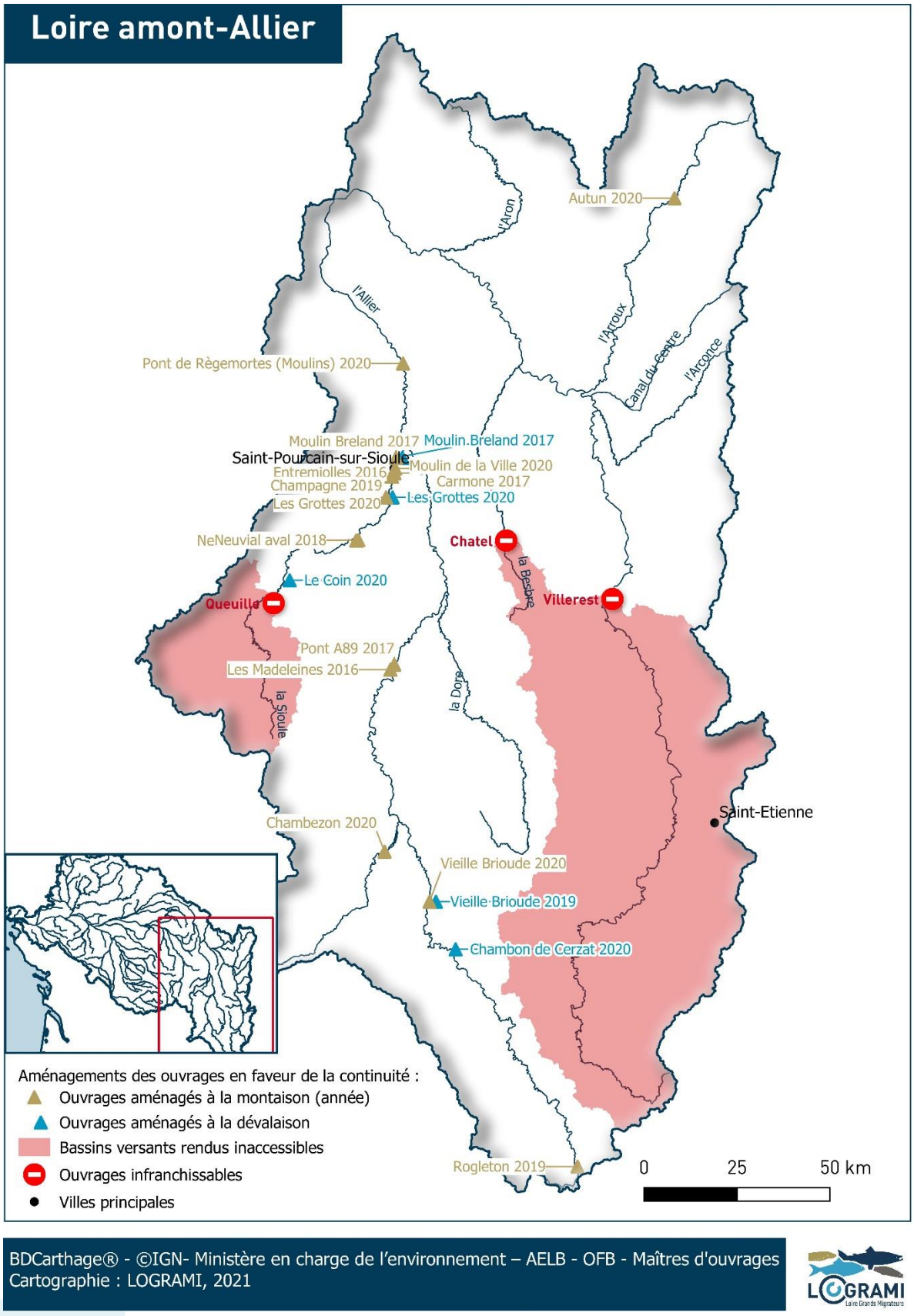
Figure 74 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant de la Loire (hors petits affluents)

3.2.3.1 Bassin Loire amont – Allier

Au cours des cinq dernières années, sur les principaux cours d'eau à migrateurs (hors petits affluents où l'aguille est présente) :

- 14 ouvrages ont fait l'objet de travaux en faveur de la montaison sur le secteur Loire amont-Allier dont :
  - 7 sur la Sioule (usines hydroélectriques de Moulin Breland, Moulin Ville, Carmone, Entremiolles, Champagne, Les Grottes et Neuvial),
  - 5 sur l'Allier (Pont de Règemortes, Pont A89, Les Madeleines, Vieille Brioude et Rogleton),
  - 1 sur l'Alagnon (Chambezon),
  - et 1 sur l'Aron (Autun) ;
- 5 ouvrages ont été aménagés à la dévalaison dont 3 sur la Sioule (Moulin Breland, les Grottes et Le Coin) et 2 sur l'Allier (Vieille Brioude et Chambon de Cerzat).





BDCarthage® - ©IGN- Ministère en charge de l'environnement – AELB - OFB - Maîtres d'ouvrages
Cartographie : LOGRAMI, 2021

Figure 75 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du secteur Loire amont-Allier (hors petits affluents)

3.2.3.2 Bassin Vienne-Creuse

Cinq aménagements en faveur de la continuité écologique effectués sur les grands cours d'eau à migrateurs du bassin de la Vienne entre 2016 et 2020 :

- 3 aménagements à la montaison au niveau de l'usine hydroélectrique de Roche sur la Gartempe, au Moulin de Souhé sur le Clain et à Yzeures-sur-Creuse sur la Creuse ;
- 2 aménagements à la dévalaison au niveau des usines hydroélectriques de Roche-Etrangleloup et de Roche sur la Gartempe (Figure 76).

Plusieurs projets sont en cours de développement et devraient être réalisés à partir de 2021.

D'autres aménagements ont été réalisés sur les petits affluents de la Vienne (Trois Moulins, Gatineau, Remneuil, Dive de Morthemer, Ris Ponteil et Ruisseau du Vigeant), du Clain (Auxances) 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).

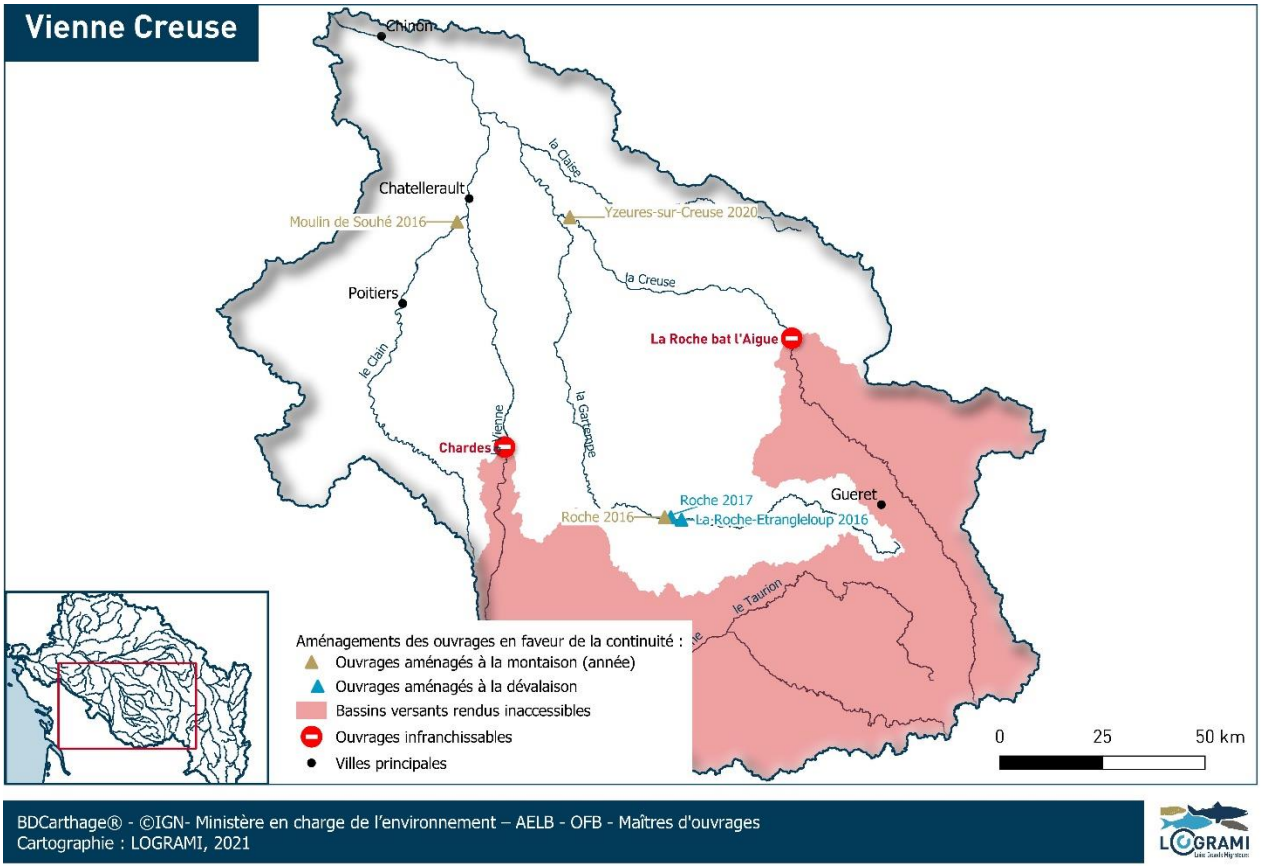


Figure 76 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant de la Vienne (hors petits affluents)

3.2.3.3 Bassin Cher

Sur le Cher, l'ouvrage de Civray (ROE27458 ; Civray-de-Touraine) a été aménagé d'un bras de contournement terminé en 2019.

D'autre réalisations sont prévues ou en cours (Savonnières) sur cet axe suite à l'étude préalable portée par l'EPL et au Contrat territorial en cours.

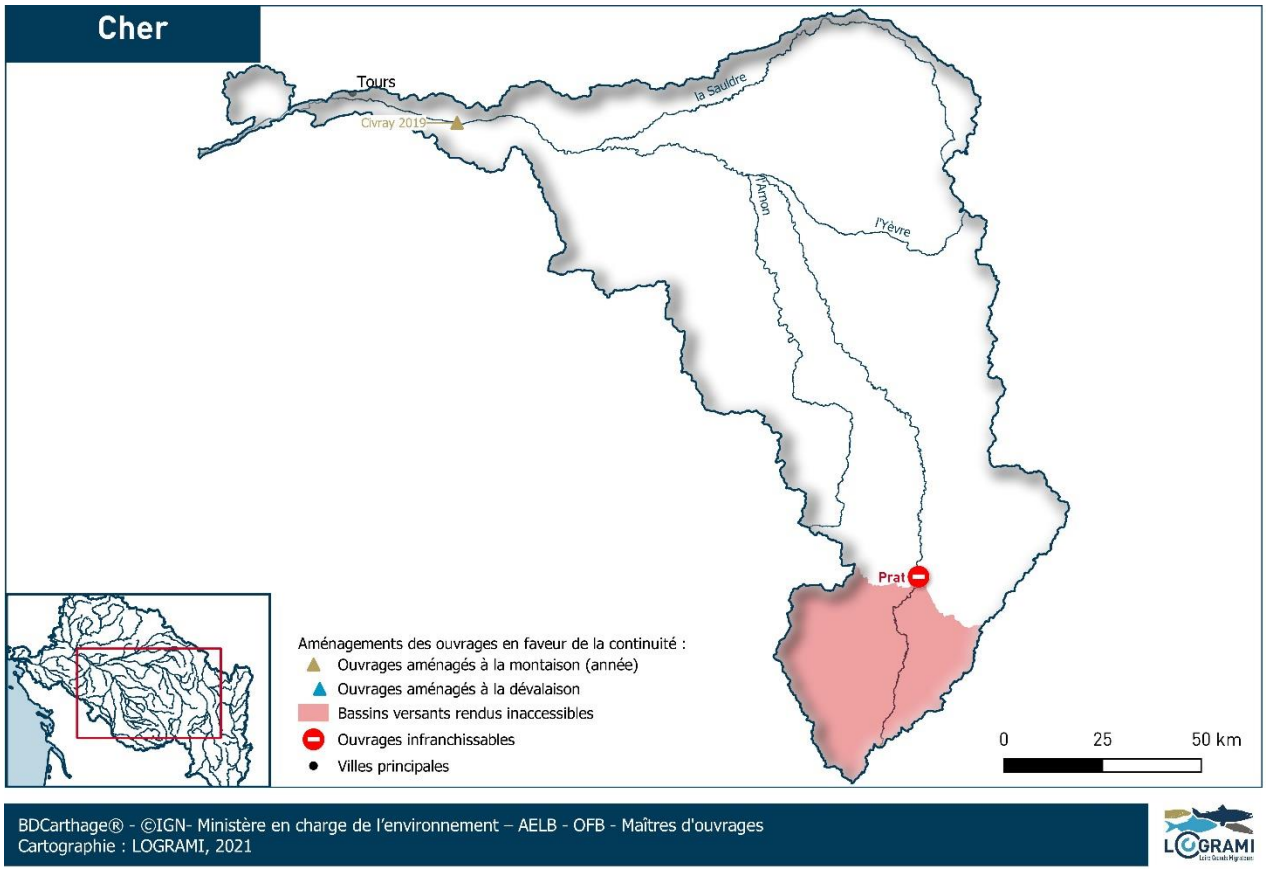


Figure 77 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant du Cher (hors affluents)

3.2.3.4 Bassin Maine

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

- Cheffes (Moulin Gabet), Châteauneuf, Villechien et Pendu sur la Sarthe,
- Montreuil-sur-Maine et Jaille-Yvon sur la Mayenne (Figure 78).

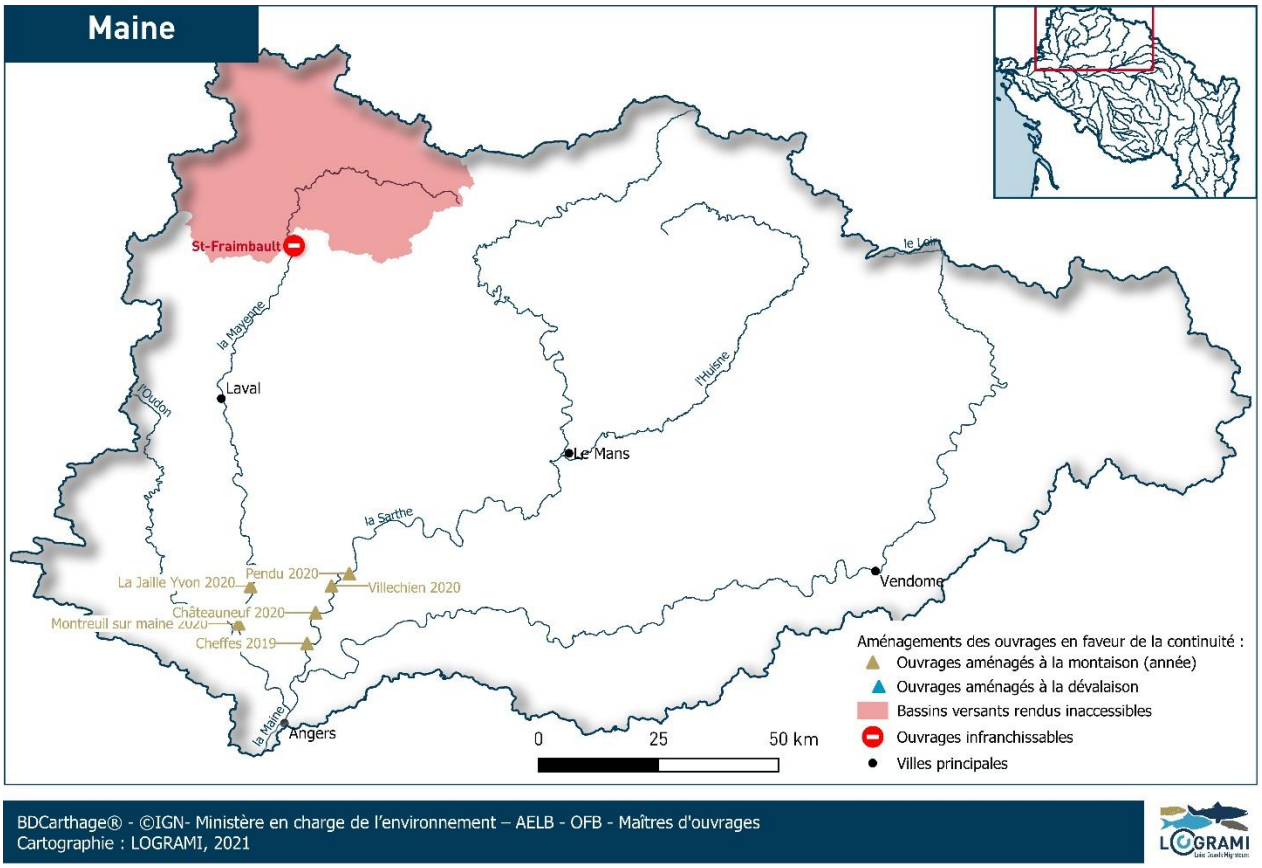


Figure 78 : Aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés de 2016 à 2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin versant de la Maine (hors petits affluents)

3.2.3.5 A l'échelle du bassin de la Loire

Au cours des cinq dernières années (2016-2020), 19 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 est à comparer aux **105 Ouvrages à Enjeux Essentiels (OEE) listés dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs** et aux 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 sur la période 2016-2020 avant sa rédaction ne figurent pas parmi cette dernière liste (Figure 79).

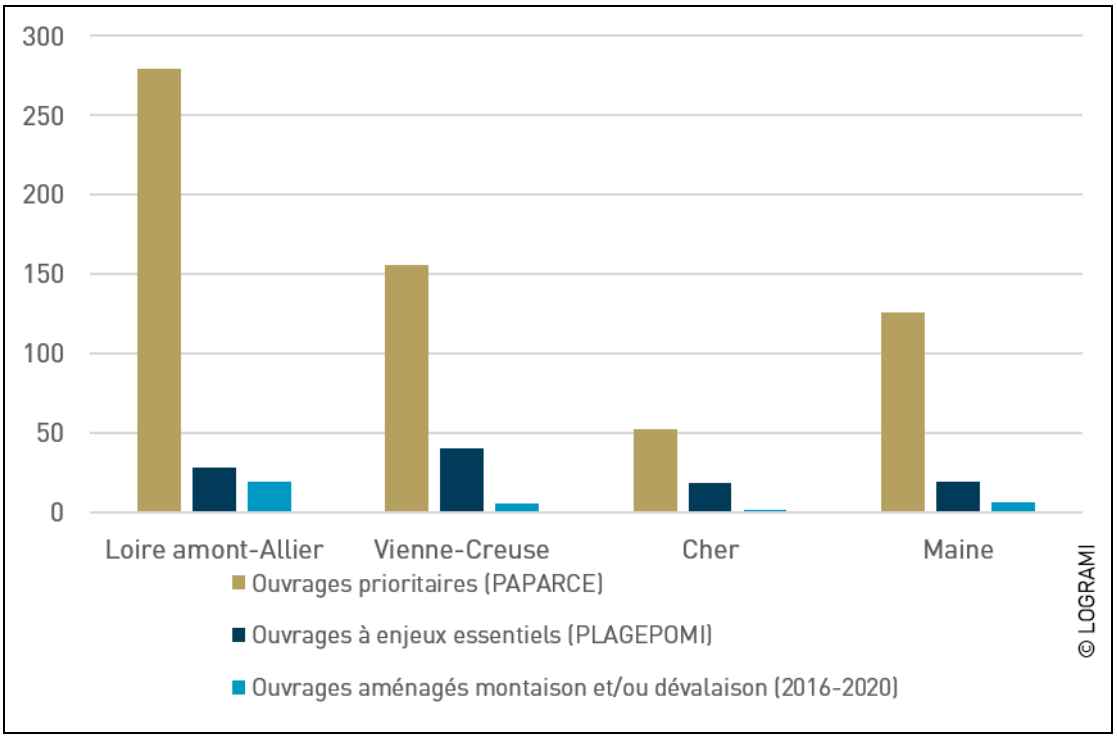


Figure 79 : Ouvrages à enjeux essentiels (PLAGEPOMI), ouvrages prioritaires (PAPARCE) et ouvrages aménagés sur la période 2016-2020 sur les principaux cours d'eau à migrateurs du bassin de la Loire

3.3. Fronts de migration des poissons migrateurs : habitats réels utilisés

3.3.1. Le front de colonisation des aloses

En 2020, aucune étude n'a été menée pour la recherche précise du front de colonisation des aloses. Toutefois, les effectifs aux stations de comptage et des observations ponctuelles sur certains affluents apportent des indications sur les limites de colonisation.

Ainsi sur la Loire, le front de colonisation se situe entre Decize (510 aloses comptabilisées) et Roanne (0 alose), soit à au moins 600 Km de l'estuaire (Figure 80).

Concernant les principaux affluents :

- **Sur le bassin de la Vienne**, les fronts de colonisation se situent en amont des deux stations de comptage de Descartes sur la Creuse (2 000 aloses) et de Châtellerault sur la Vienne (3 008 aloses). Pour l'axe Creuse, il est probable qu'il se situe en amont de la commune de la Roche Posay. Concernant l'axe Vienne, un groupe d'une quinzaine d'aloses a été identifié par la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de la Vienne à l'aval de l'ouvrage de Saint-Mars sur la commune de Bonneuil-Matours (soit à environ 300 Km de l'estuaire). La reproduction d'aloses a également été validée par LOGRAMI durant une nuit au niveau de la frayère des Hautes-Saudières, située en aval de l'ouvrage de Bonneuil sur la commune de Bonneuil-Matours.
- **Sur le Cher**, aucune observation n'a permis de confirmer la présence ou non de l'espèce en 2020.
- **Sur l'Allier**, seule 1 alose a franchi le barrage de Vichy. Ce barrage constitue donc la limite de colonisation sur l'axe (à environ 700 Km de l'estuaire).

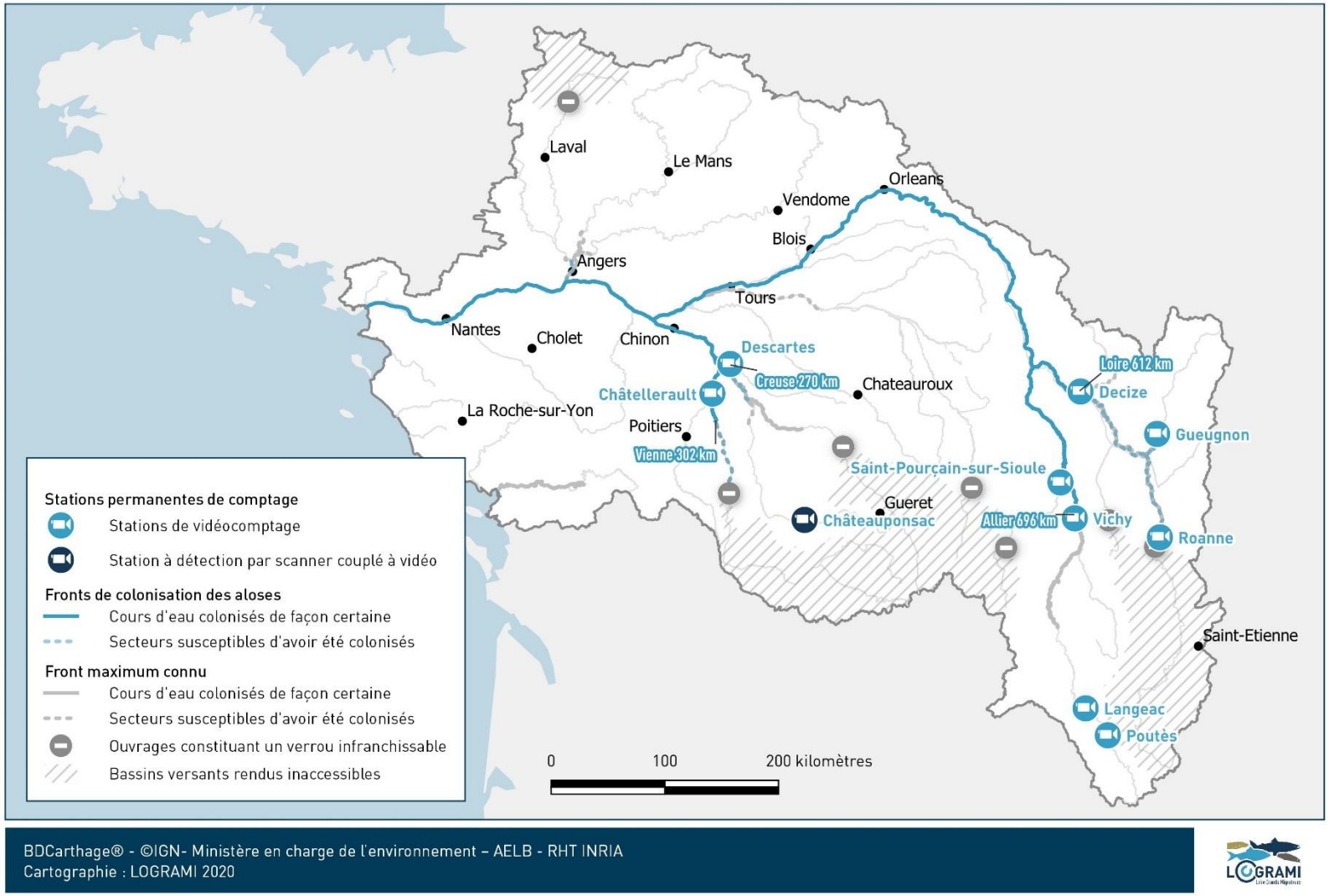


Figure 80 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par les aloses en 2020

3.3.2. Le front de colonisation de la lamproie marine

En 2020, une recherche spécifique du front de colonisation de la lamproie marine a été menée sur le Cher et sur la Vienne et ses principaux affluents.

- **Sur le Cher**, 13 frayères potentielles situées entre la commune de Chisseaux et la confluence avec la Loire ont été prospectées. Aucun nid n'a été identifié. Il est donc probable que très peu de lamproies marines aient colonisé le Cher et qu'aucune d'entre elles n'ait réussi à s'y reproduire.
- **Sur le bassin de la Vienne,** 90 frayères potentielles ont été visitées dans le but d'établir le front de colonisation sur les différents affluents (Figure 81).

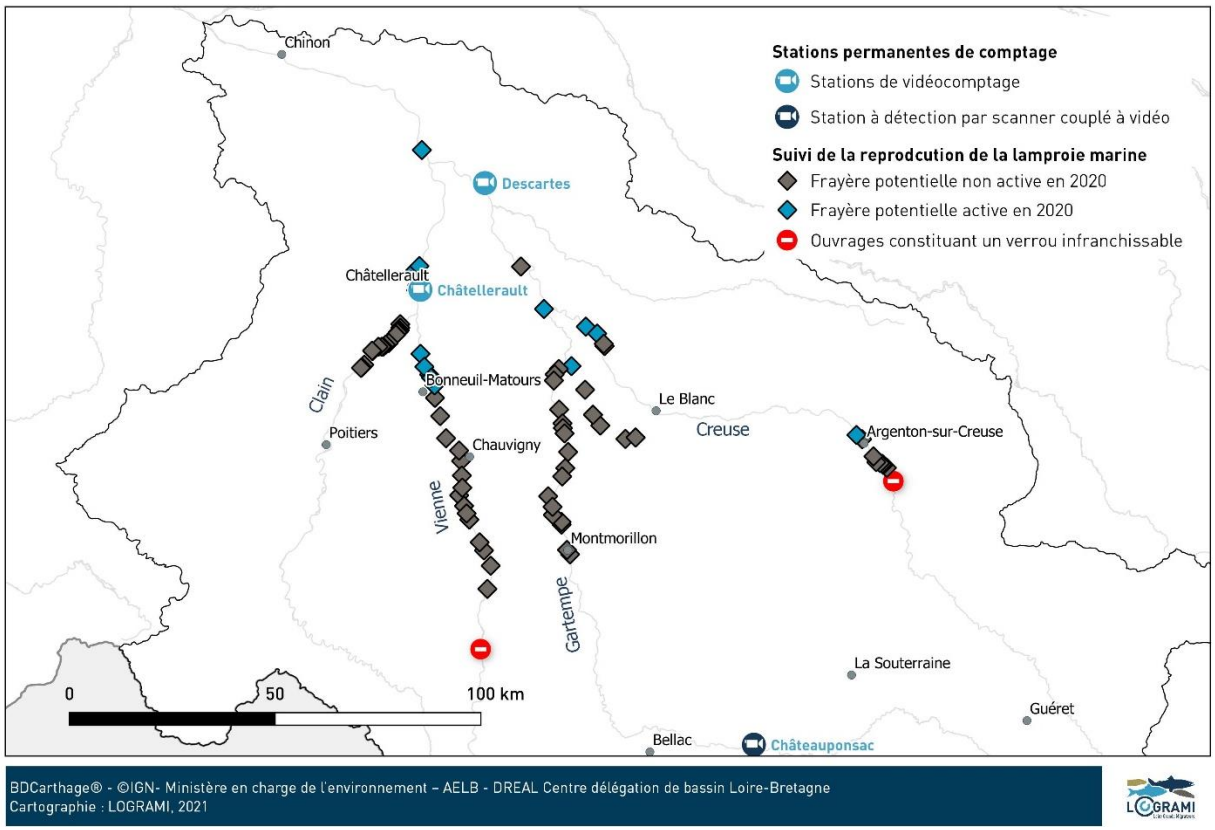
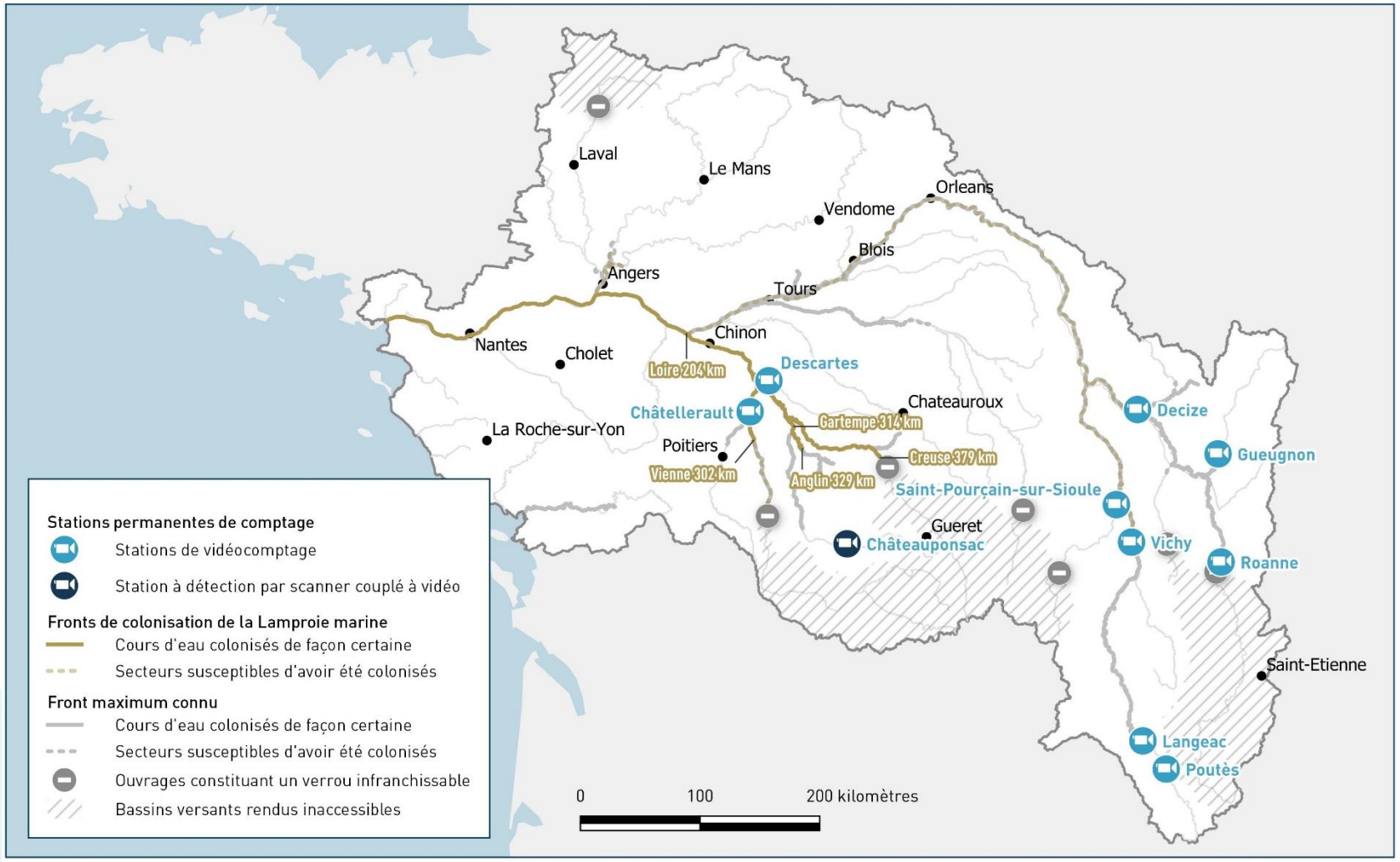


Figure 81 : Localisation des frayères de lamproie marine prospectées dans le cadre du suivi de la reproduction 2020

- Sur l'axe Vienne, le front de colonisation a été établi à l'aval du barrage de Bonneuil (soit à 302 km de l'estuaire). Avec 15 frayères potentielles visitées en amont de cet ouvrage, l'effort de prospection a été important mais n'a pas permis de localiser d'autres nids ;
- Sur l'axe Creuse, le front de colonisation se situe à l'aval de la commune d'Argenton-sur-Creuse. Une lamproie a été observée sur nid le 22 juin au niveau du Moulin de la Palis (soit à 379 km de l'estuaire). Aucun nid n'a été observé entre ce moulin et le barrage infranchissable de Roche Bat l'Aigue ;
- Sur la Gartempe, la reproduction n'a pas pu être avérée (prospection entre Vicq-Sur-Gartempe et Montmorillon). Plusieurs nids ont cependant été observés sur l'Anglin à l'aval du Moulin de Remerle et une lamproie a été vue plus en amont sur la commune de Mérigny (soit à 329 km de l'estuaire). Des lamproies ont donc emprunté à minima l'aval de la Gartempe pour atteindre son affluent, l'Anglin ;
- Sur le Clain, aucun nid n'a été identifié sur l'aval de cet affluent de la Vienne (18 frayères potentielles prospectées).

Certains affluents de la Loire, tels que la Cisse ou le Beuvron, sont parfois colonisés par la lamproie marine. En 2020, aucun indice n'a permis de montrer la colonisation de l'espèce sur ces affluents. **Le front de colonisation sur la Loire ne peut donc être établi avec certitude que jusqu'à la confluence avec la Vienne** (à 200 km de l'estuaire). (Figure 82). A noter que peu de prospections ont été menées 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.



BDCarthage® - ©IGN- Ministère en charge de l'environnement – AELB - RHT INRAE
Cartographie : LOGRAMI 2020

Figure 82 - Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par la lamproie marine en 2020

3.3.3. Le front de colonisation du saumon atlantique

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**.

3.3.3.1 Sur le bassin Creuse – Gartempe

En 2020, seulement 30 saumons ont été comptabilisés à la station de comptage de Descartes, située à 12 km de la confluence Vienne-Creuse. La majorité de ces saumons migre par la suite sur la Gartempe. Aucun d'entre eux n'a été comptabilisé à la station de comptage de la Roche Étrangleloup durant sa période de fonctionnement (arrêt des comptages au 21 mars suite à un problème technique).

Compte tenu des conditions environnementales et de la présence de nombreux seuils problématiques sur l'axe Gartempe, **la très grande majorité des saumons comptés à Descartes n'a probablement pas pu rejoindre les zones de frayères**. Malgré tout, deux journées de prospections ont été réalisées, le 24 novembre et le 2 décembre. Ces prospections ont permis de couvrir 20 secteurs potentiels pour la reproduction sur la Gartempe limousine et l'aval de l'Ardour. Aucun nid de saumons n'a été observé.

Ce suivi ne permet donc pas d'attester la présence de reproduction naturelle en 2020 sur ce bassin. Il ne permet pas non plus d'affirmer qu'aucun saumon ne s'est reproduit sur la Gartempe. Certains individus ont en effet pu frayer après les dates de prospections et/ou sur d'autres secteurs potentiels.

3.3.3.2 Sur le bassin Loire – Allier amont

La dynamique de reproduction du saumon atlantique montre que celle-ci peut commencer dès fin octobre et s'étaler jusqu'au 15 décembre, soit une amplitude de 6 semaines. Au-delà du 1er décembre l'ensemble des frayères peut donc être considéré comme établi (Figure 83).

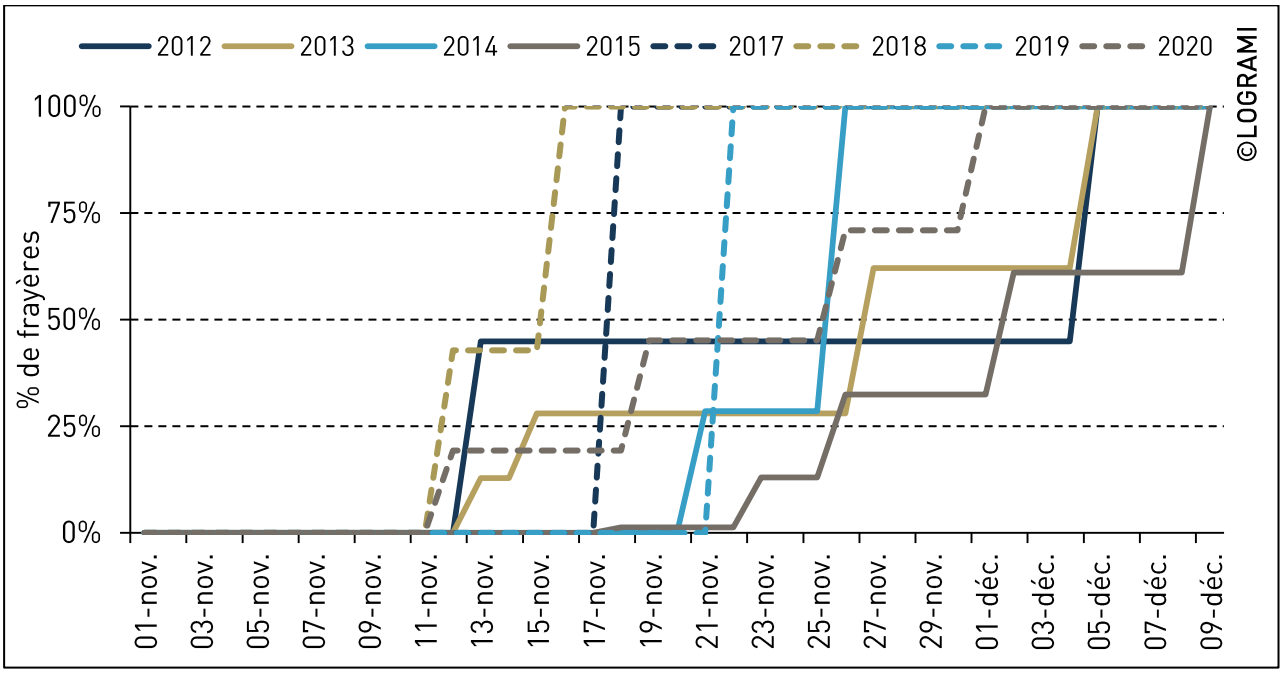


Figure 83 : Dynamique de construction des frayères dans le tronçon court-circuité du Béal de l'Alagnon depuis 2012

En 2020, les premières frayères ont été observées, lors des prospections à pieds, le 6 novembre sur l'Allier à Monistrol-d'Allier, le 11 novembre au sein du tronçon court-circuité du Béal et le 12 novembre sur l'Alagnon (Béal des Moulins). Pour des raisons de stratégies de prospections (fenêtre d'observations et budget réduits), un arbitrage a été effectué en priorisant les survols de l'Allier, l'Alagnon et la Sioule, axes principaux présentant historiquement plus de frayères. Ainsi le suivi des frayères de saumons sur la Dore, survolée à 5 reprises depuis 2011, n'a pas été réalisé en 2020. Des prospections complémentaires aux survols de l'Allier, l'Alagnon et la Sioule ont été réalisées. Le Béal de l'Alagnon et la Branche Marinière ont été prospectés dans son intégralité, ainsi que la Sénouire et la Desges dans les premiers kilomètres en amont de la confluence avec l'Allier. En 2020, le linéaire total prospecté en survol et à pieds sur le bassin de l'Allier s'élève à 324,2 km (Tableau 15).

Tableau 15 : Récapitulatif du déroulement des prospections des frayères de saumon sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2020 (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Date	Secteur prospecté	Linéaire (km)
Allier	06/11/20 au 01/12/20	Entre Vieille-Brioude et Monistrol-d'Allier	/ (14 zones de frayères)
		Amont et aval de Monistrol-d'Allier	1
	26/11/20	En aval de Vieille-Brioude	/ (1 zone de frayère)
	01/12/20	Branche Marinière (intégralité)	3,2
Alagnon	06/11/20 au 19/11/20	Béal (traversée de Lempdes-sur-Alagnon	1
		Aval de Lempdes-sur-Alagnon	/ (4 zones de frayères
	26/11/20	Béal (intégralité)	6,8

Cours d'eau	Date	Secteur prospecté	Linéaire (km)
		Entre Lempdes sur Alagnon et Massiac	/ (17 zones de frayères)
Sénouire	26/11/20	Entre la confluence avec l'Allier et Lavaudieu	6,1
Desges	26/11/20	Entre la confluence avec l'Allier et le seuil de la Cambuse	2,6
Sioule	**03/12/20 (survol)**	Entre Queuille et la confluence avec l'Allier	87
Allier	**05/12/20 (survol)**	Entre Laveyrune et Issoire	179
Alagnon		Entre Molompize et la confluence avec l'Allier	40

En 2020, **241 frayères ont été comptabilisés sur l'Allier et ses principaux affluents** (la Dore n'a pas été survolée). La majorité des frayères ont été rencontrées sur l'Allier (80,5 %) (Figure 84 et Figure 85). **L'affluent le plus exploité est la Sioule** (12,4 %) puis l'Alagnon (7,1 %) comme en 2001, 2009 et 2012. Ces deux affluents montrent une très grande variabilité interannuelle dans leur niveau de fréquentation par les géniteurs. Il semblerait donc que des paramètres indépendants de la taille de la population agissent sur la détermination à se reproduire sur ces axes. Il est probable que les débits et le cisaillement des affluents sur les axes majeurs au moment de leur migration de montaison soient déterminants dans le choix de la répartition des géniteurs.

D'autres affluents, plus petits ont été prospectés sur les premiers kilomètres depuis leur confluence avec l'Allier. Potentiellement, 1 frayère sur la Sénouire et 4 sur la Desges ont été observées.

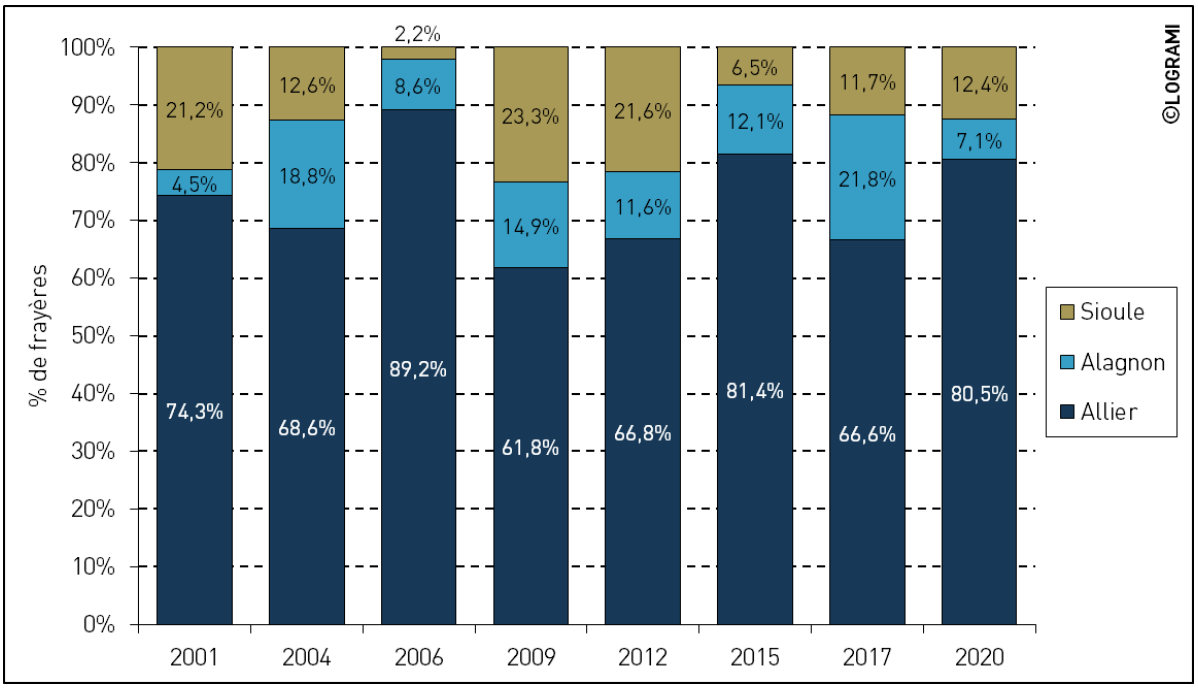


Figure 84 : Réparition des frayères de saumons sur le bassin de l'Allier pour tous les axes qui ont pu être suivis depuis 2001 (Source : LOGRAMI-CSP)

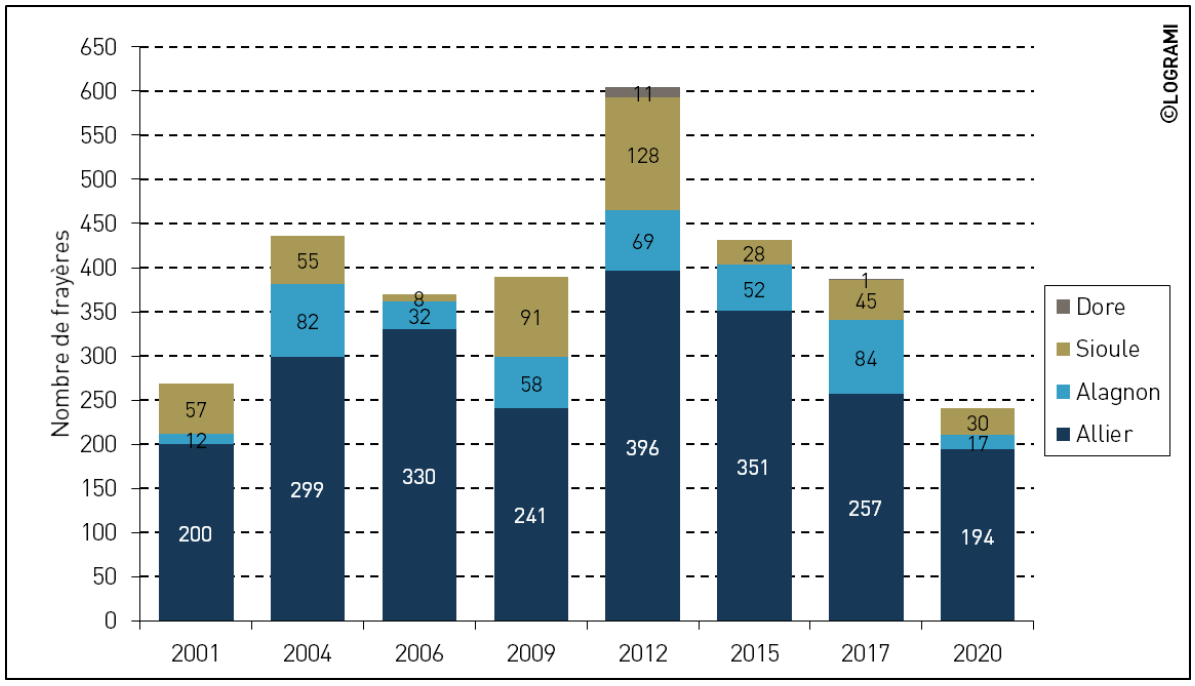


Figure 85 : Nombre de frayères de saumons sur le bassin de l'Allier pour tous les axes qui ont pu être suivis depuis 2001 (Source : LOGRAMI-CSP)

Représentant 7,1 % des frayères comptabilisées sur le bassin de l'Allier en 2020 contre 12,4 % +/- 5,9 en moyenne depuis 2001, **l'Alagnon a été moins attractif que les autres années** (Figure 86). Durant la migration automnale, durant seulement 5 jours, l'Alagnon a été plus attractive que l'Allier (au niveau de la confluence). C'est la deuxième plus mauvaise année depuis le début des suivis. Cette faible attractivité peut expliquer le faible pourcentage de frayères sur cet affluent.

Concernant l'année 2012, l'Alagnon a été encore moins attractive (2 jours en automne), pourtant 69 frayères soit 11,6 % ont été comptées. Cette année-là est aussi le record d'observation de frayères sur le bassin versant de l'Allier. Nous pouvons supposer qu'une partie des saumons du secteur S5 (aval de l'Allier) se sont engagés sur cet affluent du fait de l'exploitation importante de ce secteur.

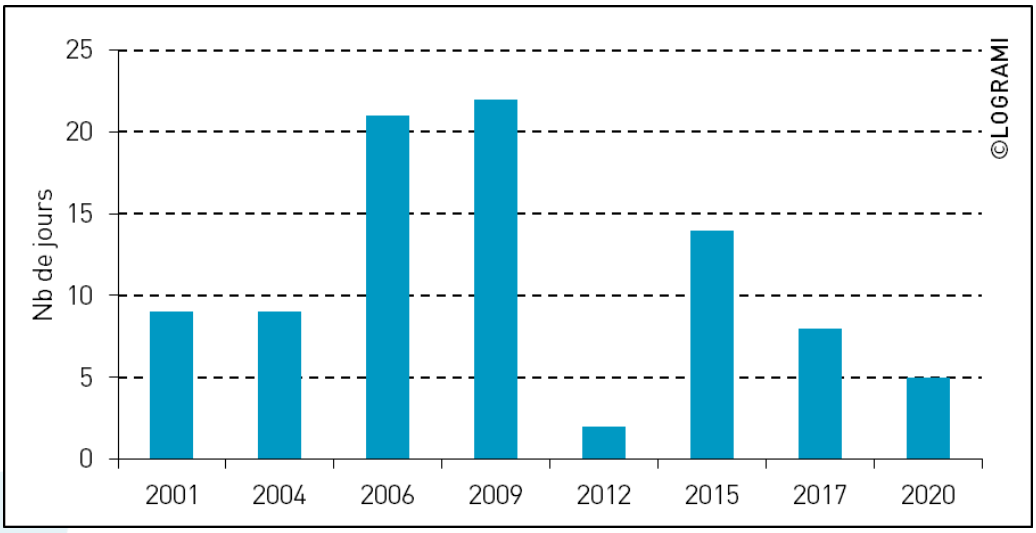


Figure 86 : Nombre de jours durants lesquels l'Alagnon a eu un attrait supérieur à l'Allier durant l'automne de 2001 à 2020

En 2020, même si l'Alagnon a été plus attractif que l'Allier en début d'année (28 janvier eu 15 mars), la majeure partie des saumons n'ayant pas encore atteint la confluence à cette date, peu d'individus ont dû s'engager sur cet affluent. En période de migration, l'attractivité était supérieure à 1 seulement début mai et quelques jours début octobre (Figure 87). Potentiellement, les saumons se seraient engagés sur l'Alagnon durant ces fenêtres d'attractivité.

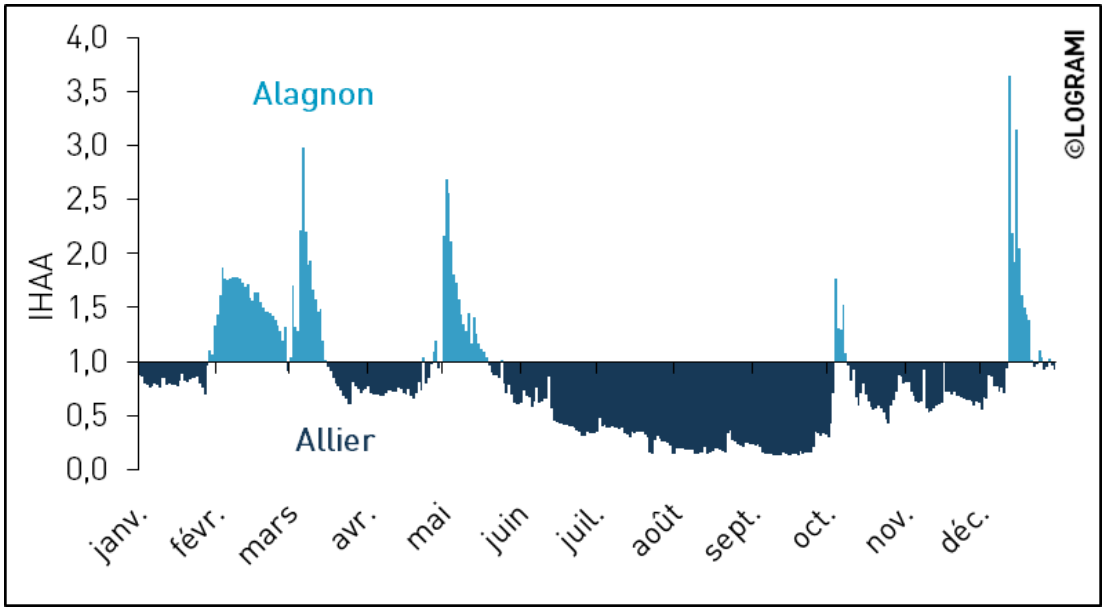


Figure 87 : Évolution de l'indice hydrologique d'attrait de l'Alagnon par rapport à l'Allier en 2020

Frayères sur l'Allier

Comptage des frayères

Les premières observations de frayères ont été réalisées le 6 novembre 2020 à Monistrol d'Allier.

Les très faibles débits observés avant le survol du 5 décembre 2020 ont permis de **réaliser un comptage exhaustif** des frayères (Figure 88). Ce survol a été réalisé entre Laveyrune (07/48) et Issoire (63) sur 179 km. Comme chaque année, le secteur de Monistrol-d'Allier n'a pas été survolé (important réseau de lignes à haute tension) mais a été prospecté cinq fois à pieds avant le survol.

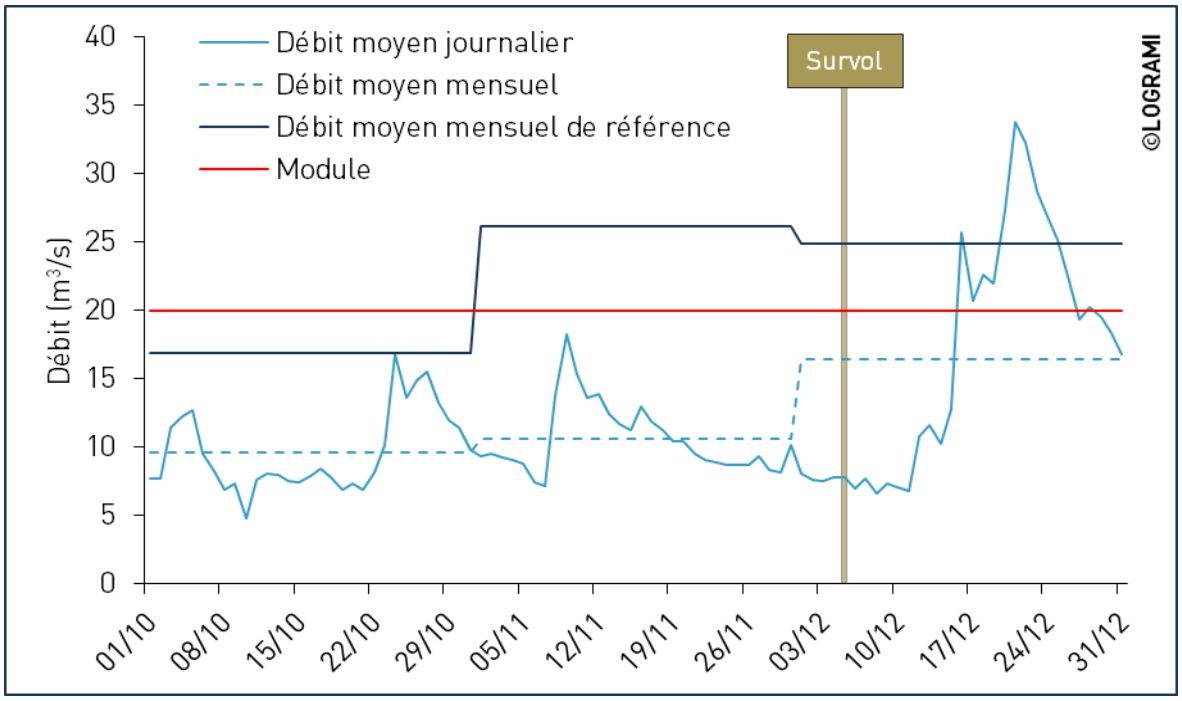


Figure 88 : Débits de l'Allier à la station de Prades du 1ER ocotbre au 31 décembre 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)

Avec 193 frayères comptabilisées contre 279 +/- 80 en moyenne depuis la mise en place de ce suivi sur l'Allier en 2000, le nombre de frayères en 2020 correspond à une mauvaise année (3ème plus mauvais comptage puis 2000) (Figure 89).

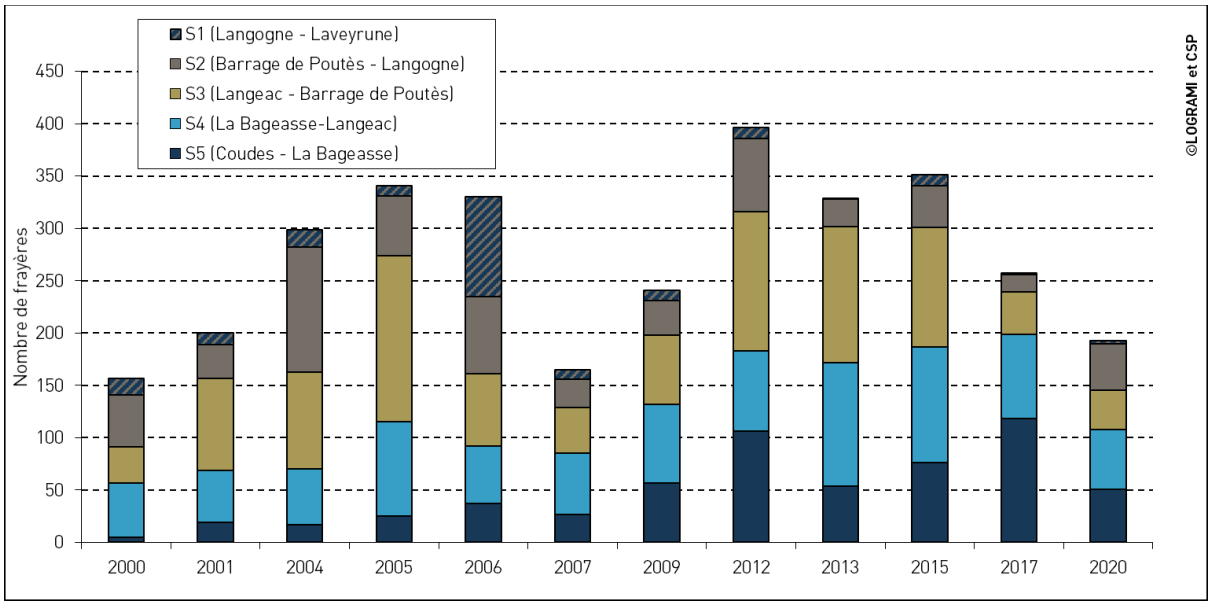


Figure 89 : Évolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 5 secteurs de l'Allier depuis la mise en place du suivi en 2000

Cependant, bien que peu de géniteurs aient été comptés à la station de comptage de Vichy, le **ratio entre le nombre de géniteurs et les frayères comptées est le 2ème meilleur taux observé depuis les années 2000**, derrière 2005 (excluant 2009 en raison d'un probable sur-comptage des frayères (Figure 90).

En 2020, un saumon a produit 0,64 frayère. **Ce ratio laisse transparaitre une bonne survie estivale et une bonne reproduction des saumons égalant les meilleures années 2005 et 2009.**

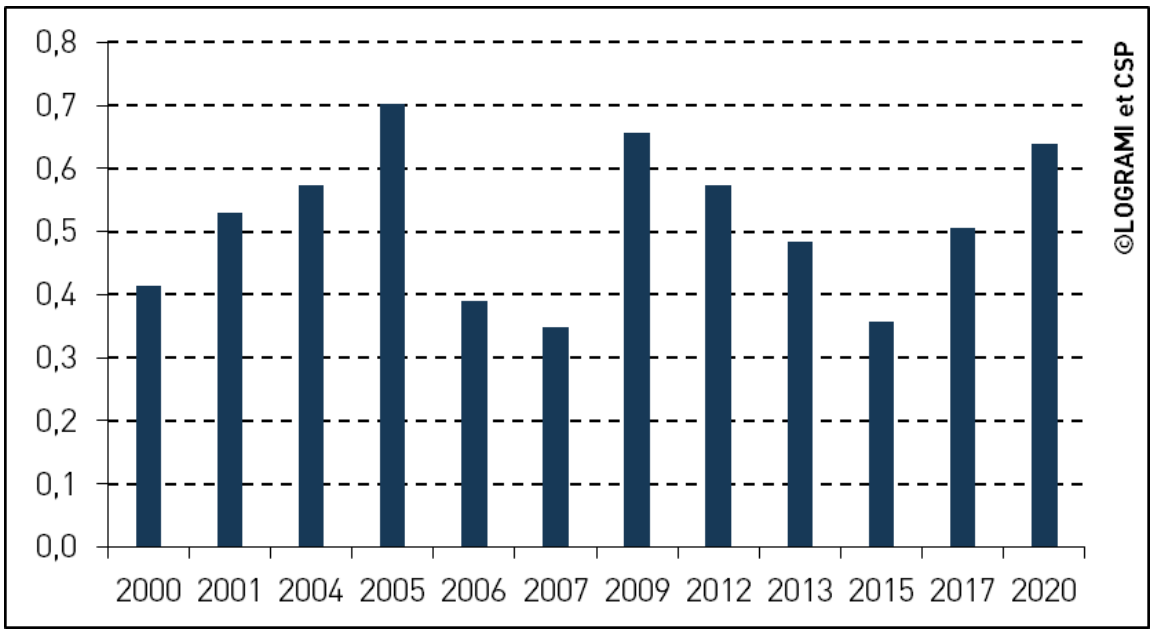


Figure 90 : Ratio entre le nombre de saumons à Vichy et le nombre de frayères comptabilisées sur l'Allier en amont de Vichy de 2000 à 2020

Répartition géographique

193 frayères ont été comptabilisées sur l'Allier, entre Laveyrune et Issoire (Figure 91 et Figure 92) :

- 25 % des frayères (48/193) sont situées en amont du barrage de Poutès (transparent à partir du 01/09, cf. § 3.2.2.1), dont 11 dans l'ancienne retenue du barrage et 21 dans les 6 premiers kilomètres en amont du barrage (44 % des frayères du secteur S2 et S1 cumulés). Cette observation atteste d'une granulométrie facilement mobilisable et d'un gain d'habitat de reproduction pour les saumons,
- 19 % des frayères se trouvent entre Langeac et Poutès (S3),
- Plus de la moitié des frayères (56 %) se trouvent en aval du barrage de Langeac. La répartition entre le secteur S4 et S5 est pratiquement identique avec 57 frayères pour S4 et 51 frayères pour S5.

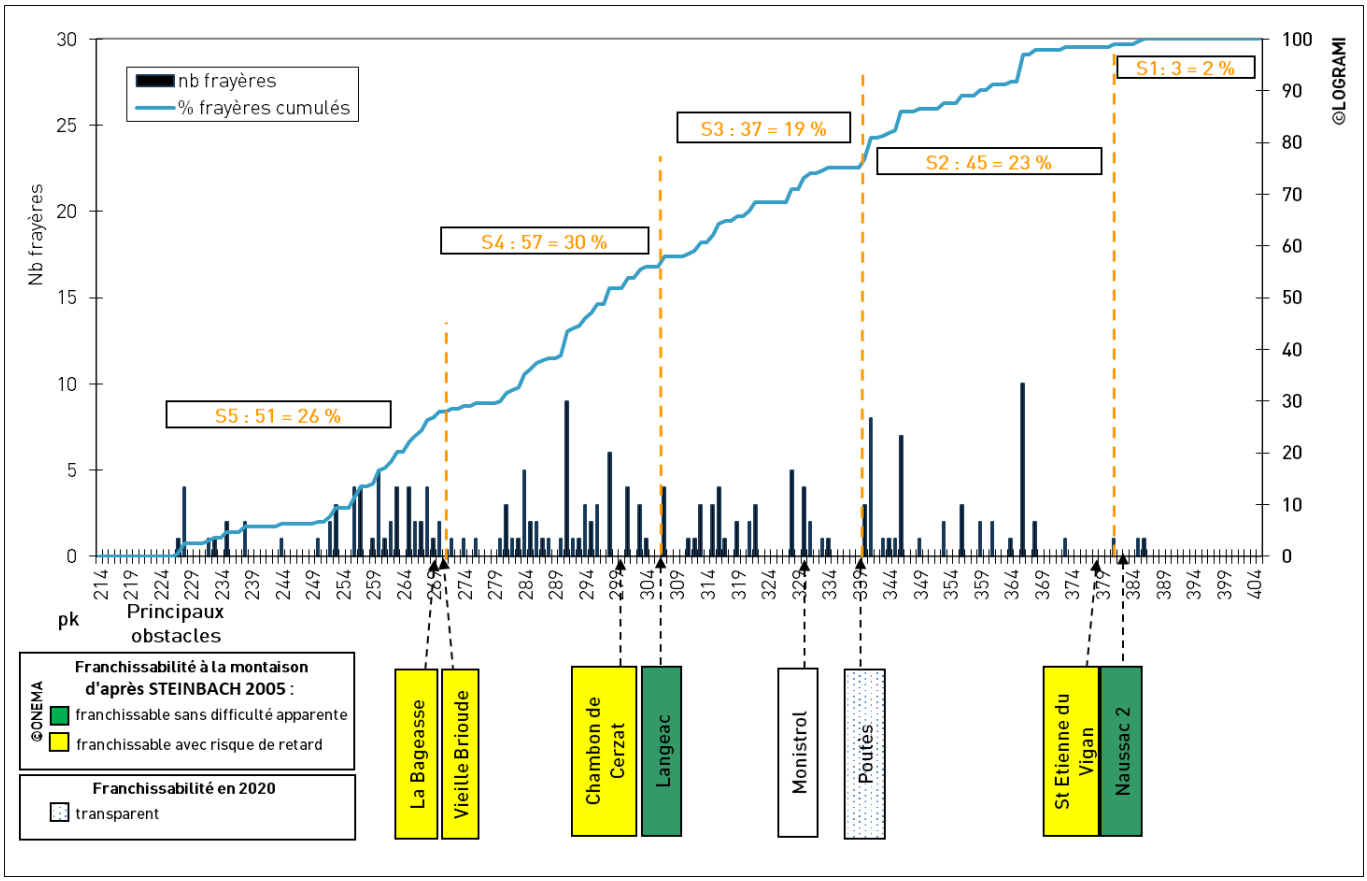


Figure 91 : Réparition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur l'Allier en 2020 et principaux obstacles à la migration (Source LOGRAMI pour les frayères et ONEMA pour la franchissabilité)

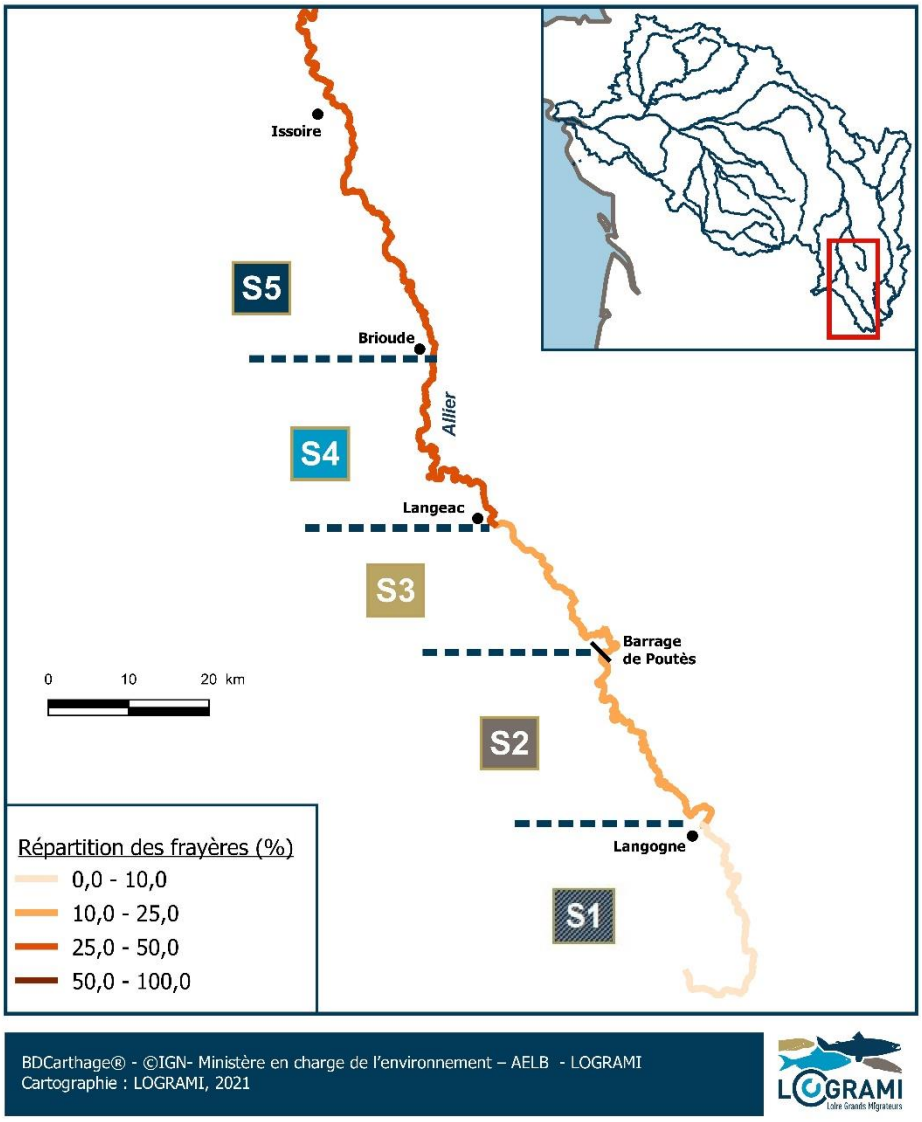


Figure 92 : Carthographie des densités de frayères de saumon atlantique par secteurs sur le bassin de l'Allier en 2020

L'année 2020, avec une hydrologie peu favorable à la montaison, est marquée par le transfert de répartition des frayères entre les secteurs S3 et S2 (Figure 93) caractérisant l'aval et l'amont de Poutès. Ainsi, le secteur S2 a accueilli plus de frayères que le secteur S3 (23 % contre 19 %). Cela n'avait plus été observé depuis 2006. Il s'agit de la 3ème meilleure proportion sur le secteur S2 depuis le début des survols (23 % contre 18 % +/- 10 en moyenne).

Dans l'ensemble de la série de comptage, quelques années se particularisent par une proportion des frayères en amont de Poutès supérieure à 25 % (2000 et 2004). Ces années ont en commun un débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Langeac sur la période septembre-novembre de l'année de comptage supérieur à 3,8 fois le module pour 2000 et 2,38 fois le module pour 2004.

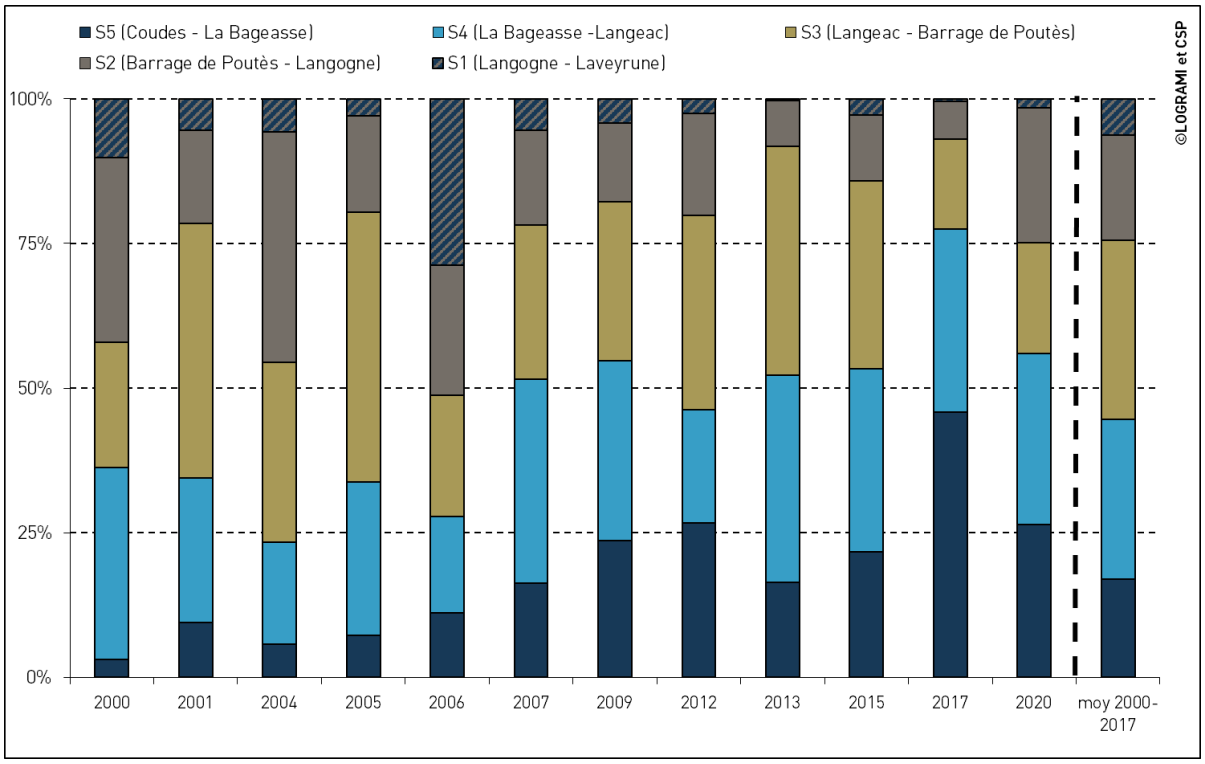
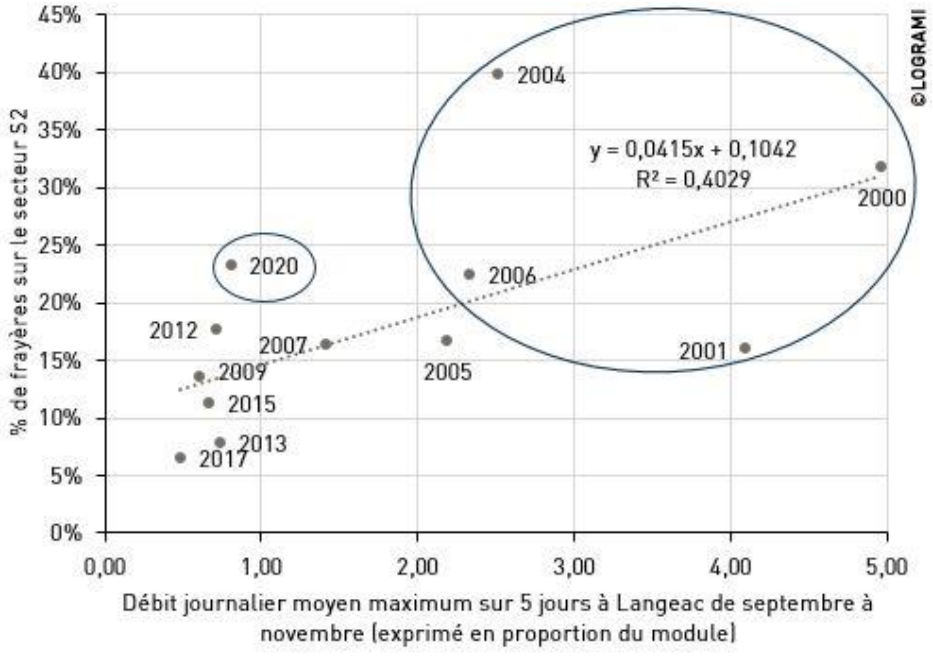


Figure 93 : Évolution de la réparition de frayères de saumon comptabilisées selon les 5 secteurs de l'Allier depuis la mise en place du suivi en 2000

Comparativement à ce constat de répartition des frayères liée au débit journalier moyen maximum sur la période septembre-novembre, l'année 2020 fait exception. Cette année est en effet très déficitaire en débit. Aussi, la répartition des frayères entre ces 2 secteurs amont et aval de Poutès semble donc être directement **liée à la transparence totale du barrage de Poutès à partir du 1er septembre 2020** (cf. § 3.2.2.1) qui a permis de compenser une hydrologie très défavorable à la montaison (Figure 94).

Figure 94 : Relation (sans 2020) entre la part de frayères comptabilisées sur le secteur S2 et le débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Langeac sur la période septembre-novembre de l'année de comptage et ajout graphique de 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)



Le tronçon court-circuité de Poutès accueille chaque année des frayères de saumons. Leur proportion par rapport au nombre de frayères en amont est liée à l'hydraulicité au moment de la montaison et à l'effet bloquant de l'ouvrage de Poutès. Ainsi, en 2020, le tronçon court-circuité (TCC) de Poutès n'a accueilli que 14 % des frayères de l'ensemble du linéaire en amont de Monistrol d'Allier qui comprend le TCC de Poutès et le secteur S2 et S1. En moyenne depuis 2000, ce tronçon court-circuité accueillait 31 % +/- 17 des frayères (Tableau 16).

En 2020, l'année se particularise clairement par une migration vers l'amont favorisée par l'ouverture de Poutès alors que les débits sont très déficitaires. A l'avenir, avec les ouvertures de l'ouvrage durant 91 jours, les proportions de frayères dans le TCC devraient diminuer et attester d'une meilleure continuité écologique de cet ouvrage.

Tableau 16 : Pourcentage de frayères dans le TCC de Poutès par rapport à l'amont de Monistrol d'Allier 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 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)

	2000	2001	2004	2005	2006	2007	2009	2012	2013	2015	2017	2020
% frayères TCC/amont Monistrol d'Allier (TCC+S2+S1)	15 %	43 %	12 %	28 %	8 %	32 %	37 %	41 %	65 %	49 %	31 %	**14 %**
QMJ max calculé sur 5j à Vieille-Brioude (sept-nov) de l'année de comptage / module	3,80	3,24	2,38	1,77	1,89	1,59	0,51	0,56	0,73	0,52	0,37	**0,62**

L'importante reproduction dans les premiers kilomètres du secteur S2 **peut être liée à la migration automnale tardive à Langeac**. Ce n'est qu'après le 23 octobre que la grande partie des saumons ont franchi le barrage de Langeac, 40 saumons soit 73 % (40/55) de la migration automnale. Le 6 novembre, des frayères étaient déjà observées à Monistrol d'Allier. Il est probable que les saumons qui sont arrivés tard à Langeac ont choisi de s'arrêter dans les premiers kilomètres du secteur S2 sentant une granulométrie facilement mobilisable plutôt que de migrer plus en amont.

Avec 2 % contre 6 % +/- 8 en moyenne, le secteur S1 représente à contrario une petite part dans la répartition des frayères. Ces chiffres montrent que les saumons ayant franchi l'ouvrage de Poutès sont bien restés en aval sur le secteur S2.

L'occupation du secteur S4 est majoritaire (30 %). Elle est proche de la moyenne (28 % +/- 7).

Le secteur S5 représente 26 % de la part des frayères. C'est le 3ème plus fort taux sur ce secteur derrière les années 2012 et 2017. Les comptages révèlent très clairement que cette proportion est liée à un déficit hydrologique très marqué notamment en 2012, 2017 et 2020.

Bien que moins marqué en 2020 qu'en 2017 et 2012, **l'occupation majoritaire du secteur S5 peut une nouvelle fois s'expliquer par les faibles débits automnaux** (Figure 95) (débit moyen journalier maximum calculé sur 5 jours de 17,6 m^3/s, soit 0,62 fois le module à Vieille-Brioude).

En l'absence de pic de débit, excepté en juin à la fin de la migration printanière, les saumons n'ont pas eu de bonnes conditions de migration (cf. § 3.1.1.2), la répartition plus importante des frayères sur les secteurs aval démontre que les saumons ont eu du mal à migrer plus en amont.

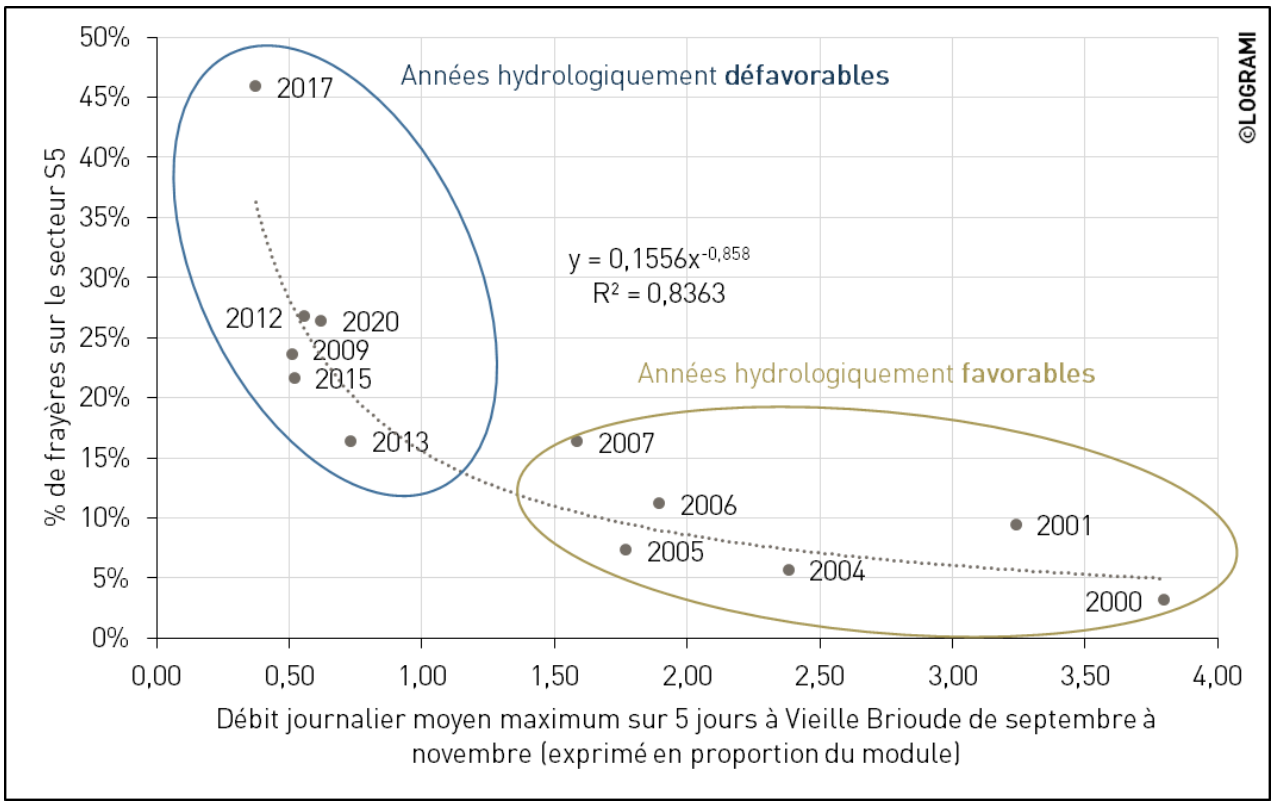


Figure 95 : Relation entre la part de frayères comptabilisées sur le secteur S5 et le débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Vieille-Brioude sur la période septembre-novembre de l'année de comptage (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)

Évolution historique du front de colonisation du saumon sur l'Allier

Une analyse de la répartition des frayères de saumon atlantique sur les 5 secteurs de l'Allier et sur 6 grandes périodes significatives (continuité migratoire et gestion) depuis 1938 a été réalisée à partir de l'ensemble des données « frayères saumons » mobilisables et exploitables (comptages à tendance exhaustive) (Figure 96).

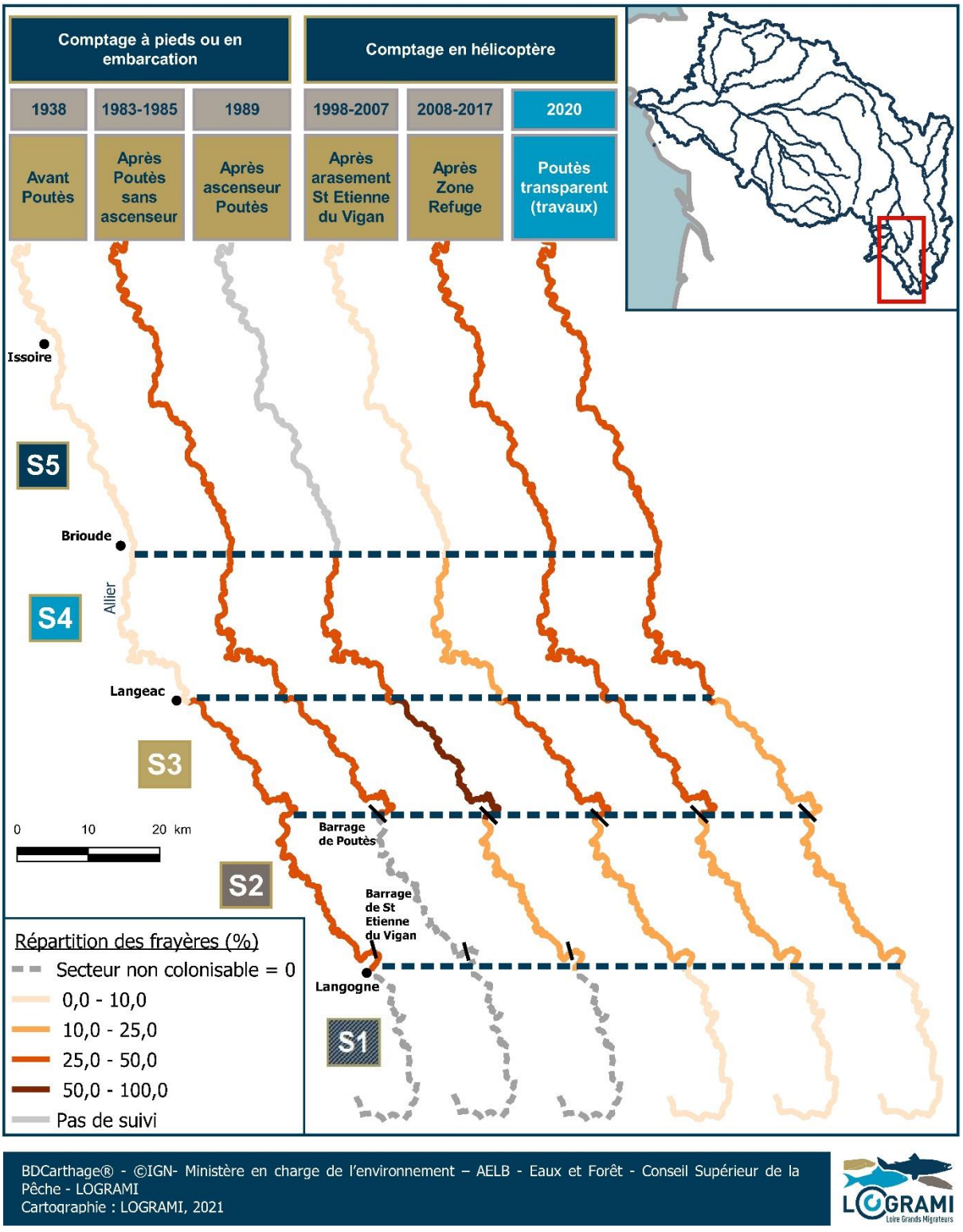


Figure 96 : Réparition moyenne des frayères de saumon atlantique sur les 5 secteurs de l'Allier sur les 6 grandes périodes significatives (continuité migratoire et gestion) depuis 1938

Six grandes périodes ont été définies selon l'évolution de la continuité migratoire de l'axe Allier ainsi que de celle de la stratégie d'alevinage :

- **Avant 1941** et la construction du barrage de Poutès ;
- **Entre 1941 et 1985**, avant la construction et la mise en service de l'ascenseur à poissons du barrage de Poutès en 1986 ;
- **Entre 1986 et 1997**, après la mise en service de l'ascenseur de Poutès mais avant le démantèlement du barrage de Saint Etienne du Vigan en 1998 ;
- **Entre 1998 et 2007**, après le démantèlement du barrage de Saint Etienne du Vigan et période durant laquelle 66 % des alevinages sont réalisés en amont de Langeac ;
- **Entre 2008 et 2019,** et l'instauration de la « Zone Refuge » en amont de Langeac (secteurs S3, S2 et S1) sur laquelle les déversements d'alevins de pisciculture jusqu'alors pratiqués ont été proscrits.
- **En 2020**, et la mise en transparence de l'ouvrage de Poutès au 1er septembre à la suite des travaux sur les vannes.

La difficulté de l'exercice repose sur la rareté des comptages suffisamment exhaustifs afin d'en disposer d'au moins un pour une année de chaque période définie. Aussi quand plusieurs années de comptage sont disponibles, une moyenne interannuelle de la part de chaque secteur a alors été calculée.

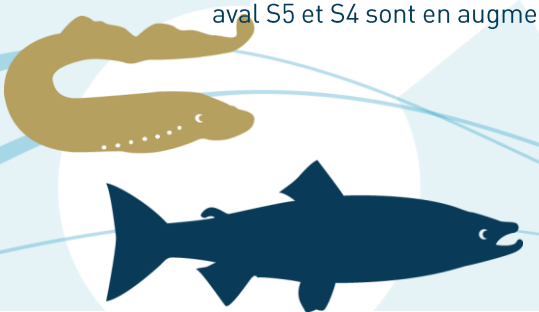
Ainsi pour ces 6 grandes périodes, les comptages suivants ont été sélectionnés :

- Avant 1941 = « comptage- enquête » des EAUX ET FORETS de 1938 et repris dans COHENDET (1993) ;
- Entre 1941 et 1985 = moyenne des comptages du CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE 1983 et 1985 ;
- Entre 1986 et 1997, = comptage du CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE 1989, le seul comptage exhaustif de la période sur les secteurs S2, S3 et S4 mais malheureusement pas de suivi sur le secteur S5 ;
- Entre 1998 et 2007 = moyenne par secteur calculée à partir des premiers comptages par hélicoptère réalisés par le CSP et LOGRAMI (1999-2001-2004-2005-2006-2007) ;
- Entre 2008 et 2019 = moyenne par secteur calculée à partir des comptages par hélicoptère réalisés par LOGRAMI et l'ONEMA (2009-2012-2013-2015-2017) ;
- En 2020 = moyenne par secteur calculée à partir du comptage par hélicoptère réalisé par LOGRAMI.

L'analyse de la répartition des frayères de saumon atlantique sur les 5 secteurs de l'Allier et sur 6 grandes périodes significatives révèle que :

- **Avant 1941** et la construction du barrage de Poutès, l'enquête des EAUX ET FORETS de 1938 localise l'intégralité des frayères de saumons de l'Allier entre l'aval du barrage infranchissable de Saint Etienne du Vigan (amont du secteur S2), construit en 1898, et la limite départementale Haute-Loire/ Puy de Dôme (Milieu du secteur S5 = Brassac les Mines) mais que **la grande majorité de ces dernières était située sur les secteurs S3 et S2.**

- **Entre 1941 et 1985**, après la construction du barrage de Poutès et avant la construction et la mise en service de son ascenseur à poissons en 1986, les frayères étaient logiquement cantonnées à l'aval de cet ouvrage sur les secteurs S5, S4 et S3. Les contributions des secteurs aval S5 et S4 sont en augmentation par rapport à la période précédente. L'hydrologie très faible



des automnes 1983 et 1985 durant lesquels les comptages caractérisant cette période ont été réalisés sont très probablement à l'origine de cette importante contribution des secteurs aval S4 et S5.

- **Entre 1986 et 1997**, après la mise en service de l'ascenseur de Poutès mais avant le démantèlement du barrage de Saint Etienne du Vigan en 1998, le secteur S2 retrouve des frayères de saumons. Cependant, les deux secteurs en aval de l'ouvrage mais surtout celui immédiatement en aval (S3) présentent la majorité des frayères. L'absence de comptage en S5 pourrait toutefois augmenter artificiellement les contributions de ces deux secteurs.

- **Entre 1998 et 2007**, après le démantèlement du barrage de Saint Etienne du Vigan, des frayères de saumons sont observées en amont de Langogne (Secteur S1) après 100 ans d'absence ! Durant cette période, comme durant la précédente, le secteur S3 représente toujours la part la plus importante des frayères comptées. L'impact du barrage de Poutès sur l'accès à l'amont de l'axe Allier est indéniable malgré la construction de l'ascenseur. La reproduction des saumons semble se répartir graduellement autour du secteur S3 puisque les contributions des secteurs S2 et S4 apparaissent comme secondaires et celles de S1 et S5 marginales.

- **Entre 2008 et 2019,** et l'instauration de la « Zone Refuge » en amont de Langeac qui proscrit les déversements d'alevins de pisciculture en amont de Langeac au profit des secteurs plus aval S4 et S5. L'hydrologie est très déficitaire lors de la période de montaison et les contributions des secteurs aval S4 et S5 augmentent.

- **Enfin, en 2020** la mise en transparence du barrage de Poutès a montré un transfert d'occupation entre le secteur S3 et le secteur S2 malgré une hydrologie très déficitaire.

Comme le reflète la progression vers l'amont de leur front de colonisation depuis 35 ans, les saumons ont réagi positivement à toutes les mesures d'amélioration de la continuité migratoire de l'axe Allier entreprises à partir de 1986. L'ascenseur aménagé à Poutès en 1986 a montré qu'il était insuffisant pour garantir une colonisation conséquente vers l'amont. La mise en transparence de Poutès en 2020 a démontré que sans cet obstacle les saumons migrent plus facilement sur la partie amont du bassin. L'effet immédiat de l'occupation du secteur S2 est de bon augure pour les années à venir. La répartition très apicale des frayères atteste du caractère opportuniste des saumons qui profitent de l'ouverture d'un axe pour accéder à l'amont. À partir de 2022, l'ouvrage de Poutès sera transparent pendant une période de 91 jours. Cette amélioration de la continuité écologique est susceptible de modifier la répartition des frayères vers l'amont par ce processus de colonisation naturelle déjà constaté.

De plus, sur les 48 frayères en amont de Poutès, 11 ont été comptées dans l'ancienne retenue du barrage. Cette observation atteste d'une granulométrie facilement mobilisable et d'un gain d'habitat de reproduction dans les meilleures zones pour les saumons.

Taux d'occupation des surfaces productives

Pour rappel, le potentiel de production (survie des œufs, quantité et qualité habitats juvéniles) des secteurs aval est moins important que celui des secteurs amonts (BACH *et al.* 2010 et 2015 ; MINSTER et BOMASSI, 1999).

D'après les surfaces productives connues de (Minster et Bomassi 1999), la répartition des frayères sur les 5 grands secteurs de l'Allier peut être calculée en 2020. Il existe une grande variabilité avec 1 à 11 frayères par hectare d'ERR (équivalent radier/rapide) (Figure 97). Cependant, le secteur S2 montre une exploitation plus importante que les secteurs S4 et S3 et confirme l'accès à l'amont par l'ouverture de Poutès.

Le secteur S5 est bien plus exploité que les autres avec 10,7 frayères par hectare d'ERR (équivalent radier/rapide). Cette exploitation est retrouvée chaque année, puisqu'en moyenne nous retrouvons 10,3 +/- 7,8 frayères par hectare d'ERR sur ce secteur.

En 2020, les secteurs S4 à S1 sont sous-exploités avec moins de 2 frayères par hectare d'ERR notamment S1 avec 0,5 frayère par hectare d'ERR. Comparativement à l'historique, le secteur S1 est le plus sous-exploité où en moyenne 3,1 +/- 4,7 frayères par hectare d'ERR sont observées. Historiquement l'exploitation du secteur S3 de 3,5 +/- 1,5 frayères par hectare d'ERR est la plus importante derrière le secteur S5. Cette exploitation historique démontre qu'avant 2020, une partie des saumons étaient bloqués par l'ouvrage de Poutès et se reproduisaient en aval au lieu de rejoindre les secteurs S2 et/ou S1.

Pour autant, il est important de nuancer l'exploitation des ERR. Chaque année, les survols sont réalisés uniquement lorsque les conditions de débits sont favorables aux comptages. Ces conditions sont réunies lorsque les débits sont inférieurs à 4 fois le module et lorsqu'aucune crue n'est constatée préalablement à l'établissement des frayères. Ces comptages excluent donc l'ensemble des années à forte hydraulicité qui sont les plus favorables à la migration génésique vers les zones les plus apicales.

En conséquence, **les survols sont réalisés lorsque les saumons sont confrontés à des automnes secs et rencontrent des difficultés à migrer et à se reproduire sur les secteurs les plus amonts.**

Il est fort probable que la densité de frayères par hectare de surfaces productives soit très différente lorsque l'automne est humide (pas de survol).

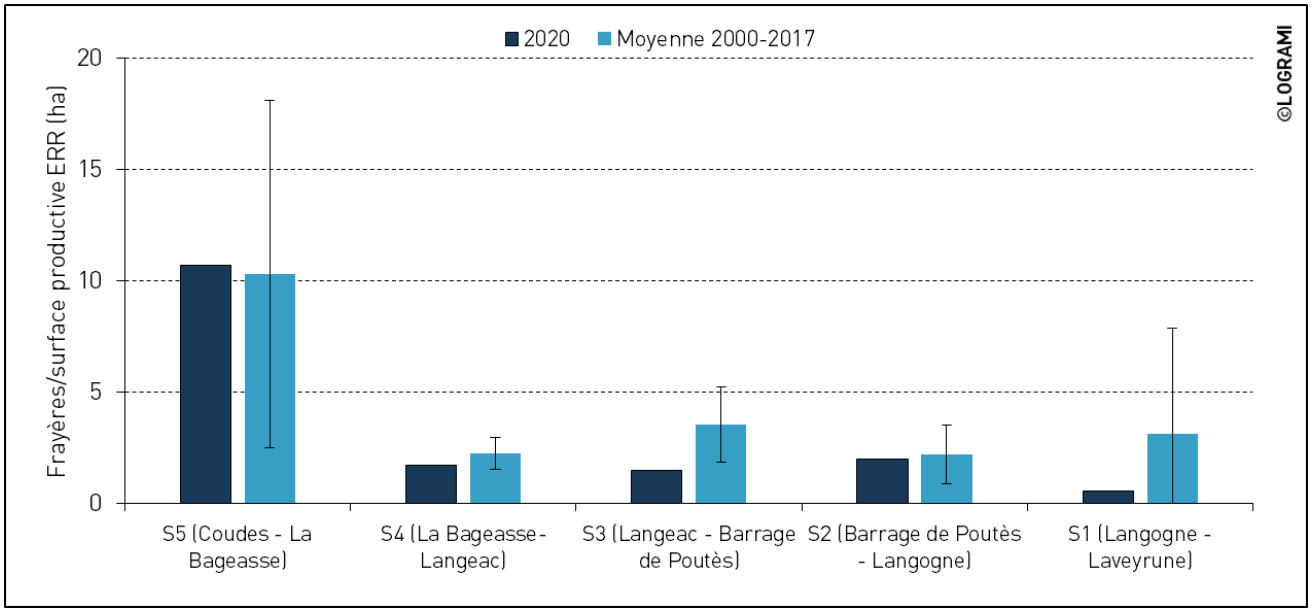


Figure 97 : Densités de frayères de saumons observées en 2020 par hectares de sufraces productives sur les 5 secteurs de l'Allier

Frayères sur l'Alagnon

Comptage des frayères

La dynamique de reproduction de l'année 2020 est légèrement plus précoce que les années précédentes et est comparable à l'année 2014 et 2018. Les premières observations de frayères ont été réalisées le 12 novembre 2020 sur le Béal de l'Alagnon (Figure 98).

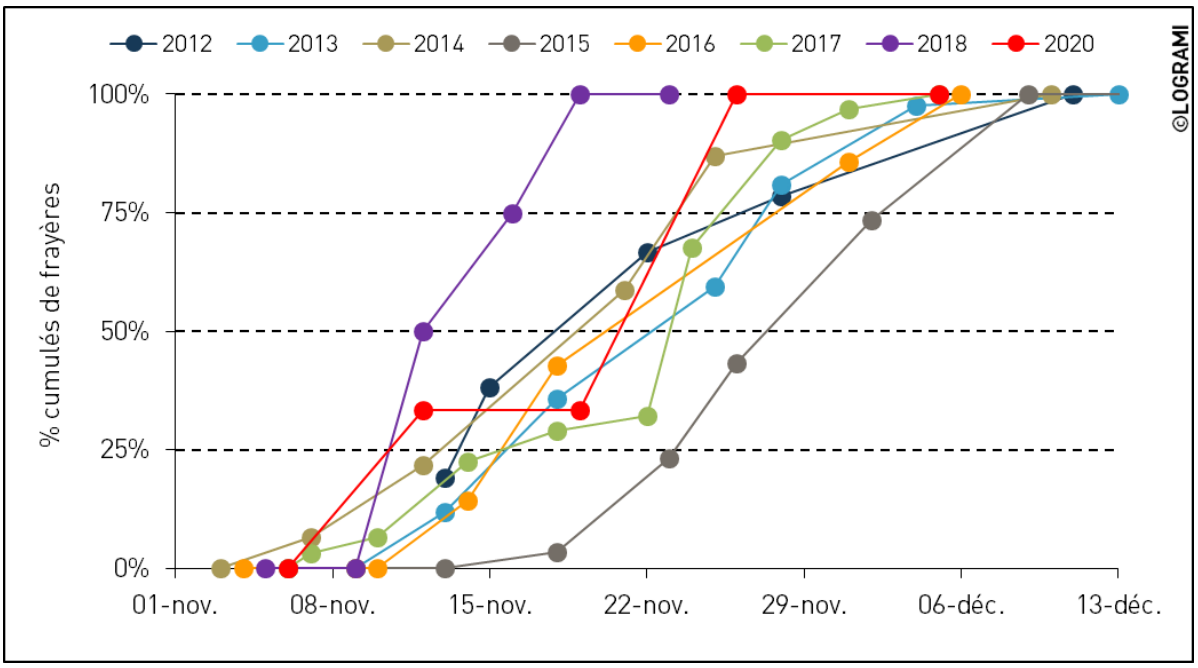


Figure 98 : Dynamique de la reproduction des saumons atlantiques dans le Béal à Lempdes-sur-Alagnon

Les faibles débits observés avant le survol du 5 décembre ont permis de **réaliser un comptage exhaustif** des frayères (Figure 99). Ce survol a été réalisé entre Molompize (15) et le Saut du Loup (confluence avec l'Allier) (63) sur 40 km. Le Béal de l'Alagnon a été suivi régulièrement à pieds dans sa traversée de Lempdes-sur-Alagnon et sur tout son cours le 26 novembre (6,7 km). Ce bras dérivé de l'Alagnon est habituellement une zone de replis (frayère forcée) pour de nombreux géniteurs bloqués 1,2 km plus en amont par le barrage de Chambezon (BACH et al, 2013).

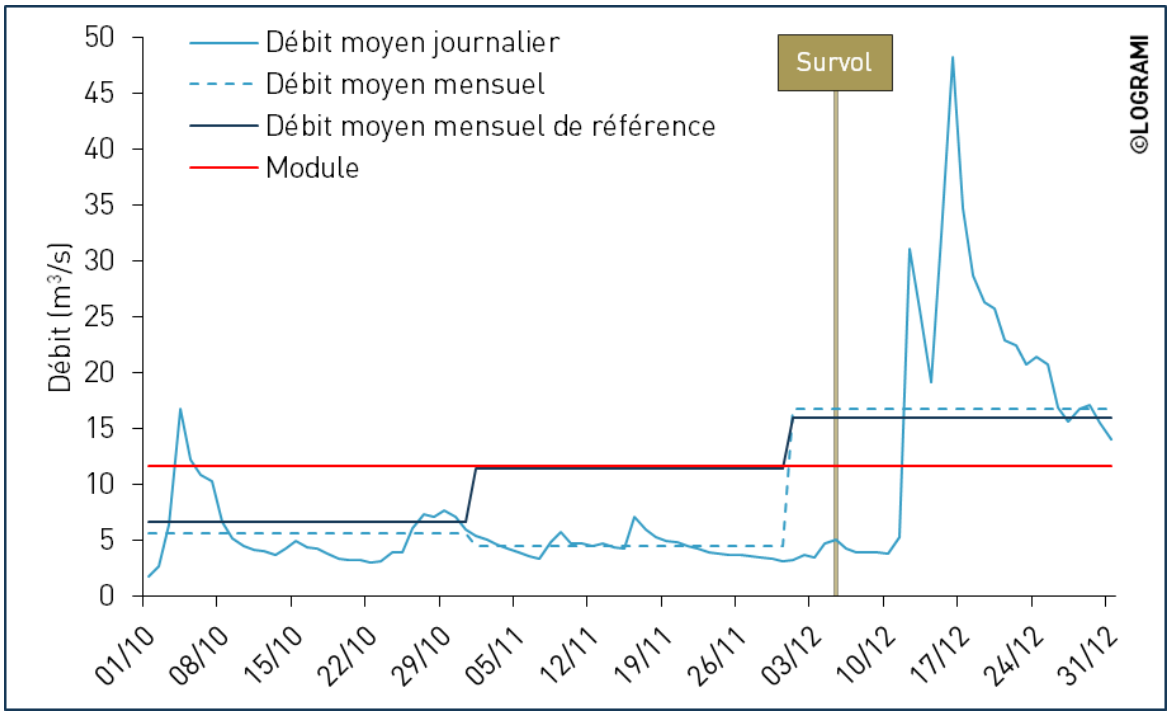


Figure 99 : Débits de l'Alagnon à la station de Lempdes-sur-Alagnon du 1ER ocotbre au 31 décembre 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)

Avec 17 frayères comptabilisées contre 47 +/- 26 en moyenne depuis la mise en place de ce suivi sur l'Alagnon en 2001, le nombre de frayères en 2020 correspond à la 3ème plus une mauvaise année de comptage depuis 2001 (Figure 100).

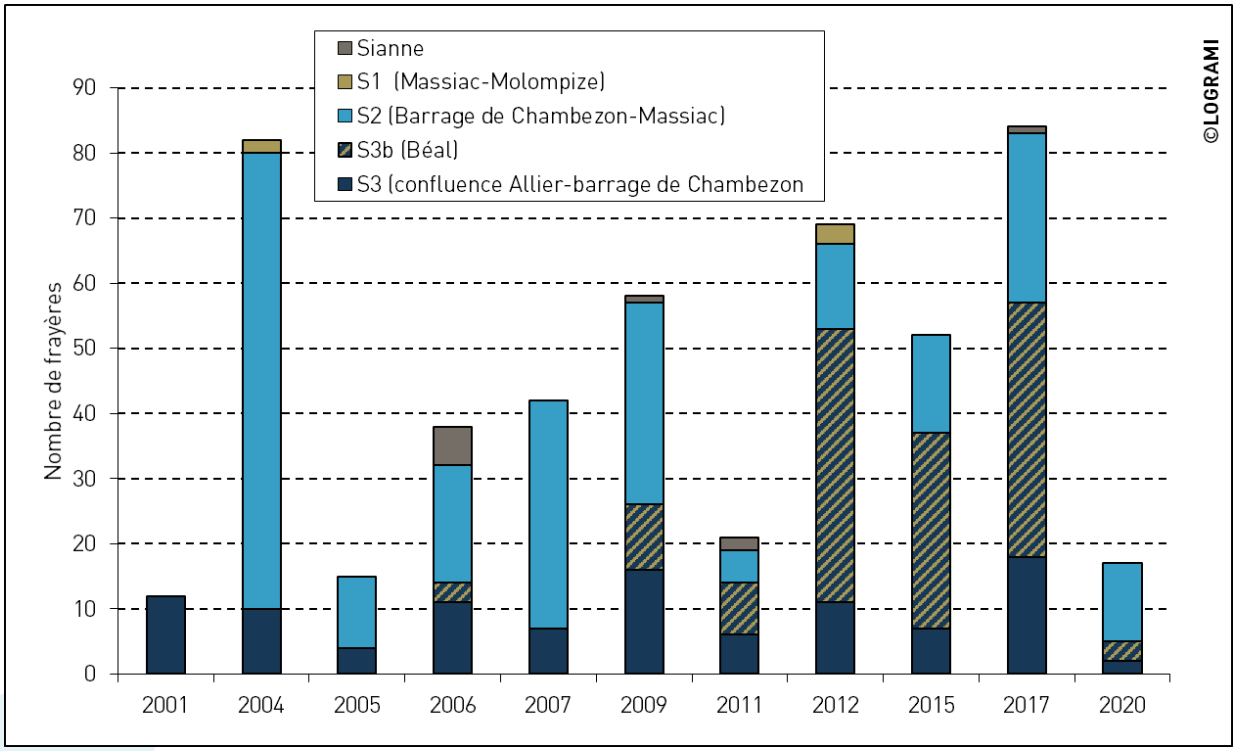


Figure 100 : Évolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de l'Alagnon depuis la mise en place du suivi en 2001

Répartition géographique

La répartition des 17 frayères comptées sur l'Alagnon (Figure 101 et Figure 102) est segmentée avec :

- 5 frayères en aval du barrage de Chambezon (S3) dont seulement 2 sur le linéaire principal et 3 sur le Béal. Parmi les 3 frayères observées sur le Béal, 1 se trouvait dans les 100 m en amont du pont de l'autoroute A75 et les 2 autres dans les 200 m en aval,
- 12 frayères sur le secteur S2, (9 frayères en aval de confluence avec la Sianne et 3 en amont),
- Aucune frayère sur le secteur S1 situé en amont de Massiac.

70 % des frayères de l'Alagnon se trouvent en amont du barrage de Chambezon (secteur S2). Cette répartition des frayères est différente de celles observées lors des 4 derniers suivis (2011, 2012, 2015 et 2017), puisque la majorité des frayères se trouvaient en aval du barrage de Chambezon (secteur S3) et sur le Béal.

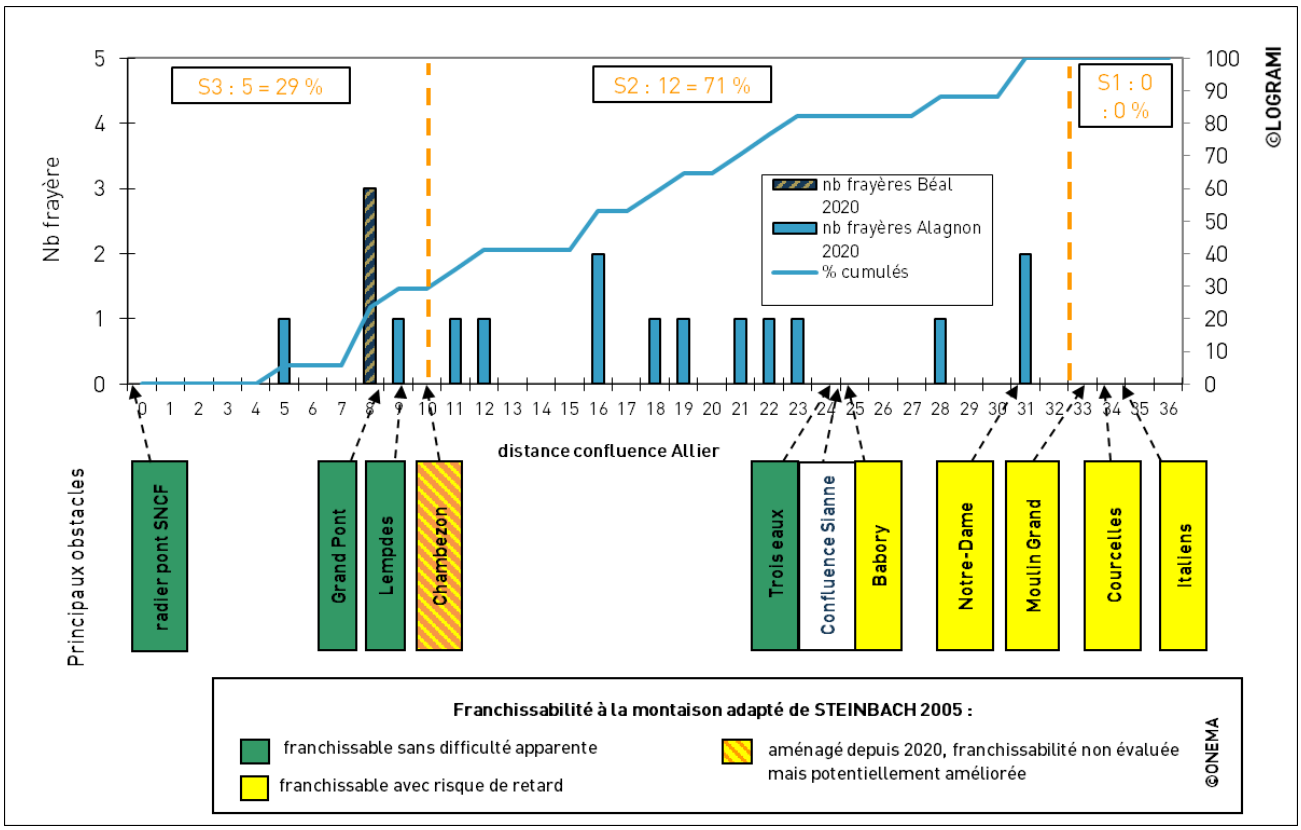


Figure 101 : Réparition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur l'Alagnon en 2020 et principaux obstacles à la migration (Source LOGRAMI pour les frayères et ONEMA pour la franchissabilité)

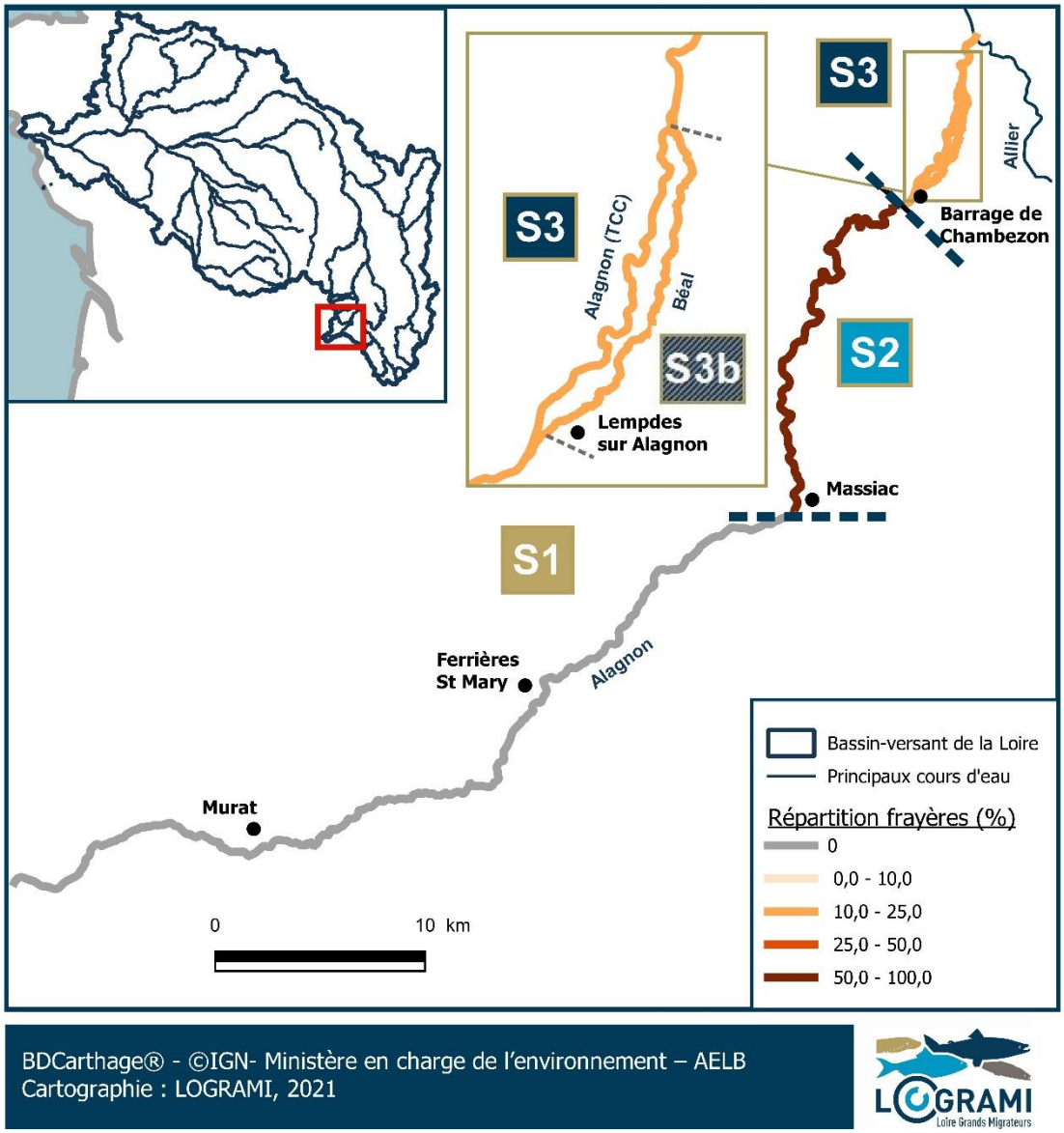


Figure 102 : Carthographie des densités de frayères de saumon atlantique par secteurs sur le bassin de l'Alagnon en 2020

Évolution interannuelle

Malgré un nombre de frayère plutôt restreint en 2020 sur cet affluent, **la répartition est intéressante**. En effet, la **part de frayères sur le secteur S3 et S3b est la** plus faible enregistrée depuis 2009, soit 30 % alors qu'en moyenne 65 % +/- 24 des frayères y sont observées (Figure 103). Cette information montre que **la majorité les saumons de l'Alagnon a progressé en amont du barrage de Chambezon** probablement suite aux travaux de réalisation d'une nouvelle passe à poissons (cf. § 3.2.2.1).

Les travaux de réalisation de la nouvelle passe à poissons du barrage de Chambezon ont débuté durant l'été 2020. Pendant cette phase de travaux l'intégralité du débit de l'Alagnon passait par surverse et dans l'ancienne passe à poissons au barrage située en rive gauche. La nouvelle passe à poissons a été mise en service mi-octobre, dans le même temps l'ancienne passe à poissons a été condamnée.

Le début de la migration automnale (jusqu'à mi-octobre) a eu lieu dans une configuration particulière puisque l'usine ne turbinait pas et l'intégralité du débit passait par le tronçon-court-circuité, **démontrant ainsi l'effet bloquant de cet ouvrage lorsque l'usine turbine.**

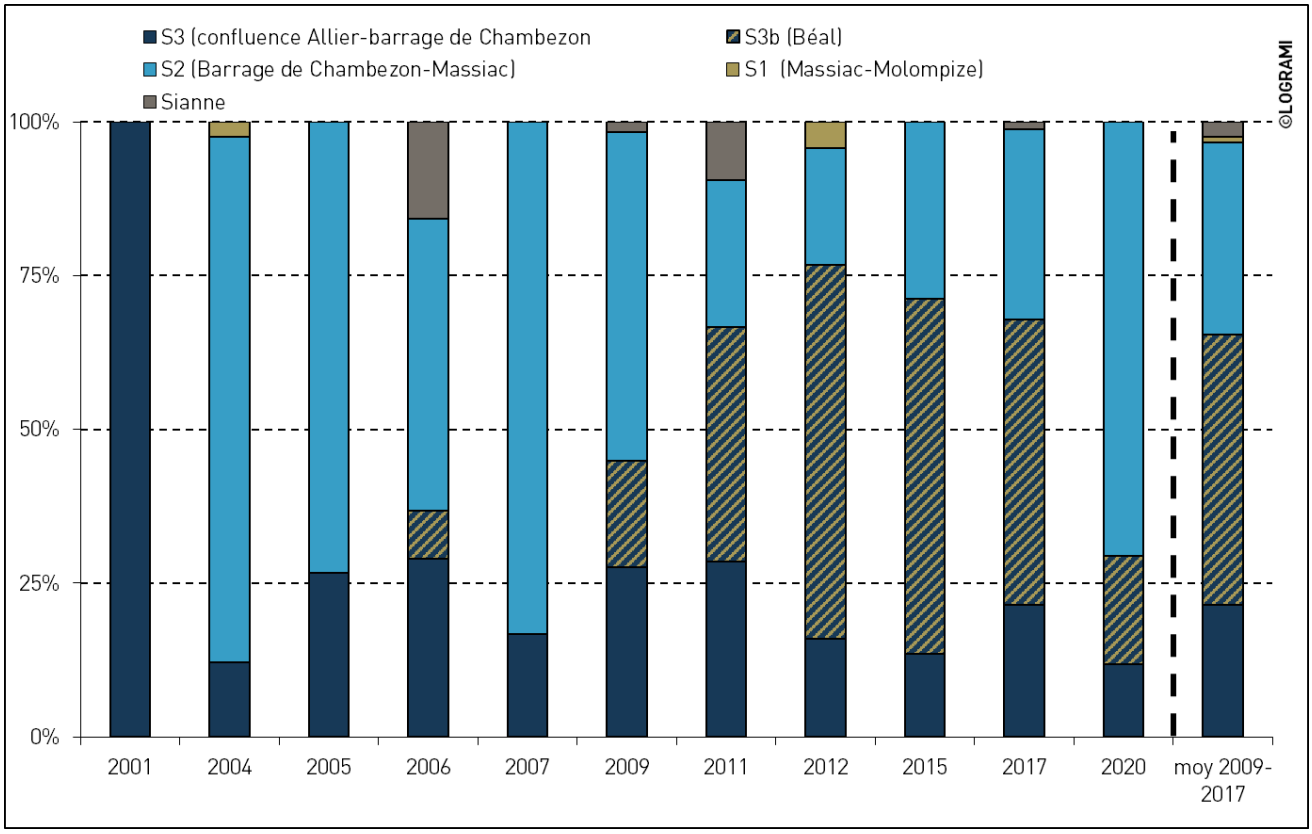


Figure 103 : Évolution de la réparition de frayères de saumon comptabilisées selon les 3 secteurs de l'Alagnon depuis la mise en place du suivi en 2001

Les suivis des 10 derniers années ont montré qu'un automne sec avec notamment une absence de pic de débit significatif pouvait expliquer une répartition plus importante des frayères en aval du barrage de Chambezon, comme en 2017. Depuis 2009, cette répartition semble liée au débit (BACH et al. 2018).

L'année 2020, bien que marquée par une hydrologie automnale faible ne suit pas la relation entre le débit et la part des frayères sur le secteur en aval du barrage de Chambezon (Figure 104). Contrairement aux autres années, la franchissabilité du barrage de Chambezon était différente suite aux travaux. Les suivis à venir devraient permettre de vérifier les conditions de franchissabilité au niveau du nouvel aménagement.

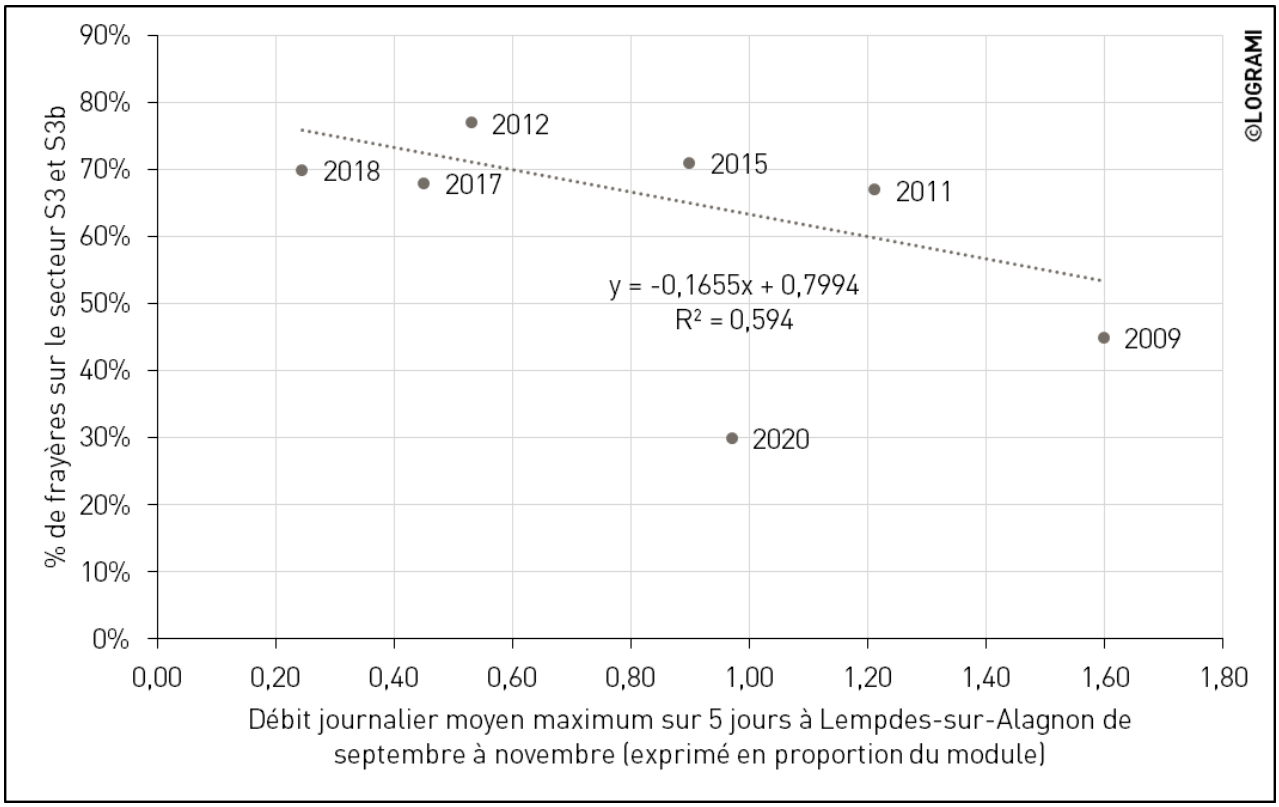


Figure 104 : Relation entre la part de frayères comptabilisées sur le secteur S3 et S3b et le débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Lempdes-sur-Alagnon sur la période septembre-novembre de l'année de comptage depuis 2009 (début du suivi intégral du Béal) sans l'année 2020 et positionnement de l'année 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)

Les résultats des deniers suivis ont montré que le débit automnal conditionnait le passage du barrage de Chambezon et par conséquence le front de colonisation des saumons sur l'axe Alagnon. Ainsi, entre 2009 et 2018 des « frayères forcées » étaient observées avec un repli des géniteurs dans les quelques kilomètres en aval de l'ouvrage (principalement le Béal). La configuration du barrage de Chambezon en 2020 a permis à la majorité des saumons de se reproduire en amont sur le secteur S2 en contradiction avec cette relation. Cette première année de comptage dans une nouvelle configuration de l'ouvrage semble montrer un effet moins bloquant de l'ouvrage de Chambezon.

Taux d'occupation des surfaces productives

D'après les surfaces productives connues de MINSTER et BOMASSI (1999), la répartition des frayères sur les 3 grands secteurs de l'Alagnon peut être calculée en 2020. Il existe une faible variabilité avec 0,17 à 2,6 frayères par hectare d'ERR (équivalent radier/rapide) (Figure 105). Cependant, le Béal montre une exploitation plus importante que les autres secteurs avec 2,6 frayères par hectare d'ERR. La surface en ERR du Béal est évaluée à 11 410 m² (MINSTER et BOMASSI, 1999).

Depuis 2009, le Béal est surexploité avec 22,6 +/- 14 frayères par hectare d'ERR. Cette surexploitation était due à l'ouvrage de Chambezon qui contraignait les saumons à se replier et à s'engager dans le Béal pour se reproduire.

Historiquement, sur les 3 secteurs sur le cours principal de l'Alagnon, le secteur S2 était le plus occupé avec 1,6 +/- 1,3 frayère par hectare d'ERR.

L'amélioration de la continuité piscicole sur le barrage de Chambezon devrait permettre une meilleure occupation des ERR sur les secteurs S2 et S1.

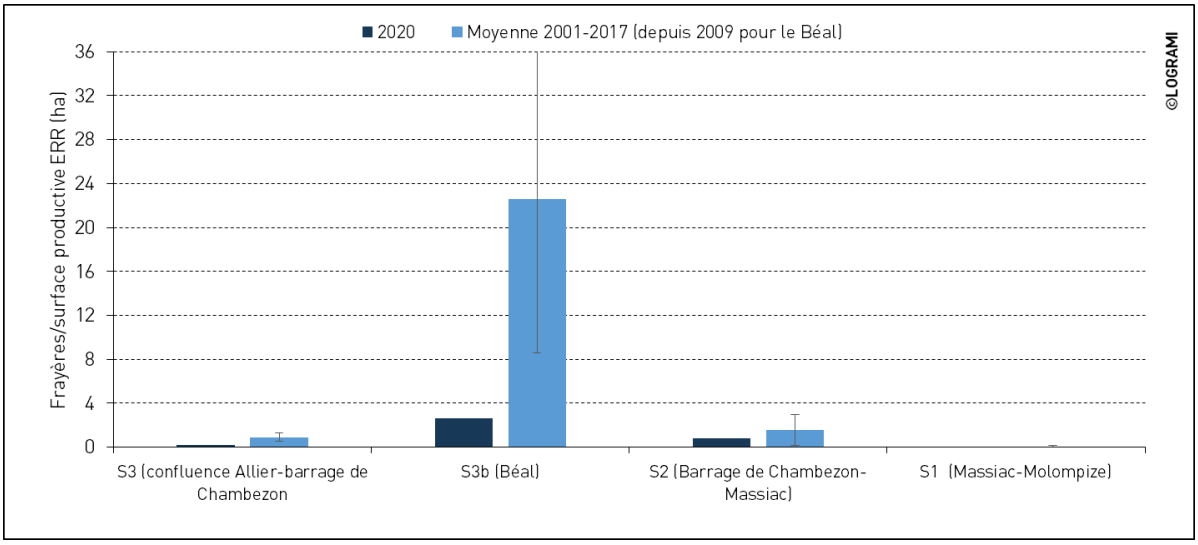


Figure 105 : Densités de frayères de saumon observées en 2020 par hectares de sufraces productives sur les 3 secteurs de l'Alagnon

Frayères sur la Sioule

Comptage de frayères

Un comptage exhaustif des frayères par survol a pu être réalisé le 3 décembre 2020 entre le barrage de Queuille (63) et la confluence avec l'Allier (Contigny, 03) sur 87 km.

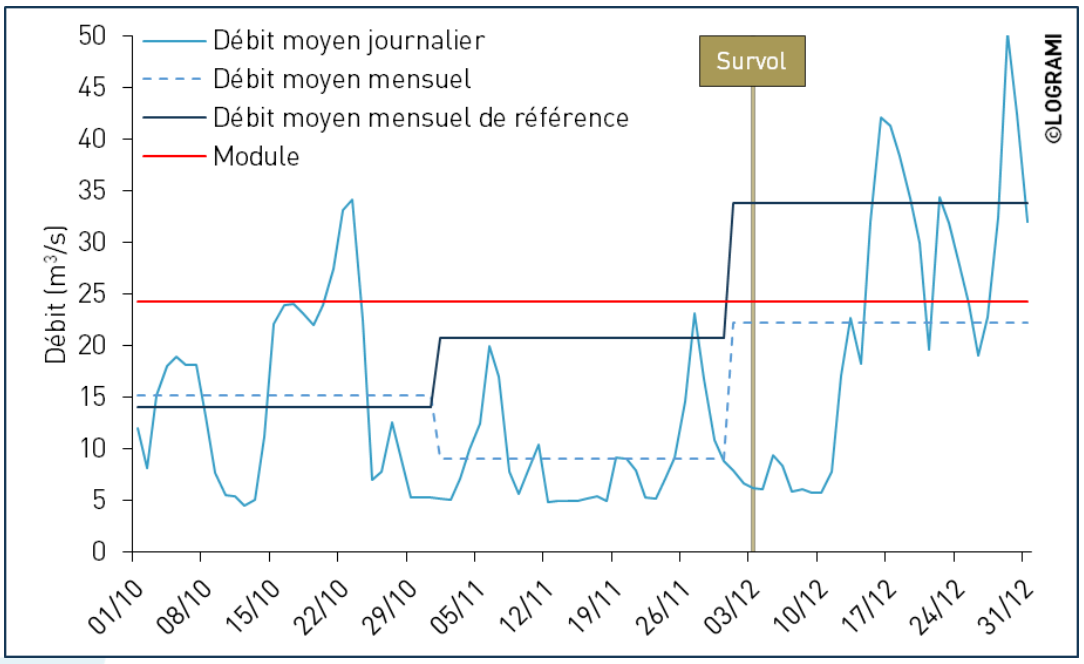


Figure 106 : Débits de la Sioule à la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule du 1ER ocotbre au 31 décembre 2020 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)

30 frayères ont été comptabilisées en 2020 contre 52 +/- 33 en moyenne depuis la mise en place du suivi en 2001 (12 années suivies), le comptage réalisé en 2020 est le 4ème plus mauvais résultat (Figure 107).

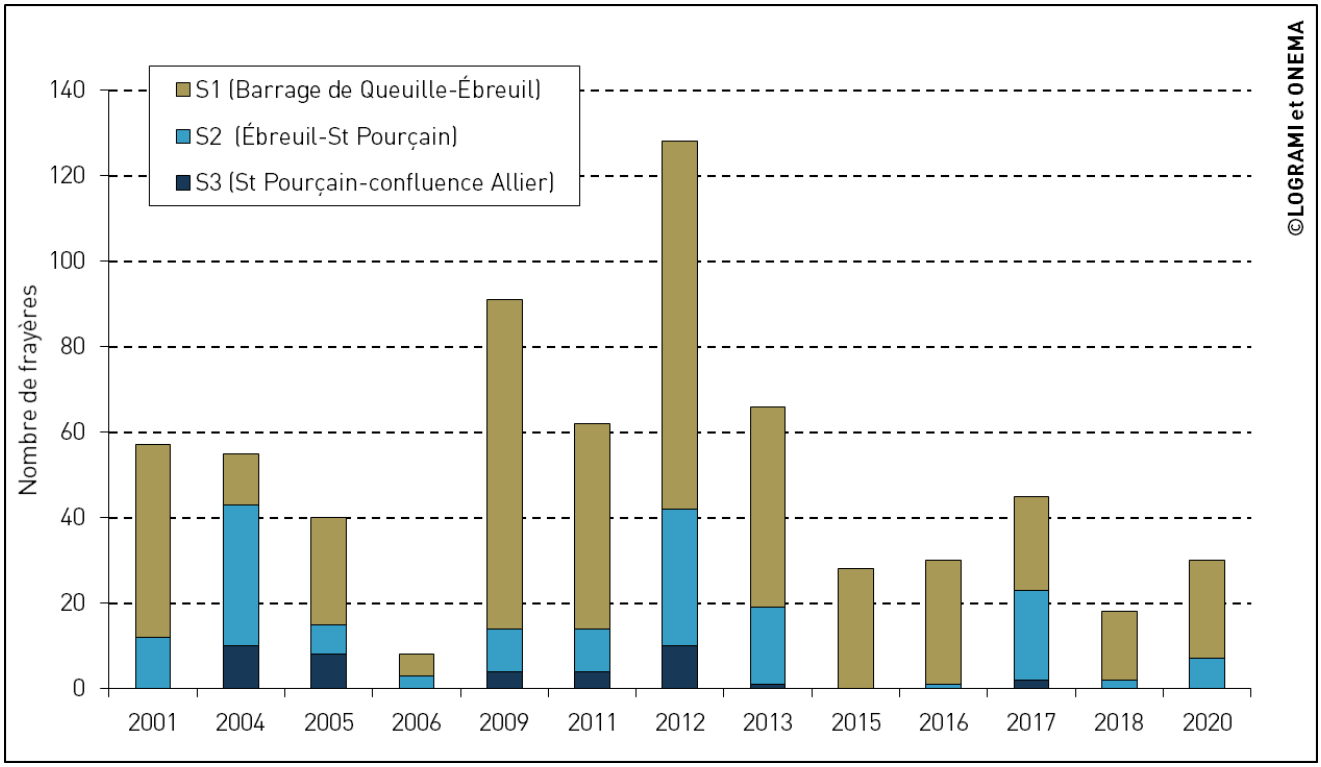


Figure 107 : Évolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de la Sioule depuis la mise en place du suivi en 2001

Répartition géographique

Les prospections réalisées sur la Sioule (Figure 108 et Figure 109) entre l'aval du barrage de Queuille (63) et la confluence avec l'Allier (03) montrent une répartition marquée des frayères de saumons :

- aucune frayère entre la confluence avec l'Allier et Saint-Pourçain-sur-Sioule (S3) ;
- sur le secteur S2, 7 frayères ont été comptabilisées ;
- en amont du barrage d'Ébreuil (S1), 23 frayères ont été comptées.

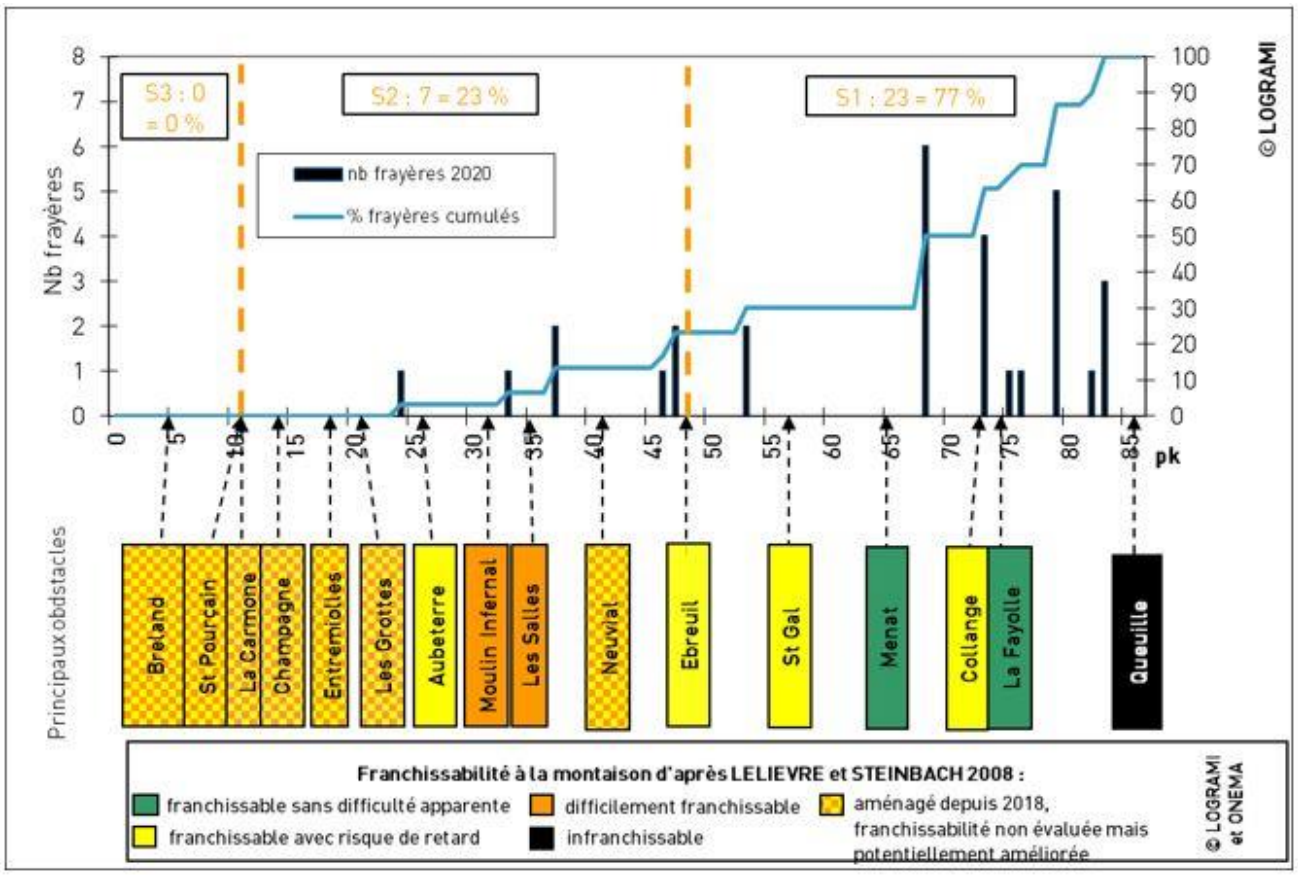


Figure 108 : Réparition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur la Sioule en 2020 et principaux obstacles à la migration (Source LOGRAMI pour les frayères et LOGRAMI-ONEMA pour la franchissabilité)

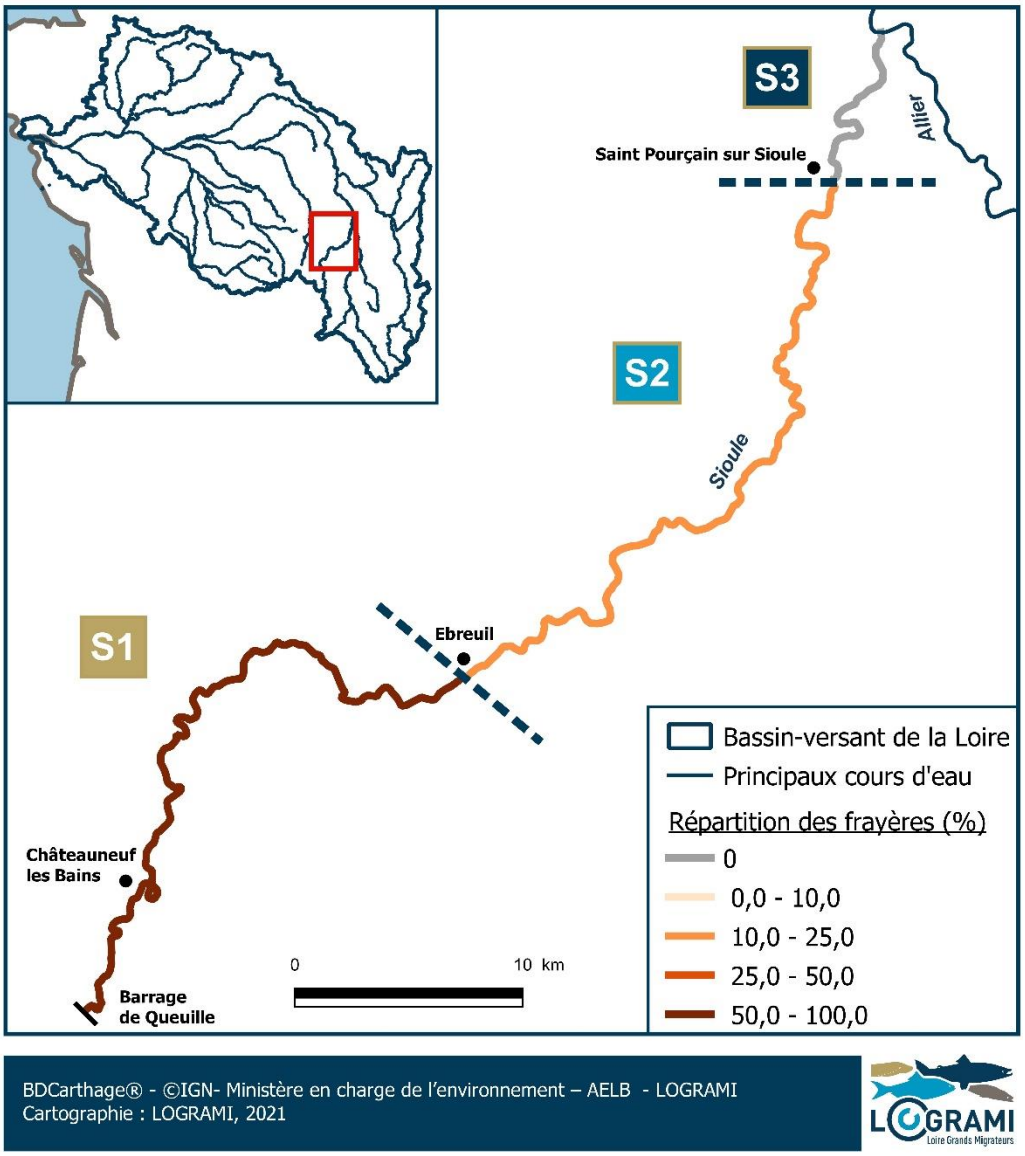


Figure 109 : Carthographie des densités de frayères de saumon atlantique par secteurs sur le bassin de la Sioule en 2020

La grande majorité des frayères se situe sur le secteur S1 (77 %), 21 sur les 23 se trouvent dans les 20 kilomètres en aval du barrage de Queuille soit 93 % des frayères du secteur S1 et 70 % de la part des frayères de la Sioule (Figure 110).

Évolution interannuelle

Comparativement à la répartition interannuelle, la répartition apicale des frayères est proche des années précédentes (moyenne 72 %+/- 22 des frayères situées dans S1).

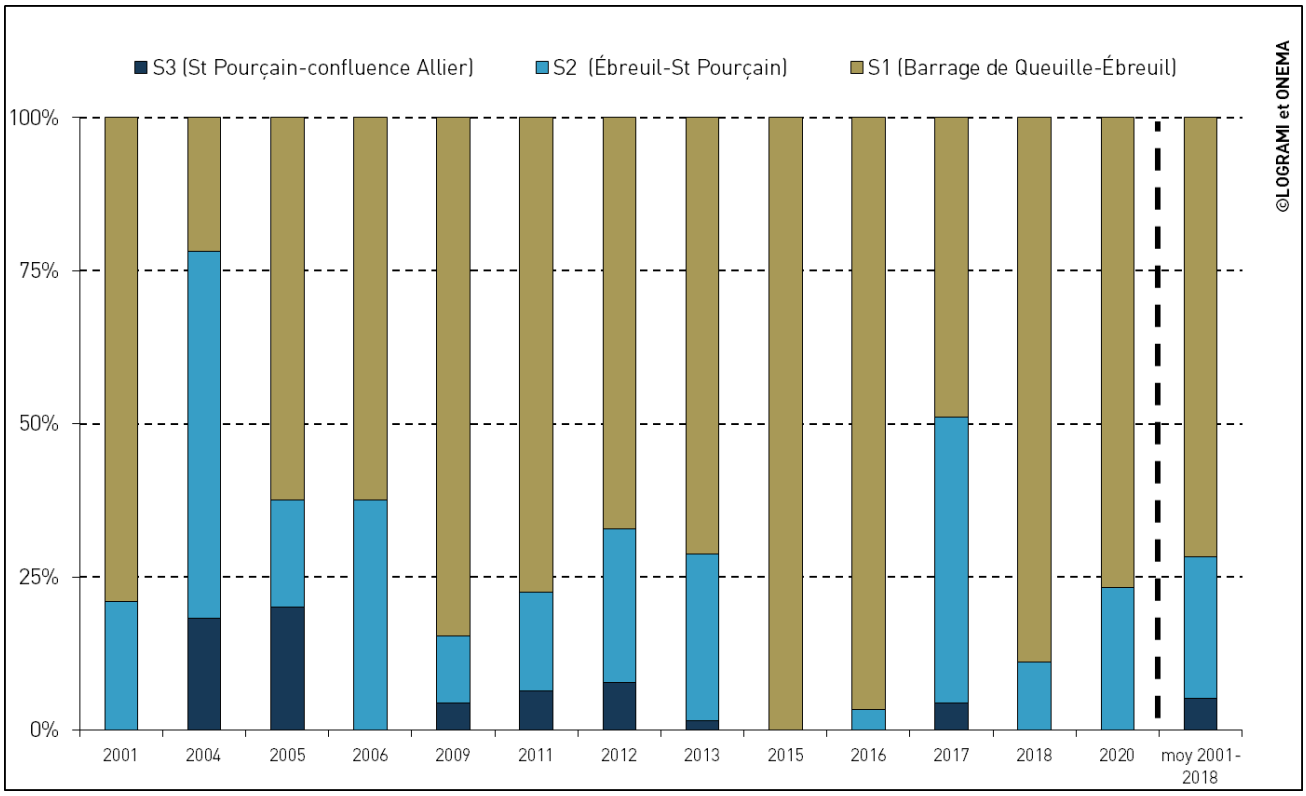


Figure 110 : Évolution de la réparition de frayères de saumon comptabilisées selon les 3 secteurs de la Sioule depuis la mise en place du suivi en 2001

Ces résultats montrent que les saumons privilégient l'amont de la Sioule en aval immédiat du barrage de Queuille et rappellent qu'historiquement leurs frayères se situent majoritairement à l'amont de l'ouvrage. Cet axe est clairement aujourd'hui amputé d'une grande part de son potentiel.

En outre, cette répartition apicale semble être liée à la forte mortalité observée pendant l'été (cf. § 3.1.2) à l'aval de la Sioule entre Bayet et Contigny. En effet, à Contigny, sur le secteur S3, la température moyenne journalière pendant le mois de juillet était de 23,5 °C avec un maximum à 26,1 °C atteint le 31 juillet (Figure 111).

La sonde thermique sur le secteur S3 est en place depuis septembre 2011 mais a dysfonctionné en 2017 et 2018. Sur la base de ces données, à partir de 10 jours supérieurs à 25 °C, aucune frayère n'est observée sur le secteur S3. Dans de telles conditions thermiques, aucun saumon ne doit survivre sur ce secteur de la Sioule.

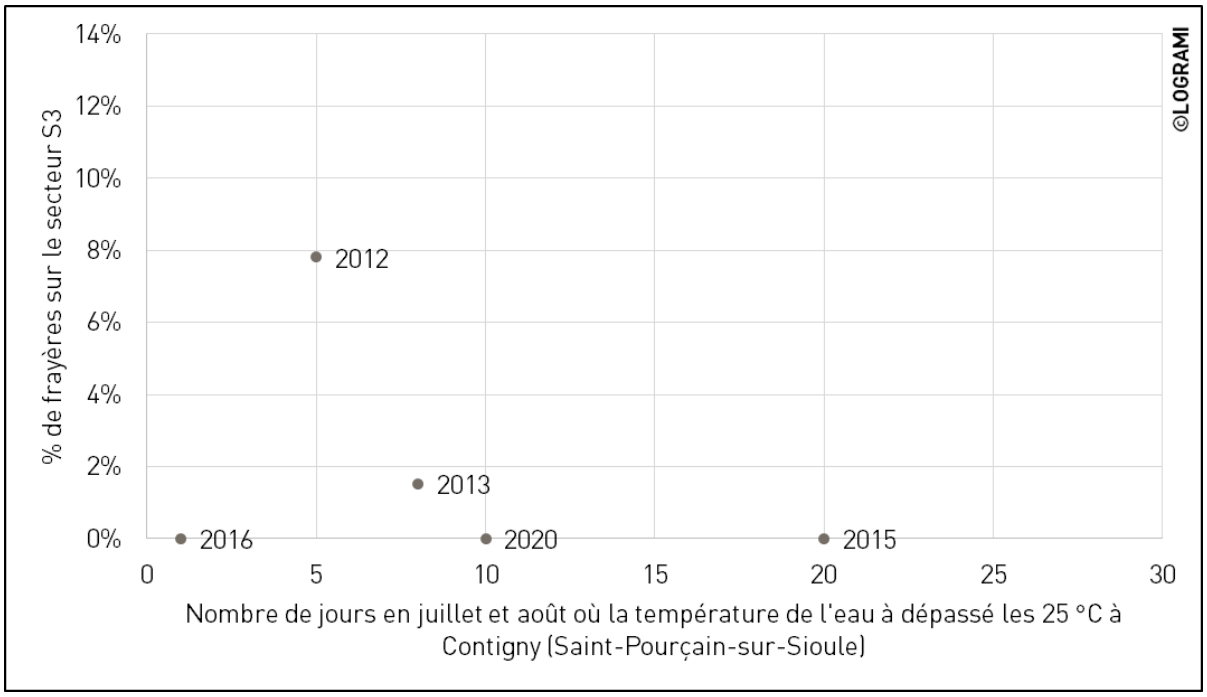


Figure 111 : Relation entre la part des frayères comptabilisées sur le secteur S3 et la température à Contigny

Les faibles conditions hydrologiques de l'année n'ont pas aidé les saumons à progresser en amont et expliquent la présence de certaines frayères dans le secteur entre Saint Pourçain et Ebreuil (Figure 112). Le nombre de jours où la température était supérieure à 25 °C en 2020 (10 jours) explique l'absence **de frayères sur le secteur S3.** Les nombreux cadavres retrouvés lors de la descente en canoë **démontrent que les saumons ont eu du mal à rejoindre le secteur S2 et S1 et que la survie estivale a été nulle, excluant l'hypothèse que** l'absence de frayère sur ce secteur signifierait que l'intégralité des saumons auraient migré en amont.

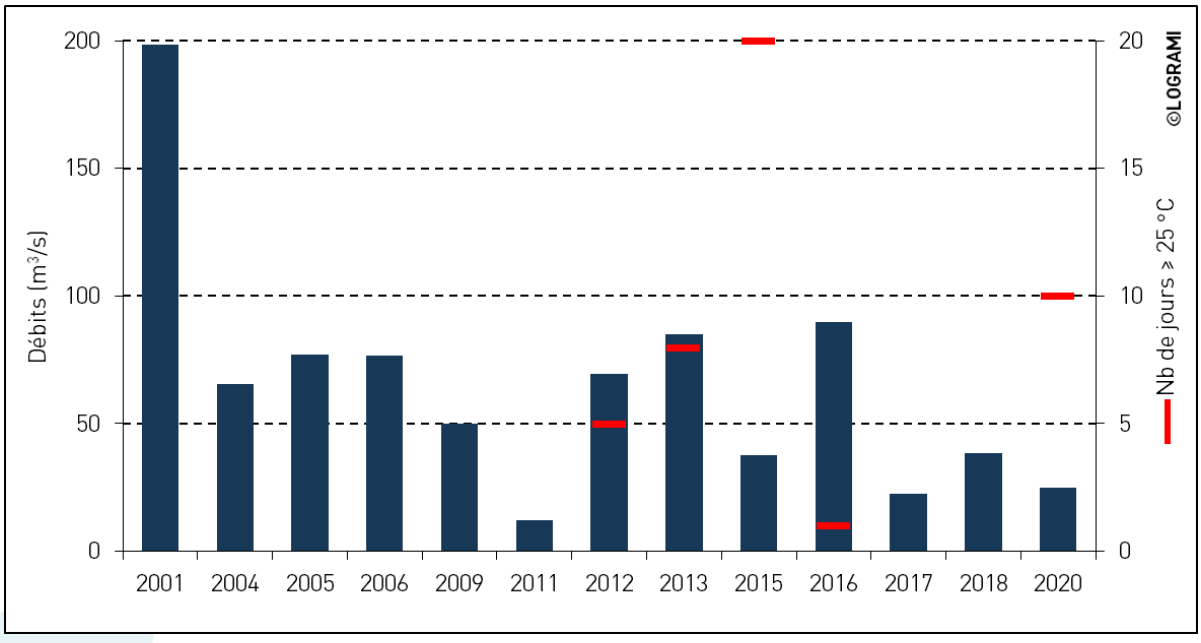


Figure 112 : Évolution du débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de la Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la période avril-juin depuis 2001 et nombre de jours avec une température supérieure à 25 °C (absence de données avant 2012 et en 2017 et 2018) (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)

Malgré l'amélioration de la continuité de la Sioule qui aurait dû résulter des travaux réalisés en 2016 sur les ouvrages de usines de Moulin Breland, Moulin de la ville à Saint-Pourçain-sur-Sioule et au Moulin d'Entremiolles, le comptage des frayères et les fortes mortalités en aval de l'axe ne reflètent pas des résultats tangibles de gains biologiques. Bien au contraire, au regard de la mortalité estivale constatée sur la partie aval de la Sioule et notamment en aval du Moulin de la Ville de St Pourçain sur Sioule, des problèmes perdurent et démontrent le blocage des poissons dès l'aval.

Face à ce macabre constat de blocage en 2020, la Fédération de pêche de l'Allier n'ayant pu obtenir des travaux par obligation réglementaire, a réalisé des travaux d'amélioration de l'accessibilité à la passe à poissons du barrage du Moulin de la Ville, le 2 octobre 2020. Ces travaux effectués dans l'urgence devront faire l'objet d'une attention particulière en période estivale en 2021.

Taux d'occupation des surfaces productives

Comme pour l'Allier et l'Alagnon, la surface en ERR de la Sioule a été calculée par (Minster et Bomassi 1999).

L'occupation du secteur S1 en 2020 de 1,2 frayère par hectare d'ERR est inférieure comparée à la moyenne historique calculée entre 2001 et 2018 de 2,1 +/- 1,4. Même constat pour le secteur S2 où l'occupation en 2020 est inférieure à la moyenne historique.

Depuis 2001, le secteur S3 montre une exploitation moyenne de 7,8 +/- 8,8 frayère par hectare d'ERR. Cette surexploitation démontre que les saumons ont des difficultés à rejoindre le secteur S2 et s'agglutinent en aval sur le secteur S3. En 2020, aucune frayère n'a été comptée sur ce secteur, l'ensemble des saumons n'a pas du survivre aux températures estivales.

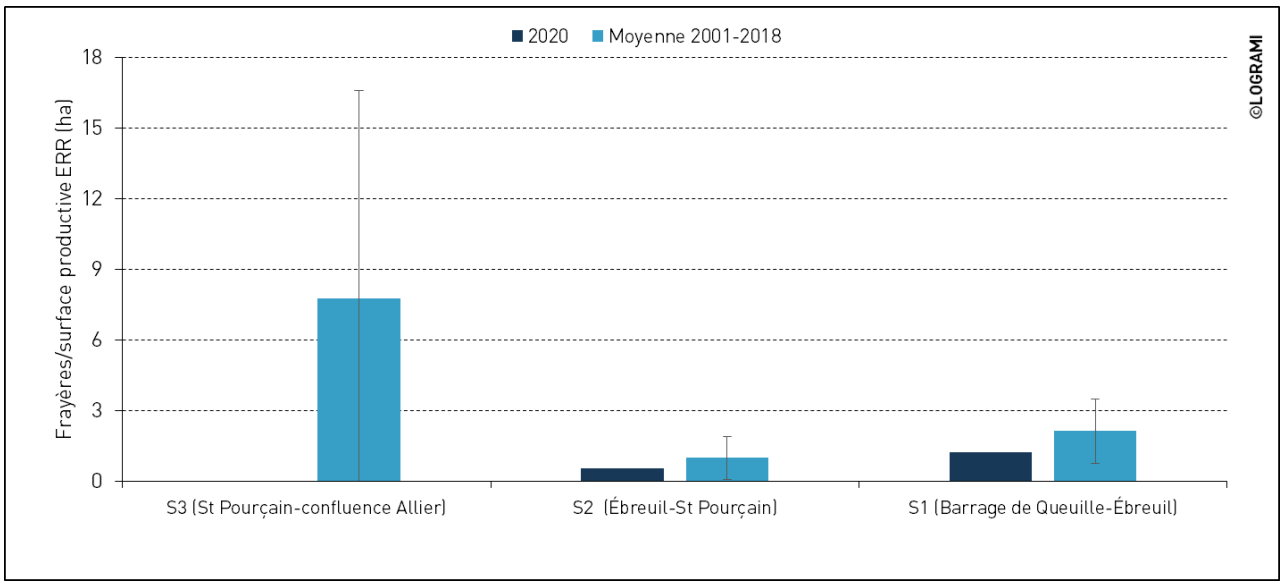


Figure 113 : Densités de frayères de saumon observées en 2020 par hectares de surfaces productives sur les 3 secteurs de la Sioule

3.3.3.3 Sur l'ensemble du bassin de la Loire

Les observations couplées aux résultats des études spécifiques de comptages des frayères ainsi que les effectifs des stations de comptage ont permis de construire une carte de colonisation du bassin pour l'année 2019 (Figure 114). Il est cependant à noter que les fronts indiqués sont des fronts à minima, certains petits affluents n'ayant pas été prospectés. Certaines parties de cours d'eau n'apparaissant pas sur la carte ont donc pu être colonisées par les saumons atlantiques.

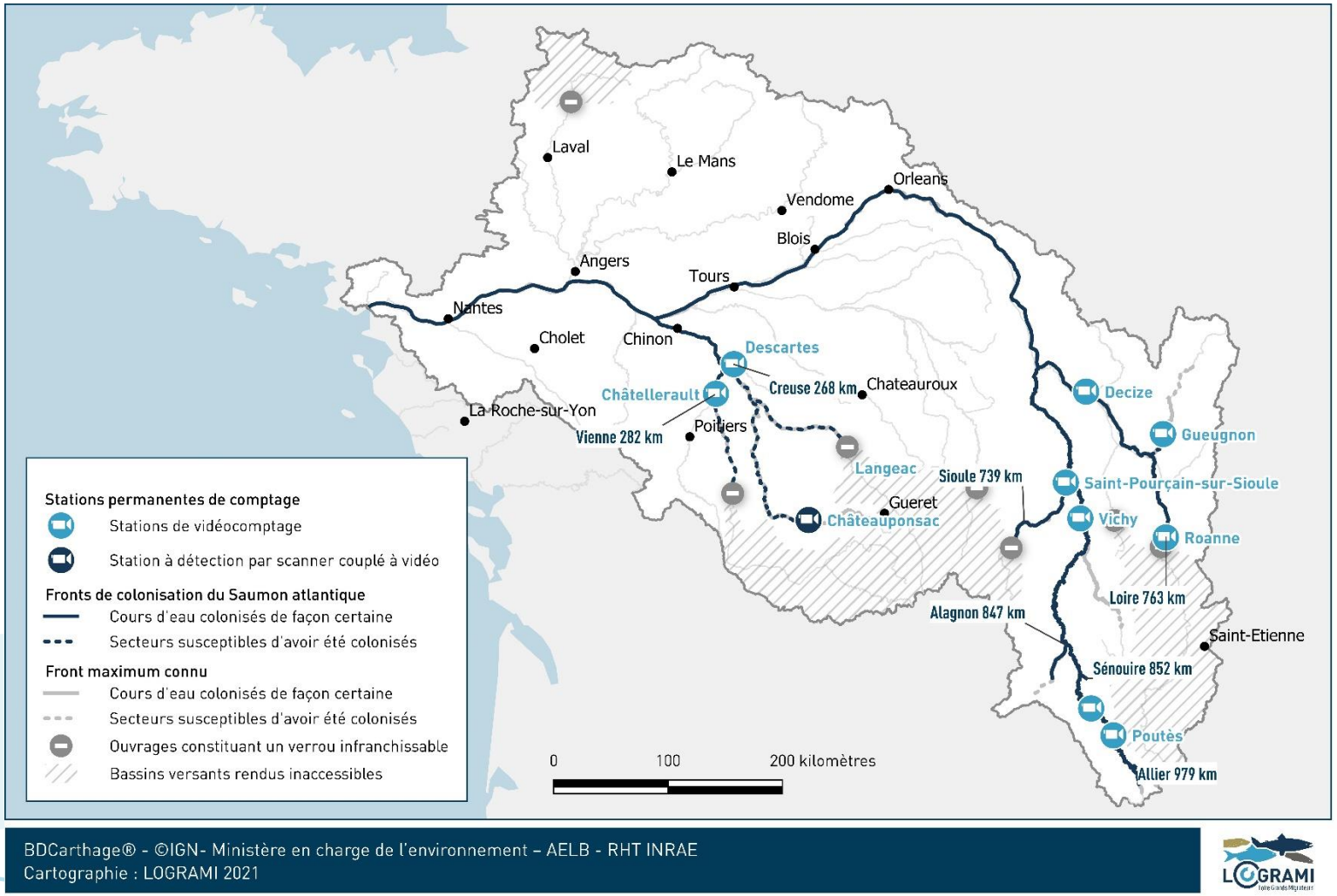


Figure 114 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par le saumon atlantique sur le bassin de la Loire en 2020

3.3.4. Le front de colonisation de l'anguille européenne

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 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 témoignent de la présence d'anguilles jaunes et d'anguilles en dévalaison. Il est intéressant de noter que l'anguille est très régulièrement observée au niveau de Poutès sur l'Allier, station de comptage la plus apicale du bassin versant située à 879 km de l'estuaire. Bien que le dispositif de franchissement ne soit pas adapté à l'anguille, il arrive qu'une partie d'entre elles emprunte l'ascenseur et ne s'échappe pas à travers les barreaux de la cage. En 2020, l'ascenseur a fonctionné du 1er janvier au 25 mai. Durant cette période, aucune anguille en montaison n'a été observée. Le reste de l'année, et en particulier en période de migration des anguilles jaunes, l'ascenseur était non fonctionnel puis l'ouvrage a été transparent via les vannes démantelées. En revanche, cinq individus ont été comptés en montaison à la station de comptage de Langeac située seulement 32 km en aval de Poutès, soit à 847 km de l'estuaire.

D'autres indicateurs plus globaux et basés sur les réseaux d'échantillonnage comme le Réseau 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 (Figure 115).

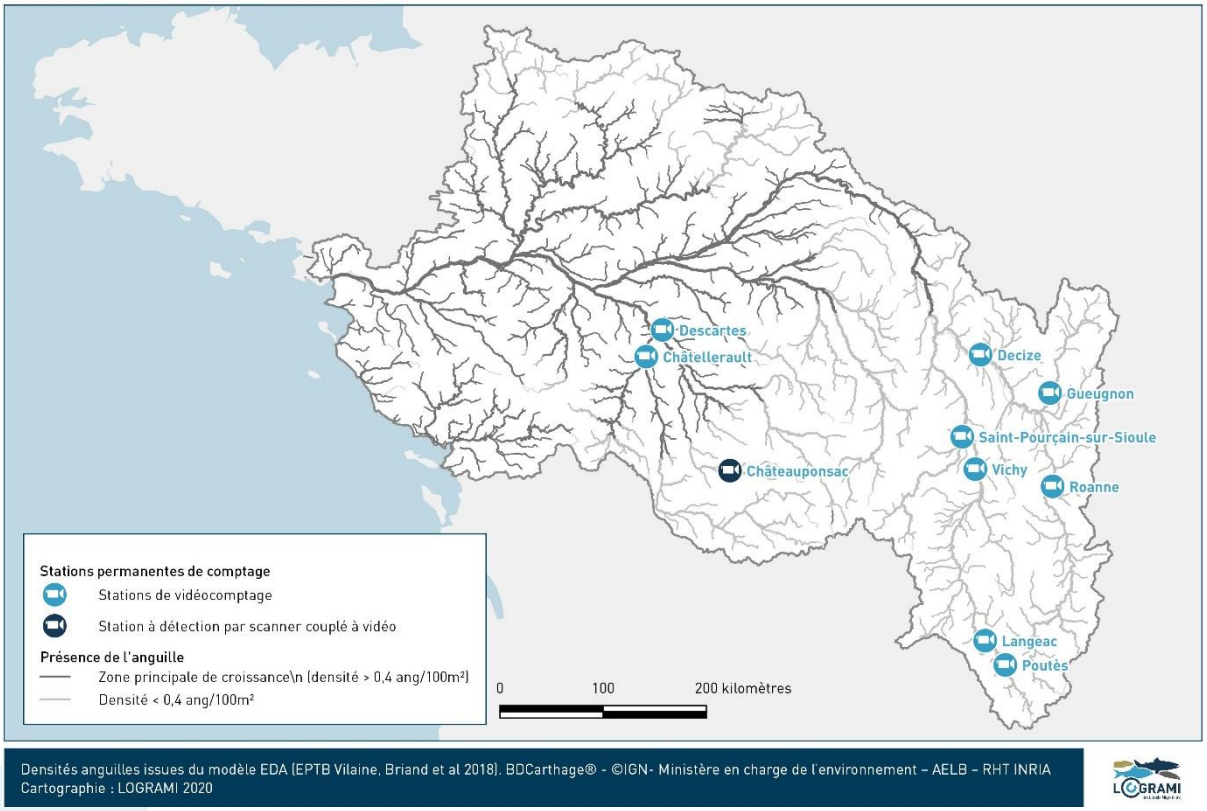


Figure 115 : Densité d'anguille européenne sur les cours d'eau du bassin de la Loire d'après les données du modèle EDA (d'après (Briand et al. 2018)

3.3.5. Le front de colonisation du 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.

Comme pour l'anguille, il n'existe pas de suivi spécifique du front de colonisation des mulets porcs en migration de montaison. Néanmoins, les stations de comptage permettent d'établir une carte du front minimum de colonisation sur les principaux axes du bassin de la Loire. Le mulet porc est ainsi comptabilisé chaque année aux stations du bassin de la Vienne (Châtellerault et Descartes). Il est également régulièrement observé sur l'aval du Cher, ce qui a été le cas en 2020. Sur l'amont du bassin, sa présence est avérée certaines années à Decize sur la Loire (environ 600 km de l'estuaire) et à Vichy sur l'Allier (700 km de l'estuaire). Ce sont les fronts les plus amont connus. Il n'y a cependant pas été observé en 2020 (Figure 116).

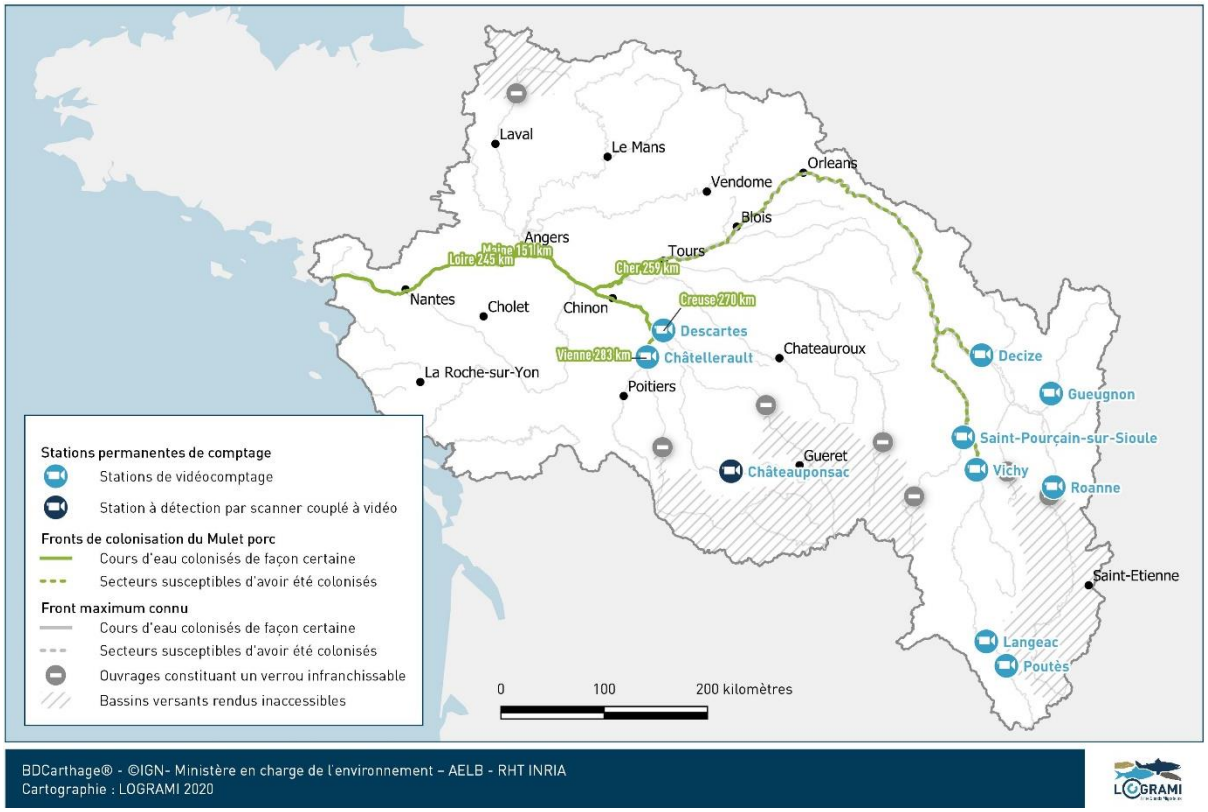


Figure 116 : Cours d'eau du bassin de la Loire colonisés par le mulet porc sur le bassin de la Loire en 2020

3.4. Etude de la dévalaison des smolts sur la Gartempe

3.4.1. Contexte

Historiquement, les principaux cours d'eau du bassin de la Vienne étaient fréquentés par le saumon atlantique. D'après BACHELIER (1964), les surfaces des zones de frayères accueillant le saumon à la fin du 18ème siècle représentaient 760 ha, soit 35 % des zones de frayères du bassin Loire.

Comme sur tous les grands axes fluviaux français, l'édification de grands ouvrages destinés à la production d'hydroélectricité a considérablement réduit son aire de répartition dès la fin du 19ème siècle. Suite à la création de nouveaux aménagements à l'ère industrielle, le saumon a totalement disparu du bassin de la Vienne. Ses frayères historiques ont été condamnées par la construction des barrages hydroélectriques de La Roche Bât l'Aigue, La Roche aux Moines et Eguzon (1907 à 1926) d'une part et de Chardes, La Roche et Jousseau (1918 à 1928) d'autre part, formant respectivement les complexes d'Eguzon sur la Creuse et de l'Isle-Jourdain sur la Vienne (Figure 117).

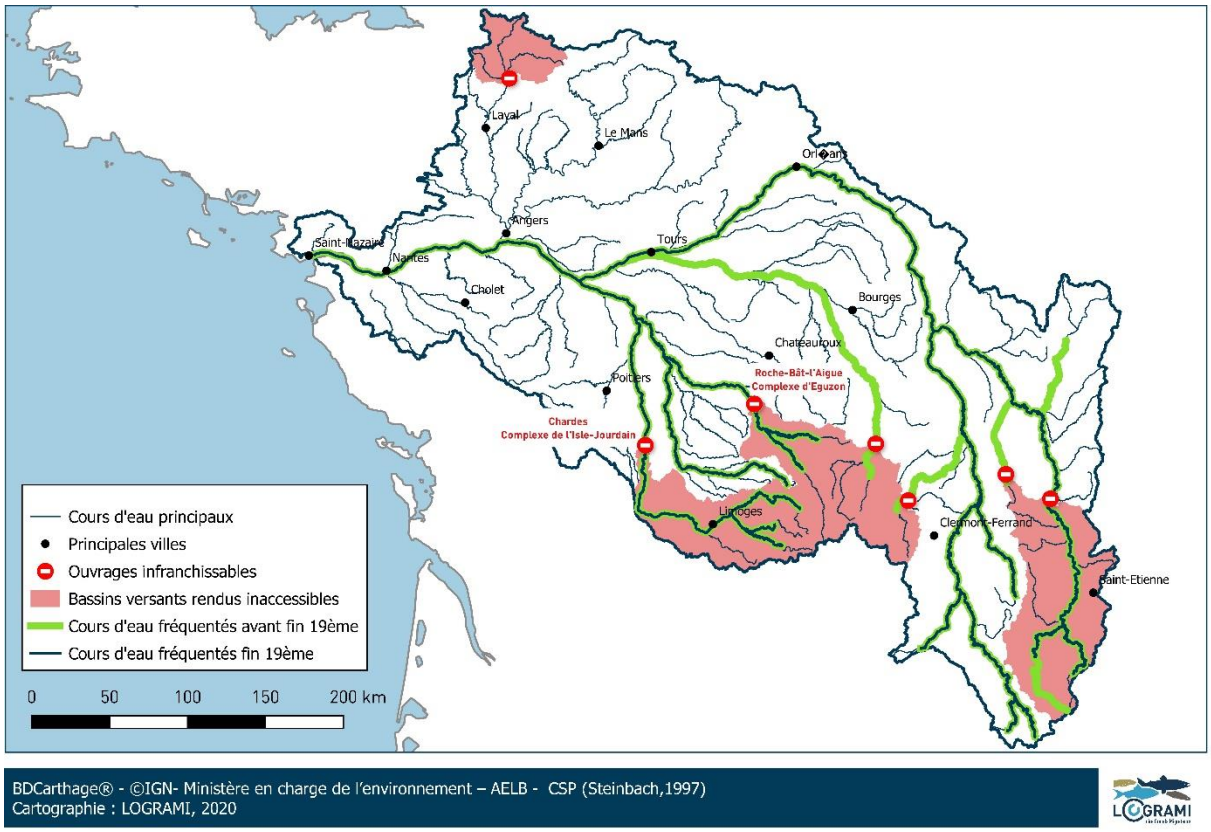


Figure 117 : Linéaires fréquentés par le saumon atlantique avant la fin du XIXème siècle, au XIXème siècle et zones de reproduction devenues inaccessibles sur le bassin de la Loire

Dans les années 1950, une politique de restauration de la population de saumon voit le jour. Les zones favorables à sa reproduction étant condamnées sur les deux axes principaux (Vienne, Creuse), le choix a été de repeupler la Gartempe, principal affluent de la Creuse, indemne de grand barrage hydroélectrique représentant aujourd'hui 12 % de zones de frayères actuellement accessibles du bassin Loire (RENE, 2018). Néanmoins, la Gartempe est jalonnée par de nombreux seuils de moulins (45 ouvrages considérés au minimum comme « assez difficilement franchissables » sur 119 seuils répertoriés) dont une partie a été convertie au cours du 20ème siècle pour la production hydroélectrique.

Depuis 2007, la montaison des saumons est mesurée à la station de comptage de Descartes localisée sur la Creuse à une trentaine de kilomètres à l'aval de la confluence avec la Gartempe. Depuis lors, le nombre d'individus observés est en moyenne de 85 saumons (+/- 48). La Figure 118 montre une augmentation significative des effectifs sur la période 2011-2017 avec 120 saumons comptabilisés (+/- 39) contre 46 (+/- 17) sur la période 2007-2010 (test de Mann-Whitney ; p-value = 0,011).

En 2018 et 2019, avec respectivement 47 et 39 individus comptabilisés, le nombre de saumons observés à Descartes est en forte baisse, celle-ci étant également constatée sur d'autres axes de migration du bassin Loire.

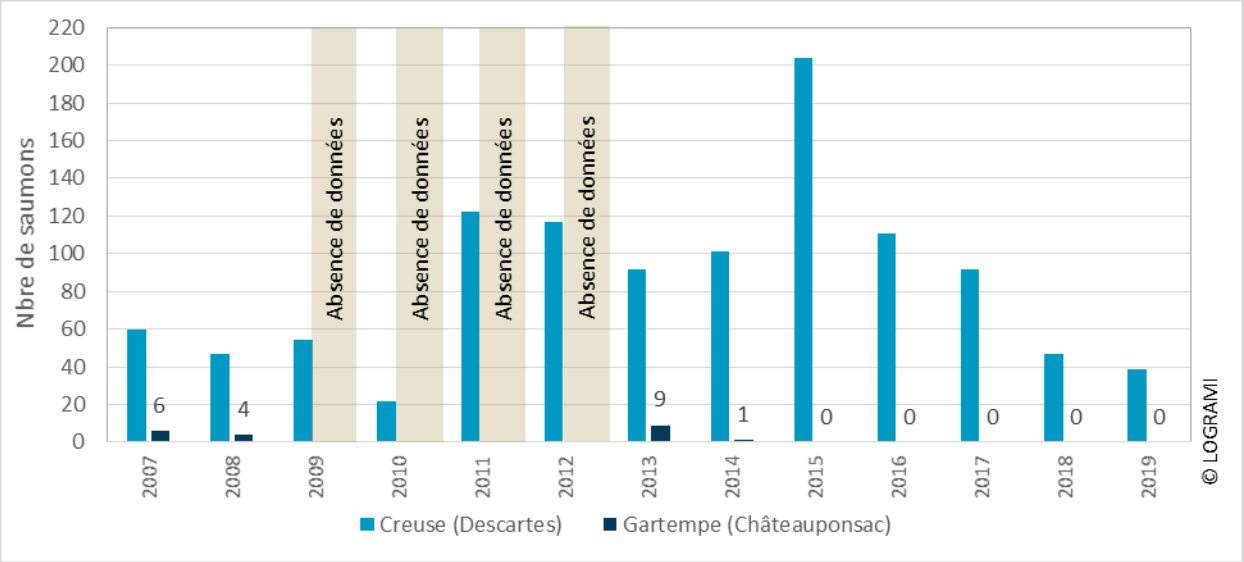


Figure 118 : Passages de saumons à la station de comptage de Descartes sur la Creuse et de la Roche-Etrangleloup sur la Gartempe depuis 2007 (compteur à résistivité de 2001 à 2011 puis scanner à infrarouge à partir de 2013) (Sources : LOGRAMI, EPTB Vienne et FMC)

Les retours enregistrés au niveau du barrage de la Roche Etrangleloup situé sur la moyenne Gartempe à l'entrée des zones historiques de frayères, témoignent des faibles montaisons sur cette partie de l'axe avec, en moyenne, 17 +/-20 (médiane : 9) saumons comptés chaque année de 2001 à 2006 (Association LOGRAMI, 2019). De 2007 à 2013, une moyenne de 6 +/-2,5 saumons (médiane : 6) a été enregistrée avec seulement cinq années de données sur la série. Depuis 2014, les effectifs observés sont très faibles à nuls. Il faut néanmoins noter que **le système de comptage actuel ne peut détecter les poissons en montaison lors des épisodes de hausse de débits** du fait d'une forte turbidité de l'eau de la Gartempe.

Ces résultats montrent que les poissons parviennent à effectuer une partie de leur cycle mais que les retours sur leurs zones de reproduction sont encore insuffisants pour maintenir une population naturelle en lien avec des difficultés de franchissabilité à la montaison et une hydrologie défavorable depuis 2009.

Outre les problèmes posés à la montaison par ces seuils dont peu sont aménagés de dispositifs de franchissement, malgré un classement au titre du L.432-6 depuis 1992 (liste des espèces), les usines hydroélectriques (15 actuellement en fonctionnement sur 20 implantées sur la Gartempe) entravent la dévalaison. En effet, elles ne disposent pas de prises d'eau ichtyocompatibles, à l'exception de trois récemment aménagées (2014 à 2017).

Afin de répondre aux objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau, la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 est venue réformer les anciens classements de cours d'eau issus de la loi de 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique et de l'article L.432-6 du code de l'environnement. Deux listes de

cours d'eau ont été établies et arrêtées pour chaque bassin hydrographique en application de l'article L.214-17 du Code de l'environnement. Dans les cours d'eau de la liste 1, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique (article R.214-109 du code de l'environnement). Le renouvellement de l'autorisation des ouvrages existants est subordonné à des prescriptions particulières. Dans les cours d'eau de liste 2, tout ouvrage doit être équipé et entretenu pour assurer la continuité écologique (libre circulation des sédiments et des poissons à la montaison et à la dévalaison).

Suite au classement de la Gartempe au titre du L.214-17[1], les propriétaires d'usines hydroélectriques se sont vu notifier par l'administration la nécessité de rendre leurs installations conformes à ces classements.

Afin d'améliorer les connaissances relatives à l'incidence sur les smolts en dévalaison des ouvrages hydroélectriques sur la Gartempe, une première étude a été réalisée en 2017 et 2018. Quatre ouvrages ont ainsi été étudiés dont deux sont équipés de systèmes de dévalaison et deux autres ne le sont pas encore. L'étude a permis d'estimer un taux de franchissement pour chaque ouvrage, d'identifier les différentes voies de dévalaison et d'évaluer les temps de passage.

3.4.2. Objectif

En 2019, afin de compléter l'acquisition de connaissances concernant la dévalaison des smolts sur l'axe, un suivi a été réalisé sur un linéaire de 145 km de la Gartempe. L'objectif de ce suivi était de connaître la perte globale subie par les jeunes saumons en dévalaison sur une partie importante de l'axe.

Ainsi, 100 smolts ont été marqués à l'aide de radios émetteurs en deux lots et lâchés en deux points de la Gartempe. 75 poissons ayant un comportement de dévalaison sur les 100 smolts marqués ont pu être suivis. Parmi eux, des individus sont restés immobiles dont deux d'entre eux en raison d'une mort avérée. Une partie importante des smolts (37%) n'a pas été retrouvée en suivi mobile ou détectée par le réseau de récepteurs fixes. Les hypothèses de disparition pourraient être liées à une prédation ou à des mortalités d'origines anthropiques (capture, mortalité dans les turbines).

Le suivi prévu en 2020 avait pour objectif de conforter et surtout préciser les résultats de l'année 2019. Pour cela, l'étude était programmée sur un linéaire plus restreint qu'en 2019 et un suivi plus fin basé notamment sur un plus grand nombre de récepteurs fixes.

3.4.3. Zone d'étude

En 2019, la zone d'étude retenue avait été choisie en fonction des zones de production de juvéniles de saumon. Il s'agissait de couvrir le plus grand parcours de dévalaison des smolts sur la Gartempe avec les moyens matériels disponibles. Un linéaire de 145 km a été suivi de du PK 145 au niveau du Moulin de l'Ancienne Papeterie (Fursac – 23) au PK 25,7 (Nalliers – 86), couvrant ainsi un linéaire de 119 km.

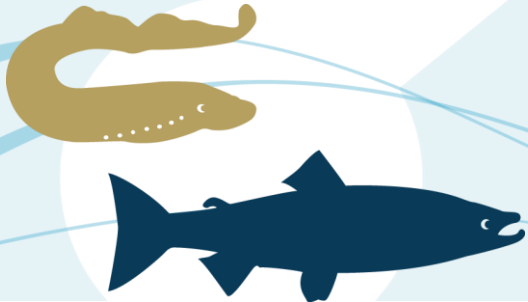
Les résultats de 2019 montrent peu de pertes sur les 14 premiers kilomètres amont du suivi, soit du Moulin de l'Ancienne Papeterie à Châteauponsac, par rapport aux pertes observées en aval (Association

[1] de sa confluence avec la Creuse au Ruisseau de Chenaud (département 23) pour le saumon atlantique et l'anguille

LOGRAMI 2020). Ainsi, il a été choisi de concentrer le suivi de 2020 sur **un linéaire allant de Châteauponsac à la confluence avec la Creuse sur la Gartempe puis jusqu'à Descartes sur la Creuse.**

3.4.4. Réalisation

Le suivi 2020 était prévu avec un déploiement de 15 récepteurs-enregistreurs fixes disposés le long des 116 km du linéaire d'étude. De même, il était prévu un suivi mobile plus fin avec un renforcement de l'équipe. La Figure 119 présente le linéaire d'étude ainsi que le positionnement des récepteurs-enregistreurs fixes imaginés. Mi-mars 2020, l'ensemble du matériel ainsi que toutes les autorisations pour l'implantation étaient prêts mais la crise sanitaire et ses risques pour les agents ainsi que les restrictions de déplacement nous ont obligés à reporter la partie opérationnelle de l'étude.



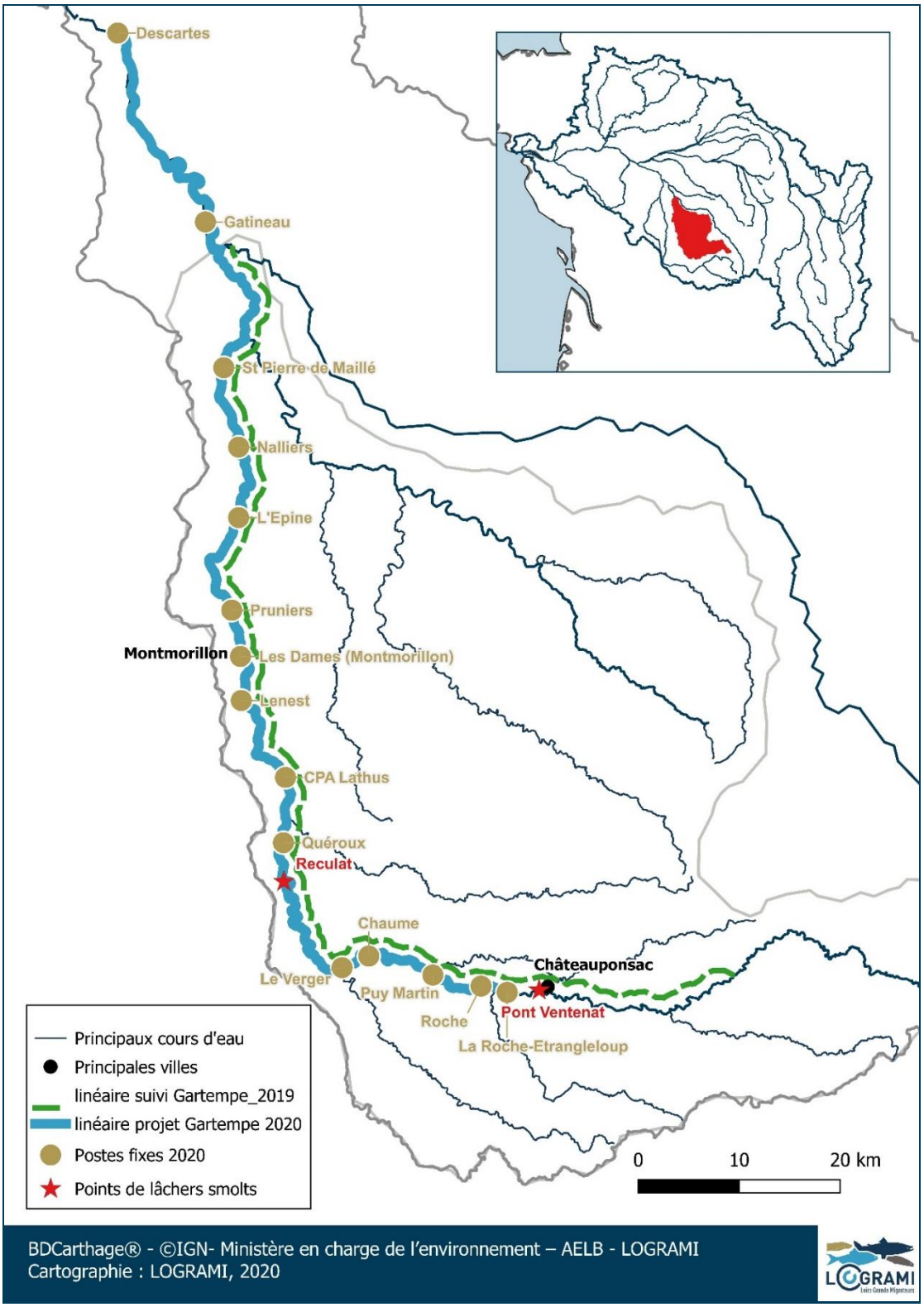


Figure 119 : Localisation du linéaire d'étude et des récepteurs fixes de radiopistage qui devainet être positionnés le long de l'axe lors de l'étude du suivi de la dévalaison des smolts sur la Gartempe en 2020

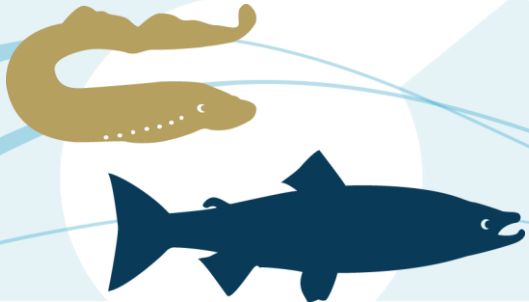
3.5. Conclusion sur les conditions environnementales et l'accessibilité

L'activité migratoire des poissons est conditionnée par des paramètres environnementaux, au premier rang desquels les débits et les températures de l'eau, ainsi que par l'accessibilité des habitats de reproduction et de grossissement.

Les débits ont été très favorables aux migrations au début de l'année et dès la fin de l'année 2019 sur la partie aval du bassin et sur le bassin de la Vienne. A contrario, la première partie de l'année a rencontré des débits défavorables et limitants pour la migration de l'ensemble des espèces amphihalines sur l'amont du bassin. Sur ce même secteur, **une crue de forte intensité survenue au printemps (mi-juin)** a pu avoir un impact sur la survie des alevins de saumon post-émergents, stade très vulnérable aux fortes variations hydrologiques. A la période estivale, le soutien d'étiage opéré par le barrage de Naussac sur l'Allier a maintenu des conditions « favorables » pour la survie des géniteurs de saumons sur la partie amont de l'Allier. Enfin, la fin d'année 2020 est caractérisée par des débits soutenus sur la Creuse et la Gartempe.

L'étude des **températures de l'eau**, basée sur la relève de 25 sondes réparties sur le bassin, a montré **un réchauffement précoce des cours d'eau** dès le mois de février. Les valeurs présentent des écarts positifs avec les valeurs de référence en hiver, au printemps et en été, en particulier sur les secteurs Loire amont-Allier. Un différentiel de température est par contre constaté sur les tronçons de cours d'eau influencés par des lâchures de grands barrages (Loire, Renaison, Allier et Sioule) modifiant les évolutions thermiques estivales avec des apports d'eau fraiche. Au printemps, le réchauffement rapide et continu de l'eau a globalement avancé les « fenêtres optimales » pour la migration printanière des géniteurs. Ces dernières ont été étendues pour les saumons, les aloses et les lamproies. Concernant les aloses, sur la Loire amont et sur l'Allier, l'atteinte du seuil de 16 °C (début reproduction) a été plus précoce que les années précédentes (+ 18 jours). Les difficultés de franchissement sur les ouvrages aval de la Sioule et les températures trop élevées durant l'été (> 25 °C) ont engendré de lourdes mortalités de géniteurs de saumons.

En termes d'accessibilité des habitats, les aménagements en faveur de la continuité écologique réalisés en 2020 ont été recensés sur les principaux cours d'eau à migrateurs. Cinq ouvrages ont fait l'objet de réalisations pour assurer la montaison et/ou la dévalaison sur le secteur Loire amont-Allier. Sur le bassin Vienne-Creuse, un ouvrage a été arasé partiellement sur la Creuse. Sur le bassin de la Maine, cinq ouvrages ont été aménagés en 2020, dont deux sur la Sarthe et trois sur la Mayenne. D'autres aménagements ont débuté en 2020 pour être opérationnels à partir de 2021 : les travaux de réaménagement du barrage de Poutès sur l'Allier, les travaux en faveur de la montaison et de la dévalaison à l'usine hydroélectrique de Fontgombault sur la Creuse et la rivière de contournement sur le premier ouvrage aval du Cher ; le seuil de Savonnières. Au cours des cinq dernières années (2016-2020), 19 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 est à comparer aux 105 Ouvrages à Enjeux Essentiels (OEE) listés dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs et aux 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.



Les fronts de colonisation des aloses sont arrêtés sur les principaux axes au niveau des stations de comptage (Vichy sur l'Allier) ou quelques kilomètres en amont : à Bonneuil-Matours sur la Vienne (environ 300 km de l'estuaire), au niveau de la Roche-Posay sur la Creuse (environ 290 km de l'estuaire) et entre Decize et Roanne sur la Loire (600 km de l'estuaire). Aucune observation d'alose n'a eu lieu sur le Cher.

La colonisation de la lamproie marine sur la Loire ne peut être établie avec certitude que jusqu'à la confluence avec la Vienne. Le suivi de la reproduction sur le bassin de la Vienne a montré que les principaux cours d'eau ont été colonisés à hauteur de Bonneuil-Matours sur la Vienne (environ 300 km de l'estuaire), Argenton-sur-Creuse sur la Creuse (379 km de l'estuaire) et à minima la confluence de l'Anglin sur la Gartempe (329 km de l'estuaire). L'Anglin a été colonisé sur ses premiers kilomètres aval (Mérigny). En revanche, aucune frayère n'a été observée sur le Clain. Les prospections réalisées sur le Cher n'ont pas permis de trouver des nids de lamproies, il est probable que cet axe n'ait pas été ou peu colonisé par l'espèce.

Concernant **le saumon atlantique, sur le bassin Creuse-Gartempe**, les prospections réalisées sur la Gartempe limousine et l'aval de l'Ardour n'ont pas permis d'observer des nids. Certains individus ont néanmoins pu frayer après les dates de prospections et/ou sur d'autres secteurs potentiels.

Sur le bassin de l'Allier, les prospections sur les zones de reproduction du saumon ont été réalisées en survol sur l'Allier, l'Alagnon et la Sioule. Pour des raisons stratégiques et budgétaires, la Dore n'a pas été survolée en 2020. Des prospections complémentaires ont été effectuées à pieds sur ces mêmes cours d'eau ainsi que sur la Sénouire et la Desges. Au total, **241 frayères ont été recensées** sur un linéaire de 324 km (contre une moyenne de 412). La majorité d'entre elles ont été rencontrées sur l'Allier (80,5 %) puis sur la Sioule (12,4 %) et l'Alagnon (7,1 %). Ces deux affluents montrent une très grande variabilité interannuelle dans leur niveau de fréquentation par les géniteurs. La répartition en faveur de l'Allier parmi ces trois cours d'eau est la troisième plus importante depuis 2001 (81,4 % en 2015 et 89,2 % en 2006). **Sur l'Allier**, le **ratio entre le nombre de géniteurs et les frayères comptées est le 2ème meilleur taux observé depuis les années 2000** (un saumon a produit 0,64 frayère). Ce ratio laisse transparaitre une bonne survie estivale et une bonne reproduction des saumons égalant les meilleures années 2005 et 2009. **L'année 2020 est marquée par le transfert de répartition des frayères entre les secteurs aval et amont de Poutès**. Le secteur amont (S2) a accueilli plus de frayères que le secteur aval (S3 ; 23 % contre 19 %). Cela n'avait plus été observé depuis 2006. L'hydrologie ayant été peu favorable à la montaison, ce résultat est à attribuer à la transparence du barrage de Poutès dont les vannes étaient démantelées à partir du 1er septembre, début des travaux de réaménagement de cet ouvrage majeur. L'abaissement de la retenue a également permis l'utilisation par les géniteurs d'habitats productifs découverts puisque, parmi les 48 frayères comptabilisées en amont de Poutès, 11 étaient situées dans l'ancienne retenue du barrage. **Sur l'Alagnon**, un comptage exhaustif a également été réalisé sur un linéaire de 40 km. Le Béal de l'Alagnon a été suivi régulièrement à pieds dans sa traversée de Lempdes-sur-Alagnon et sur tout son cours. **Seules 17 frayères ont été comptabilisées** contre 47 +/- 26 en moyenne depuis la mise en place de ce suivi sur l'Alagnon en 2001. L'année 2020 se caractérise par une modification de la répartition des nids en comparaison des années précédentes. Le secteur situé en aval du seuil de Chambezon ainsi que le bras dérivé (Béal) enregistrent la plus faible proportion de frayères depuis 2009 : 30 % des frayères y sont observées contre une moyenne de 65 % (+/- 24). Les années précédentes, ce secteur constituait une zone de replis (frayère forcée) pour de nombreux géniteurs bloqués par le barrage de Chambezon (BACH et al, 2013). En 2020, **la majorité les saumons de l'Alagnon a progressé en amont du barrage de Chambezon** probablement suite aux travaux de réalisation d'une nouvelle passe à poissons et à une année sans turbinage (attractivité renforcée ne rive gauche). **Sur la Sioule**, un comptage exhaustif des

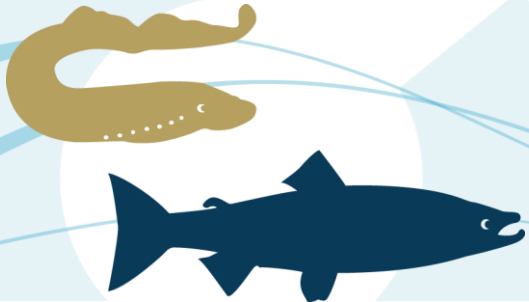
frayères a été réalisé par survol entre le barrage de Queuille et la confluence avec l'Allier. **30 frayères ont été recensées** sur ce linéaire de 87 km pour une moyenne de 52 frayères depuis le début des suivis en 2001. Ce faible résultat est notamment imputable aux **mortalités de géniteurs observées sur la partie aval à l'été 2020**. La majorité des frayères (77 %) a été observée sur le secteur amont contre 72 % en moyenne. Ces résultats montrent que les saumons privilégient l'amont de la Sioule en aval immédiat du barrage de Queuille et rappellent qu'historiquement leurs frayères se situent majoritairement à l'amont de l'ouvrage.

L'accessibilité des habitats peut également être mesurée grâce à des suivis télémétriques des poissons sur un linéaire donné. Le suivi de la dévalaison des smolts sur la Gartempe prévu en 2020 n'a pas pu être réalisé du fait de la crise sanitaire. Seuls les préparatifs (stratégie, achat de matériels, accord des propriétaires, etc.) ont pu être effectués, en prévision du report de cette action en 2021.

Le calendrier migratoire des poissons est susceptible de varier plus ou moins au cours du temps. Il s'agit principalement d'une réponse aux modifications climatiques. Cette flexibilité peut s'observer à très court terme : d'une année sur l'autre mais aussi à plus long terme avec un glissement du timing migratoire.

L'analyse des données aux stations de comptage des différents bassins français met en évidence une avancée des dates de migration anadrome des grands poissons migrateurs excepté pour la civelle qui ne montre pas de modification. Pour les autres espèces, cette modification est en moyenne de -2,3 jours/décennie (min = –0,2 (lamproie), max = –3,7 (alose spp.)) (LEGRAND et al., 2020).

Le réchauffement climatique global semble être une des causes principales de cette modification du timing. Les températures chaudes arrivant plus tôt en saison, les poissons migrateurs doivent trouver une réponse adaptative très rapide pour mener à bien leur cycle en eau douce. Les faibles débits récurrents influencent également ces dates de migration. Il est possible que l'évolution des conditions environnementales soit défavorable aux migrations « longues » expliquant ainsi la diminution des effectifs d'aloses et de lamproies marines sur la partie amont du bassin de la Loire.



4. Les migrations des poissons migrateurs amphihalins

4.1. Contexte de l'étude des processus migratoires

Un environnement saisonnier est un environnement variable, mais prédictible d'une année à l'autre. Cette situation représente le type d'environnement le plus répandu en milieu naturel dans lequel les organismes peuvent trouver des indices des conditions à venir. Généralement, un environnement saisonnier se compose d'une période plus ou moins longue propice à la reproduction et à la croissance des organismes, et d'une période pendant laquelle la reproduction et la croissance ne sont pas possibles (conditions climatiques sévères, manque de nourriture...).

Pour se soustraire aux conditions contraignantes de la saison de non-reproduction, de nombreuses espèces dont les poissons migrateurs vont migrer vers des régions plus clémentes. Malgré cela, les conditions environnementales pendant la saison de reproduction auront des répercussions sur les populations pendant la saison de non-reproduction et réciproquement (FRETWELL 1972). Cette organisation saisonnière va imposer de fortes contraintes sur la phénologie des organismes. Par exemple, la date du début de la reproduction est un paramètre important puisque le succès reproducteur ne sera maximisé que lorsque les variations de la demande énergétique des jeunes au cours de la saison seront parfaitement synchronisées sur la disponibilité des proies (DURANT et al. 2007; LACK 1968; ROFF et DEREK 2002; VISSER et HOLLEMAN 2001).

Cependant, le début de la reproduction ayant lieu bien avant le moment où la demande énergétique est la plus forte, les individus devront se baser sur un certain nombre d'indices (température, photopériode...) pour initier la reproduction au bon moment. L'étude de l'apparition saisonnière des principales étapes du cycle de vie d'une population est la phénologie. Elle peut être appréhendée par **l'analyse des flux migratoires des espèces en migration génésique comparativement à l'hydrologie et la température.** Cette étude souligne l'adéquation entre la stratégie migratoire de l'espèce et le succès reproducteur.

L'objectif est de connaître les périodes de migration des différentes composantes des populations et l'impact à la fois des conditions environnementales dites « naturelles » ou impactées par les activités humaines et des ouvrages transversaux. Ces éléments doivent être pris en compte pour permettre aux gestionnaires :

- d'adapter si besoin les périodes de prélèvements sur certaines espèces,
- d'adapter la gestion des ressources en eau aux exigences des poissons migrateurs amphihalins dans le cadre des SAGE,
- d'adapter le choix en matière d'aménagement des ouvrages transversaux et de modalités d'aménagement et d'entretien des dispositifs de franchissement (en particulier lorsque l'option d'amélioration de la continuité écologique retenue est la gestion des vannages ou bien les arrêts de turbinage pour la migration de dévalaison).

Cette action est une analyse portant sur **l'amplitude des périodes de migration des différentes espèces de poissons migrateurs**. Cette étude permet de cibler les périodes de vigilance de suivi des espèces et de caractériser l'année de migration (précocité, étalement). Les périodes de migration sont étudiées à l'échelle de l'année et de la journée pour toutes les espèces. L'amplitude de la période de

migration est variable selon l'espèce, la station de comptage, l'année suivie et pour les saumons leurs âges de mer. Les analyses sont donc déclinées suivant ces différentes variables.

À noter que les années avec un effectif inférieur à 20 individus ont été retirées du jeu de données, le faible nombre d'individus ne donnant pas une amplitude de migration annuelle fiable.

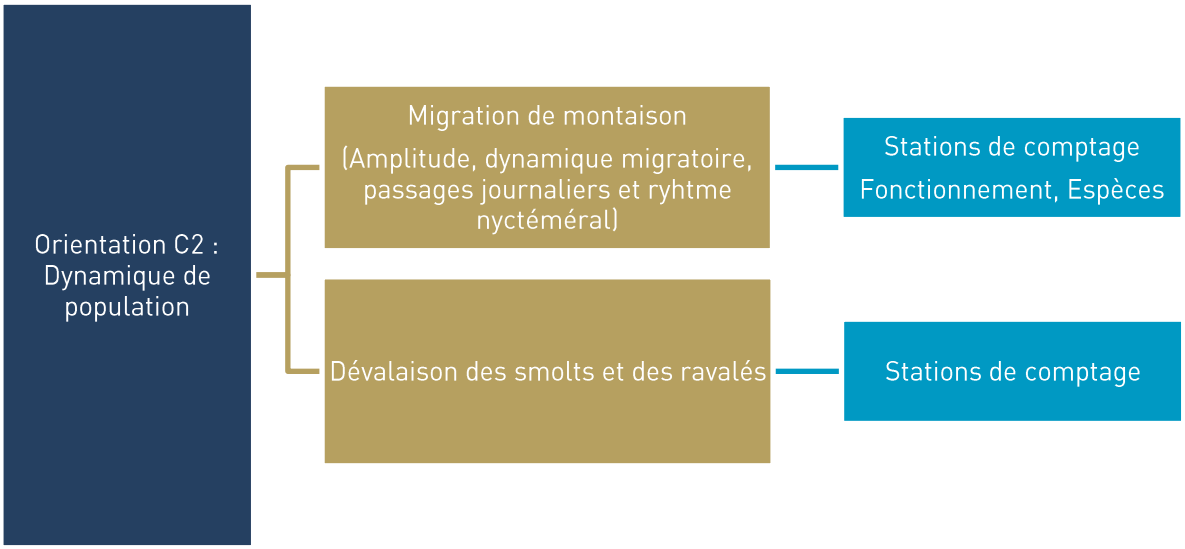


Figure 120 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C2 : Dynamique de population

4.2. Généralités sur les stations de comptage

Le réseau de suivi des migrations se compose en 2020 de dix stations de comptage installées le long des principaux axes de migration du bassin de la Loire (Figure 121 et Figure 123). En 2020, une nouvelle station est en construction sur le bassin de la Sioule sur la commune de Jenzat (03).

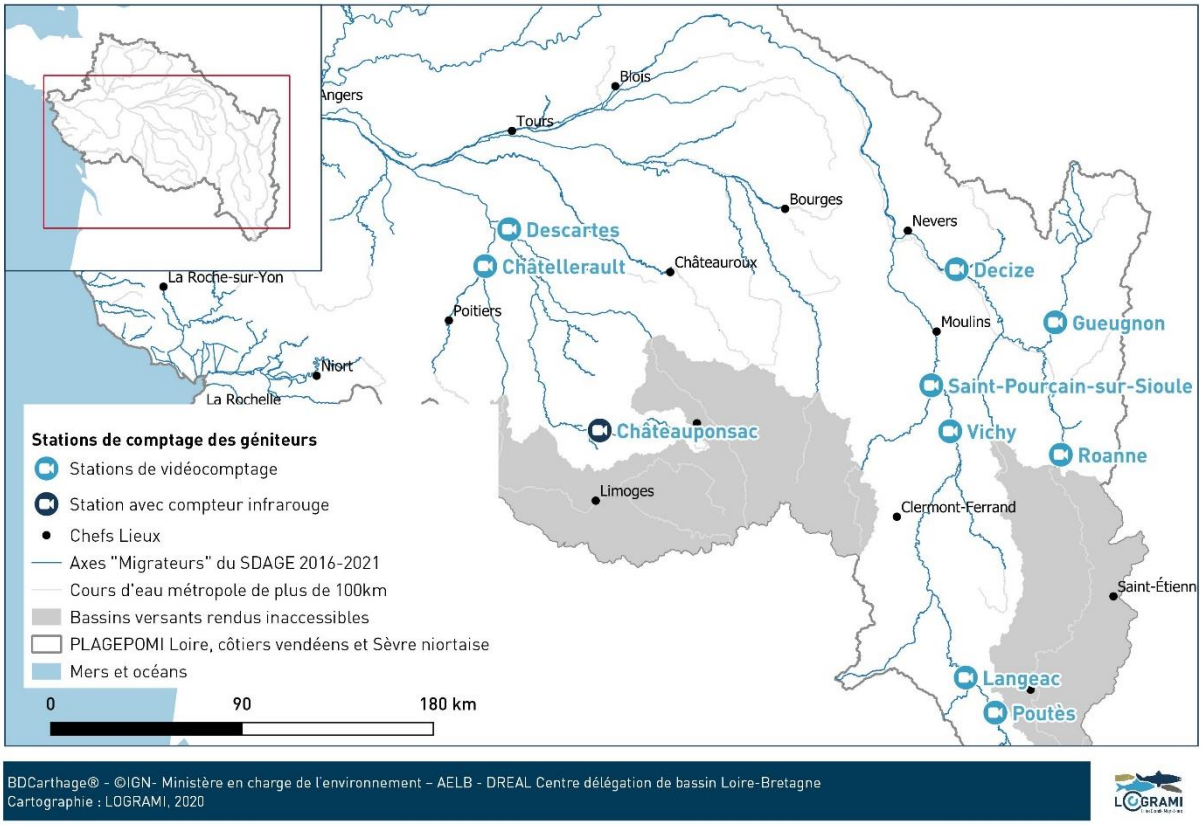


Figure 121 : Répartition des stations de comptage des poissons sur le bassin de la Loire en 2020

Sur le bassin de la Vienne, trois stations de comptage permettent de suivre les migrations :

- Les deux premières sont situées sur la Vienne et la Creuse, aux barrages de Châtellerault (département de la Vienne) et de Descartes (département d'Indre-et-Loire).
- La troisième est implantée plus en amont sur la Gartempe, au barrage de la Roche-Etrangleloup à Châteauponsac (département de la Haute-Vienne). Cette dernière ne permet de compter que les grands salmonidés.

Quatre stations de comptage sont implantées sur le bassin de l'Allier :

- La plus aval est située au pont barrage de Vichy dans le département de l'Allier ;
- Les deux autres sont situées plus en amont au niveau des barrages de Langeac et de Poutès en Haute-Loire ;
- **Une station est implantée sur le bassin de la Sioule.** Elle se localise sur un ouvrage situé à 4,7 km de la confluence avec l'Allier, sur la commune de Saint-Pourçain-Sur-Sioule dans le département de l'Allier (03).

Dans le cadre de l'aménagement d'une nouvelle microcentrale hydroélectrique sur le **barrage de Jenzat** dans le département de l'Allier (03), une nouvelle station de comptage est en construction en 2020 (Figure 122). Cet observatoire situé 30 km en amont de celui de St Pourçain sur Sioule doit permettre d'évaluer les abondances de saumons qui accèdent aux zones de reproduction amont (entrée de la 1er catégorie piscicole) ainsi que le taux de transfert entre ces deux points de contrôle. Ce nouvel équipement constitue une station de comptage supplémentaire qui vient enrichir le réseau du bassin Loire Allier.



Figure 122 : Travaux de construction de la nouvelle station de compatge de Jenzat le 10/11/2020 (crédit : LOGRAMI)

Trois stations de comptage sur la Loire amont sont également suivies :

- Deux sont situées sur l'axe principal de la Loire, une située au niveau du barrage de Decize à Saint Léger des Vignes (département de la Nièvre) et l'autre au niveau du barrage VNF et microcentrale de Roanne (département de la Loire). L'édification de la passe à poissons de Roanne en 2012 permet aux poissons de coloniser les 5,3 km de Loire disponibles en amont jusqu'au barrage de Villerest qui constitue le verrou migratoire de l'axe ;
- Une station de comptage est installée sur le barrage des Forges de Gueugnon (département de Saône-et-Loire) localisé sur l'Arroux qui est un affluent rive droite de la Loire.



Figure 123 : Chronologie de la création des stations de comptage sur le bassin de la Loire

Hormis aux stations de Poutès et de Châteauponsac, l'association LOGRAMI utilise le Système de Surveillance Informatisé des Passes à Poissons (SYSIPAP) développé par Michel Cattoen de l'ENSEEIHT de Toulouse. Ce système est doté d'un logiciel d'acquisition vidéo (WSEQ32 version 5.4) ainsi que d'un logiciel de dépouillement permettant le comptage des poissons (WPOIS32 version 5.6). Par ailleurs, depuis 2012, un dispositif d'enregistrement numérique (LUPUSTEC-LE800+ ; avec disques durs de 1 To) a été mis en place sur chaque station en parallèle du système SYSIPAP pour pallier aux éventuels dysfonctionnements du matériel de base utilisé.

Depuis 2013, le compteur à résistivité de **Châteauponsac** a été remplacé par un dispositif sous la maîtrise d'ouvrage de l'Établissement Public du Bassin de la Vienne. Il s'agit d'un compteur

Riverwatcher de la marque islandaise VAKI. Ce dispositif utilise la technologie de **scanner infrarouge**, capable de dessiner la silhouette d'un poisson le traversant. Le scanner, se présentant sous la forme d'un cadre, a été placé dans une des échancrures de la passe à bassins. De part et d'autre des montants latéraux de ce cadre, deux rangées de diodes émettent ou réceptionnent des faisceaux infrarouges. Lorsqu'un poisson traverse le scanner, certains faisceaux sont obstrués. La position des diodes ne recevant plus le faisceau est enregistrée. À partir de ces données, ainsi que de la taille et de la vitesse de franchissement, l'ordinateur retrace la silhouette du poisson. Pour chaque silhouette créée en montaison, une courte séquence vidéo du passage est réalisée. La visualisation des silhouettes ainsi que des vidéos permet d'identifier et de compter les espèces présentes.

4.2.1. Fonctionnement des passes à poissons en 2020

Les dispositifs de franchissement doivent être fonctionnels toute l'année. Ainsi, les passes à poissons doivent totaliser 8760 heures de fonctionnement (365 jours x 24 heures). À défaut de pouvoir qualifier le niveau de fonctionnement, une analyse est effectuée sur les heures de mise en eau des passes à poissons (Tableau 17).

Tableau 17 : Récapitulatif des périodes de mise en eau des passes à poissons du bassin de la Loire en 2020

Passe à poissons	Période de fonctionnement	Durée de mise en eau de la passe
Descartes	01/01/2020 au 16/07/2020 13/08/2020 au 17/09/2020 25/09/2020 au 31/12/2020	89,9 %
Châtellerault	01/01/2020 au 31/12/2020	99,8 %
Châteauponsac	01/01/2020 au 31/12/2020	-
St Pourçain sur Sioule	01/01/2020 au 31/12/2020	99,9 %
Vichy Rive Droite	01/01/2020 au 14/06/2020 14/06/2020 au 31/12/2020	98,9 %
Vichy Rive Gauche	01/01/2020 au 13/06/2020 20/06/2020 au 31/12/2020	97,8 %
Langeac Usine (Rive Gauche)	01/01/2020 au 11/05/2020	34,5 %
Langeac Barrage (Rive Droite)	01/01/2020 au 31/12/2020	99,9 %
Poutès (1)	08/01/2020 au 25/05/2020	36,3 %
Decize	07/01/2020 au 14/06/2020 22/06/2020 au 13/12/2020 21/06/2020 au 31/12/2020	93,2 %
Gueugnon	01/01/2020 au 31/12/2020	99,9 %
Roanne	01/01/2020 au 31/12/2020	99,9 %

(1) *Pendant la période de fonctionnement, l'ascenseur peut être automatiquement arrêté pour gel*

4.2.1.1 Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Vienne

Descartes

Les deux clapets centraux du barrage de Descartes permettent de réguler le niveau de la retenue. L'arrêté d'autorisation d'occupation temporaire, délivré par l'État, précise que le permissionnaire est

tenu de maintenir en période normale (hors crues et période d'étiage) le plan d'eau à son niveau légal fixé à 41,70 N.G.F. Ce niveau permet notamment le respect du calage hydraulique des dispositifs de franchissement (passe à bassins et passe spécifique pour l'anguille). Des dysfonctionnements ont été constatés à plusieurs reprises avec un niveau d'eau trop faible et donc une sous-alimentation des dispositifs (Figure 124).

Le niveau des clapets était auparavant géré par un automate. Durant l'année 2017, cet automate est tombé en panne et n'a pas été remplacé. La régulation est donc devenue manuelle avec le passage d'un agent sur site deux fois par semaine. Lors de fortes variations de débits, entre deux calages manuels, les dispositifs de franchissement peuvent être sous-alimentés. Ce fut notamment le cas durant une partie des mois de février et de mars. Depuis 2017, ce constat est effectué chaque année sans qu'aucune solution technique n'ait été mise en place par le gestionnaire pour y pallier.

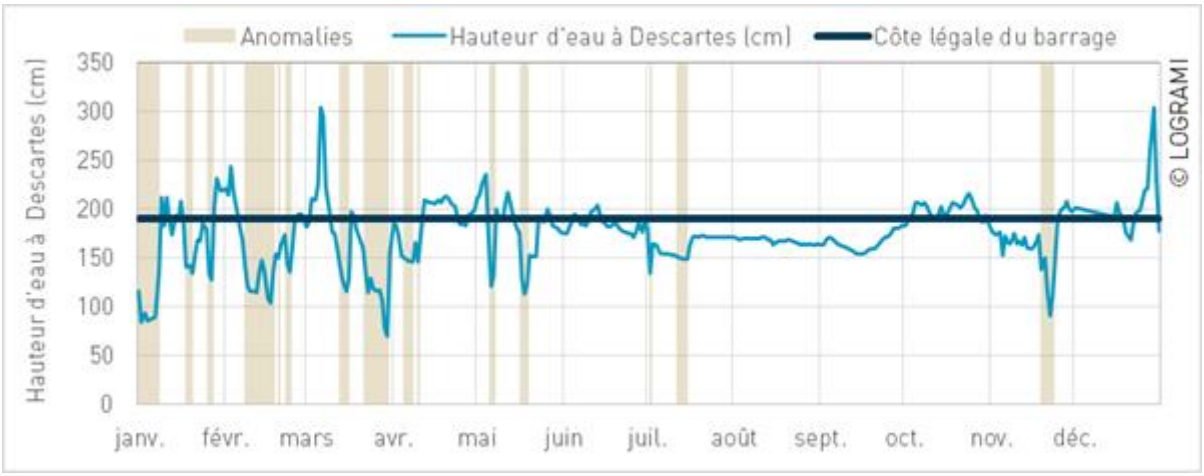


Figure 124 : Niveau d'eau de la retenue de Descartes en comparaison avec la côte légale du barrage (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Des travaux de désencombrement du pont situé en amont du barrage ont été réalisés durant l'été 2020. Ces travaux ont entrainé la dérive de nombreux bois morts sur la Creuse. Pour limiter l'encombrement de la passe, en accord avec l'administration, le gestionnaire a choisi de fermer la passe à poissons durant la période des travaux. Ainsi le barrage n'a pas été franchissable du 16 juillet au 13 août. Cette fermeture a pu avoir des conséquences sur la migration des castillons (saumons de 1 an de mer).

Par ailleurs les vérins hydrauliques d'un des deux clapets ont dû être remplacés. Cette intervention a nécessité la fermeture de la passe à poissons du 17 au 25 septembre. Ces deux interventions ont entrainé la fermeture totale de la passe durant 38 jours (Figure 125).

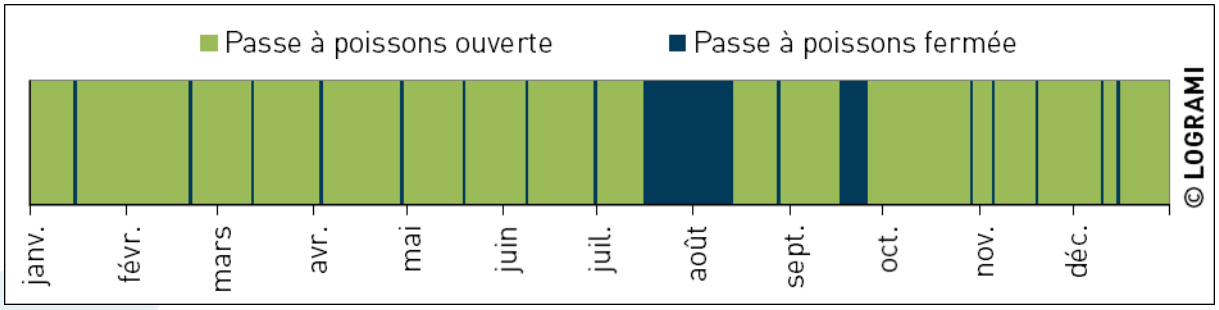


Figure 125 : Périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Descartes en 2020

De plus, la maintenance du dispositif de comptage et de l'ouvrage a nécessité 12 vidanges de la passe à poissons. Ces vidanges ont entrainé la fermeture de la passe durant un total d'environ 24 heures.

Châtellerault

La passe a été vidangée à 17 reprises en 2020, 14 de ces vidanges ont été réalisées par des agents de LOGRAMI pour nettoyer les vitres de la station et 2 par des agents d'EDF. La dernière vidange a été effectuée, pour le bureau d'étude Fishpass, dans le but d'installer deux cadres de détection RFID dans les échancrures de la passe à poissons. Cette installation s'inscrit dans le cadre d'une étude sur la perte en ligne des lamproies marines sur le bassin de la Loire. L'ensemble de ces vidanges a rendu l'ouvrage infranchissable durant environ 28 heures.

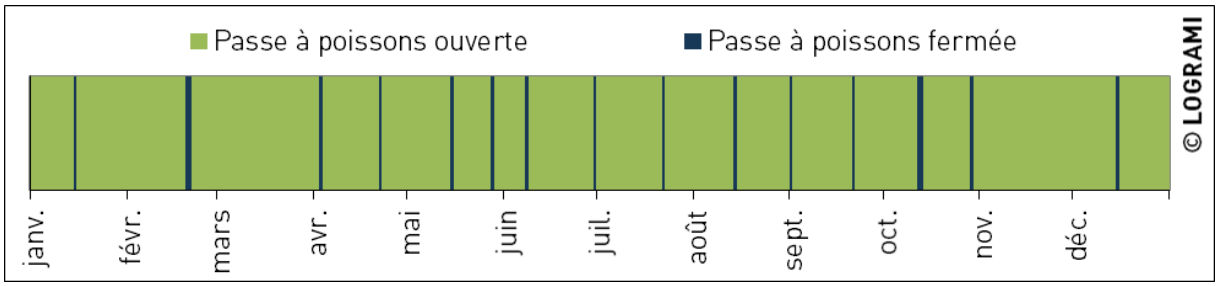


Figure 126 : Périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Châtellerault en 2020

Châteauponsac

Le système de comptage présent sur le barrage de la Roche Etrangleloup n'enregistre pas de vidéos lors de la vidange de la passe à poissons. La durée de fonctionnement de celle-ci ne peut donc pas être réellement quantifiée. L'entretien du dispositif de comptage ne nécessite cependant pas la fermeture de la passe à poissons et aucune vidange durable n'est à noter cette année.

4.2.1.2 Fonctionnement des passes à poissons du bassin de l'Allier

Saint-Pourçain-Sur-Sioule

En 2020, le nettoyage des vitres a occasionné la fermeture de la passe à poissons de l'usine à 7 reprises cumulant 51 min.

Toutes ces interventions de courte durée n'ont eu qu'un très léger impact sur la migration des poissons.

Vichy

En 2020, le nettoyage des vitres a occasionné la fermeture des passes à poissons à 36 reprises (17 en rive droite et 19 en rive gauche). L'arrêt des deux dispositifs a duré 10h06 (Figure 127).

Une mise à sec de chaque passe à poissons a également été réalisée en 2020 pour décolmater les échancrures des dispositifs de franchissement (46 minutes en rive droite et 4h37 en rive gauche).

Suite à une crue binominale de l'Allier avec un pic journalier de 675 m^3/s à St Yorre le 15 juin, les passes à poissons ont été fermées par la ville de Vichy pour éviter leur endommagement. Les périodes de fermeture des passes à poissons sur chaque rive du barrage de Vichy sont les suivantes :

- Passe à poissons rive droite : fermeture du 14 au 17 juin,

- Passe à poissons rive droite : fermeture du 13 au 20 juin.

Durant la période du 14 au 17 juin, les vannes ont été totalement abaissées permettant aux poissons de passer par celles-ci. Ainsi, les comptages à la station de Vichy cette année ne doivent pas être considérés comme exhaustifs.

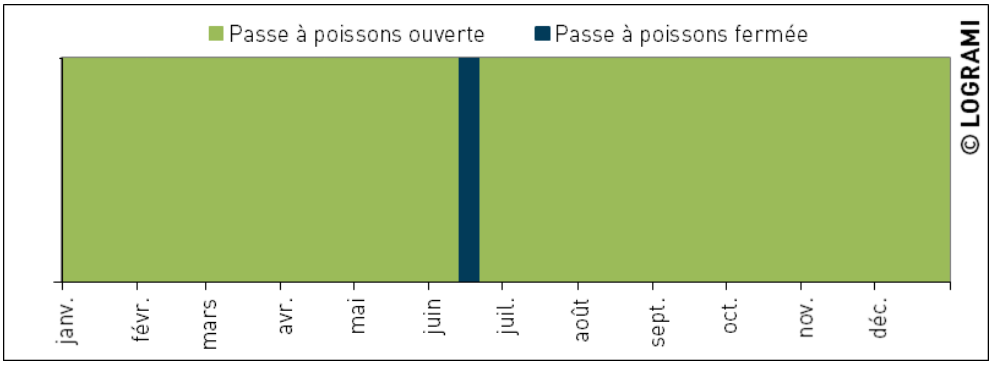


Figure 127 : Périodes de fermeture des passes à poissons rive droite et rive gauche du barrage de Vichy en 2020

Langeac (Usine)

En 2020, l'usine de Langeac n'a pas fonctionné. En février, des travaux ont été réalisés pendant 2 jours et demi pour redresser le plan de grille de l'usine. Le canal d'amenée et la passe à poissons ont été partiellement vidangés.

A partir du 11 mai et jusqu'à la fin de l'année (Figure 128), le canal d'amenée a été partiellement puis entièrement vidangé (Figure 129) pour réaliser des travaux sur l'usine, la passe de l'usine n'était donc pas en fonctionnement depuis cette date jusqu'au 31 décembre 2020. La vitre de comptage a été nettoyée le 4 février et le 27 mai.

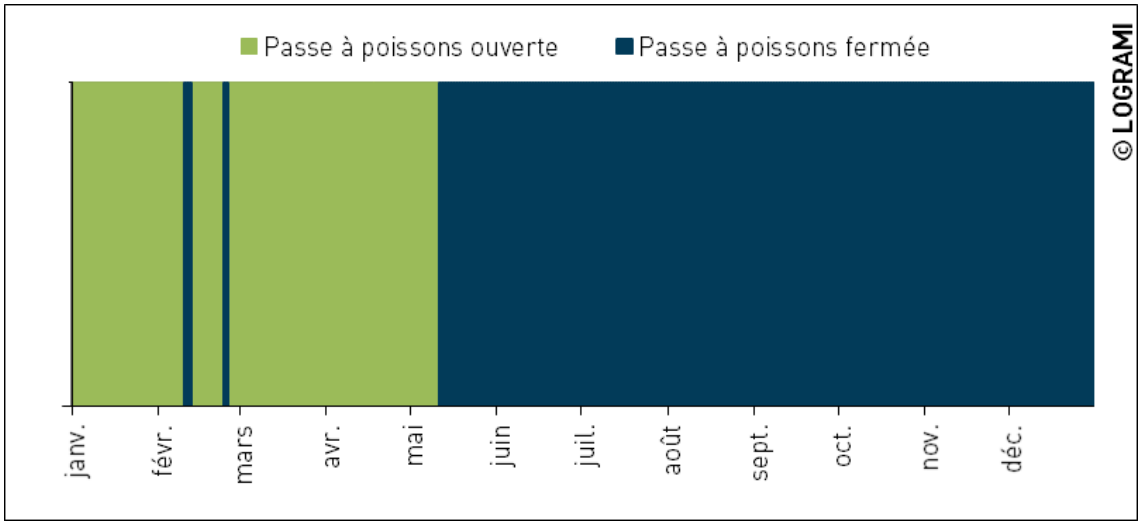


Figure 128 : Périodes de fermeture de la passe à poissons de l'usine de Langeac en 2020



Figure 129 : Grille de l'usine de Langeac avec le canal d'amenée vidangé le 22 juin 2020

En raison des travaux à l'usine, il est probable qu'aucun saumon ne se soit engagé dans le canal de fuite en 2020 (absence d'attrait).

L'étude de radiopistage sur les saumons menée en 2019 avait montré les difficultés d'un saumon à trouver l'entrée de la passe à poissons à l'usine lorsque celle-ci était en marche (4 tentatives en 3 jours sans jamais trouver l'entrée de la passe à poissons). Ce poisson était finalement passé par la passe à poissons au barrage.

Ainsi en 2020, l'arrêt de l'usine a pu être bénéfique pour la franchissabilité de cet ouvrage puisque les saumons se sont engagés directement dans le tronçon court-circuité du barrage.

Langeac (Barrage)

En 2020, la passe à poissons au barrage est restée ouverte toute l'année. Les seules interventions ont été les 4 nettoyages de la vitre, cumulant 1h24 de vidange.

Poutès

L'ascenseur du barrage de Poutès réalise une remontée de la cuve avec déversement de son contenu dans la retenue toutes les 2 heures. Au total, le nombre théorique de remontées est donc de 4 380 (12 x 365). À ces remontées peuvent s'ajouter des remontées provoquées pour contrôler le bon fonctionnement des différents organes de l'ascenseur.

En 2020, suite à la crue du 20 décembre 2019, l'ascenseur est resté inopérant jusqu'au 8 janvier (Figure 130). Entre le 8 janvier et le 25 mai (début des travaux), 1 592 remontées d'ascenseur ont été réalisées. Durant cette période l'ascenseur a assuré 95 % des remontées théoriques. Comme toutes les années, des cycles sont supprimés pour cause de gel. Au total 19 journées sont concernées dont une sans aucune remontée (29 janvier).

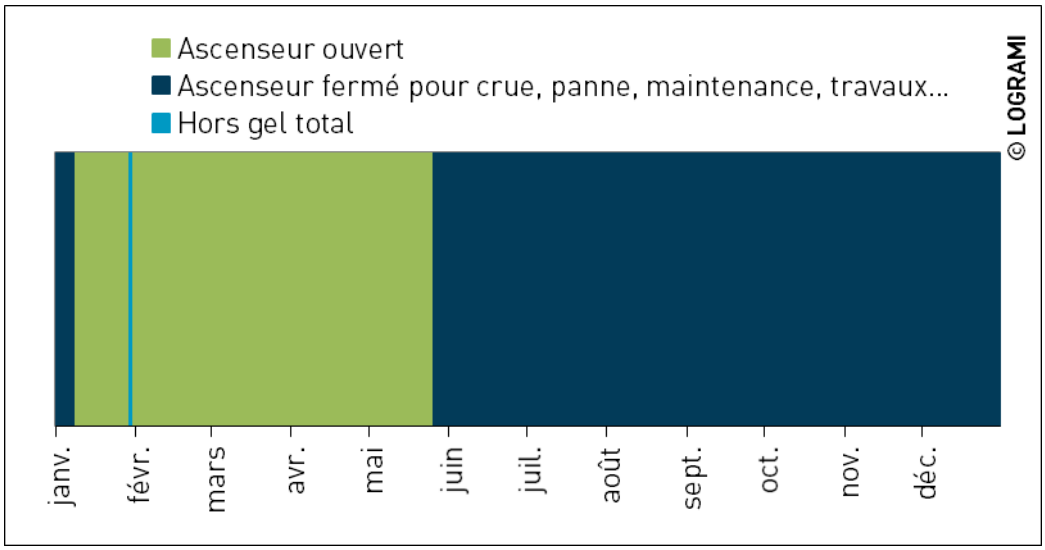


Figure 130 : Périodes de fermeture de l'ascenseur à poissons de Poutès en 2020

En 2020, la phase de travaux au barrage de Poutès correspond au démantèlement du génie civil existant. Pour ce faire, la retenue du barrage a été vidangée le 25 mai. Jusqu'au 31 août, l'intégralité du débit de l'Allier s'écoulait par la vanne de fond du barrage. À partir du 1 septembre, une brèche a été réalisée afin que le débit transite par une section ouverte (Figure 131).



Figure 131 : Avancement des travaux au barrage de Poutès au 23 septembre 2020

4.2.1.3 Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire amont

Decize

La mise à sec de la passe à poissons de Decize pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 2h09 sur l'ensemble de l'année 2020 (6 vidanges). Le nettoyage peut être également effectué sans condamner le dispositif de franchissement (11 interventions représentant 5h08 de nettoyage).

Suite à 3 crues de la Loire amont, la passe à poissons est restée fermée pour éviter son endommagement (Figure 132). Certains individus ont pu emprunter les clapets totalement abaissés du barrage sans être détectés par le système de comptage.

Les périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Decize en 2020 sont les suivantes :

- 1ère fermeture du 1 au 7 janvier (pic de 621 m³/s le 26 décembre 2020 à Nevers),
- 2nde fermeture du 14 au 22 juin (pic de 525 m³/s le 15 juin à Nevers),
- 3ème fermeture du 13 au 21 décembre (pic de 270 m³/s le 18 décembre à Nevers).

Ainsi, les comptages à la station de Decize cette année ne doivent pas être considérés comme exhaustifs.

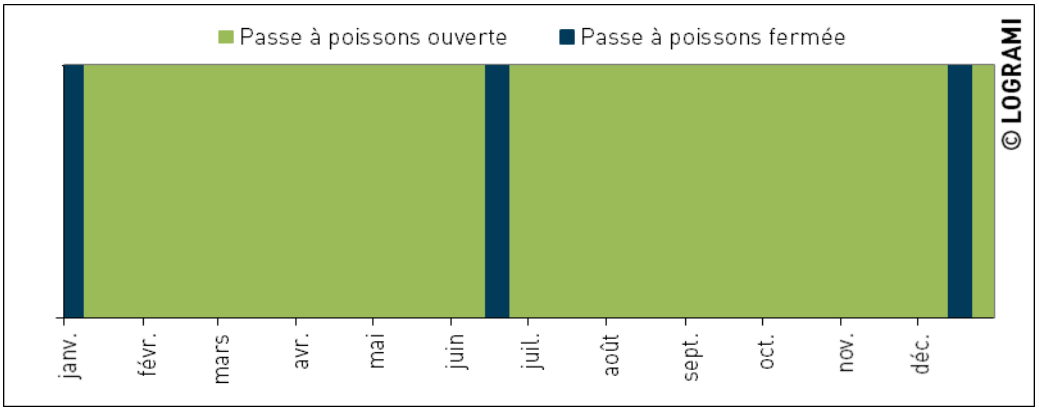


Figure 132 : Périodes de fermeture de la passe à poissons du barrage de Decize en 2020

Gueugnon

Pour l'entretien des vitres de comptage, 7 vidanges de la passe ont eu lieu en 2020. Elles représentent un arrêt de fonctionnement du dispositif de 1h49.

Toutes ces interventions de courte durée n'ont eu qu'un très léger impact sur la migration des poissons.

Roanne

En 2020, 8 vidanges ont été nécessaires pour l'entretien des vitres de la station de Roanne (4h13). Des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique ont occasionné 34 vidanges de la passe à poissons (15h11). Toutes ces interventions de courte durée n'ont eu qu'un très léger impact sur le fonctionnement de la passe.

Cependant, l'usine hydroélectrique a été à l'arrêt entre le 9 février 2020 et la date de rédaction du présent rapport. Ce dysfonctionnement a pu réduire l'attractivité du canal de fuite et donc de l'entrée de la passe à poissons.

4.2.2. Fonctionnement des stations de comptage en 2020

Le fonctionnement des stations de comptage est lié à l'adéquation du matériel et des contraintes techniques sur chaque site. Ainsi, divers problèmes n'ont pas permis de suivre l'intégralité des migrations. Un récapitulatif de la période de suivi sur chaque station du bassin de la Loire peut-être établi.

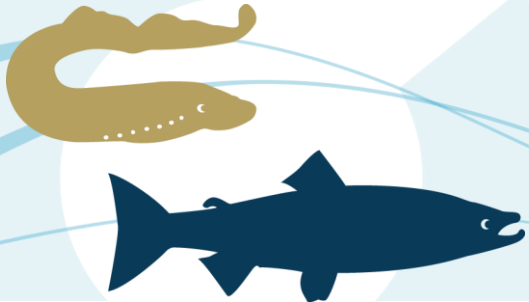
Tableau 18 : Récapitulatif des périodes de fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire en 2020

Passe à poissons	Période de suivi vidéo	Fonctionnalité de l'enregistrement
Descartes	01/01/2020 au 31/12/2020	100 %
Châtellerault	01/01/2020 au 12/05/2020 13/05/2020 au 08/10/2020 10/10/2020 au 21/10/2020 26/10/2020 au 31/12/2020	98,4 %
Châteauponsac	01/01/2020 au 21/03/2020	21,9 %
St Pourçain sur Sioule	01/01/2020 au 24/07/2020	56 %
Vichy Rive Droite	01/01/2020 au 31/12/2020	100 %
Vichy Rive Gauche	01/01/2020 au 31/12/2020	100 %
Langeac Usine (Rive Gauche)	24/01/2020 au 11/09/2020 26/09/2020 au 31/12/2020	90,1 %
Langeac Barrage (Rive Droite)	01/01/2020 au 28/11/2020	90,1 %
Poutès	08/01/2020 au 25/05/2020	100 %
Decize	01/01/2020 au 23/10/2020 06/11/2020 au 31/12/2020	95,6 %
Gueugnon	01/01/2020 au 05/09/2020 08/09/2020 au 21/09/2020 23/09/2020 au 31/12/2020	98,7 %
Roanne	01/01/2020 au 31/12/2020	100 %

4.2.2.1 Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Vienne

Descartes

Aucune panne de vidéo comptage n'est à noter en 2020. Les données de la station de comptage de Descartes peuvent donc être considérées comme exhaustives durant la période de mise en eau de la passe.



Châtellerault

En 2020, plusieurs pannes de courant se sont produites entrainant un arrêt du vidéo comptage durant plus de 143 heures (environ 6 jours). Ces pannes ont eu lieu du 12 au 13 mai (durée de 25h32), le 8 octobre (durée de 6h01), le 9 octobre (durée de 3h27), et du 21 au 26 novembre (durée de 108h21) (Figure 133). L'arrêt de comptage en mai, en pleine période de migration des anguilles, aloses et lamproies marines est préjudiciable. Toutefois l'analyse des passages précédant et suivant la panne laisse penser que la perte de données est faible. En effet, en lien avec la dégradation des conditions environnementales, le nombre de passages a fortement chuté. Ainsi le 11 mai, 268 aloses, 465 anguilles et 178 lamproies ont été dénombrées, alors que le 14 mai aucune alose n'a été observée et seulement 7 anguilles et 3 lamproies ont été comptées. Il est donc probable que seulement quelques dizaines d'individus de chaque espèce aient échappé au comptage durant la panne de courant.

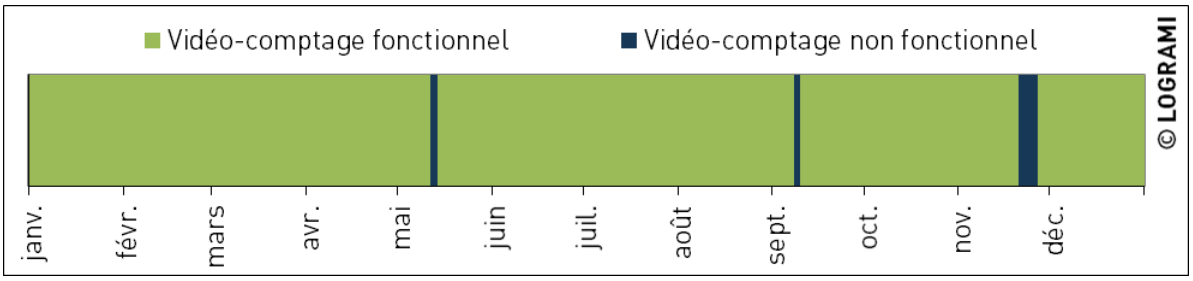


Figure 133 : Fonctionnement de la station de comptage de Châtellerault en 2020

Châteauponsac

Le système de comptage « Riverwatcher » n'a été opérationnel qu'en début d'année 2020. En raison du confinement lié à la COVID19, l'entretien du dispositif a été suspendu mi-mars. A partir du 21 mars le compteur n'était plus fonctionnel. Lors de sa remise en fonctionnement fin juin, les diodes infrarouges permettant le comptage sont restées éteintes. Les pièces défaillantes ont été démontées et remises à l'Etablissement Public du Bassin de la Vienne, propriétaire du compteur et en charge de la réparation.

Ainsi le dispositif n'a été fonctionnel qu'en début d'année. Les limites de détection du compteur ont cependant été atteintes à plusieurs reprises. Lorsque les eaux sont chargées, les capteurs infrarouges du système de comptage sont obstrués et ne peuvent donc pas détecter le passage d'un poisson. Ces périodes de forte turbidité n'ont pas été quantifiées, mais ont pu durer plusieurs semaines (Figure 134).

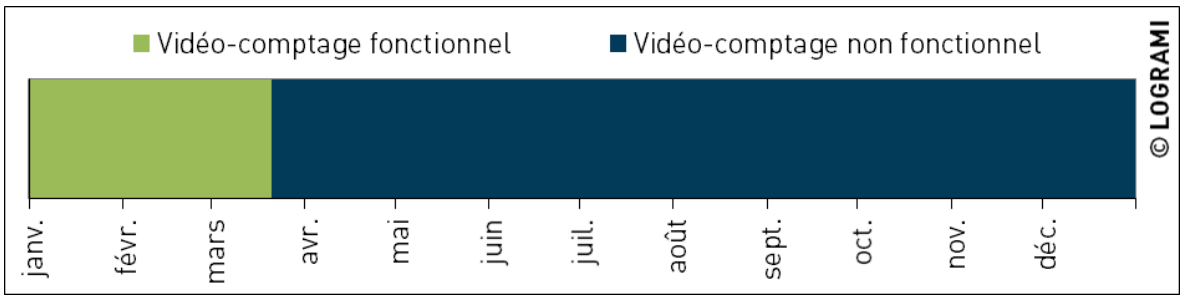


Figure 134 : Fonctionnement de la station de comptage de Châteauponsac en 2020

4.2.2.2 Fonctionnement des stations de comptage du bassin de l'Allier

Saint-Pourçain-Sur-Sioule

En 2020, le remplacement des cellules électriques de l'usine par le propriétaire a occasionné un arrêt de l'alimentation électrique entre le 24 juillet et le 31 décembre (Figure 135).

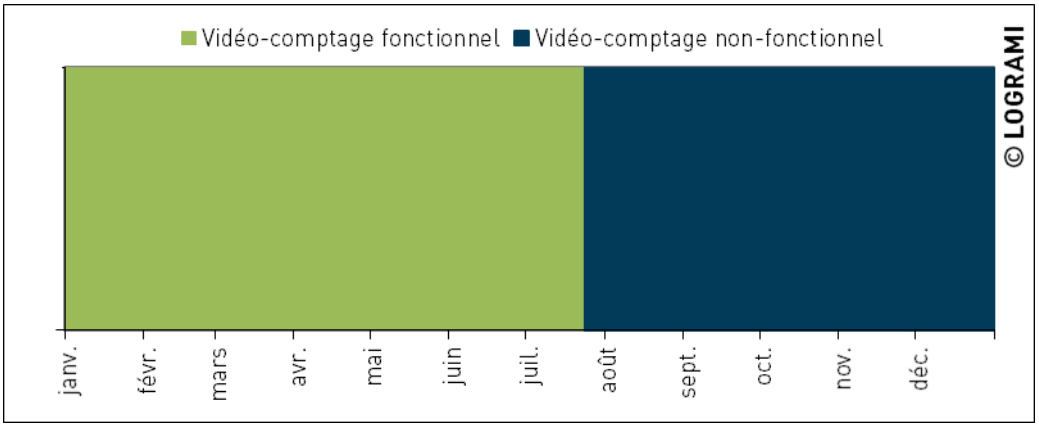


Figure 135 : Fonctionnement de la station de comptage de Saint Pourçain sur Sioule en 2020

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2020, l'enregistrement a donc été effectif 56 % durant tout le temps de fonctionnement de la passe à poissons de l'usine. Cette période couvre la remontée printanière des poissons migrateurs.

Vichy

En 2020, aucune panne du vidéo comptage n'est à noter. Les systèmes ont été fonctionnels durant toute la période d'ouverture des passes à poissons.

Langeac (usine)

Suite à une crue de l'Allier en novembre 2019 engendrant une inondation du local vidéo, les comptages n'ont pu reprendre que le 24 janvier 2020 (Figure 136).

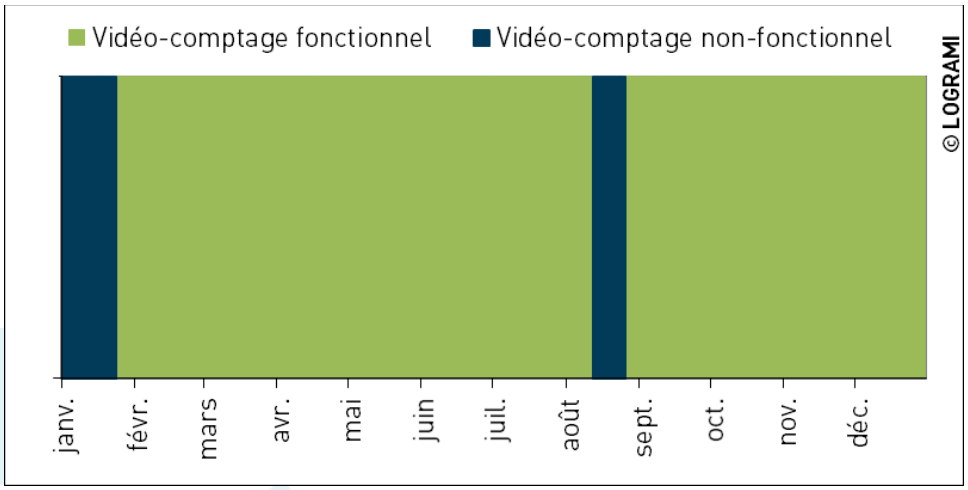


Figure 136 : Fonctionnement de la station de comptage de Langeac au niveau de l'usine hydroélectrique en 2020

Une coupure de courant est intervenue au mois d'août, sans gravité puisque la passe à poissons n'était pas alimentée en eau.

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2020, l'enregistrement a donc été effectif à 91 % durant tout le temps de fonctionnement de la passe à poissons de l'usine.

Langeac (barrage)

La crue de juin (247 m^3/s le 13 juin) et l'orage de juillet ont teinté l'eau de l'Allier rendant impossible la détection d'un poisson (absence de contraste). Il n'a pas été possible de contrôler les passages pendant 1 jour et 17 heures (Figure 137).

Le 11 août, une coupure électrique est survenue au barrage. Cette panne a occasionné une perte de 15 heures d'enregistrement.

Du 29 novembre jusqu'à la fin de l'année, la fibre optique (installée par la mairie de Langeac en 2016) a été mise hors service. A la suite de cet incident, il était impossible pour LOGRAMI de suivre la migration à la station de comptage du barrage de Langeac.

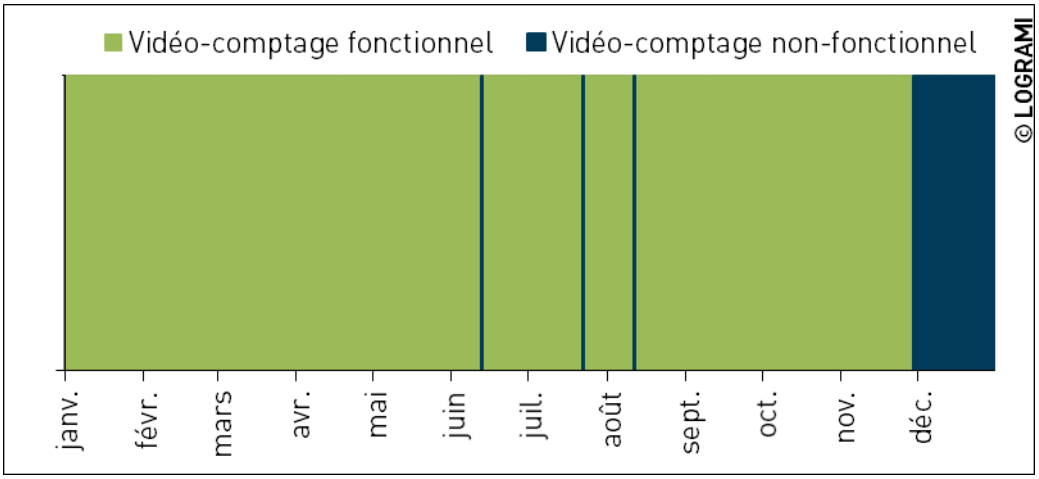


Figure 137 : Fonctionnement de la station de comptage de Langeac au niveau du barrage en 2020

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2020, l'enregistrement a donc été effectif à 91 % durant tout le temps de fonctionnement de la passe à poissons au barrage.

Poutès

Le système vidéo a été remis en service en même temps que l'ascenseur, le 8 janvier à 13h30 (première relève à 14h30).

Sur l'année 2020, l'enregistrement a donc été effectif à 100 % durant le temps de fonctionnement de l'ascenseur (8 janvier au 25 mai).

4.2.2.3 Fonctionnement des stations de comptage de la Loire amont

Decize

En 2020, une panne d'ordinateur est intervenue entre le 23 octobre et le 11 novembre (13,9 jours) (Figure 138). Lors de cet incident, le lupus n'a pas permis la récupération des données vidéo car son disque dur était hors service. Ces dysfonctionnements sont sans impact sur les comptages de poissons migrateurs compte tenu de la période hormis peut-être concernant les anguilles en dévalaison.

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2020, l'enregistrement a donc été effectif à 95,6 % durant le temps de fonctionnement de la passe.

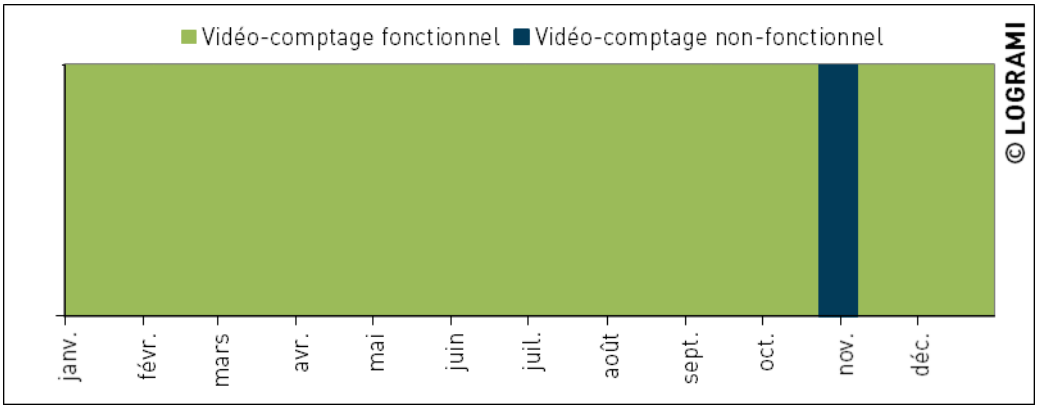


Figure 138 : Fonctionnement de la station de comptage de Decize en 2020

Gueugnon

Au mois de septembre 2020, deux coupures de courant sont survenues à Gueugnon et cumulent un total de 4,6 jours (Figure 139). Néanmoins, la perte de données est très faible, voire nulle, durant cette période où les passages de poissons migrateurs sont peu probables.

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2020, l'enregistrement a donc été effectif à 98,7 % durant le temps de fonctionnement de la passe.

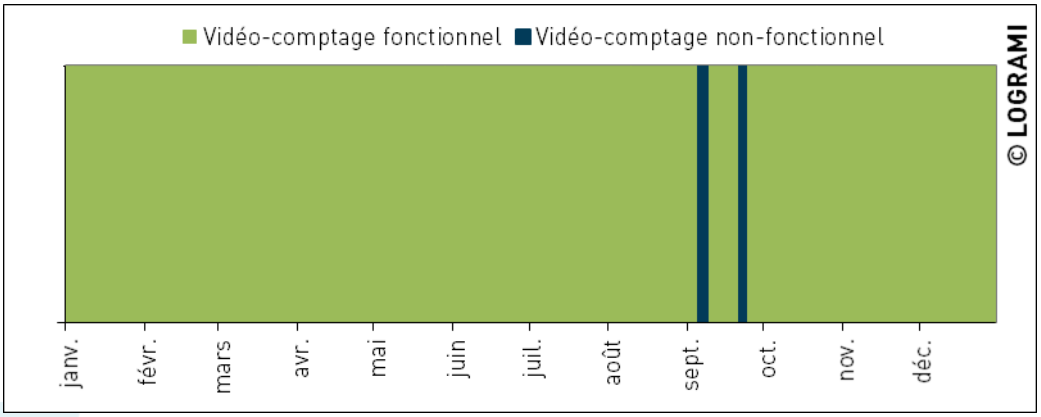


Figure 139 : Fonctionnement de la station de comptage de Gueugnon en 2020

Roanne

Aucun arrêt technique n'est à noter pour la station de comptage de Roanne en 2020. La station de vidéo-comptage a donc été fonctionnelle durant toute l'année.

4.3. Migration des aloses

4.3.1. 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 (101 +/- 25 jours) et sur la Vienne à Châtellerault (117 +/- 22 jours) que sur la Loire à Decize (55 +/- 14 jours) et sur l'Allier à Vichy (66 +/- 22 jours) où la migration est beaucoup plus concentrée.

En 2020, l'amplitude totale de migration est plus importante à Descartes qu'à Châtellerault (137 jours contre 104). Le passage précoce d'une alose fin février à Descartes a allongé la période totale de migration. Comme les années précédentes, l'amplitude migratoire à Decize sur la Loire est inférieure à celles des stations de la Vienne (79 jours). Elle est cependant supérieure à la moyenne des années précédentes (24 jours plus longue). Sur l'Allier, le passage d'une seule alose restreint logiquement la période à une seule journée (Figure 140).

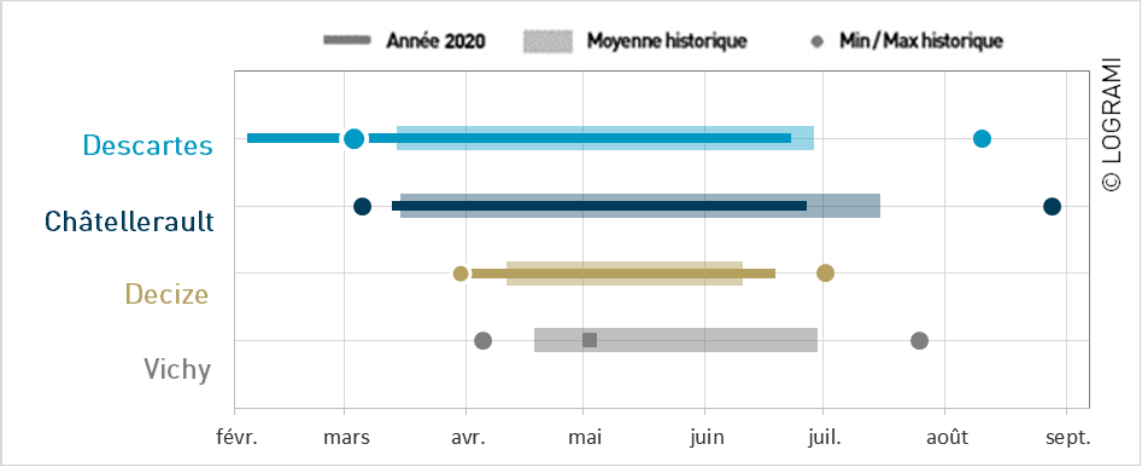


Figure 140 : Comparaison des amplitudes de migration des aloses aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 et en moyenne depuis le début des suivis

La comparaison interannuelle de l'amplitude peut également être faite en retirant les passages isolés précoces et tardifs. Ainsi à Descartes, l'amplitude de migration est proche de celle des années précédentes puisque 90 % des aloses sont passées en 52 jours en 2020 contre 48 en moyenne de 2007 à 2019 (+/- 13 jours). La durée de la période de migration à Châtellerault est plus courte que celles des années précédentes, 90 % des individus sont en effet passés en 35 jours contre en moyenne 47 jours (+/- 11) entre 2004 et 2019. Elle est aussi beaucoup plus courte et très concentrée à Decize, 90 % des individus sont en effet passés en seulement 5 jours en 2020 contre en moyenne 29 jours +/- 14 pour la période 1998-2019.

4.3.2. 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. En moyenne, la moitié de la migration à Descartes a lieu dès le 10 mai (+/- 12 jours). À l'inverse, la migration est plus tardive à Vichy sur l'Allier, où 50 % de la migration a lieu au 30 mai (+/- 8 jours). Malgré une distance à l'océan plus importante, la période de migration des aloses à Decize sur la Loire est proche de celle de Châtellerault sur la Vienne (50 % des passages ont en moyenne eu lieu le 19 mai (+/- 13 jours) à Decize et le 21 mai (+/- 10 jours) à Châtellerault).

En 2020, les périodes de migration sur le bassin de la Vienne sont plus précoces que les années antérieures. A Descartes, la moitié des individus a franchi l'ouvrage dès le 3 mai (soit 7 jours plus tôt que la moyenne interannuelle). De même, à Châtellerault, 50 % des passages ont été effectués avant le 10 mai (soit 11 jours plus tôt que la moyenne interannuelle). Cette précocité peut directement être mise en relation avec les conditions thermiques rencontrées en 2020. L'atteinte du seuil des 10 °C, favorable pour la migration des aloses, a été très précoce en 2020 sur la Vienne et la Creuse (§3.1.2.6 Influence de la thermie sur le cycle biologique de l'alose). Sur la Loire à Decize, la période est globalement similaire à celles des années précédentes avec le franchissement de la moitié des individus dès le 21 mai (soit 2 jours plus tôt que la moyenne des années précédentes) (Figure 141).

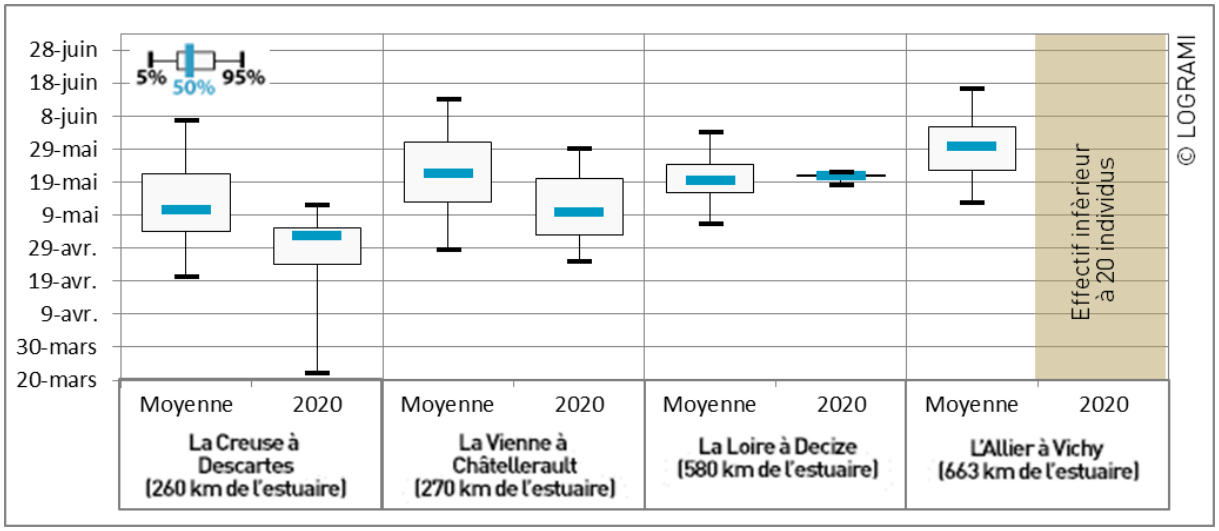


Figure 141 : Comparaison des périodes de passages des aloses en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations

La logique d'une arrivée plus précoce aux stations situées sur l'aval du bassin de la Loire est donc respectée en 2020. Les premières aloses ont bien été observées sur la Creuse à Descartes (station de comptage la plus proche de l'estuaire), puis à Châtellerault sur la Vienne et enfin à Decize sur la Loire (Figure 142).

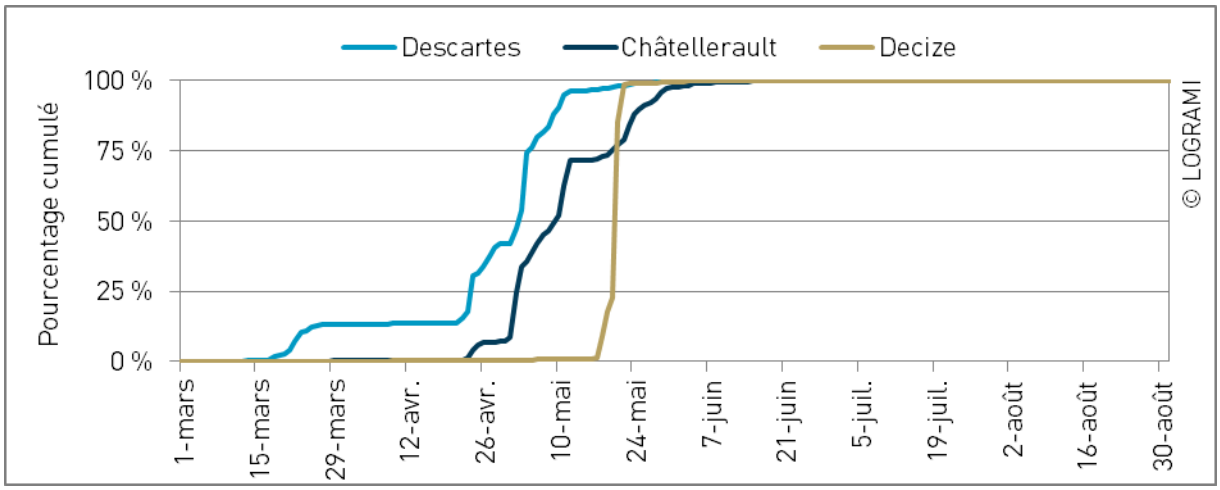


Figure 142 : Comparaison des rythmes de migration des aloses en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire

4.3.3. Passages journaliers

Sur la Creuse à Descartes, les deux premières aloses ont été comptabilisées le14 février, la dernière le 30 juin. Seulement trois aloses ont été observées avant le 13 mars. A partir de cette date, la température dépasse les 11 °C et les passages journaliers sont plus nombreux. La baisse des débits au début du mois d'avril est, par la suite, préjudiciable pour la montaison. Les passages ne reprendront que lors d'une augmentation des débits le 22 avril. L'essentiel de la migration est concentré sur trois semaines (du 22 avril au 11 mai) avec 82 % des comptages. Le pic journalier a lieu durant cette période, 413 aloses ont été comptées le 4 mai. Ce pic peut être mis en relation avec une augmentation des débits, du 1er au 5 mai, passant de 53 à 271 m³/s. Durant le mois de juin, les comptages sont très faibles et discontinus (Figure 143).

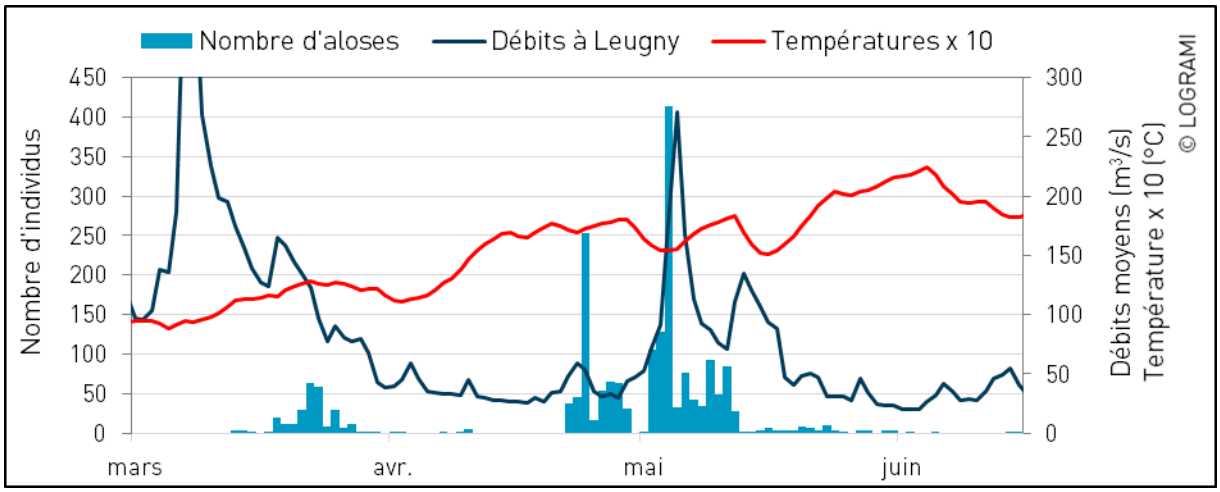
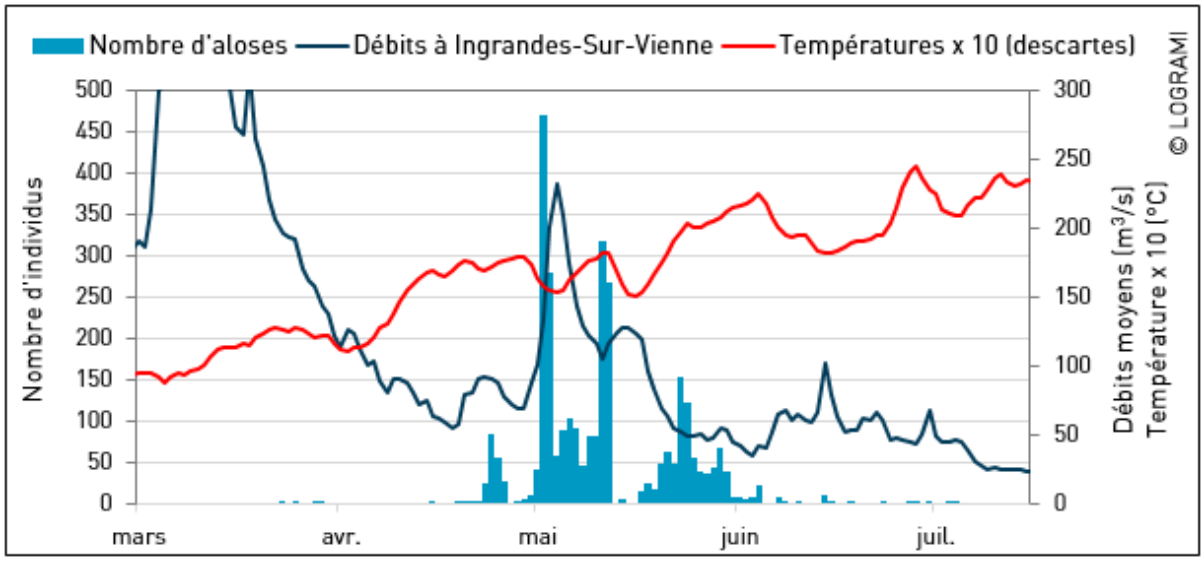


Figure 143 : Passages journaliers d'aloses à Descartes en relation avec la température de l'eau et les débits de la Creuse à Leugny en 2020 (n=2 000) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Sur la Vienne à Châtellerault, la première alose a été comptabilisée le 24 mars, la dernière le 3 juillet. La migration ne s'intensifie qu'à partir du 23 avril, les passages sont nombreux jusqu'au 30 mai avec plusieurs pics journaliers de plus de 100 individus. Le pic journalier est observé durant cette période,

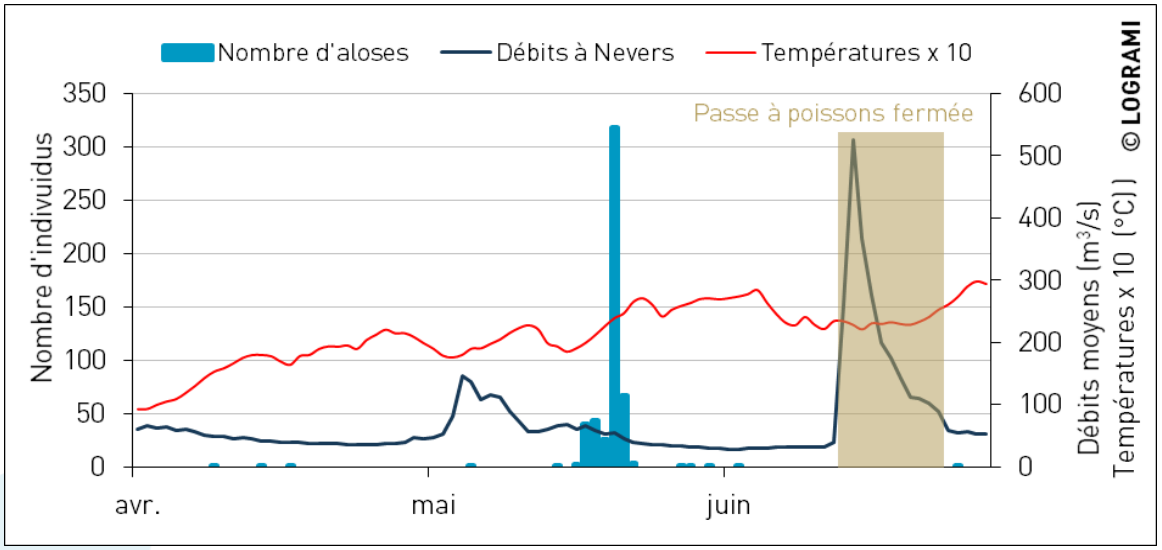
avec 472 aloses le 2 mai (soit 16 % de l'effectif). Il peut être mis en relation avec l'augmentation des débits de la Vienne entre le 29 avril et le 4 mai, passant de 69 à 232 m³/s (Figure 144).



*En absence de données de température à Châtellerault, les valeurs de la sonde de Descartes ont été utilisées pour ce graphique

Figure 144 : 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 2020 (n=3 008) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

À la station de Decize sur la Loire en 2020, la première alose a été comptabilisée le 9 avril et la dernière le 26 juin (Figure 145). Toutes ces observations ont été réalisées dans une gamme de débits très faible comprise entre 28,4 m³/s et 136,2 m³/s (module = 176 m³/s à Nevers). La migration est centrée sur le mois de mai avec un pic journalier à 318 passages le 21 mai (62 % de la migration). Les passages s'intensifient nettement lorsque la température de l'eau dépasse 18 °C. L'augmentation de débit mi-juin associée à une baisse de température a eu pour effet d'inhiber la migration des aloses. Seulement 1 individu a été comptabilisé après cette crue.



**Pertes des données températures de Decize entre le 1er janvier et le 24 juillet*

Figure 145 : Passages journaliers d'aloses à Decize en relation avec les débits de la Loire amont à Nevers en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

À la station de Vichy sur l'Allier en 2020, une seule alose a été comptabilisée le 11 avril. Le passage a eu lieu avec une température de l'eau de l'Allier 17,5 °C et un débit de 56 m³/s (module = 94 m³/s à St-Yorre) (Figure 146).

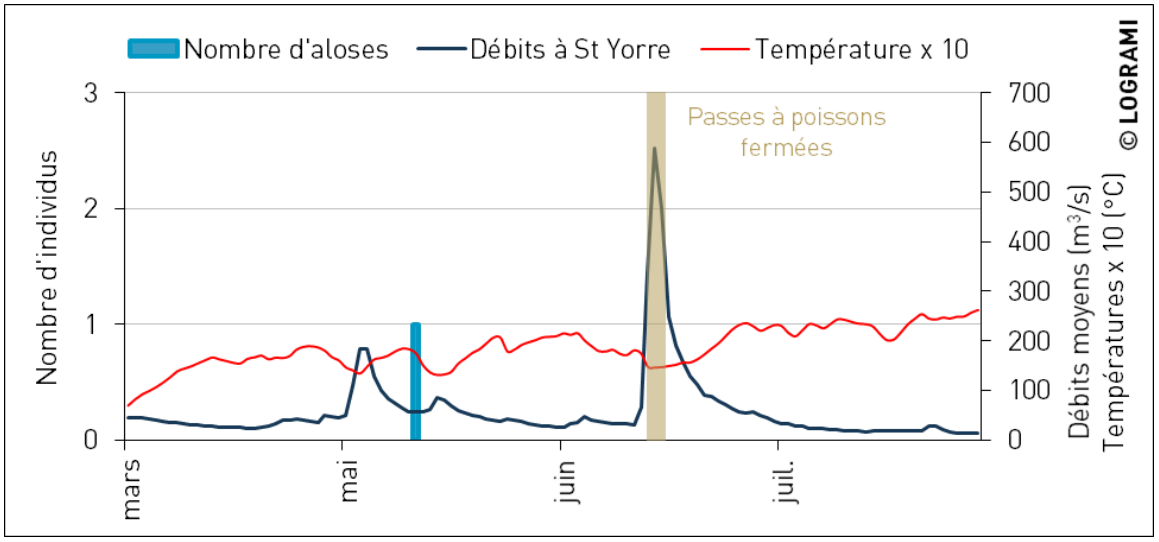


Figure 146 : Passages journaliers d'aloses à Vichy en relation avec la température de l'eau à Vichy et les débits de l'Allier à St Yorre en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

4.3.4. Rythme horaire de migration

Les migrations d'aloses sont essentiellement diurnes, 95 % des aloses ont en effet été comptées entre 05h et 20h UTC (Universal Time Coordinated). 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, avec 10 % de l'effectif total. Les passages diminuent par la suite fortement jusqu'à 21h UTC (Figure 147).

Les passages horaires de l'année 2020, toutes stations confondues suivent la même tendance : 98 % des passages ont lieu entre 05 et 20h UTC et le pic a lieu en fin d'après-midi (14 % sur la tranche horaire de 16h à 17h). Le décalage du pic horaire par rapport aux années précédentes pourrait s'expliquer par une migration plus précoce et donc à une photopériode plus courte durant la période d'activité.

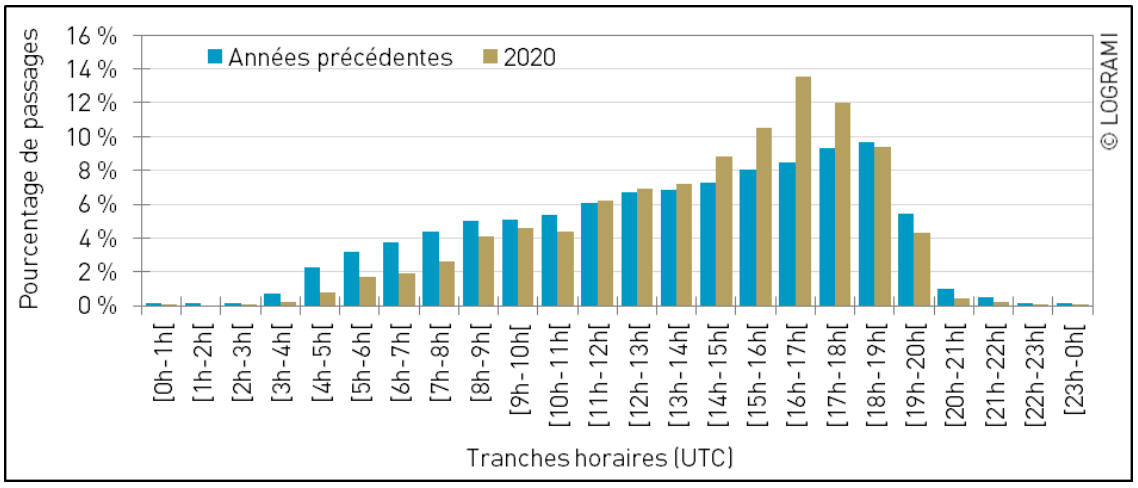


Figure 147 : Passages horaires des aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé de 1997 à 2019 (n= 124 838) et en 2020

4.4. Migration des lamproies marines

4.4.1. Amplitude migratoire

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 : 132 +/- 40 jours à Descartes et 102 +/- 29 jours à Châtellerault contre 33 +/- 13 jours à Decize et 31 +/- 5 jours à Vichy (Figure 148).

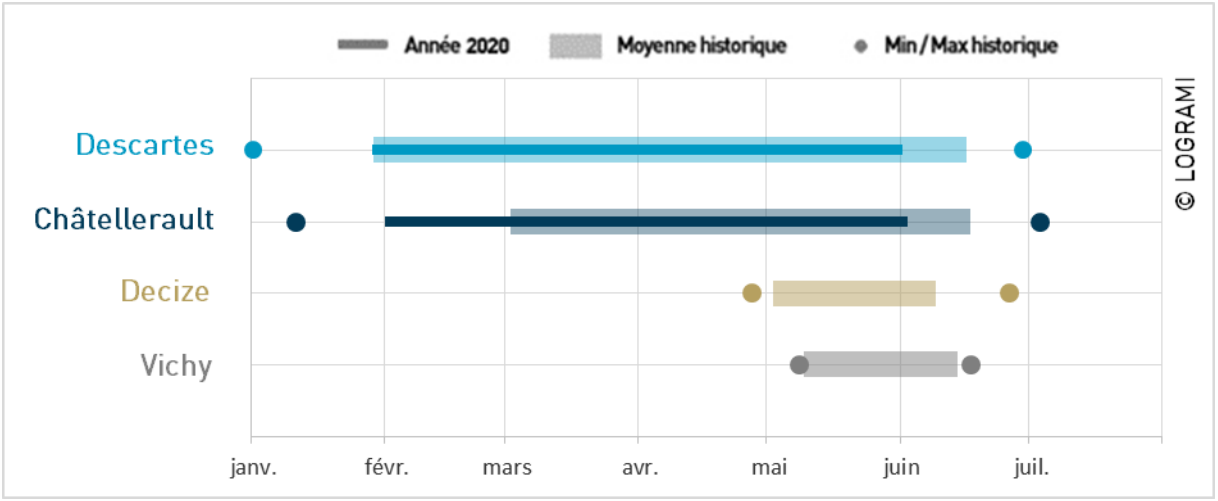


Figure 148 : Comparaison des amplitudes de migration des lamproies marines aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 et en moyenne depuis le début des suivis

En 2020, pour la troisième année consécutive, aucune lamproie n'a été comptée sur les stations amont. Sur les stations du bassin de la Vienne, l'amplitude totale de migration est assez proche de celles des années précédentes. Elle est de 122 jours à Descartes et de 120 jours à Châtellerault. Pour les deux stations, la migration s'est arrêtée dès le début du mois de juin et pour celle de Châtellerault les passages ont débuté plus précocement.

La comparaison interannuelle de l'amplitude peut également être faite en retirant les passages isolés précoces et tardifs. L'amplitude est alors légèrement plus faible que les années précédentes. A Descartes, 90 % des passages se sont déroulés en 32 jours (contre 37 +/- 6 en moyenne de 2007 à 2019), et à Châtellerault, 90 % des individus ont franchi l'ouvrage en 30 jours (contre 40 +/- 9 en moyenne de 2004 à 2019).

4.4.2. 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 149). 50 % de la migration a lieu en moyenne le 3 mai +/- 10 jours à Descartes et le 4 mai +/- 10 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 21 mai +/- 9 jours à Decize et du 25 mai +/- 5 jours à Vichy.

En 2020, sur le bassin de la Vienne, la période de migration des lamproies est plus précoce que les années antérieures. A Descartes, la moitié des individus a franchi l'ouvrage le 25 avril (soit 9 jours plus tôt que la moyenne interannuelle) et à Châtellerault, 50 % des passages ont été effectués avant le 23 avril (soit 12 jours plus tôt que la moyenne interannuelle). Tout comme pour la migration des aloses, cette précocité peut directement être mise en relation avec les conditions environnementales de l'année 2020. Le seuil des 7°C, favorable pour la migration des lamproies, a été atteint dès le mois de janvier, permettant des remontées précoces (§ 3.1.2.7 Influence de la thermie sur le cycle biologique de la lamproie marine).

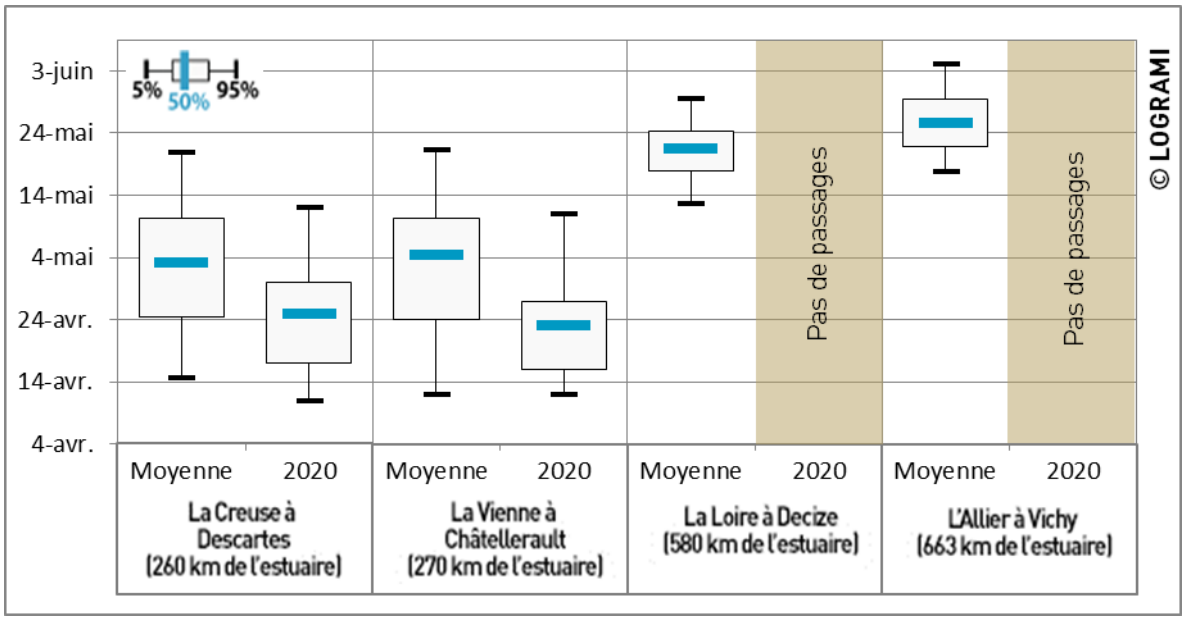


Figure 149 : Comparaison des périodes de passages des lamproies marines en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations

En 2020, les rythmes de migration sur la Creuse à Descartes et sur la Vienne à Châtellerault sont très proches. Deux paliers sont notamment notables et peuvent être mis en relation avec une diminution de la température (Figure 150).

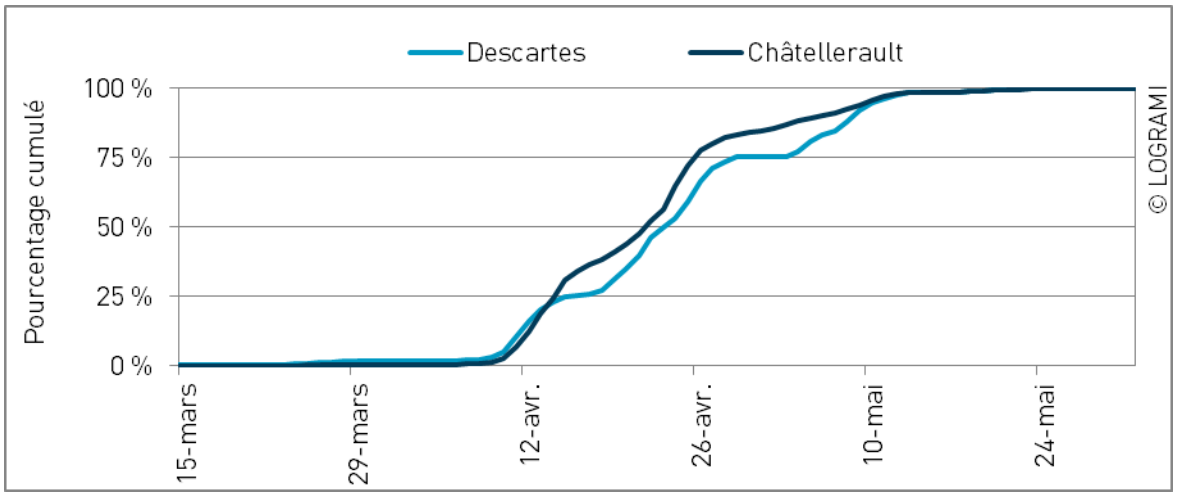


Figure 150 : Comparaison des rythmes de migration des lamproies en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire

4.4.3. Passages journaliers

Sur la Creuse à Descartes, la première lamproie marine a franchi le barrage le 29 janvier, la dernière le 30 mai. Avant le 9 avril, les passages sont faibles et discontinus. Par la suite, la migration s'intensifie avec l'augmentation des températures. Les baisses de température entrainent une diminution des passages et décomposent ainsi la migration en trois phases de forte activité (du 9 avril au 16 avril, du 18 avril au 30 avril et du 4 mai au 13 mai). Le pic de migration journalier a lieu durant la deuxième phase avec le comptage de 1 669 lamproies marines le 26 avril (soit 11 % de l'effectif annuel). Après le 14 mai, les franchissements sont plus faibles et ne dépassent jamais les 50 individus journaliers (Figure 151).

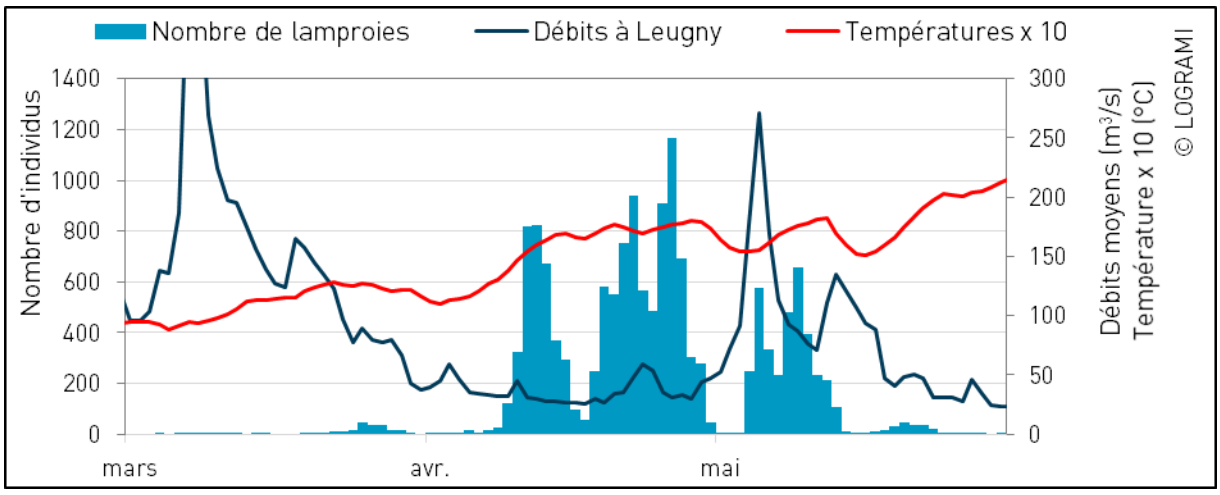
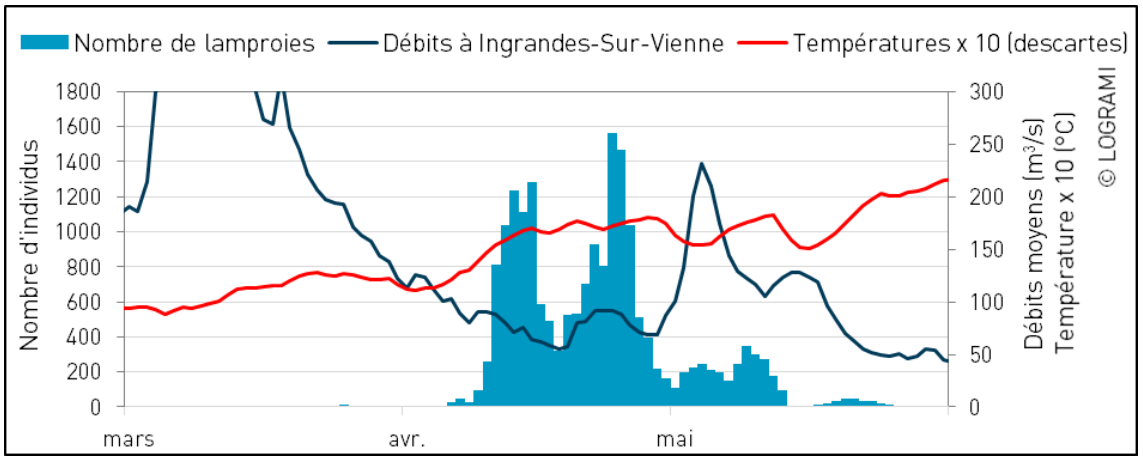


Figure 151 : Passages journaliers de lamproies marines à Descartes en relation avec la température de l'eau et les débits de la Creuse à Leugny de mars à mai 2020 (n=15 142) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

À la station de Châtellerault sur la Vienne, la première lamproie est observée le 1er février, la dernière le 31 mai. Sept lamproies ont franchi l'ouvrage de Châtellerault entre le 1er et le 4 février. La huitième n'a été comptée que le 20 mars (soit 44 jours plus tard), date à laquelle les températures se stabilisent au-dessus des 10 °C. La migration ne s'est intensifiée réellement qu'à partir du 9 avril.



*En absence de données de température à Châtellerault, les valeurs de la sonde de Descartes ont été utilisées pour ce graphique

Figure 152 : Passages journaliers de lamproies marines à Châtellerault en relation avec les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne de mars à mai 2020 (n=19 346) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Tout comme à la station de Descartes, les baisses de température ont eu une influence négative sur les passages journaliers et ont fractionné l'activité. Avec 1 560 lamproies marines comptabilisées, le pic journalier a lieu le 24 avril (soit 8 % de l'effectif annuel) (Figure 152).

4.4.4. Rythme horaire de migration

La migration des lamproies 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. 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, ils avoisinent les 9 % par heure. Un pic d'activité est observé pour la tranche horaire 01-02 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.

En 2020, les passages horaires suivent la même tendance avec une migration majoritairement nocturne (67 % entre 20h et 5h UTC) et un pic d'activité sur la tranche horaire 01-02 h UTC (10 % des passages) (Figure 153).

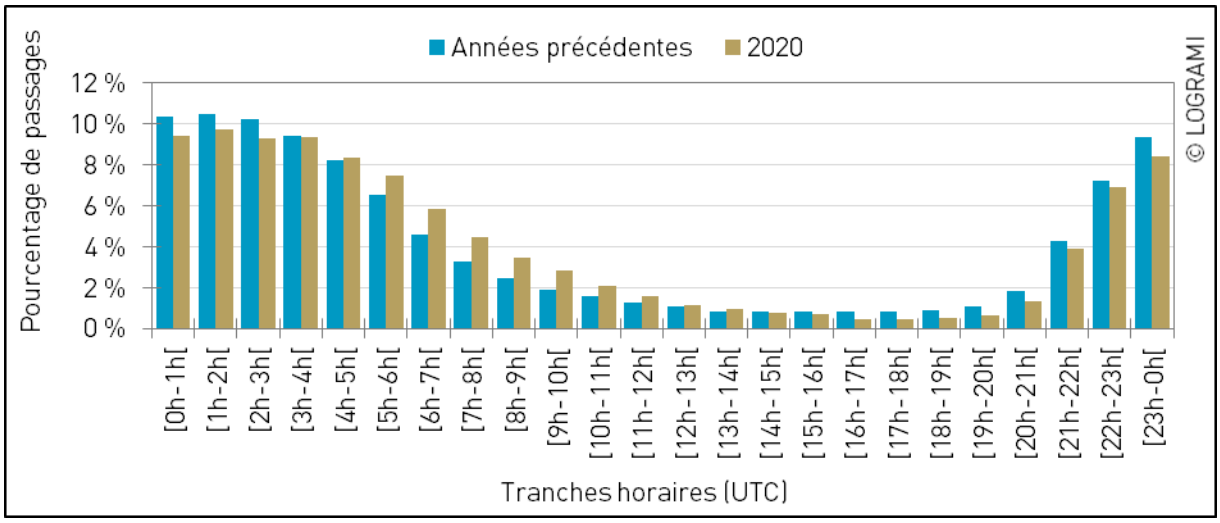


Figure 153 : Passages horaires des lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé depuis 1997 (n=531 714) et en 2020 (n=34 488)

4.5. Migration des géniteurs de saumons atlantiques

Le nombre de saumons migrant sur la Vienne à Châtellerault étant très limité, la période de migration à cette station ne pourra pas être analysée. À Decize sur la Loire, les saumons n'ont été discriminés des autres grands salmonidés qu'à partir de 2009, année de restauration de la station de comptage. La période de migration à cette station a donc été définie à partir des dix dernières années.

4.5.1. 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 (Figure 154). Elle s'élève en moyenne à 237 jours +/- 60 à Descartes, 84 jours +/- 22 à Decize et 267 jours +/- 59 à Vichy. En 2020, les amplitudes furent plus bien courtes que les moyennes précédemment citées à Descartes (199 jours), à Vichy (151 jours) et à Decize (38 jours). Le très faible nombre de remontées estivales de saumon de un an de mer sur la Creuse et de reprise automnale à Vichy explique en partie ce résultat.

Les données de comptages depuis la mise en place des stations de Langeac et de Poutès montrent des amplitudes respectives moyennes de 230 jours +/- 17 et de 197 jours +/- 49. Ces migrations sur le haut Allier sont donc bien plus importantes et couvrent *in fine* plus de 65 % de l'année. En 2020, à Langeac, l'amplitude totale est de 216 jours. Elle est donc proche de celles des années précédentes. A Poutès, en raison de la reconfiguration du barrage et de la fermeture de l'ascenseur à poissons, l'amplitude de migration n'est pas connue.

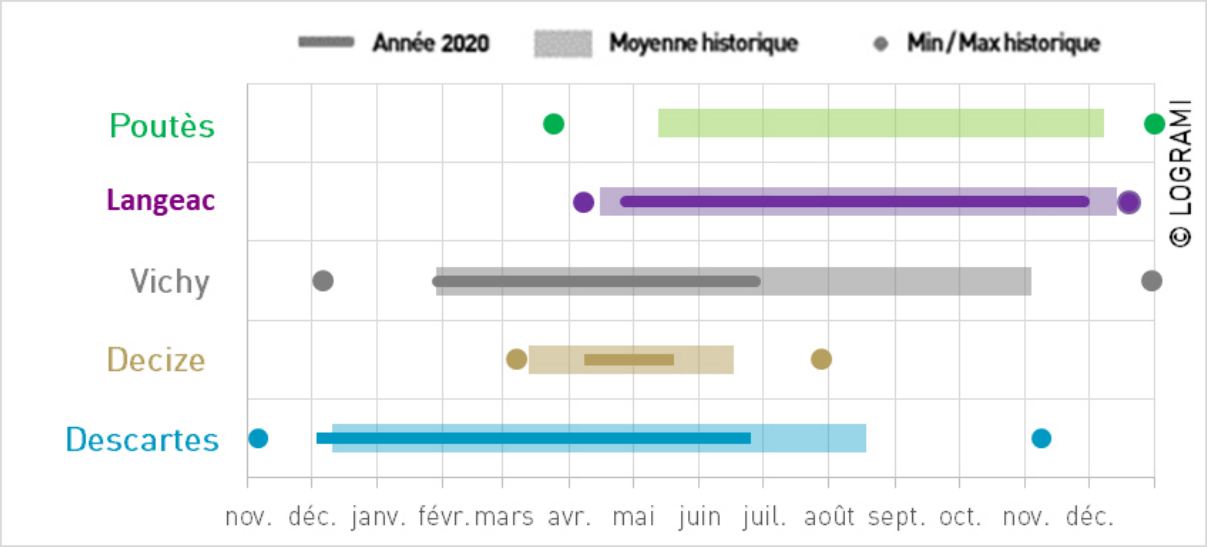


Figure 154 : Comparaison des amplitudes de migration des saumons aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 et en moyenne depuis le début des suivis

En retirant les extrêmes de début et de fin de migration, le constat est différent : la migration sur les parties aval des axes est globalement similaire à celle des années précédentes. 90 % des saumons sont passés en 162 jours à Descartes contre 171 jours +/- 46 de 2007 à 2019 et en 87 jours à Vichy contre 96 jours +/- 43 de 1997 à 2019.

Sur le haut Allier, en raison de l'arrêt estival des saumons, la migration peut être séparée en deux périodes, l'une printanière et l'autre automnale :

- A Langeac avant l'été (avant le 1er juillet), 90 % des saumons en montaison migrent sur une période de 48 jours +/- 10, entre le 29 avril +/- 8 jours et le 15 juin +/- 7 jours. La durée de cette période oscille entre 31 et 60 jours ;
- A Langeac après l'été (après le 1er septembre), 90 % de la migration est étalée en moyenne sur 52 jours +/- 14. Elle commence le 29 septembre +/- 11 jours pour finir le 19 novembre +/- 11 jours. Cette période de migration automnale oscille entre 33 et 80 jours ;
- A Poutès avant l'été, 90 % des saumons migrent sur une durée moyenne de 43 jours +/- 19 jours, entre le 9 mai +/- 15 jours et le 21 juin +/- 20 jours. Cette période oscille entre 33 et 88 jours.
- A Poutès, après l'été, 90 % des poissons migrent sur une durée moyenne de 57 jours +/- 18 jours, entre le 28 septembre +/- 15 jours et le 23 novembre +/- 11 jours. La période de migration oscille entre 54 et 102 jours.

L'amplitude de migration varie aussi suivant l'âge de mer des saumons, chaque classe d'âge ayant une période spécifique de migration dans l'année. La figure suivante, reprenant l'ensemble des saumons comptés depuis 2007 à Descartes sur la Creuse, montre ces périodes. Les périodes hivernale et printanière sont ainsi plus propices aux individus de tailles importantes. Ainsi, la quasi-totalité des trois ans de mer a franchi l'ouvrage de Descartes avant le mois de mai. De même, les saumons de deux ans de mer ont tendance à migrer avant la période estivale. 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.

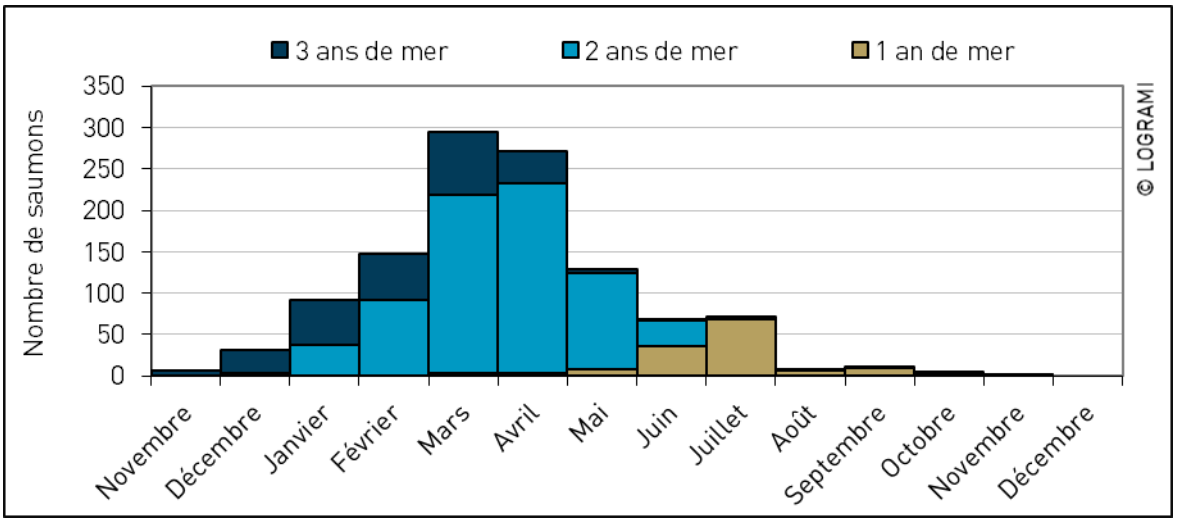


Figure 155 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Descartes depuis 2007 selon leur classe d'âge (n=1 138)

De même à Vichy sur l'Allier, chaque classe d'âge a une période spécifique (Figure 156). Pour les 3 ans de mer, 90 % des passages sont réalisés entre le 6 février et le 19 mai (75 jours). La période est plus courte pour les 2 ans de mer avec 90 % des passages compris entre le 26 mars et le 30 mai (66 jours). Les individus de 3 ans de mer arrivent les premiers à la station de comptage. Ainsi, 72 % des trois ans de mer ont franchi le pont barrage de Vichy avant la fin du mois d'avril. Les saumons de deux ans de mer ont tendance à migrer un peu plus tardivement. En effet, 55 % des individus de 2 ans de mer sont comptés avant fin avril. Très peu d'individus d'un an de mer arrivent sur le haut du bassin (130 individus sur la période 1997-2020). Ces derniers sont contrôlés essentiellement sur la période avril-octobre. 90 % des passages sont compris entre le 15 avril et le 17 octobre (186 jours).

Une seconde période de migration est observée à l'automne (septembre à décembre). Elle est composée essentiellement de saumons de 2 ans de mer qui représentent 60 % de l'effectif automnal (168 individus sur 278 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.

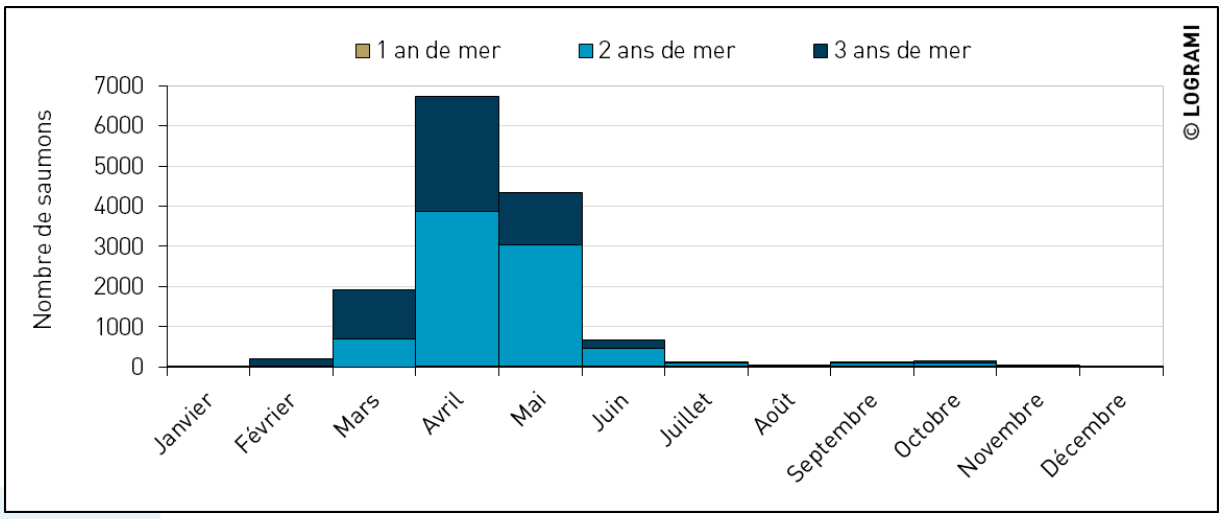


Figure 156 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Vichy depuis 1997 selon leur classe d'âge (n=14 283)

A Langeac, sur le Haut-Allier, la logique d'une arrivée des saumons de 3 ans de mer avant les deux ans de mer n'est pas respectée (Figure 157). La période d'avril à juin correspond à 33 % des passages, ¾ des saumons sont de 2 ans de mer et ¼ de 3 ans de mer. À la fin du mois de juin, 33 % des saumons de 2 et 3 ans de mer ont franchi le barrage de Langeac. Les résultats du radiopistage des saumons en 2019 avaient mis en évidence que les saumons de 3 ans de mer avaient marqué leur arrêt estival plus tôt et plus en aval. Ces résultats expliquent la présence plus importante des saumons de 2 ans de mer à la station de comptage de Langeac au printemps. Il semblerait que la migration des saumons en 2020 suive la même tendance.

Le pic de migration automnal se situe en octobre/novembre. Pendant ces 2 mois, 62 % et 61 % des 2 et 3 ans de mer vont franchir le barrage. C'est au mois d'octobre que l'on comptabilise plus de 50 % des saumons de 2 et 3 ans de mer.

Très peu d'individus d'un an de mer arrivent sur le haut du bassin (6 individus sur la période depuis 2003). Ces derniers sont contrôlés essentiellement sur la période octobre/novembre (3/6), comme pour les 2 et 3 ans de mer.

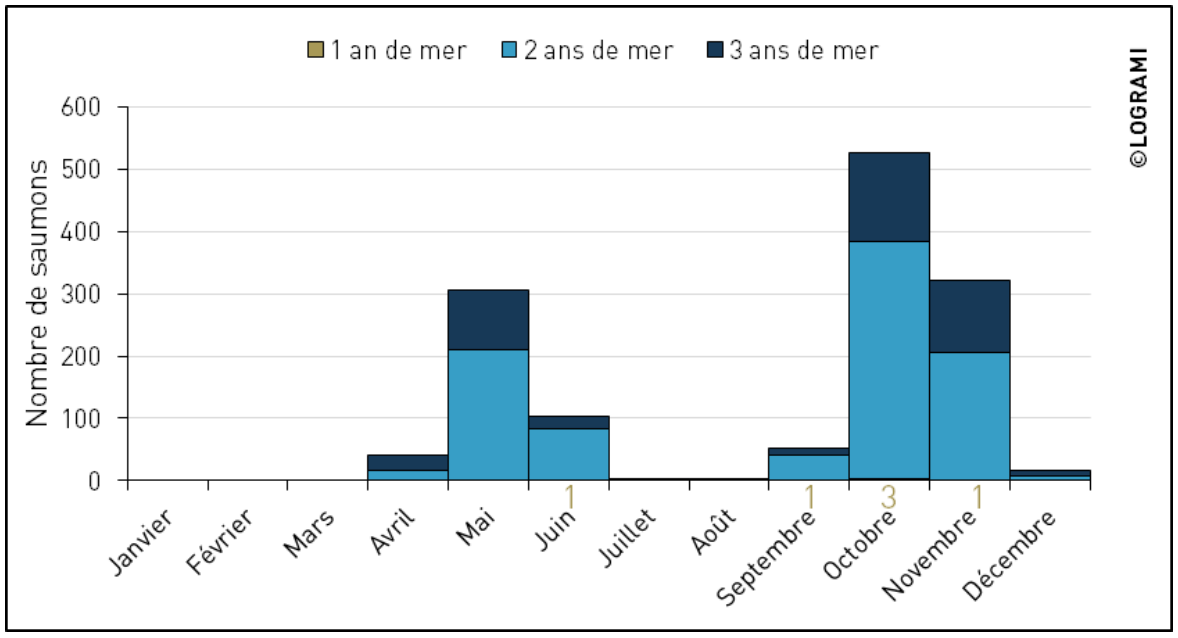


Figure 157 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Langeac depuis 2003 selon leur classe d'âge (n=1 370)

A Poutès, sur le Haut-Allier, l'amplitude de migration des saumons au printemps reflète celle de Langeac. La majorité des saumons printaniers sont de 2 ans de mer. Fin juin, 25 % des 2 ans de mer et 21 % des 3 ans de mer ont franchi le barrage de Poutès. Ces individus représentent 23 % de la migration totale. Les températures étant plus froides à Poutès, des saumons franchissent également le barrage en juillet et août (Figure 158).

La majorité des passages se fait au moins de novembre, dans la continuité de l'amplitude de migration à Langeac. Ce mois représente 33 % et 43 % des effectifs de 2 et 3 ans de mer sur l'ensemble de la période de migration. Les stations de Langeac et de Poutès sont relativement proches en distance (environ 32 km), l'amplitude de migration au printemps et à l'automne des saumons de 2 et 3 ans de mer est relativement similaire.

Très peu d'individus d'un an de mer arrivent jusqu'à Poutès (48 individus depuis le début des comptages). Ces derniers sont contrôlés essentiellement sur la période octobre/novembre (65 % de la migration), comme pour les 2 et 3 ans de mer.

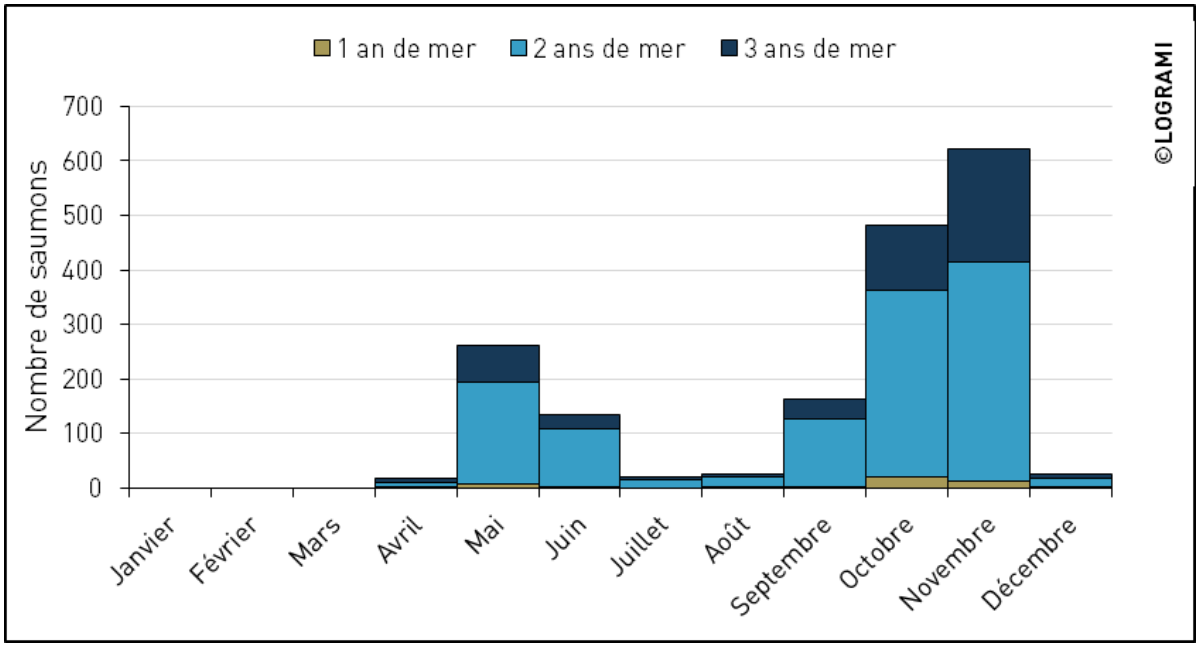


Figure 158 : Répartition annuelle des passages de saumons ayant franchi le barrage de Poutès depuis 1986 selon leur classe d'âge (n=1 759)

4.5.2. Dynamique migratoire de montaison

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 (Figure 159).

Depuis le début des suivis, la moitié des passages a lieu en moyenne avant le 4 avril +/- 19 jours alors que 50 % de la migration est réalisée le 20 avril +/- 8 jours à Decize sur la Loire et le 26 avril +/- 6 jours à Vichy sur l'Allier. Par ailleurs, la migration est plus étalée à Descartes qu'aux autres stations situées à l'aval des axes. La présence de saumons de 1 an de mer, migrant plus tardivement, explique cet étalement sur le début de l'été. Sur la partie amont de l'Allier, la migration est fractionnée par l'arrêt estival des saumons. Environ 25 % des poissons franchissent le barrage de Langeac avant l'été, mais la majorité des passages a lieu en fin d'année juste avant la période de reproduction (50 % des passages ont lieu après le 2 octobre +/- 45 jours à Langeac et après le 13 octobre +/- 33 jours à Poutès).

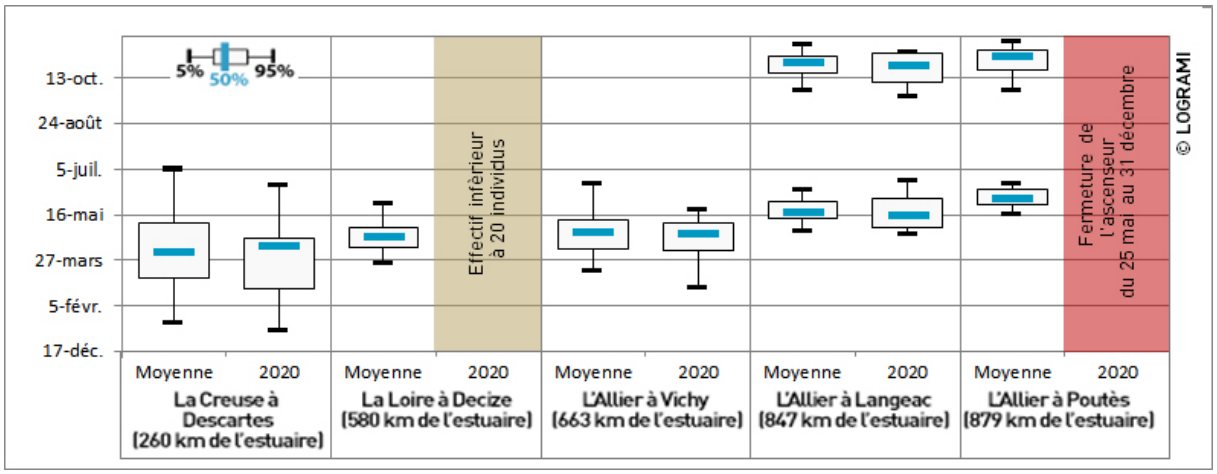


Figure 159 : Comparaison des périodes de passages des saumons en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire avec les périodes observées depuis la mise en place des stations

La période de migration en 2020 à Descartes est plus tardive que celles des années précédentes : 50 % des individus sont passés avant le 19 avril soit 15 jours plus tard que la moyenne des années antérieures (4 avril +/- 19 jours).

Sur l'Allier à Vichy, la période de migration est similaire à celle des années antérieures. La moitié des passages a eu lieu le 25 avril soit un jour plus tôt que la moyenne interannuelle (26 avril +/- 6 jours).

Sur la partie amont de l'Allier à Langeac, 50 % des passages printaniers ont été réalisés au 15 mai, ce qui est similaire à la moyenne interannuelle (18 mai +/- 6 jours). De même, la période de migration automnale est proche de celles des années précédentes (50 % de la migration a été effectuée au 26 octobre en 2020, alors qu'en moyenne la moitié des individus a franchi l'ouvrage au 28 octobre +/- 10 les années antérieures).

En 2020, les rythmes observés aux différentes stations de comptage (avec plus de 20 individus) ont suivi la même logique que les années précédentes. À 50 % de migration, des décalages temporels entre les stations sont à noter : 16 jours entre Descartes et Vichy, 163 jours entre Vichy et Langeac (Figure 160).

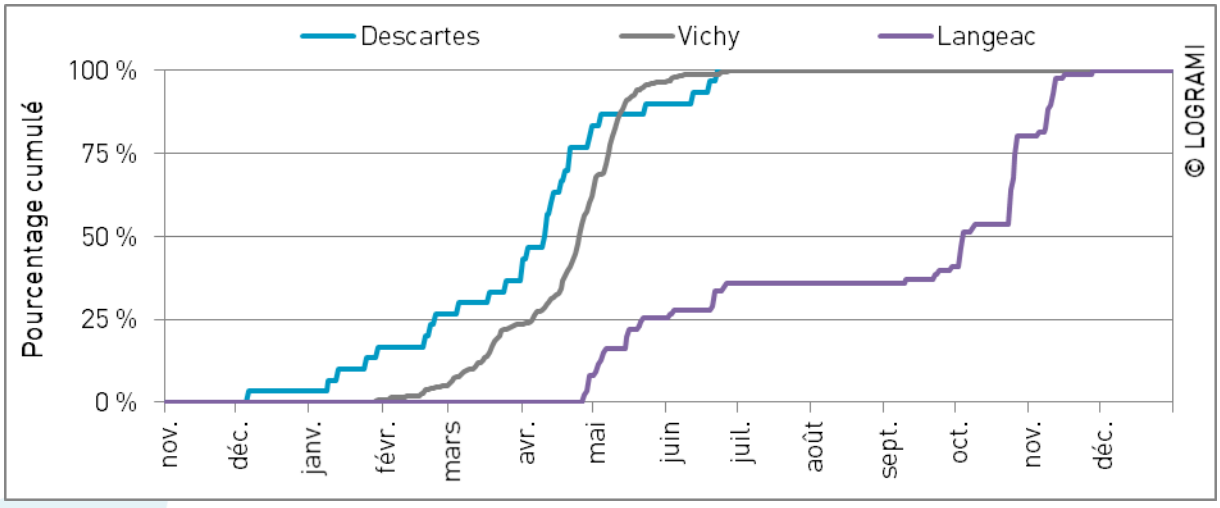


Figure 160 : Comparaison des rythmes de migration de saumons en 2020 aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire

Le rythme migratoire des saumons suivant leurs classes d'âges peut aussi être comparé. Ainsi à Descartes sur la Creuse, les saumons restés 3 ans en mer ont un rythme légèrement plus tardif que les autres années (11 jours de décalage à 50 % de migration). De même, les individus de 2 ans de mer ont été plus tardifs en 2020, avec un retard de 9 jours à 50 % de la migration par rapport aux années précédentes. Toutefois, les rythmes des saumons de 2 ans et de 3 ans de mer restent globalement proches de ceux des années antérieures, le décalage constaté à 50 % de la migration n'étant pas continu. Le faible effectif de 1 an de mer de l'année 2020 (seulement 2 saumons) ne permet pas de réaliser une comparaison pour cette classe d'âge (Figure 161).

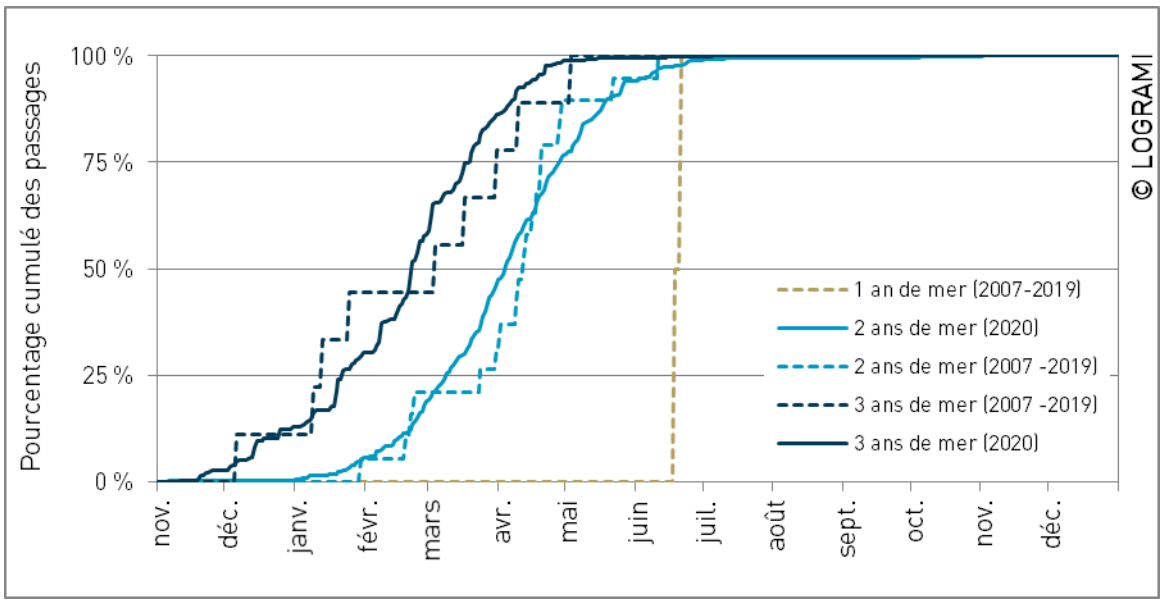


Figure 161 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Descartes entre 2020 et les données de la période 2007-2019

A Vichy en 2020, l'intégralité des saumons comptabilisés est passée entre le 29 janvier et le 27 juin (151 jours). Pour les individus de 3 ans de mer, le rythme migratoire est plus précoce de quelques jours par rapport aux données antécédentes durant la période de fin-février à fin mars. Pour 50 % des passages, cette précocité migratoire représente 4 jours. Concernant les individus de 2 ans de mer, la dynamique migratoire est globalement similaire aux données antécédentes. Le faible effectif de 1 an de mer de l'année 2020 (1 seul saumon) ne permet de réaliser une comparaison, pour cette classe d'âge (Figure 162).

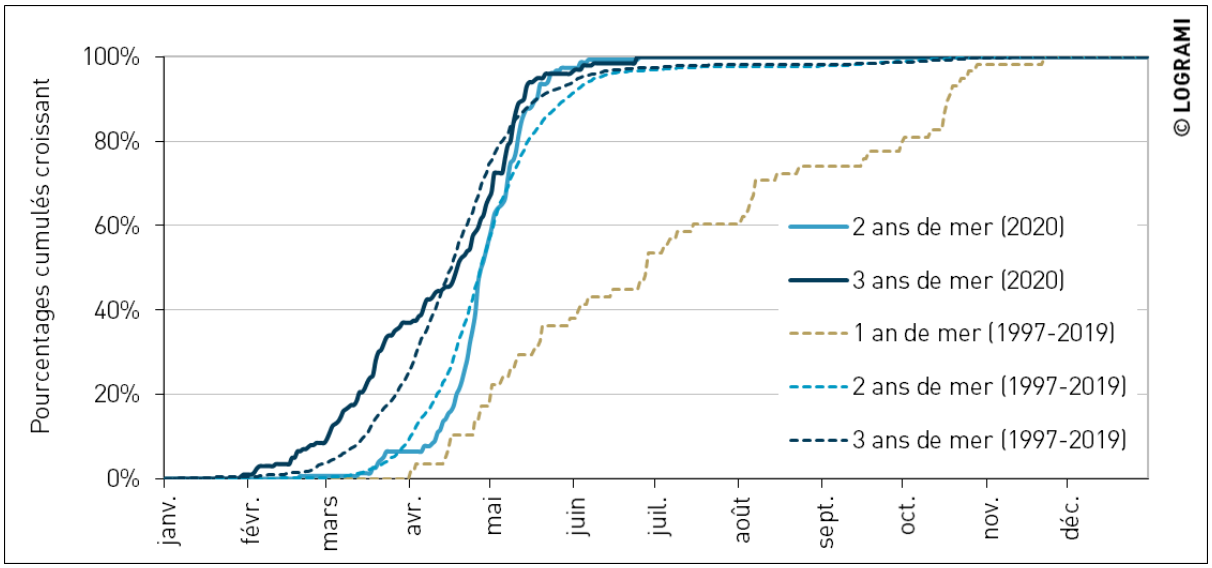


Figure 162 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Vichy entre 2020 et les données antécédentes

A Langeac en 2020, l'intégralité des saumons comptabilisés est passée entre le 27 avril et le 28 novembre (215 jours). En retirant la période d'arrêt estival, la migration s'est étendue sur 139 jours, du 27 avril au 26 juin (60 jours) et du 10 septembre au 28 novembre (79 jours). Pour les individus de 3 ans de mer, le rythme migratoire est plus précoce par rapport aux données antécédentes. En effet, 50 % des saumons de 3 ans de mer étaient déjà passés au 21 juin 2020, alors qu'en moyenne cette valeur n'est atteinte qu'au 22 octobre. Cette observation ne montre pas que les saumons de 3 ans de mer ont migré plus tôt dans la saison mais plutôt que très peu d'entre eux ont migré en automne. Les faibles débits rencontrés durant cette période (cf. § 3.1.1.4 Conditions hydrologiques pendant la période automnale 2020) n'ont pas permis aux gros saumons de progresser en amont. Sur les 23 saumons de 3 ans de mer en 2020, seulement 10 ont migré en automne. C'est le plus petit effectif enregistré depuis 2003. Concernant les individus de 2 ans de mer, la dynamique migratoire est globalement similaire aux données antécédentes. Aucun saumon d'un an de mer n'est passé à Langeac en 2020 (Figure 163).

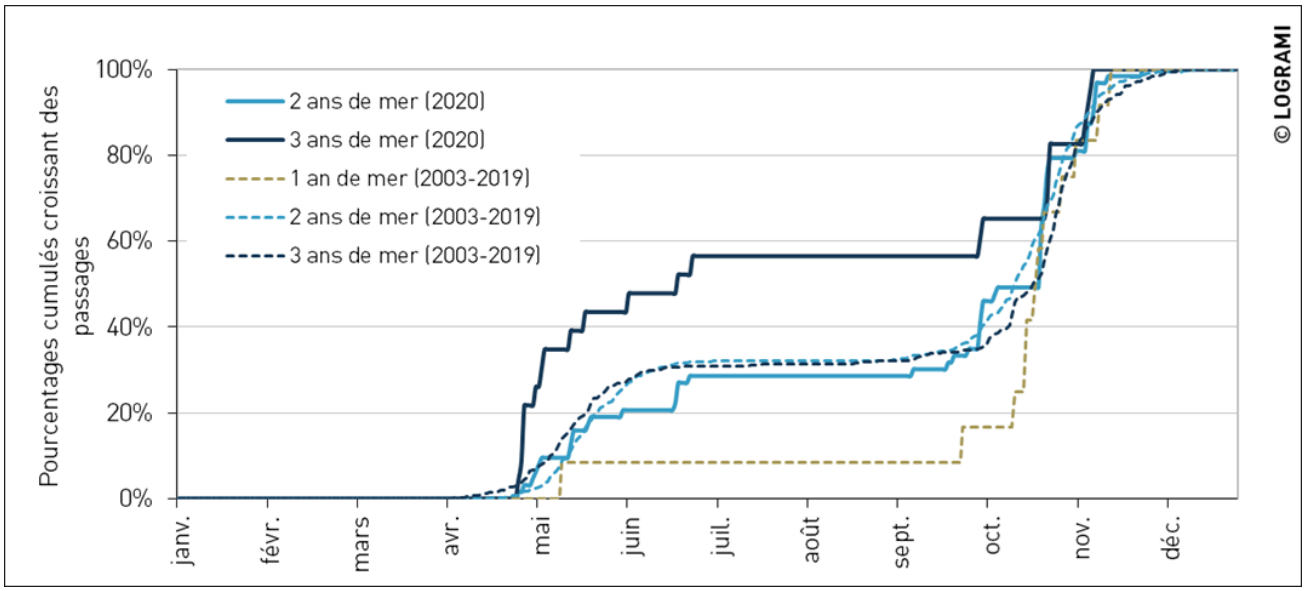


Figure 163 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Langeac entre 2020 et les données antécédentes

En raison des travaux réalisés sur le barrage de Poutès en 2020, l'ascenseur à poissons est resté opérant du 1er janvier au 25 mai soit une petite partie de la migration printanière. Durant le reste de l'année, le barrage était transparent (à partir du 1er septembre) et aucun saumon n'a pu être comptabilisé (ascenseur hors service).

Seuls 2 saumons de 2 étés de mers (80 cm) ont franchi le barrage, les 7 et 23 mai (Figure 164). Ils correspondent à 2 des 11 premiers saumons de 2 étés de mer observés à Langeac entre le 27 avril et le 24 mai. La dynamique migratoire des 2 saumons correspond à celle observée depuis le début des comptages. En moyenne au 7 et 23 mai, respectivement 2 % et 12 % des effectifs cumulés de saumons de 2 étés de mer sont observés.

Au-delà du 25 mai, les travaux ne permettent pas de comparer la dynamique migratoire par classe d'âge aux données antérieures.

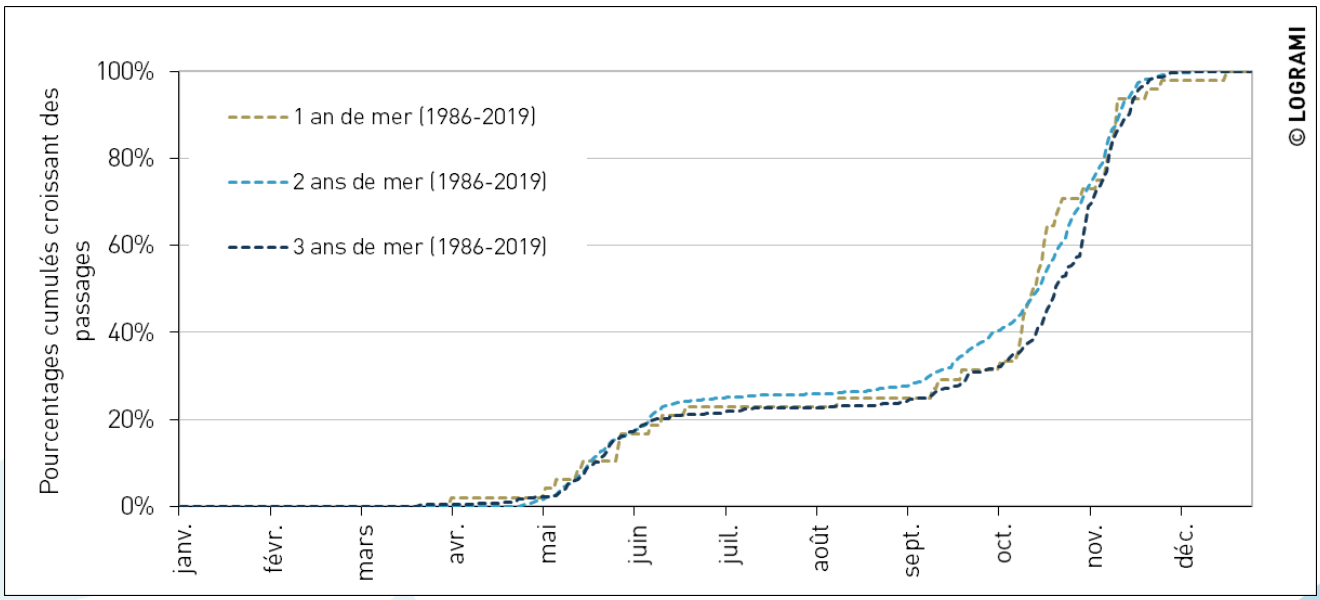


Figure 164 : Comparaison des rythmes de migration des saumons par classe d'âge à la station de Poutès entre 2020 et les données antécédentes

4.5.3. Passages journaliers de montaison

Sur la Creuse à Descartes, le premier saumon a été observé le 6 décembre 2019. Les passages journaliers sont faibles et discontinus. La migration est plus concentrée sur le mois d'avril avec 47 % des passages compris entre le 31 mars et le 29 avril (soit 14 saumons). La migration s'arrête dès le 21 juin, aucun individu n'a franchi le barrage en été ou à l'automne (Figure 165).

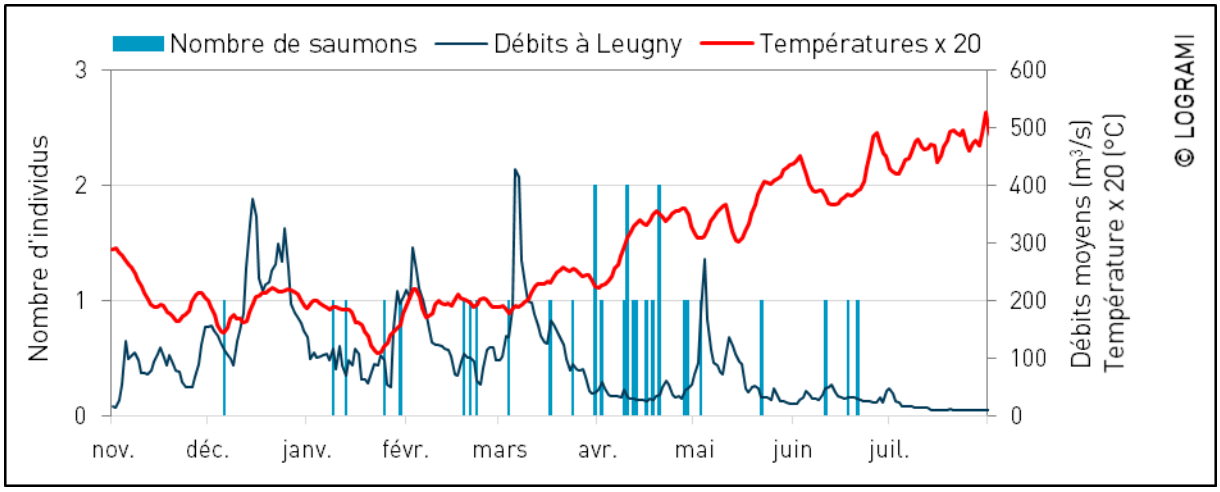
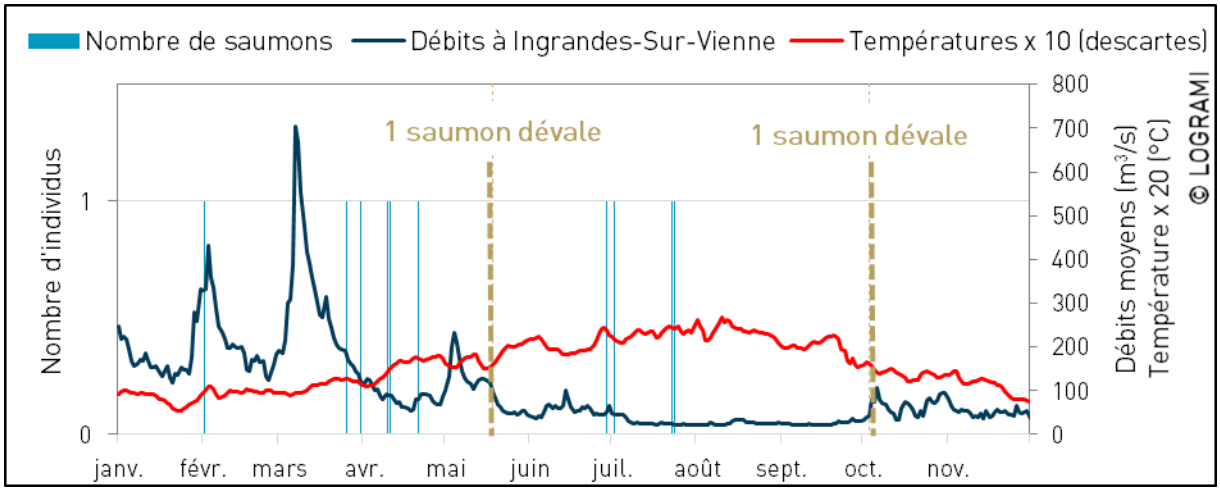


Figure 165 : Passages journaliers de saumons à Descartes en relation avec la température de l'eau et les débits de la Creuse à Leugny en 2020 (n=30) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Sur la Vienne à Châtellerault, seulement 10 saumons ont été observés entre le 2 février et le 23 juillet. Les passages sont diffus et isolés. A noter que deux d'entre eux ont dévalé (le 18 mai et le 3 octobre).



*En absence de données de température à Châtellerault, les valeurs de la sonde de Descartes ont été utilisées pour ce graphique

Figure 166 : Passages journaliers de saumons à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2020 (n=10) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

À la station de Saint-Pourçain-Sur-Sioule en 2020, la migration s'est déroulée sur une période de 52 jours entre le 21 mars et le 22 mai (Figure 167) avec 13 saumons comptabilisés en montaison. Le pic de migration journalier est enregistré le 3 mai avec 3 individus observés (23 % des passages). Concernant les débits, les passages ont eu lieu avec des débits compris entre 6 et 25 m³/s (module = 24 m³/s à St Pourçain sur Sioule). Les passages s'intensifient lorsque la température de la Sioule dépasse les 14 °C. Cependant, plus aucun passage n'est observé dès lors que la température dépasse les 20 °C.

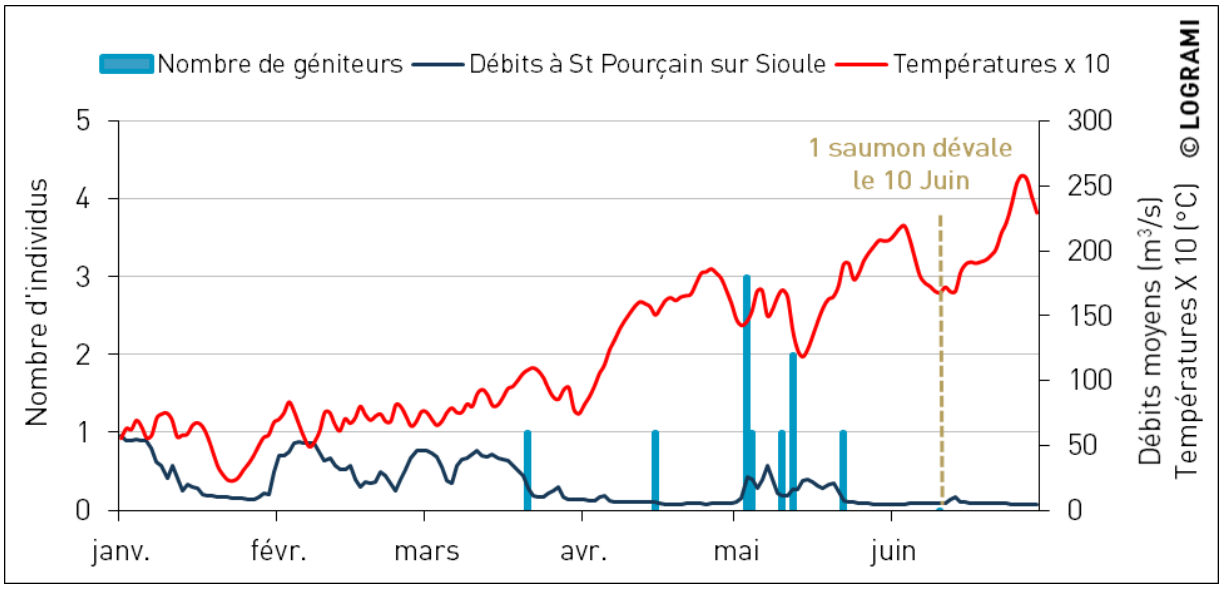


Figure 167 : Passages journaliers de saumons à St Pourçain sur Sioule en relation avec les débits de la Sioule à St Pourçain sur Sioule en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

Un individu a été comptabilisé en dévalaison pendant la période de migration le 10 juin. Deux autres individus ont également été aperçus à la station en dévalaison mais ont fini par remonter en amont de l'ouvrage les 7 et 8 juin. Ces saumons ont été observés avec des débits à St Pourçain sur Sioule inférieurs à 5,3 m³/s. Sur cette période, les débits mensuels ont été en moyenne 4,5 fois moins importants que les débits mensuels de référence calculés sur 53 ans.

Il semblerait que des problèmes de franchissement de la passe à poissons du moulin de la Ville située 5 km en amont, associés à un étiage précoce marqué, aient contraint ces individus à se replier en aval du complexe de St Pourçain sur Sioule. Ils ont probablement rejoint l'Allier en quête d'une zone plus fraîche (plus profonde).

De 2017 à 2020, le maximum des passages est observé à la station de St Pourçain pour des valeurs de débit comprises entre 10 et 15 m³/s (30 % des passages). En comparant l'occurrence des débits pendant la période de migration avec les passages de saumons, nous constatons qu'à partir de 25 m³/s les fréquences de passages sont disjointes des occurrences de débit révélant un moindre passage des poissons pour ces débits et même nul dès que les valeurs dépassent 40 m³/s (Figure 168). Pour rappel, le complexe de St Pourçain dispose également d'un système de franchissement non pourvu de système de comptage des migrations. Il semblerait que cette voie de passage soit plus attractive pour des débits dépassant les 40 m³/s. Les comptages à l'usine ne sont donc pas exhaustifs.

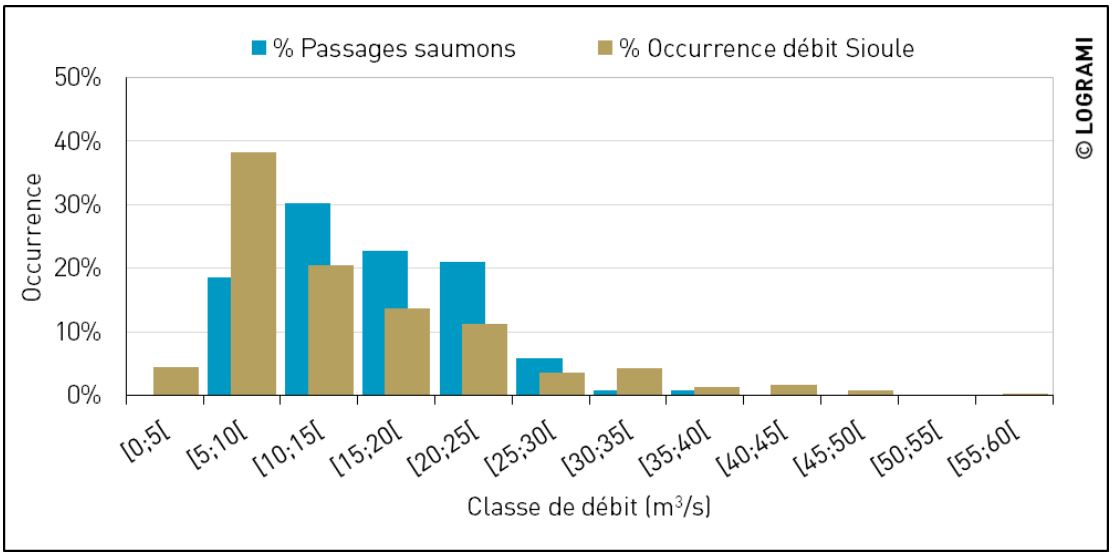


Figure 168 : Occurrence des passages journaliers de saumons et des débits de la Sioule à la station de comptage de St Pourçain sur Sioule depuis 2017 (Sources : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

Le début d'année est caractérisé par une absence de crue hivernale. Les passages de géniteurs s'intensifient très nettement lorsque la température de l'eau dépasse les 10 °C (Figure 169). L'intégralité des passages a eu lieu avec des températures de l'eau comprises entre 6,2 °C et 23,6 °C. La plage de température optimale des saumons pour franchir les passes à poissons se situe entre 9 et 17 °C (Cohendet 1993). En 2020, 239 saumons (67 % des passages) ont franchi l'ouvrage pendant cette gamme de température.

Les débits pendant la migration printanière ont été relativement bas, 35 m³/s en moyenne en avril et 66 m³/s en mai contre 126 m³/s en moyenne sur cette période (54 ans). Sur l'ensemble de la migration entre le premier (29 janvier) et le dernier passage (27 juin), le débit moyen journalier était de 60 m³/s (module = 94 m³/s à St Yorre).

Pendant la phase de migration printanière l'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager trois périodes de forte activité migratoire : du 12 au 23 mars (45 individus), du 17 avril au 20 mai (125 individus soit 35 % de la cohorte) et du 6 au 14 mai (76 individus). Le pic journalier est enregistré le 2 mai avec 14 individus comptabilisés. Il précède une augmentation du débit de l'Allier pendant cette période printanière (184 m³/s le 3 mai).

A partir de mi-mai l'activité des saumons réduit fortement. La crue biennale de mi-juin (586 m³/s le 14 juin) associée à une baisse de température a eu pour effet d'inhiber la migration des saumons. Seulement 5 individus ont été comptabilisés après cette crue.

Pendant la phase de migration automnale, aucun individu n'a été comptabilisé à la station de Vichy. Malgré un épisode de crue intense au mois de juin, les faibles débits rencontrés pendant cette période estivale et automnale ont très certainement pénalisé la progression des saumons ayant éventuellement survécu à la période estivale sur la partie aval.

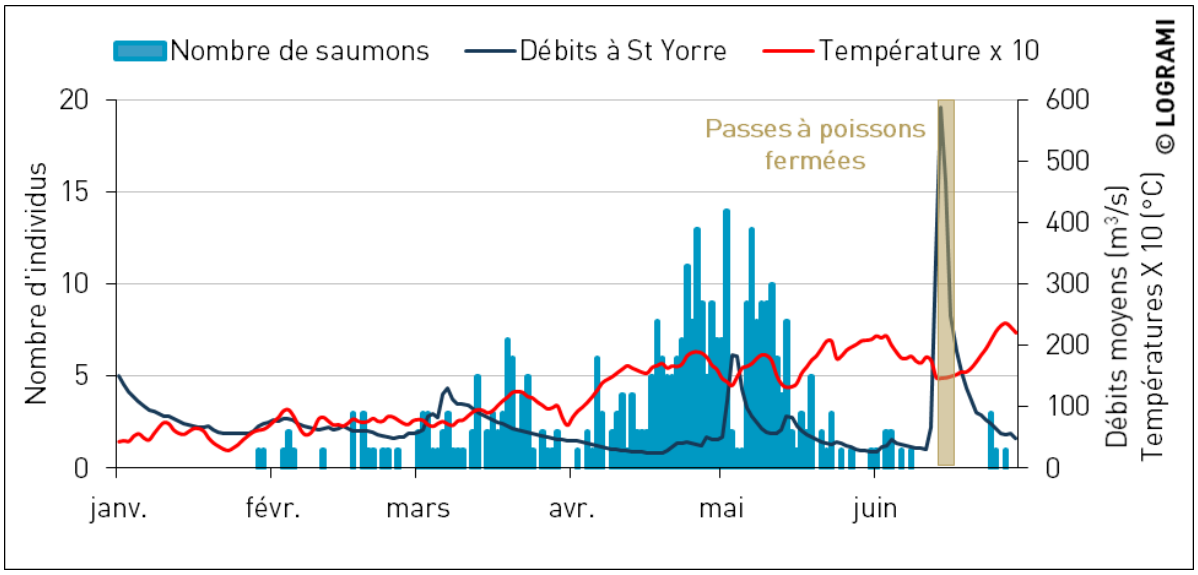


Figure 169 : Passages journaliers de saumons à Vichy en relation avec la température de l'eau à Vichy et les débits de l'Allier à St Yorre en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

À Langeac en 2020, les 86 saumons comptabilisés dans les systèmes de franchissement (barrage et usine) représentent 26 % de ceux comptés à Vichy (déduction faite des 26 saumons capturés à Vichy par le Conservatoire National du Saumon Sauvage). L'intégralité des poissons sont passés par la passe à poissons située au barrage. Pendant la période de reproduction, quelques poissons (notamment des mâles) ont pu échapper au comptage, en raison du disfonctionnement de la fibre optique au barrage appartenant à la ville de Langeac.

La migration printanière s'est étendue sur 2 mois (27/04 au 26/06) (Figure 170), pendant cette période, un seul pic significatif de débit (crue) est enregistré le 13/06 avec 281 m³/s (493 m³/s à 23h, le 12/06). Avant cette période, le débit moyen journalier était de 9,7 m³/s +/- 2,4, bien inférieure au module de 22 m³/s et même inférieure aux débits moyens mensuels de référence de juillet (12,5 m³/s) et août (11,6 m³/s). 31 saumons ont franchi le barrage de Langeac au printemps dont 24 avant la crue de juin.

Durant l'arrêt estival, la température a dépassé le seuil létal des 25 °C pendant 3 jours consécutifs, du 20 au 22 août. Dans les jours qui ont suivi, la température a brutalement chuté pour passer à 17,7 °C le 30 août, le débit est pourtant resté stable autour des 11 m³/s. Le premier saumon de l'automne est arrivé le 10 septembre, lorsque la température de l'eau était de 16,9 °C et le débit de 15,2 m³/s. La période de migration automnale s'étale sur 80 jours et 55 saumons ont franchi le barrage. Pendant cette période, aucune augmentation significative de débit n'est enregistrée (min = 7,1 m³/s et max = 20,3 m³/s). Les saumons ressentent les pics de débit, d'autant plus lorsqu'ils sont faibles. Du 23 au 27 octobre, 23 saumons ont franchi le barrage, durant cette courte période, le débit est passé de 10 à 18 m³/s. Du 9 au 12 novembre, même constatation, 13 saumons sont passés et le débit a augmenté passant de 11 à 20 m³/s. Dans les conditions de migration actuelle, les faibles augmentations de débits de l'ordre de 10 m³/s, font passer le débit au plus du double en une journée. A Langeac, le débit moyen journalier annuel en 2020 a été de 16 m³/s, 6 m³/s de moins que le module. La température à quant-à-elle progressivement chuté pour passer de 17 °C à 9,7.

La plage de température optimale des saumons pour franchir les passes à poissons se situe entre 9 et 17 °C (Cohendet 1993). Cette année, 71 saumons (83 %) ont franchi l'ouvrage pendant cette gamme de température. Bien que la grande majorité des poissons semble avoir réagi aux variations de débits, les premiers saumons de l'automne réagissent à la chute des températures.

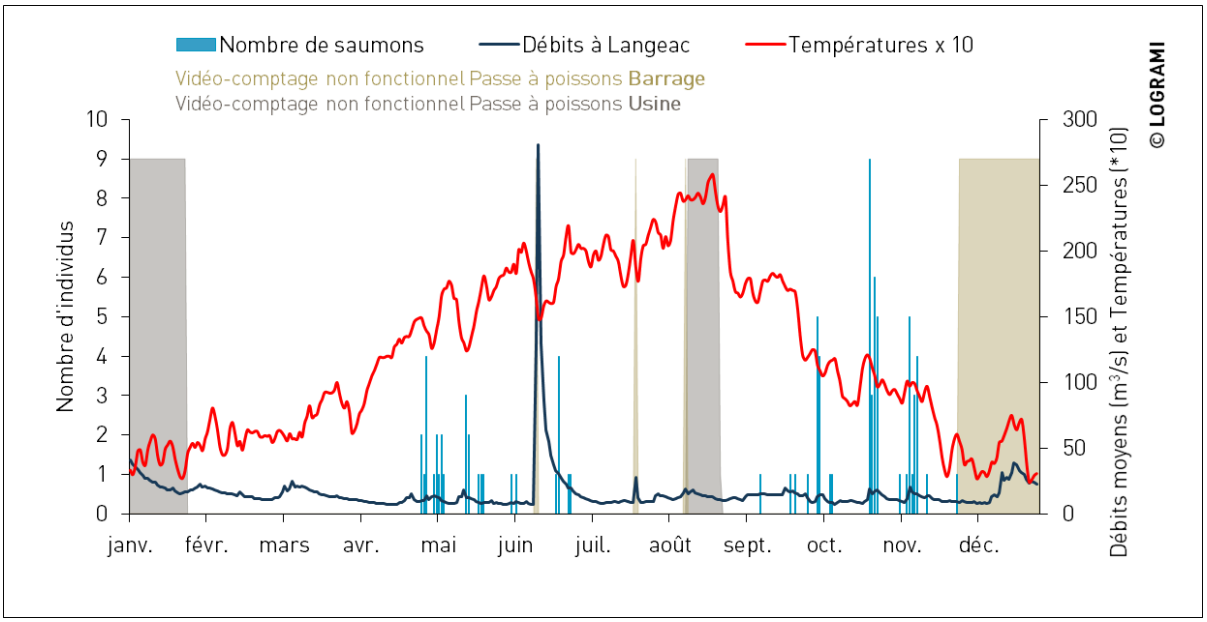


Figure 170 : Passages journaliers de saumons à Langeac en relation avec la température de l'eau à Langeac (Source : DREAL ARRA) et les débits de l'Allier à Langeac en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

À Poutès en 2020, 2 saumons ont pu être comptés à l'ascenseur avant sa fermeture le 25 mai (Figure 171). Avant cette date, **aucun pic de débit n'avait été enregistré**. Les 2 saumons sont passés lorsque les débits étaient de 5,6 et 6,3 m³/s et la température proche des 17 °C.

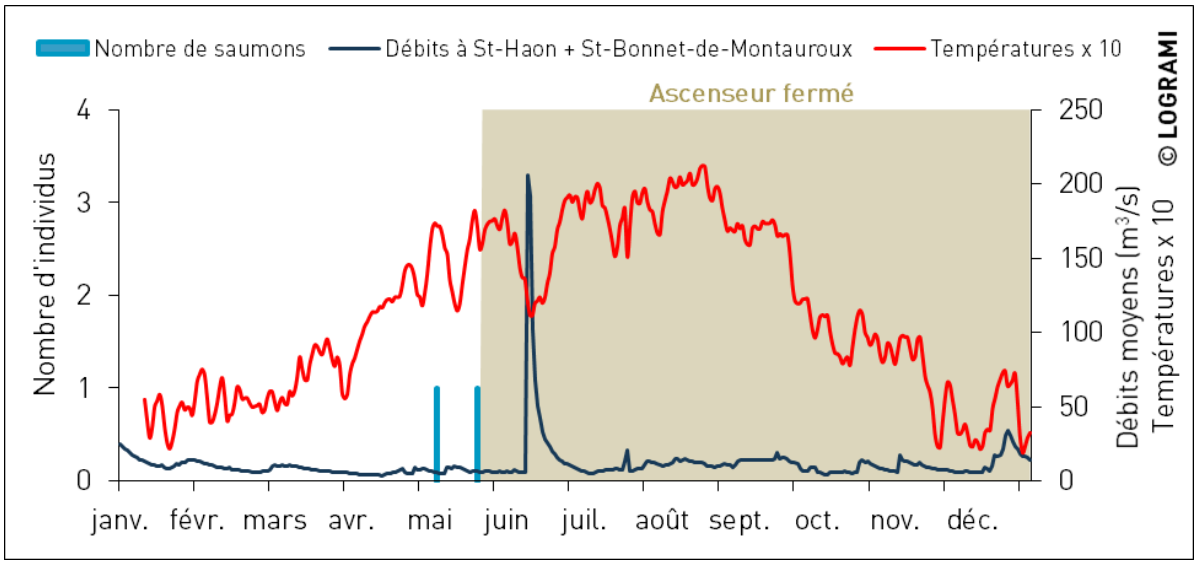


Figure 171 : Passages journaliers de saumons à Poutès en relation avec la température de l'eau à Vabres et les débits de l'Allier à Saint-Haon + Saint-Bonnet-de-Montauroux en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

4.5.4. Rythme horaire de migration

Les passages de saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire sont essentiellement diurnes : 88 % ont été comptés entre 05h et 20h UTC (Figure 172). 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 durant la journée. Après 19h UTC, les passages diminuent fortement et restent inférieurs à 2 % par tranche horaire durant toute la nuit. En 2020, les passages horaires suivent le même schéma que les années précédentes.

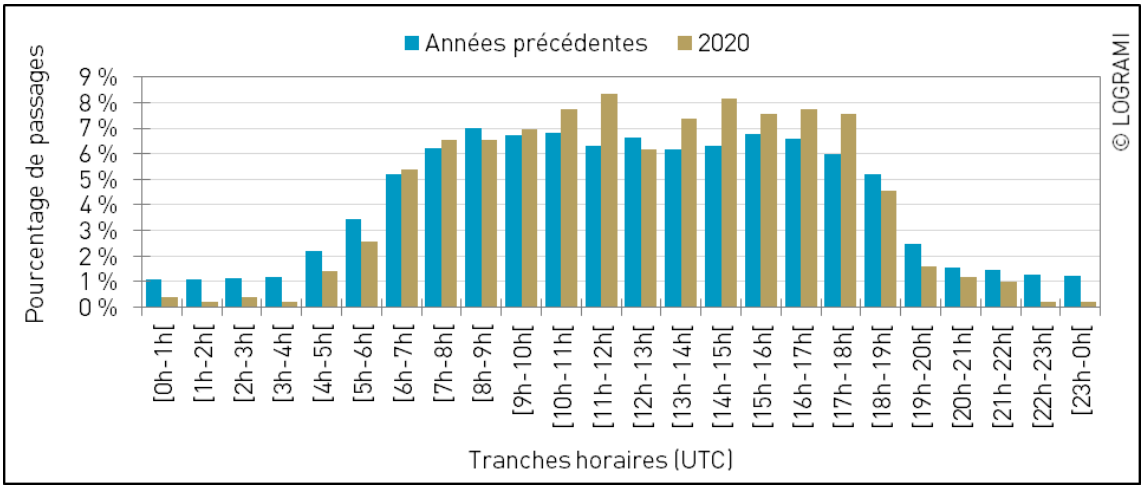


Figure 172 : Passages horaires des saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire en effectif cumulé depuis 1997 (n=16 296) et en 2020 (n=503)

4.6. Dévalaison des smolts de saumon atlantique

Certaines années, des smolts en dévalaison sont observés devant les vitres des stations de comptages. Ils empruntent ce dispositif lorsqu'ils n'ont pas d'autres possibilités de dévalaison par les vannes en surverses notamment. Cette observation sous-estime donc les effectifs et ne correspond pas forcément à l'amplitude complète de dévalaison. Pour autant, l'analyse des séries chronologiques permet de situer ces moments impérieux de dévalaison qui poussent les smolts à emprunter ce dispositif à contre sens faute de trouver d'autres issues.

4.6.1. Axe Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule

En 2020, les observations de smolts sont récurrentes à la station de comptage de Saint Pourçain sur Sioule. Elles sont plus précoces que les trois années précédentes avec la moitié des individus qui a franchi l'ouvrage le 22 avril, alors qu'en moyenne les années précédentes, 50 % des passages ont été effectués à partir du 27 avril (+/- 4 jours). La durée de la période de migration est similaire à la moyenne de celle des autres années, 90 % des individus sont en effet passés en 37 jours contre en moyenne 31 jours +/- 14 les années antécédentes (Figure 173).

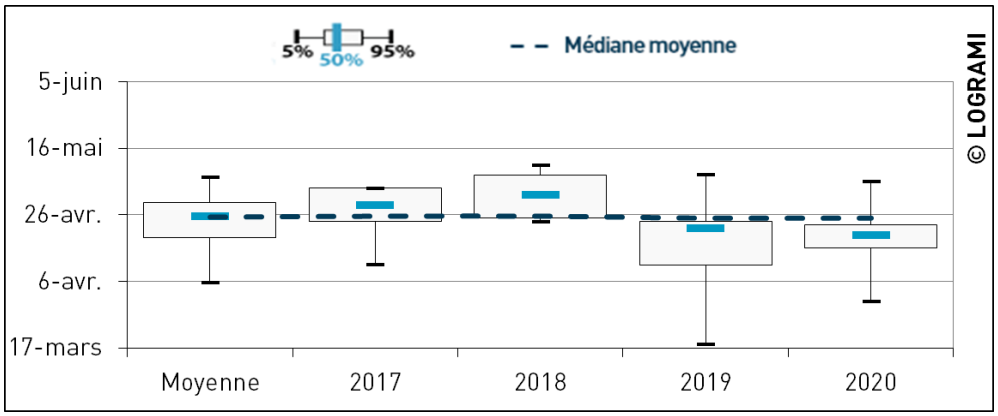


Figure 173 : Comparaison des amplitudes de migration des smolts à la station de Saint Pourçain sur Sioule depuis 2017

En 2020, les smolts ont été comptabilisés entre le 14 février et le 10 mai (Figure 174), toutes ces observations ont été réalisées dans une gamme de débits très faible comprise entre 4,4 m³/s et 46,2 m³/s (module = 25 m³/s).

Les passages journaliers se sont réellement intensifiés à partir de mi-avril lorsque la température de la Sioule a dépassé 15°C. L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager une période de forte activité migratoire entre le 15 et 24 avril (259 individus soit 64 % de l'effectif). Durant cette période un pic de migration journalier est constaté le 18 avril avec 60 smolts comptés (soit 15 % de l'effectif annuel).

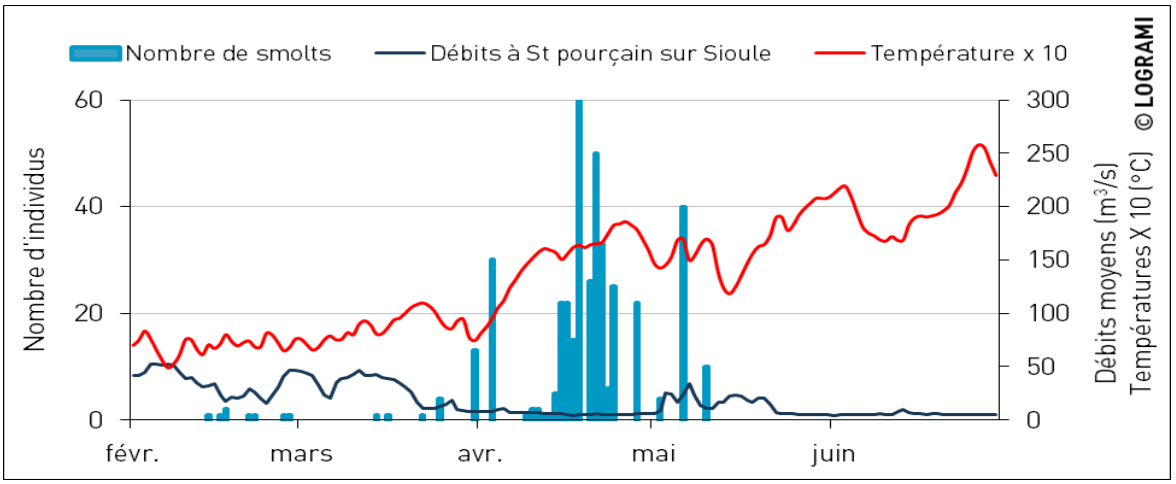


Figure 174 : Passages journaliers de smolts à St Pourçain sur Sioule en relation avec la température de l'eau à Contigny et les débits de la Sioule à St Pourçain sur Sioule en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

De 2017 à 2020, le maximum des passages est observé à la station de St Pourçain pour des valeurs de débit comprises entre 5 et 10 m³/s (52 % des passages). En comparant l'occurrence des débits pendant la période de migration avec les passages de smolts, nous constatons qu'à partir de 25 m³/s les fréquences de passages sont nulles (Figure 175). La centrale hydroélectrique ne pouvant pas turbiner plus de 20 m³/s, il semble qu'au-delà de cette valeur les individus empruntent préférentiellement la surverse au barrage plus attractive pour dévaler l'ouvrage.

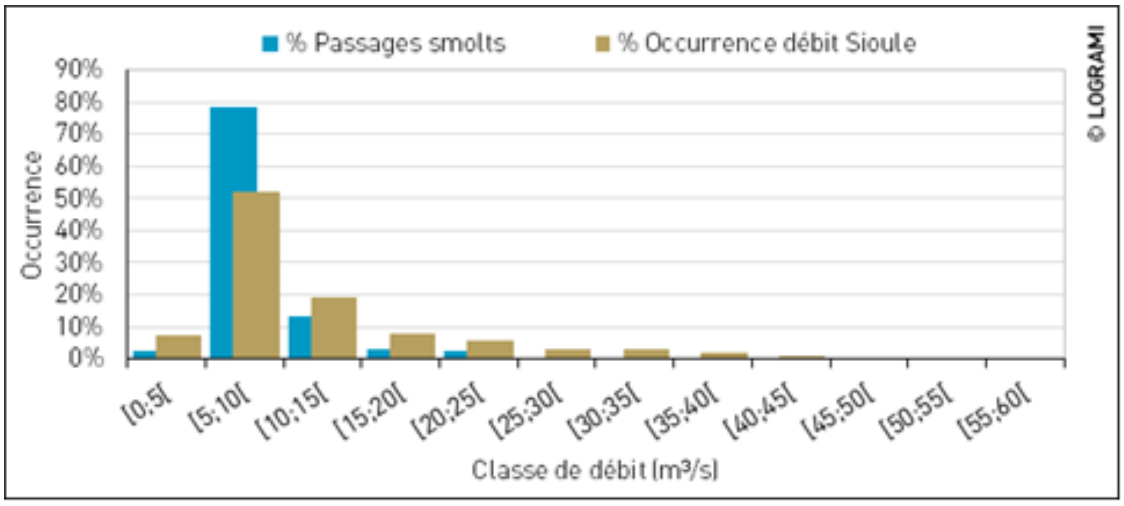


Figure 175 : Occurrence des passages journaliers de smolts et des débits de la Sioule à la station de comptage de St Pourçain sur Sioule depuis 2017 (Sources : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

Les comptages sont de nature à inquiéter le gestionnaire sur l'aménagement de cet ouvrage. La récurrence et la durée des observations de smolts empruntant la passe de montaison et de smolts tournant devant le plan de grille sans trouver l'exutoire montrent de façon évidente un dysfonctionnement du système de dévalaison approprié. Cela invite à repenser le dispositif afin de garantir son efficacité.

4.6.2. Axe Allier

4.6.2.1 Vichy

Depuis 1997, l'observation de smolts dans le dispositif de montaison est assez régulière et souligne la nécessité d'effectuer des aménagements adaptés pour la dévalaison. La moitié des individus franchit l'ouvrage le 23 avril +/- 7 jours. En 2020, les observations sont plus précoces avec 50 % des passages effectués à partir du 15 avril. La durée de la période d'observation est par contre plus courte que celle des autres années, 90 % des individus sont en effet passés en 2 jours contre en moyenne 28 jours (+/- 17) les années précédentes (Figure 176).

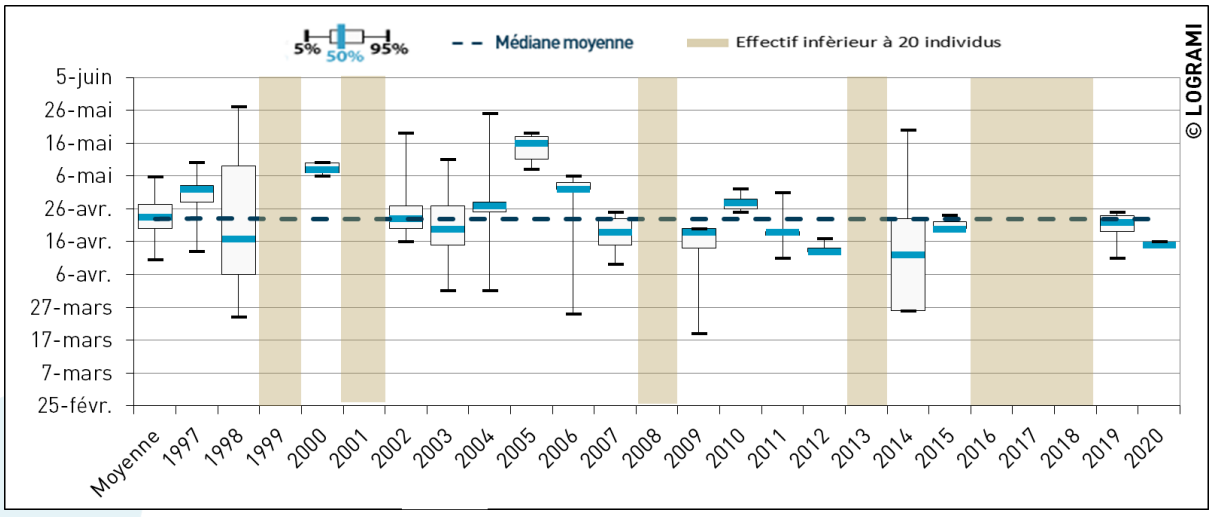


Figure 176 : Comparaison des amplitudes de migration des smolts à la station de comptage de Vichy depuis 1997

En 2020, sur l'Allier à Vichy, les 191 smolts ont été comptabilisés entre le 15 et le 18 avril (Figure 177). Durant cette période, un pic de passage est constaté le 15 avril avec 102 smolts comptés en une seule journée (soit 53 % de l'effectif annuel). En moyenne, depuis le début du suivi de la station en 1997, 2 503 smolts (+/- 3 520) sont comptabilisés.

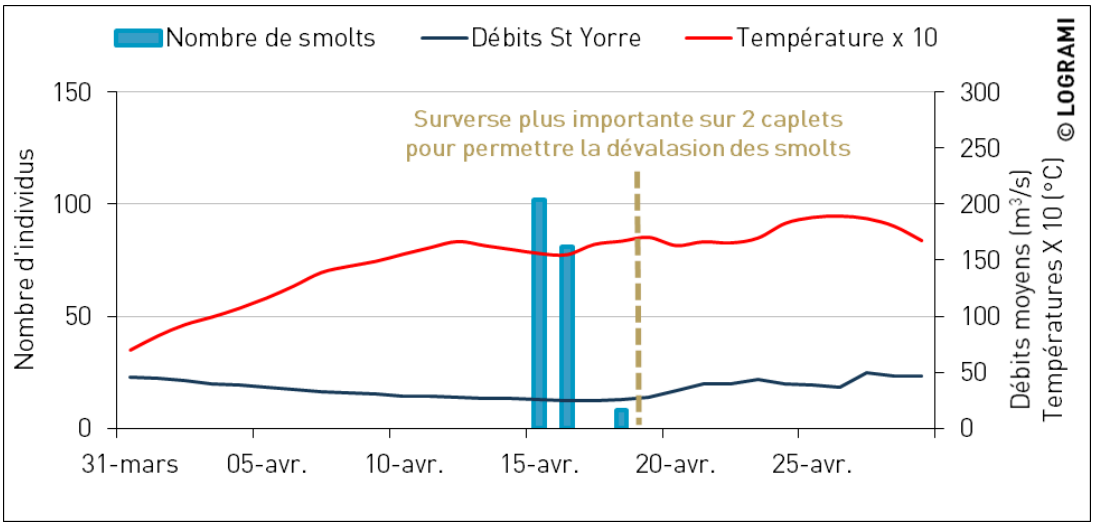


Figure 177 : Passages journaliers de smolts à Vichy en relation avec la température de l'eau à Vichy et les débits de l'Allier à St Yorre en 2020 (Sources : LOGRAMI et DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

98 % de ces observations ont été réalisées au niveau de la passe à poissons rive gauche. L'entrée hydraulique de cette dernière, située face à l'Allier, est plus facilement utilisable par les smolts en dévalaison. Les comptages de smolts sont apparus lorsque la température de l'eau a dépassé les 15 °C. Toutes ces observations ont été réalisées dans une gamme de débits très faible comprise entre 24 m^3/s et 26 m^3/s (module = 100 m^3/s).

Le règlement d'eau du pont barrage de Vichy prévoit une gestion adéquate des vannes pendant la période de dévalaison des smolts du 1er avril au 30 juin. Lorsque les débits sont inférieurs à 50 m^3/s, le transit des poissons en dévalaison peut être facilité par l'augmentation de l'épaisseur de la lame d'eau déversante sur un ou plusieurs clapets. Suite à l'observation de smolts mi-avril à la station de comptage, une demande d'abaissement des vannes a été faite auprès de la DDT le 17 avril. Cette manœuvre a été effectuée par la ville de Vichy le 18 avril. Plus aucun individu n'est observé à la vidéo à compter du 19 avril. Ce constat révèle une problématique de dévalaison des smolts à Vichy qui doit être réglée de manière fonctionnelle et non par opportunité de gestion.

4.6.2.2 Langeac

Depuis 2004, 983 smolts ont été comptabilisés. La période de migration s'étend en moyenne du 24 février au 20 avril (Figure 178), 50 % de la migration est atteint au 23 mars. Par forts débits, les smolts peuvent dévaler par la surverse du barrage. **Depuis 2004, des smolts ont été observés à la station de comptage seulement 4 années** (2004, 2016, 2019 et 2020). Les faibles débits durant la période de dévalaison des smolts en 2020 ont engendré le comptage de 23 individus. En moyenne depuis 2004, 246 +/- 283 smolts sont dénombrés.

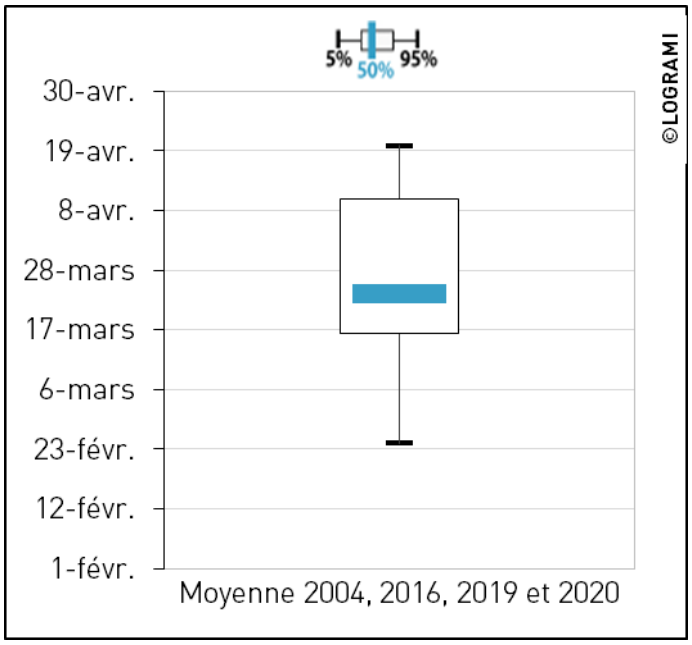


Figure 178 : Amplitudes de migration des smolts au niveau du barrage de Langeac sur l'Allier (moyenne de 2004, 2016, 2019 et 2020)

4.6.2.3 Poutès

Entre 1999 et 2018, des comptages ont été effectués au niveau de la glissière de dévalaison de Poutès. Par forts débits (au-dessus de 30 m³/s), les smolts peuvent dévaler par les vannes de fond. 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 (2002, 2005, 2007, 2014 et 2015), ont été utilisées (Figure 179). Ainsi, dans ce cas de figure la dévalaison des smolts (90 % des effectifs) dure en moyenne 23 jours +/- 7, entre le 21 avril et le 14 mai. Cependant, les années où l'échappement est possible par les vannes de fond, 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'est mise en place qu'à partir de mi-mars.

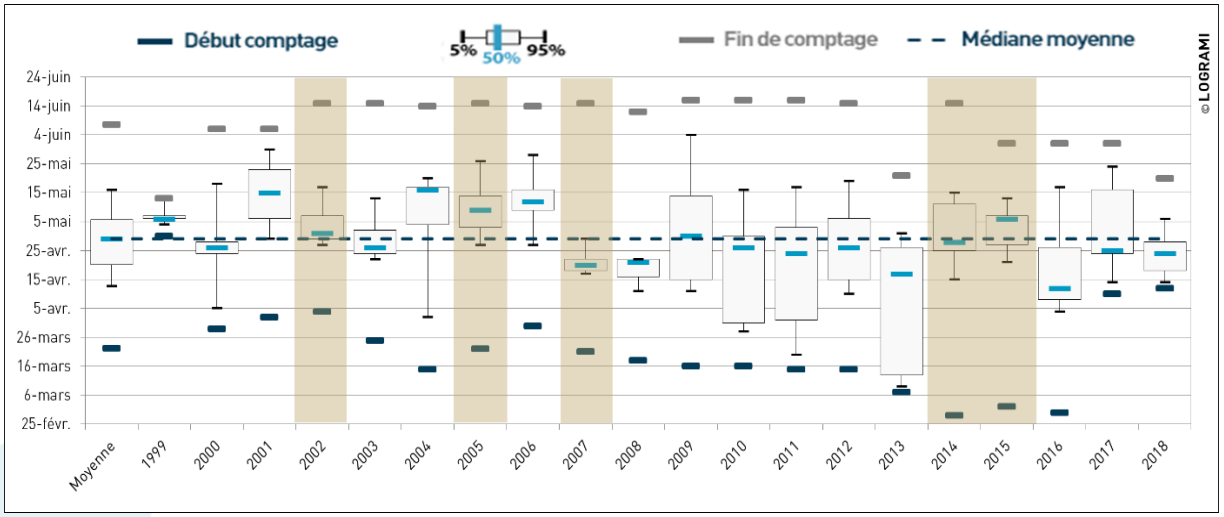


Figure 179 : Comparaison des amplitudes de migration des smolts au niveau du barrage de Poutès de 1999 à 2018 avec les années échappement nul (en beige)

4.6.3. Rythme et horaire de migration

Sont considérés comme nocturnes les passages entre 21h et 6h du matin (Figure 180). Au barrage de Poutès, les smolts dévalant de nuit (20h à 5h) représentent 67 % de l'effectif, et ceux dévalant de jour 33 % (6h à 19h). A contrario, aux stations de Vichy et St Pourçain sur Sioule, les passages en journée représentent respectivement 65 % et 83 %. Nous notons également une plus forte activité entre 14h et 18h sur les stations de Vichy (48 %) et Poutès (18 %).

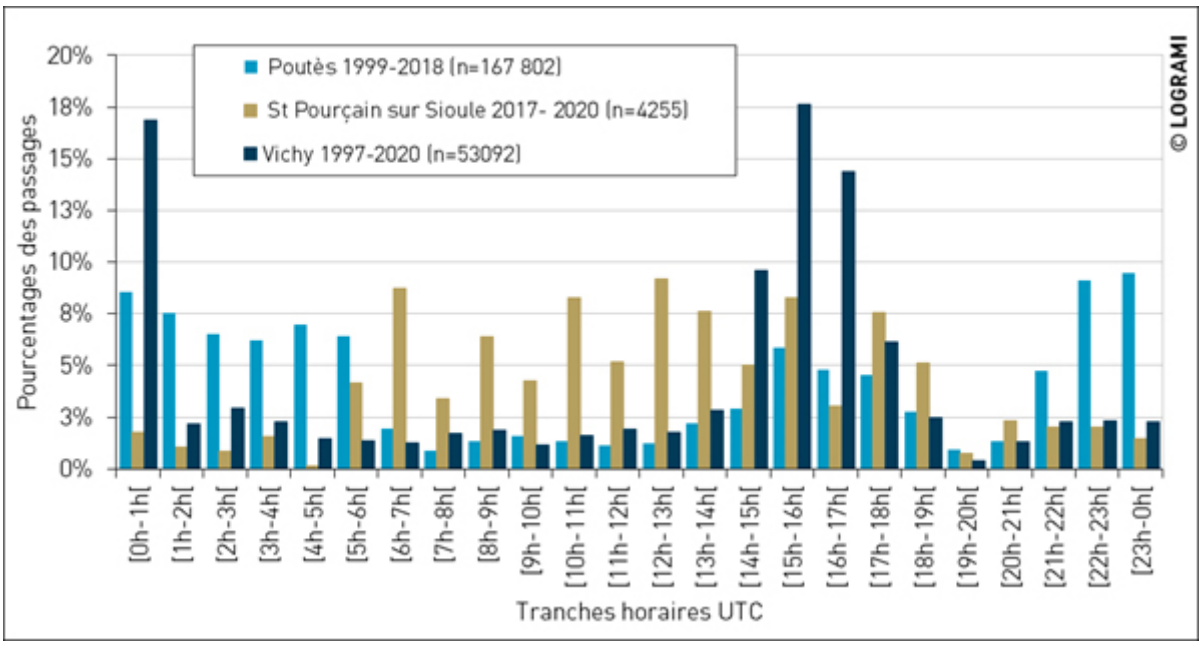


Figure 180 : Passages horaires des smolts dans la goulotte de dévalaison du barrage de Poutès et aux stations de comptage de Vichy et St Pourçain sur Sioule

4.7. Dévalaison des ravalés de saumon atlantique

Les ravalés sont des saumons post reproduction qui tentent de retourner en mer. Les observations ponctuelles sont réalisées lorsque, comme les smolts, ils empruntent les dispositifs de montaison pour effectuer leur dévalaison faute de trouver d'autres alternatives. Des ravalés sont observés en dévalaison sur les stations de comptages de Vichy et St Pourçain sur Sioule (Figure 181). A Poutès, ils étaient comptabilisés lorsqu'ils utilisaient la goulotte de dévalaison.

Les 56 observations révèlent des dévalaisons entre décembre et mars à Vichy. Elles sont plus tardives sur la Sioule pour 19 individus et situées entre mars et mai. A Poutès, 59 % des dévalaisons de ravalés sur 133 observations sont constatées au mois d'avril. Pour rappel, l'exutoire est fonctionnel seulement entre le 15 mars et le 15 juin.

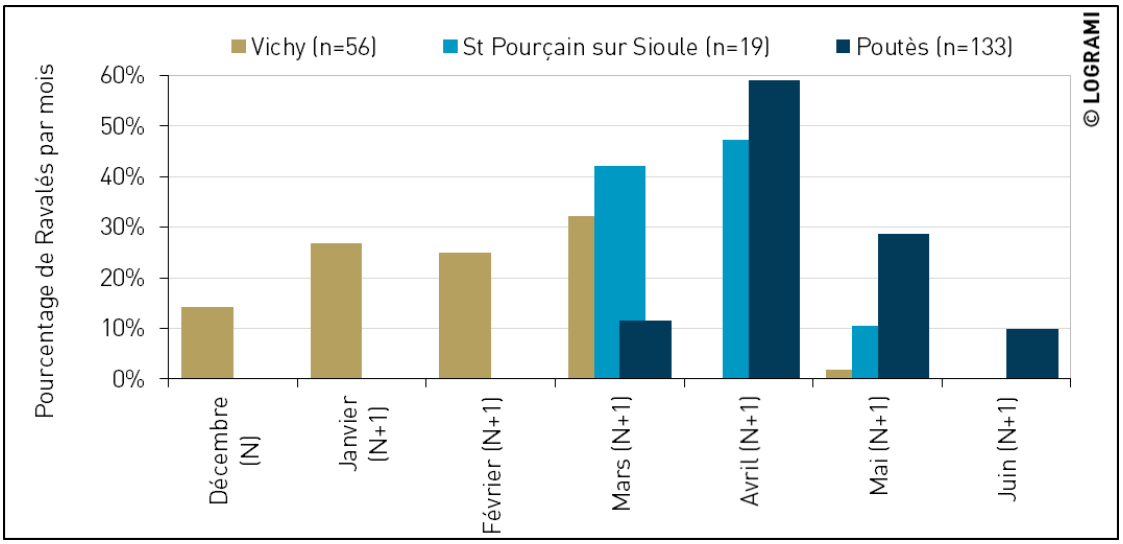


Figure 181 : Répartition des effectifs des saumons ravalés par mois observés aux stations de Poutès, Vichy et St Pourçain sur Sioule sur le bassin de l'Allier depuis le début des suivis aux stations (N = année de reproduction)

4.8. Migration des anguilles jaunes

L'amplitude et la période de migration de l'anguille jaune ne peuvent être décrites qu'à partir des données de la station de comptage de Châtellerault et de Poutès (avant l'ouverture du barrage en 2020). Aux autres stations du bassin de la Loire, d'autres voies de passages sont possibles pour cette espèce.

4.8.1. Amplitude et dynamique migratoire

Sur la Vienne en 2020, la première anguille a été comptabilisée le 11 avril, la dernière le 30 août, soit une amplitude totale de migration de 168 jours. Cette amplitude est un peu plus élevée que la moyenne de 2004 à 2019 (138 jours +/-35). En retirant les passages précoces et tardifs, l'amplitude est cependant moins importante que celle des années précédentes (90 % des passages ont été effectués en 36 jours en 2020 contre 53 jours (+/- 20) de 2004 à 2019). La période de migration est beaucoup plus précoce que celle des années précédentes. En moyenne de 2004 à 2019, la moitié des anguilles a franchi l'ouvrage de Châtellerault au 7 juin (+/- 18 jours), alors qu'en 2020 la moitié des individus est passée au 11 mai, soit 27 jours plus tôt (Figure 182).

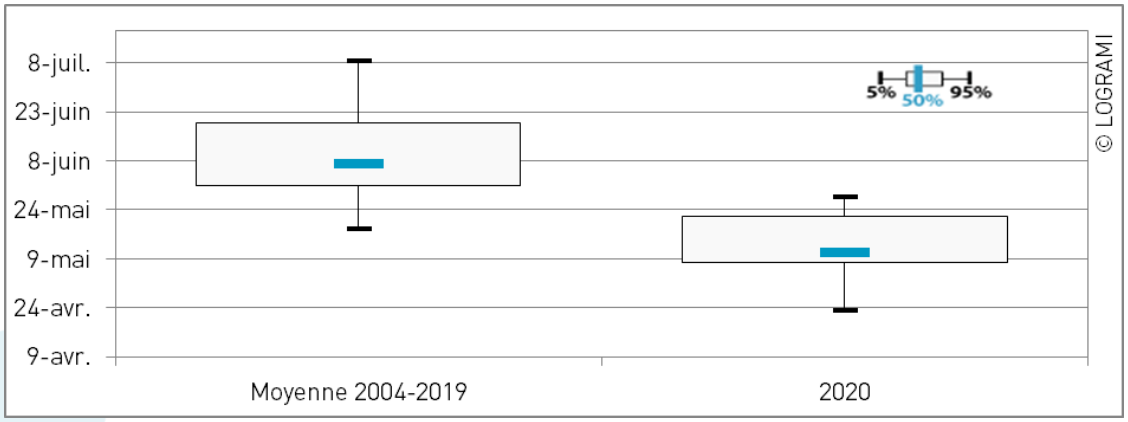


Figure 182 : Comparaison de la période de migration des anguilles à Châtellerault sur la Vienne en 2020 par rapport aux années antérieures

L'analyse du rythme de migration de l'année 2020 à Châtellerault montre que le début et la fin de la montaison sont les plus précoces depuis le début du suivi en 2004. Ce rythme est décalé de plusieurs semaines par rapport à la moyenne 2004-2019 (Figure 183).

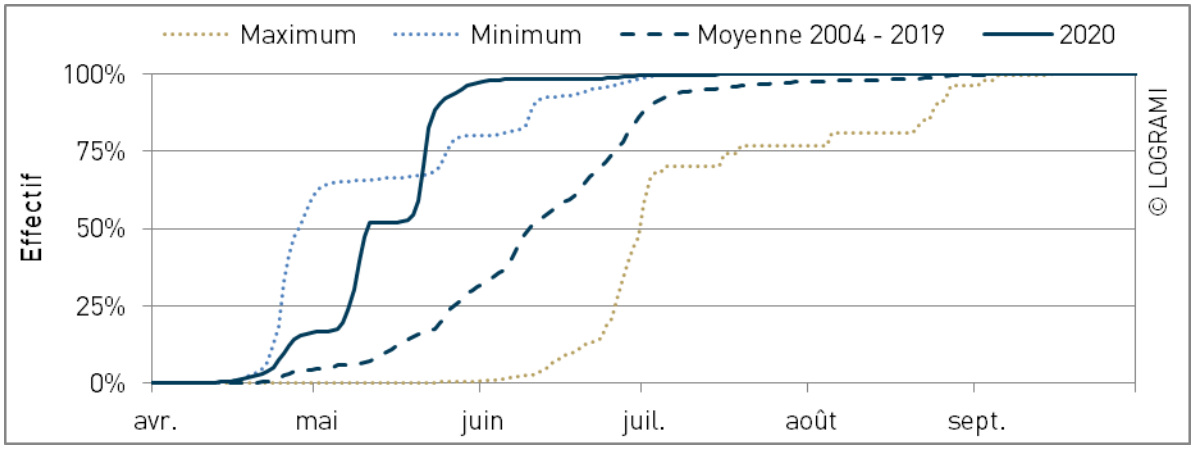


Figure 183 : Comparaison du rythme de migration des anguilles à Châtellerault de 2020 par rapport aux années antérieures

Les observations d'anguilles faites à Poutès depuis 1986 (860 km de l'estuaire) sont les plus amont sur le bassin de la Loire. Elles mettent en avant l'importance de l'aire de répartition de l'espèce. L'ascenseur n'est pas un dispositif adapté pour l'anguille (elle peut s'échapper à travers les barreaux de la cage très facilement lors de la remontée). Pour autant quelques individus arrivent tout de même à utiliser ce dispositif et sont alors comptabilisés. Ainsi, sur cet ouvrage, l'anguille la plus précoce a été comptabilisée le 25 mai tandis que la plus tardive l'a été le 15 septembre. En moyenne depuis 1986, la moitié des individus a franchi l'ouvrage de Poutès au 14 juillet (Figure 184). 90 % des passages ont lieu en 45 jours entre le 27 juin et le 10 août.

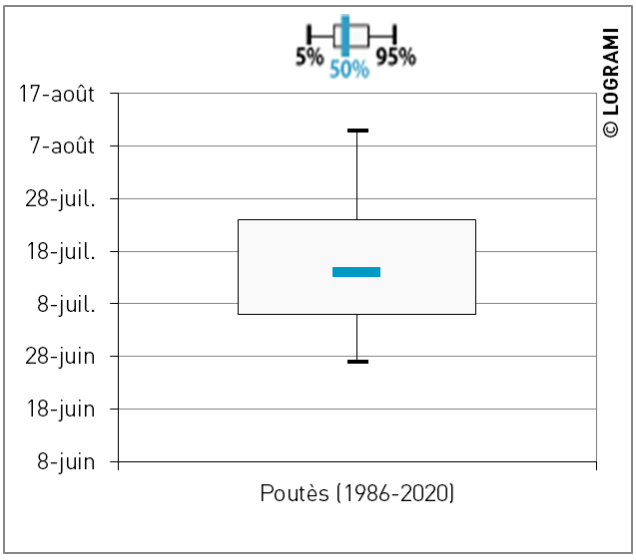
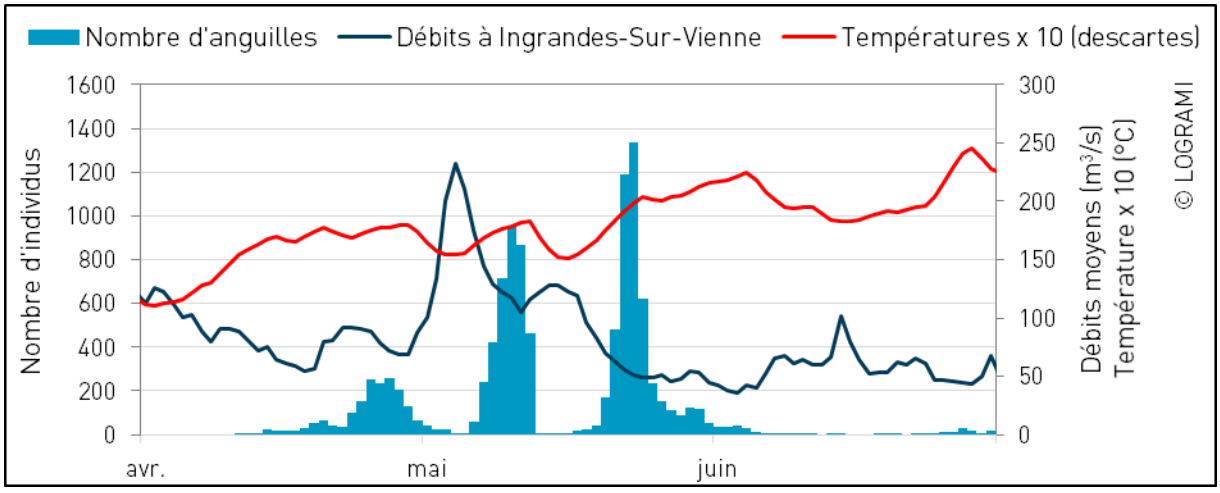


Figure 184 : Période de migration des anguilles montantes à Poutès depuis 1986 (n=817)

4.8.2. Passages journaliers

Sur la Vienne à Châtellerault en 2020, la montaison des anguilles a débuté mi-avril mais les passages journaliers ne s'intensifient qu'à partir du 23 avril. Les augmentations de débits, associés aux baisses de température ont fractionné la montaison en trois périodes distinctes de forte activité (du 23 au 30 avril, du 6 mai au 12 mai et du 20 mai au 31 mai). Durant la troisième période, un pic de migration est constaté, le 23 mai, avec 1 336 anguilles comptées en une seule journée (soit 12 % de l'effectif annuel). (Figure 185).



*En absence de données de température à Châtellerault, les valeurs de la sonde de Descartes ont été utilisées pour ce graphique

Figure 185 : Passages journaliers d'anguilles à Châtellerault en relation avec les débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2020 (n=10 692) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

4.8.3. Rythme horaire de migration

La migration à Châtellerault est en partie nocturne : 48 % des passages ont eu lieu entre 20h et 5h UTC. Un pic horaire peut être établi, il est situé entre 2h et 3 h UTC, période durant laquelle 9 % des anguilles ont franchi l'ouvrage. Les passages diurnes restent relativement importants. La migration est faible en début de matinée, mais augmente au fil de la journée.

En 2020, la migration est essentiellement diurne : 76 % des passages ont lieu entre 5h et 20h. Le pic horaire est constaté entre 15h et 16h avec 9 % des passages. Malgré des passages nocturnes moins importants, la dynamique est similaire à celles des autres années, avec peu de passages en fin de nuit et début de matinée et une augmentation des comptages en milieu de nuit et en milieu d'après-midi (Figure 186).

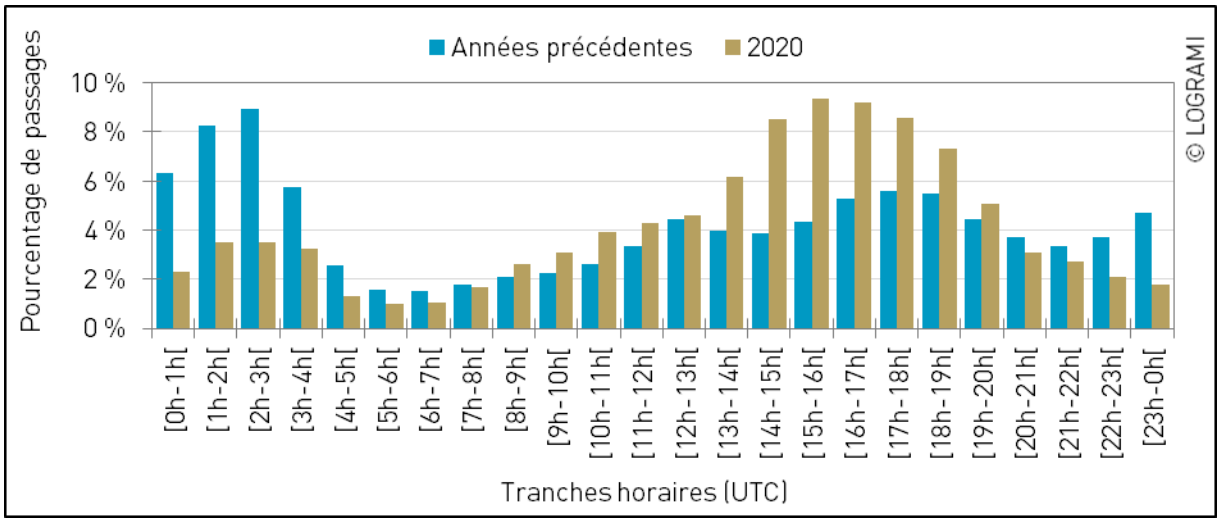


Figure 186 : Passages horaires des anguilles à la station de comptage de Châtellerault en effectif cumulé depuis 2004 (n=38 285) et en 2020 (n=10 692)

4.9. Migration des anguilles argentées

Pour rappel, les comptages d'anguilles dévalantes ne doivent pas être considérés comme exhaustifs. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés, ceux qui passent directement par-dessus les ouvrages ne peuvent pas faire l'objet d'un comptage avec les dispositifs en place. Toutefois, des comptages importants sont enregistrés à la station de Roanne depuis sa mise en service en 2012.

4.9.1. Amplitude et dynamique migratoire

A la station de Roanne située à 721 km de l'estuaire, en moyenne depuis 2012, la moitié des individus a franchi l'ouvrage au 14 août (274 comptages d'anguilles argentées) (Figure 187). 90 % des passages ont lieu en 327 jours entre le 10 janvier et le 2 décembre mais la migration est concentrée entre le 10 juin et le 19 octobre (50 % des passages).

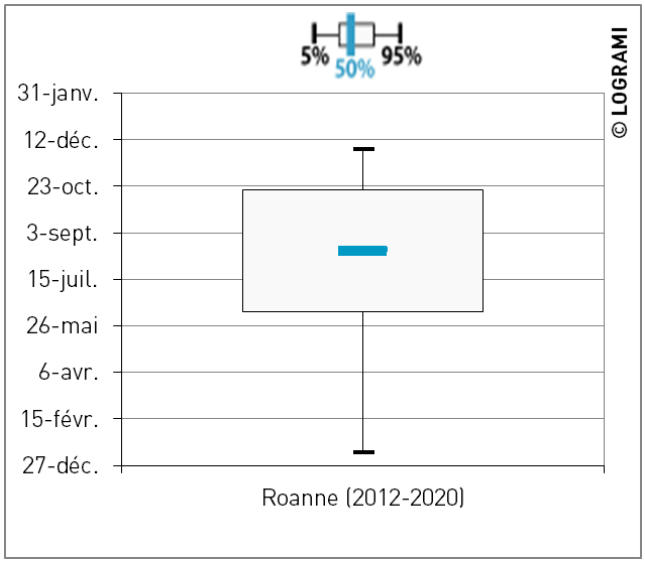


Figure 187 : Période de migration des anguilles argentées à Roanne depuis 2012 (n=274)

4.9.2. Rythme horaire de migration

Selon la bibliographie, la dévalaison de l'anguille argentée se fait presque entièrement de nuit (BARDONNET, RIGAUD, et LABONNE 2005). A la station de Roanne depuis 2012, 68 % des passages ont eu lieu entre 20h et 5h UTC (Figure 188). Un pic horaire est enregistré entre 21 h et 22 h UTC avec 11,7 % des passages.

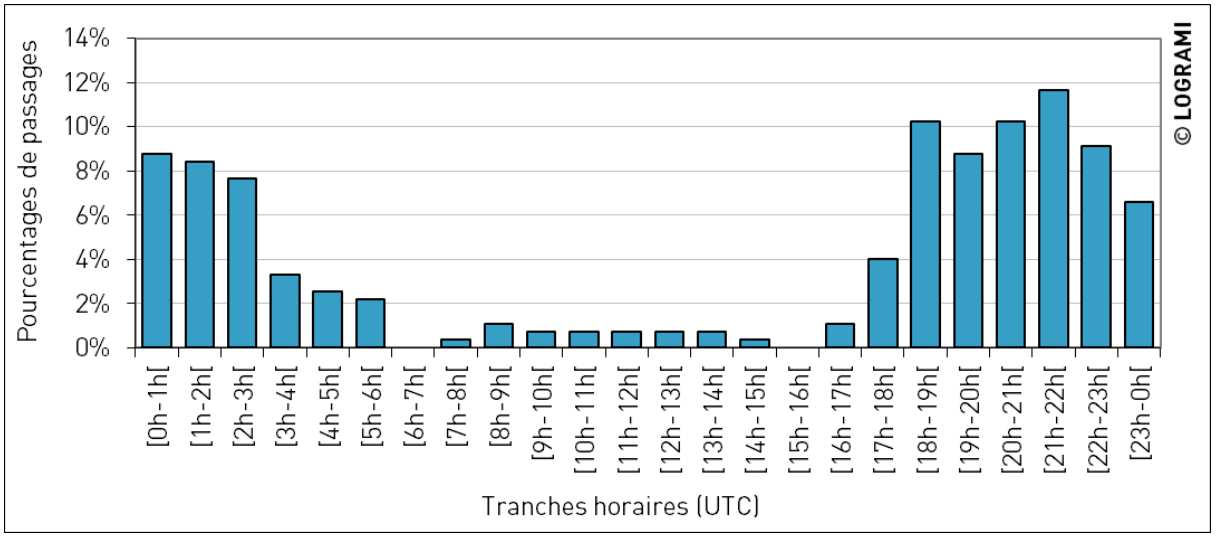


Figure 188 : Passages horaires des anguilles argentées à la station de comptage de Roanne en effectif cumulé depuis 2012 (n=274)

4.10. 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.

4.10.1. Amplitude et dynamique migratoire

La migration des mulets est généralement plus précoce sur la Creuse à Descartes que sur la Vienne à Châtellerault. En moyenne, 50 % de la migration à Descartes a lieu dès le 23 mai (+/- 19 jours), alors que la moitié des passages à Châtellerault n'est atteint que le 11 juin (+/- 22 jours). En 2020, la montaison des mulets est plus tardive que les années antérieures (50 % des passages au 26 juin 2020 à Descartes et 50 % des passages au 25 juin 2020 à Châtellerault, soit respectivement 34 et 14 jours plus tard que la moyenne de 2004 à 2019) (Figure 189).

A Châtellerault, l'amplitude de la montaison est similaire à celle des années précédentes 90 % de la migration s'est déroulée sur 98 jours en 2020 contre 99 +/- 20 de 2004 à 2019. A Descartes, cette amplitude est bien plus importante : 90 % de la migration s'est déroulée sur 149 jours en 2020 contre 91 +/- 32 de 2007 à 2019.

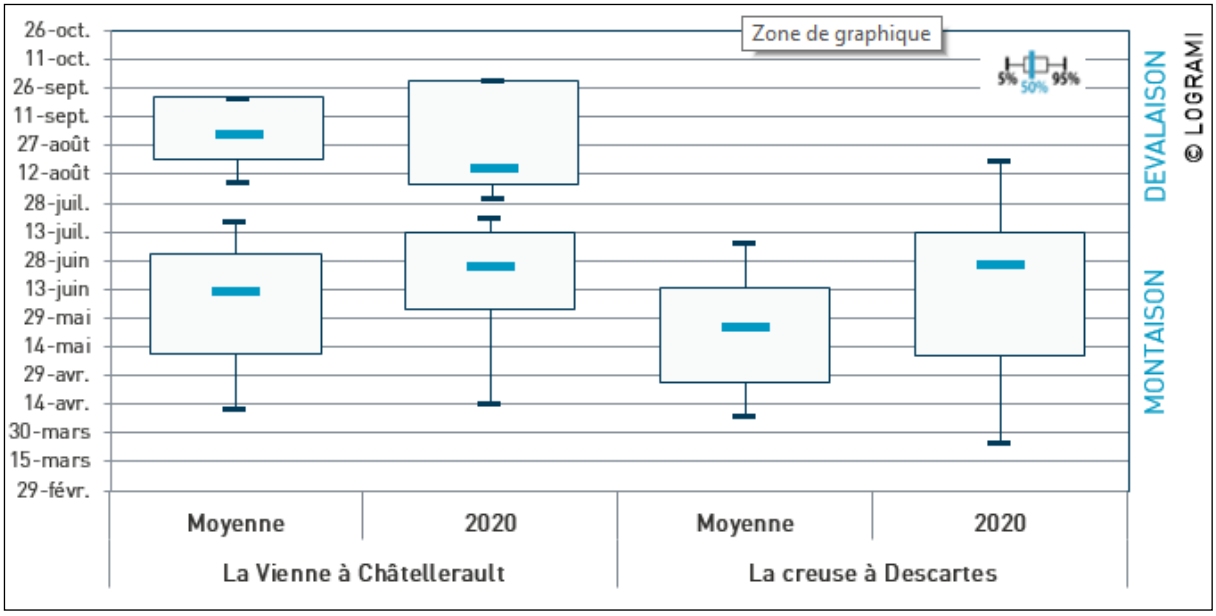


Figure 189 : Comparaison des périodes de passages des mulets porcs en 2020 aux stations de comptage du bassin de la Vienne avec les périodes observées depuis la mise en place des stations

La période de dévalaison ne peut être décrite que pour la station de Châtellerault. En effet, à Descartes les mulets dévalant sont peu nombreux à emprunter la passe à poissons, la majorité d'entre eux franchissent le barrage par les clapets. Malgré tout, plusieurs individus se sont présentés devant les vitres de comptage entre le 14 août et le 8 septembre. A Châtellerault, la dévalaison a débuté le 24 juillet et s'est terminée le 21 octobre (soit une amplitude totale de 90 jours). Elle est plus longue que les années précédentes lors desquelles en moyenne elle s'étalait sur 71 jours (+/- 30).

4.10.2. Passages journaliers

Sur la Creuse à Descartes en 2020, le premier mulet porc en montaison a été observé le 24 mars et le dernier le 29 août. Les passages sont discontinus et rares tout au long de la migration. Un pic de faible ampleur est observable le 15 juillet avec le passage de 10 individus. Les passages en dévalaison sont très rares avec seulement deux passages le 5 et le 8 septembre. A noter qu'un mulet a réalisé un aller et retour le 14 août sans pour autant emprunter la passe à poissons en dévalaison. Les autres individus sont probablement passés par les clapets centraux du barrage (Figure 190).

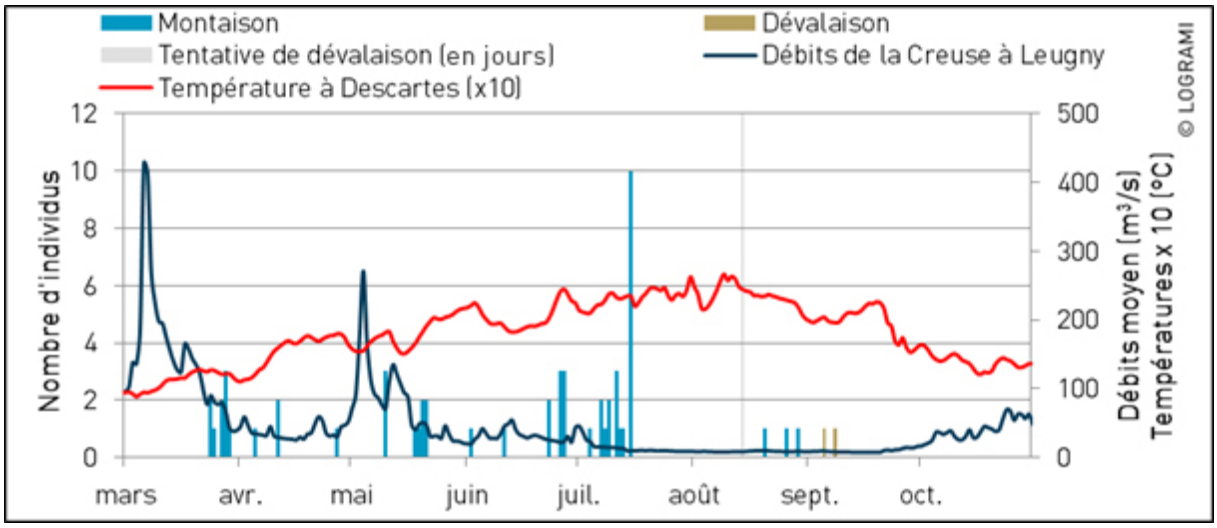
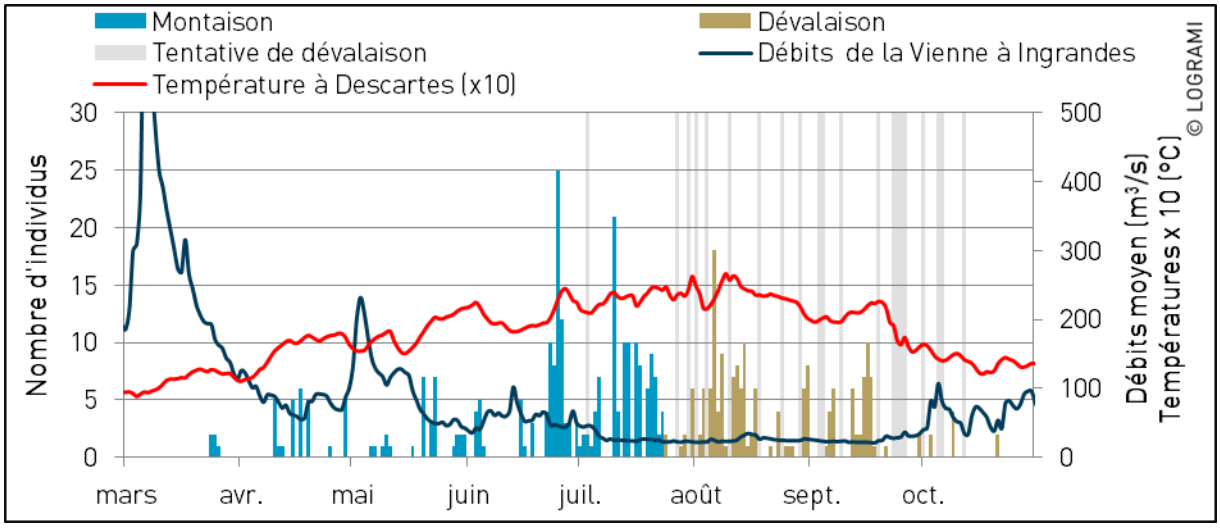


Figure 190 : Passages journaliers de mulets porcs à Descartes en relation avec la température de l'eau et des débits de la Creuse à Leugny en 2020 (n=56) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Sur la Vienne à Châtellerault, le premier mulet en montaison a été comptabilisé le 24 mars et le dernier le 23 juillet. Les passages sont discontinus, la majorité d'entre eux a lieu de mi-juin à fin-juillet (66 % de l'activité a eu lieu entre le 22 juin et le 22 juillet). Un pic de migration est distinguable durant cette période le 25 juin avec 25 passages dans la même journée. La dévalaison se concentre de début-août à fin septembre, avec un pic journalier le 6 août (18 passages). De nombreuses journées sont marquées par des tentatives de dévalaison sans passage (Figure 191).



*En absence de données de température à Châtellerault, les valeurs de la sonde de Descartes ont été utilisées pour ce graphique

Figure 191 : Passages journaliers de mulets porcs à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et des débits de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2019 (n=168) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Durant la période de dévalaison, les nombreux allers et retours devant les vitres témoignent de l'absence de dispositifs adaptés à cette espèce. Les mulets sont en effet 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 barrages étant faibles et les vannes rarement ouvertes durant cette période.

4.10.3. Rythme horaire de migration

La migration des mulets porcs sur le bassin de la Vienne est diurne : 95 % des passages ont lieu entre 5h et 20h UTC. Dans ce créneau diurne, aucune préférence horaire n'est distinguable. Les passages sont globalement similaires tout au long de la journée (Figure 192).

En 2020, la migration est aussi diurne, 94 % des passages ont lieu entre 5h et 20h UTC. Contrairement aux années précédentes, la tranche horaire 8h-9h se distingue des autres avec 12 % de l'effectif total.

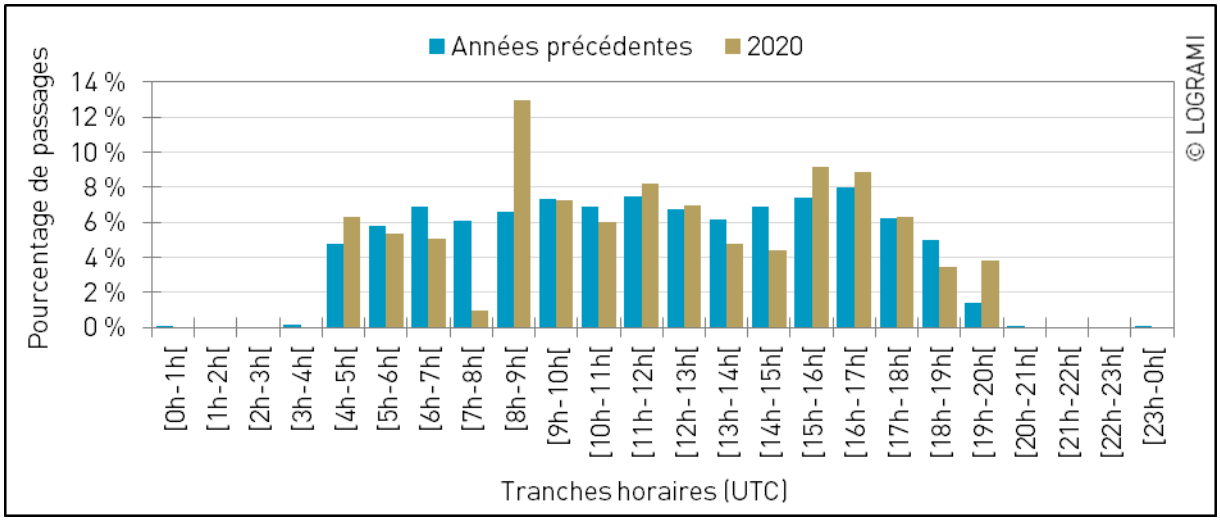


Figure 192 : Passages horaires des mulets porcs aux stations de comptage du bassin de la Vienne (n=4 318) et en 2020 (n=316)

4.11. Conclusion

Le réseau de suivi des migrations se compose actuellement de dix stations de comptage installées le long des principaux axes de migration du bassin de la Loire. Une nouvelle station était en construction sur le bassin de la Sioule sur la commune de Jenzat (Département de l'Allier) en 2020. Elle sera opérationnelle au printemps 2021 et permettra d'évaluer les abondances de saumons accédant aux zones de reproduction amont de la Sioule. En 2020, les systèmes de comptage n'ont pas tous été opérationnels, en raison de problèmes techniques les stations de Saint-Pourçain-sur-Sioule et de Châteauponsac ont respectivement un taux de fonctionnement de 56 % et 22 %.

Les autres stations présentent des taux de fonctionnement supérieurs à 90 %. Quelques poissons, notamment aux stations de Langeac sur l'Allier et de Châtellerault sur la Vienne ont pu échapper au comptage. Par ailleurs, à Poutès aucun comptage n'a pu être réalisé après le 25 mai. En effet, dans le cadre de la reconfiguration du barrage, l'ascenseur a été fermé. Les passages étaient malgré tout assurés par la vanne de fond du barrage puis par une brèche centrale.

Les premières aloses sont contrôlées généralement sur la Creuse à Descartes au mois de mars. Il s'agit de la station de comptage la plus proche de l'estuaire. Cette logique d'une arrivée plus précoce aux stations situées sur l'aval du bassin est respectée en 2020. Les périodes de migration sur le bassin de la Vienne ont été plus précoces que les années antérieures (7 et 11 jours de décalage à 50 % de la migration).

Cette précocité peut directement être mise en relation avec les conditions thermiques rencontrées durant l'année. L'atteinte du seuil des 10 °C, favorable pour la migration des aloses a lui aussi été très précoce en 2020 sur la Vienne et la Creuse. Pour la lamproie marine, la série de données nous enseigne qu'un décalage important est à noter entre les deux stations les plus aval (Descartes et Châtellerault) et celles situées plus en amont (Decize et Vichy).

En 2020, pour la troisième année consécutive, aucune lamproie n'a été observée aux stations de comptage amont. Comme pour les aloses, en lien avec des conditions thermiques favorables, la période de migration est plus précoce que les années précédentes (9 et 12 jours de décalage à 50 % de la migration). Les baisses de température, durant la forte période d'activité migratoire, ont entrainé une diminution significative des passages journaliers.

Du fait de la proximité avec l'estuaire de la Loire, la migration des saumons à Descartes sur l'axe Creuse est logiquement plus précoce avec les premiers individus généralement contrôlés en fin d'année n-1. La période de migration varie suivant l'âge de mer des saumons, chaque classe d'âge ayant une période spécifique de migration dans l'année. Les périodes hivernale et printanière sont ainsi plus propices aux individus de 2 et 3 ans de mer. Les poissons d'un an de mer arrivent plus tardivement sur le bassin. De même, l'amplitude totale de la période de migration est relativement importante chez le saumon, certains individus pouvant notamment être comptabilisés en reprise de migration automnale jusqu'en décembre comme aux stations de comptage de Langeac et de Poutès.

En 2020, les rythmes migratoires des saumons de 2 ans et 3 ans de mer, observés à Descartes sur la Creuse et à Vichy sur l'Allier sont globalement similaires à ceux des années antérieures. L'amplitude

migratoire totale est cependant plus faible que les années précédentes, cette différence est due à l'absence de migration estivale et / ou de reprise automnale. La période de migration, sur le haut Allier, à Poutès, n'a pas pu être précisée du fait des travaux de reconfiguration du barrage.

Les ravalés sont des saumons post reproduction qui tentent de retourner en mer. Ils sont régulièrement observés aux stations de comptage du bassin de l'Allier. Ces observations révèlent une période de dévalaison comprise entre décembre et mars à Vichy sur l'Allier, et entre mars et mai à Saint-Pourçain-sur-Sioule. Les observations plus tardives à Poutès de mi- mars à juin étaient en réalité un artéfact de la mise en place tardive de la goulotte de dévalaison qui était la seule voie de passage.

Certaines années des smolts en dévalaison sont aussi observés aux stations de comptages. Ils empruntent ce dispositif lorsqu'ils n'ont pas d'autres possibilités de dévalaison par les vannes en surverses notamment. Ces observations sous-estiment donc les effectifs et ne montrent pas forcément l'amplitude complète de dévalaison. Ils révèlent les sites où la dévalaison est conditionnée par des niveaux de débits et mettent en exergue la nécessité d'aménager des dispositifs adaptés de dévalaison pour ce stade biologique. En 2020, des observations ont une nouvelle fois pu être réalisées entre février et mai à Moulin Breland sur la Sioule et concentrées entre le 15 et le 18 avril à Vichy. Suite à l'observation de ces smolts, à la demande de notre association, un abaissement des vannes du barrage de Vichy a été effectué par la ville le 18 avril.

La période de migration des anguilles en montaison décrite sur la Vienne en 2020 est beaucoup plus précoce que celle des années précédentes (27 jours plus tôt). Le rythme migratoire est décalé de plusieurs semaines par rapport à la moyenne 2004-2019. La période est plus courte et donc plus concentrée : 90 % des individus sont en effet passés en 36 jours. Les observations d'anguilles jaunes faites à Poutès depuis 1986 (860 km de l'estuaire) sont les plus amont sur le bassin de la Loire. Elles mettent en avant l'importance de l'aire de répartition de l'espèce. Ainsi, sur cet ouvrage, l'anguille la plus précoce a été comptabilisée le 25 mai tandis que la plus tardive le 15 septembre. En moyenne depuis 1986, la moitié des individus a franchi l'ouvrage de Poutès au 14 juillet.

La migration des mulets est généralement plus précoce sur la Creuse à Descartes que sur la Vienne à Châtellerault. En 2020, la période de migration est simultanée aux deux stations de comptage. Contrairement aux autres espèces migratrices, cette migration est plus tardive que les années précédentes avec un retard de 34 jours à Descartes et de 14 à Châtellerault par rapport aux années antérieures. Durant la période de dévalaison (juillet à octobre), les nombreux allers-retours devant les vitres témoignent de l'absence de dispositifs adaptés à cette espèce. Les mulets sont en effet 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 barrages étant faibles et les vannes rarement ouvertes durant cette période.

Chaque espèce de poisson migrateur a une activité migratoire différente durant la journée. Les données compilées depuis 1997 aux stations de vidéo-comptage renseignent sur ces rythmes nycthéméraux. Ainsi le saumon atlantique, les aloses et les mulets porcs ont une migration diurne. Pour le saumon et le mulet, l'activité est similaire durant toute la journée, alors que pour l'alose elle s'intensifie en fin d'après-midi. Les déplacements de la lamproie marine et de l'anguille sont majoritairement nocturnes, avec des pics d'activité en milieu de nuit.

L'ensemble de ces observations permettent de dresser des calendriers migratoires préférentiels des espèces et des paramètres pouvant influencer ces périodes. La connaissance plus localisée des rythmes permet ainsi d'adapter l'assiduité des surveillances des dispositifs de franchissement pour garantir le passage des poissons en optimisant les dispositifs aux moments opportuns et en intensifiant la vérification de ceux-ci aux périodes cruciales.

Calendriers migratoires bassin de la Vienne	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aloses – Montaison			■	■	■	■	■	■	■			
Aloses – Dévalaison juvéniles	Pas d'observations aux stations de comptage *											
Anguille européenne – Montaison			■	■	■	■	■	■	■	■		
Anguille européenne – Dévalaison	Peu d'observations aux stations de comptage **											
Lamproie marine – Montaison	■	■	■	■	■	■						■
Lamproie marine – Dévalaison juvéniles	Pas d'observations aux stations de comptage *											
Mulet porc – Montaison			■	■	■	■	■	■	■			
Mulet porc – Dévalaison							■	■	■	■		
Saumon atlantique – Montaison	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Saumon atlantique – Dévalaison smolts	Pas d'observations aux stations de comptage *											

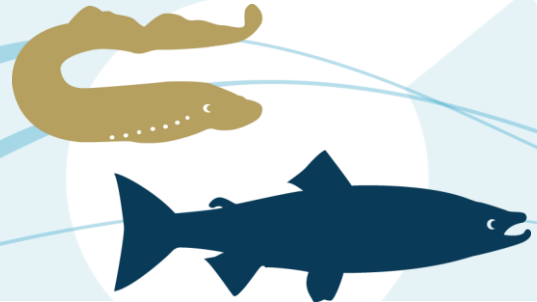
Calendriers migratoires Loire amont (Decize)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aloses – Montaison				■	■	■	■					
Aloses – Dévalaison juvéniles	Pas d'observations à la station de comptage *											
Anguille européenne – Montaison					■	■	■	■				
Anguille européenne – Dévalaison	Peu d'observations à la stations de comptage **											
Lamproie marine – Montaison			■	■	■	■	■					
Lamproie marine – Dévalaison juvéniles	Pas d'observations à la stations de comptage *											
Saumon atlantique – Montaison			■	■	■	■	■	■				
Saumon atlantique – Dévalaison smolts	Pas d'observations à la station de comptage *											

Calendriers migratoires Allier aval (Vichy)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aloses – Montaison				■	■	■	■	■				
Aloses – Dévalaison juvéniles	Pas d'observations aux stations de comptage *											
Anguille européenne – Montaison					■	■	■	■	■			
Anguille européenne – Dévalaison	Peu d'observations à la stations de comptage **											
Lamproie marine – Montaison				■	■	■	■					
Lamproie marine – Dévalaison juvéniles	Pas d'observations à la stations de comptage *											
Saumon atlantique – Montaison	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Saumon atlantique – Dévalaison smolts			■	■	■	■	■	■	■	■		
Saumon atlantique – Dévalaison ravalés	■	■	■	■	■	■						■

Calendriers migratoires haut Allier (Langeac et Poutès)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anguille européenne – Montaison			■	■	■	■	■	■	■			
Anguille européenne – Dévalaison	Peu d'observations à la stations de comptage **											
Saumon atlantique – Montaison			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Saumon atlantique – Dévalaison smolts				■	■	■	■	■	■	■	■	■

* Les stations de comptages ne permettent pas de connaître les périodes de dévalaison des espèces concernées.

** Les passages d'anguilles argentées en dévalaison devant les vitres des stations de comptage sont trop faibles et non exhaustifs pour définir une période précise.



5. La dynamique de population

5.1. Effectifs des migrateurs aux stations de comptages

5.1.1. Les effectifs d'aloses

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 et ne soient ainsi jamais comptabilisées aux stations. 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*.**

En 2020, la population d'aloses comptabilisée aux stations de comptage du bassin de la Loire totalise 5 519 individus. **Cet effectif est le plus important rencontré depuis 2008 (7 528 aloses).** Il ne représente cependant que 18 % des effectifs comptabilisés en 2007. Il est quatre fois plus important que la moyenne des dix dernières années (1 335 +/- 621 aloses). Les conditions hydrologiques favorables à l'entrée des poissons dans l'estuaire de la Loire et à la migration sur l'axe Vienne ont probablement favorisé les remontées (§ 3.1.1.2 Conditions hydrologiques pendant la période hivernale et printanière 2020). Par ailleurs, faute de débouchés en restauration et à l'export, la pêcherie professionnelle a été stoppée durant le confinement du printemps 2020. La crise sanitaire a ainsi permis de diminuer la pression de pêche sur l'alose.

Avec plus de 90 % de l'effectif, les aloses ont été dénombrées très majoritairement sur le bassin de la Vienne. Au sein de ce bassin, la répartition entre les axes Vienne et Creuse est déséquilibrée : 60 % des aloses ont été observées à Châtellerault contre 40 % à Descartes. Les comptages sur la Loire, à Decize, ne représentent que 9 % des passages totaux. Seulement 1 alose a été observée sur l'Allier à Vichy, représentant moins de 1 % de la population (Figure 193). Enfin, aucune alose n'a été observée sur la Sioule à la station de comptage de Saint-Pourçain-Sur-Sioule.

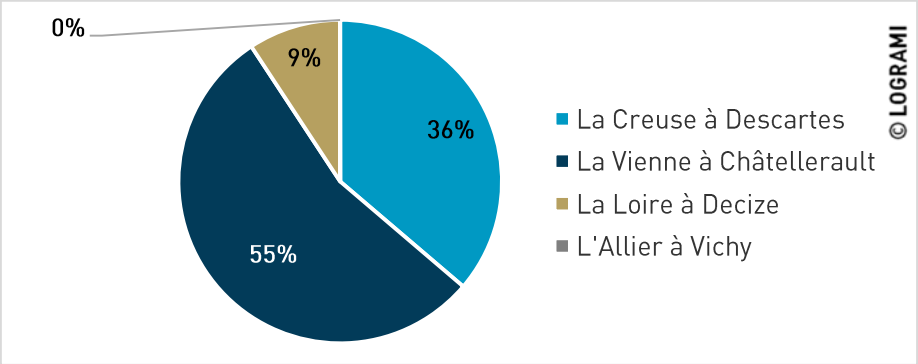


Figure 193 : Répartition des effectifs d'aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020

Depuis la mise en service de la station de Descartes en 2007, la population d'aloses peut être répartie selon deux groupes sur le bassin de la Loire. Le premier est constaté sur le bassin de la Vienne (station

de Châtellerault et de Descartes représentant 68 % des passages) tandis que le second est recensé le long de l'axe Loire à la station de comptage de Decize (27 % des passages) (Figure 194). L'unité restante est comptabilisée sur l'axe Allier avec seulement 5 % (station de Vichy). **La répartition des effectifs en 2020 est différente de celle des années précédentes.**

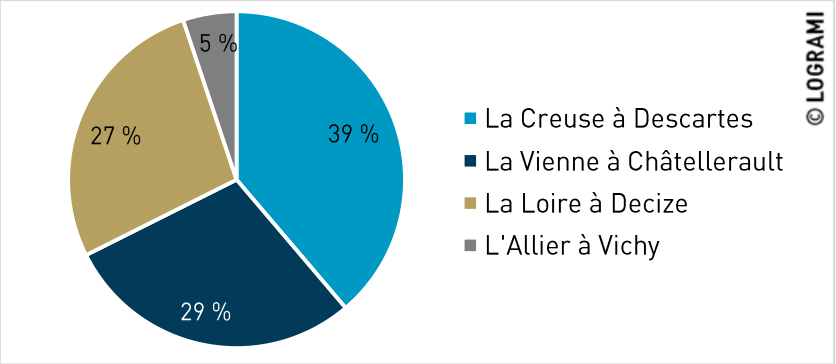


Figure 194 : Répartition des effectifs d'aloses aux stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur la période 2007-2020

5.1.1.1 Descartes

Au barrage de Descartes sur la Creuse, 2 000 aloses ont été comptabilisées en 2020. **Le nombre d'aloses est 3,4 fois plus important que la moyenne des dix dernières années (594 +/- 406 aloses).** C'est l'effectif le plus important rencontré depuis l'année 2007, durant laquelle 9 050 individus ont été dénombrés (Figure 195).

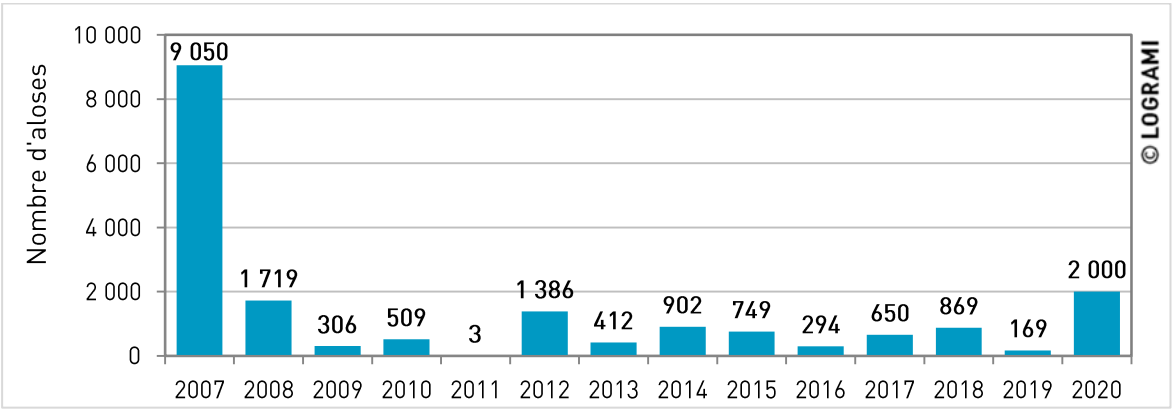


Figure 195 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007

5.1.1.2 Châtellerault

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 196). En 2020, une nette augmentation du nombre d'aloses a été observée : 3 008 aloses ont franchi le barrage de Châtellerault. **Cet effectif est huit fois plus important que la moyenne des dix dernières années (362 +/- 214 aloses) mais reste inférieur aux effectifs annuels antérieurs à 2008.**

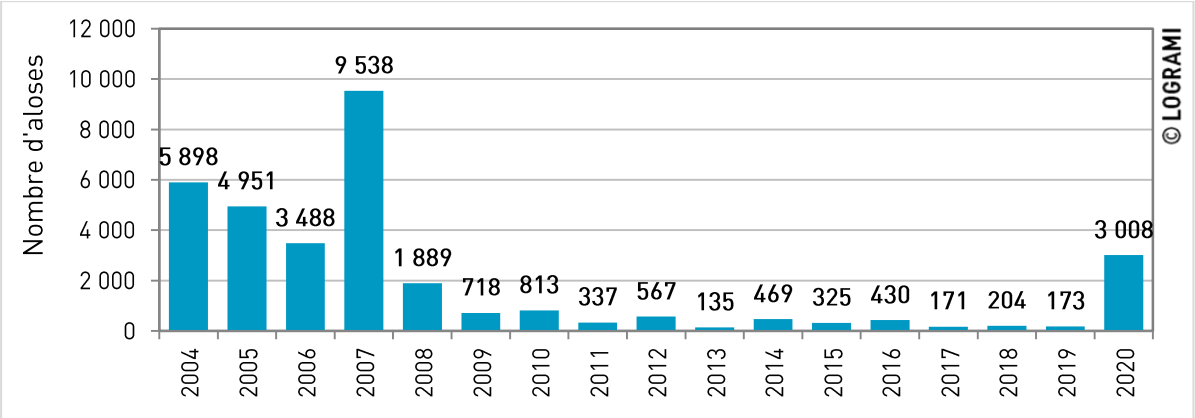
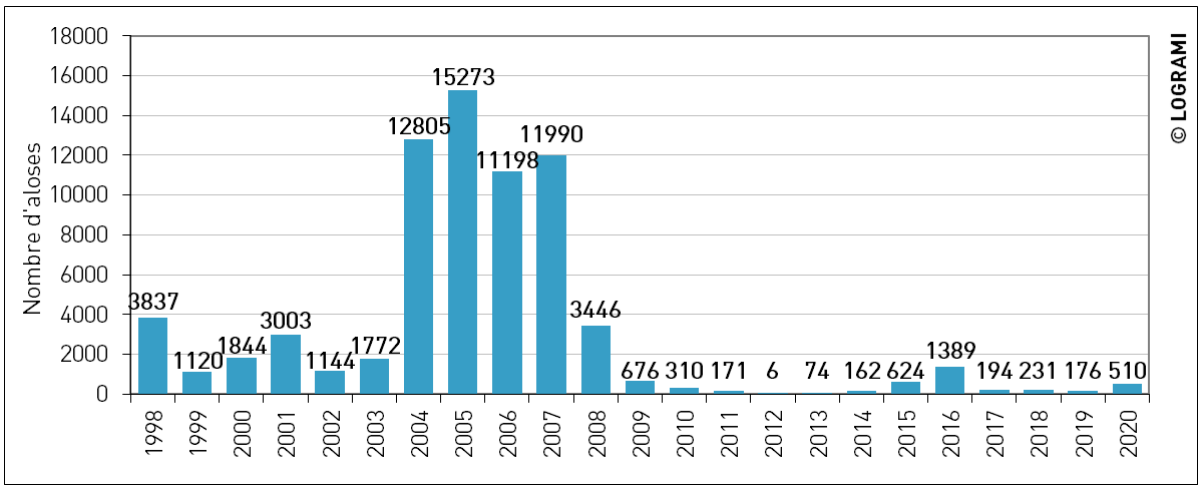


Figure 196 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

5.1.1.3 Decize

Au barrage de Decize sur la Loire amont, 510 aloses ont été comptabilisées en 2020. Depuis le comptage exhaustif annuel des individus débuté en 2009, en moyenne 365 aloses ont été contrôlées (+/- 290 aloses) (Figure 197). Ces effectifs sont bien inférieurs à la moyenne interannuelle de la période 1998-2008 (6 130 individus +/- 5 450). A partir de 2004, une forte augmentation de l'effectif des aloses est constatée avec un niveau de population qui atteint 12 000 à 15 000 aloses annuellement. Cependant, depuis 2008, le nombre d'aloses a fortement diminué jusqu'à atteindre une population de quelques centaines d'individus.



** 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 197 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 1998 (Sources : LOGRAMI)

5.1.1.4 Roanne

Aucune alose n'a été comptabilisée à la station de comptage de Roanne en 2020. Depuis la mise en service de la station de comptage en 2012, trois aloses ont été comptabilisées le 13 juin 2013, le 22 mai 2017 et le 12 mai 2018.

5.1.1.5 Gueugnon

Aucune alose n'a été comptabilisée en 2020 à la station de comptage de Gueugnon (Figure 198). Les résultats du suivi depuis 2006 laissent apparaître la migration d'un faible nombre d'aloses par rapport au contingent migrant observé à Decize, 75 km à l'aval.

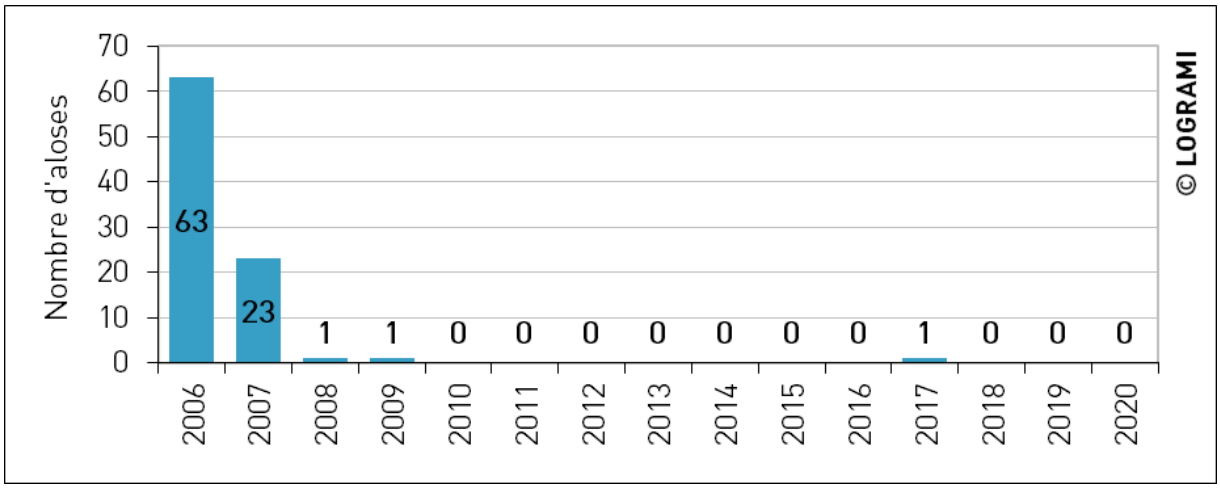


Figure 198 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)

5.1.1.6 Saint-Pourçain-sur-Sioule

Aucune alose n'a été comptabilisée en 2020 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 révèle que la Sioule peut représenter un intérêt migratoire au regard de cette espèce. Historiquement des géniteurs ont été capturés par des pêcheurs à la ligne à l'aval de cet ouvrage.

5.1.1.7 Vichy

A la station de comptage de Vichy sur l'Allier en 2020, une seule alose a été comptabilisée (Figure 199). Cet effectif est le plus faible depuis la mise en service de la station de comptage en 1997 (443 individus +/- 514). Les fluctuations des passages sont importantes sur cette station. En effet, alors que 137 géniteurs avaient été observés en 2003, 3067 aloses étaient observées l'année suivante. Cependant, comme à la station de comptage de Decize, une baisse importante des effectifs d'aloses est constatée avec seulement quelques individus dénombrés depuis 2011.

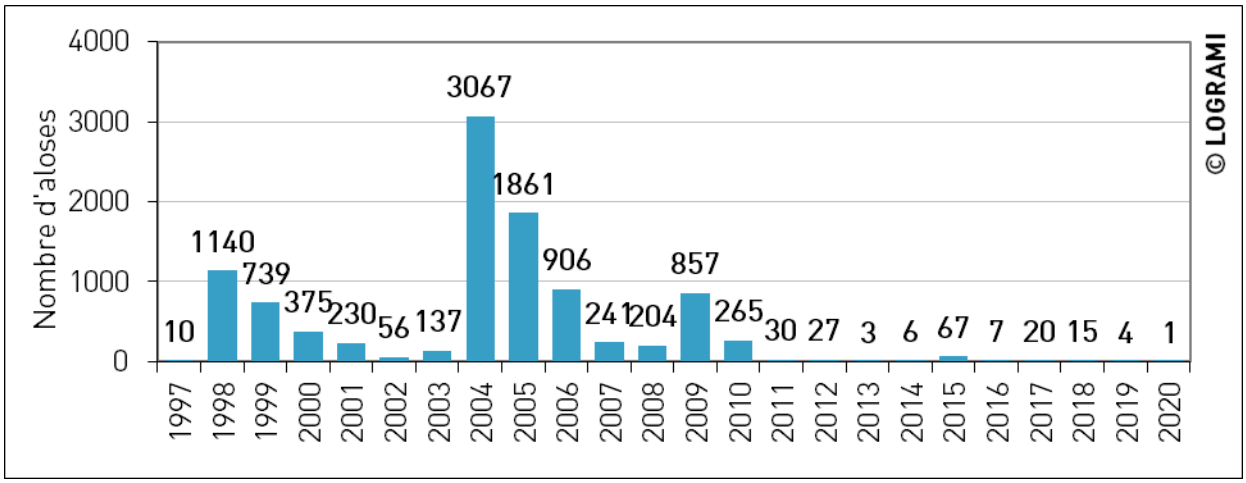


Figure 199 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)

5.1.2. Les effectifs de lamproie marine

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 peuvent cependant frayer à l'aval des dispositifs de comptage où de nombreuses frayères potentielles sont recensées.**

Un total de 34 487 lamproies a été dénombré aux stations de comptage en 2020. Tout comme pour l'alose, les conditions hydrologiques favorables et la diminution de la pression de pêche professionnelle expliquent en partie ces bonnes remontées. L'espèce a été observée exclusivement sur le bassin de la Vienne, avec 44 % des passages sur la Creuse à Descartes et 56 % sur la Vienne à Châtellerault (Figure 200). Aucune lamproie n'a été observée à Vichy sur l'Allier, à Decize sur la Loire et à Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule.

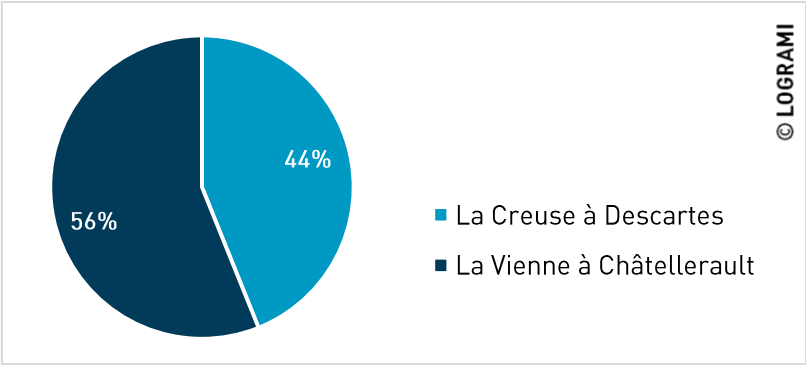


Figure 200 : Répartition des effectifs de lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020

Depuis 2007, **la répartition est similaire avec en moyenne 100 % +/- 1 des lamproies marines observées aux stations de comptage du bassin de la Vienne (Figure 201).** 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 et ELIE, 2010). La répartition de 2020 est globalement similaire à celles des années

précédentes avec un équilibre entre la Creuse et la Vienne (en moyenne 51 % à Descartes et 49 % à Châtellerault).

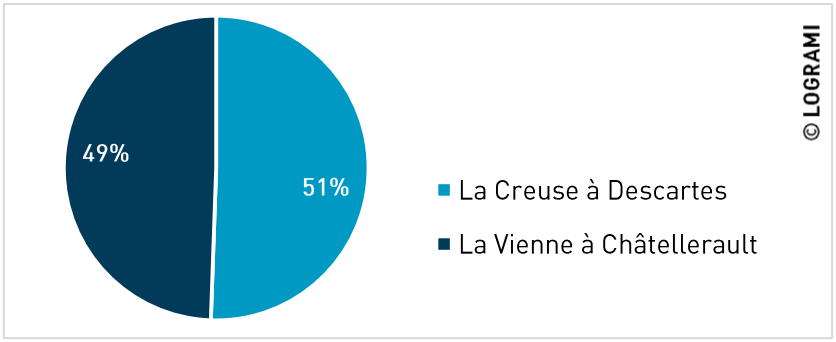


Figure 201 : Répartition des effectifs de lamproies marines aux stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur la période 2007-2019

5.1.2.1 Descartes

Une tendance à la baisse de la population est constatée depuis 2016 (moyenne de 2016 à 2019 de 4 083 +/- 4 569). En 2020, 15 142 lamproies marines ont franchi le barrage de Descartes. Ces effectifs se rapprochent des comptages des années 2009 à 2015 (16 239 +/- 6 929). L'année 2020 contraste donc avec la tendance des cinq dernières années (Figure 202). Cet effectif est cependant 3 fois inférieur au maximum constaté en 2007.

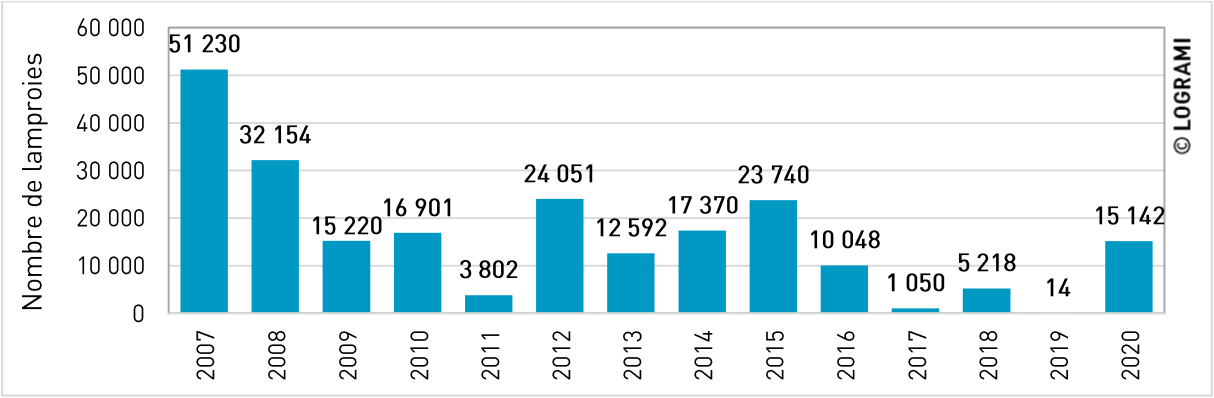


Figure 202 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007

5.1.2.2 Châtellerault

En 2020, 19 345 lamproies marines ont été comptabilisées à Châtellerault (Figure 203). Le nombre de lamproies en migration s'apparente aux comptages des années 2009 à 2015 (19 088 +/- 8 478). L'année 2020 contraste avec les tendances à la diminution des effectifs comptabilisés les 3 dernières années. Des migrations similaires devront cependant être répétées dans les années à venir, afin de garantir, à moyen terme, le maintien de l'espèce sur le bassin. Pour autant, ces effectifs plus encourageants représentent 39% des effectifs comptabilisés en 2008.

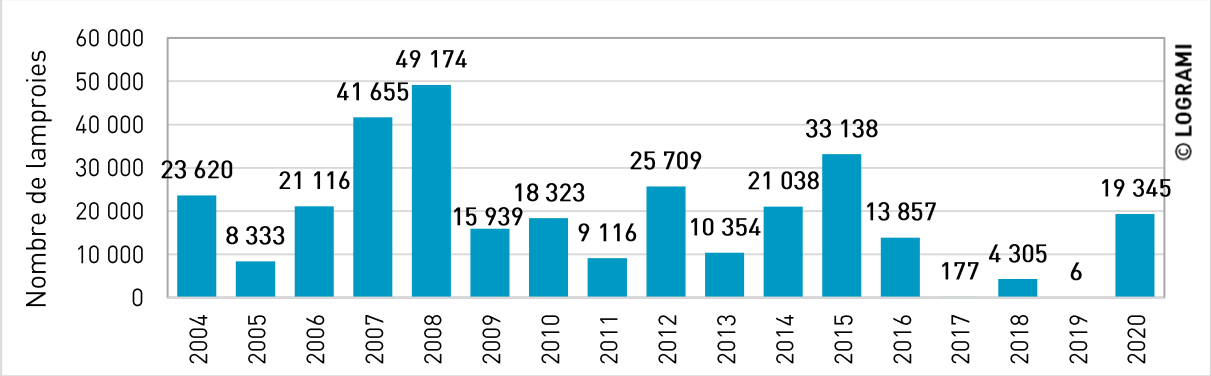
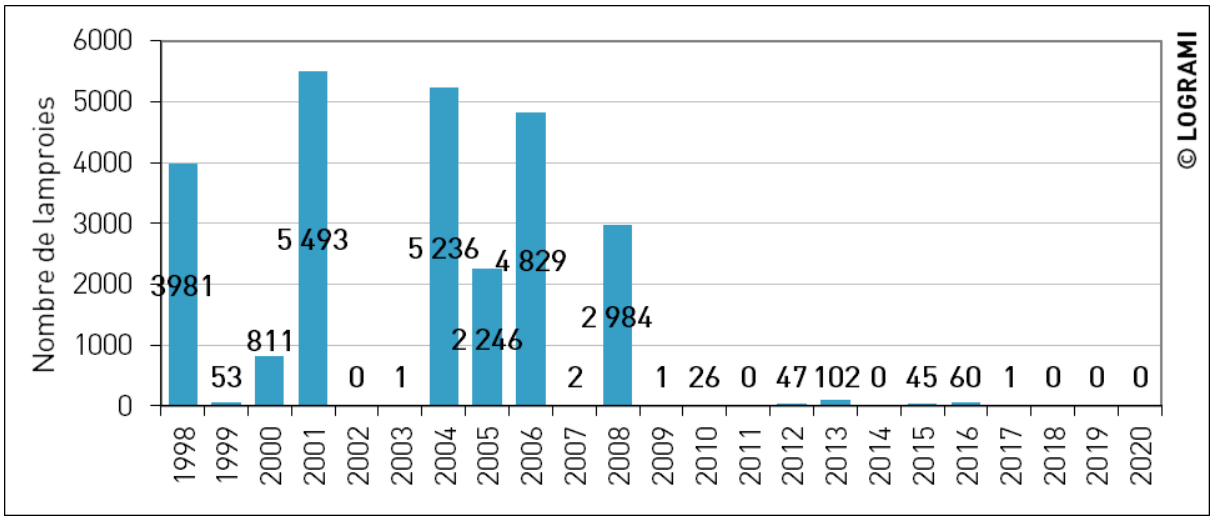


Figure 203 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

5.1.2.3 Decize

En 2020, aucun individu n'a été comptabilisé au barrage de Decize. Depuis le début des comptages à la station de Decize en 1998, les effectifs varient de 0 à 5484 individus (Figure 204). Les variations interannuelles sont très importantes. L'importance de ces effectifs certaines années révèle que le bassin de la Loire amont présente un potentiel d'accueil non négligeable pour l'espèce. Cependant, les conditions environnementales lors de la migration et l'ouverture de l'axe du bassin de la Vienne peuvent être à l'origine d'une réorientation migratoire de l'espèce vers un axe privilégié.

Depuis 2009, les effectifs sont très faibles avec une moyenne interannuelle de 23 individus +/- 27.



** 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 204 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI)

5.1.2.4 Roanne

Depuis la mise en service de la station de comptage de Roanne en 2012, aucune lamproie 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, ROCHE, et DESCHAMPS 2007).

5.1.2.5 Gueugnon

Sur le bassin de l'Arroux, à la station de comptage de Gueugnon, aucune lamproie n'a été comptabilisée en 2020 (Figure 205). 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 sur Gueugnon permettent toutefois de fixer un front de colonisation de l'espèce sur le bassin de l'Arroux.

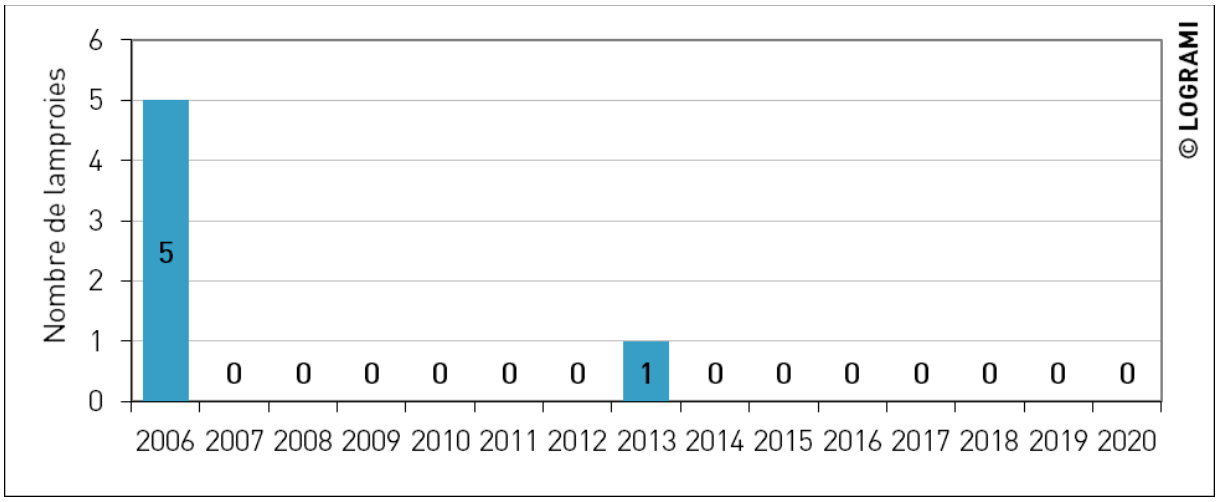


Figure 205 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)

5.1.2.6 Saint-Pourçain-sur-Sioule

Depuis la mise en œuvre 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 entre la confluence avec l'Allier et Saint Pourçain sur Sioule.

5.1.2.7 Vichy

Les effectifs contrôlés sur l'Allier à la station de comptage de Vichy depuis 1997 sont faibles et très variables (Figure 206). La moyenne interannuelle s'élève à 266 individus +/- 404. Les remontées de lamproies marines sont très irrégulières avec des années où plus de 3 000 géniteurs sont observés contre aucun individu certaines années. Depuis 2007, les passages moyens ne sont que de 2 individus (+/- 3 lamproies). En 2020, aucun individu n'a été contrôlé à la station de comptage de Vichy.

Pour rappel, 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.

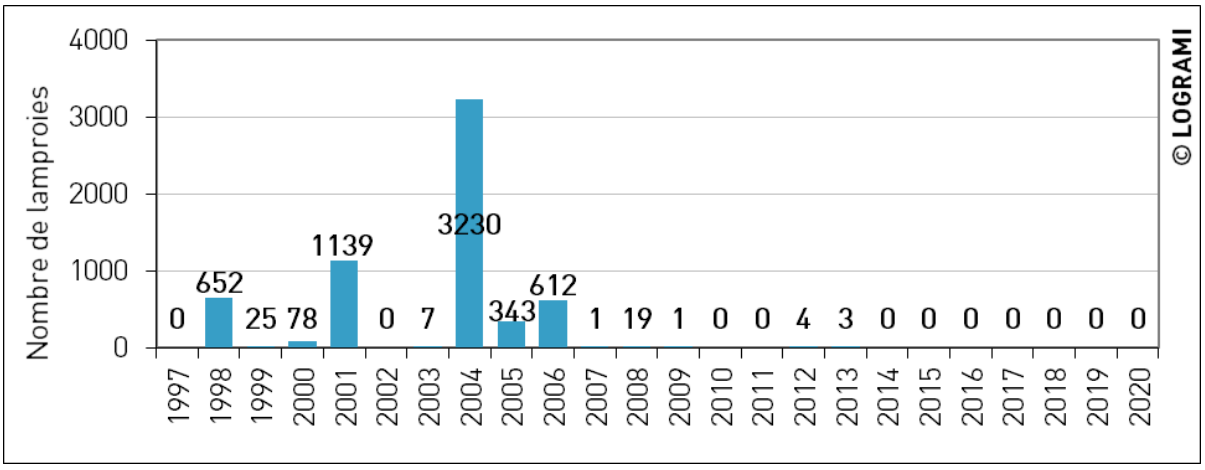


Figure 206 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)

5.1.3. Les effectifs de saumon atlantique

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément la population de saumons atlantiques en migration de reproduction chaque année sur la Loire. En effet, **tous les secteurs de reproduction se situent au-dessus des dispositifs de comptage.**

En 2020, **415 saumons ont été contrôlés sur le bassin de la Loire. Avec 86 % des passages, l'essentiel du contingent s'est orienté sur l'Allier**. L'axe de migration secondaire est la Creuse qui a accueilli 7 % des saumons du bassin (Figure 207). 2 % de la population ont été contrôlés sur la Sioule à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule. Enfin, quelques individus ont été observés sur la Loire à Decize (3 %) et sur la Vienne à Châtellerault (2 %).

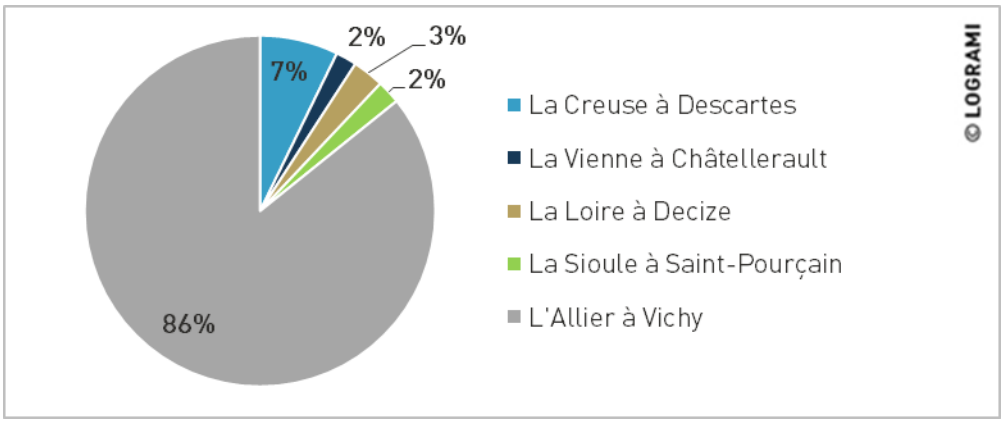


Figure 207 : Répartition des effectifs de saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020

La répartition des passages en 2020 (sans la Sioule) est proche de celle des années précédentes. 7 % des saumons ont été comptés sur la Creuse, 88 % sur l'Allier et 3 % sur la Loire, contre en moyenne depuis 2007, 11 % +/- 3 des saumons sur la Creuse, 85 % +/- 4 sur l'Allier et 2 % +/- 1 sur la Loire amont. (Figure 208).

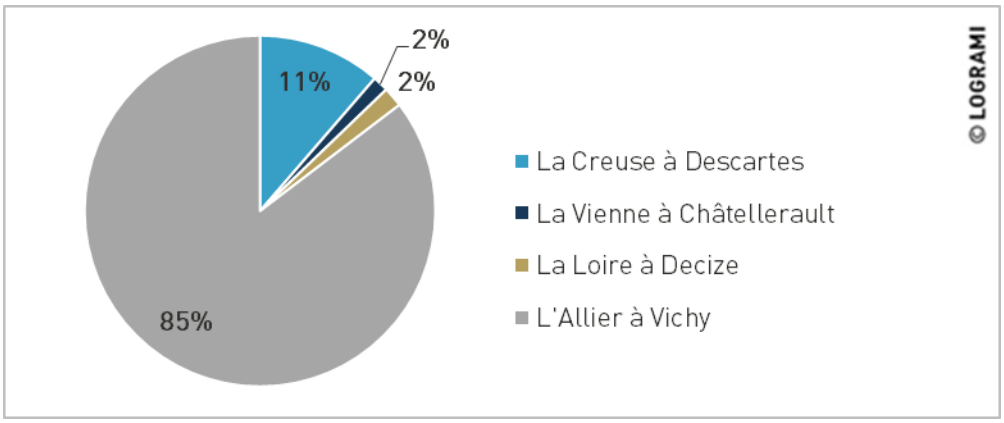


Figure 208 : Répartition des effectifs de saumons aux stations de comptage du bassin de la Loire entre 2007 et 2019

5.1.3.1 Axe Vienne

Châtellerault

En 2020, 8 saumons ont franchi l'ouvrage de Châtellerault. Le nombre de saumons observés à cette station est généralement très faible, la moyenne interannuelle de 2005 à 2019 est de seulement de 9 +/- 6 saumons (Figure 209). A noter, que 2 autres saumons ont franchi le barrage Châtellerault mais ont par la suite été observés en dévalaison. L'analyse des tailles et silhouettes des différents poissons comptabilisés a permis de les identifier. Ainsi le saumon passé le 20 avril en montaison est redescendu le 17 mai (soit 27 jours après) et le saumon passé le 22 juillet a été observé en dévalaison le 2 octobre (soit 72 jours après). Ces deux saumons ont probablement atteint les ouvrages infranchissables de l'Isle Jourdain avant de dévaler pour chercher un axe accessible pour la reproduction.

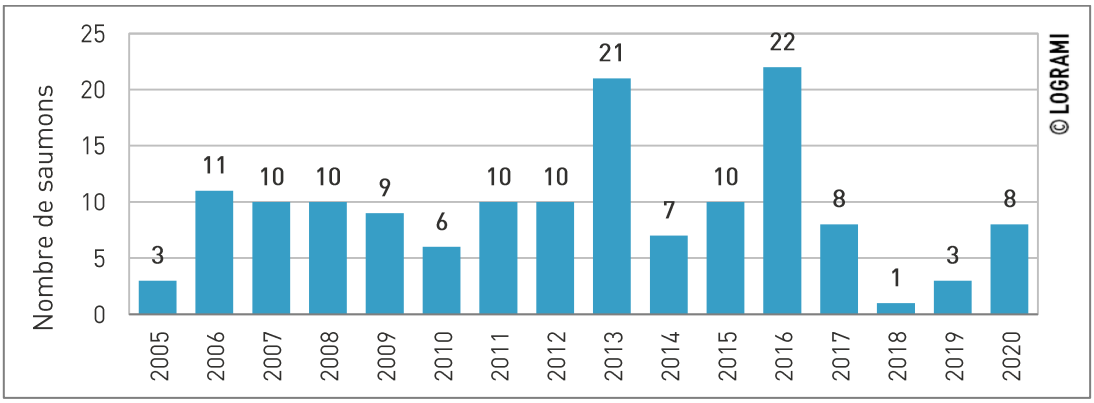


Figure 209 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2005

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 sa 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 la reproduction, la présence de ces saumons divaguant confirme l'intérêt de l'espèce pour cet axe migratoire historique.

5.1.3.2 Axe Creuse-Gartempe

Descartes

Sur la Creuse, en moyenne 81 saumons +/- 49 franchissent chaque année l'ouvrage de Descartes. Les effectifs ont fortement augmenté entre 2011 et 2017, avec une moyenne de 125 saumons comptabilisés +/- 40. Depuis, la dynamique est à la baisse en lien avec les modifications des plans de déversements et des quantités déversées. L'effectif de 2020 est le plus faible rencontré depuis 2011 avec seulement 30 saumons observés (Figure 210).

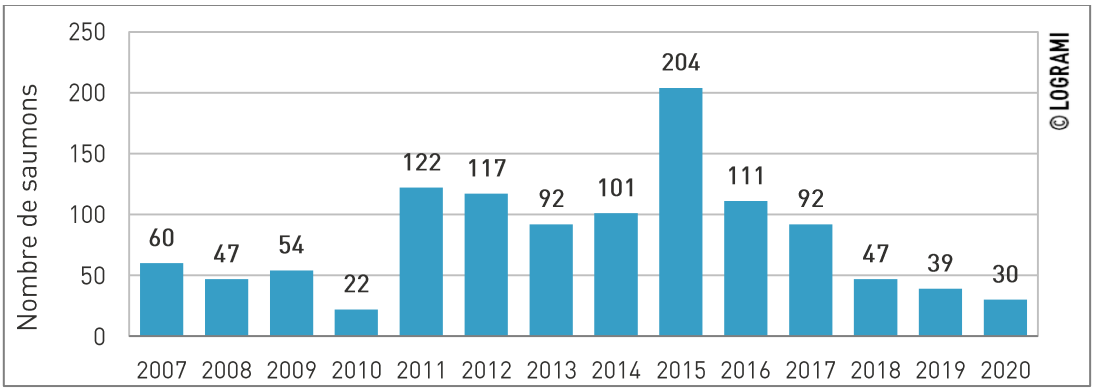


Figure 210 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007

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.

Châteauponsac

La station de comptage de Châteauponsac est située sur la Gartempe, 140 km en amont du barrage de Descartes. Aucun saumon n'a été comptabilisé entre le 1er janvier et le 21 mars 2020, date d'arrêt des comptages suite au confinement et à une panne technique (cf. § 4.2.2.1 Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Vienne). Compte tenu des problèmes de continuité rencontrés sur la Gartempe et des conditions environnementales peu favorables à la montaison, il est probable que très peu de saumons aient réussi à rejoindre la Gartempe limousine.

5.1.3.3 Axe Loire

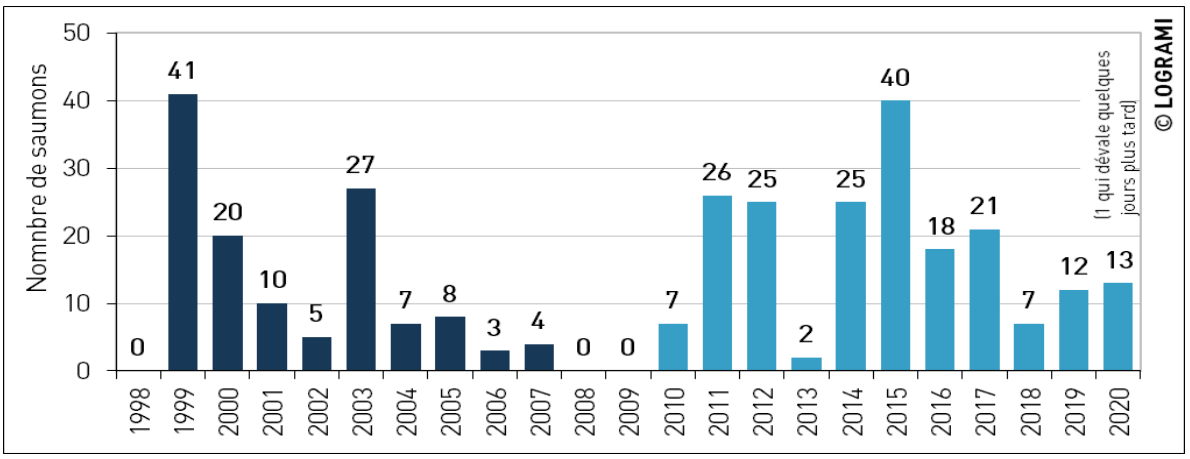
Decize

Sur la Loire amont, à la station de comptage de Decize, en moyenne 14 saumons +/- 10 franchissent chaque année l'ouvrage (Figure 211). Ces effectifs 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. Depuis la réhabilitation de la passe en 2009 et les comptages exhaustifs rendus possibles par la mise en place d'une station de comptage permanente, la moyenne interannuelle 2009-2019 est de 17 individus +/- 10 individus contrôlés. En 2020, 13 individus ont été comptabilisés dont un qui dévalera après avoir passé 3 jours en amont de l'ouvrage. L'année 2020 constitue une année de migration moyenne.

La provenance des saumons comptabilisés à Decize est probablement liée au programme de repeuplement effectué depuis 1998 sur le bassin de l'Arroux (affluent rive gauche en amont de la station de comptage) sur lequel des déversements d'alevins sont réalisés mais aussi à l'incubateur de terrain

implanté en 2015 sur le Renaison à Riorges (42). Les derniers déversements sur l'Arroux ont été effectués en 2019, nous pouvons donc attendre des retours de géniteurs en 2021, 2022 et 2023. En outre, malgré un comportement de homing avéré pour le saumon, certains individus peuvent également provenir du bassin de l'Allier par divagation.

Des observations notamment en 2008, 2009 et 2013 à Gueugnon située en amont de Decize traduisent la possibilité qu'ont les individus de franchir le barrage de Decize par les vannes sans pour autant être comptabilisés à la station de comptage. Ces comptages doivent donc être considérés comme des minimas.



** 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 211 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 1998 (Sources : LOGRAMI)

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 2019, 45 individus ont franchi la station de comptage (moyenne de 3 poissons +/- 3) (Figure 212). En 2020, aucun individu n'a été comptabilisé à Gueugnon. Ces faibles résultats obtenus depuis 2006 interrogent sur la pertinence de la réintroduction du saumon sur ce bassin depuis 1998. Cependant, les facteurs limitants n'ont à ce jour pas été identifiés.

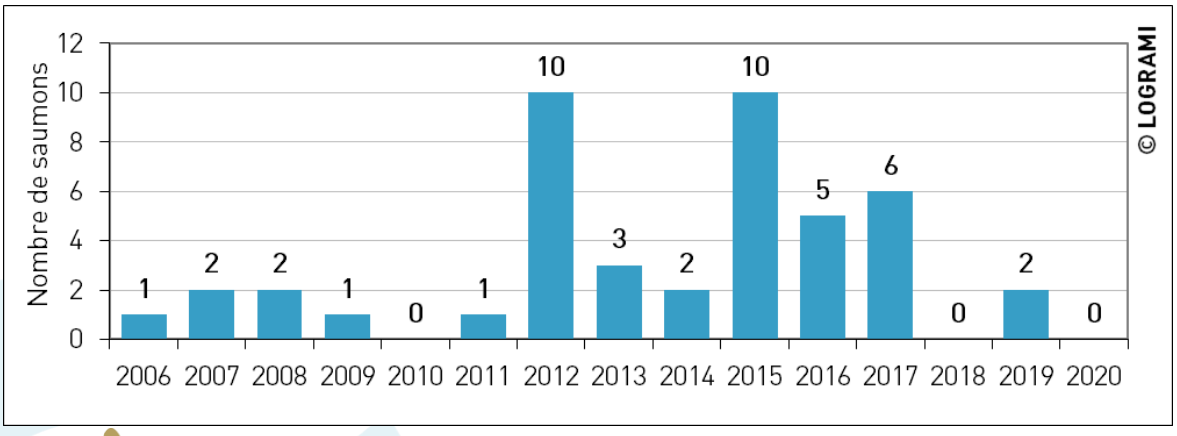


Figure 212 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)

Roanne

En 2020, deux saumons ont été observés à la station de comptage de Roanne. Un individu dévalera le dispositif après avoir passé 27 jours en amont du barrage.

Ces deux individus ont pu être identifiés grâce à leurs caractéristiques morphologiques parmi les 12 saumons observés à la station de comptage de Decize située plus en aval. Ainsi, ils auraient parcouru les 145 km séparant les deux points de comptage à des vitesses moyennes respectives de 18,6 km/jour et 4,5 km/jour. Les études de radiopistage sur les saumons menées sur le bassin de l'Allier en 2006, 2009 et 2019 mettent en évidence des vitesses de migration moyennes de 7 km/jour (MARCON et al. 2020).

Ces observations sont aussi révélatrices des capacités de prospection de cette espèce. La micro-centrale étant arrêtée pour maintenance durant le printemps 2020, le canal de fuite n'était absolument pas attractif (faible débit par rapport au tronçon court-circuité).

Pour rappel, deux saumons avaient été observés sur cette station en 2012, un en 2015 et un en 2017. Deux de ces saumons avaient 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 barrage VNF de Roanne. Ces constats révèlent la ténacité de ces poissons mais également le facteur limitant majeur de cet axe qui est la perte des zones de reproduction située en amont de l'ouvrage de Villerest.

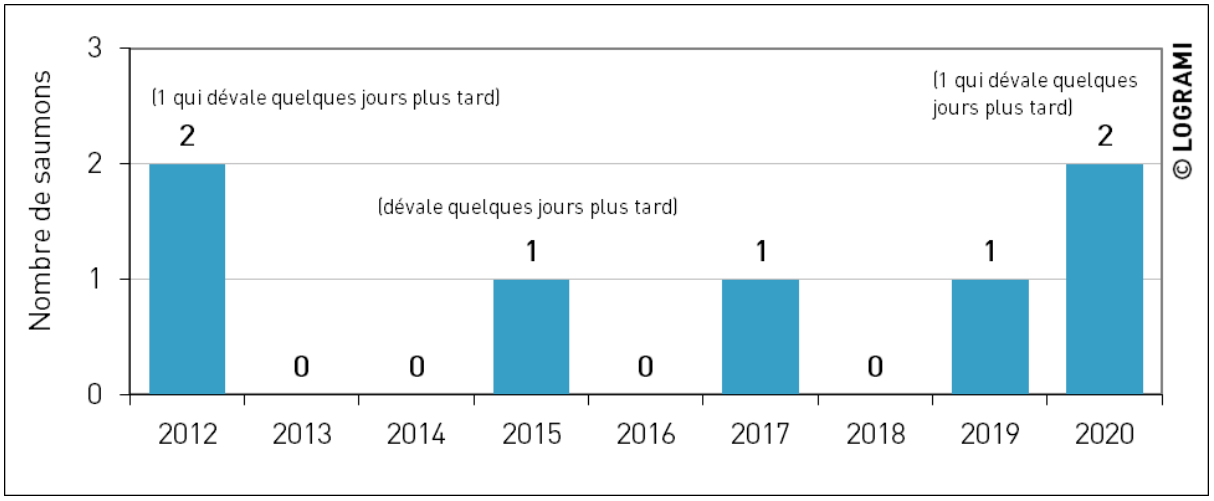


Figure 213 : Bilan des observations de saumons à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis 2012 (Sources : LOGRAMI)

5.1.3.4 Axe Allier

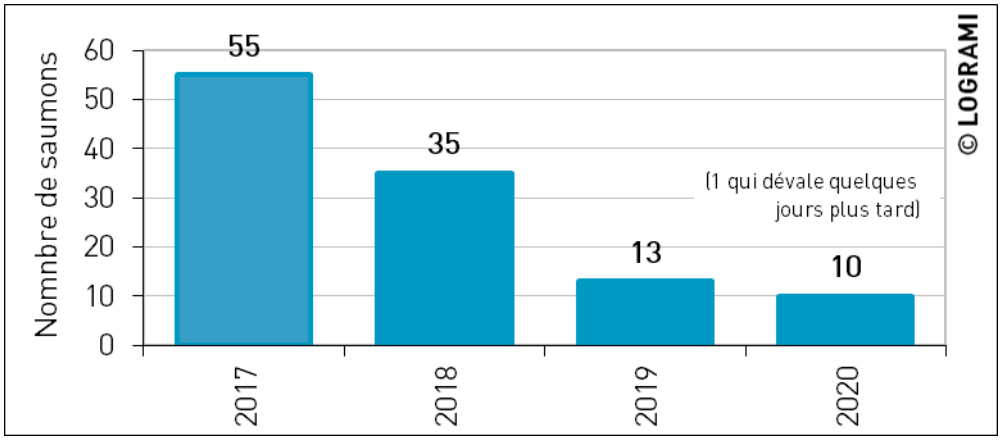
Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule

En 2020, 10 individus ont été comptabilisés à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule (Figure 214).

Cet effectif est le plus faible depuis le début du suivi en 2017. 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 barrage. Les observations en amont de la station de comptage durant l'étiage 2020 de 9 cadavres de saumons et de 3 autres saumons vivants consolident cette remarque.

Un individu dévalera le dispositif après avoir passé 32 jours en amont du barrage tandis que 9 cadavres et 3 saumons vivants ont été observés en amont de l'ouvrage. Sur cet axe les problèmes de continuité écologique dès l'aval sont sources de pertes considérables.

La nouvelle station de comptage de Jenzat située 30 km en amont et à la limite aval des premières frayères permettra d'estimer le nombre de géniteurs de façon exhaustive sur l'axe.



** Le comptage des individus à la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule en 2017 est non exhaustif (installation du dispositif de vidéo-comptage le 17 mai).*

Figure 214 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de St Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule depuis 2017 (Sources : LOGRAMI)

Vichy

Depuis le début du suivi de la station de comptage en 1997, la moyenne interannuelle s'élève à 600 individus +/- 210. La meilleure année est enregistrée en 2003 avec 1 238 individus. A contrario, la plus faible année est 2010 avec 227 saumons. Depuis 2018, l'effectif comptabilisé annuellement est deux fois moins important que sur la période 2011-2017 (776 saumons +/- 150).

Depuis 1997, 86 % +/- 9 des individus empruntent la passe à poissons rive droite pour franchir l'ouvrage.

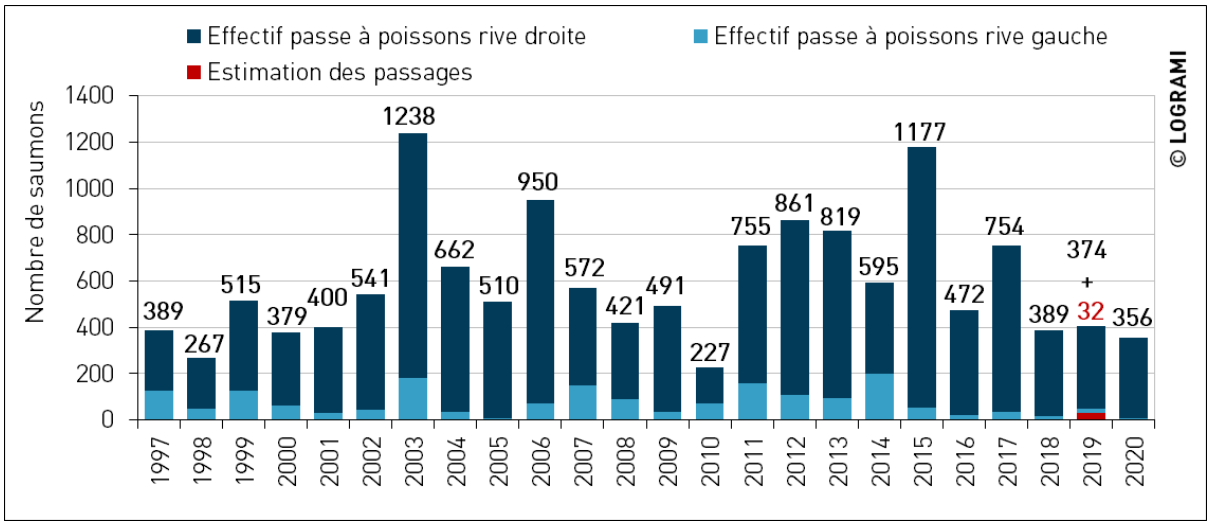


Figure 215 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis1997 (Sources : LOGRAMI)

Pour mener à bien le programme de déversement, des captures de saumons sont réalisées chaque année sur le bassin de l'Allier. Avant 2008, la totalité des saumons était capturée au barrage de la Bageasse (Vieille Brioude, 43). En 2008 et 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 piégeage de Vichy. L'opération de piégeage des saumons est assurée actuellement par le CNSS. En moyenne, depuis 1997, 37 individus +/- 18 (6,1 % des saumons en migration) par an sont capturés pour participer au programme de soutien d'effectifs. En 2020, 26 géniteurs (7,3 % des saumons en migration) ont été prélevés dans l'Allier pour le programme de déversement.

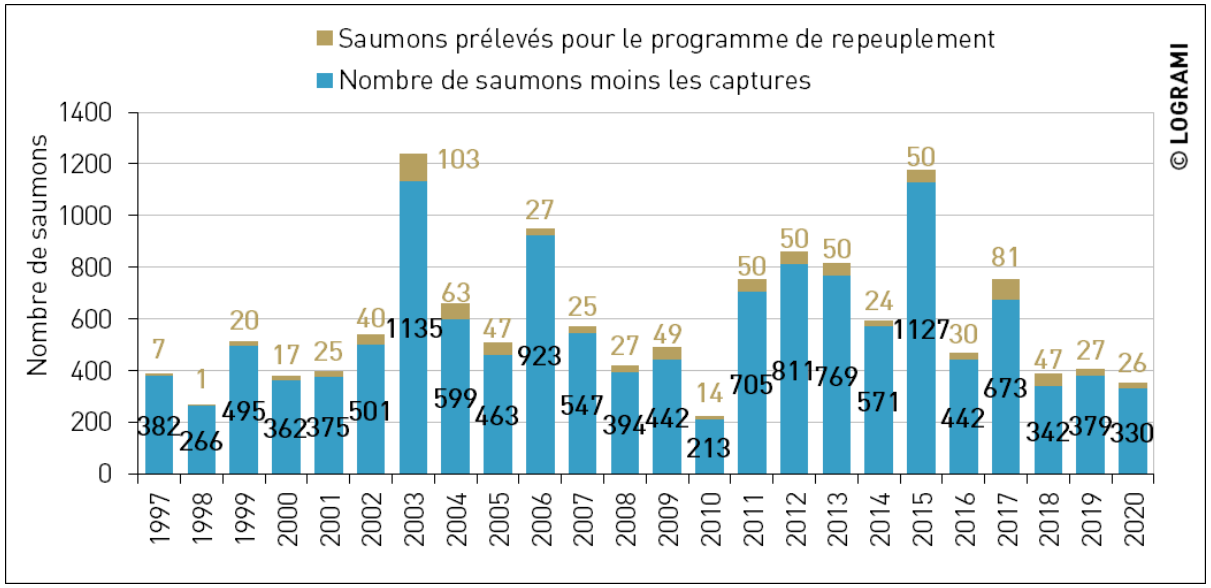


Figure 216 : Bilan des effectifs de saumons à la station de comptage de Vichy sur l'Allier et des captures pour le programme de repeuplement (tous sites de piégeage confondus) depuis 1997 (Sources : LOGRAMI et CNSS)

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 149 individus +/- 54 individus contrôlés. Avec un effectif de 86 individus (Figure 217), l'année 2020 est la saison qui enregistre les comptages les plus faibles depuis le début du suivi de la station en 2003.

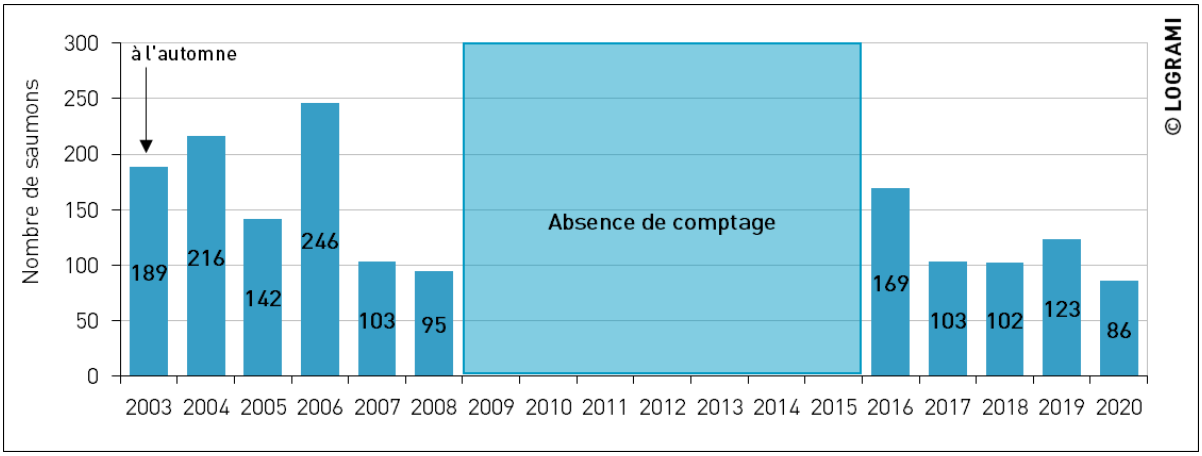
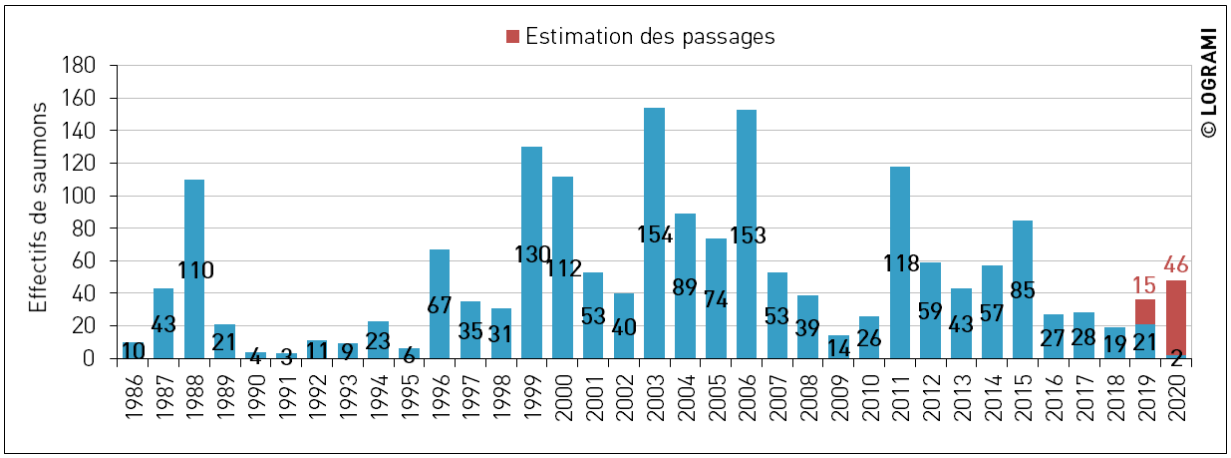


Figure 217 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis l'automne 2003 (Sources : LOGRAMI)

** En 2018, le comptage des saumons au barrage doit être considéré comme partiel. En effet, l'enregistrement vidéo au barrage a dysfonctionné lors de la reprise automnale de la migration des saumons entre le 15 septembre et le 5 octobre.*

Poutès

En 2020, un arrêt de l'ascenseur a eu lieu le 25 mai pour la suite des travaux sur l'ouvrage dans l'objectif de reconfiguration du complexe de Poutès-Monistrol. Avant cette date, 2 saumons ont franchi l'ouvrage par l'ascenseur (Figure 218). Entre le 25 mai et le 1er septembre, l'intégralité du débit de l'Allier est passée par une vanne de fond au niveau du barrage. L'étude de radiopistage sur la montaison des saumons menée en 2019 sur le bassin de l'Allier a mis en évidence que certains individus peuvent franchir l'ouvrage par cette vanne de fond. En 2020, certains individus ont pu également franchir le barrage par cette voie de passage. A partir du 1er septembre, les saumons pouvaient passer par la section ouverte des vannes où l'ensemble de la rivière transitait.



** En 2019 : 15 passages de saumons ont été estimés par la vanne de fond entre le 22 février et 8 octobre*
*** En 2020 : 46 passages de saumons ont été estimés après la fermeture de l'ascenseur*

Figure 218 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Poutès sur l'Allier depuis 1986 (Sources : LOGRAMI)

Afin d'affiner ces estimations d'effectif et de se rapprocher de la dynamique migratoire annuelle, il apparaît que le comptage des frayères apporte une information précise. Nous pouvons utiliser le ratio nombre de frayères en amont de Langeac / nombre de saumons en amont de Langeac en 2020. Un saumon en amont de Langeac a produit 0,99 +/- 34 frayère. Ainsi, lors du survol en hélicoptère, 48 frayères ont été observées en amont du barrage de Poutès (§ 3.3.3 Le front de colonisation du saumon atlantique). En appliquant ce ratio au nombre de frayères en amont de Poutès, **nous pouvons estimer que 48 saumons ont franchi le barrage de Poutès en 2020 soit 46 par la vanne de fond et/ou pendant la période de transparence** (Figure 219)**. Au regard des 5 années précédentes, ces effectifs constituent un encouragement à la continuité en doublant les passages.**



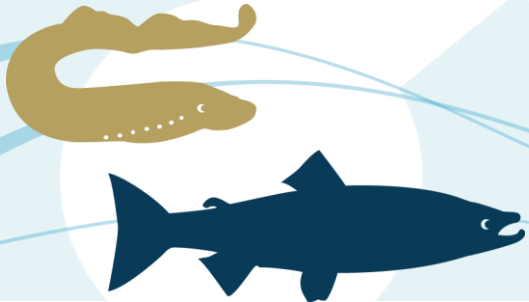
Figure 219 : Barrage de Poutès le 23 septembre 2020 (14 m³/s à Prades)

5.1.3.5 Taux de transfert des saumons

Certains axes sont dotés de plusieurs stations de comptage. Les stations sont alors positionnées en entrée d'axe et dans la zone amont. Cette répartition géographique 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 effectuer la distance entre les sites.

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 (Figure 220). Langeac définit l'entrée de la zone refuge du saumon Loire Allier caractérisée par des frayères de très bonne qualité.



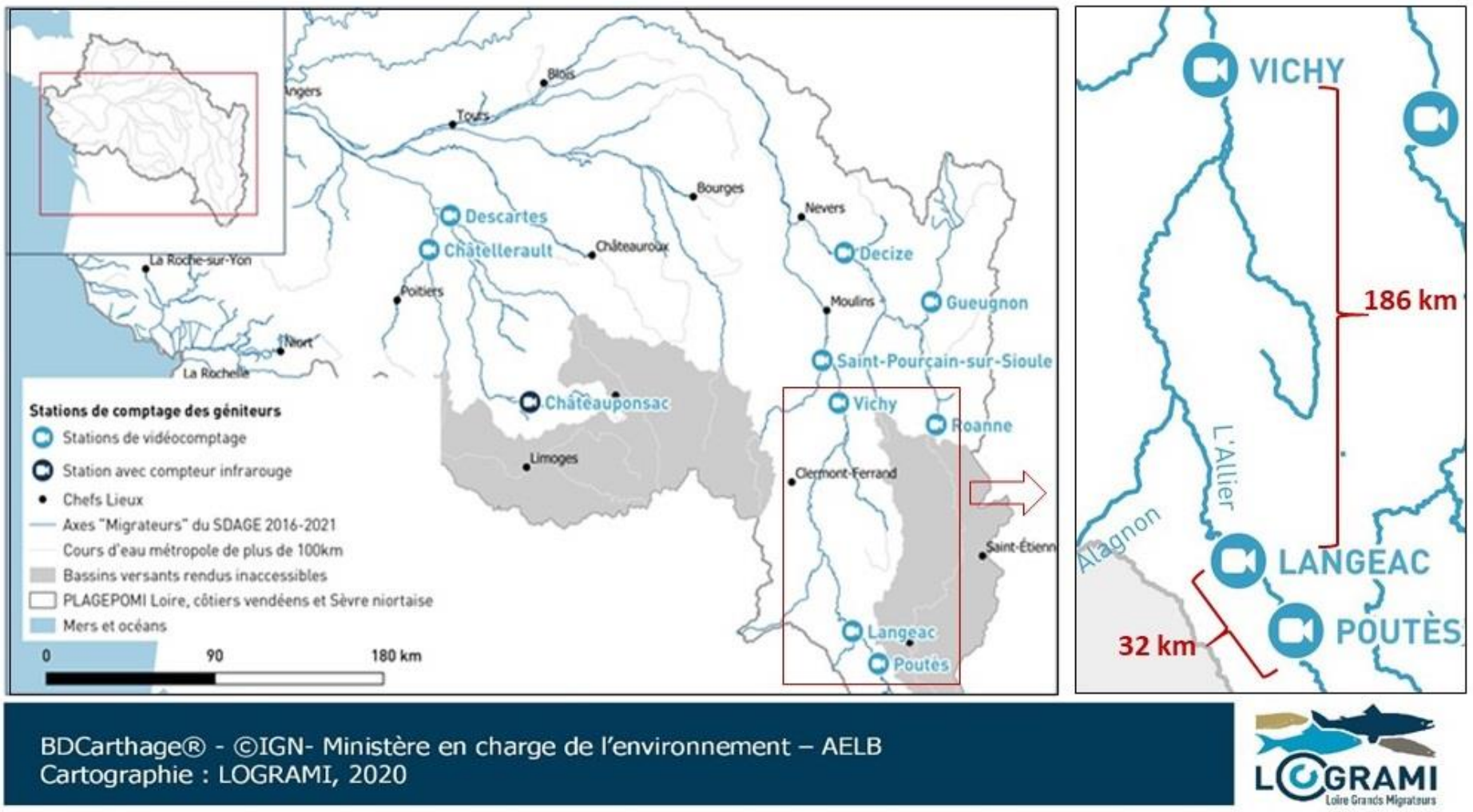


Figure 220 : Réseau de stations de comptage géré par LOGRAMI sur le bassin de la Loire et leur espacement sur le bassin de l'Allier (Sources : LOGRAMI)

Pour étudier la répartition annuelle des saumons le long de l'axe Allier, des pourcentages de transfert sont définis entre chaque station de comptage (Figure 221). Le taux de transfert moyen entre Vichy et Langeac est de 28 % +/- 8 pour 186 km parcourus. En moyenne, seuls 12 % +/- 4 des saumons de l'axe Allier arrivent depuis Vichy à remonter au-dessus du barrage de Poutès pour 218 kilomètres parcourus et le taux de transfert moyen entre Langeac et Poutès est de 38 % +/- 16 pour 32 km.

Ces taux de transfert sont influencés par l'hydrologie au moment de la migration de montaison, la mortalité estivale et la présence de zones de frayère en aval de la zone refuge et sur l'Alagnon notamment accueillant des géniteurs pour la reproduction.

En effet, la mortalité estivale sur le secteur « Vieille Brioude-Pont du Château » était de l'ordre de 37 % en 2009 (TERRADE et al. 2010) et 33 % en 2019 (MARCON et al. 2020). Les premières zones de frayères sont situées à 100 kilomètres en amont de Vichy. Ainsi, en plus de l'Alagnon, environ 80 kilomètres linéaires en aval de Langeac peuvent accueillir des saumons pour la reproduction.

En 2020, les effectifs filmés au barrage et à l'usine de Langeac représentent 26 % des passages contrôlés à Vichy. Ils montrent une progression moyenne des saumons vers l'amont. Le fort taux de transfert Poutès/Langeac constaté en 2020 (56 %) est à mettre en relation avec la transparence migratoire totale du barrage de Poutès (section ouverte) pendant la phase de reconstruction.

L'analyse des pourcentages de transfert selon les années montrent que les taux se rapportent à chaque section de rivière et que des processus différents sont en œuvre. Par exemple, alors que le pourcentage entre Vichy et Langeac apparait faible en 2006, à contrario, le passage des saumons de Langeac à Poutès a été très important. En 2016, un processus inverse a eu lieu avec une montaison printanière importante entre Vichy et Langeac mais un passage très limité des poissons entre Langeac et Poutès.

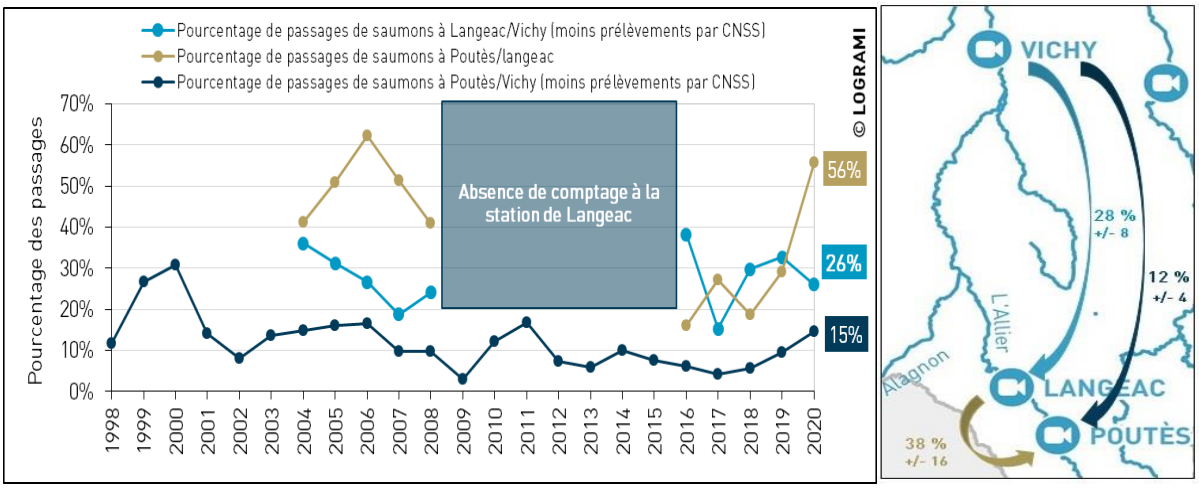


Figure 221 : Bilan des taux de transfert de saumons atlantiques entre les stations de comptage Vichy, Langeac et Poutès sur l'Allier depuis 1998 (à droite : Taux moyens interannuels) (Sources : LOGRAMI)

Le taux de transfert annuel entre Vichy et Langeac est fluctuant. Ces taux de transfert pourraient être influencés par le lieu de l'arrêt estival des saumons. Le lieu de la zone d'arrêt estival est influencé par la vitesse de migration qui elle-même est influencée par l'hydrologie annuelle.

Ces taux ont donc été mis en relation avec les débits moyens d'avril à novembre sans l'été (juillet et août) (Figure 222). Les années 2008 et 2018, ayant pourtant des débits élevés ont été retirées de l'analyse car des pannes d'enregistrement vidéo sont survenues lors de la période de migration. Des saumons ont pu ne pas être comptabilisés.

Les résultats montrent que le débit de l'Allier influence le taux de transfert entre ces deux stations. Ainsi, plus les débits moyens à Langeac sont élevés d'avril à novembre (sans juillet et aout) et plus le taux de transfert est élevé.

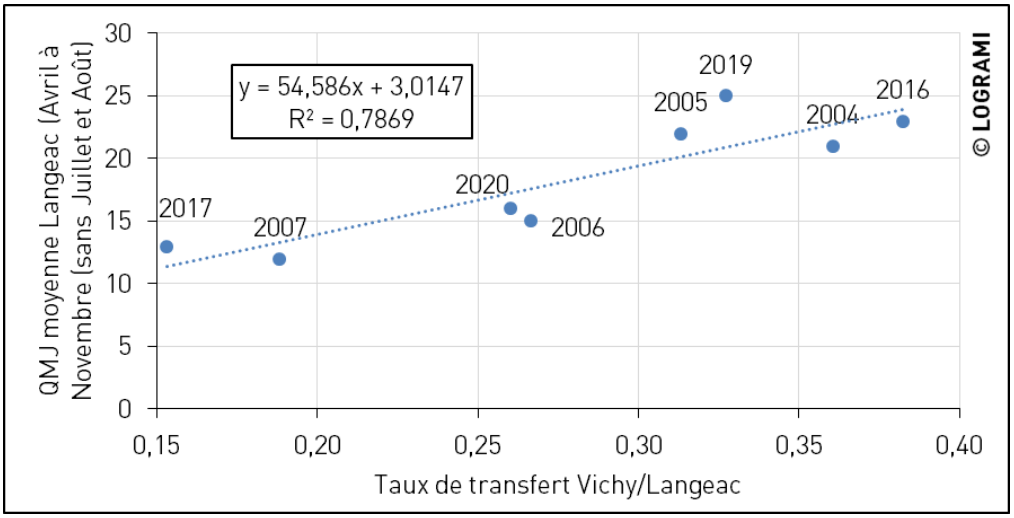


Figure 222: Droite de régression du taux de transfert de saumons atlantiques entre Vichy et Langeac selon le débit moyen annuel d'avril à novembre à Langeac sans juillet et août et sans les années 2008 et 2018 (Sources : LOGRAMI et Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

En absence de comptage à l'ascenseur, le taux de transfert historique entre Vichy et Poutès (depuis 1997) de 12 % +/- 4 permet d'estimer à 39 +/- 15 saumons passés en amont du barrage de Poutès. En complément, le taux de transfert historique entre Langeac et Poutès (depuis 2004) est de 38 % +/- 16 et estime alors à 32 +/- 14 saumons en amont du barrage de Poutès. Ces 2 estimations représentent cependant des minimums puisqu'elles ne prennent pas compte la transparence du barrage de Poutès.

Aussi, la comparaison entre les estimations d'effectifs par les taux de transfert moyen (Langeac-Poutès de 38% = 32 saumons) et les comptages des frayères (estimation de 48 saumons) permet de souligner que le taux de transfert entre Langeac et Poutès en 2020 a probablement été de 56 % (+18 % par rapport à la moyenne). Cette estimation montre une très nette amélioration du taux de transfert en comparaison des 5 dernières années et situe ce processus dans les années exceptionnelles comme celle de 2006.

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 576 km de l'estuaire et celle de Roanne à 721 km, et une sur le bassin de l'Arroux à Gueugnon située à 650 km de l'estuaire (Figure 223).

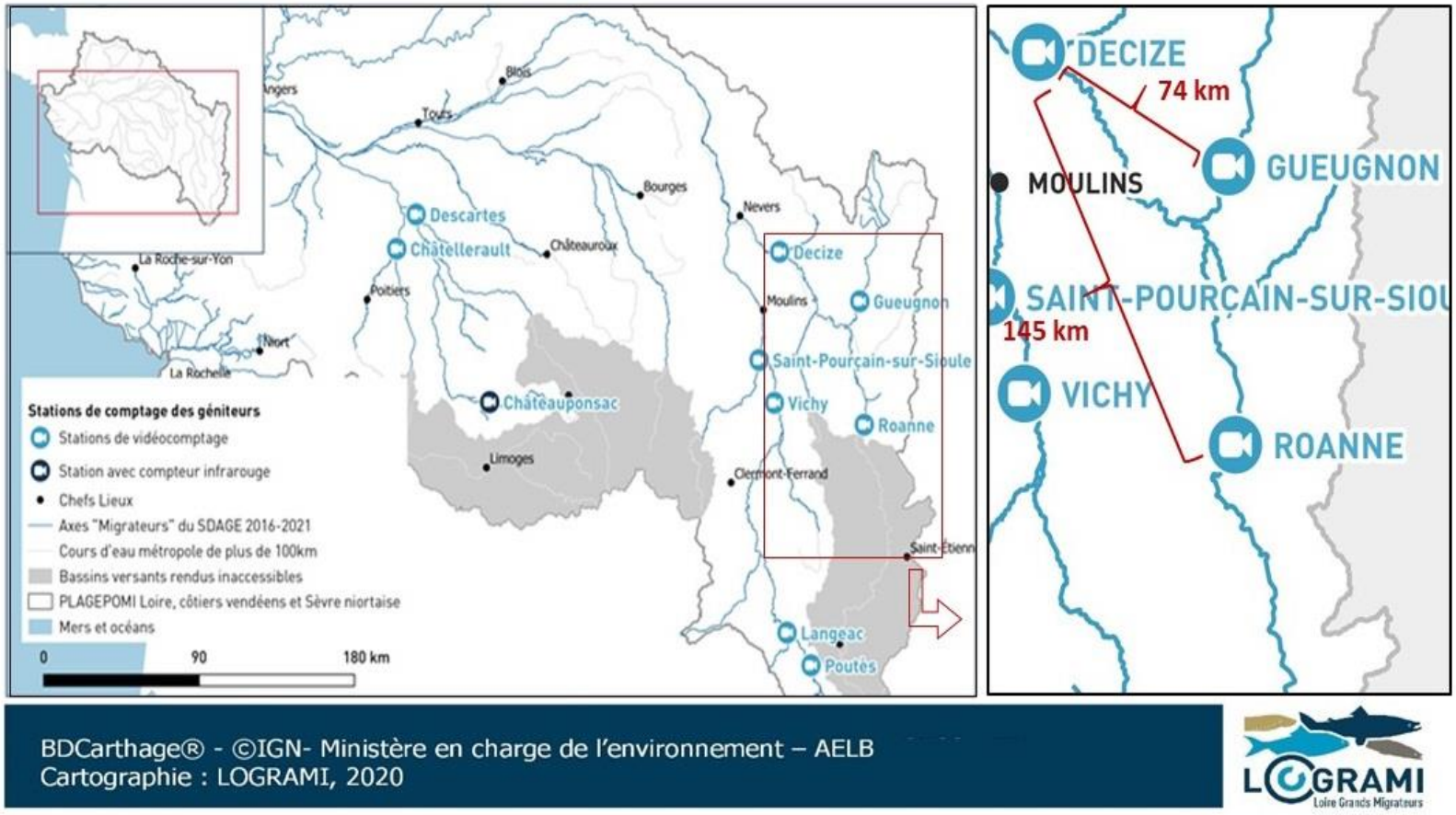


Figure 223 : Réseau de stations de comptage géré par LOGRAMI sur le bassin de la Loire et leur espacement sur le bassin Loire amont-Arroux (Sources : LOG

En moyenne depuis 2006 sur l'axe Loire Arroux, 19 % +/- 15 des saumons contrôlés à Decize sont comptabilisés au barrage de Gueugnon (barrage des Forges) situé à 74 km en amont (Figure 224). Certaines années (2010, 2018 et 2020), 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 de Decize. Ces observations traduisent la possibilité qu'ont les individus de franchir le barrage de Decize par les vannes sans être comptabilisés à la station de comptage.

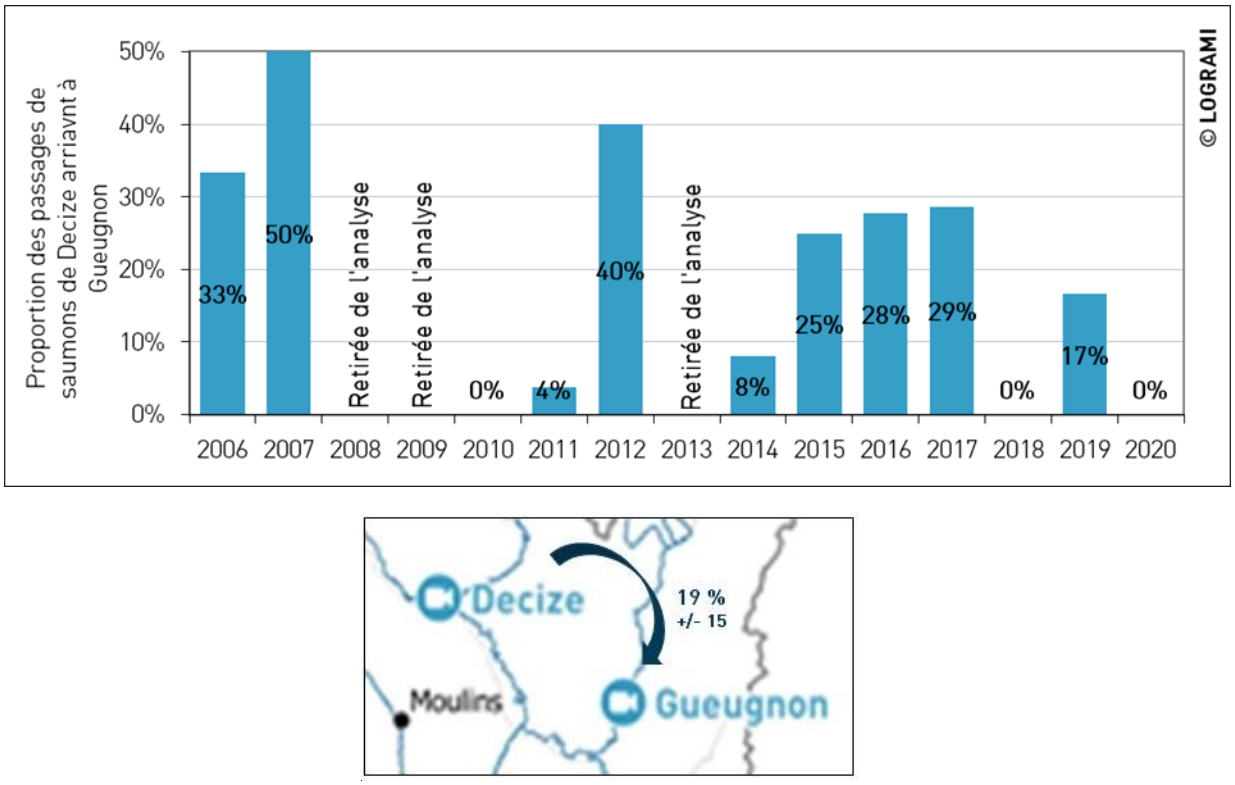


Figure 224: Bilan des taux de transfert de saumons atlantiques entre les stations de comptage Decize et Gueugnon sur l'axe Loire-Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)

Ainsi 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 (Besbre, Aron...) qui accueillaient historiquement des saumons.

Par exemple en 2012, sur le contingent des 25 saumons comptabilisés à Decize, 40 % atteignent Gueugnon (10 individus), 8 % Roanne (2 individus) et 52 % ne sont dénombrés à aucune station de l'axe (13 individus) (Figure 225).

En moyenne, 77 % +/- 11 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.

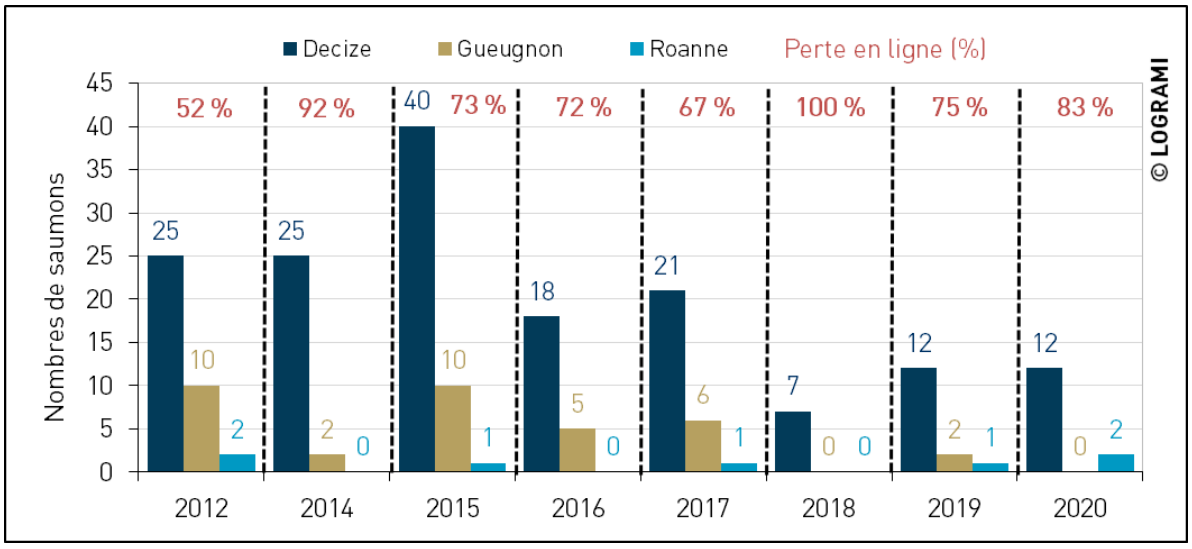


Figure 225 : Répartition des saumons comptabilisés à la station de Decize sur la Loire depuis 2012 aux stations de comptage situées en amont (Sources : LOGRAMI)

5.1.3.6 Les effectifs de smolts en dévalaison

Certaines années, lorsque les exutoires de dévalaison sont déficitaires (pas de système de dévalaison, pas ou faible surverse) 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. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés, ceux qui passent directement par-dessus les vannes (surverse) ou par les exécutoires de dévalaison (hormis Poutès avant 2018) ne font pas l'objet d'un suivi.

Axe Creuse-Gartempe

Aucun smolt n'a été observé sur la Creuse à la station de comptage de Descartes. Compte tenu de la configuration du barrage et de l'entrée hydraulique de la passe à poissons, les smolts doivent plutôt se diriger vers les clapets centraux et franchir le barrage par surverse.

Axe Loire à Decize

Les résultats du suivi depuis 2009 laissent apparaître la dévalaison d'un faible nombre de smolts (moyenne 36 individus +/- 47). 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 doit passer par les turbines.** Aucun smolt n'a été comptabilisé en 2020 à la station de comptage de Decize (Figure 226).

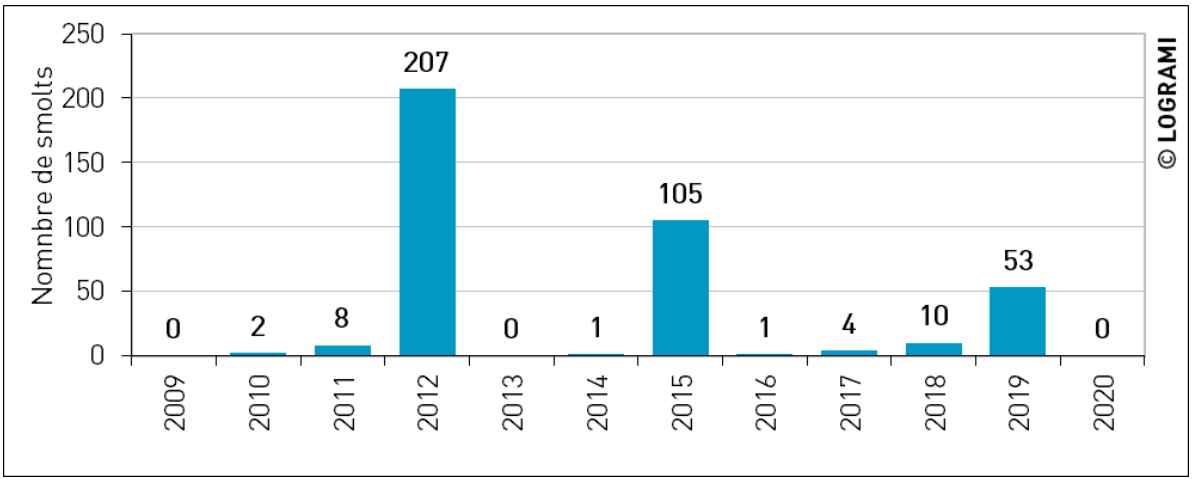


Figure 226 : Bilan des passages des smolts à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 2009 (Sources : LOGRAMI)

Axe Sioule à Saint-Pourçain-sur-Sioule

Sur la Sioule à St Pourçain sur Sioule en 2020, 405 smolts ont été comptabilisés. Le plus fort effectif observé est de 2 370 smolts en 2019. 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. Un aménagement complémentaire semble nécessaire afin que le dispositif de dévalaison puisse être efficace.

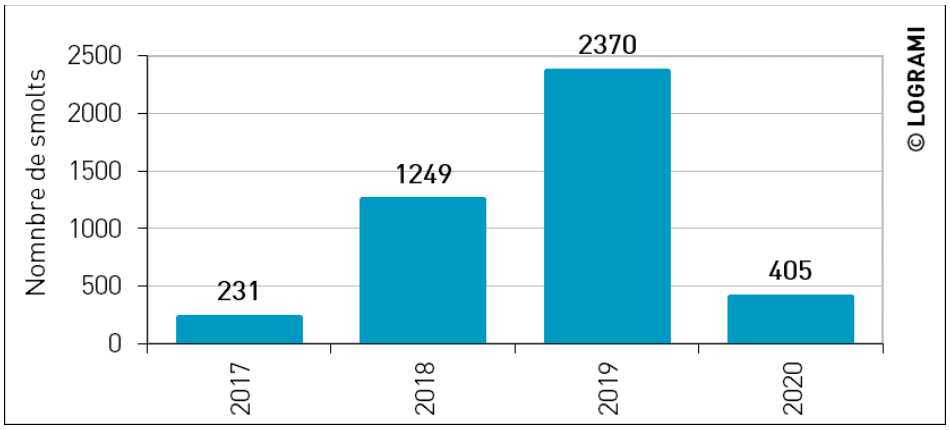


Figure 227 : Bilan des passages de smolts à la station de comptage de St Pourçain sur Sioule sur la Sioule depuis 2017 (Sources : LOGRAMI)

Axe Allier

Vichy

Durant la période de dévalaison des smolts (du 1er avril au 30 juin) lors de faibles débits sur l'Allier (inférieurs à 50 m³/s), le transit des poissons est 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). Cependant, depuis la mise en service de la station de comptage en 1997, en moyenne 2 503 smolts +/- 3 520 y ont été observés. En 2020, 191 ont été comptabilisés (Figure 228). Ces comptages attestent que les smolts ont encore des difficultés à la dévalaison et empruntent la passe à poissons faute d'avoir trouvé un dispositif de dévalaison.

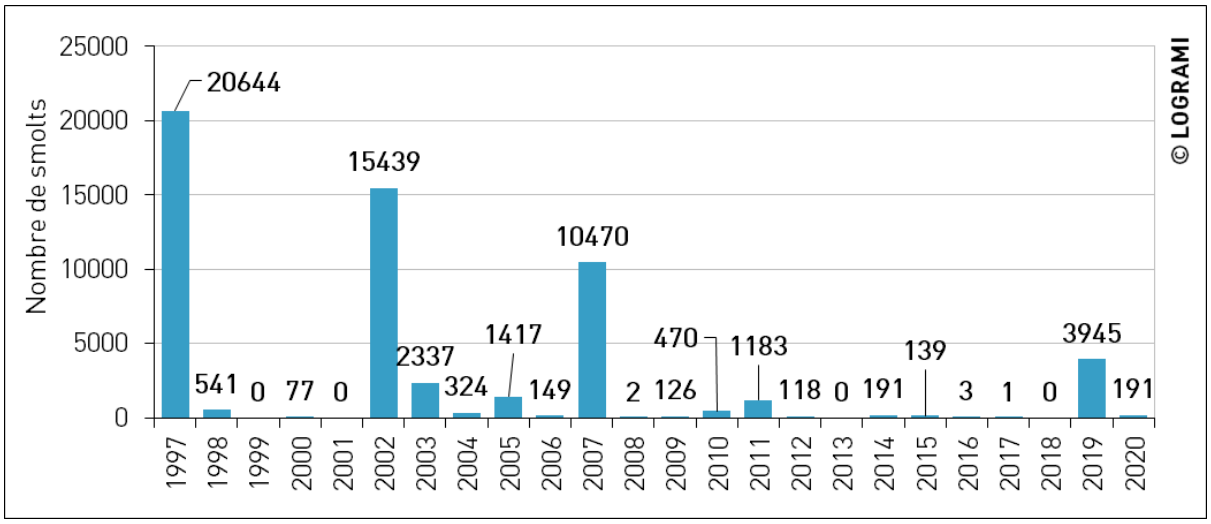


Figure 228 : Bilan des passages des smolts à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)

Langeac

En 2020, 23 individus ont été comptabilisés. 30 % des individus sont passés par la passe à poissons de l'usine et 70 % par celle du barrage. Depuis la mise en service de la station de comptage en 2003, en moyenne 98 smolts +/- 207 y ont été observés. Les premiers smolts ont été observés en 2004. Il arrive certaines années (2005, 2006, 2007, 2008, 2017 et 2018) qu'aucun smolt ne soit vu aux stations de comptages de Langeac (Figure 229). En 2020, l'usine de Langeac était hors service durant la période de dévalaison.

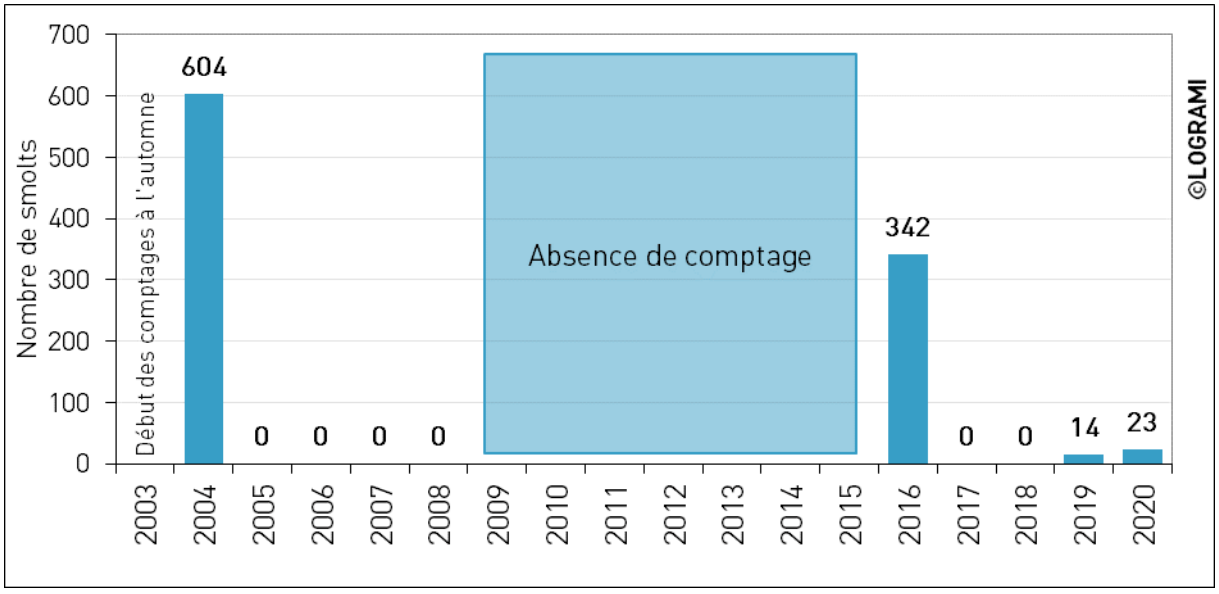


Figure 229 : Bilan des passages des smolts à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

Poutès

Historiquement des comptages ont été effectués au niveau de la goulotte de dévalaison de Poutès entre 1999 et 2018. Depuis 2019, un dispositif de dévalaison temporaire a été mis en place à Poutès (Figure 230). Pendant toute la durée des travaux sur le barrage de Poutès, aucun comptage de smolts n'est réalisé.



Figure 230 : Dispositif temporaire permettant la dévalaison des smolts au barrage de Poutès sur l'Allier en 2020 (Sources : ©nouveau-poutes.fr)

Depuis le début des comptages en 1999, en moyenne 8 997 smolts +/- 8 572 ont été comptés (Figure 231). 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.

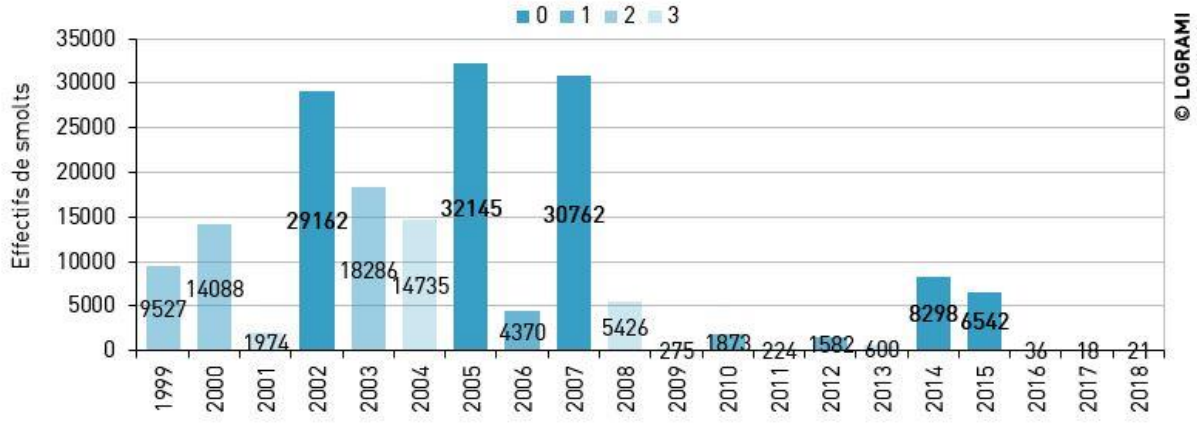


Figure 231 : Bilan des passages de smolts dans la goulotte de dévalaison du barrage de Poutès sur l'Allier de 1999 à 2018 (possibilité d'échappement sous les vannes : 0 = nulle ; 1= faible ; 2 = moyenne ; 3 = forte) (Sources : LOGRAMI)

5.1.3.7 Les effectifs de saumons « ravalés »

Le saumon atlantique est une espèce « itéropare », ce qui signifie qu'il peut 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 des conditions de dévalaison difficiles. Après la reproduction, les saumons, très fatigués et amaigris, peuvent être infectés par le champignon aquatique commun *Saprolegnia* spp (Figure 232).

Les « survivants » qui tentent une dévalaison vers la mer sont appelés des « ravalés », à tort parfois « bécards ».



Figure 232 : Saumons ravalés en dévalaison observés en amont de l'usine hydroélectrique de Vieille Brioude sur le bassin de l'Allier (décembre 2009) (Sources : LOGRAMI)

Des ravalés sont observés en dévalaison sur les stations de comptages de Poutès, Vichy et St Pourçain sur Sioule (Figure 233). Ils sont comptabilisés à Vichy et St Pourçain sur Sioule lorsqu'ils empruntent les passes de montaison pour dévaler. A Poutès, ces derniers étaient observés dans la goulotte de dévalaison des smolts installée du 15 mars et le 15 juin. Cependant, il existe également sur ces ouvrages d'autres voies de passage non contrôlées (surverse des vannes). **Ces comptages ne doivent pas être considérés comme exhaustifs.**



Figure 233 : 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) (Sources : LOGRAMI)

Comparativement aux effectifs en montaison, les ravalés comptabilisés à Poutès représentent entre 1 % et 27 % des individus soit 8 +/- 9 ravalés en moyenne (Figure 234). Il est observé également sur cette station une hésitation des ravalés à emprunter la goulotte de dévalaison démontrant qu'elle n'est

pas adapté à ce stade biologique. Le nombre d'individus dévalants est 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 représentent un succès de 23 % +/- 24. Dans le futur aménagement, le système de dévalaison devra prendre en compte la typicité de ces individus.

A Vichy, les observations par la passe de montaison sont naturellement moins élevées avec 0 % à 1,9 % soit 6 ravalés +/-3 en moyenne. La plus forte valeur est observée sur la Sioule pour la montaison de 2018 avec 49 % (soit 17 ravalés sur 35 montaisons). Il est possible qu'il y ait une surestimation 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 barrage.

En 2020, un seul ravalé de la saison de montaison 2019 a été observé à Vichy le 3 février 2020.

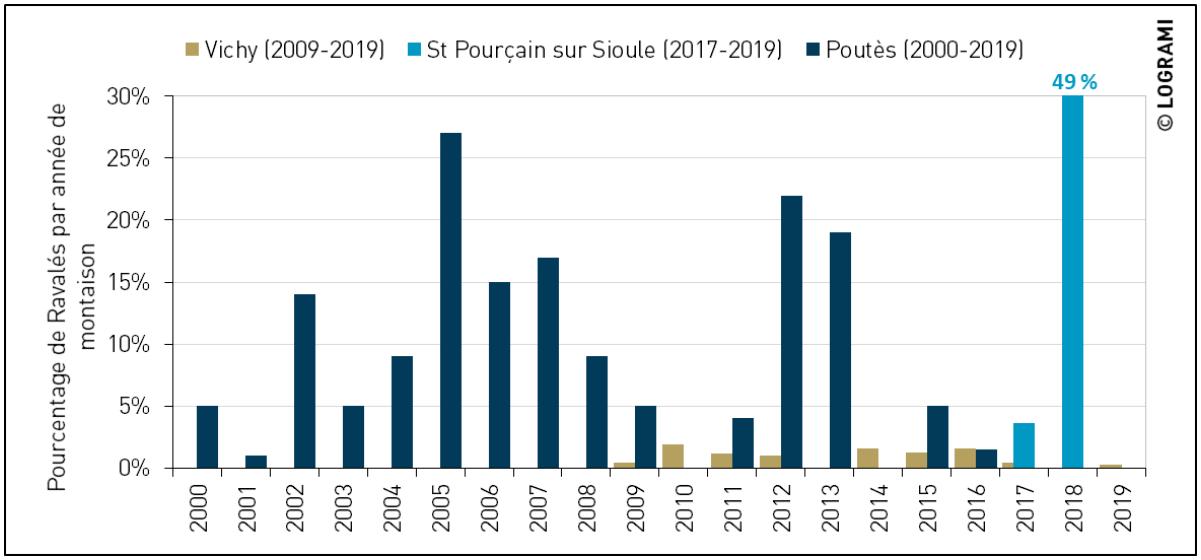


Figure 234 : Pourcentages de saumons ravalés par année de montaison observés aux stations de Poutès, Vichy et St Pourçain sur Sioule sur le basisn de l'Allier (Sources : LOGRAMI)

Les stations de comptages du bassin de l'Allier et de la Sioule montrent que **les ravalés représentent entre 0,4 % et 49 % des saumons en montaison et entre 19 et 57 % des individus reproducteurs** de l'année (BACH et al. 2011; BACH, PAROUTY, LEON, SENECAL, et al. 2015a). Ils sont essentiellement composés de **femelles**. La fécondité des femelles étant reliée à la taille, **le potentiel reproducteur des saumons de deuxième retour s'avère très élevé**. Les taux de survie des saumons de 2ème retour sur le bassin du Scorff sont de l'ordre de 7 % (CAUDAL et PREVOST 2018). Certaines données anciennes sur le bassin de l'Allier témoignent probablement de la présence de ces seconds retours (poissons de très grande taille).

Les études de radiopistage menées sur le bassin de l'Allier en 2009 (BACH et al. 2011), sur la Sioule en 2012 (BACH, PAROUTY, LEON, LE PERU, et al. 2015) et sur l'Allier en 2019 (Association LOGRAMI 2020) permettent de compléter ces informations en ayant le ratio entre les 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 % et** entre leur lieu de reproduction et le point de contrôle aval des axes **de 19 %, 47 % et 57 %. Ces dévalaisons aux lieux de marquages 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 dévalaisons 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, PAROUTY, LEON, LE PERU, et al. 2015) et 100 % sur l'Allier en 2019 (Association LOGRAMI 2020)).

Afin d'optimiser le retour de ces saumons, il s'avère important de **favoriser leur échappement après la reproduction**. Cependant aujourd'hui, **l'absence de systèmes de dévalaison ou les systèmes de dévalaison non adaptés retardent et réduisent les chances de survie de ces poissons.**

5.1.4. Les effectifs de truite de mer

En 2020, 3 truites de mer ont été comptabilisées, 1 sur la Vienne à Châtellerault et 2 sur la Creuse à Descartes. 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 depuis 2007 et 0 à Decize depuis 2009). La moyenne interannuelle, depuis 2007, est de 6 individus (+/- 3). Ces effectifs sont extrêmement faibles et confirment l'absence de population installée sur les axes contrôlés (Figure 235).

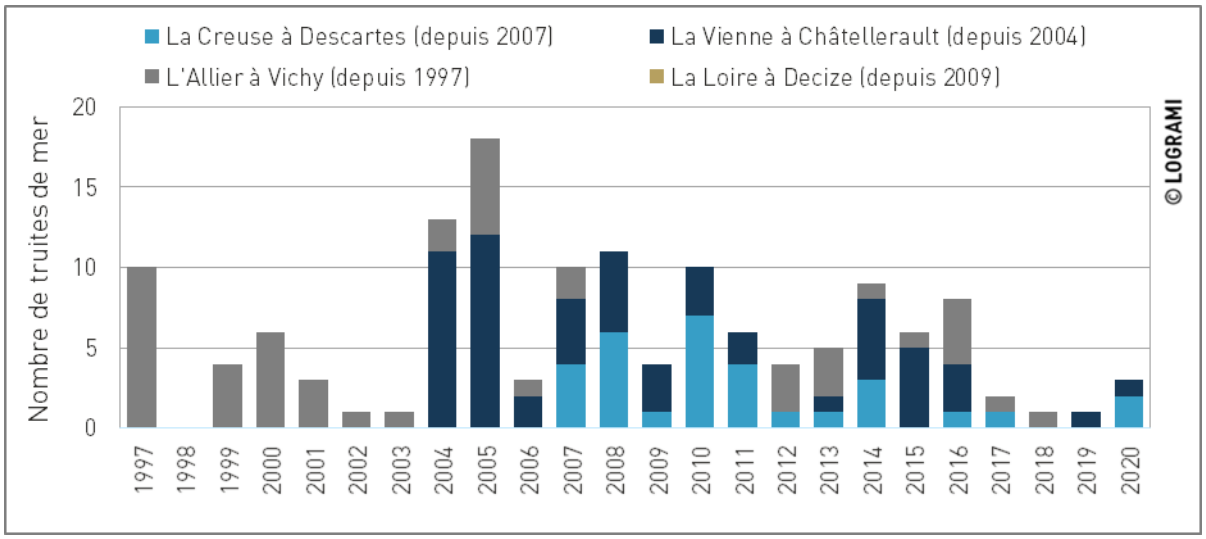


Figure 235 : Bilan des passages de truites de mer aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997

5.1.5. Les effectifs d'anguille européenne

Les comptages des anguilles en montaison sont rarement exhaustifs. En effet, les anguilles colonisantes de petites tailles 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. Ainsi, malgré un effort pour améliorer la perspective et un fond blanc, le contraste n'est 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 bypass situées en parallèle du couloir de comptage. En outre, les barrages 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.

Les comptages d'anguilles dévalantes ne doivent pas être, eux aussi, considérés comme exhaustifs. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés, ceux qui passent directement par-dessus les ouvrages ne peuvent pas faire l'objet d'un comptage avec les dispositifs en place. Il existe de ce fait des variations inter-stations (configuration du barrage) et interannuelles (conditions

hydrauliques) qui limitent la comparaison des effectifs entre les sites et sur des échelles chronologiques différentes. Les comptages présentés doivent donc être simplement considérés comme informatifs de la colonisation des axes et de leur capacité à produire de futurs géniteurs.

5.1.5.1 Descartes

Sur la Creuse à Descartes, 37 anguilles en montaison et 3 anguilles en dévalaison ont emprunté la passe à bassins en 2020 (Figure 236). Il est probable que de nombreuses anguilles aient franchi le barrage en montaison par la passe spécifique située au centre du barrage et non dotée d'un système de comptage. De même, les clapets centraux sont la voie de passage préférentielle pour les anguilles argentées en dévalaison. Les effectifs présentés ci-dessous ne sont donc pas représentatifs, ils notifient simplement la présence de l'espèce à cette station.

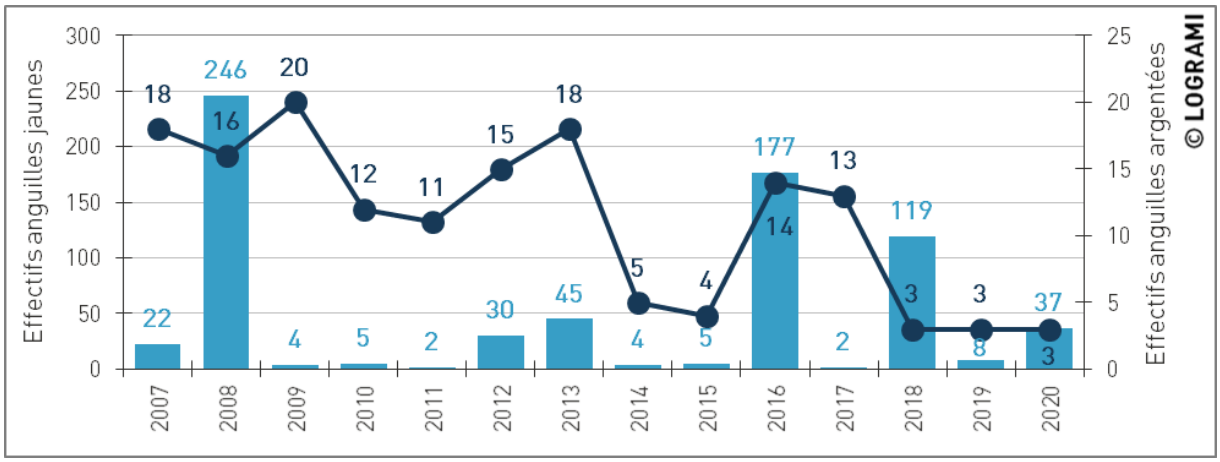


Figure 236 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007 (comptage non exaustif)

5.1.5.2 Châtellerault

Sur la Vienne à la station de comptage de Châtellerault, 10 692 anguilles ont été comptés en 2020. C'est un record depuis le début du suivi en 2004 (Figure 237). L'effectif de l'année 2020 est plus de 4 fois supérieur à la moyenne des années antérieures (2 414 anguilles +/- 2 566). Les effectifs d'anguilles sont très variables d'une année à l'autre mais tendent à augmenter : plus de 10 000 anguilles ont franchi l'ouvrage en 2020 alors qu'en 2011 seulement 47 individus ont été comptabilisés. Sur les cinq dernières années, les effectifs annuels ont dépassé à trois reprises les 5 000 individus, ce qui n'était pas arrivé auparavant, entre 2004 et 2015. Deux anguilles argentées ont par ailleurs emprunté la passe à poissons en dévalaison en 2020. Ce chiffre n'est pas représentatif de la population d'anguilles dévalantes. La passe à poissons de Châtellerault étant très peu attractive par rapport aux autres voies de passages accessibles (clapets et turbines).

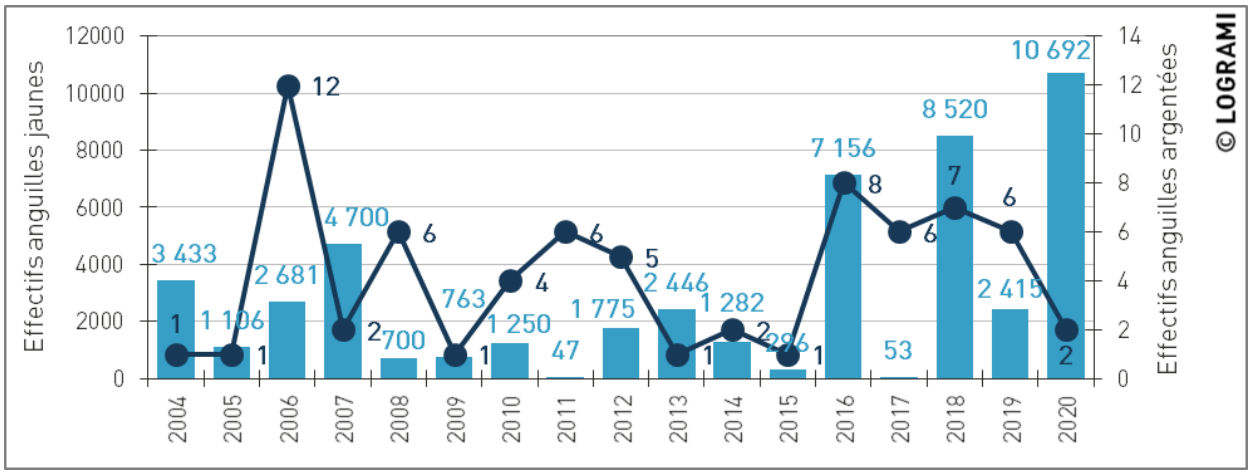


Figure 237 : Bilan des passages d'anguilles en montaison à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

5.1.5.3 Decize

Depuis l'installation en 2009 de la station de comptage permanente à Decize, le comptage des anguilles montantes et dévalantes est possible mais pas exhaustif (Figure 238).

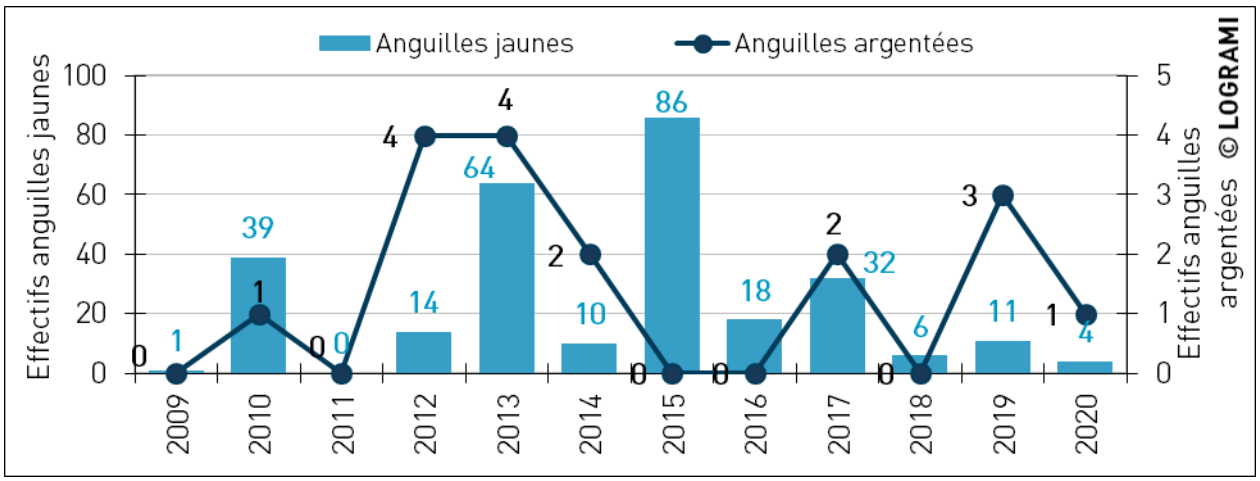


Figure 238 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Decize sur la Loire depuis 2009 (Sources : LOGRAMI)

En 2020, 4 individus d'anguilles jaunes ont été comptabilisés. Les effectifs d'anguilles sont très variables et représentent en moyenne depuis 2009, 26 individus +/- 22.

Concernant les anguilles argentées, un seul individu a été contrôlé. Les effectifs enregistrés depuis 2009 sont faibles et atteignent au maximum 4 individus en 2012 et 2013 (moyenne interannuelle = 1 individu +/- 1). Cependant, sur cet ouvrage en plus des dévalaisons par surverse, les espacements de barreaux des grilles laissent passer les anguilles vers la chambre des turbines.

5.1.5.4 Gueugnon

Au cours de l'année 2020, 8 anguilles jaunes ont été comptabilisées à la station de comptage de Gueugnon (Figure 239).

Comparativement aux deux premières années de suivi (moyenne interannuelle anguilles jaunes : 52 +/- 3 ; moyenne interannuelle anguilles argentées : 42 +/-21), le contingent d'anguilles observé sur l'Arroux depuis 2008 est faible. Cependant, leur présence à plus de 650 km de l'estuaire confirme la capacité de dispersion de l'espèce sur le bassin de la Loire.

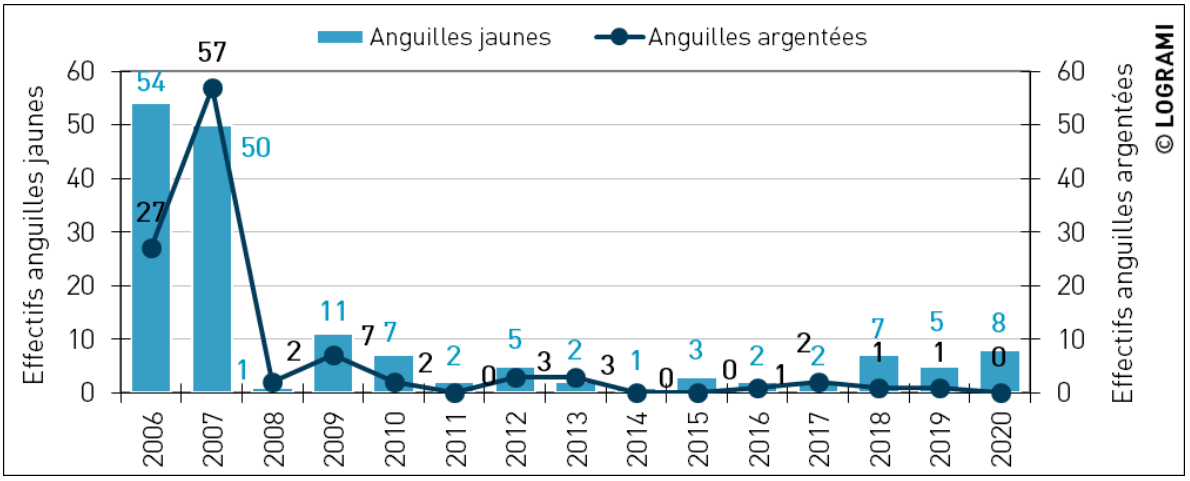


Figure 239 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Gueugnon sur l'Arroux depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)

5.1.5.5 Roanne

Au niveau du barrage 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 2020, aucune anguille jaune et 8 anguilles argentées ont été observées à la station de comptage de Roanne (Figure 240). La moyenne d'anguilles jaunes depuis 2012 est de 12 +/- 9 et la moyenne d'anguilles argentées est de 33 +/- 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 ainsi que sa capacité à produire de nouveaux géniteurs (721 km de la mer).

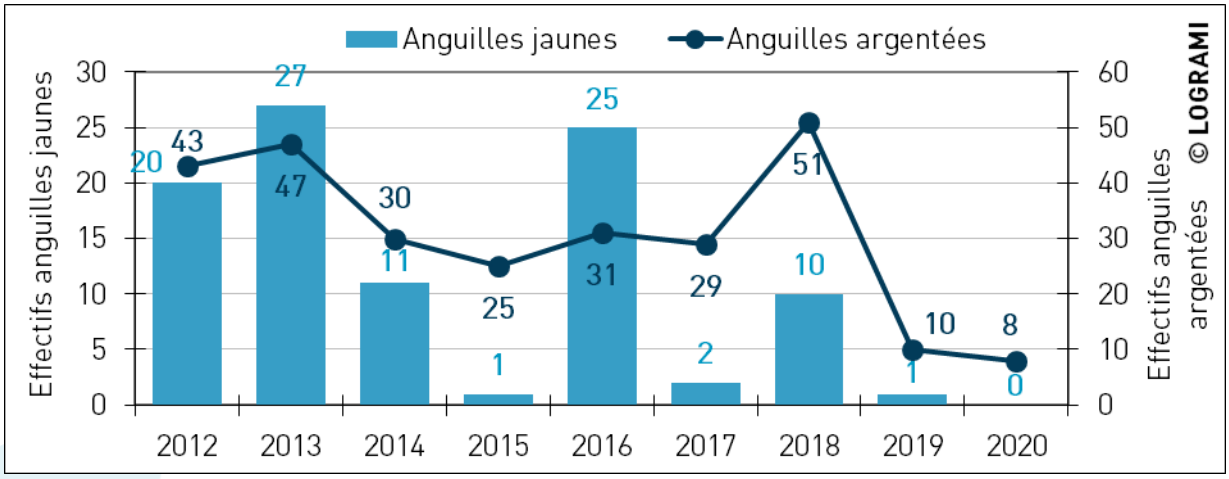


Figure 240 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Roanne sur la Loire depuis 2012 (Sources : LOGRAMI)

5.1.5.6 Saint-Pourçain-sur-Sioule

Depuis l'installation de la station de comptage en 2017 à Saint-Pourçain-sur-Sioule, des anguilles montantes et dévalantes sont comptabilisées (Figure 241).

Au cours de l'année 2020, une anguille jaune a été observée à la station de comptage. C'est la deuxième saison depuis le début du suivi en 2017 que des anguilles montantes sont comptabilisées.

14 anguilles argentées ont été comptabilisées en 2020. Il est probable que les anguilles aient emprunté la passe à poissons au niveau de l'usine hydroélectrique en absence de surverses et de dispositifs fonctionnels à la dévalaison. Les faibles débits rencontrés toute l'année sur le bassin de la Sioule ont contraint les géniteurs à dévaler les ouvrages par les voies disponibles.

Leur présence sur cet axe confirme la capacité de dispersion de l'espèce sur le bassin ainsi que l'intérêt que représente cet affluent pour leur grossissement.

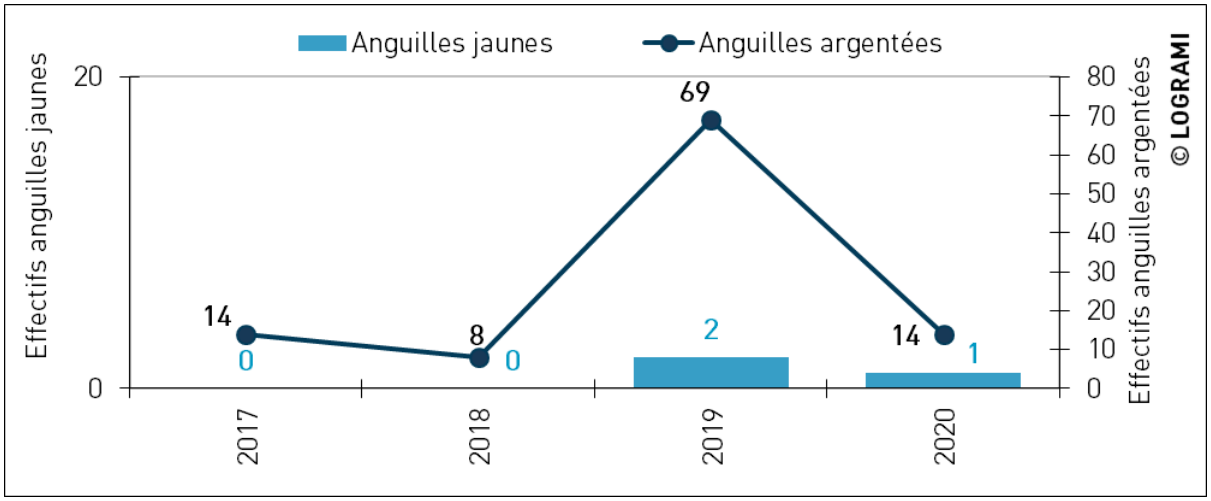


Figure 241 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule depuis 2017 (Sources : LOGRAMI)

5.1.5.7 Vichy

Au cours de l'année 2020, 28 anguilles jaunes ont été observées dans les passes à poissons de Vichy. La moyenne interannuelle est de 256 passages +/- 252 (Figure 242). Une anguille argentée a été comptabilisée en 2020 (moyenne interannuelle de 3 passages +/- 3).

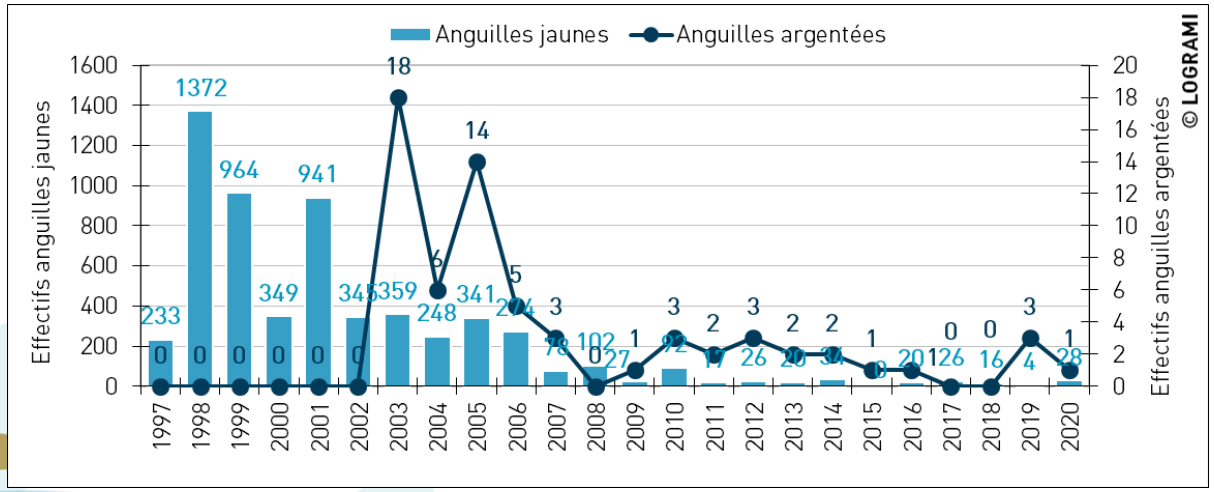


Figure 242 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Vichy sur l'Allier depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)

Cependant, ces faibles effectifs doivent être relativisés au regard du front de colonisation actuel des anguillettes (anguilles de moins de 30 cm) qui est localisé à plusieurs centaines de kilomètres en aval sur la Loire (Chambord, 41) (DICHARRY, BAISEZ, et BESSE 2020).

5.1.5.8 Langeac

En 2020, 5 anguilles jaunes ont été observées dans la passe à poissons située au barrage (Figure 243). Aucune anguille argentée n'a été comptée. La moyenne d'anguilles jaunes depuis 2003 est de 1 +/- 2 et la moyenne d'anguilles argentées est de 2 +/- 2.

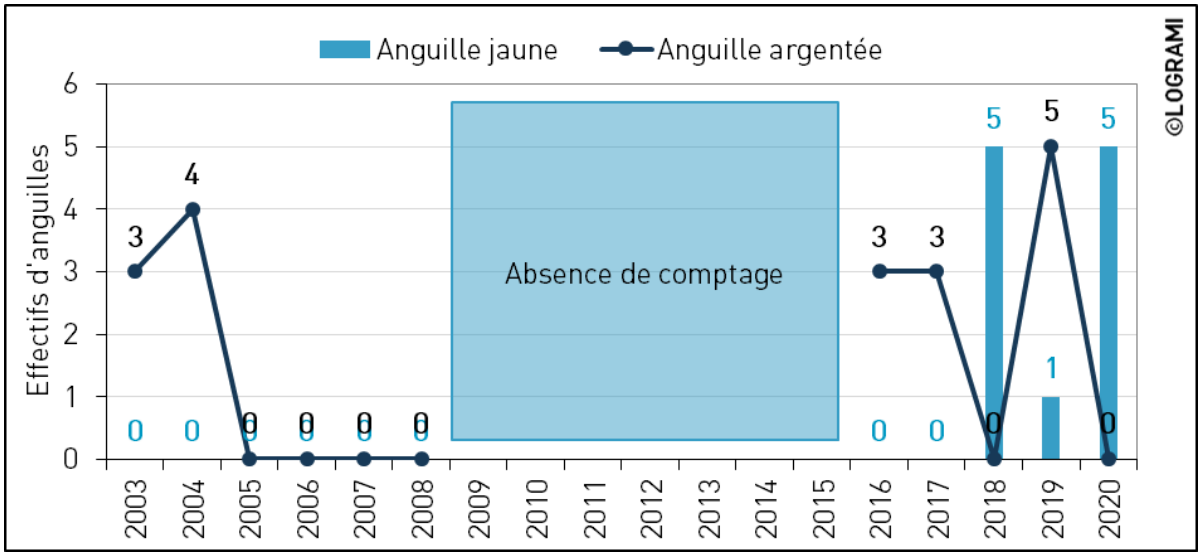


Figure 243 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Langeac sur l'Allier depuis 2003 (Sources : LOGRAMI)

5.1.5.9 Poutès

A Poutès, le dispositif de franchissement **n'est pas adapté à l'anguille**, il arrive qu'une partie d'entre elles emprunte cependant l'ascenseur et ne s'échappe pas à travers les barreaux de la cage. En 2020, aucune anguille jaune n'est remontée par l'ascenseur en amont du barrage (Figure 244) mais le **comptage n'a été réalisé que jusqu'au 25 mai (5.1.3.4 Poutès), dates ne correspondant pas à la période de montaison**. La moyenne interannuelle calculée entre 1986 et 2019 est de 24 anguilles jaunes +/- 26. Les effectifs comptabilisés à ce niveau de l'axe sont très variables. En effet, alors que 166 individus sont contrôlés en 1991, seulement 2 sont observés l'année suivante. Ces observations faites à 879km de l'estuaire 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.

Le dispositif de franchissement ne permet pas l'observation d'anguilles argentées dévalantes. Ces dernières doivent obligatoirement passer par les vannes du barrage ou par les turbines. Aucune anguille n'a jamais été observée sur l'exutoire de dévalaison (ouvert du 1er mars au 15 juin), car la période ne correspond pas à l'activité migratoire de ces individus. Dans la perspective du nouvel aménagement, tant à la montaison qu'à la dévalaison, les passages d'anguilles seront facilités. Une rampe de montaison est notamment prévue dans le projet de reconstruction du barrage en 2022.

La nouvelle passe à anguilles de Poutès sera située dans la culée rive droite du barrage, à proximité de l'ascenseur à poissons. Elle conduira les anguilles du chenal aval de l'ascenseur jusqu'au niveau amont de franchissement, 11,80 m plus haut. La restitution à la retenue se fera par déversement dans la goulotte d'évacuation de l'ascenseur (Figure 245).

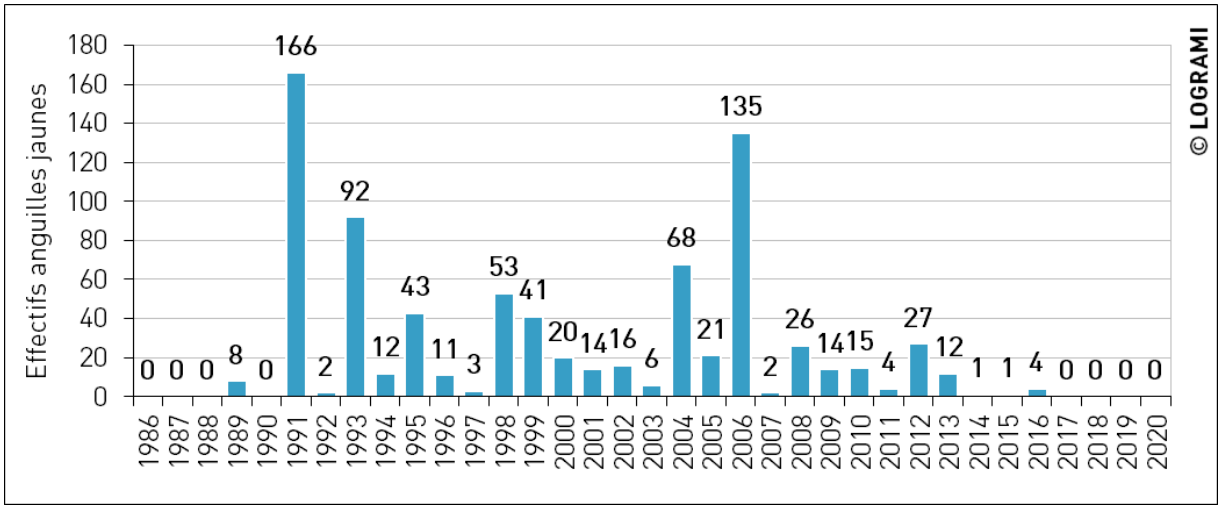


Figure 244 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Poutès depuis 1986 (Sources : LOGRAMI)



Figure 245 : A gauche : Rampe de montaison pour les anguilles jaunes installée par Fish-Pass en 2020 sur le nouvel ouvrage de Poutès (Sources : ©nouveau-poutes.fr) A droite : Jonction de la passe à anguilles avec le déversement dans la goulotte d'évacuation de l'ascenseur (Sources A. Baisez LOGRAMI).

5.1.6. Les effectifs de mulets porcs

Tout comme l'anguille européenne, le mulet porc est un migrateur thalassotoque. De ce fait, deux migrations peuvent être observées aux stations de comptage : l'une au printemps en montaison et l'autre à l'automne en dévalaison. Les effectifs montants peuvent être considérés comme exhaustifs, mais les effectifs dévalants sont bien souvent incomplets, certains individus pouvant passer par les clapets.

L'essentiel de la migration est contrôlé aux stations de comptage du bassin de la Vienne, plus proches de l'océan. Depuis quelques années, il n'est toutefois pas rare de voir quelques individus aux stations de comptage de Decize sur la Loire et de Vichy sur l'Allier. Ces individus, souvent isolés, montrent l'augmentation de l'aire de répartition de ce migrateur. Des observations ponctuelles, réalisées à l'aval des stations, montrent que les effectifs sont beaucoup plus importants et que les résultats aux stations de comptage pour cette espèce ne peuvent pas être considérés comme un indicateur quantitatif. En 2020, la totalité des mulets porcs a été comptée sur le bassin de la Vienne (82 % sur la Vienne à Châtellerault et 18 % sur la Creuse à Descartes).

5.1.6.1 Descartes

Sur la Creuse, à la station de comptage de Descartes, 56 mulets porcs ont été comptés en 2020. Cet effectif est inférieur à la moyenne des années antérieures (153 +/- 132), mais similaire à ceux des trois années précédentes. Seulement 2 mulets ont été observés en dévalaison, soit 4 % de l'effectif annuel. En dehors de l'année 2019, très peu de poissons sont observés en dévalaison (en moyenne de 2007 à 2019, 10 % +/- 13 de l'effectif annuel). Lorsque les débits le permettent, les mulets franchissent en général le barrage par la surverse des clapets centraux et ne réempruntent donc pas la passe à poissons pour rejoindre l'estuaire.

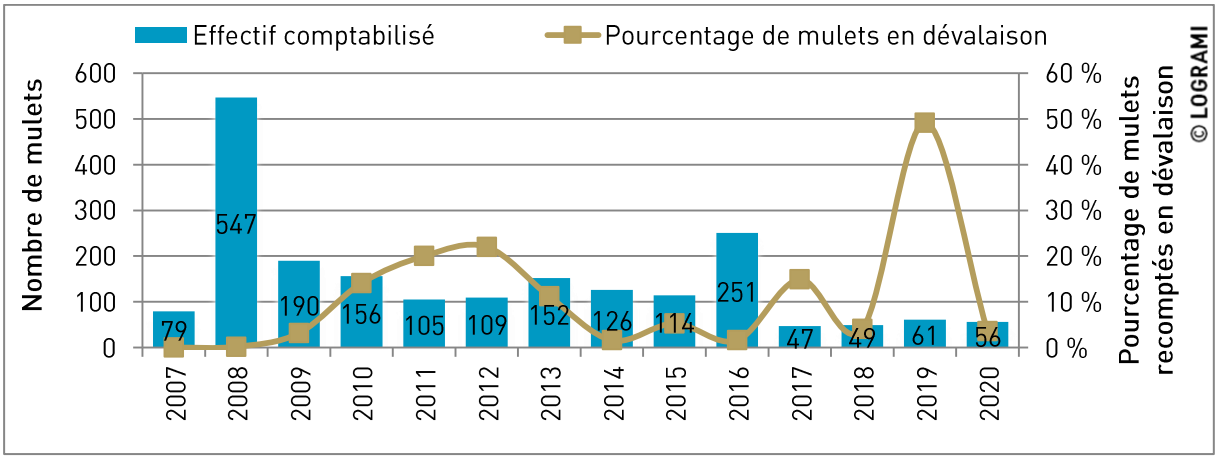


Figure 246 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2007

5.1.6.2 Châtellerault

Sur la Vienne à la station de comptage de Châtellerault, les effectifs de mulets ont fortement augmenté depuis le début du suivi. De 2004 à 2007, seulement quelques dizaines d'individus étaient comptabilisées. De 2008 à 2013, une centaine de mulets franchissait l'ouvrage et depuis 2014, 150 à 300 individus sont observés chaque année (Figure 247). En 2020, 260 mulets ont été comptabilisés, ce nombre est proche de la moyenne des dernières années (245 mulets +/- 54 de 2014 à 2019) mais reste supérieur aux effectifs plus anciens. 67 % de ces mulets ont réemprunté la passe à poissons quelques mois plus tard pour rejoindre l'océan. Les autres individus ont pu emprunter les clapets pour dévaler ou être prédatés ou pêchés dans la retenue. En moyenne, de 2004 à 2019, ce taux est globalement similaire (62 % +/- 21). Il est cependant variable en fonction des conditions hydrologiques et du fonctionnement de l'usine hydroélectrique.

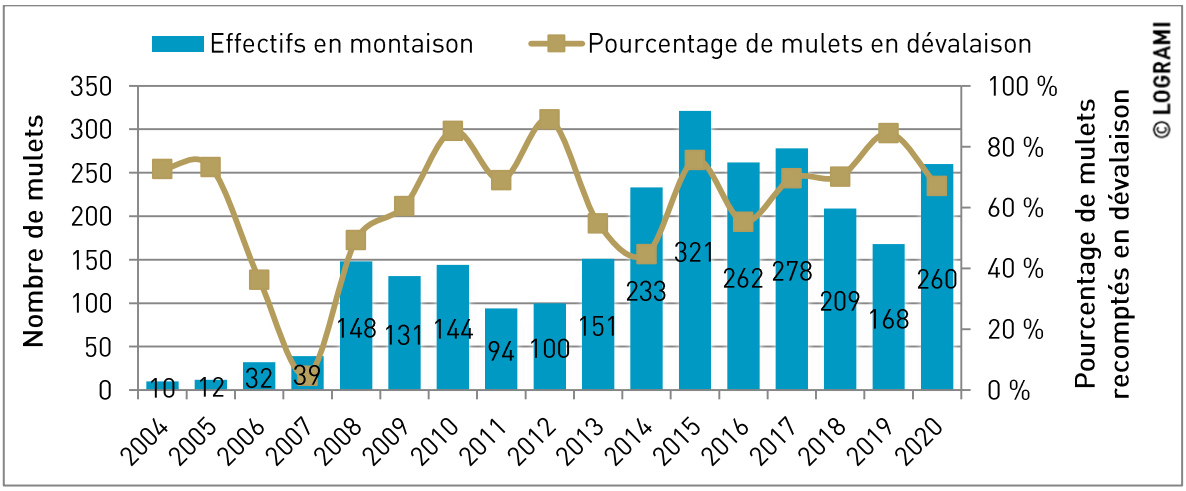


Figure 247 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne depuis 2004

5.2. Suivi de la reproduction des aloses et relation avec les géniteurs potentiels comptabilisés aux stations de comptage sur la Loire et l'Allier

5.2.1. Préambule

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 soit 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 du bassin. Ceci pourrait expliquer les faibles abondances observées certaines années aux stations de comptage.

La période de reproduction des aloses débute lorsque les températures de l'eau atteignent 16 °C (généralement, entre les mois de mai et juin). Les prospections ont lieu entre 22h00 et 04h00 et lorsque le seuil de température de l'eau de 16°C est dépassé afin d'avoir un maximum de chances d'observer de la reproduction.

Des moyens humains importants sont nécessaires pour suivre toute la saison de reproduction de l'alose sur plusieurs frayères. Pour réduire ces moyens, un échantillonnage des frayères suivies, mais aussi du nombre de nuits d'écoute (un minimum de trois par site) est réalisé. **Cet échantillonnage ne permet pas de quantifier le nombre de reproducteurs, mais permet de confirmer et d'évaluer le niveau d'abondance de la reproduction.**

Le programme de suivi en 2020 comprend les frayères situées à l'aval et l'amont de Châtellerault sur la Vienne, à l'aval de Decize sur la Loire, à l'aval de Vichy, à l'aval de Moulins et à l'aval du barrage des Lorrains et du Guétin sur l'Allier (Figure 248). Les frayères suivies ont été sélectionnées en fonction des leurs fortes activités enregistrées les années antérieures (2010 à 2015).

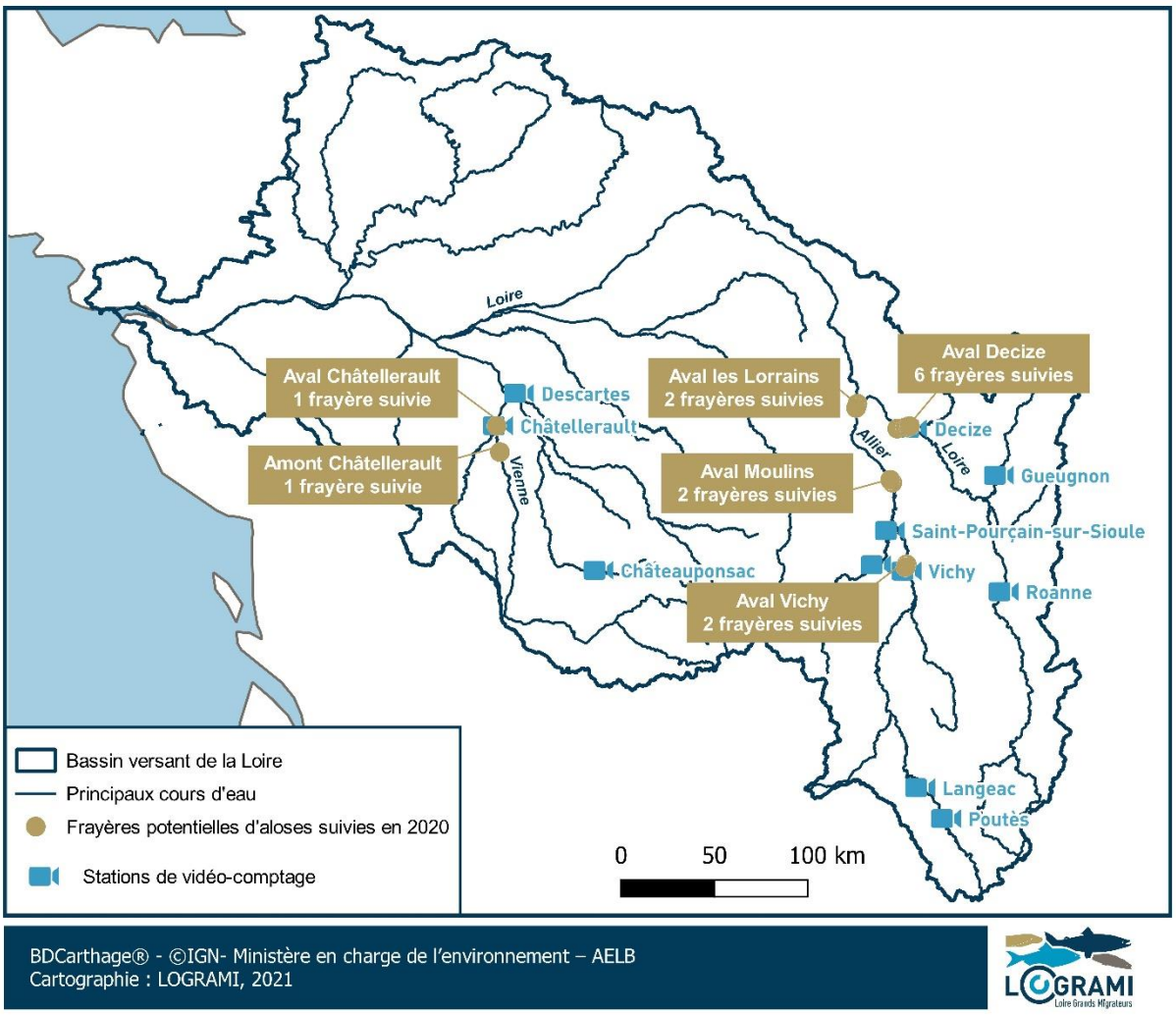


Figure 248 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur le bassin de la Loire

5.2.2. Amplitude de la période de reproduction de l'alose

La répartition du nombre de bulls au cours d'une nuit est classiquement représentée par quart d'heure (Figure 249). Le suivi sur une saison complète de la frayère de Châtellerault en 2014, permet de montrer la distribution de la reproduction au cours d'une nuit. Les heures mentionnées sur le graphique sont des heures légales françaises (UTC + 2).

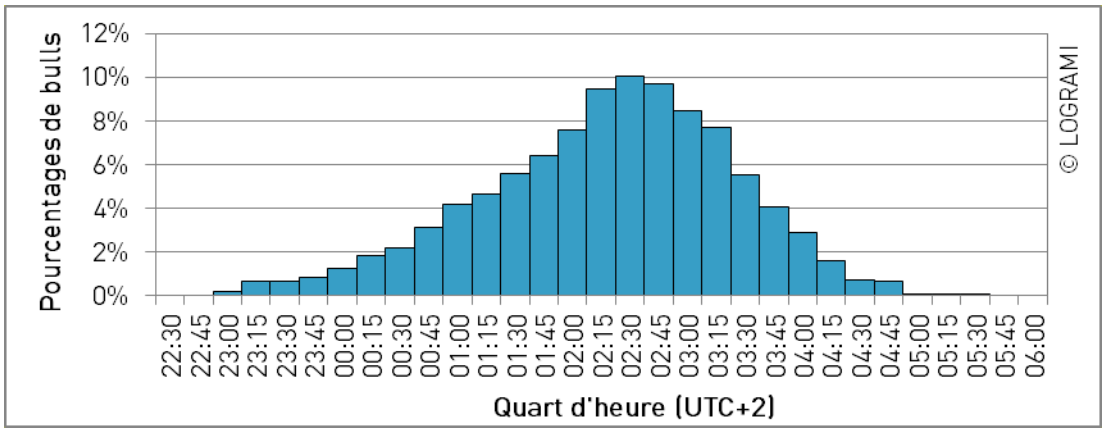


Figure 249 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur la frayère de Châtellerault en 2014 (n=6 684 bulls)

La distribution est proche d'une courbe de gauss mais elle ne suit pas une loi normale (test de shapiro-wilk : p-value<0,0001). L'activité de reproduction débute aux alentours de 23h. Elle est faible en début de nuit et augmente progressivement jusqu'à atteindre **un pic entre 2h15 et 2h45**. L'activité diminue par la suite et stoppe entre 5h et 6h.

Un décalage de cette répartition est observé au fil de la saison. Ce décalage peut être montré en divisant la saison de reproduction en deux sous-périodes de même durée (44 nuits) (Figure 250).

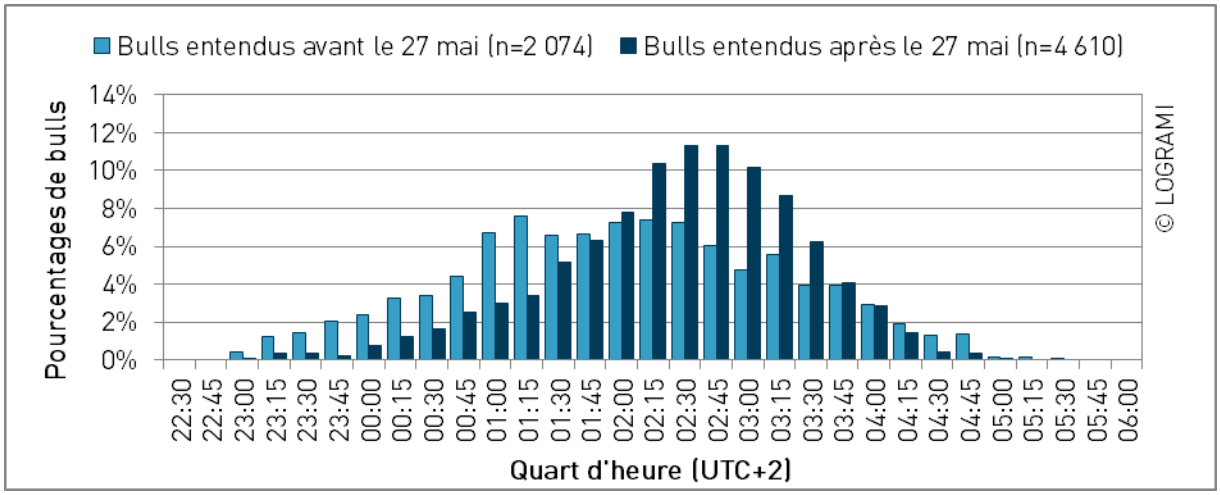


Figure 250 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur deux périodes en 2014 (n=6 684 bulls)

En 2020, les nuits d'observations ont été effectuées entre 22h30 et 4h30. Cet horaire peut-être réduit en fonction de la période et de l'activité de reproduction. Les comptages de bulls sur ces nuits entières confirment les rythmes horaires classiquement observés. Lorsque les nuits sont partielles en raison de suivis sur plusieurs sites la même nuit, les créneaux d'observation de 1 h à 2h30 ont été privilégiés.

5.2.3. Suivi de la reproduction des aloses sur la Vienne

En 2020, la reproduction des aloses sur la Vienne a fait l'objet de 4 nuits de comptage : 3 nuits sur la frayère du centre-ville de Châtellerault en aval de l'ouvrage et une nuit sur la frayère des Hautes-Saudières en amont de l'ouvrage de Châtellerault (Figure 251).

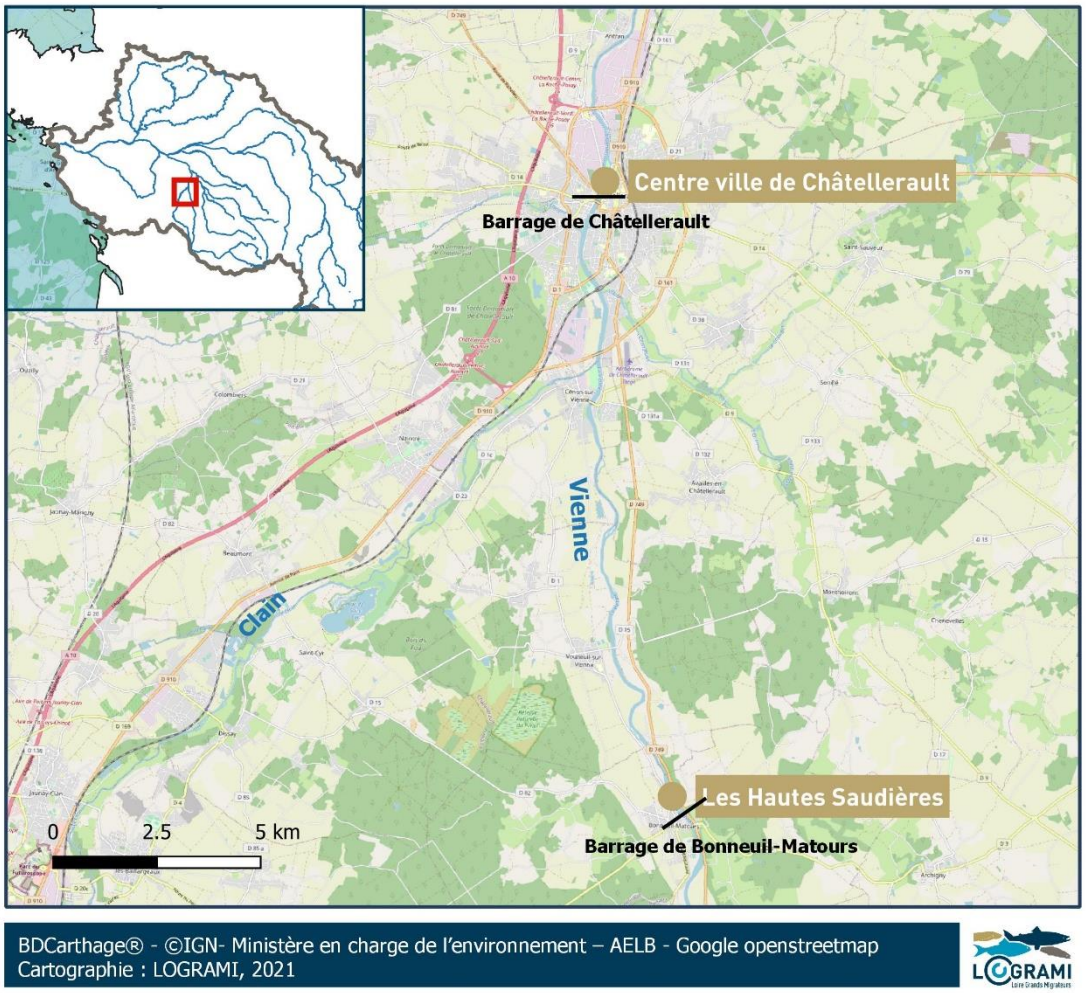


Figure 251 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur la Vienne

Ces suivis ont été réalisés en pleine période de reproduction entre le 19 mai et le 2 juin. Les conditions thermiques et hydrologiques étaient favorables à la reproduction (température en hausse et supérieure à 18 °C et aucun pic de débit durant les nuits d'écoute). Par ailleurs, les nombreux passages à la station de comptage indiquent que les aloses étaient bien présentes sur la Vienne avant même le début du suivi de la reproduction (Figure 252). En raison d'un dysfonctionnement de la sonde thermique située à Châtellerault, les températures affichées sur le graphique ci-dessous ont été estimées à partir des valeurs d'un thermographe situé sur la Creuse à Descartes (correctif calculé à partir des données antérieures, de +0,39 °C).

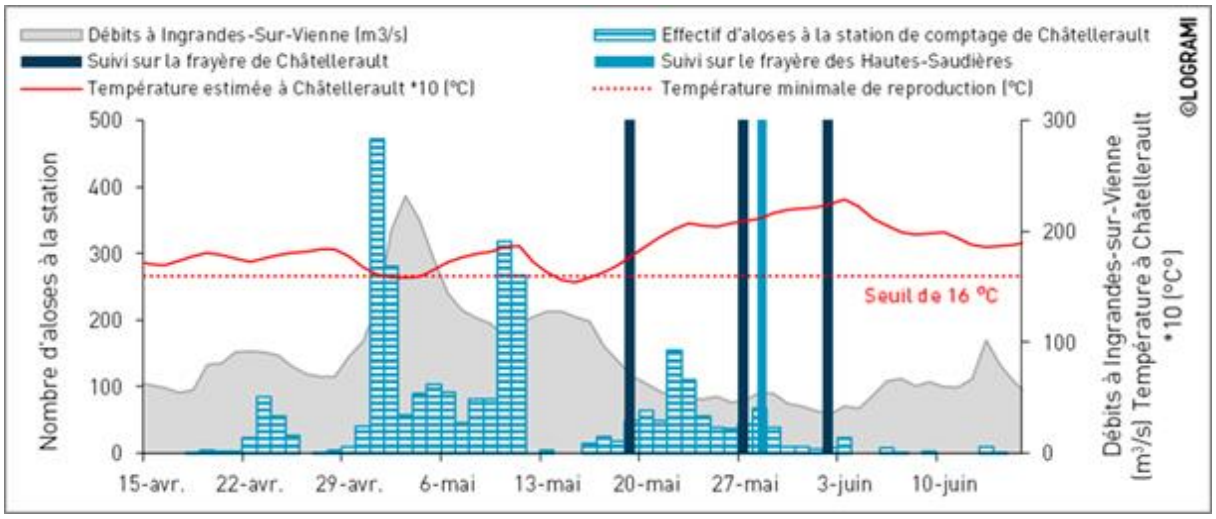


Figure 252 : Contextualisation des nuits suivies en 2020 sur la Vienne en relation avec les passages à la station de comptage, la température estimée à Châtellerault et le débit à Ingrandes-sur-Vienne

Frayère du centre-ville à l'aval de Châtellerault :

Les trois nuits d'écoute sur la frayère de Châtellerault ont été réalisées le 19 mai, le 27 mai et le 02 juin. La température était respectivement de 19,8 °C, 21,1 °C et 23,7 °C, des conditions thermiques favorables à la reproduction. La première nuit, 700 bulls ont été entendus, 1003 la seconde et 2106 la troisième. A noter que pour cette dernière, le compteur mécanique s'est enrayé, ne comptabilisant qu'une partie des bulls entendus entre 02h30 et 02h45. L'effectif de ce quart d'heure a pu être estimé en réalisant la moyenne du quart d'heure précédant et du suivant (73 bulls estimés) (Figure 253).

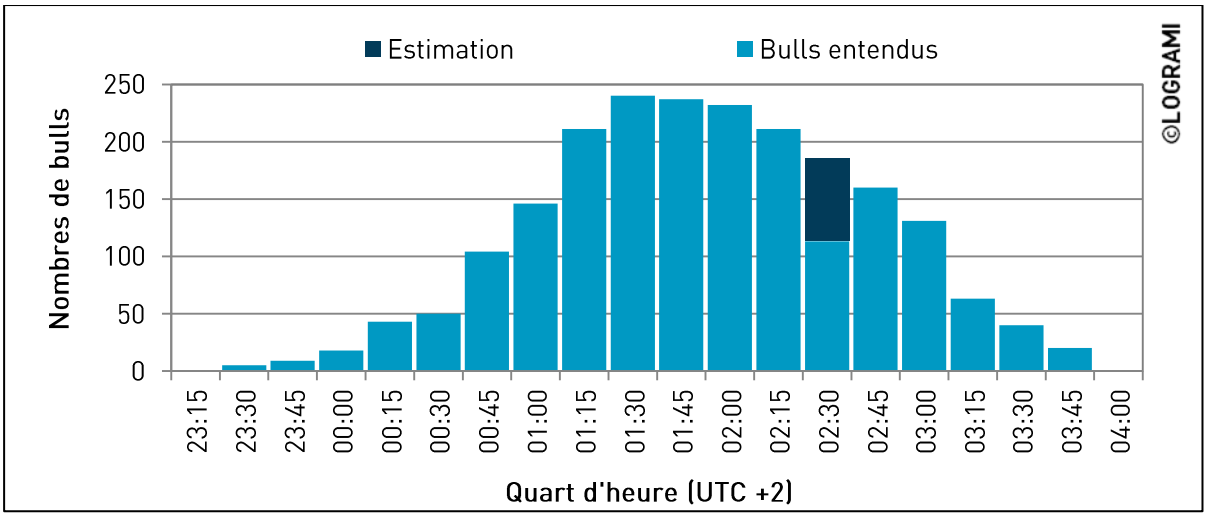


Figure 253 : Nombres de bulls par quart d'heure la nuit du 02/06/2020 sur la frayère du centre-ville de Châtellerault

Le nombre de bulls constaté est important : jamais un nombre de bulls aussi élevé que celui du 02 juin 2020 n'avait été observé sur la frayère de Châtellerault. En effet, sur les 119 nuits réalisées de 2004 à 2019, la moyenne des maximums annuels est de seulement 605 +/- 544 bulls (avec un maximum de 1 755 bulls le 23 mai 2006). Ces résultats montrent la forte fréquentation de la frayère en 2020. L'estimation du nombre de géniteurs à partir du nombre de bulls comptabilisés sur une seule nuit n'est pas possible, toutefois le nombre conséquent de bulls observés en 2020 laisse penser que plusieurs centaines d'aloses ont participé à la reproduction durant les trois nuits suivies.

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 le barrage de la manufacture, situé 1 km en amont. Cette hypothèse nécessiterait un suivi biologique par radiopistage pour connaître le comportement des poissons au niveau du barrage et la part n'ayant pas réussi à le franchir par les dispositifs.

Malgré la faiblesse de l'échantillonnage certaines années, **les nombres de bulls constatés à l'aval du barrage de la manufacture semblent cependant dépendants de l'effectif recensé à la station de comptage. Les faibles valeurs de 2014, 2015 (nombre de nuits d'observation significatives) et 2019 confirment l'absence de replis sur la frayère lorsque nous constatons peu d'aloses à la station** (Figure 254).

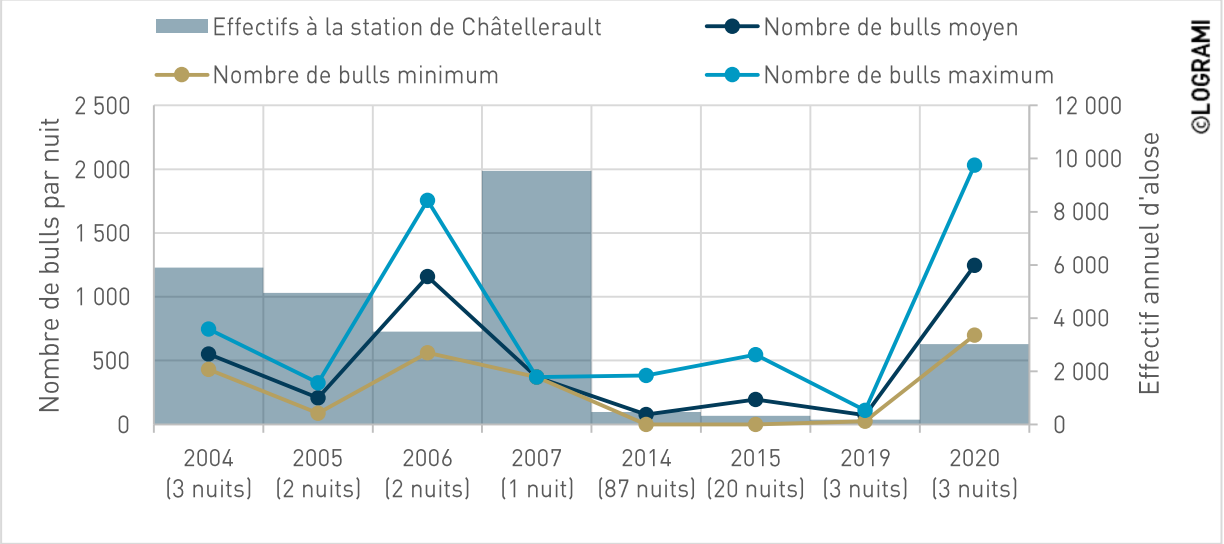


Figure 254 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère du centre-ville de Châtellerault sur la Vienne mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Châtellerault

La limite de colonisation des aloses feintes, à l'aval du barrage de Châtellerault, est aussi souvent mentionnée pour expliquer cette forte densité de reproduction. D'après la littérature, l'alose feinte peut frayer à près de 250 km de la mer (Baglinière et Elie 2000). La frayère de Châtellerault est située à 270 km de l'océan. Les aloses feintes pourraient donc se regrouper et se reproduire sur cette frayère. Des pêcheurs amateurs ont déjà fait part de prises d'alose feinte sur ce secteur.

Pour confirmer la présence de cette sous-espèce, une recherche de cadavre a été réalisée le 2 juin 2020 à l'aval de la frayère de Châtellerault. De nombreuses aloses mortes ont été retrouvées, parfois dans un état de décomposition avancée. Un total de 25 cadavres a pu être récupéré et placé au congélateur. L'identification de l'espèce a ensuite été réalisée en comptant le nombre de branchiospines. En effet, les aloses feintes possèdent moins de 60 branchiospines alors que les grandes aloses en ont plus de 90 (Baglinière et Elie 2000). Toutes les aloses récupérées avaient plus de 90 branchiospines et étaient donc des grandes aloses. **Ces informations indiquent que l'espèce se reproduisant majoritairement sur la frayère en aval de Châtellerault en 2020 est contrairement aux hypothèses précédentes de la grande alose.**

Cette opération pourrait être renouvelée dans les années à venir, en échelonnant les prélèvements durant la période de reproduction. Par ailleurs, dans ce cadre, des otolithes et des écailles ont été prélevés dans le but de bancariser de la donnée biologique pour de futures études.

Frayère des Hautes-Saudières :

Sur cette frayère située en amont de Châtellerault, la reproduction a été suivie durant une seule nuit : le 28 mai. La température de l'eau était de 24 °C et donc potentielle à la reproduction. Ce suivi a permis de confirmer l'activité de la frayère avec 124 bulls recensés.

Les années précédentes, l'effort de suivi a été moins important que pour la frayère de Châtellerault : seulement 5 nuits ont été réalisées, de 2004 à 2007. Par ailleurs, en 2009, les deux ouvrages situés juste en amont de la frayère ont été équipés de passes à poissons. Le blocage à l'aval de ces ouvrages, et la reproduction forcée sur cette frayère, sont donc potentiellement moindres. La comparaison interannuelle des données n'est donc pas possible (Figure 255).

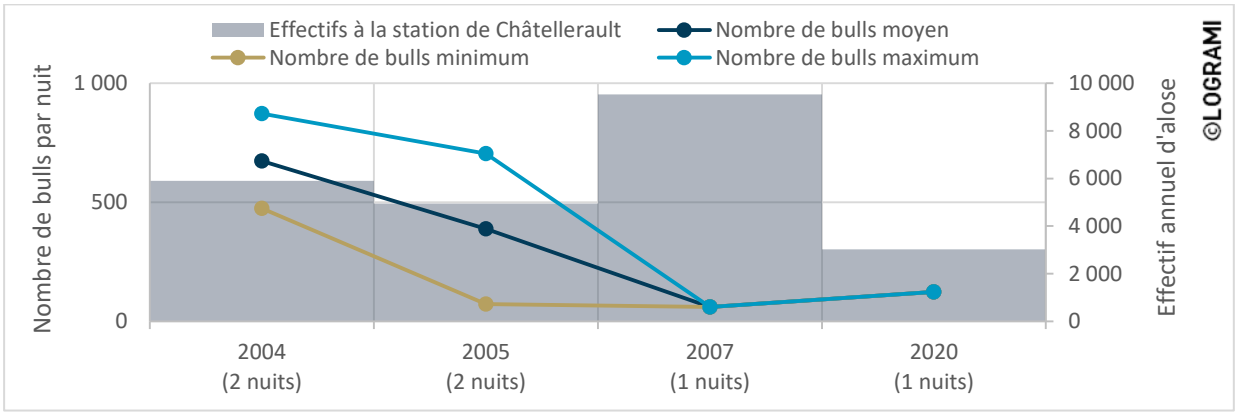


Figure 255 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère des Hautes-Saudières sur la Vienne mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Châtellerault

A noter que la durée des bulls entendus en 2020 aux Hautes-Saudières semble plus importante que sur la frayère de Châtellerault. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer cette différence :

- La présence exclusive de grandes aloses en amont de Châtellerault : la durée des bulls des grandes aloses est plus importante que ceux de l'alose feinte (Baglinière et Elie 2000). Une durée du bull significativement plus élevée pourrait indiquer la fréquentation des deux sous espèces sur deux secteurs distincts : l'alose feinte à l'aval du barrage de Châtellerault et la grande alose en amont. L'identification des cadavres retrouvés sur la frayère de Châtellerault ne permet cependant pas de confirmer la présence d'alose feinte sur ce secteur et semble infirmer cette hypothèse.

- Des frayères avec une morphologie différente : la profondeur et la vitesse de courant pourraient aussi jouer un rôle sur la durée des bulls. En profondeur réduite et avec une vitesse de courant importante, l'acte de reproduction pourrait être plus court. Cette hypothèse n'est cependant pas documentée par la bibliographie et demanderait à être confirmée.

- Une prédation moindre sur la frayère des Hautes-Saudières : les silures pourraient être plus nombreux à l'aval du barrage de Châtellerault que sur la frayère des Hautes-Saudières. Au-delà même de la prédation, le dérangement des silures peut avoir un impact sur la durée des bulls. Ce dérangement est difficilement identifiable par simple écoute, mais certains bulls entendus sur la frayère de Châtellerault semblent avoir été interrompus prématurément. Cette dernière hypothèse questionne sur le succès de l'acte reproducteur sur les frayères fortement fréquentées par les silures.

Des investigations seront nécessaires pour confirmer ou non ces hypothèses. Des enregistrements audio pourront ainsi être réalisés pour attester de cette différence de durée. Par ailleurs le protocole d'écoute sera adapté pour essayer de quantifier le nombre de bulls interrompus par des prédateurs.

5.2.4. Suivi de la reproduction des aloses sur l'Allier

5.2.4.1 Effort de prospection sur l'Allier

Sur l'ensemble de la période de reproduction de l'alose en 2020, 14 nuits d'observations ont été réalisées et 6 sites ont été suivis (Figure 256). Pour acquérir plus d'informations, plusieurs sites ont été suivis sur une même nuit. Au total pour 35 heures et 50 minutes de suivi, 411 bulls d'aloses ont été comptabilisés (Tableau 19). La reproduction est donc de l'ordre de 30 bulls +/- 15 par nuit sur cet axe.

Tableau 19 : Récapitulatif de l'effort de prospection et de l'activité de reproduction de l'alose sur l'Allier (aval de Vichy) en 2020

	Aval Guétin	Aval Lorrains	Hippodrome	Régemortes	Petits Guinards	Vichy Rhue	Total
Temps d'observation (h)	2:45	2:30	3:30	15:25	6:55	4:45	35:50
Nb de bulls	5	105	0	292	9	0	411
Nombre de « nuits » d'observation	1	1	1	6	3	2	14

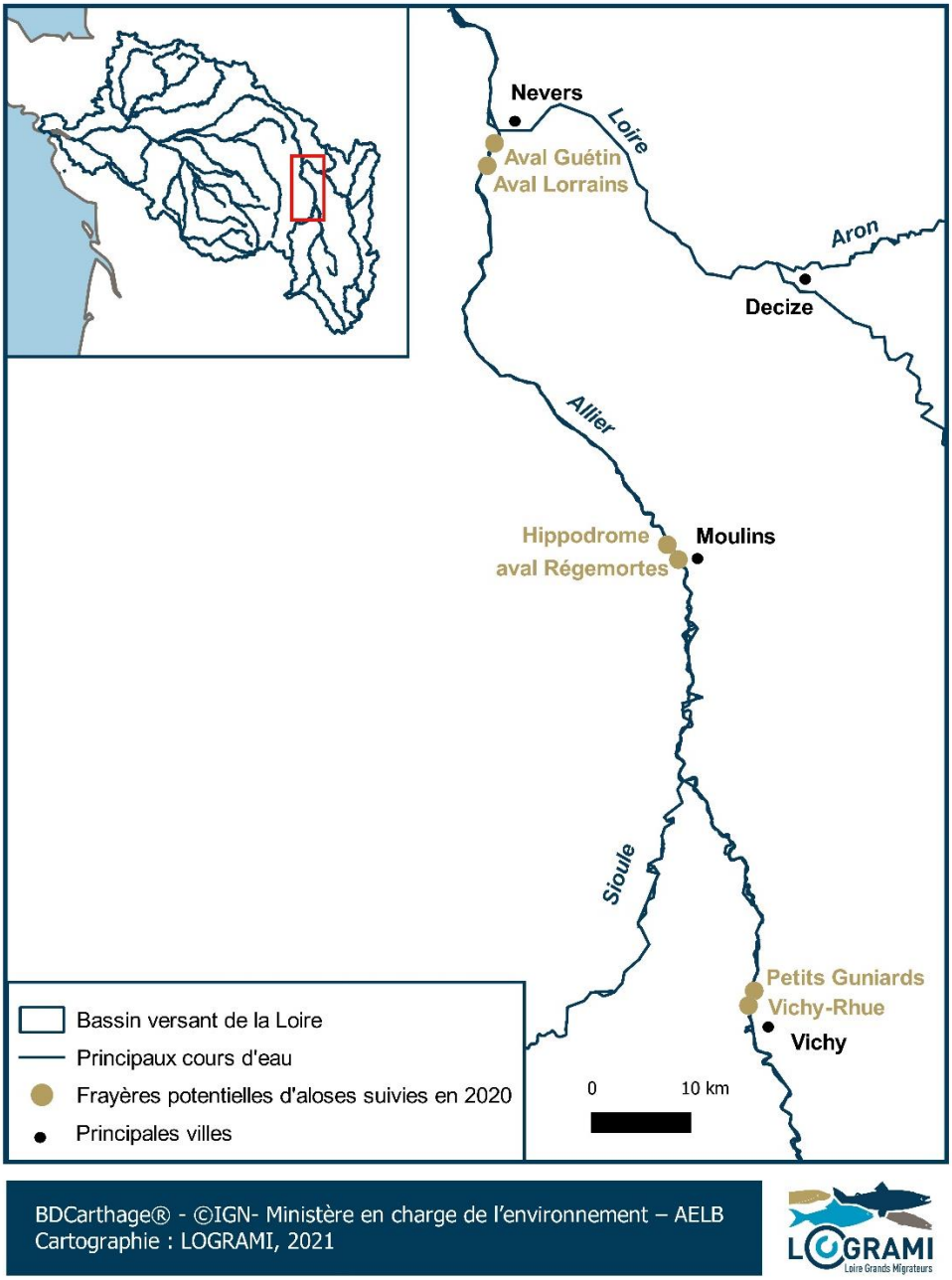


Figure 256 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur l'Allier

5.2.4.2 Suivi en aval de Moulins

À l'aval des ouvrages du Guétin et des Lorrains, deux suivis ont été réalisés. Au Guétin, **5 bulls** ont été observés la nuit du 2 mai de 23h45 à 2h30. Pour les Lorrains, la nuit du 2 mai totalise **105 bulls** de 0h00 à 2h30. La température de l'eau pour ces deux sites était de 22,5 °C.

Deux frayères potentielles ont été suivies dans la zone située en aval du pont de Régemortes à Moulins : l'aval du pont de Régemortes et l'Hippodrome. Pour le premier site, les 6 nuits de suivi totalisent **292 bulls** avec 14h30 d'observation. En 2020, un maximum de 151 bulls a été entendu la nuit du 3 juin avec une température de l'eau à 22,8 °C. Sur les 6 nuits de suivies, une moyenne de 51 bulls +/- 64 ont été entendus.

À noter que le pic d'observation pour ce site a été le 3 juin de 0h00 à 3h00 avec 151 bulls pour une température de 22,8 °C. Le site de l'Hippodrome a été suivi une fois sans succès le 26 mai de 22h30 à 2h00 pour une température de 20,2 °C.

Les débits de l'Allier à Moulins ont été contrastés durant la saison de reproduction (Figure 257). Le début de cette période révèle des débits moyens mensuels 2 à 4 fois inférieurs au débit moyen mensuel de référence. Dans ces conditions difficiles, il est probable que les aloses aient eu des difficultés à franchir le seuil du Pont de Moulins et se soient reproduites sur les frayères en aval. Durant le mois de juin, le débit moyen mensuel est équivalent au débit moyen mensuel de référence en raison d'un pic de crue atteint le 15 juin à 547 m³/s.

La température de l'eau de l'Allier à Moulins a été influencée par cette variation de débit (Figure 257). Le seuil de 16 °C a été atteint 5 fois durant la période de reproduction. Ce seuil a définitivement été dépassé après le pic de crue le 17 juin.

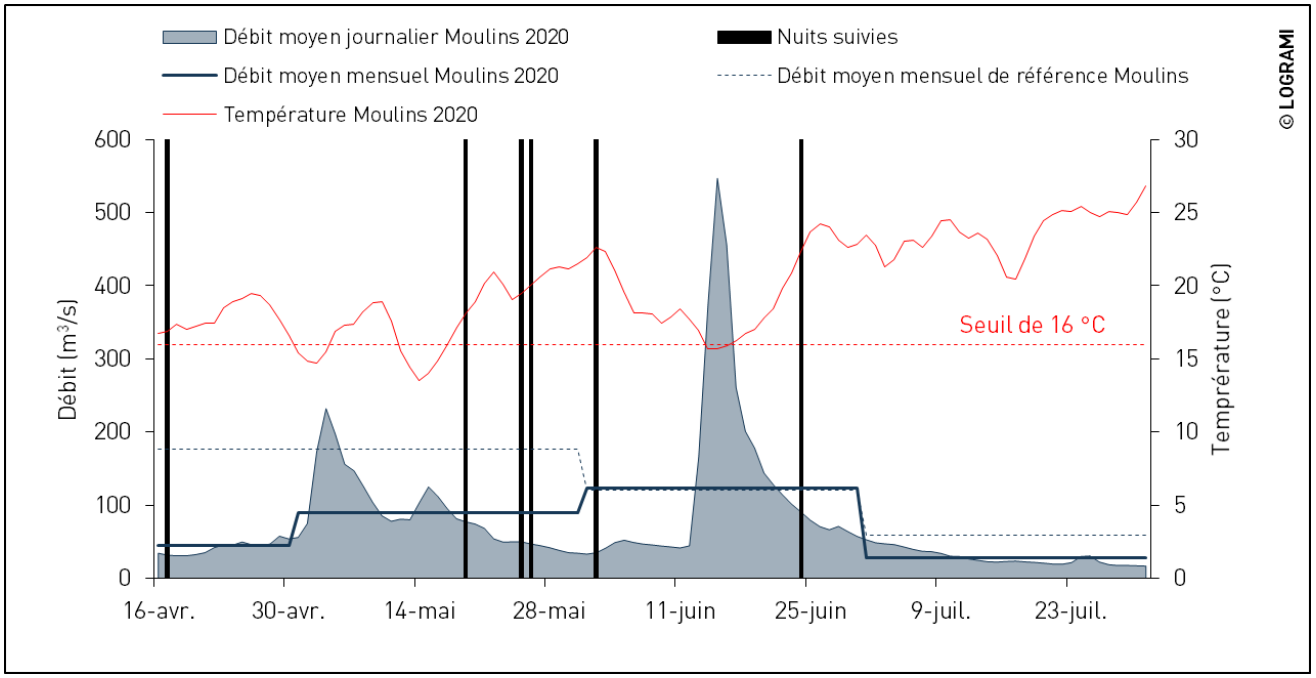


Figure 257 : Températures et débits de l'Allier à Moulins pendant le suivi de la reproduction de l'alose sur le secteur « Régemortes » situé en aval du seuil de Régemortes en 2020

La frayère en aval du Pont de Régemortes est une frayère de référence entre le barrage des Lorrains et le barrage de Vichy. Le suivi a commencé en 2009. En 2009 et 2011, seulement 2 nuits ont été réalisées et ne permettent pas de décrire efficacement l'activité sur cette frayère. Afin d'augmenter l'effort d'échantillonnage, des micros ont été installés en 2011, 2012 et 2014. Lors de ces années, le nombre de bulls moyen de 6 +/- 10 est très faible aussi malgré les nombreuses nuits d'écoutes (19 +/- 15). Durant ces 3 années, la pose et la relève de micros ont été réalisés durant des créneaux horaires similaires (pose entre 19h et 22h et relève après 5h du matin).

En 2015, les effectifs d'aloses à la station de comptage de Vichy sont les plus importants depuis 2011, avec 67 aloses. Avec seulement 2 nuits réalisées 15 et 200 bulls ont été comptabilisés. (Figure 258).

En 2020, le nombre de bulls entendus sur la période de reproduction et les effectifs d'aloses à Vichy (1 seul individu) montrent que les aloses étaient bien présentes sur l'Allier mais que les mauvaises conditions hydrologiques les ont contraintes à se reproduire en aval de Vichy.

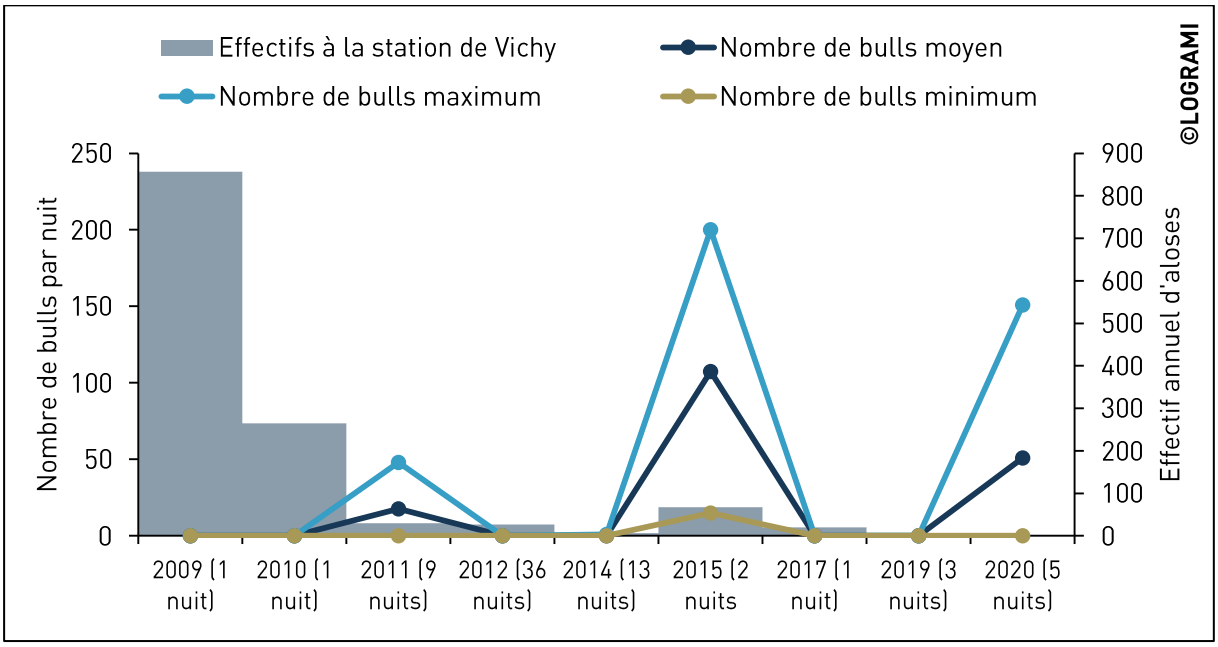


Figure 258 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère en aval du Pont de Régemortes sur l'Allier mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Vichy

5.2.4.3 Suivi en aval de Vichy

En 2020, une seule alose a été comptée à la station de comptage de Vichy.

À Vichy Rhue, en aval de la station, aucun bull n'a été observé lors de deux suivis le 21 mai entre 23h00 et 1h00 et le 23 juin de 23h15 à 2h00. La température de l'eau était de 20,3 °C et 20,7 °C.

Le site des **Petits Guinards** a été suivi durant 3 nuits, comptabilisant **9 bulls**. La nuit du 27 mai de 0h00 à 2h45, 4 bulls ont été observés pour une température de l'eau de 18,6 °C. Le lendemain 5 bulls ont été comptabilisés entre 22h45 et 1h00 avec une eau à 20,2 °C. La nuit du 24 juin de 0h05 à 2h00 n'a comptabilisé aucun bull pour une température de l'eau de 20,2°C.

Les débits de l'Allier à Vichy ont été contrastés durant la saison de reproduction (Figure 259). Le début et la fin de cette période révèlent des débits moyens mensuels 2 fois inférieurs au débit moyen mensuel de référence. Durant le mois de juin, le débit moyen mensuel est supérieur au débit moyen mensuel de référence en raison d'un pic de crue atteint le 14 juin à 589 m³/s.

La température de l'eau de l'Allier à Vichy a été fortement influencée par ces variations de débit (Figure 259). Le seuil de 16°C a été atteint 3 fois durant la période de reproduction. Ce seuil a définitivement été dépassé, après le pic de crue, le 20 juin.

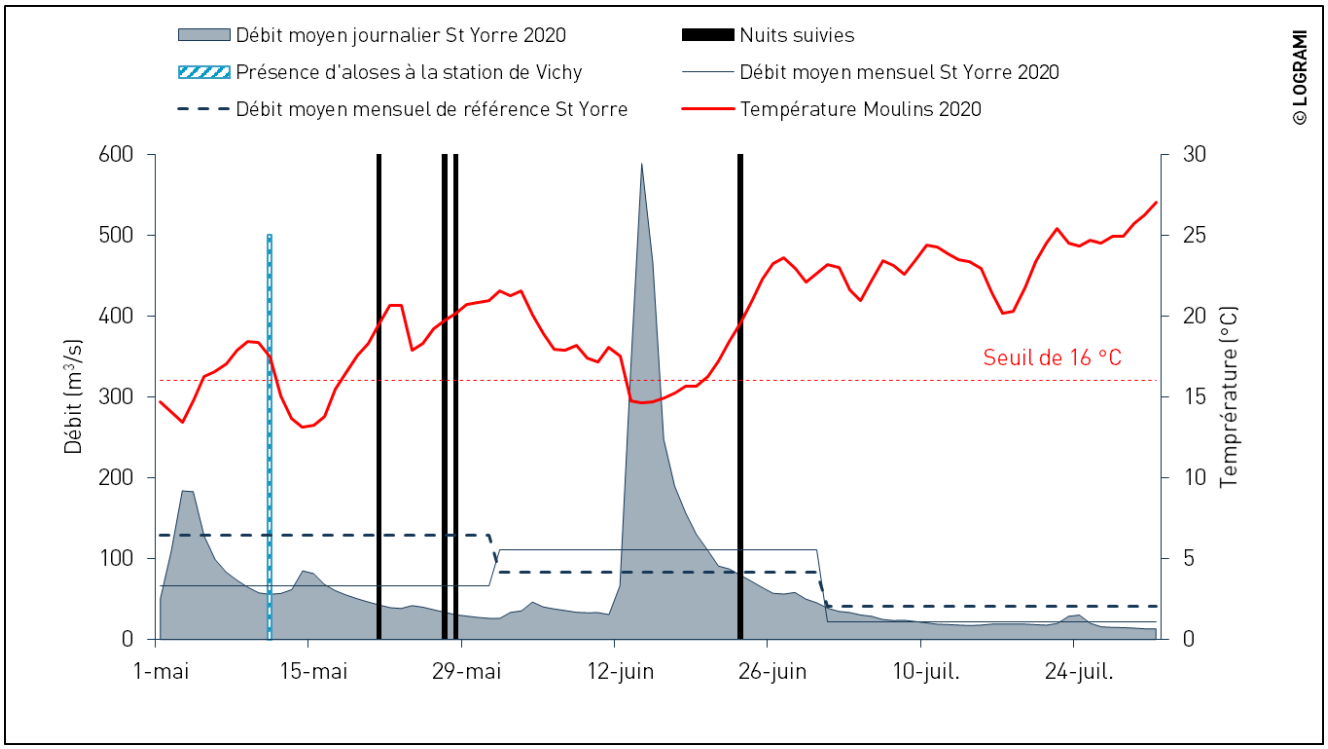


Figure 259 : Températures de l'Allier à Vichy et débits à Saint-Yorre pendant le suivi de la reproduction de l'alose sur les secteurs situés en aval du barrage de Vichy (Vichy Rhue et les Petits Guinards) en 2020

La frayère des « Petits Guinards » est une frayère de référence en aval du barrage de Vichy. Le suivi a commencé en 2009. En 2009, seulement 2 nuits ont été réalisées et ne permettent pas de décrire efficacement l'activité sur cette frayère.

Afin d'augmenter l'effort d'échantillonnage, des micros ont été installés en 2011, 2012, 2013 et 2014. Le nombre d'aloses comptabilisées à la station de Vichy a été faible lors de ces années (Figure 259). En moyenne, 17 +/- 14 aloses ont été observées à la station de comptage. Le nombre de bulls moyen de 2 +/- 3 est très faible malgré les nombreuses nuits d'écoutes (55 +/- 18). Durant ces 4 années, la pose et la relève de micros ont été réalisés à des créneaux horaires similaires (pose entre 19h et 22h et relève après 5h du matin).

En 2012 (2ème année de la pose de micros), 27 aloses sont passées au barrage de Vichy. Sur les 52 nuits d'écoutes, un maximum de 86 bulls a été entendu (Figure 260). Le nombre de bulls moyen est de 5,7 +/- 14, ce qui démontre que sur l'ensemble de la période de reproduction de l'alose, peu de bulls ont été entendus.

En 2020, un maximum de 5 bulls a été entendu la nuit 28 mai (de 22h45 à 1h) avec une température de l'eau à 20,2 °C. Concernant les 2 autres nuits, 0 et 4 bulls ont été comptabilisés.

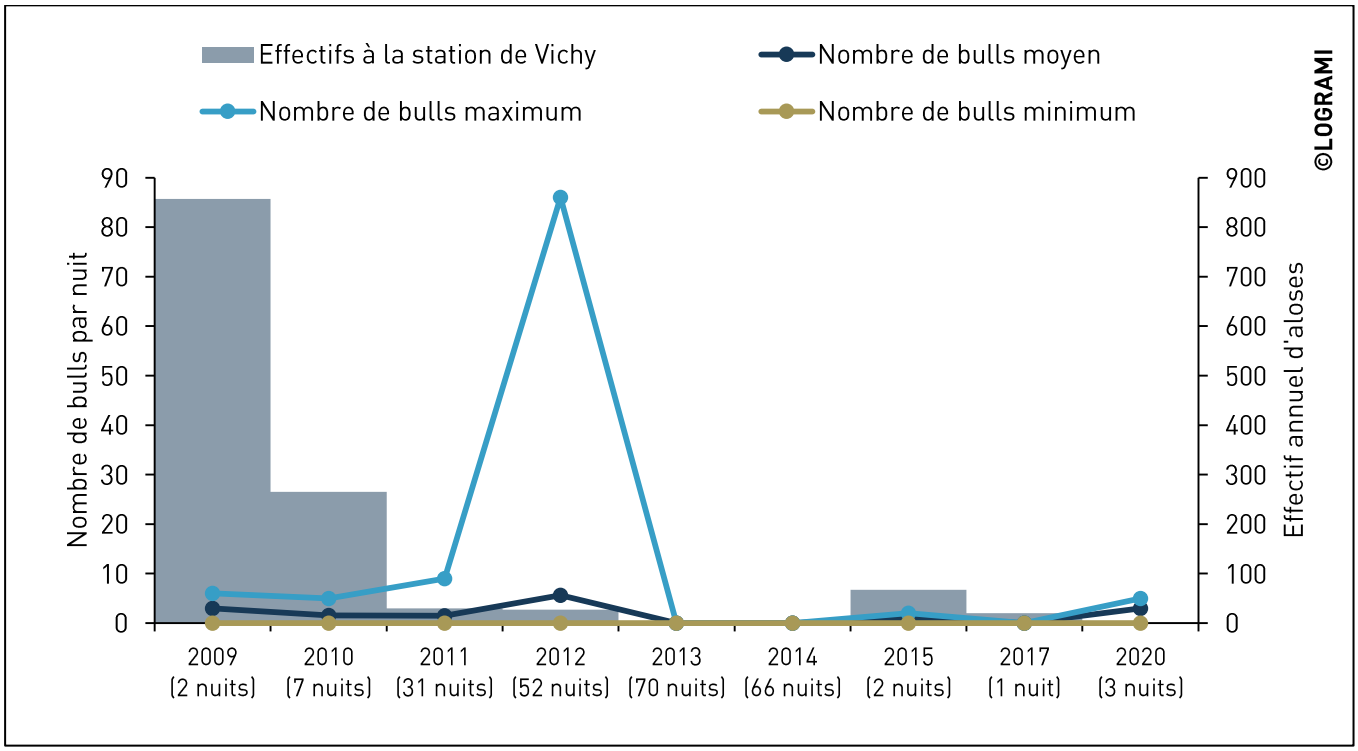


Figure 260 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère en aval Vichy au lieu-dit « Les Petits Guinards » mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Vichy

5.2.4.4 Répartition géographique de l'activité sur l'Allier

Malgré un effort de suivi relativement faible, il semblerait que l'activité de reproduction s'amoindrisse le long du gradient aval-amont de l'Allier (Figure 261). Ce résultat met en évidence un gradient de colonisation des aloses, probablement lié aux difficultés de franchissement des différents seuils jalonnant ce secteur.

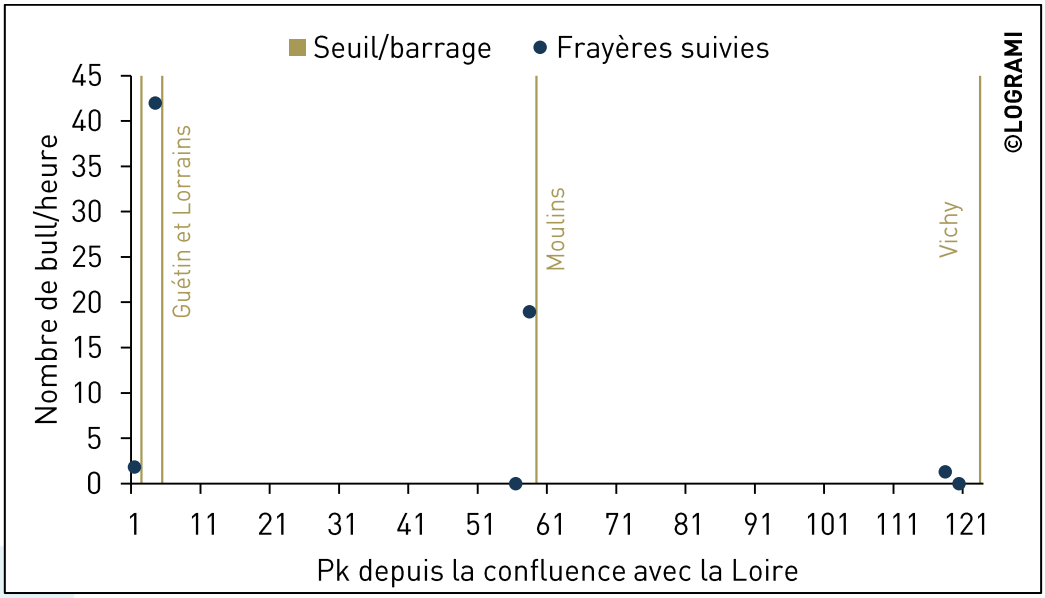


Figure 261 : Nombre de bulls/heure sur les frayères suivies en 2020 et les principaux obstacles à la migration sur l'Allier

5.2.5. Suivi de la reproduction des aloses sur la Loire amont

Sur l'ensemble de la période de reproduction de l'alose en 2020, 19 nuits d'observations ont été réalisées et 6 frayères potentielles ont été suivies sur la Loire en aval de Decize (Figure 262). Pour acquérir plus d'informations, plusieurs sites ont été suivis sur une même nuit. Au total pour 46 heures et 50 minutes de suivi, 1 801 bulls d'aloses ont été comptabilisés (Tableau 20).

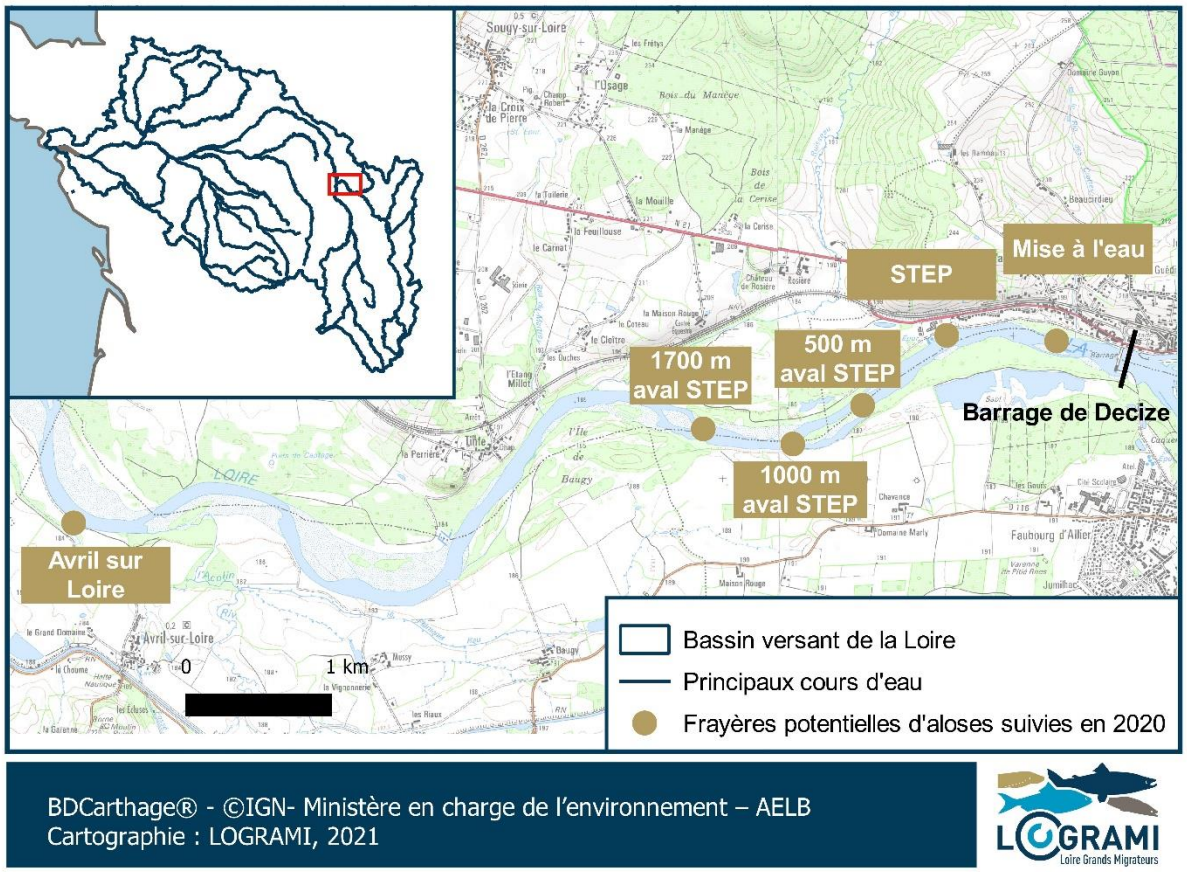


Figure 262 : Localisation des frayères potentielles d'aloses suivies en 2020 sur la Loire en aval de Decize

5.2.5.1 Effort de prospection sur la Loire « amont »

Tableau 20 : Récapitulatif de l'effort de prospection et de l'activité de reproduction de l'alose sur la Loire en aval de Decize en 2020

	Avril-sur-Loire	1700 m aval de la STEP	1000 m aval de la STEP	500 m aval de la STEP	STEP	Mise à l'eau aval du barrage	Total
Temps d'observation (h)	13:25	24:00	0:05	5:50	2:00	1:30	46:50
Nb de bulls	101	1538	0	128	34	0	1801

	Avril-sur-Loire	1700 m aval de la STEP	1000 m aval de la STEP	500 m aval de la STEP	STEP	Mise à l'eau aval du barrage	Total
Nombre de « nuits » d'observation	5	8	1	3	1	1	19

5.2.5.2 Résultats

Au niveau d'Avril sur Loire, **101 bulls** ont été observés lors de 4 nuits : le 9 mai de 23h35 à 2h00 (un bull) pour une température d'eau de 19,5 °C, le 20 mai de 23h15 à 3h15 (43 bulls) pour une température d'eau de 21,1 °C, le 27 mai de 23h45 à 4h00 (57 bulls) pour une température d'eau de 21,1 °C et le 26 juin de 0h15 à 3h00, sans succès, pour une température d'eau de 21,2 °C.

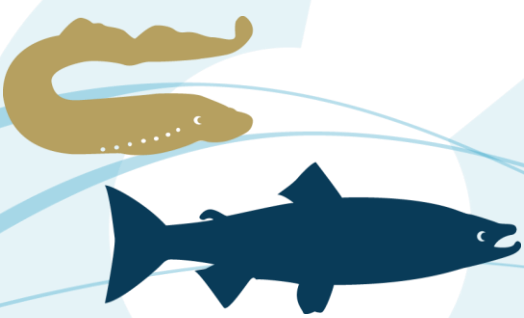
En aval du barrage de Decize, 5 sites ont été suivis à travers 14 nuits d'observation pour **1 700 bulls** comptabilisés.

Les 3 frayères situées en aval de la STEP ont été suivies durant 12 nuits, soit 40h05 d'observation, comptabilisant 1 666 bulls. La frayère située 1 700 m en aval de la STEP **a été suivie pendant 8 nuits**. Celle située 1 000 m en aval a été suivie une seule fois et celle 500 m en aval, 3 fois. Pour acquérir plus d'informations, certaines nuits, ces 3 sites ont été suivis en même temps.

Le site de la mise à l'eau au pied du barrage de Decize (1ère frayère potentielle en aval du barrage) a été suivi une fois le 27 mai de 23h45 à 1h15, sans succès, pour une température d'eau de 21,2 °C. La même nuit, l'opérateur a suivi la frayère dite « forcée » de la STEP, 34 bulls ont été observés de 23h30 à 3h30.

L'activité est à mettre en corrélation avec des températures d'eau favorable à la reproduction (Figure 263) et un retour d'un grand nombre d'individus. La température d'eau s'est maintenue au-dessus du seuil de 16 °C dès le 9 avril. La migration fut principalement concentrée entre le 18 et 22 mai (97 % de la migration) avec un pic de passage à la station de Decize de 318 individus le 21 mai. Dans le même temps, des observations de reproduction sur le secteur aval de l'ouvrage de Decize ont eu lieu. Il y a eu une simultanéité des passages à la station et de la reproduction en aval. Cette information montre que ce n'est pas un repli strict des aloses en aval de l'ouvrage.

Les débits de la Loire durant la saison de reproduction 2020 ont été contrastés. Au début de cette période, les débits se révèlent très bas. Le débit moyen mensuel est 3 à 4,5 fois inférieur au débit moyen mensuel de référence à Nevers comme en 2019. Durant le mois de juin, le débit moyen mensuel est équivalent au débit moyen mensuel de référence en raison d'un pic de crue atteint le 15 juin à 525 m³/s (cf. § 3.1.1, Figure 40). Malgré des débits faibles, le nombre d'aloses en 2020 est le plus important observé depuis 2017.



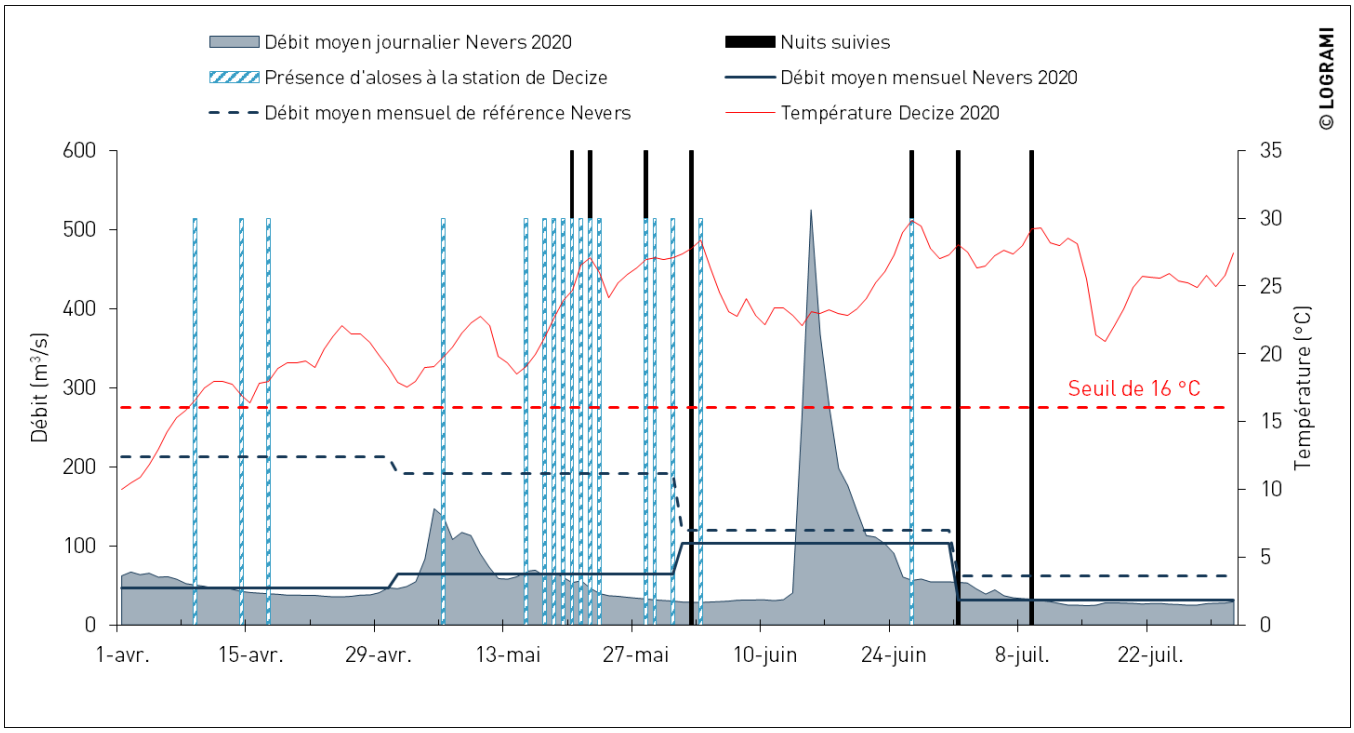


Figure 263 : Températures de la Loire à Decize et débits à Nevers pendant le suivi de la reproduction de l'alose sur le secteur « aval de Decize » situé 1700 m en aval du barrage en 2020

La frayère d'Avril-sur-Loire est une frayère de référence en aval du barrage de Decize. Le suivi a commencé en 2011. Afin d'augmenter l'effort d'échantillonnage, des enregistrements audionumériques ont été réalisés en 2013 et 2014. Pour ces 2 années, le nombre d'aloses à la station de Decize est très faible (74 en 2013 et 162 en 2014), le nombre de bulls moyen est très faible aussi malgré les nombreuses nuits d'écoutes (9 +/- 18 en 2013 et 0,03 +/- 0,28 en 2014).

Les années 2015 et 2016 montrent depuis 2011, les effectifs d'aloses les plus importants à la station de comptage. 624 aloses ont été comptabilisées en 2015 et 1389 en 2016. Malgré un faible effort d'échantillonnage, ce sont aussi les années avec le plus de bulls entendus (Figure 264).

En 2020, un maximum de 57 bulls a été entendu la nuit 28 mai avec une température de l'eau à 21,1 °C. Sur les 5 nuits de suivis, une moyenne de 20 bulls +/- 28 ont été entendus.

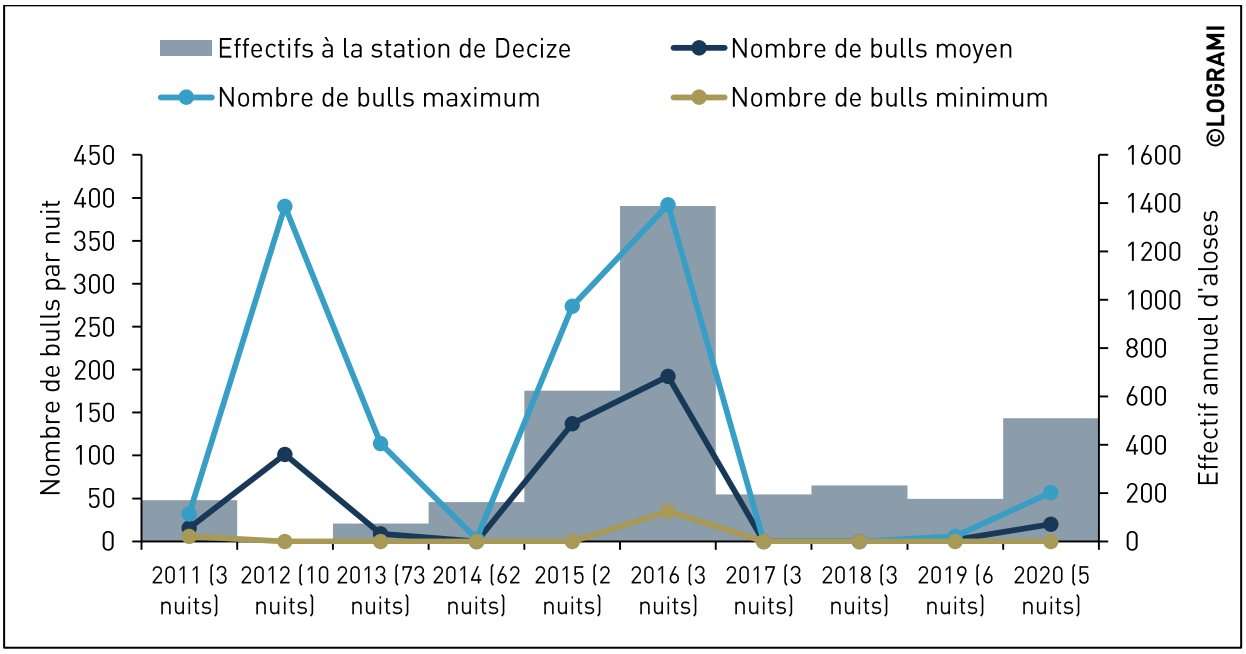


Figure 264 : Nombre de bulls par nuit suivie de chaque année d'étude sur la frayère d'Avril-sur-Loire mis en relation avec les effectifs de la station de comptage de Decize

En 2020, le pic d'observation a été observé sur la frayère à 1 700 m en aval du barrage le 22 mai (entre 22h45 et 4h00) avec 701 bulls observés, pour une température d'eau de 27,1 °C (Figure 265). Les premiers bulls ont été observés entre 23h45 et 0h00. À partir de 0h45, le nombre de bulls par quart d'heure a commencé à augmenter de façon exponentielle jusqu'à 2h00 du matin. Après cette heure, l'activité a commencé à chuter avant d'augmenter à nouveau brusquement pour un maximum de 101 bulls entre 2h45 et 3h00. Après ce pic, l'activité a diminué progressivement jusqu'à 4h du matin.

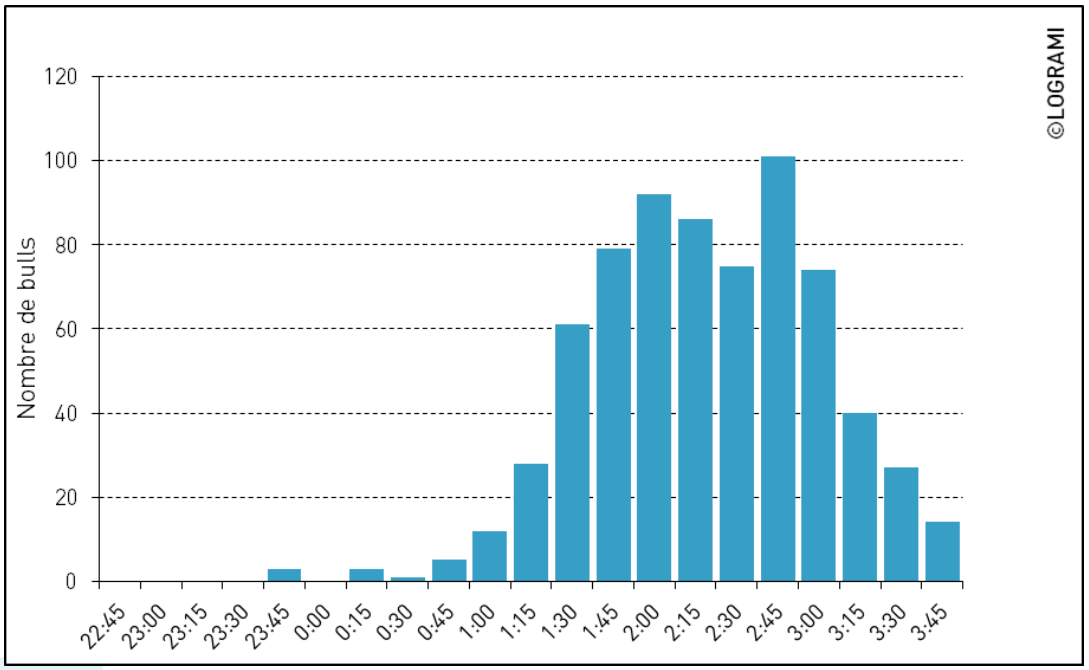


Figure 265 : Nombre de bulls par tranche horaire en fonction de la température de l'eau horaire sur la frayère située à 1700 m en aval du barrage de Decize sur la Loire la nuit du 23 mai 2020

5.2.6. Rétrospective sur les années antérieures

L'évolution du nombre de bulls comptabilisés par rapport aux temps d'observation annuels témoigne de fortes variations interannuelles de l'activité de reproduction. Depuis 2014, l'intensité de l'activité de reproduction des aloses est variable selon les axes. Sur la Vienne, avec environ 178 bulls par heure, l'année 2020 a la plus forte activité observée depuis 2014 (Figure 266). Avec 48 bulls par heure observés sur la Loire et 11 bulls par heure sur l'Allier, les indices d'activités sont les plus importants sur ces axes depuis 2015 et 2016.

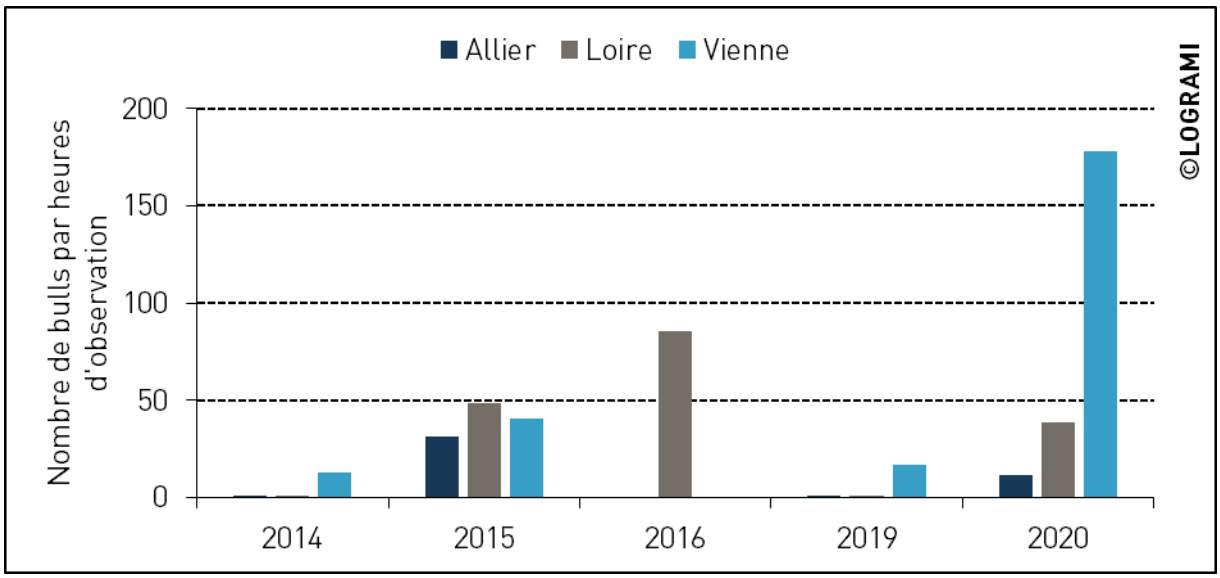


Figure 266 : Évolution interannuelle du nombre de bulls d'aloses par heure de prospection et par axe sur le bassin de la Loire entre 2014 à 2020

L'activité de reproduction d'aloses sur la Vienne s'explique notamment par un retour en nombre de géniteurs sur la Vienne observé à la station de comptage de Châtellerault (3 008 aloses comptabilisées en 2020) (§ 5.1.1 Les effectifs d'aloses). Cela faisait plus de 10 ans que l'effectif d'aloses à cette station n'avait pas dépassé les 2 000 individus. Il faut remonter à 2007 où 9 538 aloses avaient été comptabilisées.

Le nombre de sites suivis par an et par axe atteste d'une forte intensité de prospection surtout durant la première décennie et les années de suivis par enregistrement (2011 à 2014). De 2001 à 2008 les prospections se sont concentrées uniquement sur le bassin de la Vienne, sur les cours d'eau de la Gartempe, la Creuse et la Vienne (Figure 267). Puis, 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 le suivi de la reproduction par écoute d'enregistrement.

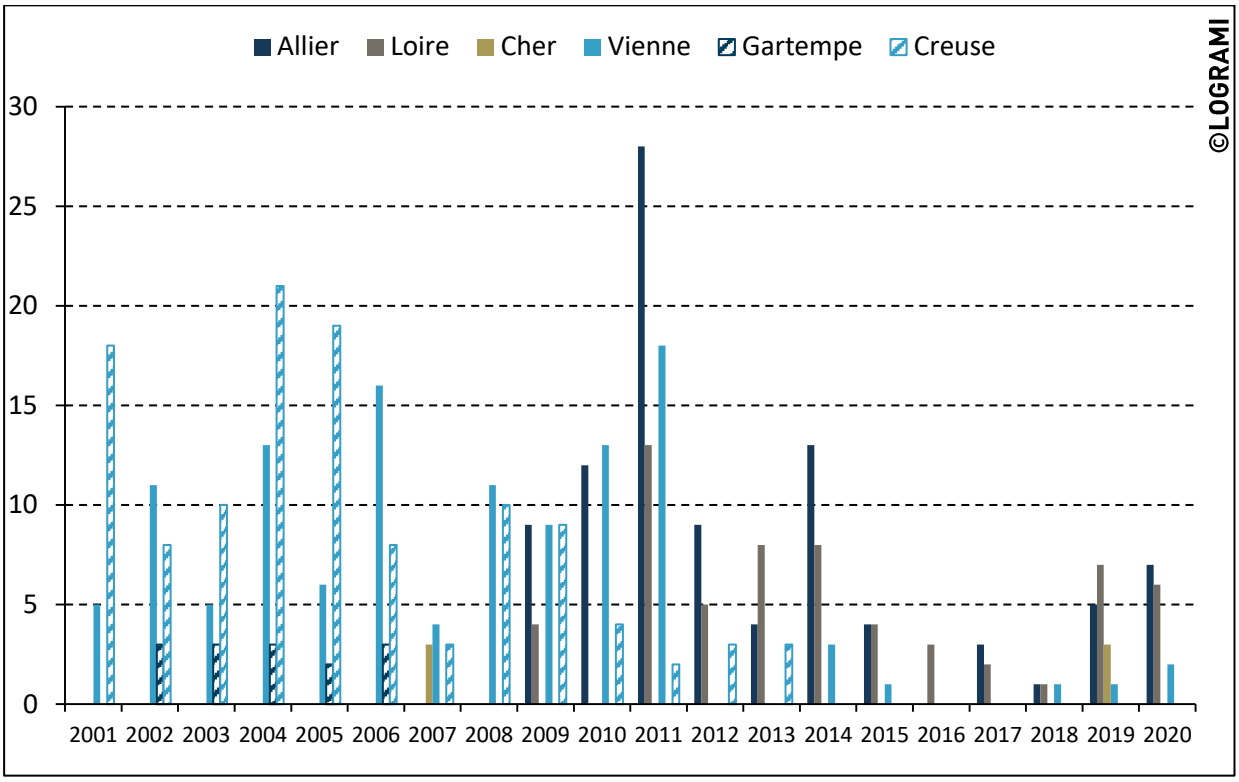


Figure 267 : Évolution interannuelle du nombre de sites de reproduction de l'alose suivis par axe sur le bassin de la Loire

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 268).

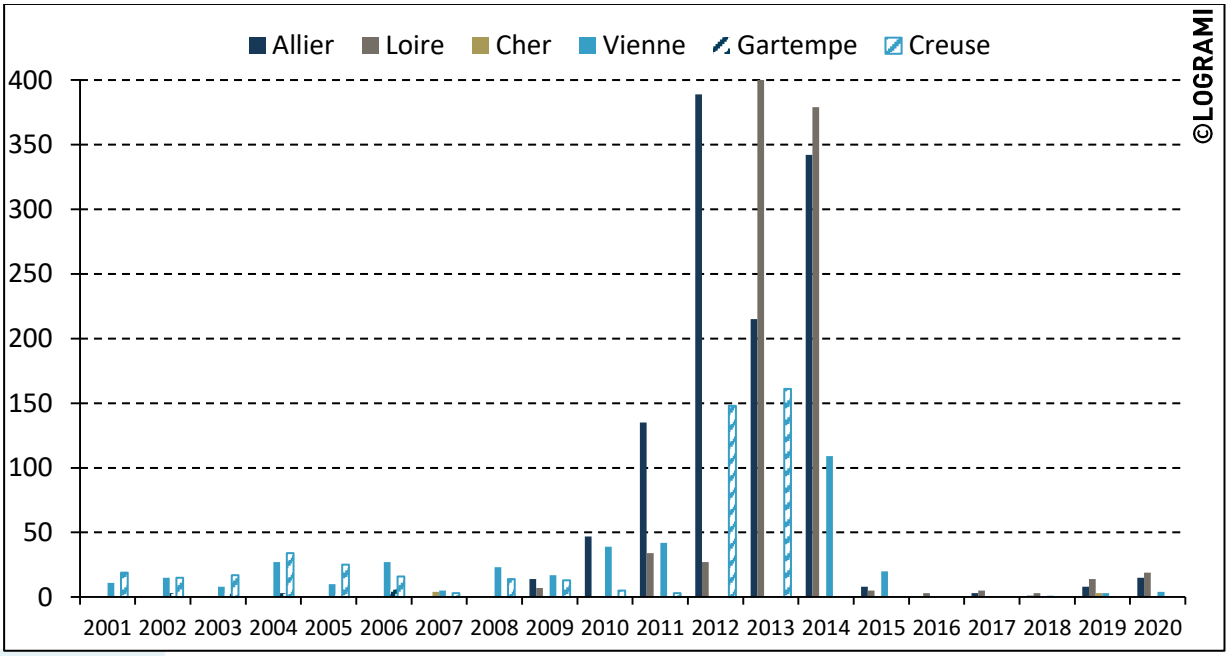


Figure 268 : Évolution interannuelle du nombre de nuits suivies pour la reproduction de l'alose par axe sur le bassin de la Loire

5.3. Relation géniteurs – frayères de saumon

5.3.1. Ratio frayères/géniteurs à Vichy

Il s'agit d'analyser la relation entre les effectifs de géniteurs potentiels comptabilisés à Vichy et le nombre de frayères comptabilisés sur l'Allier et ses affluents en amont de Vichy. Celle-ci permet d'appréhender la mortalité estivale des géniteurs. Elle n'indique pas précisément la valeur du taux de mortalité mais les comparaisons interannuelles **permettent de déterminer le caractère favorable ou non d'une année en termes de survie estivale** comparativement aux autres.

Le ratio entre le nombre de géniteurs et le nombre de frayères est très variable selon les années démontrant un impact significatif de la mortalité estival comme en 2000, 2006, 2007 et 2015. Avec une valeur de 0,64 contre 0,50 +/- 0,12 en moyenne depuis 2000, le ratio frayères/géniteurs potentiels en amont de Vichy de 2020 est le 3ème meilleur sur les 11 années de comparaisons (Figure 269). Il révèle **une mortalité estivale 2020 plutôt « faible »**. Ce résultat concorde avec le caractère plutôt favorable des températures de l'eau durant l'étiage 2020 (§ 3.1.2 Les températures de l'eau).

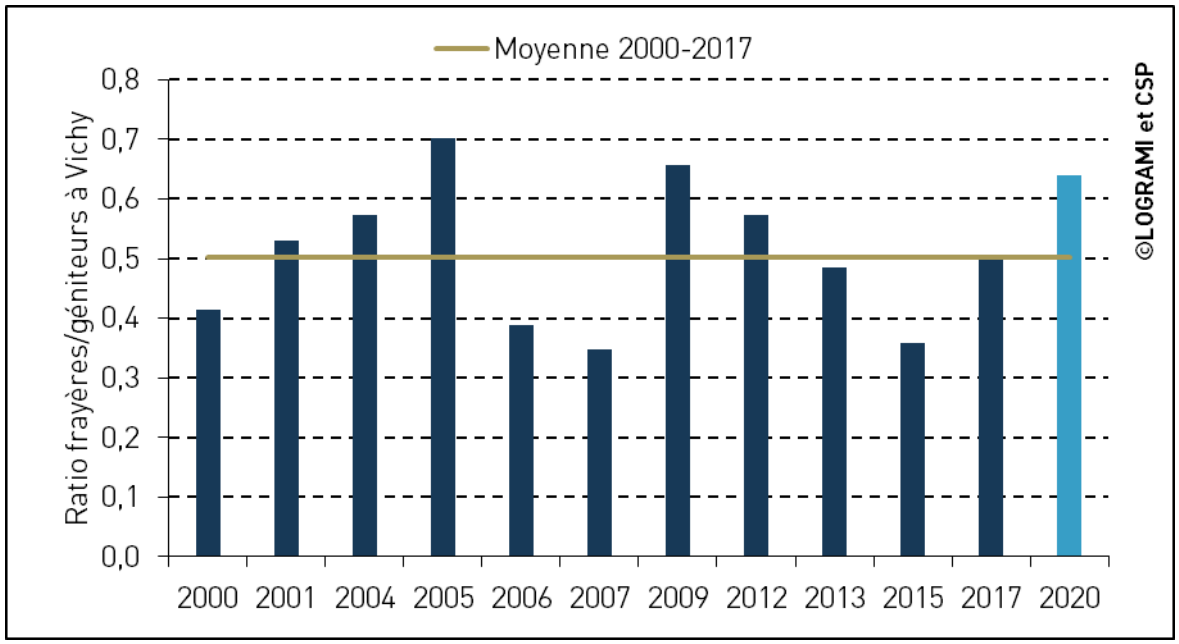


Figure 269 : Évolution du rapport « frayères/géniteurs à Vichy » depuis 2000

5.3.2. Ratio frayères/géniteurs à Poutès

Avec une valeur de 1 contre 1,08 +/- 1,74 en moyenne depuis 2000, le ratio « frayère/géniteurs potentiels en amont de Poutès de 2020 correspond quasiment à la moyenne historique. L'année 2009 apparaît atypique en raisons de sur-comptages dus aux conditions de vols et de visibilité dans le secteur des gorges, de présence de grosses truites et d'un effet « agent ». En retirant l'année 2009, la moyenne historique s'ajuste à 0,89 +/- 0,34 (Figure 270). Ce ratio comparativement à celui établi depuis Vichy montre une survie significativement plus importante des géniteurs sur ce secteur.

L'année 2020 se trouve légèrement au-dessus de cette moyenne. Cependant, l'année 2020 est une année moyenne concernant le ratio géniteurs/frayères en amont de Poutès. Les années 2004 et 2012 apparaissent bien meilleure.

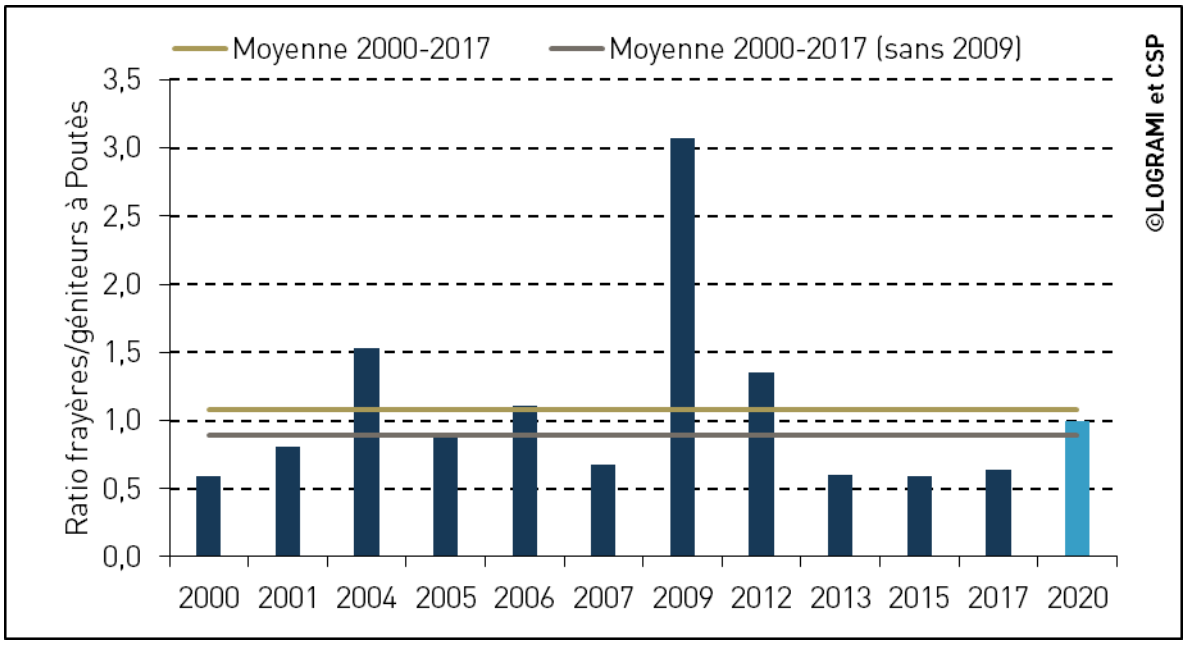


Figure 270 : Évolution du rapport « frayères/géniteurs à Poutès » depuis 2000

En retirant l'année 2009 des analyses, nous nous apercevons que la relation entre le nombre de frayères et géniteurs en amont de Poutès est plus précise et cohérente ($R^2 = 0,68$) (Figure 271).

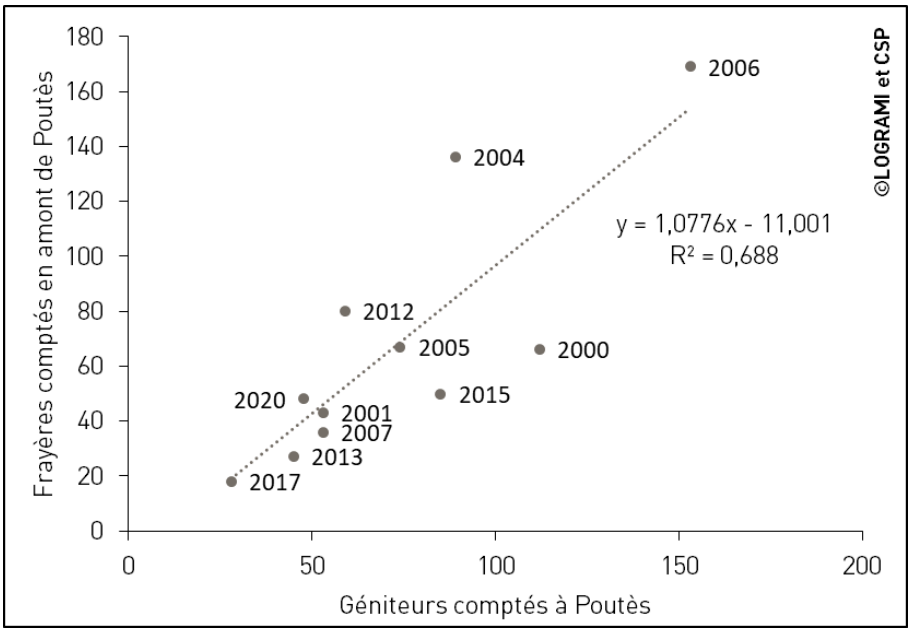


Figure 271 : Relation linéaire entre le nombre de frayères et de géntieurs comptabilisés à Poutès depuis 2000 (sans 2009 « sur-comptage »

5.4. Abondance de juvéniles de saumons natifs et déversés

5.4.1. Abondance de juvéniles de saumons sur la Gartempe

Les très faibles débits observés en août 2020 n'ont pas permis de réaliser les échantillonnages de juvéniles de saumon aux dates habituelles, soit fin août-début septembre. Dans les deux départements concernés, la Creuse et la Haute-Vienne, des arrêtés de crise ont été pris et prolongés de début août à fin septembre, interdisant tout échantillonnage par pêche. A partir de fin septembre, des coups d'eau ont entraîné la hausse des débits allant jusqu'à 14,5 m³/s à Folles le 4 octobre pour un débit moyen mensuel de référence en octobre de 4,5 m³/s et 3,99 m³/s à Saint-Victor-en-Marche pour un débit moyen mensuel de référence en octobre de 0,566 m³/s (Sources : DREAL Limousin/HYDRO-MEDD/DE). Ces débits ne permettaient pas de réaliser les échantillonnages dans de bonnes conditions. Les pêches ont donc eu lieu à la faveur d'une baisse des débits les 19 et 20 octobre avec des conditions hydrologiques correctes :

- 3,92 m³/s et 3,68 m³/s respectivement les 19 et 20 octobre à Folles (Bessines) (station de débit de référence pour les stations de pêche de Moulin d'Ardent à Moulin Masvignier comprise) (Figure 272),
- 0,809 m³/s et 0,707 m³/s respectivement les 19 et 20 octobre à Saint-Victor-en-Marche (station de débit de référence pour les stations de pêche de Moulin Ribbes à Pont de Roubeau) (Sources : DREAL Limousin/HYDRO-MEDD/DE) (Figure 273).

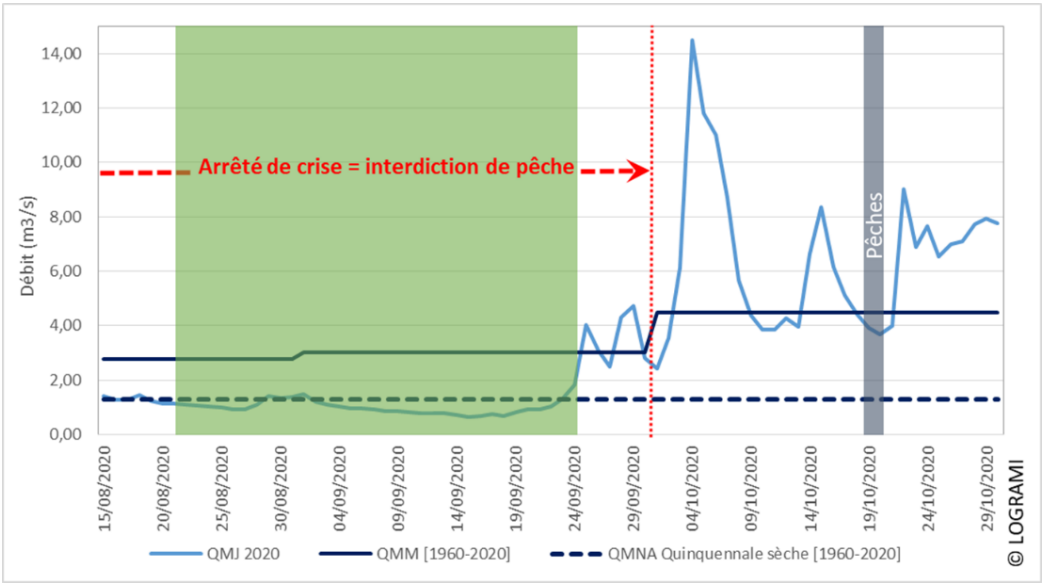


Figure 272 : Débits moyens journaliers 2020 et débits de référence de la Gartempe à la station de Folles (Bessines) en période usuelle d'échantillonnage des juvéniles de saumon (en vert) et lors des échantillonnages (en gris) (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE)

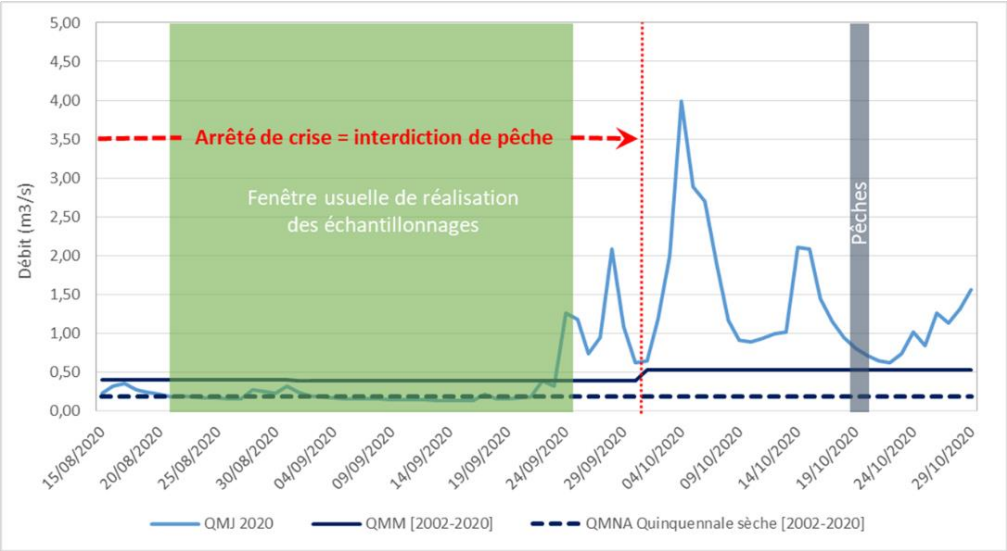


Figure 273 : Débits moyens journaliers 2020 et débits de référence de la Gartempe à la station de Saint-Victor-en-Marche en période usuelle d'échantillonnage des juvéniles de saumon (en vert) et lors des échantillonnages (en gris) (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE)

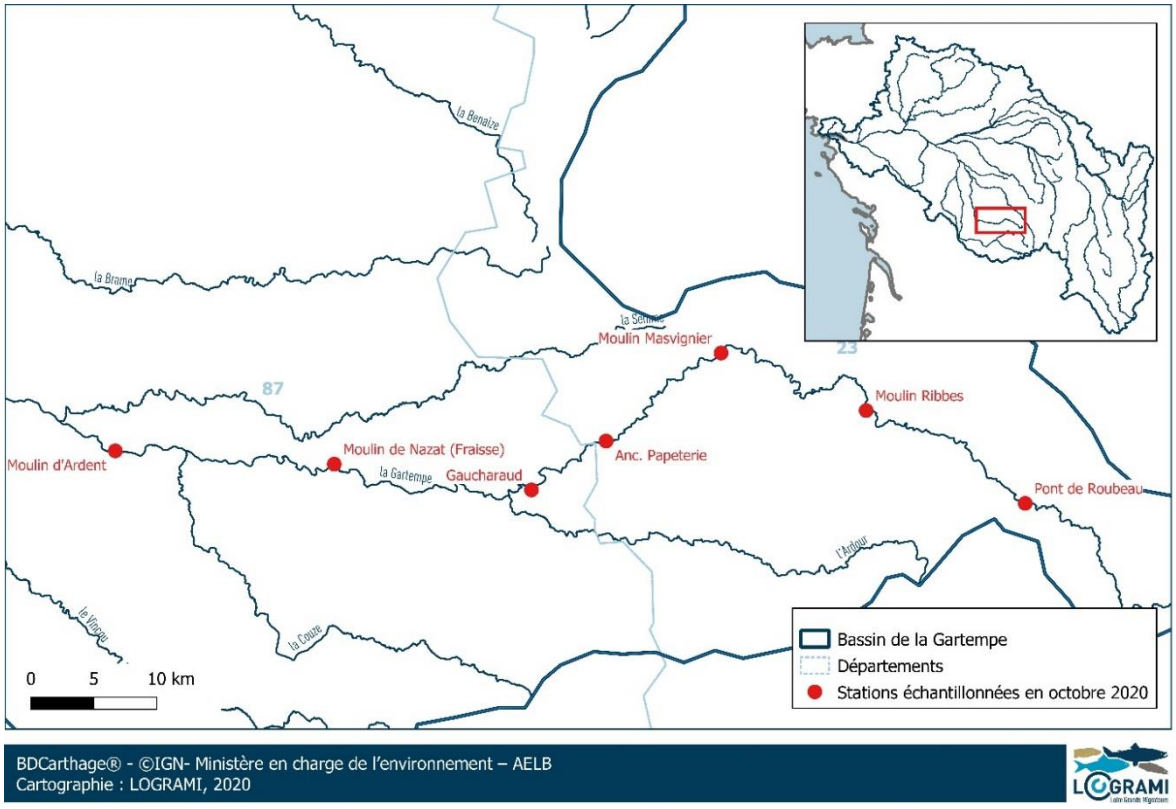


Figure 274 : Stations échantillonnées pour le suivi de l'implantation des juvéniles de saumon en octobre 2020 sur la Gartempe

Du fait de l'arrêt des déversements de juvéniles de saumon en 2020, les stations d'échantillonnage habituelles ont été réduites de moitié, soit 8 stations contre 16 les années précédentes (

Figure 274). Elles ont été choisies pour respecter la couverture géographique du tronçon concerné et en fonction de leur historique (nombre d'années d'échantillonnages). Parmi celles-ci, la station Pont

Saint Sylvain à Saint Sylvain Montaigut n'a pas pu être prospectée du fait d'un alevinage en truitelles peu de temps avant les pêches.

Au final, sept stations ont été échantillonnées sur lesquelles aucun juvénile de saumon de l'année n'a été capturé.

5.4.2. Abondance de juvéniles de saumons sur le bassin de l'Allier

5.4.2.1 Préambule

Sur le bassin de l'Allier, la campagne de suivi 2020 évalue la production de juvéniles issue :

- de la reproduction naturelle de 2019, année où 379 géniteurs potentiels ont été contrôlés à Vichy (406 – 27 géniteurs capturés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage) dont 123 franchirent le barrage de Langeac et entre 31 et 41 celui de Poutès (estimation) (Association LOGRAMI, 2020);
- des 497 457 alevins de pisciculture déversés (461 326 alevins déversés + estimation de 36 131 alevins en provenance des incubateurs) sur l'ensemble du bassin de l'Allier (539 871 sur l'Allier, 154 044 sur la Sioule et 30 912 sur la Senouire. En 2020, aucun déversement n'a été réalisé sur la Dore, sur la Couze Chambon, sur la Couze Pavin, sur la Couze d'Ardes et sur l'Alagnon.

5.4.2.2 Localisation et caractéristiques des sites d'échantillonnage

En 2020, 86 stations ont été échantillonnées sur 10 cours d'eau du bassin de l'Allier (Figure 276). Cet échantillonnage est important au regard de l'historique depuis 2000 (Figure 275).

Les 86 stations se répartissent de la manière suivante :

- 32 sur l'Allier entre Cournon (63) et Laveyrune (07) (210 km) ;
- 15 sur l'Alagnon entre la Combelle (63, à 1,5 km de la confluence avec l'Allier) et Ferrières St Mary (15) (48 km) (14 sur le cours principal de l'Alagnon et 1 sur le Béal) ;
- 6 sur la Dore entre Courpière (63) et Marsac en Livradois (63) (48 km) ;
- 16 sur la Sioule entre Broût-Vernet (03) et l'aval du barrage de Queuille (63) (72 km) ;
- 4 sur la Desges sur la commune de Chanteuges (43) ;
- 3 sur la Senouire entre Vieille-Brioude (43) et Mazerat-Aurouze (43) ;
- 4 sur la Couze d'Ardes entre le Breuil sur Couze (63) et Augnat (63) ;
- 2 sur la Couze Pavin sur la commune d'Issoire (63) ;
- 2 sur la Couze Chambon sur la commune de Coudes (63) ;
- 2 sur l'Espezonnette à proximité de la confluence avec l'Allier à Lesperon (07).

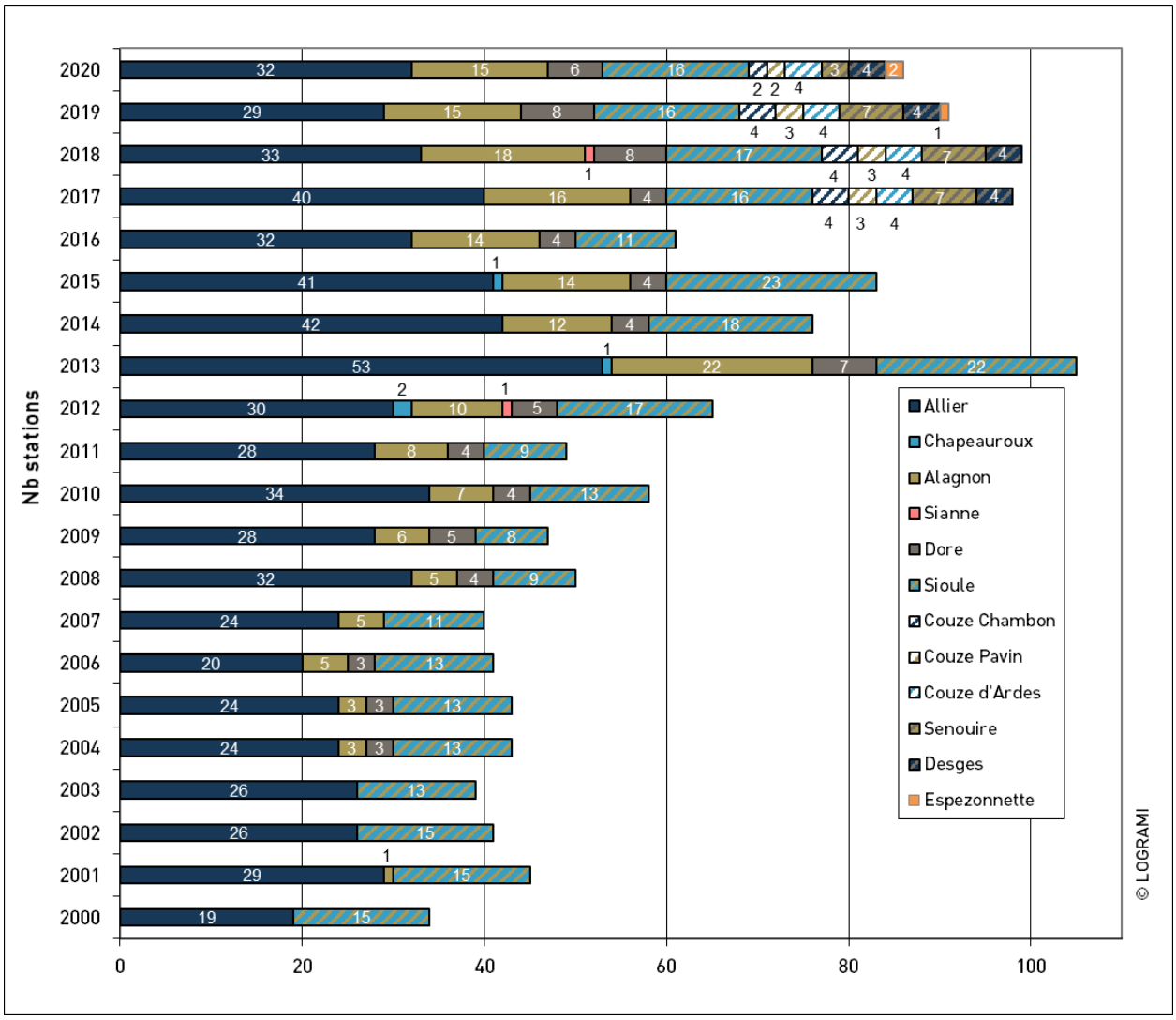


Figure 275 : Evolution du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier depuis 2000

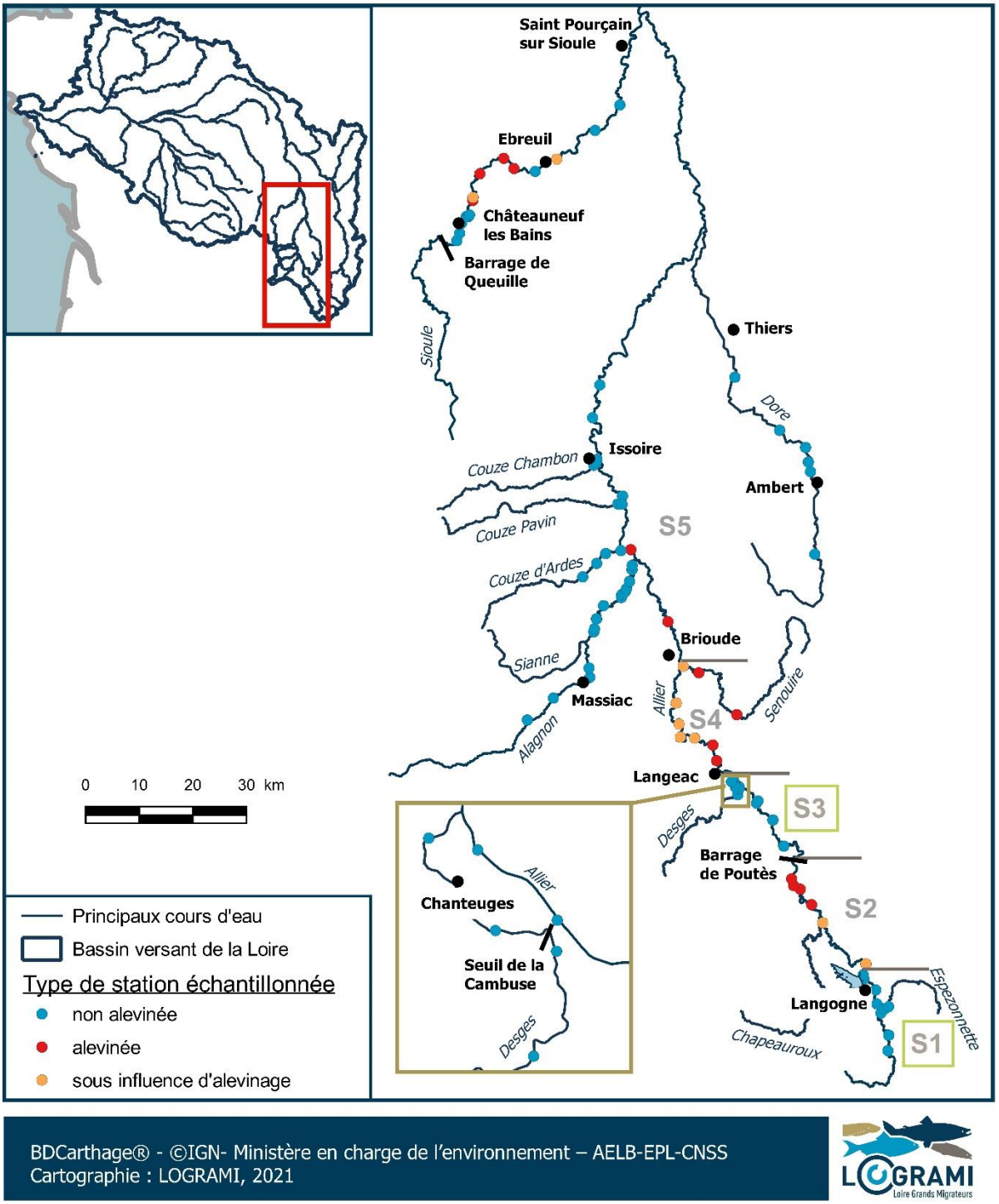


Figure 276 : Localisation des stations d'échantillonnage de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2020

Pour tenir compte des différences importantes en termes de capacité d'accueil et de mise en charge des zones de production (frayères naturelles et alevinage), un découpage de l'Allier en cinq grands secteurs géographiques a été réalisé et utilisé historiquement lors de la présentations des résultats des précédentes campagnes. Le découpage de ces secteurs est notamment relié au caractère "pente" du cours d'eau Allier et prend également en compte les obstacles les plus limitants pour la migration des poissons. Par souci de continuité dans les comparaisons diachroniques, nous réutiliserons ce découpage (Tableau 21).

Tableau 21 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations d'échantillonnage de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique imparties en 2020

Secteur	Limites	Linéaire (km)	Nb stations 2020	Densité stations
S1	Amont Laveyrune – Langogne	18	7	0,39
S2	Langogne - Barrage de Poutès	45	6	0,13
S3	Barrage de Poutès – Langeac	34	7	0,20
S4	Langeac - Brioude	39	6	0,15
S5	Brioude – Pont du Château	83	6	0,07

5.4.2.3 Déroulement des échantillonnages et conditions hydrologiques

15 jours répartis du 31 août au 24 septembre 2020 ont été nécessaires pour échantillonner 86 stations.

Tableau 22 : Conditions hydrologiques lors des échantillonnages « Indice d'abondance tacons » sur le bassin de l'Allier en 2020 (source : http://www.hydro.eaufrance.fr)

Cours d'eau	Date	QJM (m^3/s)	% QMsept réf	QMsept réf	Station mesure
Allier	03/09/2020	0,56	86%	0,65	Laveyrune
	04/09/2020	0,802	28%	2,89	Langogne
	03/09/2020	0,861	30%	2,89	Langogne
	03/09/2020	10,20	118%	8,64	Nouveau Monde
	02/09/2020	8,75	101%	8,64	Nouveau Monde
	01/09/2020	11,50	114%	10,10	Prades
	01/09/2020	11,90	98%	12,10	Langeac
	31/08/2020	12,40	127%	9,8	Vieille-Brioude
	31/08/2020	13,10	94%	13,90	Pont d'Auzon
	31/08/2020	16,40	91%	18,10	Coudes
Alagnon	10/09/2020	0,84	36%	2,32	Joursac
	10/09/2020	0,80			Massiac
	11/09/2020	1,10	34%	3,27	Lempdes
	08/09/2020	1,10	34%	3,27	Lempdes
Dore	13/09/2020	0,14	10%	1,39	Ambert
	13/09/2020	0,56	13%	4,17	Giroux
Sioule	21/09/2020	3,64	38%	9,53	Châteauneuf les Bains
	22/09/2020	3,69	39%	9,53	Châteauneuf les Bains
	22/09/2020	3,53	38%	9,22	Ebreuil
	24/09/2020	3,29	36%	9,22	Ebreuil
Senouire	08/09/2020	0,06	12%	0,52	Paulhaguet
	07/09/2020	0,06	12%	0,52	Paulhaguet
Desges	08/09/2020	0,25	38%	0,65	Chanteuges
Couze Chambon	17/09/2020	0,55	50%	1,09	Champeix
Couze Pavin	18//09/2020	0,71	44%	1,61	St Floret
Couze d'Ardes	17/09/2020	0,06	17%	0,35	Madriat
	18//09/2020	0,06	17%	0,35	Madriat

Excepté sur l'Allier en aval de la restitution de Naussac, qui bénéficiait du soutien d'étiage (notamment ressenti sur les secteurs S2, S3 et S4), toutes les stations ont été échantillonnées dans des conditions de débits d'étiage très faible, inférieures aux références du mois de septembre (Tableau 22). Sur le Dore, la Couze d'Ardes et la Senouire, les débits étaient même extrêmement faibles (inférieurs à 20% de la moyenne de référence du mois de septembre). Sur la Senouire, face à une quasi rupture d'écoulement, 4 échantillonnages ont été annulés (Figure 277).



Figure 277 : Etiage très sévère sur la Senouire à Domeyrat (43) le 07/09/2020

5.4.2.4 Indice d'abondance à l'échelle du bassin de l'Allier

Toutes stations confondues, l'indice d'abondance moyen du bassin s'élève en 2020 à 9,0 individus 0+/5 min +/- 16,5. Au regard du barème existant, celui-ci correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme très faible. A l'échelle des stations, les indices varient de 0 à 84 ind. 0+/5 mn (Figure 278).

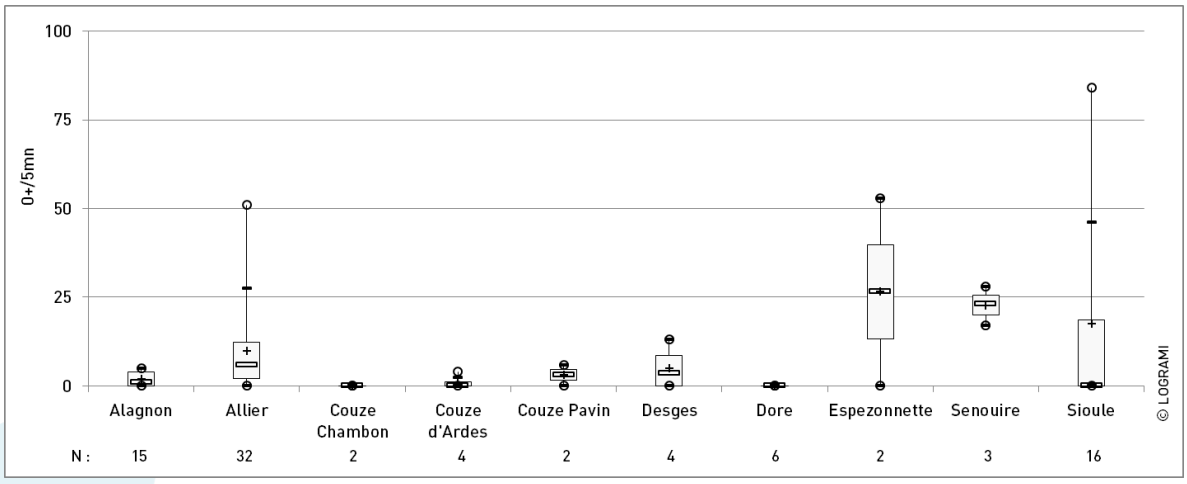


Figure 278 : Indices d'abondance tacons 0+ sur les cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 (86 stations)

Aucun tacon 0+ n'a été capturé sur La Dore et la Couze Chambon. L'Espezonnette, la Senouire et la Sioule présentent une abondance moyenne jugée faible tandis que l'Alagnon, l'Allier, la Couze d'Ardes, la Couze Pavin et la Desges présentent une abondance moyenne très faible (Tableau 23).

Tableau 23 : Indices d'abondance tacons 0+moyens et médians des cours d'eau échantillonnées en 2020 sur le bassin de l'Allier

	Indice d'Abondance moyen	Indice d'Abondance médian
Alagnon	1,9 +/- 2,0	1
Allier	9,9 +/- 11,6	6
Couze Chambon	0	0
Couze d'Ardes	1 +/- 2	0
Couze Pavin	3 +/- 4,2	3
Desges	5 +/- 6,3	3,5
Dore	0	0
Espezonnette	26,5 +/- 37,5	0
Senouire	22,7 +/- 5,5	23
Sioule	17,5 +/- 29,5	0

5.4.2.5 Estimation de la production de juvéniles d'automne du bassin de l'Allier

Production globale

La production globale de juvéniles d'automne du bassin de l'Allier 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) (BACH et al. 2018) et des surfaces d'Equivalents Radier-Rapide connues (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).

Afin de s'approcher le plus possible de la réalité, seules les surfaces productives (ERR) des secteurs représentatifs les plus probables ont été considérées (Tableau 24). Suivant la même logique, seuls les indices d'abondances obtenus dans ces secteurs ont été considérés pour calculer un indice moyen (IA moyen).

Aussi pour essayer 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.

Ainsi :

- Sur l'Alagnon, 4 secteurs ont été considérés : le cours principal entre le pont de Vernet et Massiac, le cours principal entre Massiac et le barrage de Chambezon, le cours principal en aval du barrage de Chambezon et le Béal des Moulins. **Tous les tacons produits sur l'Alagnon sont des natifs.**

- Sur l'Allier, la production a été calculée par secteur (S1 à S5). Le secteur total considéré correspond au linéaire total de l'Allier auquel est retranché la partie située en aval de Cournon, limite en aval de laquelle nous considérons qu'il est peu probable que des tacons 0+ soit présents (dernier point déversé situé 44 km en amont de Cournon et aucun tacons 0+ capturé

à Cournon). L'indice moyen est donc calculé à partir de tous les indices obtenus sur ce secteur. **Les tacons des secteurs S1 et S3 sont considérés comme natifs**. Pour la réalisation de ce bilan, **les tacons produits sur les secteurs alevinés S2, S4 et S5 ont été considérés comme un amalgame natifs-déversés (origines mixtes)** (présence probable de frayères). Cette production d'alevins correspond donc à une estimation globale ;

- Sur la Dore, aucun déversement d'alevins n'ayant été réalisé en 2020, l'ensemble du linéaire décrit en 1999 a été considéré (aval Ambert – Confluence Allier). **Tous les tacons produits sur la Dore auraient été considérés comme des natifs.**

- Sur la Sioule, 3 secteurs ont été considérés : le secteur non aleviné « Barrage de Queuille-Amont des Thermes de Châteauneuf les Bains », le secteur aleviné « Aval des Thermes de Châteauneuf les Bains- Viaduc Rouzat » et le secteur considéré comme non aleviné « Viaduc Rouzat -confluence Allier ». **Les tacons produits sur les 2 secteurs non alevinés sont considérés comme natifs. Ceux du secteur aleviné sont considérés comme un amalgame natifs-déversés (origines mixtes)** (absence de frayère non avérée en 2019).

- Sur la Couze Chambon, non alevinée en 2020, le secteur considéré correspond au secteur échantillonné (2 stations échantillonnées sur 1,1 km entre la Ribeyre et la confluence avec l'Allier).

- Sur la Couze Pavin, non alevinée en 2020, le secteur considéré correspond au secteur échantillonné (2 stations échantillonnées sur les 2,5 kilomètres situés en aval du seuil de l'Hôpital)

- Sur la Couze d'Ardes, non alevinée en 2020, le secteur considéré correspond au secteur échantillonné (4 stations échantillonnées sur les 11,1 kilomètres situés en aval du pont de Barrège)

- Sur la Senouire le secteur considéré correspond au secteur aleviné en 2020 compris entre Barbenson et la confluence avec l'Allier (28 km, seulement 3 stations échantillonnées sur 7 prévues en raison du manque d'eau). **Tous les tacons produits sur ce cours d'eau sont considérés comme des déversés.**

- Sur la Desges, cours d'eau non aleviné, le secteur considéré correspond au secteur compris entre le seuil de la Cambuse et la confluence avec l'Allier (2,9 km, 2 stations échantillonnées). **Tous les tacons produits sur ce cours d'eau sont considérés comme des natifs**

- Sur l'Espezonnette, ne disposant pas de recensement d'habitats favorables au développement des juvéniles de saumons sur cet affluent, le choix a été fait de ne considérer que les surfaces échantillonnées sur la seule station présentant des tacons 0+ en 2020. Le secteur considéré correspond donc aux premiers 160 mètres en amont de la confluence Allier (jusqu'au pont SNCF). La surface ERR de ce secteur a été estimée par photo-interprétation (digitalisation polygone) à 1000 m². **Tous les tacons produits sur ce cours d'eau sont considérés comme des natifs.**

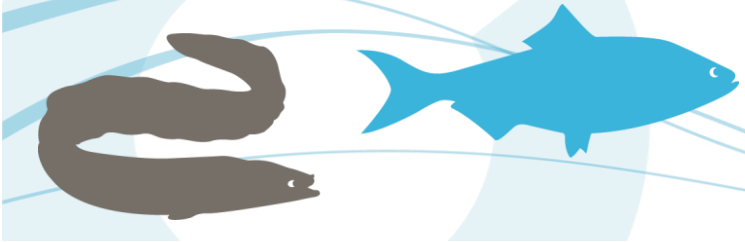


Tableau 24 : Bilan de l'estimation de la production de tacons 0+ d'automne des différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020

	Secteur considéré	Surface ERR (m²)	IA moyen (ind 0+/5mn)	Production tacons 0+ d'automne estimée	Origine présumée tacons	Part bassin
Alagnon	Pont du Vernet - Massiac	90 735	0	0	natifs	0,0%
	Massiac - Barrage de Chambezon (décrit en 1999)	143 866	2,2	1 874	natifs	1,4%
	Barrage de Chambezon - confluence Allier (décrit en 1999)	114 526	2,3	1 559	natifs	1,2%
	Béal des Moulins décrit en 2018	11 410	2	135	natifs	0,1%
	Total Alagnon	**360 536**		**3 568**	**natifs**	**2,7%**
Allier	S1 (Luc -restitution Naussac 2) (décrit en 1999)	55 005	4	1 303	natifs	1,0%
	S2 (décrit en 2020)	199 848	22,8	26 975	mixtes	20,4%
	S3 (décrit en 1999)	253 594	9,6	14 412	natifs	10,9%
	S4 Langeac-La Bageasse (décrit en 2017)	177 191	11	11 539	mixtes	8,7%
	S5 La Bageasse - Cournon (décrit en 2018)	362 899	3,8	8 164	mixtes	6,2%
	Total Allier	**1 048 537**		**62 392**		**47,1%**
Dore	**Total Dore (décrit en 1999)**	277 835	0	**0**		**0,0%**
Sioule	Amont des Thermes de Châteauneuf (décrit en 1999)	34 841	0	0	natifs	0,0%
	Zone alevinée (Thermes Châteauneuf les Bains - Viaduc Rouzat (décrit en 1999)	198 750	40	47 064	mixtes	35,6%
	Aval Rouzat (décrit en 1999)	**88 328**	**0**	**0**	**natifs**	**0,0%**
	Total Sioule	321 919		**47 064**		**35,6%**
Couze Chambon	Aval la Ribeyre (décrit en 2015)	6172	0	**0**	**déversés**	**0,0%**
Couze Pavin	Aval seuil Hôpital Issoire (décrit en 2015)	**16 720**	**3**	**297**	**déversés**	**0,2%**
Couze d'Ardes	Aval pont Barrège (décrit en 2015)	46 738	1	**277**	**déversés**	**0,2%**
Senouire	Secteur aleviné 2020 (Barbanson-conf Allier) (décrit en 2016)	130 902	22,7	**17 591**	**déversés**	**13,3%**
Desges	Seuil de la Cambuse-confluence Allier (décrit en 2016)	14 227	10	**842**	**natifs**	**0,6%**
Espezonnette	aval pont SNCF amont confluence Allier (160m amont confluence)	1 000	53	**314**	**natifs**	**0,2%**
Total Bassin		**2 223 586**		**132 345**		

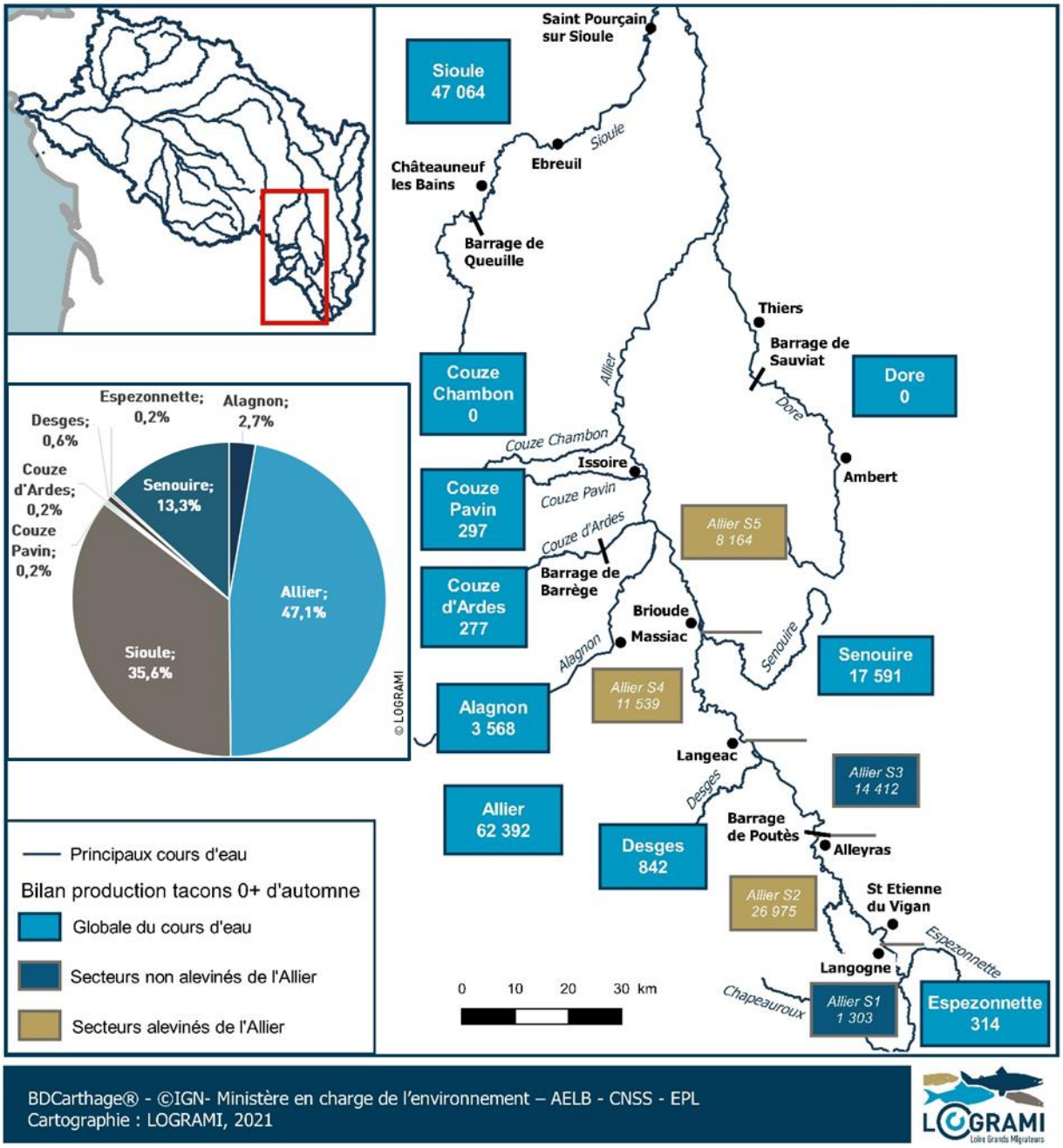


Figure 279 : Production de tacons 0+ d'automne des différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020

Selon la méthode estimative employée, le **bassin de l'Allier aurait produit, en 2020, 132 345 tacons 0+ d'automne** (Tableau 24 et Figure 279).

Avec de 47,1 % (62 392 tacons 0+), l'Allier représente la part la plus importante de la production globale du bassin (Figure 279). La Sioule et la Senouire contribuent dans une moindre mesure avec respectivement 32,2 % et 11 % de la production.

Avec 2,7 %, l'Alagnon représente une faible proportion de la production du bassin de l'Allier.

La Desges, la Couze Pavin, la Couze d'Ardes et l'Espezonnette représentent, quant à elles, individuellement, moins de 1 % de la production du bassin.

Enfin, la Dore et la Couze Chambon n'ont pas produit de tacons 0+ en 2020.

Globalement, depuis 2010, hors année exceptionnelle (2014 survie exceptionnelle), la production du bassin oscille entre 300 000 et 500 000 tacons 0+ d'automne pour une moyenne de 434 926 +/- 136 881 (Figure 280). Ainsi, la production 2020 est très nettement inférieure à cette moyenne. **Elle constitue la plus basse production jamais observée** loin derrière celle de 2016 (297 278 tacons 0+) qui constituait jusqu'alors la valeur la plus faible de la décennie.

Comme évoqué dans les chapitres conditions environnementales (§ 3.1.1.2 Conditions hydrologiques pendant la période hivernale et printanière 2020), les crues importantes survenues sur le bassin de l'Allier pendant et juste après la reproduction ainsi que quelques semaines après l'émergence semblent avoir impacté sévèrement le recrutement en juvéniles natifs qui était déjà limité par une dépose d'œufs potentielle réduite. L'épisode printanier a aussi touché les alevins de pisciculture malheureusement déversés quelques jours plus tôt (entre 5 et 16 jours). Ces individus, de par leurs conditions d'élevage, sont probablement plus vulnérables à ce genre d'évènement hydrologique car moins adaptés. Malgré tout, ce sont les trois cours d'eau alevinés en 2020 (Allier, Sioule et Senouire) qui contribuent le plus fortement à la production de tacons 0+, signe d'un recrutement natif très amoindri.

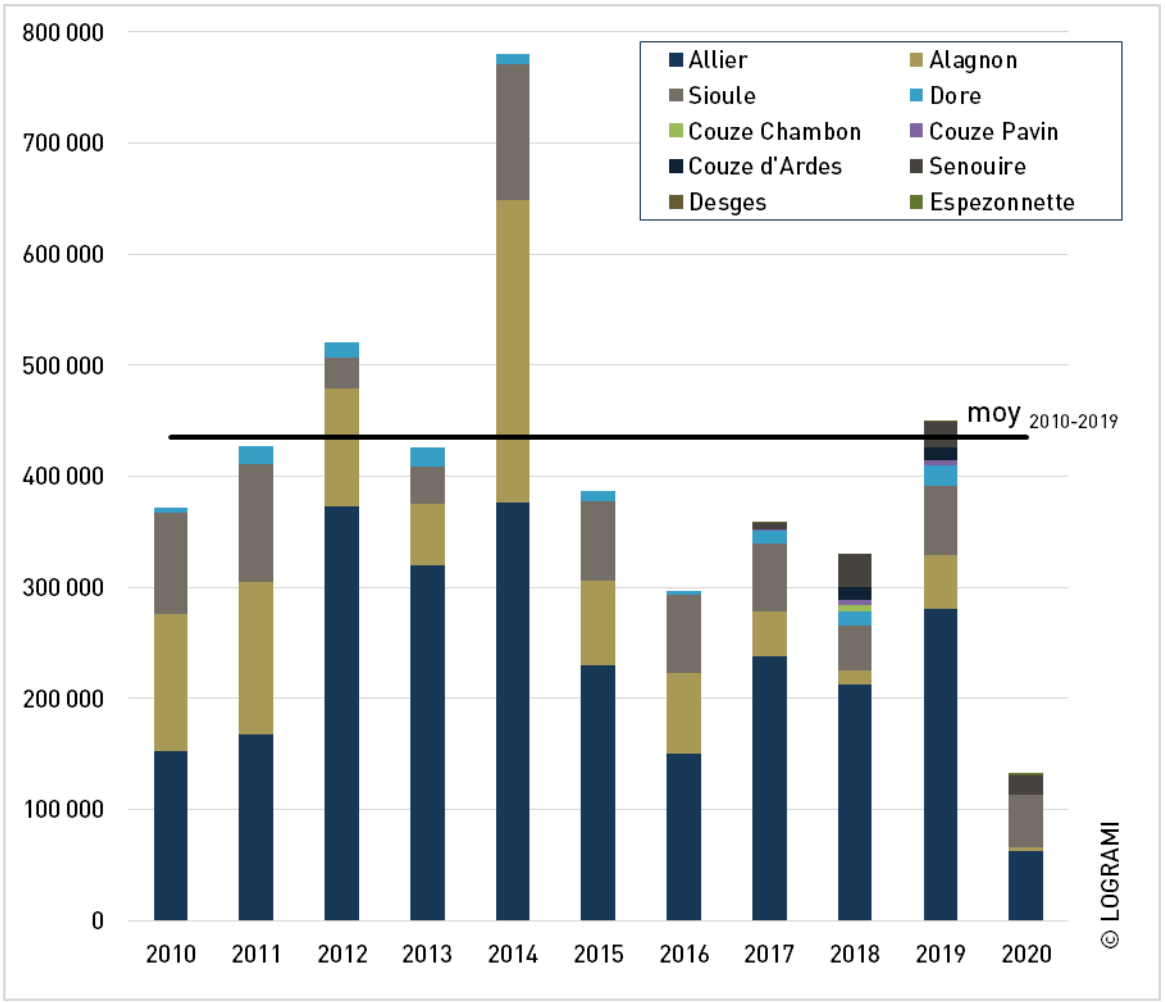


Figure 280 : Evolution de la production de tacons 0+ d'automne du bassin de l'Allier depuis 2010

Production tacons 0+ natifs

Seulement 15,4 % des tacons 0+ d'automne produits sur le bassin de l'Allier en 2020 (20 439) seraient des natifs. Cette proportion est la plus faible observée depuis 2010 (Figure 281). Elle est donc très nettement inférieure à la moyenne observée depuis 2010 (33,9 +/- 11,8 %). La présence de tacons natifs

sur les secteurs alevinés de l'Allier et de la Sioule n'étant pas exclue bien que probablement très réduite, cette proportion doit être considérée comme minimale.

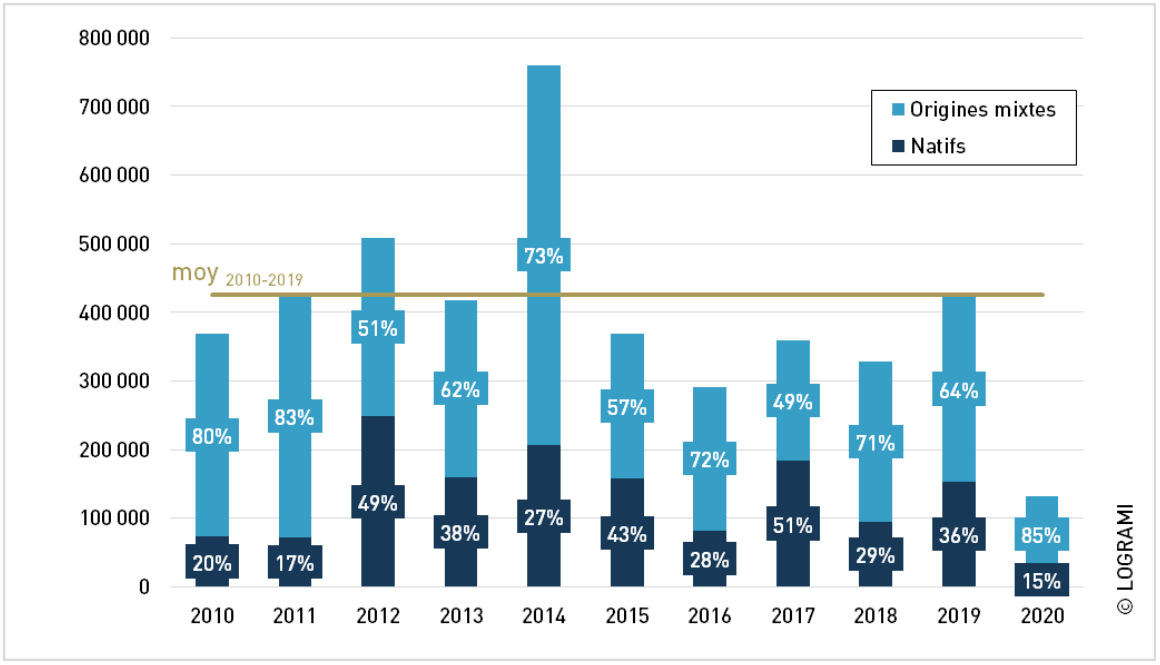


Figure 281 : Part minimale de tacons 0+ natifs dans la production globale estimée du bassin de l'Allier depuis 2010

En faisant fi des tacons produits sur les secteurs alevinés de l'Allier (S2-S4 et S5) car d'origine mixte, avec 76,9 %, l'Allier représente la majorité de cette production de tacons natifs (15 715 tacons 0+) (Figure 282). L'Alagnon contribue à hauteur de 17,5% (3 568 tacons 0. Enfin la Desges et l'Espezonnette apportent une faible production avec respectivement 4,1% (842 tacons 0+) et 1,5 % (314 tacons 0+).

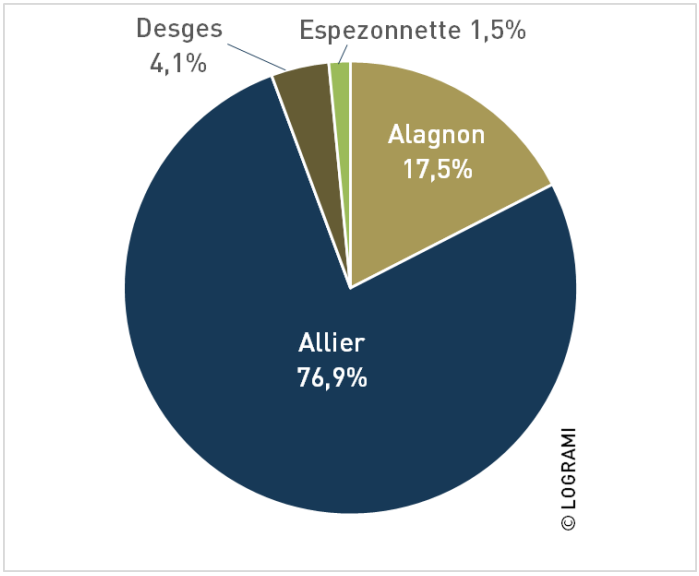


Figure 282 : Répartition de la production de tacons 0+ d'automne natifs du bassin de l'Allier en 2020 (sans les secteurs mixte natifs –déversés de l'Allier S4 et S5)

L'absence de tacons natifs sur la Sioule en 2020 est à relever. La relative stabilité interannuelle de la proportion de l'Allier et l'Alagnon semble indiquer que les évènements hydrologiques les ont impacté de manière similaire (Figure 283).

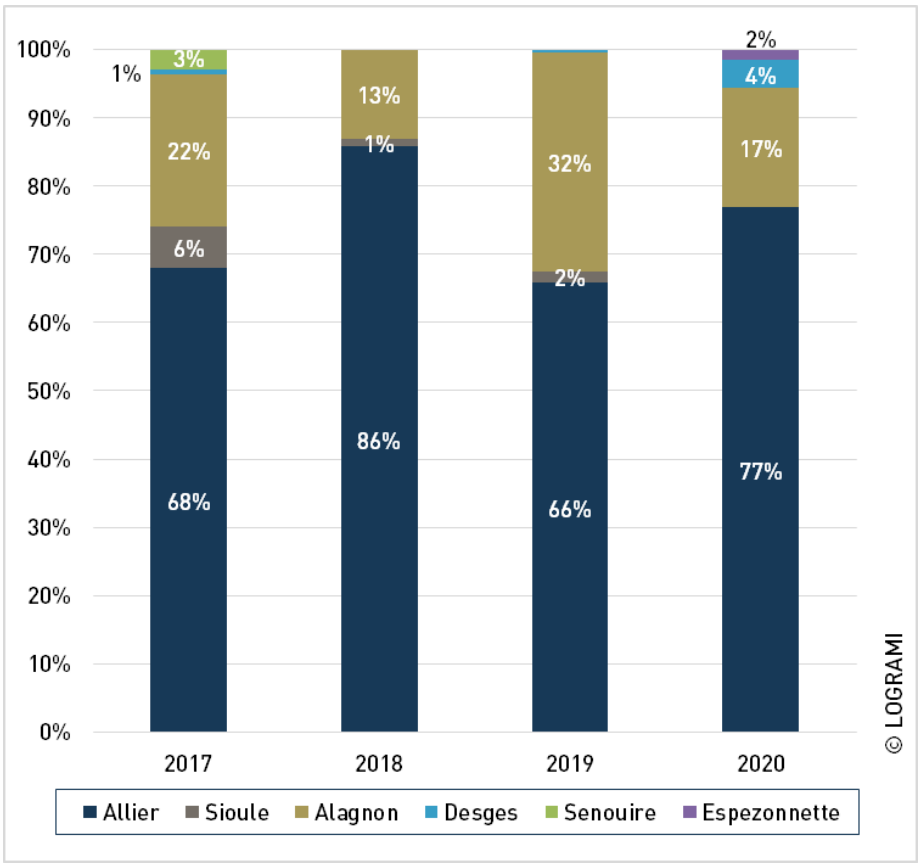


Figure 283 : Répartition des tacons 0+ d'automnes produits sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier depuis 2017

5.5. Conclusion

Effectif de poissons migrateurs aux stations de comptage

L'étude annuelle du réseau de stations de comptage du bassin de la Loire permet de suivre l'évolution des effectifs de poissons migrateurs chaque année 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.

L'année 2020 est marquée par une augmentation importante des effectifs d'aloses et de lamproies marines. Ces effectifs tranchent avec les faibles remontées rencontrées les années précédentes.

Les aloses ont ainsi été quatre fois plus nombreuses que la moyenne des dix dernières années (5 519 en 2020 contre 1 335 +/- 621 aloses). Les effectifs record enregistrés entre 2004 et 2007 sur l'ensemble des stations du bassin de la Loire n'ont cependant pas été atteints. L'augmentation est ressentie très majoritairement sur le bassin de la Vienne, 90 % des aloses ont en effet été dénombrés aux stations de comptage de Descartes et de Châtellerault. A l'inverse, les comptages sur la Loire à Decize et sur l'Allier à Vichy restent similaires à la tendance des dix dernières années, avec des remontées très faibles sur les secteurs amont.

L'année 2020 contraste avec les tendances à la diminution des effectifs de lamproie marine comptabilisés ces 3 dernières années. Avec 34 487 lamproies dénombrées, l'effectif est proche de la moyenne des années antérieures. La totalité des lamproies marines a été observée sur le bassin de la Vienne. L'affinité de cette espèce avec ce bassin peut s'expliquer par la proximité de celui-ci avec

l'océan mais aussi par la présence importante de phéromones d'ammocètes dans la composition de l'eau pouvant orienter le homing des individus.

Ces augmentations peuvent s'expliquer par des conditions hydrologiques très favorables à l'entrée des poissons dans l'estuaire de la Loire en décembre 2019 mais aussi à la progression sur l'axe Vienne en début de saison. Par ailleurs, en raison du premier confinement, la pression de pêche a été fortement réduite et a donc eu un impact moindre que les années précédentes sur les populations. Ces effectifs demandent à être renouvelés pour pérenniser les deux espèces sur les parties aval du bassin.

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément les abondances de saumons atlantiques en migration de reproduction chaque année sur les axes concernés. Les zones de reproduction se situent en effet systématiquement en amont des dispositifs de comptages. Afin d'appréhender les effectifs de géniteurs réels, il est nécessaire d'appliquer à ces comptages les mortalités estivales, la prédation, les captures illicites et pour le bassin de l'Allier les prélèvements de saumons pour la pisciculture de Chanteuges.

L'essentiel des saumons est comptabilisé sur l'axe Allier (86 % en 2020). Depuis 1997, la moyenne annuelle s'élève à 600 individus. En 2020, malgré des conditions hydrologiques favorables seulement 356 saumons ont été dénombrés, soit environ deux fois moins que sur la période 2011-2017 (776 saumons +/- 150). Ces faibles effectifs, peuvent en partie s'expliquer par les mauvaises conditions hydrologiques rencontrées lors des dévalaisons 2017 et 2018. Avec 86 saumons, les effectifs enregistrés à Langeac en 2020 représentent 26 % de ceux comptés à Vichy. Ce taux de transfert est similaire à celui des années précédentes (28 % +/- 8). Le débit de l'Allier influence ce taux : plus les débits sont élevés plus il est élevé. Sur le haut Allier, les travaux de reconfiguration du barrage de Poutès n'ont pas permis de dénombrer les saumons franchissant ce complexe. A partir du taux de transfert historique avec la station de Langeac et du nombre de frayères recensées en amont une estimation a pu être réalisée : 48 saumons auraient franchi l'ouvrage en 2020.

Sur la Sioule, les comptages réalisés depuis quatre ans, même s'ils ne sont pas exhaustifs, révèlent que l'axe est fréquenté par au moins 2 % des effectifs du bassin, soit 10 saumons en 2020.

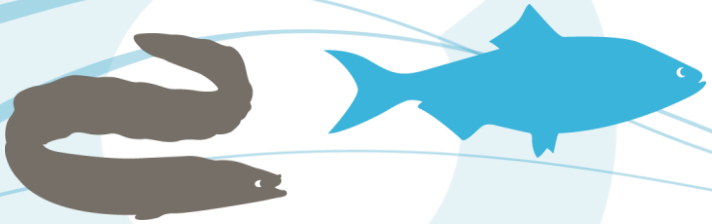
Sur l'axe Loire-Arroux, les effectifs sont faibles avec 14 saumons en moyenne à Decize. En 2020, 13 saumons ont été comptés à Decize, 0 à Gueugnon 73 km en amont et 2 à Roanne 145 km en amont. Ce résultat traduit une importante perte en ligne de ces individus entre les différentes stations (en moyenne 77 %).

L'axe Creuse Gartempe représente 7 % des effectifs de saumons. 30 individus ont ainsi été comptés à Descartes. Le nombre de saumons chute depuis 2015 reflétant l'absence d'amélioration de la continuité sur l'axe Gartempe. Il devrait continuer de baisser dans les années à venir, les opérations de déversement sur la Gartempe ayant été stoppées en 2020.

Chaque année, des ravalés sont observés en dévalaison sur les stations de comptage du bassin de l'Allier faute de trouver d'autres alternatives pour leur dévalaison. Les données montrent que ce sont généralement des femelles et représentent entre 0,4 % et 49 % des saumons en montaison et entre 19 et 57 % des individus reproducteurs. La fécondité des femelles étant reliée à la taille, ces saumons de deuxième retour participent de façon plus importante au renouvellement de la population.

Les truites de mer sont en effectif extrêmement faible depuis de nombreuses années. En 2020, trois individus ont été comptabilisés sur l'ensemble du réseau de comptage (1 sur la Vienne à Châtellerault et 2 sur la Creuse à Descartes). Ces résultats confirment l'absence de population installée sur le bassin de la Loire et plus particulièrement sur les axes suivis.

Chaque année, des anguilles jaunes et argentées sont visualisées aux stations de comptage. Cependant, les comptages d'anguilles ne doivent pas être considérés comme exhaustifs en raison d'une sous



détection par les systèmes de comptage des petits individus, de l'existence de passes spécifiques non suivies sur certains sites, et de la possibilité de passage par surverse pour les anguilles dévalantes. Cette espèce est présente sur toutes les stations de comptage y compris les plus amont à 879 km de la mer sur l'axe Allier (Poutès) et 720 km sur l'axe Loire (Roanne). En 2020, un effectif record est à noter sur la Vienne, 10 692 anguilles ont ainsi été dénombrées à la station de Châtellerault. Ce nombre est plus de 4 fois supérieur à la moyenne des années antérieures (2 414 anguilles +/- 2 566). Les effectifs d'anguilles sont très variables d'une année à l'autre mais tendent à augmenter. Sur les cinq dernières années, les effectifs annuels ont dépassé à trois reprises les 5 000 individus, ce qui n'était pas arrivé auparavant, entre 2004 et 2015.

Enfin, des mulets porc sont contrôlés aux stations de comptage du bassin de la Vienne, plus proches de l'océan. Des individus isolés, parfois observés aux stations de Vichy et Decize, montrent l'augmentation de l'aire de répartition de ce migrateur. En 2020, la totalité des mulets porcs a été comptée sur le bassin de la Vienne (82 % sur la Vienne à Châtellerault et 18 % sur la Creuse à Descartes). Avec 316 mulets dénombrés, l'effectif est proche de la moyenne des années antérieures. Des observations ponctuelles, à l'aval des stations, montrent que les effectifs sont beaucoup plus importants et que les comptages pour cette espèce ne peuvent pas être considérés comme un indicateur quantitatif.

Suivi de la reproduction des aloses en aval des stations de comptages

En 2020, le suivi de la reproduction des aloses sur le bassin versant de la Loire s'est concentré sur 14 frayères potentielles sélectionnées en raison de leurs fortes activités enregistrées les années antérieures (2010 à 2015). Elles se répartissent en aval et en amont de Châtellerault sur la Vienne, en aval de Decize sur la Loire et en aval de Vichy, en l'aval de Moulins et en aval des ouvrages des Lorrains et du Guétin sur l'Allier. Ce suivi met en évidence l'activité de reproduction la plus forte observée depuis 2014 sur la Vienne en aval de Châtellerault, depuis 2016 sur la Loire en aval de Decize et depuis 2015 sur l'Allier en aval de Moulins. **Cette augmentation de l'activité semble corrélée aux effectifs des stations de comptages située immédiatement en amont notamment sur la Vienne en aval de Châtellerault et dans une moindre mesure sur la Loire en aval de Decize.** Comme évoqué plus haut, ces augmentations peuvent s'expliquer par des conditions hydrologiques très favorables et par une pression de pêche professionnelle fortement réduite en raison de la situation sanitaire liée à la COVID-19.

Abondance des juvéniles de saumons

En lien avec l'arrêt des déversements d'alevins, la production de tacons 0+ a été nulle sur la Gartempe en 2020.

Les 86 stations échantillonnées durant la campagne « Indice d'Abondance tacons » 2020 réparties sur 10 cours d'eau du bassin de l'Allier ont permis d'estimer une production totale de 132 345 tacons 0+ toutes origines confondues. Elle constitue la plus basse production jamais observée loin derrière celle de 2016 (297 278 tacons 0+) qui constituait jusqu'alors la valeur la plus faible de la décennie.

Les crues importantes survenues sur le bassin de l'Allier pendant et juste après la reproduction ainsi que quelques semaines après l'émergence semblent avoir impacté sévèrement le recrutement en juvéniles natifs qui était déjà limité par une dépose d'œufs potentielle réduite. L'épisode printanier a aussi touché les alevins de pisciculture malheureusement déversés quelques jours plus tôt (entre 5 et 16 jours). Ces individus, de par leurs conditions d'élevage, sont probablement plus vulnérables à ce genre d'évènement hydrologique car moins adaptés. Malgré tout, ce sont les trois cours d'eau alevinés en 2020 (Allier, Sioule et Senouire) qui contribuent le plus fortement à la production de tacons 0+, signe d'un recrutement natif très amoindri. En effet, seulement 15,4 % des tacons 0+ d'automne produits sur le bassin de l'Allier en 2020 (20 439) seraient des natifs. Cette proportion est la plus faible observée depuis 2010. Ils sont majoritairement produits sur l'Allier (75,6 %) et dans une moindre mesure sur l'Alagnon (17,5%), la Desges (4,1%) et l'Espezonnette (1,5 %).

6. Les traits de vie

Dans le domaine de l'écologie et de l'évolution, les «traits biologiques», «traits de vie» ou «traits écologiques» d'une espèce ou d'une communauté d'espèces sont des descripteurs biologiques et comportementaux quantitatifs (croissance, mode/rythme/stratégie de reproduction et alimentation) ou écologiques (préférendum de température, débit, etc.) étudiés aux échelles spatiales de l'habitat et du paysage. Ils sont un produit de la sélection naturelle (produit neutre ou constituant une réponse adaptative aux modifications et contraintes de l'environnement).

Ainsi, les traits biologiques et écologiques représentent l'ensemble des caractéristiques biologiques des espèces ainsi que leurs relations avec l'environnement.

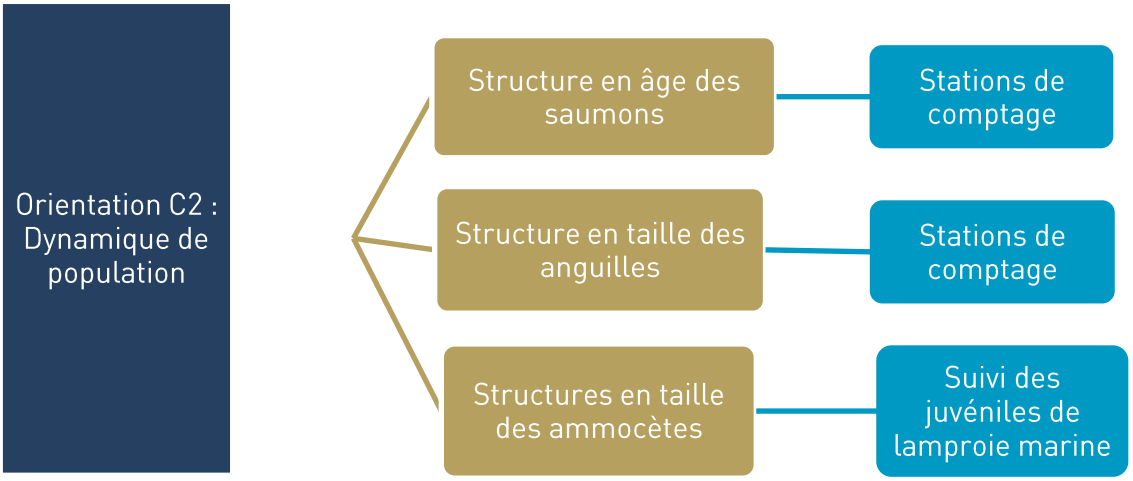


Figure 284 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C2 : Dynamique de population, traits de vie (Source LOGRAMI)

6.1. Structure en âge des saumons

Les saumons observés aux stations de comptage sont mesurés individuellement. Leurs âges sont estimés grâce à l'utilisation d'un abaque reliant la taille du poisson à son âge de mer. Cette donnée permet entre autres de reconstituer les effectifs suivant l'année de dévalaison des saumons et ainsi d'émettre des hypothèses sur les variations interannuelles d'effectifs.

6.1.1. Effectifs des saumons d'un an de mer

Les effectifs de castillons (1 an de mer) sont une spécificité du bassin de la Vienne par rapport aux autres axes migratoires plus lointains du bassin de la Loire. 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 2020, sur l'ensemble du bassin de la Loire, 9 saumons d'un an de mer ont été observés aux stations de comptages.

Sur le bassin de la Vienne, 6 saumons ont été comptabilisés à Châtellerault (moyenne de 3 +/- 2) et un à Descartes. Ce dernier effectif est bien en dessous de la moyenne enregistrée depuis le début du suivi en 2007 (moyenne de 10 +/- 10). Depuis quatre ans, le nombre de saumons d'un an de mer est très réduit. Les fortes températures rencontrées ces dernières années dès le mois de juin ont pu inhiber leur migration. Auparavant, de 2007 à 2016, en moyenne 13 (+/- 9) saumons d'un an de mer remontaient la Creuse chaque année.

Sur l'Allier à Vichy, 1 seul saumon d'un an de mer a été observé (moyenne de 6 +/- 5) (Figure 285).

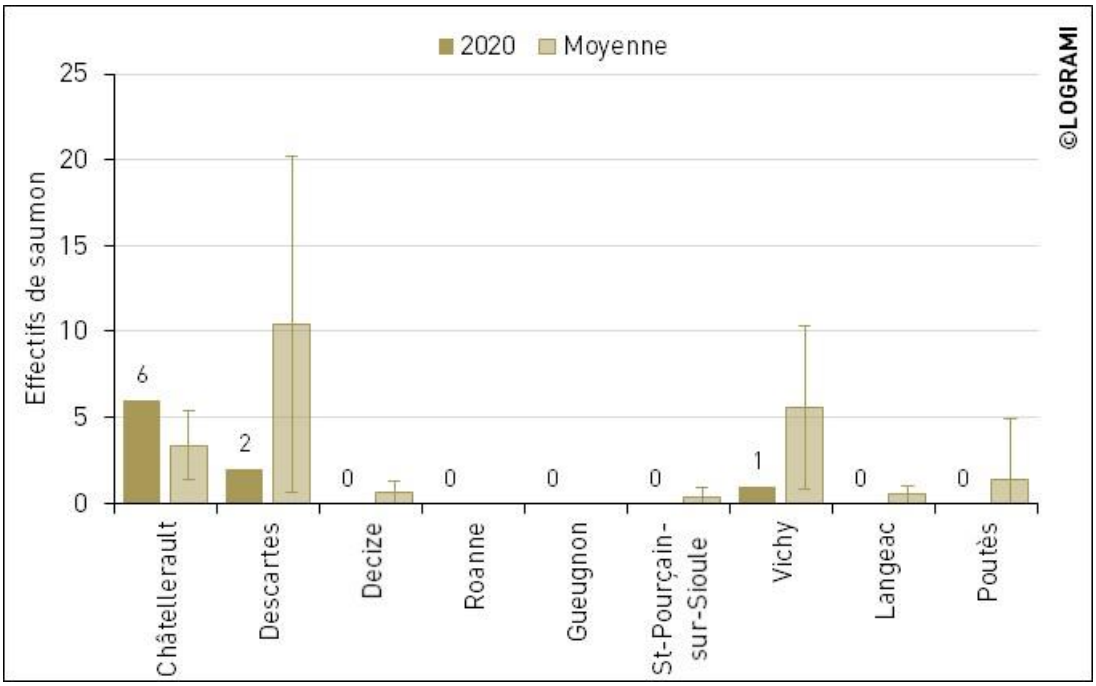


Figure 285 : Comparaison des effectifs de saumon d'un an de mer entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

6.1.2. Effectifs des saumons de deux ans de mer

En 2020, sur le bassin de la Vienne, 5 saumons de 2 ans de mer ont été observés à Châtellerault et 19 à Descartes. À Châtellerault, l'effectif est proche de la moyenne calculée depuis 2004 (4 saumons +/- 3). À Descartes, l'effectif de 2020 est quasiment divisé par 3 (moyenne 55 saumons + /- 36) (Figure 286).

Sur la Loire, 9 saumons de 2 ans de mer ont été observés à Decize (moyenne 13 +/- 11 depuis 2010). Parmi eux, 2 ont été retrouvés à Roanne (un a dévalé) et aucun sur l'Arroux à Gueugnon. Sur ces 2 stations en amont de Decize, chaque année, peu de saumons sont observés.

Sur le bassin de la Sioule, 7 saumons de 2 ans de mer ont été observés à la station de comptage de comptage de Saint-Pourçain-sur-Sioule sur la Sioule. Depuis 2017, en moyenne, 26 saumons +/- 20 de 2 ans de mer sont recensés sur cette station.

Sur l'Allier, 155 saumons de 2 ans de mer ont été observés à Vichy et 63 à Langeac soit un taux de transfert de 41 %. En moyenne depuis 1997 à Vichy, 352 +/- 234 saumons de 2 ans de mer sont dénombrés, l'effectif de 2020 est 2,3 fois plus faible. À Langeac, depuis l'automne 2003, la moyenne est de 91 +/- 33, quasiment le double de l'effectif de 2020. Depuis automne 2003, le taux de transfert moyen des 2 ans de mer est de 26 % +/- 14 entre ces 2 stations. Le taux de transfert en 2020 est supérieur à la moyenne interannuelle.

Pour rappel, la station de comptage de Poutès n'a été effective que jusqu'au 25 mai 2020 (démantèlement des vannes). Avant cette date, 2 saumons de 2 ans de mer sont passés par l'ascenseur.

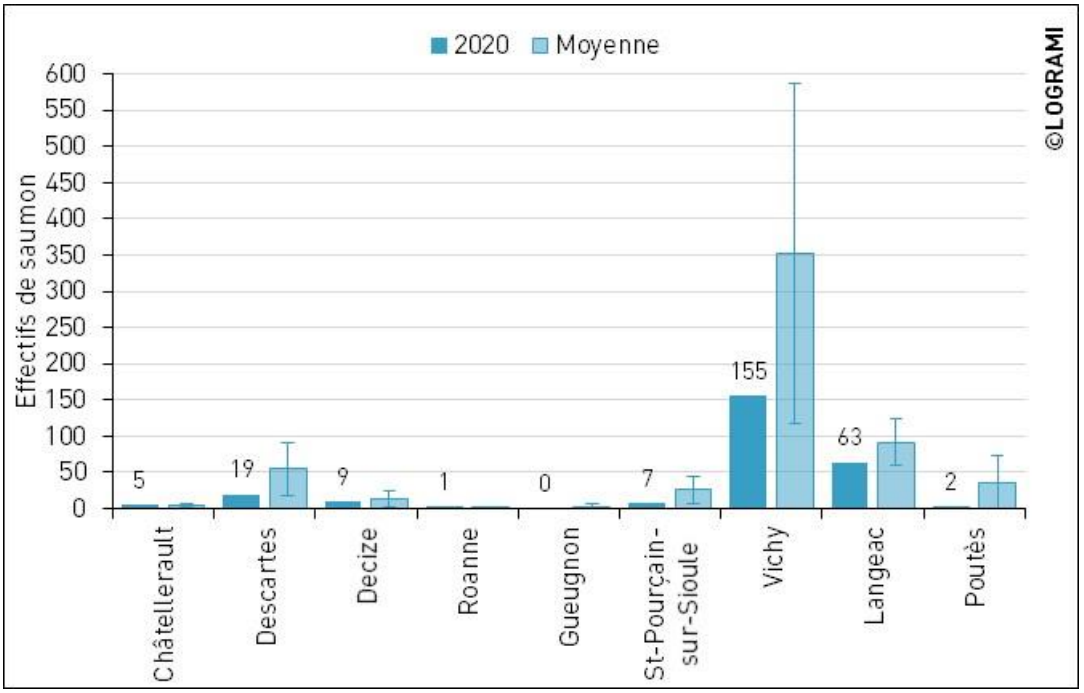


Figure 286 : Comparaison des effectifs de saumons de 2 ans de mer entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

Dix saumons âgés de 3 ans de mer se sont présentés sur les stations du bassin de la Vienne. Un seul individu à Châtellerault (moyenne de 2 +/- 3) et 9 à Descartes alors qu'en moyenne 20 +/- 17 individus sont habituellement observés sur cette station (Figure 287).

À Decize, 3 saumons ont franchi le barrage sans jamais se présenter à Roanne ou à Gueugnon. Depuis le début des comptages, 3 saumons de 3 ans de mer +/- 3 sont observés à cette station.

Sur la Sioule, 2 saumons de 3 ans de mer ont été observés contre 8 +/- 1 en moyenne. Pour rappel, cette station est en service depuis le 15 mars 2017. Ainsi, les premiers saumons de la saison 2017 n'ont pas fait l'objet d'un enregistrement vidéo. En effet, à cette même date, 37 saumons avaient déjà franchi l'ouvrage de Vichy situé quelques kilomètres en amont sur le bassin de l'Allier. La proportion d'individus de 3 ans de mer doit être légèrement sous-estimée en 2017.

Les effectifs de 3 ans de mer sont une spécificité du bassin de l'Allier par rapport aux autres axes migratoires. L'éloignement de l'Allier avec l'océan sélectionne les individus au profil des grands saumons. En 2020, à Vichy, 200 saumons de 3 ans de mer ont été observés contre 240 +/- 112 en moyenne depuis 1997. À Langeac, depuis 2004, la moyenne est de 41 +/- 36 saumons de 3 ans de mer. En 2020, 23 individus ont franchi le barrage. Le taux de transfert moyen des 3 ans de mer entre ces 2 stations est de 17 % +/- 32. En 2020, le taux de transfert est égal à12 %.

Comme précisé pour les 2 ans de mer à Poutès, la station de comptage n'a fonctionné que jusqu'au 25 mai 2020. A ce moment-là, aucun saumon de 3 ans de n'avait utilisé l'ascenseur.

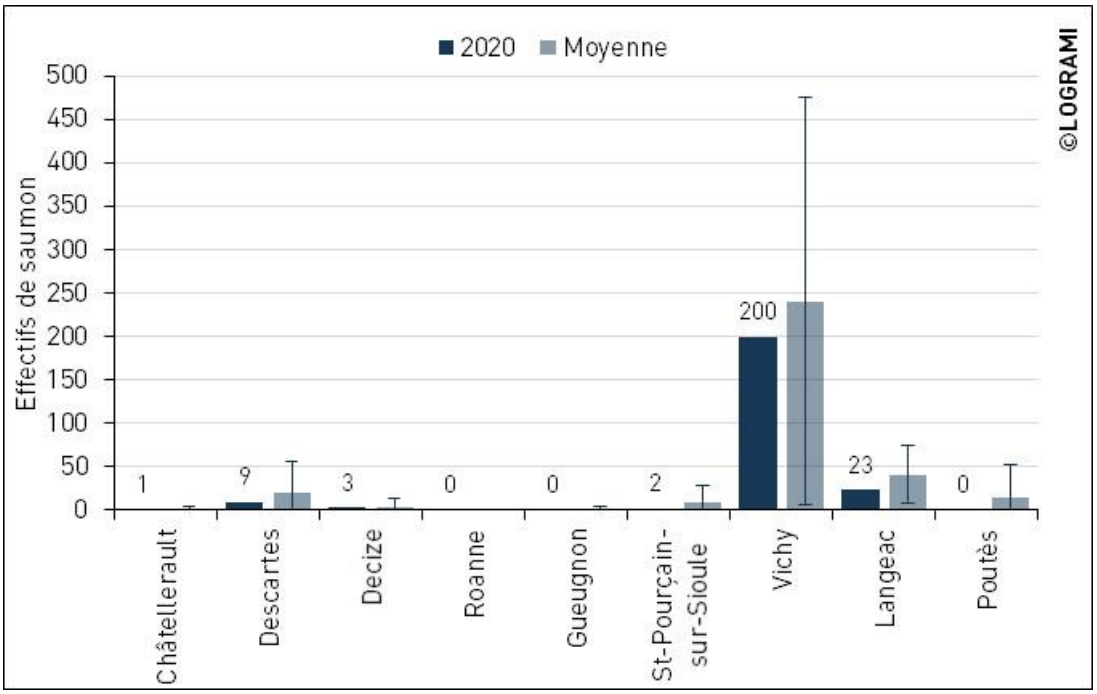


Figure 287 : Comparaison des effectifs de saumons de 3 ans de mer entre 2020 et les données antérieures sur les différentes stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

6.1.3. Evolution et comparaison de la répartition des classes d'âges

L'évolution de la répartition des classes d'âges des saumons aux stations de comptages d'entrée d'axe en 2020 et la moyenne interannuelle est présentée sur la Figure 288.

Sur la Vienne à Châtellerault, la répartition des classes d'âges en 2020 est différente de la moyenne observée depuis 2004. La proportion d'un an de mer en 2020 représente 50 % et les 2 ans de mer 41,7 % des individus. Habituellement, ce sont les saumons de 2 ans de mer qui représentent la classe majoritaire avec 47,4 % +/- 28,9. Les saumons de 3 ans de mer sont toujours minoritaires sur cette station de comptage (10,3 % +/- 13,5).

Sur la Creuse à Descartes, la proportion des 2 ans de mer en 2020 (63,3 %) est proche de la moyenne observée depuis 2007 avec 62,5 % +/- 17. Depuis le début des comptages, la proportion des 3 ans de mer (23,8 % +/- 17,2) est mieux représentée que celle des un an de mer (13,8 % +/- 12,2). En 2020, cette différence s'est accentuée puisque les saumons de 3 ans de mer représentent 30 % de l'effectif.

Sur la Loire à Decize, les proportions observées en 2020 sont quasiment les mêmes que depuis le début des comptages en 2009. Même si la classe des 1 an de mer est généralement minoritaire sur cette station, 2020 se particularise par l'absence de ces individus.

Les effectifs de la station de Saint-Pourçain-sur-Sioule sont majoritairement représentés par des 2 ans de mer (67,4 % +/- 18,8. Les saumons de 3 ans représentent 32 % +/- 19,5 et peu de saumons d'un de mer sont observés. En 2020, la proportion des 2 ans de mer est mieux représentée au détriment des 3 ans de mer, 77,8 % contre 22,2 %. Pour rappel, cette station est en service depuis le 15 mars 2017. Ainsi, les premiers saumons de la saison 2017 n'ont pas fait l'objet d'un enregistrement vidéo. La proportion moyenne de 3 ans de mer doit être légèrement sous-estimée.

Sur l'Allier à Vichy, en 2020, le contingent de migration est composé de 56,2 % de saumons de 3 ans de mer et 43,5 % de saumons de 2 ans de mer. Un seul individu d'un an de mer a été comptabilisé. Depuis 1997, la proportion d'individus de 2 étés représente la classe majoritaire avec 56,3 % +/- 16 des individus. L'année 2020 est donc atypique de ce qui est observé habituellement à la station de Vichy.

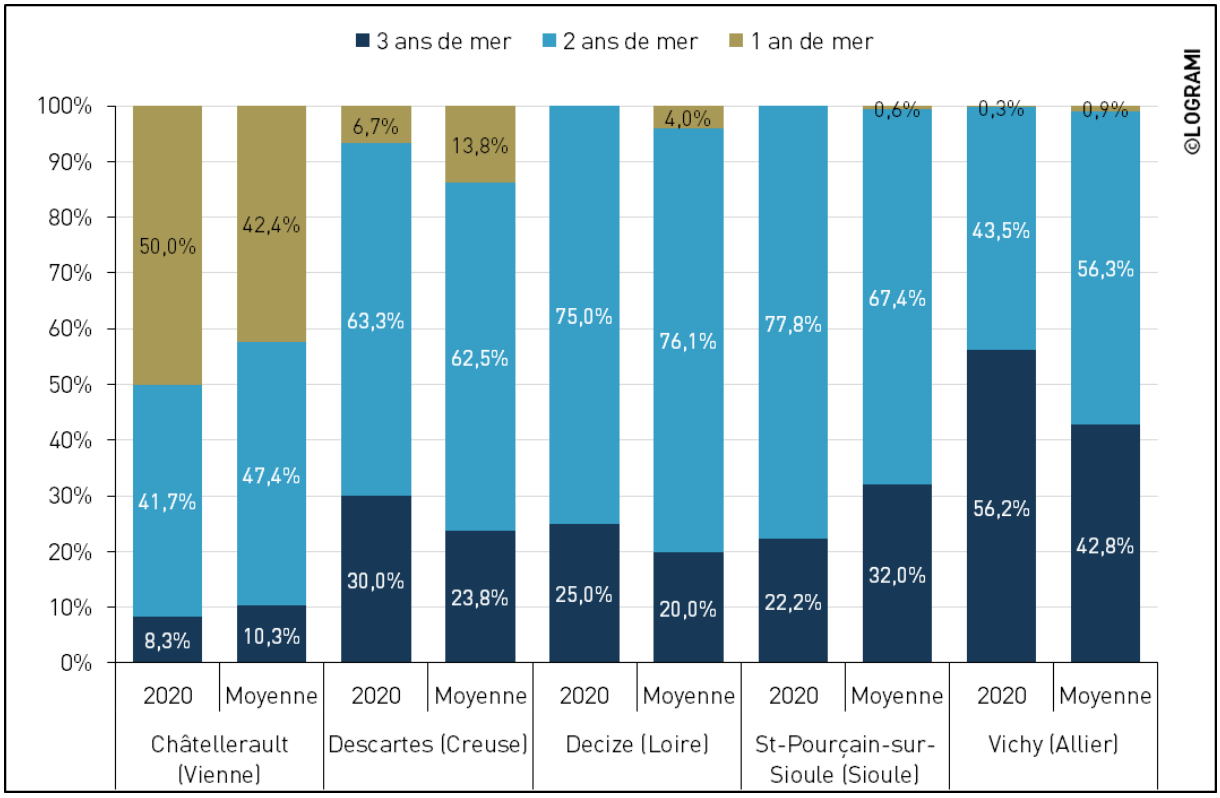


Figure 288 : Évolution de la répartition des classes d'âges de saumons aux stations de comptages d'entrée d'axe en 2020 et la moyenne interannuelle (Sources : LOGRAMI)

A Langeac, depuis 2003, la proportion de saumons de 3 étés de mer est plus faible qu'à Vichy (Figure 289). En moyenne, 42,8 % +/- 16,2 des saumons à Vichy sont des individus de 3 ans de mer, alors qu'à Langeac, cette proportion est moindre avec 29,1 % +/- 17,7. Pour 2020, la proportion de saumons de 3 ans de mer à Langeac (26,7 %) est bien plus faible qu'à Vichy (56,2 %) alors que ces saumons passent plus précocement à Vichy que les saumons de 2 étés. Il est possible que les grands saumons aient eu des difficultés à progresser jusqu'à Langeac en raison d'un manque d'eau (§ 3.1.1).

Depuis 2003, la proportion d'individus de 2 étés représente la classe majoritaire à Langeac avec 70,6 % des individus +/- 17,8. Pour l'année 2020, cette proportion est plus élevée avec 73,3 % des passages.

Seulement 5 individus de 1 an de mer ont été comptabilisés depuis le début du suivi en 2003 à Langeac (représentant en moyenne 0 ,3% des individus). Compte tenu qu'un seul individu a été observé à la station de Vichy en 2020, il n'est pas arrivé jusqu'à la station de Langeac.

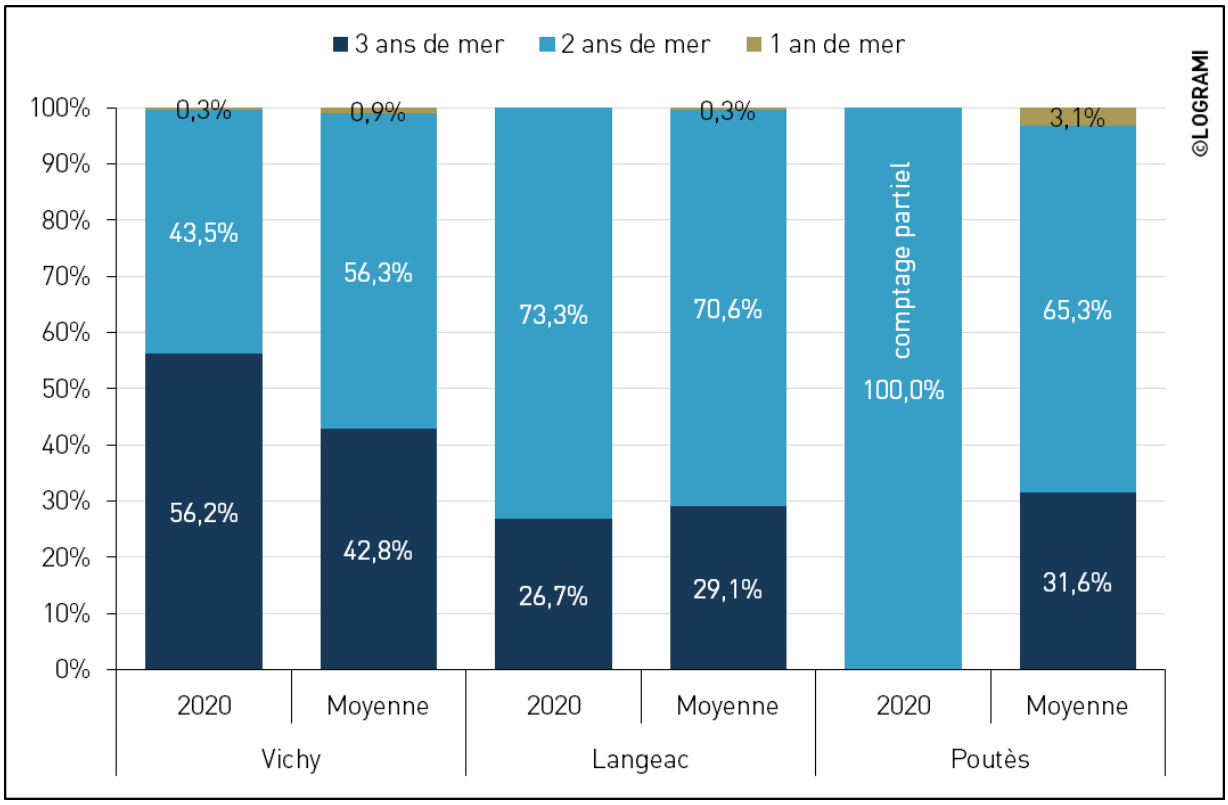


Figure 289 : Évolution de la répartition des classes d'âges de saumons aux stations de comptages sur l'Allier en 2020 et la moyenne interannuelle (Sources : LOGRAMI)

Depuis 2018, l'écart entre la proportion de 3 ans de mer à Vichy et celle de Langeac a augmenté et est de l'ordre de 30 % (Tableau 25). Le 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. Ils seraient alors plus sujets aux mortalités estivales en aval du bassin de l'Allier. Depuis plusieurs années, les températures printanières précocement élevée accentueraient ce processus.

Tableau 25 : Proportion de saumons de 3 étés entre Vichy et Langeac et Delta de différence (Sources : LOGRAMI)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2016	2017	2018	2019	2020
Proportion 3 étés de mer à Vichy	19 %	61 %	25 %	19 %	45 %	38 %	51 %	51 %	43 %	64 %	56 %
Proportion 3 étés de mer à Langeac	11 %	60 %	11 %	5 %	43 %	31 %	41 %	40 %	15 %	35 %	27 %
Différence	8 %	1 %	14 %	14 %	3 %	7 %	10 %	11 %	28 %	29 %	29 %

La distribution en classes de taille des effectifs à Poutès en 2020 n'est pas représentative (seulement 2 individus). La taille des saumons passés pendant la période de transparence pendant la fermeture de l'ascenseur (à partir du 25 mai) ne figure pas dans la Figure 289.

Les 2 individus comptabilisés dans l'ascenseur en 2020 sont des poissons de 2 étés de mer. Depuis 1986, les saumons de 2 étés de mer représentent la majorité des passages avec 65,3 % +/- 20,4. Les saumons de 3 étés présentent 31,6 % +/- 21,9.

Le nombre d'individus de un an de mer est très faible sur cette partie de l'axe. Ils ont été surtout observés dans les années 90. Entre 1986 et 2000, en moyenne, ils représentaient 6,3 % +/- 9,6 des passages. Entre 2001 et 2009, ils représentaient 1,6 % +/- 1,8 des saumons. En 2009, aucun individu d' 1 an de mer n'a été comptabilisé.

En 2021, les comptages ne pourront être opérationnels compte tenu que les vannes seront ouvertes durant la phase des travaux. À partir de 2022, les comptages à l'ascenseur seront non exhaustifs. Le barrage de Poutès sera transparent pendant 91 jours pendant le pic de migration des saumons au printemps et à l'automne. Les suivis qui seront effectués par caméra acoustique devraient permettre d'estimer le nombre de saumons transitant durant cette période et les comptages seront complétés par les suivis de l'ascenseur le reste de l'année.

6.1.4. Effectifs de retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison

Les classes d'âge permettent de reconstituer les années de dévalaison. Selon la stratégie de l'espèce les juvéniles peuvent passer un ou deux ans en rivière (1R ou 2R) et la croissance en mer peut être effectuée de un à trois ans (1M, 2M et 3M). Ainsi, les retours des poissons issus de la dévalaison en 2018 sont incomplets. En effet, les deux ans de rivière et trois ans de mer (2R3M) ne migreront qu'en 2021.

Les effectifs ont donc été réattribués à l'année de dévalaison.

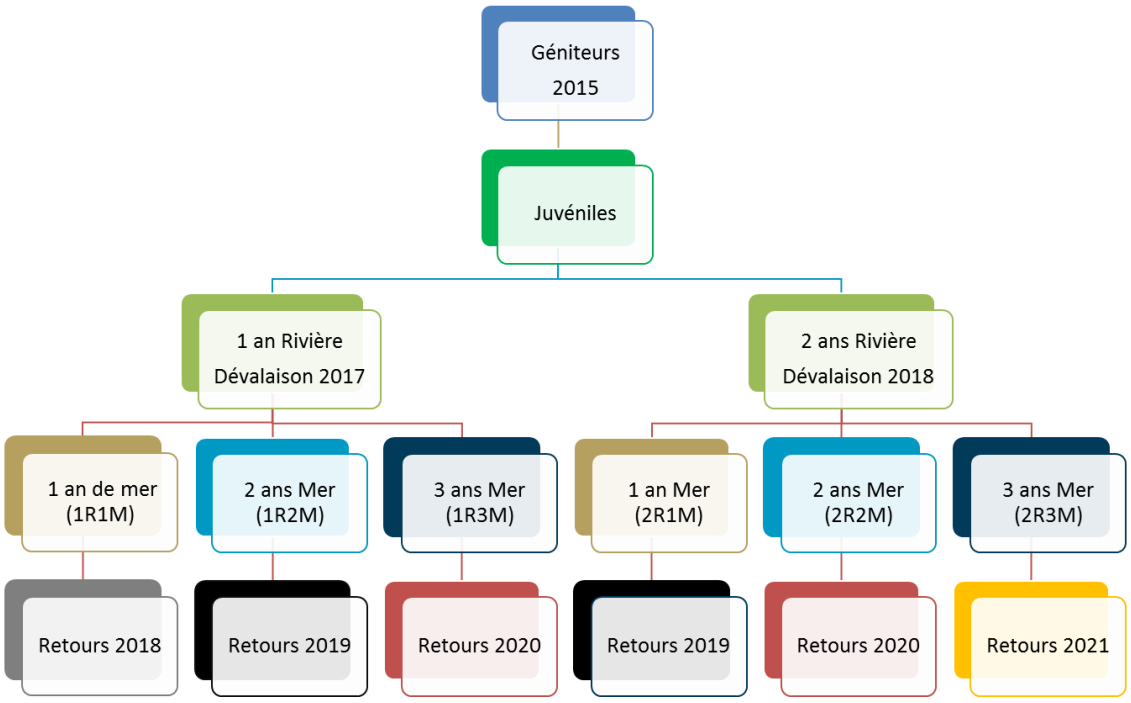


Figure 290 : Dendogramme des returs de saumons par année de dévalaison (Sources : LOGRAMI)

6.1.4.1 Sur le bassin de la Creuse-Gartempe

Les effectifs de retour par année de dévalaison sont très variables oscillant entre une dizaine d'individus et plus de 200. 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. Les faibles retours de la dévalaison 2008, 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. 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 retours de la dévalaison de 2017 sont faibles (Figure 291), 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). Bien qu'incomplet, les retours de la dévalaison 2018 devraient être faible, la diminution du nombre d'alevins déversés ayant aussi été réduite à partir de 2017 (environ 0,4 fois moins que les années antérieures).

Logiquement, la diminution de la quantité d'alevins et de smolts déversés sur la Gartempe a des conséquences directes sur le nombre de retour.

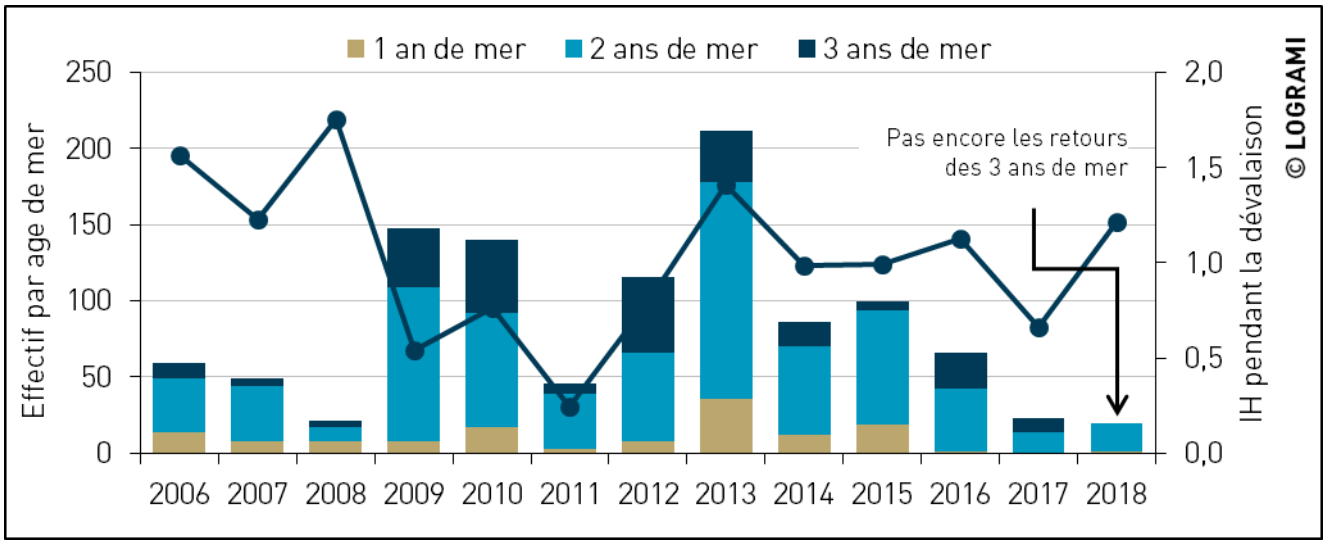


Figure 291 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Descartes depuis 2006 et Indice hydrologique calculé à Montmorillon pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI)

6.1.4.2 Sur le bassin Loire amont

La moyenne interannuelle des retours de saumons par année de dévalaison à la station de comptage de Decize entre en 2008 et 2017 est très variable avec des proportions d'effectifs entre les années variant de 1 à 4 fois.

Depuis 2009, la classe de saumons de 2 étés est majoritaire avec en moyenne 75 % des passages.

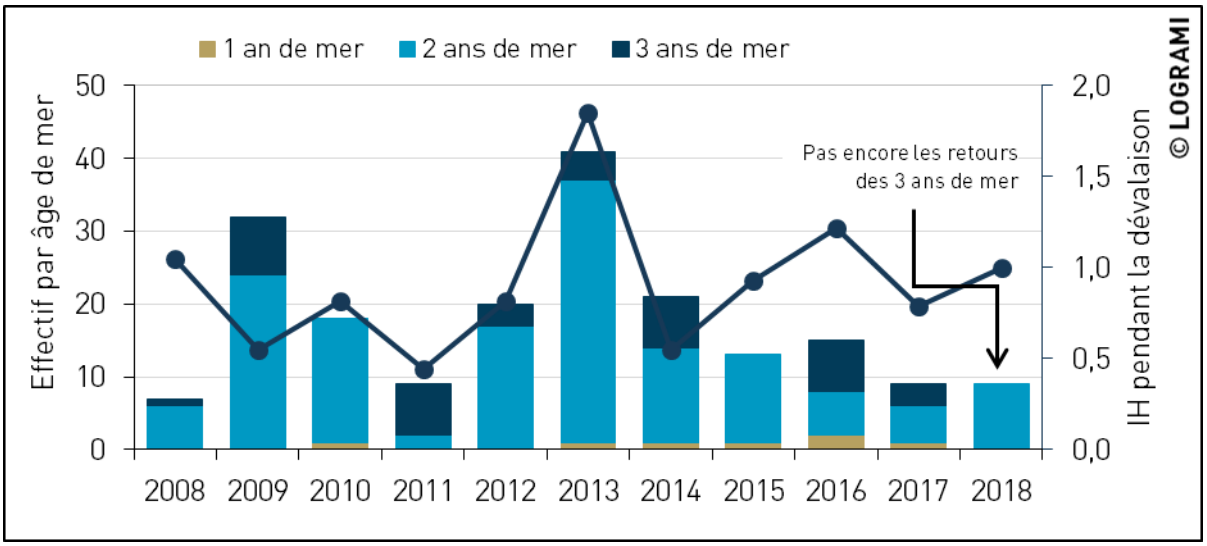


Figure 292 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Decize depuis 2008 et Indice hydrologique calculé à Nevers pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI)

Comme pour la creuse, les retours de la dévalaison de l'année 2013 sont également les plus importants de l'historique avec 41 individus comptabilisés à Decize. Les années 2009 et 2012 semblent également suivre les mêmes tendances. Les tendances basses des années 2008 et 2011 sont également confirmées probablement en raison d'événements commun aux deux bassins. A contrario, les années 2010 et 2015 ne semblent pas montrer les retours aux niveaux attendus 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).

6.1.4.3 Sur le bassin de l'Allier

Vichy

La moyenne interannuelle des retours de saumons par année de dévalaison à la station de comptage de Vichy entre en 1995 et 2017 s'élève à 600 individus (+/- 303) (Figure 293). Sur la période 1995-2017, la composition des retours de saumons par année de dévalaison en fonction des âges de mer des individus est la suivante : moyenne 1 été : 2 % (+/- 4) ; moyenne 2 étés : 56 % (+/- 12) ; moyenne 3 étés : 42 % (+/- 13). Depuis 2006, la part des 3 ans de mer a augmenté de 14 % [période 1995-2005 = 35 % (+/- 8) ; période 2006-2014 = 49 % (+/- 13)]. Cependant, ce constat peut être lié non pas à une augmentation des passages de poissons de 3 ans de mer, mais plus à une baisse des retours de poissons de 2 ans de mer qui arrivent plus tardivement que les 3 ans. Ces poissons ont moins de chances d'atteindre Vichy avant l'arrêt estival et meurent probablement en plus grand nombre en aval durant l'été.

L'historique sur ce site permet de visualiser les retours les plus importants issus de la dévalaison des juvéniles de 2001 avec 1 398 saumons de retour à Vichy (Figure 293). Depuis le début des comptages, c'est l'année avec l'indice hydrologique le plus élevé.

Comme les deux autres axes, l'année de dévalaison 2013 montre de très bon retour notamment le retour des géniteurs de 2 étés de mer qui s'élève à 840 géniteurs et représente le deuxième meilleur retour après 2001 pour cette classe d'âge. L'indice hydrologique de 1,4 confirme une nouvelle fois que des bonnes conditions de dévalaison engendrent des retours de saumons importants les années suivantes.

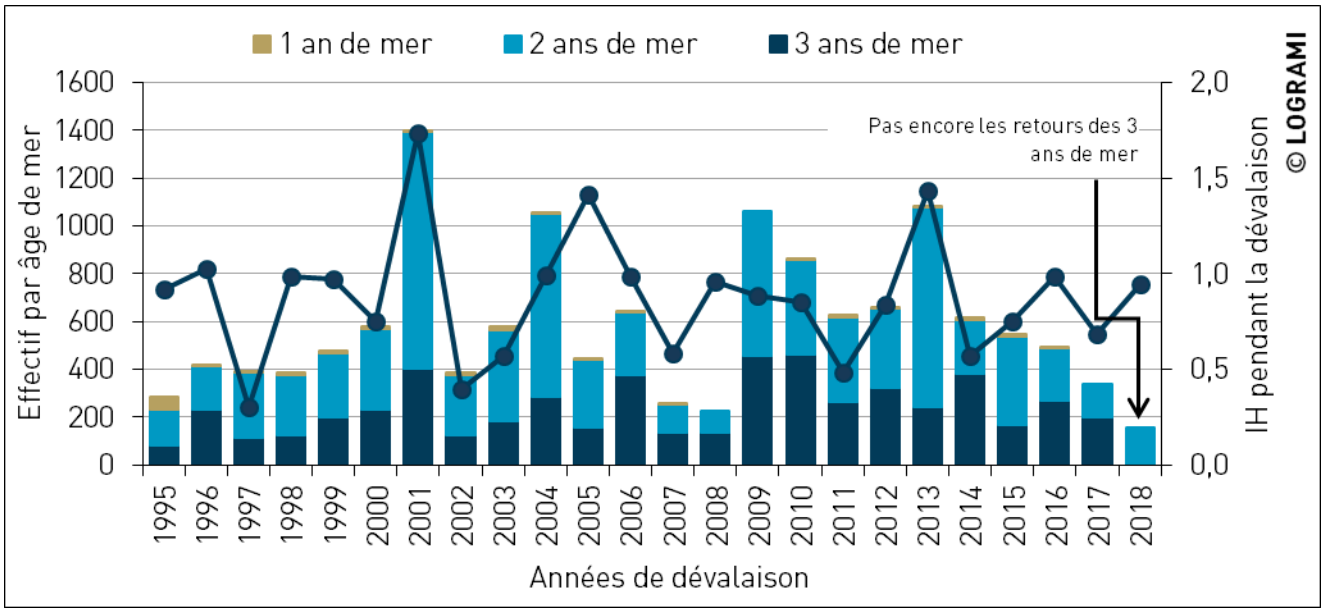


Figure 293 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Vichy depuis 1995 et Indice hydrologique calculé à Saint-Yorre pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI)

Langeac

La moyenne interannuelle des retours de saumons par année de dévalaison à la station de comptage de Langeac pour les années complètes (2002 à 2005 et 2015 à 2017 s'élève à 109 (+/- 22) (Figure 294). Le meilleur retour est enregistré également pour l'année 2001. La dévalaison de l'année 2013 est incomplète mais la présence de poissons de 3 ans de mer en quantité dans les retours laisse supposé que les 2 ans de mer devaient également être plus nombreux en retour de cette année de dévalaison.

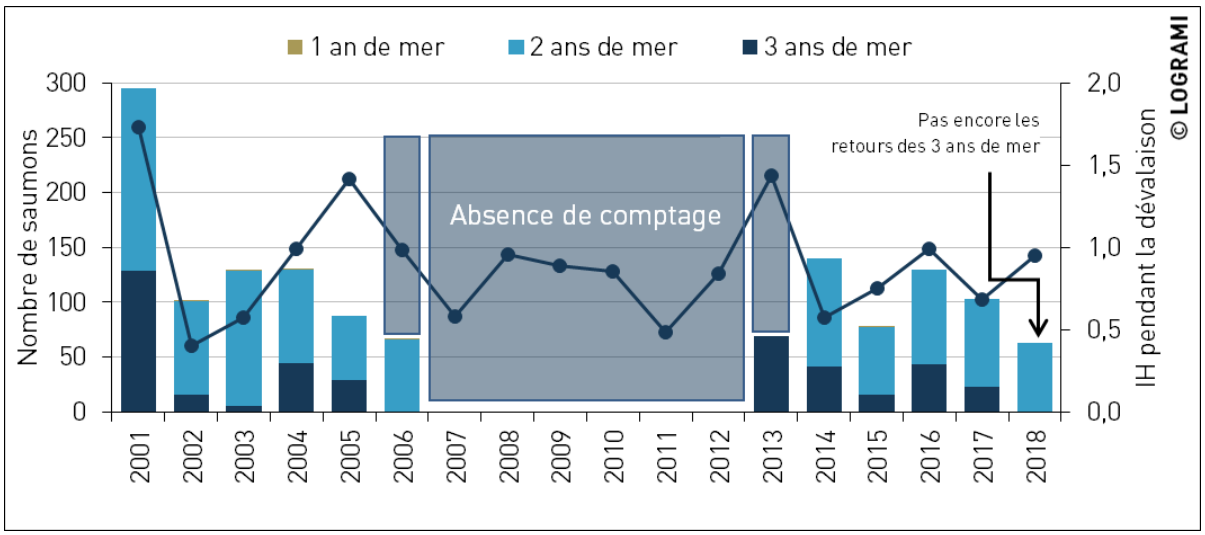


Figure 294 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Vichy depuis 2001 et Indice hydrologique calculé à Saint-Yorre pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI)

Poutès

Depuis 2019, les comptages à Poutès ne sont plus exhaustifs. En 2019, des saumons ont pu franchir l'ouvrage soit durant la phase de travaux par la vanne de fond, soit par l'ascenseur durant l'unique journée de fonctionnement de celui-ci sans système de comptage. En 2020, à la suite du démantèlement

des vannes, **les saumons sont passés par la section ouverte où l'ensemble de la rivière transitait (1er septembre).**

La moyenne interannuelle des retours de saumons par année de dévalaison à la station de comptage de Poutès de 1985 à 2015 s'élève à 55 +/- 44 (Figure 295). Les variations annuelles sont très importantes, plus de 100 saumons sont enregistrés en 1998, 2001, 2004 et 2009 alors que certaines années, moins de 20 saumons franchissent le barrage par l'ascenseur. **Les années record comme 2001 sont également constatées comme à Vichy.**

Les retours des 1 an de mer ne sont majoritairement constatés que lors des dévalaisons antérieurs aux années 1990.

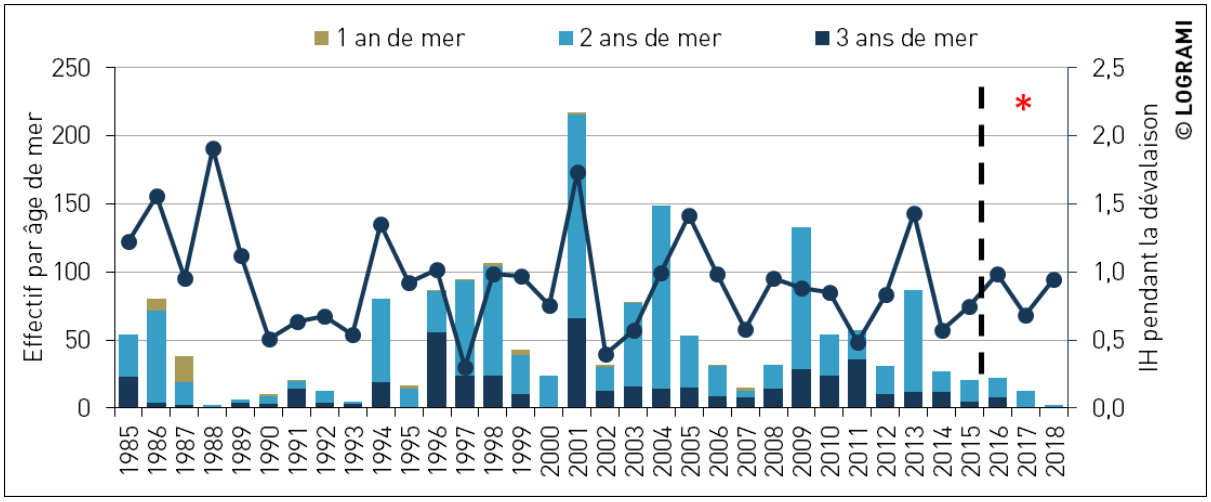


Figure 295 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Poutès depuis 1985 et Indice hydrologique calculé à Saint-Yorre pendant la dévalaison des smolts (Sources : LOGRAMI)

Depuis 2019, les comptages sont partiels au barrage de Poutès. En 2019, 21 saumons sont passés par l'ascenseur et 15 autres ont été estimés (pas de tailles). En 2020, 2 saumons de 2 ans de mer sont passés par l'ascenseur avant sa fermeture. En 2021, il n'y aura pas de comptage.

L'observation des indices hydrologiques calculés à partir des débits mesurés à Saint Yorre de mars à mai montrent une concordance entre les bons retours issus des dévalaison 2001 et 2013. Pour autant, certaines années réunissant des conditions favorables à la dévalaison n'ont pas été suivis de retours conséquents comme 1988 ou 2005 révélant que d'autres processus sont également à l'œuvre pour expliquer les retours.

Les indices très faibles observés en 2019 et 2020 sont de nature à nous alerter sur les difficultés de dévalaison rencontrées par les smolts ces deux dernières années et sur leurs conséquences en termes de retour à partir de 2020 jusqu'en 2023 (Figure 296).

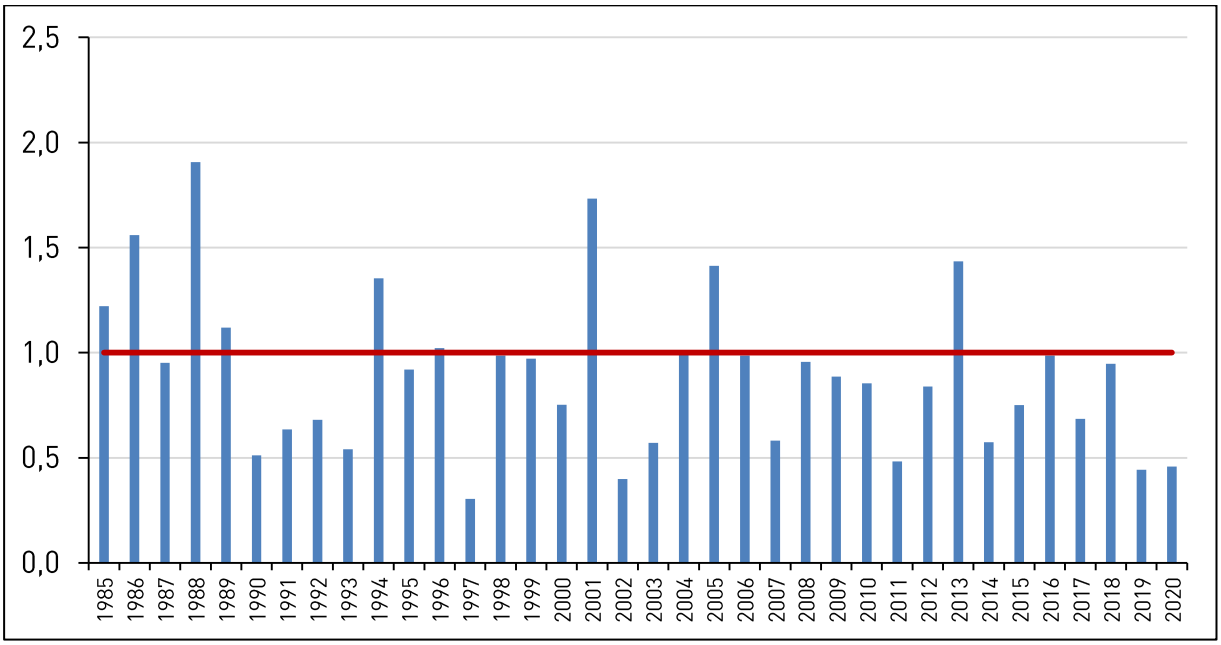


Figure 296 : Indices hydrologiques par année calculée à partir des débits à Saint Yorre sur l'Allier (Sources : Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE indicateur LOGRAMI)

6.2. Etat sanitaire des saumons à Vichy

Pour répondre à l'obligation d'alimenter la pisciculture avec des géniteurs de retour (comprenant des sauvages et des retours issus de déversement), des saumons sont piégés au niveau de la station de comptage de Vichy. L'opération de piégeage est assurée par le CNSS depuis 2009.

Lors de l'échantillonnage, l'état sanitaire des poissons est relevé. Des classes ont été effectuées afin de qualifier de façon standard les observations (Rapport d'Exécution CNSS, 2020) :

- 0 = Saumon sans blessure apparente : aucune lésion ou manque d'écailles apparent ;
- 1 = Blessure(s) légère(s) : manque d'écailles, nez érodé, nageoires érodées ;
- 2 = Blessure(s) sérieuse(s) : coupure légère, mycose, nageoire coupée, nageoire fendue légère ;
- 3 = Etat fortement dégradé pouvant compromettre la survie du poisson : coupure profonde, peau arrachée, plaie profonde.

L'état sanitaire des saumons est noté depuis 2006 (Figure 297). Nous pouvons distinguer deux périodes. De 2006 à 2015, un nombre peu élevé de poissons présentait des lésions sévères classant les poissons en état fortement dégradés. Depuis 2017, il semblerait que la proportion de ces poisons augmente significativement d'années en années. Les années 2009 et 2014 se particularisent par une rareté de cette catégorie de poissons. Couplé à un facteur de condition très faible chez certains individus, cet état sanitaire très dégradé ces dernières années pourrait engendrer des mortalités estivales plus élevées.

L'année 2020 est caractérisée par un état sanitaire de saumons capturés semblable à celui de 2019 et 2018 avec toutefois une proportion de saumons en « état fortement dégradé » légèrement plus faible au profit de la classe « blessures légères ». A contrario, contrairement à 2019, aucun saumon capturé n'a été classé « sans blessure apparente ».

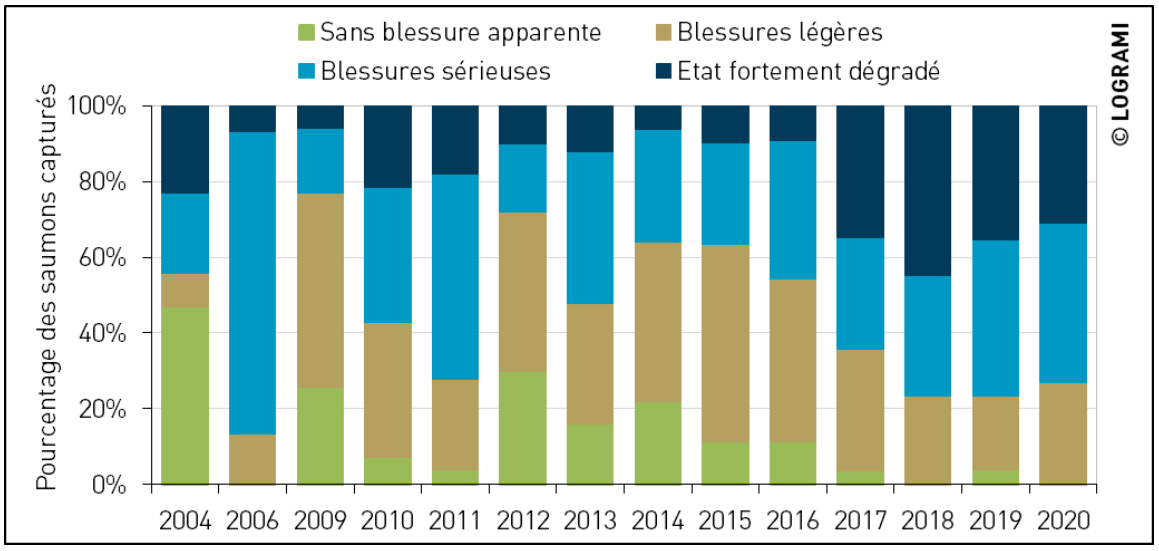


Figure 297 : Etat sanitaire des saumons capturés au printemps sur l'Allier depuis 2006 (Sources : CNSS)

6.3. Structure démographique des anguilles européennes sur la Vienne

Les anguilles européennes observées à la station de comptage de Châtellerault sur la Vienne sont mesurées individuellement. Pour rappel, cette station est la seule du bassin de la Loire où le comptage d'anguilles est quasi-exhaustif. 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 rend parfois ces mesures encore plus imprécises. Leur analyse par classes de tailles permet toutefois de caractériser la population en migration.

En 2020, 9 956 anguilles ont pu être mesurées, soit 85 % de l'effectif annuel. Une partie des individus n'a pu être mesurée en raison de leurs positions. **La taille médiane de l'effectif de l'année est de 26 cm. Avec l'année 2019, il s'agit de la taille médiane la plus faible depuis le début du suivi en 2004.** Elle est habituellement comprise entre 28 et 37 cm (moyenne des médianes annuelles de 32 cm +/- 2). La classe de tailles [15-30 cm[comprend la majorité de l'effectif, avec 80 % des anguilles mesurées (Figure 298). Cette classe correspond aux anguilles en phase de croissance (2 à 4 étés continentaux suivant les individus).

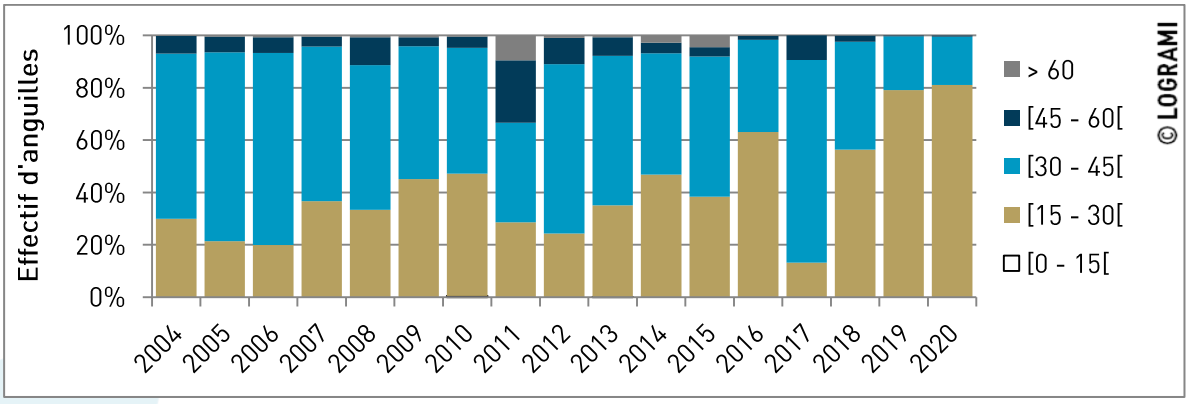


Figure 298 : Distribution en classes de taille (en cm) des anguilles à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (n=41 282)

Par rapport aux années précédentes, la proportion d'anguilles comprises entre 15 et 30 cm est bien plus importante. En moyenne de 2004 à 2019, cette classe de taille comprend 39 % (+/- 17) de l'effectif annuel contre 80 % en 2020. Au fil des années, la proportion d'anguilles inférieures à 30 cm est de plus en plus importante. Seules les proportions de l'année 2017 ne suivent pas cette tendance. En raison des très faibles débits printaniers, la migration des anguilles était très faible cette année-là (seulement 53 individus ont été comptés à la station).

Ces résultats sont encourageants et peuvent s'expliquer par un bon recrutement les années antérieures sur la Loire. A noter que deux opérations de repeuplement ont eu lieu sur la Creuse aval et la Vienne en 2013 et 2019. En 2020, ces anguilles devraient avoir une taille supérieure à environ 35 cm (pour celles déversées en 2013) ou inférieure à 15 cm (pour celles déversées en 2019). La très grande majorité des anguilles observées, en 2020, à la station de comptage n'est donc pas issue de ces opérations.

6.4. Structure en âge des juvéniles de lamproie marine sur le bassin de la Vienne

Après une phase embryonnaire de 40 jours au sein de la frayère, les larves de lamproies quittent le nid. Elles poursuivent leur croissance, enfouies dans les sédiments sablo-limoneux. Généralement de 5 à 7 ans en Europe, la durée de vie larvaire, qui semble dépendre de l'abondance de nourriture, de la température de l'eau et de la latitude, est peu connue. Elle peut varier au sein d'un bassin versant (DUCASSE et al. 1980). Les ammocètes effectuent leur phase de grossissement sur des secteurs à substrats meubles et à faible courant situés, le plus souvent, à l'aval immédiat de zones de frayères (TAVERNY et ELIE 2010).

L'évaluation de la phase juvénile de la lamproie marine consiste à échantillonner par pêche électrique ces habitats. Cette étude a pour objectif de s'assurer du bon état du recrutement par la présence des ammocètes de l'année (0+) et d'établir un suivi de la structure démographique de la population sur le bassin de la Vienne. Cette action a déjà été réalisée en 2014 et 2015 dans le cadre d'un appel à projet soutenu par la Fondation LISEA Biodiversité. Les suivis 2016 à 2020 s'inscrivent dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs.

6.4.1. Matériel et Méthodes

6.4.1.1 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 299). La localisation des sites a été choisie en fonction de trois paramètres : la proximité d'une frayère de lamproie, 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 299 : Classification des habitats larvaires (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 (J.R MALAVOI et SOUCHON 2002).

L'ambiance générale est elle aussi notifiée à partir d'une classification basée sur des critères granulométriques, organiques et morphodynamiques (Figure 300).

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 300 : Classification des méso-habitats (Taverny et al. 2005)

6.4.1.2 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.

Ces pêches électriques sont réalisées à l'aide du matériel Hans Grassl EL 64 II délivrant un courant continu. Ce matériel est composé d'un générateur fonctionnant sur moteur thermique et d'une unité de contrôle (Figure 301). Les déplacements ont été effectués en bateau dans le but de faciliter l'accès aux habitats.



Figure 301 : Illustrations d'une pêche électrique d'échantillonnage des juvéniles de lamproie marine sur la Vienne

La zone est échantillonnée par un déplacement lent de l'anode sur l'ensemble de la surface. Cette dernière ne doit pas être placée directement sur le substrat, des mouvements de haut en bas sont réalisés de manière à faire sortir les ammocètes. Pour éviter la tétanisation des individus dans le sédiment, une alternance de phases avec courant (entre 15 et 20 secondes) et de phases sans courant (5 secondes) est réalisée. Ce procédé de marche/arrêt permet de faire monter les ammocètes dans la colonne d'eau. Les individus remontant ainsi à la surface sont capturés à l'aide d'épuisettes à mailles fines (1 mm) par deux opérateurs se trouvant de part et d'autre du porteur de l'anode. Elles sont ensuite placées dans un seau pour réaliser la biométrie.

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. Un laps de temps de plusieurs minutes entre chaque passage est parfois nécessaire pour permettre aux matières mises en suspension de se redéposer. Cette technique de passages successifs permet d'éviter de réaliser un échantillonnage jusqu'à épuisement tout en obtenant une densité minimale d'individus présents sur l'habitat échantillonné. Une estimation de la densité totale sera ensuite réalisée par la méthode du maximum de vraisemblance pondérée (CARLE et STRUB 1978).

6.4.1.3 Biométrie

Les lamproies échantillonnées sont anesthésiées à l'aide d'une solution de Benzocaine. Cette anesthésie a pour but d'éviter d'induire un stress supplémentaire aux individus.

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 302). Ce critère ne permet cependant pas de distinguer entre elles les larves de *Lampetra fluviatilis* et *Lampetra planeri*. L'identification portera donc sur les seuls genres *Petromyzon* et *Lampetra*.

Chez les larves de *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).

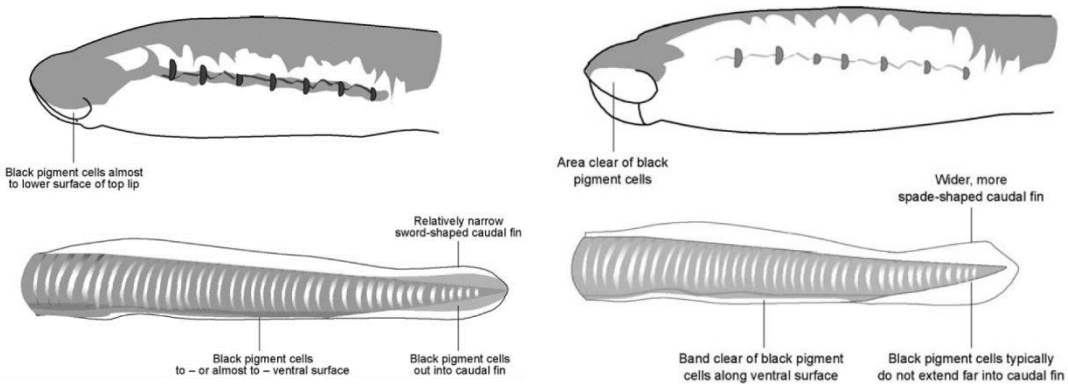


Figure 302 : Critères d'identification des genres *Petromyzon* (à Gauche) et *Lampetra* (à Droite) (illustration : Keith Mutch, GARDINER, 2003)

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 et 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, toutes les ammocètes présentant une pigmentation ont été considérées comme des lamproies marines.

Les ammocètes identifiées sont ensuite mesurées et pesées individuellement. L'appareil de mesure est une balance Ohaus Valor 3000 Xtreme W de précision 0,2 g. Des informations sur l'avancement de leur métamorphose sont également notées (apparition de l'œil, développement du disque buccal...).

6.4.2. Résultats

6.4.2.1 Effort de prospection

En 2020, 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 70 Km, 10 se situent sur la Creuse et 37 sur la Vienne (dont 12 en aval de la confluence avec la Creuse). La surface des zones échantillonnées représente un total de 60,5 m², soit en moyenne 1,3 m² (+/- 0,4) par habitat.

Les habitats échantillonnés présentent des caractéristiques de faciès et d'ambiance différentes. Ces critères ont permis de déterminer si ces habitats sont optimaux pour les ammocètes : 23 sites échantillonnés correspondent à des habitats de type I (optimaux) et 24 à des habitats de type II (sub-optimaux) (Figure 303). Ces habitats sont répartis de manière quasi-équivalente sur les axes Creuse et Vienne (5 optimaux et 5 sub-optimaux sur la Creuse, 18 optimaux et 19 sub-optimaux sur la Vienne).

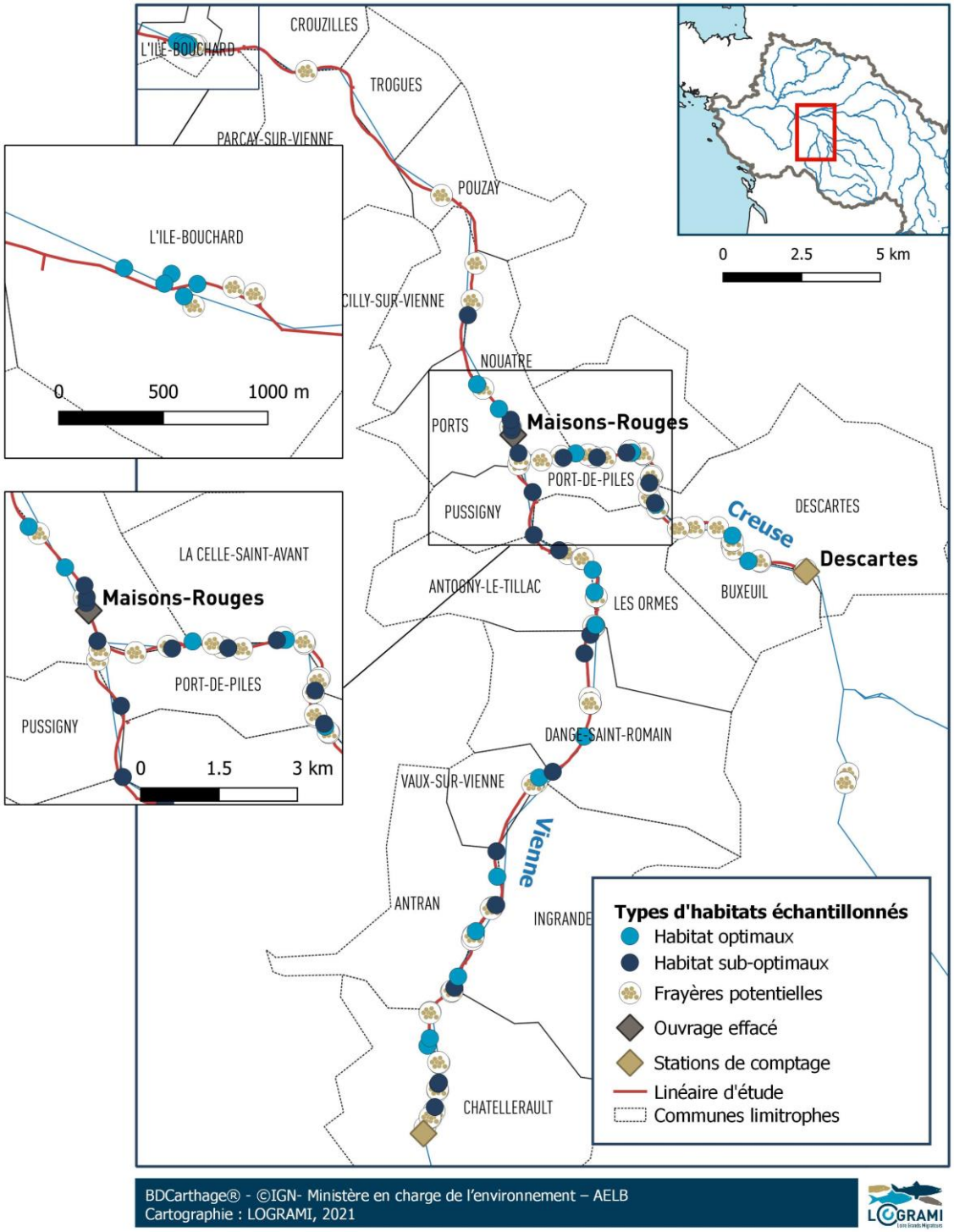


Figure 303 : Répartition des habitats à juvéniles de lamproie marine échantillonnés en 2020 sur le bassin de la Vienne

Les 47 sites échantillonnés sont répartis sur l'ensemble du réseau hydrographique suivi. Seul le tronçon de 14 km entre Nouâtre et l'Ile bouchard n'a pas été prospecté (Figure 303). Cette partie de la Vienne possède peu d'habitats pour la reproduction des lamproies marines et accueille donc moins d'ammocètes.

A noter que 6 stations supplémentaires ont été échantillonnées par rapport au linéaire habituellement étudié, 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. Cet échantillonnage fait suite

à un questionnement sur la présence de reproduction sur des habitats plus restreints et présentant une granulométrie plus fine sur la Vienne aval. Les résultats de cette prospection sont présentés dans le paragraphe 6.4.2.4 (Indication sur la fréquentation des frayères) mais ne sont pas inclus dans les autres analyses.

La campagne de pêche électrique s'est déroulée sur 9 jours répartis du 2 au 16 septembre 2020 (du 2 au 3, du 7 au 10 et du 14 au 16). Les débits de la Vienne durant la période de pêche ont été stables. Ils furent en moyenne, à Ingrandes-sur-Vienne du 7 au 16 septembre, de 22 ± 1 m^3/s. Sur la Creuse les débits furent très faibles : 9 m^3/s à Leugny les 2 et 3 septembre. Ces débits sont largement inférieurs à ceux de référence du mois de septembre (44 m^3/s calculé sur 103 ans à Ingrandes-sur-Vienne et 24 m^3/s sur 57 ans à Leugny sur la Creuse) (Sources : SPC VCA - Centre de Poitiers /HYDRO-MEDD/DE). L'ensemble des secteurs prévu a pu être parcouru et échantillonné.

6.4.2.2 Biométrie des ammocètes

Identification

Un total de 667 lamproies a été échantillonné, dont 638 *Petromyzon marinus* et 29 *Lampetra sp.* Les individus inférieurs à 50 mm ont tous été considérés comme des Petromyzon marinus.

L'étude portant sur les lamproies marines, les individus du genre *Lampetra* n'ont pas été pris en compte dans les résultats suivants. La lamproie de Planer vivant dans les ruisseaux et les têtes de bassin, il est fort probable que ces individus soient des lamproies fluviatiles. Néanmoins, afin de confirmer cette hypothèse, il serait intéressant de réaliser des investigations complémentaires si d'autres individus du genre *Lampetra* sont capturés dans les années à venir. L'aire de répartition de cette dernière étant très peu connue sur la Vienne et plus généralement sur le bassin de la Loire.

Parmi les 667 ammocètes de lamproie marine échantillonnées, 26 individus (4 %) présentent des critères de début de métamorphose (apparition des yeux, développement du disque buccal...).

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. Les résultats de densité sont compris entre 0 et 122 ind./m^2, avec une forte variabilité entre les sites mais un nombre important de sites avec peu d'individus (médiane de 7 ind./m^2). 5 sites échantillonnés révèlent l'absence de juvéniles de lamproie marine (soit 21 % des stations). Ces derniers sont répartis sur l'ensemble du réseau suivi et ne peuvent pas être attribués à un secteur précis. Quatre de ces cinq sites présentent un habitat de type II, donc moins favorable au développement des juvéniles de lamproies. Les sites échantillonnés sur la Vienne, notamment entre Dangé-Saint-Romain et Nouatre, présentent une meilleure densité que ceux situés sur la Creuse. Ce résultat peut s'expliquer, entre autres, par la proximité du barrage de Descartes avec les sites échantillonnés. Cet ouvrage, notamment, entraine un déficit sédimentaire sur la Creuse aval et donc des habitats de moins bonne qualité pour les ammocètes. (Figure 304).

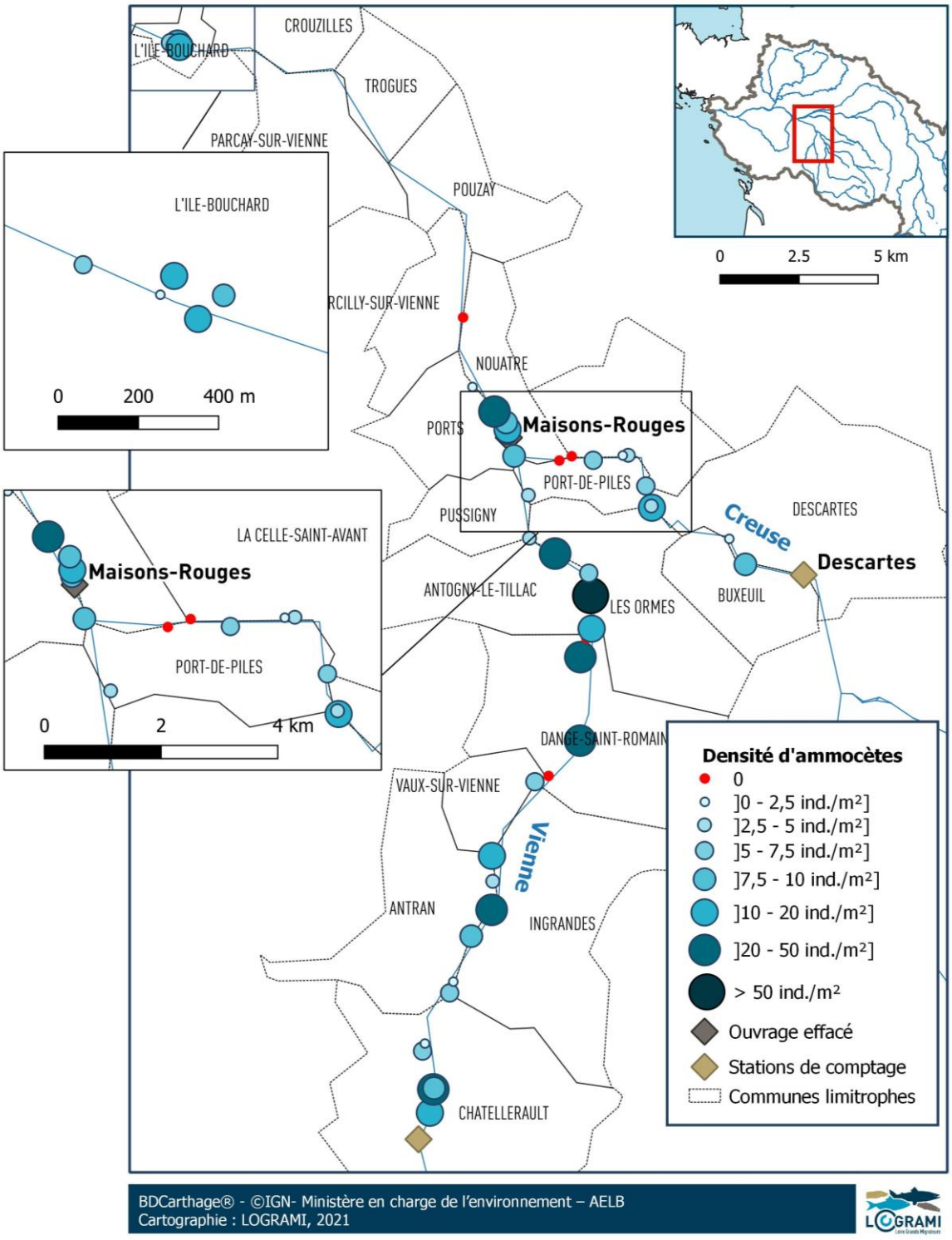


Figure 304 : Localisation des densités d'ammocètes échantillonnées en 2020 sur le bassin de la Vienne

La densité moyenne sur les habitats de type I, dits optimaux, est supérieure (15,4 ind./m² sur la Vienne et 6,6 ind./m² sur la Creuse) à celle observée sur les habitats de type II, dits sub-optimaux (11,7 ind./m² sur la Vienne et 3,8 ind./m² sur la Creuse). Ce constat est similaire aux résultats rencontrés dans la bibliographie (HARVEY et COWX 2003) qui montre en général un préférendum des ammocètes pour les habitats optimaux (Tableau 26). L'analyse de la densité médiane ne permet pas de mettre en évidence une présence plus importante d'ammocètes sur les habitats optimaux. Les densités médianes sont même plus importantes sur les habitats sub-optimaux. Ces différences de résultats s'expliquent par

un nombre de stations assez faible (5 par type d'habitats sur la Creuse) et des résultats de densité très hétérogène d'une station à l'autre.

Tableau 26 : Récapitulatif des résultats d'échantillonnage de juvéniles de lamproie marine par rivière et type d'habitats en 2020 sur le bassin de la Vienne (Sources : LOGRAMI)

Rivière	Vienne		Creuse	
Type d'habitat	Optimaux	Sub-Optimaux	Optimaux	Sub-Optimaux
Nombre de stations	18	19	5	5
Nombre moyen d'ammocètes	18 +/- 31	12 +/- 12	10 +/- 12	5 +/- 5
Densité moyenne CS (ind./m²)	15,4 +/- 27,5	11,7 +/- 10,7	6,6 +/- 7,4	3,8 +/- 3,1
Densité médiane CS (ind./m²)	7,7	9,5	2,8	4,9

Structure démographique

Les tailles des ammocètes varient de 16 à 175 mm. La taille moyenne des individus est de 57 mm (+/- 49). Les lamproies présentant des caractéristiques de métamorphose ont une taille moyenne de 148 mm (+/- 11). Plusieurs classes d'âge ayant été capturées, la distribution ne suit pas une loi normale. (Figure 305).

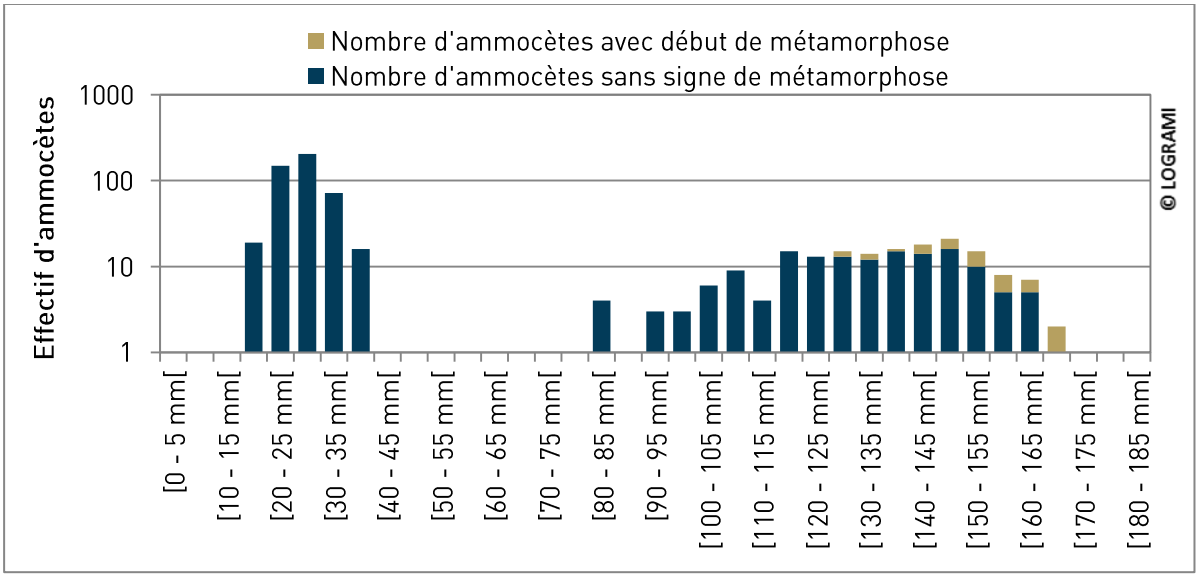


Figure 305 : Distribution par classes de taille des larves de lamproies marines échantillonnées en 2020 (n=638)

La très grande majorité des lamproies mesure moins de 45 mm (75 % de l'effectif). Il s'agit des ammocètes nées dans l'année (0+). Les individus compris entre 45 et 90 mm représentent moins de 1 % de l'échantillon. Au-delà de 90 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, dont la taille est supérieure à 45 mm, peut ainsi être découpée (Figure 306).

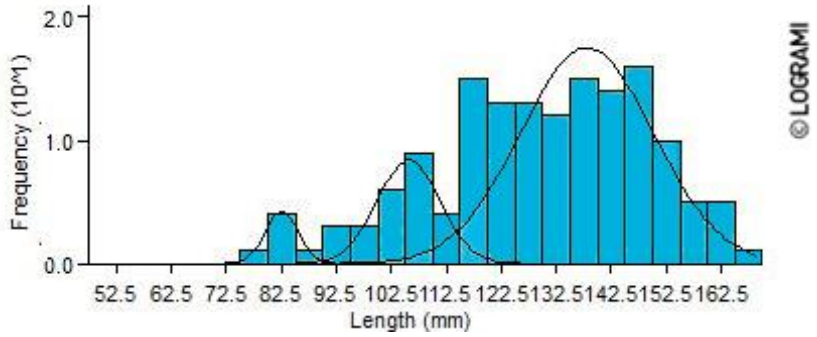


Figure 306 : Décomposition de la distribution de classes de tailles des ammocètes supérieures à 45 mm échantillonnées en 2020 sur le bassin de la Vienne selon la méthode de BHATTACHARYA (1967) (n=150) (Sources : LOGRAMI et FiSATII)

En plus des individus de l'année, précédemment identifiés, trois classes d'âges ressortent avec cette méthode graphique. Les années précédentes, cinq classes d'âges avaient pu être identifiées (hormis en 2016 où seulement 4 classes d'âge se distinguaient). La classe d'âge 1+, correspondant à la reproduction de 2019, est absente en 2020. Seulement, 1 % des lamproies échantillonnées seraient nés en 2018 (2+) et 4 % en 2017 (3+). La cohorte des 4+ est la plus représentée avec 15 % de l'effectif échantillonné. Ces ammocètes sont issues de la reproduction de 2016.

La détermination de l'âge en fonction des distributions longueur-fréquence reste subjective 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. 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-MUNOZ et al., 2001). Les taux de croissance sont donc susceptibles de varier 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.

Par conséquent, les résultats présentés ci-dessus doivent être considérés comme une approximation. Ils permettent toutefois d'estimer grossièrement la composition en classes d'âge des ammocètes du bassin de la Vienne. Le prélèvement et la lecture des statolithes permettraient de confirmer l'âge des individus. Cette méthode nécessite cependant la mise à mort des ammocètes et n'a donc pas été retenue pour cette étude.

6.4.2.3 Comparaison interannuelle

Depuis 2014, un total de 2 553 lamproies marines a été échantillonné. L'effort d'échantillonnage de 2020 est proche de celui réalisé de 2016 à 2019 et supérieur aux années antérieures (seulement 9 et 15 sites ont été prospectés en 2014 et 2015 sur le même secteur d'étude). La densité moyenne toutes classes d'âge confondues des années précédentes est de 4,1 ind./m² (+/- 3,4). En 2020, cette densité est 3 fois supérieure à celles des années précédentes. (Figure 307). La densité des ammocètes de l'année est très fortement supérieure à celles des années précédentes (8,0 ind./m² en 2020 contre en moyenne 0,3 ind./m² (+/- 0,3) de 2014 à 2019).

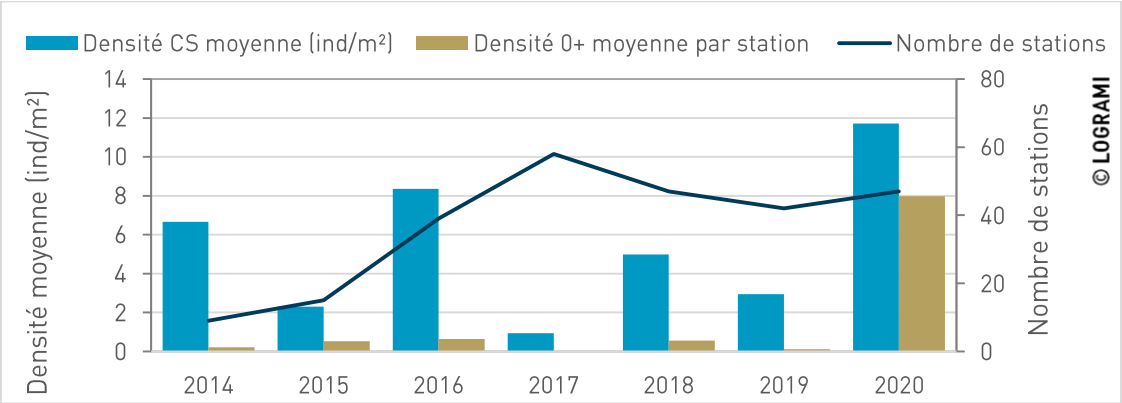


Figure 307 : Evolution de l'effort d'échantillonnage et de la densité d'ammocètes sur le bassin de la Vienne depuis 2014

Par ailleurs, quatre ou cinq classes d'âges ont pu être identifiées pour chaque année d'étude. Compte tenu de la subjectivité de l'analyse des classes d'âges et des chevauchements possibles entre les ammocètes les plus âgées, seules les deux premières classes sont comparées (Figure 308).

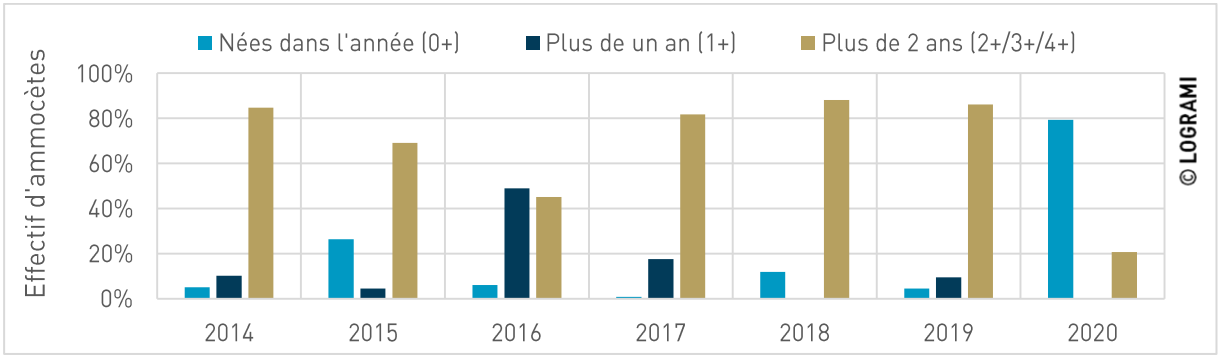


Figure 308 : Effectifs d'ammocètes de 2014 à 2020 par année d'échantillonnage sur le bassin de la Vienne (estimation par la méthode de BHATTACHARYA (1967))

Le faible nombre d'ammocètes nées dans l'année (0+), constaté en 2017 et 2019 a été respectivement confirmé en 2018 et 2020, avec l'absence de 1+.

Les ammocètes nées en 2014 et 2016 sont elles aussi peu nombreuses (moins de 6 % de l'échantillon annuel). Ces faibles effectifs se répercutent sur les classes d'âges supérieures lors des échantillonnages suivants (5 % d'individus de plus d'un an en 2015 et 18 % en 2017). De même, les individus nés en 2018 ont été retrouvés en faible effectif l'année suivante (9 % d'individus de plus de 1 an en 2019). Le faible renouvellement des plus jeunes stades constaté de 2016 à 2019 a entrainé un vieillissement de la population d'ammocètes du bassin de la Vienne. Bien que les échantillonnages aient lieu en aval des stations de comptage, ce non-renouvellement est en totale concordance avec la diminution du nombre de géniteurs comptabilisés aux stations de comptage sur cette même période. Ces résultats révèlent que les années de faibles effectifs aux stations sont révélatrices d'un déficit de géniteurs y compris 50 km en aval des stations.

À l'inverse les résultats de la reproduction de 2015 semblent plutôt positifs (26 % de l'effectif de 2015, 49 % de celui de 2016). Il est encore plus important en 2020 qu'en 2015 avec 79 % de l'effectif représenté par des 0+ de 2020. Encore une fois, ces bons recrutements révélés par les échantillonnages en aval des stations sont concordants avec des effectifs élevés aux stations de comptage la même année.

Le bon recrutement constaté en 2020 apporte un nouveau souffle à la population. Il demande cependant à être confirmé les années suivantes pour compenser les déficits de recrutements des années 2016 à 2019 dont les retours seront faibles à partir de 2022.

6.4.2.4 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 totalement représentatifs d'un secteur précis.

En 2020, des ammocètes 0+ ont été retrouvées sur l'ensemble du linéaire suivi. De la reproduction active a donc eu lieu à l'aval des stations de comptage sur une grande majorité des frayères connues (Figure 309).

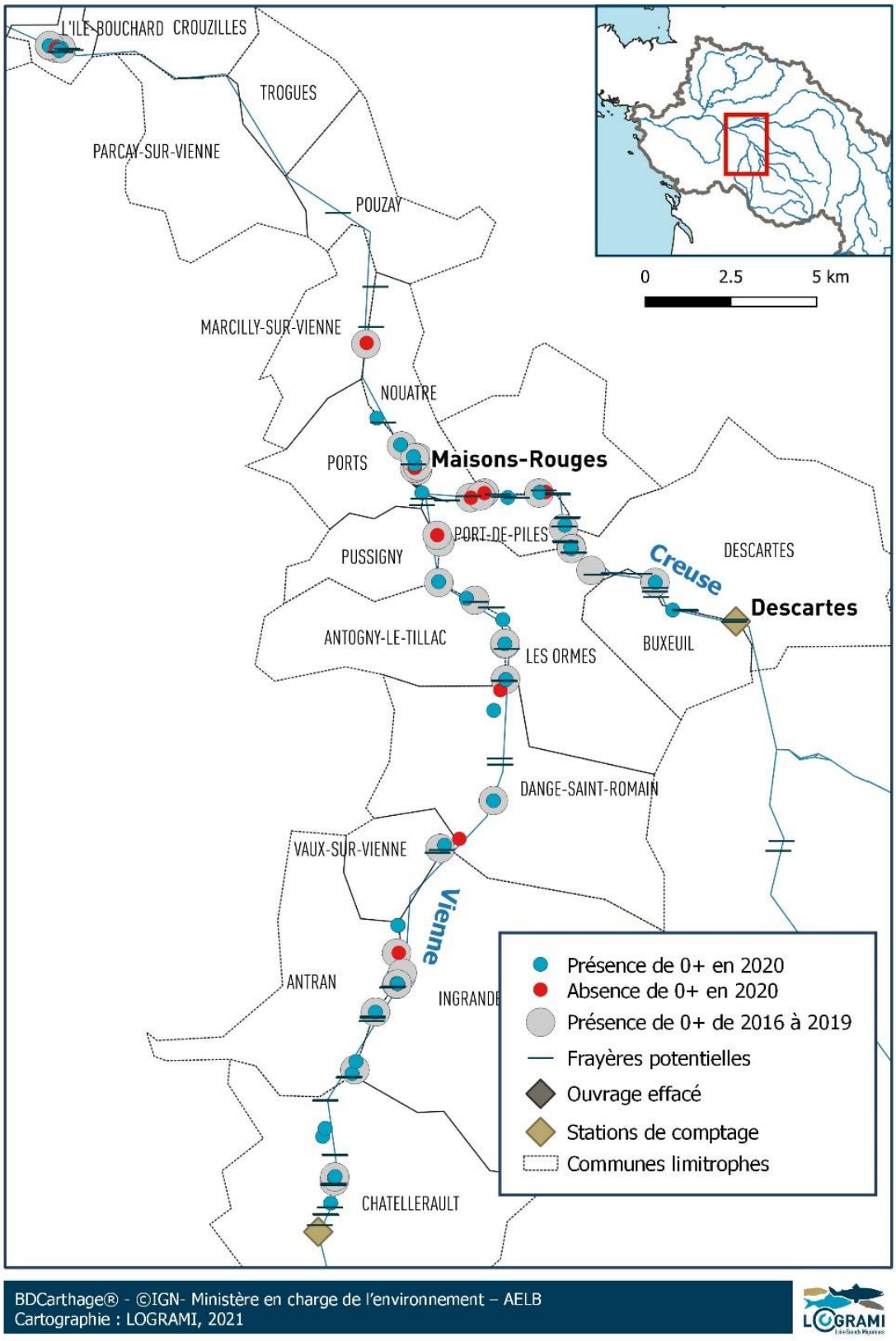


Figure 309 : Localisation des ammocètes 0+ échantillonnées en 2020 et de 2016 à 2019 sur le bassin de la Vienne

Sur le secteur à l'aval de la commune de Chinon, 11 ammocètes dont 5 de l'année ont été échantillonnées (toutes sur le site le plus aval) (Figure 310). Il est à noter que, par la proximité avec la

Loire et la présence avérée de Lampetra sur ce secteur (2 des 6 individus de plus de un an appartiennent au genre Lampetra), ainsi que les difficultés d'identification des petits individus, le classement en Lampetra ou en Petromyzon des individus de l'année ne peut pas être réalisé car trop incertain. La présence et le succès de reproduction de lamproie marine ou fluviatile sur ce secteur est donc avérée. Les habitats étant relativement restreints, cette reproduction ne peut cependant être que limitée.

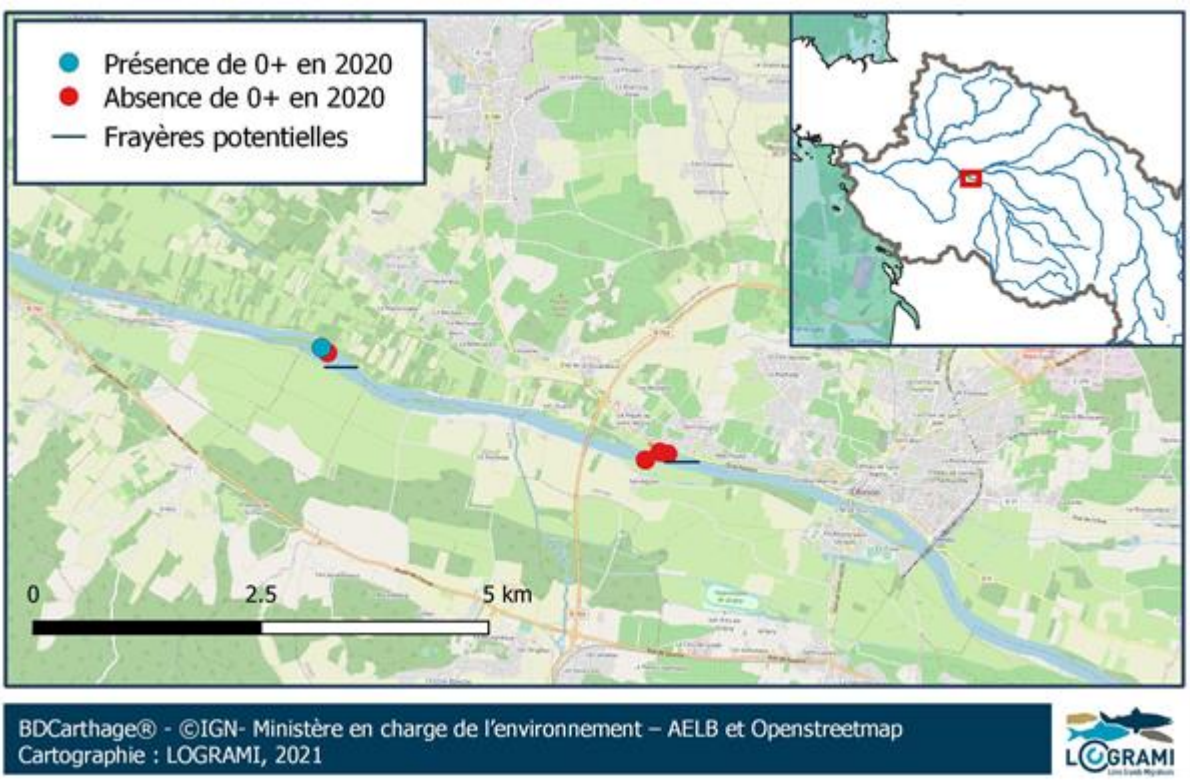


Figure 310 : Localisation des ammocètes 0+ échantillonnées en 2020 à l'aval de la commune de Chinon sur la Vienne

6.5. Conclusion

Les structures en âges permettent d'identifier des constantes populationnelles ou au contraire des variations annuelles. Par le biais de mesures de tailles aux stations de comptage ou d'échantillonnages ciblés, ces structures démographiques ont pu être étudiées pour les géniteurs de saumons atlantiques, pour les anguilles jaunes ainsi que pour les juvéniles de lamproies marines.

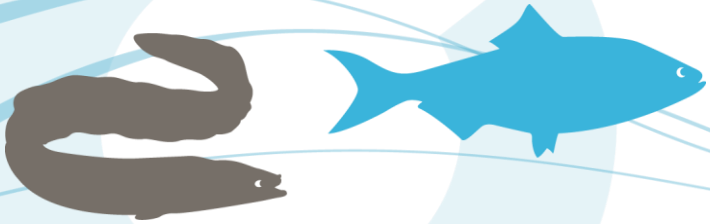
Concernant le saumon atlantique, la proportion de castillons (1 an de mer) est une spécificité du bassin de la Vienne par rapport aux autres axes migratoires plus lointains du bassin de la Loire. La proximité de la Vienne avec l'océan permet à ces poissons d'atteindre au minimum les parties aval du bassin Creuse-Gartempe avant la période de reproduction. Cependant, depuis quatre ans, le nombre de saumons d'un an de mer est très réduit (un seul individu en 2020). Les fortes températures rencontrées ces dernières années dès le mois de juin ont pu inhiber leur migration. Auparavant, de 2007 à 2016, en moyenne 13 (+/- 9) saumons d'un an de mer remontaient la Creuse chaque année.

L'année 2020 est marquée par une proportion de saumons de 3 ans de mer légèrement supérieure aux autres années aux stations de Descartes, Decize et Vichy. Avec 56 % de l'effectif, ils sont même majoritaires sur l'Allier. Bien qu'une forte variabilité des représentations des classes d'âge soit visible sur l'ensemble de la série chronologique, les 2 ans de mer sont habituellement majoritaires (de 1997 à 2019, la proportion d'individus de 2 étés représente en moyenne 56 % des individus à Vichy, et de 2007 à 2019, 63 % à Descartes). A la station de Langeac, sur le haut Allier, la répartition est similaire aux autres années avec 27 % de saumons de trois ans de mer et 73 % de saumons de deux ans de mer. Le déficit des 3 ans de mer entre Vichy et Langeac est un constat régulier mais semble s'accentuer ces dernières années. Cette différence pourrait s'expliquer, en lien avec les conditions environnementales, par un arrêt estival plus précoce des trois ans de mer et donc à une mortalité plus importante.

Considérant l'année de dévalaison quelques soient les sites (Descartes ou Vichy), il apparaît nettement que les années 2001, 2009 et 2013 sont les plus productives en retour de géniteurs. Sur la série chronologique de Vichy, l'année de dévalaison 2001 est l'année qui a montré le plus de retours. L'année 2008 se particularise avec de très faibles retours que l'on pourrait incomber à une mortalité des smolts dans l'estuaire de la Loire suite à une pollution massive aux hydrocarbures. L'année de dévalaison 2011 est également critique, elle est sans conteste liée à de grandes difficultés de dévalaison suite à un été particulièrement sec marqué sur les bassins Creuse-Gartempe et Loire amont.

Ces résultats soulignent que les conditions rencontrées par les saumons lors de la dévalaison semblent conditionner de façon notable les quantités de poissons issus d'un même historique de dévalaison quel que soit leur âge de retour.

Les retours de la dévalaison de 2017 sont très faibles. Les conditions hydrologiques lors de la dévalaison en 2017, mais aussi lors de la montaison printanière des 2 ans de mer en 2019, étaient très faibles. Ces conditions défavorables expliquent en partie les faibles effectifs comptabilisés en 2019. Sur l'axe Creuse-Gartempe les faibles retours peuvent aussi s'expliquer par la diminution du nombre de smolts déversés lors des opérations de repeuplement (environ 3 fois moins que les années antérieures). Logiquement, en l'absence de population stabilisée et de reproduction naturelle la diminution de la quantité d'alevins et de smolts déversés sur la Gartempe a des conséquences directes sur le nombre de retour à Descartes.



L'étude de la structure démographique de l'anguille sur la Vienne à Châtellerault montre que la majorité des individus migrants sont des anguilles en phase de croissance (2 à 6 étés continentaux suivant les individus). La taille médiane de l'effectif de l'année 2020 est, avec l'année 2019, la plus faible depuis le début du suivi en 2004 (26 cm). Ces résultats confirment ceux des années précédentes, et s'expliquent par un bon recrutement les années antérieures sur la Loire.

L'échantillonnage par pêche électrique des juvéniles de lamproies marines à l'aval des stations de comptages du bassin de la Vienne a permis, en 2020, d'échantillonner 638 lamproies marines. Ces individus ont été capturés sur des habitats diversifiés. Les densités sont comprises entre 0 et 122 ind./m². La densité moyenne est trois fois supérieure à celle des années précédentes (moyenne de 12 +/- 19 ind./m² en 2020 contre 4,1 +/- 3,4 ind./m² de 2014 à 2019).

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. La décomposition des distributions de tailles permet tout de même de montrer la présence de quatre ou cinq classes d'âges. En 2020, les ammocètes nées dans l'année sont nombreuses et majoritaires (79 % de l'effectif échantillonné). La densité de ces ammocètes est très fortement supérieure à celles des années précédentes (8,0 ind./m² en 2020 contre en moyenne 0,3 ind./m² (+/- 0,3) de 2014 à 2019). Cela témoigne d'une reproduction active à l'aval des stations de comptage et sur les frayères connues.

A l'inverse, la classe d'âge pouvant correspondre aux ammocètes issues de la reproduction de 2019 est absente. Le nombre de géniteurs et la reproduction avaient été très restreints cette année-là (seulement 20 individus comptabilisés aux stations de comptage).

La durée du cycle de la lamproie pouvant atteindre huit ans, 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 suivre l'évolution des cohortes d'une année à l'autre.

7. Evolution de la colonisation du silure

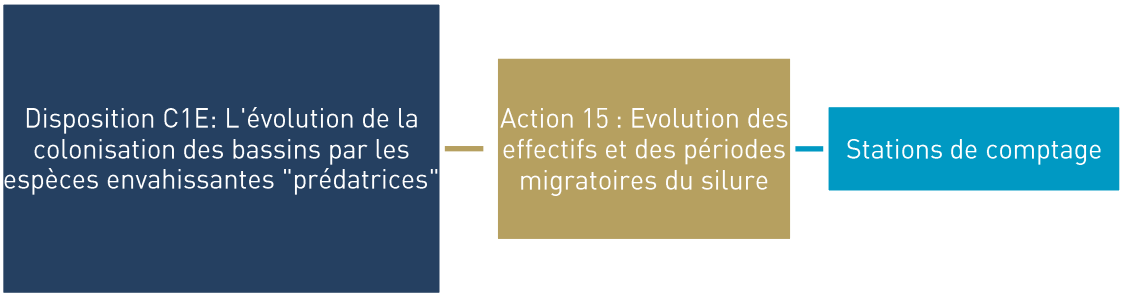


Figure 311 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C1E du PLAGEPOMI : L'évolution de la colonisation des bassins par les espèces « envahissantes prédatrices » (Source LOGRAMI)

Le suivi engagé des stations de comptage du bassin de la Loire permet d'acquérir des données chronologiques sur les effectifs des silures transitant chaque année dans les passes à poissons. Afin de donner une tendance générale interannuelle de l'utilisation des passes à poissons par le silure glane (*Silurus glanis*), les données collectées au niveau de 6 ouvrages (Descartes, Châtellerault, Decize, Vichy, Gueugnon et Roanne) ont été analysées (Figure 312). Ces ouvrages, munis d'un dispositif de comptage présentent des passages de silures à la différence des autres stations du bassin (Châteauponsac, Langeac et Poutès) au niveau desquelles l'espèce n'est pour le moment pas répertoriée.

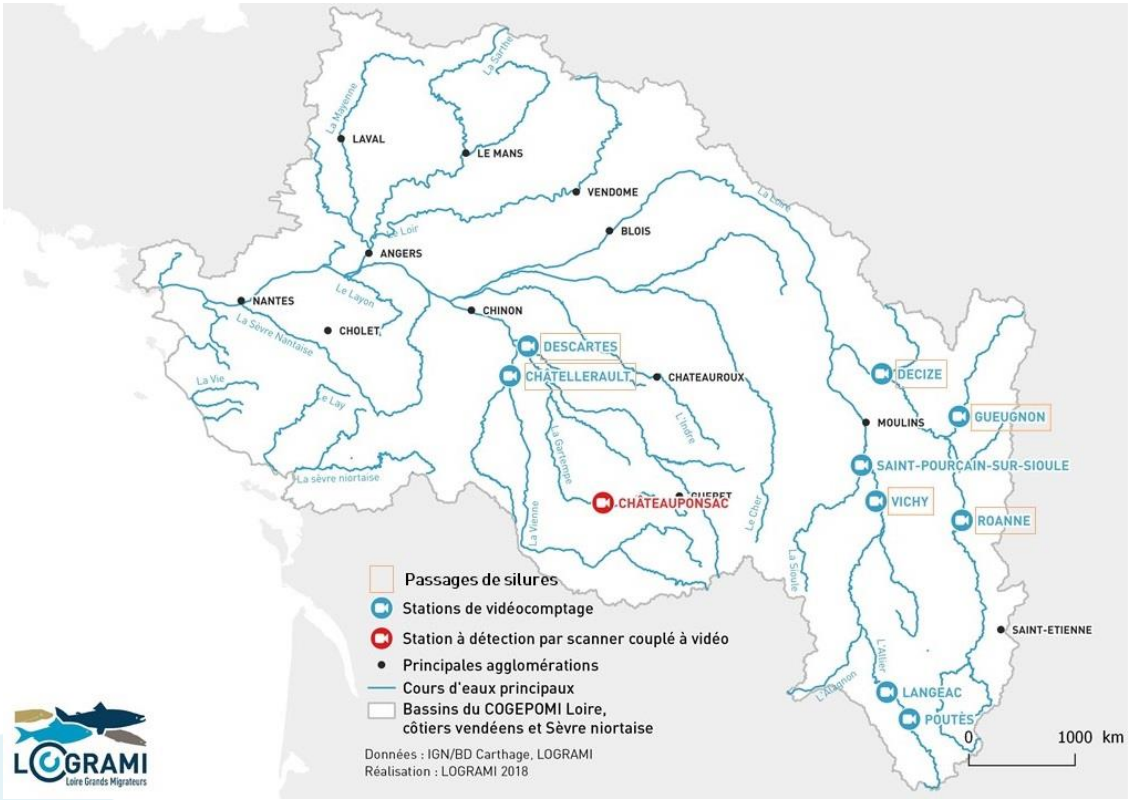


Figure 312 : Stations de comptage du bassin de la Loire permettant le comptage des passages de silures (Sources : LOGRAMI)

Pour la première fois depuis le début du suivi de la station de comptage de Saint Pourçain sur Sioule en 2017, un silure de 58 cm a été observé en dévalaison le 13 juin 2020 (Figure 313). Des individus ont été capturés par des pêcheurs à la ligne dans la retenue de cet ouvrage. Cette nouvelle observation scientifique révèle l'attrait de la Sioule et une colonisation avérée sur la partie aval.

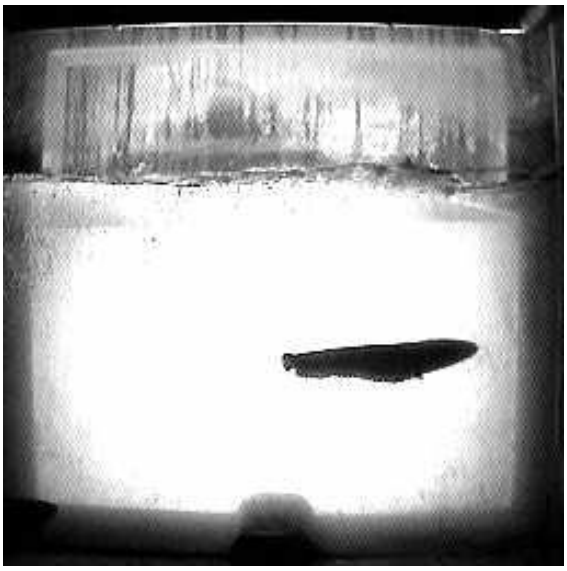


Figure 313 : Silure observé en dévalaison à la station de comptage de Saint Pourçain sur Sioule le 13 juin 2020 (Sources : LOGRAMI)

7.1. Effectifs des silures en migration aux stations de comptage

7.1.1. Bilan des effectifs de silures à l'échelle du bassin

En 2020, les effectifs de silures comptabilisés sur l'ensemble des stations de comptage totalisent 1 126 individus (Figure 314). La moyenne interannuelle des passages de silures sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire entre 2012 et 2019 est de 726 individus (+/- 215). Cette saison enregistre le deuxième plus grand nombre de passages de silure depuis le début de la mise en service de la station de Roanne en 2012.

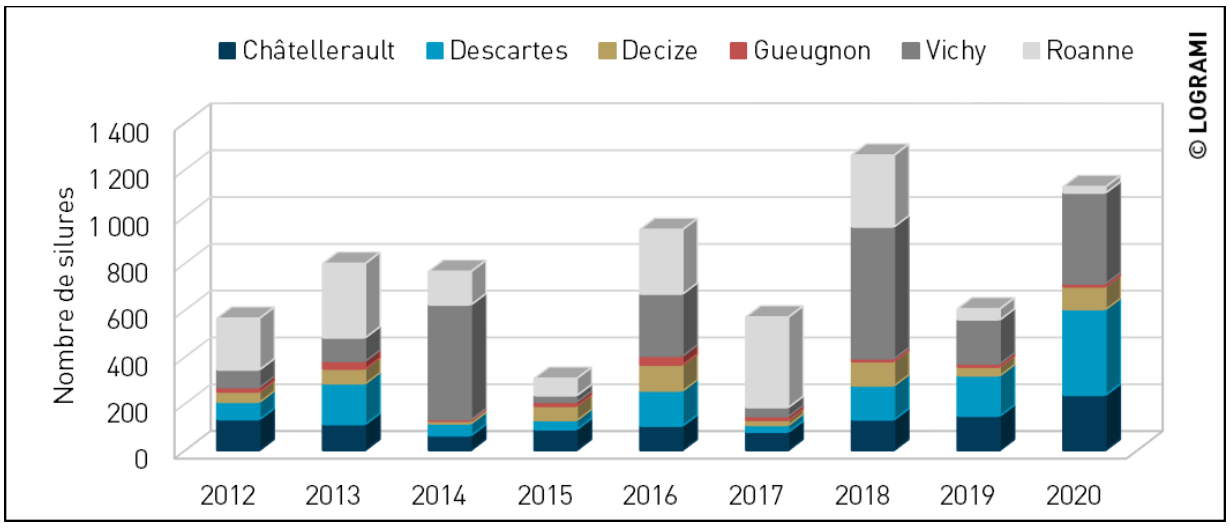


Figure 314 : Effectifs de silures cumulés sur l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2012 (Sources : LOGRAMI)

Depuis 2012, les passages de silures observés sur le bassin de la Loire sont en majorité comptabilisés aux stations de Roanne sur la Loire amont (30 %) et de Vichy sur l'Allier (30 %) (Figure 315). Sur le bassin de la Vienne, nous observons une répartition quasi-équivalente entre les deux axes : 14 % sur la Creuse et 15 % sur la Vienne. Quelques passages moins importants sont contrôlés sur la Loire à Decize (8 %) et sur l'Arroux à Gueugnon (3 %). Aucun passage n'est visualisé à Langeac ou Poutès sur l'amont de l'Allier.

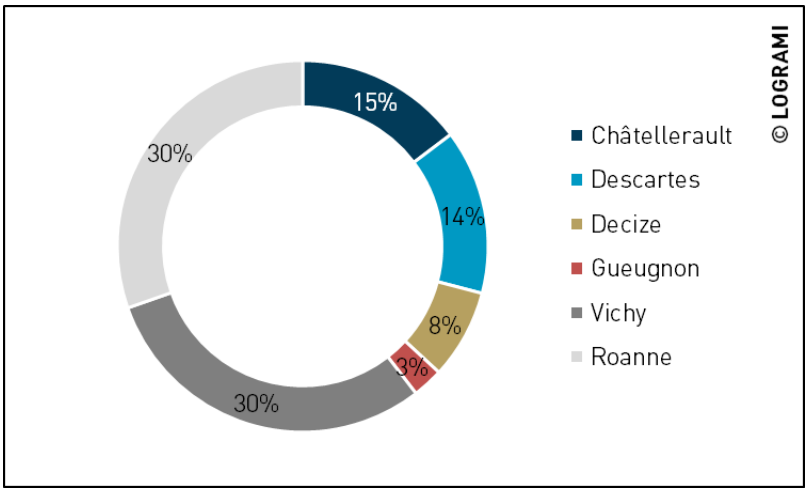


Figure 315 : Répartition des effectifs moyens de silures aux stations de comptage du bassin de la Loire entre 2012 et 2019 (Sources : LOGRAMI)

L'année 2020 est atypique en termes de répartition des effectifs. Très peu d'individus sont comptabilisés cette année à la station de Roanne avec 2 % contre 30 % +/- 13 les années précédentes. Ces faibles effectifs peuvent être liés au dysfonctionnement de l'usine hydroélectrique tout au long de la saison de migration ayant pu réduire l'attractivité du canal de fuite et donc de l'entrée de la passe à poissons.

A contrario, les effectifs de silure glane nettement supérieurs aux années précédentes entrainent une majorité des silures comptabilisés à Vichy (34 %), à Descartes (33 %) et à Châtellerault (21 %) (Figure 316). Les autres sites montrent des proportions dans la moyenne des années d'observation.

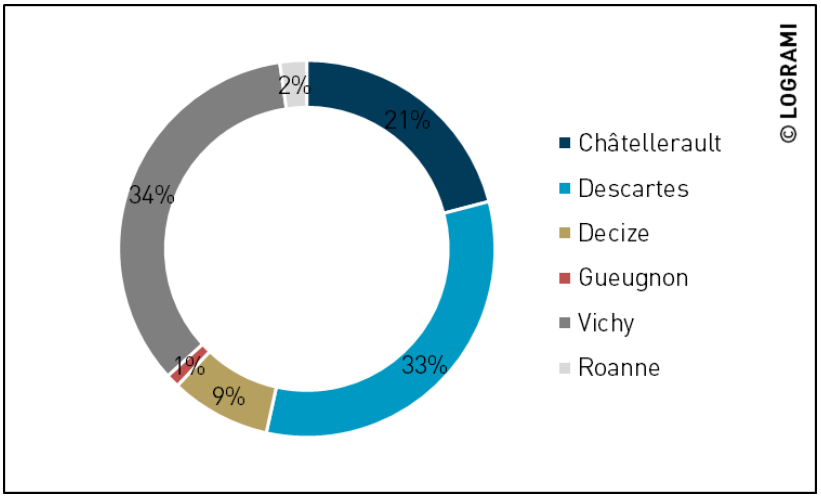


Figure 316 : Répartition des effectifs de silures aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI)

7.1.2. Evolutions des effectifs de silures par site

7.1.2.1 Descartes

Au barrage de Descartes sur la Creuse, 366 silures ont été comptabilisés en 2020. C'est le plus grand nombre de silures observé annuellement sur cette station depuis 2007 (Figure 317). Cet effectif est plus de quatre fois supérieur à la moyenne des treize dernières années (86 individus +/- 64). Depuis 2017, nous constatons une augmentation exponentielle du nombre de silures comptabilisés (R^2 = 0,92).

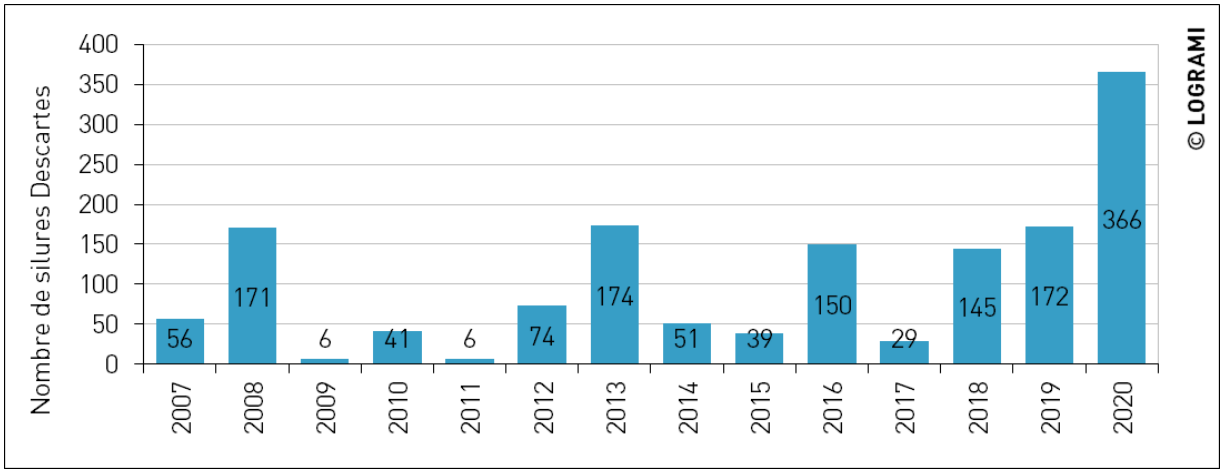


Figure 317 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

7.1.2.2 Châtellerault

Sur la Vienne, 236 silures ont franchi le barrage de Châtellerault en 2020. C'est le plus fort effectif enregistré depuis le début du suivi de la station de comptage en 2004. Depuis 2012, nous observons une augmentation du nombre de passages de silures (période 2004-2011 = 60 +/- 36 ; période 2012-2019 = 107 +/- 27 ; Mann Whitney : p-value 0,01 ; alpha 0,05). L'effectif comptabilisé en 2020 est très supérieur à la moyenne des sept dernières années (2012-2019) (Figure 318).

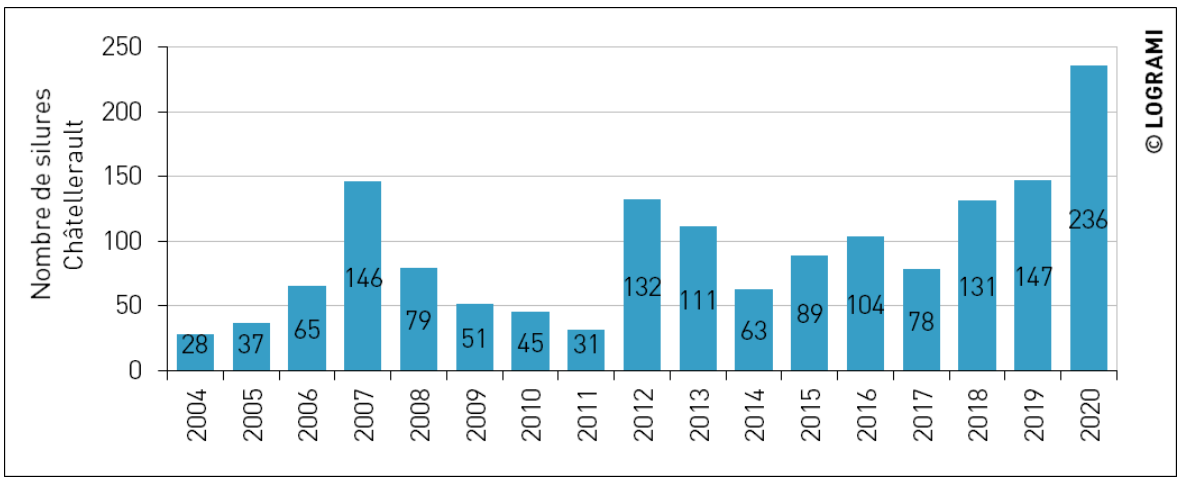
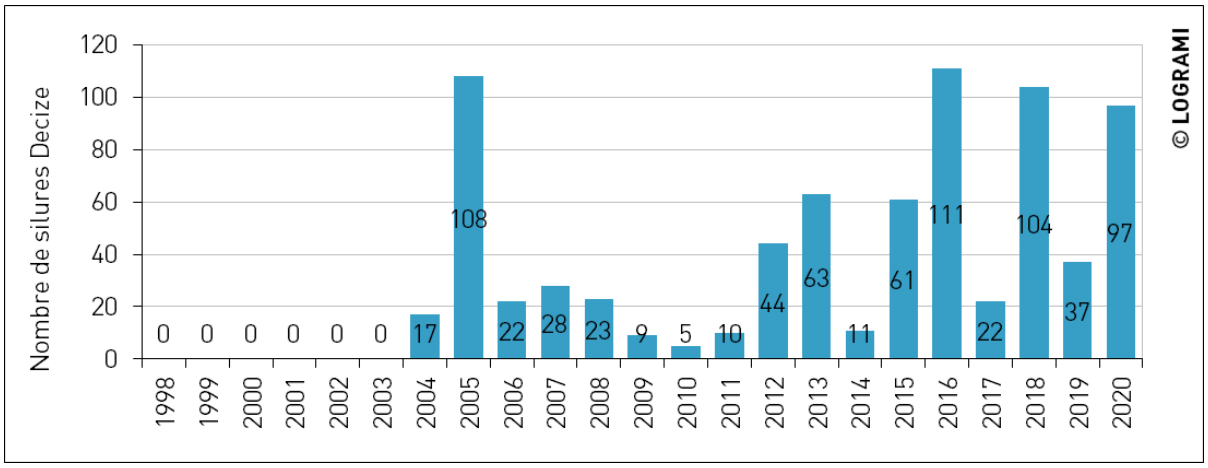


Figure 318 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

7.1.2.3 Decize

Au barrage de Decize sur la Loire amont, 97 silures ont été comptabilisés en 2020. Depuis que le comptage exhaustif annuel des individus a débuté en 2009, en moyenne 43 poissons ont été contrôlés (+/- 36) (Figure 319). Ces effectifs sont très supérieurs à la moyenne interannuelle calculée sur la période 1998-2011 avec 16 silures +/- 27.

A noter, les premiers silures ont été comptabilisés à la station de Decize en 2004. Avant 2008, il est possible que certains individus soient passés sans être comptabilisés. En effet, entre 1998 et 2008, les suivis n'étaient pas réalisés toute l'année, mais uniquement durant les périodes favorables à la migration des aloses (avril-mai-juin). Depuis 2009, 90 % des passages ont lieu entre le 5 mai et le 27 juillet.



** 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 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 319 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI)

7.1.2.4 Gueugnon

Les résultats du suivi de la station de comptage depuis 2006 mettent en avant un faible contingent de silures comptabilisé sur le bassin de l'Arroux. Entre 2006 et 2019, 162 individus ont franchi la station de comptage (moyenne de 12 poissons +/- 12) (Figure 320). Les effectifs sont plus conséquents depuis 2012. En 2020, 13 silures ont été comptabilisés à Gueugnon. Ces faibles effectifs obtenus depuis 2006 mettent en évidence un désintérêt des silures à ce niveau du bassin de l'Arroux.

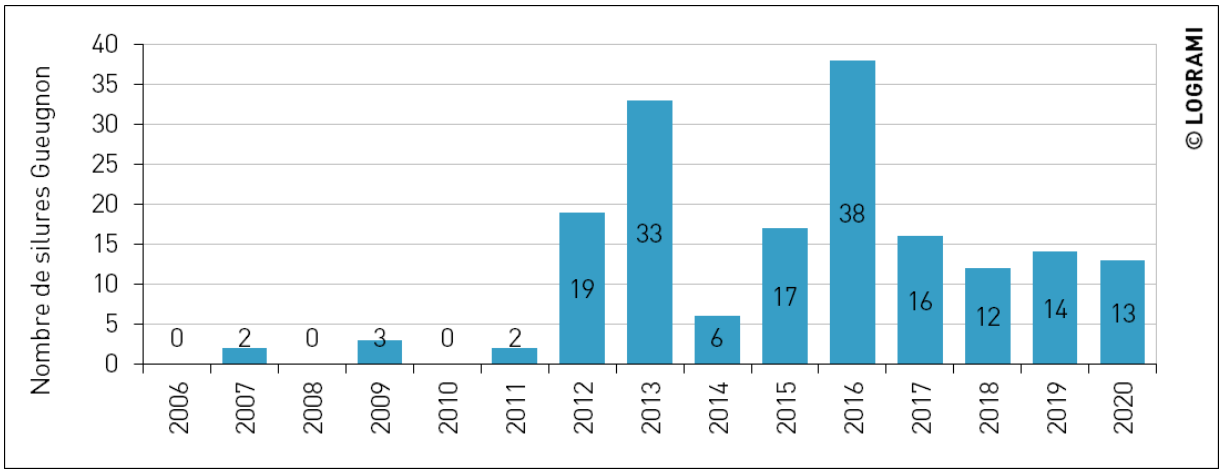


Figure 320 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006 (Sources : LOGRAMI)

7.1.2.5 Vichy

A la station de comptage de Vichy sur l'Allier en 2020, 388 silures ont été comptabilisés (Figure 321). Cet effectif est près de 3 fois supérieur à la moyenne interannuelle calculée depuis l'ouverture de la passe de la station de comptage en 1997 (133 individus +/- 168). En 2009, 2014 et 2018, l'effectif annuel avoisine les 500 individus comptabilisés. Les fluctuations des passages sont importantes sur cette station. En effet, alors que 491 poissons avaient été observés en 2014, 28 silures étaient observés l'année suivante. Les premiers individus ont été observés en montaison en 2001.

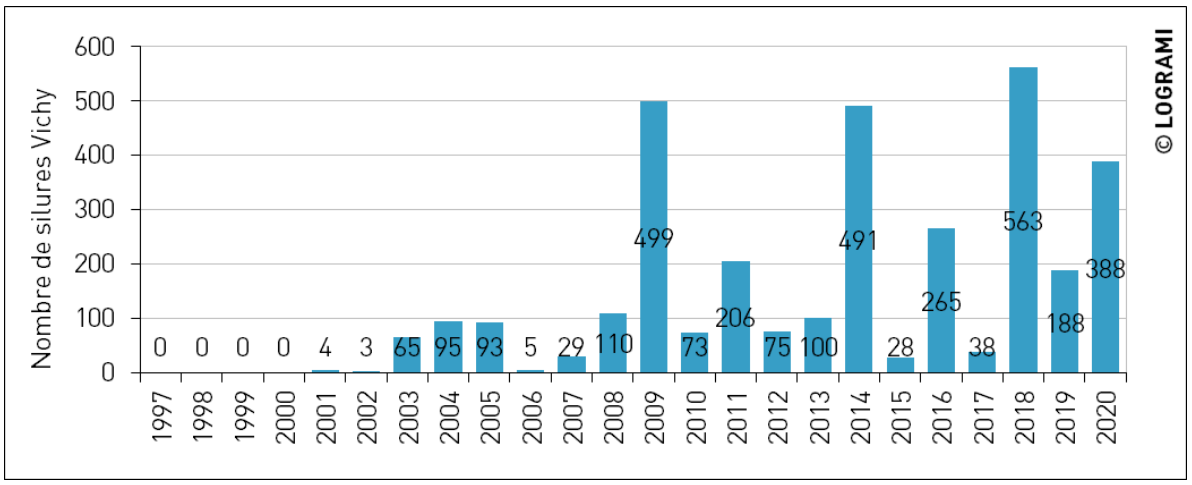


Figure 321 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI)

7.1.2.6 Roanne

Au barrage de Roanne sur la Loire amont, 26 silures ont été comptabilisés en 2020. C'est l'année qui comptabilise le plus faible nombre de passages depuis l'ouverture de la station en 2012. Depuis le 9 février 2020 et jusqu'à la date de rédaction de ce rapport, l'usine hydroélectrique est à l'arrêt pour la maintenance des groupes. De ce fait, le canal de restitution aura été beaucoup moins attractif pour les poissons en 2020.

La moyenne interannuelle des effectifs comptabilisés est de 221 individus (+/- 115) (Figure 322). En moyenne, sur la série de données depuis son ouverture en 2012, cette station enregistre tout de même le plus grand nombre de passages de silures des stations du bassin de la Loire.

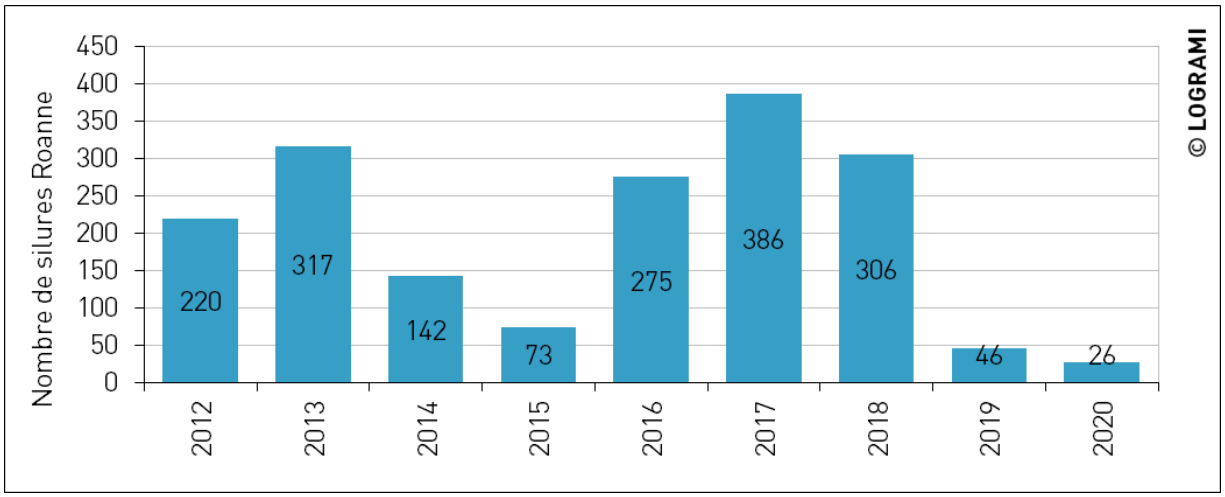


Figure 322 : Bilan des passages de silures à la station de comptage de Roanne depuis 2012 (Sources : LOGRAMI)

7.2. 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 104 jours (+/-29) et 112 jours (+/- 26) pour 90 % des passages (Figure 323). A contrario, les amplitudes de migration sont plus courtes sur les stations de Descartes et Decize avec respectivement 68 jours (+/- 32) et 65 jours (+/- 16) pour 90 % des passages.

Annuellement, les premiers silures sont comptabilisés sur le bassin de la Vienne (Descartes et Châtellerault) et sur la Loire amont à 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 22 mai (+/- 12 jours) à Châtellerault et le 2 juin (+/- 12 jours) à Decize.

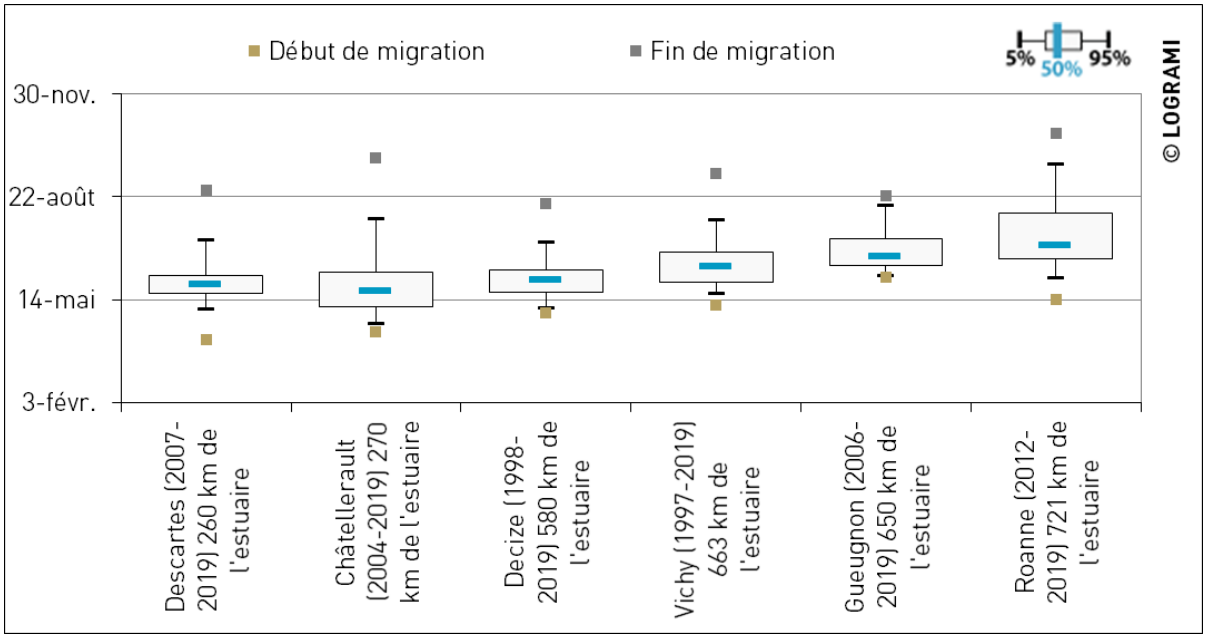


Figure 323 : Comparaison des périodes de passages des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur chaque site depuis la mise en place des stations (Sources : LOGRAMI)

Un décalage temporel est à noter entre ces trois premières stations et celles situées plus en amont sur le bassin de la Loire. A l'amont, la migration devient tardive. En effet, la moitié des passages n'est

effectuée qu'à partir du 15 juin (+/- 21 jours) à Vichy sur l'Allier, du 16 juin (+/- 10 jours) à Gueugnon sur l'Arroux et du 5 juillet (+/- 24 jours) à Roanne sur la Loire amont. Seule la station de Roanne présente une seconde migration automnale (période : septembre-octobre-novembre) qui représente en moyenne 17 % (+/- 10) de l'effectif annuel.

En 2020, les rythmes migratoires, observés aux différentes stations de comptage suivent la même logique que les années précédentes. Ces derniers sont toutefois plus précoces (20 jours +/-6) sur toutes les stations hormis Gueugnon. A 50 % de migration, les décalages temporels entre 2020 et les données antécédentes représentent (Figure 324) :

- 24 jours pour la station de Descartes,
- 29 jours pour la station de Châtellerault,
- 12 jours pour la station de Decize,
- 14 jours pour la station de Vichy,
- 22 jours pour la station de Roanne.

L'amplitude de migration pour 90 % des passages en 2020 est moins importante que celle des années antécédentes pour Châtellerault (86 jours) et Roanne (3 jours). A contrario, cette amplitude de migration est plus importante en 2020 pour les stations de Decize (110 jours) et Vichy (106 jours).

Contrairement aux autres stations du bassin, la station de Roanne présente habituellement une migration automnale. En 2020, aucune migration automnale n'a été observée. Cependant, 9 silures en dévalaison ont été comptabilisés entre septembre et novembre.

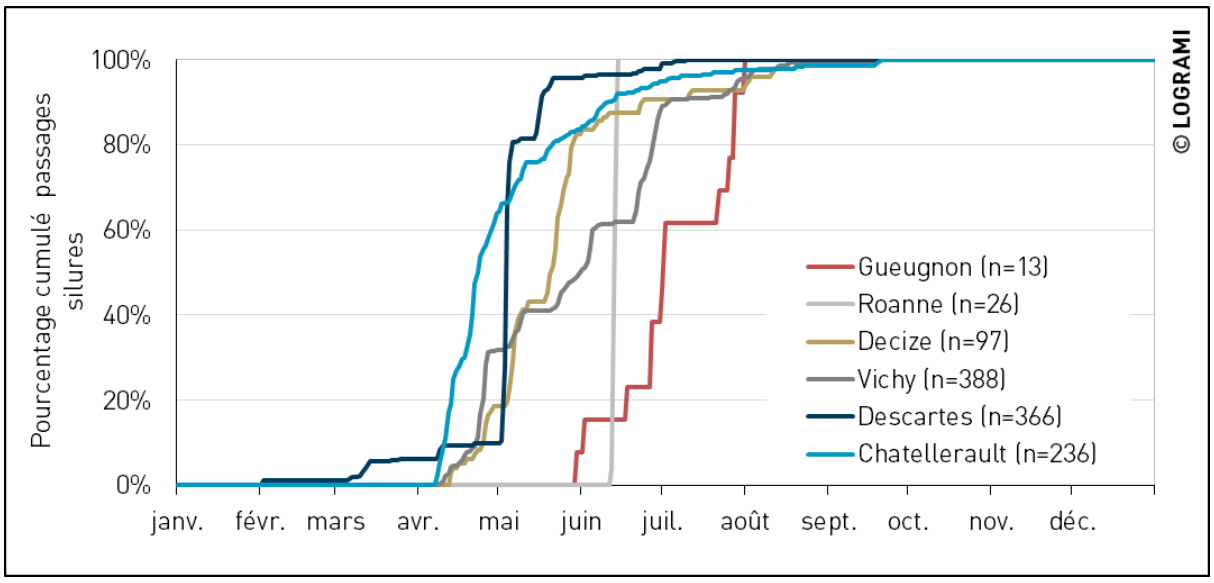


Figure 324 : Comparaison des rythmes de migration des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI)

7.3. Comportement nycthéméral de migration aux stations de comptage

Les rythmes horaires de migration sont dépendants du cycle biologique de l'espèce concernée. 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 nycthémérales du silure.

La migration des silures est souvent décrite comme nocturne dans la littérature (Keith et al. 2011). Mais depuis le début des suivis, seuls 79 % des passages ont lieu entre 20h et 5h UTC. 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 10,8 % par heure. Un pic d'activité est observé pour la tranche horaire 0-1 h UTC durant laquelle 11,6 % de l'effectif total a franchi l'ouvrage. L'activité diminue par la suite progressivement jusqu'en milieu de matinée (Figure 325).

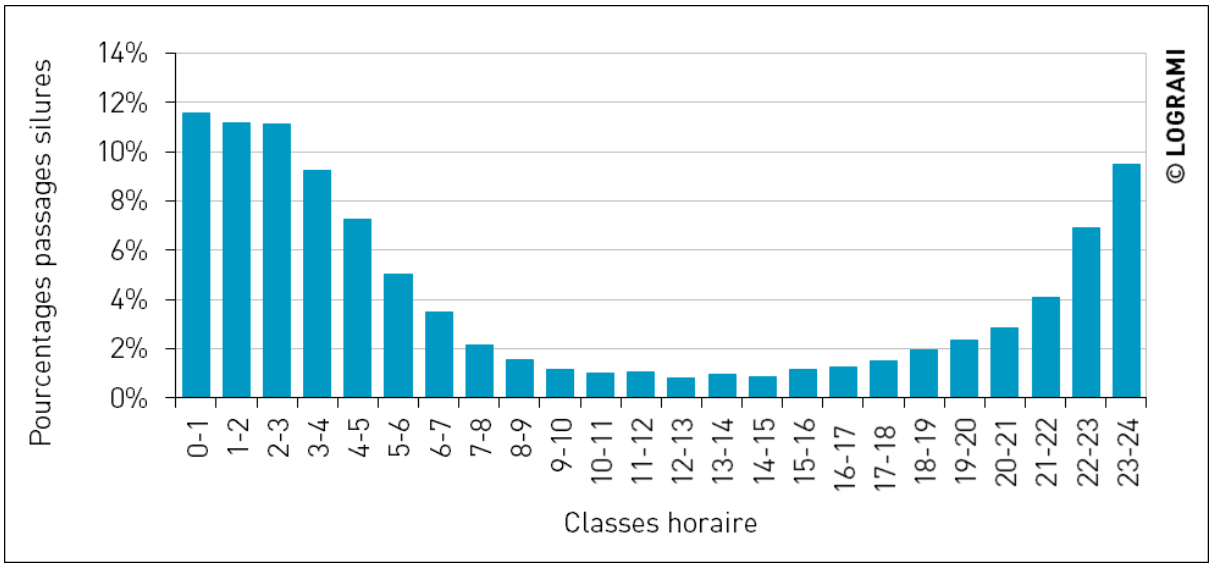


Figure 325 : Passages horaires des silures aux stations de comptage du bassin de la Loire (n=9103) (Sources : LOGRAMI)

7.4. Analyse biométrique des individus aux stations de comptage

Grâce au logiciel d'acquisition des images, la taille des poissons peut être mesurée. Ainsi, les silures observés aux stations de comptage sont mesurés individuellement. La moyenne de taille des silures comptabilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire, toutes années confondues, oscille entre 86 et 121 cm (Figure 326). D'après l'étude de (C BOISNEAU 2015), ces silures correspondent à des individus âgés de 3 à 7 ans environ. Les tailles des silures varient selon les stations de comptage avec des différences significatives entre les stations (kruskal, p-value< 0,0001). La station de Descartes est significativement différente de toutes les autres. C'est la station pour laquelle nous observons le plus de gros silures (263 cm). Les premiers silures de plus de 200 cm à la station de Vichy sont apparus depuis 2018.

Lorsque nous regardons l'ensemble des passages annuels toutes stations de comptages confondues, nous n'observons pas de différence à l'échelle du bassin dans les tailles des silures selon les années (kruskal, p-value= 0,5). La taille moyenne des silures est de 102 cm (+/- 22). En 2020, la structuration en âge des silures est significativement la même sur chaque station (Mann Whitney : p-value > 0.05 ; alpha 0,05).

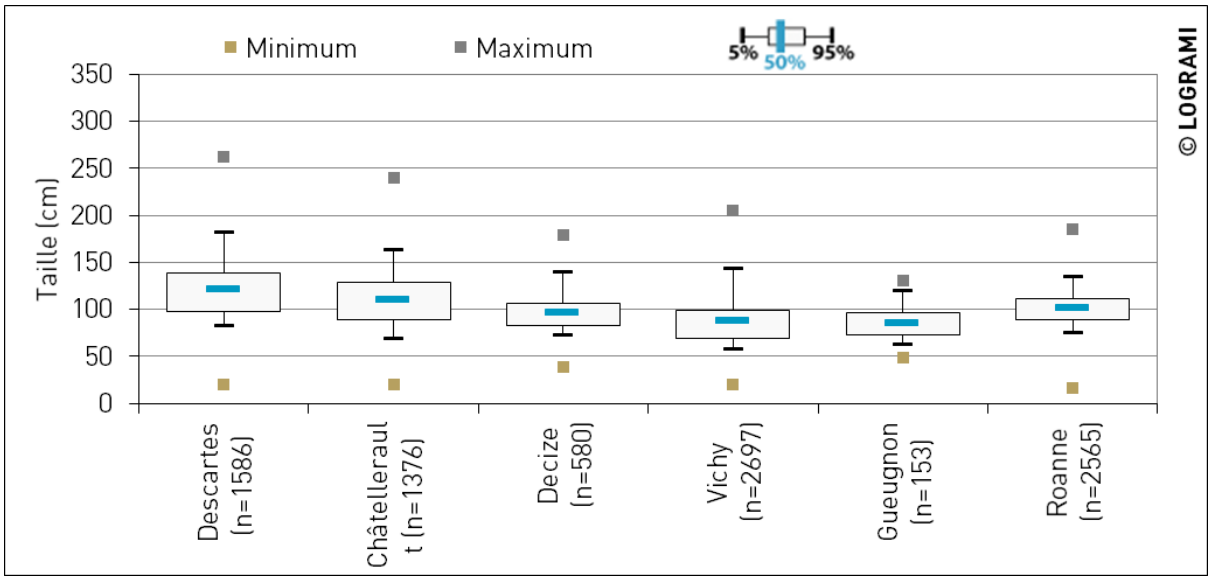


Figure 326 : Comparaison des tailles des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur chaque site depuis la mise en place des stations (Sources : LOGRAMI)

D'après l'étude de BOISNEAU 2015, la taille et la masse des silures en Loire moyenne (127 individus échantillonnés) sont très fortement corrélées (r^2= 0,998, p<0,0001). Cette relation a été appliquée afin de déterminer le poids des individus à partir des mesures de taille faites pour chaque passage au niveau des stations de comptage.

La moyenne de masse estimée des silures comptabilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire toutes années confondues oscille entre 5 et 15 kg (Figure 327). Les plus légers sont comptabilisés à la station de Gueugnon et les plus lourds à la station de Descartes. Tout comme pour la taille, les masses des silures varient selon les stations de comptage avec des différences significatives entre les stations (kruskal, p-value< 0,0001). La station de Descartes est significativement différente de toutes les autres. Nous y retrouvons des silures plus gros que sur toutes les autres stations avec une masse estimée maximum de 121 kg pour un poisson mesurant 263 cm.

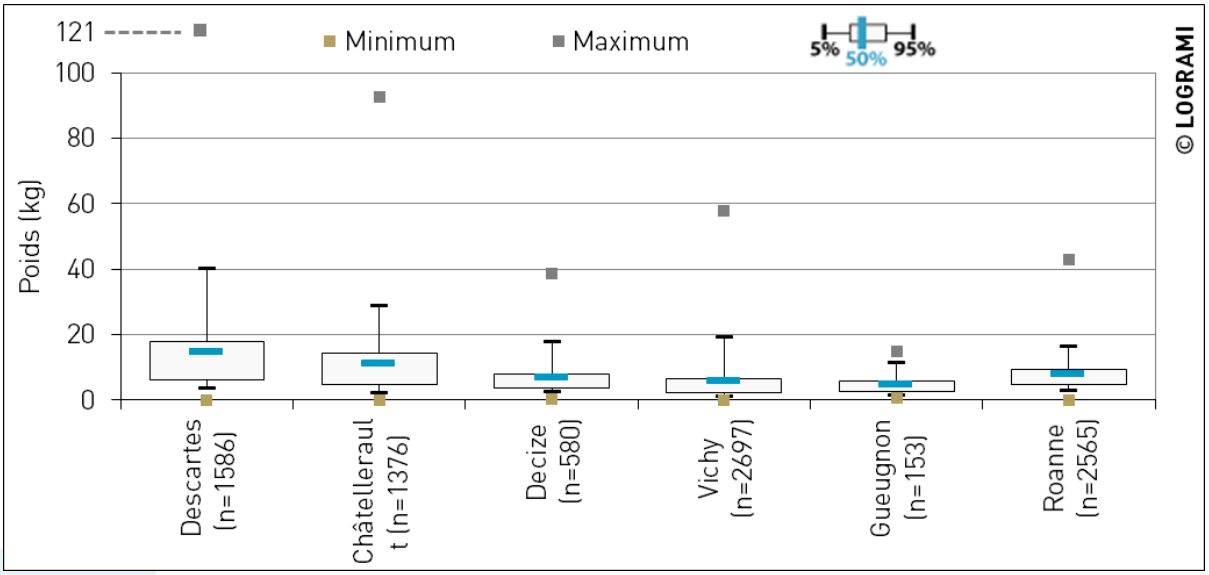


Figure 327 : Comparaison des masses estimées des silures aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en moyenne sur chaque site depuis la mise en place des stations (Sources : LOGRAMI)

7.5. Influence des conditions environnementales sur les migrations aux stations de comptage

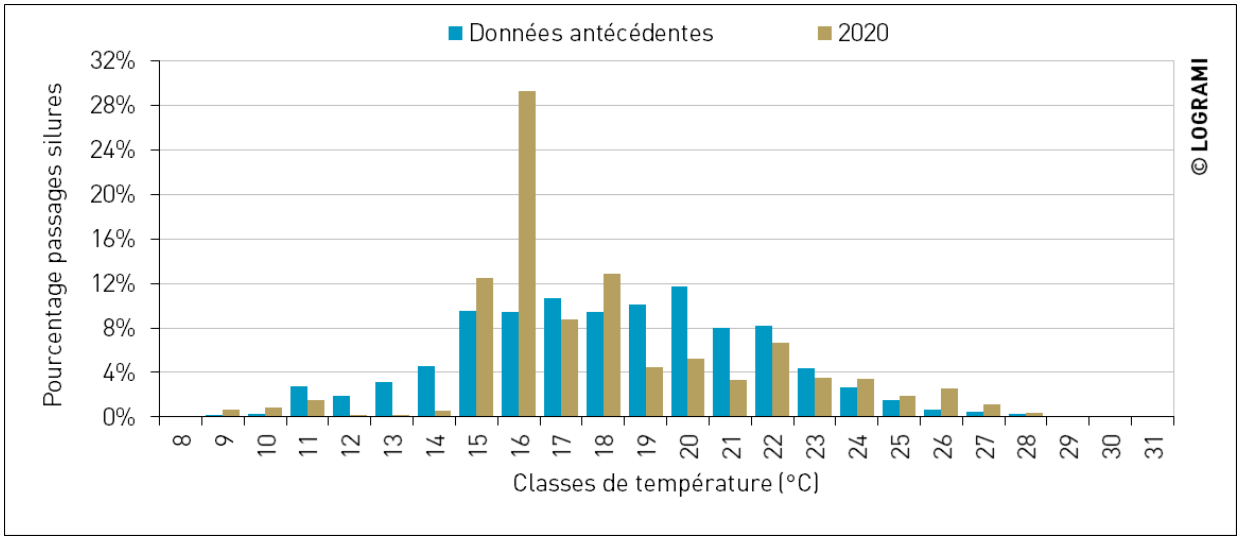
L'activité migratoire des poissons est conditionnée par des paramètres environnementaux. Parmi eux, la température de l'eau ainsi que les débits des cours d'eau ont été recensés comme étant les principaux facteurs influant les déplacements de poissons.

7.5.1. La température

Les données antécédentes montrent que les silures utilisent majoritairement les passes à poissons lorsque la température de l'eau varie entre 15 °C et 22 °C (77 % des comptages, min = 6,3 °C, max = 30,6 °C) (Figure 328).

Ces températures sont rencontrées en moyenne de mai à août (+/- 1 mois, avec parfois des températures moyennes mensuelles supérieures à 22 °C en juillet et août), mais le pic de franchissement des passes a lieu lorsque l'eau se réchauffe (de mai à juin).

En 2020, des passages plus importants ont été observés avec une température comprise entre 15 et 18 °C. Ils représentent 63 % des passages enregistrés sur l'ensemble du bassin de la Loire contre 39 % en moyenne pour l'historique. Ce constat est beaucoup plus marqué à la station de Descartes avec plus de 53 % (254 silures sur 480 comptabilisés) des passages observés dans la gamme de température comprise entre 16 et 17 °C. Ces passages importants à des températures élevées expliquent pour partie la précocité des passages.



**manque des données 2020 de Châtellerault : Problème de sonde température entre le 3 février et le 12 juillet*

Figure 328 : Occurrence des températures de l'eau pour les passages des silures pour l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire historiquement observés (n=10 080) et en 2020 (n=1 097) (Sources : LOGRAMI)

Les observations aux stations de comptage sur le bassin de la Loire attestent que les silures empruntent majoritairement les passes à poissons entre 15 et 22 °C. L'activité de migration dans les dispositifs de franchissement a lieu entre début février et fin novembre.

En moyenne, sur l'ensemble des stations de mesure, les températures favorables à la migration des silures représentent 40 % +/- 5 du temps (Figure 329). Le maximum est atteint à la station de Vichy avec

49 % et le minimum à la station de Gueugnon avec 33 %. Sur le bassin de la Vienne (Descartes et Châtellerault), en moyenne 40 % de la période de migration rencontre des températures optimales.

Les préférendums thermiques plus courts aux stations de Decize (34 %) et Gueugnon (33 %) sont moins favorables aux passages de silures et semblent liés aux effectifs plus faibles rencontrés chaque année sur ces mêmes stations.

En 2020, la fenêtre thermique optimale de migration a été plus importante à Vichy (54 %). Cette dernière peut expliquer les remontées plus importantes enregistrées sur cette station (388 individus). Toutefois, les forts effectifs enregistrés sur le bassin de la Creuse en 2020 ne semblent pas être liés à des meilleures conditions de température rencontrées pendant la période de migration.

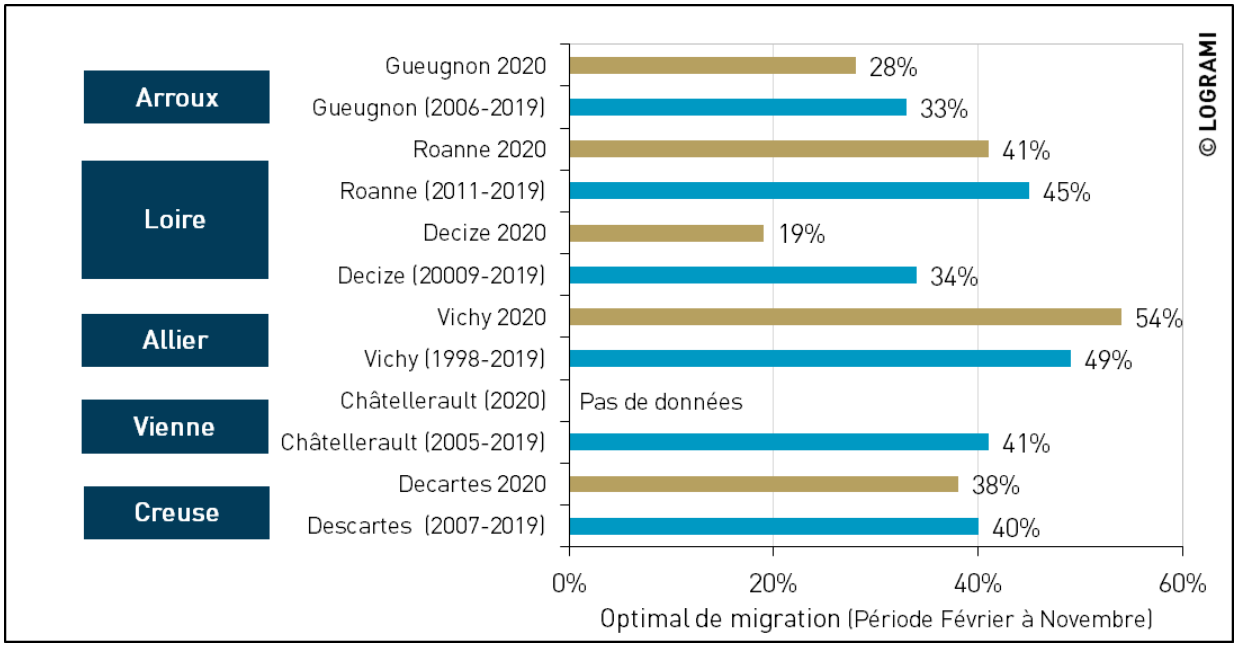


Figure 329 : Comparaison des conditions optimales de température (15 à 22 °C) pour la migration des silures (période février à novembre) entre 2020 et les données antérieures sur les stations thermiques de Gueugnon, Roanne ,Decize, Vichy, Châtellerault et Descartes (Sources LOGRAMI)

7.5.2. Les débits

Au niveau d'un barrage hydroélectrique, la gestion de l'ouvrage (vannes / turbines), qui régule les niveaux d'eau et les débits, peut aussi avoir 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.

Pour pouvoir comparer l'occurrence des débits pour les passages de silures entre les différentes stations, le rapport « débit journalier/module de la rivière » a été calculé pour chaque passage de silure.

Toutes stations de comptage confondues, les données antécédentes nous montrent une distribution bimodale des passages de silures en fonction du rapport « débit journalier/module » (Figure 330) :

- Une première partie des passages a lieu lorsque que le rapport est compris entre 25 et 100 % (56 % des comptages) ;
- Une seconde partie moins importante a lieu lorsque le rapport est compris entre 200 et 500 % (16 % des passages). Cette distribution est due aux forts passages enregistrés à la station de Descartes pendant la période avril-mai des saisons 2008, 2013 et 2016 (344 individus) lors

d'importants pics de crue sur la Creuse. Ces observations semblent être liées à la particularité de la passe à poissons de Descartes qui reste attractive même avec de forts débits contrairement aux autres stations de comptages du bassin (Com pers LOGRAMI).

En 2020, la distribution des occurrences est également bimodale et suit la même tendance que les données historiques.

- La majorité des passages est observée pour un rapport compris entre 25 et 50 % (57 % des passages) ;
- Une seconde partie moins importante des passages (23 %) a lieu avec un rapport compris entre 200 et 500 %.

Cette observation est d'autant plus marquée à la station de Descartes avec près de 55 % des passages annuels. Au total, 201 silures ont emprunté la passe à poissons de Descartes entre le 3 et 5 mai avec un débit de la Creuse à Leugny supérieur à 160 m^3/s (module 73 m^3/s).

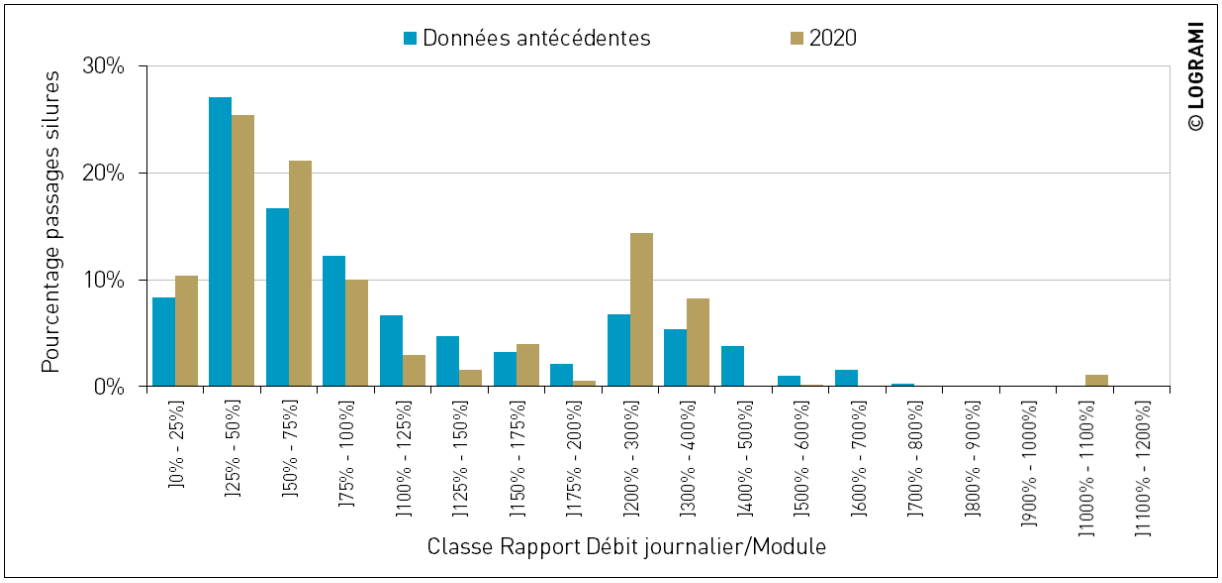


Figure 330 : Occurrence des débits (rapport QJM/module) pour les passages des silures pour l'ensemble des stations de comptage du bassin de la Loire historiquement observés (n=10 822) et en 2020 (n=1 364) (Sources : LOGRAMI)

7.6. Conclusion

Les données fournies par les stations de comptages 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 donc 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 d'ouvrage ou même encore à l'entrée ou à la sortie de la passe à poissons.

L'analyse de la chronologie des effectifs comptabilisés aux diverses stations montre que les comptages de silures se répartissent selon trois groupes sur le bassin de la Loire : La Loire amont avec 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). Les plus forts effectifs annuels sont enregistrés à la station de Vichy avec des valeurs avoisinant les 500 individus (2009, 2014 et 2018). La présence du silure sur l'Arroux à Gueugnon à plus de 30 km de la confluence avec la Loire met en avant un besoin de colonisation de cette espèce. Des études de télémétrie montrent que ce poisson s'adapte facilement à tout type d'habitat pourvu que l'eau y soit assez chaude en période de reproduction et assez riche en nourriture (POULET et al. 2015). En 2020, les effectifs de silures comptabilisés sur l'ensemble des stations de comptage totalisent 1 126 individus (contre une moyenne 2012-2019 de 726 +/- 215). Des forts passages sont enregistrés sur les stations du bassin de la Vienne (Descartes et Châtellerault) et de l'Allier (Vichy). A Descartes, les comptages sont quatre fois supérieurs à la moyenne interannuelle. A contrario, des faibles effectifs sont observés à la station de Roanne sur l'amont du bassin de la Loire. Ces faibles effectifs peuvent être liés au dysfonctionnement de l'usine hydroélectrique tout au long de la saison de migration ayant pu réduire l'attractivité du canal de fuite et donc de l'entrée de la passe à poissons. A noter également, la première observation d'un silure en dévalaison à la station de comptage de Saint Pourçain sur Sioule qui témoigne de la présence de cette espèce sur la partie aval du bassin de la Sioule.

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. En 2020, les rythmes migratoires, observés aux différentes stations de comptage, suivent la même logique que les années précédentes mais sont beaucoup plus précoces avec 50 % des passages constatés en moyenne 20 jours +/-6 plus tôt. La précocité de passages est liée aux températures élevées rencontrées sur l'ensemble du bassin de la Loire dès le mois de février (+ 2 °C en moyenne sur la période février-mai) (§ 3.1.2).

La taille moyenne des silures observés sur l'ensemble des stations de comptage est d'environ 100 cm pour une masse moyenne estimée de 9 kg. Cette taille moyenne se situe au-dessus de la taille à partir de laquelle les silures sont susceptibles de prédater les aloses, soit la classe 80-120 cm (BOISNEAU, 2015) mais en-dessous de la taille de prédation des saumons (120 cm). Les plus grands individus observés aux stations de comptage peuvent donc avoir un impact direct par prédation sur les populations de poissons migrateurs. Lors d'une étude de radiopistage sur le saumon menée en 2011 sur le bassin Creuse-Gartempe, des vertèbres ainsi que l'émetteur d'un individu radio-marqué ont été retrouvés sur un nid de silure pendant la période de fraie de celui-ci (BACH et al. 2012).

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. 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. En outre, plus le silure est en amont sur le bassin de la Loire et plus l'optimum de température de migration arrive tardivement dans la saison (température plus « froide » car plus proche de la source). En 2020, des passages ont été enregistrés

majoritairement dans une gamme de températures comprises entre 15 et 18 °C sur les stations de Roanne (68 %), Vichy (53 %) et Descartes (86 %). La précocité du réchauffement de la température des cours d'eau pendant la période de migration des silures a engendré une arrivée anticipée des silures aux stations de comptage. En effet, le seuil de 15 °C a été atteint en moyenne 24 jours +/-9 plus tôt que les années précédentes avec un maximum de 40 jours à la station de Descartes.

Concernant les débits, les valeurs du rapport « débit journalier/module » attribuées pour chaque passage de silure montrent une certaine constance avec une majorité des passages lors de faibles débits journaliers avec un rapport compris entre 25 et 50 %. En 2020, cette gamme de passage est similaire (27 %). Toutefois, une hydrologie plus importante de la Creuse pendant la période de migration des silures a engendré des passages importants (14 %) avec un rapport compris entre 200 et 300 %.

Il apparaît donc qu'avec le réchauffement climatique, les modifications de débits et de températures sont susceptibles de modifier les périodes de migrations ainsi que leur intensité. Les territoires aujourd'hui exempts de l'espèce pour de probables raisons de seuils thermiques pourraient dans l'avenir être favorables à leur accueil.

Afin d'appréhender l'impact que pourrait avoir le silure sur les poissons migrateurs de Loire, il semble nécessaire de s'intéresser au comportement des individus en période de migration, à l'aval des ouvrages et au niveau des dispositifs de franchissement. Un suivi au niveau des passes avec la mise en place d'études de radiopistage pourrait apporter des informations supplémentaires.

8. L'évaluation de l'efficacité des programmes de soutien d'effectifs (saumon atlantique)

8.1. Contexte de l'étude

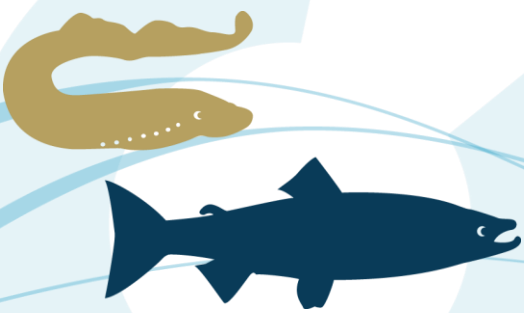
L'objectif central du Plagepomi pour le saumon est de garantir la pérennité de la population, et d'aboutir à terme à une population sauvage autonome, autrement dit, d'améliorer son statut de conservation. Le recours au déversement est parfois nécessaire, quand le saumon a complètement disparu d'un cours d'eau (repeuplement) ou si son niveau est faible (déversement ou soutien d'effectif). 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'INRA et actuellement porté par le Tableau de Bord SALT (Marion Legrand) nous apprend que si le déversement permet de maintenir la population en dehors du risque d'extinction, il ne participe pas à la dynamique de population du saumon et ne permet pas d'augmenter significativement les potentialités d'auto régénération.

Pour rappel, les grandes conclusions en 2012 étaient que la population 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 6 indicateurs 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.

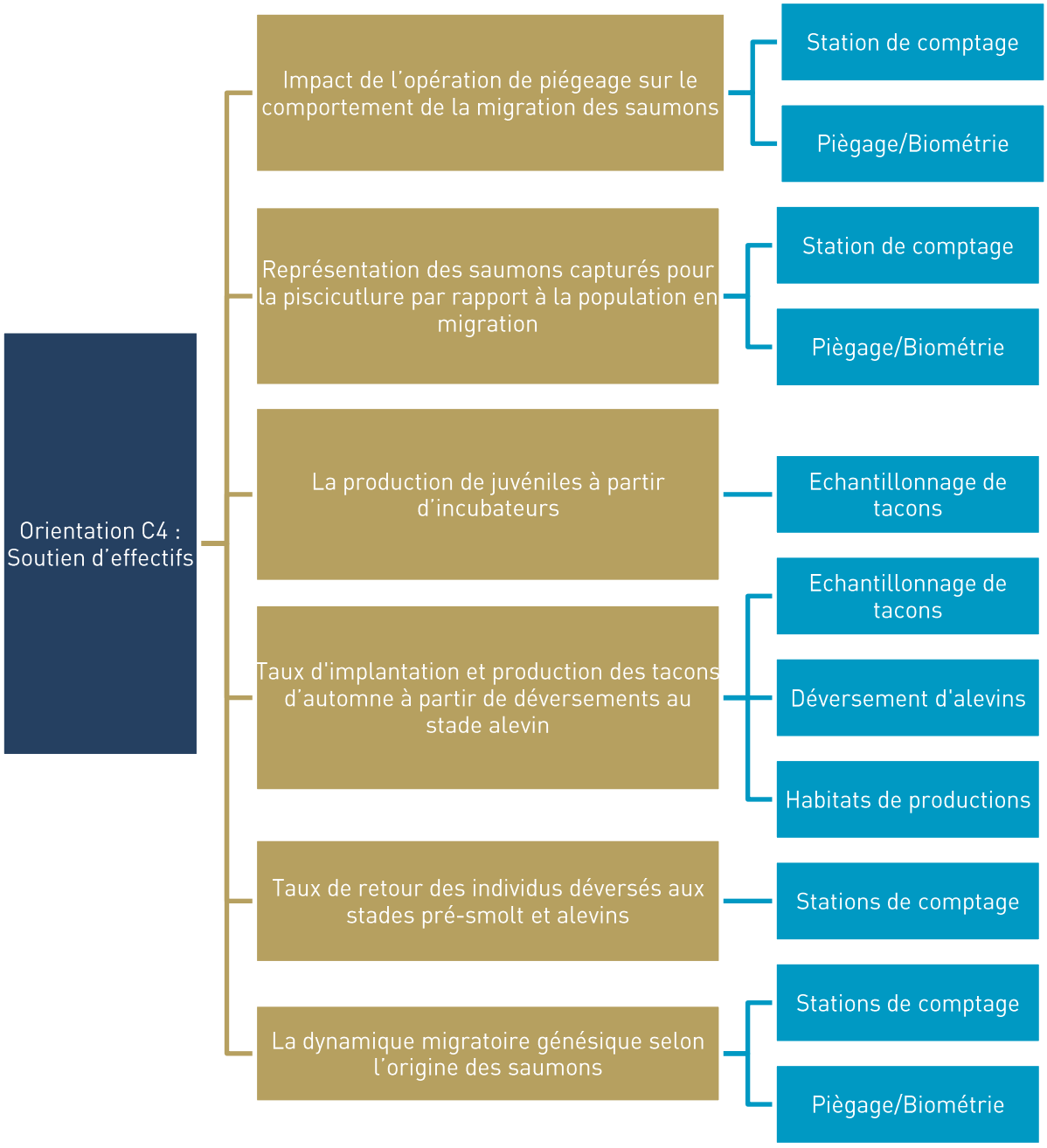


Figure 331 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation C4 du PLAGEPOMI : Soutien d'effectifs (Source LOGRAMI)

8.2. Impact du piégeage sur le franchissement des saumons

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.

8.2.1. Impact du piégeage sur les horaires de passages

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 (GMT), 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 à terme le nombre de journées de piégeage par semaine (BACH et al. 2015a).

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 % (+/-3) pour les journées sans piégeage (Figure 332). Depuis 2014, la différence des passages en fin de journée après le piégeage est moins marquée avec 14,9 % des passages entre 17h et 19h contre 10 % pour les journées sans piégeage (Figure 333). **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.**

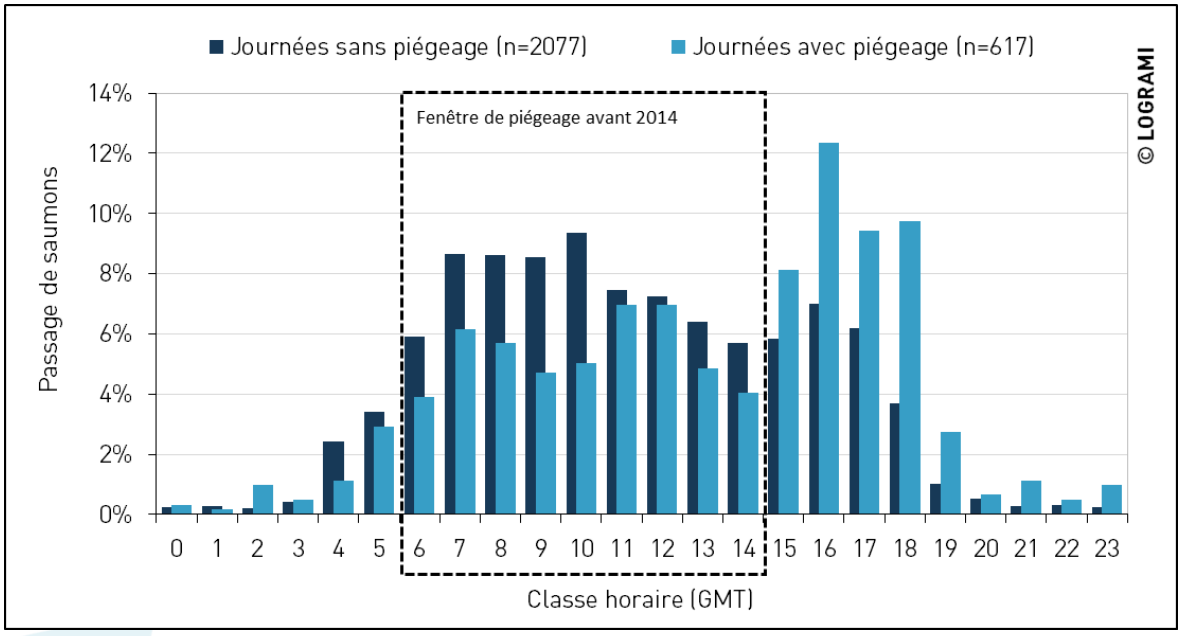


Figure 332 : Répartition des passages de saumons par classes horaires devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage sur la période 2009-2013 (Sources : LOGRAMI)

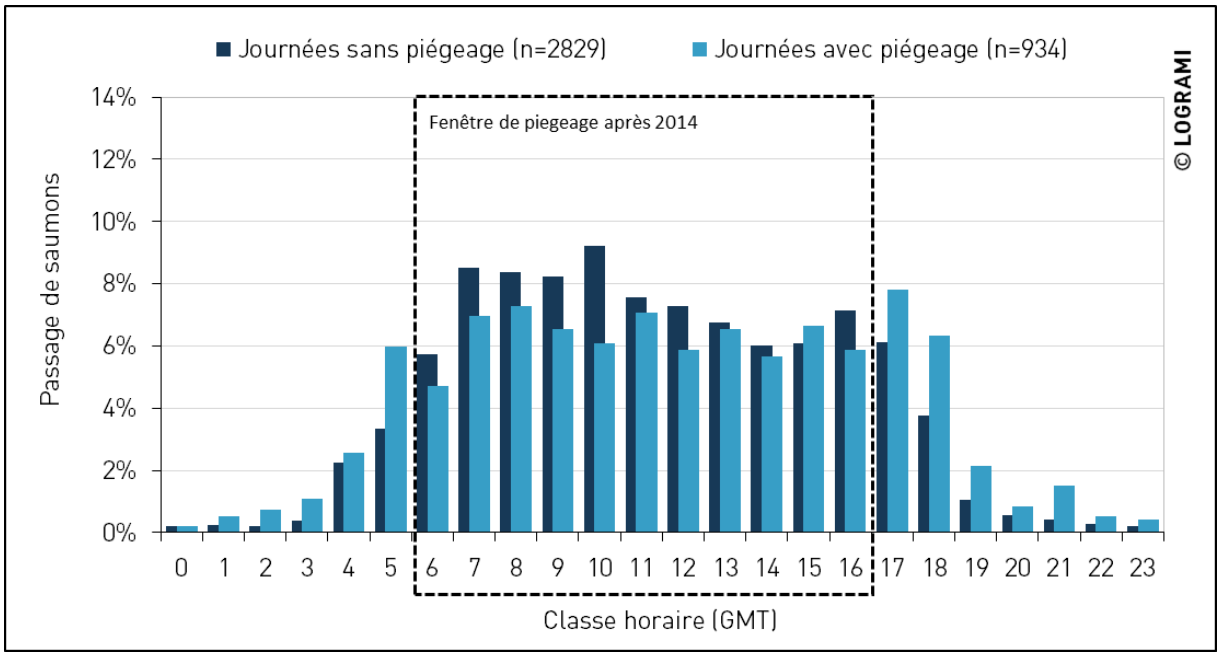


Figure 333 : Répartition des passages de saumons par classes horaires devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage sur la période 2014-2020 (Sources : LOGRAMI)

En 2020, les passages matinaux entre 7h et 8h sont réduits (1,3 %) probablement par l'effarouchement causé par la mise en place du piège au profit des passages de l'après-midi qui représentent en moyenne 8,2 % +/- 1 entre 13h et 16h (Figure 334).

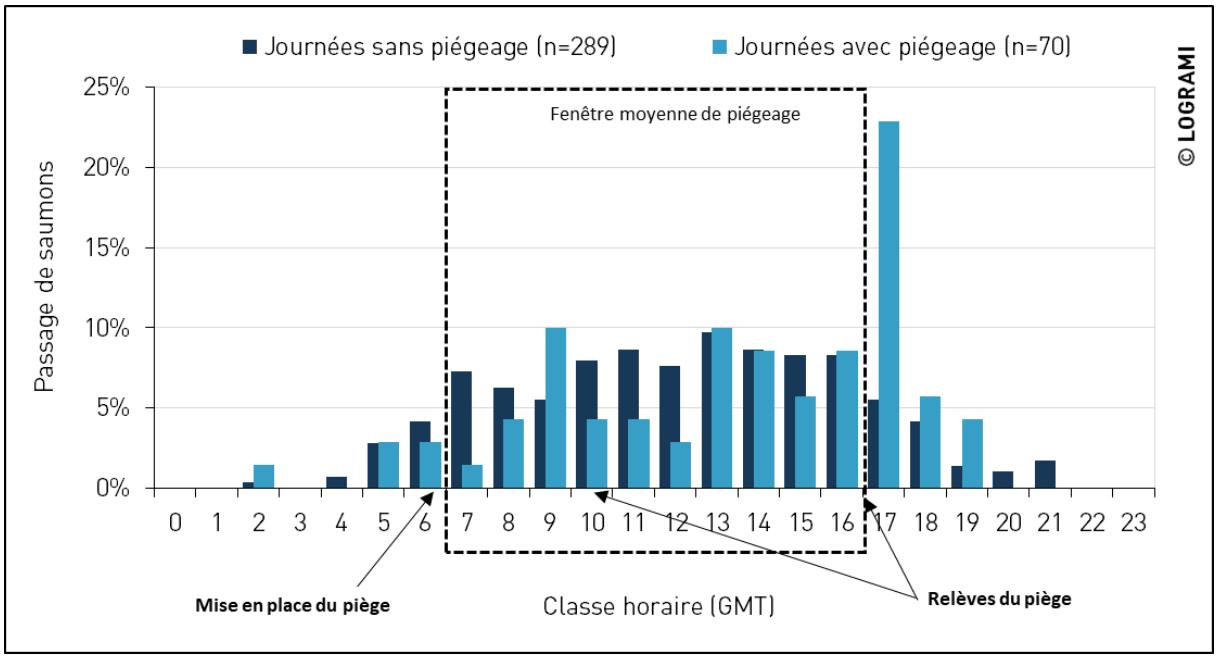


Figure 334 : Répartition des saumons par classes horaires de leur passage devant la vitre de comptage de Vichy (Allier) les jours avec et sans piégeage en 2020 (Sources : LOGRAMI)

Une chute de passages durant le créneau 10h-12h est observée pendant les journées de piégeage. Cette observation n'est pas constatée pendant les journées sans piégeage. Ce créneau semble être lié à la relève du piège réalisée en moyenne vers 10h. La manutention du piège occasionne un effarouchement des poissons.

Lors des journées de piégeage, 60 % des passages sont réalisés entre 7h et 16h (amplitude de piégeage maximale). Sans piégeage, cette plage horaire présente 78 % des passages. **Il semblerait que l'opération de piégeage, telle qu'elle a été menée en 2020, ait perturbé la répartition horaire des passages de saumons les jours avec piégeage.** Un passage plus important est observé après la relève du piège entre 17h et 18h lors des jours de piégeage (22,9 %). Les passages les jours de piégeage semblent plus étalés dans la journée avec des passages plus abondants en fin d'après-midi. Nous constatons que la part de saumons passant entre 17h et 19h augmente de 22 % par rapport aux journées sans piégeage (11 % des passages sans piégeage contre 32 % avec piégeage).

8.3. Captures de géniteurs à Vichy pour la pisciculture

Pour répondre à l'obligation d'alimenter la pisciculture avec des géniteurs de retour (comprenant des sauvages et des retours issus de déversement), des saumons sont piégés au niveau de la station de comptage de Vichy. L'opération de piégeage est assurée par le CNSS depuis 2009.

Avant 2009, la totalité des saumons était capturée au barrage 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 piégeage de Vichy. En effet, 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, 40 individus +/- 14 par an sont capturés à Vichy pour participer au programme de soutien d'effectifs (soit 6,9 % +/- 2 du flux annuel de saumons).

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 maximum 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 maximum 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. En 2020, 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. Cette année, **le CNSS a donc piégé seulement 2 jours par semaine les mardis et mercredis toute la journée de 7h à 16h GMT.**

8.3.1. Historique des campagnes de piégeage

De 2009 à 2016, en moyenne 22 journées de piégeage étaient autorisées (+/- 2) entre les semaines 14 et 22. 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. 2015a). Depuis 2017, en moyenne 31 jours (+/- 8) de piégeage sont autorisés pour prélever des géniteurs à Vichy (Tableau 27).

Tableau 27 : Effort d'échantillonnage des campagnes de piégeage de saumons adultes à Vichy sur l'Allier pour la pisciculture de Chanteuges depuis 2009 (Sources : CNSS)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nombre semaines de piégeage autorisées	5	8	8	8	8	7	7	8	13	13	11	13
Nombre de jours de piégeage autorisés	20	24	24	24	24	21	21	24	39	39	22	26
Nombre de jours piégés	18	24	23	22	24	21	12	23	39	28	22	26
Nombre d'heures de piégegae	140	202	192	210	*	187	77	162	386	290	228	246
Nombre de captures	35	14	50	50	50	24	50	31	81	47	27	26
Nombre de passages annuels	491	227	755	861	819	595	1177	472	754	389	406	356
Part de la population	7,1%	6,2%	6,6%	5,8%	6,1%	4,0%	4,2%	6,6%	10,7%	12,1%	6,7%	7,3%

**Manque d'information pour 2013*

Depuis 2009, le piégeage est effectué 92 % +/- 9 du temps autorisé. Les journées où 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 la fermeture des passes à poissons pendant une crue supérieure à 300 m^3/s pour éviter leur encombrement. Cette situation s'est présentée en 2016 et 2018. La crue a empêché le piégeage ces années-là respectivement pour 1 journée et 3 journées.

- la 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 tous risques de mortalités 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 devront 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 et 2018 provoquant respectivement la suppression d'une et dix journées 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.

Depuis 2009, la part de la population piégée à Vichy s'élève à 6,9 % (+/- 2) de la population migrante (Figure 335). **En 2020, cette proportion est similaire avec 7,3 % de la population piégée.**

Cette proportion bien plus élevée en 2017 et 2018 (11 % et 12 %) est liée à l'augmentation du nombre d'heures de piégeage. 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.**

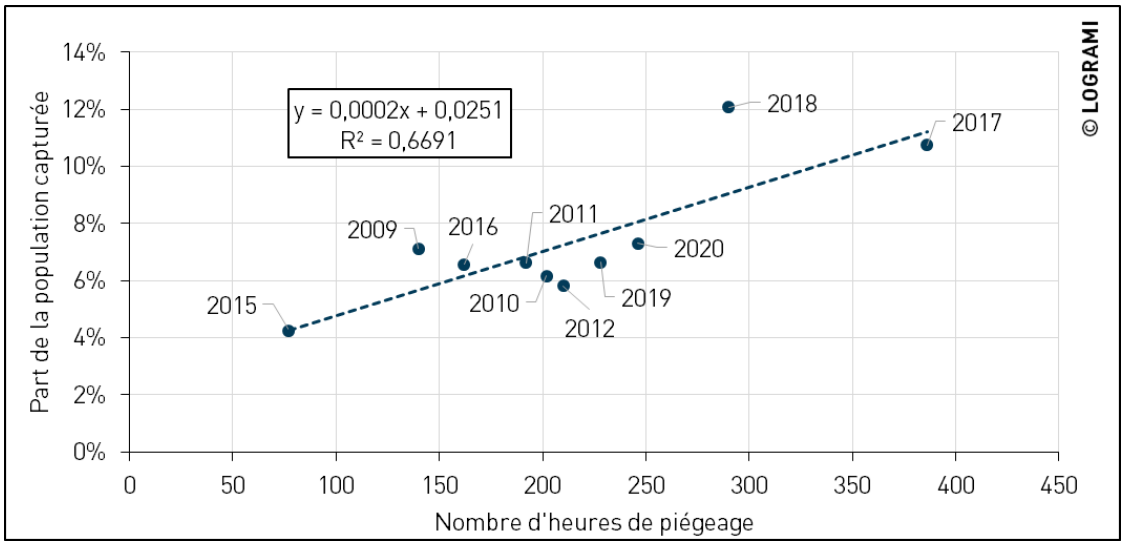


Figure 335 : Part de la population échantillonnée de saumons atlantiques en fonction du nombre d'heures de piégeage annuel à Vichy sur l'Allier depuis 2009 (Sources : LOGRAMI)

Depuis 2009, le nombre de jours de piégeage représente en moyenne 16 % -/ 4 du temps de migration printanier (Figure 336). La migration des saumons s'étale en moyenne sur 147 jours +/- 19. 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.

En 2020, le piégeage a été opéré 17 % du temps de la migration malgré une réduction du nombre jours de piégeage du CNSS par semaine (2 journées contre 3 historiquement).

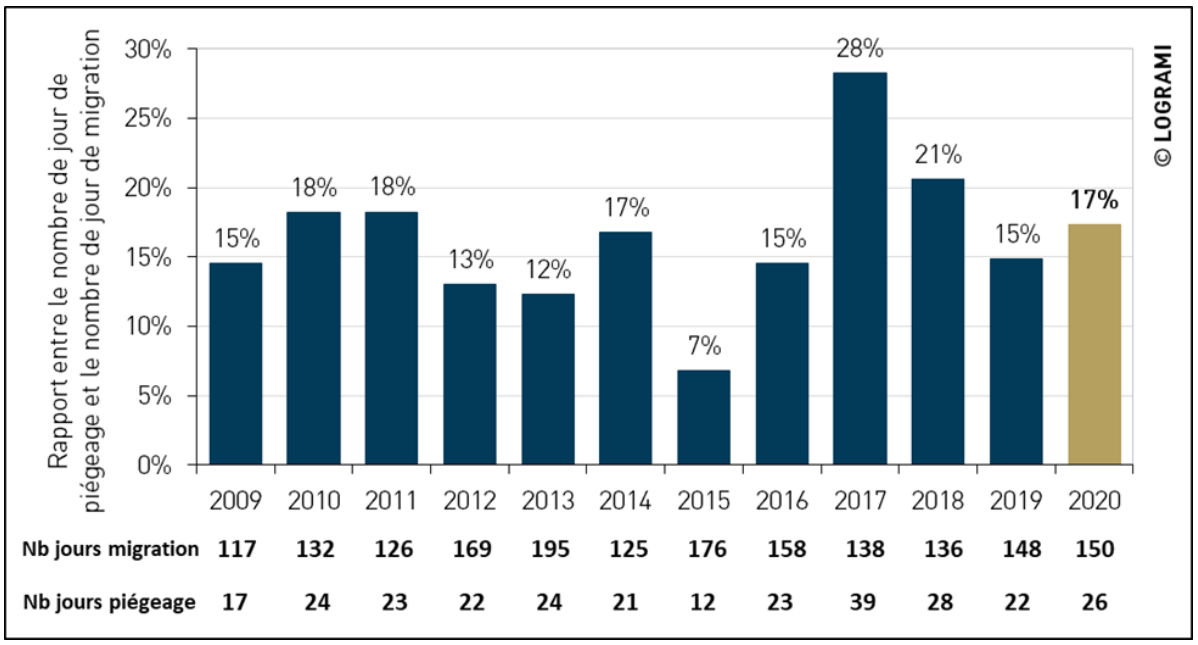
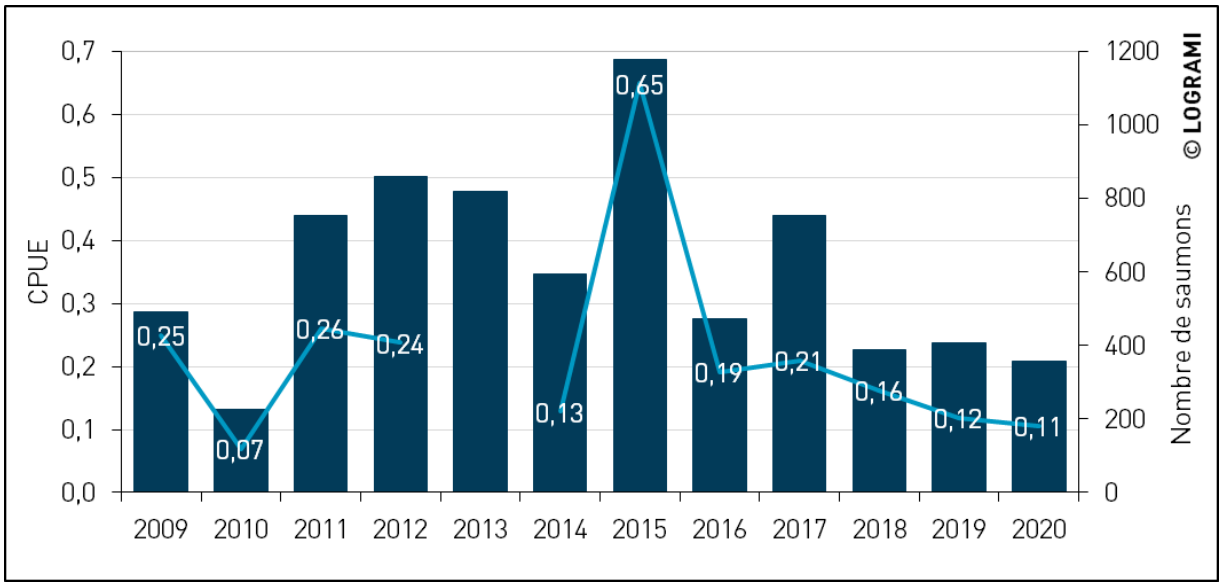


Figure 336 : Rapport entre le nombre de jours de piégeage et le nombre de jours de migration printanière à Vichy sur l'Allier depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS)

8.3.2. Effort de piégeage 2020

Depuis 2009, la capture de saumons par unité d'effort (CPUE) de piégeage (heure) varie entre 0,07 et 0,65 pour une moyenne toutes années confondues de 0,22 +/- 0,1 (Figure 337). La CPUE très élevée en 2015 est due aux forts passages de saumons enregistrés au cours de la saison (1 177 géniteurs). En 2020, le CNSS a capturé 26 saumons soit une CPUE de 0,11 saumon par heure de piégeage.



**Manque d'information pour le calcul de la CPUE en 2013*

Figure 337 : CPUE pour chaque campagne de piégeage de saumons atlantiques du CNSS à Vichy sur l'Allier depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS)

En 2020, le nombre de captures (26) 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, 347 saumons avaient franchi le barrage de Vichy, correspondant donc à un maximum de 52 saumons prélevables pour la pisciculture.

8.3.3. Captures hebdomadaires 2020

En 2020, un maximum de 6 saumons a été capturé la semaine 18. A contrario, aucun individu n'a été piégé les semaines 11 et 14 (Figure 338).

Suite à la recommandation de l'allongement de la journée de piégeage entre 14h et 16h (GMT) proposé par LOGRAMI en 2014, 7 saumons supplémentaires ont pu être capturés pour le CNSS lors de ces journées de piégeage (27 % de l'échantillon).

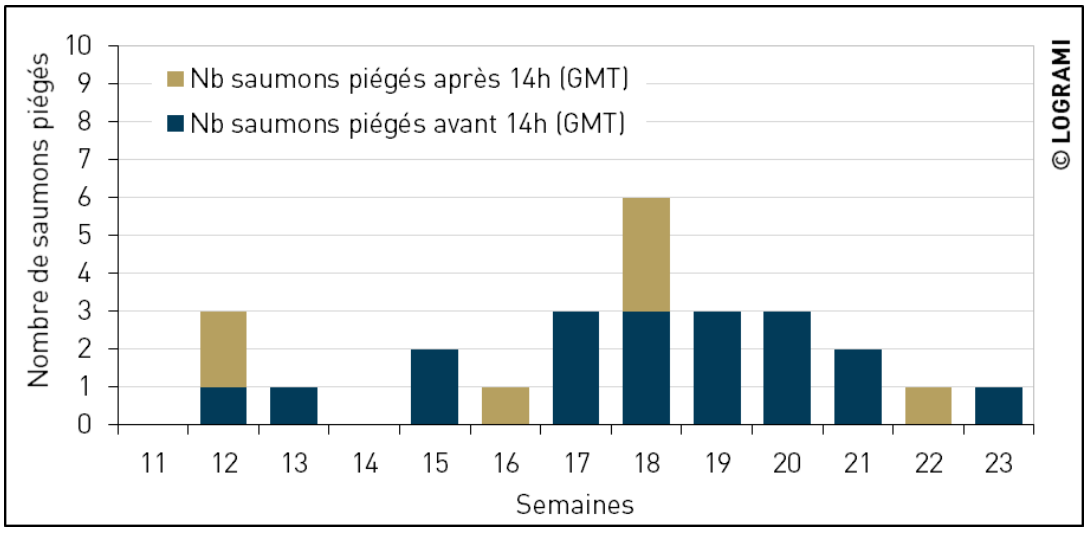


Figure 338 : Répartition par semaine des captures de saumons réalisées par le CNSS à Vichy sur l'Allier en 2020 (Sources : CNSS)

En moyenne depuis 2017, le CNSS a augmenté ses captures de 33 % +/- 12 en allongeant le temps journalier de piégeage (Figure 339). 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.**

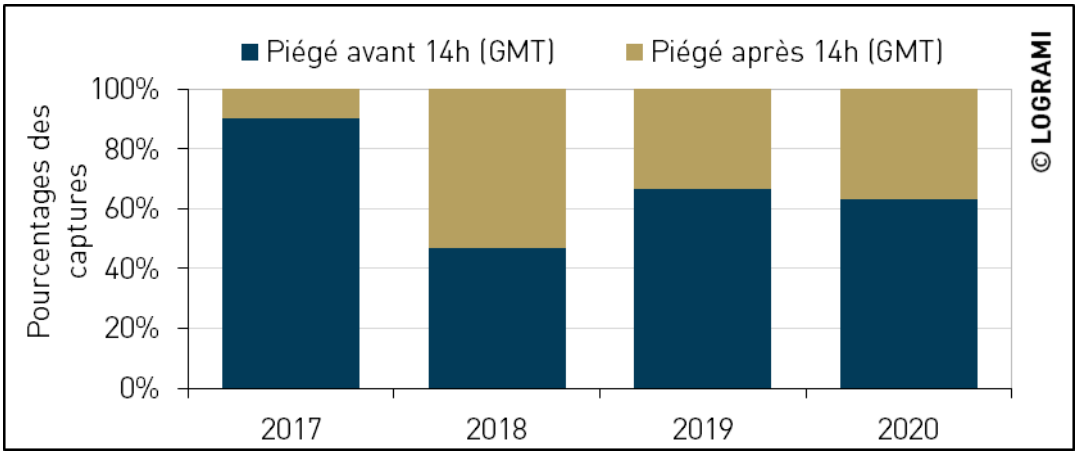


Figure 339 : Proportion de saumons capturés à Vichy (Allier) par le CNSS après 14h depuis 2017 (Sources : CNSS)

8.3.4. Représentativité des captures 2020

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 en dynamique migratoire (potentiellement la diversité du patrimoine génétique).

En 2020, le piégeage a commencé le 10 mars (semaine 11) et s'est terminé le 3 juin (semaine 23). Durant cette période, 87,6 % de l'effectif de saumons migrants est passé à Vichy.

8.3.4.1 Répartition des saumons en migration et piégés sur l'ensemble de la période de migration 2020

Les résultats montrent qu'une partie des saumons en début et fin de période a échappé à l'échantillonnage (Figure 340). La campagne de piégeage s'étalant du 10 mars au 3 juin, les individus de début et de fin de cohorte n'ont pas été échantillonnés, soit 10 % de la population en migration avant le 10 mars (35/256) et 2,5 % de la population en migration après le 3 juin (9/356).

Les captures réalisées en mai (34 % des captures (9/26)) sont équilibrées au regard de la population en migration à Vichy (34 % des passages (123/356).

Pour le mois d'avril, un déséquilibre est constaté entre les captures (46 % des captures (12/26) et la population (38 % des passages (137/356). Toutefois, cet écart observé entre l'échantillon capturé et la migration ne représente seulement que 3 saumons.

La semaine de piégeage la plus efficace est enregistrée entre le 27 avril et le 3 mai (semaine 18) avec 6 saumons piégés. Les captures réalisées cette semaine représentent 11 % de la population en migration hebdomadaire (6/53).

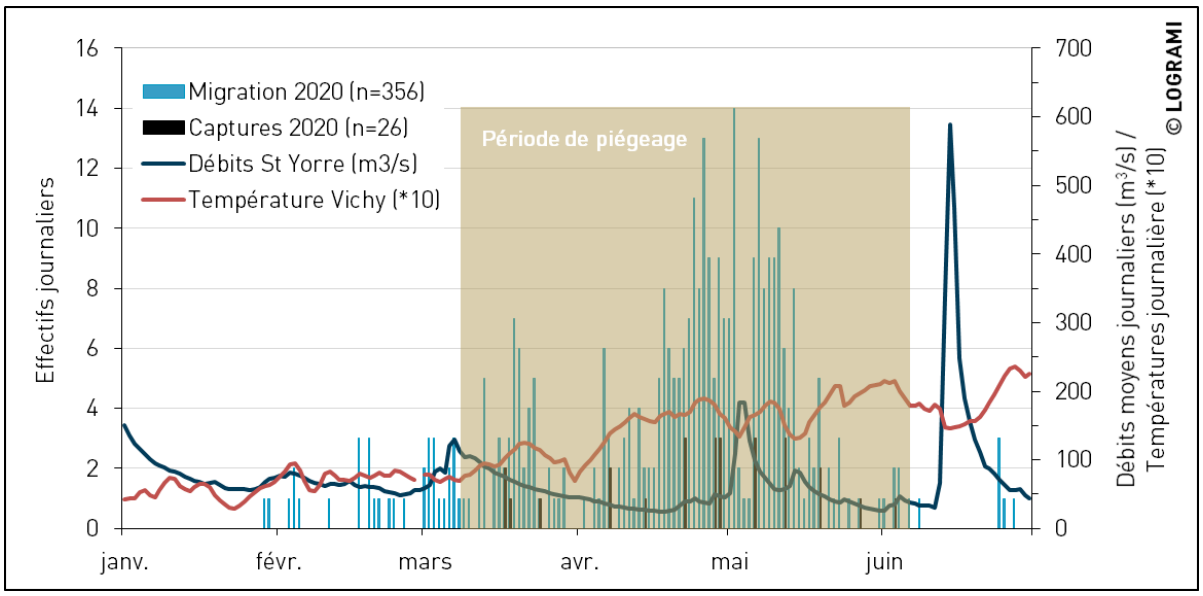


Figure 340 : Effectifs de saumons piégés et migrants sur la période de migration (début mars à fin juin) observés dans la passe à poissons RD Vichy (Allier) en 2020 (Sources : LOGRAMI)

8.3.4.2 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 la qualité de l'échantillon.

Les saumons ont été capturés à raison d'environ 2 individus par semaine (+/- 1) avec une semaine particulière (semaine 18) où 6 saumons ont été piégés (Figure 341).

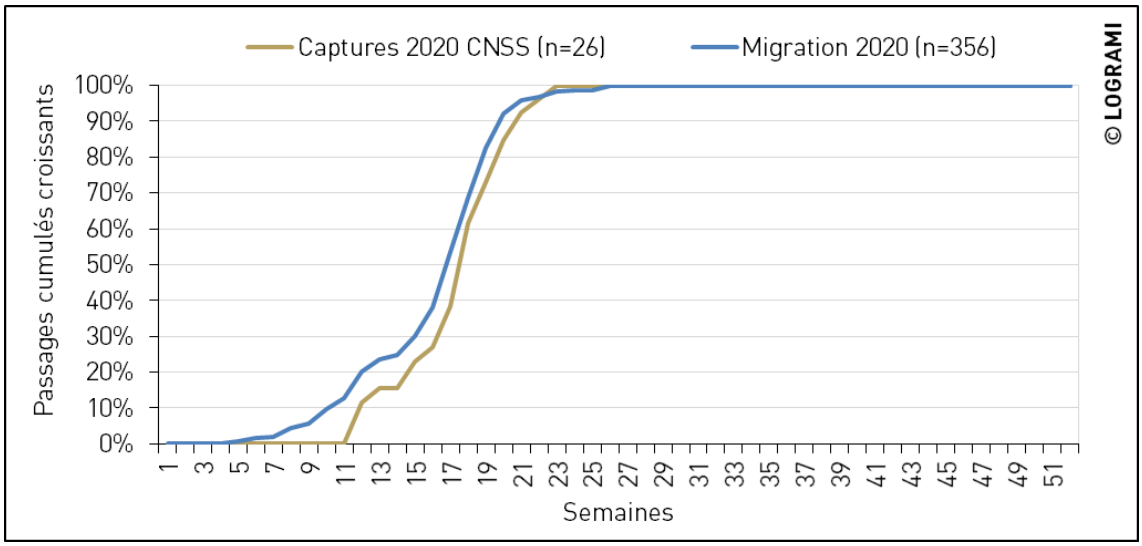


Figure 341 : Comparaison du rythme migratoire et des captures de saumons atlantiques à Vichy sur l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI)

Une sous représentativité de l'échantillon est constatée tout au long de saison. Elle est liée à l'absence de capture lors de la première semaine (11).

Cependant, l'échantillonnage mené en 2020 suit significativement la tendance des passages (R^2 = 0,99) (Figure 342). Il apparaît que l'échantillon prélevé représente de manière très 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 2020 la période d'échantillonnage des effectifs de la semaine 11 à 23 s'est révélée favorable à un échantillonnage représentatif.

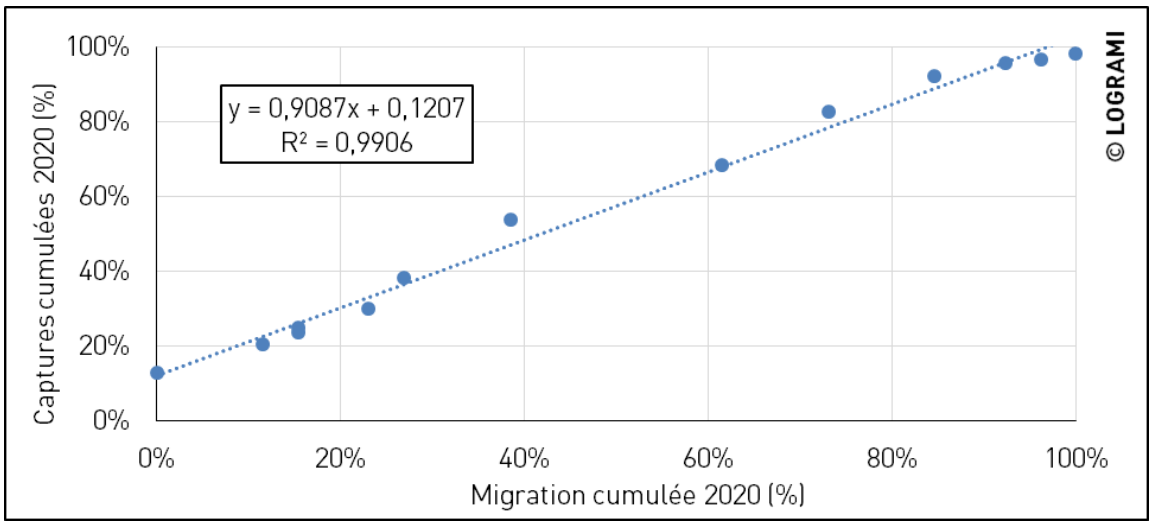


Figure 342 : Droite de régression captures /migration des saumons par semaine à Vichy sur l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI)

8.3.4.3 Comparaison des classes d'âges de l'échantillon avec la population en migration

La répartition des saumons capturés en 2020 par âge de mer est la suivante (Tableau 28) :

- 0 saumon de 1 an (1 été) de mer (0 %),
- 10 saumons de 2 ans (2 étés) de mer (38 %),
- 16 saumons de 3 ans (3 étés) de mer (62 %).

Tableau 28 : Comparaison des effectifs des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy (Allier) en 2020 avec les individus piégés (Sources : LOGRAMI et CNSS)

	1 été	2 étés	3 étés	Total
Migrations 2020	1	155	200	356
Piégeage 2020	0	10	16	26

Si nous comparons la répartition annuelle par classe d'âge de mer, nous observons une légère sous-représentation des saumons de 2 étés de mer et une sur-représentation des saumons de 3 étés de mer dans l'échantillon des captures (Figure 343). Il n'est pas surprenant de ne pas avoir capturé de saumon de 1 été de mer, étant donné que sur l'axe Loire-Allier, les proportions de ces individus y sont très faibles (1% en moyenne sur la période historique entre 1997 et 2018 (N=129).

Les écarts observés (6 % pour les 2 étés et les 3 étés) entre l'échantillon capturé et la migration représentent seulement 1,5 saumon. Ce résultat traduit un **effort de piégeage constant sur l'ensemble de la période de piégeage**.

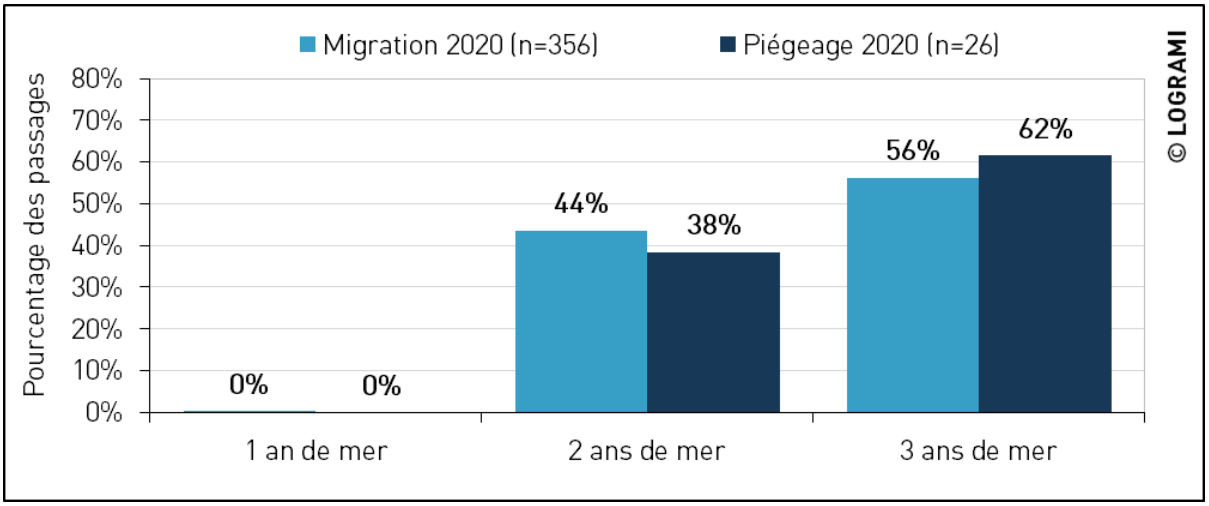


Figure 343 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy (Allier) en 2020 avec celles des individus piégés (Sources : LOGRAMI)

8.3.4.4 Comparaison des individus avec et sans adipeuse

Les derniers déversements de saumons sans adipeuse ont été effectués sur l'Allier en 2017 et en 2019 sur la Gartempe. Concernant les poissons capturés sans nageoire adipeuse en 2020, ils sont âgés de 2 ans de mer et l'origine de pisciculture est déjà connue (smolts ablationnés déversés). Ces poissons ne devraient pas entrer dans l'échantillon des 100 poissons nécessaires à l'étude génétique dirigée par l'INRA.

En 2020, 2 saumons sur 26 soit 7,7 % des saumons capturés ne présentaient pas de nageoire adipeuse. L'échantillon piégé sur la période de migration (14 mars au 7 juin) représente 22 % de la population migrante sans adipeuse (soit 2 saumons piégés sur 7 individus sans adipeuse passés). **Ce dernier est sur représentatif de la population migrante étant donné que le passage des individus sans adipeuse représente 2 % en 2020 (soit 7 individus sur 356 passages).**

La répartition des saumons capturés en 2020 sans adipeuse par âge de mer est la suivante (Tableau 29) :

Tableau 29 : Comparaison des effectifs par classes de tailles des saumons sans adipeuse (AD-) observés à Vichy (Allier) en 2020 avec les individus piégés (Sources : LOGRAMI et CNSS)

	1 été	2 étés	3 étés	Total
Migrations 2020 Sans Adipeuse	0	4	3	7
Piégeage 2020 Sans Adipeuse	0	2	0	2

En terme de structuration en âge des individus sans adipeuse, l'échantillon n'est pas représentatif de la population migrante avec un surplus de 2 ans de mer et déficit de 3 ans de mer (Figure 344).

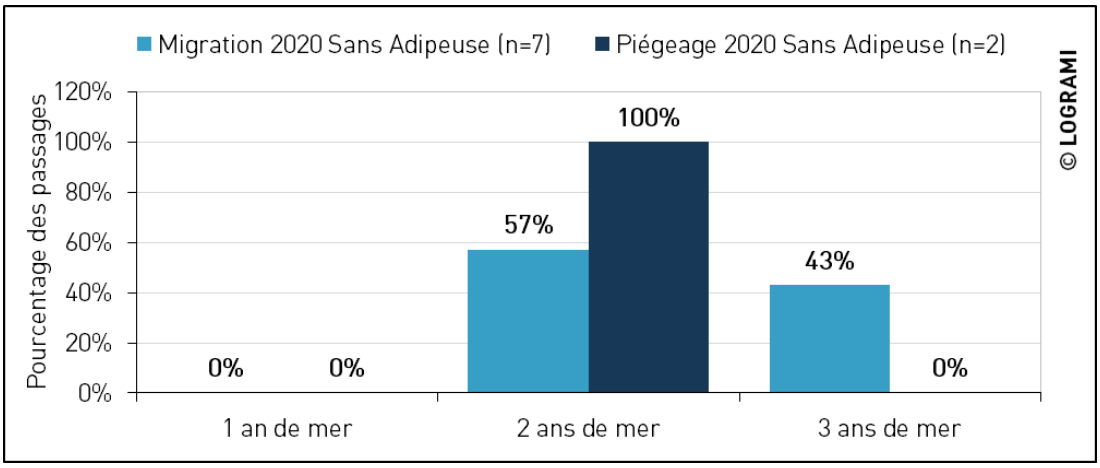


Figure 344 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons sans adipeuse (AD-) observés à Vichy en 2020 avec les individus piégés (Sources : LOGRAMI)

8.3.5. Impact du piégeage sur le comportement des saumons

Lors du dépouillement des vidéos de la station de comptage, la présence d'un saumon est relevée dès son 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 2009-2019 (Figure 345), durant les journées sans piégeage, en moyenne 54 % +/- 4 des saumons passent en amont de la vitre de comptage sans réaliser d'aller-retour contre seulement 28 % +/- 4 les jours de piégeage. **Ainsi, l'opération de piégeage augmente de 26 % les allers-retours avant le passage des individus.**

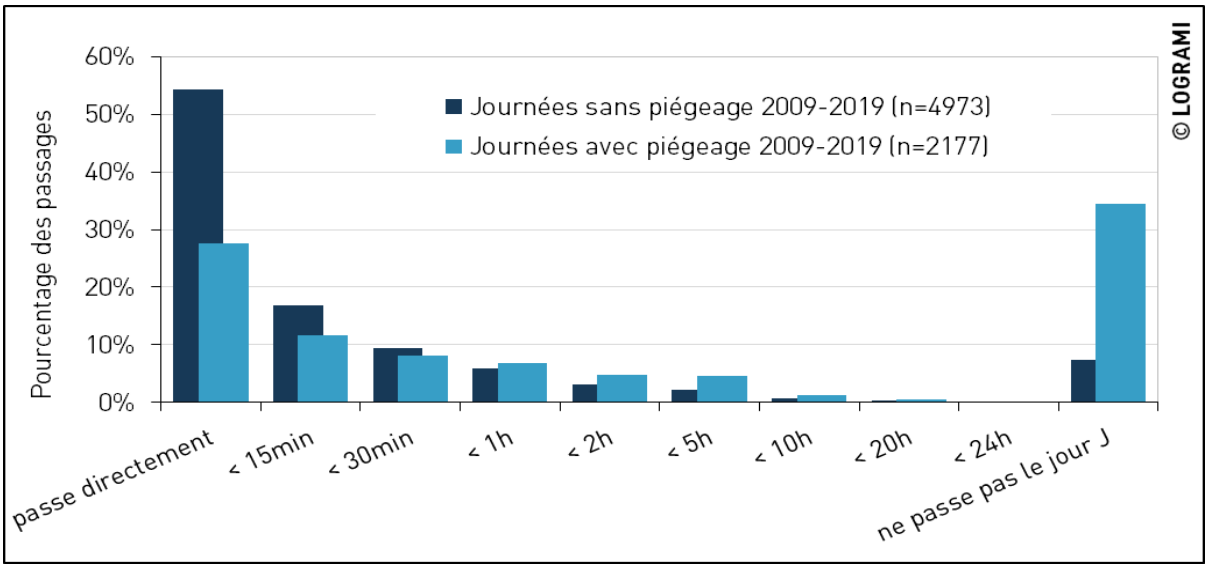


Figure 345 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier en fonction de la mise en œuvre ou non du piège sur la période 2009-2019 (Sources : LOGRAMI)

En moyenne, la part des saumons se présentant devant la vitre qui ne passent pas le jour même augmente très sensiblement de 7 % +/- 2 à 35 % +/- 4 dès lors qu'il y a du piégeage. 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 augmenté de 6 % (33 % +/- 5) par rapport à la période 2009-2013 (26 % +/- 4).

En 2020, les journées sans piégeage, 76 % des saumons passent directement en amont de la vitre de comptage sans aller-retour contre seulement 42 % les jours de piégeage (Figure 346). Ainsi, l'opération de piégeage a augmenté de 34 % les comportements d'allers-retours avant le passage. **Le piégeage mené en 2020 à Vichy est plus impactant (+12%) que sur la période 2009-2019 (22 %).**

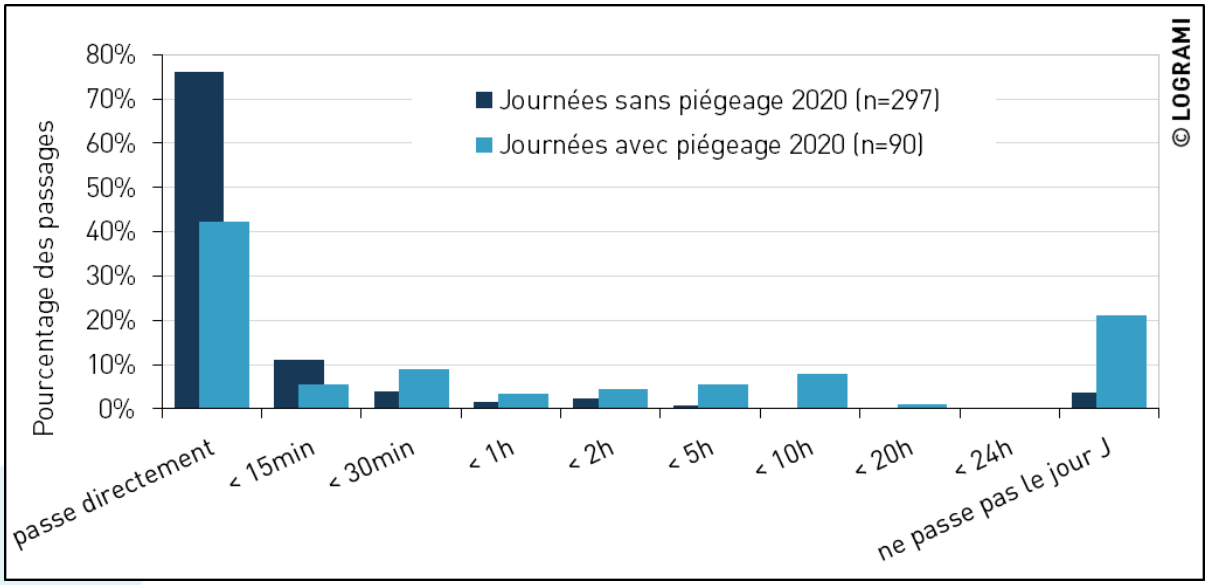


Figure 346 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier en 2020 en fonction du piégeage (Sources : LOGRAMI)

8.3.6. 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 21 minutes +/-7. Pour les journées avec piégeage, le temps de passage est plus de deux fois important avec une durée avoisinant les 52 minutes +/-2.

De 2009 à 2020, les opérations de piégeage ont provoqué un retard moyen de franchissement de l'ouvrage de 31 minutes +/- 11 (Tableau 30). Le temps de franchissement le plus court est enregistré en 2013 avec 8 minutes.

Depuis l'allongement de l'amplitude horaire des journées de piégegage en 2014, la durée journalière de piégeage a été augmentée en moyenne de 2 heures et 11 minutes par rapport à la période 2009-2013. **Cette modification de stratégie semble avoir engendré une légère augmentation du temps de franchissement des saumons de 12 minutes** (24 minutes pour la période de 2009-2013 contre 36 minutes pour la période 2014-2020).

En 2020, un retard de franchissement d'une heure est constaté. Il représente le double du retard habituellement observé.

Tableau 30 : Retard moyen des saumons au droit de la vitre de comptage rive droite de Vichy sur l'Allier depuis 2009 les jours avec et sans piégeage (Sources : LOGRAMI)

	Retard moyen (hh:mm:ss)		
	Sans piégeage	Avec piégeage	Différence
2009	00:13:44	00:34:46	00:21:02
2010	00:27:49	00:53:37	00:25:48
2011	00:31:01	01:19:08	00:48:07
2012	00:27:39	00:44:54	00:17:15
2013	00:21:45	00:30:08	00:08:23
2014	00:31:55	00:59:34	00:27:39
2015	00:21:57	00:50:22	00:28:25
2016	00:07:53	00:34:03	00:26:10
2017	00:23:54	01:07:01	00:43:07
2018	00:18:41	00:42:22	00:23:41
2019	00:15:11	00:58:11	00:43:00
2020	00:07:27	01:07:37	01:00:10
Moyenne 2009-2019	00:20:45	00:51:49	00:31:04

8.4. Production de juvéniles à partir d'incubateur

8.4.1. 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. 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'équivalents Radier-Rapide (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, en 2015, 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. Depuis 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 347).

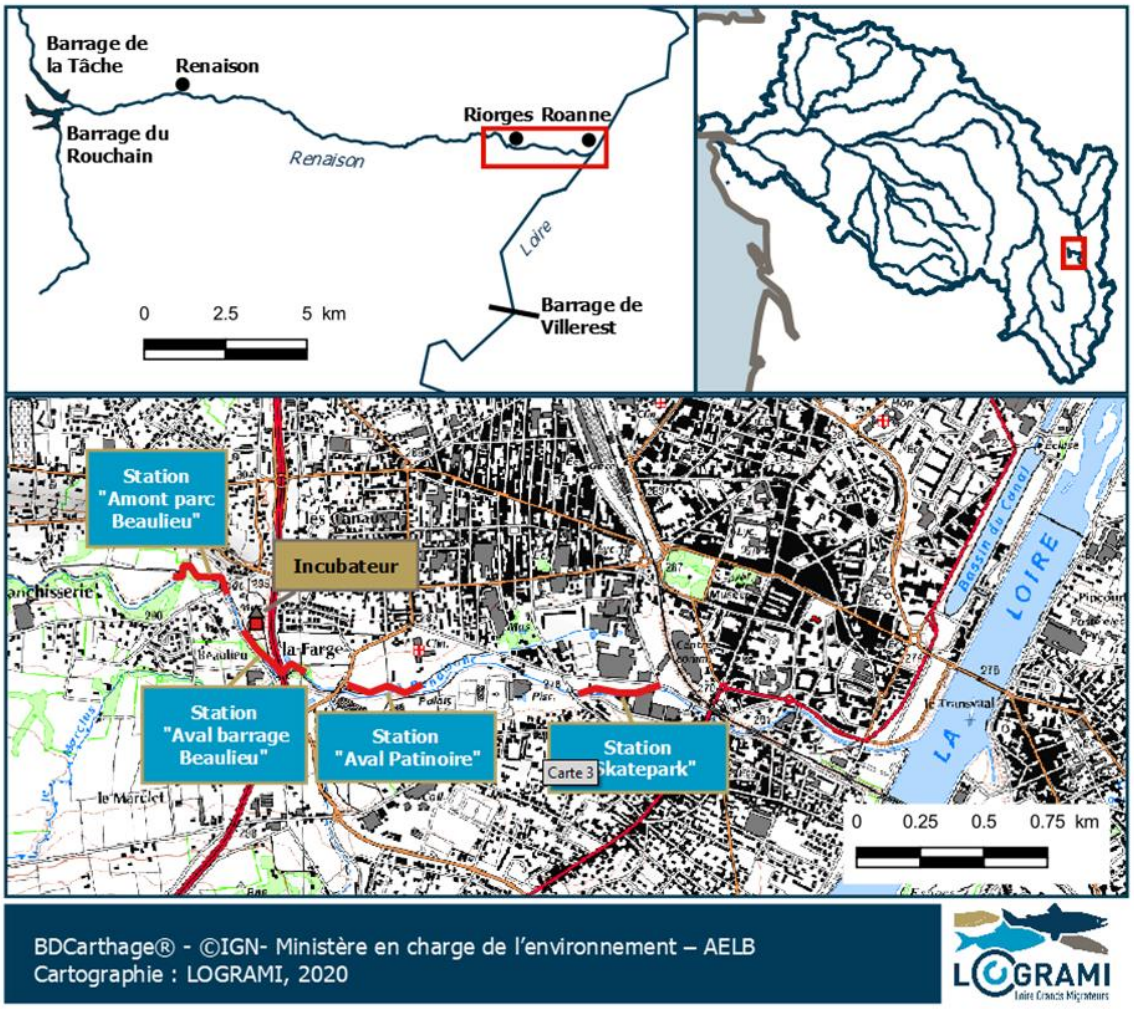


Figure 347 : Localisation des 4 stations de pêche d'échantillonnage de juvéniles de saumon sur le Renaison en 2020 (Sources : LOGRAMI)

Les surfaces favorables au développement des juvéniles de saumons étant connues (ASCONIT 2012), la production de l'incubateur peut être estimée grâce aux « Indice d'abondances » (individus 0+/5 minutes) convertis en densités (individus 0+/m²) avec le coefficient utilisé sur le bassin de l'Allier (Figure 348).

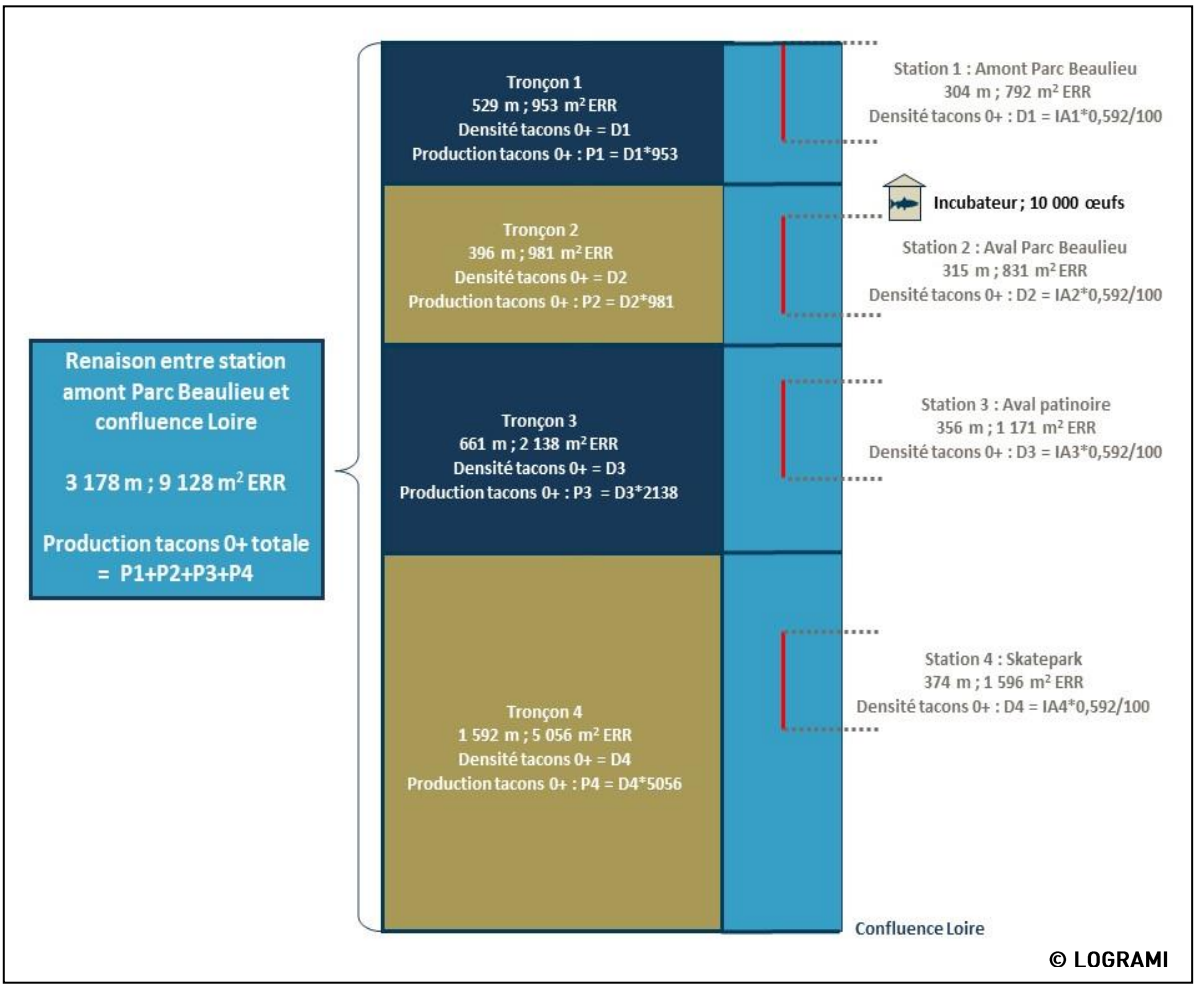


Figure 348 : Schéma de principe du calcul de la production automnale de tacons 0+ de l'incubateur implanté sur le Renaison à Riorges (42) *(ERR : Equivalent Radier-Rapide = surface favorable au développement des juvéniles de saumons ; IA : Indice d'abondance (tacons 0+ capturés en 5 minutes) ; 0,592/100 : coefficient conversion IA-densité du « bassin Allier »* (Données habitats : Roannais Agglomération – ASCONIT, 2012)

8.4.2. Résultats 2020

Pendant 5 ans, les quatre stations étaient échantillonnées au printemps et à l'automne. Face à la constance des résultats obtenus depuis 2015, en 2020, afin d'alléger le suivi, seuls les échantillonnages automnaux ont été réalisés le 6/10/2020.

Tableau 31 : Indices d'abondances en juvéniles de saumon automnaux sur le Renaison depuis 2015

	Tacons 0+/5 minutes - AUTOMNE					
	09/10/2015	06/10/2016	05/10/2017	09/10/2018	03/10/2019	06/10/2020
Amont parc Beaulieu	0	0	1	0	0	0
Aval barrage Beaulieu	82	0	36	51	41	25
Aval patinoire	46	5	46	42	28	17
Skate-park		6	14	4	12	6
moyenne	42,67	2,75	24,25	24,25	20,25	12

Tableau 32 : Production automnale de tacons 0+ de l'incubateur du Renaison depuis 2015 (Sources : LOGRAMI)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Moyenne	Ecart-type
Tronçon 1 Amont parc Beaulieu	0	0	6	0	0	0	1	2
Tronçon 2 Aval barrage Beaulieu	476	0	209	296	238	145	227	158
Tronçon 3 Aval patinoire	582	63	582	532	354	215	388	216
Tronçon 4 Skate-park		180	419	120	359	180	252	130
Production totale	1058	243	1216	948	952	540	826	363
Mise en charge (œufs)	10000	10000	10000	10000	12000	10027		
Implantation = survie entre œuf fécondé et tacon d'automne (%)	10,6%	2,4%	12,2%	9,5%	7,9%	4,5%	7,8%	3,7%

Le suivi de la production de l'incubateur sur le Renaison en 2020 met en évidence (Tableau 31 et Tableau 32) :

- Une abondance de tacons 0+ décroissante selon le gradient amont-aval de l'incubateur (d'abondance faible à très faible), selon un schéma général qui s'apparente à celui constaté lors des précédents suivis ;
- Une abondance moyenne de 12 tacons 0+/5 min qui peut être considérée comme très faible ;
- Une production automnale estimée à 540 tacons 0+, répartie entre l'aval du seuil du parc Beaulieu et la confluence avec la Loire, soit une implantation de 4,5 % des œufs mis en place dans l'incubateur (10 027 en 2020).

La production estimée en 2020 et l'implantation qui en découle sont moins importantes que celles constatées en 2015, 2017, 2018 et 2019, années aux conditions hydrologiques printanières non pénalisantes (à l'inverse de 2016). L'implantation estimée en 2020 est inférieure à la moyenne 2015-2019 (7,8 % +/- 3,7).

Ne disposant pas de relevés hydrologiques pour ce cours d'eau en 2020 (arrêt du fonctionnement de la seule station hydrométrique en 2019), il nous est difficile d'incriminer un éventuel coup d'eau post-émergence. L'unique source d'information hydrologique provient des relevés de restitution de débit des barrages du Renaison (Tâche et Rouchain) gérés par la Roannaise de l'Eau qui régissent le débit du cours d'eau à l'aval. D'après les gestionnaires locaux, il ne semble pas y avoir eu de tel évènement hydrologique au printemps hormis une augmentation de la restitution de 600 l/s à 1000 l/s pendant une demi-journée le 12/05/2020 (Flachat B - Roannaise de l'Eau, com. pers.). A priori, ce niveau de variation, bien que significatif, est bien loin des valeurs observées au printemps 2016 (5 m^3/s) occasionnant des pertes conséquentes et correspond à des valeurs par ailleurs observées notamment au printemps 2017, année de plus forte abondance de tacons 0+contrôlée. En l'absence de mesure, un coup d'eau impactant n'est cependant pas à exclure.

Hors évènement exceptionnel telle qu'une crue printanière pendant ou juste après l'émergence, le fonctionnement du système « Incubateur saumon-Renaison » présentait jusqu'en 2019 une relative constance en termes de production globale de tacons 0+ d'automne (1000 ind.). En 2020, il semblerait qu'un phénomène non identifié ait impacté la production de l'incubateur sans toutefois l'annihiler totalement.

8.5. Production des tacons d'automne à partir des déversements au stade alevin

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, nous considérerons l'ensemble des juvéniles de saumon pêchés sur les stations déversées comme étant des individus issus de déversement.

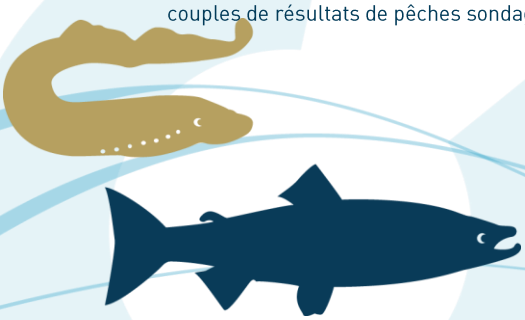
Les indices d'abondance sur les stations déversées ne tiennent pas compte des différences de densité au déversement entre les stations. Ainsi, l'évaluation de l'efficacité de l'alevinage repose sur une estimation du **taux d'implantation** des alevins déversés sur chaque station alevinée. Il est exprimé 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 la Gartempe, a = 0,334[2],

[2] **La relation de conversion de l'abondance en 5 min en densités de saumons pour 100m² révisée pour le bassin de la Gartempe est : D=0,334*I** avec D : densité (ind/100m²) et I : indice d'abondance (ind./5 mn), coefficient obtenu à partir de 11 couples de résultats de pêches sondage –inventaire réalisés sur la Gartempe sur la période 2003-2005.



- 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,

La densité d'alevins déversés = Nombre d'alevins déversés/Surface d'habitats favorables à proximité de la station.

Le nombre d'alevins déversés est fourni par le Conservatoire National du Saumon Sauvage responsable des déversements (EPL 2020). 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, s. d.). Un taux d'implantation de 20 % correspond à une bonne survie selon la même référence et pour les mêmes stades. Si nous considérons 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, s. d.). 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.

8.5.1. Implantation des juvéniles déversés sur la Gartempe

En 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 suite aux tensions budgétaires existant pour cette action d'une part et aux problèmes de continuité écologique observés sur ce cours d'eau.

Afin de préserver la série de données des échantillonnages par pêche sur les juvéniles de saumon et de recueillir des données sur les juvéniles de l'année précédente, les échantillonnages ont été maintenus. Cependant, les stations d'échantillonnage prévues ont été réduites de moitié, soit 8 stations contre 16 les années précédentes (Figure 349). Elles ont été choisies pour respecter la couverture géographique du tronçon concerné et en fonction de leur historique (nombre d'années d'échantillonnages). Parmi celles-ci, la station Pont Saint Sylvain à Saint Sylvain Montaigut n'a pas été prospectée du fait d'un alevinage en truitelles réalisé peu de temps avant l'opération.

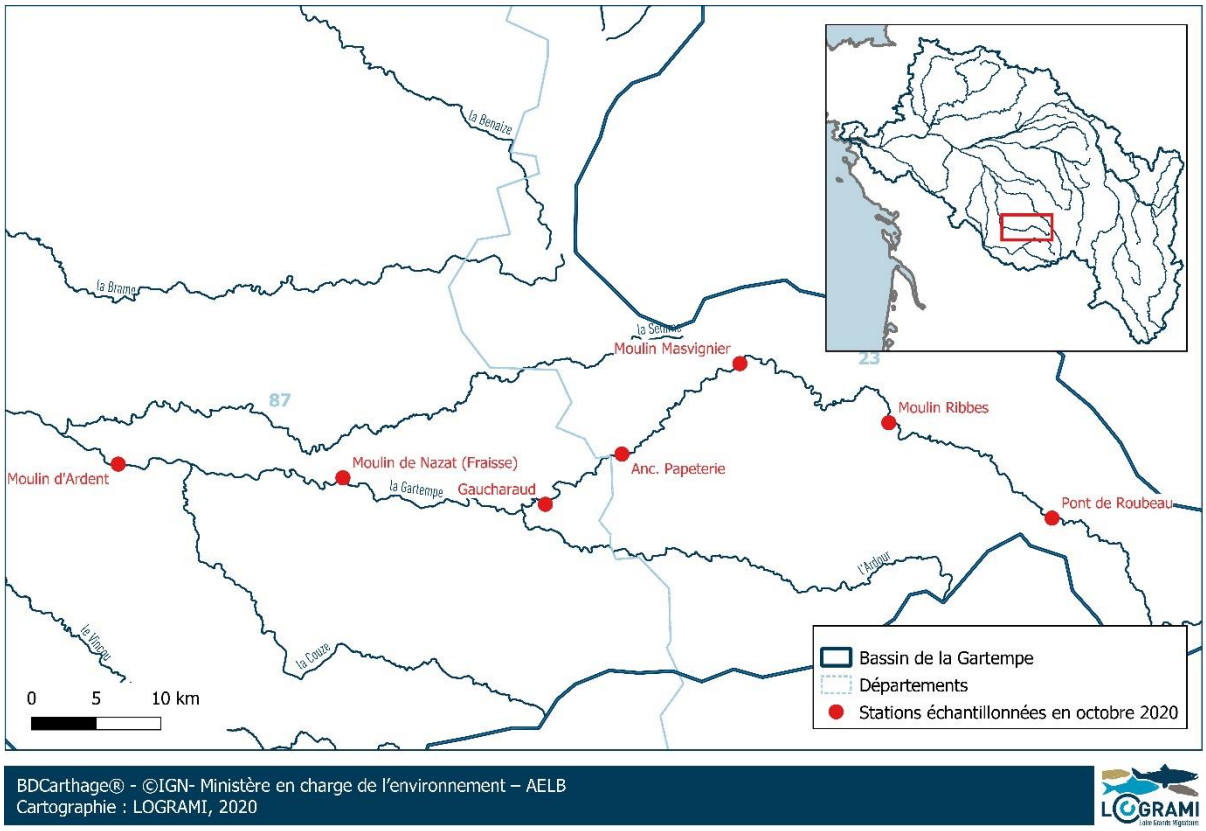


Figure 349 : Stations échantillonnées pour le suivi de l'implantation des juvéniles de saumon en 2020 sur la Gartempe (Sources : LOGRAMI)

Les très faibles débits observés en août 2020 n'ont pas permis de réaliser les échantillonnages de juvéniles de saumon aux dates habituelles, soit fin août-début septembre. Puis, à partir de fin septembre, des coups d'eau ont entraîné la hausse des débits (cf. § 5.4.1 Abondance de juvéniles de saumons sur la Gartempe). Les échantillonnages ont donc eu lieu à la faveur d'une baisse des débits les 19 et 20 octobre 2020.

De façon logique, étant donné une reproduction très faible voire nulle sur la Gartempe à l'hiver 2019 et l'absence de déversement, aucun juvénile de l'année n'a été capturé sur les 7 stations échantillonnées. Huit juvéniles âgés de 1 à 2 ans ont été capturés. Ces individus sont très probablement issus du repeuplement de 2019 et/ou 2018.

8.5.2. Implantation de juvéniles déversés sur le bassin de l'Allier

8.5.2.1 Répartition des déversements et densités moyennes déversées

Sur le bassin de l'Allier, en 2020, **461 326 alevins** ont été déversés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage. Ces déversements sont répartis sur l'Allier, la Sioule et pour la troisième année consécutive sur la Senouire. Suite aux tensions budgétaires, les déversements ont été abandonnés sur la Dore en 2020 tout comme sur la Couze Chambon, la Couze Pavin et la Couze d'Ardes.

La grande majorité des alevins sont déversés sur l'Allier (61,3 %) et la Sioule (31,6%) (Figure 350).

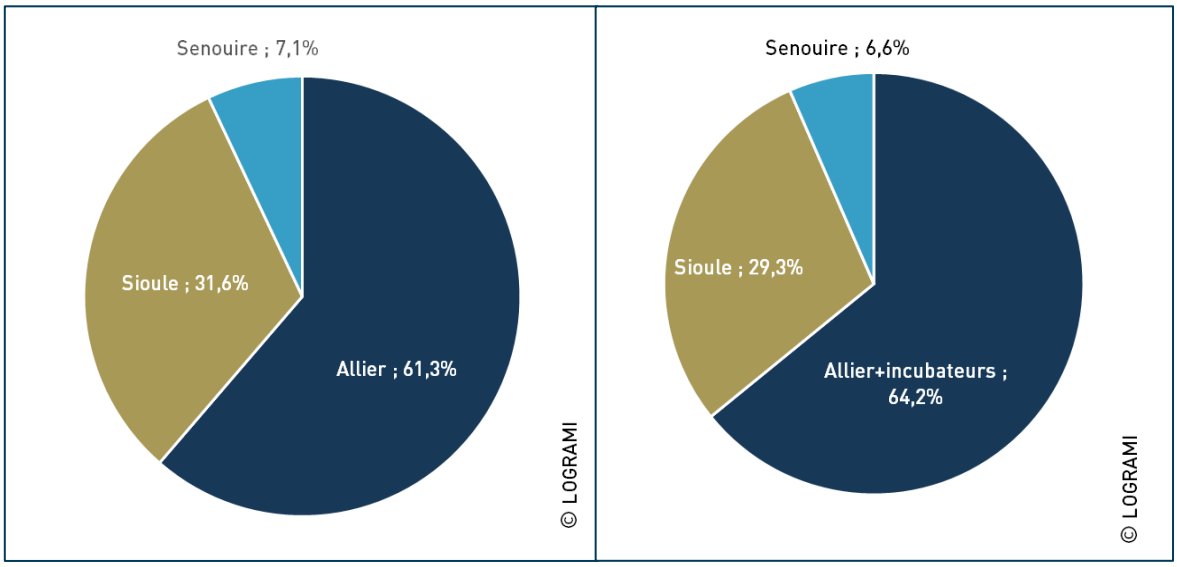


Figure 350 : Répartition des alevins de saumon issus de pisciculture déversés sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020. *A gauche uniquement les alevins déversés. A droite avec prise en compte des alevins issus des incubateurs sur les affluents de l'Allier entre Brioude et Langeac* (EPL 2020)

Afin de préciser au mieux les calculs, il s'avère nécessaire d'ajouter à la somme totale des alevins déversés, les alevins issus des 4 incubateurs de terrains situés sur des affluents de l'Allier (Arçon, Blassac, Cronce et Peyrusse) au niveau du secteur S4 (Langeac-Brioude). De manière à estimer au mieux le nombre d'alevins issus de ces incubateurs colonisant l'Allier en fin de printemps, un taux de survie arbitraire de 0,9, tenant compte des mortalités pouvant être observées depuis la mise en charge de l'incubateur jusqu'à la colonisation de l'Allier, a été appliqué à la somme totale des 40 145 œufs mis en charge dans ces 4 incubateurs en 2020. Ainsi, 36 131 alevins en provenance des incubateurs peuvent être ajoutés à aux 461 326 alevins déversés, ce qui porte à un total de **497 457 alevins de pisciculture apportés sur le bassin de l'Allier en 2020.** Cette considération induit, de fait, une augmentation de la contribution de l'Allier aux dépens des autres affluents (Allier =64,2 %) (Figure 350 et Figure 351).

Afin de calculer des densités moyennes déversées (alevins/m^2 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 (Tableau 34 et Figure 351).

Tableau 33 : Bilan de répartition des quantités et des densités d'alevins de saumon de pisciculture déversés sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI)

	Secteur aleviné considéré	Nb alevins déversés	Nb de points déversés	ERR disponibles du secteur (m^2)	Densité moyenne déversée (alv./m^2)
Allier	S2 (décrit en 2020)	169 587	138	199 848	0,8
	S4 Langeac-La Bageasse (décrit en 2017)	68 274	27	177 191	0,4
		*"+40 145*90% sur 4 incubateurs"*	31		0,6
		104 404			
	S5 La Bageasse - Cournon (décrit en 2018)	45 162	14	362 899	0,1
	Total Allier sans incubateurs	**283 023**	**179**	**739 938**	**0,4**
	Total Allier avec incubateurs	**319 153**	**183**		**0,4**
Sioule	Thermes Châteauneuf les Bains - Viaduc Rouzat (décrit en 1999)	**145 706**	**27**	**198 750**	**0,7**
Senouire	Barbanson-conf Allier (décrit en 2016)	**32 597**	**19**	**130 902**	**0,2**
Total Bassin		**461 326**	**225**	**1 069 590**	**0,4**
Total Bassin avec incubateurs		**497 456**	**229**		**0,5**

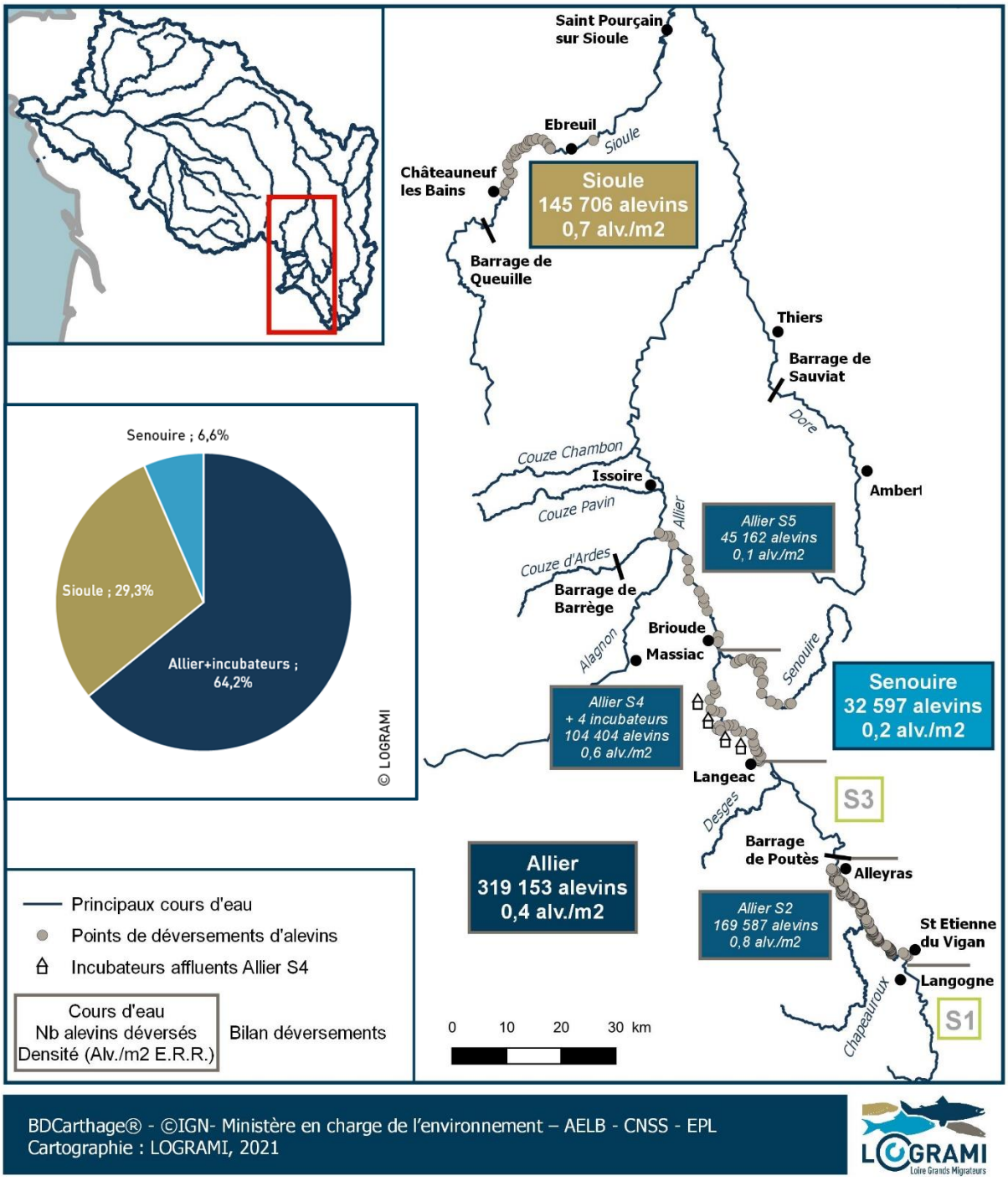


Figure 351 : Répartition des quantités et des densités d'alevins de saumon de pisciculture déversés sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI)

En termes de répartition des alevins déversés, les particularités ou adaptations singulières du plan d'alevinage mis en œuvre en 2020 par rapport aux dernières années sont les suivantes :

- Sur l'Allier, pour la deuxième année consécutive, des alevins ont été déversés sur le secteur S2 (169 187 alevins répartis sur 138 points entre St Etienne du Vigan et Alleyras soit 53,1 % des déversements de l'Allier et 34,1 % du bassin). 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 » en amont de Langeac, afin de sanctuariser cette zone pour de la reproduction et de 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 seraient donc attendus pour 2022 ou 2023 lorsque l'ouvrage sera géré avec 91 jours de transparence minimum.
  Aussi les quantités déversées sur les secteurs S4 et S5 ainsi que le nombre d'œufs mis en incubateurs (évolution 2020 : 100% origine géniteurs sauvages) ont été revues à la baisse. Par conséquent, leurs parts respectives diminuent entre 2019 et 2020 (Figure 352).

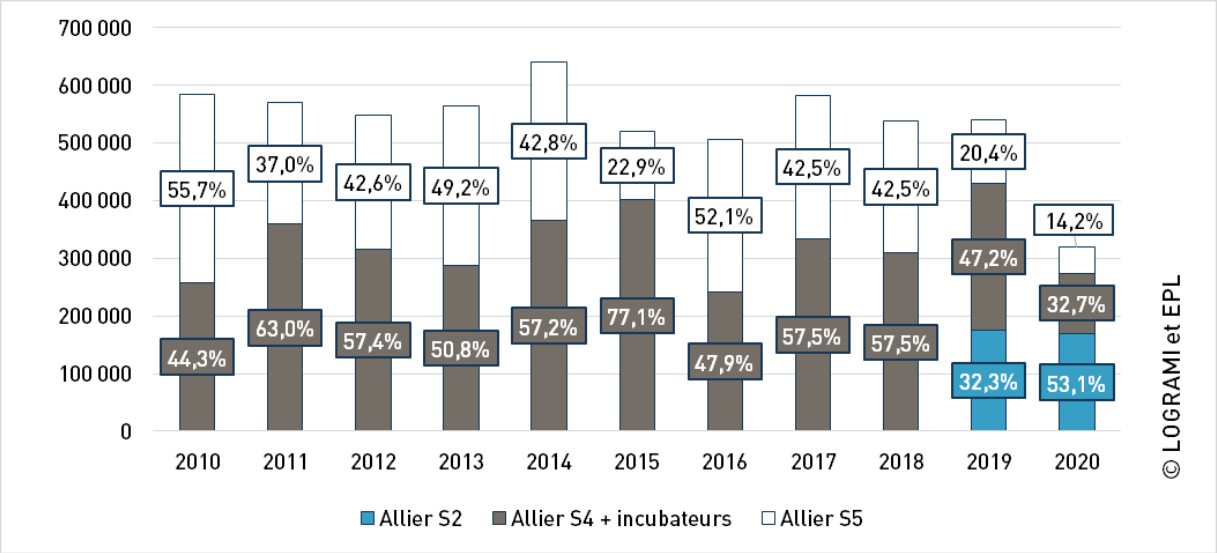


Figure 352 : Evolution des quantités d'alevins de pisciculture déversées sur les secteurs de l'Allier et proportions correspondantes depuis 2010 (Sources : LOGRAMI d'après données EPL)

- la Senouire a été alevinée pour la troisième année consécutive. Cette reconduction des déversements d'alevins sur cet affluent fait suite aux très bons taux d'implantation moyens constatés en 2018 et 2019 qui permettaient de qualifier ce cours d'eau comme productif et de meilleure qualité que le secteur S5.

- Pour des raisons économiques, les déversements d'alevins ont été abandonnés en 2020 sur la Dore (alevinée depuis 1995 avec une période d'interruption 2005-2008) ainsi que sur la Couze Chambon, la Couze Pavin et la Couze d'Ardes (alevinées en 2018 et 2019).

- En termes de répartition et de quantité, les déversements réalisés en 2020 sur la Sioule revêtent, quant à eux, un caractère plus classique comparativement à l'historique.

En se référant aux densités moyennes déversées, avec 0,7 alevin déversé/m² d'ERR, la Sioule est le cours d'eau le plus densément aleviné devant l'Allier et la Senouire (respectivement 0,4 et 0,2 alevin déversé/m² d'ERR) (Figure 351 et Tableau 33). A l'échelle des secteurs de l'Allier, avec 0,8 alevin déversé/m² d'ERR, le secteur S2 est le plus densément aleviné devant S4 et S5 (respectivement 0,6 et 0,1 alevin déversés/m² d'ERR).

8.5.2.2 Production estimée et taux d'implantation moyens

Les productions et donc les taux d'implantation moyens calculés pour la Sioule et l'Allier et par conséquent également le bilan global du bassin de l'Allier sont surestimés par l'apport probable de tacons natifs. Ces valeurs doivent donc être considérées comme des valeurs maximales.

A l'échelle du bassin de l'Allier

A l'occasion des échantillonnages, des tacons 0+ ont été capturés sur les deux stations les plus aval de la Couze Pavin et de la Couze d'Ardes, toutes deux situées à quelques mètres de leur confluence avec l'Allier. Ces secteurs n'ayant pourtant pas fait l'objet d'alevinage, ces tacons 0+ sont très probablement issus d'alevinage réalisés sur l'Allier comme cela a déjà pu être constaté (BACH et al. 2018). En effet, au regard de la répartition plutôt apicale des géniteurs lors de la reproduction, estimée par l'opération de radiopistage de géniteurs menée en 2019 (MARCON et al. 2020), des distances entre les points de déversement d'alevins les plus proches et les stations en question (500m pour la Couze d'Ardes et 9,6 km pour la Couze Pavin) et des forts débits observés lors de la crue de juin 2020, ces individus ont été considérés comme issus de déversements d'alevins de pisciculture (absence très probable de reproduction même si elle ne peut pas être complètement exclue). Ces individus ont été comptabilisés dans la production totale d'alevins issus de pisciculture du bassin de l'Allier.

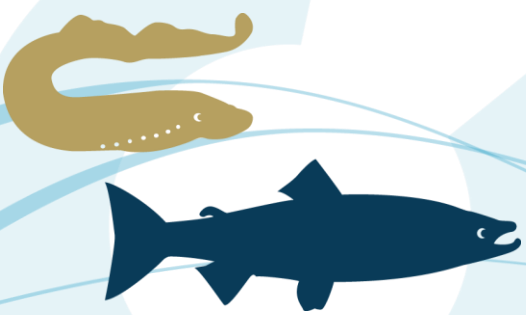
Ainsi, la production de tacons 0+ d'automne issus des déversements d'alevins de pisciculture sur l'ensemble du bassin de l'Allier est estimée **à 111 907 tacons** soit une implantation globale de **24,3 %** ou **22,5%** en considérant les apports issus des incubateurs (Tableau 34), ce qui peut être considéré comme **une bonne survie** (RICHARD A., non daté).

Cette production est principalement assurée par la Sioule (42,1 %) et l'Allier (41,7 %) et dans une moindre mesure par la Senouire (15,7 %). Avec 0,3 % et 0,2 %, la Couze Pavin et la Couze d'Ardes contribuent marginalement (Figure 353).

Avec 54 %, la Senouire présente le taux moyen d'implantation le plus élevé devant la Sioule (32,3 %) et l'Allier (14,6 %) (Tableau 34 et Figure 353). Au regard des classes définies par RICHARD A. (non daté), **en 2020, la Sioule et la Senouire présentent de bonnes survies et l'Allier une survie moyenne**.

Tableau 34 : Production de tacons 0+ d'automne des secteurs alevinés et taux d'implantation correspondants sur le bassin de l'Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI)

	Secteur aleviné considéré	ERR disponibles du secteur (m²)	Nb station	Production tacons 0+ d'automne estimée	Nb alevins déversés	Implantation
Allier	S2 (décrit en 2020)	199 848	6	26 975	169 587	15,9%
	S4 Langeac-La Bageasse (décrit en 2017)	177 191	6	11 539	68 274	16,9%
					*"+40 145*90% sur 4 incubateurs"*	11,1%
					104 404	
	S5 La Bageasse - Cournon (décrit en 2018)	362 899	6	8 164	45 162	18,1%
	Total Allier sans incubateurs	**739 938**	**18**	**46 677**	**283 023**	16,5%
	Total Allier avec incubateurs				**319 153**	14,6%
Sioule	Thermes Châteauneuf les Bains - Viaduc Rouzat (décrit en 1999)	**198 750**	**7**	**47 064**	**145 706**	**32,3%**
Senouire	Barbanson-conf Allier (décrit en 2016)	**130 902**	**3**	**17 591**	**32 597**	**54,0%**
Couze Pavin	Aval seuil Hôpital Issoire (décrit en 2015)		**2**	**297**		
Couze d'Ardes	Aval pont Barrège (décrit en 2015)		**4**	**277**		
Total Bassin				**111 907**	**461 326**	**24,3%**
Total Bassin avec incubateurs					**497 456**	**22,5%**



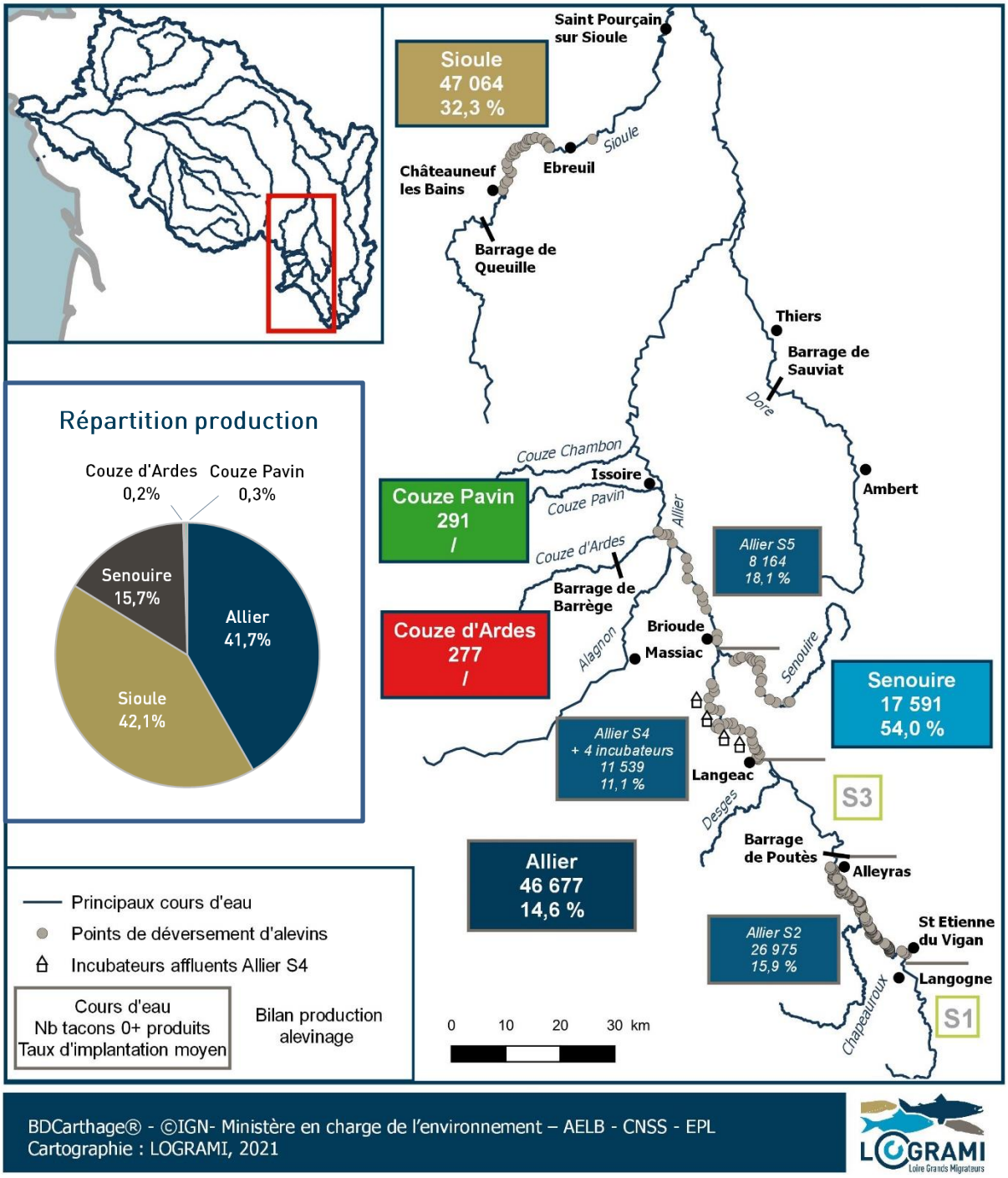


Figure 353 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur les différents cours d'eau du bassin de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyens correspondants (Sources : LOGRAMI)

Sur l'Allier

Les 18 échantillonnages réalisés sur les 3 secteurs alevinés de l'Allier ont permis d'estimer la production totale de l'Allier à 46 677 tacons 0+ issu d'alevins de pisciculture dont 26 975 sur S2, 11 539 sur S4 et 8 164 sur S5 (Tableau 34 et Figure 353). Contrairement à ce qui a pu être mis en évidence en 2019, les taux d'implantation moyens ne décroissent pas selon le gradient amont-aval de la rivière (15,9 % sur S2, 11,1 % sur S4 en considérant les apports des incubateurs et 18,1 % sur S5). Ce résultat est probablement la conséquence de la moindre densité déversée en 2020 sur le secteur S5 et de la dérive potentielle induite par la crue de juin 2020 quelques jours après les déversements.

Secteur S5

Sur 3 des 4 stations « non alevinées » échantillonnées en aval du secteur S5, des tacons 0+ ont été capturés. Ces stations sont toutes très éloignées du dernier point de déversement d'alevins (minimum 10,6 km pour « aval Pont d'Orbeil » et maximum 36 km pour la station « amont Pont du Bateau - Martres de Veyre ») (Figure 354). La production d'alevins natifs étant jugée très peu probable (peu de géniteurs ont exploité ce secteur en 2019 et survie sous graviers limitée sur ce secteur), ces individus ont été considérés comme étant issus des déversements réalisés sur le secteur aleviné situé en amont. **Cette observation révèle, de nouveau, l'importante distance pouvant être parcourue en dispersion vers l'aval par certains alevins déversés notamment lorsqu'une crue intervient quelques jours après leur déversement (crue quinquennale de 12 fois le module le 13 juin, 5 jours après les déversements sur S5).**

Ainsi, les 6 échantillonnages réalisés sur le secteur S5 ont permis d'estimer sa production à 8 164 tacons 0+ issu d'alevins de pisciculture. Avec une valeur de 18,1 %, le taux d'implantation moyen sur le secteur S5 de l'Allier en 2020 reflète une survie moyenne des alevins qui y sont déversés. Ce taux est très légèrement inférieur à la moyenne observée depuis 2010 (18,5 % +/- 4,9) (Figure 355). Au regard des données « historiques », ce taux moyen semble toutefois s'intégrer dans la certaine homogénéité constatée depuis 2011 qui suppose que les conditions de développement des alevins déversés sur ce secteur sont certes les moins favorables de l'Allier mais que leur variabilité est réduite.

Compte tenu de la faiblesse de la reproduction naturelle sur ce secteur, les déversements effectués sont un complément de production pour la population (de l'ordre de 8 000 alevins en 2020, soit 13,8 % de la production maximale observée depuis 2010 sur ce secteur) qui n'aurait pas été constatée sans déversement. Les alevins déversés sont cependant issus de captures de géniteurs à Vichy. Aussi, en termes de coût-bénéfice, les déversements au sein de ce secteur pourraient être envisagés lors de surplus de production par exemple ou encore les années de forte production naturelle sur les autres secteurs afin de réduire la compétition avec les alevins natifs en réduisant la charge sur les secteurs ayant bénéficié de recrutement naturel.

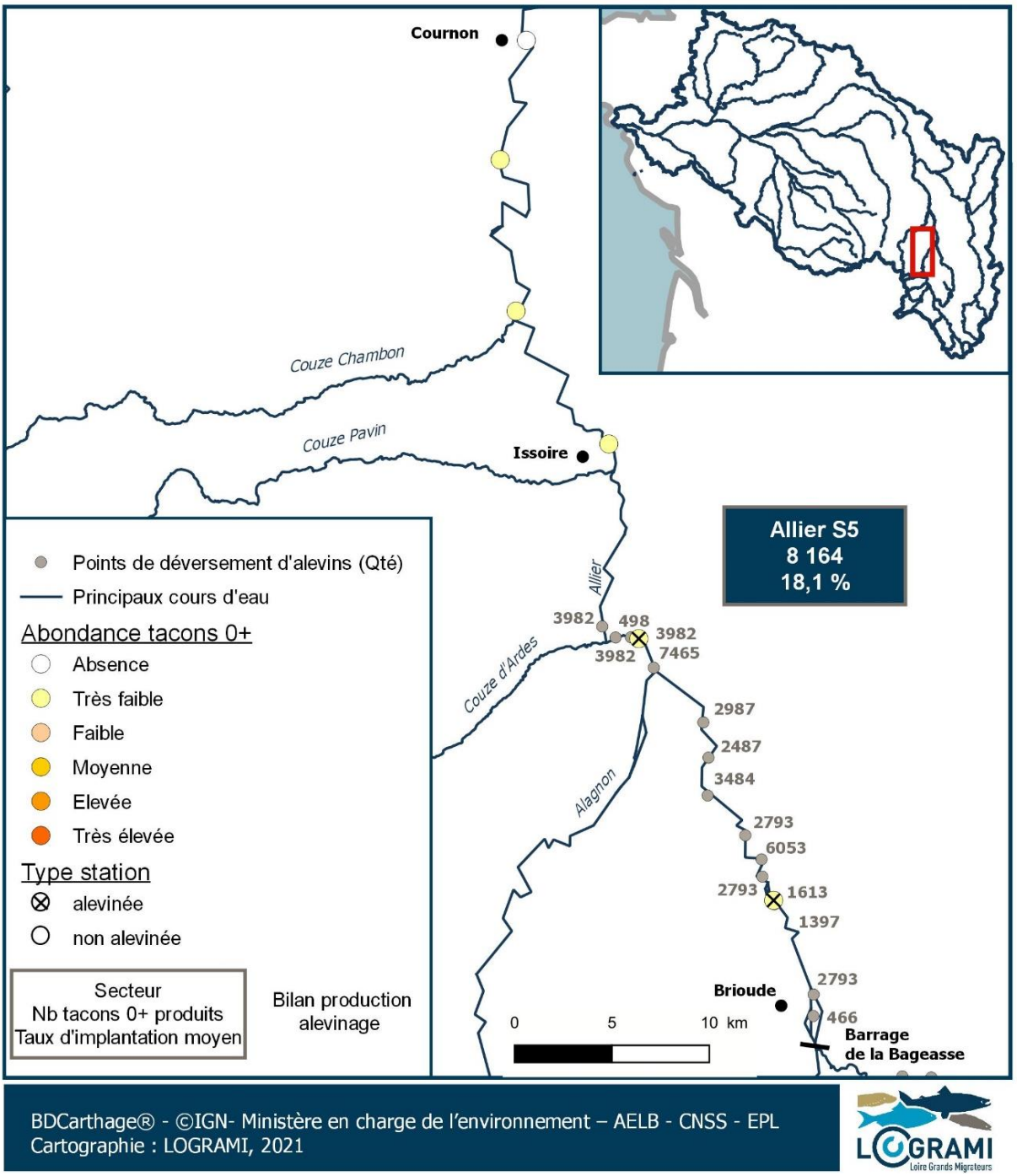


Figure 354 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur le secteur S5 de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI)

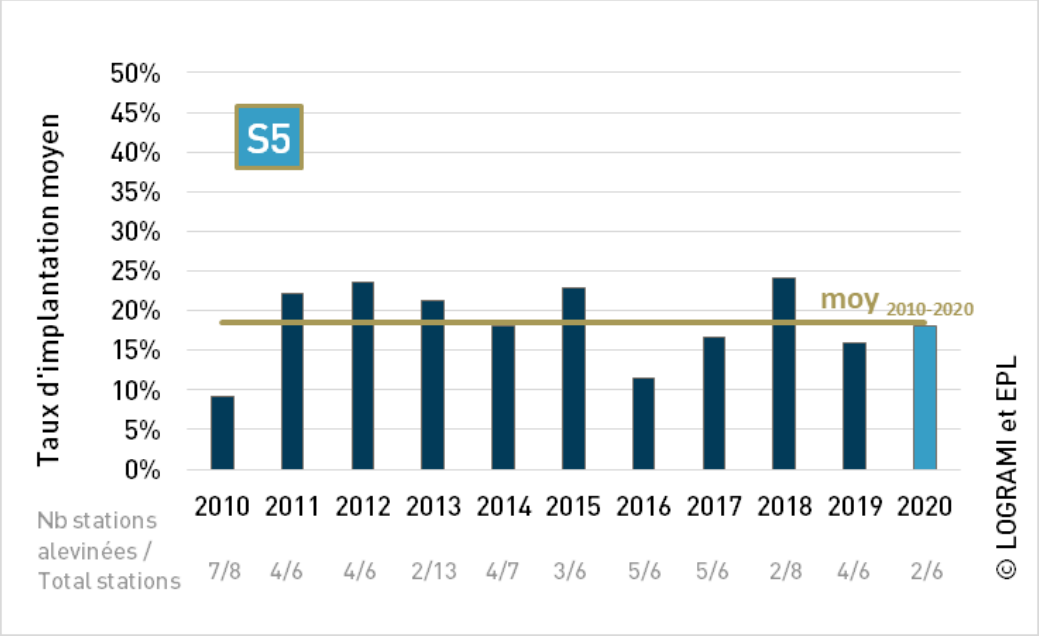


Figure 355 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S5 de l'Allier depuis 2010

Secteur S4

Les 6 échantillonnages réalisés sur le secteur S4 ont permis d'estimer sa production à 11 539 tacons 0+ issus d'alevins de pisciculture (Figure 356). Comme rappelé en introduction, **la présence probable d'individus natifs dans les captures réalisées sur ce secteur peut engendrer une surestimation du taux d'implantation moyen de ce secteur.** Cette production ne correspond qu'à 10,3 % de la production maximale observée depuis 2010 sur ce secteur.

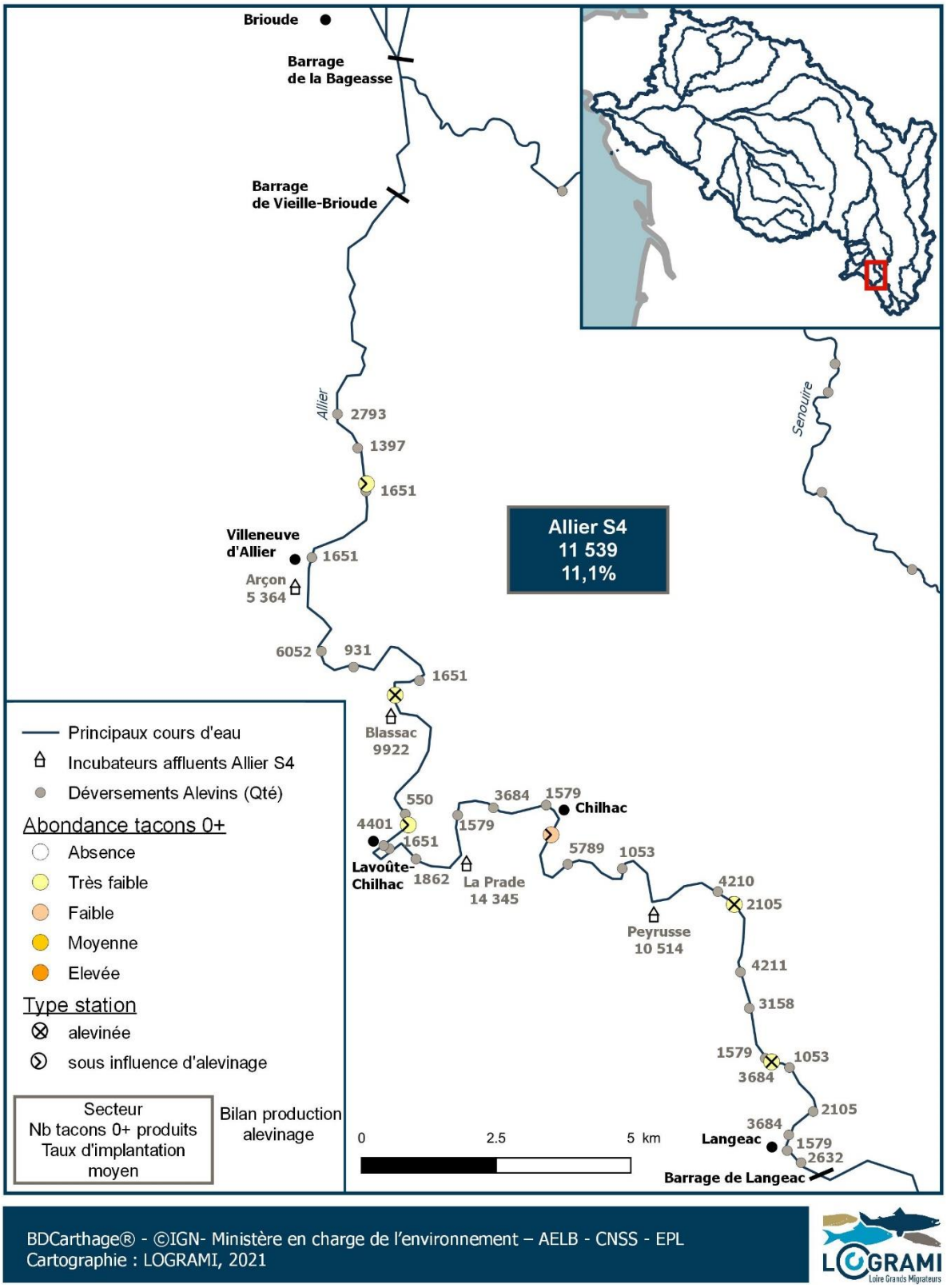


Figure 356 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur le secteur S4 de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI)

Avec une valeur de 11,1 %, le taux d'implantation moyen sur le secteur S4 de l'Allier en 2020 est très nettement inférieur à la moyenne observée depuis 2010 (20,3 % +/- 8,8) (Figure 357). Ce résultat est très probablement lié à la crue morphogène (crue quinquennale de 12 fois le module) observée le 13 juin, soit 5 et 15 jours après les déversements sur le secteur S4, qui a pu impacter sévèrement les alevins déversés (entrainement vers l'aval et/ou mortalité). En effet, ces individus, de par leurs conditions d'élevage et le stade de leur développement lors de leur déversement (entre 0,52 et 0,66 g) sont très vulnérables à ce genre d'évènement hydrologique.

Ce taux d'implantation est toutefois plus important comparativement à 2015. En effet, avec 7 % d'implantation ces résultats avaient induit une faible production en 2015 (28 008 tacons 0+ soit 24,9 % de la production maximale observée depuis 2010 sur ce secteur) alors qu'une très forte quantité d'alevins avait été déversée (401 734 alevins déversés contre 104 404 en 2020). Ce faible taux était constaté sans pour autant qu'il y ait eu d'évènement hydrologique significatif après les déversements.

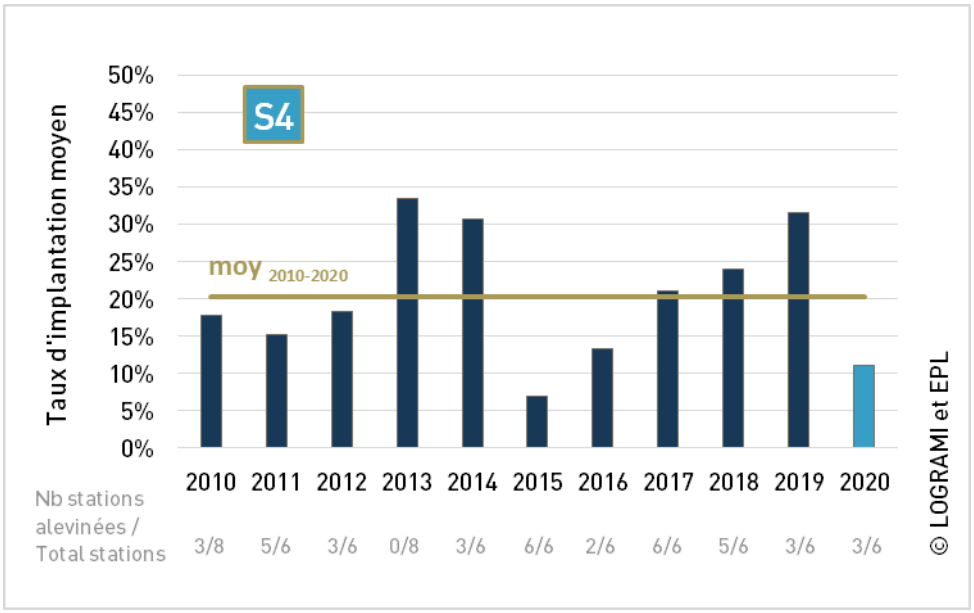


Figure 357 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S4 de l'Allier depuis 2010 (Sources : LOGRAMI)

Secteur S2

Les 6 échantillonnages réalisés sur le secteur S2 ont permis d'estimer sa production à 26 975 tacons 0+ issu d'alevins de pisciculture (Figure 358). Cette production ne correspond qu'à 17 % de la production maximale observée depuis 2001 sur ce secteur. Comme rappelé en introduction, **la présence probable d'individus natifs dans les captures réalisées sur ce secteur peut engendrer de plus une surestimation du taux d'implantation moyen de ce secteur.**

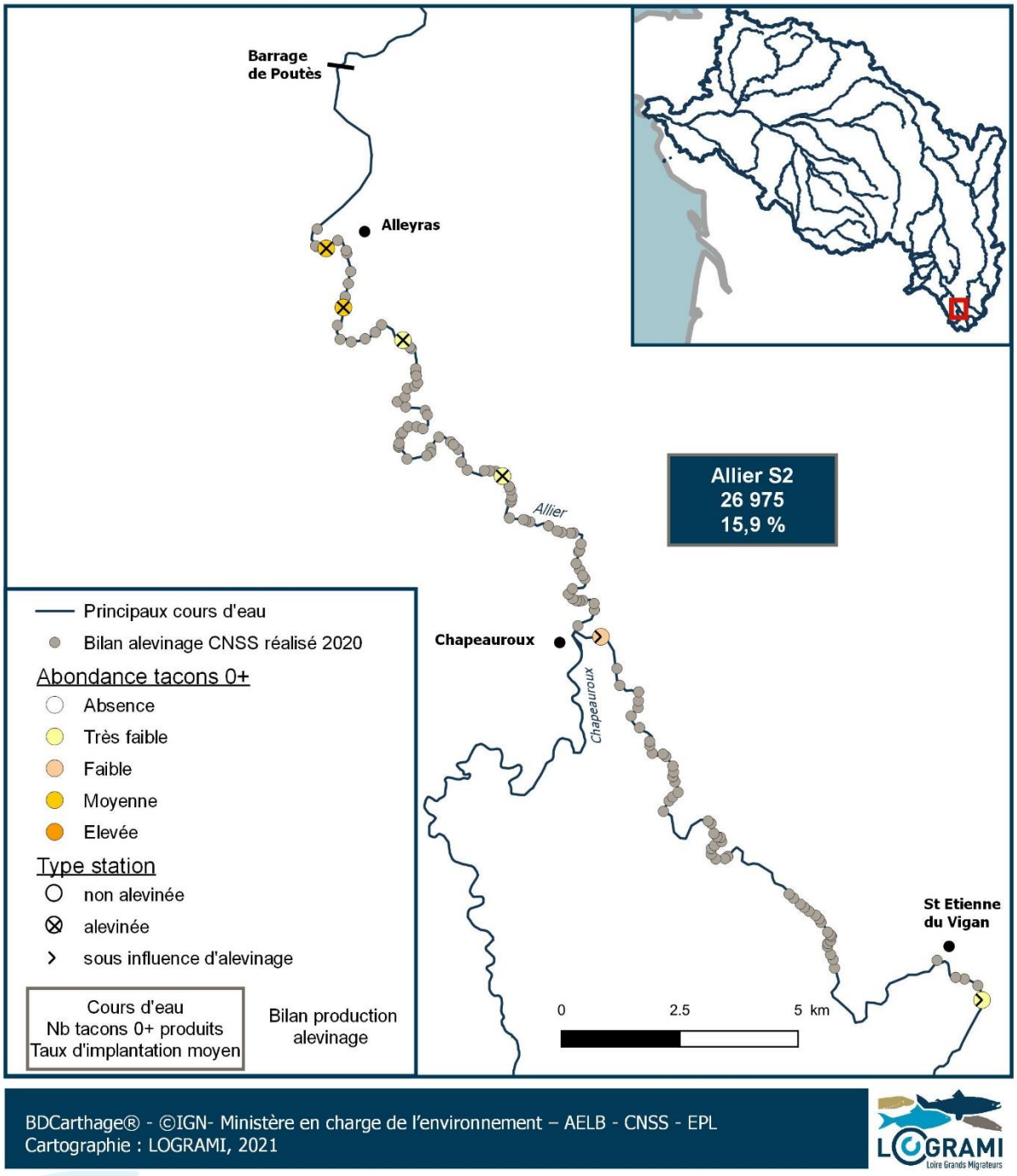


Figure 358 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur le secteur S2 de l'Allier en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI)

Afin de caractériser le taux d'implantation moyen observé en 2020 sur le secteur S2, celui-ci a été comparé à celui de 2019 et à ceux obtenus sur la période 2001-2007, période durant laquelle des déversements d'alevins étaient réalisés avant d'être suspendus en 2008 (définition de la Zone Refuge en amont de Langeac).

Avec une valeur de 15,9 %, le taux d'implantation moyen sur le secteur S2 de l'Allier en 2020 est le plus faible observé depuis 2001. Il est très nettement inférieur à la moyenne observée depuis 2001 (49,2 % +/- 21,3) (Figure 359). 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. Au regard du nombre de géniteurs comptabilisés en 2019 plutôt réduit (estimation de 36), l'estimation du taux d'implantation 2020 est probablement peu biaisée par la présence de tacons natifs dans la production estimée.

Ainsi le taux d'implantation moyen des alevins de pisciculture déversés sur le secteur S2, habituellement très bon depuis 2001, peut être considéré en 2020 comme moyen. Ce résultat est très probablement lié à la crue morphogène (crue quinquennale de 12 fois le module) observée le 13 juin, soit 4 et 12 jours après les déversements sur le secteur S2, qui a pu impacter sévèrement les alevins déversés (entrainement vers l'aval et/ou mortalité). En effet, ces individus, de par leurs conditions d'élevage et le stade de leur développement lors de leur déversement (entre 0,51 et 0,61 g) sont très vulnérables à ce genre d'évènement hydrologique.

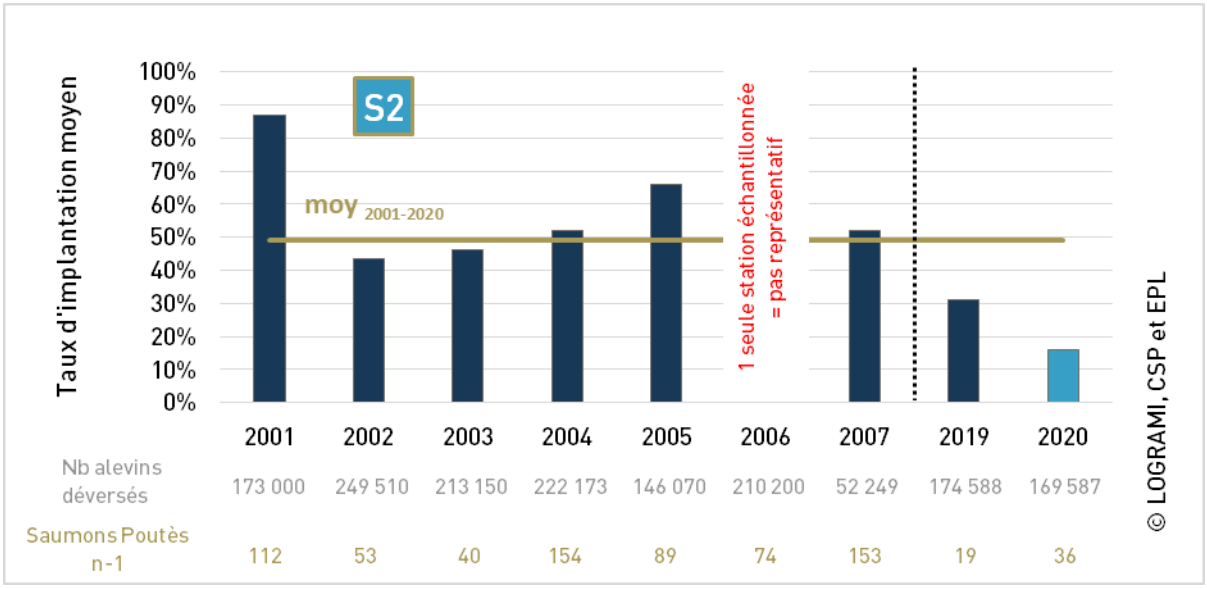


Figure 359 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur le secteur S2 de l'Allier sur les périodes 2001-2007 et 2019-2020 (Sources : LOGRAMI)

Sur la Sioule

Les 7 échantillonnages réalisés sur le secteur aleviné ont permis d'estimer la production totale de la Sioule à 47 064 tacons 0+ issus d'alevins de pisciculture (Tableau 34 et Figure 360). Elle correspond à 45,8 % de la production maximale observée depuis 2010 sur ce secteur.

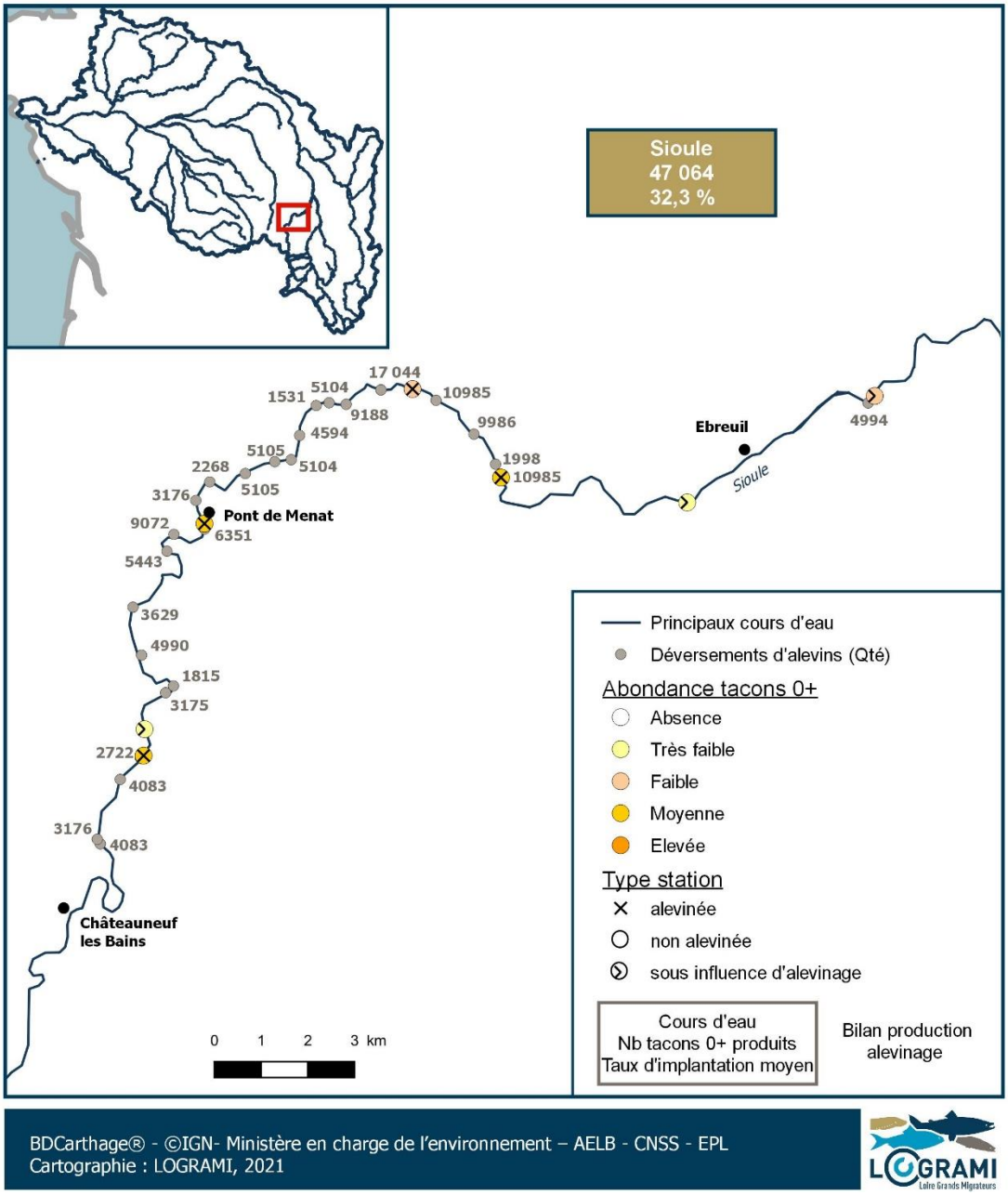


Figure 360 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur la Sioule en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI)

Avec une valeur de 32,3 %, le taux d'implantation moyen sur la Sioule en 2020 est légèrement inférieur à la moyenne observée depuis 2010 (39,3 % +/- 17,8) (Figure 361). Au regard de l'absence de tacon natif observée sur le secteur non aleviné de la Sioule et de l'effectif très réduit de géniteurs comptabilisés sur la partie aval de la Sioule à Moulin Breland en 2019 (13), il est probable qu'en 2020, contrairement à 2011 et 2014, le taux d'implantation calculé ne soit que très peu influencé par l'apport de tacons natifs. Ainsi, la survie des alevins déversés peut être considérée comme très bonne malgré tout.

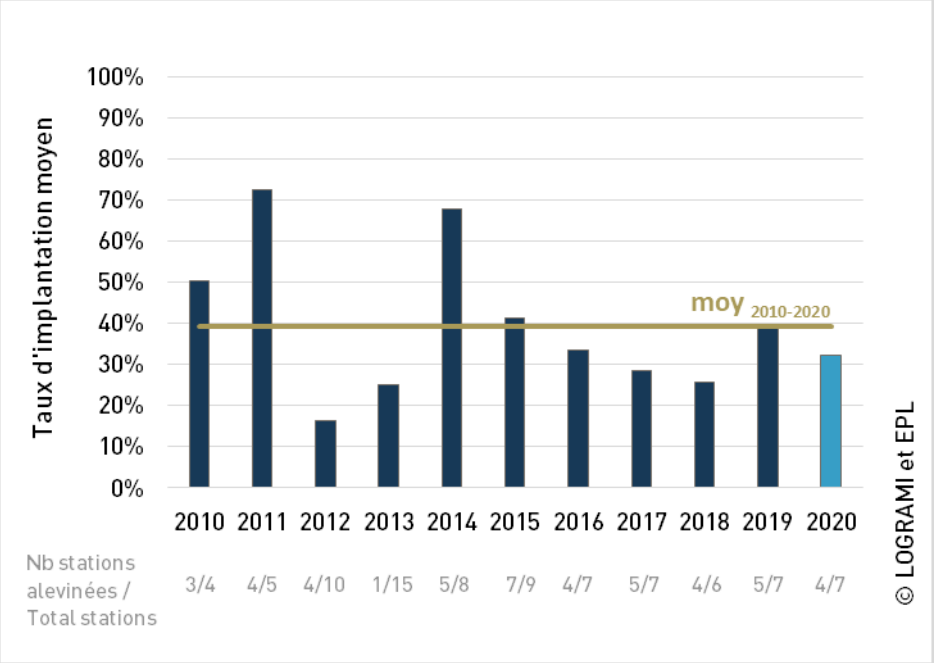


Figure 361 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur la Sioule depuis 2010 (Sources : LOGRAMI)

Sur la Senouire

Les 3 échantillonnages réalisés ont permis d'estimer la production totale de la Senouire à 17 591 tacons 0+ issus d'alevins de pisciculture (Figure 362). Elle correspond à 58,7 % de la production maximale observée depuis 2018 sur ce secteur.

Le taux d'implantation moyen de la Senouire en 2020 qui s'élève à 54 % est encore le meilleur taux observé sur le bassin de l'Allier. Il est toutefois inférieur à ceux calculés en 2018 et 2019 (76 % et 73,5 %) (Figure 363). Les conditions d'étiage très sévères de 2020 ont limité le nombre d'échantillonnages à 3 stations contre 7 en 2018 et 2019. Il est donc possible que cet échantillonnage différencié ait induit un biais dans le calcul du taux d'implantation en 2020. Il est tout aussi possible que ces conditions limitantes aient également impacté l'implantation des alevins déversés.

Depuis 2018, la Senouire présente donc une très bonne capacité à produire des tacons 0+ d'automne à partir d'alevins de pisciculture.

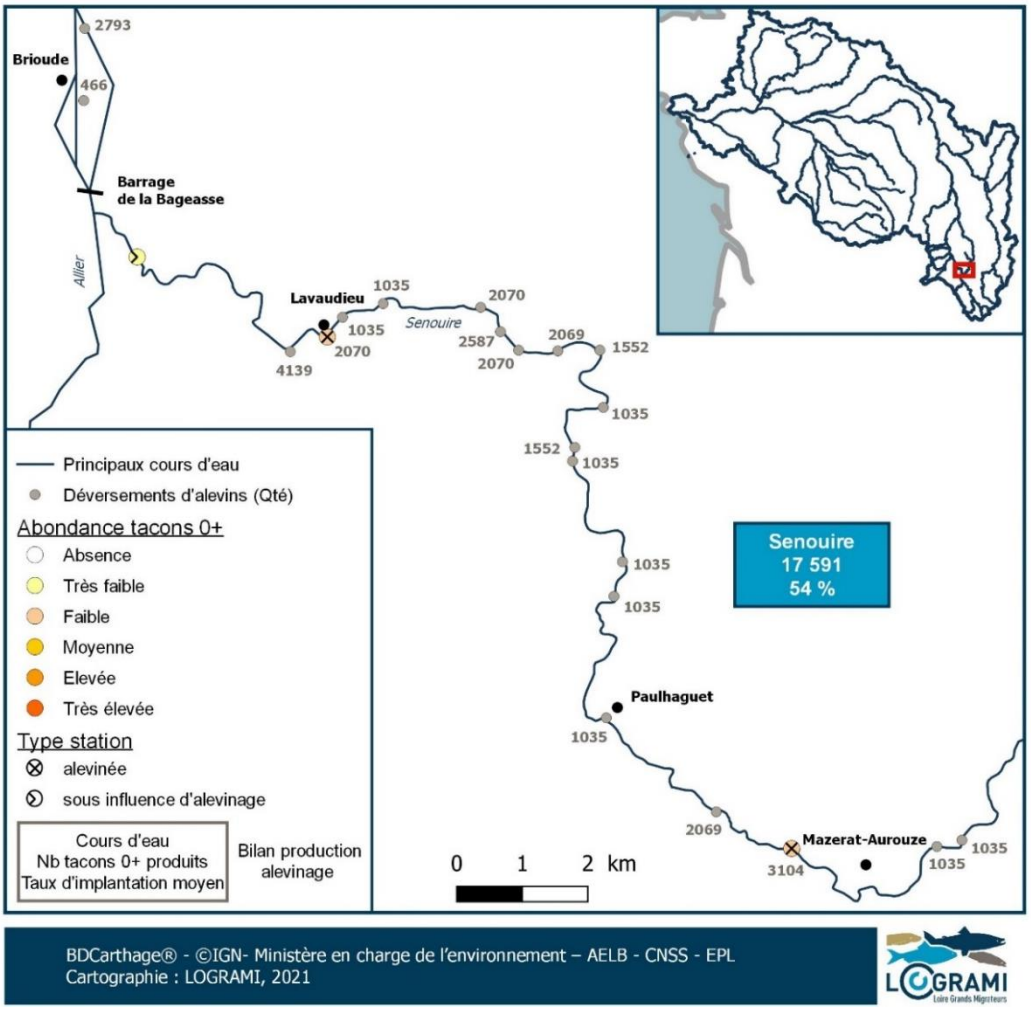


Figure 362 : Répartition des tacons 0+ issus de déversements d'alevins de pisciculture sur la Senouire en 2020 et taux d'implantation moyen correspondant (Sources : LOGRAMI)

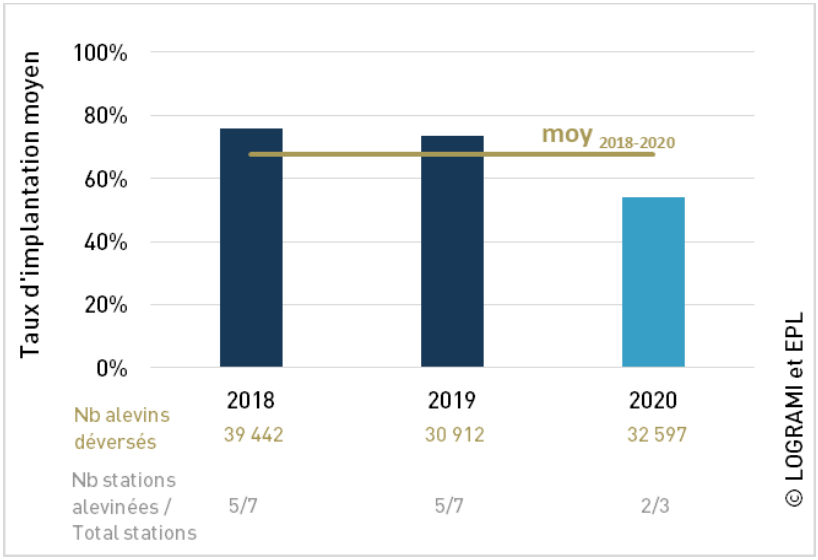


Figure 363 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon déversés sur la Senouire en 2018 et 2020 (Sources : LOGRAMI)

8.6. Taux de retours des saumons déversés

8.6.1. Taux de retour des individus déversés au stade pré-smolt

Depuis 2003 sur l'Allier, et 2009 sur la Gartempe et l'Arroux, l'ensemble des smolts déversés est marqué par ablation de la nageoire adipeuse. Le vidéo-comptage permet de déterminer si un saumon adulte possède une nageoire adipeuse ou non (Figure 364). 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 permet ainsi de calculer un taux de retour de ces individus déversés.**

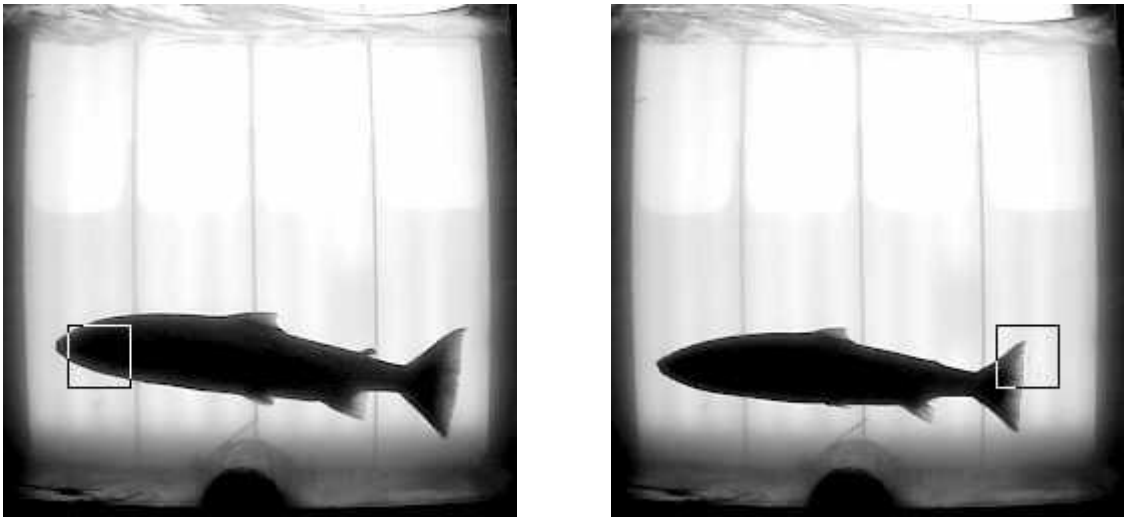


Figure 364 : Différence des profils de saumons au vidéo-comptage en fonction de la présence (à gauche) ou de l'absence (à droite) de nageoire adipeuse (Sources : LOGRAMI)

Deux « modes » de déversements de smolts sont réalisés sur le bassin de la Loire. Les individus « mode haut » sont déversés au début du printemps tandis que les individus « mode bas » le sont à l'automne. Les smolts appartenant au mode haut ayant une croissance plus rapide dévaleront l'année de leur déversement. Concernant le mode bas, la dévalaison des smolts se fera l'année suivante.

8.6.1.1 Sur le bassin Creuse-Gartempe

Stratégie de déversement des pré-smolts

Au fil des années, plusieurs modifications du plan de repeuplement au stade pré-smolt sur la Gartempe ont été effectuées et ont eu, ou auront, un impact sur les retours de géniteurs. Les quantités déversées, les sites de production ainsi que les lieux de déversement ont varié suivant les années :

- L'origine de production : en 2009 et 2010, l'ensemble des smolts déversés a été produit sur le bassin de la Vienne aux pisciculture du Talbat et du Verger. En 2011 et 2012, une partie de la production est réalisée à la pisciculture du Verger (respectivement 30 % et 7 % de l'effectif déversé), l'autre à la salmoniculture de Chanteuges, gérée par le CNSS. Ce n'est qu'à partir de 2013 que l'ensemble des smolts déversés sur la Gartempe est produit par la salmoniculture de Chanteuges ;

- La localisation des déversements : depuis 2013, les pré-smolts sont tous déversés à l'aval de l'usine de Quéroux sur la commune de Bussières-Poitevine. Ainsi les smolts évitent les principales usines hydroélectriques, situées en amont ;
- L'objectif de production : depuis 2017, l'objectif de production des smolts a été revu à la baisse par l'Etablissement Public Loire. Il a été fixé à 12 000, soit 66 % de moins que la moyenne de production de 2011 à 2016 ;
- En 2020, suite à des problèmes budgétaires et dans l'attente de l'amélioration de la continuité écologique, les gestionnaires ont stoppé, temporairement, tous les déversements sur l'axe Gartempe.

Bilan des déversements de pré-smolts sur la Gartempe

Depuis 2009, première année de marquage par ablation de l'adipeuse, 25 220 pré-smolts (+/- 12 261) ont, en moyenne, été déversés sur la Gartempe par le CNSS. De 2011 à 2016, le nombre de saumons déversés est plus important avec une moyenne de 36 940 individus (+/- 3212). De 2017 à 2019, conformément à l'objectif de production de 12 000 individus, en moyenne 12 263 pré-smolts (+/- 224) ont été déversés sur la Gartempe. En 2020, aucun smolt n'a été implanté sur cette rivière. De 2009 à 2011, des smolts « modes haut et bas » ont été utilisés pour le programme de déversement de la Gartempe. Les déversements de mode haut sont toutefois majoritaires, et exclusifs depuis 2012 (Figure 365).

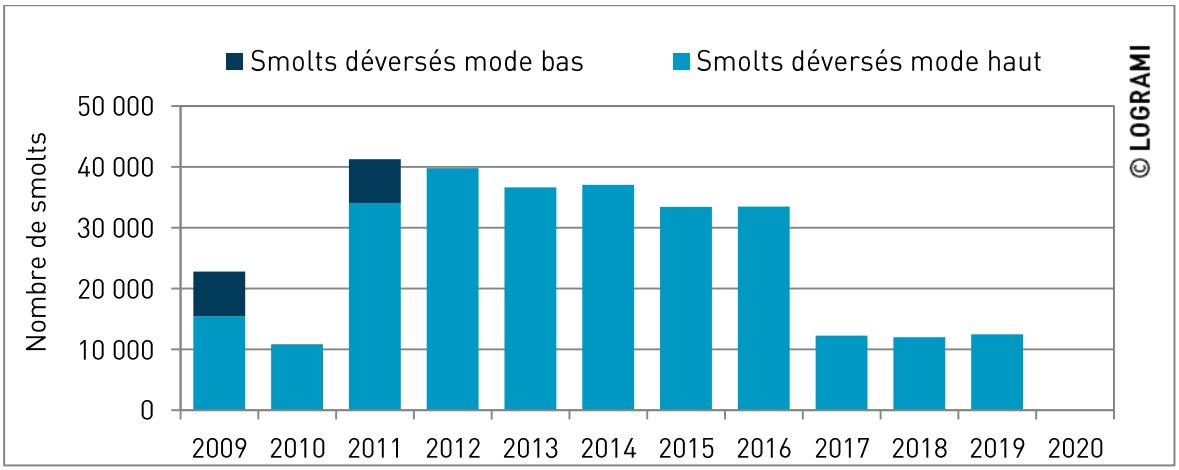


Figure 365 : Evolution des déversements de smolts marqués sur la Gartempe depuis 2009 (Données : EPL / CNSS)

Taux de retour des pré-smolts déversés sur la Gartempe

A partir du nombre de smolts déversés de 2009 à 2017, des passages de saumons marqués et en omettant le phénomène de divagation, des taux de retour pour le bassin Creuse – Gartempe peuvent être calculés.

Le taux moyen de retour de smolts depuis 2009 est de **0,09 % (+/- 0,06),** soit **environ 9 saumons sont revenus à Descartes pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de la Gartempe** en prenant l'hypothèse que tous les retours sans adipeuse sont issus des déversements sur cet axe (Tableau 35). Ce taux de retour est certainement surestimé compte tenu des phénomènes de divagation observés les années précédentes.

Tableau 35 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin Creuse – Gartempe de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

Année de dévalaison	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Taux de retour constaté sur la Creuse (%)	0,06	0,07	0,01	0,09	0,24	0,08	0,09	0,09	0,05

Les variations annuelles des taux de retour peuvent en partie s'expliquer par les conditions hydrologiques lors de la période de dévalaison des smolts. Cette période a été définie à partir des données de piégeage de smolts réalisés sur la Gartempe (de 1994 à 1997, 95 % des smolts piégés ont dévalé en avril et mai). Pour caractériser les conditions, des indices hydrologiques annuels (débit moyen de la période / débits moyens de référence) ont été calculés à Montmorillon (Figure 366).

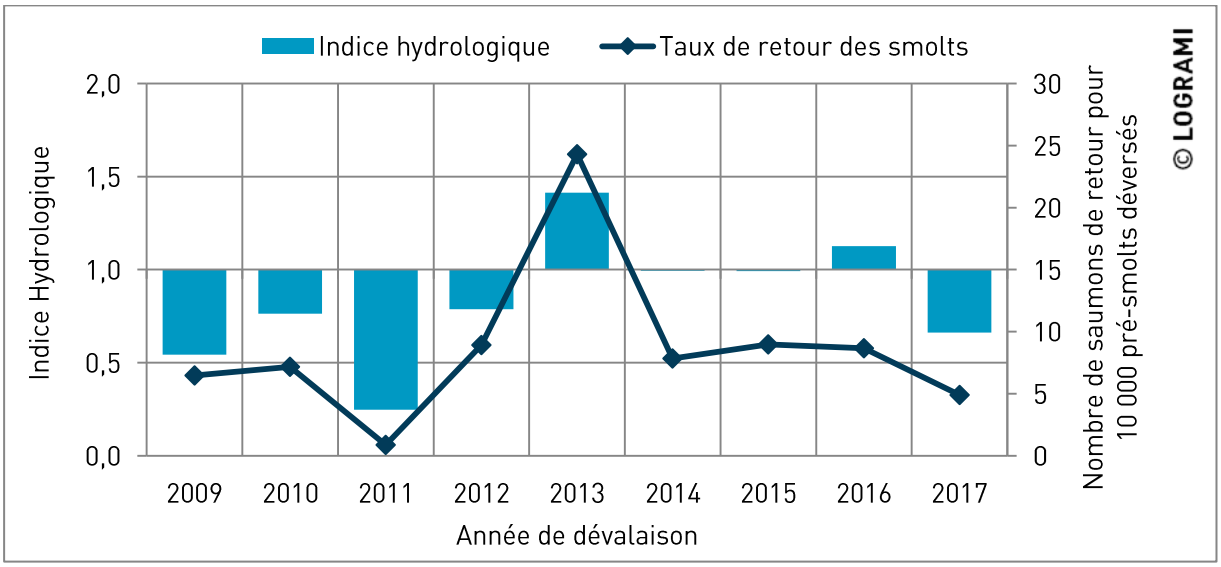


Figure 366 : Indice hydrologique durant la période de dévalaison des smolts à Montmorillon sur la Gartempe mis en relation avec les taux de retour des smolts de 2009 à 2017 (Données hydro : SPC VCA- Centre de Poitiers/Hydro – MEDD/DE)

Avec un indice de 0,2 et une moyenne de 5,3 m^3/s (+/- 1,9), 2011 est l'année où les conditions hydrologiques sont les plus défavorables pour la dévalaison. Cette même année, le taux de retour est particulièrement faible (1 saumon de retour à Descartes pour 10 000 smolts déversés). De même, l'année 2017 présente un faible indice hydrologique (0,7) et un faible taux de retour (5 saumons de retour à Descartes pour 10 000 smolts déversés). Il est probable que ces conditions limitantes aient entrainé un retard à la migration ou une mortalité importante des smolts. A l'inverse, en 2013, le débit moyen sur la période est de 44,5 m^3/s (+/- 22,2) et l'indice de 1,7 : les conditions hydrologiques sont donc très favorables pour le franchissement en surverse des nombreux seuils de la Gartempe. Le taux de retour de la dévalaison de 2013 est le plus important de la série chronologique (24 saumons de retour à Descartes pour 10 000 smolts déversés).

Par ailleurs, la localisation des déversements de smolts semble aussi avoir une influence. En 2011, 26 % des smolts ont été déversés sur la partie amont de la Gartempe. Il est probable que la majorité de ces poissons ait été entrainée dans les turbines des microcentrales lors de leur dévalaison. Depuis 2013, les smolts sont déversés à l'aval des principales usines hydroélectriques.

En dehors des années 2011 et 2013, les taux de retour sont relativement stables (entre 5 et 9 saumons de retour pour 10 000 pré-smolts déversés), malgré des indices hydrologiques variant entre 0,5 et 1,1.

8.6.1.2 Sur le bassin de l'Allier

Bilan des déversements de pré-smolts sur l'Allier

Depuis 2003, la totalité des smolts déversés dans le bassin versant de l'Allier est issue de la salmoniculture de Chanteuges. Les déversements de mode haut sont majoritaires et représentent en moyenne 61 % +/- 11 de l'effectif déversé (Figure 367).

- Entre 2003 et 2010, les déversements représentent entre 200 000 et 250 000 smolts. Entre 2011 et 2013, les déversements ont augmenté pour atteindre une moyenne de 370 000 individus.

- De 2014 à 2016, conformément au marché, la production de smolts « mode haut » a fortement baissé. Les smolts ont été déversés directement depuis les bassins de la pisciculture via les conduites d'évacuation d'eau. Les individus non dévalant (mode bas) sont quant à eux déversés à l'automne sur les parties très aval de l'Allier.

- **Depuis 2017, aucun déversement de smolts n'a eu lieu sur l'Allier.**

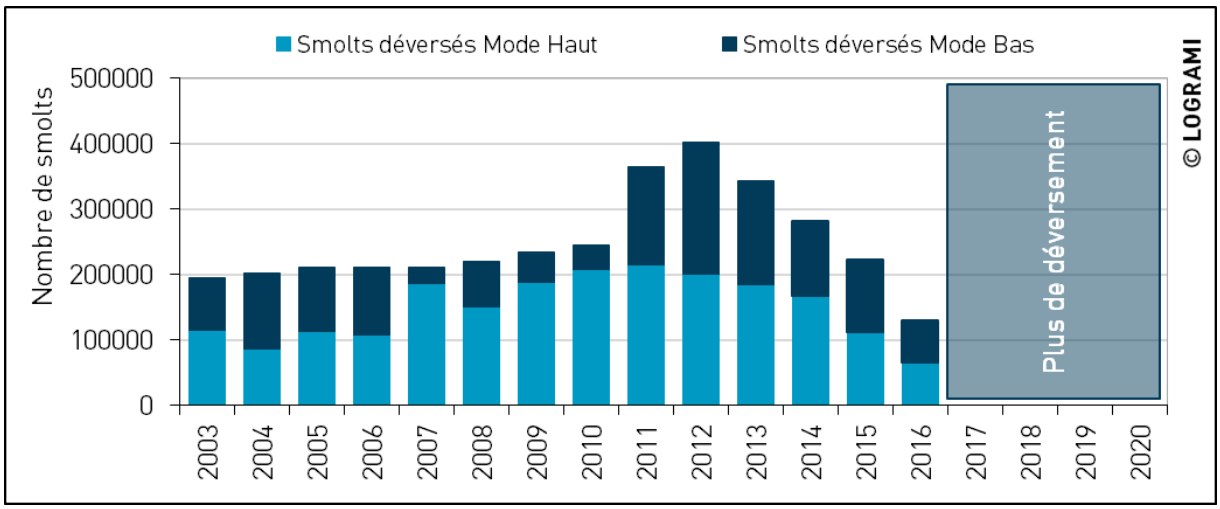


Figure 367 : Evolution des déversements de smolts marqués sur le bassin de l'Allier de 2003 à 2020 (Données : EPL/CNSS)

En fonction de la taille des smolts au moment de leur déversement, les individus dévaleront l'année N ou l'année N+1. Grace à des mesures biométriques réalisées par le CNSS avant les déversements, la proportion de smolts mode haut et mode bas peut être calculée. Il est alors possible de connaitre la part de smolts marqués dévalant chaque année. **En moyenne depuis 2003, 231 831 smolts marqués +/- 66 000 ont dévalé chaque année sur le bassin de l'Allier** (Figure 368).

Les derniers géniteurs issus des smolts dévalants de 2017 (65 000 individus) sur l'Allier (mode bas) ont été observés en 2019 pour les individus de 2 étés de mer et en 2020 pour les 3 étés de mer.

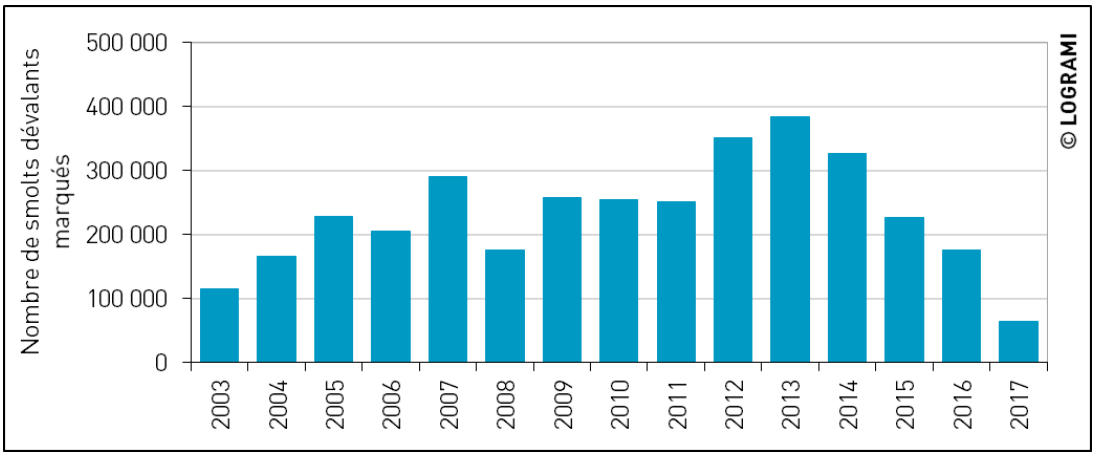


Figure 368 : Evolution du nombre de smolts marqués dévalants sur le bassin de l'Allier de 2003 à 2020 (Données : EPL/CNSS)

Taux de retour des pré-smolts déversés sur l'Allier

Le taux moyen de retour de smolts depuis 2005 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 pour la période 2005-2017** (Tableau 36).

Tableau 36 : Taux de retour des smolts déversés sur l'Allier de 2005 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

Année de dévalaison	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Taux de retour constaté à Vichy (%)	0,04	0,05	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01

Les variations annuelles des taux de retour peuvent en partie s'expliquer par les conditions hydrologiques lors de la période de dévalaison des smolts. La période de dévalaison des smolts a été définie à partir des comptages enregistrés sur l'exutoire de dévalaison de Poutès (95 % des smolts dévalent entre avril et mai). Pour caractériser les conditions de dévalaison, des indices hydrologiques annuels (débit moyen de la période / débits moyens de référence) ont été calculés à Prades.

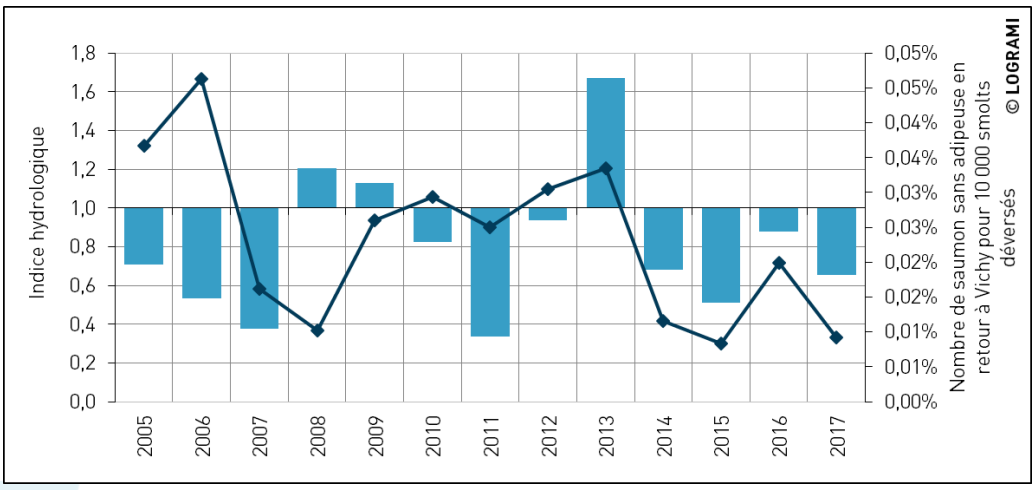


Figure 369 : Indices hydrologiques durant la période de dévalaison des smolts à Prades sur l'Allier mis en relation avec les taux de retour des smolts de 2005 à 2017 (Sources : LOGRAMI et Données hydro : SPC VCA- Centre de Poitiers/Hydro – MEDD/DE)

En moyenne sur la période 2005-2017, l'indice hydrologique calculé sur le bassin de l'Allier au niveau de Prades est égal à 0,8 (+/- 0,3). Les conditions de débits sont donc généralement défavorables pour la dévalaison des smolts sur la période avril-mai (Figure 369).

Avec un indice de 0,3 et une moyenne de 8,9 m^3/s sur la période avril-mai, 2011 est l'année où les conditions hydrologiques sont les plus défavorables pour la dévalaison des smolts. A l'inverse, en 2013, le débit moyen sur la période est de 44,5 m^3/s et l'indice de 1,6 : les conditions hydrologiques sont donc très favorables pour le franchissement des ouvrages par surverse.

Cependant, il ne semble pas exister de lien fort entre les conditions hydrologiques pendant la dévalaison des smolts et les taux de retour 2005 et 2006 qui enregistrent des taux plus élevés malgré des conditions hydrologiques défavorables. Depuis 2007, les taux de retour sont relativement stables avec des valeurs oscillant entre 0,01 % et 0,03 %. Il semblerait que les difficultés migratoires actuelles des smolts sur le bassin de l'Allier annulent l'effet de l'indice hydrologique. L'installation de systèmes de dévalaison adaptés à la dévalaison des smolts sur les usines hydroélectriques de Vieille Brioude et du Chambon de Cerzat en 2019 devrait améliorer leurs chances de survie et leur taux de retour.

8.6.1.3 Sur le bassin de l'Arroux

L'étude des potentialités du bassin de l'Arroux (MINSTER et BOMASSI 1999) a permis de déterminer l'importance de cet affluent pour la reproduction du saumon. Ainsi, depuis 1998, un programme de réintroduction est conduit sur le bassin. Il n'y a cependant plus aucun déversement de smolts depuis 2013. Les taux de retours de 2009 à 2013 à Gueugnon et Decize étaient en moyenne respectivement de 0,7 saumon et 2 saumons pour 10 000 smolts déversés (BACH et al. 2018).

8.6.1.4 Comparaison inter-bassins

Les déversements au stade pré-smolts participent au soutien d'effectif en saumons sur le bassin de la Loire. Ce soutien représente en moyenne 12 % +/- 6 des effectifs de géniteurs comptés sur l'Allier à Vichy (depuis 2006), 30 % +/- 13 sur la Creuse à Descartes (depuis 2009) et 8 % +/- 8 sur l'Arroux à Gueugnon (entre 2012 et 2016).

Le calcul des taux de retour permet d'évaluer l'efficacité du repeuplement vis-à-vis du nombre de smolts déversés. **Pour les dévalaisons de 2009 à 2017, ce taux de retour est en moyenne de 0,02 % sur l'Allier, 0,09 % sur le bassin Creuse-Gartempe** (Figure 370). **Pour les dévalaisons de 2009 à 2013, il est en moyenne de 0,01 % sur l'Arroux.**

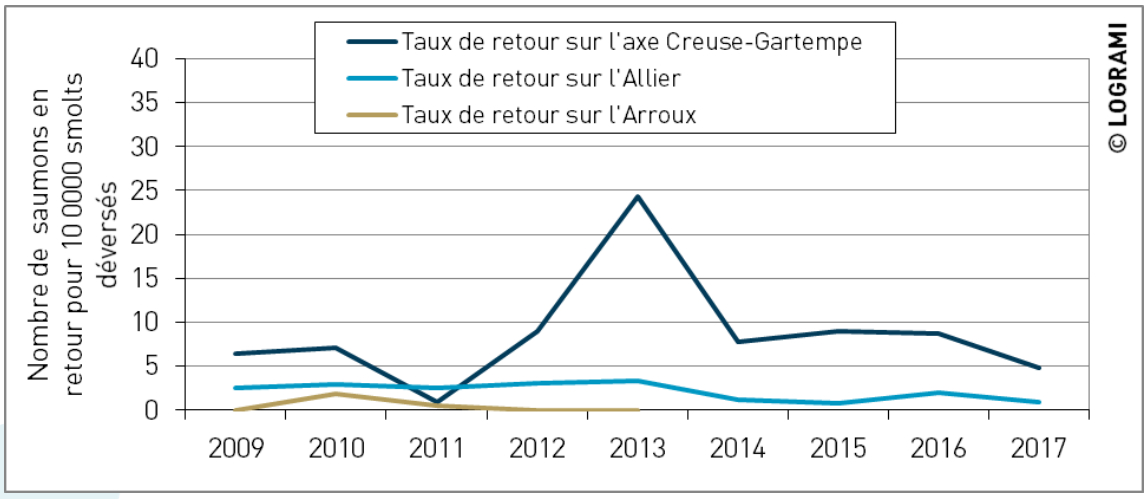


Figure 370 : Comparaison des taux de retours de smolts entre sous-bassins du bassin de la Loire pour les dévalaisons de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

En dehors de l'année 2011 (année durant laquelle les conditions de dévalaison et la localisation des déversements ont eu un effet négatif sur la survie), **les taux de retours au stade smolt sont 2 à 4 fois plus importants sur le bassin Creuse-Gartempe que sur l'Allier**. Par ailleurs, les très faibles taux de retours enregistrés sur l'Arroux ont poussé à l'arrêt des déversements de smolts sur cet axe depuis 2014.

Les taux de retour plus élevés en 2013 sont liés aux conditions hydrologiques favorables rencontrées pendant de la dévalaison des smolts et à la modification des zones de déversement sur la Gartempe situées dorénavant en aval des principales usines hydroélectriques.

8.6.2. Taux de retour des individus déversés au stade alevins

Depuis de nombreuses années, des déversements au stade alevin sont réalisés sur les axes Gartempe et Arroux. A partir des données des stations de comptage (Descartes sur la Creuse et Gueugnon sur l'Arroux) 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 deux 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 strict : 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.

8.6.2.1 Sur le bassin Creuse-Gartempe

Bilan des déversements d'alevins sur la Gartempe

Les déversements d'alevins nourris sont réalisés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage sous la maîtrise d'ouvrage de l'Etablissement Public de la Loire. **De 2006 à 2019, en moyenne 184 822 saumons +/- 42 208 sont déversés à ce stade sur la Gartempe** (Figure 371). **En 2020, aucun alevin n'a été déversé sur la Gartempe.** Cette décision fait suite à des restrictions budgétaires et à la volonté d'arrêter temporairement les déversements tant que la continuité écologique pour la dévalaison n'aura pas été rétablie.

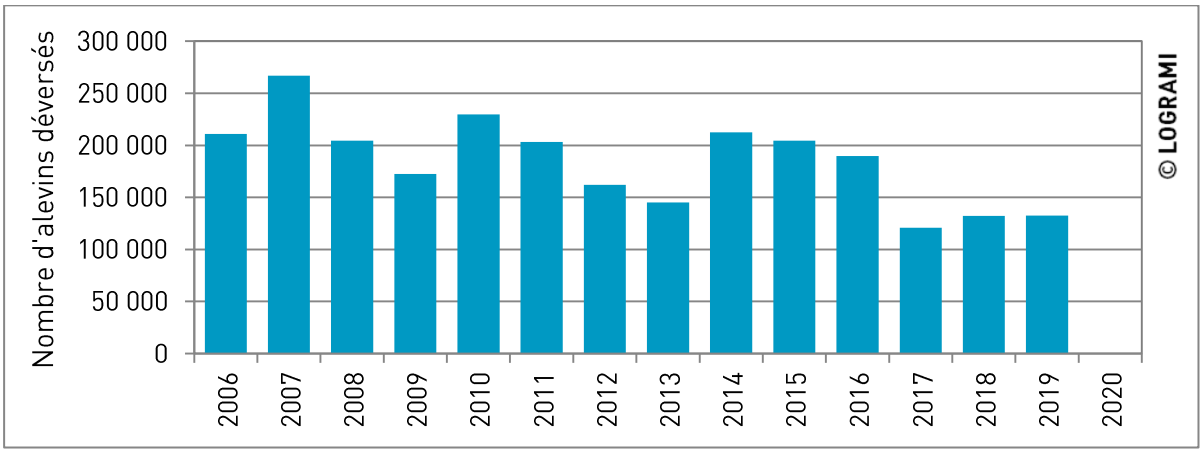


Figure 371 : Evolution des déversements d'alevins de saumon nourris sur la Gartempe depuis 2006 (Données : EPL / CNSS)

Taux de retour des alevins déversés sur la Gartempe

A partir du nombre d'alevins déversés de 2006 à 2016, des passages de saumons avec adipeuse à Descartes et des références bibliographiques sur le nombre d'années passées en rivière, les taux de retour des alevins déversés peuvent être calculés pour le bassin Creuse – Gartempe (Tableau 37).

Tableau 37 : Taux de retour des alevins de saumon déversés sur le bassin Creuse – Gartempe de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

Année de dévalaison	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Taux de retour constatés sur la Creuse (%)	0,065	0,072	0,019	0,035	0,073	0,037	0,034	0,018	0,009

Le taux moyen de retour des alevins depuis 2009 serait en moyenne de **0,041 % +/- 0,024 %** 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 2017, environ 4 saumons sont revenus à Descartes pour 10 000 alevins nourris déversés sur le bassin de la Gartempe**. Pour autant, 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, s. d.).

Le taux de retour des alevins de l'année 2017 est le plus faible de l'historique (moins de 1 saumon de retour pour 10 000 alevins déversés). Les conditions hydrologiques étaient peu favorables à la dévalaison mais elles ne peuvent expliquer à elles seules ce très faible résultat. Depuis 2013, les taux de retours sont en constante baisse.

Ces taux de retours d'alevins peuvent être comparés aux taux de retour des pré-smolts déversés sur cette même rivière (Figure 372). 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 2017.

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.

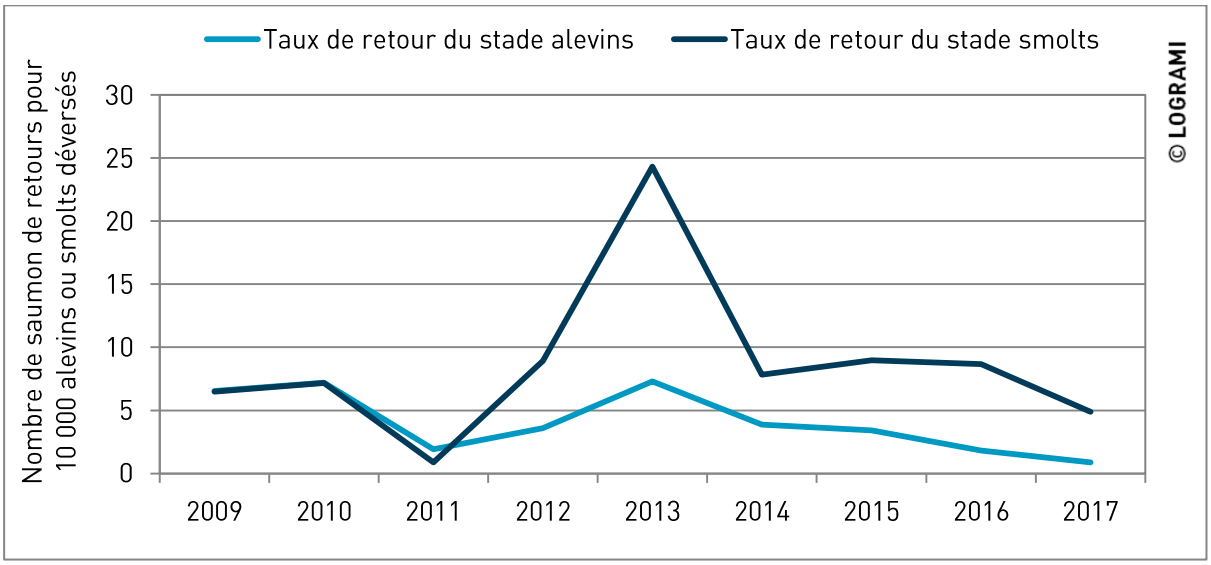


Figure 372 : Comparaison des taux de retours des saumons déversés aux stades pré-smolts et alevins sur la Gartempe de 2009 à 2017

8.6.2.2 Sur le bassin de l'Arroux

Bilan des déversements d'alevins de l'Arroux

Depuis 1998, chaque année, en moyenne 70 251 +/- 12 839 alevins de saumons sont répartis sur l'Arroux par le CNSS (Figure 373). Les déversements ont lieu sur quatre affluents de l'Arroux situés aux alentours d'Autun (le Mechet, la Celle, la Canche et le Ternin). En 2020, aucun déversement n'a été réalisé sur l'Arroux. Cette décision d'arrêt temporaire des déversements a été prise par la DREAL Centre Val-de-Loire suite aux tensions budgétaires existant pour cette action.

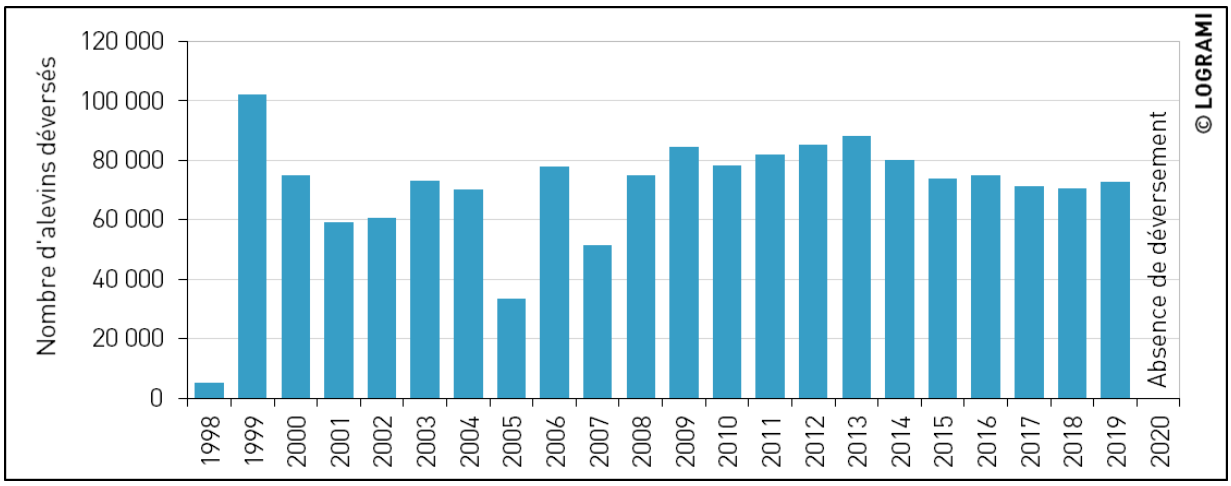


Figure 373 : Bilan des déversements d'alevins de saumon sur le bassin de l'Arroux depuis 1998 (Données : EPL / CNSS)

Taux de retour des alevins déversés sur l'Arroux

A partir du nombre d'alevins déversés de 2009 à 2017, des passages de saumons avec adipeuse à Gueugnon et des références bibliographiques sur le nombre d'années passées en rivière, les taux de retour des alevins déversés peuvent être calculés pour le bassin de l'Arroux (Tableau 38).

Tableau 38 : Taux de retour des alevins de saumon déversés sur le bassin de l'Arroux de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

Année de dévalaison	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Taux de retour constaté sur l'Arroux (%)	0,001	0,010	0,004	0,000	0,011	0,008	0,005	0,001	0,001

Le taux moyen de retour des alevins depuis 2009 serait en moyenne de **0,005 % +/- 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 2017, environ 0,5 saumons sont revenus à Gueugnon pour 10 000 alevins déversés sur le bassin de l'Arroux.** Ce taux de retour particulièrement faible (RICHARD, non daté) met en évidence une efficacité minime du programme de déversement.

Ces taux de retours d'alevins peuvent être comparés aux taux de retour des pré-smolts déversés sur cette même rivière entre 2009 et 2013 (Figure 374). Ces taux sont similaires en 2013 mais les déversements de smolts ont été deux à trois fois plus productifs en 2010. En 2009 et 2011, seuls des individus issus des déversements au stade alevins sont remontés sur le bassin de l'Arroux. Concernant l'année 2012, aucun géniteur n'est observé en retour des différents modes de déversement (alevins/smolts).

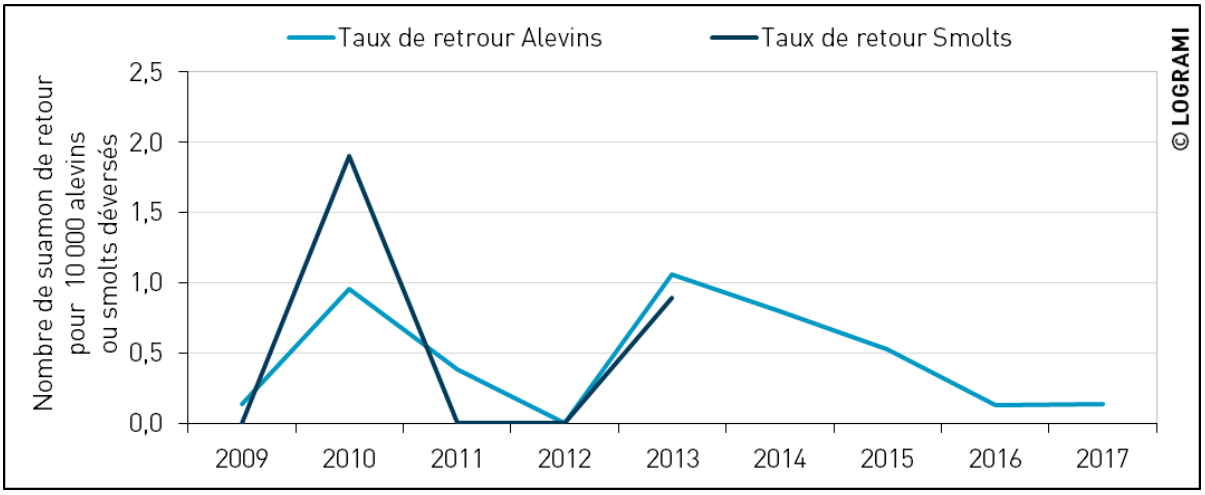


Figure 374 : Comparaison des taux de retours des saumons déversés aux stades pré-smolts et alevins sur l'Arroux de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

8.6.2.3 Sur le bassin de l'Allier

A partir du nombre d'alevins déversés pour la cohorte dévalante 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 en moyenne de **0,06 % +/- 0,04** 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 6 saumons sont revenus à Vichy pour 10 000 alevins déversés sur le bassin de l'Allier** (Tableau 39). **Ces analyses doivent être poursuivies afin de s'assurer de la validité des résultats.**

Tableau 39 : Taux de retour des alevins de saumon déversés sur le bassin de l'Allier de 2009 à 2011 (Sources : LOGRAMI et données génétiques INRA)

Année de dévalaison	2009	2010	2011
Taux de retour constaté sur l'Allier (%)	0,09	0,08	0,01

8.7. Dynamique migratoire génésique selon l'origine des saumons

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. Cette analyse a été effectuée pour les individus de la cohorte de 2014 et 2015 (BACH et al. 2016; 2017; 2018). Elle n'est pas possible pour l'année 2020 dans la mesure où la provenance génétique des saumons n'est pas disponible.

En revanche, 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).

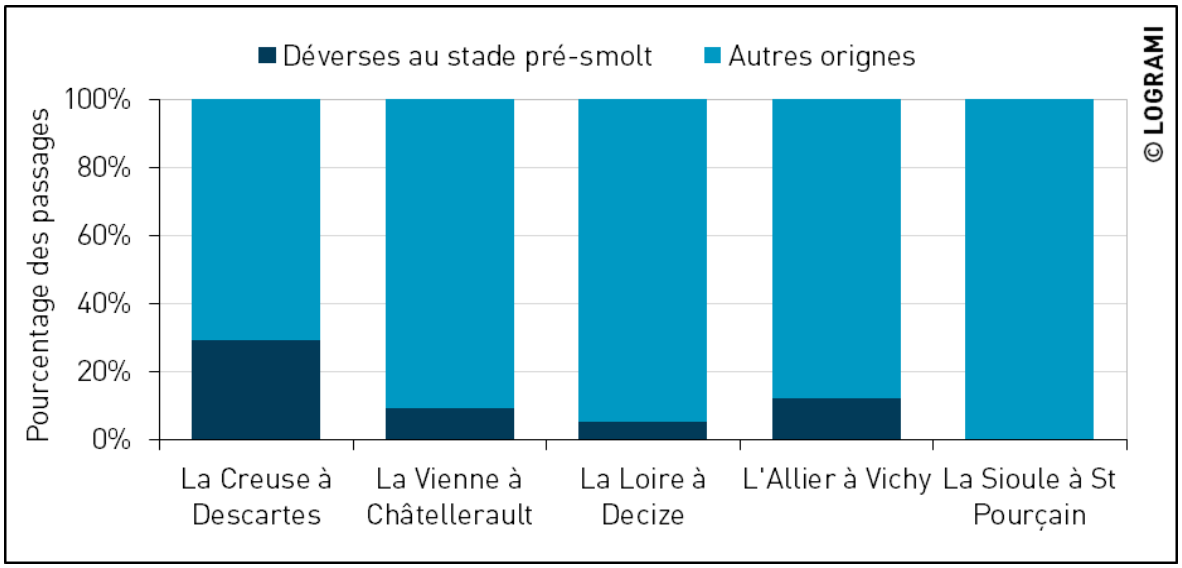


Figure 375 : Origines des saumons comptabilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire depuis les premiers retours de saumons sans adipeuse jusqu'en 2019 (Sources : LOGRAMI)

Selon les axes, les proportions de saumons issus des déversements au stade smolt sont variables (Figure 375). Sur la Creuse, le nombre de saumons sans adipeuse représente en moyenne 29 % de

l'effectif annuel alors que sur l'Allier, il ne représente que 12 %. Ces variations peuvent entre autres s'expliquer par des niveaux de reproduction naturelle différents entre les axes et au regard des quantités de smolts déversés sur chaque cours d'eau.

En 2020, un total de 417 saumons a été dénombré aux stations de comptage du bassin de la Loire. 21 d'entre eux n'avaient pas d'adipeuse (soit 5 % de l'effectif annuel) (Figure 376). Ces poissons sans adipeuse ont été dénombrés à Vichy sur l'Allier (7 individus), à Descartes sur la Creuse (11 individus), à Châtellerault sur la Vienne (2 individus) et à St Pourçain sur Sioule sur la Sioule (1 individu). Aucun individu marqué n'a été observé à la station de Decize sur la Loire.

Les individus sans adipeuse remontant la Vienne et la Sioule mettent en évidence la divagation de certains individus puisqu'aucun smolt n'est déversé sur ces axes.

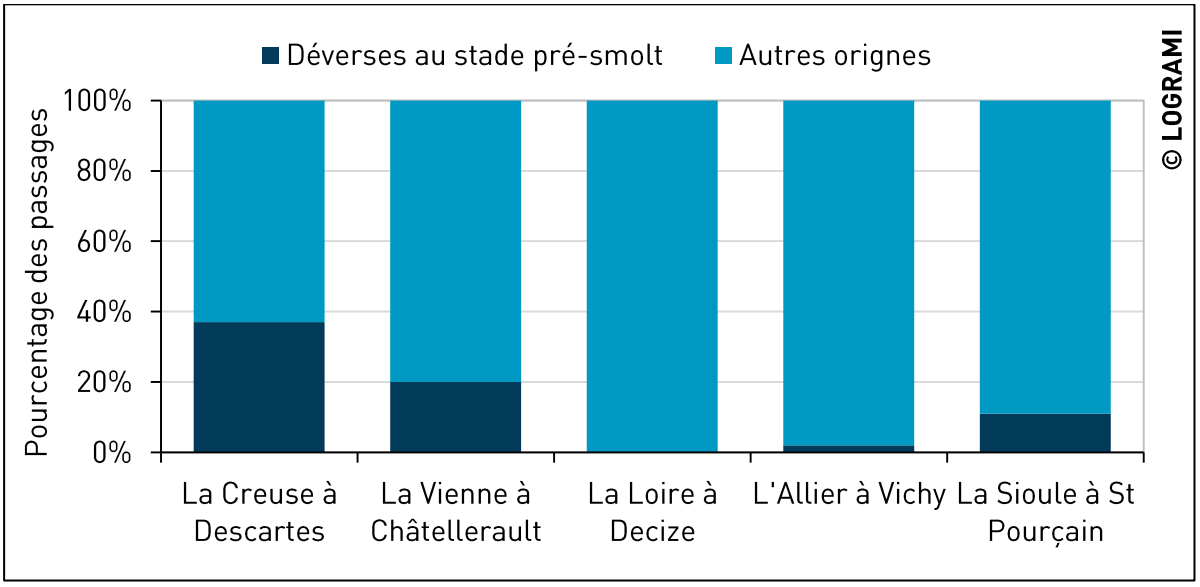


Figure 376 : Origines des saumons comptabilisés aux stations de comptage du bassin de la Loire en 2020 (Sources : LOGRAMI)

8.7.1. 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 liés au repeuplement (au stade pré-smolt ou alevins nourris). La reproduction naturelle sur l'axe 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 bassin versant plus lointain. 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 2020, 11 saumons sans adipeuse ont été observés à Descartes, soit 37 % de l'effectif annuel. **En moyenne, de 2012 (premier retour complet des poissons marqués) à 2020, les individus sans adipeuse représentent 30 % (+/- 13) de l'effectif annuel (Figure 377).** Depuis 2015, cette proportion est plus élevée et relativement stable (moyenne de 38 % +/- 4). 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 de Chanteuges).

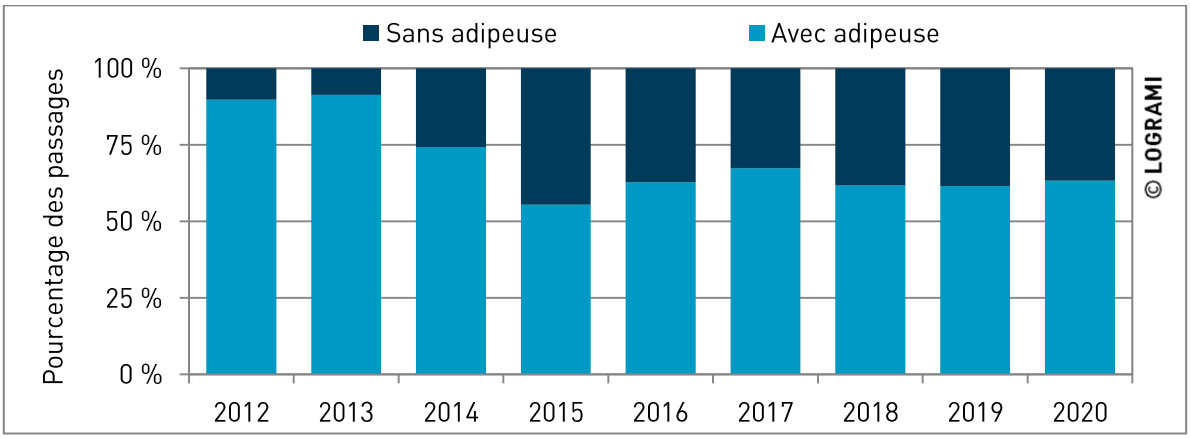


Figure 377 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques (avec adipeuse/sans adipeuse) à la station de comptage de Descartes sur la Creuse depuis 2012 (Sources : LOGRAMI)

En 2020, deux classes d'âge sont représentées parmi les saumons issus des déversements au stade smolt (73 % de 2 ans de mer et 27 % de 3 ans de mer) (Figure 378). Ces proportions par classe d'âges sont déséquilibrées par rapport aux individus présentant une nageoire adipeuse avec l'absence de poissons d'un an de mer et une sur-représentation des 2 ans de mer (73 % contre 58 %).

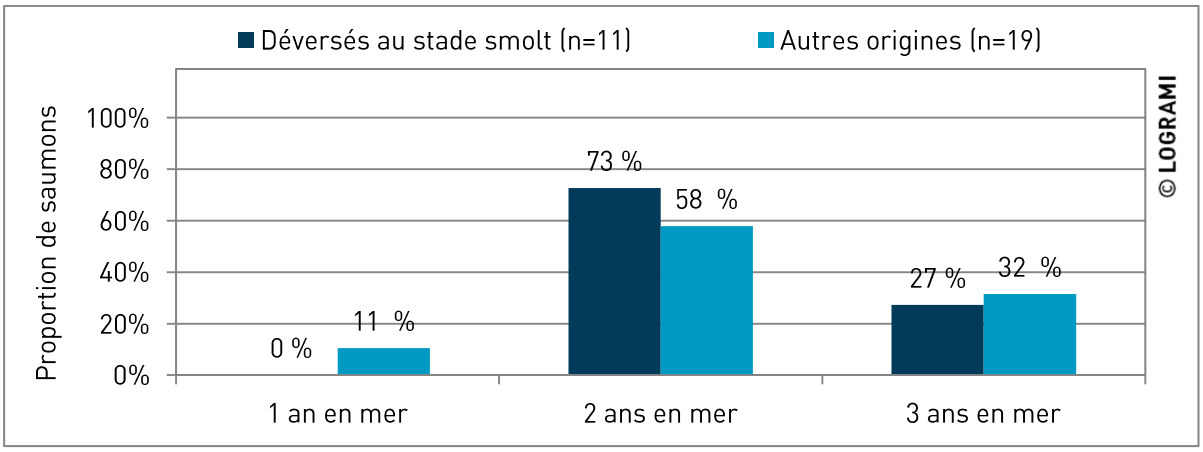


Figure 378 : Proportion par classe d'âge des saumons comptabilisés en 2020 à Descartes sur la Creuse en fonction de leurs origines (issus des déversements au stade smolt ou autres) (Sources : LOGRAMI)

L'âge de mer permet par ailleurs d'estimer l'année de dévalaison de ces saumons (une à trois années avant leur comptage à Descartes). Les saumons comptabilisés en 2020 sont ainsi issus des dévalaisons de 2017 à 2019. L'évolution du nombre de retours par année de dévalaison peut ainsi être représentée (Figure 379).

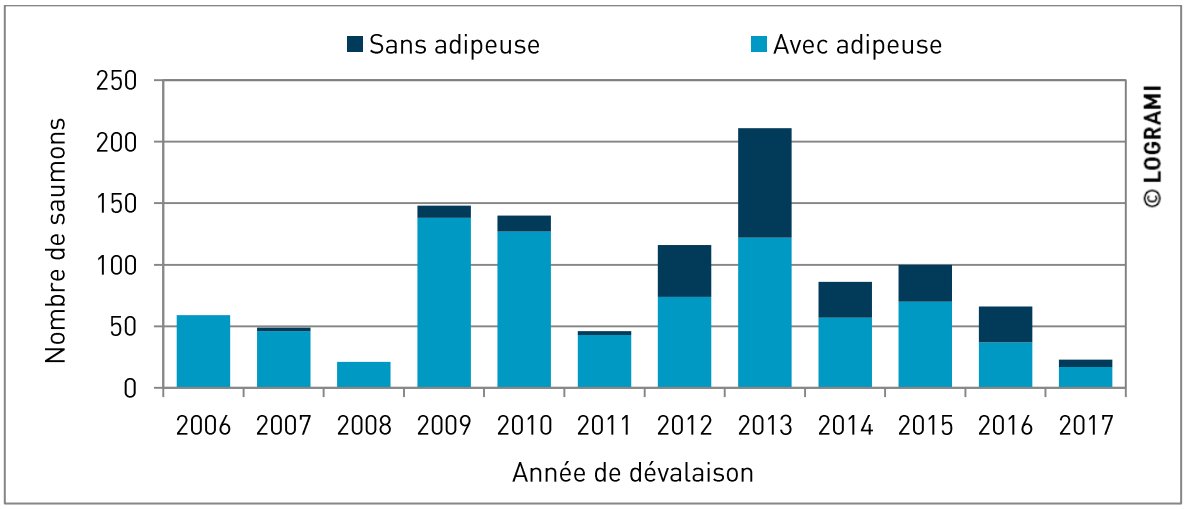


Figure 379 : Retours de saumons à Descartes sur la Creuse suivant leurs années de dévalaison sur la période 2006-2017 (Sources : LOGRAMI)

23 saumons issus de la dévalaison de 2017 ont été comptabilisés de 2018 à 2020 à Descartes. Parmi eux, 6 ne possédaient pas d'adipeuse et sont donc issus du programme de déversement au stade smolt (soit 26 % des 23 saumons). Les retours des dévalaison de 2008 et de 2017 sont les plus faibles depuis le début du suivi.

A noter que trois saumons issus des dévalaisons de 2006 à 2008 ne possédaient pas d'adipeuse (soit 1,7 % de l'effectif) alors que, jusqu'en 2008, les smolts déversés sur ce bassin n'étaient pas marqués. Ces individus sont très probablement issus du déversement sur l'Allier, où le marquage par ablation de l'adipeuse était effectué depuis 2003. Le même constat a été effectué à la station de Châtellerault sur la Vienne où, depuis 2004, 14 saumons sur les 143 comptés ne possédaient pas d'adipeuse (soit 9,8 % 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.**

Depuis l'année de dévalaison 2009, la proportion de saumons sans adipeuse par année de dévalaison est en moyenne de 26 % (+/- 15). **Cette proportion varie et est logiquement dépendante du nombre de smolts déversés.** De manière générale, plus le nombre de smolts déversés est important, plus les retours sont nombreux (Figure 380).

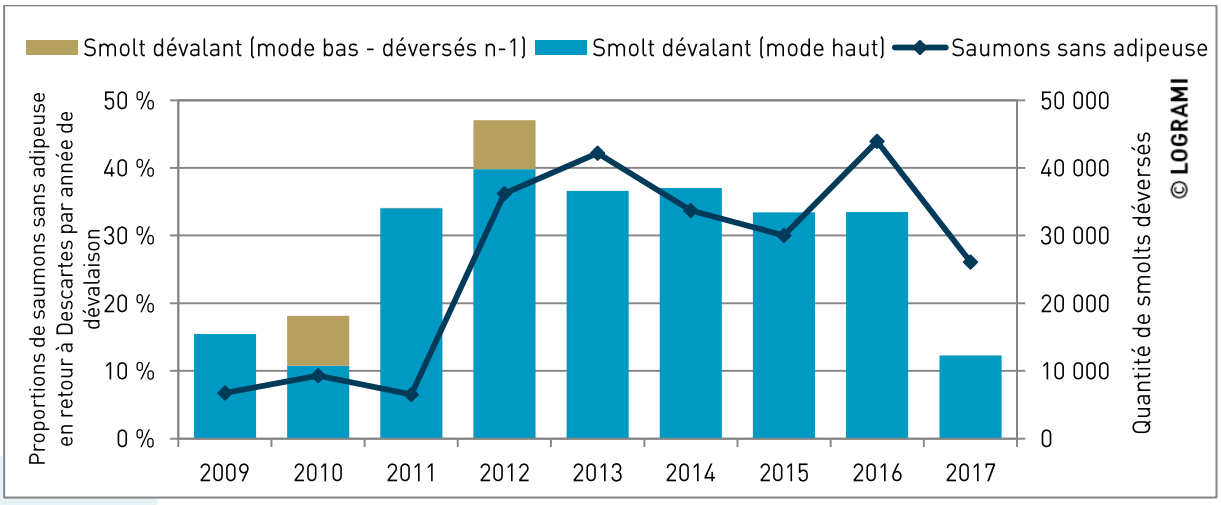


Figure 380 : Proportion des saumons sans adipeuse de retour à Descartes sur la Creuse en fonction des années de dévalaison au regard des quantités déversées de smolts par année de 2009 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

Suivant les stratégies de déversements, **la période 2009 -2017 peut être découpée en quatre parties :**

- En moyenne 8 % (+/-2) des saumons de retour à Descartes sont issus des programmes de déversement au stade smolt des années 2009 et 2010. Sur cette période, en moyenne 16 791 smolts (+/- 1 905) ont été déversés annuellement. Leur origine de production est exclusivement localisée sur le bassin de la Vienne ;
- Les déversements au stade smolt de l'année 2011 peuvent être isolés : plus de 34 000 pré-smolts ont été produits (dont 70 % par la salmoniculture du CNSS). Ils ont été majoritairement déversés sur l'amont de la Gartempe. Seulement 7 % des saumons de retours à Descartes sont issus de ces déversements ;
- En moyenne 37 % (+/- 6) des saumons de retour à Descartes sont issus du programme de déversement au stade smolt des années 2012 à 2016. Sur cette période, les smolts sont quasiment tous produits par le CNSS. Ils sont plus nombreux qu'en 2009 et 2010 (moyenne de 37 519 pré-smolts déversés annuellement (+/- 5 589), et sont déversés depuis 2013 à l'aval des principales usines hydroélectriques ;
- Les déversements au stade pré-smolt en 2017 sont moins nombreux (12 281 smolts) mais la proportion de saumon de retour sans adipeuse reste assez proche de celles des années précédentes (26 %). Cela peut s'expliquer par des retours moindres de saumons issus de l'alevinage.

Ainsi, ces résultats montrent que le déversement conséquent de pré-smolts, localisé sur l'aval du bassin de la Gartempe, permet à court terme de soutenir les effectifs de saumons du bassin Creuse-Gartempe.

Depuis 2017, la production de pré-smolts, destinés au repeuplement du bassin de la Gartempe, a baissé de 66 %. Depuis 2020, les déversements à ce stade ont été stoppés. Les retours de saumons sans adipeuse devraient donc être logiquement de moins en moins nombreux à Descartes.

8.7.2. 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 2014 sur l'Arroux et en 2017 sur l'Allier. Ainsi à partir de 2021, tous les retours de saumons sans adipeuse proviendront du repeuplement au stade smolt de la Gartempe.

La moyenne interannuelle du nombre de saumons sans adipeuse à Vichy issus des déversements de smolts s'élève à 12,2 % (+/- 6) (Figure 381**).** La proportion de « sans adipeuse » est passée de 24 % en 2006 à seulement 5,6 % en 2011. Elle a été proche de 11 % entre 2012 et 2016. En 2020, la proportion est la plus faible enregistrée avec une valeur de 2 % (7 individus). Les déversements de smolts étant arrêtés depuis 2017, les derniers individus issus de ces déversements ont dû être comptabilisés à Vichy en 2020.

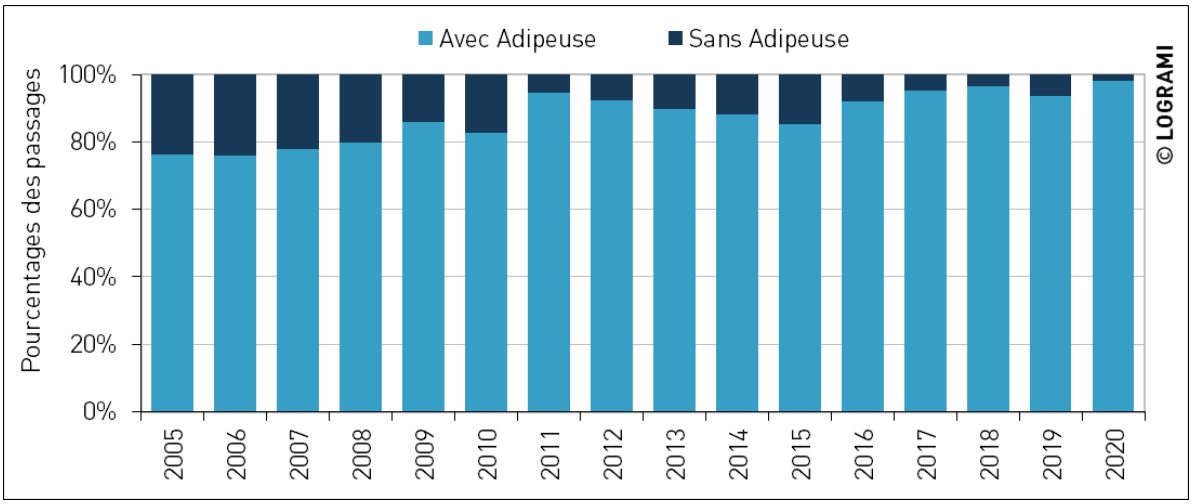


Figure 381 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques (avec adipeuse/sans adipeuse) à la station de comptage de Vichy depuis 2005 (Sources : LOGRAMI)

Sur le bassin de l'Allier, nous pouvons comparer les proportions de saumons sans adipeuse entre la station de Vichy et de Langeac (Figure 382). A Poutès, le passage des poissons dans l'ascenseur filmé par le dessus, ne permet pas de statuer sur la présence de cette nageoire.

En moyenne depuis 2004 à la station de Langeac, le nombre de saumons sans adipeuse représente 11 % des passages (+/- 8). Cette proportion à Vichy est identique avec 12 % des passages (+/- 6). Les proportions entre les stations sont globalement identiques d'une année sur l'autre. En moyenne, 27 % +/- 9 des saumons sans adipeuse contrôlés à Vichy franchissent Langeac. Cette proportion est équivalente pour les individus présentant une adipeuse (26 % +/- 6).

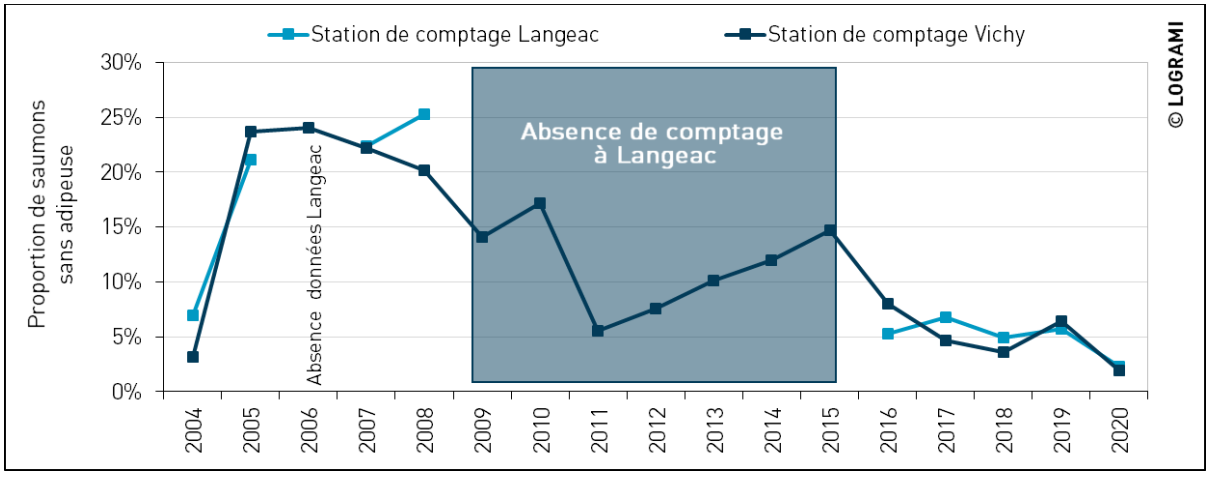


Figure 382 : Proportion de saumons sans adipeuse aux stations de comptage de Vichy et Langeac sur l'Allier depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

En 2020, deux classes d'âge sont représentées parmi les saumons issus des déversements au stade smolt (57 % de 2 ans de mer et 43 % de 3 ans de mer) (Figure 383). Ces proportions par classe d'âges sont déséquilibrées par rapport aux individus présentant une nageoire adipeuse avec **une sur-représentation des 2 ans de mer (57 % contre 43 %)**. Du fait de l'arrêt des déversements de smolts en 2017 sur l'Allier, **ces 4 individus de 2 ans de mer ne peuvent pas être issus de l'axe Allier**. Ils proviennent très certainement des déversements de smolts sur le bassin de la Gartempe et mettent en évidence le caractère erratique de la population.

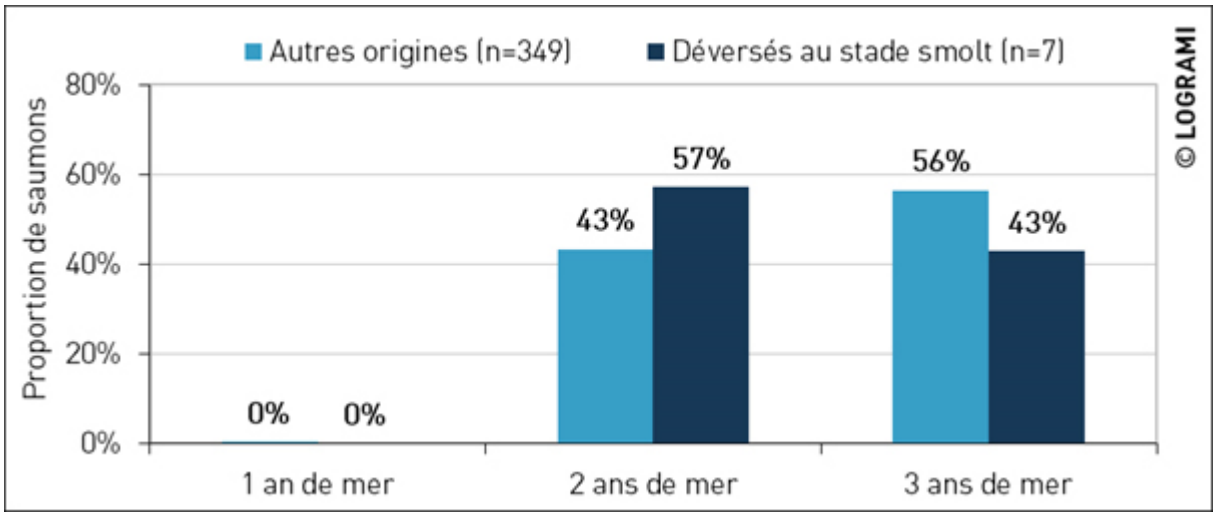


Figure 383 : Proportion par classe d'âge des saumons comptabilisés en 2020 à Vichy sur l'Allier en fonction de leurs origines (issus des déversements au stade smolt ou autres) (Sources : LOGRAMI)

L'âge de mer des saumons permet par ailleurs d'estimer leur année de dévalaison (une à trois années avant leur comptage à Vichy). L'évolution du nombre de retours par année de dévalaison peut ainsi être représentée. Pour exemple, les premiers retours de géniteurs issus des déversements de 2003 ont été comptabilisés en 2005 à la station de comptage de Vichy (ces individus avaient séjourné 2 ans en mer). Le retour complet des géniteurs issus des déversements de smolts en 2003 est enregistré au cours de l'année 2006 (retour des individus de 3 ans de mer).

En moyenne depuis 2005, la proportion de saumons sans adipeuse est de 10 % +/- 5. La plus importante a été observée en 2005 avec 19 % (Figure 384). A contrario, la plus faible année est 2017 avec 2 %.

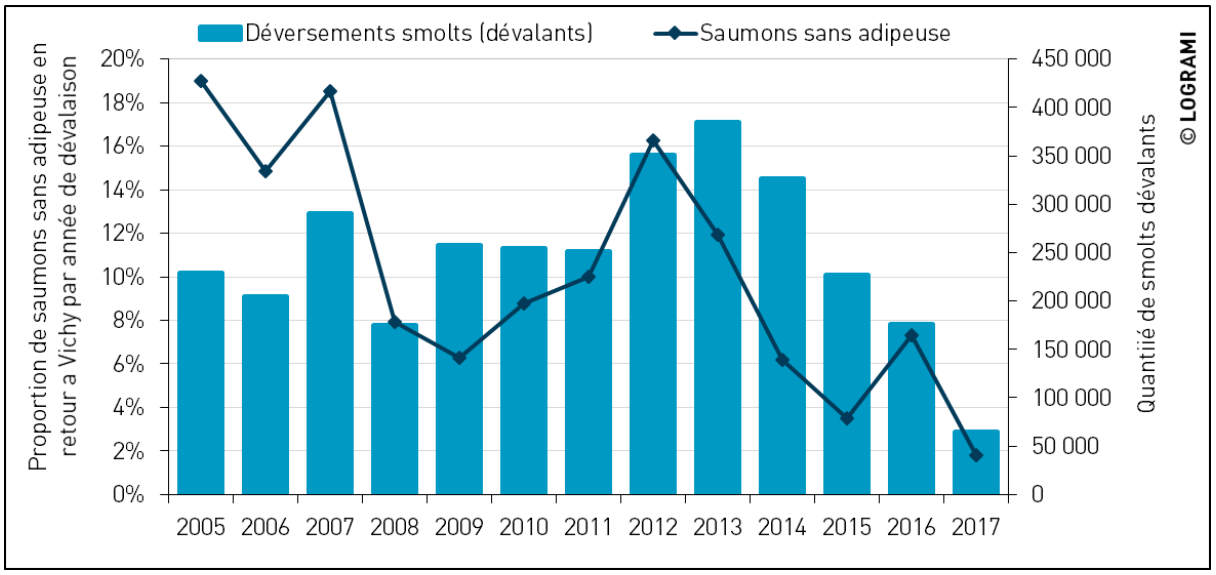


Figure 384 : Proportion des saumons sans adipeuse de retour à Vichy sur l'Allier en fonction des années de dévalaison au regard des quantités déversées de smolts par année de 2005 à 2017 (Sources : LOGRAMI)

Entre 2005 et 2011 les quantités de smolts dévalants ont été très similaires alors que les proportions de saumons sans adipeuse ont varié. Ces résultats montrent a priori les effets de la dynamique de la population sur les autres stades (œufs, alevins déversés et alevins de reproduction naturelle).

En 2013, la quantité de smolts dévalant est la plus importante. Toutefois, la proportion de géniteurs issue de cette année de dévalaison n'est pas la meilleure. Cette constatation traduit une bonne survie à la dévalaison des autres stades.

La diminution de la part des saumons sans adipeuse entre 2014 à 2017 est en lien avec la diminution de la quantité de smolts dévalants.

En moyenne depuis 2005, le nombre de saumons sans adipeuse de retour par année de dévalaison est de 60 individus +/- 31 (Figure 385). La proportion de saumons sans adipeuse la plus importante a été observée en 2004 avec 37 % (soit 282 saumons sans adipeuse sur 1 054 individus). La variation des effectifs est évidemment liée à la quantité des smolts déversés. Cependant, deux années se distinguent dans cette série :

- En 2013, le débit moyen sur la période de dévalaison est de 44,5 m^3/s et l'indice hydrologique de 1,6. Le nombre de retours de sans adipeuse est le deuxième plus élevé avec 129 géniteurs mais en proportion seulement le cinquième. Les conditions rencontrées durant cette saison de dévalaison ont pu favoriser la migration de l'ensemble des smolts (déversés et natifs).
- Des conditions favorables de dévalaison (indice de 1,1) ont également été rencontrées en 2008. Cependant, les retours de géniteurs issus de ces déversements (18 géniteurs) est le plus faible enregistré depuis 2003. Ce fut également une année de faible retour de géniteurs avec adipeuse. Il semblerait que la pollution d'hydrocarbure de la raffinerie Total de Donges survenue sur la partie aval de la Loire ait pu avoir un impact sur la survie de smolts déversés et natifs lors de leur phase de dévalaison. En effet, plus de 1000 tonnes de fuel se seraient déversées dans le cours de la Loire fin mars 2008.

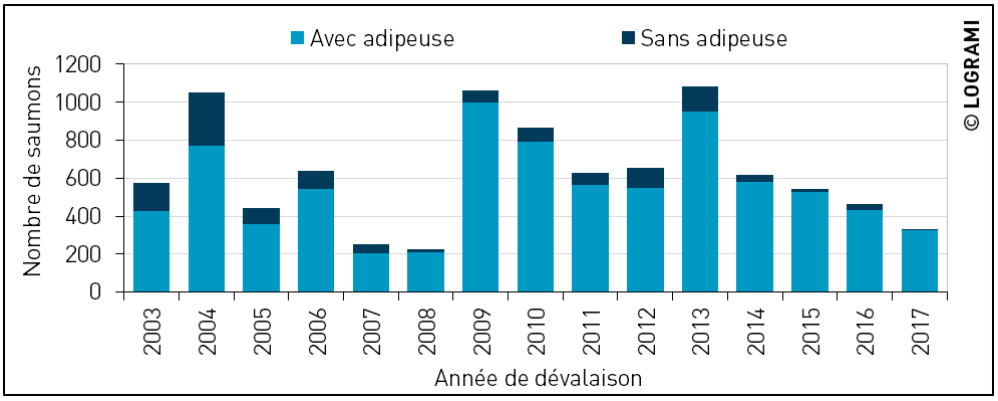


Figure 385 : Retours de saumons à Vichy sur l'Allier suivant leurs années de dévalaison sur la période 2003-2017 (Sources : LOGRAMI)

8.7.3. Dynamique migratoire des saumons issus des déversements au stade pré-smolt

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.

8.7.3.1 Sur le bassin Creuse-Gartempe à Descartes

Les effectifs de saumons sans adipeuse étant trop faibles pour l'année 2020 (11 individus toutes classes d'âges confondues), la dynamique migratoire des saumons issus de déversements au stade smolt ne peut pas être comparée avec celle des saumons d'autres origines.

L'analyse peut cependant être réalisée sur l'ensemble des passages, depuis l'ouverture de la station de comptage en 2007. Elle montre un décalage de migration important entre les saumons ablationnés et les autres. Ainsi, des retards de 15 jours pour les saumons de trois ans de mer et de 12 jours pour les saumons de deux ans de mer sont observés à 50 % de la migration (Figure 386). **Les saumons sans adipeuse, issus du plan de déversement au stade smolt sur la Gartempe, sont donc en retard par rapport aux saumons d'autres origines.**

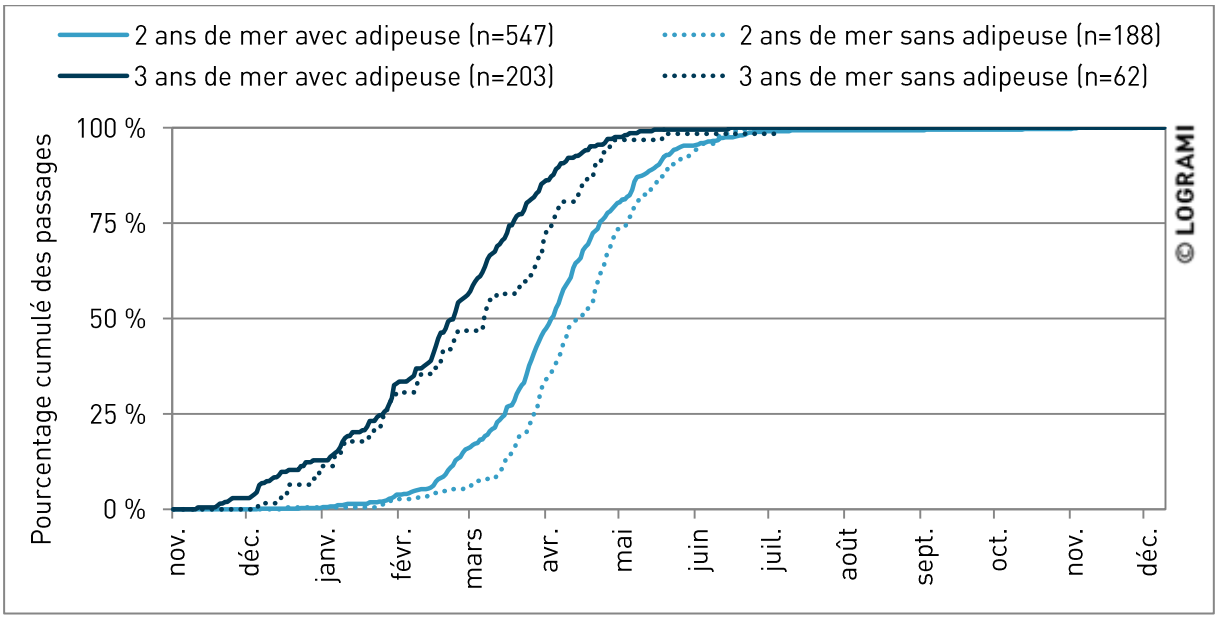


Figure 386 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Descartes sur la Creuse entre les saumons issus des déversements au stade pré-smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

8.7.3.2 Sur le bassin de l'Allier

Le marquage par ablation de la nageoire adipeuse des smolts n'étant réalisé que depuis 2003 sur l'Allier, les premiers retours de saumons marqués ont été enregistrés en 2005 pour les 2 ans de mer et en 2006 pour les 3 ans de mer.

Vichy

Pour 2020, les effectifs par âge de mer de saumons sans adipeuse étant trop faibles (4 individus de 2 ans de mer et 3 individus de 3 ans de mer), les migrations des saumons avec et sans adipeuse n'ont pas pu être comparées.

L'analyse de l'ensemble des passages, depuis les premiers retours de saumons issus de déversements de smolts, montre un décalage de migration important entre les saumons ablationnés et les autres.

En effet, depuis les premiers retours des saumons issus des déversements de smolts, le retard migratoire des individus sans adipeuse atteint 6 jours chez les saumons de 2 étés de mer et 8 jours chez les 3 étés de mer pour 50 % des passages de la population en migration (Figure 387).

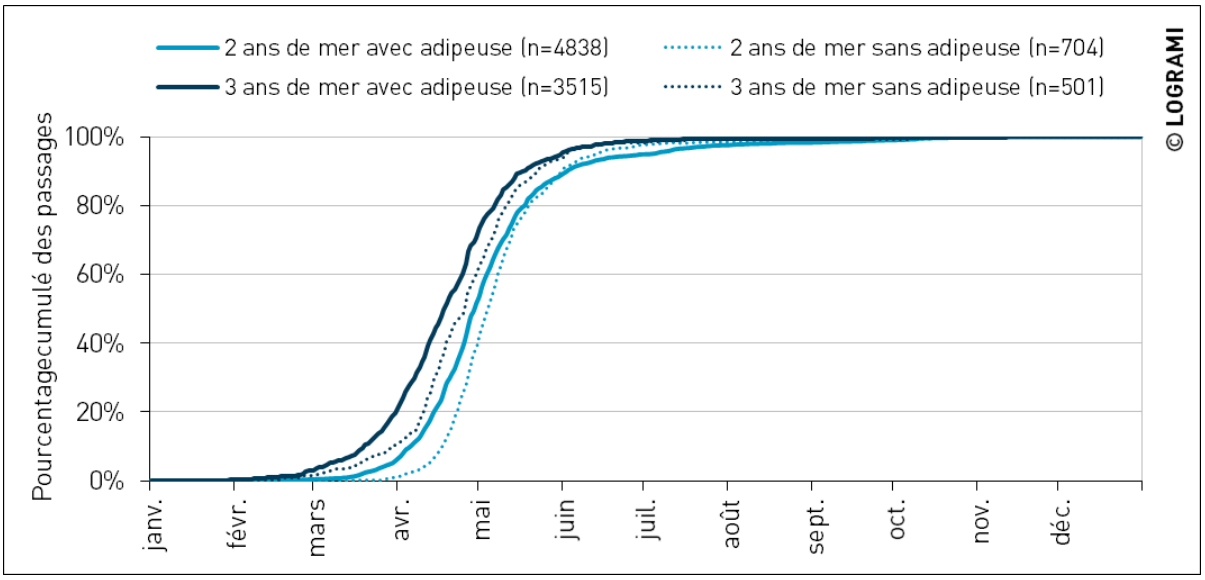


Figure 387 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy sur l'Allier entre les saumons issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2020 (2 ans de mer) / 2006-2020 (3 ans de mer) (Sources : LOGRAMI)

Langeac

A Langeac, un retard de migration des individus sans adipeuse plus important est constaté. Le retard migratoire atteint 18 jours chez les saumons de 2 étés de mer et 12 jours chez les 3 étés de mer pour 50 % des passages de la population en migration (Figure 388).

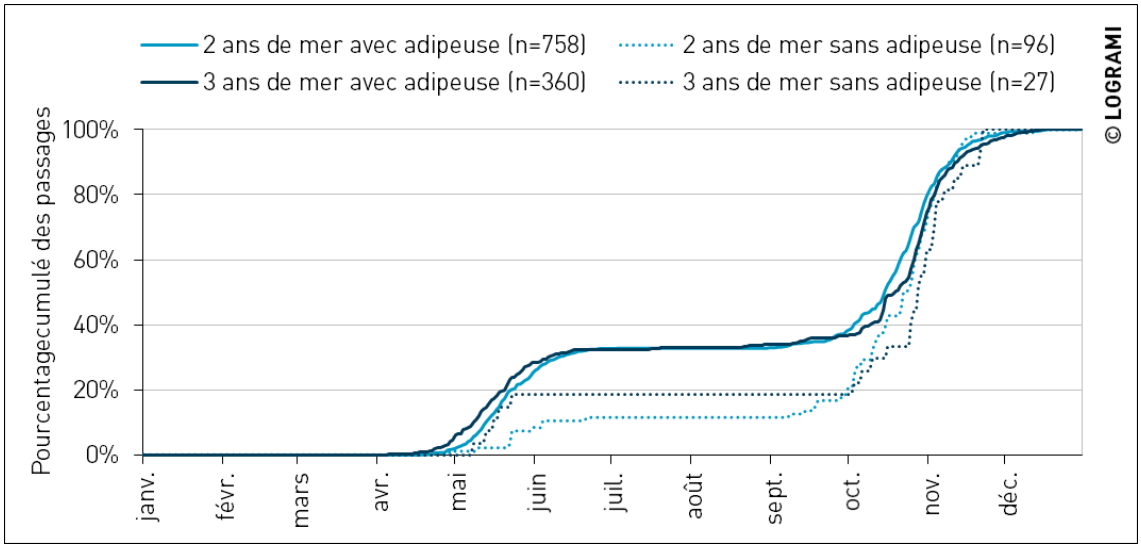


Figure 388 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Langeac entre les saumons issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2020 (2 ans de mer) / 2006-2020 (3 ans de mer) (Sources : LOGRAMI)

Les saumons sans adipeuse, issus du plan de déversement au stade smolt sur l'Allier sont en retard par rapport aux saumons d'autres origines.

8.8. Conclusion

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 21 minutes) voire des refus de passage des saumons (28 % supplémentaires) au pont barrage de Vichy. En 2020, l'opération de piégeage a induit un retard moyen de franchissement d'une heure et a augmenté de 34 % les comportements d'allers-retours avant le passage. Ces retards peuvent amoindrir significativement les chances de survie estivale de ces individus. En effet, entre 71,5 % (BACH et al. 2011) 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 (ELLIOTT 1991).

La population de saumons du bassin de la Loire fait l'objet d'opérations de soutien d'effectifs. Pour cela, des géniteurs sont prélevés à la station de piégeage de Vichy. En moyenne, depuis 1997, 42 individus (+/- 14) 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 maximum sans excéder 15 % de remontées constatées à Vichy l'année N.

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 à l'avenir de réduire le nombre 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 GMT). 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. Grace à cette recommandation, depuis 2017, 33 % des captures ont été réalisées entre 14h et 16h.

En 2020, 26 saumons ont été prélevés par le CNSS. Les captures représentent 7,3 % de la population migrante. L'échantillon piégé par le CNSS représente de manière satisfaisante le rythme de la migration de la population en migration à Vichy et s'approche significativement de sa composition en classes d'âge de mer.

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.

<u>Le stade œufs :</u>

Des incubateurs de terrain ont été mis en service en 1995. Certains de ces dispositifs sont gérés notamment par l'Association Protectrice du Saumon. Plus récemment en 2015, un incubateur à saumons a vu le jour sur le Renaison (Commune de Riorges, 42), 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 2020, avec une implantation de 4,5% de la mise en charge en œufs fécondés contre en moyenne 10 % en l'absence d'évènement hydrologique printanier défavorable, la production pourrait avoir été impactée

par une hydrologie un peu trop soutenue pendant la période post-émergence sans que cela puisse être avéré en l'absence de mesure de débit.

Le stade alevins :

Sur le bassin de la Gartempe, aucun juvénile de saumon n'a été déversé en 2020. Cette décision d'arrêt temporaire des déversements a été prise par la DREAL Centre Val-de-Loire suite aux tensions budgétaires et aux problèmes de continuité écologique observés sur ce cours d'eau. Etant donné une reproduction très faible voire nulle sur la Gartempe à l'hiver 2019 et l'absence de déversement, aucun juvénile de l'année n'a été capturé sur les 7 stations échantillonnées. Huit individus âgés de 1 à 2 ans très probablement issus du repeuplement de 2019 et/ou 2018 ont été capturés.

Sur le bassin de l'Allier, pour les mêmes raisons qui ont conduit à l'arrêt des déversements d'alevins sur la Gartempe, la quantité d'alevins déversés a fortement diminué en 2020. En tenant compte des individus en provenance des incubateurs de terrain situés sur les affluents de l'Allier entre Brioude et Langeac (S4), 497 457 alevins de pisciculture ont été déversés sur le bassin de l'Allier en 2020 par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (quasiment la moitié du maximum observé depuis 2010). Cette diminution de quantité globale s'est également accompagnée par l'abandon des déversements sur certains affluents comme la Dore (alevinée depuis 1995 avec une période d'interruption 2005-2008), la Couze Pavin et la Couze d'Ardes (alevinées en 2018 et 2019).

Ces déversements sont répartis sur l'Allier, la Sioule et pour la troisième année consécutive sur la Senouire. 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 111 907 tacons** soit une implantation globale de **22,5%**. En raison d'apports de tacons natifs potentiels sur certains secteurs, ces valeurs doivent être considérées comme des valeurs maximales.

Avec 54 %, la Senouire présente le taux moyen d'implantation le plus élevé devant la Sioule (32,3 %) et l'Allier (14,6 %) Au regard des classes définies par (RICHARD, s. d.), en 2020, la Sioule et la Senouire présentent de bonnes survies et l'Allier une survie moyenne.

Sur l'Allier, contrairement à ce qui a pu être mis en évidence en 2019, les taux d'implantation moyens ne décroissent pas selon le gradient amont-aval de la rivière (15,9 % sur S2, 11,1 % sur S4 et 18,1 % sur S5). Par ailleurs, sur les secteurs S2 et S4 ces taux sont très nettement inférieurs aux moyennes. Ces mauvais résultats sont très probablement liés à la crue morphogène observée le 13 juin, quelques jours après les déversements, qui a pu impacter sévèrement les alevins déversés (entrainement vers l'aval et/ou mortalité). En effet, ces individus, de par leurs conditions d'élevage et le stade de leur développement lors de leur déversement sont très vulnérables à ce genre d'évènement hydrologique. Cet évènement qui amoindrit drastiquement l'effet de soutien d'effectif est d'autant plus malheureux que le recrutement naturel a lui aussi été fortement limité par une crue morphogène ayant détruit tout ou partie des frayères établies lors de la reproduction 2019.

Sur la Sioule, même si l'apport de tacons natifs n'est pas à exclure quoique probablement très réduit en 2020, le taux d'implantation moyen de 32,3% semble suggérer de bonnes conditions de développement des alevins déversés en 2020.

Même si son taux d'implantation moyen est plus faible que les deux années précédentes, avec 54 %, la Senouire en 2020 présente encore le meilleur taux du bassin de l'Allier et cela pour la troisième année consécutive. Depuis 2018, la Senouire présente donc une très bonne capacité à produire des tacons 0+ d'automne à partir d'alevins de pisciculture.

Sur les bassins Creuse-Gartempe et Arroux où très peu ou pas de reproduction naturelle est observée, l'action doit prioritairement être portée sur l'amélioration de la survie en phase de montaison des géniteurs, de croissance des alevins et de dévalaison des smolts.

La comparaison des taux de retours des alevins et des smolts sur la Gartempe met en évidence qu'en absence de restauration de la fonctionnalité de la rivière et en absence d'arrêt de turbinage pour les usines non équipées de dispositifs, 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.

Sur le bassin de l'Allier, en utilisant les données d'assignation génétique et en prenant l'hypothèse que les retours de saumons avec adipeuse sont issus des déversements d'alevins sur cet axe, le taux de retour des alevins entre 2009 et 2011 serait en moyenne de 0,06 %.

Environ 4 à 6 saumons sont de revenus à Descartes et Vichy pour 10 000 alevins déversés contre seulement 0,5 à Gueugnon. La contribution de ces déversements sur le bassin de la Gartempe et l'Allier est 10 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 % (RICHARD, Non daté). Ces taux laissent sous-entendre une efficacité « minime » de ces programmes de déversement sur ces trois axes. 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 sont de 0,15 %. Ainsi, l'alevinage sur le Gave de Pau contribuerait à hauteur de 24 à 30 % des retours de géniteurs (MIGRADOUR 2019).

<u>Le stade smolts :</u>

Les taux de retour calculés pour ce mode de déversement sur les trois sous-bassins (Creuse-Gartempe, Allier et Arroux) sont très largement en dessous des préconisations (0,007 à 0,09 %). D'après (LACHANCE et CARON 2003) lorsque les taux de retour sont inférieurs à 0,2 %, 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 10 fois plus que les taux moyens observés actuellement sur l'Allier.

Selon les axes, les proportions de saumons issus des déversements au stade smolt sont variables. Sur la Creuse, le nombre de saumons sans adipeuse représente en moyenne 29 % de l'effectif annuel alors que sur la Loire et l'Allier, il ne représente respectivement que 5 % et 12 %.

Les retours issus de l'année 2013 sur l'axe Creuse-Gartempe sont les plus importants enregistrés sur l'ensemble du bassin de la Loire. Un déversement des smolts en aval de la majorité des usines hydroélectriques et une hydrologie très favorable à la dévalaison a favorisé cette catégorie de poissons comparativement aux alevins déversés et aux natifs.

Les individus sans adipeuse remontant l'Allier et la Sioule mettent en évidence le caractère erratique de l'espèce puisqu'aucun smolt n'est déversé sur ces axes. Pour rappel, les derniers déversements de smolts sur l'Allier remontent à 2016. À partir de 2021, les individus sans adipeuse qui se présenteront aux stations de comptages du bassin versant de l'Allier seront issus d'autres bassins.

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 sur les conditions de dévalaison avec la présence de nombreux ouvrages hydroélectriques non équipés à la dévalaison.

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 quelques soient leurs âges de mer. En 2020, la faiblesse des effectifs de sans adipeuse (2 ans et 3ans de mer) à Descartes Vichy et Langeac n'a pas permis de faire l'analyse.

Ces constats, réalisés à la fois sur le bassin Creuse-Gartempe et le bassin de l'Allier, peuvent paraitre minimes mais ont des conséquences importantes pour la survie des poissons. En effet, les saumons arrivant tardivement ont de grands risques d'effectuer des arrêts migratoires dans des zones de survie estivale réduite (BACH et al., 2010 et LOGRAMI 2019). Il est ainsi probable que la mortalité estivale des saumons issus du plan de déversement 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.

9. La valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs

9.1. Stratégie de communication des informations du programme d'actions

Depuis plusieurs années, l'association a conséquemment développé les outils de communication pour rendre accessible la connaissance des actions menées et les informations obtenues.

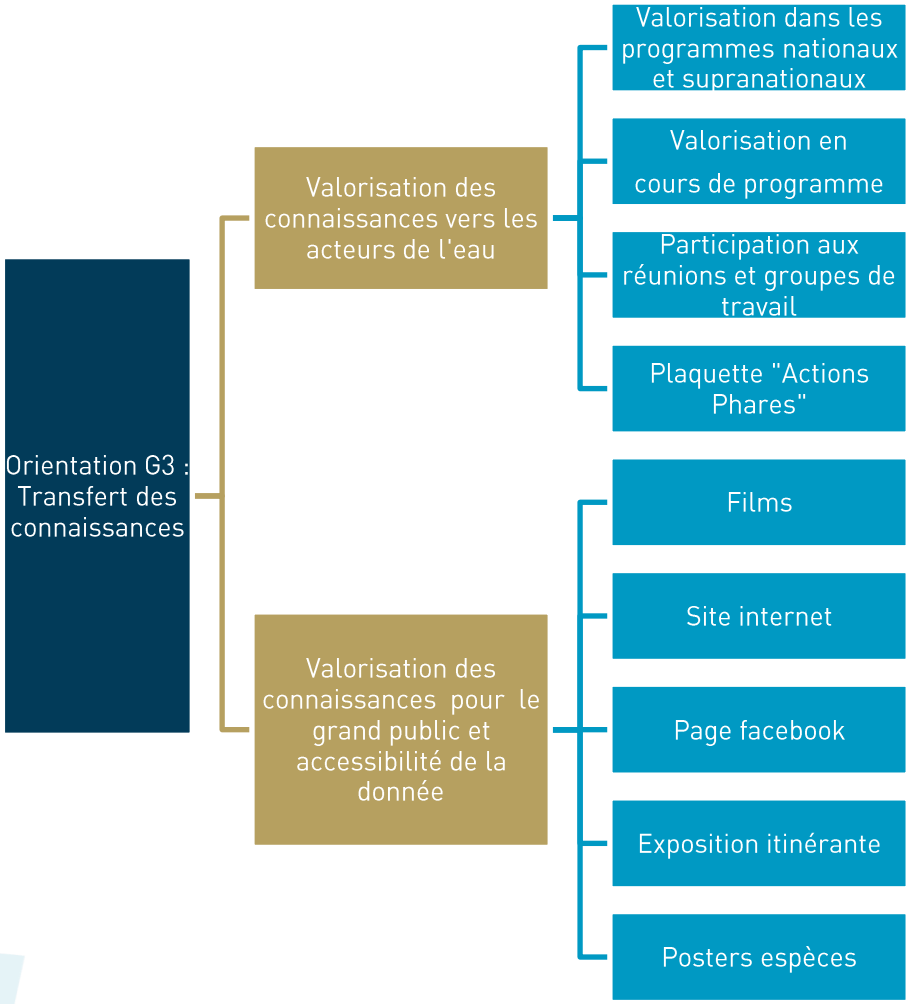


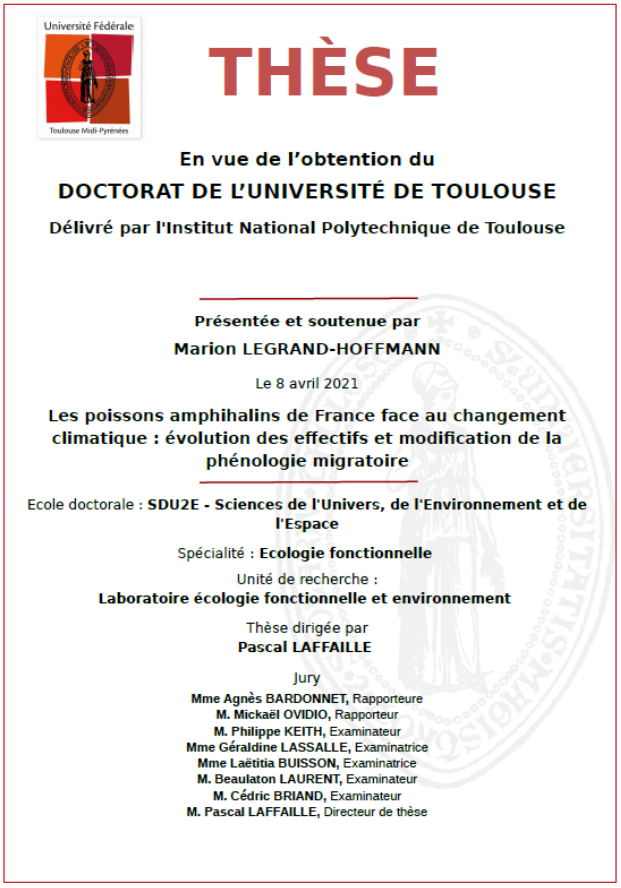
Figure 389 : Dendrogramme des actions menées dans le cadre de l'orientation G3 en 2020 : transfert des connaissances

9.2. Valorisation vers les acteurs de l'eau

9.2.1. Valorisation 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 d'une **thèse soutenue par Marion Hoffmann Legrand sur « Les poissons amphihalins de France face au changement climatique : évolution des effectifs et modification de la phénologie migratoire ».** Ce travail permet notamment de mieux appréhender les fluctuations des populations observées et de déterminer si ces fluctuations sont dues à des facteurs internes à chaque bassin ou à des facteurs plus globaux ;
- 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 terme de continuité que de qualification de l'état de santé des espèces** par le développement d'indicateurs nationaux d'état de santé des populations.



Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées

THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par l'Institut National Polytechnique de Toulouse

Présentée et soutenue par

Marion LEGRAND-HOFFMANN

Le 8 avril 2021

Les poissons amphihalins de France face au changement climatique : évolution des effectifs et modification de la phénologie migratoire

Ecole doctorale : **SDU2E - Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace**

Spécialité : **Ecologie fonctionnelle**

Unité de recherche :
Laboratoire écologie fonctionnelle et environnement

Thèse dirigée par
Pascal LAFFAILLE

Jury

Mme Agnès BARDONNET, Rapporteure
M. Mickaël OVIDIO, Rapporteur
M. Philippe KEITH, Examinateur
Mme Géraldine LASSALLE, Examinatrice
Mme Laëtitia BUISSON, Examinatrice
M. Beaulaton LAURENT, Examinateur
M. Cédric BRIAND, Examinateur
M. Pascal LAFFAILLE, Directeur de thèse

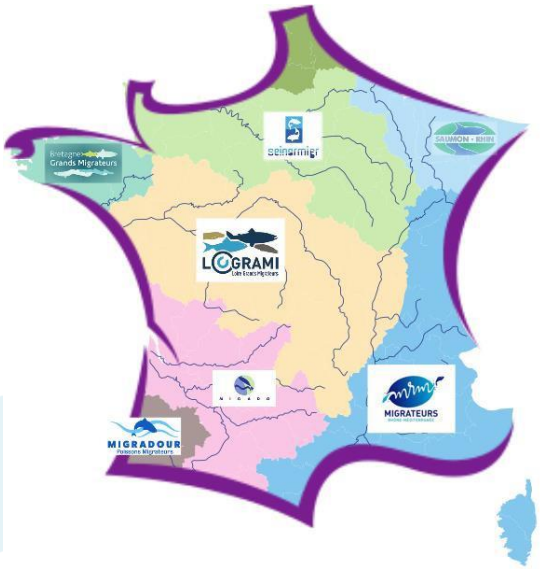


Figure 390 : Répartition et logos des Associations Migrateurs en 2020

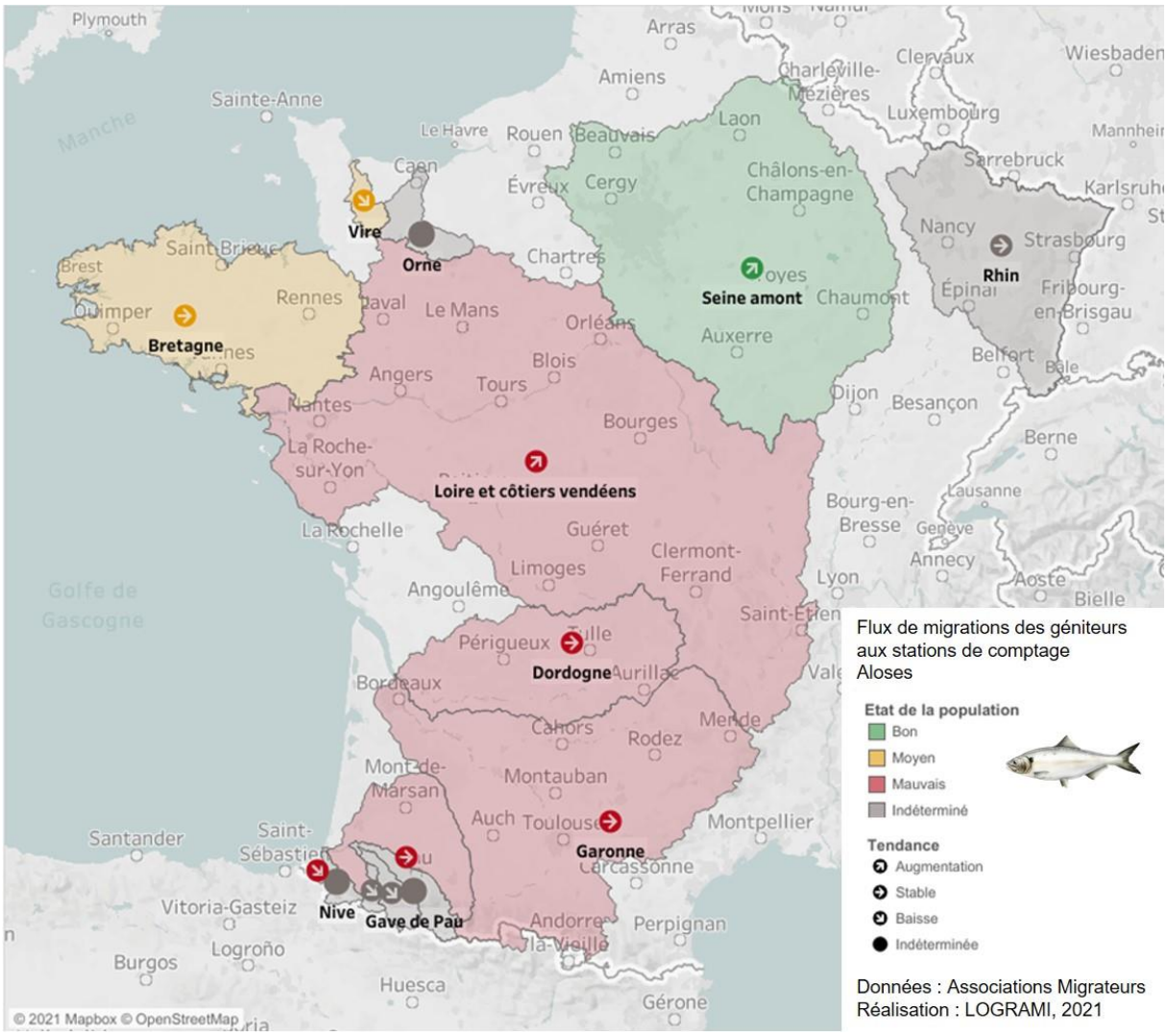


Figure 391 : Tendances des effectifs d'aloses aux stations de vidéo-comptage de France en 2020 (Source : groupe de travail DATAPOMI des Associations Migrateurs)

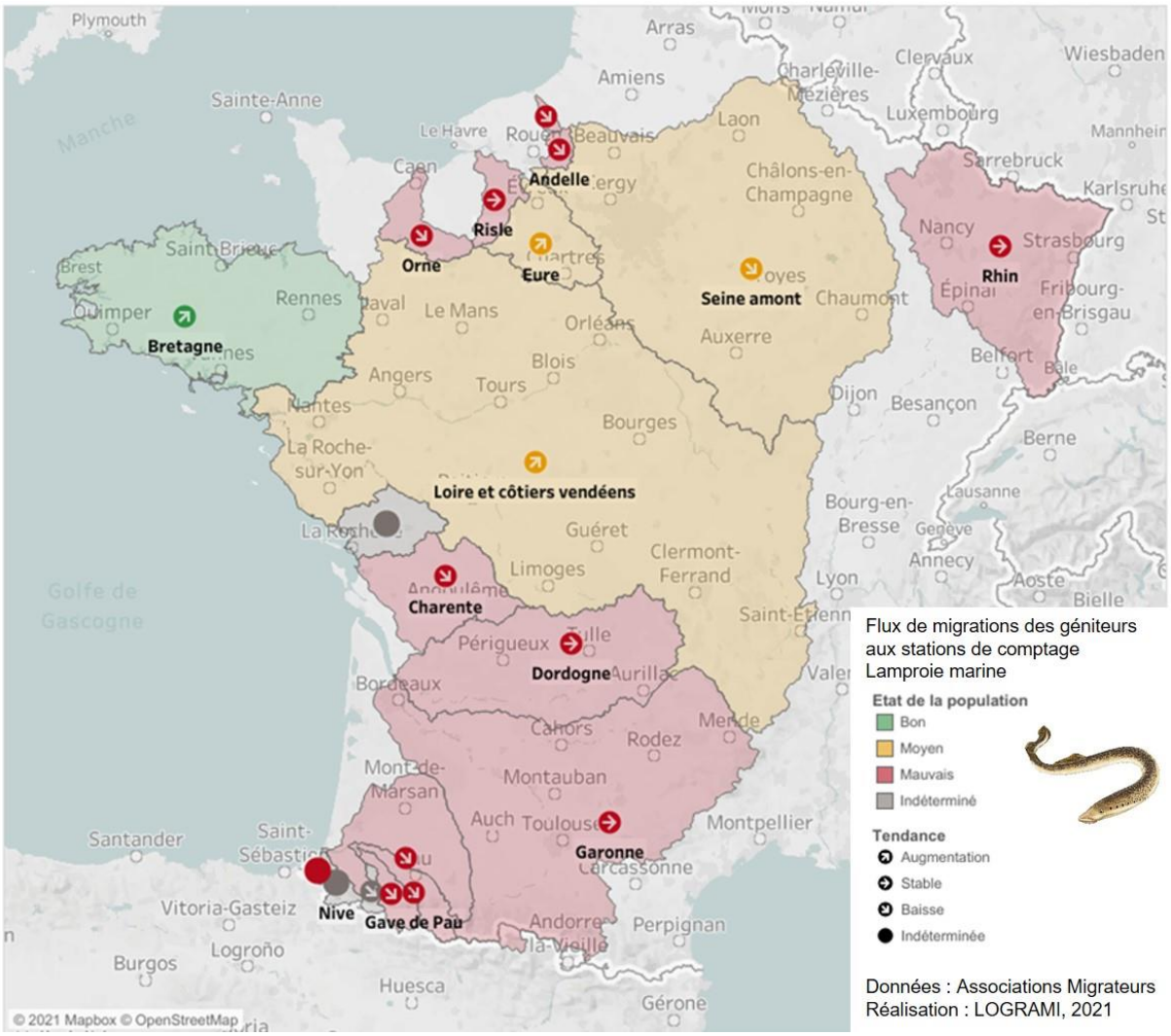


Figure 392 : Tendances des effectifs de lamproies marines aux stations de vidéo-comptage de France en 2020 (Source : groupe de travail DATAPOMI des Associations Migrateurs)

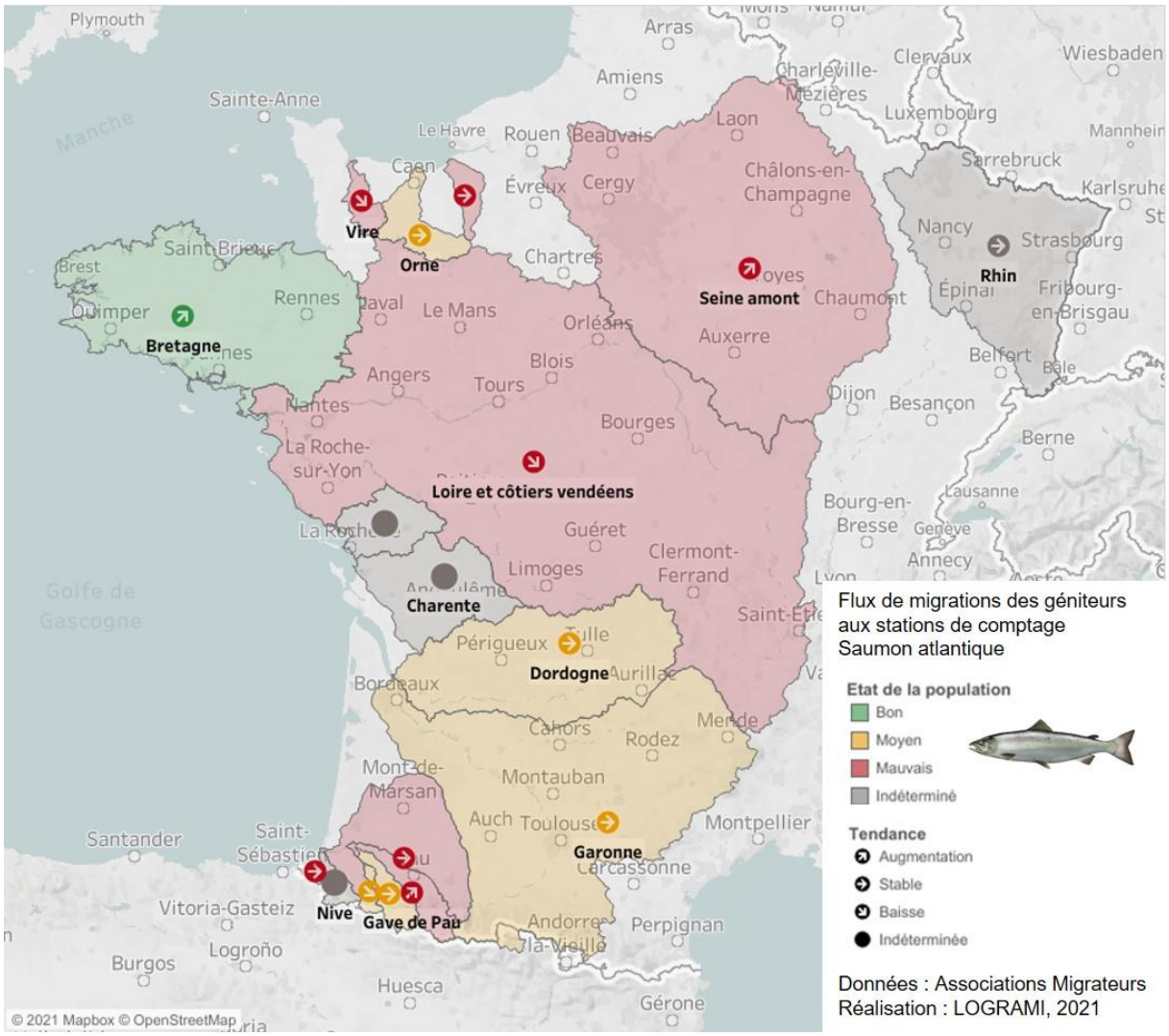


Figure 393 : Tendances des effectifs de saumons aux stations de vidéo-comptage de France en 2020 (Source : groupe de travail DATAPOMI des Associations Migrateurs)

De plus, le site PONAPOMI utilise les données du présent programme de recherches appliquées pour la présentation de la situation des poissons migrateurs.

9.2.2. 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 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 les populations de poissons grands migrateurs. 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'analyse 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 de Chanteuges (CNSS).

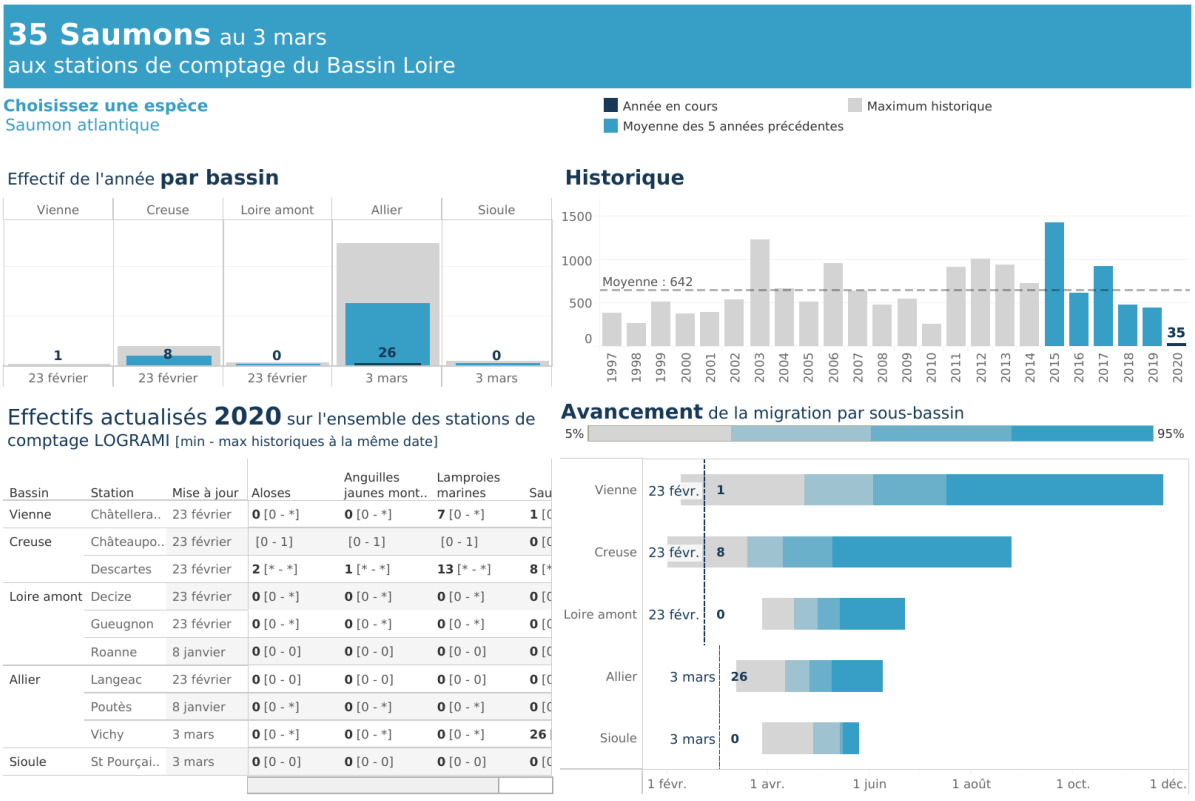


Figure 394 : Exemple d'une page du site web LOGRAMI en cours d'étude pour les données de stations de comptage sur le saumon atlantique le 3 mars 2020 (Sources LOGRAMI)

De même, les résultats issus des comptages de frayères de saumons par survol ou à pied sont valorisés par les Tableaux de bord des Poissons Migrateurs afin de valider les plans de déversement des alevins de saumons et respecter les recommandations du Conseil Scientifique d'une distance minimale en amont et aval des frayères naturelles de saumon pour les sites de déversement.

Enfin, afin de faciliter la circulation de la donnée et conformément aux arrêtés d'autorisation de captures à des fins scientifiques, les fiches de résultats des pêches tacons et ammocètes sont transmises aux DDT et aux Fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique quelques semaines après les pêches (sites, nombre de poissons). Les résultats issus des pêches indice d'abondance tacons rentrent également dans le cadre du SIE.

9.2.3. Participation aux réunions et groupes de travail

9.2.3.1 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. Ces participations ne concernent que la partie de ce programme et non le travail effectué par les animateurs des Tableaux de bord et la Directrice sur les indicateurs et les expertises.

L'année 2020 a été particulière puisqu'un confinement a été instauré à partir du 18 mars et que les réunions par visio conférence ont depuis lors été privilégiées.

Dans la continuité des années précédentes, 81 réunions sur un ou plusieurs jours ont mobilisé les équipes sur ce programme d'action. Pour la moitié des réunions (N=40), les agents ont participé en visio conférence.

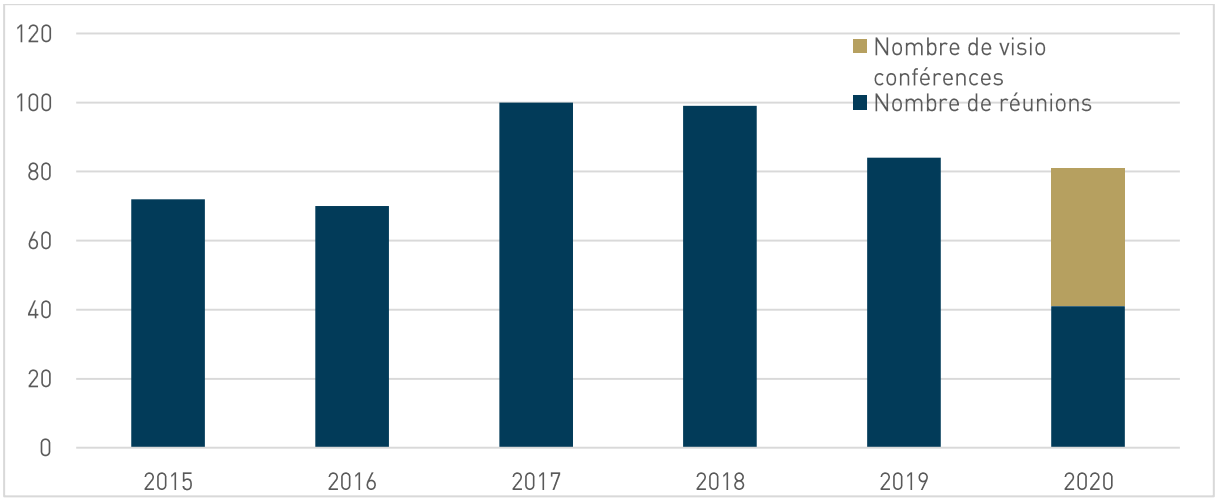


Figure 395 : Nombre de réunions d'un ou plusieurs jours réalisées par les agents de LOGRAMI dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire de 2015 à 2020

Ces restitutions et participations aux groupes de travail concernent particulièrement la chargée de programme de l'antenne Vienne (Sénécal) avec une moyenne stable chaque année autour de 26+/-5 réunions. La Directrice (Baisez) dont le nombre de réunions a augmenté d'année en année depuis 2015 semble se stabiliser depuis 2018 (23 en 2020 dans le cadre de ce programme). Les chargés d'études se répartissent un nombre assez constant de réunions de l'ordre de 7+/-4 par agents. Les techniciens en contrats à durée déterminée et apprentis participent à un nombre restreint de réunions (2 en moyenne +/-1) mais ciblées sur des restitutions ou des mises en œuvre opérationnelles.

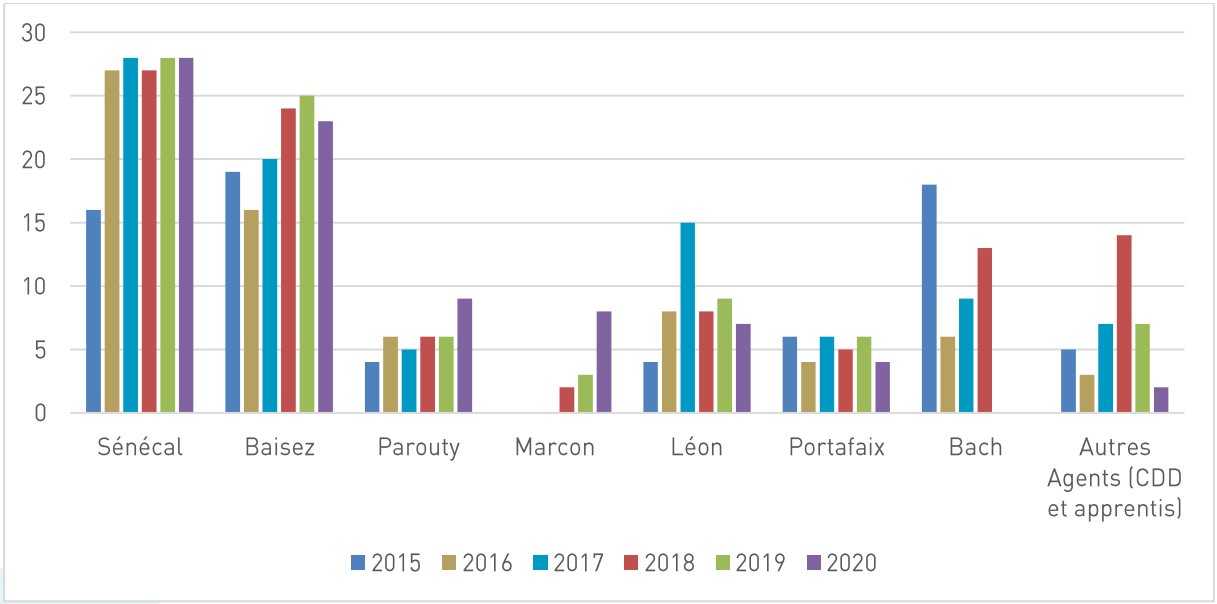


Figure 396 : Nombre d'interventions (sur un ou plusieurs jours) dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par agent de 2015 à 2020

En moyenne, les agents réalisent sur le programme d'actions 7 +/- 5 restitutions par mois. Ces réunions mobilisent les équipes tout au long de l'année y compris durant les périodes d'acquisition de données intenses (avril à juin et septembre à octobre). Pour permettre la présence des agents, une adaptation des équipes est requise avec un relais pris en interne par l'ensemble des agents.

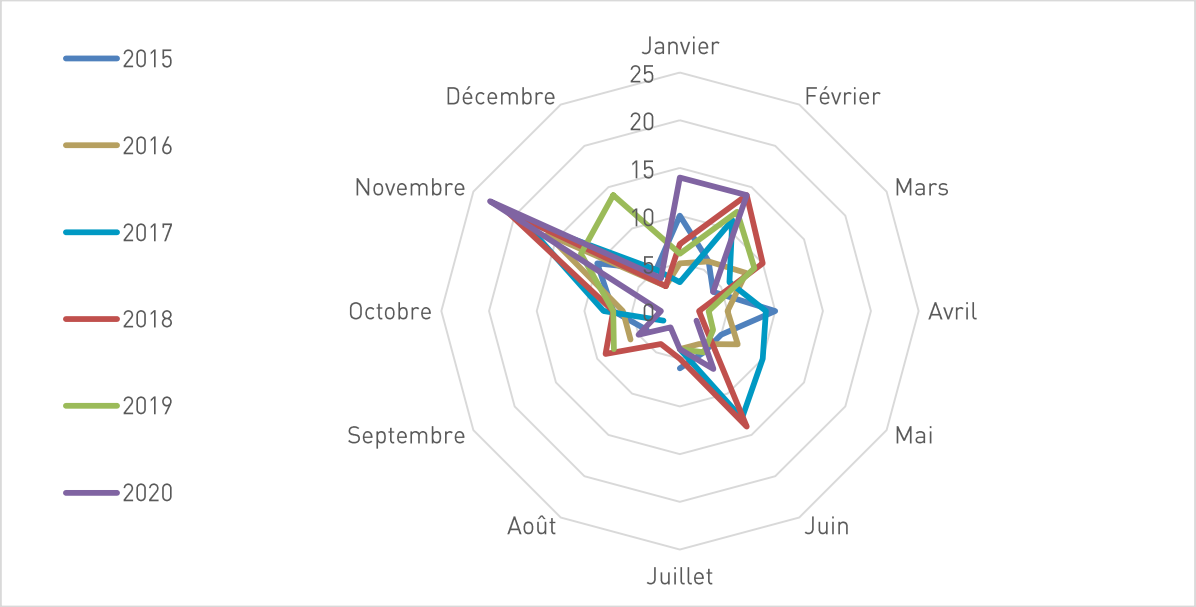


Figure 397 : Nombre de restitutions d'un ou plusieurs jours concernant les informations diffusées dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par mois de 2015 à 2019

De façon exceptionnelle et en anticipation de la situation sanitaire, les mois de janvier et février ont été assez intenses en termes de nombre de réunions. Elles ont notamment concerné la mise en œuvre opérationnelle des actions. Les mois de mars à mai ont fait l'objet de peu de réunions, les structures partenaires étant probablement en cours de réorganisation du mode de réunion. Un décalage est observé avec des réunions en juillet et septembre afin de combler les retards de réunions annuelles. Le mois de novembre a été celui qui a mobilisé le plus en raison des restitutions des études en fin d'année.

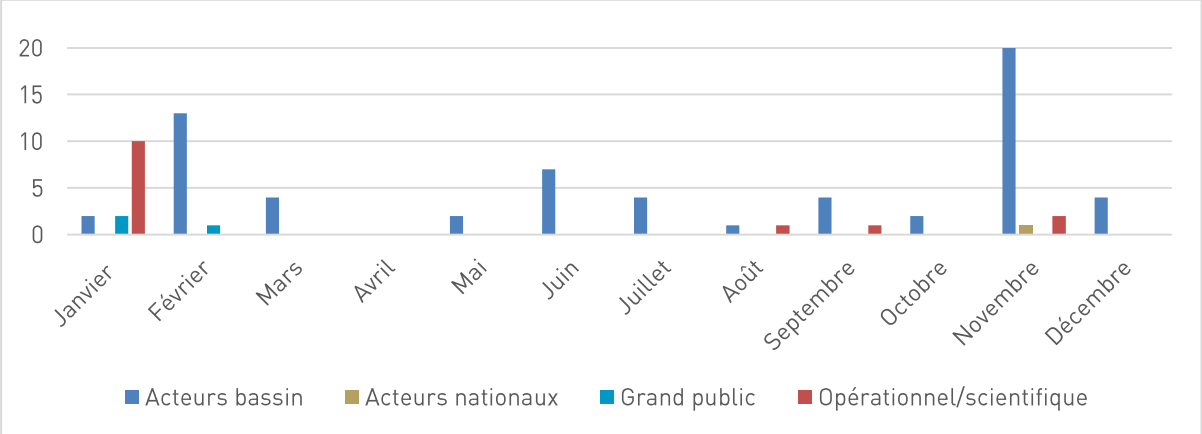


Figure 398 : Nombre de restitutions d'un ou plusieurs jours concernant les informations diffusées dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par mois et par type de réunions en 2020.

Valorisation par public cible

Comme les années précédentes, le public concerné en 2020 est essentiellement constitué des acteurs du bassin (78%). Ce type de public est de plus en plus prépondérant au fur et à mesure des années. Les réunions opérationnelles internes à l'équipe consistent à présenter ou organiser les opérations de terrain, la plupart est réalisée par visio-conférence mais certaines nécessitent des déplacements. Ces réunions opérationnelles (17% en 2020) sont nécessaires pour la mise en œuvre des opérations tant sur la connaissance de nouvelle technologie à mettre en œuvre, de rencontres avec d'autres équipes pour la confrontation des protocoles ou simplement de l'organisation des opérations au sein des équipes.

Compte tenu du contexte sanitaire très peu de réunions a concerné le grand public. En effet, la présentation des actions de suivi de LOGRAMI au Salon de la pêche en début d'année a été la seule intervention maintenue dans l'année 2020. Les autres conférences publiques ont toutes été annulées par la suite et seront probablement reportées pour la plupart en 2021. Une seule réunion nationale a concerné la transversalité des données entre associations migrateurs.

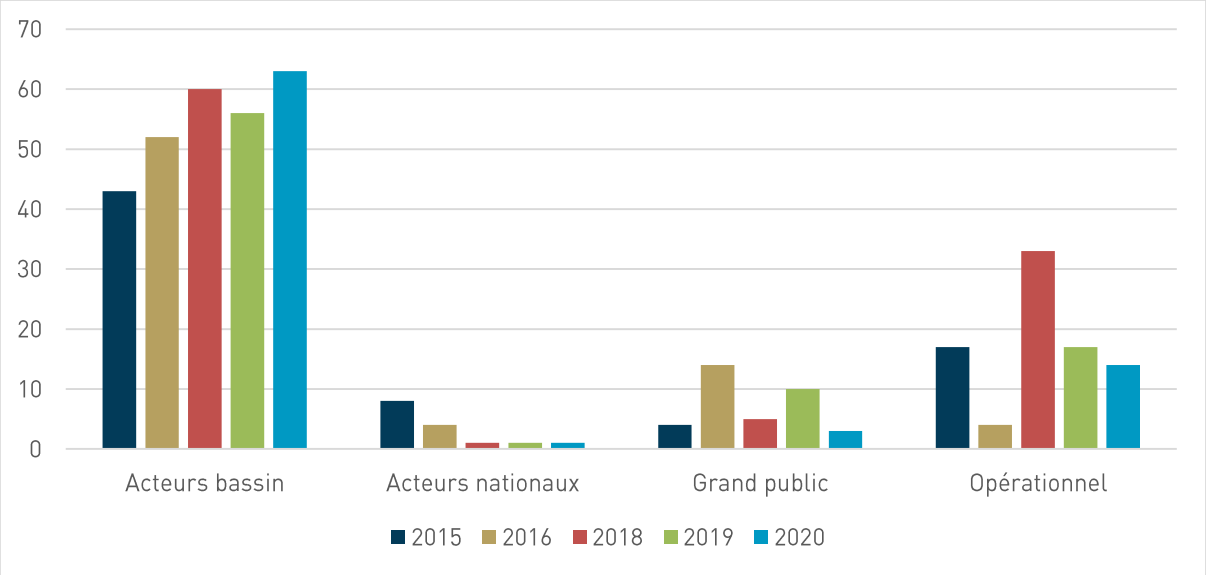


Figure 399 : Proportions des publics concernés par les informations diffusées dans le cadre du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire par les agents de LOGRAMI de 2015 à 2020

Types de réunions

De nombreuses réunions (32%) concernent l'accompagnement technique de projet tel que la mise en œuvre d'un dispositif de franchissement, l'accompagnement technique d'autres études ou d'autres équipes de recherche, l'accompagnement de la mise en place des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux, de la trame verte et bleue...

L'effort porté sur la restitution des études est également visible en 2020 avec 35% des réunions ciblées sur ce thème. Il y a eu peu de réunions concernant les comités migrateurs, les comités de pilotage sur la continuité et avec les partenaires financiers. A contrario , la mise en place de visio conférences a permis une plus grande variabilité de type de réunions avec la présence des agents à des comités plus élargis (eau, biodiversité etc...) pour lesquelles les agents déclinent parfois les invitations en présentiel en raison des distances et du temps nécessaire pour participer alors que la place des migrateurs n'est qu'une partie des thèmes abordés. La participation aux visio conférences a permis de souligner

l'importance de la prise en compte des enjeux du milieu aquatique souvent négligé dans ces instances au profit de l'agriculture et de la gestion quantitative de l'eau pour les usages des hommes.

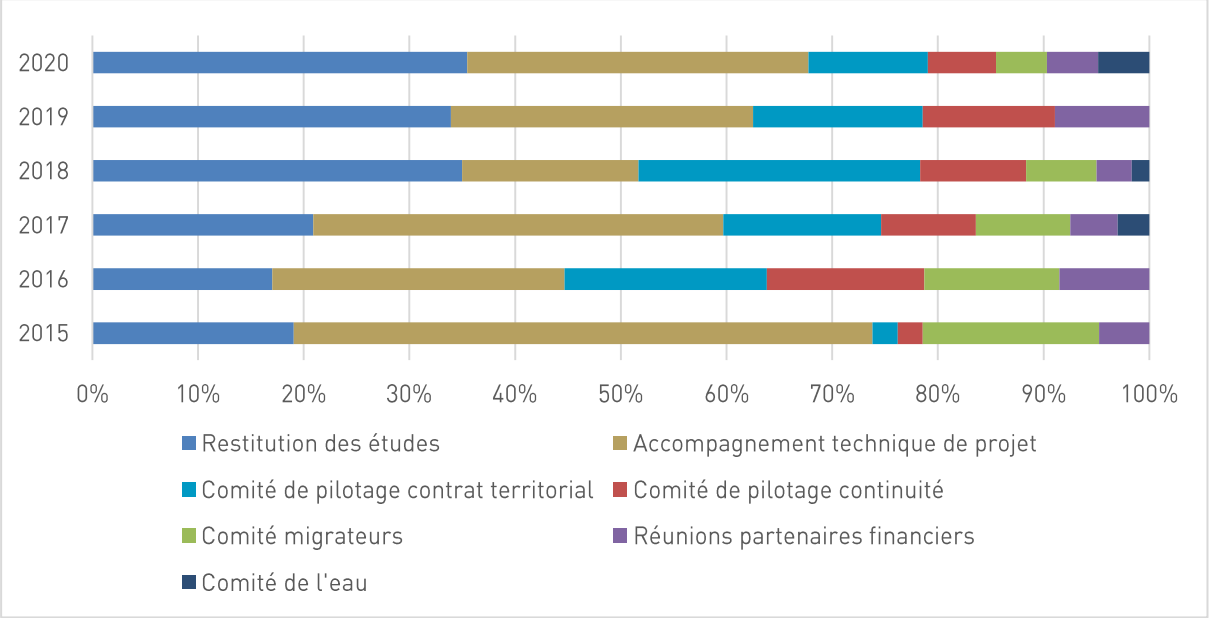


Figure 400 : Répartition par types des réunions auxquelles ont participé les agents de LOGRAMI avec les acteurs de bassin de 2015 à 2020

9.2.3.2 Focus sur « les journées de restitutions »

Par ailleurs, le programme de recherches appliquées développe de la connaissance sur les habitats et les abondances de poissons migrateurs qui nécessitent un temps de restitution conséquent. Ainsi, en plus de notre assemblée annuelle avec les Fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique et les acteurs du bassin, il nous a paru intéressant d'organiser une réunion annuelle. En général, les restitutions ont lieu sur plusieurs sites géographiques à destination des acteurs techniques locaux. La première année d'organisation en 2017 a été plébiscitée, nous avons donc reconduit ces restitutions depuis lors.

Compte tenu du contexte sanitaire particulier de l'année 2020, ces journées de restitution ont été maintenues mais organisées en visio conférences 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 les 18 novembre et 1er décembre 2020 avec des informations ciblées sur les secteurs Vienne-Creuse-Cher et Loire-Allier.

Les acteurs en présence ont été invités par messagerie et une actualité sur le site de LOGRAMI. Par la suite, un dossier de connexion a été transmis aux personnes ayant effectué une inscription. 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.



Figure 401 : Invitation et programme de la restitution de LOGRAMI organisée par l'antenne Allier en 2020 (Sources : LOGRAMI)



Figure 402 : Invitation et programme de la restitution des actions de LOGRAMI organisée par l'antenne Vienne en 2020

La version conférence a permis également des échanges ouverts (et non sous forme de « chat ») aux discussions pour des questions et remarques des participants.

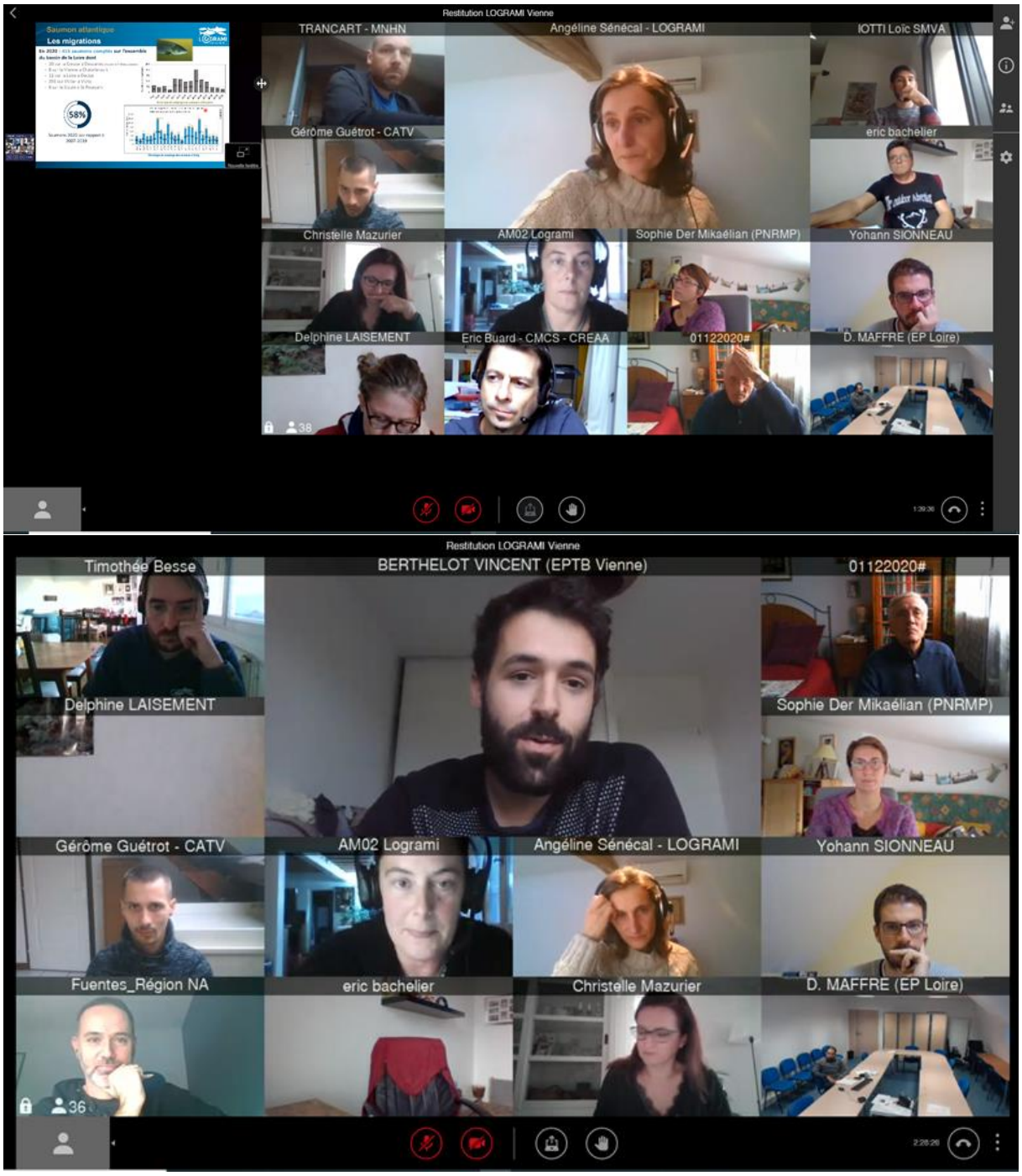


Figure 403 : Captures des restitutions organisées par LOGRAMI en 2020 sous forme de visio conférences (Sources : LOGRAMI)

En 2020, malgré la facilité offerte par le format en visio conférence, le nombre de participants était dans la moyenne des années précédentes pour l'Allier. En revanche, la présence d'organismes peu habituels lors de la réunion de restitution de l'antenne Vienne a augmenté le nombre de participants (41). Ainsi, entre 21 et 41 participants ont été présents à chaque restitution.

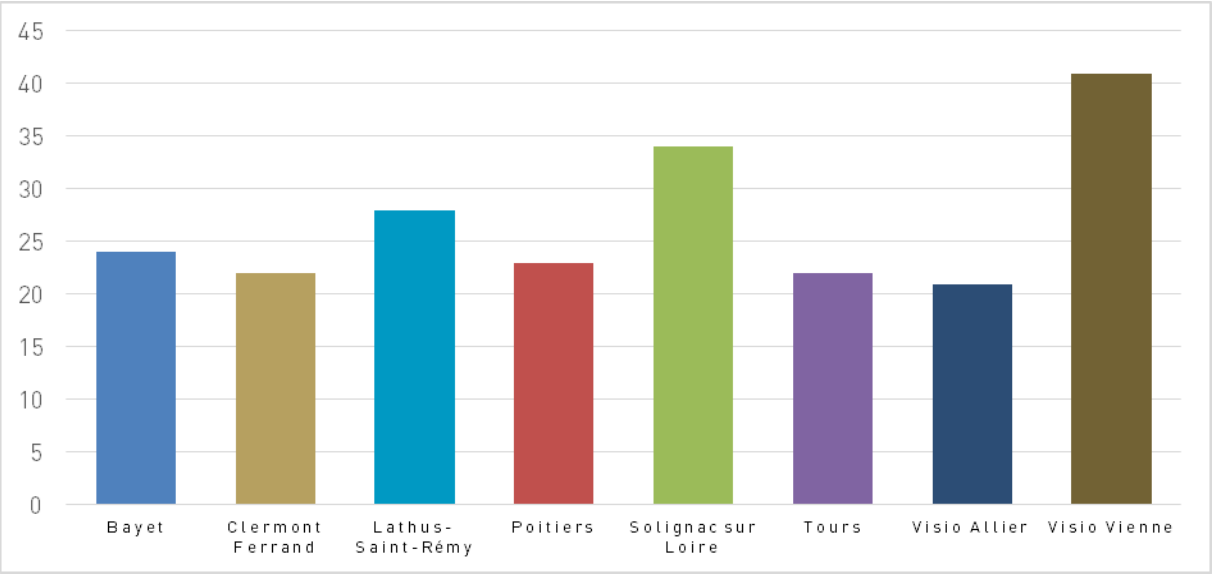


Figure 404 : Nombre de participants présents aux restitutions de LOGRAMI organisées depuis 2017 et en visio conférence en 2020 (Sources LOGRAMI)

Les organismes ayant participé sont les Fédérations pour la pêche et la protection du milieu aquatique à travers leurs chargés de mission et d'études ou leurs administrateurs, les techniciens ou chargés de mission des collectivités à compétence GEMAPI, l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, la Région Nouvelle-Aquitaine, les établissements publics (EPTB Vienne, EP Loire), l'Office Français pour la Biodiversité, des structures de recherches et des associations de protection de la nature.

In fine, 47 organismes différents ont été présents aux restitutions de 2020. Une quinzaine d'entre eux sont probablement présents en raison de la possibilité de visio conférence et ne sont habituellement pas assidus (certaines Fédérations, EP Loire, MNHN, INRAE).

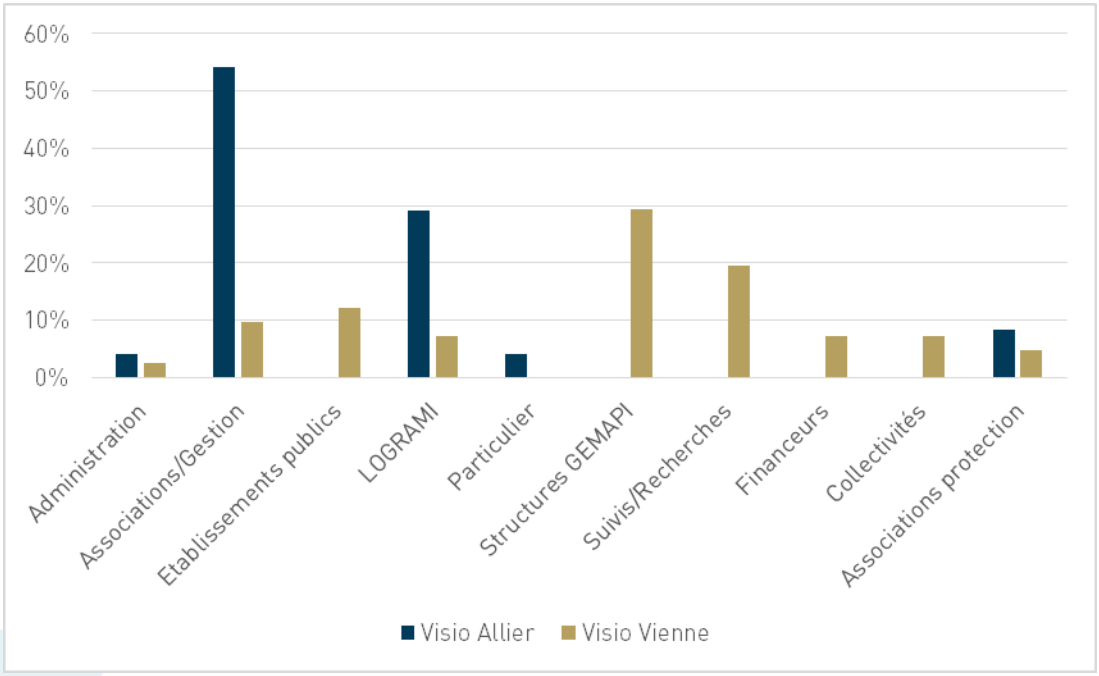


Figure 405 : Types d'organismes présents aux restitutions de LOGRAMI organisées en visio conférence en 2020

Suivant les tendances des années précédentes, les organismes présents sont différents selon la restitution. Au niveau de la visio conférence organisée par l'antenne Vienne, les structures en charges de la gestion des milieux aquatiques, les organismes de suivis et recherches ainsi que les établissements publics (EPTB Vienne, EP Loire) sont largement représentés. Concernant la visio conférence organisée par l'antenne Allier, les associations de gestion avec les acteurs de l'eau tels que les Fédérations de Pêche et de protection du milieu aquatique sont prédominantes.

De même, la provenance géographique des participants est, en moyenne, beaucoup moins centrée sur le « lieu d'accueil » des restitutions (département de l'Allier et département de la Vienne) que lors des éditions précédentes. En particulier pour la restitution Vienne où seuls 29 % des participants étaient issus du département de la Vienne contre 41 % (participants issus du département de restitution) en moyenne lors des trois restitutions précédentes (Figure 406).

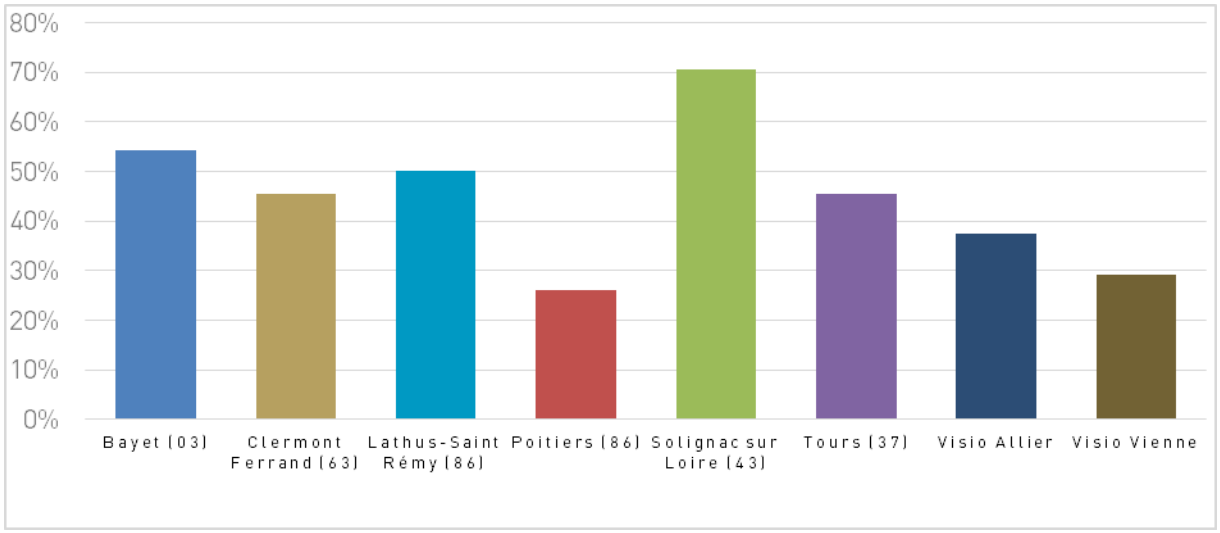


Figure 406 : Proportion de participants présents aux restitutions de LOGRAMI organisées depuis 2017 et en visio conférence en 2020 par rapport au lieu de restitution ou antennes de LOGRAMI (Sources LOGRAMI)

Globalement, il apparaît donc que cette version inédite par visio conférence a permis une plus grande participation, notamment des structures plus éloignées du « lieu » des restitutions et qui ne se déplacent pas toujours habituellement.

La couverture géographique est plus importante que les années précédentes puisque les participants sont originaires de 23 départements différents contre 12 en moyenne de 2017 à 2019. La visio conférence a permis la présence d'organismes basés dans des départements plus éloignés comme le Loiret (45), le Cher (18) ou la Lozère (48) ainsi que des organismes extérieurs au bassin Loire en Ile-et-Vilaine (35) et Ile-de-France (75) par exemple (MNHN, INRAE).

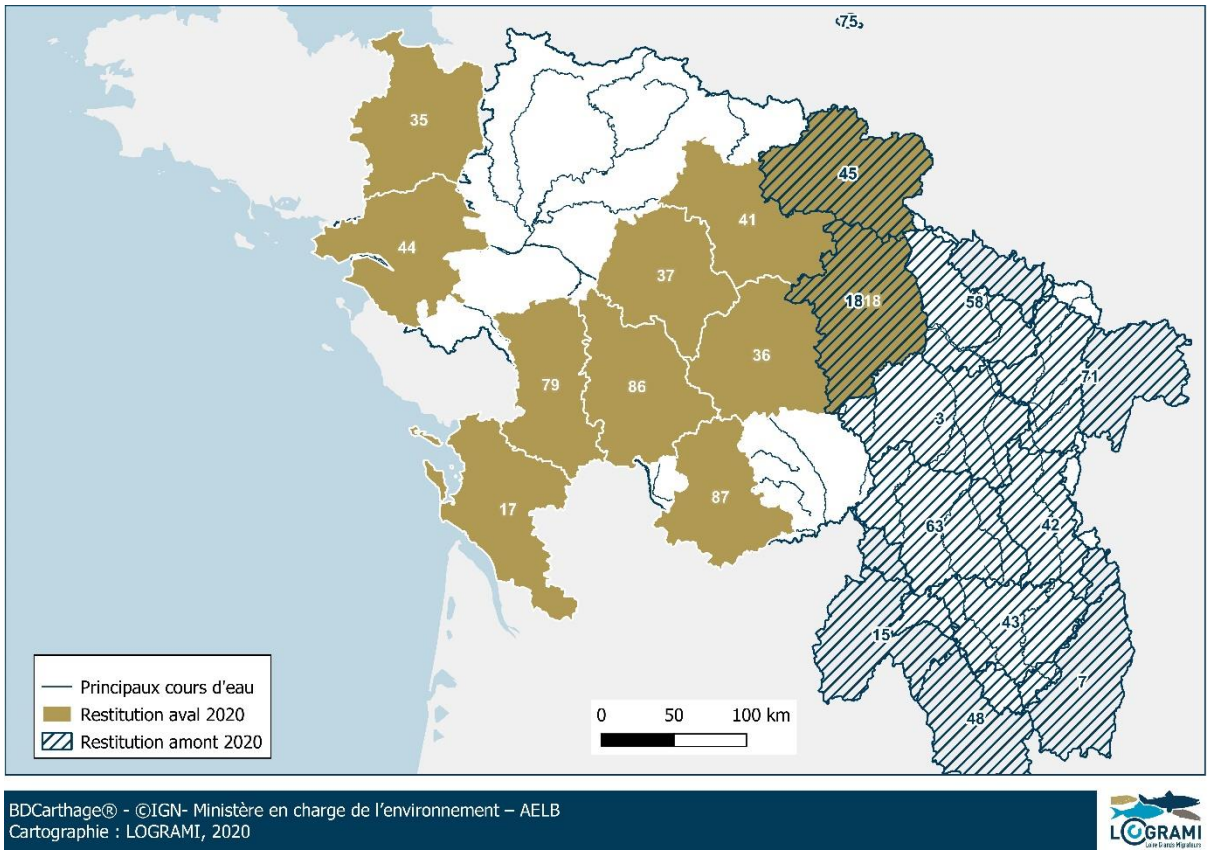


Figure 407 : Origine géographique des participants (siège structure) aux restitutions organisées par LOGRAMI en 2020

9.2.4. Plaquette "Actions Phares"

La plaquette « Actions phares » fait suite à une demande d'informations vers un plus large public lors de l'audit du précédent plan Loire réalisé sur les programmes migrateurs. 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.



Figure 408 : Visuel de la plaquette Actions phares 2019 réalisée et publiée en 2020 (Source : LOGRAMI)

En 2020, le numéro d'Actions Phares a été imprimé et diffusé à 2 300 exemplaires. Un travail important a été mené pour mettre à jour les adresses des destinataires. Il est également téléchargeable en format informatique sur le site internet de LOGRAMI (www.logrami.fr).

Cette plaquette de 8 pages s'est focalisé sur les conditions hydrologiques extrêmes de 2019 avec une canicule très précoce, un déficit hydrologique également et une crue hivernale au moment de la reproduction des saumons. Ces évènements ont, pour la seconde année consécutive, probablement impacté le cycle de vie des poissons migrateurs.

Cette lettre souligne ainsi que ces conditions particulières ont été un facteur déterminant dans la migration de montaison des saumons sur l'axe Allier qui ont été suivis par radio pistage dans le cadre de l'aménagement du seuil de l'Autoroute A89. 10 ans après l'étude réalisée en 2009, nous avons pu à nouveau suivre leurs parcours migratoires.

Nous avons également présenté l'opération de suivi de la dévalaison des smolts sur l'axe Gartempe qui révèle les efforts à réaliser pour augmenter les chances de survie des effectifs susceptibles d'atteindre la mer pour y grandir.

Concernant les juvéniles d'anguilles, les données du réseau de suivi nous invitent à la prudence sur la restauration de cette espèce. En effet, les soubresauts de 2013 avec l'arrivée de juvéniles plus nombreux ne sont malheureusement pas confirmés en 2016 et 2019.

A l'heure de l'optimisation des mesures de gestion pour des raisons budgétaires, la mise en place d'une base de données des habitats de croissance et de reproduction des espèces est essentielle pour focaliser les actions sur des zones à enjeux majeurs. Logrami a donc revisité l'ensemble des informations disponibles et les a centralisées dans une base de données permettant des synthèses à l'échelle de l'ensemble du bassin et des requêtes croisées avec les autres informations comme les comptages aux stations ou les frayères de saumons.

9.3. Valorisation des connaissances pour le grand public

9.3.1. Films

9.3.1.1 Les lanceurs d'alerte

"Les lanceurs d'alerte de la Loire" est un film d'Adi Walter et Jérémie Bôle du Chaumont, produit par Beau Comme une Image, avec France 3 Centre-Val de Loire. La Première diffusion a eu lieu le lundi 12 octobre 2020 à 23h05 sur France 3 Centre-Val de Loire. Ce film a été suivi d'un débat de 52 minutes présenté par Eloïse Bruzat avec les co-réalisateurs, Patrick Ruellé (administrateur de la Maison de Loire du Cher), Catherine Gibaud (service Eau, Biodiversité, Risques Naturels et Loire à la DREAL), Yves Hallet (éducateur à l'environnement à la Maison de Loire du Cher).

Ce film présente de magnifiques vues aériennes et des images subaquatiques admirables. Mais ces belles images cachent une réalité difficile dénoncée par les interviewés : la biodiversité de la Loire est en danger.

Au cours du film, nous sommes guidés par Claude Rives, photographe professionnel qui a longtemps travaillé pour Thalassa et National Geographic. Avec lui, nous rencontrons des pêcheurs professionnels, des ligériens, des écologues et des scientifiques. Ce sont les lanceurs d'alerte de la Loire.

Et parmi eux, Pierre Portafaix explique les suivis scientifiques réalisés par LOGRAMI pour dresser l'état de santé des poissons migrateurs du bassin de la Loire.



Figure 409 : Affiche du film « Les lanceurs d'alerte », 2020

9.3.1.2 Des saumons et des hommes

"Des saumons et des hommes", est un documentaire de 52 minutes réalisé par Stéphane Granzotto. Il a été diffusé sur France 3 Auvergne-Rhône-Alpes le lundi 9 novembre 2020. L'association LOGRAMI a fourni gracieusement des images pour illustrer les propos sur la vie du saumon et a donc été associé en tant que co producteur.



Figure 410 : Des saumons et des hommes, extrait de la présentation des intervenants, 2020

Ce film raconte l'épopée du saumon atlantique. Il donne la parole aux acteurs du département de la Haute Loire qui s'expriment sur leur nostalgie d'un temps révolu où le saumon y frayait en abondance et était l'occasion de pêches à profusion.

Il aborde également les programmes de soutien d'effectifs par la pisciculture du Conservatoire National du Saumon Sauvage (CNSS).

Enfin, il présente les outils de suivi de l'espèce dont les stations de comptage avec l'interview de Timothé PAROUTY de LOGRAMI.



Figure 411 : Des saumons et des hommes, extrait de l'interview de Timothé PAROUTY, LOGRAMI, 2020

9.3.2. 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.

9.3.2.1 Audience

Concernant l'audience, en 2020, le site a eu 54 063 visites par 28 466 visiteurs (58 % nouveaux visiteurs). Comparativement au site historique de LOGRAMI, 2020 est dans une dynamique proche puisque la moyenne est à 49 594 (+/-25 103) visites (Figure 412).

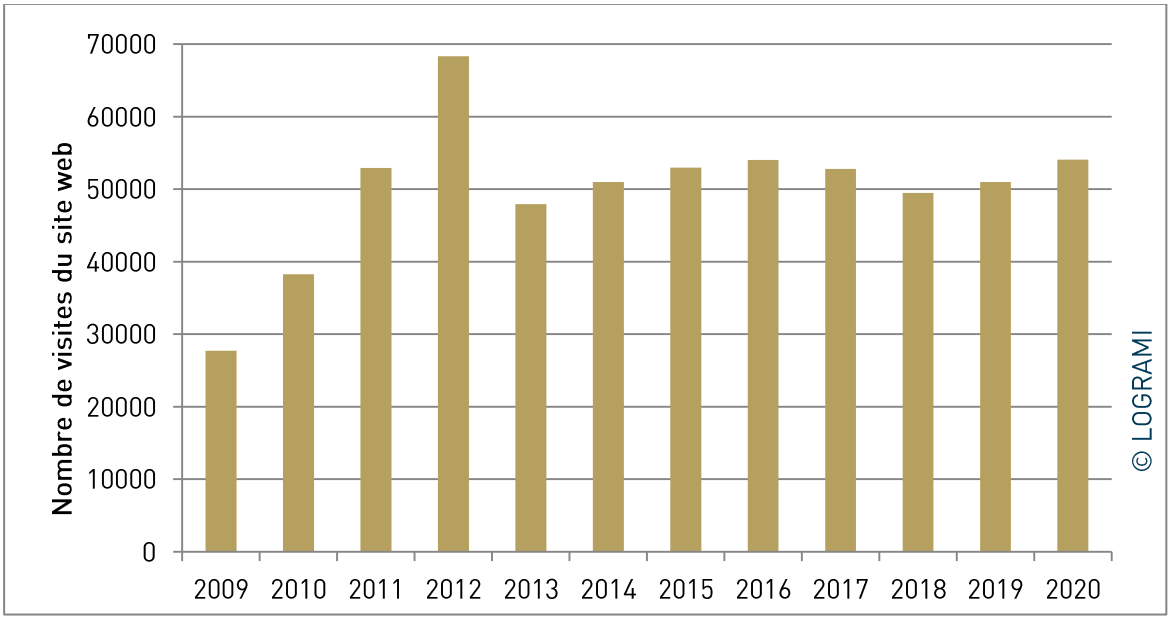


Figure 412 : Statistiques du nombre de visites du site internet de LOGRAMI de 2009 à 2020

Les statistiques de visites par jour sont de 133 visiteurs (+/-65). Ces nombres sont très stables d'une année sur l'autre.

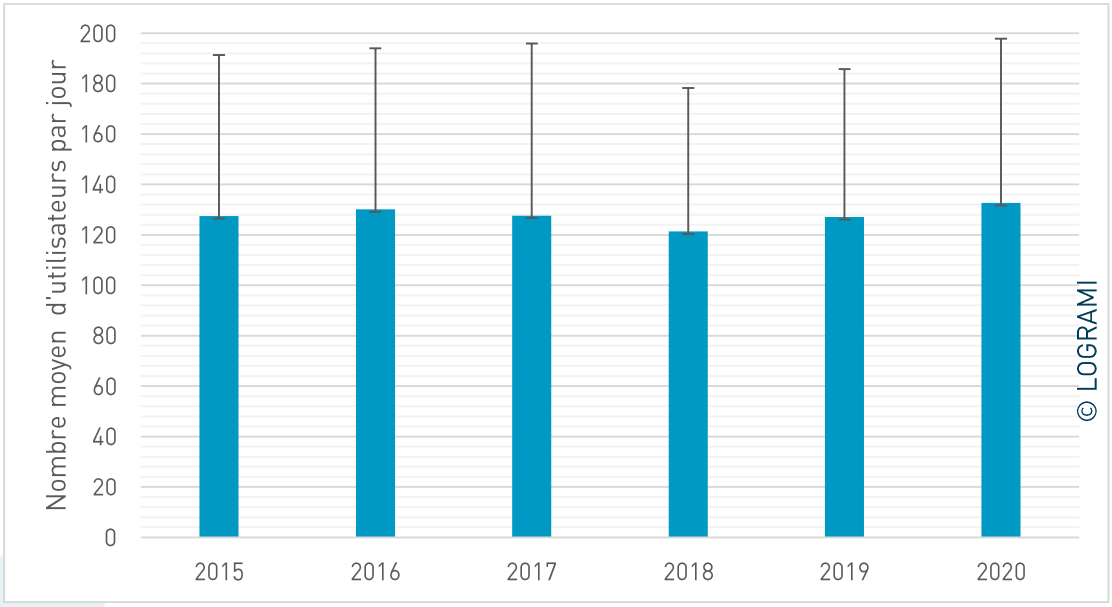


Figure 413 : Nombre moyen d'utilisateurs actifs du site internet de LOGRAMI par jour de 2015 à 2020

Cependant, plusieurs remarques peuvent être soulignées sur ces visites. Quelles que soient les années, il apparaît nettement un phénomène saisonnier avec plus de 50 % des visites en 120 jours (de mars à juin). Les mois d'avril et mai représentent à eux seuls 28 % des visites. Cela révèle de la part des visiteurs une connaissance des calendriers migratoires et des connexions accrues pour suivre les arrivées des poissons grands migrateurs.

En 2020, l'augmentation des connexions à partir de mars est moins marquée que les années précédentes. De même, la proportion généralement plus importante des connexions d'avril à mai est moins marquée mais se prolonge en juin de façon inhabituelle.

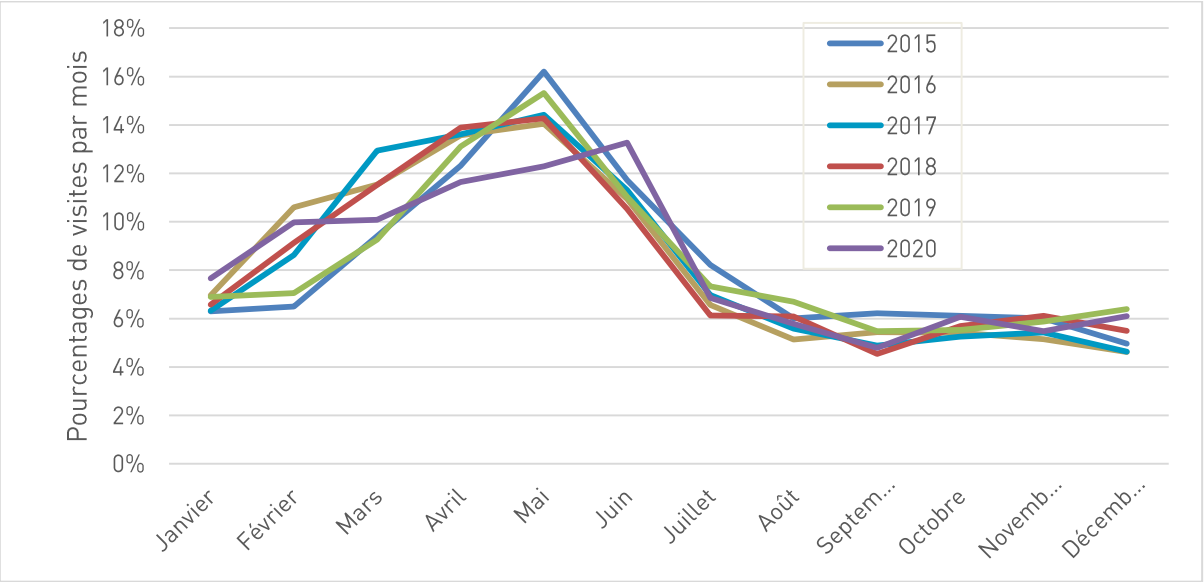


Figure 414 : Statistiques du pourcentage de visites mensuelles du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020

Plusieurs jours totalisent plus de 300 visiteurs. Ils correspondent en général avec la mise en place d'une actualité sur le site.

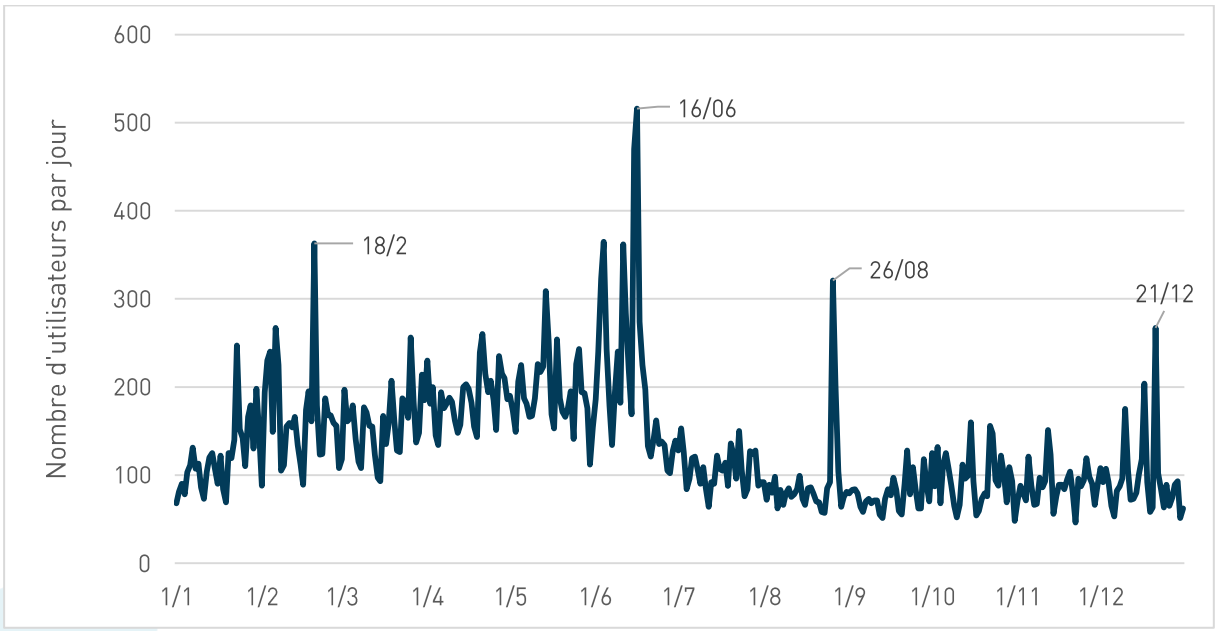


Figure 415 : Statistiques du nombre d'utilisateurs journaliers du site internet de LOGRAMI en 2020

Comparativement à la page Facebook, le site internet de LOGRAMI touche davantage les internautes de plus de 64 ans.

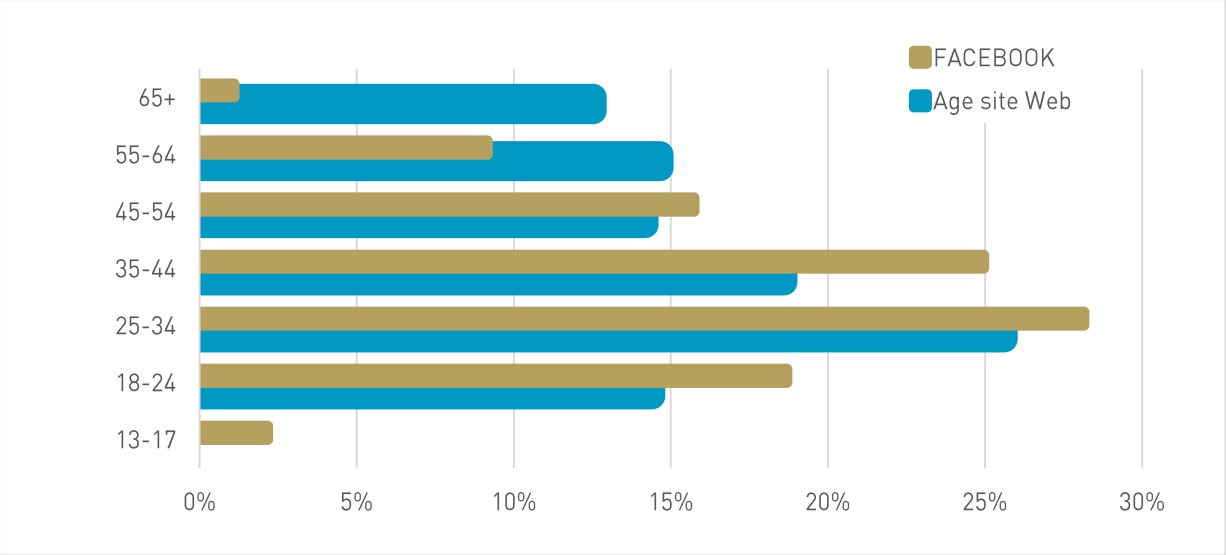


Figure 416 : Proportion en âge du nombre de connections du site internet de LOGRAMI et de la page Facebook en 2020

9.3.2.2 Supports de visite

Depuis 2015, le site a fait l'objet d'une adaptation aux nouveaux supports numériques (tablettes et mobiles). Cet effort a permis une augmentation progressive, en phase avec les usages, des connexions sur mobile par rapport aux ordinateurs. Cet effort d'adaptation permet donc une meilleure visibilité.

Cependant, probablement en raison du confinement et du télétravail, les ordinateurs ont été utilisés en proportion plus importante en 2020 comparativement à la tendance des dernières années.

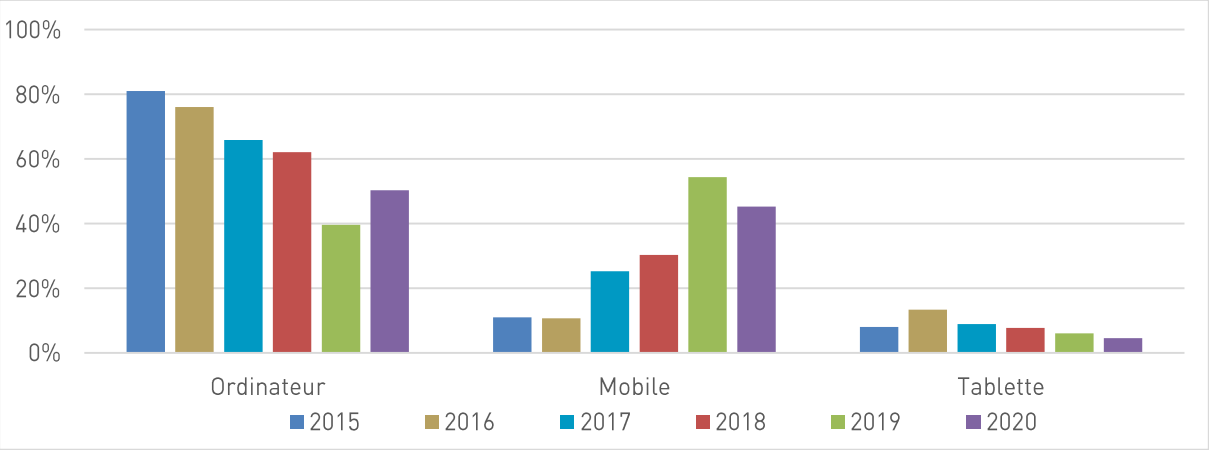


Figure 417 : Proportions des supports de visites du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020

9.3.2.3 Modes d'accès

Concernant le public du site web de LOGRAMI en 2020, 61 % des visiteurs proviennent des moteurs de recherche, 21 % en écrivant directement l'adresse (ou favori), 12 % via les réseaux sociaux et 3 % par des sites créant des liens. Comparativement aux années précédentes, les réseaux sociaux ont plus

largement contribué aux connections et la mise en place d'une page Facebook et de « posts » réguliers participent à ce constat (99% des connections des réseaux sociaux).

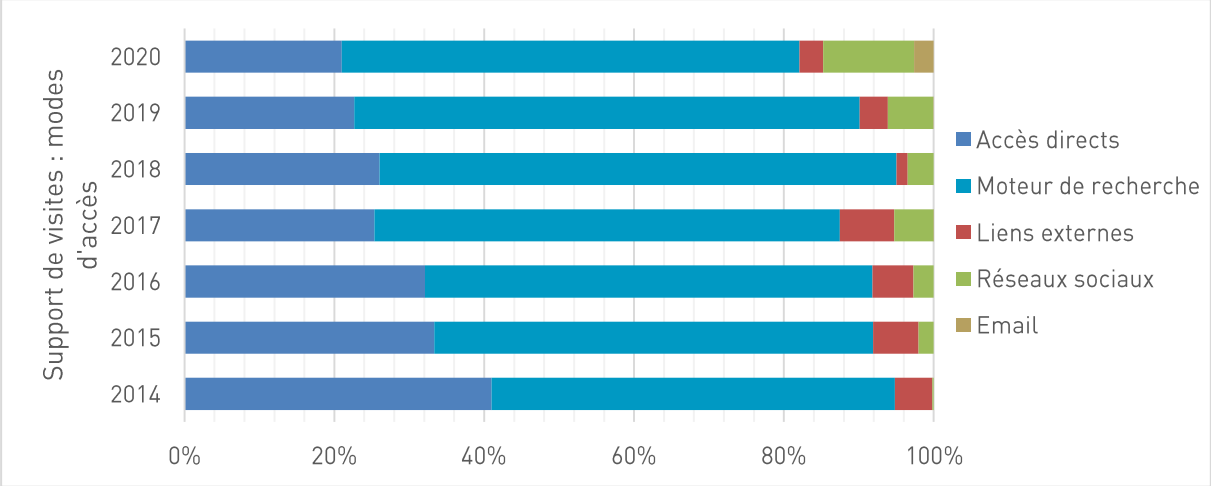


Figure 418 : Proportions des modes d'accès des visites du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020

Lorsque la recherche est réalisée par des moteurs de recherches, de 2017 à 2020, le premier mot clef référencé est « Logrami » avec 45%+/-30 des cas associés à « espèces (Migrateurs, aloses, lamproies, anguille, saumon, esturgeon)» avec 26%+/-14 et « comptage » avec 22%+/-26 des recherches.

En 2020, les « ouvrages » nommés pour la plupart (Vichy, Poutès, Descartes, Villerest) constituent 12% des recherches. Les prospections par « espèce » ont été plus nombreuses avec 34% des cas.

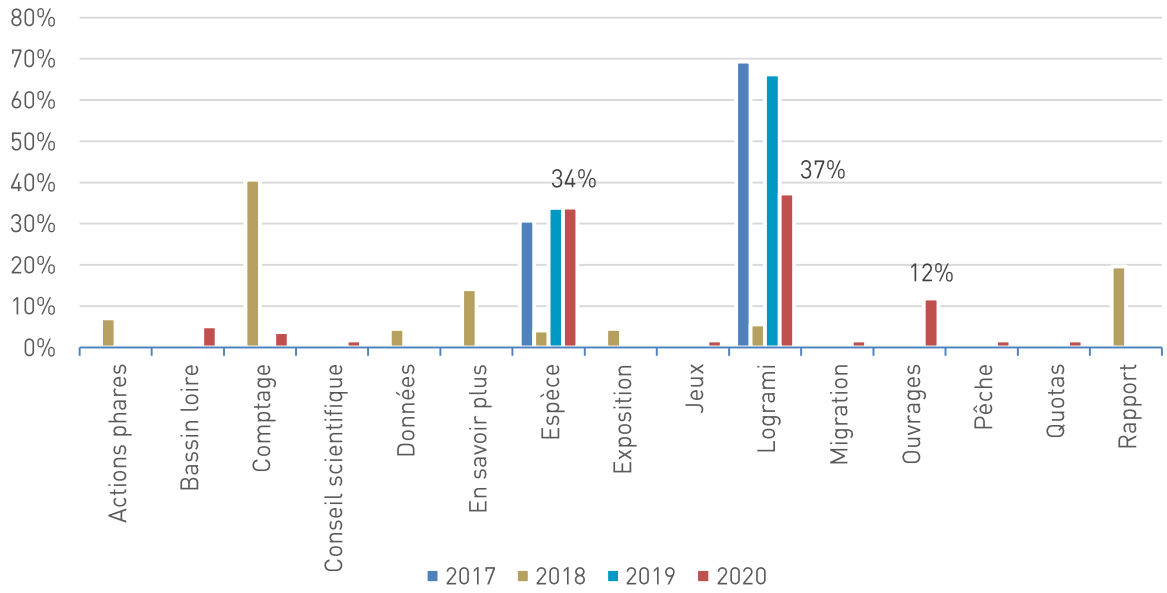


Figure 419 : Mots clefs d'accès au site web de LOGRAMI de 2017 à 2020

9.3.2.4 Origines des visiteurs

Le public concerné par notre site est incontestablement français à 88% comme les années antérieures (moyenne 2015-2019 à 92%+/-3). Une dizaine de pays est représentée dans les connexions. Certains pays comme le Canada se connectent probablement en rapport avec le saumon (1%). L'Angleterre et les Etats-Unis représentent 3% des connexions.

Plus précisément en France, 14 régions sont représentées dans les visites du site Web. Le bassin de la Loire correspond à 52% des visiteurs (moyenne 2015 à 2019 de 56%+/-4). Comme les années précédentes, il y a une forte représentation de la région Auvergne-Rhône-Alpes mais ce pourcentage diminue de 30 à 22% des visiteurs au profit de l'Ile-de-France (22%), de la région Nouvelle-Aquitaine (15%) et, en 2020, des régions Provence-Alpes-Côte-D'azur, Bretagne et Normandie. Les régions Centre-Val de Loire (6%), Pays de la Loire (5%) et Bourgogne-Franche-Comté (4%) sont stables.

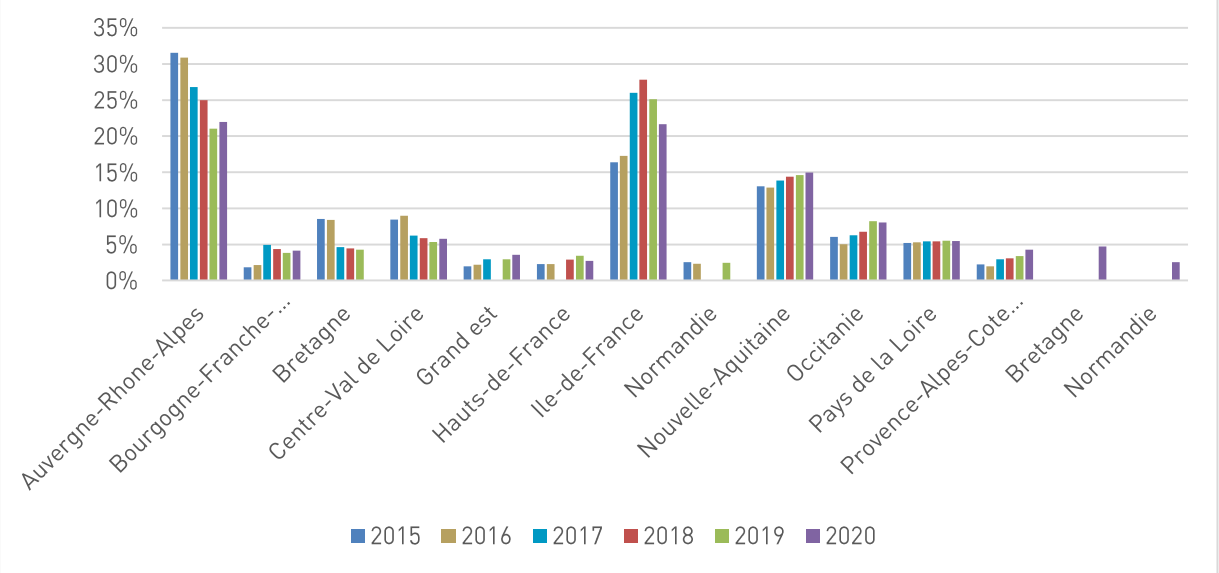


Figure 420 : Origines géographiques par régions des visiteurs du site web de LOGRAMI de 2015 à 2020

9.3.2.5 Pages vues du site web

Le site internet dispose d'une page d'accueil comportant des rubriques qui sont :

- Accueil
- Qui sommes-nous ?
- Nos actions (dont stations de comptage)
- Nos publications
- Sensibilisations

En 2020, 114 309 visites de pages ont été réalisées sur le site (moyenne de 111 000+/- 17 000 depuis 2015). Les pages les plus vues restent globalement les mêmes depuis 6 ans.

En 2020, la page d'accueil représente 11% des pages vues (14+/-2 en moyenne depuis 2015). Les stations de comptage représentent près de 62 700 pages vues soient 55% (en moyenne de 63%+/-5). La partie sensibilisation est également dans la moyenne des années antérieures 16%+/-5 avec 18% des pages vues.

En phase avec les observations antérieures de connexion, l'année 2020 se particularise par le lien avec les réseaux sociaux et notre site Facebook qui permet la visite de 11 900 pages soit 10 % des pages vues à travers cette voie.

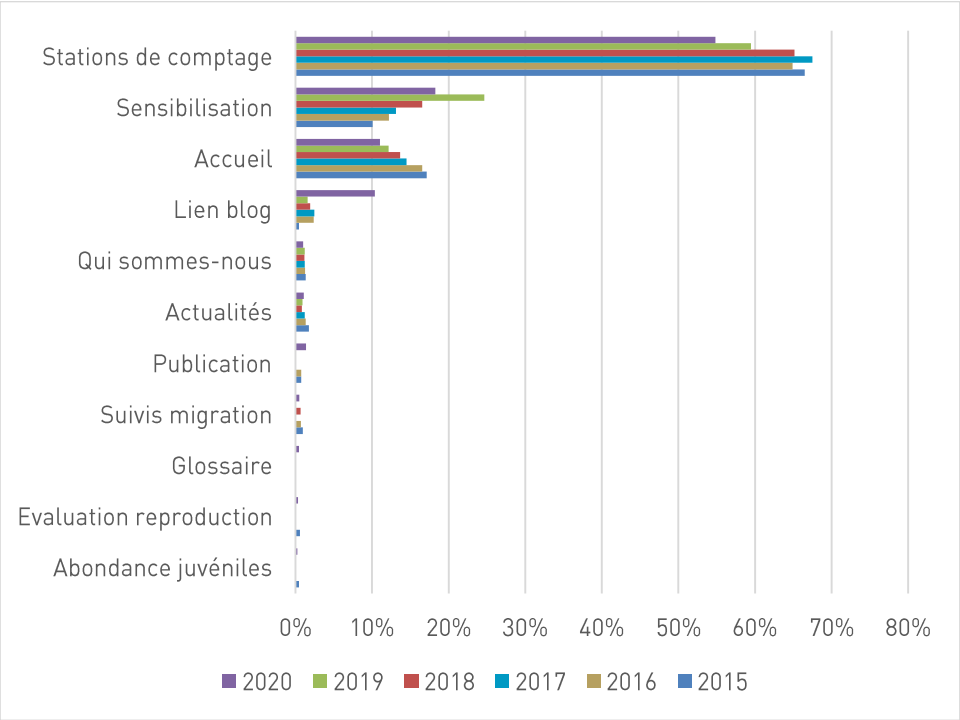


Figure 421 : Pourcentages de pages vues par rubriques du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020

Concernant les pages des stations de comptage, la synthèse des stations est visitée en majorité avec en moyenne 30% des pages visitées +/- 5 et légèrement moins en 2020 avec 25%.

Le site de comptage le plus visité est Vichy et comptabilise 26% des pages visitées soit 16 500 vues en 2020. Le bassin de la Vienne-Creuse mobilise les internautes avec les sites de Châtellerault, Descartes et selon les années Châteauponsac. En 2020, ce sont 12 200 pages visitées. La Loire amont avec Decize, Gueugnon et Roanne totalise 8 000 pages vues. La station de Decize a été plus vue qu'ordinaire, la présence plus importante de saumons à cette station en 2020 pourrait être une hypothèse de cette augmentation des visites.

Depuis la mise en place du site de Saint Pourçain sur Sioule, la page de la station est vue 4 000 fois (+/- 350) environ.

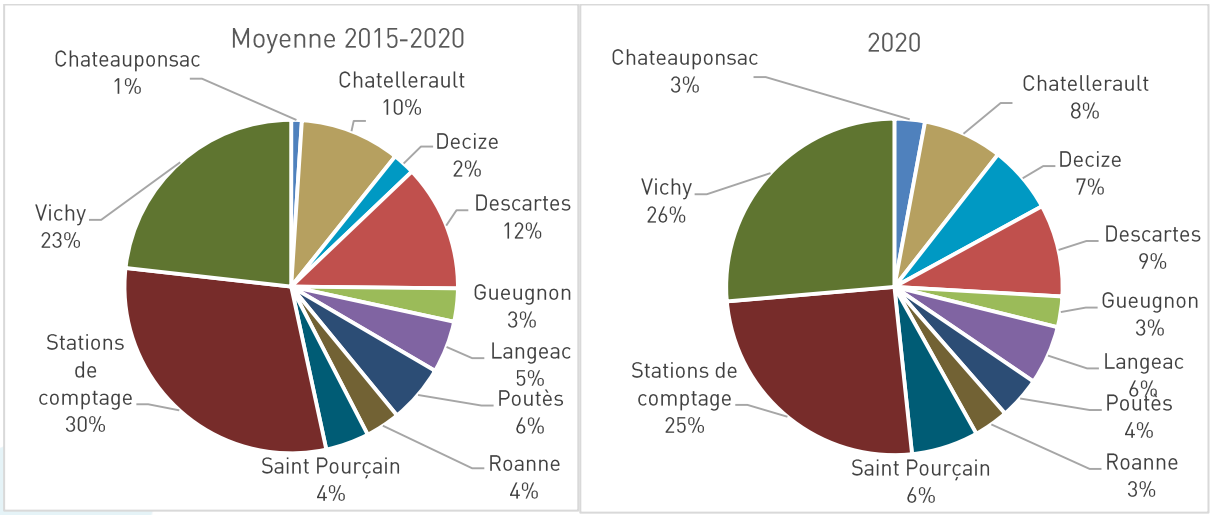


Figure 422 : Pourcentages des pages vues du site LOGRAMI en moyenne de 2015 à 2020 (à gauche) et en 2020 (à droite)

Sur la page générale des stations de comptages, les comptages sont présentés par espèce. Des graphiques présentent par axe, les données de l'année en cours, les moyennes des 5 dernières années et le maximum dénombré. Ces informations permettent à tous d'évaluer la situation au cours de l'année. Un tableau récapitule le nombre de poissons comptabilisés sur tous les axes du bassin pour l'année en cours. L'information est mise à jour au cours de l'année de façon hebdomadaire.

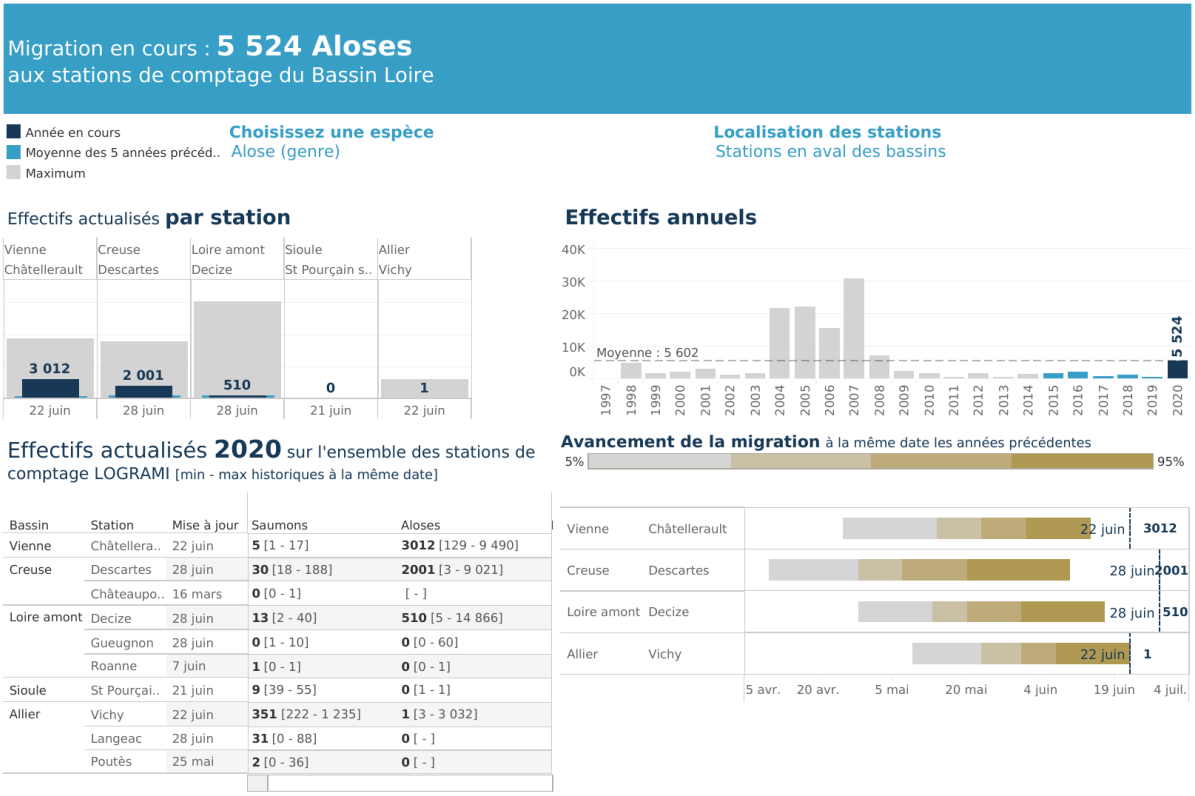


Figure 423 : Graphiques par espèce visibles sur la page stations de comptages du site internet de LOGRAMI présentant les données en cours (dates indiquées), les moyennes des 5 dernières années et les maximums dénombrés par axe migratoire (Source : LOGRAMI)

Les données des stations de comptage sont présentées avec une visite possible de chaque site de suivi et des résultats antérieurs. Des graphiques présentent par espèce les comptages historiques par station et le tableau de données est directement téléchargeable sur la page concernée : http://www.logrami.fr/actions/stations-comptage/.

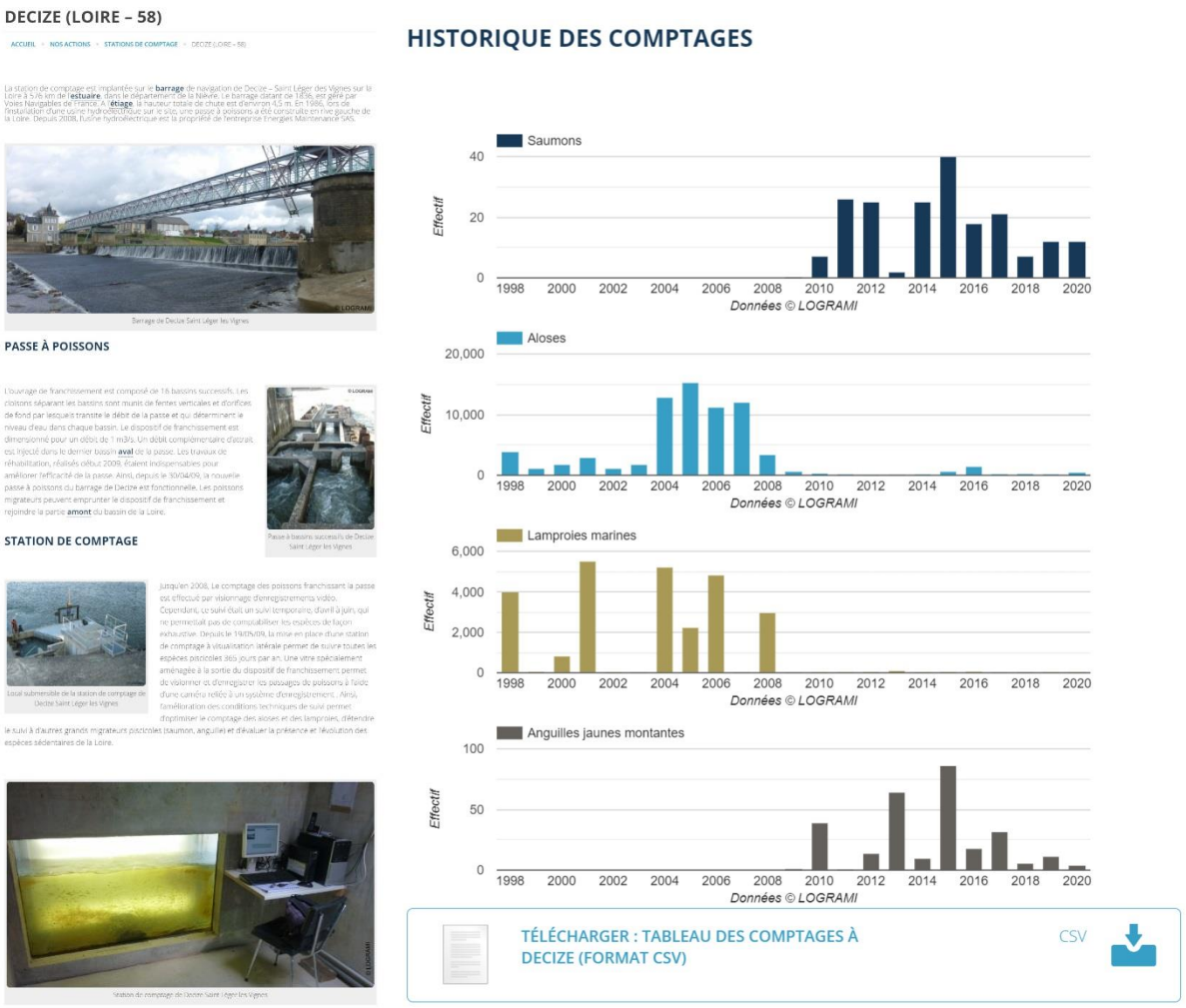


Figure 424 : Graphiques et données présentés sur la page « station de comptage de Decize» du site internet de LOGRAMI (Source : LOGRAMI)

9.3.2.6 Téléchargements

Les statistiques de téléchargements montrent 2 952 téléchargements dont 1 257 téléchargements d'éléments de sensibilisation (posters, jeux, etc.). Les rapports des années antérieures ont été téléchargés 277 fois, les plaquettes Actions phares 155 fois. Malgré la mise à disposition des informations par ailleurs, certains internautes utilisent toujours notre site pour télécharger les données. Ainsi, les données sous format csv (tableur de données) ont été téléchargées 93 fois.

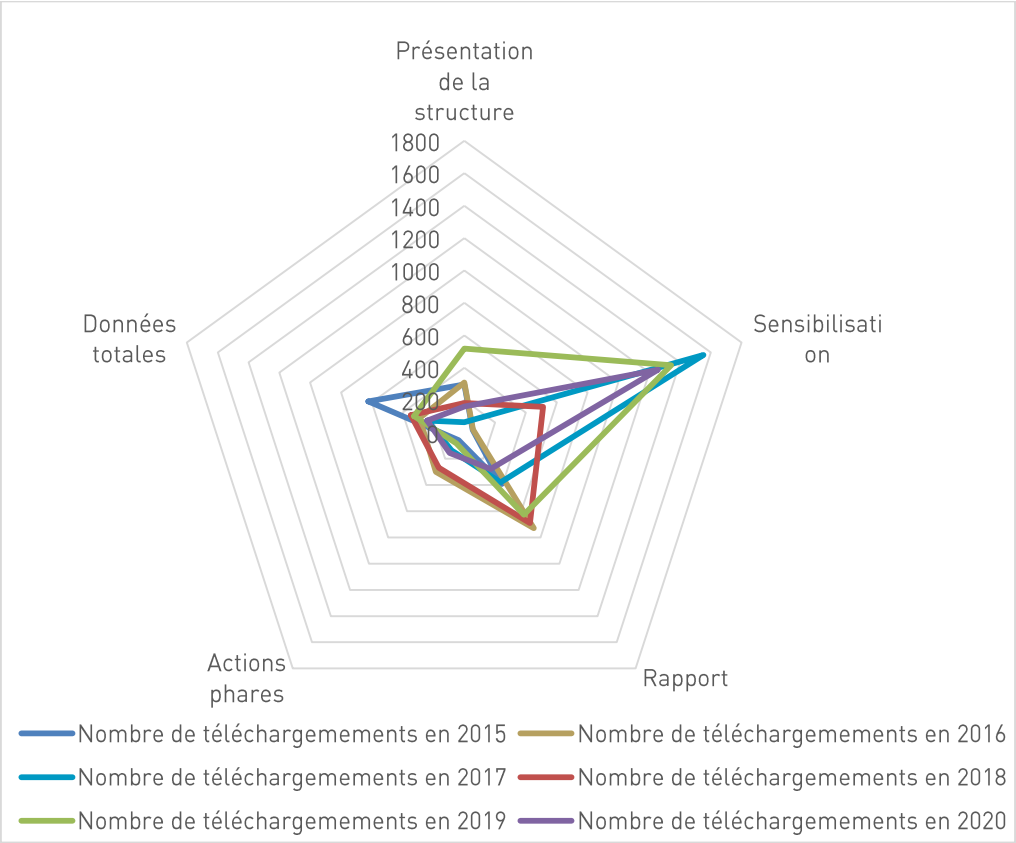


Figure 425 : Nombre de téléchargements par rubrique du site internet de LOGRAMI de 2015 à 2020

9.3.2.7 Actualités

Avec le nouveau site internet, nous avons mis en place des actualités régulières sur les opérations de mesures du volet recherches appliquées. Ainsi, 37 actualités ont été publiées au cours de l'année 2020. De plus, la lettre « LOGRAMI Actu' » est envoyée 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. Cette lettre 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. La fréquence est variable puisqu'elle dépend de la mise en ligne d'articles sur le site.

En 2020, 24 lettres d'actualités comprenant un ou plusieurs articles ont été publiées. Ce chiffre est en hausse par rapport aux années précédentes. Celles-ci ont été complétées par des « posts » sur le site Facebook.

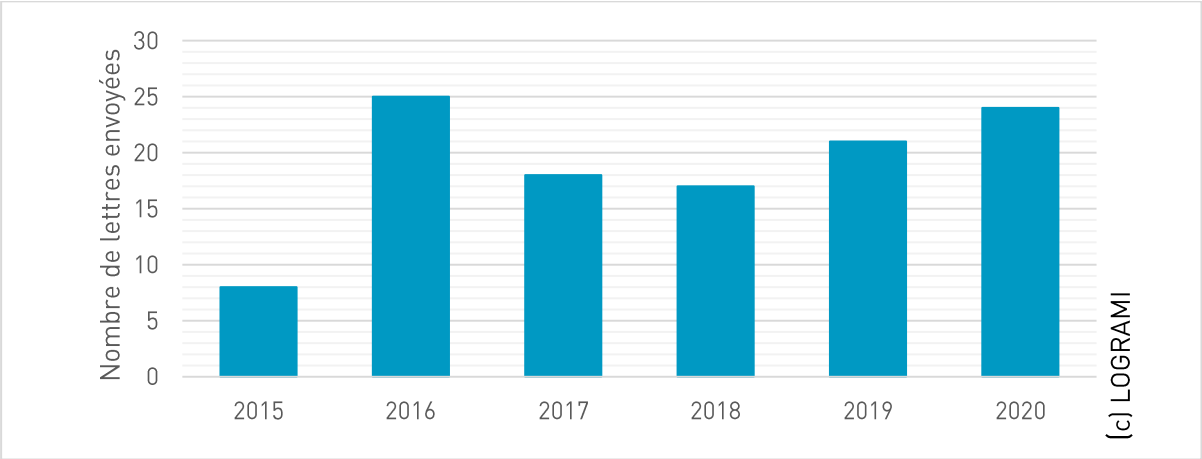


Figure 426 : Nombre de lettres « LOGRAMI Actu' » envoyées par mail de LOGRAMI de 2015 à 2020

Les actualités se répartissent tout au long de l'année. Ces 24 « LOGRAMI Actu' » représentent ainsi 6 705 envois. En moyenne, 279 +/-9 destinataires ont reçu les actualités en 2020. Ce chiffre est en diminution comparativement à 2017 à 2019.

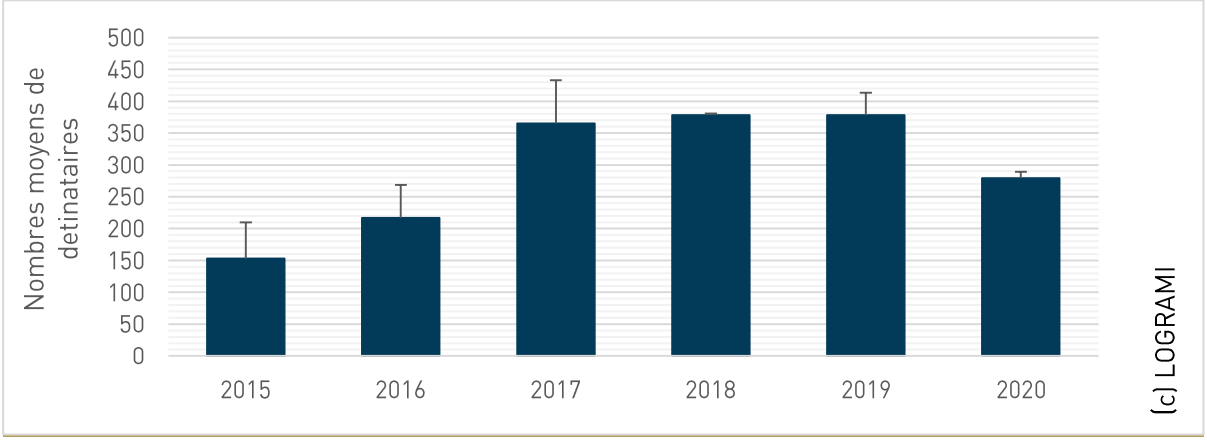


Figure 427 : Nombre de destinataires moyens par lettre « LOGRAMI Actu' » de 2015 à 2020

Il y a environ deux « LOGRAMI Actu' » envoyées par mois. Le nombre est plus important en début de saison migratoire mais en 2020 les annonces des restitutions des programmes en visio conférence a été l'occasion d'actualités supplémentaires en octobre.

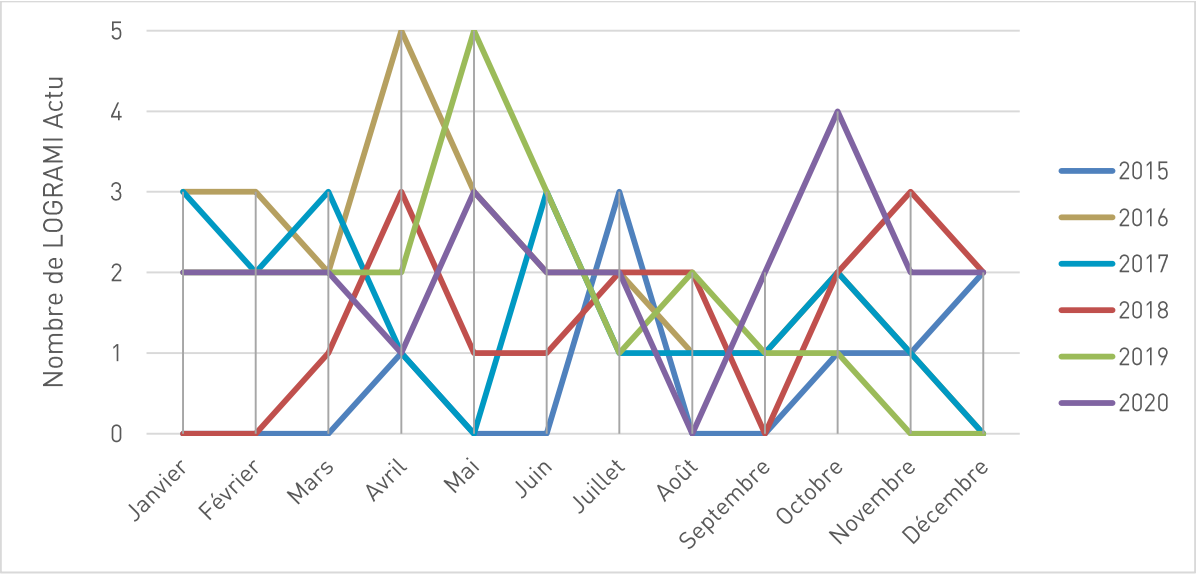


Figure 428 : Nombre de newsletters « LOGRAMI Actu' » envoyées par mois aux destinataires abonnés de 2015 à 2020

Les courriers sont globalement ouverts par la moitié des destinataires et cette tendance est observée chaque année. L'année 2020 est dans les proportions hautes avec près de 60% de lettres qui ont été ouvertes.

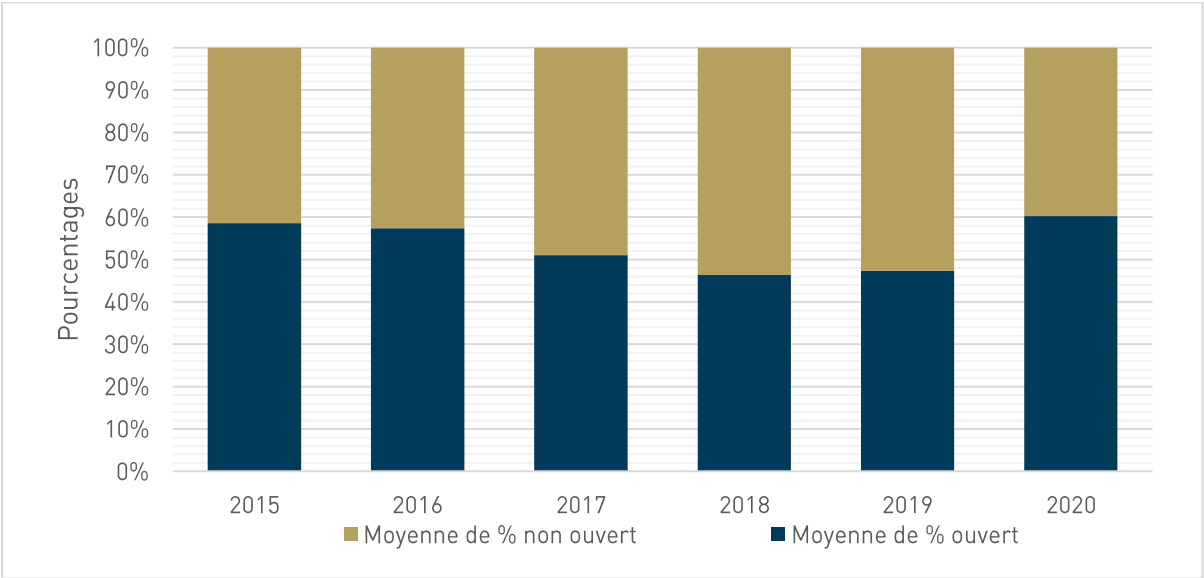


Figure 429 : Pourcentages de lettres « LOGRAMI Actu' » ouvertes par année de 2015 à 2020

Ces actualités et les lettres associées permettent d'inviter les destinataires à lire l'information et aller chercher plus de détails sur notre site web. Elles sont à l'origine de connections plus intenses sur certaines périodes.

9.3.3. Page Facebook

Les connexions de plus en plus relayées par les réseaux sociaux constatées en 2018 ont argumenté pour la mise en place d'une page Facebook par LOGRAMI. Nous avons donc mis en place une page le 18 mars 2019.



Figure 430 : Présentation de la page Facebook de LOGRAMI ouverte en mars 2019 (Source : LOGRAMI)

Fin décembre 2019, nous avions 169 abonnés. **Au 31 décembre 2020, 480 personnes étaient abonnées à notre page Facebook.**

9.3.3.1 Les personnes qui aiment notre page

Tout d'abord, il est important d'avoir un aperçu global du profil de notre communauté. Le nombre de « like » de notre page a progressivement évolué tout au long de l'année pour atteindre 156 fin décembre 2019 et 351 fin décembre 2020.

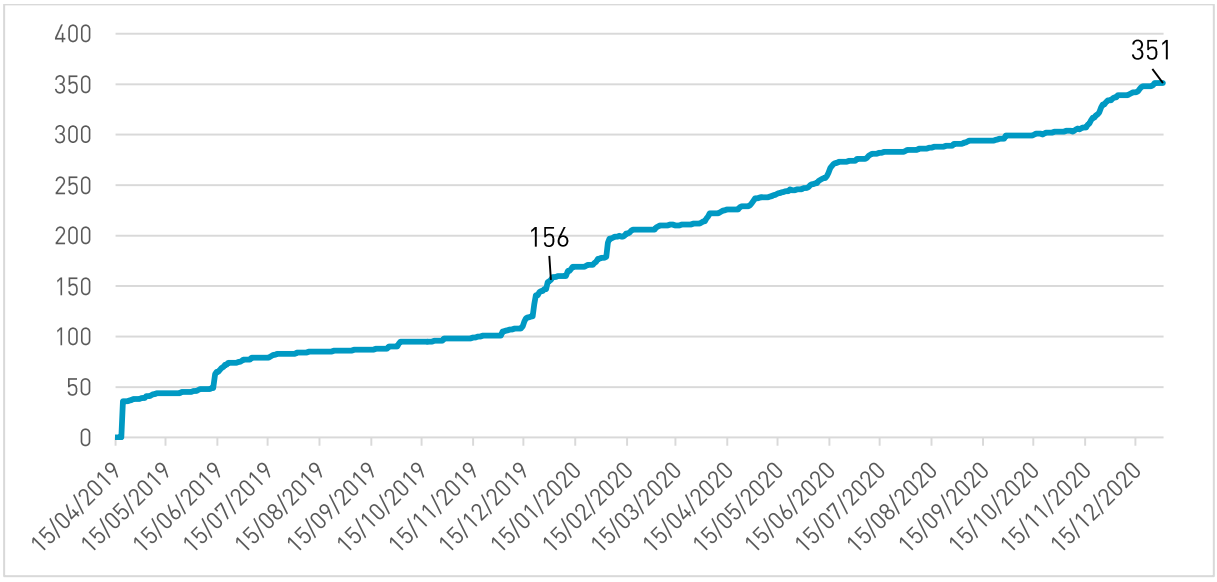


Figure 431 : Nombre de « like » de la page Facebook de LOGRAMI depuis la création de la page de 2019 à 2020

A contrario du site web de LOGRAMI, aucune tendance saisonnière ne semble être observée.

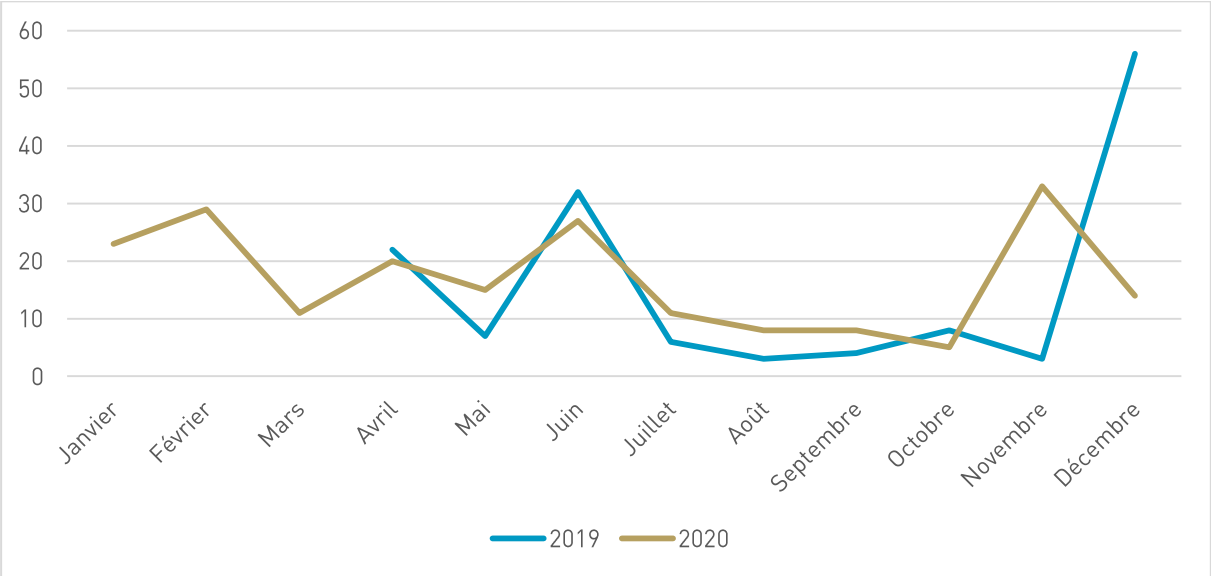


Figure 432 : Nombre de « like » par mois de la page Facebook de LOGRAMI depuis la création de la page de 2019 à 2020

La portée, en anglais « reach », est le nombre de personnes à qui notre publication a été diffusée. Elle est passée de 12 314 personnes en 2019 à 63 873 personnes en 2020. Nous avons eu en 2020, **78 379 impressions** correspondant au nombre de fois où nos actualités ont été vues sur notre mur et dans les actualités de nos fans.

9.3.3.2 Le profil des visiteurs

La page Facebook semble intéresser davantage les hommes avec 76 % des visiteurs dont 69 % d'hommes de 18 à 54 ans et 19 % de femmes dans les mêmes tranches d'âge. Comparativement aux hommes, les femmes couvrent des tranches d'âges plus variées notamment des jeunes de 13 à 24 ans.

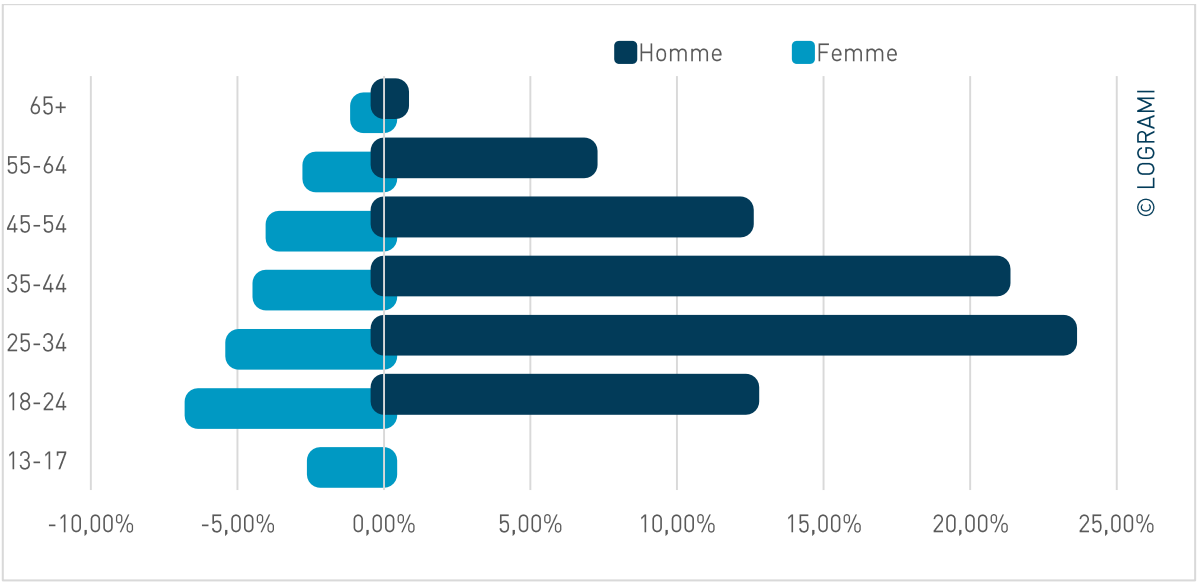


Figure 433 : Répartition par sexe et classes d'âge des visiteurs de la page Facebook de LOGRAMI en 2020

9.3.3.3 La portée des messages par thème

Au cours de l'année 2020, 100 messages de publication ont été édités sur la page avec une régularité d'environ 8 publications par mois (+/-2). Il y a eu 1 177 partages de ces informations, 165 commentaires et 1 150 « like ».

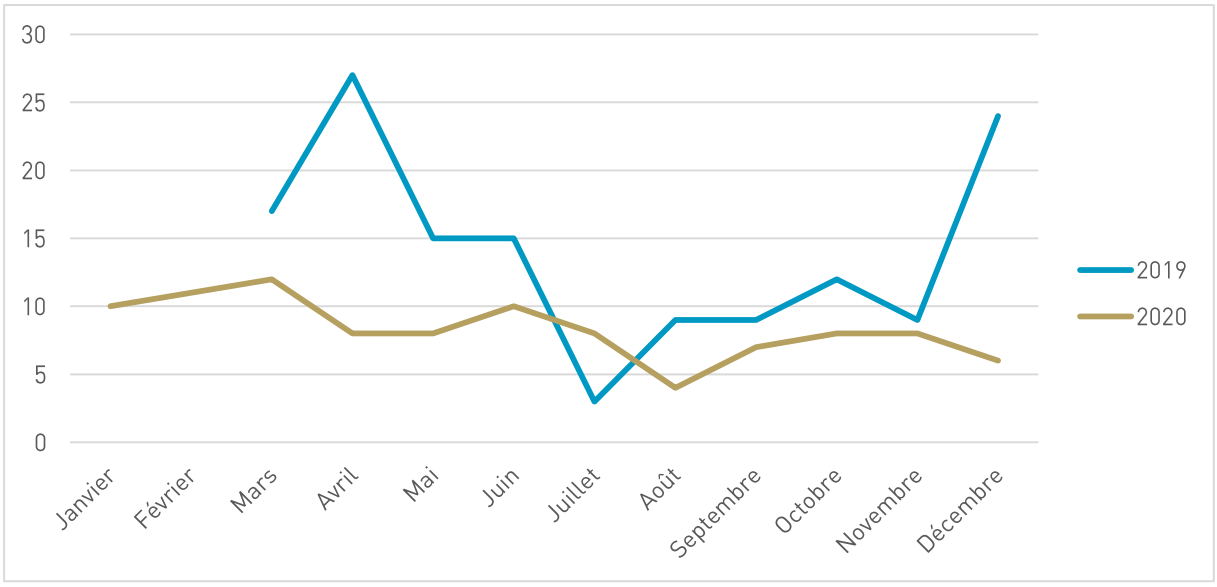


Figure 434 : Nombre de publications par mois sur Facebook de LOGRAMI en 2019 et 2020

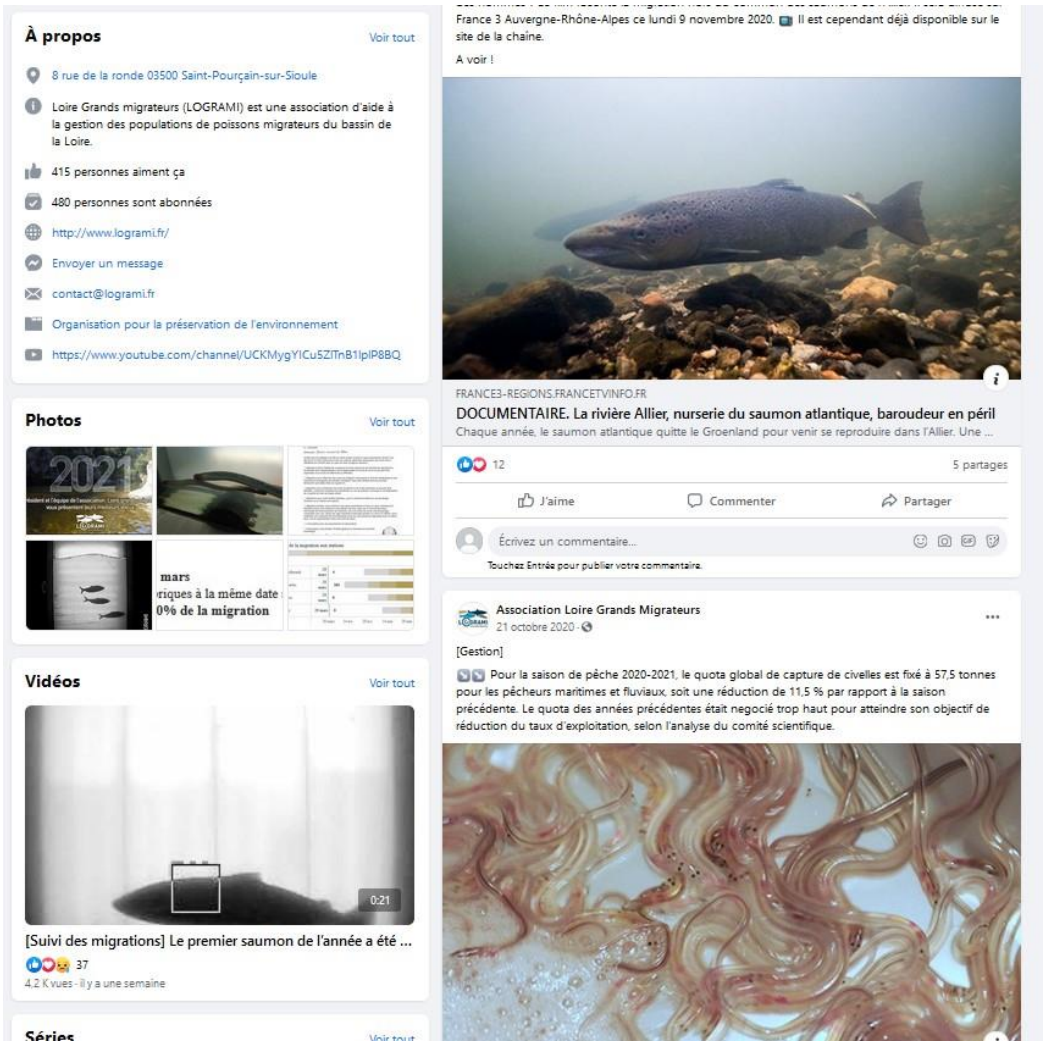


Figure 435 : Capture d'une page du Facebook LOGRAMI

La plupart des publications sont des liens (N=71) mais il y a également 13 vidéos et 11 photos. Il apparaît nettement que ce sont les vidéos qui ont le plus d'impressions avec 63% soit 34 513 impressions. Les liens sont également sources de visiteurs avec 27% des impressions soit 14 832.

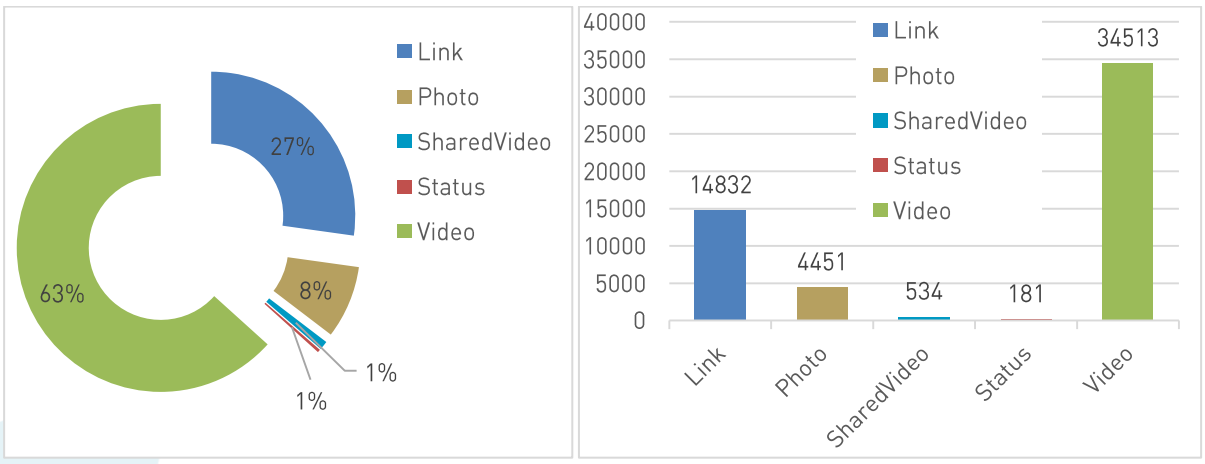


Figure 436 : Proportion d'impressions et nombre d'impressions de publication par type de média

Parmi les 7 publications ayant le plus intéressé (> à 2000 impressions), trois concernent l'arrivée de saumons à Vichy et à Langeac ainsi que les ravalés totalisant 24 520 impressions. Il y a également une vidéo de Lamproie (N=4532), l'émission sur France Inter de Fanny Agostini sur le saumon (N= 2696), l'arrivée des premiers mulets (N=2063) et notre poisson d'avril avec la fiche COVID pour Salmo Salar (N= 2041).

ATTESTATION DE MIGRATION DÉROGATOIRE

En application de l'article 3 du décret du 23 mars 2020 prescrivant les mesures générales nécessaires pour faire face à l'épidémie de Covid19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire

Je soussigné(e),

Mme/M. : *Salmo salar*

Né(e) le : *7/03/2016*

À : *Ferrières St-Mary*

Demeurant : *Bassin versant de l'Alagnon*

certifie que ma migration est liée au motif suivant (cocher la case) autorisé par l'article 3 du décret du 23 mars 2020 prescrivant les mesures générales nécessaires pour faire face à l'épidémie de Covid19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire[1] :

☐ Migrations entre l'habitat de croissance et le lieu d'exercice de l'activité de reproduction, lorsqu'elles sont indispensables à l'accomplissement du cycle de vie et ne pouvant être organisées sous forme de télétravail ou différées[2].

☐ Migrations pour effectuer des actes de prédation nécessaires à l'activité métabolique et des interactions écologiques de première nécessité[3] dans des habitats dont les activités demeurent autorisées (liste sur logrami.fr).

☐ Migrations pour l'évitement de zones de pêche ou de zones d'anoxies ne pouvant être différées ; recherche d'habitats de substitution en cas de pollution chronique et de dégradation de la qualité de l'eau de longue durée.

☐ Migrations pour motif familial impérieux, pour la recherche d'abris en cas de danger imminent ou la création de frayères.

☐ Migrations brèves, dans la limite d'une heure quotidienne et dans un rayon maximal d'un kilomètre autour d'un obstacle à l'écoulement de l'eau, liées soit à l'activité physique individuelle de franchissement de l'obstacle, soit à la recherche d'une voie de passage compatible avec une vitesse de nage maximale soutenable pendant au moins 10 mètres, soit à l'utilisation d'un dispositif de franchissement avec les seuls poissons regroupés dans un même banc, soit au repli dans une zone de repos.

☐ Convocation pour une reproduction en pisciculture.

☐ Participation à des études d'intérêt général sur demande de l'autorité scientifique.

Fait à : *Vichy* le : *1er avril 2020* à *08 h 00*
(Date et heure de début de sortie à mentionner obligatoirement)

Signature : *Salmo salar*



[1] Les poissons souhaitant bénéficier de l'une de ces exceptions doivent se munir s'il y a lieu, lors de leurs migrations hors de leur habitat, d'un document leur permettant de justifier que la migration considérée entre dans le champ de l'une de ces exceptions.
[2] A utiliser par les poissons non marqués, lorsqu'ils ne peuvent disposer d'un justificatif de migration établi par l'Office Français de la Biodiversité.
[3] Y compris les prédations à titre gratuit (consommation d'espèces exotiques et envahissantes…)..

En savoir plus sur www.logrami.fr

Figure 437 : Post du 1er avril 2020 sur Facebook ayant reçu 2041 impressions (Sources LOGRAMI)

Alors que la vidéo de la loutre avait clairement été à l'origine d'un grand nombre d'impressions en 2019, il est clairement apparu que ce sont les vidéos aux stations de comptage et suivis des migrations qui constituent l'essentiel des intérêts en 2020 (63%). Les reportages et documentaires (12%) et la reproduction de la Lamproie marine (8%) rencontrent également un vif succès.

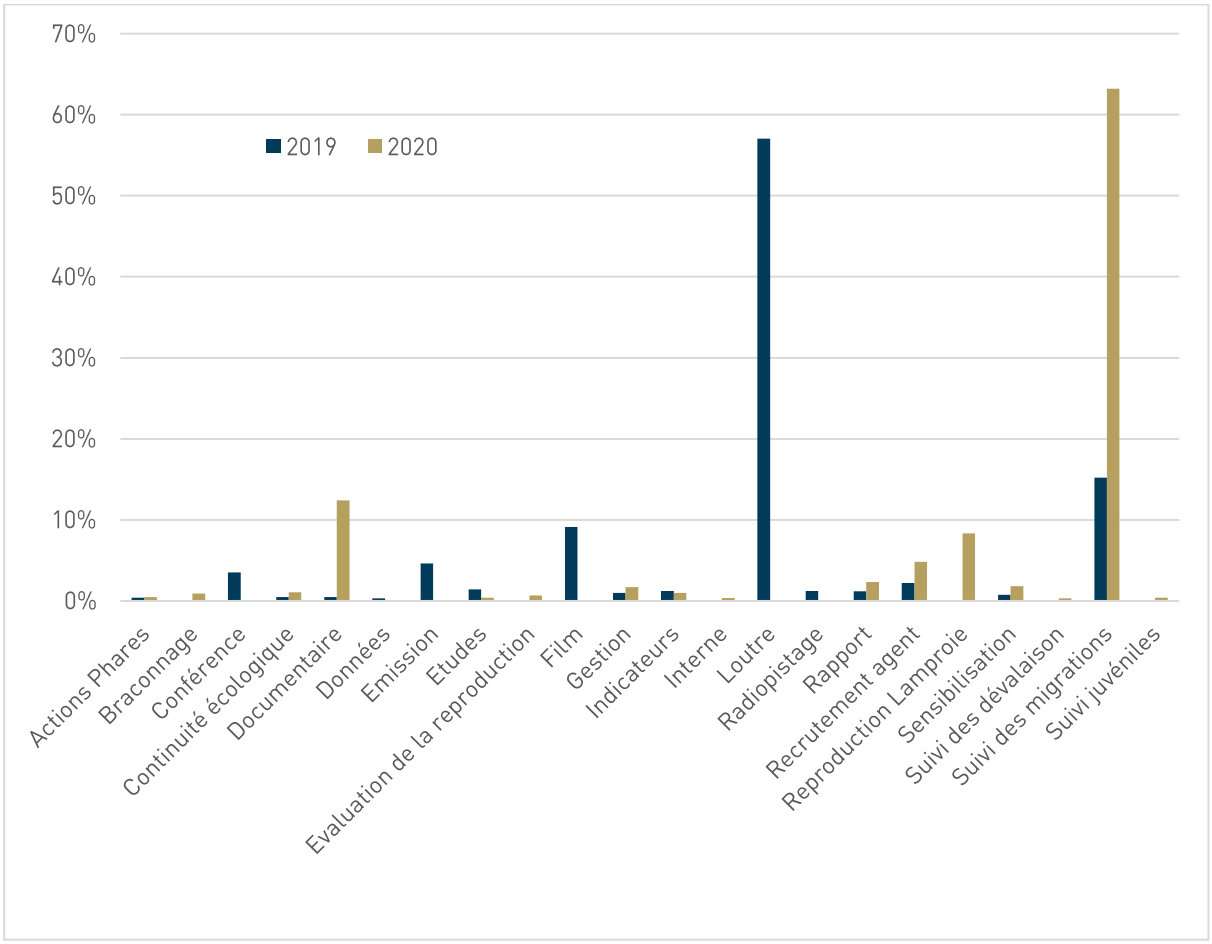


Figure 438 : Pourcentages d'impression par grand thème en 2019 et 2020 (Sources LOGRAMI)

L'ensemble des informations de vues de la page Facebook nous invite à proposer plus de films et de documentaires pour interpeller le public sur la thématique des poissons grands migrateurs de Loire.

9.3.4. Exposition itinérante

9.3.4.1 Objectifs et contenu

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.

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, ...

L'exposition réalisée **en 2009** comprend 12 visuels regroupés autour de 3 axes auxquels ont été ajoutés deux nouveaux 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 439 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire »

En 2012 et 2013, les totems ont été doublés hormis les 4 panneaux présentant les sous-bassins Vienne-Creuse et Loire-Allier. Ainsi, **deux jeux d'exposition** sont disponibles à l'emprunt **depuis début 2013**. 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.

9.3.4.2 Dispositif de prêt

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,... 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.

L'exposition est modulable et peut donc être empruntée de façon complète ou partielle. Néanmoins, afin de ne pas dénaturer l'exposition, l'emprunt doit concerner un minimum de 6 panneaux, dont au moins 2 panneaux de présentation, 2 panneaux « espèces » et 2 panneaux « thèmes ».

9.3.4.3 Bilan de l'année 2020

En raison de la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19, **l'exposition n'a pas été empruntée pour des manifestations ou expositions en 2021**.

Au moment du début de la crise, en février 2020, l'exposition était réservée pour un emprunt de longue durée (2,5 mois) afin de participer à la communication dans le cadre du SAGE et du Contrat territorial de l'Alagnon. Cet emprunt a été reporté en 2021. Si les conditions le permettent, l'exposition sera utilisée dans le cadre du Festival Nature et Culture à Massiac (15).

9.3.5. Posters espèces

Onze posters présentant les espèces de poissons migrateurs du bassin de la Loire ont été réalisés en 2015. Comme l'exposition, ils sont disponibles pour des emprunts sous forme de bâches souples utilisables tant en extérieur qu'en intérieur.

Quatre de ces posters (anguille européenne, lamproie marine, saumon atlantique et grande alose) ont été empruntés par la Direction régionale Centre Val-de-Loire de l'Office Français pour la Biodiversité à l'occasion de la campagne de sensibilisation « L'été de la biodiversité ». Cette journée de rencontre avec les promeneurs et touristes du bord de Loire a eu lieu le 28 juillet 2020 à l'observatoire de Blois. Elle avait pour objectif de partager les enjeux de biodiversité avec les vacanciers, notamment sur les thèmes des poissons migrateurs, de la continuité écologique, de l'avifaune et des autres espèces comme le castor.



Figure 440 : Posters poissons migrateurs exposés sur une partie du stand de l'OFB lors de la journée « L'été de la biodiversité » le 28 juillet 2020 sur les bords de Loire à Blois (source : J.N. Rieffel)

9.4. Conclusion

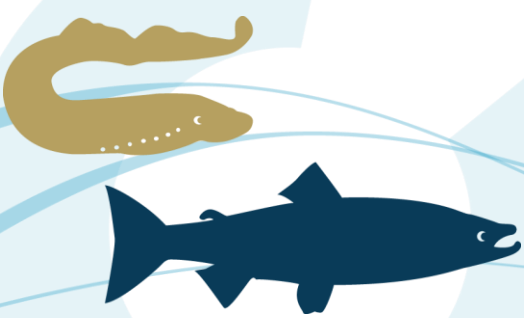
En 2020, malgré le contexte particulier lié à la pandémie, LOGRAMI a poursuivi ses activités de communication et de valorisation des données. La valorisation des données a été poursuivie au niveau national par le travail de thèse de Marion Legrand sur les poissons amphihalins de France face au changement climatique et également par la mise à jour des indicateurs d'état de tendance des populations dans le cadre du groupe DATAPOMI.

La valorisation vers les acteurs de l'eau a été réalisée, comme chaque année, à l'occasion de la présence des agents de LOGRAMI aux réunions techniques et comités de pilotage. Ainsi, 81 réunions sur un ou plusieurs jours ont mobilisé les équipes. Du fait du contexte sanitaire, la plupart des réunions se sont déroulées en visio conférence à partir du printemps 2020. Les journées de restitution des résultats de l'année organisées par LOGRAMI l'ont été également en visio conférence. En 2020, entre 21 et 41 personnes ont participé aux restitutions organisées par l'antenne Allier et l'antenne Vienne et 47 organismes issus de 23 départements différents y étaient représentés. La plaquette Actions Phares contribue également à la diffusion des résultats obtenus et l'information des acteurs de l'eau.

En 2020, la plaquette « Actions Phares 2019 » a été imprimée et diffusée à 2 300 exemplaires. Elle est également téléchargeable sur le site internet. La vulgarisation vers le public a été faite grâce notamment à la participation de LOGRAMI à deux films, « Les lanceurs d'alerte de la Loire » et « Des saumons et des hommes », tous deux diffusés respectivement en octobre et novembre 2020 sur France 3 Centre Val-de-Loire et France 3 Auvergne-Rhône-Alpes.

Egalement, le site internet est toujours un vecteur important de diffusion de nos résultats et des actualités sur les poissons migrateurs du bassin de la Loire. Ainsi, en 2020, le site logrami.fr a été visité 54 063 fois par un total de 28 466 visiteurs. En plus du contenu des pages fixes et des documents à télécharger, 37 actualités y ont été publiées au cours de l'année. La lettre « LOGRAMI Actu' » regroupant les actualités publiées sur le site internet la semaine précédente a été envoyée à 279 +/-9 destinataires à 24 reprises.

La page Facebook est de plus en plus visitée avec 480 abonnés fin 2020 contre 169 en 2019. Au cours de l'année 2020, 100 messages de publication y ont été postés avec une régularité d'environ 8 publications par mois (+/-2). En raison de la pandémie, les emprunts de l'exposition « Grands migrateurs de Loire » ont été annulés. Par contre, quatre posters « espèces » ont été présentés par la Direction régionale Centre Val-de-Loire de l'Office Français pour la Biodiversité à l'occasion de la campagne de sensibilisation « L'été de la biodiversité » en juillet 2020.



10. Discussion et aide à la gestion

10.1. Conclusion par espèce

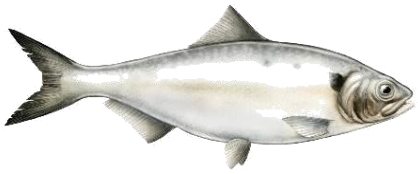


Depuis 2009, **la lamproie marine régresse**. Cependant, l'année 2020 contraste avec cette tendance puisque près de 35 000 individus ont été comptabilisés en migration génésique aux entrées d'axes. Ces chiffres rapprochent l'année 2020 des abondances des années 2007 à 2016 où près de 45 000 lamproies marines remontaient en moyenne chaque année. Elle permet de se réjouir de l'éloignement à la moyenne constatée de 2017 à 2019 où moins de 10 000 lamproies marines étaient comptabilisées. Depuis l'ouverture de Maisons-Rouges sur la Vienne en 1998, la migration est nettement orientée vers le bassin Vienne qui concentre les enjeux sur l'espèce. Bien que l'année 2020 soit enthousiasmante, nous ne constatons pas de reconquête sur les parties amont du bassin de la Loire sur les axes Loire et Allier. Nous confirmons le recul de l'aire de réparation sur le bassin avec la désertion des parties amont du bassin de la Loire où elle était historiquement très présente comme à Decize où 5 000 lamproies marines étaient comptées. Une relation très marquée entre le front de colonisation de l'espèce et les régimes hydrologiques printaniers expliquent pour partie ces résultats avec depuis 10 ans une faible hydrologie printanière. Cependant l'année 2020, bénéficiant d'une très bonne hydrologie et de l'arrêt de la pêcherie en raison de la crise sanitaire du COVID, n'a pas profité à l'espèce pour la colonisation de l'amont. Sur le bassin de la Vienne qui semble actuellement être le dernier bastion de l'espèce, les fronts de colonisations sont également situés très en aval en 2020 malgré les bons effectifs. Les échantillonnages des juvéniles montrent que la reproduction s'est concentrée sur la partie aval malgré un front de colonisation qui a progressé par rapport aux dernières années sur la Creuse. L'atteinte de températures favorables à la reproduction assez tôt dans la saison a certainement joué un rôle sur cette répartition.

Les échantillonnages réalisés sur les ammocètes en aval des stations de comptage révèlent également un **très bon recrutement d'ammocètes 0+ en 2020**. Ces résultats concordent avec les effectifs de géniteurs rencontrés aux stations de comptage. La composition des cohortes confirme également le déficit de juvéniles de 2016 à 2019 analogue aux effectifs très modestes aux stations de comptages. Ces croisements d'indicateurs permettent d'attester la parfaite correspondance entre les effectifs de géniteurs en montaison aux stations de comptages et les recrutements en juvéniles sur l'ensemble de l'axe y compris en aval des stations. Les stations de comptages apparaissent donc de robustes indicateurs de l'état de la population. Aussi, les années à effectifs réduits aux stations (2016 à 2019) et la faiblesse des recrutements confirmés par les suivis en deçà des stations laissent présager de très faibles remontées de géniteurs à partir de 2022.

Les effectifs enthousiasmants de 2020, constatés grâce à une hydrologie favorable et l'arrêt de la pêcherie devront être conservés plusieurs années si nous voulons restaurer la population et compenser les trois années de faibles remontées. Les réseaux de températures portés par LOGRAMI nuancent cependant ces bons recrutements en 2020 car les conditions de développement des juvéniles n'étaient optimales qu'un tiers du temps contre la moitié les années précédentes. Ces suivis révèlent des conditions de vie limites pour ces jeunes stades en raison d'amplitudes thermiques élevées liées au manque de circulation de l'eau et aux faiblesses des débits estivaux notamment sur l'axe Vienne-Creuse. Les suivis actuels ne permettent pas d'aborder la problématique de dévalaison des ammocètes mais cette phase subit probablement aujourd'hui des impacts importants d'autant que les individus de

petites tailles sont susceptibles de passer à travers les grilles d'évitement des turbines dont les écartements sont souvent supérieurs à 2 cm comme à Châtellerault.



Les effectifs d'aloses aux stations de comptages suivent les mêmes tendances que la lamproie marine, preuve que le processus n'est pas populationnel mais conjoncturel. Ainsi, les abondances d'aloses sont 4 fois supérieures aux effectifs comptabilisés ces 10 dernières années. Ce regain de la population ne représente cependant que 18 % des effectifs de l'année 2007 où près de 31 000 aloses avaient été comptabilisées. Il apparaît donc que l'année 2020 correspond à une année atypique en raison d'une hydrologie favorable (indice = 0,9) et de l'arrêt des pêcheries. Cependant l'hydrologie était encore plus favorable en 2013, 2014, 2016 et 2018 (indice de 1,1 à 1,4) sans pour autant se traduire par une abondance d'aloses aux stations de comptages.

Pour cette espèce, les enjeux se concentrent sur le bassin Vienne-Creuse où 90% des effectifs aux stations sont comptabilisés. Rappelons que cette espèce fréquentait au 19ème siècle tous les axes de la Vienne jusqu'à Limoges, de la Creuse et Gartempe jusqu'à Guéret, du Cher jusqu'à Montluçon, de la Loire amont jusqu'au Puy-en-Velay, de l'Arroux jusqu'à Autun et de l'Allier jusqu'à Langeac. L'année 2020 souligne une aire de répartition encore vaste sur le territoire aujourd'hui accessible avec la présence avérée d'aloses sur les axes Loire amont et Allier. Cependant, ces bons effectifs se répartissent inéquitablement avec 500 individus en Loire amont (Decize) alors qu'ils pouvaient atteindre plus de 15 000 en 2005 et atteindre les frayères jusqu'à Gueugnon en 2006 et 2007. Il n'y a donc pas d'évolution favorable en 2020 sur les parties amont du bassin comparativement au bassin de la Vienne. La partie Loire amont ne suit d'ailleurs pas les tendances des autres stations avec les années 2015 et 2016 montrant des effectifs intéressants alors que les autres stations affichaient de faibles effectifs. Il semble que des processus migratoires propres à cet axe engendrent des variabilités interannuelles indépendantes de la dynamique de population. Les suivis de reproduction en aval de Decize nous informent également que certaines années, les aloses stoppent leur migration à l'aval immédiat de l'ouvrage. En 2020, la reproduction y est en effet intéressante avec un nombre de bulls par nuit avoisinant 100 mais représentant 10 fois moins que sur la Vienne à Châtellerault. L'axe Allier à Vichy est déserté depuis 2010 alors que plus de 3000 aloses y étaient comptées il y a une quinzaine d'années. Les suivis des frayères de Vichy jusqu'à Nevers montrent que la présence de l'alose y est malgré tout avérée avec une reproduction effective d'environ 30 bulls par nuit. Un gradient aval-amont de la reproduction semble être constaté arguant que l'axe a été fréquenté essentiellement dans sa partie aval en 2020 malgré une bonne remontée de géniteurs. En lien avec les effectifs enthousiasmants aux stations de comptage, la reproduction en aval de Châtellerault sur la Vienne a été également très exceptionnelle avec près de 1 200 bulls par nuit situant l'année 2020 au double des moyennes des années précédentes (depuis 2004).

Les signes positifs de l'année 2020 contrebalancent la majorité des comptages depuis plus de dix ans mais devront être maintenus pour sortir l'espèce d'une situation très critique, marquée par plus de deux cycles biologiques de quasi-absence de recrutement.



La répartition des géniteurs de saumons de retour selon les axes migratoires est dans la continuité des années précédentes avec une majorité des saumons en migration génésique sur l'axe Allier, secondairement la Vienne-Creuse et enfin de façon réduite la Loire amont et la Sioule. Nous constatons donc le retour du saumon sur l'ensemble des axes accessibles. Ce constat révèle que 20 ans après une situation très critique, les efforts réalisés pour la continuité se sont révélés récompensés par le retour du saumon. Il ne faut cependant pas oublier que le territoire actuellement accessible ne représente que 24% de son territoire historique et que le parcours actuel est partiellement ouvert tant pour l'accès aux frayères que pour la dévalaison vers la mer avec des linéaires encore très rugueux. La capacité de reconquête et l'exploration de nouveaux territoires inscrit dans les gènes de l'espèce engendre la présence de saumons sur des axes pourtant encore condamnés aujourd'hui. En illustration, les saumons comptabilisés sur l'axe Vienne sont issus d'un processus de divagation et proviennent des bassins producteurs de la Gartempe, de la Sioule ou de l'Allier puisqu' il n'y a aucune frayère accessible. Les frayères historiques de la Vienne sont en effet situées en amont du complexe infranchissable de l'Isle-Jourdain.

Cependant, face à ce constat encourageant de reconquête, les effectifs sont en chute sur le bassin de la Creuse et témoignent du lien étroit existant entre les quantités déversées et les retours, compte tenu de la très faible reproduction naturelle. En effet, les déversements sur cet axe sont passés de 200 000 alevins et 37 000 smolts à 130 000 alevins et moins de 13 000 smolts depuis 3 ans. Avec l'arrêt des déversements d'alevins et de smolts sur cet axe en 2020, nous assisterons à une diminution sévère des effectifs de retours. Cet axe a montré par le passé une forte attractivité de l'espèce passant d'une situation de disparition complète avant l'ouverture de Maisons-Rouges en 1998 à un retour progressif des géniteurs en montaison atteignant un effectif honorable de plus de 200 poissons en 2015. Cet axe est très complémentaire de l'axe Loire-Allier en diversifiant les zones de production du saumon. Il participe à réduire les risques notamment face à des évènements hydrologiques dévastateurs produits sur un secteur donné. Il présente également l'intérêt majeur d'accueillir des saumons de 1 an de mer qui sont absents aujourd'hui des zones amont. Que ce processus soit lié à un déterminisme géographique orienté ou à une mortalité de cette catégorie de poissons sur l'axe Allier, il en résulte que l'axe Gartempe contribue donc aussi à diversifier les phénotypes. Malheureusement, depuis plusieurs années, en raison de températures estivales très élevées et d'un déficit marqué de débit, ces poissons d'un an de mer sont plus rares. En outre, cet axe souffre d'une problématique de continuité à la montaison et à la dévalaison qui contribue fortement à diminuer sa capacité régénérative naturelle pour l'espèce. L'avenir du saumon sur cet axe est donc lié à la prise en compte de la continuité écologique et la reprise de déversements raisonnés notamment en donnant toutes les chances aux smolts de rejoindre la mer.

L'axe Loire amont bénéficie également du retour du saumon mais les effectifs sont faibles et les pertes en lignes jusqu'aux zones amont relativement élevées (75%). La privation des saumons de l'atteinte des meilleures zones de frayères en amont de Villerest contribue également à appauvrir la capacité d'accueil de l'espèce.

Parmi les saumons comptabilisés sur l'axe Allier en aval, environ 30% atteignent les frayères du haut Allier en amont de Langeac. Cependant, les saumons peuvent aussi frayer en aval sur près de 80 km et sur l'axe Alagnon. L'année 2020 nous apprend que malgré une hydrologie peu favorable à la montaison,

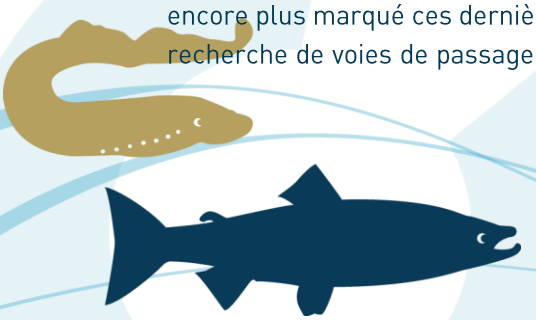
le taux de transfert entre Langeac et Poutès a augmenté de l'ordre de 20% en raison de l'ouverture de l'ouvrage de Poutès liée aux travaux permettant aux saumons d'accéder aux zones les plus apicales de l'axe. Ils confortent les résultats de 2019 qui avaient montré une capacité adaptative élevée à conquérir les zones amont dès lors que le franchissement de l'ouvrage est facilité. Ces progressions vers l'amont montrent que la notion de homing n'est pas stricte et que la répartition des géniteurs sur l'axe est essentiellement liée aux notions de franchissement d'obstacles et d'hydrologie. Les conditions difficiles rencontrées par les saumons lors de leur montaison depuis plusieurs années semblent particulièrement impacter les saumons de 3 ans de mer sur l'axe Allier. Les suivis par radio pistage menés par LOGRAMI ont montré qu'ils sont plus sujets à stopper précocement leurs migrations lorsque les températures augmentent. Leur arrêt estival dans des zones de fortes chaleurs dépassant régulièrement les 25 voire 27,5°c engendre une forte mortalité de cette classe d'âge. Nous constatons alors un déficit de saumons plus âgés en capacité de se reproduire sur les zones amont (zone refuge à partir de Langeac). Ce constat va à l'encontre de la stratégie de l'espèce dont la particularité ligérienne est la présence de ces grands saumons de 3 ans de mer comparativement aux autres bassins français. Ainsi, dans un contexte de changement climatique, les modifications des températures avec des seuils printaniers élevés et la faiblesse des débits sont des éléments d'inquiétude quant au devenir de ces grands saumons. Il apparaît que tout retard migratoire sera durement sanctionné pour ce phénotype.

Actuellement, la majorité de la reproduction a lieu sur l'axe Allier (entre 60 et 90% des frayères). La reproduction est également remarquable sur la Sioule (environ 20%) et l'Alagnon (12%+/-5.6). Sur les axes Dore et Gartempe, elle est avérée certaines années mais pas en 2020. Les analyses montrent que l'attractivité de l'affluent conditionne l'orientation des poissons et la répartition géographique des frayères. Ainsi, il apparaît que le cisaillement de l'Alagnon sur l'Allier participe au recrutement de géniteurs sur l'axe. Certaines années, cette attractivité est réduite à quelques jours diminuant considérablement le nombre de géniteurs fréquentant l'axe Alagnon. Lorsque les poissons sont orientés sur un axe, le facteur déterminant est l'hydrologie favorisant la remontée mais également le franchissement des ouvrages.

Concernant les juvéniles natifs, la production de chaque sous bassin est conditionnée par le nombre de géniteurs mais également par le devenir de cette reproduction en raison des processus hydrologiques exceptionnels qui entraînent des risques de dégradations des frayères et lors de la phase d'émergence des alevins. En ce sens l'année 2020 a été la plus macabre de l'histoire des suivis de saumons depuis une décennie avec deux événements de crue exceptionnelle sur les deux phases de développement entraînant la plus faible production jamais mesurée. Les alevins déversés ont également subi de lourdes pertes et ne contribueront donc pas à compenser ce déficit de recrutement en 2020.

L'axe Alagnon en gestion patrimoniale sans déversement depuis 2017 a démontré une relation élevée entre le nombre de tacons produits comparativement aux nombres de frayères, équivalente aux meilleures zones de frayères du haut Allier. La présence de frayères et de tacons natifs place aujourd'hui cet axe comme une source sérieuse de saumons natifs. L'Alagnon reste cependant soumis aux conditions d'attractivité des géniteurs et de continuité écologique pour jouer pleinement son rôle comme pourvoyeur de générations natives autonomes.

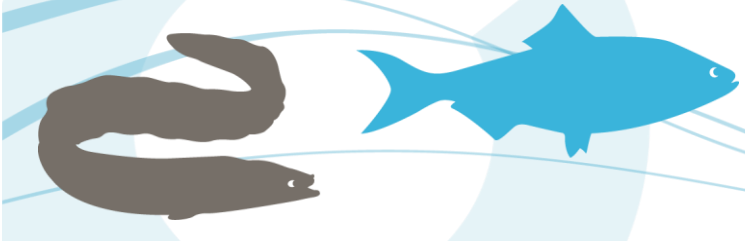
L'année 2020 a confirmé les difficultés chroniques de dévalaison des smolts sur les axes migratoires de la Sioule et de l'Allier. Ces stades de développement du saumon se heurtent à une problématique de sous équipement à la dévalaison et de faiblesse de surverse dans un contexte de déficit hydrologique encore plus marqué ces dernières années. Il en résulte des smolts qui tournent dans les retenues à la recherche de voies de passage. Ce processus engendre évidemment une plus grande vulnérabilité de

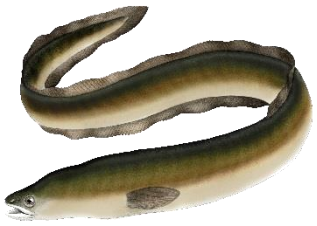


l'espèce à la fois en termes de prédations potentielles qu'en termes de retards migratoires. Certains d'entre eux empruntent par défaut les passes de montaison et sont le témoignage de cette difficulté notoire à trouver la sortie. C'est une perte directe pour l'espèce qui s'additionne à celle des ouvrages pourvus de turbines encore non équipés de systèmes d'évitement aujourd'hui. Il apparaît que la mise en œuvre d'arrêts de turbinage et d'équipements adaptés pour tous les ouvrages se traduirait par un gain biologique net pour l'espèce. L'analyse des retours issus des années de dévalaison nous apprend que les années 2001, 2009 et 2013 ont unanimement contribué aux retours de géniteurs sur l'ensemble des axes. Ces trois années se particularisent par une hydrologie très favorable et les déversements en aval des principales usines hydroélectriques pour la Gartempe. Ils révèlent donc que la prise en compte de cette problématique de dévalaison dans la gestion est source d'amélioration notable des taux de survie et contribuerait significativement à augmenter les retours de géniteurs au sein du bassin de la Loire. L'hydrologie est un exacerbant de la problématique de migration catadrome engendrant comme en 2011 une perte lourde pour la population de saumon. D'autres processus plus locaux semblent également intervenir avec, par exemple les années de dévalaison 2010 et 2015, qui n'ont en conséquence produit aucun 3 ans de mer en retour à Decize (axe Loire amont).

Les suivis par radio pistage et aux passes à poissons montrent que les ravalés (reproducteurs souhaitant rejoindre la mer) ont également des difficultés lors de leur dévalaison en raison d'absence de dispositifs adaptés ou des refus de passages par les goulottes qui n'ont pas été dimensionnées pour eux. Les passages possibles sont par les passes à poissons en sens inverse et les surverses mais les conditions hydrologiques de ces dernières années amplifient encore plus les complications de passage. Pour autant, ces poissons représentent entre 19 et 57% des reproducteurs au niveau de l'amont des axes Sioule et Allier. Même s'il reste encore 2/3^{e} du parcours en eau douce avant d'atteindre l'océan, ces poissons sont potentiellement des géniteurs de second retour, souvent des femelles, avec une capacité de dépose d'œufs et une connaissance des parcours migratoires très intéressants. Ils sont actuellement les vestiges de ces grands saumons de retour qui ont fait la réputation et la fierté de nombreux pêcheurs au 19ème siècle. La prise en compte de ce stade biologique dans les aménagements à la dévalaison est susceptible d'améliorer considérablement leurs chances de survie et si les retours sont en proportion de la littérature à raison de 6% des remontées cela équivaudrait à 30 saumons supplémentaires pour 500 individus comptés à Vichy.

Globalement, à l'échelle de la population, les effectifs sont faibles depuis 2018 et contrastent avec les effectifs des années 2011 à 2017 (776+/-150). Par exemple, l'année 2020 ne représente que 28% des effectifs de 2015. Même si les informations sont partielles, les effectifs de retour à la station de Vichy sont issus pour la moitié des effectifs liés au déversement. La diminution des effectifs déversés agit donc nécessairement sur la quantité de saumons qui remontent en migration génésique. Cependant, au regard de l'objectif ultime de pérennisation de la population, les comptages plus modestes ces dernières années doivent probablement également révéler une plus grande proportion de saumons issus de la reproduction naturelle allant dans le sens du renouvellement plus naturel de la population à l'instar de l'Alagnon. Les analyses génétiques qui pourraient être effectuées sur les géniteurs de retour permettraient d'étayer cette hypothèse de dynamique de population.



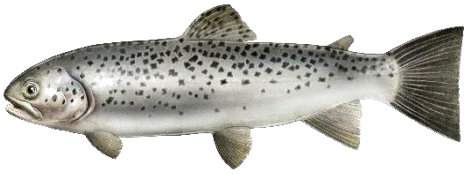


Concernant l'anguille européenne, la population est actuellement très faible. Cette espèce a cependant la particularité d'être présente sur l'ensemble du bassin versant de la Loire y compris sur les zones très en amont avec des comptages aux stations à Langeac et Poutès sur l'Allier à près de 850 et 880 km de la mer et à Roanne sur la Loire à 720 km de la mer.

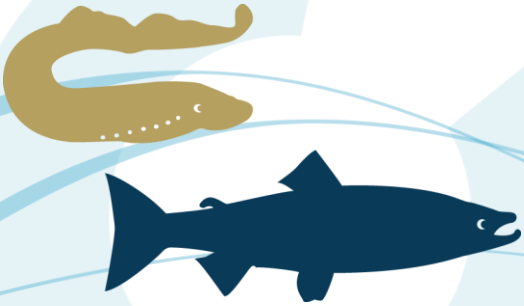
Depuis 2015, nous observons des effectifs en augmentation avec des records de présence les années 2016, 2018 et 2020 pour des individus de plus de 3 ans sur l'axe Vienne. Les effectifs actuels de 2020 n'ont jamais été atteints depuis le début des suivis en 2004 à Châtellerault et témoignent donc d'un retour positif de l'espèce. Pour l'année 2020, l'analyse des tailles montre qu'ils ne correspondent pas à un effet d'une éventuelle opération de transfert. Cette tendance à l'augmentation est confirmée par les résultats des échantillonnages du Réseau anguille effectués en 2013, 2016 et 2019 démontrant l'avancée du front de colonisation des jeunes stades. La mise en place du Règlement Européen en 2007 et l'augmentation des échappements de géniteurs européens participent probablement à expliquer cette tendance positive.

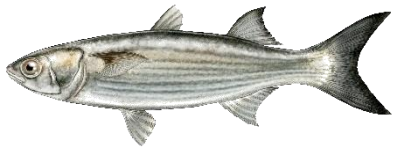
Pour autant, les objectifs de gestion et la capacité productive du bassin Loire placent la Loire avec la Gironde dans les plus mauvais élèves en termes d'objectif d'échappement de géniteurs parmi tous les bassins versants français (ICES 2016). En effet, les estimations portent à seulement 100 000 anguilles argentées la productivité totale du bassin Loire (BOURILLON et al. 2020) et 11 000 celle de la Sèvre Niortaise (PNR Marais Poitevin s. d.). Si les habitats de croissance sont actuellement accessibles notamment grâce au programme de reconnexion des zones annexes de Loire et un axe ligérien attractif et libre, les difficultés d'accès aux zones côtières de marais et aux affluents ne sont pas à négliger dans la perte de productivité. Une pêcherie ciblant le stade civelle est en activité aujourd'hui et contribue à réduire le recrutement ligérien avec environ 25 tonnes de civelles capturées par an. De même, faisant exception au règlement européen, une pêcherie ciblant l'anguille argentée est également toujours en activité actuellement capturant de l'ordre de 20 00 individus par an avec un taux d'exploitation estimé à 20% (BOISNEAU 2020).

En outre, les comptages réguliers d'anguilles argentées en migration génésique catadrome effectués dans l'ensemble des stations de comptages situées dans les dispositifs de montaison non adaptés à la dévalaison révèlent les difficultés pour ces individus à trouver des voies de passages pour leur migration vers l'aval. Ce qui rejoint la problématique générale de la prise en compte de la dévalaison au niveau des ouvrages. Compte tenu d'un contexte plutôt enthousiasme aujourd'hui et qui laisse présager d'un retour possible de l'espèce à des niveaux d'abondances plus élevés, il apparait indéniable que les gestionnaires doivent s'adapter à ce retour pour en conserver tous les bénéfices.



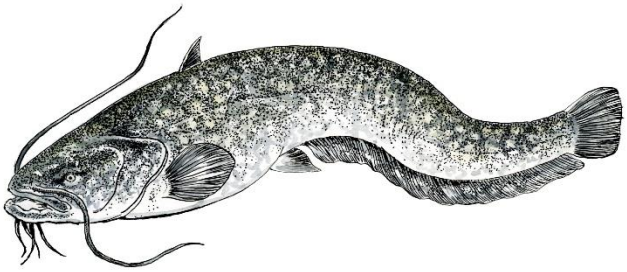
Les faibles effectifs de truite de mer observés depuis le début des comptages montrent que le bassin Loire est peu adapté à son cycle de vie. Ces informations permettent toutefois de valider la présence de l'espèce au sein de la Loire. Il apparaît opportun au sein du territoire du PLAGEPOMI Loire de se focaliser pour cette espèce sur les bassins versants plus côtiers et à axes migratoires plus courts telle que la Sèvre Niortaise pour mieux mesurer la capacité productive et d'accueil de cette espèce. En comparaison, au sein du bassin Seine Normandie bénéficiant actuellement d'une population stable et intéressante avec presque 9 000 individus dénombrés en 2018, la localisation la plus apicale est à 430 km de la mer.





Les mulets porcs sont régulièrement comptabilisés notamment aux stations du bassin de la Vienne. Les effectifs ont augmenté depuis 2008 avec 200 à 300 poissons chaque année. Ils ne sont comptabilisés actuellement que sur l'axe Vienne Creuse mais sont régulièrement observés sur l'axe Loire moyenne et remontaient à minima jusqu'à Decize sur la Loire amont avec des comptages réalisés en 2012 et 2013 confirmant la présence de l'espèce. Ce thalassotoque migre en rivière pour favoriser sa croissance et réalise donc une montaison printanière et une dévalaison automnale la même année. Les poissons ont possiblement pu emprunter les clapets pour dévaler ou être prédatés ou pêchés dans la retenue. Cependant, en 2020, 67 % de ces mulets ont réemprunté la passe à poissons quelques mois plus tard pour rejoindre l'océan. Ce taux élevé mesuré dans un dispositif non adapté, globalement similaire aux moyennes observées (62 % +/- 21) de 2004 à 2019, témoigne des difficultés de dévalaison de ces individus qui voient en la passe de montaison pratiquée en sens inverse une voie de passage privilégiée à défaut d'un système adapté.

10.2. Situation du silure glane



Bien que l'espèce ne fasse pas partie des poissons migrateurs, elle en est prédatrice et son suivi est important pour la gestion des espèces migratrices. Son suivi est donc réalisé au niveau des stations de comptage bien que celles-ci ne soient pas représentatives de la population ni des tailles des individus dans la population puisqu'elles sont sélectives.

Force est de constater qu'elle est apparue dans les années 2000 de manière généralisée sur l'ensemble des axes du bassin de la Loire. Depuis, les effectifs sont en constante augmentation notamment sur les sites sensibles de Descartes et Vichy.

Les tailles moyennes observées sont généralement inférieures à la taille de prédation des saumons mais entrent potentiellement dans les gammes des aloses et de la lamproie marine. En outre, à Descartes, la présence de très grands individus laisse présager une prédation possible sur les poissons migrateurs plus probable. Le radio pistage effectué en 2011 sur l'axe Creuse a d'ailleurs révélé de la prédation de saumons.

L'observation des calendriers migratoires permet toutefois de souligner que les migrations de silure glane sont centrées sur des périodes plus tardives que celles des poissons migrateurs avec une date moyenne fixée au 28 mai sur la Creuse et 16 juin sur l'Allier.

L'année 2020 se particularise cependant par une migration plus précoce de l'ordre de 20 jours par rapport à l'historique en lien avec de fortes migrations à des seuils de températures relativement faibles pour le silure de 15 à 18 °C.

10.3. Synthèse de l'année 2020

L'année 2020 montre un contraste frappant entre les différents poissons migrateurs en migration de montaison du bassin. Les comptages révèlent des remontées faibles et dans la continuité des cinq années précédentes pour le saumon atlantique, le mulet porc.

Les niveaux de population sont pour le saumon deux fois inférieures à la dernière décennie. Ils ne correspondent pas aux observations sur les autres bassins versants français avec une année 2020 plutôt intéressante en Bretagne et moyenne sur les autres bassins. Le bassin Loire se particularise par une tendance à la diminution que n'ont donc pas les autres bassins. Pour le saumon atlantique, il semblerait que les faibles effectifs sont en lien avec des paramètres liés au bassin Loire tels qu'une hydrologie peu favorable à la montaison sur les parties amont du bassin en 2020, des conditions de survies à chaque stade difficiles ces dernières années (crues au moment de la reproduction ou de l'émergence, températures élevées en été, difficulté de dévalaison par absence d'hydrologie favorable) et le programme de soutien d'effectif (modification des quantités et lieux de déversements).

Dans le même temps, les aloses et la lamproie marine se distinguent par des effectifs nettement supérieurs de 3 à 4 fois aux niveaux constatés ces cinq dernières années. Ces résultats encourageants sont probablement en lien avec des conditions favorables mais également un arrêt de la pêcherie en raison de la crise sanitaire liée à la Covid. Ces résultats contrastent en 2020 avec les autres bassins (excepté la Seine pour l'alose) où les populations sont moyennes et au mieux stables sur les 5 dernières années. Pour l'alose, le bassin de la Seine se particularise par de bons effectifs expliqués par des programmes d'envergure de restauration de la continuité. Pour autant, les effectifs plus réjouissants comptabilisés en Loire en 2020 doivent être relativisés car ils ne représentent que 17% pour les aloses et 37% pour la lamproie marine des meilleurs comptages historiques. De même, les effectifs en hausse en 2020 sont spécifiquement observés sur le bassin Vienne Creuse tandis que les parties amont du bassin en Loire amont à Decize ou encore sur l'Allier à Vichy montrent un déficit chronique d'effectif.

Même si le comptage des anguilles ne peut être considéré exhaustif que sur l'axe Vienne, les comptages permettent de révéler une tendance à l'augmentation confirmée en 2020. Cette tendance semble être constatée à l'échelle nationale sans toutefois atteindre les effectifs historiques.

Le calendrier migratoire des poissons est susceptible de varier plus ou moins au cours du temps. Il s'agit principalement d'une réponse aux modifications climatiques. Cette flexibilité peut s'observer à très court terme, d'une année sur l'autre, mais aussi à plus long terme avec un glissement du timing migratoire.

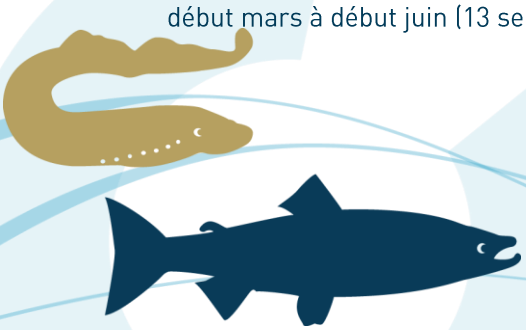
L'analyse des données aux stations de comptage des différents bassins français met en évidence une avancée des dates de migration anadrome des grands poissons migrateurs excepté pour la civelle qui ne montre pas de modification. Pour les autres espèces, cette modification est en moyenne de -2,3 jours/décennie (min = –0,2 (lamproie), max = –3,7 (alose spp.)) (Legrand et al. 2020).

Le réchauffement climatique global semble être une des causes principales de cette modification du timing. L'augmentation des températures arrivant plus tôt en saison, les poissons migrateurs doivent trouver une réponse adaptative très rapide pour mener à bien leur cycle en eau douce. Les faibles débits récurrents influencent également ces dates de migration. Il est possible que l'évolution des conditions environnementales soit défavorable aux migrations « longues » expliquant ainsi la diminution des effectifs d'aloses et de lamproies marines sur la partie amont du bassin de la Loire.

L'année 2020 confirme une précocité des migrations plus ou moins marquée selon les espèces et les axes migratoires mais de l'ordre d'une dizaine de jours qui semble confirmer ces tendances de modification calendaires.

10.4. Conclusion du programme de soutien d'effectif

L'opération de piégeage à Vichy est une action dorénavant bien encadrée et dont les impacts sont mesurés. Ainsi, le piège a une très bonne efficacité tant sur l'efficience que sur la représentativité de l'échantillon de saumons dès lors que les captures sont étalées à raison de deux jours par semaine de début mars à début juin (13 semaines).



L'analyse des captures a montré que l'allongement du temps de piégeage journalier de 2 heures augmentait considérablement l'efficacité de capture (plus 33 % +/- 12) en ayant un impact supplémentaire modéré (12 minutes de retard supplémentaire).

Cette modification de protocole de piégeage permet de maintenir l'efficacité du piège (environ 7% du flux de migrateurs) en réduisant la capture à seulement deux jours par semaine et de laisser donc libre la passe à poissons les cinq autres jours. Cette stratégie abaisse le temps de piégeage à 17% de la durée de migration.

Concernant les œufs placés en incubateur, les suivis du Renaison mettent en lumière que ce type de production est efficace en absence d'évènement exceptionnel telle qu'une crue au moment de l'émergence. Les suivis révèlent une dispersion des alevins de l'ordre de 4 km en aval attestant que les alevins migrent et que les opérations de soutien ont des répercussions sur un linéaire de cours d'eau non négligeable.

A propos des déversements des alevins, l'année 2020 revête un caractère particulier en raison d'une diminution importante du programme de soutien d'effectif. Les quantités d'alevins déversés sont passées de 900 000 (plus d'un million avec les surplus) à près de 460 000 alevins en 2020. De même historiquement, entre 250 et 550 000 smolts étaient déversés annuellement alors qu'aucun smolt n'a été déversé en 2020. Cette réduction a engendré une modification de stratégie de déversement opérée par la DREAL, l'EP Loire et le CNSS avec des déversements priorisés sur les axes Allier (64%), Sioule (30%) et un affluent de l'Allier, la Sénouire (6%).

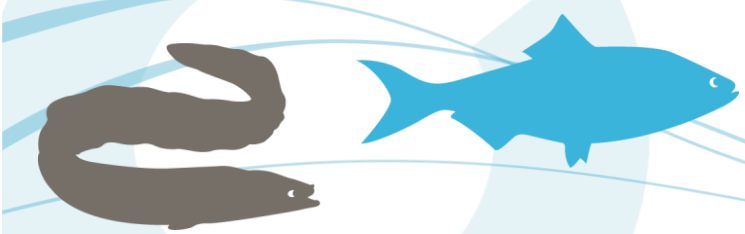
Les opérations de suivis montrent que ces déversements ont malheureusement subi, comme les alevins natifs, une forte crue printanière. Ce constat souligne que l'opération de soutien d'effectif n'est pas une opération palliative à une situation critique d'ordre hydrologique printanière.

Par ailleurs, les taux d'implantation révèlent que l'opération de soutien est plus efficiente sur la Sénouire et la Sioule que sur l'Allier avec des taux d'implantation nettement supérieurs (54 et 32% contre 14%).

Pour autant, le secteur en aval de l'axe Allier, en absence ou rareté de frayères du fait des conditions limites de survies des géniteurs, montrent malgré tout une capacité intéressante à produire des alevins par le biais de déversements. Cette production s'ajoute à la production native sans entrer en compétition avec elle du fait de sa rareté. A contrario, les déversements dans les secteurs les plus amont (tels que le secteur S2 en amont de Poutès en 2020) engendre de facto une compétition avec les alevins natifs d'autant que la dispersion des alevins déversés va bien au-delà des marges définies dans le marché des 500 mètres puisque des alevins déversés sont régulièrement échantillonnés à près de 4 km de leur point de déversement.

Dans le cadre d'une réduction des quantités déversées, une réorientation de la stratégie semble donc nécessaire d'autant que le recrutement de géniteurs à l'amont permis par l'ouverture de Poutès en 2020 et sa future gestion seront susceptibles d'accueillir davantage d'alevins natifs dans cette zone refuge.

En outre, le changement de stratégie avec une diminution importante des effectifs déversés contribue indubitablement à l'explication de la diminution des effectifs depuis 2018. En effet, le programme de déversements est passé de plus d'un million d'alevins (de 2003 à 2014) et 430 00 smolts (de 2011 à 2014) à 800 000 alevins (de 2015 à 2019) et même 460 000 en 2020 et l'arrêt total des déversements de smolts en 2017 sur l'Allier. Basée sur les résultats d'analyses des smolts et des alevins, les calculs indiquent environ 300 saumons de retour issus des déversements aux stades smolts et alevins sur l'ensemble du bassin de 2006 à 2016. Ce calcul relativement rustique est concordant avec la génétique donnant une proportion de saumons issue de pisciculture proche de 50% des effectifs comptabilisés à Vichy (649 +/- 249). Ce même calcul des retours aboutit à réduire les effectifs de retours de 2017 à 2019 issus des alevins à 176 +/- 14 saumons et des smolts à 48+/- 40 saumons (pour une moyenne comptabilisée aux



stations à 39+/-20) totalisant donc environ 224 saumons issus des programmes de déversements. Ces calculs extrapolés à l'année 2020 et à la réduction des quantités déversées devraient donc par conséquence diminuer la contribution des saumons issus de pisciculture à 92 individus à partir de 2023.

Au-delà du nombre, comme le démontre le suivi de la dynamique migratoire différenciée entre les poissons natifs et les poissons issus des déversements, le soutien d'effectif doit être mené avec précaution afin de s'assurer de ne pas fragiliser la population native en créant de la compétition et des retards migratoires en migration de montaison. Le conseil scientifique Loire Allier préconise d'ailleurs une proportion maximale de 50% de poissons issus du déversement qu'atteignaient les programmes précédents de déversements. Il est regrettable que les analyses génétiques n'aient pas été menées au-delà de l'année 2014 car la composition des poissons de retour à Vichy n'est pas connue actuellement. La diminution des effectifs en migration de montaison notable depuis 2018 pourrait en effet être potentiellement compensée par une proportion plus élevée de poissons natifs, but ultime recherché dans ce programme de restauration de l'espèce à des fins pérennes. En ce sens, la gestion patrimoniale de l'axe Alagnon contribue totalement à une production exclusive d'alevins issus de la reproduction naturelle et de saumons de retour complétement sauvages.

A contrario, l'absence de déversement sur l'axe Gartempe a pour conséquence une réduction drastique de la production de ce sous bassin. En effet, les habitats disponibles avec un minimum de 200 000 m² (COSYNS, SENECAL, et BAISEZ 2013) et la proximité avec la mer sont gâchés par une défection de stratégie en faveur de la continuité à la montaison et la dévalaison dès l'aval de l'axe. Pourtant, les résultats historiques montrent que les meilleurs taux de retour du bassin versant sont constatés sur cet axe dès lors que la dévalaison à travers les turbines est évitée. Des saumons déversés au stade smolts sur la Gartempe ont d'ailleurs été comptabilités en migration génésique de retour à Vichy sur l'Allier et à Moulin Breland sur la Sioule en 2020 preuve d'un homing moins strict que ce qui est communément rappelé et que la population Loire Allier doit être gérée dans son ensemble. Sur la Gartempe, il semble donc nécessaire d'opérer une stratégie de déversement conjointement à un arrêt des turbines dans l'attente de l'équipement à la dévalaison notamment de l'ensemble des hydro centrales afin de permettre à ce bassin l'installation plus pérenne d'une population. En absence de soutien d'effectif et en état actuel de la dévalaison, la Gartempe fonctionne en système de puis et réduit les chances de restauration du saumon atlantique sur l'ensemble du bassin Loire.

10.5. Restitution des informations

Ce programme d'actions apporte des informations très précises. Il permet d'améliorer les connaissances sur certains éléments des cycles biologiques, d'évaluer les résultats des programmes de restauration engagés et permet de situer les enjeux de conservation et les priorités d'action.

La restitution de ces informations avec la mise à disposition des données, les synthèses, les restitutions des résultats et la participation active de l'association à l'ensemble des comités de gestion et groupes de travail permet d'accompagner les gestionnaires dans leurs prises de décisions. Bien que l'année 2020 se particularise par la crise sanitaire de la Covid réduisant par effet direct les contacts, l'organisation de visio-conférences a permis la poursuite de ce travail.

Afin que le grand public puisse également s'emparer de cette thématique, notre structure a développé depuis de nombreuses années des outils de vulgarisation notamment avec un site internet dédié et plus récemment une page Facebook. En outre, la mise à disposition d'une exposition itinérante, de jeux pédagogiques et des posters sur les espèces permettent aux acteurs de s'emparer de cette thématique et d'organiser les sensibilisations ad 'hoc avec des outils à disposition.

11. Bibliographie

AEAG. 2018. « Etat ecologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs - Exigences physico-chimiques des poissons migrateurs et qualité des de la Goraonne ».

Alexandrino P., APRAHAMIAN M., Baglinière J.L., Belaud A., Boisneau P., Cassou-Leins F., Cassou-Leins J.J., et al. 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 ».

ASSOCIATION LOGRAMI. 2019. « PROGRAMME DE RECHERCHES APPLIQUEES EN FAVEUR DES POISSONS MIGRATEURS 2018 ». ASSOCIATION LOGRAMI.

Association LOGRAMI. 2019. « Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2018 », 394.

BACH, J. M., A. BAISEZ, C. Léon, et T. PAROUTY. 2011. « Suivi de la migration du saumon sur l'Allier par radiopistage entre Vichy et les zones de frayères en 2009 ». Saint-Pourçain-sur-Sioule: LOGRAMI.

BACH, J. M, T PAROUTY, C LEON, Y LE PERU, et A BAISEZ. 2015. « Suivi de la migration des saumons atlantiques sur l'axe Sioule ». Saint-Pourçain-sur-Sioule: LOGRAMI.

BACH, J. M, T. PAROUTY, C. LEON, A. SENECAL, P. PORTAFAIX, T. CLOASTRE, A. DEFOURS, et A. BAISEZ. 2015a. « PROGRAMME DE RECHERCHES APPLIQUEES EN FAVEUR DES POISSONS MIGRATEURS 2014 ». Recueil de données biologiques 2014 sur les poissons migrateurs du bassin Loire.

BACH, J. M, T PAROUTY, C LEON, A SENECAL, P PORTAFAIX, T CLOASTRE, A DEFOURS, et A BAISEZ. 2015b. « Recueil de données biologiques sur les poissons migrateurs du bassin Loire 2014 ». Rapport d'activité du 01/01/14 au 31/12/14. LOGRAMI. http://www.logrami.fr/telechargement/nos-publications/rapports/recueil/Rapport-Recueil-2014-LOGRAMI.pdf.

BACH, J. M, T PAROUTY, C LEON, A SENECAL, P PORTAFAIX, S FARGEIX, et A BAISEZ. 2012. « Recueil de données biologiques 2011 ». Rapport d'activité du 01/01/11 au 31/12/11. LOGRAMI. http://www.logrami.fr/telechargement/nos-publications/rapports/recueil/RapportRECUEIL2012VFcompress%25C3%25A9_2.pdf.

BACH, J. M, T PAROUTY, C LEON, A SENECAL, P PORTAFAIX, A GUERIT, Y LE PERU, et A BAISEZ. 2013. « Recueil de données biologiques 2012 sur les poissons migrateurs du bassin Loire ». Rapport d'activité du 01/01/12 au 31/12/12. LOGRAMI. http://www.logrami.fr/telechargement/nos-publications/rapports/recueil/RapportRECUEIL2012VFcompress%25C3%25A9_2.pdf.

BACH, J.M, T PAROUTY, C LEON, A. SENECAL, V. CORNU, P PORTAFAIX, E JOUIN-TREMEUR, M LELIEVRE, et A BAISEZ. 2010. « Recueil de données biologiques 2009 ». Rapport d'activité du 01/01/09 au 31/12/09. LOGRAMI.

BACH, J.M, T PAROUTY, C LEON, A SENECAL, P PORTAFAIX, A BARAULT, C RAUTUREAU, L RIMBERT, A DUPERRAY, et A BAISEZ. 2017. « Rapport d'activité du programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs du 01/01/16 au 31/12/16 ». Association LOGRAMI.

http://www.logrami.fr/telechargement/nos-publications/rapports/recueil/Rapport-RECUEIL-2016-VF_en-ligne.pdf.

BACH, J.M, T PAROUTY, C LEON, A SENECAL, P PORTAFAIX, Thomas CLOASTRE, Y JEGO, J KORDEK, L RIMBERT, et A BAISEZ. 2016. « Volet scientifique : Suivis biologiques des populations de poissons grands migrateurs, année 2015 ». 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, T PAROUTY, C LEON, A SENECAL, P PORTAFAIX, L RIMBERT, A DUPERRAY, J.B TORTEROTOT, A BAISEZ, et A. 2018. « Volet scientifique : Suivis biologiques des populations de poissons grands migrateurs, 2017 ».

Baglinière, J.L., et A Champigneulle. 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*, nº 3: 241-56.

Baglinière, J.L., et P Elie. 2000. *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) Ecobiologie et variabilité des populations*. INRA-Cemagref edition. Paris.

BARDONNET, A, C RIGAUD, et J LABONNE. 2005. « Experimental study on glass eel behaviour: Influence of fish density and shelter availability ». *Bulletin Français Pêche et Pisciculture*, nº 378-79: 47-65.

Bardonnet, Agnès, et Jean-Luc Baglinière. 2000. « Freshwater habitat of Atlantic salmon (Salmo salar) ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57 (2): 497-506.

BEALL, E., et C. MARTY. 1983. « Dévalaison et survie d'alevins de saumon atlantique (Salmo salar L.) en milieu semi-naturel contrôlé ». *Bulletin Français de Pisciculture*, nº 290: 14. https://doi.org/10.1051/kmae:1983005.

BHATTACHARYA, C. G. 1967. « A simple method of resolution of a distribution into gaussian componants ». *biometrics*, 115-35.

BOISNEAU, C. 2015. « Suivi des aloses en loire moyenne et approche de la prédation par le silure ». ALOSA 2012-2013. 1 Allée F. de Lesseps, 37200 TOURS: Université de Tours CITERES IPAPE.

Boisneau, C., B Ruaux, et P. Boisneau. 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, Catherine. 2020. « Indice annuel d'abondance des anguilles d'avalaison du bassin de la Loire à partir des captures des pêcheurs professionnels au guideau 2019-20 ». Rapport plan Loire grandeur nature 4 RDI. Université de Tours CITERES.

Boisneau, P., Catherine MENNESSON-BOISNEAU, et J. L. Baglinière. 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*, nº 316: 15-23.

BOURILLON, Bastien, Anthony ACOU, Thomas TRANCART, Antoine PROUST, Alice LEMONNIER, Mathieu Bodin, Catherine Boisneau, et Eric Feunteun. 2020. « Étude de l'échappement en anguilles argentées de la Loire pour les saisons de dévalaison 2017-18 et 2018-19 ». Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard.

BOUSQUET, B. 1979. « Biologie et migration des smolts de saumon atlantique (Salmo salar L.) dans les bassins Loire-Allier et Adour-Gave d'Oloron ». PhD Thesis.

Briand, Cédric, Pierre-Marie Chapon, Laurent Beaulaton, Hilaire Drouineau, et Patrick Lambert. 2018. « Eel Density Analysis (EDA 2.2.1) », 99.

CARLE, F. L, et M. R STRUB. 1978. « A new method for estimating population size from removal data ». *Biometrics* 34: 621-30.

CASSOU-LEINS, F, et J.J CASSOU-LEINS. 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, et E PREVOST. 2018. « Bilan du suivi du stock de saumon sur le Scorff. Synthèse 1994-2016.Volet Poissons Migrateurs 2015-2021 ». Research Report. FEDERATION DU MORBIHAN POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01705842.

Cohendet, F.C. 1993. « Le saumon de l'Allier: son histoire, sa vie, son devenir ».

Conservatoire National du Saumon Sauvage. 2007. « Report of the scientific committee - Chanteuges - 24-25 May 2007 ».

COSYNS, A., A. SENECAL, et A. BAISEZ. 2013. « Etude actualisée des potentialités d'accueil de la Gartempe pour le saumon atlantique. » Association LOGRAMI.

Courret, D. 2014. « Problématique des impacts de la gestion par éclusées des aménagements hydroélectriques sur les populations de poissons : caractérisation des régimes d'éclusées et du niveau de perturbation hydrologique ». Phd. http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00002880/.

COURRET, Dominique, et Michel LARINIER. 2008. « GUIDE POUR LA CONCEPTION DE PRISES D'EAU « ICHTYOCOMPATIBLES » POUR LES PETITES CENTRALES HYDROELECTRIQUES ».

CRISP, D.T. 1993. « The environmental requirements of salmon and trout in fresh water ». Article. 1993. http://aquaticcommons.org/4542/.

Dauphin, Guillaume, et Etienne Prévost. 2013. « Viability analysis of the natural population of atlantic salmon (salmo salar l.) in the allier catchment ». INRA.

DICHARRY, P., A. BAISEZ, et T. BESSE. 2020. « Front de colonisation de l'anguille européenne sur le bassin Loire en 2019 ». Programme de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs 2019 – volet scientifique. Association LOGRAMI. http://www.logrami.fr/telechargement/nos-publications/rapports/2020-Rapport-Reseau-Anguille-Loire-2019.pdf.

DUCASSE, J, Y LEPRINCE, Y Leprince, et others. 1980. « Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne ». ENITEF-Cemagref Bordeaux.

DURANT, J, D HJERMANN, G OTTERSEN, et N STENSETH. 2007. « Climate and the Match or Mismatch between Predator Requirements and Resource Availability ». *Climate Research* 33 (avril): 271-83. https://doi.org/10.3354/cr033271.

ECOGEA. 2012. « Etude de l'évolution des paramètres hydromorphologiques et de la fonctionnalité des habitats piscicoles en fonction du débit sur le Gave d'Ossau. Tronçon Geteu-Castet ».

EDF. 2020. « Une trés faible surface de retenue ». Vers le nouveau Poutès. 2020. https://www.nouveau-poutes.fr/innover-pour-la-biodiversite/une-tres-faible-surface-de-retenue/.

ELLIOTT, J. M. 1991. « Tolerance and Resistance to Thermal Stress in Juvenile Atlantic Salmon, Salmo Salar ». *Freshwater Biology* 25 (1): 61-70. https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1991.tb00473.x.

EPL. 2020. « Rapport d'exécution Opérations temporaires de soutien d'effectif en saumons dans le bassin de la Loire du 1er novembre 2019 au 31 octobre 2020 ».

FALATAS, Yvan, Pascal ROCHE, et Eric DESCHAMPS. 2007. « OPERATION DE SUIVI DES POPULATIONS DE GRANDE ALOSE ET DE LAMPROIE MARINE Campagne 2006 FLEUVE LOIRE ET AFFLUENTS Entre le barrage de Villerest et la limite du département de Saône-et-Loire ». Entre le barrage de Villerest et la limite du département de Saône-et-Loire: CSP 42.

FRETWELL, S.D. 1972. *Populations in a Seasonal Environment. (MPB-5).* https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691081069/populations-in-a-seasonal-environment-mpb-5.

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.*

GUEGUEN, J, et P PROUZET. 1994. *Le saumon atlantique, biologie et gestion de la ressource*. Vol. 332p.

HARVEY, J. P, et I. G COWX. 2003. *Monitoring the River, Brook and Sea Lamprey: Lampetra Fluviatilis, L. Planeri and Petromyzon Marinus*. Peterborough: English Nature.

HAWKINS, A.D, et G.W SMITH. 1986. « Radio-Tracking observations on Atlantic Salmon Ascending the Aberdeenshire Dee ». *Scottish Fisheries Research Report*, nº 36: 1-24.

HEGGENES, J., et S.J. SALTVEIT. 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]): 707-20.

Heland, M., et Dumas, J. 1994. « Ecologie et comportement des juvéniles ». In *Le saumon atlantique*, IFREMER, 332.

ICES. 2016. « Report of the Working Group on Eels (WGEEL) ». ICES.

JATTEAU, P., et K. CHARLES. 2010. « Analyse de la sensibilité des jeunes stades de grande alose Alosa alosa aux facteurs de l'environnement ». http://migrateurs-charenteseudre.fr/IMG/pdf/rapport_jatteau_et_charles_2010.pdf.

JATTEAU PH. et FRATY R. 2012. « Etude de la tolérance à l'hypoxie des juvéniles de grande alose (Alosa alosa) ». irstea.

Keeley, E.R., et James W A Grant. 1995. « Allometric and environmental correlates of territory size in juvenile Atlantic salmon Salmo salar ». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 186-1996.

KEITH, Philippe, Henri PERSAT, Eric FEUNTEUN, et Jean ALLARDI. 2011. *Les Poissons d'eau douce de France*. Muséum national d'Histoire naturelle. Biotope.

Keith, Philk, Henri Persat, Eric Feunteun, et Jean Allardi. 2011. *Les poissons d'eau douce de France*.

LACHANCE, et CARON. 2003. « Performance des ensemencements de smolts pour le saumon atlantique ».

LACK, D.L. 1968. *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen.

Legrand, Marion, Cédric Briand, Laëtitia Buisson, Timothée Besse, Gwenaël Artur, Didier Azam, Aurore Baisez, et al. 2020. « Diadromous Fish Modified Timing of Upstream Migration over the Last 30 Years in France ». *Freshwater Biology* 66 (2): 286-302. https://doi.org/10.1111/fwb.13638.

Legrand, Marion, et Etienne Prévost. 2015. « De la recherche à la gestion : transfert d'un modèle de dynamique de population vers un opérateur de la gestion. Cas du saumon de l'Allier ». LOGRAMI,INRA.http://www.migrateurs-loire.fr/telechargement/documentation/rapports/Legrand-et-Prevost-2015.pdf.

———. 2016. « Développement et mise à jour du modèle de dynamique de population du saumon de l'Allier, année 2015 ». LOGRAMI, INRA - UMR 1224 ECOBIOP. http://www.migrateurs-loire.fr/telechargement/documentation/rapports/Legrand-et-Prevost-2016.pdf.

MALAVOI, JEAN RENE. 1999. « Quantification des surfaces de production de tacons par le biais de faciès d'écoulement ». MALAVOI, LOGRAMI.

MALAVOI, J.R, et Y SOUCHON. 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*, nº 365-366: 357-72.

MARCON, Q., T. PAROUTY, C. LEON, A BAISEZ, et A. 2020. « Evaluation de la continuité écologique au regard des saumons sur le bassin versant de l'Allier, 2019, , Association LOGRAMI ».

MCCORMICK, S.D, L P HANSEN, T.P QUINN, et R.L SAUNDERS. 1998. « Movement, migration, and smolting of Atlantic salmon (Salmo salar) ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 77-92.

MIGRADOUR. 2019. « Suivi de la station de contrôle des migrations d'Artix-Pardies ». MIGRADOUR.

MINSTER, A. M, et P. BOMASSI. 1999. « Repérage et évaluation des surfaces potentielles de développement de juvéniles de saumons atlantique. Proposition d'un modèle de gestion des stocks sur les bassins de l'Allier et de l'Arroux ». LOGRAMI, CSP.

Minster, A. M., et P. Bomassi. 1999. « Repérage et évaluation des surfaces potentielles de développement de juvéniles de saumons atlantiques ». *Proposition d'un modèle de gestion des stocks sur les bassins de l'Allier et de l'Arroux. Rapport LOGRAMI/CSP DR6.*

PNR Marais Poitevin. s. d. « Suivi des reproducteurs : l'Anguille argentée ». *Observatoire du patrimoine naturel du Marais poitevin* (blog). Consulté le 17 septembre 2021. https://biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/pole-poisson/monitoring-anguille-marais-poitevin/suivi-reproducteurs-anguille-argentee/.

POULET, N, F SANTOUL, N GUILLERAULT, et S DELMOTTE. 2015. « Etudes des interactions du Silure glane (Silurus glanis) avec l'ichtyofaune métropolitaine ». ONEMA, ECOLAB.

Prévost, E., et J. P. Porcher. 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*, nº 1.

RICHARD, Arnaud. s. d. « Gestion piscicole, interventions sur les populations de poissons, repeuplement des cours d'eau salmonicoles. » Collection Mise au point. CSP.

ROFF, et A DEREK. 2002. *Life history evolution*. 576.54 R6.

SLADE, J.W, C.E ADAMS, G.C CHRISTIE, D.W CUDDY, M.F FODALE, J.W HEINRICH, H.R QUINLAN, J.G WEISE, J.W WEISSER, et R.J YOUNG. 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: 137-51.

SOUCHON, Y, et S VALENTIN. 1991. « L'Allier du barrage de St-Etienne du Vigan jusqu'à Langeac, Simulation de l'habitat physique des salmonidés ». Cemagref, groupement de Lyon.

STRADMEYER, L., et J. E THORPE. 1987. « Feeding Behaviour of Wild Atlantic Salmon, Salmo Salar L., Parr in Mid- to Late Summer in a Scottish River ». *Aquaculture Research* 18 (1): 33-49. https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1987.tb00123.x.

TAVERNY, C, et P ELIE. 2010. *Les lamproies en Europe de l'Ouest: Écophases, espèces et habitats*. Editions Quae.

Taverny, C, M Urdaci, A.M Elie, L Beaulaton, I Ortusi, F Daverat, et P Elie. 2005. « Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (agnathes amphihalins): rapport final-Troisième tranche fonctionnelle ». irstea.

TERRADE, Renaud, Pascal LAFFAILLE, Aurore BAISEZ, Jean-Michel BACH, et Cédric LEON. 2010. « Analyses des données de radiopistage sur le saumon atlantique de l'Allier ». Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI).

THIOULOUSE, G. 1972. *LE COMPORTEMENT DU SAUMON : Essai d'éthologie du saumon de l'Allier*. Clermont-Ferrand: Plein Air Service.

URDACI, M.C, C TAVERNY, A.M ELIE, et P ELIE. 2014. « A genetic method to differentiate Petromyzon marinus ammocoetes from those of the paired species Lampetra fluviatilis and L. planeri ». *Cybium* 38: 3-7.

Vaxelaire, A, J Lecocq, A S Prost, A S Prost, A S Prost, et A S Prost. 2016. « Etude de restauration de la Continuité écologique sur le Cher aval », Phase 1 Etat des lieux / Diagnostic, , 256.

VISSER, M. E, et L.J.M HOLLEMAN. 2001. « Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology ». *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 268 (1464): 289-94.

WENTWORTH, C.K. 1922. « A scale of grade and class terms for clastic sediments. » *The journal of geology* 30 (5): 377-92.