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

Fonds Européen de Développement Régional

LOGRAMI
Loire Grands Migrateurs

Rapport d'activité
Du 01/01/12 au 31/12/12

Recueil de données biologiques 2012 sur les poissons migrateurs du bassin Loire

Jean Michel BACH, Timothé PAROUTY, Cédric LEON, Angéline SENECAL, Pierre PORTAFAIX, Aurélien GUERIT, Yann LE PERU & Aurore BAISEZ

Et la participation de :

Lilian Pacaud, Quentin Rivard, Audrey Cosyns, Amaury Regnault, Amaury Favereau et Adrien Barault

Association LOGRAMI

Cellule Allier

8 rue de la ronde
03500 St Pourçain sur Sioule
lograms.allier@lograms.fr et
lograms@lograms.fr

Association LOGRAMI

Cellule Vienne

112 Faubourg de la Cueille Mirebalaise
86000 POITIERS
lograms.vienne@lograms.fr

Remerciements pour leur contribution :
Marion Hoffmann-Legrand
Florian Fergeault

Mars 2013

Sommaire

1. Les conditions environnementales en 2012 11
1.1. Les débits 11
1.1.1. Le débit de Loire aval 11
1.1.2. Le débit du bassin de la Vienne 12
1.1.3. Le débit de l'Allier 14
1.1.4. Le débit de la Loire amont 15
1.2. Les températures de l'eau 16
1.2.1. Les températures de l'eau sur le bassin de la Vienne 16
1.2.2. Les températures de l'eau sur le bassin de l'Allier 17
1.2.3. Les températures de l'eau sur le bassin de la Loire amont 19

Fiche 1 : Suivi du réseau de stations de comptage du bassin de la Loire

2. Réseau de stations de comptage 21
2.1. Généralités 21
2.2. Bilan du fonctionnement des stations de comptage en 2012 23
2.2.1. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Vienne 23
2.2.2. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de l'Allier 24
2.2.3. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire amont 24
2.3. Bilan du fonctionnement des passes à poissons en 2012 25
2.3.1. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Vienne 25
2.3.2. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de l'Allier 26
2.3.3. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire amont 29
3. Les passages de Saumon atlantique (Salmo salar) 30
3.1. Analyse des passages par bassin 30
3.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 30
3.1.2. Répartition des effectifs en 2012 31
3.2. Analyse des passages par stations 31
3.2.1. Sur la Creuse à Descartes 31
3.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault 37
3.2.3. Sur la Gartempe à Chateauponsac 38
3.2.4. Sur l'Allier à Vichy 39
3.2.5. Sur l'Allier à Poutès 43
3.2.6. Sur la Loire à Decize 48
3.2.7. Sur la Loire à Roanne 51
3.2.8. Sur l'Arroux à Gueugnon 51
3.3. Évaluation du programme de déversement des smolts 52
3.3.1. Sur le bassin Creuse – Gartempe 52
3.3.2. Sur le bassin de l'Allier 53
3.3.3. Sur le bassin de la Loire amont 57
4. Les passages de truite de mer (Salmo Trutta) 59
5. Les passages d'aloses (Alosa) 60
5.1. Analyse des passages par bassin 60
5.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 60
5.1.2. Répartition des effectifs en 2012 61
5.2. Analyse des passages par stations 61
5.2.1. Sur la Creuse à Descartes 61
5.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault 65
5.2.3. Sur l'Allier à Vichy 69
5.2.4. Sur la Loire à Decize 71
5.2.5. Sur la Loire à Roanne 75
5.2.6. Sur l'Arroux à Gueugnon 75
6. Les passages de lamproie marine (Petromyzon marinus) 76
6.1. Analyse des passages par bassin 76
6.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 76

6.1.2. Répartition des effectifs en 2012 76
6.2. Analyse des passages par stations 77
6.2.1. Sur la Creuse à Descartes....77
6.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault....81
6.2.3. Sur l'Allier à Vichy 85
6.2.4. Sur la Loire à Decize 87
6.2.5. Sur la Loire à Roanne....91
6.2.6. Sur l'Arroux à Gueugnon 91
7. Les passages d'anguille Européenne (Anguilla anguilla) 92
7.1. Analyse des passages par stations 92
7.1.1. Sur la Creuse à Descartes....92
7.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault....92
7.1.3. Sur l'Allier à Vichy 96
7.1.4. Sur l'Allier à Poutès....97
7.1.5. Sur la Loire à Decize 98
7.1.6. Sur la Loire à Roanne....99
7.1.7. Sur l'Arroux à Gueugnon 99
8. Les passages de mulets porcs 101
8.1.1. Sur la Creuse à Descartes....101
8.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault....103
8.1.3. Sur la Loire à Decize 105
9. Les observations remarquables....106
10. Conclusion 107

Fiche 2 : Dénombrement et localisation des frayères de saumon atlantique sur l'Allier, la Gartempe et leurs affluents.

11. Objectifs du dénombrement de frayères de saumons....111
12. Méthode de denombrement....111
12.1. Cartographie des zones potentielles sur la Gartempe....111
12.2. Identification des frayères....111
12.3. Méthodes de comptage....112
12.4. Traitement des données 113
13. Bassin de la gartempe 114
13.1. Cartographie des zones de reproduction 114
13.2. Déroulement des opérations et effort de prospection....114
13.3. Résultats des prospections....114
14. Bassin de l'Allier 114
14.1. Déroulement des opérations et effort de prospection....114
14.2. Frayères sur la rivière Alagnon 115
14.2.1. Dénombrement et localisation 2012 115
14.2.2. Evolution interannuelle....116
14.2.3. Discussions - Perspectives 117
14.3. Frayères sur la rivière Sioule 117
14.3.1. Dénombrement et localisation 2012 117
14.3.2. Evolution interannuelle....119
14.3.3. Discussions....119
14.4. Frayères sur la Dore....119
14.4.1. Dénombrement et localisation 2012 119
14.4.2. Evolution interannuelle....120
14.4.3. Discussions - Perspectives 120
14.5. Frayères sur la rivière Allier....121
14.5.1. Dénombrement et localisation 2012 121
14.5.2. Evolution interannuelle....123
14.5.3. Discussions....124
14.6. Bilan à l'échelle du bassin 124
14.6.1. Répartition et évolution 124

14.6.2. Appréhension de la mortalité 126
14.7. Conclusion 126
15. bibliographie 127

Fiche 3 : Suivi de la reproduction naturelle de la lamproie marine sur le Bassin Vienne

16. Méthodologie de suivi de la reproduction de la lamproie marine 128
16.1. Caractérisation des frayères de lamproies marines 128
16.2. Principe et protocole de suivi 129
16.3. Zone d'étude et sites potentiels 129
17. Résultats 130
17.1. Résultats de la campagne 2012 130
17.1.1. Estimation du début de reproduction 130
17.1.2. Effort de prospection nécessaire à la validation des fronts de colonisation 130
17.2. Fronts de colonisation 131
17.3. Comparaison et évolution interannuelle des fronts de colonisation 132
17.3.1. Influence des aménagements de franchissabilité 133
17.3.2. Influence du débit et des effectifs observés 133
18. Conclusion 135
19. Bibliographie 135

Fiche 4 : Suivi de la reproduction naturelle de l'alose sur l'axe Loire, l'Allier et sur l'axe Creuse en aval des stations de comptage

20. Introduction sur le suivi des frayères d'Aloses 136
21. Matériels et méthodes 137
21.1. La frayère d'alose 137
21.2. Secteurs d'études 137
21.2.1. La Creuse en aval du barrage de Descartes 138
21.2.2. La Loire en aval du barrage de Decize 138
21.2.3. L'Allier en aval du barrage de Vichy 138
21.3. Dispositifs d'enregistrement 139
21.4. L'analyse des enregistrements 140
21.5. Taux de restitution 141
21.6. Calculs du nombre de bulls 141
21.7. Estimation du nombre de géniteur 141
21.8. Suivis complémentaires par prospections nocturnes 142
21.9. Mise en place du suivi 142
22. Résultats 142
22.1. Détermination du nombre de bulls 142
22.1.1. Détermination du nombre de bulls sur la Creuse en aval du barrage de Descartes 142
22.1.2. Détermination du nombre de bulls sur la Loire en aval du barrage de Decize 143
22.1.3. Détermination du nombre de bulls sur l'Allier en aval du barrage de Vichy 144
22.1.4. Détermination du nombre de bulls sur l'Allier en aval du pont de Régemortes 145
22.2. Validation des nuits actives 146
22.3. Estimation du nombre de géniteurs 146
22.4. Activité de reproduction et conditions environnementales 147
22.4.1. Sur la Creuse en aval du barrage de Descartes 147
22.4.2. Sur la Loire en aval du barrage de Decize 148
22.4.3. Sur l'Allier en aval du barrage de Vichy 148
22.4.4. Sur l'Allier en aval du pont de Régemortes (Moulins) 149
23. Discussion 149

24. Conclusion 151
Bibliographie.....153

Fiche 5 : Conditions de migration sur la Sioule et survie des géniteurs de saumons potentiels

25. Contexte de l'étude des conditions de migration sur la Sioule 154
25.1. Historique 155
25.2. Contexte de la Sioule 156
26. Matériel et méthode 157
26.1. Généralités 157
26.2. Piégeage des poissons 157
26.2.1. Les pièges.....157
26.2.2. Période de piégeage 158
26.3. Marquage des poissons.....158
26.4. Matériel de radiopistage utilisé 161
26.4.1. Les émetteurs 161
26.4.2. Les récepteurs.....161
26.4.3. Les antennes.....161
26.4.4. Suivis des déplacements des poissons radiomarqués.....162
27. Conditions environnementales de l'étude 167
27.1. Débits de la Sioule en 2012.....167
27.2. Températures de la Sioule en 2012 170
28. Résultat des piégeages 171
28.1. Captures et marquages 171
28.2. Caractéristiques des saumons marqués 172
29. Comportement des saumons et franchissement des obstacles 175
29.1. Bilan global 175
29.2. Apport des données de piégeages sur la connaissance des conditions de franchissabilité du Moulin Breland 176
29.3. Franchissement printanier des ouvrages 179
29.4. Retards printaniers occasionnés par les ouvrages.....179
29.4.1. Bilan global 179
29.4.2. Précisions sur les 3 premiers ouvrages, les plus déterminants 180
29.5. Vitesses de progression printanières entre les ouvrages.....188
29.6. Comparaison des vitesses de progression sur la Sioule avec et sans barrage. .188
29.7. Mortalité des saumons avant reproduction 189
29.8. Suivi de la reproduction des saumons.....192
29.9. Mortalités après la reproduction et dévalaison post reproduction des saumons193
29.10. Conclusion 194

Fiche 6 : Suivi des migrations de la lamproie marine en aval des stations de comptages par marquage individuel

30. Introduction sur le suivi des lamproies.....197
31. Matèriel et méthodes.....197
31.1. Capture et marquage 197
31.2. Système de détection des marques TIRIS 199
32. Résultats 201
32.1. Analyse biométrique sur l'échantillon marqué 201
32.2. Etat sanitaire de l'échantillon marqué 202
32.3. Détection des lamproies marqués 203
33. Discussions et conclusions.....207
34. Bibliographie 211

Fiche 7 : Définir les capacités d'accueil de l'axe Gartempe pour le saumon

35. Introduction de l'étude des capacités d'accueil 212
36. methodologie 212
36.1. Etude des paramètres environnementaux 212
36.1.1. Débits 213
36.1.2. Température 213
36.1.3. Autres paramètres physico-chimiques 214
36.2. Cartographie des habitats de croissance et estimation des potentialités d'accueil 215
36.2.1. Cartographie des habitats 215
36.2.2. Calcul de la Surface Productive (SP) en juvéniles selon les faciès d'écoulement 218
36.2.3. Estimation de la production en tacons 218
36.3. Conditions de migration et estimation de la perte de production en juvéniles 219
36.3.1. Surfaces ennoyées 219
36.3.2. Continuité de l'axe 219
37. resultats 221
37.1. Paramètres environnementaux : conditions de vie et de croissance du saumon dans la Gartempe 221
37.1.1. Débits 221
37.1.2. Températures 221
37.1.3. Autres paramètres 222
37.2. Potentiel d'accueil de la Gartempe pour le saumon 222
37.2.1. En termes de surface productive 222
37.2.2. En termes de production de tacons 223
37.3. Potentiel perdu faute d'accès des saumons adultes 225
37.4. Potentiel perdu par effet « retenue » 228
37.5. Risques liés à la dévalaison des smolts 230
38. conclusion 232
39. bibliographie 233
Annexes 235

Fiche 8 : Présentation de l'étude sur « l'Evaluation de la survie des œufs de saumon atlantique sur les zones de reproduction du bassin de la Sioule »

40. Introduction sur la survie sous gravier 241
41. Localisation de l'étude 241
41.1. Site d'étude 241
41.2. Localisation des frayères artificielles 242
42. Matériel et Méthode 243
42.1. Réalisation des frayères artificielles 243
42.2. Caractéristiques physico-chimiques des frayères 244
42.2.1. L'eau de surface 244
42.2.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat 244
43. resutats de la survie sous gravier 244
44. Discussion de la survie sous gravier sur la Sioule 245

Fiche 9 : Suivi par pêches électriques standardisées de la production naturelle de juvéniles de saumon et de l'implantation des juvéniles déversés

45. Contexte et methodologie des suivis de juveniles de saumon 246
46. Bassin de la gartempe 250

46.1. Répartition et localisation des stations 250
46.2. Déversement des alevins 253
46.3. Déroulement des pêches 253
46.4. Résultats 253
46.4.1. Avertissement 253
46.4.2. Résultats sur l'ensemble des stations 254
46.4.3. Résultats sur les stations déversées 255
46.5. Conclusion 268
47. Bassin de l'allier 269
47.1. Préambule 269
47.2. Localisations des stations 269
47.3. Caractérisation des stations 273
47.4. Déroulement des pêches et conditions hydrologiques 274
47.5. Caractéristiques morphologiques des tacons 274
47.5.1. Tailles des tacons pêchés 274
47.5.2. Coefficient de condition des tacons 0+ 280
47.6. Indices d'abondances 283
47.6.1. A l'échelle du bassin de l'Allier 283
47.6.2. A l'échelle des cours d'eau 284
47.6.3. Alagnon 284
47.6.4. Allier 286
47.6.5. Chapeauroux 291
47.6.6. Dore 292
47.6.7. Sianne 293
47.6.8. Sioule 294
47.7. Dispersion des alevins déversés 296
47.8. Conclusion 297
48. bibliographie 299
annexe 1 : Débits moyens journaliers 300
(Source : http://www.hydro.eaufrance.fr) 300

Fiche 10 : Valorisation des informations recueillies

49. les rencontres migrateurs 302
50. Présentation de la plaquette actions phares 306
50.1. Objectifs 306
50.2. Résultats 306
51. L'exposition itinérante 307
51.1. Objectifs 307
51.2. Description et contenu 307
51.3. Dispositif de prêt 308
52. Bilan de l'année 2012 308
52.1. Volume des emprunts 308
52.2. Lieux d'exposition 310
52.3. Typologie des emprunts 310
52.3.1. Emprunteurs 310
52.3.2. Manifestations 311
52.3.3. Public touché 313
52.4. Coûts des emprunts 314
52.4.1. Par LOGRAMI 314
52.4.2. Par les emprunteurs 316
53. Conclusion et perspectives 316

54. Conclusion générale du recueil 2012 346
54.1. Les stations de comptage du réseau de suivi de LOGRAMI 346
54.2. Les suivis des frayères de saumons 349

54.3. Les suivis des frayères de lamproies marines 349
54.4. Le suivi des frayères d'aloses en aval des stations de comptage 350
54.5. Suivi des conditions de migration de montaison du saumon sur la Sioule et du potentiel reproducteur 351
54.6. Le suivi des migrations de la lamproie marine en aval des stations de comptage 354
54.7. Capacités d'accueil de la Gartempe pour le saumon.....355
54.8. Survie sous gravier sur l'axe Sioule.....356
54.9. Suivi des juvéniles de saumons 356
54.10. Valorisation des informations receuillies.....358

Descriptif technique des programmes d'actions 2012

Les propositions de programme de recueil de données biologiques 2012 comportent donc dix opérations visant à répondre aux mesures du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs 2009-2013 en recueillant des données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire (Saumon, Aloses, Lamproies et Anguille) et en diffusant la connaissance. Les différentes mesures sont déclinées sous forme de fiche par opération.

Ces opérations s'inscrivent toutes dans les mesures du PLAGEPOMI, elles y sont identifiées et nous rappelons sur chaque fiche la mesure correspondante. Une partie de ces opérations consiste aux suivis au long court des espèces migratrices (station de comptage, comptage frayère, pêche juvéniles de saumon). Un autre volet du recueil consiste en des actions ponctuelles sur une à trois années afin de répondre à une interrogation des gestionnaires mais qui ne nécessitent pas un suivi régulier (migrations des saumons et lamproies, survie sous gravier, sensibilisation des acteurs). Aucune opération spécifique à l'anguille ne sera présentée en 2012 dans la mesure où le réseau de suivi du front de colonisation a été réalisé en 2010. Suivant les recommandations des protocoles de suivi INDICANG, il sera donc proposé en 2013.

D'une manière plus détaillée :

- Le suivi du réseau de **stations de contrôle** du bassin de la Loire permet d'acquérir des données précises sur l'état des populations de poissons migrateurs sur le bassin ainsi que sur les flux migratoires. Les stations de contrôle permettent d'analyser les migrations des espèces « grands migrateurs » toute l'année. L'analyse des passages annuels nous renseignera sur l'état qualitatif et quantitatif des stocks et sur les conditions de migration.
- Les opérations de **comptage et de repérage des frayères de saumons, aloses et lamproies** permettent d'avoir un indice sur l'abondance et la répartition géographique des géniteurs au moment de la reproduction. Cette action fournit de plus des informations sur le front de migration. Cela permet d'avoir des indices sur les abondances dans les cours d'eau où aucun comptage des poissons n'est possible. Le repérage systématique des frayères permet d'établir des cartographies précises des lieux de ponte et d'estimer la reproduction naturelle. Il permet également de visualiser les effets de mesures de gestion telles que l'effacement ou l'aménagement d'ouvrage par une augmentation du linéaire colonisé.
- La **Sioule** fait l'objet d'un programme de réintroduction du saumon. Il convient donc d'évaluer les **conditions de migration du saumon**, d'estimer les conditions de franchissements des ouvrages et de définir les points de blocages et de retard pénalisants pour la remontée de cette espèce vers les zones de frayères.
- **L'évaluation des pertes en lignes** doit permettre d'estimer le taux de perte en ligne entre la confluence Vienne-Loire et les stations de comptage du bassin Vienne et de calculer en retour les nombres d'individus présents sur la Vienne et la Creuse en aval des stations.
- Les zones potentielles de développement des alevins de saumons ont été définies historiquement sur l'axe Gartempe. Ces données sont aujourd'hui trop anciennes et approximatives pour évaluer les capacités d'accueil du bassin. L'action « Habitat » consiste à redéfinir **précisément ces zones potentielles**. L'analyse des paramètres environnementaux au regard des exigences du saumon atlantique et de la franchissabilité des ouvrages complète les données habitats.
- En complément du suivi des migrations de montaison et de fraies de saumons, l'évaluation de la **survie des œufs sur les zones de reproduction** doit permettre d'évaluer la fonctionnalité des différents secteurs de reproduction de la Sioule pour le saumon atlantique. L'indicateur recherché est le taux de survie sous gravier et plus précisément le taux de survie entre l'œuf fécondé et l'alevin émergent.

- Le suivi par **pêches électriques des juvéniles de saumon** permet de connaître la production naturelle de juvéniles et la survie jusqu'au stade tacon, la survie des juvéniles déversés au stade alevin et de vérifier la fonctionnalité des zones favorables aux juvéniles.
- La dernière action concerne la valorisation des informations recueillies auprès des acteurs du bassin par deux journées de rencontres et le développement et la diffusion de l'exposition itinérante réalisée en 2009.

1. LES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES EN 2012

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 sur les rythmes de migration 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 des ces données constituent des étapes essentielles permettant d'appréhender de manière plus précise les caractéristiques des flux migratoires.

1.1. Les débits

Les débits moyens journaliers du bassin de la Loire sont fournis par la banque nationale de données sur l'hydrométrie et l'hydrologie (www.hydro.eaufrance.fr). L'exploitation de ces données permet de connaître l'évolution hydrologique annuelle du bassin de la Loire et de ses principaux affluents (Allier, Vienne…) (Figure 1).

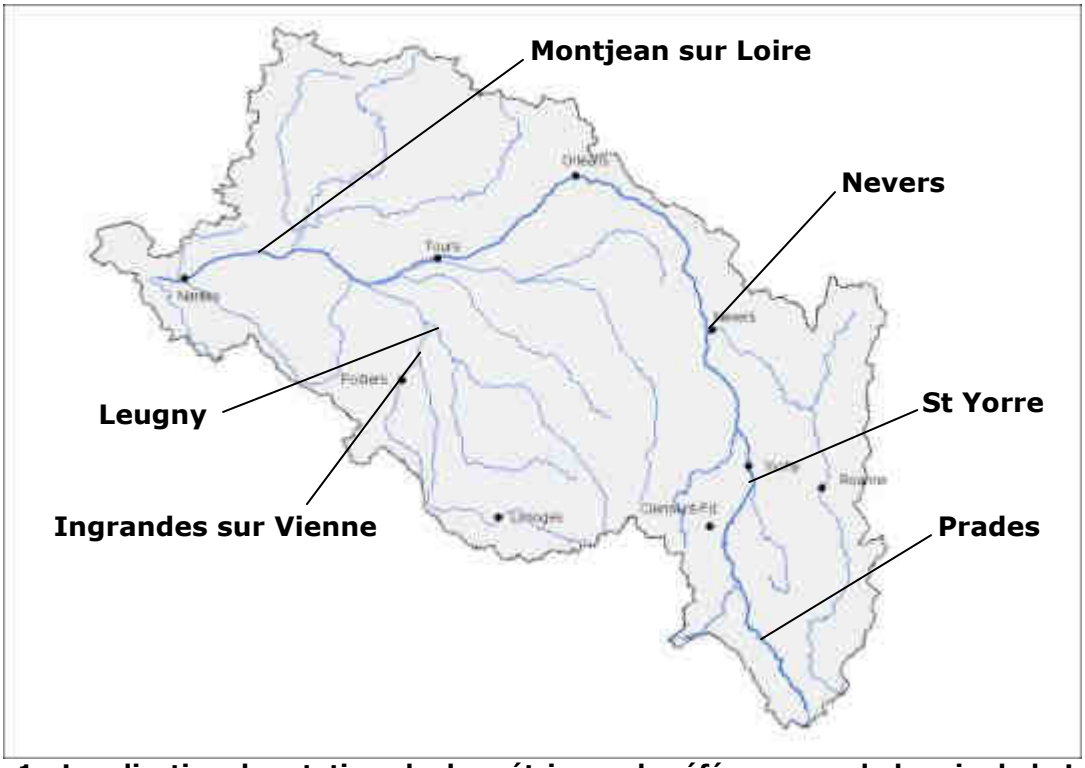


Figure 1 : Localisation des stations hydrométriques de référence sur le bassin de la Loire (Source : LOGRAMI).

1.1.1. Le débit de Loire aval

Durant les 4 premiers mois de l'année 2012, les débits moyens mensuels de la Loire à Montjean sont globalement inférieurs aux écoulements de référence avec des valeurs inférieures au module (843 m^3/s), hormis pour le mois de janvier (Figure 2). En effet, au cours de ce mois, une crue est à signaler. Elle survient début janvier et atteint un débit maximal de 2 580 m^3/s. Suite à cet épisode qui se termine mi avril, les débits augmentent progressivement au dessus du module jusqu'à atteindre 1 920 m^3/s le 2 mai.

A partir du 19 juin, les débits chutent et restent similaires aux moyennes mensuelles de référence. Enfin, pour le mois de décembre, les débits moyens mensuels sont supérieurs aux écoulements de référence. Un pic de 2 930 m^3/s est enregistré le 24 décembre, suite à une crue sur le bassin de la Vienne.

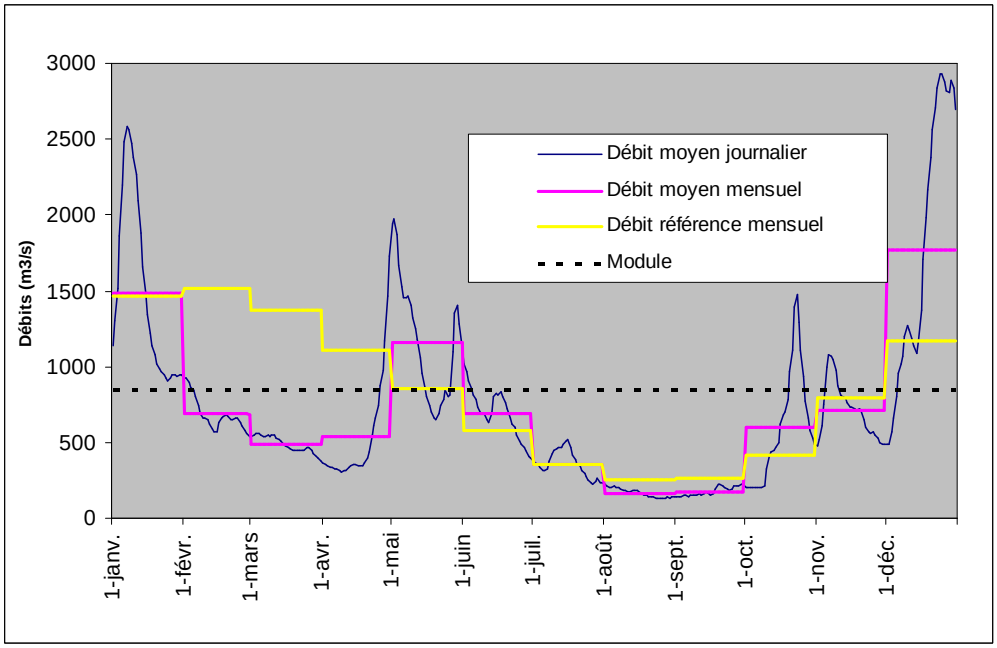


Figure 2 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Montjean en 2012 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

1.1.2. Les débits sur le bassin de la Vienne

1.1.2.1. Le débit de la Creuse à Leugny

Les débits mesurés à Leugny sur la Creuse n'ont pas encore été validés pour l'année 2012 par le producteur de données (SHPC Vienne – Thouet), les valeurs décrites ci-dessous pourraient donc évoluer.

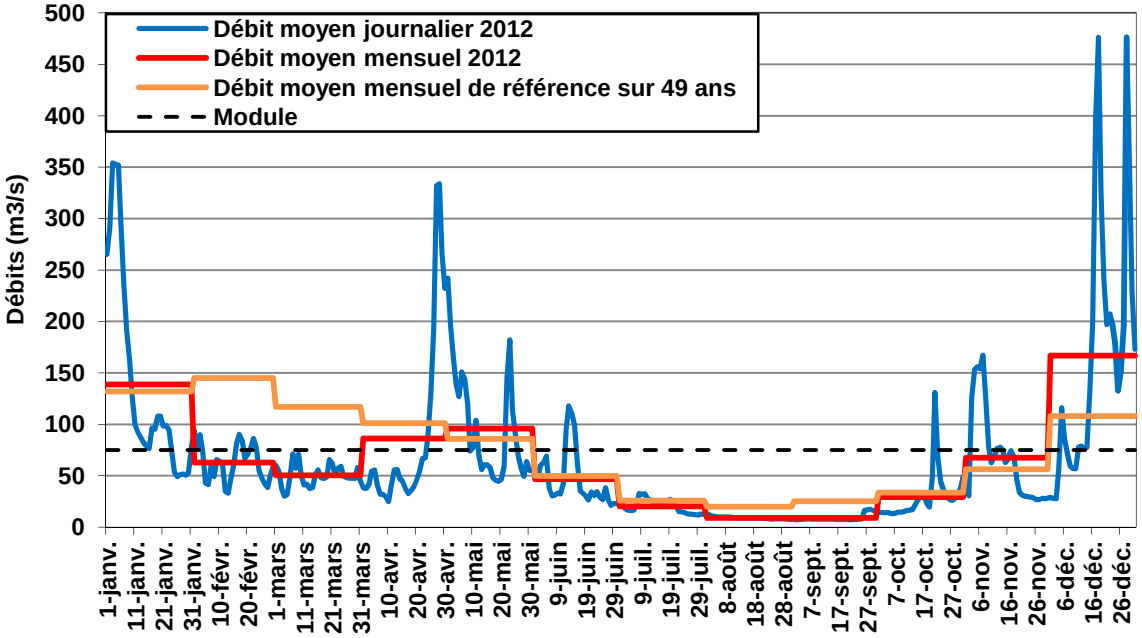


Figure 3 : Débits journaliers et mensuels de la Creuse à Leugny en 2012 (Source : SHPC Vienne – Thouet/ HYDRO-MEDD/DE et LOGRAMI).

Durant les mois de février, mars et avril, les débits sont plus faibles que les débits moyens de référence calculés sur les 49 dernières années. Les débits moyens journaliers sont aussi, sur cette période, globalement inférieurs au module (75 m^3/s). Par ailleurs l'étiage fut marqué en 2012, avec une moyenne de 13 m^3/s de Juillet à Septembre alors que la moyenne des valeurs de référence mensuelles est de 24 m^3/s (Figure 3).

Quatre crues supérieures à 200 m^3/s sont à signaler sur la Creuse durant l'année 2012. La première a lieu en janvier avec un pic moyen de 354 m^3/s le 3 janvier. La seconde s'est déroulée fin avril avec un pic de 332 m^3/s le 27 avril. Enfin les deux dernières ont été mesurées coup sur coup durant le mois de décembre avec deux pics journaliers les 18 et 28 décembre à 476 m^3/s.

1.1.2.2. Le débit de la Vienne à Ingrandes sur Vienne

L'évolution des débits sur la Vienne à Ingrandes sur Vienne est similaire à celle de son principal affluent, la Creuse. Les débits mensuels de janvier à avril 2012 sont eux aussi inférieurs aux valeurs de référence calculées sur les 95 dernières années. L'étiage est assez marqué en 2012, avec une moyenne de 33 m^3/s de juillet à août alors que la moyenne des valeurs de référence mensuelles est de 46 m^3/s sur cette même période.

Quatre crues d'intensités variables sont également à noter, la première a lieu le 5 janvier avec un pic à 372 m^3/s. La seconde plus importante se déroule durant la période de migration début mai avec un pic journalier de 482 m^3/s. Enfin la crue la plus intense a été observée en décembre avec deux pics distincts : 670 m^3/s le 17 décembre et 468 m^3/s le 28 décembre (Figure 4).

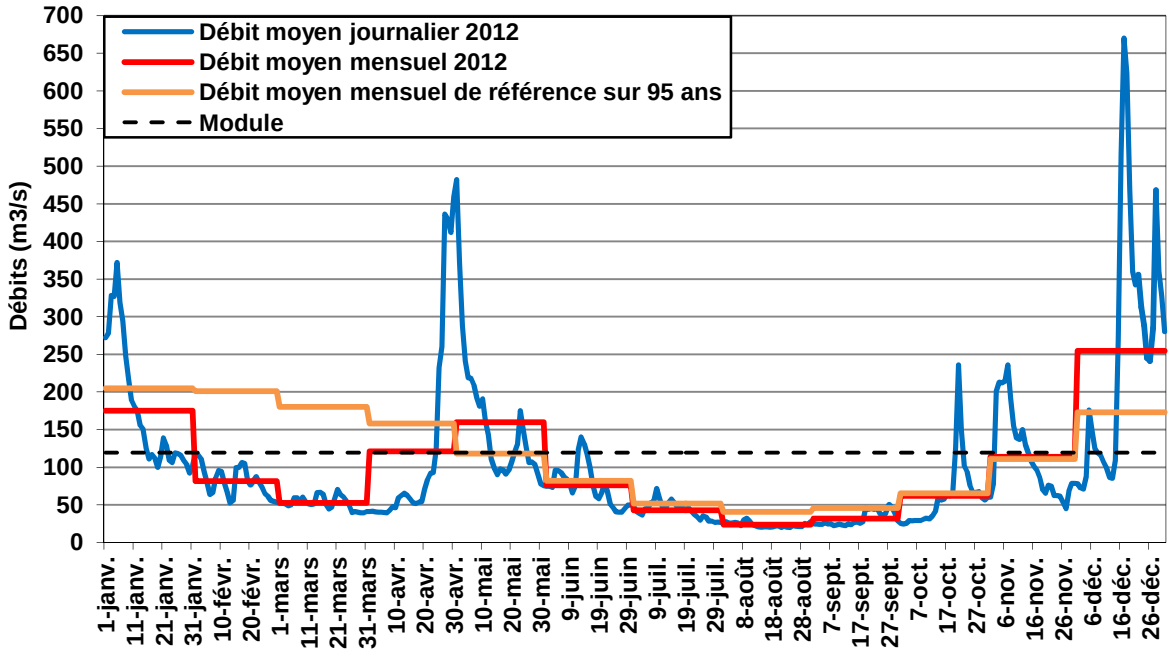


Figure 4 : Débits journaliers et mensuels de la Vienne à Ingrandes sur Vienne en 2012 (Source : SHPC Vienne – Thouet/ HYDRO-MEDD/DE et LOGRAMI).

1.1.3. Le débit de l'Allier

1.1.3.1. Sur l'Allier au niveau de Vichy

Une analyse pluriannuelle des débits de l'Allier montre que les débits des quatre premiers mois de l'année 2012 sont globalement plus faibles que ceux de la moyenne de référence.

Un épisode de crue est à signaler fin mai. Il survient le 21 mai et atteint un débit journalier maximal de 553 m^3/s.

De début juin à fin septembre, les débits 2012 sont relativement similaires à ceux de la moyenne de référence (Figure 5).

En octobre et novembre, les débits présentent de très forts déficits avec respectivement seulement 44,4 % et 34,6 % des moyennes de référence.

Les mois de janvier, mai et décembre sont les seuls à présenter des débits supérieurs au module de la rivière.

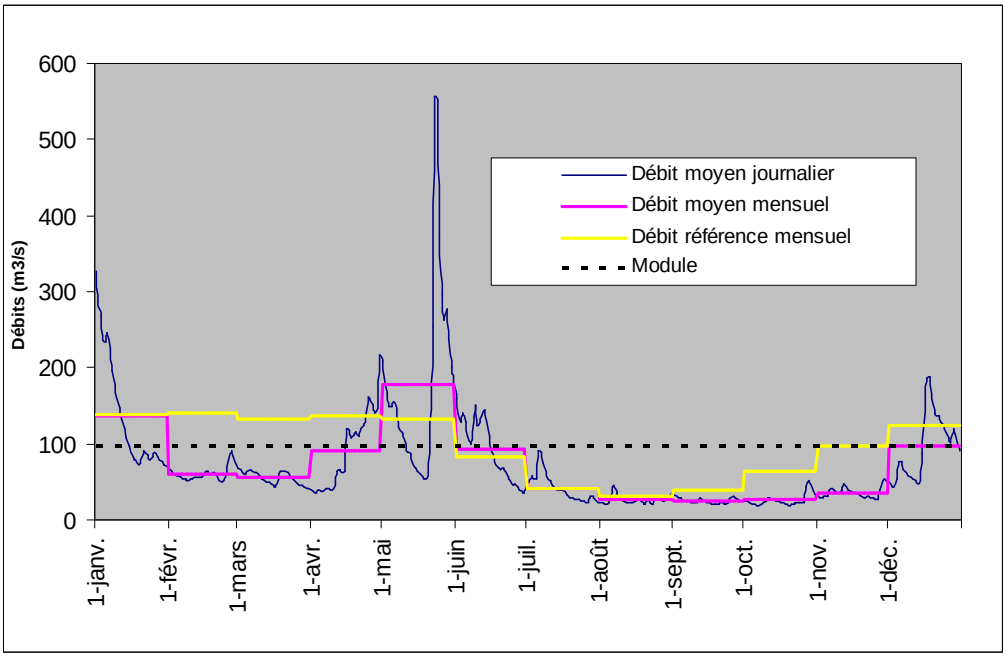


Figure 5 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à St Yorre en 2012 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

1.1.3.2. Sur l'Allier au niveau de Prades

La situation hydrologique de la L'Allier à Prades (Figure 6) est peu différente de celle de Vichy. En effet, les débits enregistrés à St Yorre sont globalement inférieurs au module de la rivière (20 m3/s), hormis pour le mois de mai.

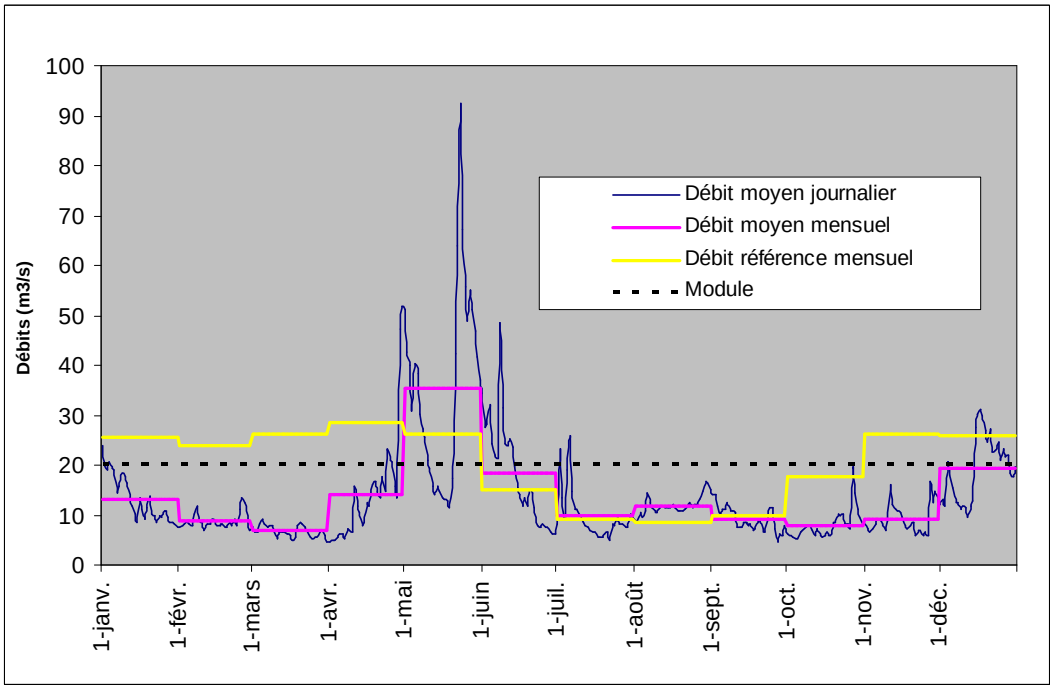


Figure 6 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Prades en 2012 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

1.1.4. Le débit de la Loire amont

La situation hydrologique de la Loire amont (Figure 7) est peu différente de celle de la Loire aval (Montjean). En effet, seuls les débits mensuels des mois de janvier, mai et décembre sont supérieurs aux écoulements de référence ainsi qu'au module de la rivière (180 m3/s).

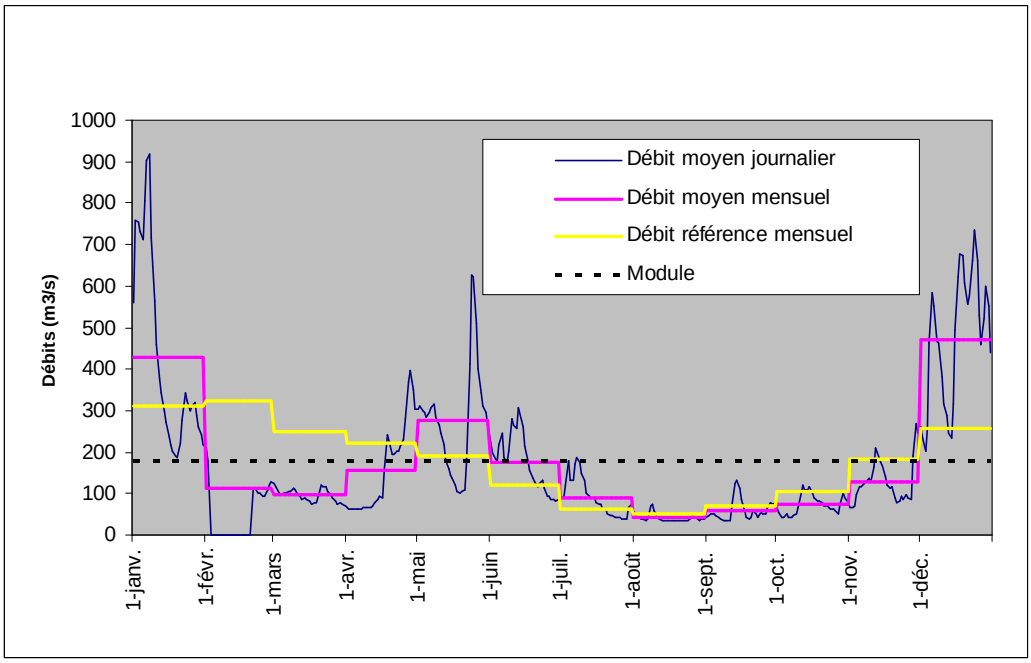


Figure 7 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Nevers en 2012 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

1.2. Les températures de l'eau

La température de l'eau est enregistrée toutes les heures en différents points du bassin grâce à l'installation d'un réseau de sondes thermiques (Hobo® Pendant UA-001) (Figure 8).

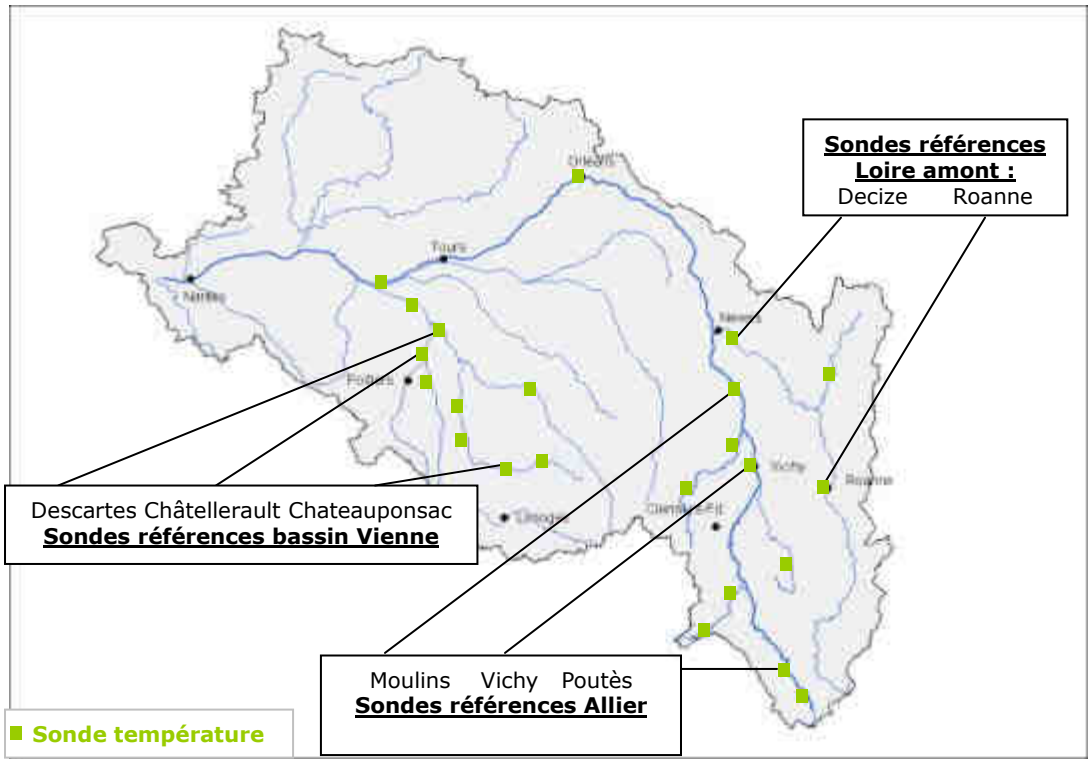


Figure 8 : Localisation des sondes températures sur le bassin de la Loire (Source LOGRAMI).

1.2.1. Les températures de l'eau sur le bassin de la Vienne

La température de la Vienne à Châtellerault est très proche de celle de la Creuse à Descartes. En moyenne sur l'année 2012 la Vienne a une température supérieure de 0,4°C (± 0.4 °C) par rapport à la Creuse. Seules les données de température de la Vienne seront exposées ci-dessous (Figure 9).

En 2012, les températures horaires de la Vienne à Châtellerault ont fluctué entre 0,2°C le 9 février et 27,5 °C le 26 juillet. Le seuil des 10 °C est dépassé le 12 mars, la température restera supérieure à cette valeur la majeure partie de l'année jusqu'au 13 décembre.

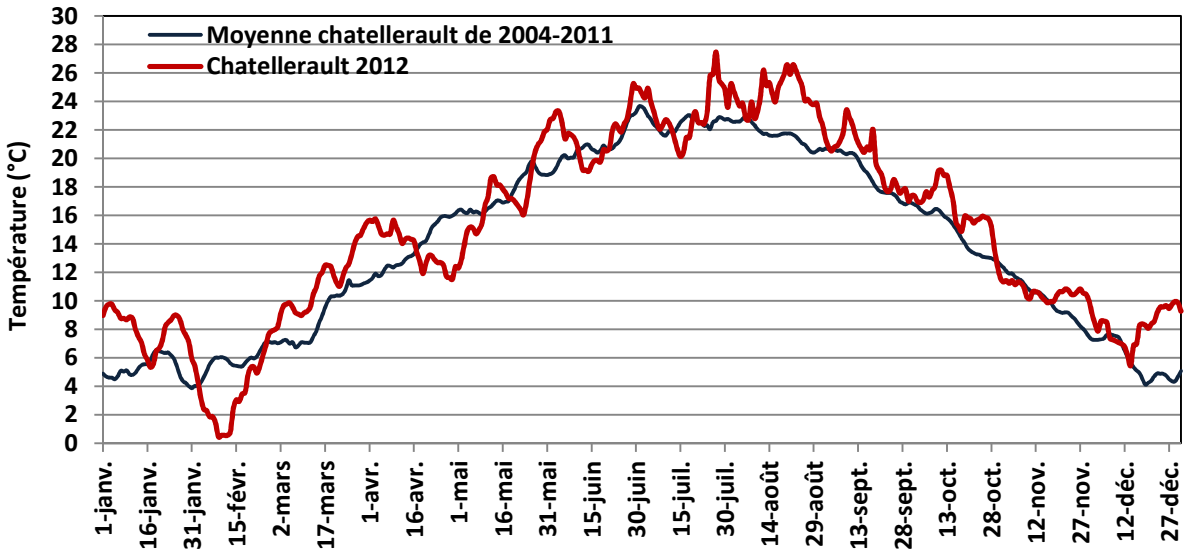


Figure 9 : Températures journalières de la Vienne à Chatellerault en 2012 (Source : LOGRAMI).

Par rapport à la moyenne des huit années précédentes, les températures sont globalement plus élevées. Seules les températures du 3 au 26 février et du 17 avril au 10 mai sont durablement inférieures à cette moyenne.

La température de l'eau a franchi les 20 °C à partir du 27 mai jusqu'au 17 septembre. Elle a dépassé les 24 °C durant 16 jours non consécutifs.

1.2.2. Les températures de l'eau sur le bassin de l'Allier

1.2.2.1. Sur l'Allier au niveau de Vichy

La mesure des températures est effective toute l'année à la station de Vichy.

Les températures instantanées de l'eau relevées à Vichy en 2012 (Figure 10) sont comprises entre 0 °C (le 12 février) et 26,3 °C (le 21 août). La fin de la phase printanière voit une augmentation progressive des valeurs thermiques en dépassant le seuil des 25°C à la fin du mois de juin.

Par la suite, le niveau thermique fluctue entre 20 et 26 °C jusqu'à mi août. Enfin, un changement de tendance est observé à partir du 1er septembre. Les températures chutent progressivement puis rapidement pour atteindre 9 °C le 7 novembre.

Les températures de l'Allier en 2012 sont globalement similaires aux données de références calculées sur la période 1997-2011. Seules les données comprises entre mi avril et mi juin sont plus froides pour l'année 2012. Un écart maximal de 4,5 °C est constaté le 25 avril (Figure 10).

Trois pics de températures sont notés fin juin, fin juillet, et fin août, avec des températures moyennes journalières qui dépassent 25 °C. Ces températures très élevées peuvent avoir de fortes conséquences pour la survie des poissons, particulièrement pour les salmonidés.

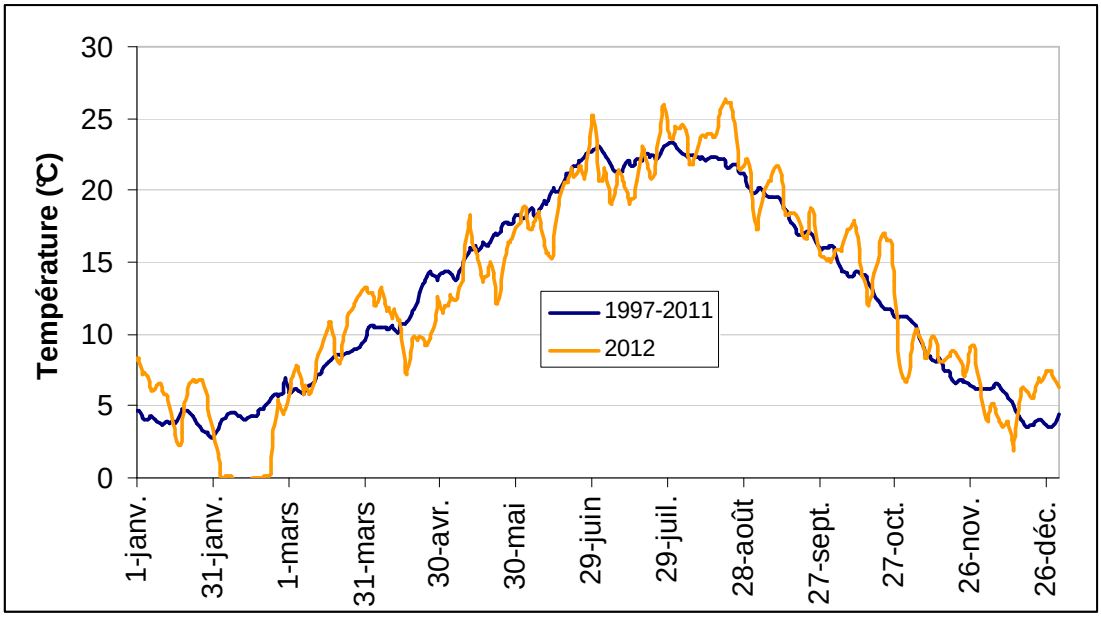


Figure 10 : Comparaison de l'évolution de la température journalière de l'Allier à Vichy entre 1997-2011 et 2012 (Sources LOGRAMI).

1.2.2.2. Sur l'Allier au niveau de Moulins

La sonde température n'a pu être récupérée à cause du niveau d'eau trop élevé de l'Allier.

1.2.2.3. Sur l'Allier au niveau de Poutès

La mesure des températures est effective toute l'année à la station de Poutès. Elle suit la tendance annuelle de Vichy en présentant des températures journalières inférieures.

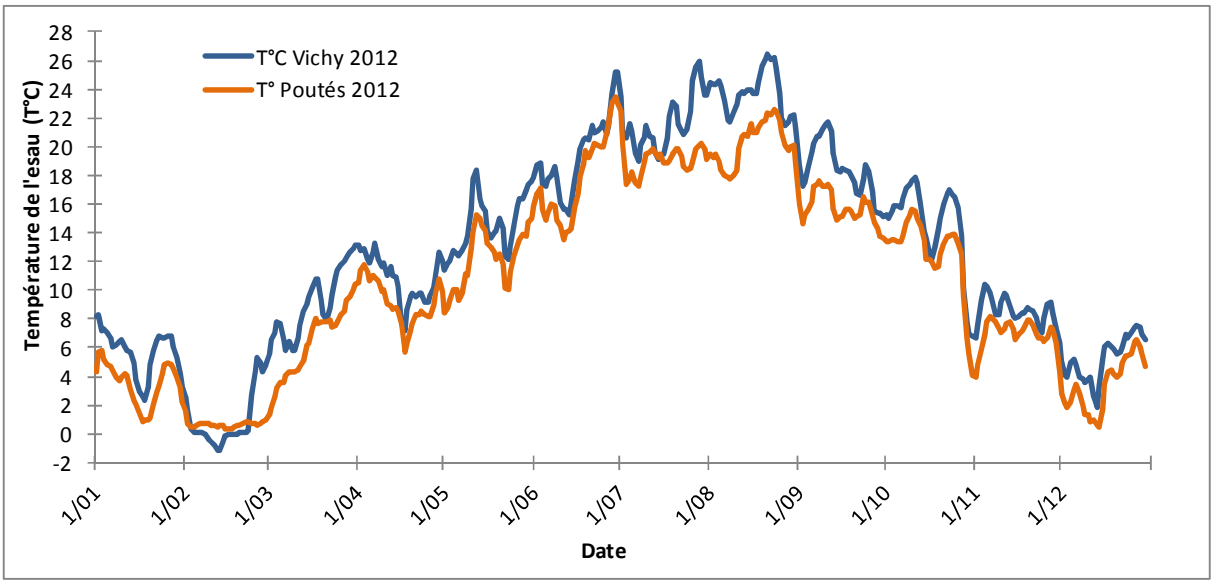


Figure 11 : Débit et température de l'eau à Poutès en 2012 (Sources LOGRAMI).

1.2.3. Les températures de l'eau sur le bassin de la Loire amont

1.2.3.1. Sur la Loire amont au niveau de Decize

La mesure des températures est effective toute l'année à la station de Decize.

L'étendue des valeurs thermiques obtenue au niveau de la passe de Decize varie de 0,16 °C début février à 26,65 °C fin août (Figure 12).

Globalement, le suivi thermique de la Loire amont suit la même tendance que le bassin de l'Allier au niveau de Vichy.

Comme pour l'Allier, les températures de la Loire amont en 2012 sont globalement similaires aux données de références calculées sur la période 1997-2011. Seules les données comprises entre mi avril et fin juillet sont plus froides pour l'année 2012.

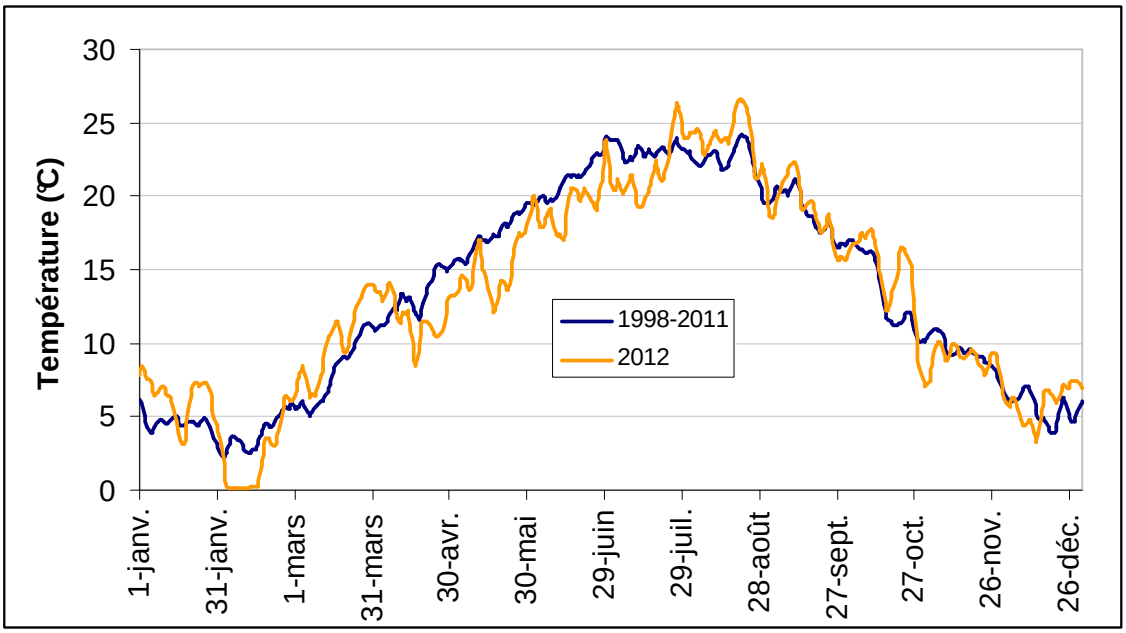


Figure 12 : Comparaison de l'évolution de la température journalière de Loire amont à Decize entre 1998-2011 et 2012 (Sources LOGRAMI).

1.2.3.2. Sur la Loire amont au niveau de Roanne

La mesure des températures est effective à partir du 25 avril à la station de Roanne. Cependant, des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique ont occasionné la mise à sec de la sonde entre le 7 et 15 juin.

Le suivi thermique de Roanne a mis en évidence des valeurs inférieures de 0,5 à 4.5 °C aux moyennes journalières de la station de Decize sur la période du 25 avril au 30 août (Figure 13). Cependant, cette tendance s'inverse pour les six derniers mois de l'année. Par ailleurs, les fluctuations paraissent beaucoup moins marquées à Roanne qu'à Decize. Ces deux observations sont probablement induites par l'artificialisation des débits de la Loire par le barrage de Villerest situé 5 km en amont de Roanne.

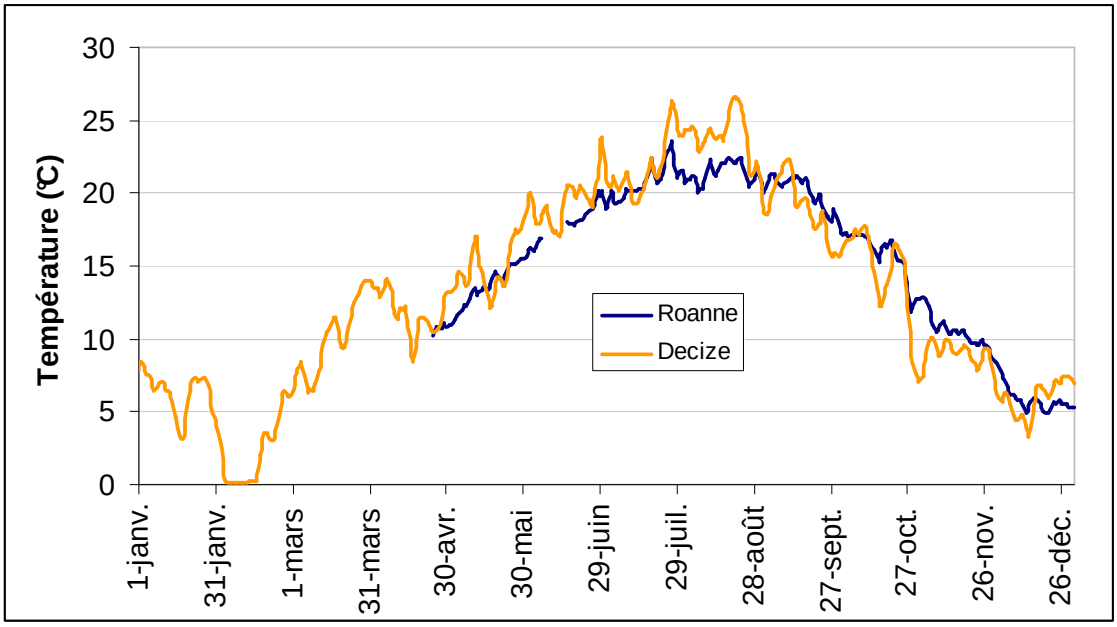


Figure 13 : Comparaison de l'évolution de la température journalière de Loire amont en 2012 entre Decize et Roanne (Sources LOGRAMI)

Fiche 1 : Suivi du réseau de stations de comptage du bassin de la Loire

2. RESEAU DE STATIONS DE COMPTAGE

Depuis la mise en service de la première station de comptage à Vichy en 1996, il a été décidé d'étendre et de développer les points de contrôle des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire. Le développement du réseau de contrôle a d'ailleurs été préconisé dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs précédent et est conforté sur la période 2009-2013 avec le projet de création de deux nouvelles stations, à St Pourçain sur la Sioule et à Roanne sur la Loire (mesure 47). La mise en place de la station de Roanne a eu lieu en avril 2012, celle de St Pourçain sur Sioule est conditionnée par l'équipement de l'ouvrage en nouveaux dispositifs de franchissements.

Le suivi engagé de ces stations permet d'acquérir des données chronologiques sur l'état des populations de poissons migrateurs. Le suivi combiné de ces stations de contrôle depuis plusieurs années informe sur le niveau de colonisation et les conditions de migration des poissons accédant au bassin de la Loire et à ses affluents. Il s'insère dans le cadre du programme de restauration des populations de poissons migrateurs sur le bassin et vise également à améliorer les connaissances sur la biologie et la dynamique de ces populations. Pour cela l'association LOGRAMI a pris en charge la maîtrise d'ouvrage de ce réseau et s'est dotée de moyens humains et techniques performants afin de coordonner un suivi homogène des stations à l'échelle du bassin.

L'évaluation des populations de poissons migrateurs sur un bassin fournit de précieuses informations qui vont même au delà de la gestion pisciaire. En effet, la complexité et la spécificité des exigences mésologiques de ces espèces ainsi que leur comportement migratoire sont d'excellents indicateurs de l'état hydrologique et morphologique de la rivière mais aussi de la continuité longitudinale du bassin. La présence de poissons migrateurs doit conduire les opérateurs locaux à mettre en place une gestion adaptée conforme aux objectifs prioritaires du SDAGE ou ceux de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Une bonne connaissance de ces populations est nécessaire pour évaluer « le bon état écologique de nos rivières ».

2.1. Généralités

Plusieurs stations de contrôle des migrations ont été installées le long des principaux axes de migration du bassin de la Loire. Le réseau de suivi des migrations se compose actuellement de huit stations de comptage (Figure 14 et Figure 15)

Figure 14 : Répartition des stations de comptage sur le bassin de la Loire en 2012 (Sources : LOGRAMI).

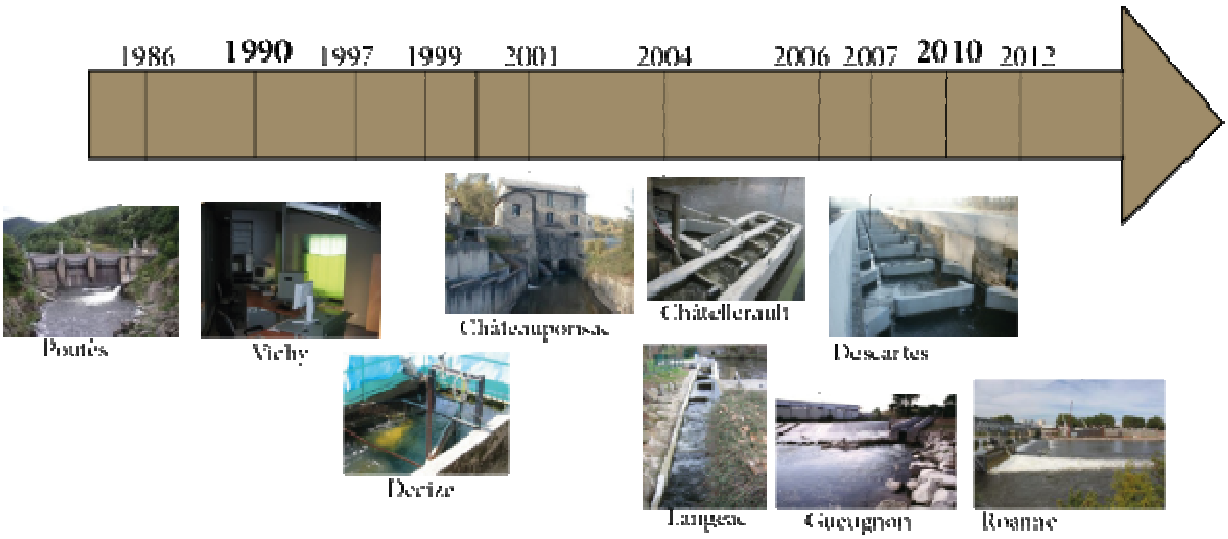


Figure 15 : Chronologie de la création des stations de comptage sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI).

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 de l'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.

Trois stations de comptage sont implantées sur le bassin de l'Allier. Les deux premières stations, situées les plus en amont sont implantées au niveau du barrage de Langeac et de Poutès en Haute Loire. La troisième station est quant à elle installée au pont barrage de Vichy dans le département de l'Allier. **La station de Poutés fait l'objet d'un suivi à la montaison et à la dévalaison dans le cadre d'un co-financement Agence de l'eau et d'une contractualisation EDF.** Les résultats principaux concernant la montaison sont intégrés dans le présent rapport afin de globaliser la connaissance acquise sur les stations de comptage à l'échelle du bassin.

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 de Roanne (Département de la Loire). Cette dernière station de comptage, répondant à la préconisation du PLAGEPOMI a été mise en service le 24 avril 2012. L'édification de la nouvelle passe à poissons de Roanne permet aux poissons de coloniser les 5,3 km de Loire disponible en amont jusqu'au barrage de Villerest qui constitue le verrou migratoire de l'axe, ainsi que le Renaison, affluent rive gauche situé entre ces 2 barrages.Enfin, une station de comptage est installée sur le barrage des Forges de Gueugnon (Département de la Saône-et-Loire) localisé sur l'Arroux qui est un affluent rive droite de la Loire.

Hormis pour les stations de Poutès et de Chateauponsac, 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 (WSEQ Version 6.0) ainsi que d'un logiciel de dépouillement permettant le comptage des poissons (WPOIS version 5.0). Par ailleurs, depuis 2012, un nouveau dispositif (LUPUSTEC-LE800+ ; durs de 1 To) a été mis en place sur chaque station, permettant de doubler l'enregistrement numérique afin de pallier aux potentiels dysfonctionnements du système SYSIPAP.

2.2. Bilan du fonctionnement des stations de comptage en 2012

Un récapitulatif de la période de suivi sur chaque station du bassin de la Loire peut-être établi (Tableau 1). Sur certains sites, divers problèmes techniques n'ont pas permis de suivre l'intégralité des migrations.

Tableau 1 : Récapitulatif de la période de suivi sur chaque station du bassin de la Loire en 2012 (Source : LOGRAMI).

Passe à poissons	Période de suivi	Jours de comptage
Châtellerault	01/01/2012 au 31/12/2012	366 (100 %)
Descartes	01/01/2012 au 31/12/2012	346 (94,6 %)
Chateauponsac	01/01/2012 au 31/12/2012	366 (100 %)
Vichy	01/01/2012 au 31/12/2012	366 (100 %)
Langeac	Pas de comptage	
Poutès	01/01/2012 au 31/12/2012	366 (100 %)
Decize	01/01/2012 au 31/12/2012	358.5 (92,5 %)
Gueugnon	01/01/2012 au 31/12/2012	355.8 (97,1 %)
Roanne	24/04/2012 au 13/12/2012	220 (60,1 %)

2.2.1. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Vienne

2.2.1.1. Descartes

Plusieurs pannes de courant et problèmes informatiques ont entrainé un arrêt du vidéo-comptage durant plus de 471 heures sur au moins un des deux pertuis de comptage. Trois pannes ont eu lieu durant la forte période de migration et ont donc entrainé une perte de données. Une estimation du nombre de lamproies non comptabilisées a pu être effectuée pour pallier à cette perte. Cette estimation a été faite à partir des effectifs horaires des jours précédents et suivants la panne.

2.2.1.2. Châtellerault

Le système de vidéo comptage a été effectif toute l'année à Châtellerault. Aucune coupure d'enregistrement n'a eu lieu durant l'année 2012.

2.2.1.3. Châteauponsac

Le compteur à résistivité a fonctionné toute l'année. Seules de courtes interventions de maintenance ont nécessité l'interruption du système de comptage. Néanmoins, suite aux différents problèmes de maintenance intervenus précédemment, la fiabilité du comptage pendant cette péridoe n'est pas garantie.

2.2.2. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de l'Allier

2.2.2.1. Vichy

Le contrôle des migrations par dépouillement des enregistrements vidéo a été effectif toute l'année sur la station de Vichy. Seuls quelques problèmes d'enregistrement sont survenus sur les deux passes. Cependant, la présence d'un poste de secours a permis d'éviter la perte de données.

2.2.2.2. Langeac

Pour des raisons de sécurité des biens et des personnes, aucun suivi vidéo n'a été réalisé en 2012 à la station de comptage de Langeac.

2.2.2.3. Poutès

Aucun dysfonctionnement du système d'enregistrement n'a été observé en 2012. De même, aucune remontée de cuve recouverte de mousse ou avec de l'eau très trouble n'a été notée.

2.2.3. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire amont

2.2.3.1. Decize

Au cours du fonctionnement de la station de comptage de Decize, deux types d'interruptions de l'enregistrement se sont produites.

La première est survenue en liaison avec deux inondations successives du local ayant endommagé le matériel de vidéo comptage (caméra) : du 18/01 au 26/01 et du 12/02 au 02/03. Une fuite d'eau dans le caisson de retro-éclairage n'a pas pu être évacuée par la pompe présente dans le local de comptage. En effet, les températures très basses ont gelé l'extrémité extérieure de la canalisation servant à évacuer l'eau du local. Ces interruptions cumulent un total de 26,5 jours. Cependant, ces arrêts n'ont pas eu lieu pendant les périodes de migrations.

La deuxième est survenue en liaison avec un échec du logiciel de vidéo comptage et représente un arrêt total de 1 jour.

2.2.3.2. Gueugnon

A la station de comptage de Gueugnon, deux pannes de courant ont interrompu le comptage pendant 4,2 jours.

Une panne du logiciel du 08/06 au 14/06 (6 jours) a également entrainé l'arrêt du système de comptage.

2.2.3.3. Roanne

A la station de Roanne, la mise en place du système d'acquisition a eu lieu le 24 avril soit deux semaines après le début de l'ouverture de la passe à poissons (11 avril). Le décalage temporel a été décidé pour des raisons de sécurité puisque le propriétaire de l'ouvrage a souhaité valider la mise en eau avant toute installation des dispositifs de suivis.

Pour 2012, le suivi effectué par LOGRAMI ne permet donc pas d'obtenir un comptage exhaustif du nombre de poissons ayant transité par ce système de franchissement en 2012 puisque 13 jours séparent l'ouverture de la passe du suivi biologique.

Au cours du fonctionnement de la station de comptage, un problème du logiciel vidéo ainsi que la saturation du disque de stockage des données a occasionné une perte de 13,8 jours. Par ailleurs des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique ont nécessité quelques coupures de courant. Au total, le comptage a été interrompu pour ces travaux durant 3h50.

Enfin, suite à la constatation d'un taux d'humidité trop élevé dans le local comptage (13/12/2012), il a été décidé de retirer le matériel de suivi du local afin d'éviter son endommagement.

2.3. Bilan du fonctionnement des passes à poissons en 2012

Divers problèmes n'ont pas permis le fonctionnement des dispositifs de franchissement toute l'année. Un récapitulatif peut-être établi (Tableau 2). Ce tableau récapitulatif ne prend pas en compte les baisses de fonctionnement des dispositifs liés à des défauts d'entretien.

Tableau 2 : Récapitulatif de la période de fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire en 2012 (Sources : LOGRAMI).

Passe à poissons	Période de fonctionnement	Fonctionnalité de la passe
Châtellerault	01/01/2012 au 31/12/2012	363 (99,2 %)
Descartes	01/01/2012 au 31/12/2012	365 (99,8 %)
Châteauponsac	01/01/2012 au 31/12/2012 (fonctionnalité ?)	Pas de données
Vichy	01/01/2012 au 22/05/2012 30/05/2012 au 31/12/2012	358 (97,8 %)
Langeac	n.c.	Bloquée de fin septembre au 8 novembre
Poutès	01/01/2012 au 16/01/2012 13/03/2012 au 29/08/2012 20/09/2012 au 31/12/2012	267 (78,3 %)
Decize	01/01/2012 au 23/05/2012 31/05/2012 au 28/11/2012 10/12/2012 au 26/12/2012	341 (93,2 %)
Gueugnon	01/01/2012 au 31/12/2012	366 (100 %)
Roanne	24/04/2012 au 07/6/2012 15/6/2012 au 31/12/2012	356 (97,2 %)

2.3.1. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Vienne

2.3.1.1. Descartes

La passe à poissons a été mise à sec 56 fois durant l'année 2012, pour le nettoyage des vitres par les agents de LOGRAMI et pour faciliter l'entretien de la passe

par les agents du Service Territorial d'Aménagement de Ligueil. Ces vidanges ont rendu l'ouvrage infranchissable durant un total cumulé de 72h sur l'année.

Le Conseil général de l'Indre par le bais du Service Territorial d'Aménagement de Ligueil est chargé de la maintenance de l'ouvrage. Ils assurent un entretien bi-hebdomadaire de la passe à poissons pour entre autres décolmater la grille amont et les échancrures interbassins. Cette fréquence d'entretien n'est pas toujours suffisante, notamment après les premières crues post-printanières. Il a ainsi été constaté à plusieurs reprises des défauts d'entretien rendant le dispositif de franchissement peu fonctionnel et pouvant entrainer des retards ou des blocages à la migration (Figure 16).

Figure 16 : Photos d'exemple des défauts d'entretien de la passe à poissons de Descartes (Sources : LOGRAMI).

Deux rapports de constatations de ces dysfonctionnements ont été transmis en 2012 au service départemental de l'ONEMA. Ce dernier a rappelé au Conseil général la législation en vigueur qui impose, par le biais de l'article L.214-17, une obligation de résultat à tout système de franchissement.

2.3.1.2. Châtellerault

La passe à poissons a été vidangée 17 fois durant l'année 2012. Ces vidanges ont rendu l'ouvrage infranchissable durant environ 14h30. Leur impact est donc limité sur les migrations pisciaires. Elles ont été réalisées à 16 reprises par les agents de LOGRAMI dans le but de nettoyer les vitres de la station. EDF a vidangé une seule fois la passe pour sécuriser une intervention de maintenance réalisée par des plongeurs dans la retenue.

2.3.2. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de l'Allier

2.3.2.1. Vichy

L'entretien des passes à poissons du pont barrage de Vichy a provoqué des arrêts de fonctionnement lorsqu'il était nécessaire de nettoyer les vitres pour obtenir une détection optimale des poissons ou pour décolmater certains bassins. Au total, 32 interventions (vidanges) ont eu lieu cette année dont 21 sur la passe rive droite et 11 sur la passe rive gauche. L'arrêt des deux dispositifs a seulement duré 9h. Cependant, les individus présents à ce moment là dans les passes à poissons redévalent lors de la vidange des dispositifs.

Une amélioration de la prise d'eau du débit d'attrait et de la vanne asservie a nécessité la fermeture de la passe à bassins durant 22,4 jours du 31 janvier au 21 février.

Suite à une crue de l'Allier entre le 22 mai et le 30 mai (550 m2/s), les passes à poissons sont restées fermées pour éviter leur endommagement. Certains individus ont pu vraisemblablement emprunter les vannes abaissées pour franchir l'ouvrage pendant cette période (Figure 17). Ainsi, les comptages à la station de vichy cette année ne doivent pas être considérés comme exhaustifs.

Figure 17 : Photographies du barrage et de la passe à poissons rive droite de Vichy lors de la crue du 23 mai 2012

2.3.2.2. Langeac

La passe à poissons de Langeac est détériorée depuis plusieurs années et sa fonctionnalité est incontestablement réduite (Figure 18). Parallèlement à la consolidation de l'ouvrage et son équipement, des travaux de réhabilitation de la passe devaient être réalisés en 2012.

Figure 18 : Photographie de la passe à poisson en 2008 (Source LOGRAMI)

Compte tenu de la situation amont de la station de Langeac sur l'axe de migration du saumon dans l'Allier, les saumons y transitent majoritairement en automne. A partir des données disponibles de 2003 à 2008 (CNSS et LOGRAMI), en moyenne, 73,7%+/-14,7 du contingent comptabilisé de saumons de l'année franchissent Langeac à l'automne, après avoir repris leur migration.

Hors les travaux sur l'ouvrage ont eu lieu en 2012 durant la période automnale de fin septembre au 8 novembre. Cette période représente 53,3%+/-20,5 des passages en moyenne et certaines années 74 à 82% des passages (2003 et 2004).

Durant cette période, malgré la demande de la DREAL d'assurer la transparence migratoire, aucun passage n'était possible pour les poissons.

2.3.2.3. Poutès

En fonctionnement normal ou continu, l'ascenseur de Poutès fait un cycle de remontée et déversement toutes les deux heures. Au cours de l'année 2012, 3 439 remontées d'ascenseur (Tableau 3) ont été effectuées, soit 730 de moins que l'année précédente. Au total, les périodes de gel ont occasionné 14 arrêts et supprimé 742 remontées au cours de l'année. Ce nombre d'arrêts est très faible, mais le nombre de remontées supprimées est lui très élevé. Cela est du à un arrêt très long de l'ascenseur du 16 janvier au 13 mars qui à lui seul supprime 676 cycles de l'ascenseur soit 91 % des arrêts pour gel.

A l'automne, quatre arrêts pour gel sont notés précocement en octobre. 64,3 % des arrêts pour gel sont notés en fin d'année, mais ceux-ci ne totalisent que 6,2 % des suppressions de cycles.

Une panne de l'ascenseur a été observée le 15 avril, la cuve de l'ascenseur étant bloquée en fin de journée à mi parcours. L'ascenseur a été remis en service dès le lendemain matin. Cet arrêt a entraîné la suppression de 8 remontées d'ascenseur.

Un abaissement du niveau de la retenue nécessaire pour l'entretien des vannes du barrage est à l'origine de 265 suppressions de remontées entre les 29 août et 20 septembre.

Mois	Remontées d'ascenseur	Nombre d'arrêts pour gel	Remontées supprimées pour gel	Remontées supprimées pour travaux,	Nature des travaux

				crues, pannes	
Janv.	175	5	200		
Fév.	0	0	348		
Mars	228	0	148		
Avril	360			8	Cuve bloquée
Mai	377				
Juin	367				
Juil.	380				
Août	348			31	Abaissement de la retenue
Sept.	128			234	Abaissement de la retenue
Oct.	376	3	4		
Nov.	363				
Déc.	337	6	42		
Total	**3 439**	**14**	**742**	**273**	

Tableau 3 : Nombre de remontées effectives et supprimées révélant le fonctionnement de l'ascenseur de Poutès en 2012

2.3.3. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire amont

2.3.3.1. Decize

La mise à sec de la passe à poissons de Decize pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 1h05 sur l'ensemble de l'année (2 vidanges). La majeure partie du temps le nettoyage peut être effectué sans condamner le dispositif de franchissement (25 interventions).

L'accumulation de végétaux aquatiques pélagiques, de bois morts et de débris ont également colmaté la grille amont de la passe à plusieurs reprises, limitant à certaines périodes l'alimentation en eau de la passe ainsi que le passage des poissons. L'ensemble de ces interruptions cumulent un total de 25 jours sur l'ensemble de la saison. Suite à une crue, un colmatage particulièrement dommageable pour les migrations a été constaté du 23/5/2012 au 31/5/2012 (8 jours). Les autres périodes de non fonctionnalité de la passe sont intervenues en novembre et décembre et sont donc moins dommageables.

Un bâtardage de la passe à poissons de 1,2 jour a également été nécessaire pour l'installation d'une passerelle d'accès sur les bassins aval ainsi que l'installation d'une nouvelle vanne automatique pour le fonctionnement du débit d'attrait.

2.3.3.2. Gueugnon

Pour la passe à poissons de Gueugnon, l'entretien des vitres de comptage a provoqué des arrêts de fonctionnement du dispositif. Au total, 25 interventions ont eu lieu cette année et représentent un arrêt de fonctionnement de la passe de 4h36.

2.3.3.3. Roanne

Pour la station de Roanne, deux vidanges ont été nécessaires pour l'entretien des vitres (30 minutes).

Des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique ont également occasionné des vidanges de la passe à poissons (9,2 jours) dont une occasionnant 8 jours de non fonctionnalité de la passe à poissons entre le 7 et le 15 juin 2012.

L'installation d'une sonde température ainsi qu'un déflecteur au niveau de la vitre de comptage a nécessité la fermeture de la passe pendant 1h53.

L'accumulation de végétaux aquatiques au niveau du couloir de comptage a pu également limiter le passage des poissons à certains moments (minimum 1,1 jours).

3. LES PASSAGES DE SAUMON ATLANTIQUE (SALMO SALAR)

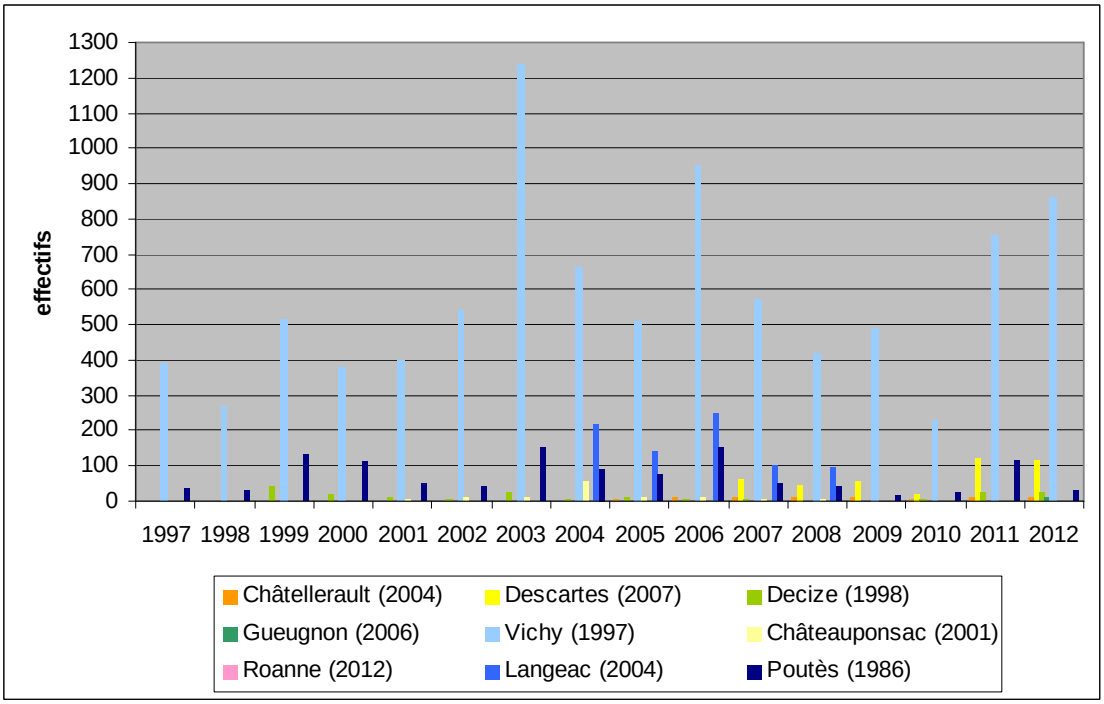
3.1. Analyse des passages par bassin

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément le potentiel géniteur de saumons atlantiques se reproduisant chaque année sur la Loire. En effet, les secteurs de reproduction se situent au dessus des dispositifs de comptages. Cependant, afin de déterminer les **effectifs de géniteurs sauvages réels**, il est nécessaire d'appliquer sur ces comptages les mortalités estivales, la prédation, les captures illicites et les prélèvements de saumons par la pisciculture de Chanteuges.

3.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations

L'essentiel du contingent de saumon s'oriente chaque année sur le bassin de l'Allier avec des migrations contrôlées en majorité au niveau la station de comptage de Vichy (86 % des passages) (Figure 19). Une part plus ou moins importante des individus comptabilisés à Vichy accède chaque année aux meilleures zones de reproduction situées en amont du barrage de Poutès (3,2 à 30,9 % des passages).

L'axe de migration secondaire est le bassin Creuse-Gartempe qui accueille, en moyenne depuis 2007, 10,9 % de la population du bassin de la Loire (station de Descartes).



* Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas de différencier une truite de mer d'un saumon atlantique.
* Le comptage des individus à la station de Decize en 2009 est non exhaustif (Installation tardive du nouveau dispositif de vidéo-comptage).

Figure 19 : Evolution des effectifs de saumon atlantique sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997 (Source : LOGRAMI).

3.1.2. Répartition des effectifs en 2012

En 2012, 85% du contingent de saumons dénombrés sur l'ensemble du bassin de la Loire a été contrôlé sur le bassin de l'Allier (Figure 20). **La part actuelle représentée par le bassin Vienne est de l'ordre de 13% du contingent migrant. Il semble que depuis 2011 ce bassin contribue plus fortement à la population totale du bassin.**

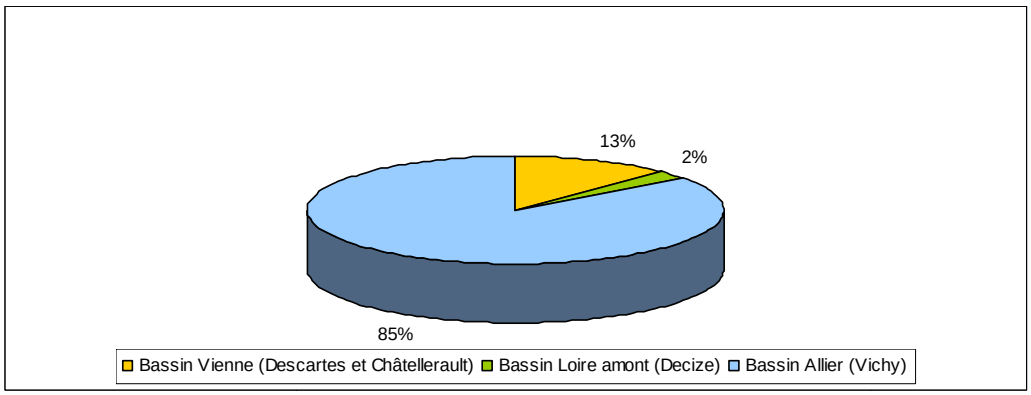


Figure 20 : Répartition des effectifs de saumon atlantique sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2012 (Source LOGRAMI).

3.2. Analyse des passages par stations

3.2.1. Sur la Creuse à Descartes

3.2.1.1. Passages annuels

En moyenne depuis le début du suivi en 2007, 70 saumons franchissent chaque année l'ouvrage de Descartes (Figure 21). Ce nombre a fortement augmenté ces deux dernières années avec des effectifs proches de 120 individus.

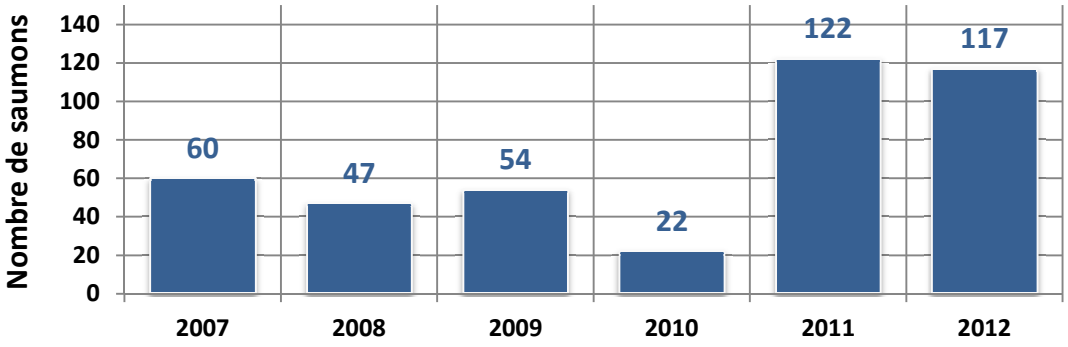


Figure 21 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

La comparaison interannuelle des rythmes migratoires montre une migration assez précoce en 2012 (Figure 22). En moyenne de 2007 à 2011, 50 % des individus sont passés avant le 9 avril alors qu'en 2012 ce chiffre est atteint le 24 mars soit 17 jours plus tôt.

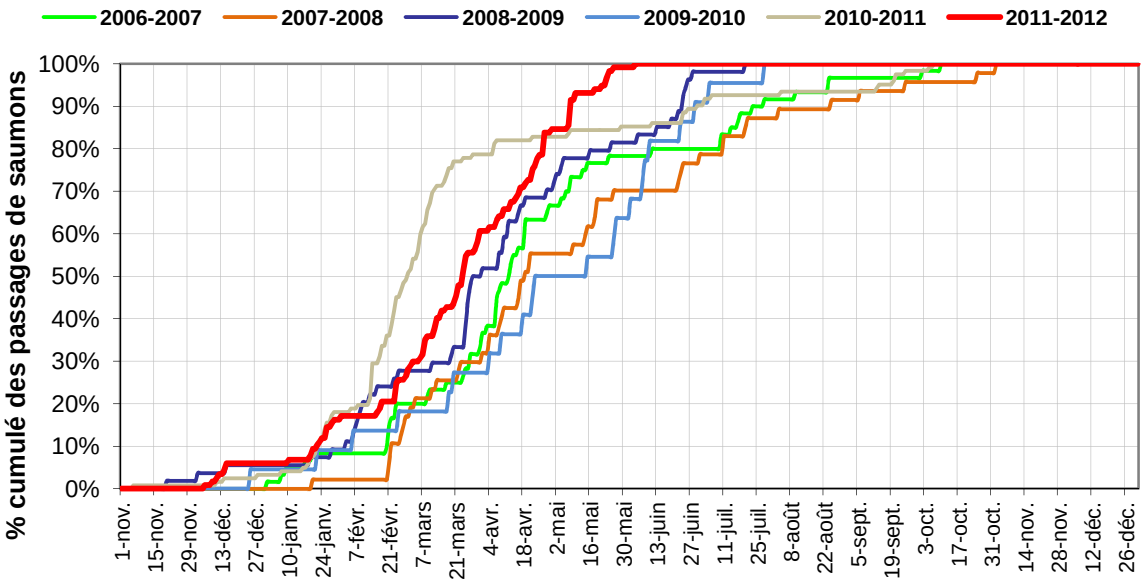


Figure 22 : Comparaison du rythme migratoire du saumon à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

Tout comme en 2009 et en 2010, aucune migration automnale n'a été observée en 2012. Ces migrations automnales représentaient plus de 8 % de la cohorte en 2008.

3.2.1.2. Passages journaliers

Le premier saumon comptabilisé à Descartes est passé le 6 Décembre 2011 (semaine 49), le dernier a franchi l'ouvrage le 3 Juin 2012 (semaine 22).

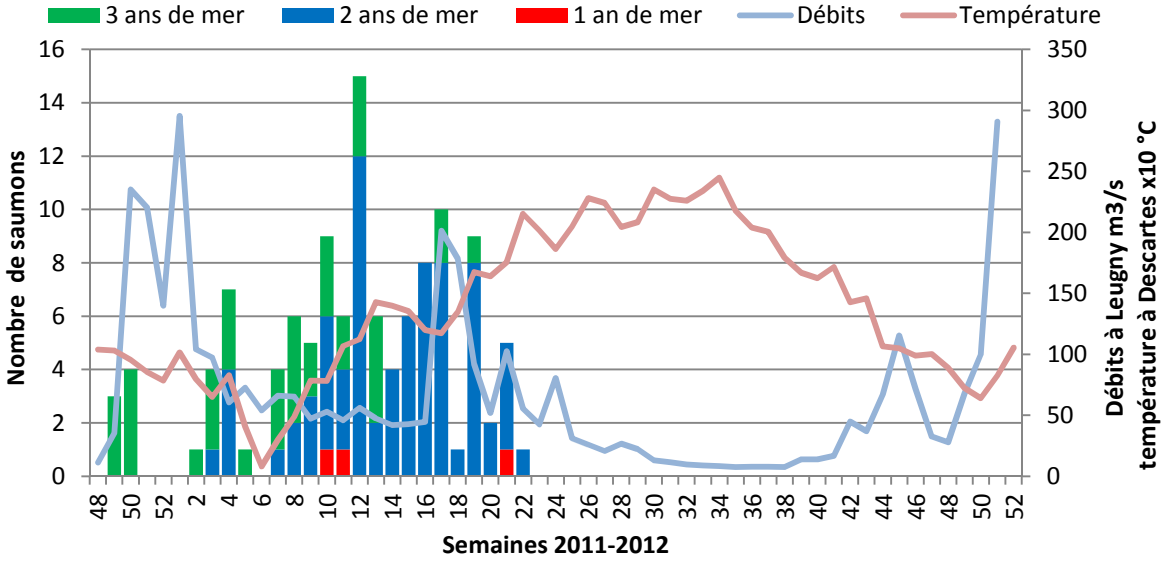


Figure 23 : Passages hebdomadaires de saumons atlantique à Descartes en fonction de la température de l'eau et du débit de la Creuse à Leugny en 2012 (n=117) (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE).

La majorité des poissons est passée entre le 16 février et le 29 avril (semaines 7 à 17). Durant cette période pré-printanière 79 saumons ont en effet été comptabilisés soit 67,5 % de l'effectif annuel. Une évolution positive de la température accompagne cette période de forte migration (Figure 23). Un pic journalier de passages a pu être constaté

le 7 mai, avec le franchissement de 7 saumons dans la même journée. Une évolution positive de la température accompagne cette période de forte migration

Aucune migration n'a eu lieu durant les périodes estivale et automnale, cette absence de remontée s'explique essentiellement par des retours très faibles de saumons ayant vécu un an en mer.

Les saumons comptabilisés à Descartes ont tous été mesurés, leurs tailles s'échelonnent de 60 cm à 103 cm pour une moyenne de 82 cm (écart type de 9 cm).

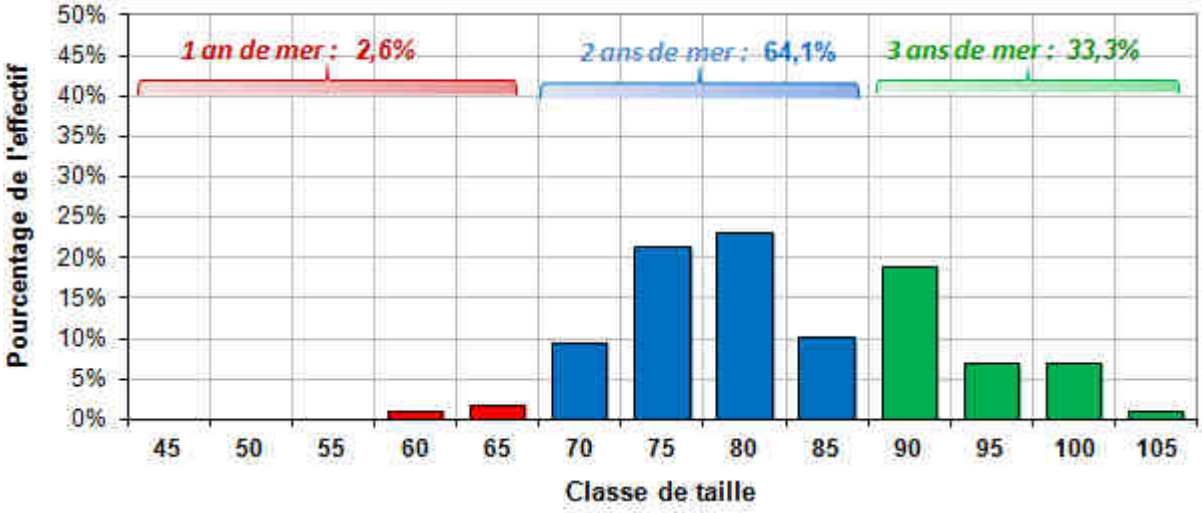


Figure 24 : Distribution en classes de taille des effectifs de saumon atlantique comptabilisés dans la passe à poissons de Descartes sur la Creuse en 2012 (n=117) (Sources : LOGRAMI).

La classe de taille la plus représentée est celle des saumons mesurant entre 78,5 et 82,5 cm totalisant 27 individus soit 23 % de la cohorte (Figure 24). Ces différentes tailles permettent d'établir l'âge de chaque saumon ayant franchi l'ouvrage de Descartes, ainsi l'effectif peut être subdivisé en trois grandes classe d'âge : les saumons d'un an de mer (2,6 % de l'effectif soit 3 individus), de deux ans de mer (64,1 % de l'effectif soit 75 individus) et de trois ans de mer (33,3 % de l'effectif soit 39 individus).

La cohorte de l'année 2012 est donc en majorité composée de poissons de deux ans de mer. La proportion et le nombre de trois ans de mer est bien plus important que les années précédentes. En effet, en moyenne de 2007 à 2011, seulement 7 trois ans de mer ont franchi le barrage de Descartes (± 3) alors qu'en 2012, 39 ont été comptabilisés. Enfin concernant les saumons d'un an en mer, très peu de remontées ont été observées en 2012 sur la Creuse : 3 individus contre 11 (± 4) en moyenne de 2007 à 2011 (Figure 25).

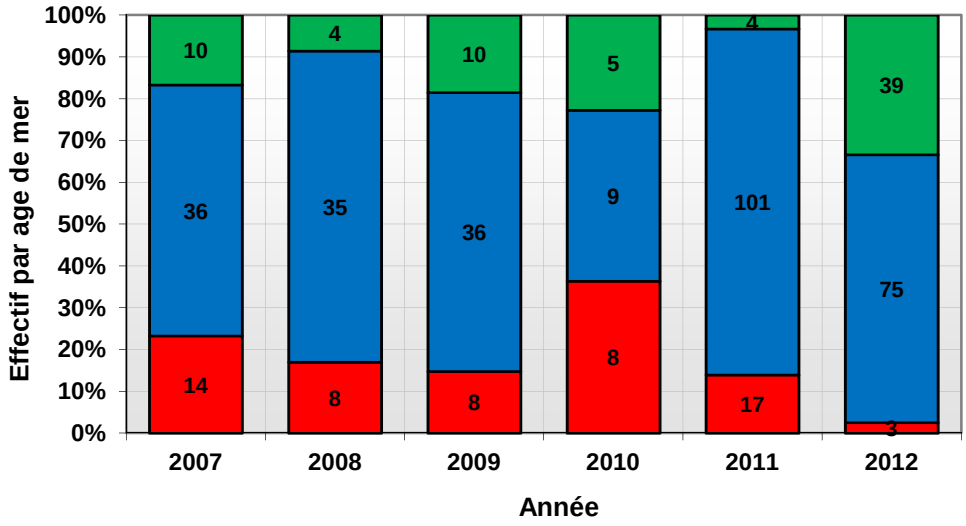


Figure 25 : Effectifs des saumons par classe d'âge de 2007 à 2012 à Descartes (n=422) (Sources : LOGRAMI).

Chaque classe d'âge a une période spécifique de migration dans l'année. La Figure 26 reprenant l'ensemble des saumons comptés depuis 2007 à Descartes (422 individus) montre ces périodes.

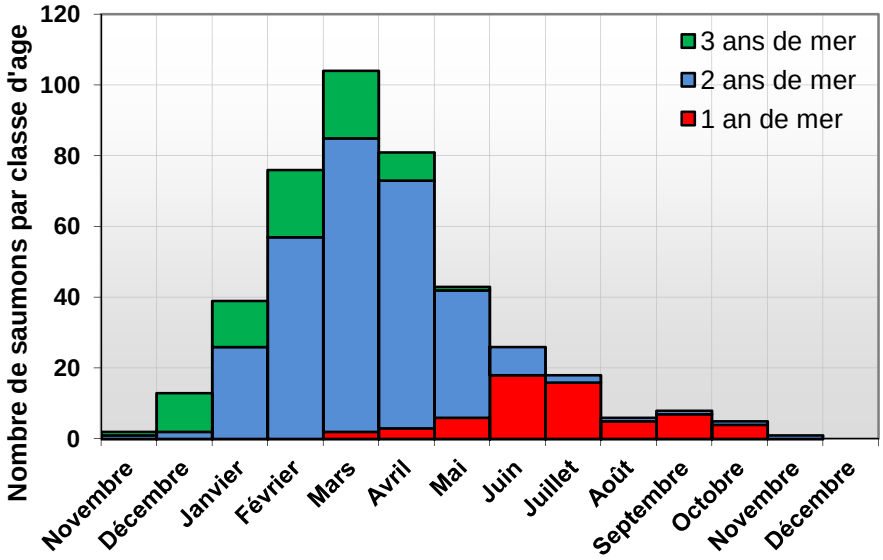


Figure 26 : Répartition des classes d'âge des saumons ayant franchi le barrage de Descartes depuis 2007 sur une année (n=422) (Source : LOGRAMI).

La période hivernale et printanière est plus propice aux individus de tailles importantes. La totalité des trois ans de mer ont ainsi 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 d'avril à octobre.

La proportion de castillons (un an de mer) est par ailleurs 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.

3.2.1.3. Comportements migratoires

La sortie piscicole de la passe à poissons de Descartes est composée de deux pertuis de comptage. L'analyse du comportement des saumons depuis 2007 montre que plus de 72 % des individus ont franchi l'ouvrage par le pertuis droit dont les vitesses d'écoulement sont plus élevées que celui de gauche.

Il n'est pas rare d'observer des comportements hésitants. Certains individus réalisent des tentatives dans un pertuis de comptage avant de franchir l'ouvrage par l'autre pertuis. Les temps de franchissement, au niveau de la vitre de comptage, sont notés depuis l'année 2009. Si la majorité des individus franchissent la vitre en moins d'une minute (60 %), 10 % d'entre eux mettent plus de 30 minutes avant de quitter le champ de la caméra (Figure 27). Ces temps importants sont en partie dûs à un colmatage des pertuis ou de la grille amont de la passe rendant difficile la sortie des poissons.

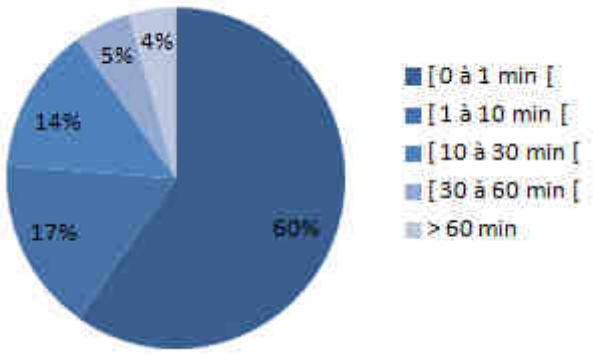


Figure 27 : Temps de franchissement des vitres de comptage à Descartes par les saumons depuis 2009 (n=315) (Sources : LOGRAMI).

Par ailleurs certains saumons multiplient les allers retours entre les pertuis de comptage sans jamais arriver à sortir de la passe à poissons. Ainsi en 2012, 4 saumons ont du dévaler malgré de nombreuses tentatives de franchissement (présence devant la caméra comprise entre 30 min et 2h10). Ces blocages sont directement liés à un manque d'entretien de la grille amont.

L'essentiel des passages de saumons depuis 2007 est diurne (86,5 % ont lieu le jour). Le pic horaire a lieu entre 16h et 17h GMT avec 10,6 % des passages comptabilisés (Figure 28). Plus globalement la majorité des individus franchissent le barrage de Descartes entre 11h et 18h GMT (64,7 % de l'effectif total).

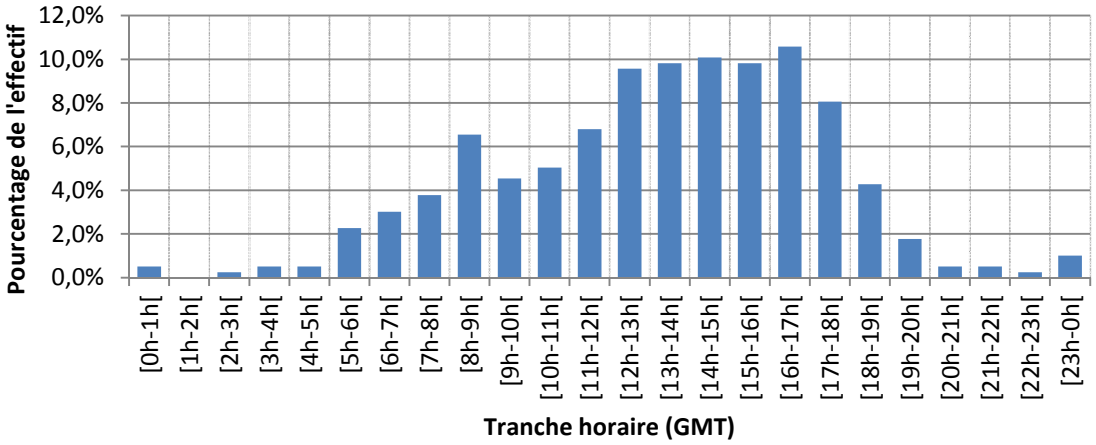


Figure 28 : Distribution en tranches horaires des passages de saumons à Descartes depuis 2007 (n=397) (Sources : LOGRAMI).

3.2.1.4. Préférendums thermiques et hydrauliques

Chaque passage de saumon est relié à une température horaire et à un débit moyen journalier (mesuré à Leugny – Origine des données : SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE). Les passages ont eu lieu à Descartes à des températures comprises entre 3,4 °C et 24,6 °C. La classe de température où la migration est la plus forte est comprise entre 10 et 11 °C, avec 12,3 % de l'effectif total. Les franchissements à des températures inférieures à 6 °C représentent 5,9 % des passages. A l'inverse, 10,2 % des passages se déroulent à des températures élevées, supérieures à 20 °C. Il s'agit essentiellement de saumons ayant séjournés un an en mer et rentrant plus tardivement dans le bassin de la Loire (Figure 29).

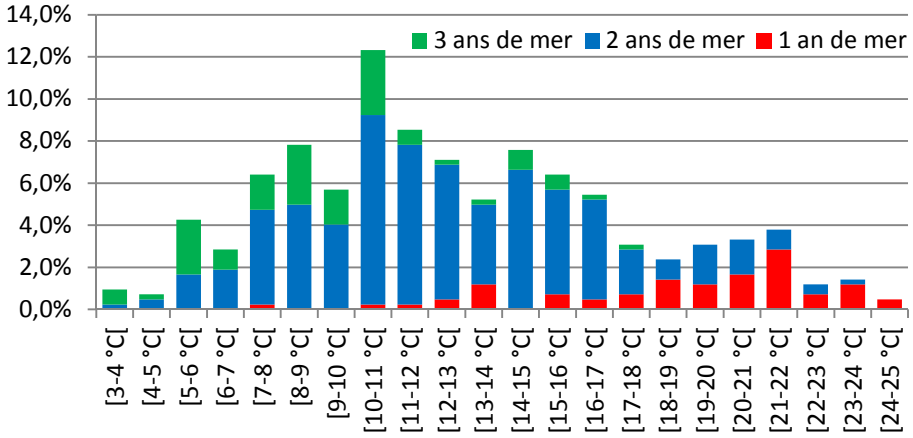


Figure 29 : Distribution en classes thermiques des passages de saumons à Descartes par âge de mer depuis 2007 (n=422) (Sources : LOGRAMI)

Concernant les débits, des passages ont été observés pour des débits allant de 7 à 306 m^3/s. Un pic de passage se dégage pour la classe hydrologique [20-30 m^3/s[, avec 20,6 % de l'effectif (Figure 30). Les proportions par classes de débits dépendent de la période de franchissement, ainsi les poissons d'un an de mer arrivant plus tardivement sont comptabilisés à des débits plus faibles. Plus globalement l'essentiel des franchissements a lieu pour des débits compris entre 10 et 70 m^3/s (73,5 % de l'effectif total). Très peu de franchissements sont observés au-delà des 200 m^3/s, la passe étant peu attractive.

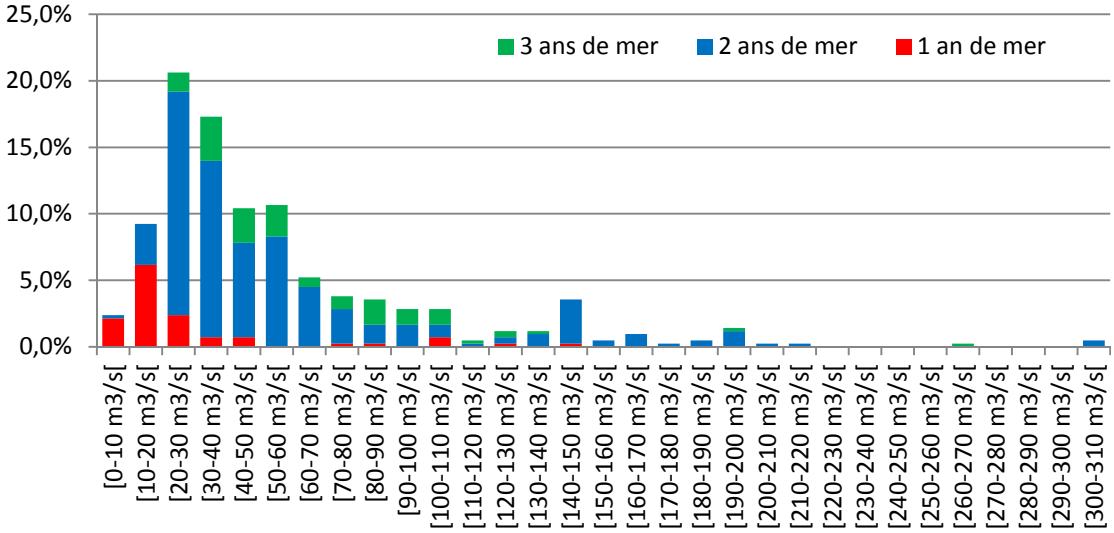


Figure 30 : Distribution en classes hydrologiques des passages de saumons à Descartes par âge de mer depuis 2007 (n=422) (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

3.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

3.2.2.1. Passages annuels

Sur l'axe Vienne, 9 saumons ont été comptabilisés à la station de comptage de Châtellerault en 2012. Un dixième individu a été capturé lors d'une pêche de sauvetage et placé à l'amont du barrage le 27 août. Cette pêche a été réalisée par la Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique de la Vienne sur demande d'EDF, dans le but de réaliser des travaux de maintenance sur les deux clapets situés en rive droite du barrage.

De 2006 à 2012, le nombre de saumons comptabilisés reste relativement stable avec une moyenne de 9 individus (+/- 2) (Figure 31). La provenance de ces individus est certainement exogène, étant donné qu'aucun soutien d'effectif n'est réalisé sur la Vienne et que les zones les plus favorables à la reproduction sont actuellement inaccessibles. En effet, elles se situent en amont du complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain, composé de trois barrages infranchissables. La présence de ces saumons confirme l'intérêt de l'espèce pour cet axe migratoire historique.

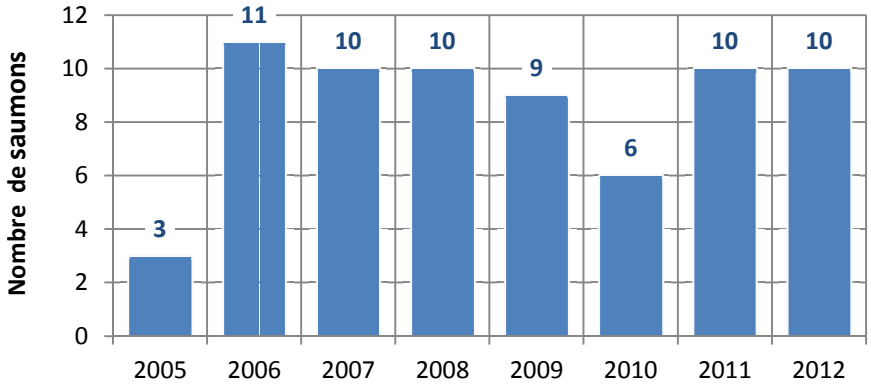


Figure 31 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault depuis 2005 (Sources : LOGRAMI)

3.2.2.2. Passages journaliers

Les passages de l'année 2012 s'étalent du 20 janvier au 27 août. La taille moyenne des individus est de 71 cm (écart type de 18). Sur les 9 individus mesurés, 4 ont passés un an en mer, 4 deux ans en mer et 1 trois ans en mer.

Depuis 2005, 69 saumons sont donc passés à Châtellerault, il s'agit en majorité de saumons d'un an de mer (50,5 %). Seulement 6 % d'entre eux ont passé trois ans en mer. Ces proportions sont toutefois très variables d'une année à l'autre (Figure 32).

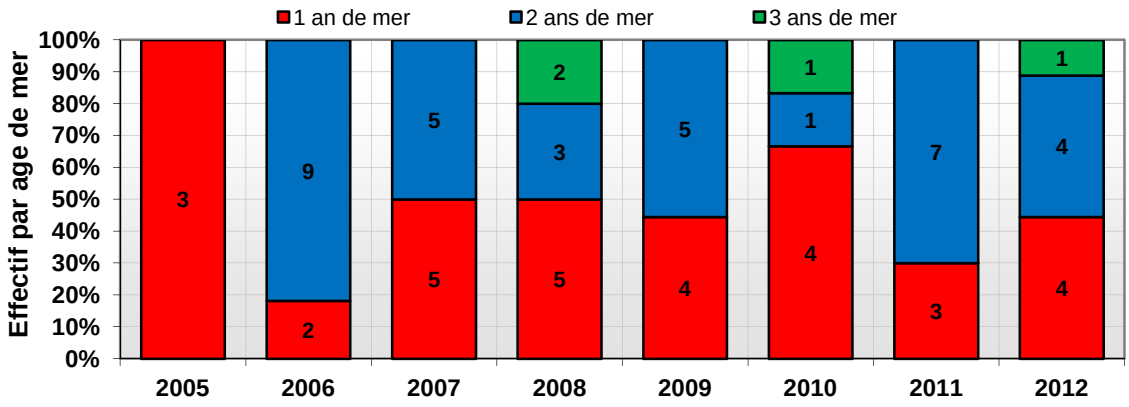


Figure 32 : Effectifs des saumons par classe d'âge de 2005 à 2012 à Châtellerault (Sources : LOGRAMI).

3.2.3. Sur la Gartempe à Châteauponsac

En moyenne de 2002 à 2008, 15 saumons ont atteint l'amont du barrage de la Roche Etrangleloup à Châteauponsac. Suite à un orage en 2009, des composants électroniques du compteur ont été gravement endommagés. Cet incident a entrainé un arrêt du comptage du 19 mai 2009 au 15 novembre 2010. Compte tenu de la spécificité du système et de la disponibilité des concepteurs, le système a été remis en place fin 2010. Tout comme en 2011, aucun saumon n'a été comptabilisé en 2012 à Châteauponsac (Figure 33).

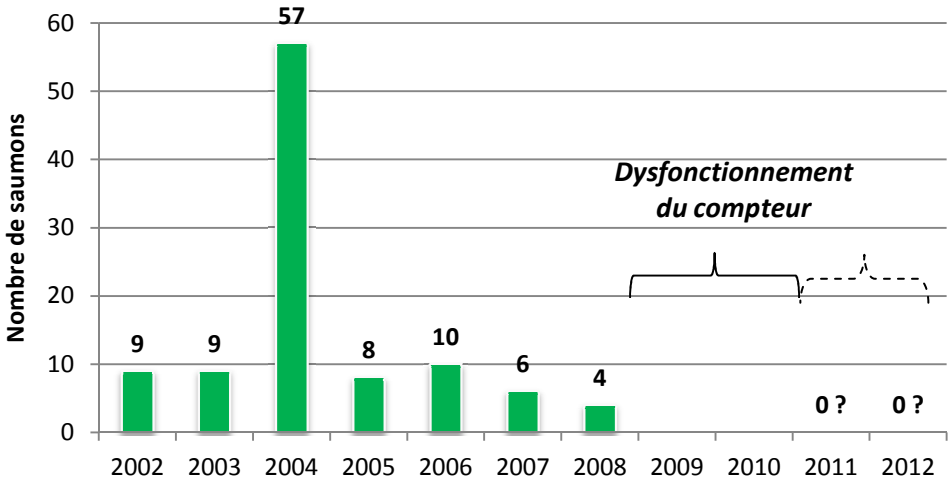


Figure 33 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châteauponsac depuis 2002 (Sources : LOGRAMI)

3.2.4. Sur l'Allier à Vichy

3.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

861 saumons ont été recensés à la passe de Vichy au cours de l'année 2012 (Figure 34). C'est la saison qui comptabilise le plus fort nombre de passages depuis les 6 dernières années de suivi. De plus, la cohorte 2012 reste relativement importante au regard de la moyenne interannuelle qui est de 574 saumons.

Suite à une crue de l'Allier pendant la période de migration (max 550 m2/s), les passes à poissons sont restées fermées pendant 8 jours pour éviter leur endommagement (22 au 30 mai). Certains individus ont pu vraisemblablement emprunter les vannes abaissées pour franchir l'ouvrage pendant cette période. Les comptages 2012 à la station de Vichy sont exceptionnellement très certainement sous-estimés.

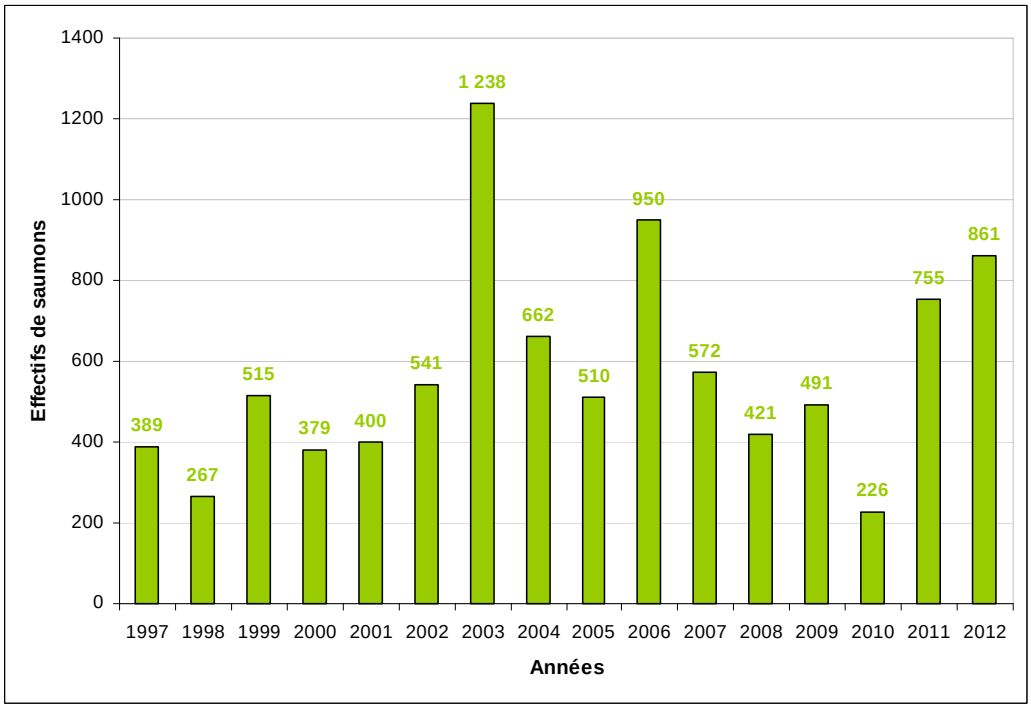


Figure 34 : Evolution des effectifs de saumons atlantiques observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Répartition des classes d'âge depuis 1997

Chaque géniteur qui franchit la passe à poissons de Vichy fait l'objet d'une mesure de sa taille à partir de l'enregistrement vidéo. Cette donnée permet de déterminer le nombre d'années de résidence en mer pour chaque individu. De cette façon on peut connaître précisément la composition de la cohorte.

Sur la période de 1997 à 2011, la proportion d'individus de 2 étés de mer représente la classe majoritaire avec en moyenne 63% des individus (Figure 35).

En 2012, le contingent est constitué de 53% de saumons de 3 étés de mer contre 46% de saumons de 2 étés de mer. Le nombre important de saumons de 3 étés enregistrés cette année 2012 à la station de Vichy (455 individus) est à mettre en relation avec le fort retour de saumons de 2 étés observé en 2011 (609 individus). En effet, ces saumons proviennent tous de la probable forte cohorte dévalante de 2009.

L'unité restante représente les poissons de 1 été de mer avec un total de 11 saumons contrôlés.

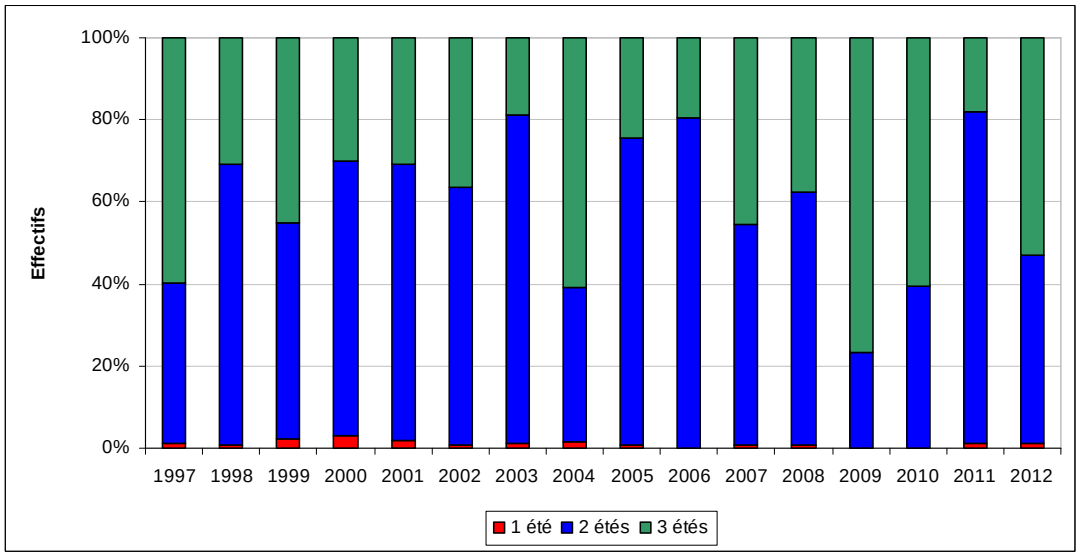


Figure 35 : Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires

La migration de la tête de cohorte en 2012 est plus tardive, de quelques jours, que la moyenne historique des passages (1997 à 2011). En effet pendant le premier quart des passages de la population, un décalage maximal de 5 jours est observé (Figure 36). Cependant, cette tendance s'atténue pour les individus de milieu et de fin de cohorte.

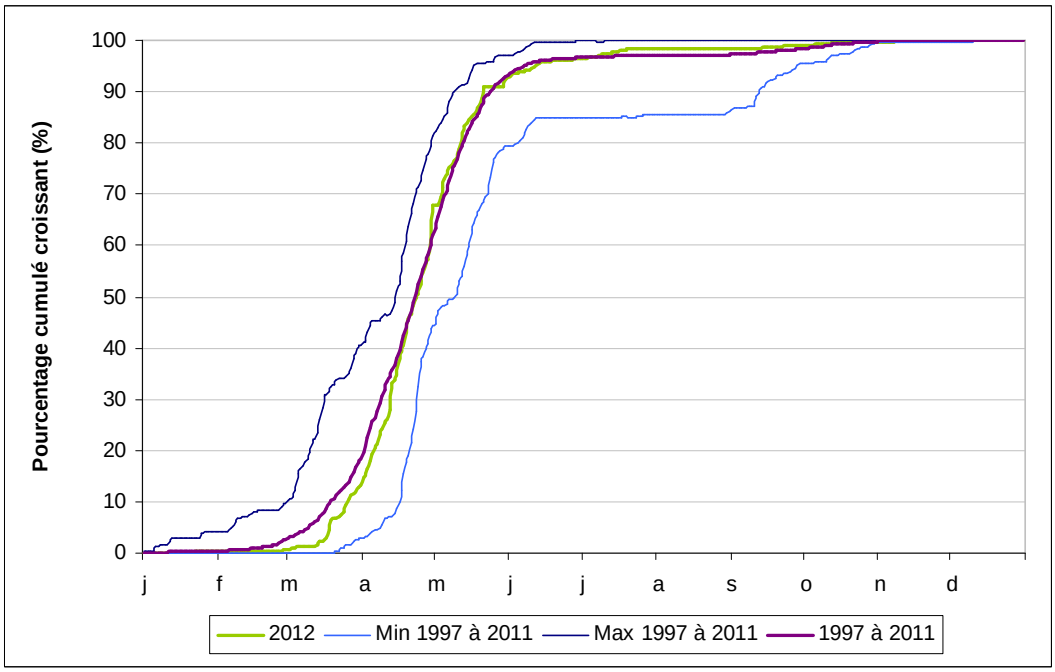


Figure 36 *:* Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2012 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

3.2.4.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Le premier saumon a été observé à la passe à poissons le 23 janvier et le dernier le 11 novembre. Ceci représente une période de migration s'étalant sur 294 jours (Figure 37). On constate très nettement une augmentation des passages de géniteurs lorsque la température de l'eau approche progressivement le seuil de 10°C.

Pendant la première phase de migration (printemps), l'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager deux fortes périodes d'activité migratoire. En effet, les pics de passages observés du 12 avril au 20 avril (170 individus) et du 25 avril au 30 avril (150 individus) représentent 37% de la cohorte. Le pic journalier s'élève à 55 passages enregistrés le 30 avril.

Cependant, suite à une crue de l'Allier entre le 22 mai et le 30 mai (max 550m3/s), les passes à poissons sont restées fermées pour éviter leur endommagement. Certains individus ont pu vraisemblablement emprunter les vannes abaissées pour franchir l'ouvrage pendant cette période.

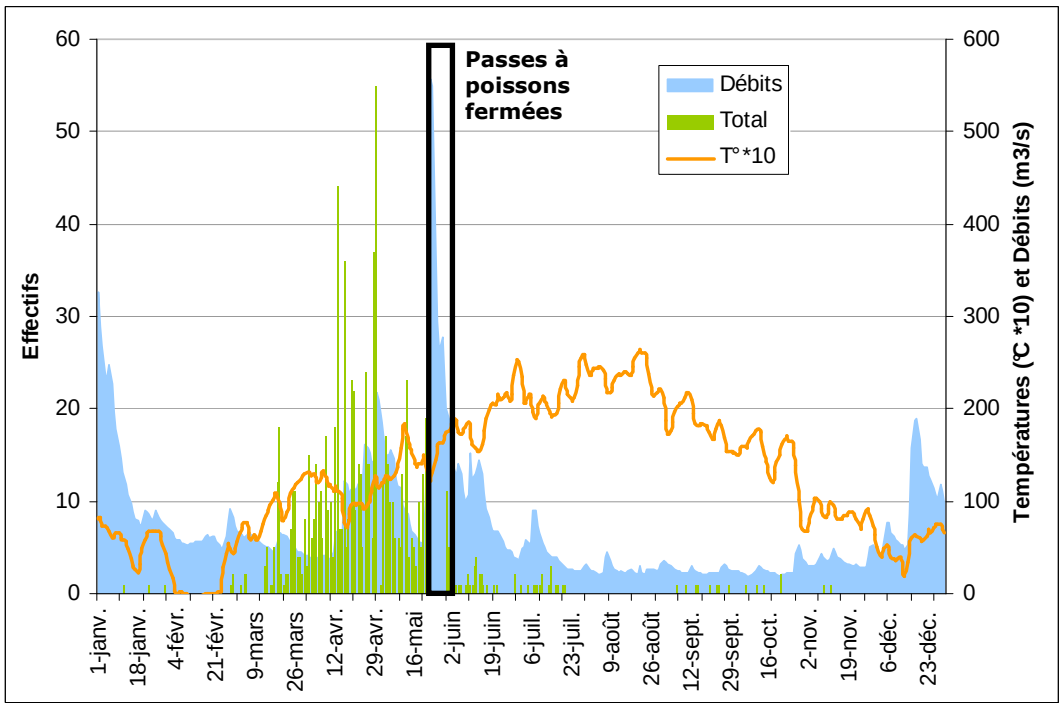


Figure 37 : Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2012 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Analyse biométrique de la population

L'analyse de l'histogramme des tailles permet de connaitre la proportion des différentes classes d'âge (Figure 38).

Les classes de taille les plus représentées cette année sont celles appartenant aux saumons de 3 étés de mer de 90 cm (240 individus) et 95 cm (182 individus).

La classe d'âge la moins représentée est celle des géniteurs de 1 été de mer avec 3 individus de 50 cm et 8 individus de 65 cm. 2012 est la première année où des individus de 50 cm sont observés à la station de comptage de Vichy.

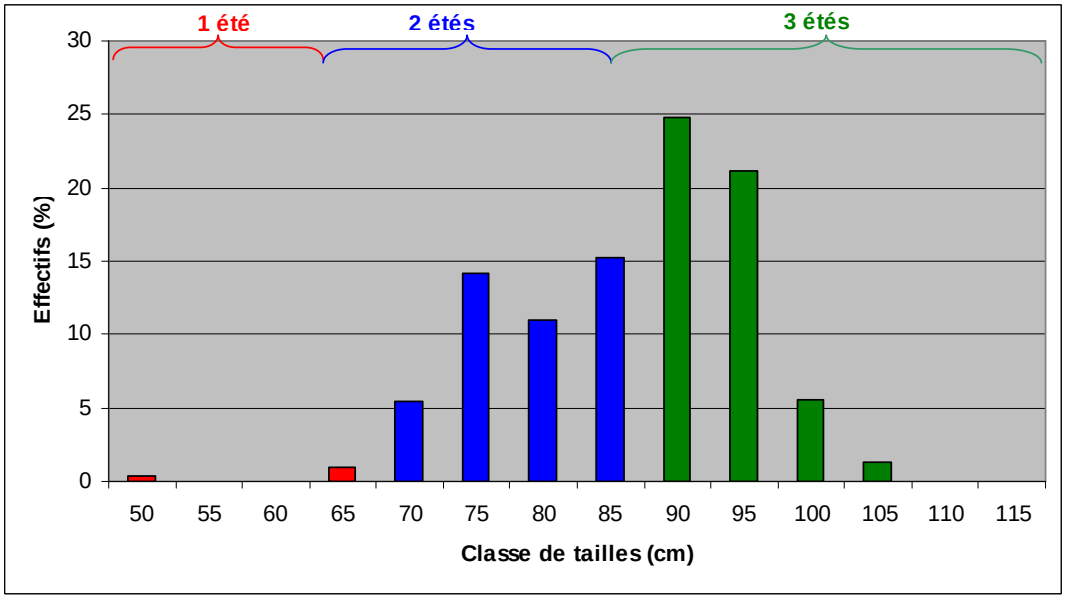


Figure 38 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy en 2012 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires selon l'âge de mer

La migration des individus de 3 étés de mer est nettement plus précoce que celle des 2 étés de mer sur l'ensemble de la période. Cette constatation s'accentue sur la fin de la cohorte puisqu'un décalage de 23 jours est observé pour 90% des passages cumulés (Figure 39). Cette donnée vient confirmer l'ensemble des observations faites depuis le début du suivi à la station de comptage de Vichy (Bach et al, 2010).

Bien qu'étant moins nombreux, les individus de 1 été de mer arrivent plus tardivement.

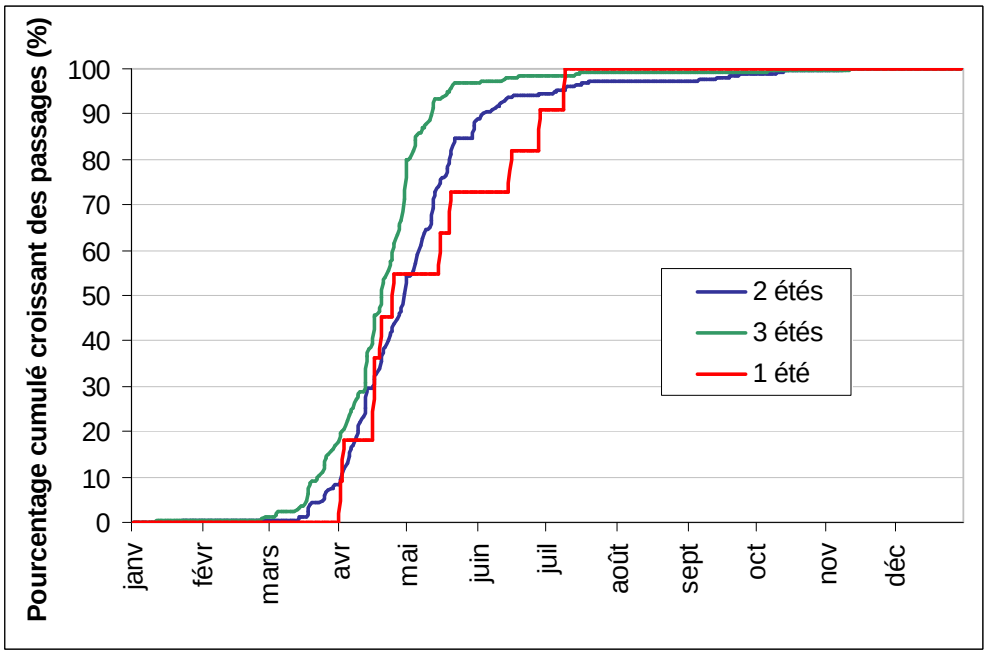


Figure 39 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique en 2012 en fonction de l'âge de mer des individus à la station de comptage de Vichy (Sources : LOGRAMI).

3.2.4.3. Passages horaires

Les passages historiques (1997 à 2011) pour cette espèce sont essentiellement diurnes. Les franchissements se font entre 5 et 19 heures (84,7 %) (Figure 40). La répartition horaire des passages en 2012 est globalement conforme à celle observée depuis 1997 avec 91,1 % pendant cette même durée. Cependant, 3 pics d'activité plus prononcés sont observés entre 8h-11h (24,4 %), 12h-14h (14,5 %) et 16h-18h (14,9 %).

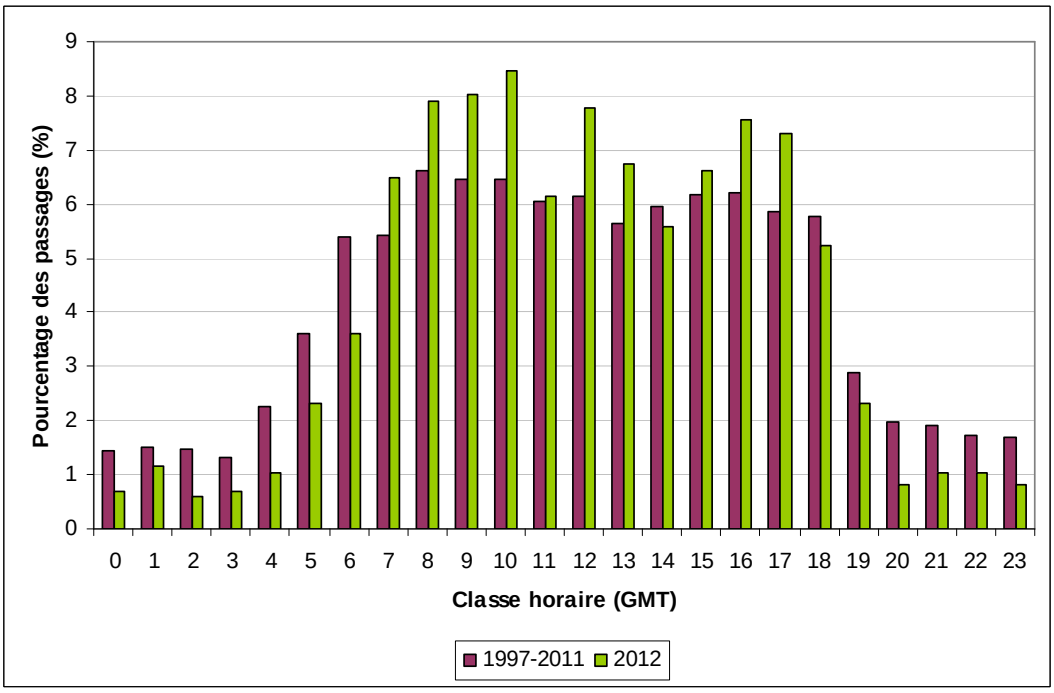


Figure 40 : Comparaison des passages horaires de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy entre 2012 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).

3.2.5. Sur l'Allier à Poutès

3.2.5.1. Passages annuels

A Poutés, les **59 saumons** ont été observés entre le 10 mai et le 29 novembre 2012 soit sur une période de 204 jours. Cette période est plus courte qu'en 2011 de 30 jours.

La migration printanière (jusque fin août) concerne 22 saumons soit 37,3 % du contingent migrant. La période de migration au printemps s'étale sur 85 jours, entre le 10 mai et le 2 août. Au cours de cette période des saumons sont observés lors de 14 journées.

Les passages à l'automne s'étalent du 25 septembre au 29 novembre soit une période de 66 jours. Au cours du mois de novembre, les passages sont les plus abondants avec 30 saumons, soit 50,8 % des passages de l'année. Le maximum des passages journaliers est noté le 13 novembre avec le dénombrement de 7 saumons.

Les remontées de saumons dans l'ascenseur se sont déroulées avec des températures de l'eau comprises entre 6,3 et 21,2 °C. 31 passages se produisent avec des températures inférieures à 10 °C (à partir du 28 octobre). Les 28 autres saumons empruntent l'ascenseur avec des températures supérieures à 13 °C.

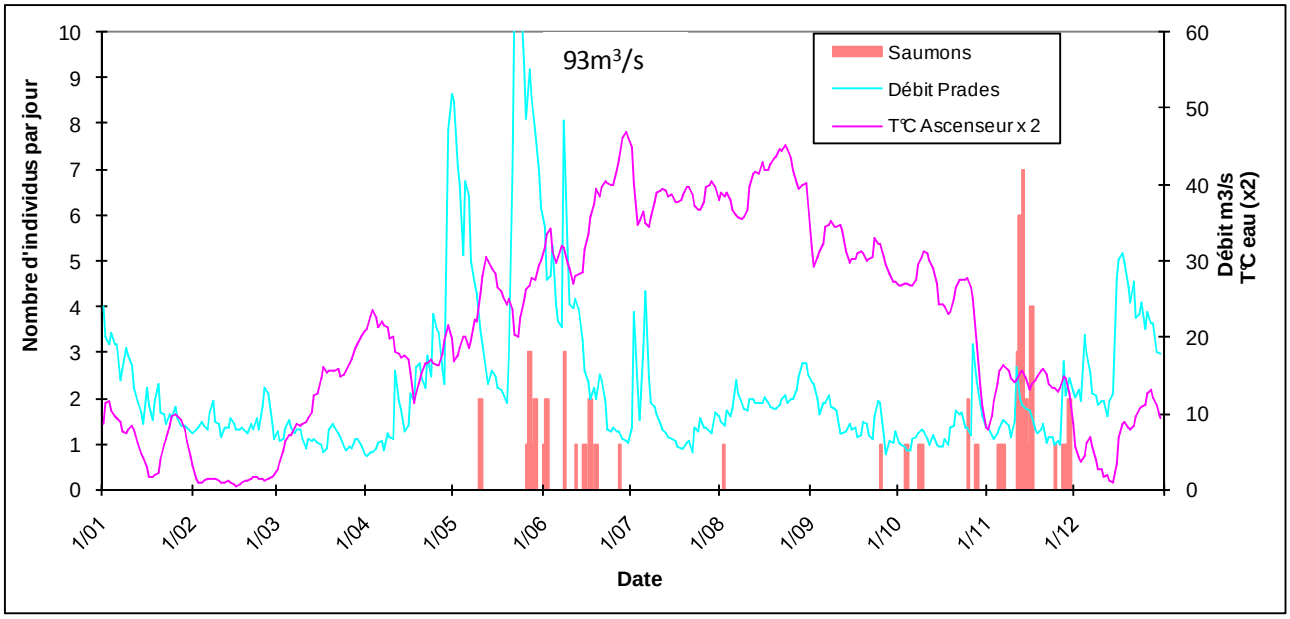


Figure 41 : Passages des saumons, débit et température de l'eau en 2012 (Source LOGRAMI, HYDRO)

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1986

De 1986 à 2011, les passages de saumons au printemps (jusqu'au 26 août inclus, soit semaine 34), ne totalisent que 24,8 % du total des passages de saumons (Figure 42). En 2012, 37,3 % franchissent l'ascenseur au cours de cette période. La reprise des passages à l'automne est à l'inverse plus tardive que la moyenne interannuelle. **Cette reprise tardive semble avoir un lien avec les travaux réalisés au barrage de Langeac de fin septembre au 8 novembre, en pleine période de migration des saumons à ce niveau de l'axe**. Durant les travaux, les franchissements sont rendus totalement impossibles par la passe rive droite, et très peu réalisables par la passe de l'usine suite à la mauvaise alimentation de ce dispositif liée à une cote trop basse de la retenue.

Trois jours après la remise en eau de la passe du barrage de Langeac, 23 saumons soit 62 % des passages de l'automne sont réalisés en 6 jours entre les 11 et 16 novembre. Notons que lors des 6 journées précédentes, seulement 2 saumons été observés dans l'ascenseur de Poutès.

32,4 km séparent les barrages de Langeac et de Poutès. Les reprises des passages à Poutès ont lieu 72 heures après la réouverture de la passe de Langeac. Les premiers saumons, s'ils ont franchi l'ouvrage de Langeac dès la réouverture, auraient progressé à la vitesse moyenne de 0,45 km/h. Cette vitesse est très proche des suivis par radiopistage réalisés en 2009 sur l'Allier et 2012 sur la Sioule, où des vitesses moyennes de progression de 0,5 km/h sont relevées.

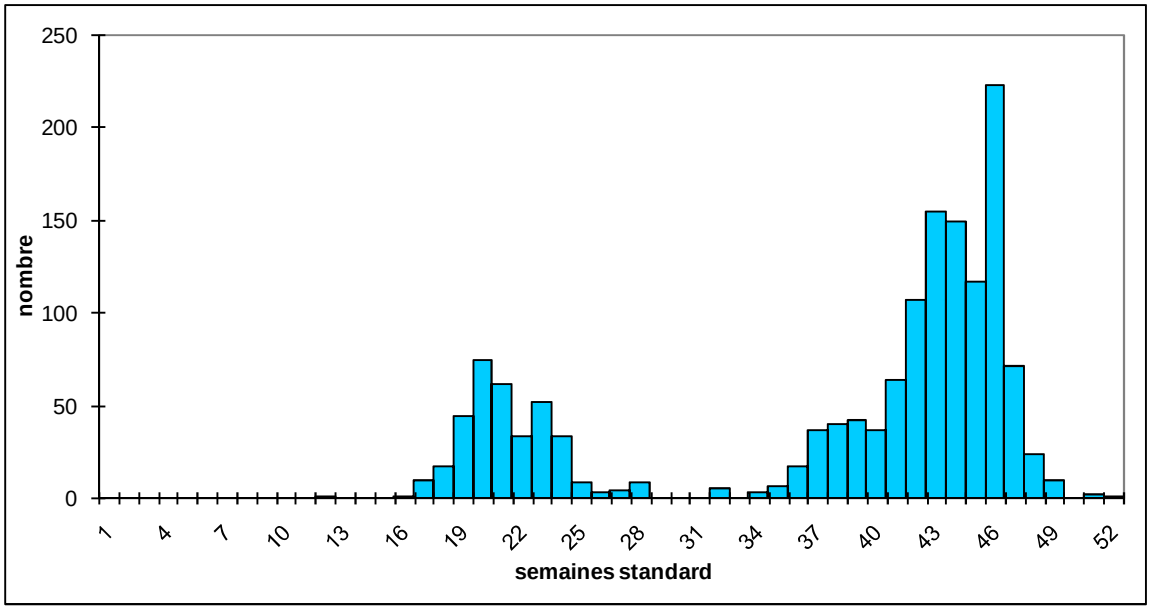
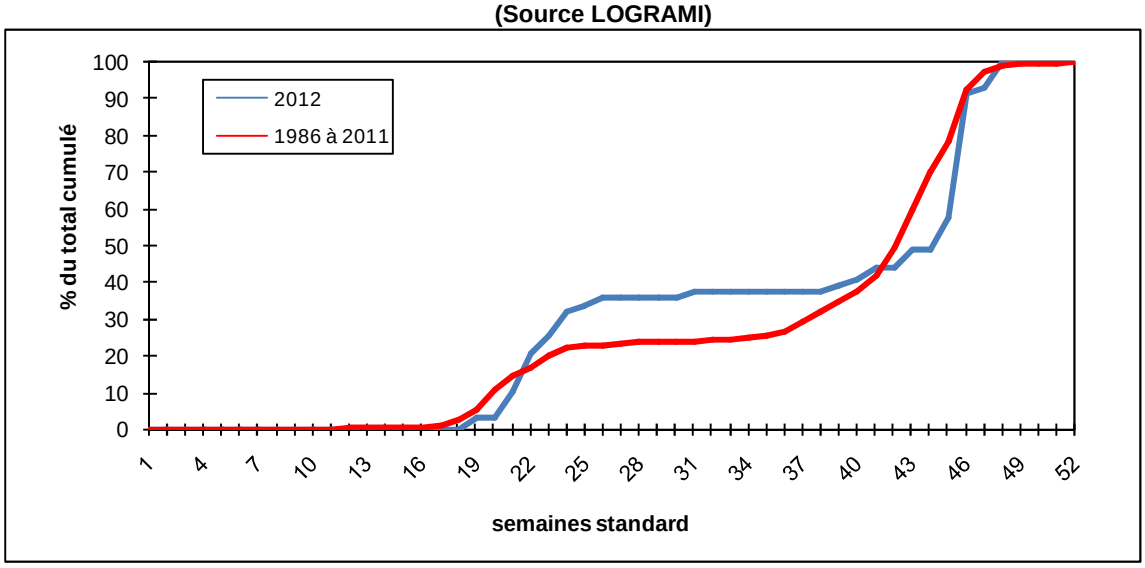


Figure 42 : Passages cumulés par semaines standard des saumons à Poutès de 1986 à 2012 (Source LOGRAMI)



3.2.5.2. Passages horaires

Les 59 passages de saumons ont été observés entre 6 et 24 heures. 60 % d'entre eux ont transité dans l'ascenseur entre 12 heures et 18 heures. La tranche horaire la plus fréquentée est celle comprise entre 16 et 18 heures au cours de laquelle 25,4 % des passages sont observés. Les passages nocturnes concernent 6 saumons soit 10 % des franchissements. Ces passages nocturnes sont notés uniquement en fin de journée, aucun saumon n'est observé de minuit à 6 heures.

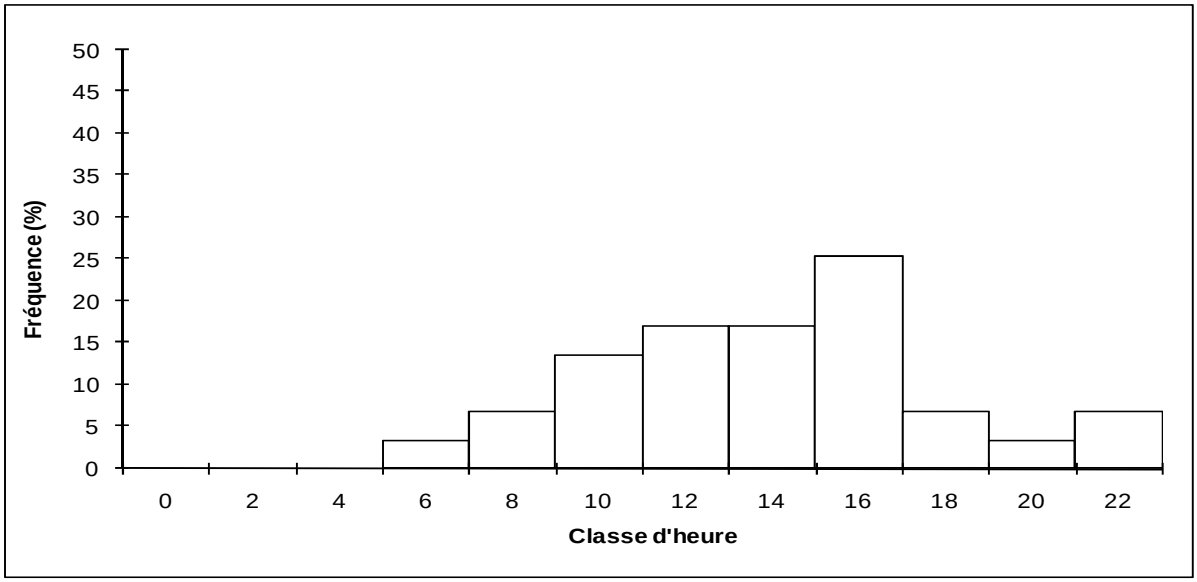


Figure 43 : Passages horaires des saumons à Poutès en 2012 (Source LOGRAMI)

3.2.5.3. Tailles des saumons

Les 59 saumons franchissant le barrage ont pu être mesurés grâce au carroyage du fond de la cuve de l'ascenseur.

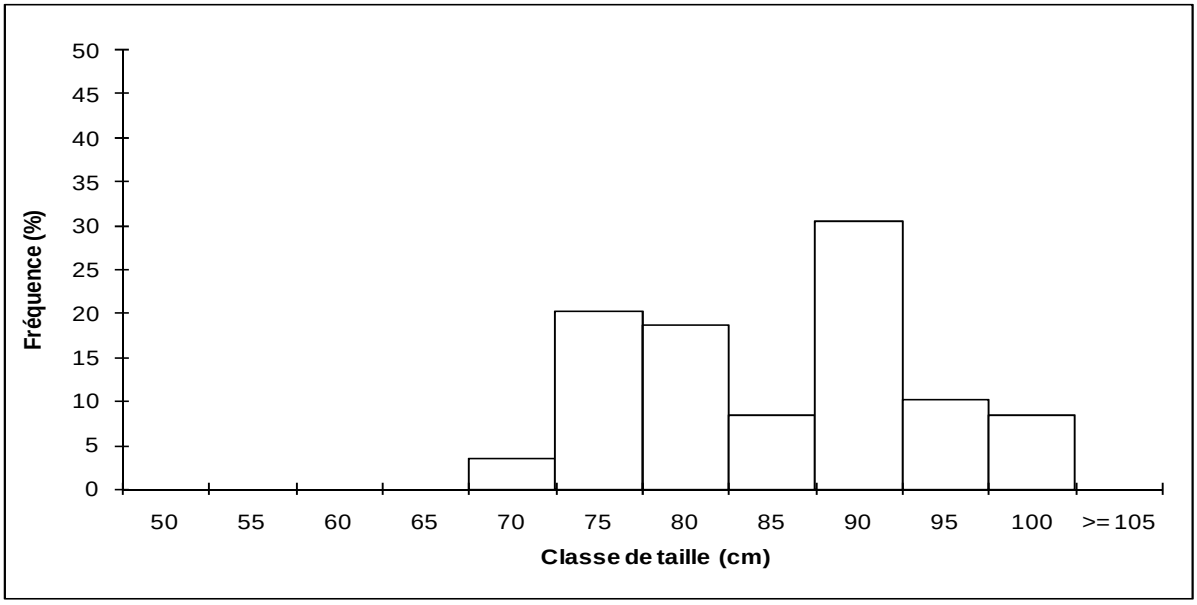


Figure 44 : Taille des saumons à Poutès en 2012 (Source LOGRAMI)

L'analyse de la mensuration des individus observés met en évidence une dominance de saumons appartenant à la classe de taille 90 cm (30,5 %). Les plus petits individus mesuraient 70 cm et les plus longs 1 mètre.

Contrairement aux observations réalisées en 2011, aucun poisson ayant les caractéristiques de saumons de petite taille (50 cm) non observés à Vichy ont été observés dans l'ascenseur en 2012.

3.2.5.4. Composition en âge de mer

Si on regroupe les classes de taille par âge de mer (Figure 45), nous obtenons :

- 0 saumons de 1 été de mer, taille inférieure à 68 cm (dévalaison 2011)
- 30 saumons (50,8 %) de 2 étés de mer, taille comprise entre 68 et 87 cm (dévalaison 2010) ;
- 29 saumons (49,2 %) de 3 étés de mer, taille supérieure à 87 cm (dévalaison 2009).

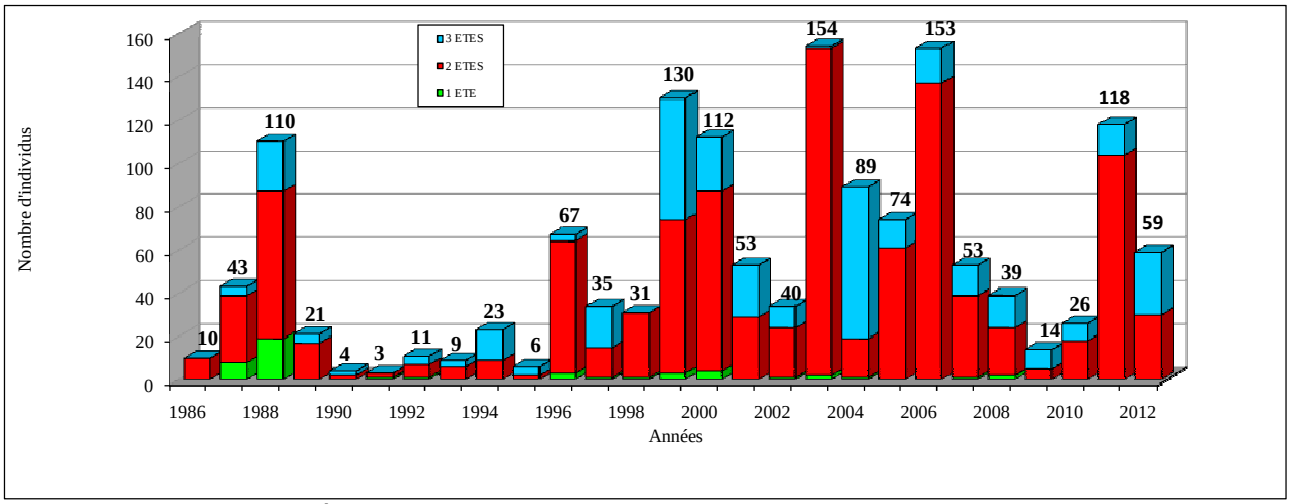


Figure 45 : Composition en âge de mer des contingents de saumons comptabilisés à Poutès de 1986 à 2012 (Source LOGRAMI)

7,3 % du contingent de saumons observé à Vichy cette année (déduction faite des captures pour la salmoniculture de Chanteuges) ont franchi le barrage de Poutès. **Ce pourcentage est le second plus faible depuis 1997, date du début des comptages réalisés à Vichy**. Ce faible pourcentage a été influencé par les travaux réalisés à l'automne jusqu'au 8 novembre au barrage de Langeac, où de nombreux sauts ont été observés sans que nous ne constations de franchissements.

La composition du contingent de saumons observée à Poutès en 2012 montre un léger déficit de saumons des trois années de mer, comparé à la population observée à Vichy (1 été 1,3 % ; 2 étés 45,9 % ; 3 étés 52,8 %). Sur les 22 saumons observés au printemps, la moitié appartient à la classe d'âge 2 étés de mer.

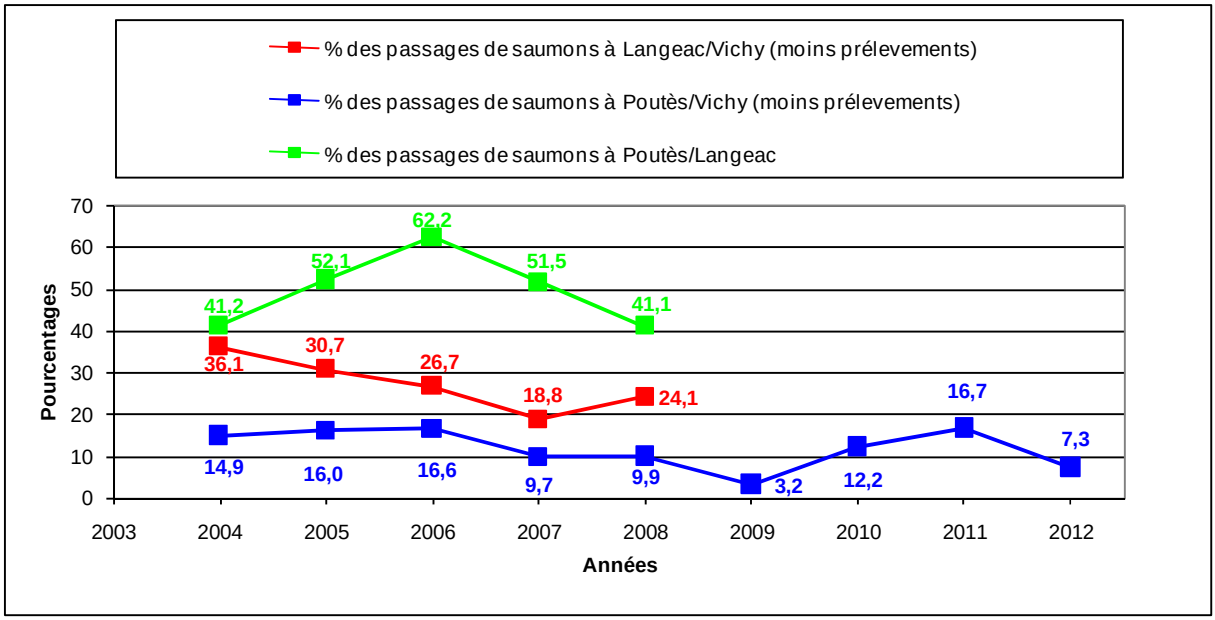


Figure 46 : Evolution des pourcentages de passages de saumons entre Vichy, Langeac et Poutès de 2004 à 2012 (Source LOGRAMI)

La Figure 46 présente l'évolution des pourcentages de passages de saumons au niveau des stations de comptages Langeac et Poutès par rapport aux effectifs comptabilisés depuis le début des comptages simultanés au niveau des 3 sites.

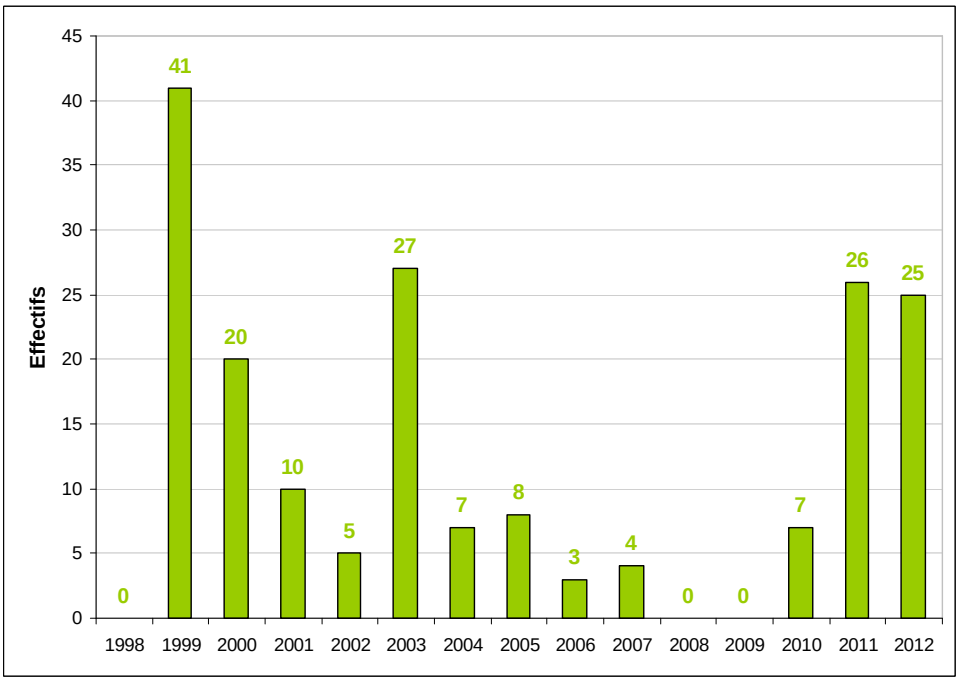
Les comptages à la station de Langeac sont donnés à titre indicatif puisque les saumons peuvent migrer par d'autres voix de passage et ne pas être comptabilisés. Ils représentent donc un minimum.

3.2.6. Sur la Loire à Decize

3.2.6.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

En 2012, 25 saumons atlantiques ont été comptabilisés à la passe de Decize. Le contingent migrant recensé à la station de Decize depuis 1998 varie entre 0 et 41 individus **(**Figure 47**).** Jusqu'à 2009, ce comptage n'était pas exhaustif car ne couvrait pas l'ensemble de la migration et ne permettait pas de différencier une truite de mer de bonne taille d'un saumon atlantique.



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

Figure 47 : Evolution des effectifs de grands salmonidés observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

3.2.6.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

En 2012, le suivi des migrations a permis d'évaluer la population colonisant le haut du bassin de la Loire à 25 saumons atlantiques (Figure 48)**.** Le premier individu a été observé le 6 mars et le dernier le 15 avril soit au total 71 jours de migration. Le pic de migration s'élève à 9 passages enregistrés entre le 31 mars et le 5 avril.

C'est la première fois qu'un passage aussi précoce est enregistré à la station de Decize. Cependant, jusqu'en 2009 le comptage des individus par VHS était réalisé uniquement pendant les mois d'avril, mai et juin.

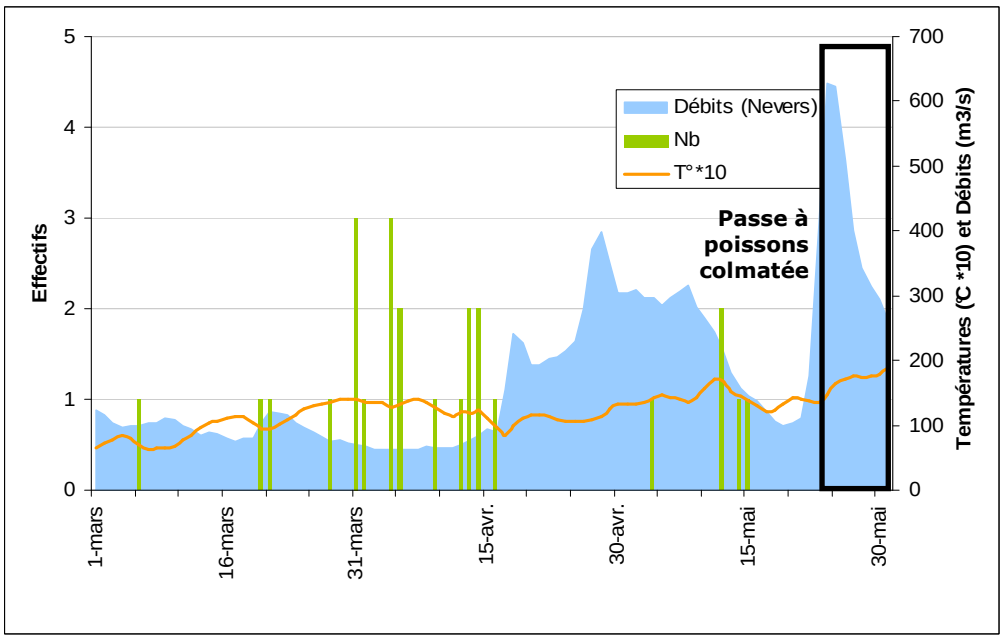


Figure 48 ***: Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Decize en 2012 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).***

Analyse biométrique de la population

Depuis l'installation de la nouvelle station de comptage à visualisation latérale en 2009, les géniteurs font l'objet d'une mesure de leur taille à partir de l'enregistrement vidéo. **En 2012, sur les 25 saumons mesurés : 17 d'entre eux étaient des individus de 2 étés de mer et 8 de 3 étés (**Figure 49**).**

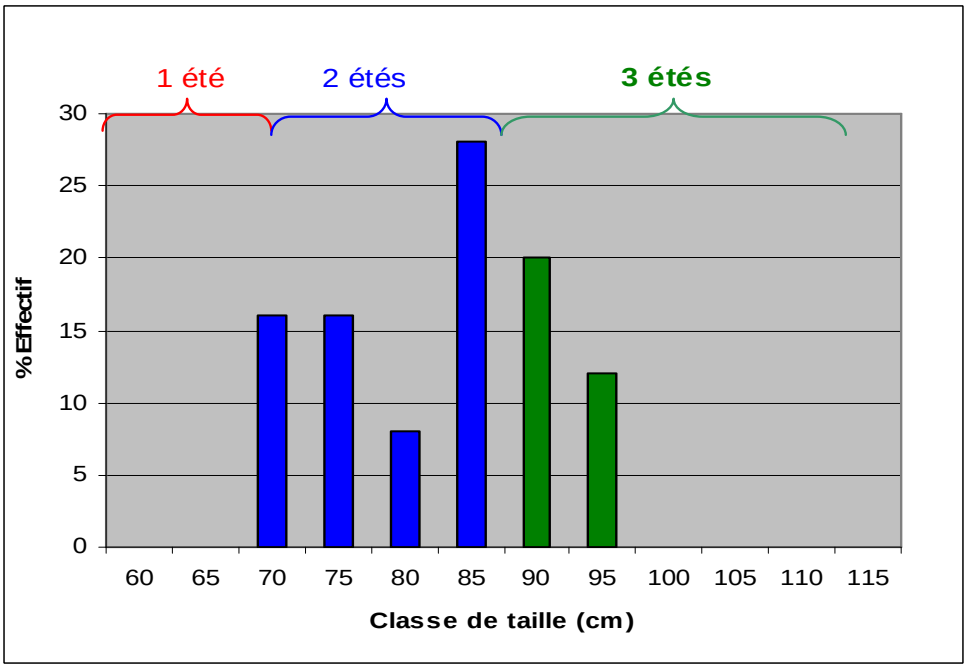


Figure 49 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Decize en 2012 (Sources : LOGRAMI).

Sur la période de 2009 à 2012, la proportion d'individus de 2 étés de mer, représente la classe majoritaire avec moyenne 89 % des individus (*Figure 50*).

Cette année, un nombre plus important de saumons de 3 étés (32 %) est enregistré à la station de Decize.

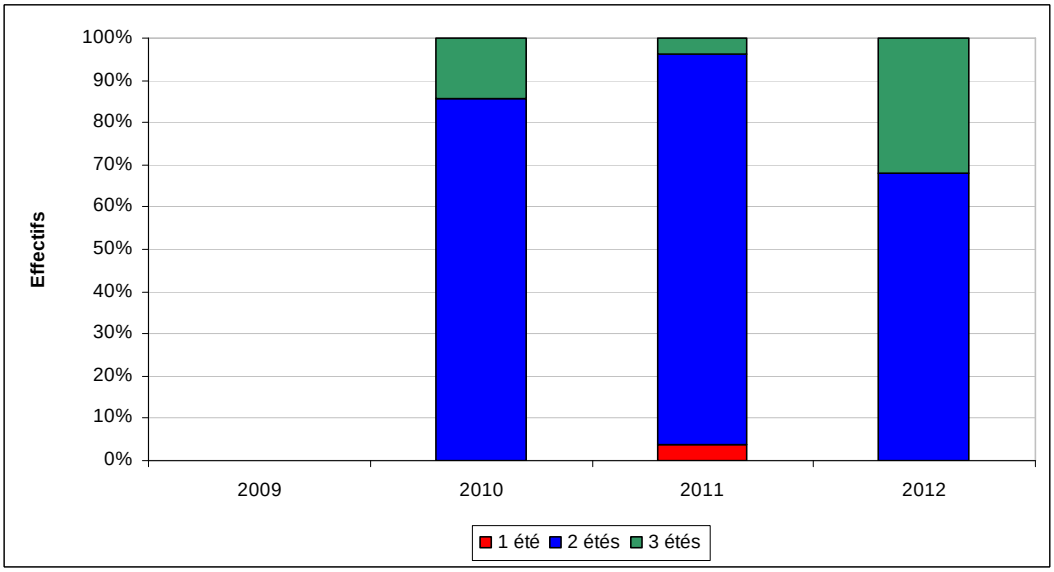


Figure 50 ***: Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Decize depuis 2009 (Sources : LOGRAMI).***

3.2.7. Sur la Loire à Roanne

Depuis son installation, le 24 avril 2012, la station a permis de comptabiliser la remontée de 2 saumons de 3 étés (90 cm et 98 cm) (1 saumon dévale quelques jours après sa montée). **Ils représentent 8 % des passages de saumons enregistrés à la station de comptage de Decize située en aval. Ce nombre n'est pas exhaustif, d'autre saumons on pu franchir cet ouvrage entre la mise en eau du dispositif de franchissement et le début des comptages.** Le 24 avril lors du début du suivi à Roanne, 17 saumons avaient déjà franchi l'ouvrage de Decize.

Ces spécimens sont donc les premiers saumons observés à Roanne depuis la dernière capture faite par un pêcheur aux alentours de 1950. En tout état de cause, cette observation vient confirmer le pressentiment de l'association LOGRAMI et de bon nombre de spécialistes, sur la migration orientée des saumons vers la Loire amont. En effet, les saumons visionnés à Gueugnon (sur l'Arroux) représentent 40% de ceux comptés à Decize, ils ont donc une plus forte probabilité d'être observés côté Loire à la station de Roanne.

3.2.8. Sur l'Arroux à Gueugnon

Le résultat du suivi de la station de comptage met en avant un faible contingent de poissons migrateurs à ce niveau de l'axe Loire (**Tableau 4**). Depuis le début du suivi en 2006 et jusqu'à 2011, 7 individus ont franchi la passe à poissons. Tous les saumons étaient des poissons de 2 étés de mer.

En 2012, 10 individus de 2 étés ont été comptabilisés à la station de comptage. Ils représentent 40 % des passages de saumons enregistrés à la station de comptage de Decize.

Même si les effectifs contrôlés à la passe de Gueugnon paraissent faibles, ces quelques retours sur un bassin dépourvu de saumons depuis plusieurs dizaines d'années peuvent être considérés comme des résultats encourageants.

Tableau 4 : Résultats des comptages de saumons à la station de Gueugnon depuis 2006 (Source : LOGRAMI).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Passages de Saumon atlantique	1	2	2	1	0*	1	**10**

** problème de vidéo comptage sur 19 journées au total*

3.3. Évaluation du programme de déversement des smolts

3.3.1. Sur le bassin Creuse – Gartempe

Depuis 1984, des déversements au stade smolt ont lieu sur la Gartempe. Ces smolts ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse qu'à partir de l'année 2009. Ce marquage a pour but d'évaluer les retours de poissons issus de ce déversement au stade smolt. Depuis 2008, ces déversements sont effectués sur la Gartempe par le Conservatoire National du Saumon Sauvage.

3.3.1.1. Bilan des déversements depuis 2009

En 2009 et 2010, les smolts déversés sur la Gartempe sont issus des piscicultures locales du Talbat et de Verger. A partir de 2012, tous les smolts sont produis par la salmoniculture de Chanteuges.

Durant la première année de vie du jeune saumon atlantique, une bimodalité de la croissance peut-être observée. Les smolts appartenant au mode haut ont une croissance plus rapide, ils dévaleront l'année de leur déversement. Les smolts appartenant au mode bas dévaleront quant à eux un an après. Depuis 2009, les deux modes ont été utilisés pour le programme de déversement de la Gartempe. Les déversements de mode haut sont toutefois majoritaires.

Tableau 5 : Bilan des déversements de smolts sur la Gartempe depuis 2009 (Source : CNSS)

Année de déversement	2009		2010		2011		2012	
Mode	**Bas**	**Haut**	**Bas**	**Haut**	**Bas**	**Haut**	**Bas**	**Haut**
Pisciculture du Talbat	7 355	7 594						
Pisciculture du Verger		7 850		7 545		12407		2 789
Salmoniculture de Chanteuges				3 059	7 236	21 638		37 020
Total	**7 355**	**15 444**	**0**	**10 604**	**7 236**	**34 045**	**0**	**39 809**

3.3.1.2. Taux de retour à la station de comptage de Descartes

Le vidéo-comptage permet de déterminer si un saumon adulte possède une adipeuse ou non. Il est donc possible de savoir si un adulte revenant en rivière est issu du plan de déversement au stade smolt.

Tableau 6 : Bilan des retours à Descartes de smolts marqués par ablation de l'adipeuse (Source : LOGRAMI)

Année de montaison	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sans adipeuse	0	1	2	0	7	12
Avec adipeuse	60	46	52	22	115	105

De 2010 à 2012, 148 saumons issus de la dévalaison de 2009 (1 an, 2 ans et 3 ans d emer) ont été comptabilisés à la station de Descartes. Parmi eux 10 ne possédaient pas d'adipeuse et sont donc issus du programme de déversement au stade smolt de l'année 2009 (soit 6,8 % des 148 saumons).

De 2007 à 2011, 179 saumons issu des dévalaisons de 2004 à 2008 ont été contrôlés à la station de comptage de Descartes. Parmi eux, trois ne possédaient pas d'adipeuse (soit 1,7 % de l'effectif). Ces individus sont très probablement issus du plan de déversement de l'Allier, où le marquage par ablation de l'adipeuse est effectué depuis 2003. **Ce résultat montre les limites de la notion de homing et l'existence d'un phénomène de divagation inter bassin**.

Tableau 7 : **Nombre de saumons dépourvus de nageoire adipeuse comptés à Descartes par année de dévalaison des smolts déversés**

Cours d'eau	Année de dévalaison	Smolts potentiellement dévalants	Retour 1 an de mer	Retour 2 ans de mer	Retour 3 ans de mer
Gartempe	2009	15 444	En 2010 : 0	En 2011 : 7	En 2012 : 3
Gartempe	2010	17 959	En 2011 : 0	En 2012 : 9	
Gartempe	2011	34 045	En 2012 : 0		

En 2009, 15 444 des smolts déversés appartenaient au mode haut et ont donc pu dévaler dans l'année. Le retour de 10 individus (7 deux ans de mer en 2011 et 3 trois ans de mer en 2012) permet de calculer un premier taux de retour pour l'axe Creuse. Ce taux est de 0,065 %. Environ 6 saumons reviennent à Descartes pour 10 000 smolts déversés.

3.3.2. Sur le bassin de l'Allier

3.3.2.1. Origine des saumons de retour

Depuis 2003, la totalité des smolts déversés dans le bassin versant de l'Allier par le CNSS ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Ces marquages permettent de distinguer les géniteurs de retour issus des déversements au stade smolts des autres issus soit de la reproduction naturelle soit d'alevinages à des stades plus précoces.

Cette année, 64 poissons sans adipeuse ont étés contrôlés à Vichy soit 13,5 % de l'effectif annuel (Figure 51*)*. Ce taux est légèrement plus faible que la moyenne interannuelle qui est de 17,6 %.

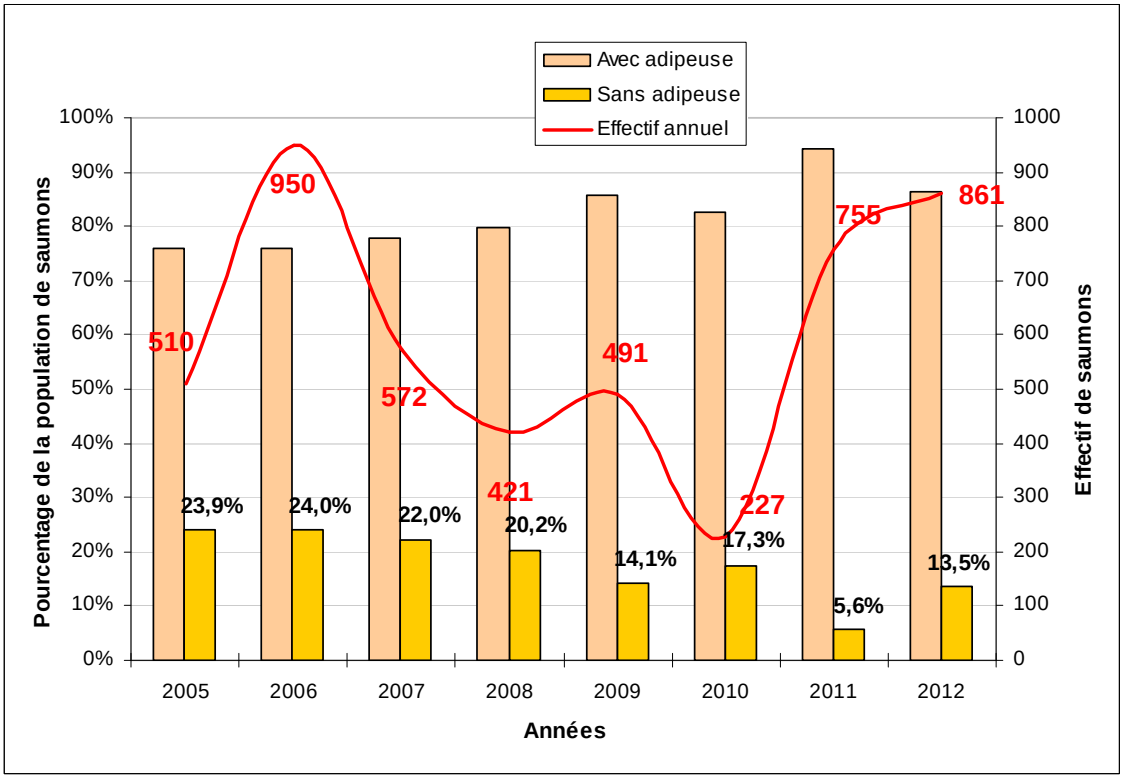


Figure 51 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 2005 (Sources : LOGRAMI).

Depuis 2005 (premier retour complet d'une cohorte dévalante), une diminution de la proportion d'individus sans adipeuse est observée à la station de comptage de Vichy. En effet, l'analyse de l'évolution de cette proportion est passée de 23,9 % en 2005 à seulement 5,6 % en 2011 (**Figure 52**).

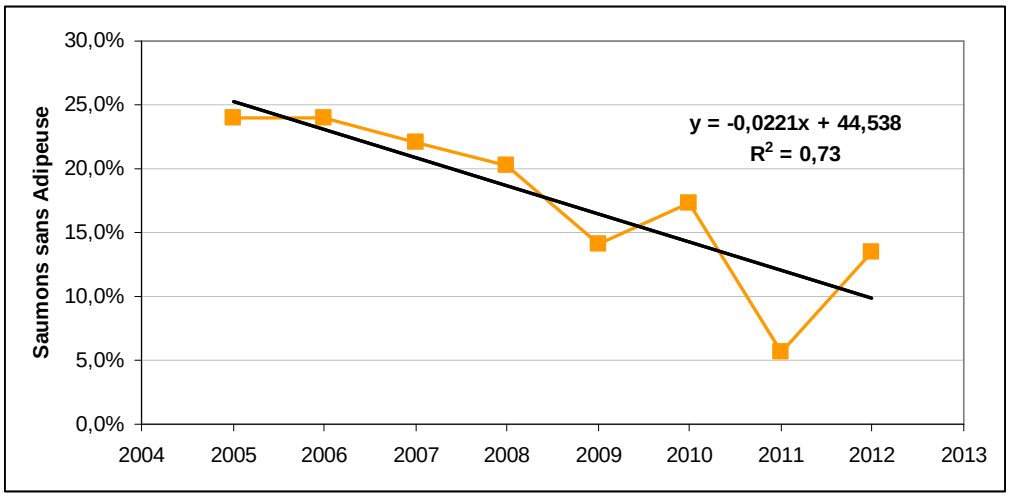


Figure 52 : Évolution du taux de saumons sans adipeuse à Vichy entre 2005 et 2012 (Source : LOGRAMI).

3.3.2.2. Evaluation des taux de retours des smolts déversés

Les smolts provenant de la salmoniculture de Chanteuges (CNSS) et marqués par ablation de la nageoire adipeuse sont déversés chaque année dans l'Allier. L'analyse biométrique de ces individus permet d'estimer le pourcentage de smolts aptes à dévaler l'année de leur déversement, la partie restante dévalera l'année suivante. De cette façon

les géniteurs de retour issus de ces dévalaisons permettront d'estimer un taux de retour des smolts déversés.

Ainsi pour la saison 2009, 220 791 smolts ont étés déversés sur le bassin de l'Allier. Il a été estimé que 80% de ces individus devaient dévaler dans l'année contre 20% l'année suivante. Le retour de saumon de 2 étés enregistré en 2011 (32 individus) et le retour de saumons de 3 étés enregistrés au cours de l'année 2012 (35 individus) ont permis d'évaluer le taux de retour des 258 053 smolts ayant dévalé en 2009.

Le retour de la fraction dévalante de 2009 (déversements 2008 et 2009) est donc de 0,026% (**Tableau 8** et **Figure 53**).

Tableau 8 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Allier en 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

Année de dévalaison	2008		2009	
Saumoneaux déversés	220 791		234 250	
Fraction dévalante/Non dévalante (%)	Dévalante	Non dévalante	Dévalante	Non dévalante
	68%	32%	80%	20%
Smolts dévalants l'année n	175 590		258 053	
Retours d'adultes (nb)	8	10	32	35
Année des retours d'adultes sans adipeuse	2 étés-2010	3 étés-2011	2 étés-2011	3 étés-2012
Retours d'adultes total issu de la dévalaison n	18		67	
Taux de retours constaté à Vichy	**0,010%**		**0,026%**	

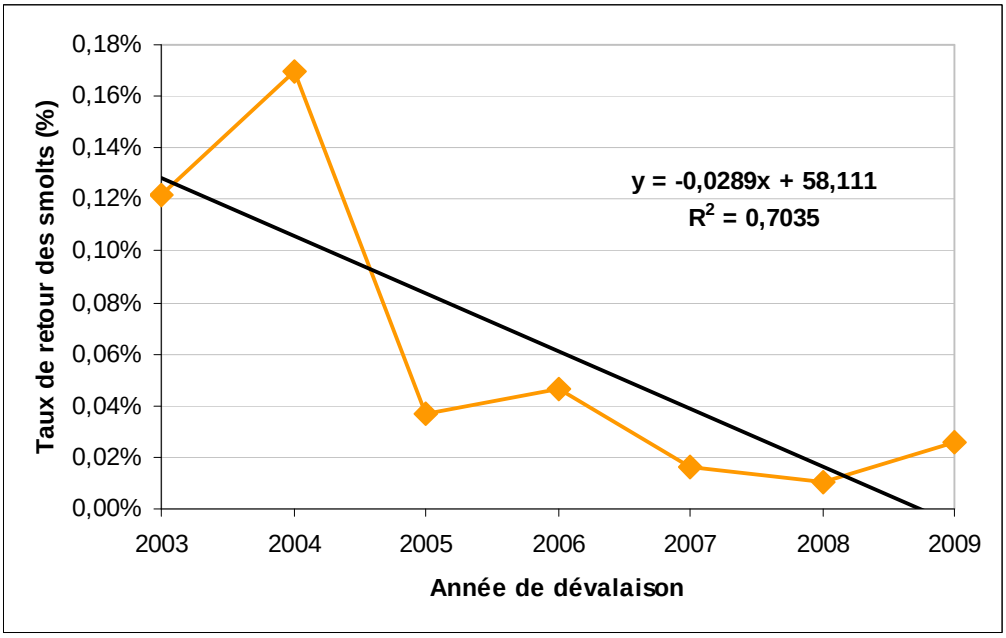


Figure 53 : Evolution du taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Allier depuis 2003 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

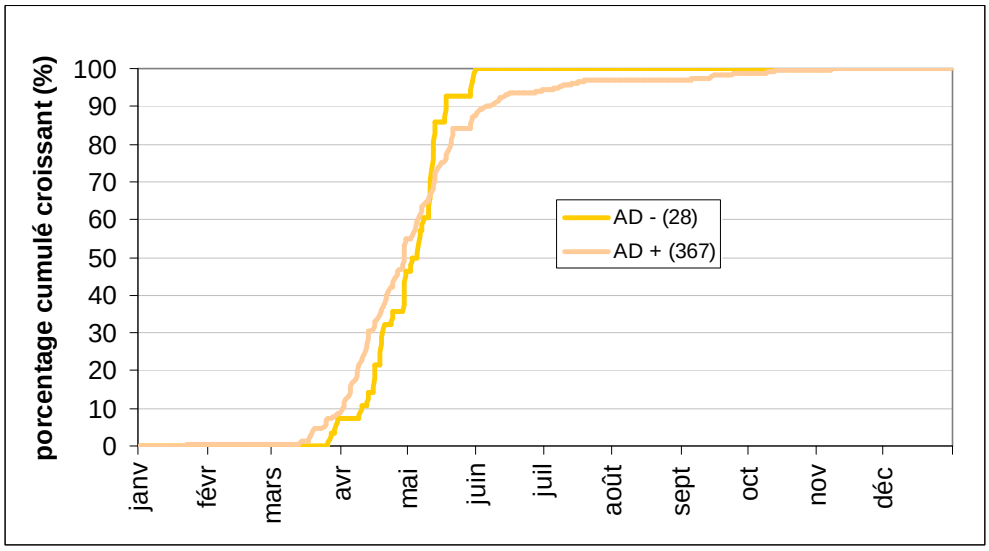
Aucun saumon de 1 été de mer issu des déversements de smolts n'a jamais été observé à la station de comptage de Vichy.

3.3.2.3. Comparaison des rythmes migratoires des saumons issus des déversements au stade smolt et ceux d'une origine différente

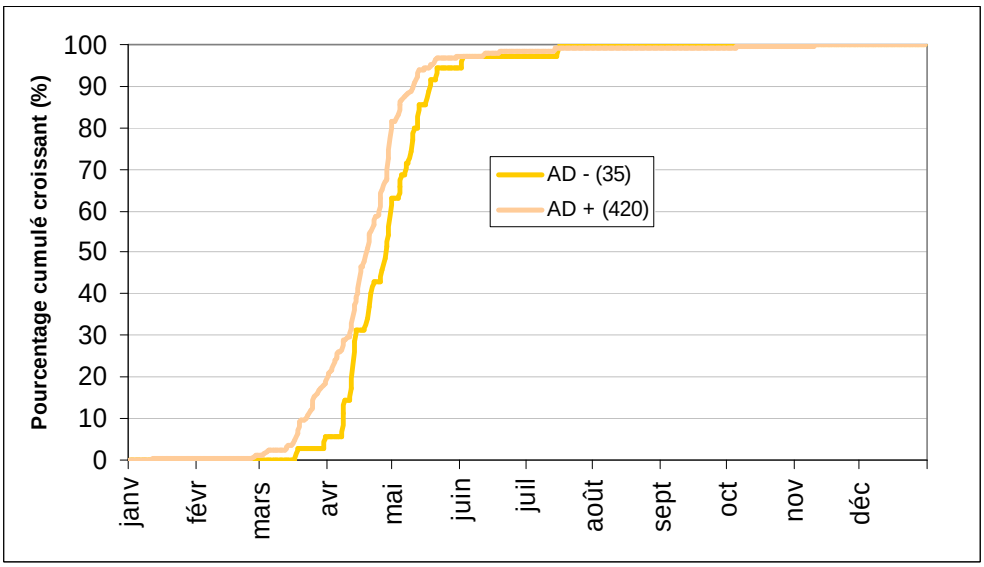
Les rythmes migratoires des saumons issus de déversements de smolts et d'origine différente (reproduction naturelle ou déversement à d'autres stades) ont été comparés en fonction de l'âge de mer afin de s'affranchir du décalage des périodes de migrations existantes entre les deux classes d'âge.

Pour les individus de 2 étés de mer, le rythme migratoire est plus précoce de quelques jours pour les poissons avec adipeuse que pour les individus sans adipeuse. Cependant, cette tendance s'inverse pour les saumons de fin de cohorte.

Pour les poissons de 3 étés de mer, on constate que les saumons issus de ces déversements enregistrent un retard à la migration de plusieurs jours sur l'ensemble de la phase migratoire (Figure 54). Ce résultat confirme les observations faites depuis plusieurs années (Bach et al, 2010).



2 étés de mer



3 étés de mer

Figure 54 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques issus des déversements au stade smolt et ceux d'une origine différente en 2012 (Sources : LOGRAMI).

3.3.3. Sur le bassin de la Loire amont

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.

Les alevins déversés proviennent de la salmoniculture de Chanteuges (CNSS). Chaque année environ 75000 alevins de saumons sont répartis sur cet affluent de la Loire (**Tableau 9**). Depuis 2009 des déversements de smolts sont également réalisés sur ce bassin.

Tableau 9 : Bilan des déversements d'alevins et de smolts sur le bassin de l'Arroux depuis 1998 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

Année	Alevins déversés	Smolts déversés
1998	5 200	0
1999	102 150	0
2000	75 000	0
2001	59 300	0
2002	60 800	0
2003	73 270	0
2004	70 084	0
2005	33 500	0
2006	78 000	0
2007	51 395	0
2008	75 098	0
2009	84 542	10 461
2010	78 126	10 512
2011	81 951	11 665
2012	**85 349**	**10 500**

Sur 25 saumons observés à Decize cette année, 40% (10 saumons) ont été comptabilisés au niveau de la station de Gueugnon sur le bassin de l'Arroux. Ces résultats contrastent avec les observations faites depuis plusieurs années. En effet, depuis 2006, seulement 0 à 2 individus étaient comptabilisés chaque année.

Deux saumons de 2 étés contrôlés en 2012 ne possèdent pas d'adipeuse et sont issus des déversements au stade smolt de 2010. **Cependant, aucun individu de 3 étés sans adipeuse n'a été contrôlé.**

Pour la première fois depuis le début des déversements de smolts en 2009, un taux de retour peut être calculé.

Ainsi pour la saison 2009, 10 461 smolts ont étés déversés sur le bassin de l'Arroux. Il a été estimé que 80% de ces individus devaient dévaler dans l'année contre 20% l'année suivante. Le retour de saumon de 2 étés enregistré en 2011 (0 individu) et le retour de saumons de 3 étés enregistrés au cours de l'année 2012 (0 individus) ont permis d'évaluer le taux de retour des 8 369 smolts ayant dévalé en 2009.

Le retour de la fraction dévalante de 2009 (déversements 2009) est donc nul (Tableau 10).

Tableau 10 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Arroux en 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

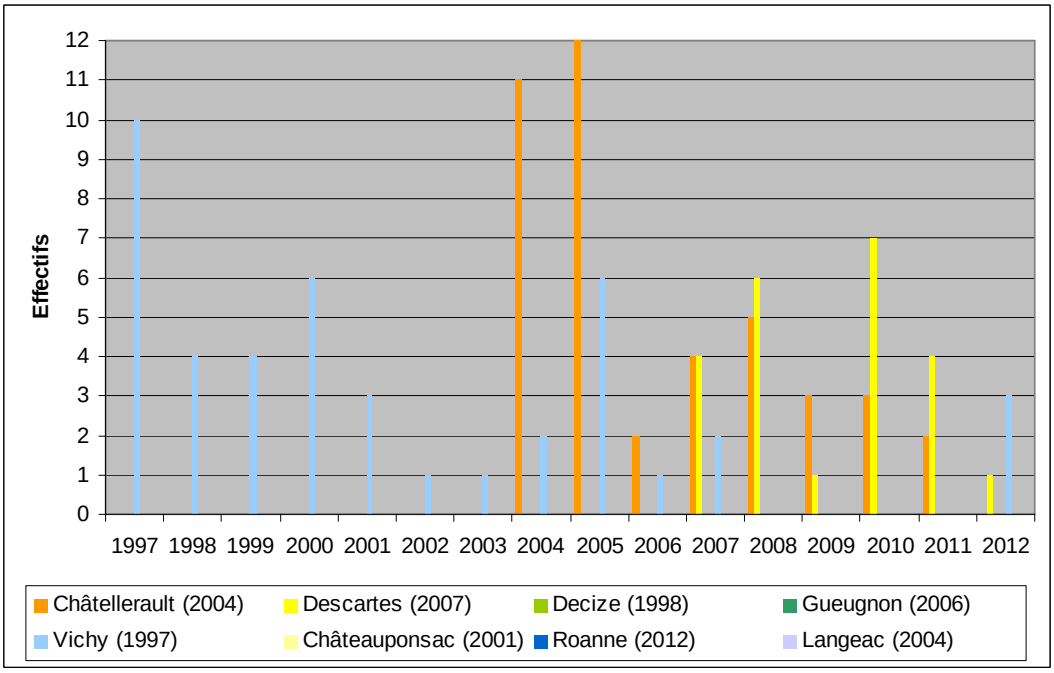
Année de dévalaison	2009	
Saumoneaux déversés	**10 461**	
Fraction dévalante/Non dévalante (%)	Dévalante	Non dévalante
	80%	20%
Smolts dévalants l'année n	8369	
Retours d'adultes (nb)	0	0
Année des retours d'adultes sans adipeuse	2 étés-2011	3 étés-2012
Retours d'adultes total issu de la dévalaison n	2	
Taux de retours constaté à Vichy	**0,0%**	

Comparativement aux autres axes, ces résultats sont peu surprenants puisque les effectifs déversés sont faibles (0,045% de l'Allier). De plus, les taux de retour sur les autres axes varient entre 25 et 6 saumons pour 10 000 smolts déversés. Les résultats sur l'Arroux en 2012, retours des dévalaisons de 2009, montrent que les survies de ce stade sont très faibles. En 2011, ils étaient de l'ordre de 2 saumons pour 10 000 déversés.

4. LES PASSAGES DE TRUITE DE MER (SALMO TRUTTA)

La proximité avec la mer du bassin de la Vienne est propice aux remontées de truite de mer. Ainsi, depuis 2004, des individus sont contrôlés aux stations de Descartes et de Châtellerault (Figure 55). Cependant, 43 individus ont également été contrôlés sur l'Allier à la station de Vichy entre 1997 et 2012.

En 2012, 3 truites de mer ont été comptabilisées à Vichy et 1 à Descartes.



* Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas de différencier une truite de mer d'un saumon Atlantique.
* Le comptage des individus à la station de Decize en 2009 est non exhaustif (Installation tardive du nouveau dispositif de vidéo-comptage).

Figure 55 : Evolution des effectifs de truite de mer sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997 (Source : LOGRAMI).

5. LES PASSAGES D'ALOSES (ALOSA)

5.1. Analyse des passages par bassin

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 contrôle des migrations a lieu relativement haut sur le bassin. Ainsi, il est possible que des aloses fraient à l'aval des stations et ne soient ainsi jamais comptabilisées aux stations. Des études sont donc en cours pour mieux appréhender les zones potentiellement favorables pour l'alose et pour suivre la reproduction naturelle notamment à l'aval des stations (Bach et al, 2010 ; présent rapport, 2013).

5.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations

Depuis l'installation de la station de comptage de Châtellerault en 2004, on s'aperçoit que la population d'aloses se répartit selon deux groupes. Le premier est contrôlé sur le bassin de la Vienne (station de Châtellerault et de Descartes) tandis que le second est recensé de long de l'axe Loire à la station de comptage de Decize (Figure 56). L'unité restante est contrôlée sur l'axe Allier (Station de Vichy).

Historiquement, la population était majoritairement comptabilisée sur l'axe Loire amont. Cependant, depuis plusieurs années, cette tendance semble s'être atténuée au profit des stations de comptages du bassin de la Vienne.

Depuis 4 ans, les effectifs d'aloses sont très faibles sur l'ensemble du réseau de station de comptage.

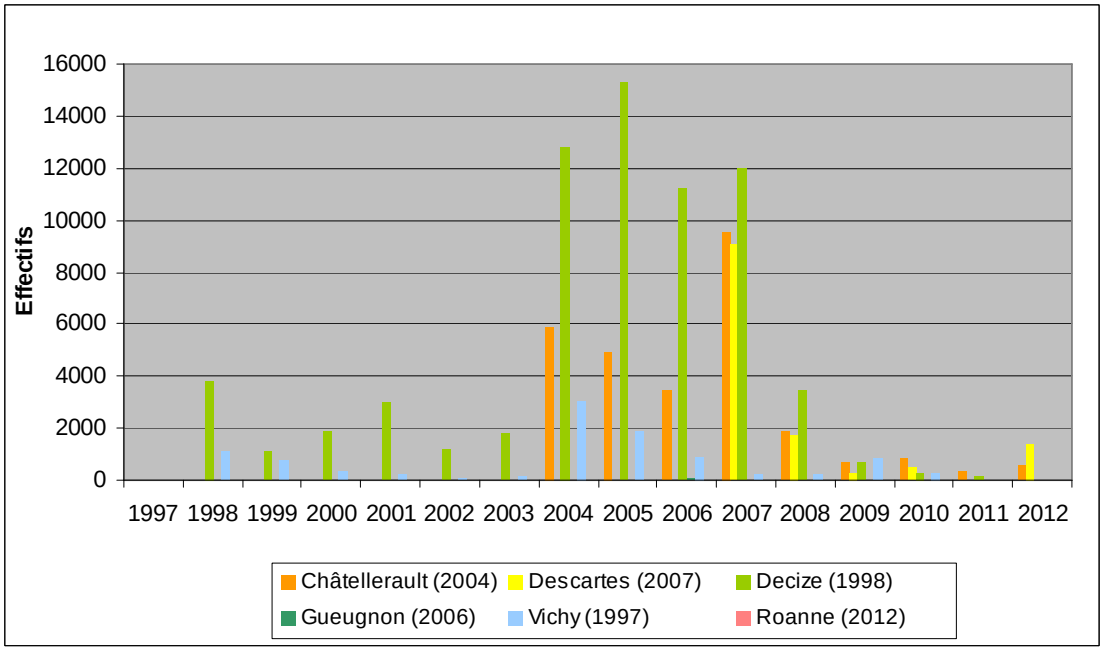


Figure 56 : Evolution des effectifs d'aloses sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

5.1.2. Répartition des effectifs en 2012

En 2012, la population de grande alose a été contrôlée majoritairement sur l'axe Vienne (Figure 57). En effet, 99% du contingent d'aloses dénombrées sur l'ensemble du bassin de la Loire a été contrôlé aux stations de Châtellerault et Descartes. Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont et de l'Allier.

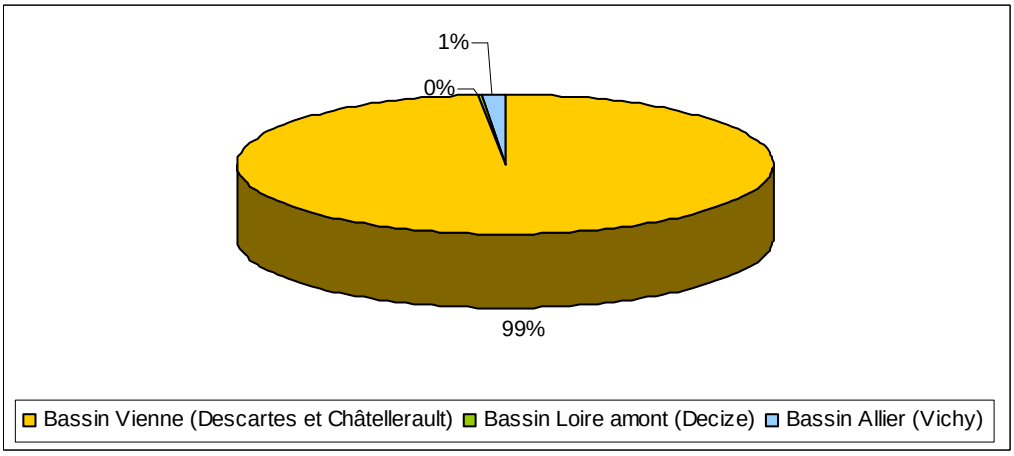


Figure 57 : Répartition des effectifs d'aloses sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2012 (Sources : LOGRAMI).

5.2. Analyse des passages par stations

5.2.1. Sur la Creuse à Descartes

5.2.1.1. Passages annuels

En 2012, 1 386 aloses ont franchi le barrage de Descartes. Cet effectif annuel reste faible mais encourageant au regard du nombre d'aloses comptabilisées les trois années précédentes (Figure 58).

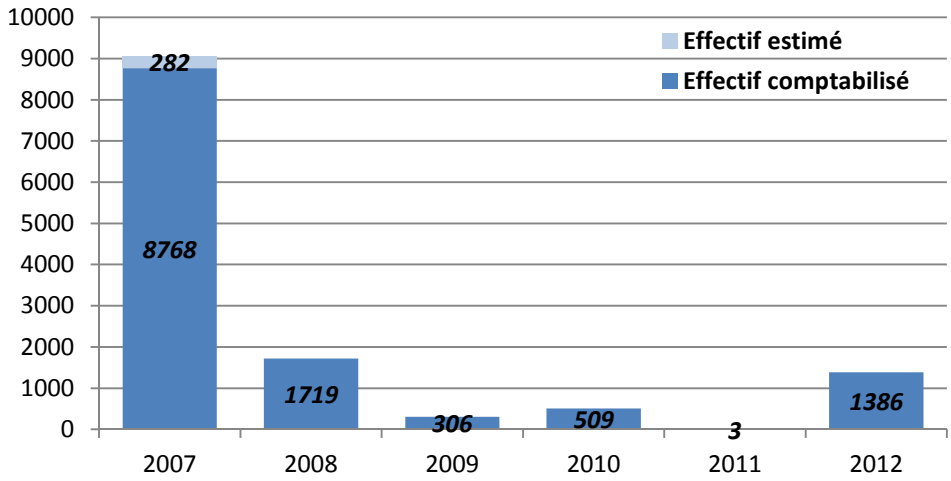


Figure 58 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

La migration des aloses à Descartes en 2012 s'est effectuée sur une période globalement similaire à celles des années précédentes. La moitié des individus a franchi l'ouvrage dès le 4 mai alors que de 2007 à 2010, 50 % des aloses étaient comptabilisés le 3 mai. La période de migration est cependant plus courte, puisque 90 % des individus sont passés en 31 jours en 2012 contre 49 de 2007 à 2010 (Figure 59).

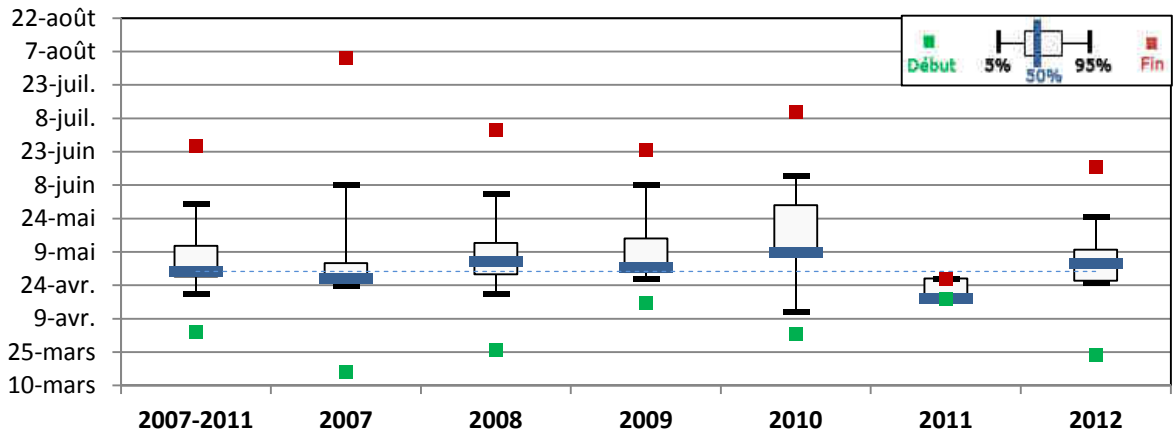


Figure 59 : Comparaison des périodes de migration des aloses à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

5.2.1.2. Passages journaliers

La première alose a été comptabilisée le 24 mars et la dernière le 16 juin, soit une période totale de migration de 85 jours.

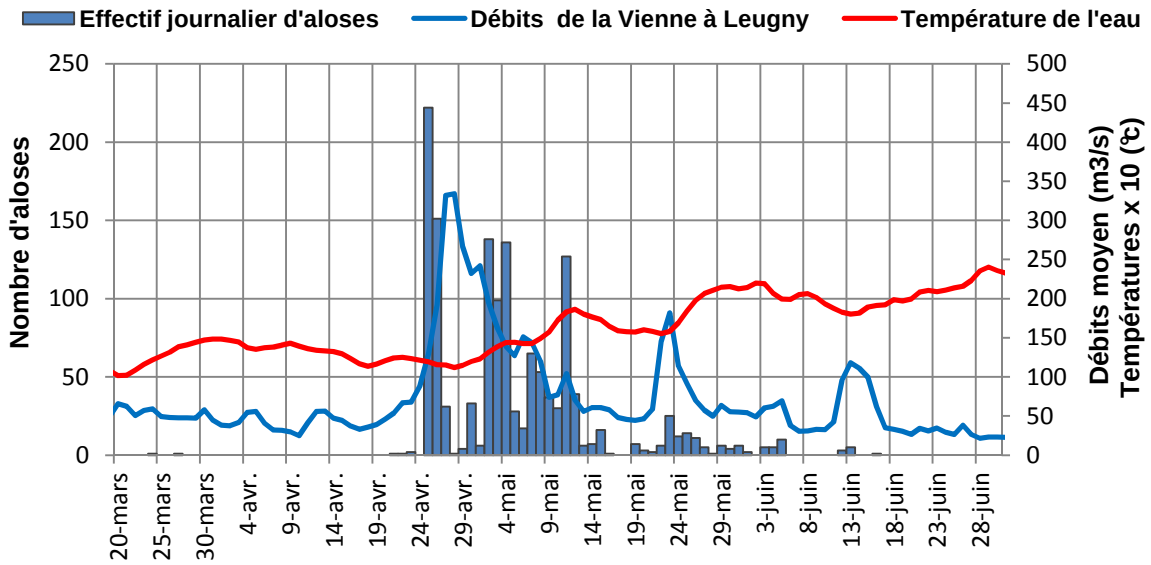


Figure 60 : Passages journaliers d'aloses à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2012 (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

Le pic de migration a lieu suite à une augmentation des débits le 25 avril. Un total de 222 individus a franchi l'ouvrage ce jour là, soit 16 % de l'effectif annuel (Figure 60). La migration est par la suite continue et varie avec les fluctuations de débit. La baisse de température du 12 au 19 mai de 3°C a freiné la migration, les passages étant par la suite moins nombreux et discontinus.

5.2.1.3. Classes de tailles

Depuis l'ouverture de la station de comptage, les aloses ont seulement été mesurées pour les années de 2007 à 2008. En 2012, 1 590 aloses ont été mesurées soit 115 % de l'effectif annuel. Certains individus, ayant réalisé des allers et retours, ont été mesurés à plusieurs reprises.

La taille moyenne des aloses en 2012 est de 54 cm (± 5 cm), contre 51 cm (± 5 cm) en 2007 et 2008. La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 50 et 60 cm avec 69 % des individus en 2012 et 61 % les années précédentes (Figure 61).

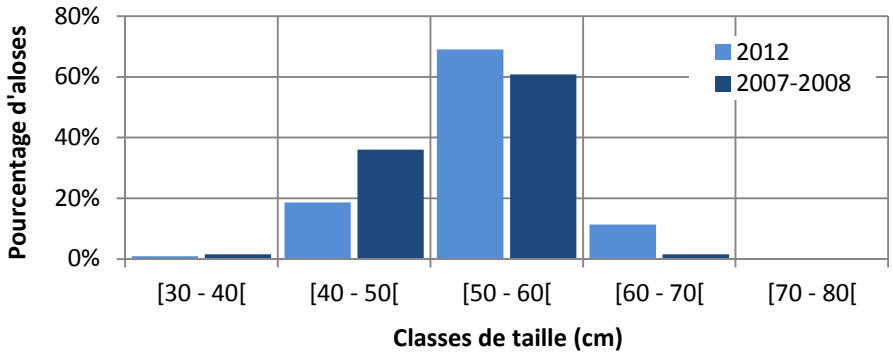


Figure 61 : Distribution en classes de taille des aloses à Descartes en 2012 (n=1 590) et de 2007 à 2008 (n=9 793) (Sources : LOGRAMI)

5.2.1.4. Comportement migratoire

Un nombre important d'aloses a réalisé des allers et retours entre les pertuis de comptage. En effet seulement 20 % des aloses ont franchi les pertuis de comptage en une seule fois. Le franchissement a lieu majoritairement par le pertuis de droite. En 2012, 75 % des individus ont franchi l'ouvrage par ce côté. Depuis 2007, cette proportion est encore plus importante puisque 83 % des aloses empruntent le pertuis de droite pour sortir de la passe à poissons.

Les migrations sont essentiellement diurnes, de 2004 à 2012, 97 % des aloses ont en effet franchi le barrage entre les heures de lever et de coucher du soleil.

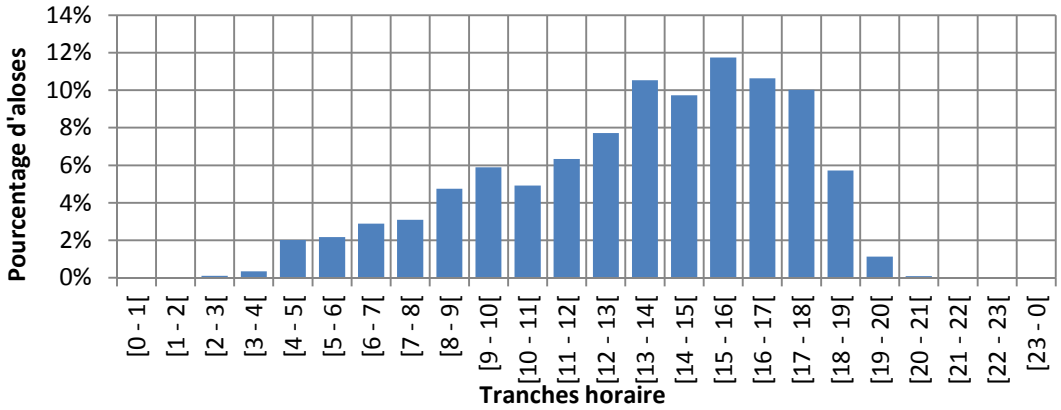


Figure 62 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloses à Descartes depuis 2007 (n=12 691) (Sources : LOGRAMI)

L'analyse des heures de passages sur l'ensemble de l'historique, montre une augmentation des franchissements au fil de la journée (Figure 62). Un pic de passage est atteint pour la tranche horaire comprise entre 15 et 16h GMT, avec 11,7 % de l'effectif total. Les passages diminuent par la suite fortement jusqu'à 20h GMT.

5.2.1.5. Préférendums thermiques et hydrauliques

Des préférendums thermiques et hydrologiques de migration peuvent être établis à partir des données de passages, de températures horaires et de débits journaliers moyens.

Depuis 2007, des aloses ont été observées à Descartes sur une large gamme de température allant de 8 °C à 26 °C. Un pic de passages est observé pour la classe thermique [19-20 °C[avec 29 % de l'effectif total sur 11% de la période de migration. Plus globalement, une tendance positive de migration se distingue pour des températures allant de 17 à 20 °C puisqu'elles représentent 69 % des passages sur 32 % de la période de migration.

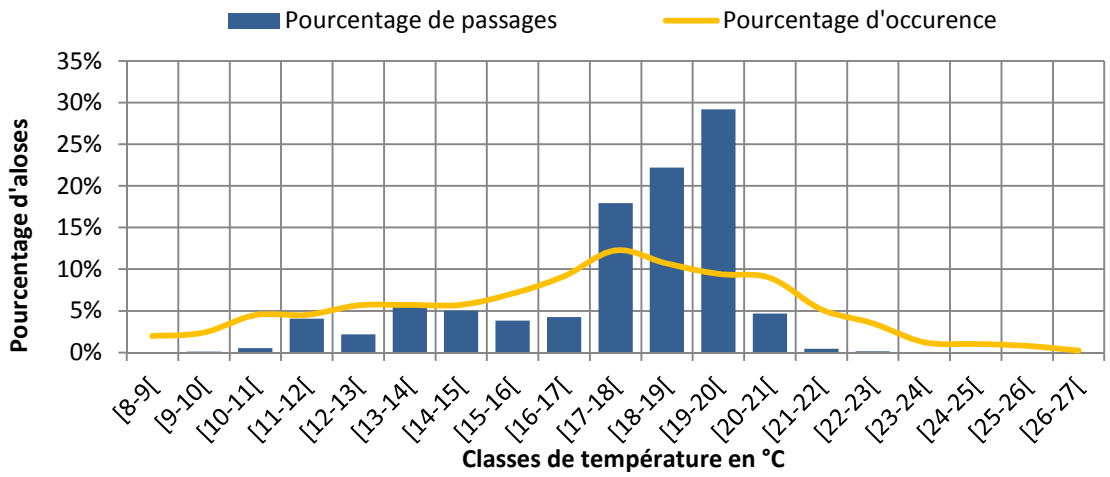


Figure 63 : Distribution en classes thermiques des passages d'aloses à Descartes depuis 2007 et fréquences d'occurrences de ces classes (n= 12 691) (Sources : LOGRAMI)

Concernant l'analyse des classes hydrologiques sur l'ensemble de l'historique, un pic de passages est observé pour des débits compris entre 10 et 20 m^3/s (avec 34 % des passages sur 19 % de la période de migration). Des passages ont eu lieu sur une large gamme de débits allant de 14 à 761 m^3/s.

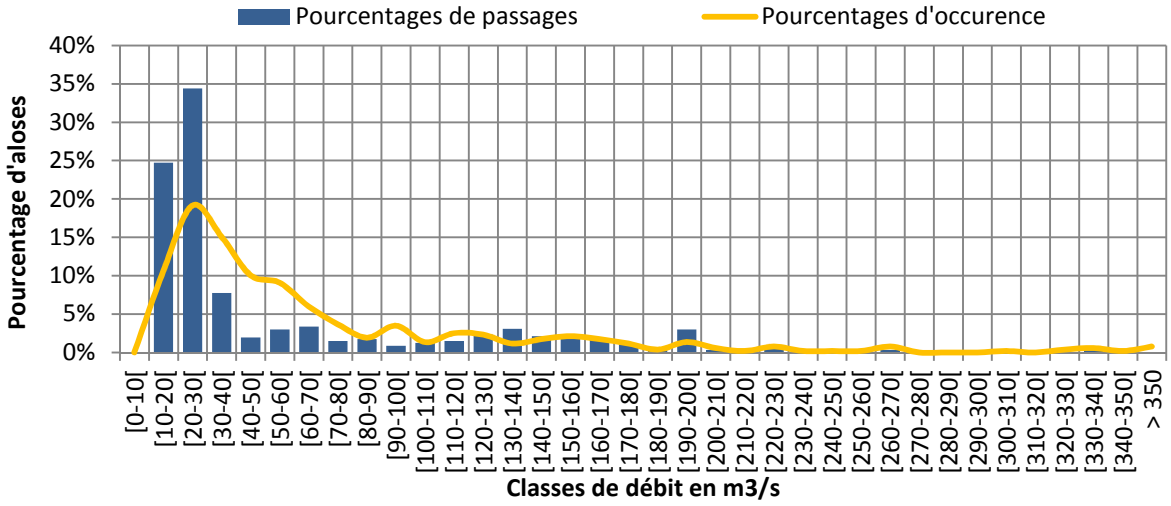


Figure 64 : Distribution en classes hydrologiques des passages d'aloses à Descartes depuis 2007 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=12 691) (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

5.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

5.2.2.1. Passages annuels

Les 567 aloses comptabilisées en 2012 constituent le deuxième effectif le plus faible depuis le début du suivi en 2004 (Figure 65). Bien qu'une augmentation de 68,8 % est à noter par rapport à 2011, les effectifs restent très faibles au regard de la moyenne interannuelle (3 386 individus ± 3 204).

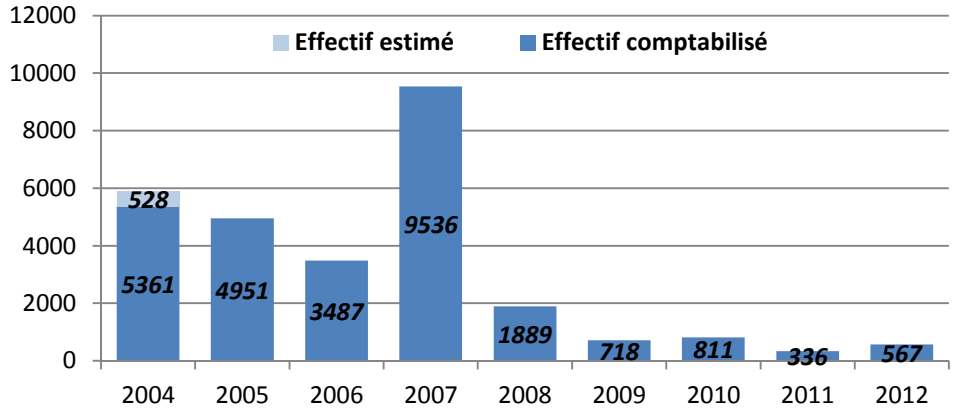


Figure 65 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

Un nombre non quantifié d'aloses peut cependant se reproduire à aval de l'ouvrage de Châtellerault. En effet, 18 zones potentielles de reproduction sont recensées en aval sur l'axe Vienne. Une activité de reproduction importante a été observée sur la frayère la plus proche de l'ouvrage, il est probable que certains individus n'aient pas réussi à franchir l'ouvrage et qu'ils aient effcetué leur reproduction sur cette frayère.

La Figure 66 montre que la migration des aloses en 2012 est la plus tardive de l'historique. La moitié des individus est passée le 27 mai, alors qu'en moyenne de 2004 à 2011, 50 % des passages s'effectuent avant le 15 mai. La période de remontée a été plus brève que les autres années, 90 % des individus sont en effet passés en 26 jours en 2012 (du 10 mai au 4 juin) contre en moyenne 46 jours les années précédentes.

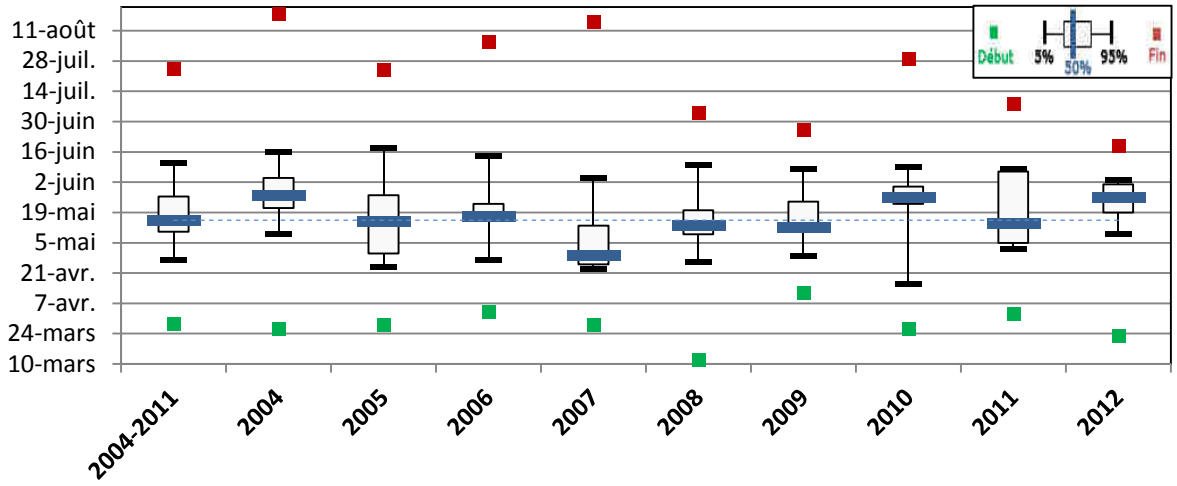


Figure 66 : Comparaison des périodes de migration des aloses à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

5.2.2.2. Passages journaliers

La première alose a été comptabilisée à Châtellerault le 24 mars et la dernière le 20 juin, la période de migration s'étale donc sur 89 jours (Figure 67).

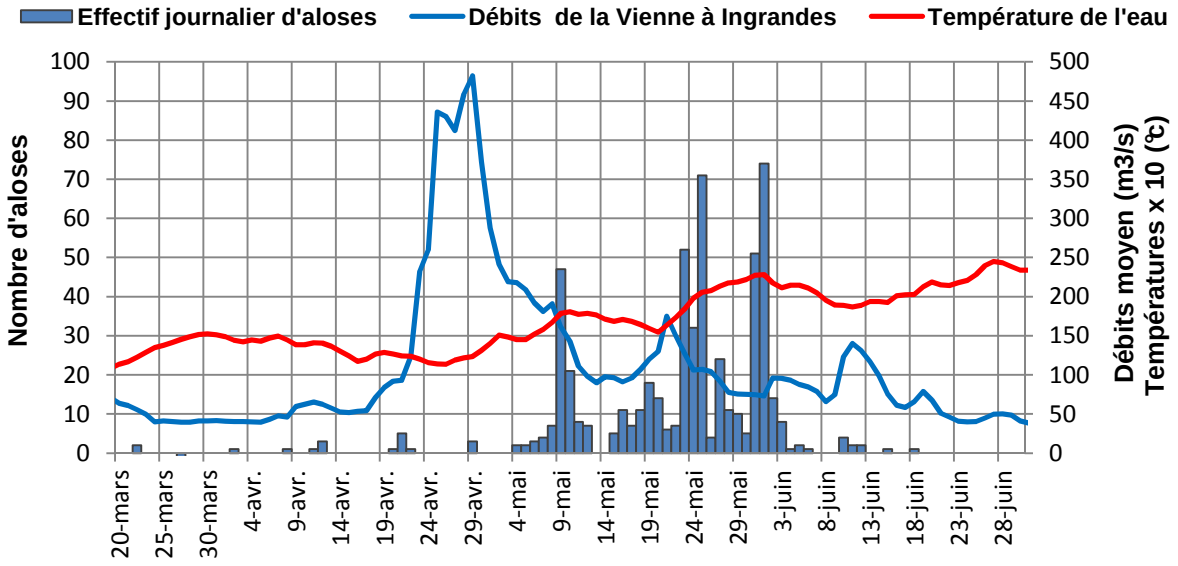


Figure 67 : Passages journaliers d'aloses à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2012 (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

La migration s'est intensifiée à partir du 8 mai, lorsque la température moyenne dépasse les 15 °C. Le pic de migration journalier est atteint le 1er juin avec 74 individus comptabilisés (soit 13 % de l'effectif). Les variations de températures et de débits expliquent en partie l'évolution des passages.

5.2.2.3. Classes de tailles

551 aloses ont été mesurées (soit 97,2 % de l'effectif). La taille moyenne des individus est de 53 cm (± 5 cm). La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 50 et 60 cm avec 67,2 % des individus (Figure 68).

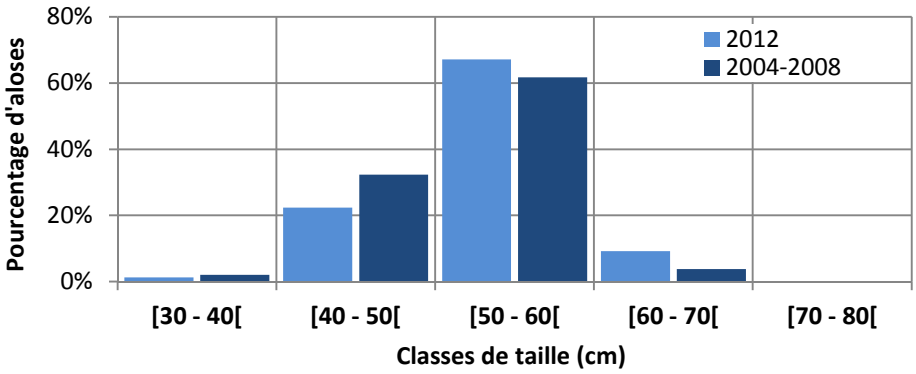


Figure 68 : Distribution en classes de taille des aloses à Châtellerault en 2012 (n=567) et de 2004 à 2008 (n=17 626) (Sources : LOGRAMI)

Les années précédentes, seule une partie des aloses a été mesurée de 2004 à 2008 (78,3 % individus sur cette période). La classe la plus représentée est comme en 2012 celle comprise entre 50 et 60 cm avec 61,7 % des individus.

5.2.2.4. Comportement migratoire

Très peu d'allers et retours d'aloses sont observés devant la vitre de comptage de Châtellerault, 95 % des individus franchissent la vitre lors de leur première tentative.

L'alose est une espèce sémelpare, la majorité des individus effectue un seul cycle et meurt après la reproduction. En 2012, 7 individus ont toutefois été observés en dévalaison (du 17 juin au 2 août) soit 1,2 % de l'effectif annuel. De 2004 à 2011, le pourcentage de dévalant est de 0,3 %. Rien ne permet d'affirmer que ces individus se sont reproduits et cherchent à regagner l'océan pour réaliser un second cycle. En effet, le comportement de dévalaison pourrait aussi s'expliquer par la recherche de partenaires ou de frayères.

La caractérisation du rythme nycthéméral de la migration est réalisée à l'aide des horaires de lever et de coucher du soleil de la ville de Châtellerault. Ainsi en 2012, 98,6 % des passages sont considérés comme strictement diurnes. Cette valeur est proche de celle des années précédentes où 94,8 % des passages sont diurnes. Un nombre de passages journaliers élevés ou une augmentation des débits ne modifie pas ou peu cette répartition. Les passages nocturnes se font en très grande majorité en début et en fin de nuit (83,0 % des passages nocturnes ont lieu 2 h avant le lever et après le coucher du soleil).

Les données de passages horaires de 2004 à 2012 font ressortir un pic pour la tranche [17-18 h[GMT avec 11,3% de l'effectif comptabilisé (Figure 69). Au cours de la journée, les passages augmentent progressivement jusqu'à atteindre ce pic pour par la suite brusquement chuter à la tombée de la nuit.

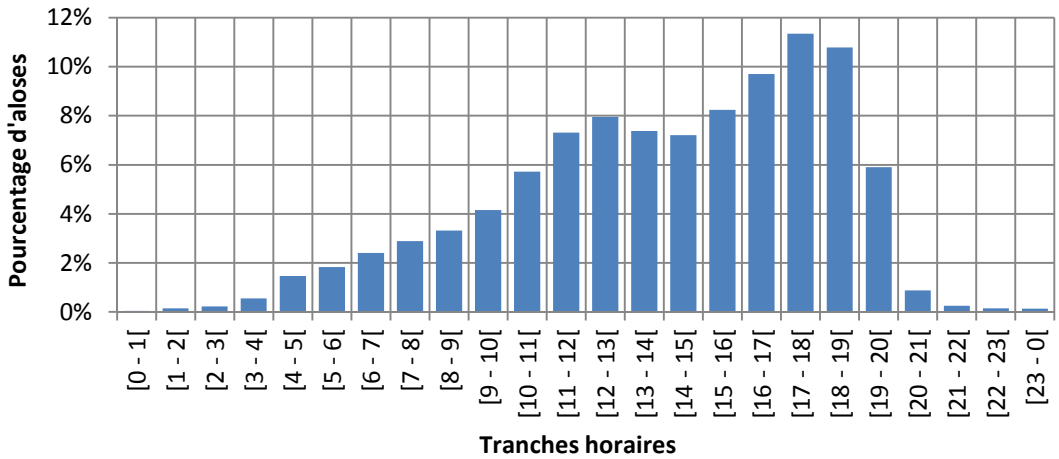


Figure 69 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 (n=27 671) (Sources : LOGRAMI)

5.2.2.5. Préférendums thermiques et hydrauliques

Des préférendums thermiques et hydrologiques de migration peuvent être établis à partir des données de passages, de températures horaires et de débits journaliers moyens.

Depuis 2004, les passages ont lieu sur une gamme de température large allant de 8 à 27 °C. Un pic de passages est observé pour la classe thermique [19-20 °C[(20 % des passages sur 9 % de la période de migration). De manière plus globale, il existe une tendance positive de migration pour les températures allant de 16 à 21 °C puisqu'elle représente 77 % des passages sur 40 % de la période de migration (Figure 70).

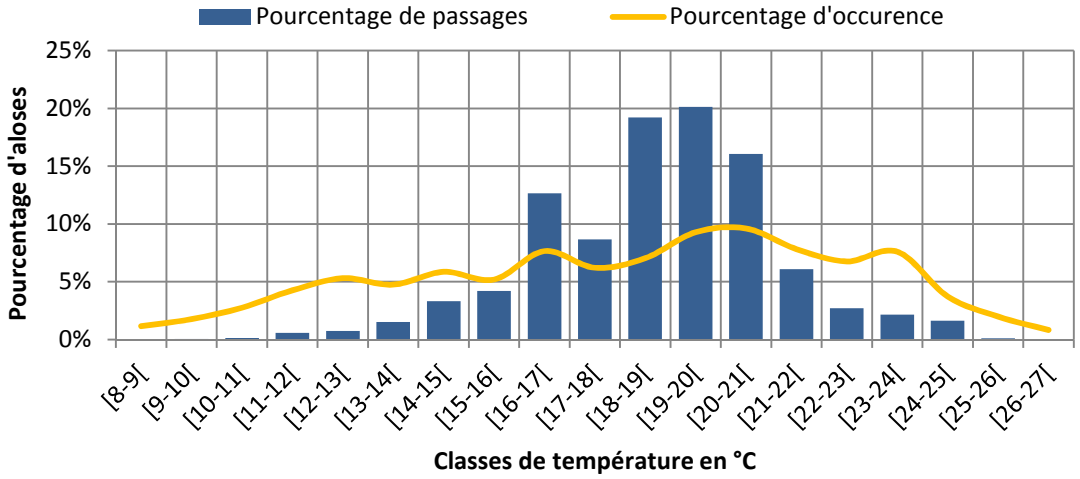


Figure 70 : Distribution en classes thermiques des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=27 671) (Sources : LOGRAMI)

Concernant les préférendums hydrologiques, un pic de passage se dégage pour la gamme de débits [60 -70 m^3/s[(18 % des passages sur 8 % de la période de migration). Bien qu'au-delà des 140 m^3/s les passages soient faibles (8 %), la gamme de débits est très large puisque des individus ont été observés pour des débits allant jusqu'à 482 m^3/s. (Figure 71).

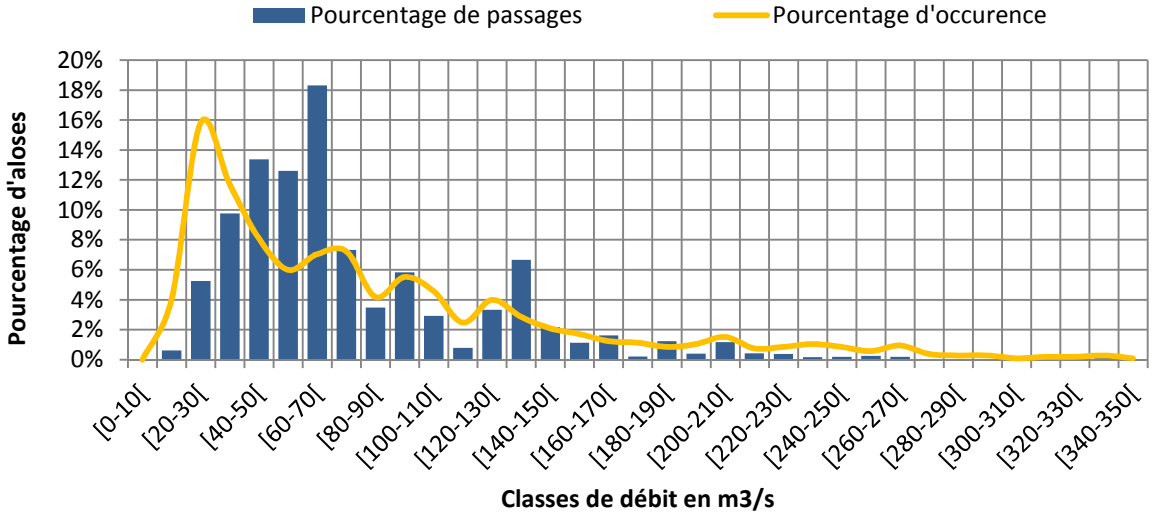


Figure 71 : Distribution en classes hydrologiques des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=27 671) (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

5.2.3. Sur l'Allier à Vichy

5.2.3.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

Entre 1997 et 2012, les effectifs comptabilisés à la station de Vichy ont oscillé entre 10 et 3 000 individus (Figure 72). L'augmentation des effectifs à partir de 2004 coïncide avec l'amélioration des conditions de circulation en Loire moyenne. Les aménagements ont permis la réouverture des secteurs amont du bassin de la Loire à une importante population d'aloses auparavant cantonnée aux secteurs plus aval.

Depuis 2007, une baisse importante des passages d'aloses a été observée. Cependant, depuis 2009 une amélioration de la franchissabilité a été apportée aux deux ouvrages VNF (Voies Navigables de France) présents à l'aval du bassin : ouvrages des Guétins et des Lorrains.

Au total, en 2012 seulement 27 aloses ont franchi le barrage de Vichy.

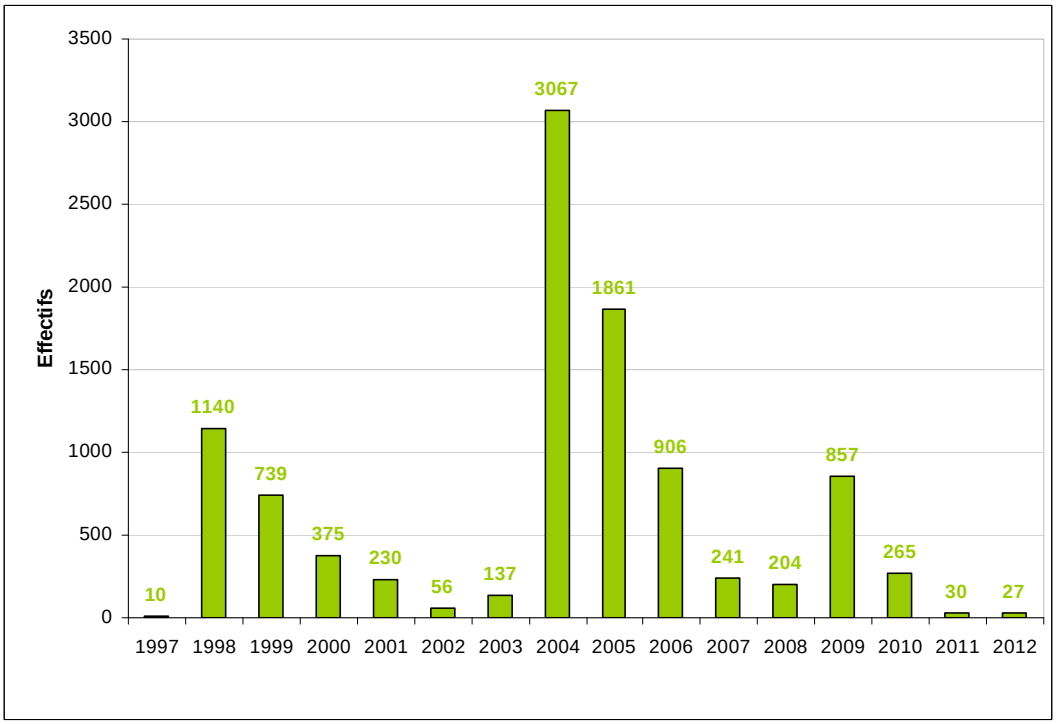


Figure 72 : **Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).**

Rythmes migratoires depuis 1997

La migration 2012 est globalement similaire à la moyenne historique calculée entre 1997 et 2011. En effet, pour 50% des passages de la population un décalage d'un seul jour est observé (Figure 73).

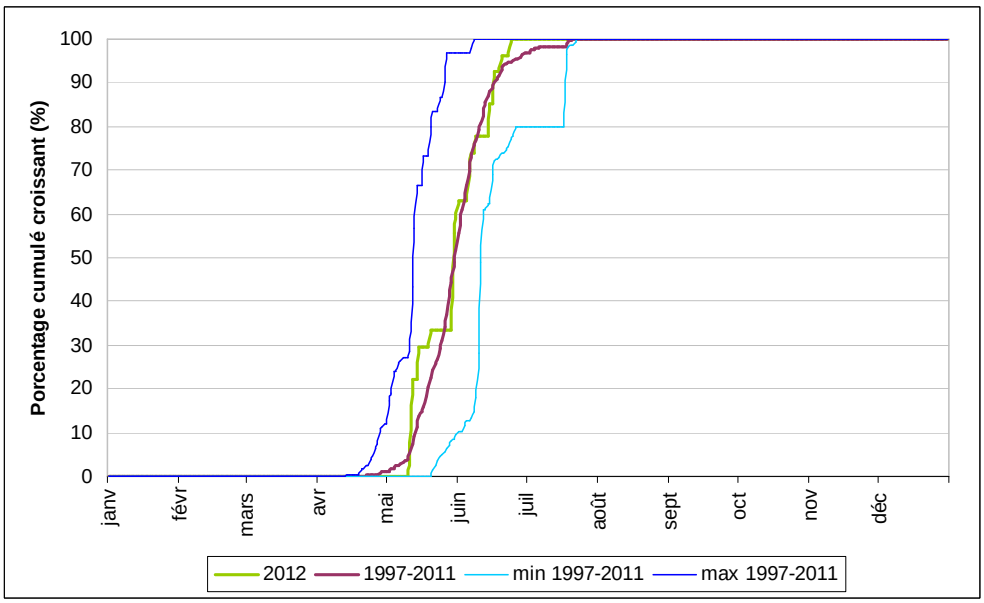


Figure 73 : Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Vichy en 2012 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

5.2.3.2. Passages journaliers

La première alose a franchi l'ouvrage de Vichy le 10 mai, la dernière a été observée le 23 juin. La migration s'est donc déroulée sur une période de 45 jours (Figure 74). Le « pic de migration » journalière s'élève à 5 passages enregistrés le 11 mai.

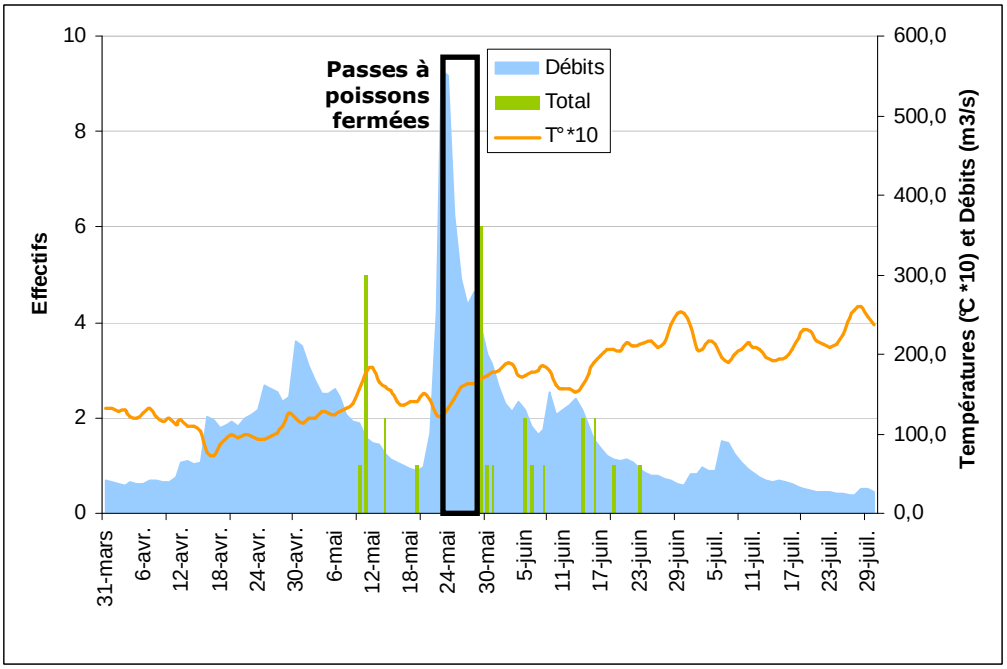


Figure 74 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Vichy en 2012 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

5.2.3.3. Passages horaires

Comme observé au cours des précédents suivis, les passages d'aloses cette année sont presque exclusivement diurnes. En effet, plus de 85% des aloses sont observées à la sortie de la passe entre 7h et 19h (Figure 75) contre 78% pour la période 1997-2011.

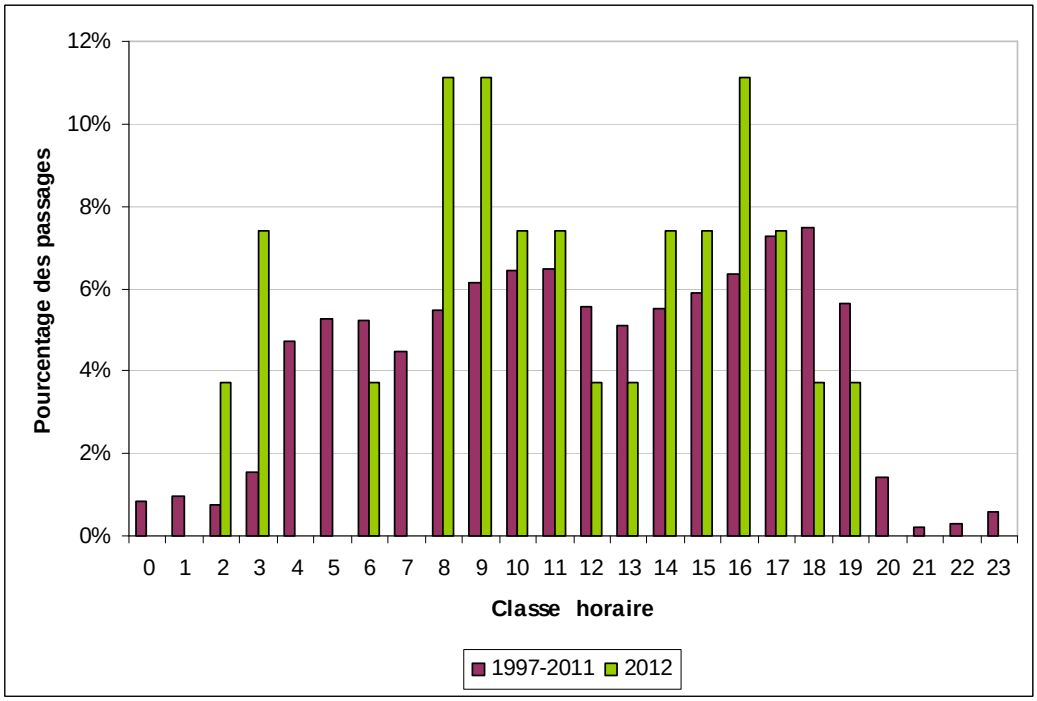


Figure 75 : Comparaison des passages horaires des aloses à la station de comptage de Vichy entre 2012 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).

5.2.4. Sur la Loire à Decize

5.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

Sur la période 1998-2007, on constate une forte augmentation des effectifs d'aloses sur le haut bassin de la Loire à compter de 2004. Le niveau de population atteint 12 000 à 15 000 aloses annuellement alors que les effectifs étaient en stagnation depuis 1998 (Figure 76). Cette augmentation traduit une pénétration plus importante des aloses à l'intérieur du bassin suite à une amélioration des conditions de circulation en Loire moyenne à compter de 2004.

Comme sur le bassin de l'Allier une chute des populations contrôlées a la station de Decize est enregistrée depuis 2008. Cette année, 6 aloses ont été contrôlées à la station de comptage. C'est l'année qui comptabilise le plus faible nombre de passages depuis le début du suivi de la passe en 1998.

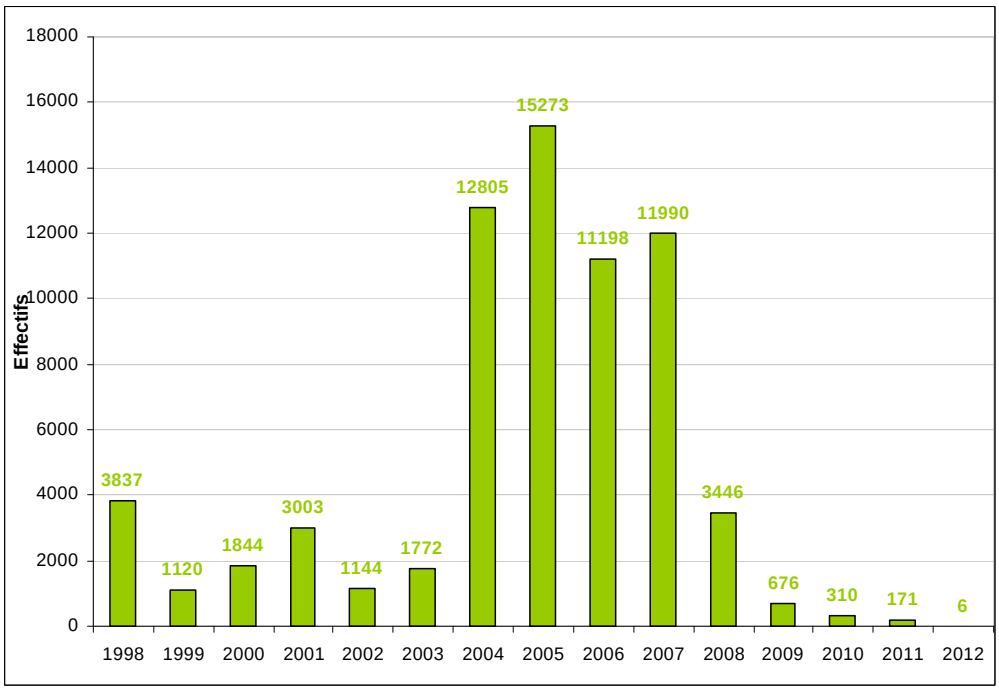


Figure 76 : Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires depuis 1998

Le rythme de migration de l'ensemble de la population contrôlée à la station de comptage de Decize sur la période 1998-2011 s'étale sur 74 jours (*Figure 77*). L'individu le plus précoce s'est présenté de 11 avril. Le plus tardif est quant à lui arrivé le 27 juin. Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 75,6 % des comptages.

Cette année, le dernier passage d'alose est enregistré le 27 juin et constitue le passage le plus tardif depuis le début du suivi en 1998.

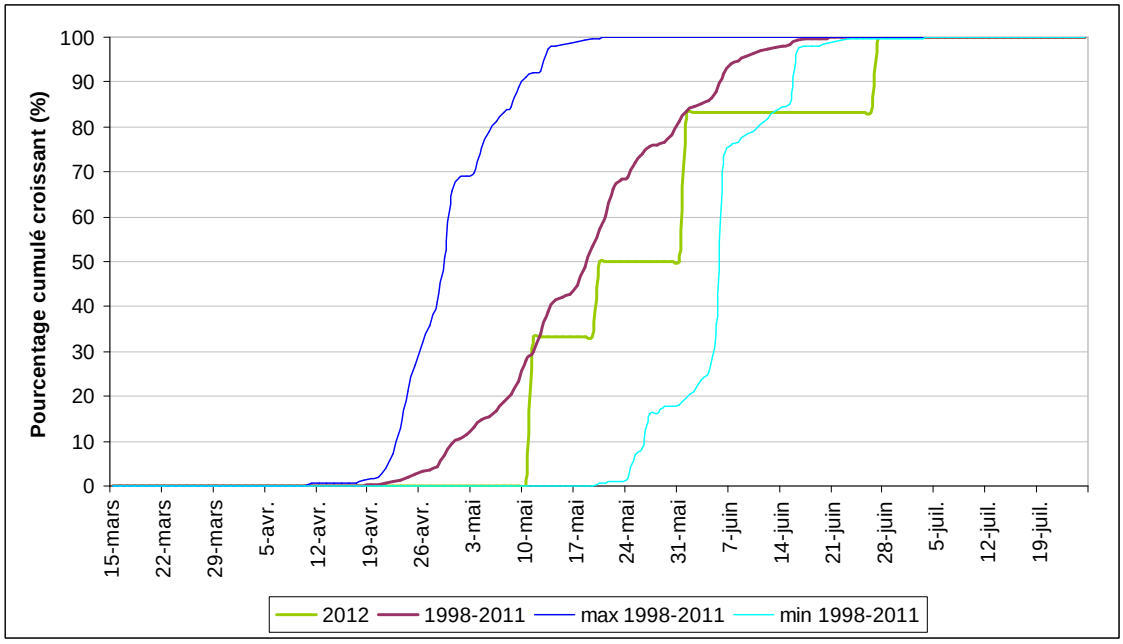


Figure 77 : Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Decize en 2012 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

5.2.4.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

En 2012, 6 aloses ont été recensées à la station de comptage de Decize. L'activité migratoire est très diffuse. Elle s'étale entre le 11 mai et le 27 juin (Figure 78).

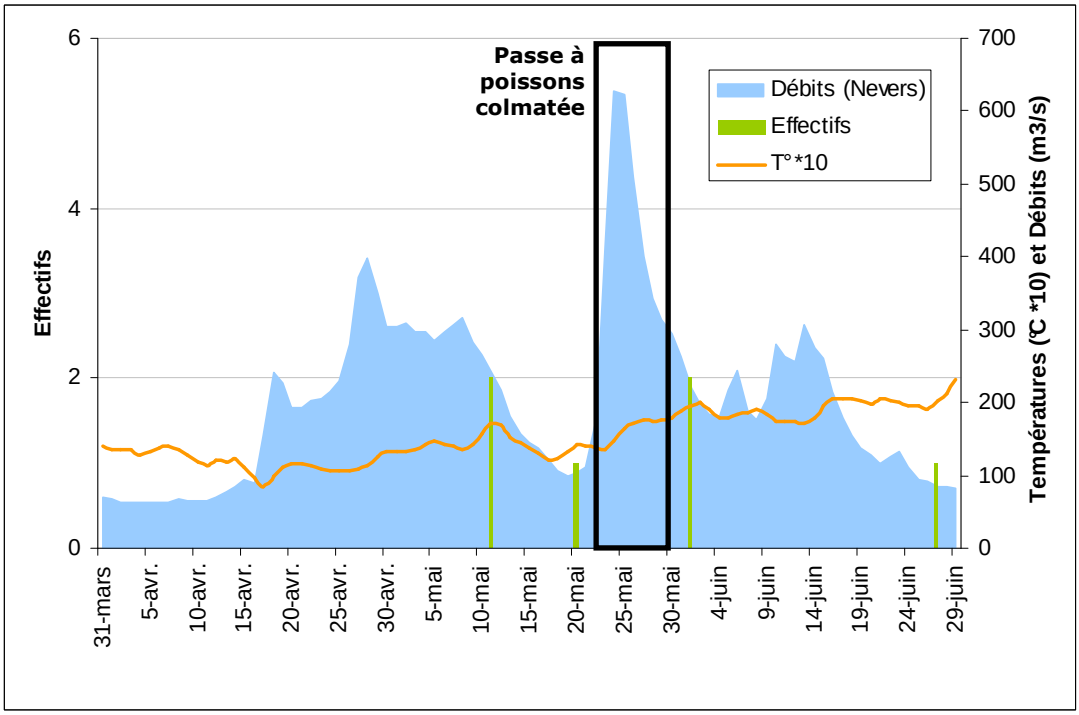


Figure 78 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Decize en 2012 (Sources LOGRAMI).

Analyse biométrique de la population

Depuis l'installation de la nouvelle station de comptage à visualisation latérale en 2009, les géniteurs font l'objet d'une mesure de leur taille à partir de l'enregistrement vidéo. La classe la plus représenté est celle de 50-55 avec 39,8 % des passages (Figure 79).

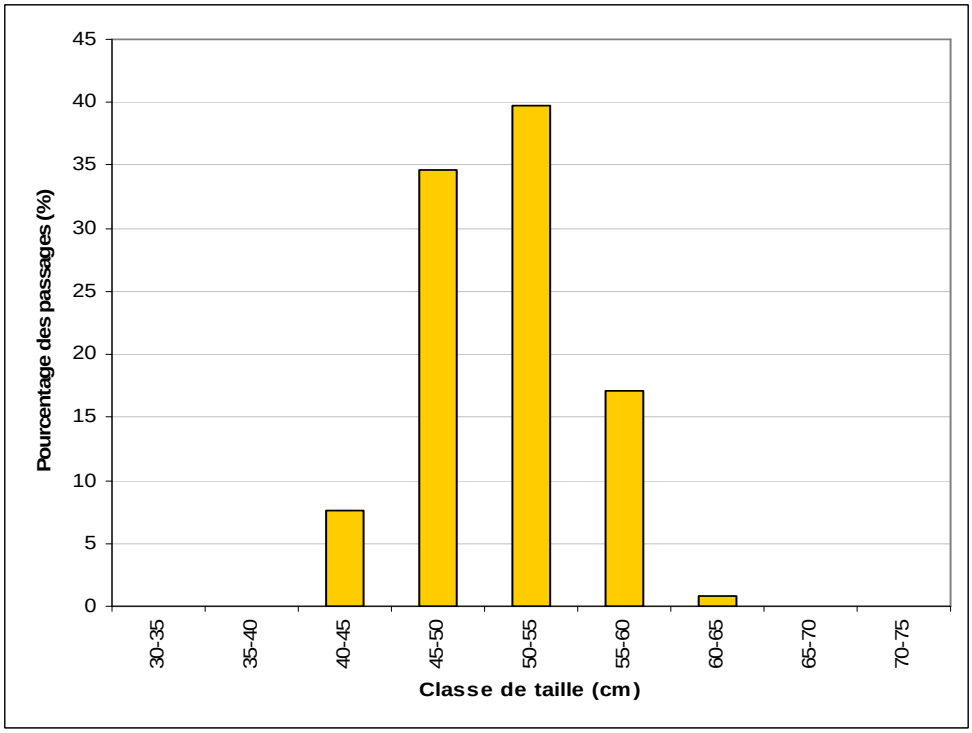


Figure 79 : Répartition des classes de taille d'alose à la station de comptage de Decize entre 2010 et 2012 (Sources : LOGRAMI).

5.2.4.3. Passages horaires

Comme sur le bassin de l'Allier, les passages d'aloses sont essentiellement diurnes. Depuis le début du suivi, 90% du stock d'aloses a franchi le barrage de Decize entre 7h et 20h (Figure 80)

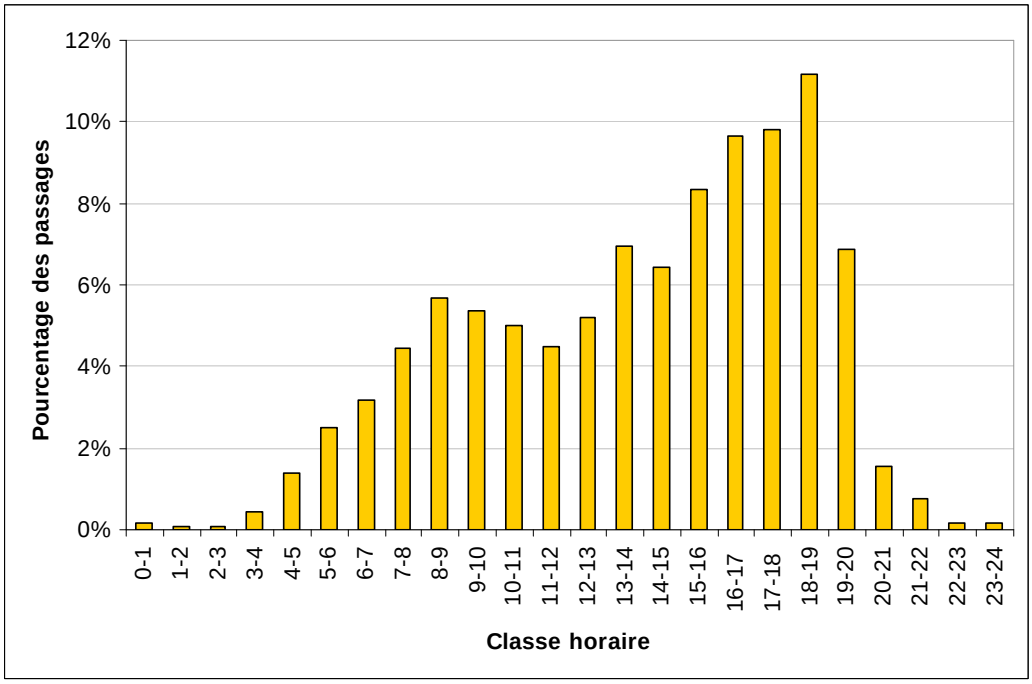


Figure 80 : Passages horaires des aloses à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

5.2.5. Sur la Loire à Roanne

Aucune alose n'a été comptabilisée cette année au niveau de la station de Roanne.

5.2.6. Sur l'Arroux à Gueugnon

Le résultat du suivi historique de la station de comptage laisse apparaître la migration d'un faible contingent d'aloses à ce niveau du bassin au regard du contingent migrant observé au barrage de Decize situé seulement à 75 kilomètres en aval. Depuis 2008, le front de colonisation est en aval de Gueugnon. Aucun individu n'a été comptabilisé en 2012 (Tableau 11).

Tableau 11 : Résultats des comptages d'aloses à la station de Gueugnon depuis 2006 (Source : LOGRAMI).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Passages d'aloses	61	23	1	1	0*	0	**0**

** problème de vidéo comptage sur 19 journées au total*

6. LES PASSAGES DE LAMPROIE MARINE (PETROMYZON MARINUS)

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément le nombre de géniteurs se reproduisant en amont des stations. Cependant, il est également possible que des lamproies fraient à l'aval des dispositifs de comptage. Un suivi de la reproduction à l'aval des points de contrôle (bassin de la Vienne) doit être réalisé en parallèle pour déterminer les abondances fréquentant chaque année le bassin de la Loire.

6.1. Analyse des passages par bassin

6.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations

L'historique des campagnes de suivi des migrateurs sur le bassin de la Loire a permis de constater que, depuis l'installation des stations de comptage sur le bassin de la Vienne en 2004, la lamproie marine privilégie cet affluent au cours de sa migration (93% des passages) (Figure 81). En 2007, les passages à la station de Châtellerault et Descartes ont atteint leur plus haut niveau depuis le début de l'exploitation de ces stations et constituent aujourd'hui un record national.

Les effectifs restent généralement faibles sur l'Allier au niveau de la station de comptage de Vichy. Cette différence peut s'expliquer par un éloignement à l'estuaire de la station de Vichy (663 km) légèrement plus important que celle de Decize (576 km).

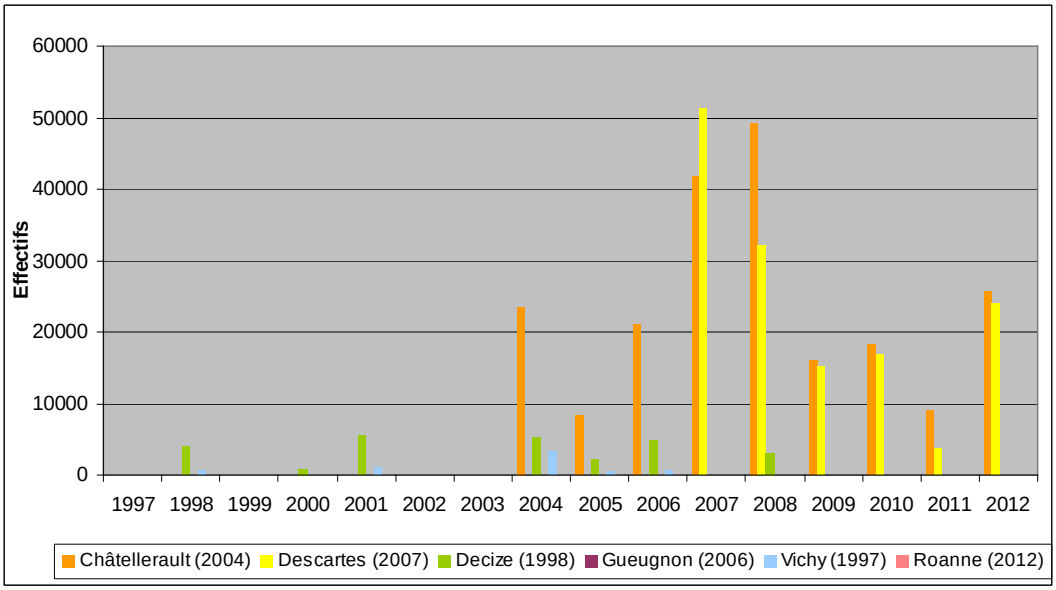


Figure 81 : Evolution des effectifs de lamproies marines sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

6.1.2. Répartition des effectifs en 2012

En 2012, l'espèce a été contrôlée en majeure partie sur le bassin de la Vienne (99,9 %) (Figure 82). Seulement 4 lamproies ont été comptabilisées cette année à la station de Vichy et 47 au niveau de la station de Decize. L'affinité de cette espèce avec le bassin de la Vienne peut également s'expliquer par la proximité de ce bassin avec les zones d'engraissement marines. Ces données confirment ainsi que la population de

lamproies marines du bassin de la Loire semble suivre une répartition géographique orientée.

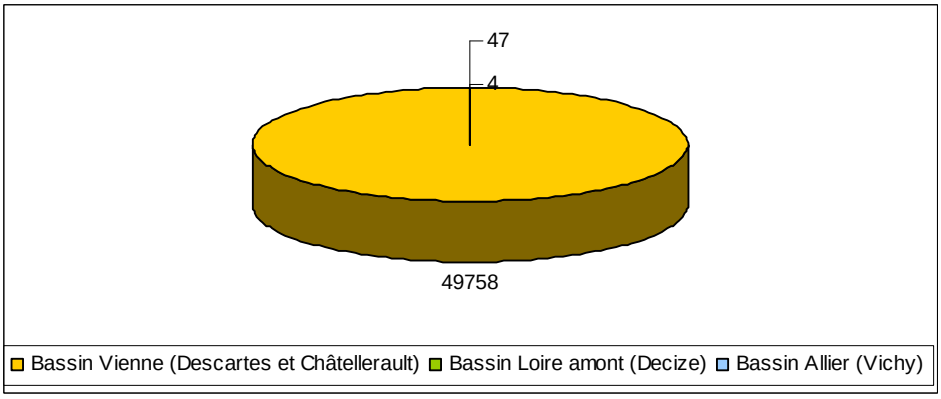


Figure 82 : Répartition des effectifs de lamproie marine sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2012 (Source LOGRAMI).

6.2. Analyse des passages par stations

6.2.1. Sur la Creuse à Descartes

6.2.1.1. Passages annuels

En 2012, le contingent de lamproies marines comptabilisé à Descartes est de 24 050 individus. Une partie de cet effectif a du être estimé suite à plusieurs pannes du système de comptage (2 645 individus soit 11 % de l'effectif). Le nombre de lamproies comptabilisé en 2012 est donc supérieur à l'effectif moyen des années précédentes (23 861 ± 18 326 individus) mais reste très largement inférieur à celui de 2007 (Figure 83).

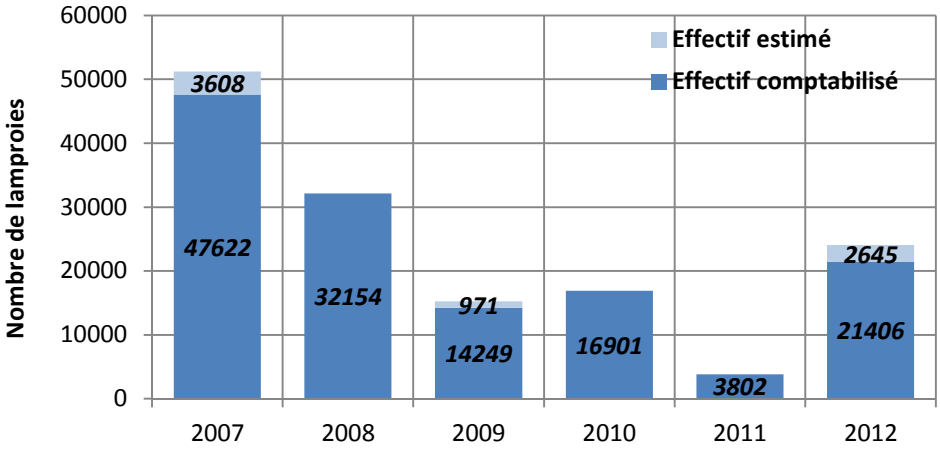


Figure 83 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

Malgré des premiers passages très précoces, la migration des lamproies marines est en 2012 un peu plus tardive que les années précédentes (Figure 84). La moitié des passages a en effet eu lieu le 8 mai, alors que de 2007 à 2011 50 % des individus ont franchi l'ouvrage en moyenne le 4 mai (± 6 jours).

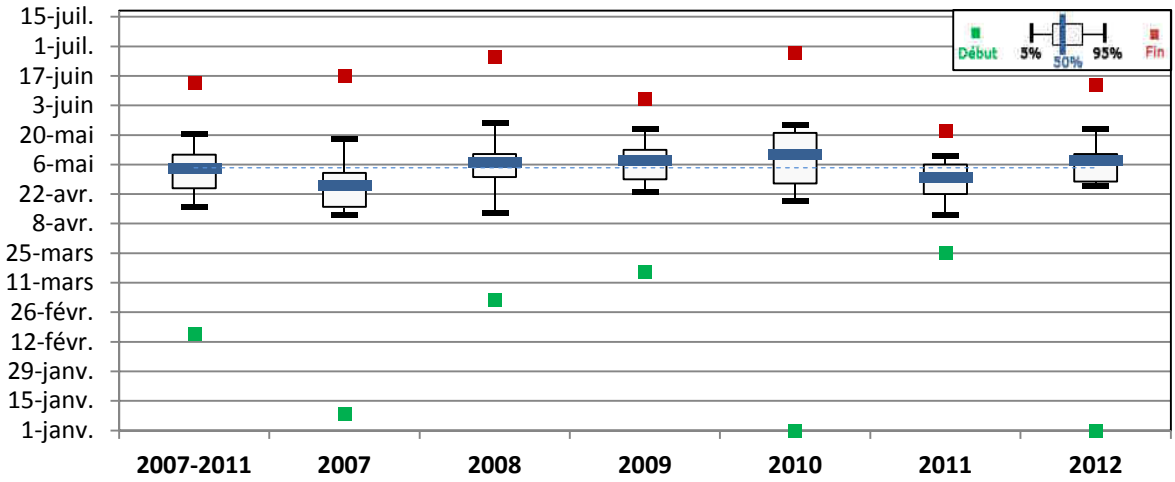


Figure 84 : Comparaison des périodes de migration des lamproies à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

La période totale de migration de la lamproie en 2012 s'étend sur 165 jours, mais 90 % des individus ont franchi le barrage de Descartes en 28 jours (du 26 avril au 24 mai).

6.2.1.2. Passages journaliers

Les premières lamproies marines ont été comptabilisées à Descartes le 1er janvier et la dernière le 13 juin.

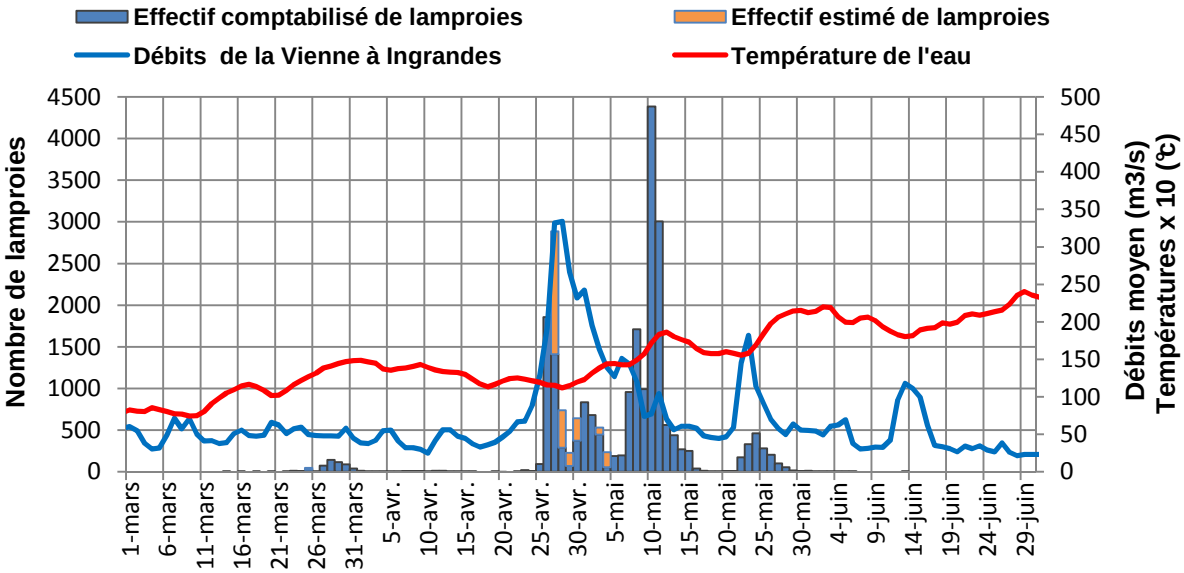


Figure 85 : Passages journaliers de lamproies à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2012 (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

Quatre lamproies ont été comptabilisées du 1er au 2 janvier, le cinquième individu n'a franchi l'ouvrage de Descartes que le 14 mars. Les températures des mois de janvier et de février ont été faibles et ont donc stoppé la migration des individus déjà engagés sur l'axe Vienne Creuse.

Le nombre de passages journaliers s'est amplifié à partir du 25 avril, suite à une augmentation du débit (Figure 85). Le pic de migration a eu lieu le 10 mai avec le passage de 4 485 individus soit 20 % de l'effectif total.

6.2.1.3. Comportement migratoire

La sortie de la passe à poissons semble entrainer une perturbation dans le comportement des lamproies. La majorité d'entre elles réalisent en effet plusieurs allers et retours devant les vitres de comptage avant de franchir l'ouvrage. Les débits dans les pertuis semblent influencer le passage des lamproies puisque depuis 2007, 60 % des passages ont eu lieu dans le pertuis droit où les vitesses d'écoulement sont les plus rapides.

Les données de passages depuis 2007 permettent de préciser les périodes d'activité des lamproies à Descartes. Ainsi l'essentiel des passages est nocturne, 77 % des migrations étant réalisées entre les heures de coucher et de lever du soleil.

La tombée de la nuit est accompagnée d'une augmentation progressive des passages de lamproies, jusqu'à atteindre un pic d'activité entre 0h et 2h GMT (en moyenne 11,5 % des passages journaliers par tranche horaire). Le nombre de passages diminue par la suite progressivement jusqu'au lever du soleil (Figure 86).

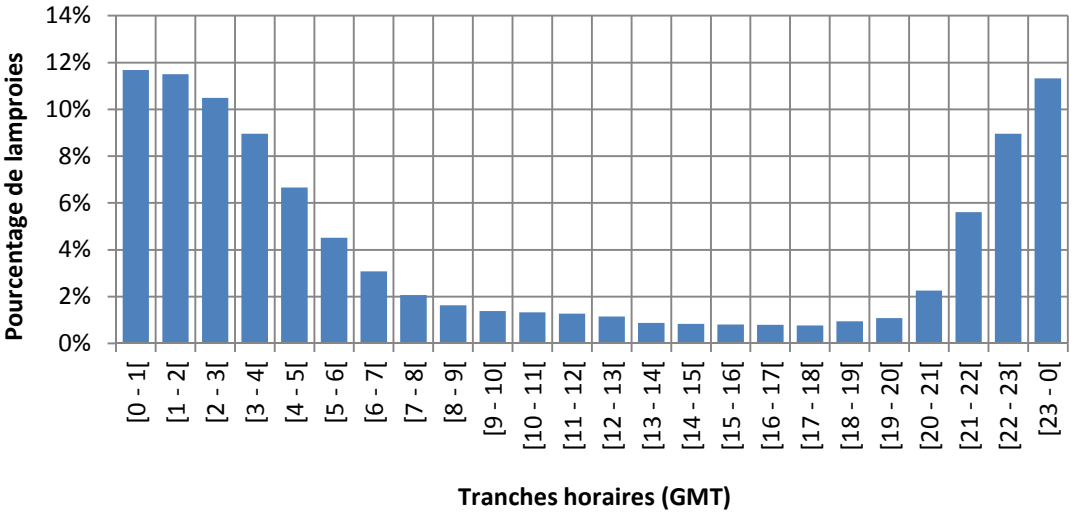


Figure 86 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Descartes depuis 2007 (n=136 134) (Sources : LOGRAMI)

6.2.1.4. Préférendums thermiques et hydrauliques

Depuis 2007, l'analyse des passages couplés aux températures horaires permet de déterminer des préférendums thermiques pour la migration. Les lamproies ont franchi l'ouvrage de Descartes sur une large gamme de température allant de 4 à 23 °C. Les passages sont les plus nombreux pour la classe de température comprise entre 17 et 18 °C, 25 % des individus ont en effet franchi l'ouvrage dans ces conditions. De manière plus globale il existe une tendance positive pour la migration de la lamproie marine pour des températures comprises entre 14 et 20 °C (81 % des passages sur 37 % de la période de migration).

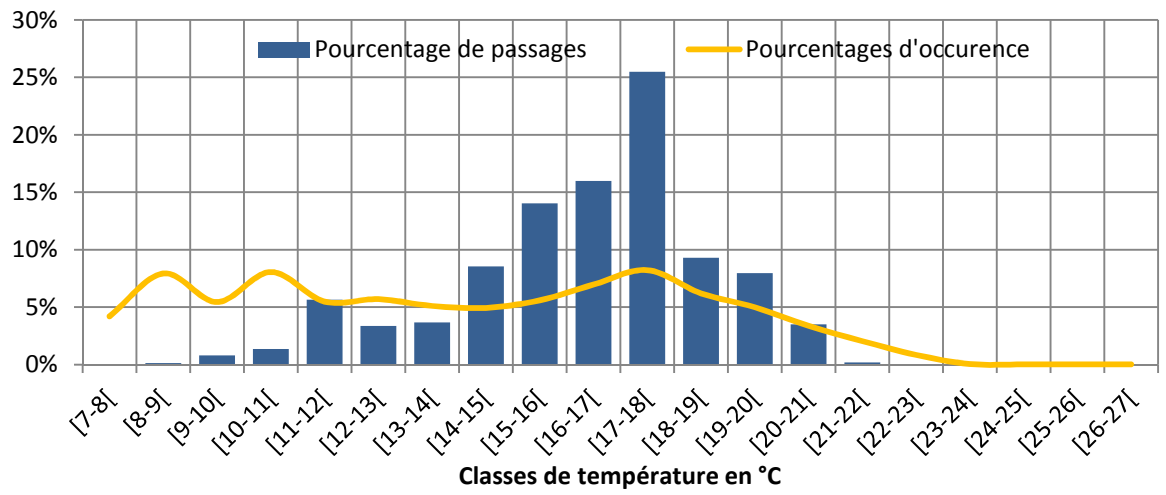


Figure 87 : Distribution en classes thermiques des passages de lamproies à Descartes depuis 2007 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=136 134) (Sources : LOGRAMI)

Concernant les préférendums hydrologiques, les passages se sont effectués là aussi sur une large gamme de débits allant de 10 à 1 050 m^3/s. La majorité des lamproies a toutefois été comptabilisée pour des débits entre 10 et 90 m^3/s (75 % de l'effectif total). Aucune tendance positive pour la migration ne peut être démontrée, les pourcentages de passages étant fortement corrélés avec les pourcentages d'occurrence.

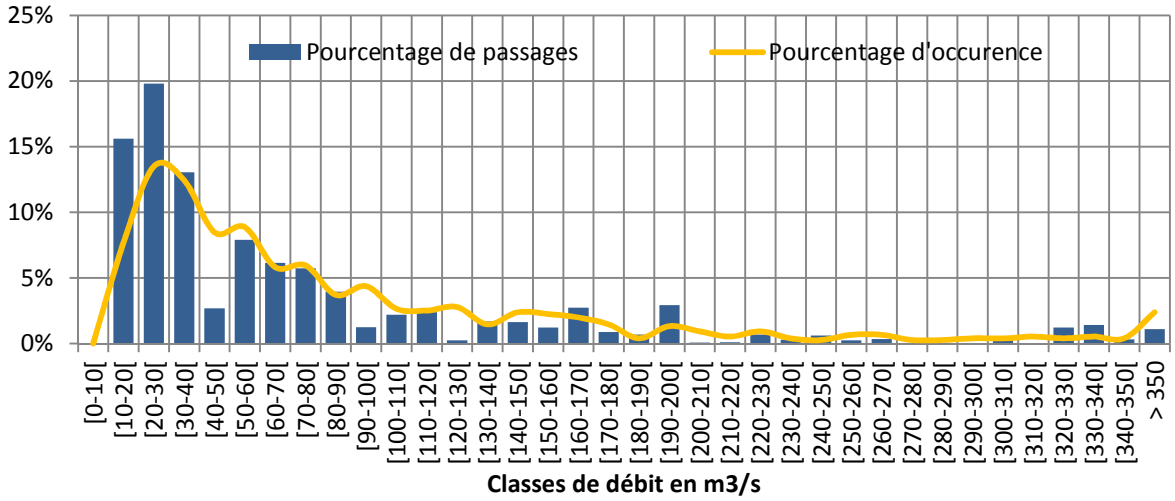


Figure 88 : Distribution en classes hydrologiques des passages de lamproies à Descartes depuis 2007 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=136 134) (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

6.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

6.2.2.1. Passages annuels

En 2012, 25 709 lamproies ont franchi le barrage de Châtellerault. Depuis le début du suivi en 2004, cet effectif est le troisième plus important. Une augmentation de 182 % a eu lieu par rapport à l'année 2011 (Figure 89). Cet effectif est légèrement plus important que la moyenne interannuelle depuis le début des comptages (23 410 ± 14713) mais reste inférieur à la période 2007- 2008.

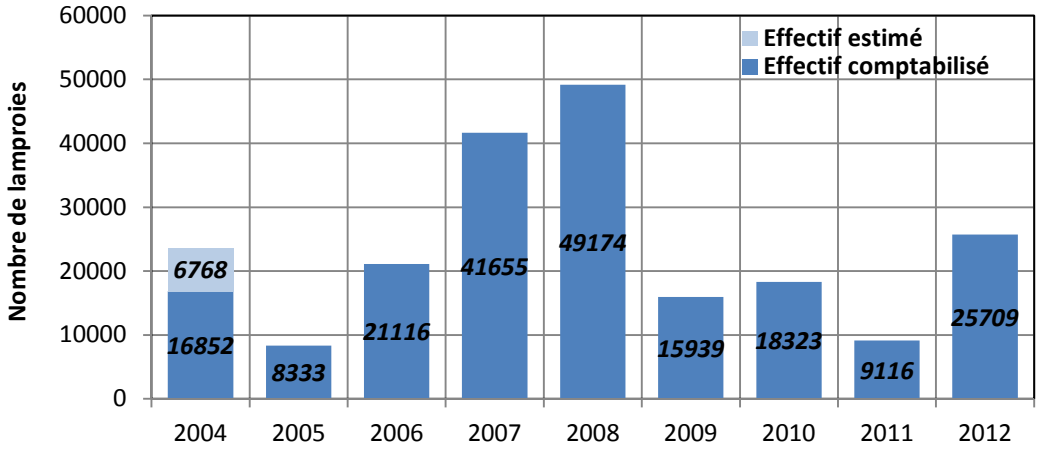


Figure 89 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

La migration de l'année 2012 est tardive par rapport à celles des années précédentes. La moitié des passages a eu lieu au 12 mai en 2012, soit 8 jours plus tard que la moyenne de 2007 à 2011. La période de migration est aussi plus étendue, 90 % des passages se sont réalisés en 58 jours en 2012 contre en moyenne 40 jours les années précédentes (Figure 90).

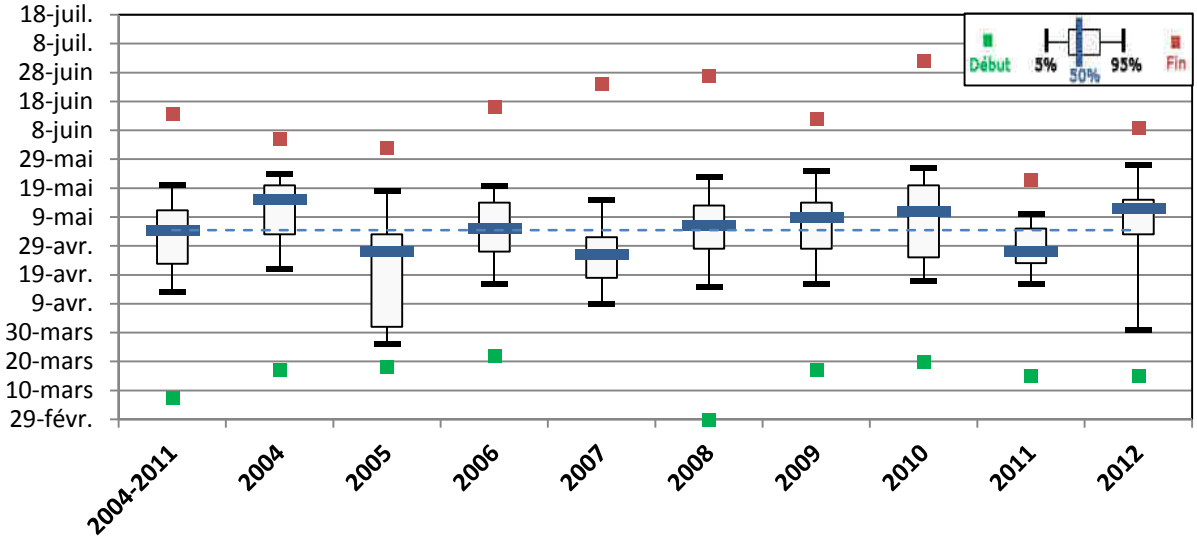


Figure 90 : Comparaison des périodes de migration des lamproies à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

6.2.2.2. Passages journaliers

La première lamproie a été comptabilisée le 15 mars, et la dernière le 9 juin, soit une période de migration totale de 87 jours.

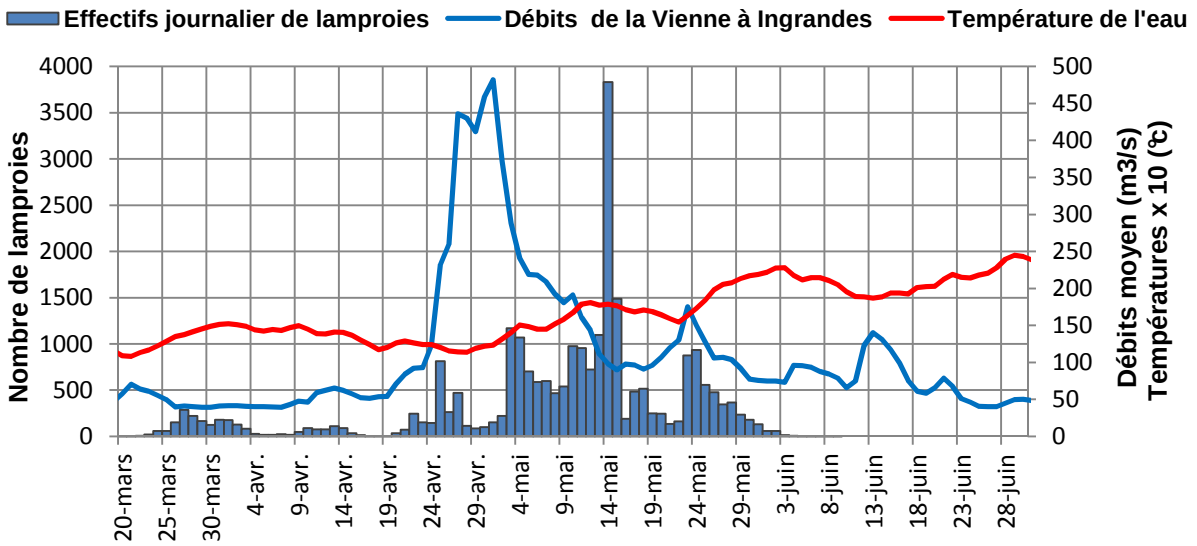


Figure 91 : Passages journaliers de lamproies à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2012 (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

L'activité de migration s'est réellement intensifiée à partir du 2 mai, date à laquelle la température passe au dessus des 15 °C et où les débits diminuent fortement. Le pic journalier de migration a lieu le 14 mai avec 3 833 lamproies comptabilisées, soit 15 % de l'effectif annuel. Il est à noter que lorsque les débits sont supérieurs à 200 m^3/s, les clapets centraux et de la rive droite s'ouvrent automatiquement. Ainsi les clapets ont été ouverts du 26 avril au 2 mai, la passe a alors perdu son attractivité. Ceci explique en partie l'intensité de la migration durant la phase de tarissement.

6.2.2.3. Classes de tailles

En 2012, 66 % des individus ont pu être mesurés durant l'ensemble de la période de migration. La taille moyenne est de 78 cm (± 6 cm). La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 70 et 75 cm, avec 36 % de l'effectif mesuré (Figure 92). Depuis 2004, la mesure de l'ensemble des lamproies n'a pu être réalisée qu'en 2006. La taille moyenne de ces individus est très proche de celle de 2012 (77 ± 6 cm).

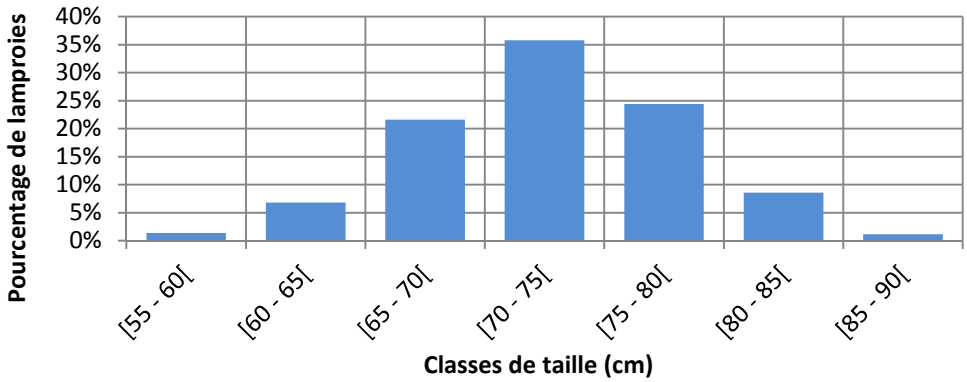


Figure 92 : Distribution en classes de taille des lamproies à Châtellerault en 2012 (n= 17 055) (Sources : LOGRAMI)

6.2.2.4. Comportement migratoire

La majorité des individus n'effectue pas d'aller et retour devant la vitre de comptage de Châtellerault. De 2004 à 2012, 92 % des individus franchissent la vitre lors de leur première tentative.

La migration des lamproies est souvent décrite comme nocturne dans la littérature. Mais depuis le début du suivi à Châtellerault, seulement 66 % des passages ont lieu entre les heures de coucher et de lever du soleil. La migration n'est donc pas strictement nocturne.

L'analyse des heures de passages depuis 2004 permet de décrire l'activité migratoire des lamproies au fil d'une journée. 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 [2 – 3 h GMT [, durant laquelle 10,2 % de l'effectif total a franchi l'ouvrage. L'activité diminue par la suite progressivement jusqu'en milieu de matinée (Figure 93).

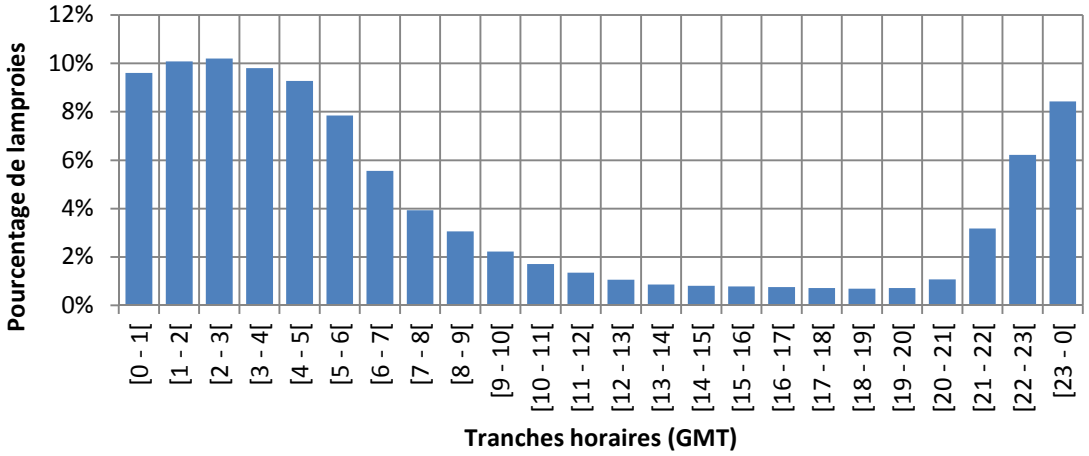


Figure 93 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Châtellerault depuis 2004 (n= 206 217) (Sources : LOGRAMI)

6.2.2.5. Préférendums thermiques et hydrauliques

Depuis 2004, l'analyse des passages couplés aux températures horaires permet de déterminer des préférendums thermiques pour la migration. Des passages de lamproies ont été observés sur une large gamme de température allant de 4 à 23 °C.

Les passages sont les plus nombreux pour la classe de température comprise entre 16 et 17°C, 17 % des individus ont en effet franchi l'ouvrage dans ces conditions (Figure 94). De manière plus globale il existe une tendance positive pour la migration de la lamproie marine pour des températures comprises entre 14 et 20 °C (77 % des passages sur 48 % de la période de migration).

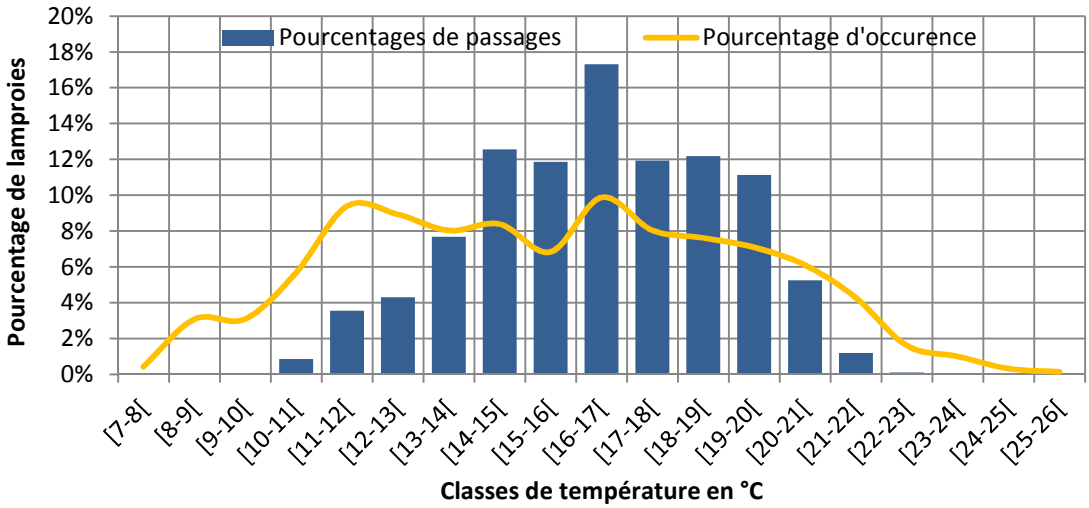


Figure 94 : Distribution en classes thermiques des passages de lamproies à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n= 206 112) (Sources : LOGRAMI)

Concernant les préférendums hydrologiques, les passages se sont effectués sur une gamme de débits allant de 19 à 750 m^3/s. Aucune tendance générale ne peut être démontrée. Les pourcentages d'occurrence sont en effet trop fortement corrélés avec les pourcentages de passages (Figure 95).

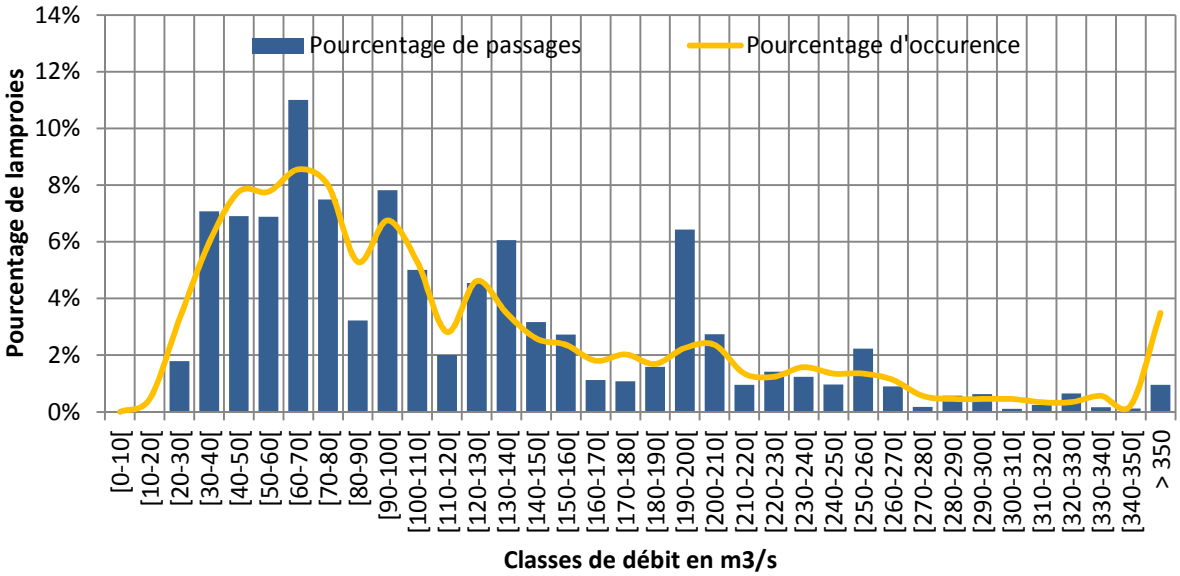


Figure 95 : Distribution en classes hydrologiques des passages de lamproies à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=) (Sources : LOGRAMI et SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

6.2.3. Sur l'Allier à Vichy

6.2.3.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

Les effectifs contrôlés sur l'Allier sont faibles, puisque les retours annuels, entre 1997 et 2012, s'élèvent à seulement 400 individus en moyenne avec une forte variabilité. Les remontées de lamproies marines à ce niveau de l'axe sont très irrégulières avec des années où aucun géniteur n'est observé, alors que 3 230 sont comptabilisées en 2004 (Figure 96). Cette année, 4 lamproies ont été contrôlées à la station de comptage de Vichy.

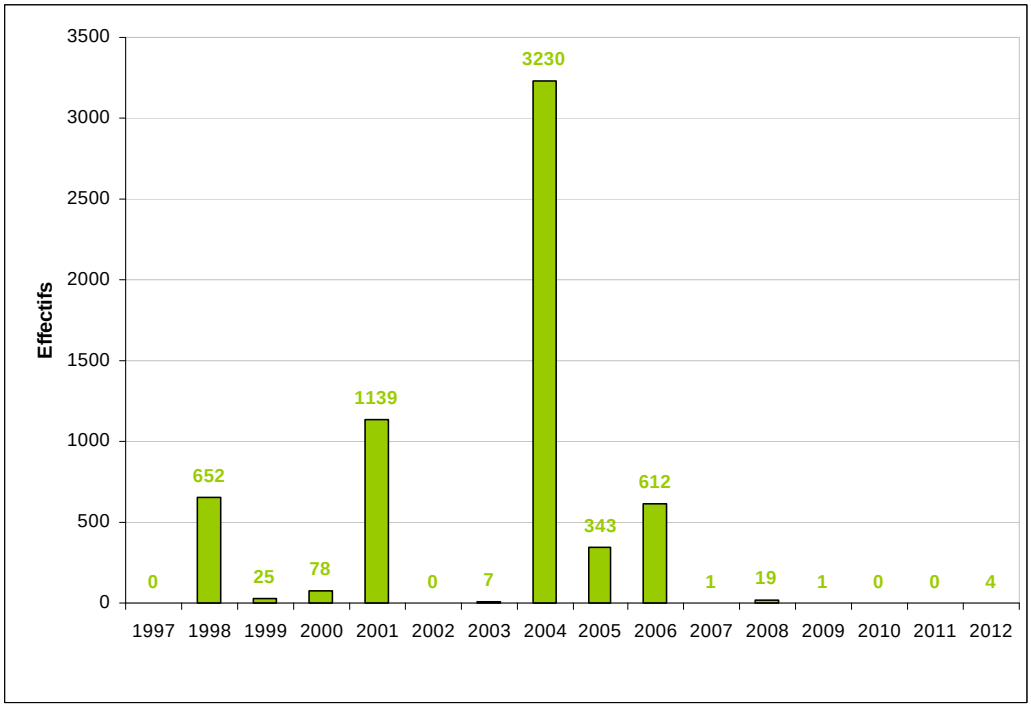


Figure 96 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires depuis 1997

Le rythme de migration de l'ensemble de la population contrôlée à la station de comptage de Vichy depuis le début du suivi s'étale sur 48 jours (Figure 97). L'individu le plus précoce s'est présenté de 27 avril. Le plus tardif est quant à lui arrivé le 13 juin. Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 88% des passages.

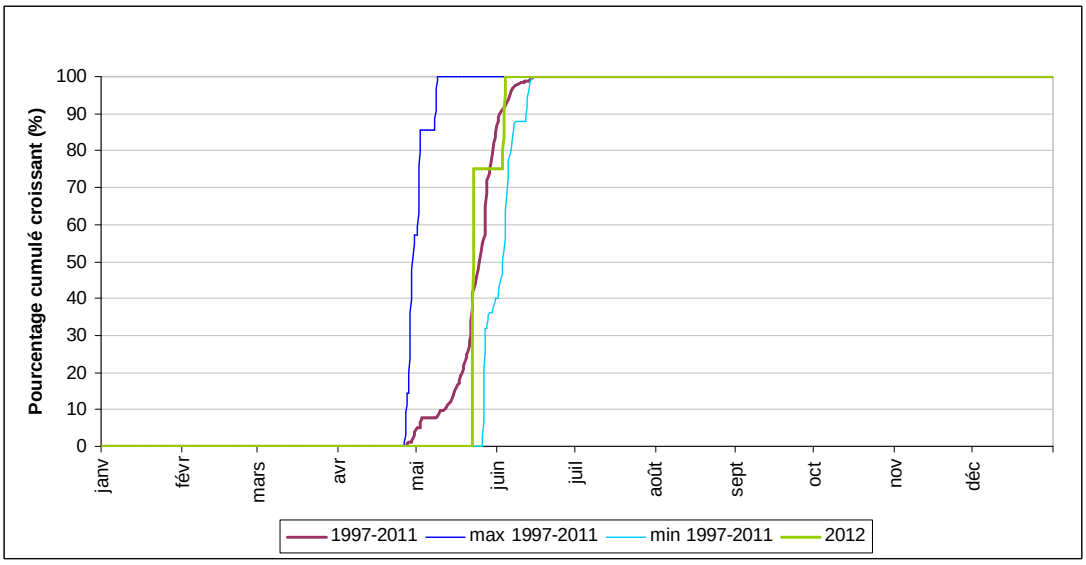


Figure 97 *:* Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

6.2.3.2. Passages journaliers

4 individus ont été comptabilisés à la station de Vichy cette année (Figure 98). Cependant, les comptages ne peuvent pas être considérés comme exhaustifs car certains poissons ont pu franchir l'ouvrage sans emprunter le dispositif de comptage. En effet, suite à une crue de l'Allier durant la période de migration (max 550m2/s), les passes à poissons sont restées fermées pendant 8 jours pour éviter leur endommagement (22 au 30 mai). Certains individus ont emprunté les vannes abaissées pour passer en amont de l'ouvrage pendant cette période puisque la première lamproie observée à la station dévalait la passe à poissons rive droite juste avant sa fermeture.

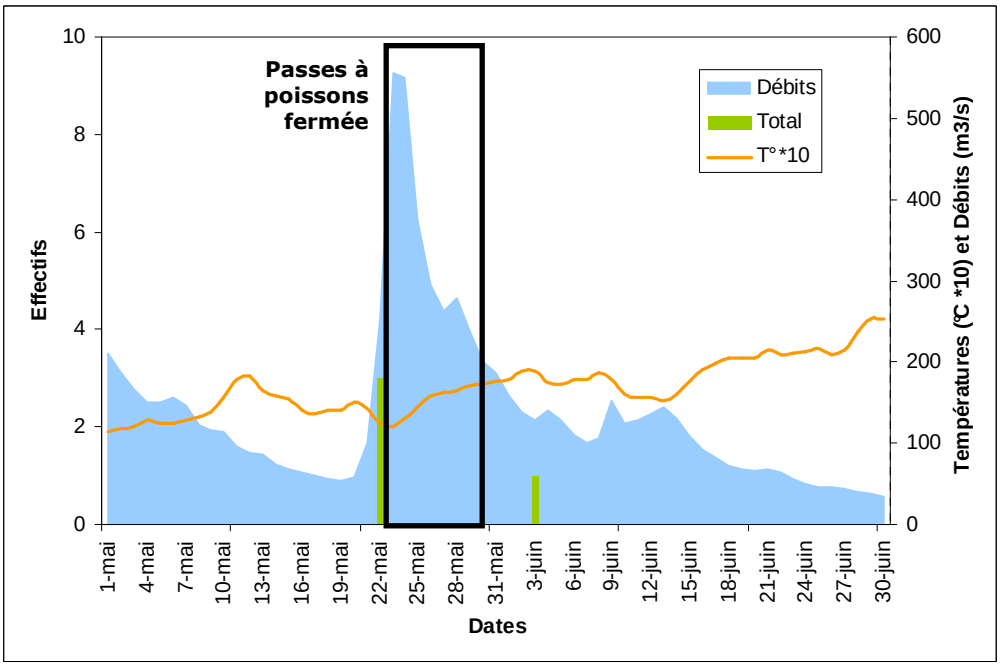


Figure 98 *:* Rythme migratoire journalier de la lamproie marine à la station de comptage de Vichy en 2012 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

6.2.3.3. Passages horaires

Contrairement aux aloses, les passages pour cette espèce sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font entre 21h et 6h (Figure 99) représentant 88% des passages depuis le début du suivi en 1997.

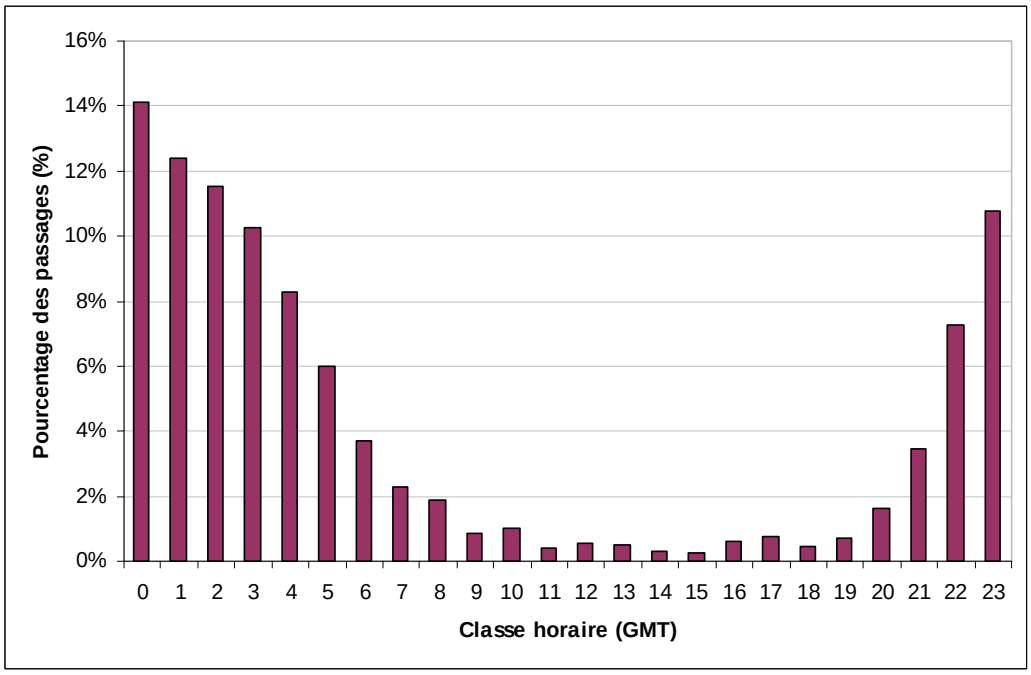


Figure 99 : Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

6.2.4. Sur la Loire à Decize

6.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

A la station de Decize, les effectifs varient depuis 1998 de 0 à prés de 5 500 individus (Figure 100). De tels effectifs révèlent que le bassin de la Loire amont présente bien un potentiel d'accueil non négligeable pour l'espèce.

Au total, 47 individus ont franchi le barrage de Decize cette année. Cet effectif est très en deçà de la moyenne interannuelle (1832 +/-2223) mais suit la tendance à des effectifs très faibles depuis 4 ans (18,5 +/- 19,5).

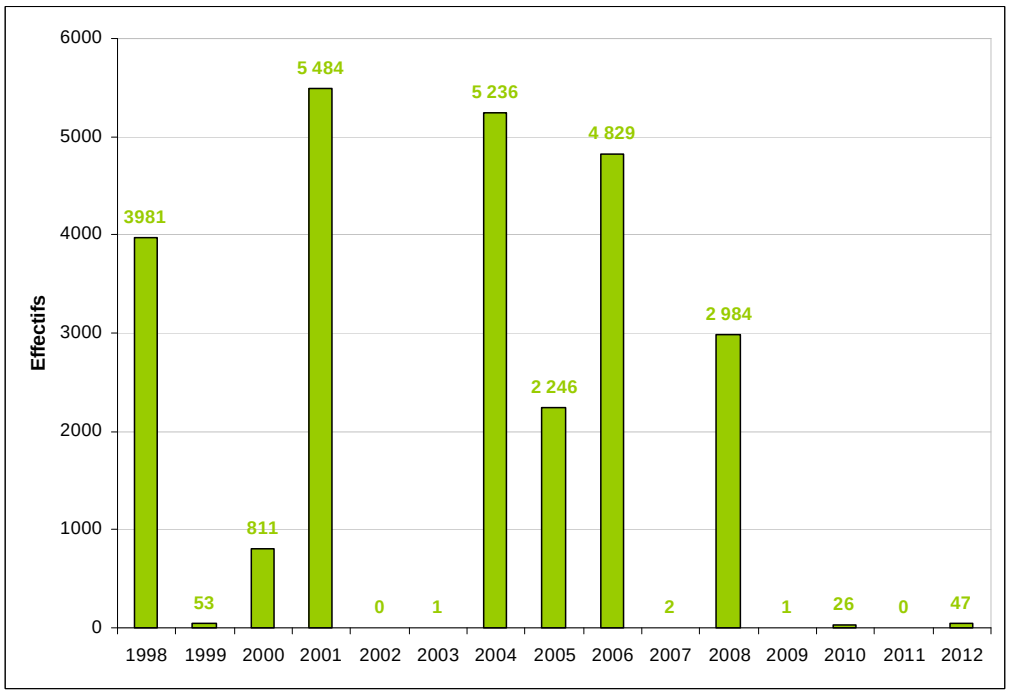


Figure 100 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires depuis 1998

Le rythme migratoire de l'année 2012 peut être comparé à celui des années antérieures.

La migration 2012 est plus précoce que la moyenne historique (4 jours d'avance pour 50 % des passages). De plus, cette précocité s'accentue avec l'arrivée des individus de fin de cohorte (9 jours d'avance pour 80 % des passages).

Cependant, la montaison des premiers individus est plus tardive que les autres années (Figure 101).

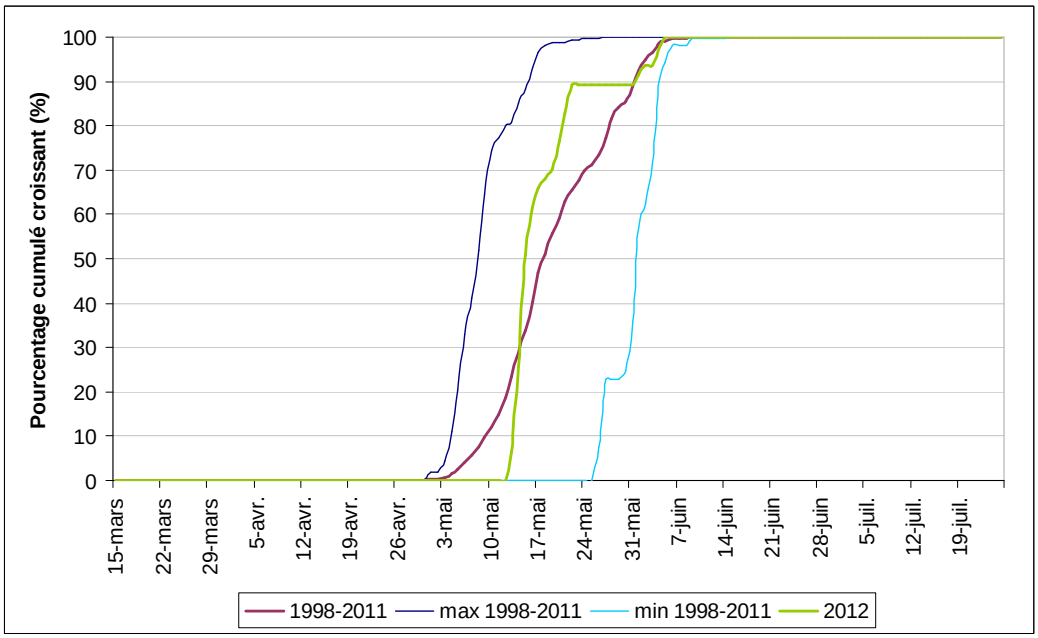


Figure 101 *:* Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

6.2.4.2. Passages journaliers

En 2012, le suivi des migrations au barrage de Decize a permis d'évaluer la population colonisant le haut bassin de la Loire à 47 lamproies marines.

L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager deux périodes. En effet, les pics de passages sont observés du 12 mai au 21 mai (42 individus) et du 31 mai au 4 juin (5 individus) (Figure 102). Le pic journalier totalise 12 lamproies et est enregistré le 14 mai. Un arrêt des comptages est toutefois constaté entre le 22 et le 30 mai, il coïncide avec une augmentation des débits de la Loire (> 600 m^3/s) et surtout avec la période de non fonctionnalité de la passe (colmatage de la grille amont).

Il apparaît que lors de forts débits supérieurs à 200 m^3/s, l'attractivité de la passe de Decize pour les lamproies marines (et peut-être pour toutes les espèces migratrices) est réduite. Des observations de lamproies tentant de franchir le barrage réalisées de jour comme de nuit en attestent (Figure 103).

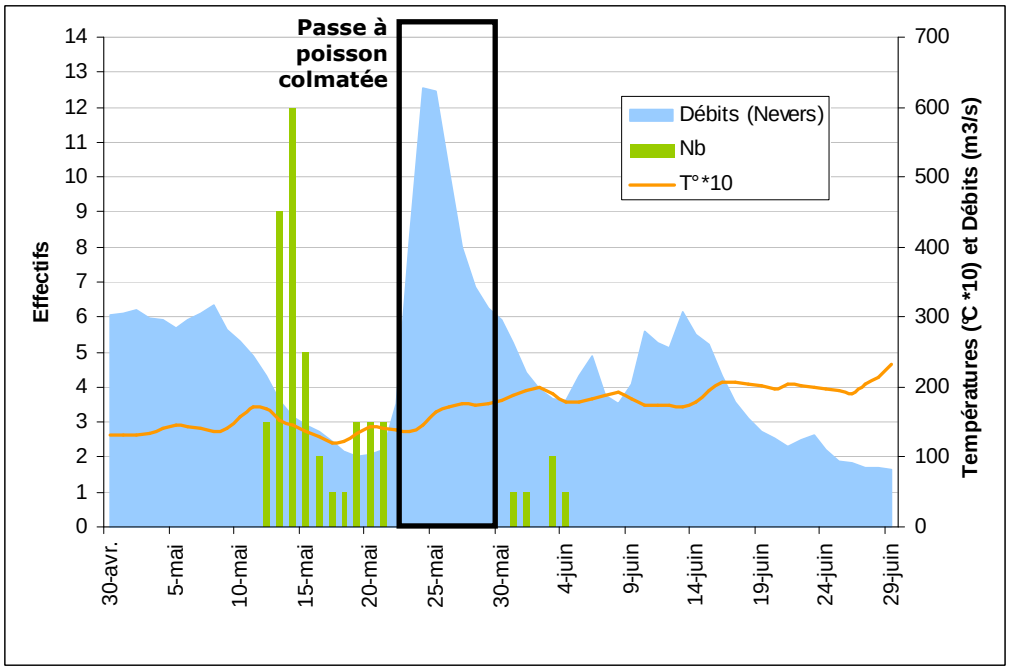


Figure 102 *:* Rythme migratoire journalier de la lamproie marine à la station de comptage de Decize en 2012 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Figure 103 : Photographie de lamproies marines tentant de franchir le barrage de Decize le 01/06/2012 (Source : LOGRAMI)

6.2.4.3. Passages horaires

Comme pour la station de Vichy, l*es* passages pour cette espèce, pour la période 1998-2011, sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font essentiellement entre 20h et 6h soit 83% des passages (Figure 104). Le pic d'activité horaire se situe entre 23 et 24h, il représente plus 18% des passages.

Même si les effectifs contrôlés en 2012 restent faibles, plus de 96% des lamproies sont passées entre 20h et 6h.

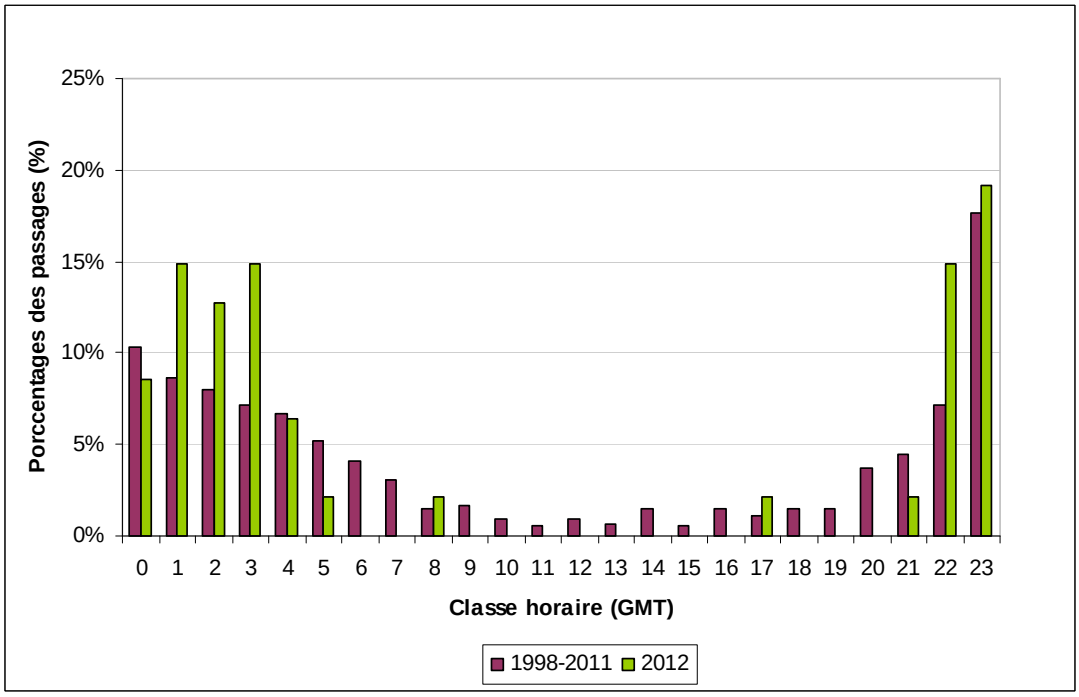


Figure 104 : **Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).**

6.2.5. Sur la Loire à Roanne

Aucune lamproie n'a été comptabilisée en 2012 au niveau de station de Roanne.

6.2.6. Sur l'Arroux à Gueugnon

En 2012, aucun individu n'a été comptabilisé à ce niveau de l'Arroux (Tableau 12). Cependant ces chiffres sont à relativiser puisque de nombreux secteurs de reproduction sont présents à l'aval de cet ouvrage (Friedrich, 2002).

Tableau 12 : Résultats des comptages de lamproie marine à la station de Gueugnon depuis 2006 (Source : LOGRAMI).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Passages de Lamproie marine	5	0	0	0	0*	0	**0**

** problème de vidéo comptage sur 19 journées au total*

7. LES PASSAGES D'ANGUILLE EUROPEENNE (ANGUILLA ANGUILLA)

Il est possible que certains individus échappent au contrôle. En effet, les anguilles jaunes 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. Par ailleurs, à Decize et Vichy en rive gauche, certaines anguilles montantes peuvent échapper à tout comptage si elles arrivent à passer à travers les grilles du bypass situé derrière le couloir de comptage. De plus, les barrages de Descartes et de Roanne sont équipés d'une passe spécifique à anguilles à plots bétons où aucun contrôle n'est effectué. Pour toutes ces raisons, le dénombrement du contingent d'anguilles jaunes n'est donc pas exhaustif.

Les comptages d'anguilles dévalantes ne doivent pas être, elles aussi, considérés comme exhaustifs. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés, ceux qui passent directement par-dessus le barrage ne peuvent pas faire l'objet d'un comptage avec le dispositif en place. Il existe de ce fait une variation interstationnelle (configuration du barrage) et interannuelle (conditions hydrauliques) qui limite la comparaison des effectifs entre les sites et sur des échelles chronologiques différentes.

7.1. Analyse des passages par stations

7.1.1. Sur la Creuse à Descartes

La passe spécifique pour l'anguille située au centre du barrage n'est pas suivie. Les passages comptabilisés au vidéo comptage ne sont donc pas représentatifs de l'effectif migrant sur la Creuse. 30 anguilles ont toutefois été comptabilisées en montaison et 15 en dévalaison en 2012.

7.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault

Bien que représentatifs des effectifs annuels, les comptages des anguilles en montaison à Châtellerault ne sont pas exhaustifs. En effet, les petits individus sont difficilement détectables notamment lors d'un épisode de crue.

7.1.2.1. Passages annuels

De 2004 à 2012, les effectifs annuels d'anguilles ont été très variables à la station de comptage de Châtellerault. En 2007, 4 700 anguilles ont franchi l'ouvrage alors qu'en 2011 seulement 47 individus ont été comptabilisés (Figure 105).

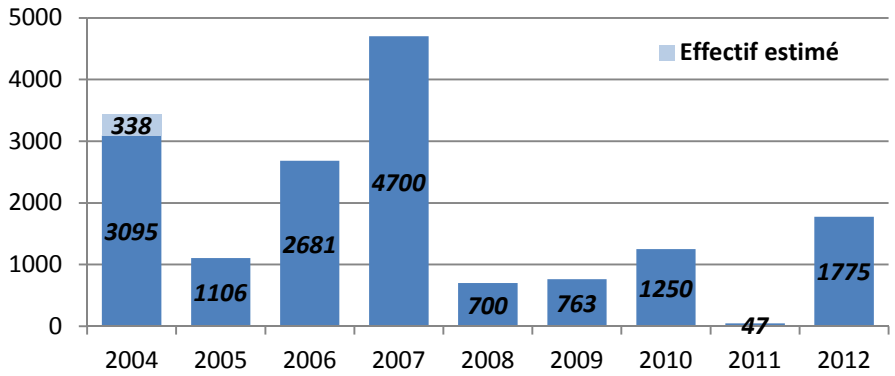


Figure 105 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

En termes d'effectifs, l'année 2012 est la quatrième meilleure année de la série chronologique. 1 749 anguilles jaunes ont franchi l'ouvrage de Châtellerault en montaison et 5 anguilles argentées en dévalaison. Des remontées plus faibles ont été observées les quatre années précédentes.

La période de migration de l'année 2012 est assez proche de celle des années précédentes (Figure 106). La moitié des individus ont franchi l'ouvrage de Châtellerault le 2 juin, alors qu'en moyenne de 2004 à 2011, la moitié des individus est passée le 5 juin (soit 3 jours plus tard).

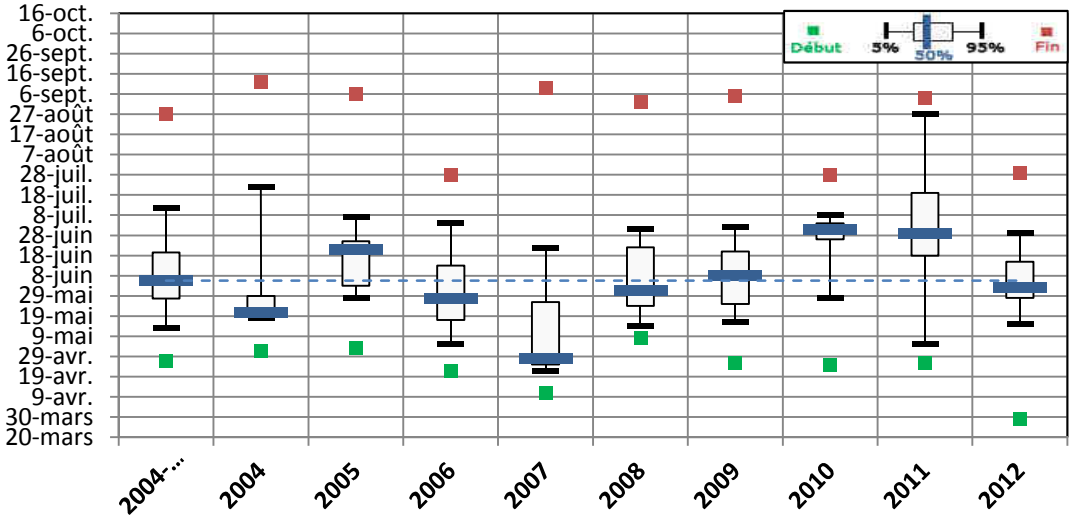


Figure 106 : Comparaison des périodes de migration des anguilles à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

7.1.2.2. Passages journaliers

La première anguille a été comptabilisée le 29 mars à Châtellerault, la dernière le 28 juillet. La période de migration est donc de 123 jours. 90 % des individus ont cependant franchi l'ouvrage sur une période plus courte de 46 jours, du 15 mai au 29 juin.

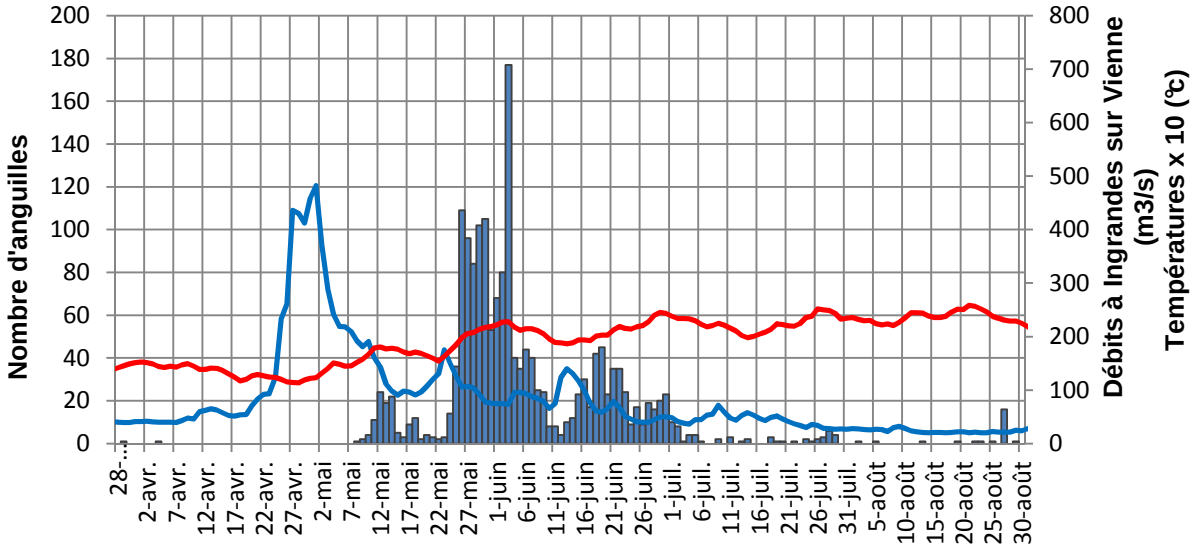


Figure 107 : Passages journaliers d'anguilles à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2012 (Sources : LOGRAMI et Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

La principale vague de migration fait suite à une baisse des débits et au passage de la température au dessus de 18 °C, le 24 mai. Un pic de migration a eu lieu le 3 juin avec le passage de 177 anguilles en un jour, soit 10 % de l'effectif total annuel (Figure 107).

7.1.2.3. Classes de tailles

Le logiciel de dépouillement permet de mesurer les anguilles. La difficulté de déterminer la position des anguilles par rapport à la vitre de comptage et la petite taille des individus rendent ces mesures imprécises. Leur analyse par classes de tailles permet toutefois de caractériser la population migrante. Ainsi en 2012, 96 % des individus ont pu être mesurés.

La taille médiane de l'effectif de l'année 2012 est de 34 cm. Elle est similaire à celle des années 2004 et 2005 mais supérieure d'en moyenne 2 cm à celle des années 2007 à 2010. Ceci s'explique par la présence d'une forte proportion d'anguille supérieure à 30 cm en 2012 (75,6 % de l'effectif). Les tailles s'échelonnent de 18 à 74 cm. La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 30 et 45 cm (64,6 %). Elle correspond à des individus mâles pouvant s'argenter ou à des individus femelles encore en croissance (Figure 108).

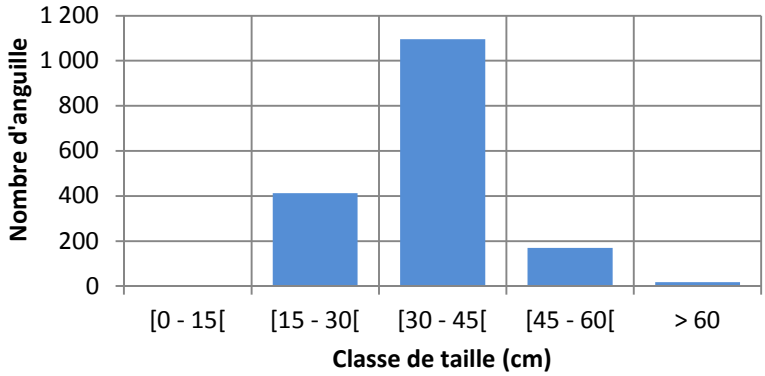


Figure 108 : Distribution en classes de taille des anguilles à Châtellerault en 2012 (n=1 696) (Sources : LOGRAMI)

En 2012, la proportion d'anguille comprise entre 15 et 30 cm est moins importante que les années précédentes (24,4 % contre 31,8 % en moyenne de 2004 à 2011). Cette plus faible proportion est certainement liée à la faible colonisation du bassin en 2011, la majorité des individus alors inférieurs à 30 cm ayant continué leur phase de croissance en aval du barrage de Châtellerault.

7.1.2.4. Comportement migratoire

En 2012, 51,2 % des passages ont eu lieu la nuit. La proportion importante de passages diurnes peut être expliquée en partie par les épisodes de crues durant lesquelles la turbidité de l'eau est plus élevée. De 2004 à 2012, la proportion de passage nocturne est plus importante et représente 65,9 % de la migration.

Un pic horaire de migration peut-être établi avec l'ensemble des données de comptage. Ce pic est situé entre 2h et 3h GMT, période durant laquelle 14,0 % des anguilles ont franchi l'ouvrage de Châtellerault.

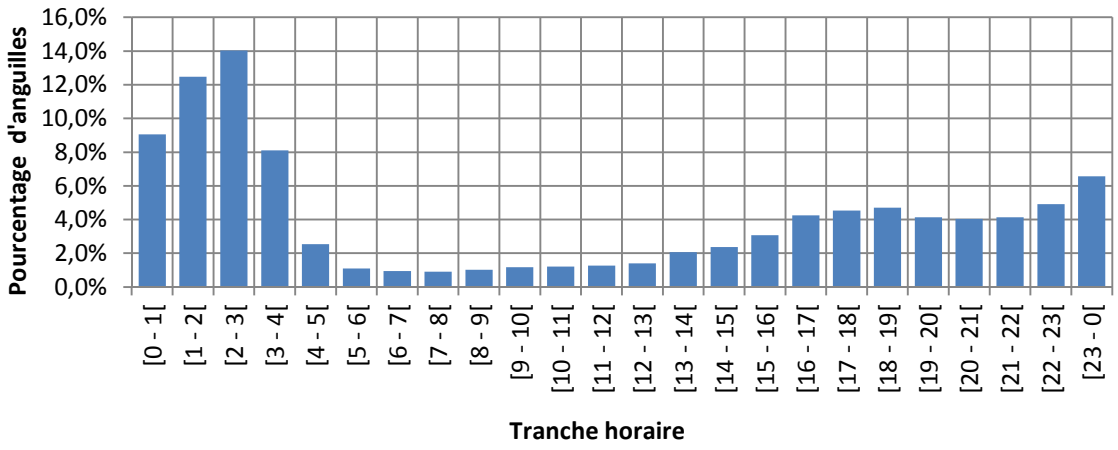


Figure 109 : Distribution en tranches horaires des passages d'anguilles à Châtellerault depuis 2004 (n=16 117) (Sources : LOGRAMI)

7.1.2.5. Préférendums thermiques et hydrologiques

L'analyse des passages des anguilles jaunes montantes de 2004 à 2011 permet de déterminer des préférendums thermiques et hydrologiques favorables à leurs migrations à Châtellerault. Chaque passage d'anguille est relié à la mesure de température horaire et au débit moyen journalier les plus proches. Les données hydrologiques utilisées pour ce traitement sont celles de la station de relève d'Ingrandes sur Vienne (Source : SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE).

Les passages ont lieu depuis 2004 sur une gamme de température assez large comprise entre 12 et 28 °C (Figure 110). Un pic de passages est observé pour la classe thermique [20-21 °C[(21 % des passages sur 14 % de la période de migration).

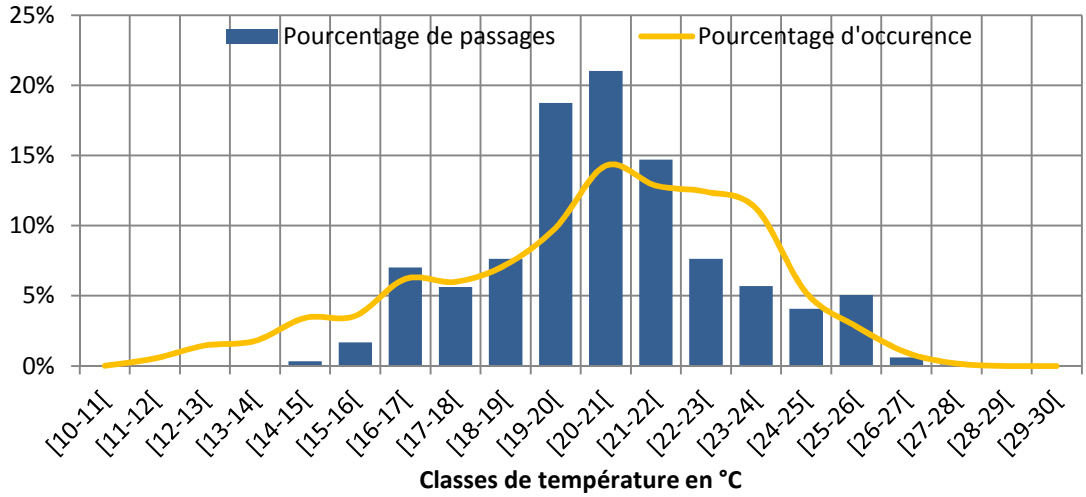


Figure 110 : Distribution en classes thermiques des passages d'anguilles à Châtellerault et fréquence d'occurrence de ces classes durant les périodes de migration de 2004 à 2012 (n = 16 041 anguilles) (Sources : LOGRAMI)

Les passages pour des températures supérieures à 22 °C représentent 23 % des passages totaux (sur 32 % de la période de migration). De manière plus globale, 77 % des individus franchissent l'ouvrage à des températures comprises entre 16 et 22 °C (sur 61 % de la période de migration).

Depuis 2004, les anguilles ont franchi le barrage de Châtellerault sur une large gamme de débits comprise entre 16 et 333 m^3/s (Figure 111). Un pic de passages se dégage pour la classe hydrologique [60-70 m^3/s[(16 % des passages sur 7 % de la période de migration).

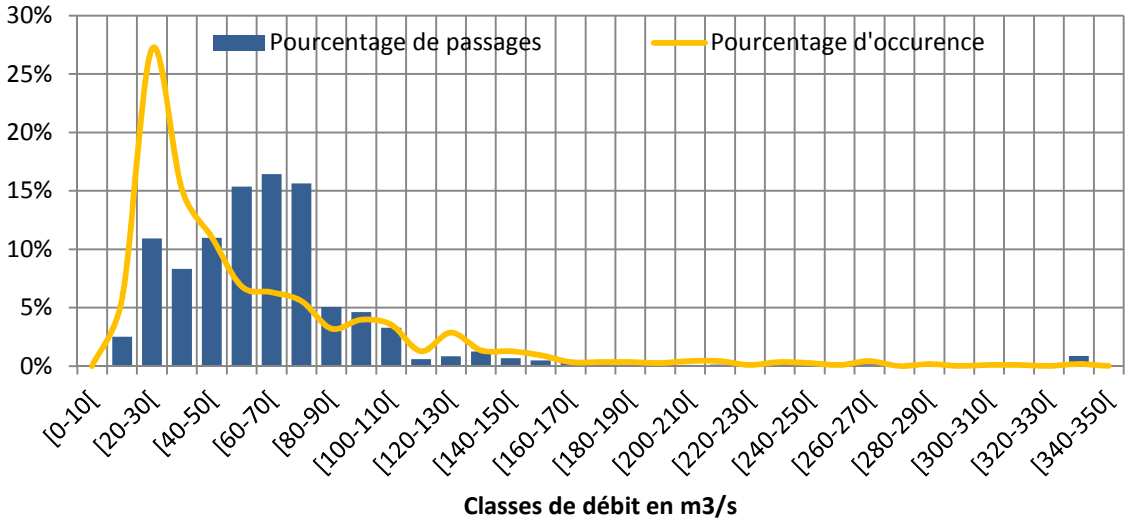


Figure 111 : Distribution en classes hydrologiques des passages d'anguilles à Châtellerault et fréquence d'occurrence durant les périodes de migration de 2004 à 2012 (n = 16 117 anguilles) (Sources : LOGRAMI et Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

La majorité d'entre elles franchissent l'ouvrage pour des débits compris entre 20 et 80 m3/s (83 % des passages sur 69 % de la période). Les passages au-delà de 140 m^3/s représentent 4 % des passages totaux, ces forts débits ne sont cependant que très rarement rencontrés durant la période de migration (7 % de jours concernés).

7.1.3. Sur l'Allier à Vichy

7.1.3.1. Passages annuels

Au cours de l'année 2012, 26 anguilles jaunes ont été observées dans la passe à poissons de Vichy.

Cette saison, 3 anguilles argentées ont également été dénombrées (Figure 112).

Le nombre de passages enregistrés en 2012 est faible par rapport aux données historiques. Cependant, ces valeurs doivent être relativisées au regard de la situation actuelle de l'espèce. En effet, le front de colonisation est globalement localisé bien plus bas sur l'axe Loire à plusieurs centaines de kilomètres en aval de la station de comptage. La présence de l'espèce est cependant avérée à ce niveau de l'axe soit à 663 km de la mer.

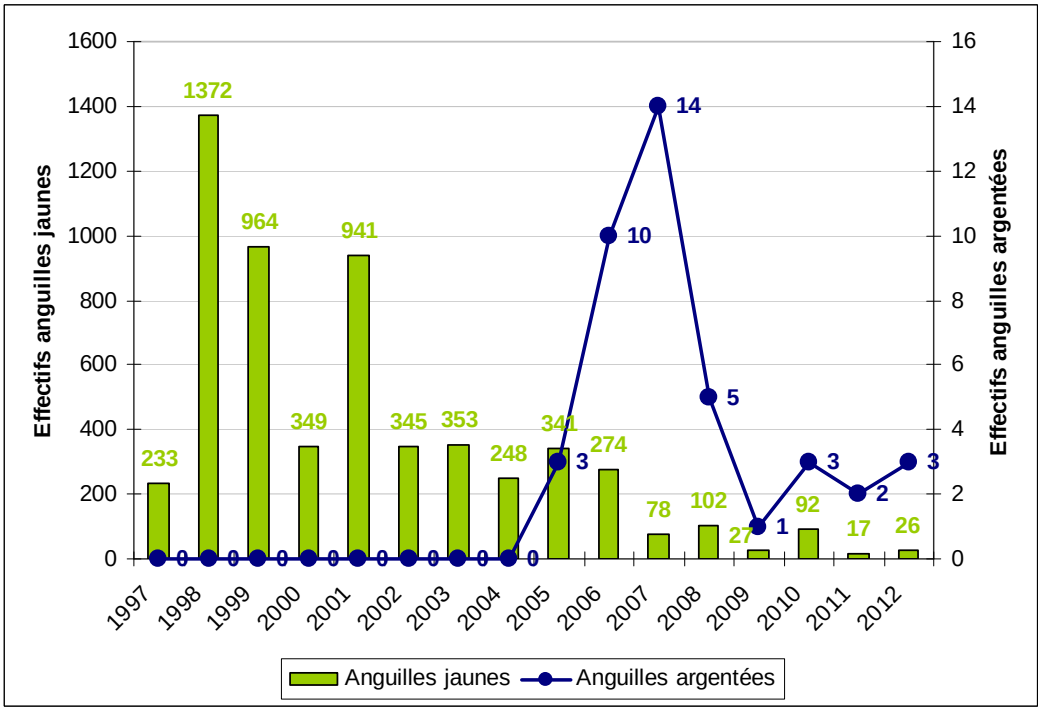


Figure 112 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et d'anguilles argentées observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

7.1.4. Sur l'Allier à Poutès

En 2012, 27 anguilles sont remontées par l'ascenseur en amont du barrage de Poutès (Figure 113). Ce contingent s'apparente à la moyenne des 27 années de suivi (29 anguilles).

Les fluctuations des passages sont importantes à ce niveau de l'axe Allier. En effet, alors que 135 individus avaient été observés en 2006, seulement 2 anguilles étaient observées l'année suivante.

Le dispositif ne permet pas l'observation d'anguilles argentées dévalantes. Ces dernières passent toutes par les vannes du barrage ou par les turbines.

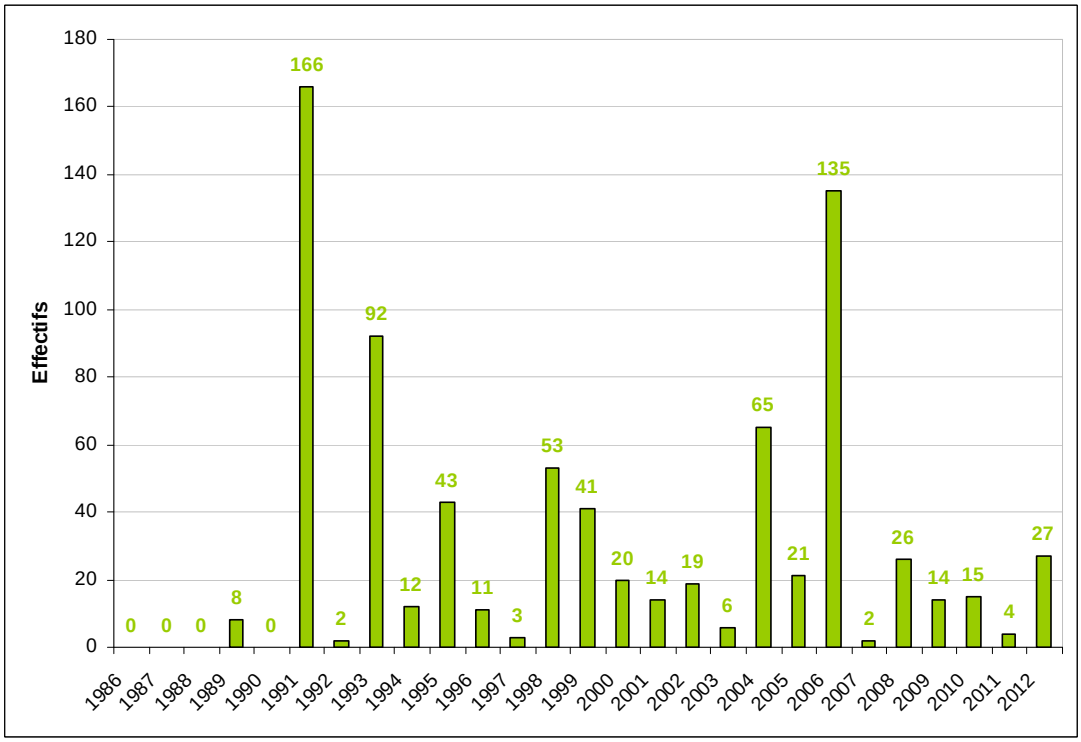


Figure 113 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles observés à la station de comptage de Poutès depuis 1986 (Sources : LOGRAMI).

7.1.5. Sur la Loire à Decize

Cette année, 14 anguilles jaunes et 4 anguilles argentées ont été comptabilisées (Figure 114).

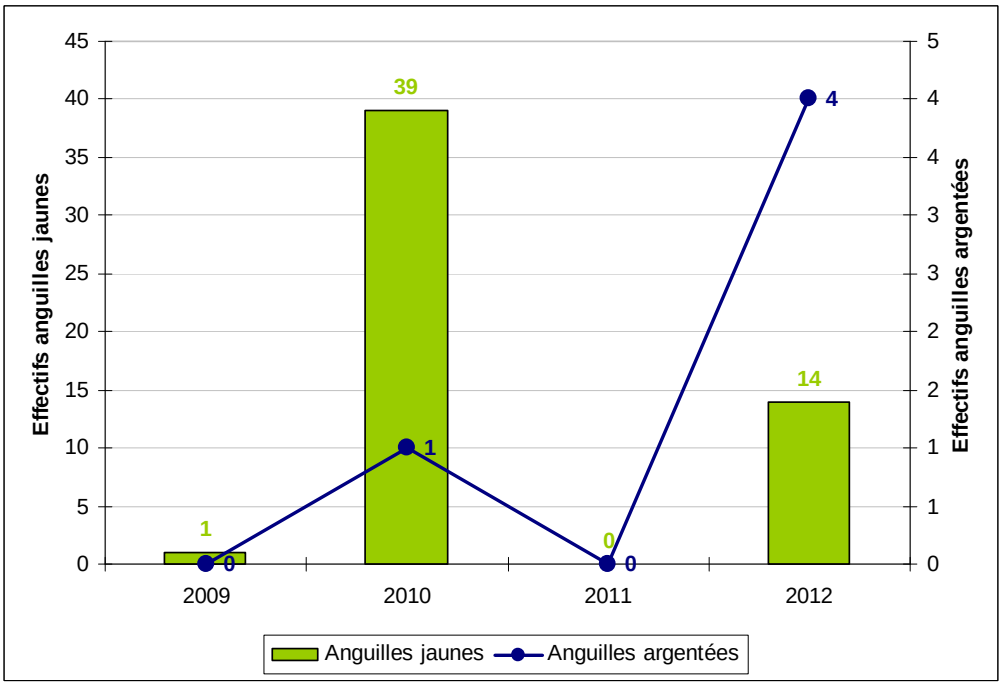


Figure 114 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Decize depuis 2009 (Sources : LOGRAMI).

7.1.6. Sur la Loire à Roanne

Au cours de l'année 2012, 20 anguilles jaunes et 43 anguilles argentées ont été observées à la station de comptage de Roanne.

Les passages d'anguilles argentées s'étale du 25 mai au 3 décembre. A noter qu'un pic de migration est constaté entre le 1er et le 3 décembre avec plus de 21 anguilles comptabilisées (Figure 115).

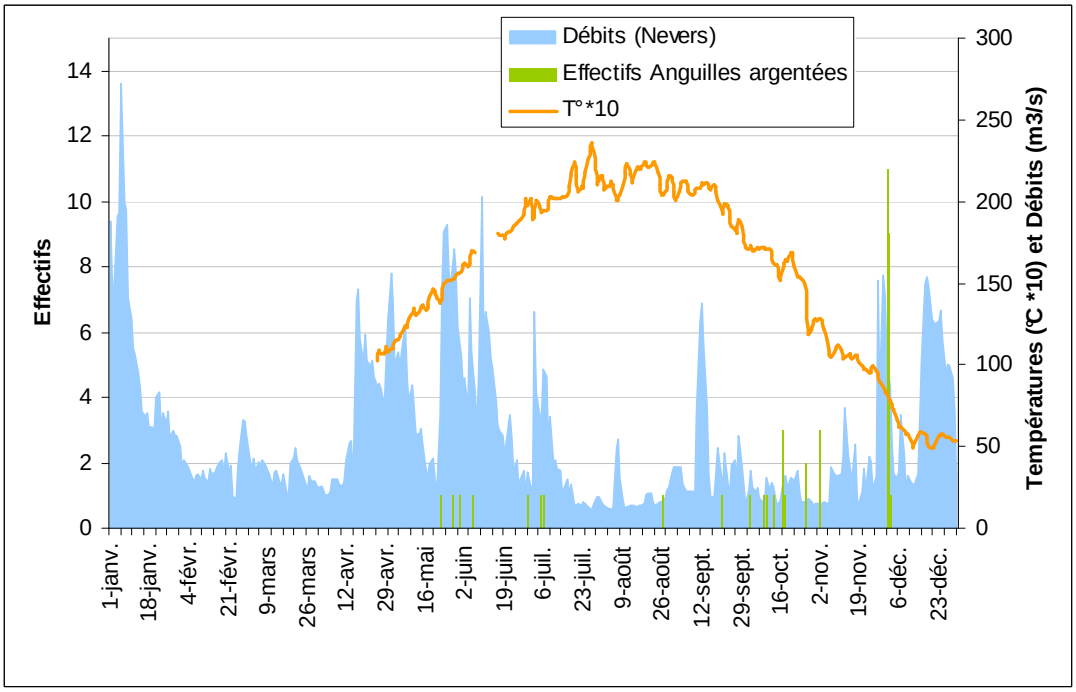


Figure 115 : Rythme migratoire journalier des anguilles argentées à la station de comptage de Roanne en 2012 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

7.1.7. Sur l'Arroux à Gueugnon

5 anguilles jaunes ont été dénombrées à la station de Gueugnon en 2012 (Figure 116). Ce résultat est bien faible comparativement aux données obtenues les deux premières années de suivi.

3 anguilles argentées ont été dénombrées en 2012. Comparativement aux années antérieures, le contingent d'anguilles dévalantes observé sur l'Arroux cette année est relativement faible (Figure 116).

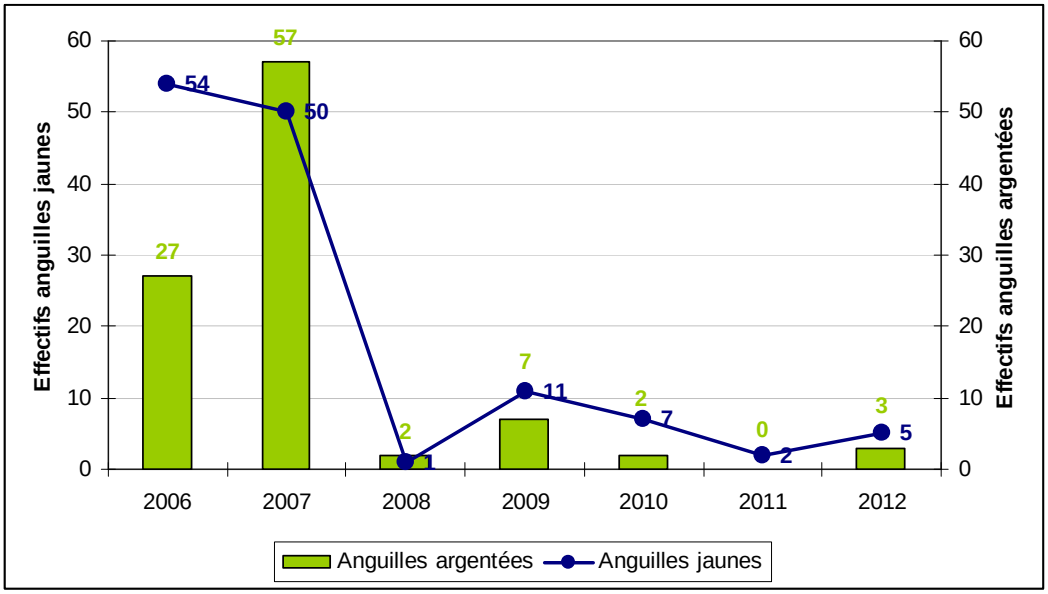


Figure 116 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006 (Sources : LOGRAMI).

L'importance des contrôles effectués sur les anguilles dévalantes sur l'Arroux en 2006 et 2007 permet de confirmer l'intérêt de cette espèce pour le bassin. Ce dernier fourni à la population d'anguilles des conditions de croissance adéquates et permet l'échappement d'un certain nombre de géniteurs.

8. LES PASSAGES DE MULETS PORCS

La proximité du bassin de la Vienne est propice aux remontées de mulets porcs. Ainsi depuis 2004 des individus sont contrôlés aux stations de Descartes et de Châtellerault.

Cependant, 15 individus ont été contrôlés à la station de comptage de Vichy (2008 (1), 2009 (14)). Les améliorations apportées à la libre circulation des poissons migrateurs sur l'axe Loire-Allier depuis plusieurs années ont certainement permis à ces mulets de remonter aussi haut dans la partie continentale.

8.1.1. Sur la Creuse à Descartes

8.1.1.1. Passages annuels

En 2012, 109 mulets ont été comptabilisés en montaison à Descartes. Cet effectif est proche de celui de l'année 2011 mais reste faible au regard des 547 individus de l'année 2008 (Figure 117).

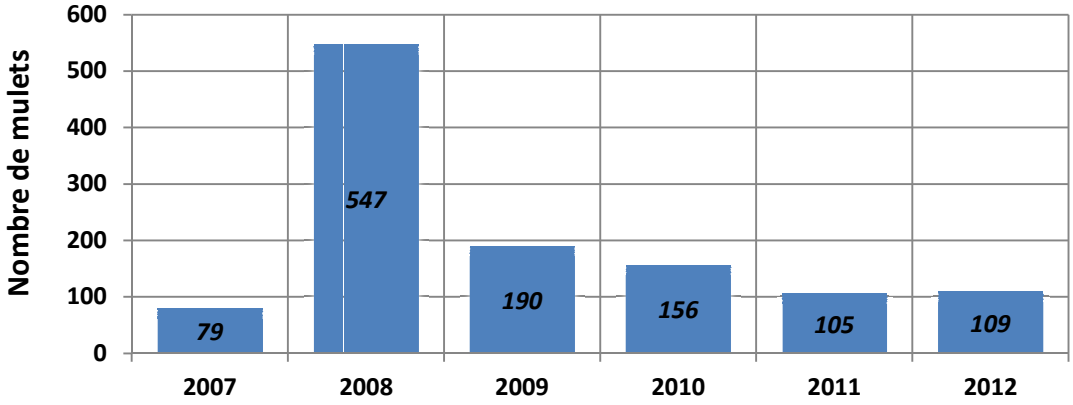


Figure 117 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

Le rythme de migration de l'année 2012 est globalement similaire à celui des années précédentes. La moitié des passages a en effet eu lieu avant le 11 mai alors qu'en moyenne de 2007 à 2011, 50 % des individus sont comptabilisés dès le 13 mai. La période est elle aussi assez proche, 90 % des individus ayant franchi l'ouvrage en 84 jours en 2012 contre 85 jours en moyenne de 2007 à 2011 (Figure 118).

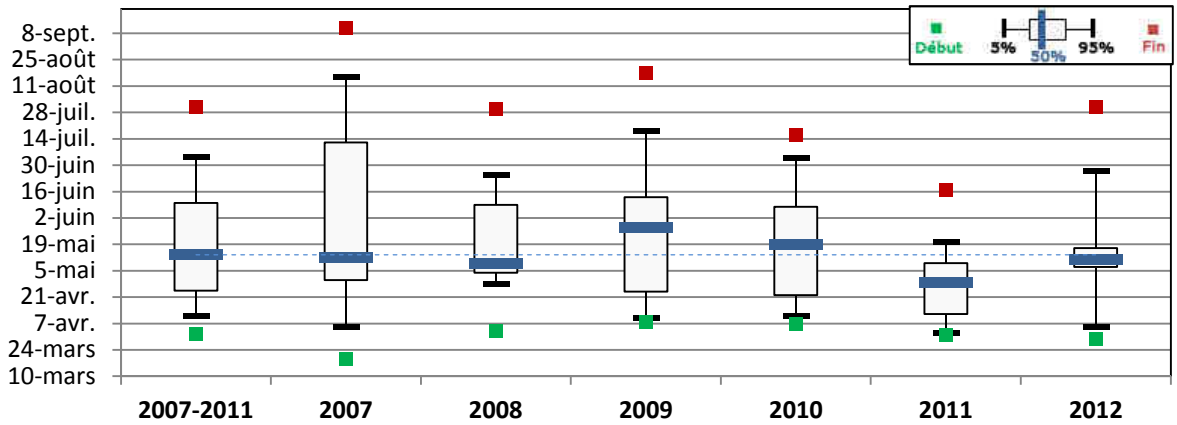


Figure 118 : Comparaison des périodes de migration des mulets à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

En dévalaison 24 individus ont emprunté la passe à poissons du 13 août au 16 septembre 2012. Ce chiffre n'est cependant pas représentatif de l'effectif dévalant, une partie des individus pouvant dévaler par surverse des clapets centraux. Durant cette période de dévalaison, 10 mulets ont réemprunté la passe en montaison. Pour éviter un double comptage ces individus ne sont pas comptabilisés dans l'effectif annuel.

8.1.1.2. Passages journaliers

Le premier passage de mulets a eu lieu le 30 mars, le dernier le 31 juillet, soit une période de migration totale de 124 jours. Les passages sont faibles et discontinus durant toute la période, un pic journalier de migration est observé le 8 mai avec 14 individus soit 13 % de l'effectif annuel (Figure 119).

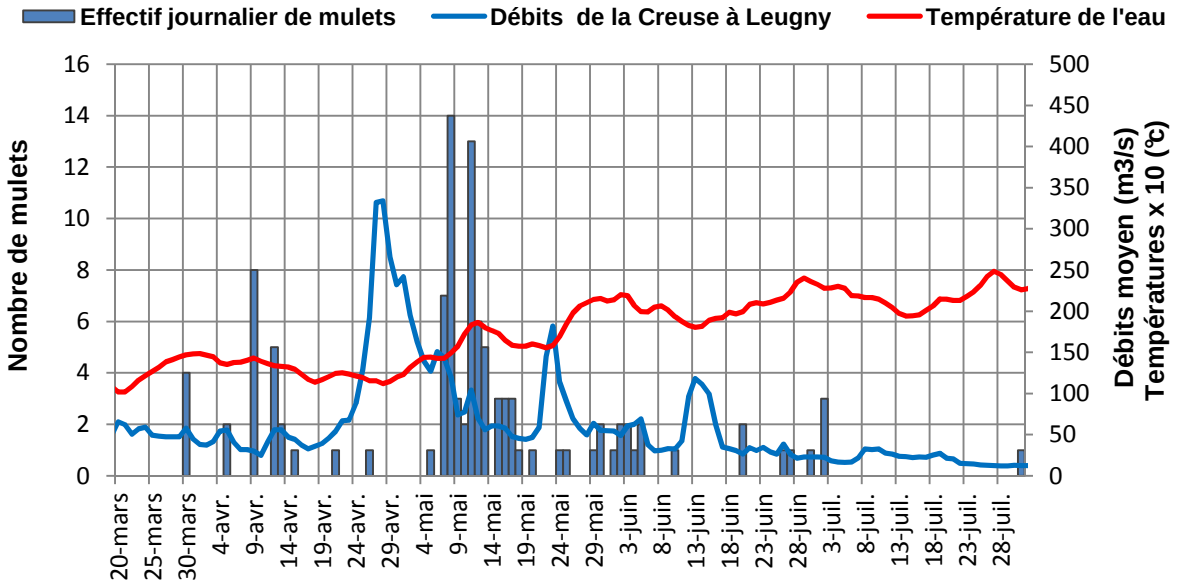


Figure 119 : Passages journaliers de mulets à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2012 (Sources : LOGRAMI et Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

8.1.1.3. Comportement migratoire

Comme pour les autres espèces, une préférence des passages dans le pertuis droit est observée. De 2007 à 2012, 70 % des mulets ont emprunté ce pertuis comprenant des vitesses plus importantes que le côté gauche. Le nombre d'allers et retours devant les vitres de comptage est moins important que celui des autres migrateurs. De 2007 à 2012, 86 % des individus franchissent les pertuis de comptage lors de leurs premières tentatives.

La migration des mulets est diurne, 99,5 % des individus ont franchi l'ouvrage entre les horaires de lever et de coucher du soleil. Des individus ont été comptabilisés à toutes heures de la journée. Les passages sont plus nombreux en début et en fin de journée, bien qu'aucun pic horaire ne puisse réellement être dégagé (Figure 120).

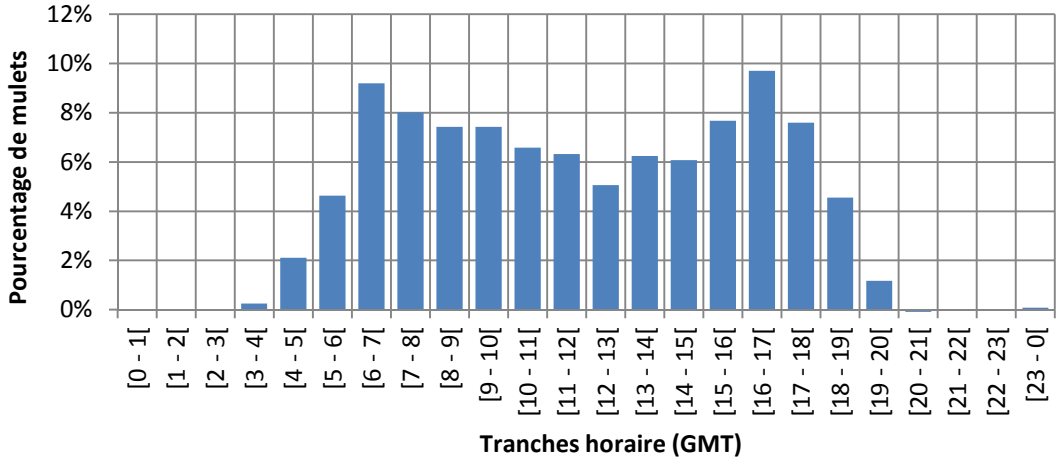


Figure 120 : Distribution en tranches horaires des passages de mulets à Descartes depuis 2007 (n=1 186) (Sources : LOGRAMI)

8.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault

8.1.2.1. Passages annuels

En 2012, 100 mulets porcs ont été comptabilisés en montaison à la station de Châtellerault. Les premières années de suivi très peu de mulets empruntaient la passe à poissons de Châtellerault, ce n'est qu'à partir de 2008 que le nombre de mulets comptabilisés a augmenté. En moyenne de 2008 à 2012, 123 mulets (± 25) franchissent le barrage (Figure 121).

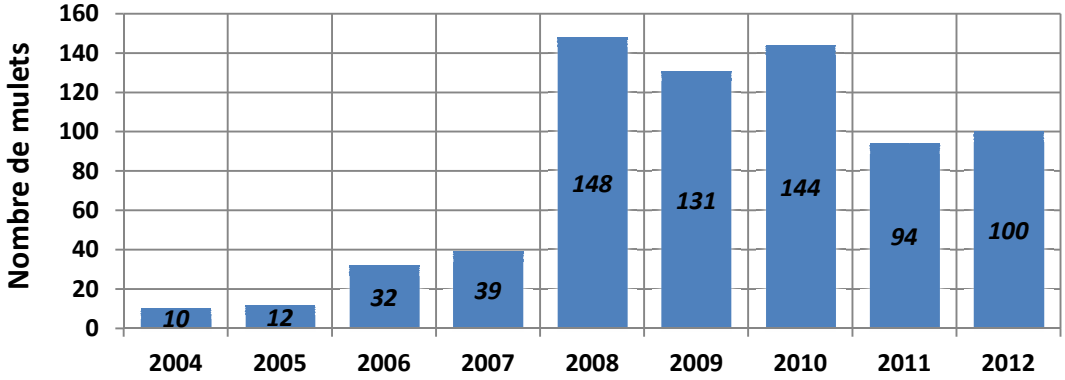


Figure 121 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

La Figure 122 montre que la migration des mulets en 2012 est précoce par rapport aux autres années. La moitié des individus est passée le 18 mai, alors qu'en moyenne de 2004 à 2011, 50 % des passages s'effectuent avant le 15 juin (Figure 122). Seule la migration de l'année 2011 fut plus précoce.

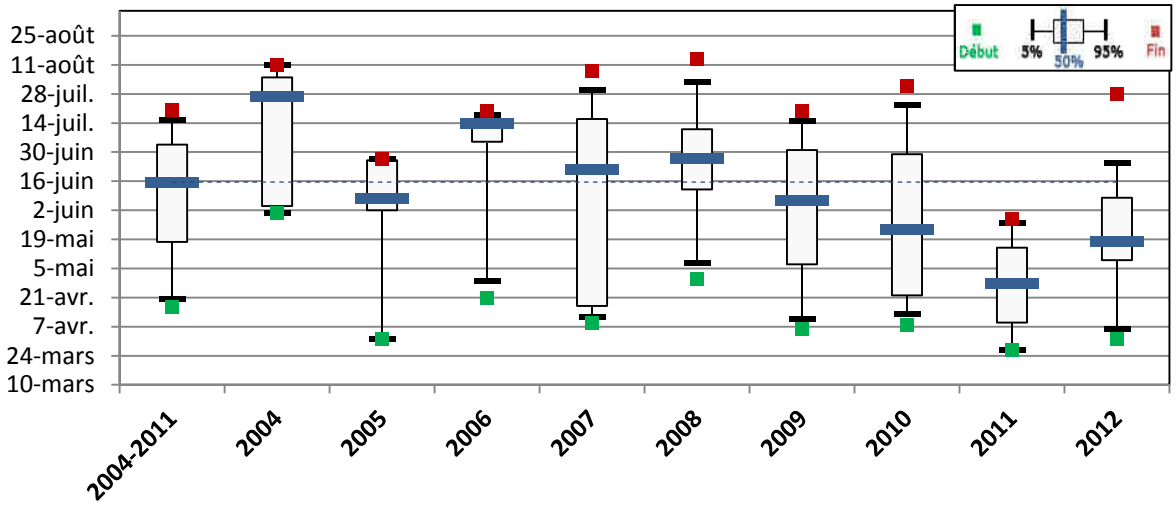


Figure 122 : Comparaison des périodes de migration des mulets à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

En dévalaison, 97 individus ont emprunté la passe à poissons du 29 juin au 18 septembre. Les clapets du barrage de Châtellerault n'ayant pas déversés, la passe est la seule issue possible pour rejoindre leurs zones de reproduction situées à l'estuaire. Durant cette période, 9 mulets ont réempruntés la passe en montaison. Pour éviter un double comptage ces individus ne sont pas comptabilisés dans l'effectif annuel. En 2012, 89 % des individus montants ont redévalé, alors qu'en moyenne de 2004 à 2011 le taux de poissons dévalants est de 56 %.

8.1.2.2. Passages journaliers

Le passage du premier mulet a été observé le 1er avril et le dernier a franchi l'ouvrage de Châtellerault le 28 juillet, soit une période de montaison de 119 jours. Durant toute la période de migration les passages sont diffus et irréguliers. La crue du 1er mai a stoppé la migration durant 11 jours. Un pic journalier de seulement 6 individus est constaté le 9 mai (Figure 123).

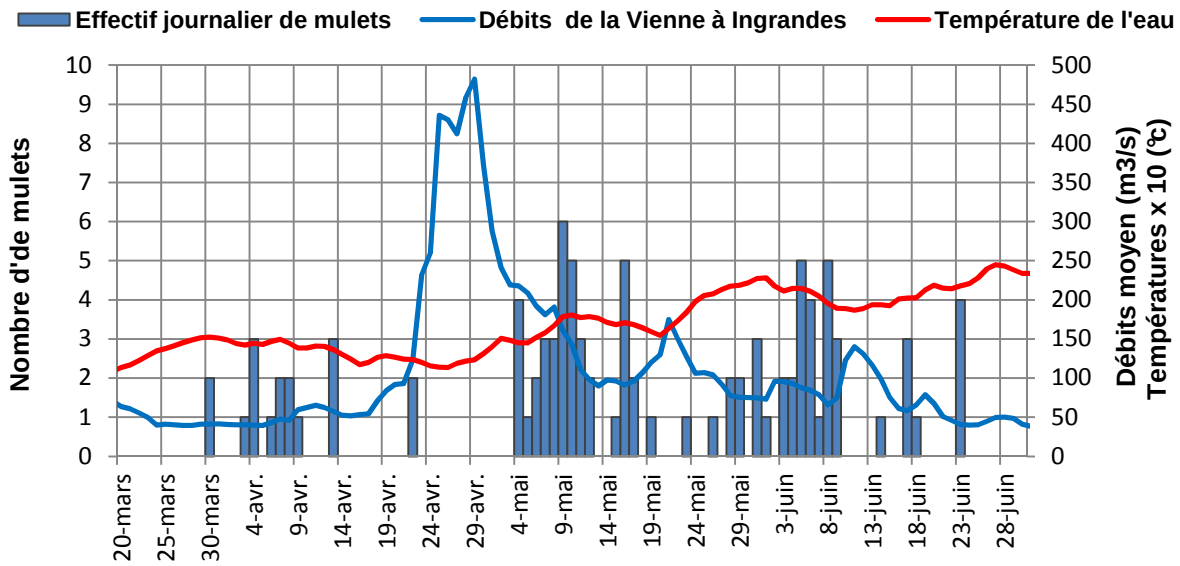


Figure 123 : Passages journaliers de mulets à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2012 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro)

8.1.2.3. Comportement migratoire

La migration des mulets est essentiellement diurne. De 2004 à 2012, 98 % des individus ont franchi l'ouvrage le jour. De même, à la dévalaison 98 % des passages ont eu lieu le jour. Des individus ont été comptabilisés à toutes heures de la journée. Un pic de passage en montaison se dégage pour la tranche horaire GMT [5-6 h[, avec 11 % de l'effectif total (Figure 124).

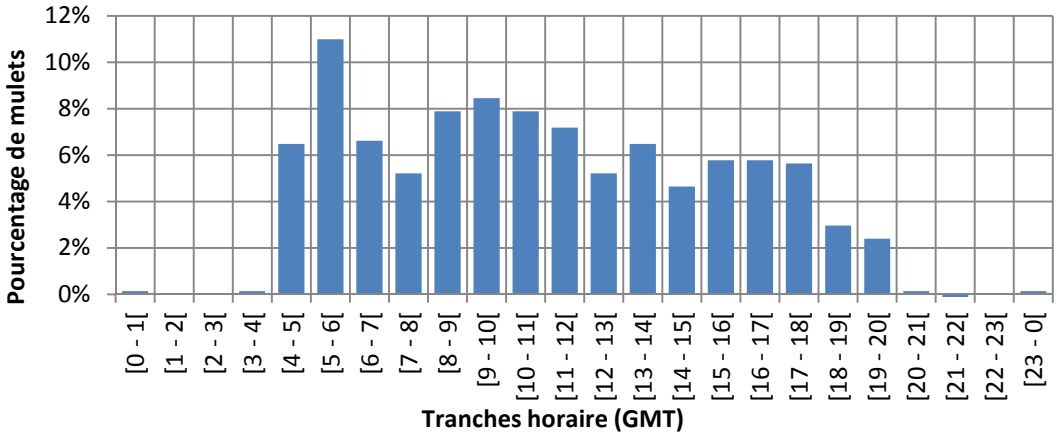


Figure 124 : Distribution en tranches horaires des passages de mulets à Châtellerault depuis 2004 (n=710) (Sources : LOGRAMI)

8.1.3. Sur la Loire à Decize

Pour la première fois depuis le début des comptages des poissons migrateurs à Decize en 1998, un mulet porc a été observé au niveau de cette station le 3 juin (Figure 125).

Même si la présence du mulet a plusieurs fois été signalée ces dernières années au niveau du bec d'Allier, c'est la première fois qu'on l'observe aussi haut sur l'axe principal de la Loire (à plus de 576 km de la mer).

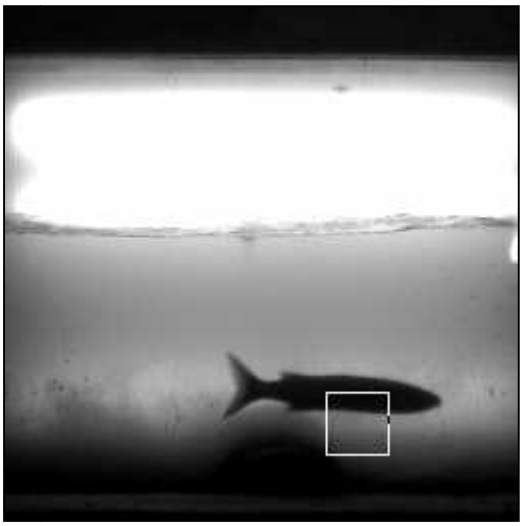


Figure 125 : Passage du Mulet porc à la station de comptage de Decize le 3 juin 2012 (Source : LOGRAMI).

9. LES OBSERVATIONS REMARQUABLES

Le premier passage d'Aspe (Aspius aspuis) à la station de Vichy

L'aspe (Aspius aspius), est un cyprinidé carnivore originaire du bassin du Danube. Par les canaux et autres voies navigables, il est arrivé dans le Rhin et la Moselle, et quelques-uns de leurs affluents (Sauer, Moder, Ill).

Un aspe a été observé le 8 juillet à la station de Vichy (Figure 126). Il mesurait environ 45 cm. Même si la présence d'Aspes a plusieurs fois été signalée ces dernières années en Loire, c'est la première fois que l'on observe cette espèce sur le bassin de l'Allier à la station de vidéo-comptage de Vichy.

Figure 126 : Passage de l'Aspe à la station de comptage de Vichy le 8 juillet 2012 (Source : LOGRAMI).

Comme pour le mulet, les améliorations apportées à la libre circulation des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire, ont certainement permis à cet aspe de remonter aussi haut dans la partie continentale.

10. CONCLUSION

L'étude annuelle menée par le 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.

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément les abondances de **saumons atlantiques potentiels** se reproduisant chaque année sur les axes concernés par une station de comptage. En effet, les secteurs de reproduction se situent systématiquement au dessus des dispositifs de comptages. Les effectifs comptabilisés représentent les géniteurs potentiels remontant sur les zones de frayère. Le suivi est robuste puisqu'il couvre l'ensemble de l'année (suivi de plus de 97,74% +/- 3,11 % du temps en 2012, excepté Roanne). Cependant, afin de déterminer les **effectifs de géniteurs sauvages réels**, il est nécessaire d'appliquer sur ces comptages les mortalités estivales, la prédation, les captures illicites et pour l'Allier les prélèvements de saumons par la pisciculture de Chanteuges.

L'essentiel du contingent de saumon est comptabilisé en 2012 sur le bassin historique de l'Allier avec plus de 85 % des migrations contrôlées à la station de comptage de Vichy. L'axe de migration secondaire est **le bassin Creuse-Gartempe qui a accueilli 13 % de la population du bassin de la Loire.** Cette part semble prendre de l'importance d'année en année et semble révéler un intérêt des saumons pour ce bassin. Le nombre de passages enregistrés en 2012 est encourageant et conforte ceux de 2011, avec près de 120 saumons. Depuis les premiers suivis de 1997, les 861 géniteurs potentiels comptabilisés en 2012 à Vichy constituent la troisième meilleure année de passages après les années 2003 et 2006. De même à Descartes, les 117 saumons contrôlés sont les seconds meilleurs comptages depuis le début du suivi en 2007. **D'une manière générale, l'année 2012 est marquée par une remontée intéressante au regard de la série chronologique sur l'ensemble des axes de migrations.** Elle se situe dans les deux ou troisièmes meilleurs comptages selon les stations. Les résultats du comptage de Poutés font exception puisque 2012 est en effectif seulement la huitième année depuis 1997. La différence est probablement à incomber aux difficultés de progression des saumons pour accéder en aval de l'ouvrage.

Depuis la mise en place de politiques de reconquête des milieux par cette espèce patrimoniale, soutenue depuis 1994 par les différents Plan Loire Grandeur Nature, les opérations réalisées ont permis au saumon de regagner progressivement une partie de ses milieux d'origine.

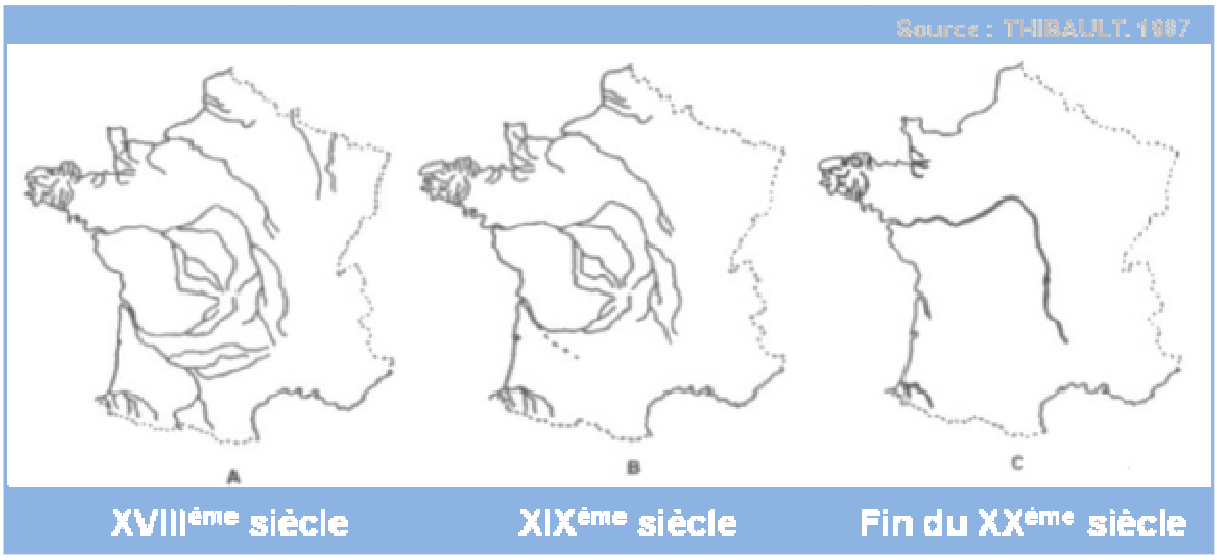


Figure 127 : Illustration de la régression de l'aire de répartition du saumon atlantique. A Milieu du XVIII ème, B fin du XIX ème, C début du XX ème (Source : Thibault, 1987) au début des années 1970.

Figure 128 : Illustration de la reconquête de l'aire de répartition du saumon atlantique (Source : Lograms, 2009)

D'un point de vue de dynamique migratoire, la chronologie de migration est différente selon les axes avec une arrivée des 3 ans de mer plus précoce sur l'axe Vienne-Creuse (novembre) comparativement à l'amont (janvier).

Les smolts déversés en 2009 ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Le comptage des saumons de retours sans adipeuse permet alors d'évaluer le taux de retour des smolts déversés. **Ces taux sont faibles quelques soient les axes avec 0 à 26 saumons de retour pour 10 000 smolts déversés**. Les premiers retours sur l'axe Vienne-Creuse-Gartempe confirment ces faibles taux (6 saumons pour 10 000 déversés). Il est nécessaire de prendre en considération également que le homing n'est pas stricte et qu'une divagation des individus provenant de déversements sur l'axe Loire Allier a pu être constatée sur cet axe avec 1,7% des retours sans adipeuse alors que ce marquage n'était pas pratiqué sur l'axe Creuse Gartempe.

Après quelques années d'absence, **trois truites de mer ont été comptabilisées à Vichy en 2012.** Cette population est à suivre avec attention car bien qu'il y ait toujours eu des individus sur l'axe Vienne-Creuse du fait de la plus grande proximité avec la mer, les effectifs sont extrêmement faibles.

Le nombre d'aloses comptabilisées en 2012 est une nouvelle fois plus important sur le bassin de la Vienne que sur la partie amont de la Loire, avec plus de 98 % des géniteurs contrôlés aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire. Cette raréfaction des aloses sur la partie amont doit alerter car en 2012, seulement 27 aloses ont été comptabilisées à Vichy alors que le comptage a pu atteindre historiquement jusqu'à 3067 individus (1 à 8% des comptages du bassin) et 6 individus sur Decize contre 15273 au plus fort des comptages (soit 40 à 70% des comptages du bassin). Les comptages sur l'axe Vienne-Creuse sont également très inférieurs aux moyennes interannuelles. **Les très faibles effectifs d'aloses comptabilisées confirment le déclin depuis 4 ans et la situation critique de l'espèce sur l'ensemble du bassin de la Loire**.

Les analyses des preferunda montrent que la migration des aloses peut être effectuée avec une grande amplitude thermique (8 à 27 °C) mais une préférence pour la classe de 17 à 20°C en période diurne. La classe de taille d'aloses la plus représentée est de 500 à 600 mm.

Les comptages de lamproies marines réalisés sur l'ensemble du bassin ont permis de constater que cette espèce privilégie le bassin de la Vienne au cours de sa migration. Les effectifs sur la **Loire amont sont très en deçà des données historiques** mais montrent une même tendance depuis 4 ans. **Sur l'axe Vienne Creuse, les effectifs de lamproies sont dans les moyennes interannuelles** avec environ 24 000 individus à Descartes et 25 700 à Châtellerault. Cependant, l'année 2012 est très inférieure aux années 2007 et 2008.

La migration s'étale sur 48 à 165 jours selon les axes mais une majorité des lamproies passe en moins d'un mois. L'étude des conditions de migration montre l'importance des facteurs thermiques et hydrologiques sur la migration de la lamproie. L'amplitude thermique des passages peut être importante avec 4 à 23°C mais une préférence est notée pour les classes de 16 à 17°C. La migration est majoritairement nocturne (66 à 88% des passages selon les stations).

Chaque année quelques anguilles jaunes et argentées sont contrôlées 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, de l'existence de passe sans comptage et d'un passage possible directement par-dessus le barrage pour les dévalaisons. L'année 2012 est caractérisée par **une faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin (Vichy, Decize, Poutés, Gueugnon), témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial depuis les 4 à 5 dernières années.**

Ces comptages aux stations attestent cependant de la **colonisation par l'anguille de tous les secteurs du bassin et d'une aire de répartition encore vaste (jusqu'au haut Allier) malgré les faibles recrutements des dernières années.**

A Châtellerault, la migration de montaison s'étale sur une période de 123 jours mais 90% se concentre sur 46 jours de mi mai à mi juin. La mise en œuvre de la station de Roanne permet de souligner que 43 anguilles argentées au minima ont dévalé essentiellement en décembre 2012. Ces résultats montrent que les parties amont du bassin ont encore une contribution en production de géniteurs et qu'il est nécessaire de prendre en compte les périodes de dévalaison dans la gestion des ouvrages.

En 2012, **les mulets porc représentent une centaine d'individus** comptabilisés sur chaque dispositif à Descartes et à Châtellerault. Ces résultats sont dans les moyennes interannuelles mais en deçà des comptages réalisés en 2008. La migration du mulet est exclusivement diurne, elle s'étale sur environ 120 jours mais 90% se

concentre sur 85 jours. L'année 2012 est marquée pour cette espèce par le dénombrement **d'un individu pour la première fois à Decize soit à 576 km de la mer**, démontrant s'il en est besoin le caractère amphihalin de l'espèce.

D'une manière générale, il est important de préciser que les chiffres énoncés ne prennent en compte que les données renseignées par les stations de comptage des bassins de la Vienne, de l'Allier et de la Loire amont. Ils ne correspondent donc pas aux effectifs de migrateurs entrant dans l'estuaire de la Loire. Certains individus peuvent en effet s'engager sur des axes non contrôlés ou pour différentes raisons ne jamais atteindre les stations de comptage. Ainsi, les effectifs comptés sur les différents bassins sont sous estimés. Pour compléter les données recueillies avec les stations de comptage, il est nécessaire de mettre en parallèle d'autres études caractérisant la migration ou la reproduction des espèces migratrices.

Fiche 2 : Dénombrement et localisation des frayères de saumon atlantique sur l'Allier, la Gartempe et leurs affluents.

11. OBJECTIFS DU DENOMBREMENT DE FRAYERES DE SAUMONS

Le suivi de la reproduction naturelle du saumon atlantique consiste principalement en des opérations de comptage et de repérage des frayères. Ces comptages permettent d'obtenir un indicateur de l'abondance et de la répartition géographique des géniteurs au moment de la reproduction, ainsi que des données concernant les populations de géniteurs présents dans les cours d'eau où aucun comptage des poissons n'est possible (cas de la Sioule par exemple). Il est aussi possible à partir des dénombrements et des comptages vidéo aux stations de comptage d'estimer le taux de mortalité des géniteurs entre les stations de comptage et les frayères. Le repérage systématique des frayères permet d'établir des cartographies précises des lieux de ponte et d'estimer l'importance de la reproduction naturelle. Dans le cadre du soutien des effectifs, ce suivi permet d'adapter le plan d'alevinage réalisé l'année suivante en y intégrant les zones de frayères répertoriées, à proximité desquelles aucun déversement ne devra avoir lieu (PLAGEPOMI 2009-2013, principe général sur la réalisation du déversement).

12. METHODE DE DENOMBREMENT

12.1. Cartographie des zones potentielles sur la Gartempe

Sur la Gartempe et ses affluents, les zones potentielles pour la reproduction du saumon ont été identifiées et cartographiées lors de plusieurs études dès 1991 (Chapon, 1991 ; Vauclin, 1994 ; Der Mikaëlian, 1999 ; CSP et LOGRAMI, 2001 ; Visbecq, 2003). Une mise à jour de cette cartographie a pu être réalisée en exploitant les données de l'étude sur « les capacités d'accueil de l'axe Gartempe pour le saumon » réalisée en 2012 (Fiche 7 de ce présent rapport) (COSYNS et al., 2012).

Cette étude a en effet permis de cartographier et de décrire l'ensemble des habitats de la Gartempe limousine. Les habitats radiers, rapides et plats courants, présentant une granulométrie dominante ou accessoire composée de graviers ou de cailloux, ont été considérés comme potentiels pour la reproduction du saumon. L'analyse et le traitement de ces données permet d'estimer le nombre et la superficie des zones potentielles de la Gartempe limousine.

12.2. Identification des frayères

Dans des conditions d'observations favorables (faible turbidité, absence de crue importante avant et après la réalisation des frayères, reproduction récente) les frayères de saumon atlantique sont facilement repérables et identifiables selon 4 critères principaux (Figure 129 et Figure 130):
- leur positionnement dans la zone de transition « queue de mouille – tête de radier » : zone de rupture de pente où le courant atteint des vitesses plus élevées et juste en amont de la zone où la surface de l'eau se « ride » ;
- leur teinte claire due aux galets les constituants. Ces derniers, lorsqu'ils sont mobilisés par la femelle et déplacés par le courant, sont retournés et décolmatés laissant ainsi apparaître des faces « nettoyées » de leur périlithon (algues, bactéries, champignons…) suffisamment claires pour contraster avec le reste des galets constituant le lit de la rivière ;

- leur configuration classique : dépression en amont (source de granulats) et dôme de granulats décolmatés en aval (emplacement des poches d'œufs) ;
- leurs dimensions : surfaces comprises entre 0,8 et 5m² selon la taille du poisson et la vitesse du courant (BEALL 1994).

Figure 129 : Saumons sur frayères observés sur le Haut-Allier depuis la berge en 2012 (Source : LOGRAMI JM Bach).

Figure 130 : Frayères de saumon observées en 2012 sur l'Allier depuis l'hélicoptère (Source : LOGRAMI C. Léon).

12.3. Méthodes de comptage

Le comptage des frayères de saumon atlantique peut se faire :

- à pieds depuis les rives ;
- depuis une embarcation ;
- par survol aérien avec possibilité de prise de vue (photographie ou vidéo).

Sur la Gartempe, l'Allier et ses principaux affluents, si les conditions météorologiques sont propices, le comptage des nids de frai de saumon atlantique est réalisé par survol en hélicoptère. Cette méthode offre une très bonne vision des frayères et une rapidité de prospection permettant de couvrir une zone importante. Ce comptage peut être complété par des prospections à pied pour les zones où la prospection aérienne est inefficace (zones peu larges et/ou entièrement recouvertes par la ripisylve) ou non réalisée : bras dérivés, zones amonts, petits affluents…

Le comptage par survol aérien nécessite la mise à disposition d'un pilote et d'un appareil permettant de transporter 3 opérateurs. Afin d'avoir une bonne visibilité et pour localiser précisément les frayères, le vol s'effectue préférentiellement :

- de l'amont vers l'aval ;
- à très faible altitude (20-40 m) ;
- à une vitesse relativement faible (40-50 km/h) ;
- sans porte latérale sur le côté où sont installés les opérateurs chargés du repérage ;
- l'appareil légèrement désaxé (vol « en crabe ») par rapport au lit de la rivière de façon à ce que les opérateurs puissent observer l'ensemble du linéaire sans discontinuité.

L'équipe de comptage est constituée de 2 opérateurs chargés du repérage des nids de ponte, le premier à l'avant de l'appareil et le second derrière lui sur le même coté ; d'un opérateur chargé de reporter sur un support cartographique les informations annoncées via le système de communication interne de l'appareil.

Pour que cette méthode puisse être mise en œuvre, plusieurs paramètres doivent être réunis :

- les conditions météorologiques doivent permettent le décollage, le vol et l'atterrissage de l'appareil (absence d'intempérie violente, de brouillard, de vent…)
- les conditions hydrologiques doivent permettre une bonne visualisation pour un comptage exhaustif (faible débit, faible turbidité).

Pour être significatif et pour prétendre à l'exhaustivité, le comptage doit être réalisé vers la fin de la période de reproduction (quand un maximum de frayères sont visibles) mais pas trop tard après le démarrage de la reproduction car certaines frayères peuvent rapidement « s'effacer ». Il s'agit donc de réaliser, avant le comptage par survol aérien, des prospections préalables à pieds sur des sites de reproduction historiquement connus et faciles d'accès afin d'appréhender au mieux l'avancement de la saison de reproduction.

12.4. Traitement des données

Les données sont saisies puis géoréférencées (attribution de coordonnées géographiques) sur un logiciel de Système d'Information Géographique afin d'être facilement exploitables et facilement transmises aux partenaires notamment pour la réalisation du plan d'alevinage. Des densités kilométriques sont obtenues en se basant sur les points kilométriques classiquement employés sur les cours d'eau étudiés (pk).

13. BASSIN DE LA GARTEMPE

13.1. Cartographie des zones de reproduction

Au total 212 secteurs propices à la reproduction ont été cartographiés sur la Gartempe Limousine, dont 34 en aval du barrage de la Roche Etrangleloup (soit 16 % des frayères). En termes de surface cela représente environ 117 200 m² dont 54 300 m² en aval du barrage de la Roche Etrangleloup (soit 46 % de la superficie totale).

13.2. Déroulement des opérations et effort de prospection

Aucun saumon n'ayant été comptabilisé au barrage de la Roche Etrangeloup en 2012 (Fiche 1 de ce présent rapport), le suivi a été axé en aval de la commune de Châteauponsac.

Pour la première année depuis le début du suivi, un survol en hélicoptère devait avoir lieu sur la Gartempe. Ce survol devait permettre de connaître la faisabilité d'un comptage des frayères situées entre la confluence avec la Creuse et Châteauponsac. En raison des conditions climatiques et du faible ensoleillement, le survol n'a pu être réalisé en novembre. Une tentative de survol a été réalisée le 1er décembre, seule fenêtre météorologique et hydrologique potentiellement favorable. Les conditions météorologiques (brouillard dans la zone de décollage) n'ont finalement pas permis de survoler la Gartempe. L'opération n'a pas pu être reportée, les forts débits du début du mois de décembre ayant lessivé le fond de la Gartempe.

En parallèle des prospections à pied ont été réalisées le 22 Novembre sur plusieurs radiers pouvant accueillir de la reproduction. Ces prospections avaient pour but de suivre l'avancée de la reproduction sur l'axe Gartempe.

13.3. Résultats des prospections

L'absence de survol en hélicoptère n'a pas permis de réaliser un comptage exhaustif. Seulement 11 zones potentielles ont pu être contrôlées lors de prospections à pied réalisées le 22 Novembre.

Une frayère active a ainsi pu être observée sur le radier à l'aval du moulin de Pochaud. Ce radier est situé sur la commune de Darnac 73 kilomètres en amont de la confluence Creuse-Gartempe et 43 km en aval de Châteauponsac. Les autres zones potentielles se sont révélées être inactives le jour de la visite, rien ne permet cependant d'affirmer qu'elles n'ont pas accueilli de reproduction après le 22 Novembre 2012.

14. BASSIN DE L'ALLIER

14.1. Déroulement des opérations et effort de prospection

Les premières observations de frayères ont été réalisées le 9 novembre 2012 sur l'Allier et l'Alagnon et le 7 novembre 2012 sur la Sioule.
Cette année 2012, les survols de l'Alagnon, de la Sioule, de la Dore et de l'Allier ont pu être réalisés respectivement le 30 novembre 2012, le 4 décembre 2012, le 11 décembre 2012 et le 12 décembre 2012 (Tableau 13).

Tableau 13 : Récapitulatif du déroulement des prospections de comptage de frayères de saumon sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2012 (Source : LOGRAMI).

Date	Cours d'eau	Secteur prospecté	linéaire (km)	Opérateurs repérage	Opérateur cartographie

13/11/2012 au 11/12/2013	Alagnon	Le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon	1	LOGRAMI (5 prospections à pieds)	
30/11/2012	Alagnon	Ferrières-St-Mary – Saut du Loup	50	2 LOGRAMI	SIGAL
30/11/2012	Allier	Saut du Loup – Pont de Parentignat	14	2 LOGRAMI	SIGAL
4/12/2012	Sioule	Barrage de Queuille – Confluence Allier	87	2 LOGRAMI	LOGRAMI
11/12/2012	Dore	Aérodrome Ambert – Confluence Allier	93	1 LOGRAMI + 1 ONEMA	LOGRAMI
12/12/2012	Allier	Laveyrune – Pont d'Alleyras	56	1 LOGRAMI + 1 ONEMA	FDAAPPMA 48
12/12/2012	Allier	Pont d'Alleyras – Pont de Lavoûte Chilhac	55	1 LOGRAMI + 1 DDT 43	ONEMA 43
12/12/2012	Allier	Pont de Lavoûte Chilhac – Saut du Loup	48	2 LOGRAMI	ONEMA 63

Au total, 404 km de cours d'eau ont pu être prospectés sur l'ensemble du bassin de l'Allier. 1 opérateur DDT 43, 1 opérateur FDAAPPMA 48, 1 opérateur du SIGAL (Syndicat Intercommunal de Gestion de l'Alagnon), 3 opérateurs ONEMA et 3 opérateurs LOGRAMI ont participé à ces 5 journées consacrées aux comptages (Tableau 13).

14.2. Frayères sur la rivière Alagnon

14.2.1. Dénombrement et localisation 2012

Les prospections sur l'Alagnon se sont étendues, d'amont en aval, du stade de Ferrières-St-Mary (15) à la confluence avec l'Allier (Saut du Loup – Auzat sur Allier, 63) sur approximativement 50 km. Cinq prospections à pieds ont été réalisées entre les 13 novembre et 11 décembre, afin de comptabiliser les frayères sur le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon, petit bras rive droite dérivé par le barrage de Lempdes sur Alagnon. Le survol en hélicoptère a été réalisé le 30 novembre 2012. Cette date a été volontairement avancée par rapport aux survols précédents afin de ne pas encourir le risque d'un effacement des frayères comme observé en 2009, 2010 et 2011. Les conditions d'observations étaient favorables (très bonne luminosité, eau non turbide et pas d'augmentation de débit les jours précédant le comptage).

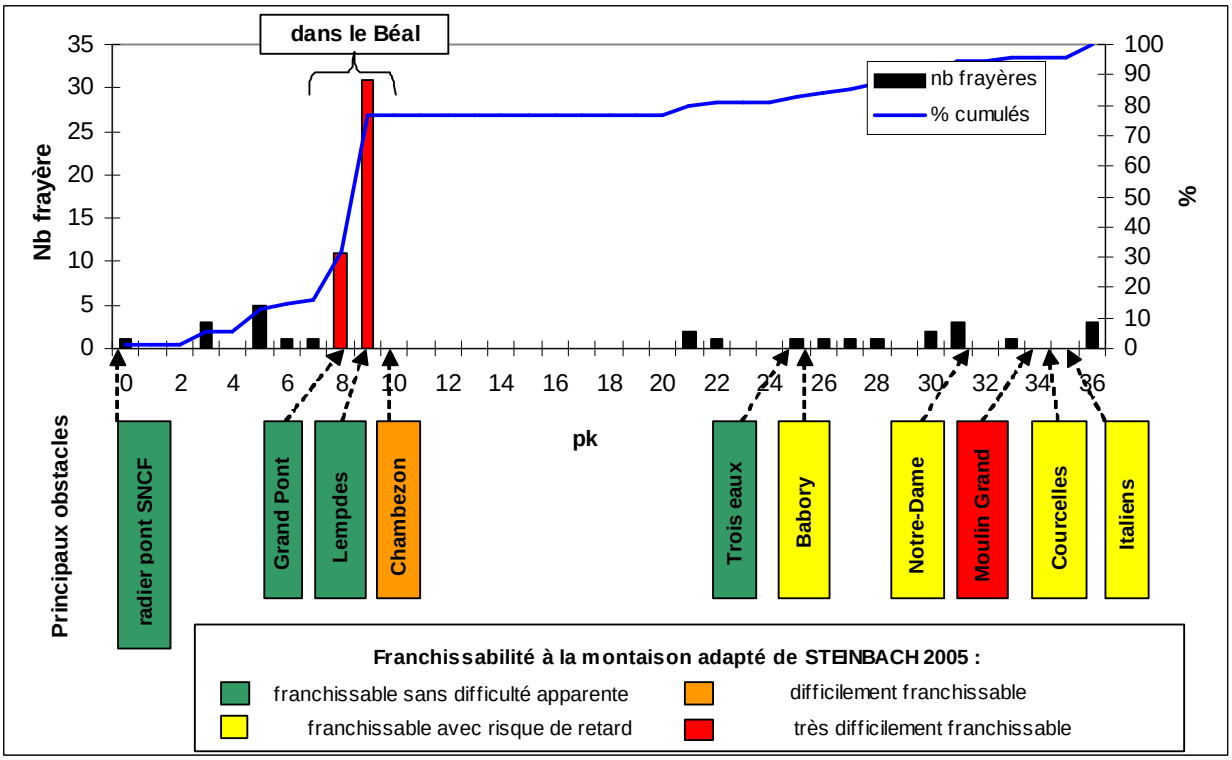


Figure 131: Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur l'Alagnon en 2012 et principaux obstacles à la migration (Source : LOGRAMI).

Au total, **69 frayères** (nids de pontes) ont été comptabilisées sur **l'Alagnon** : 27 sur le cours principal et 42 sur le Béal. La densité qui en découle est de **1,38 nids/km** prospecté. Ces frayères ont été observées depuis la confluence avec l'Allier jusqu'à l'aval de Molompize (15) sur 36 km. (Figure 131). **76,9 % des frayères (53) sont situées en aval du barrage de Chambezon dont 42 sur 1 km de Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon.** Les 16 frayères situées en amont du barrage de Chambezon ont été observées entre Lanau et Molompize. Les 10 kilomètres en amont du barrage de Chambezon sont dépourvus de frayères.

14.2.2. Evolution interannuelle

Depuis la mise en place du suivi sur ce cours d'eau en 2001, le résultat des comptages 2012 sur l'Alagnon est le 2e meilleur observé après celui de 2004 (Figure 132). 2012 est aussi la 2e année après 2004 où des frayères de saumons sont observées en amont de Massiac.

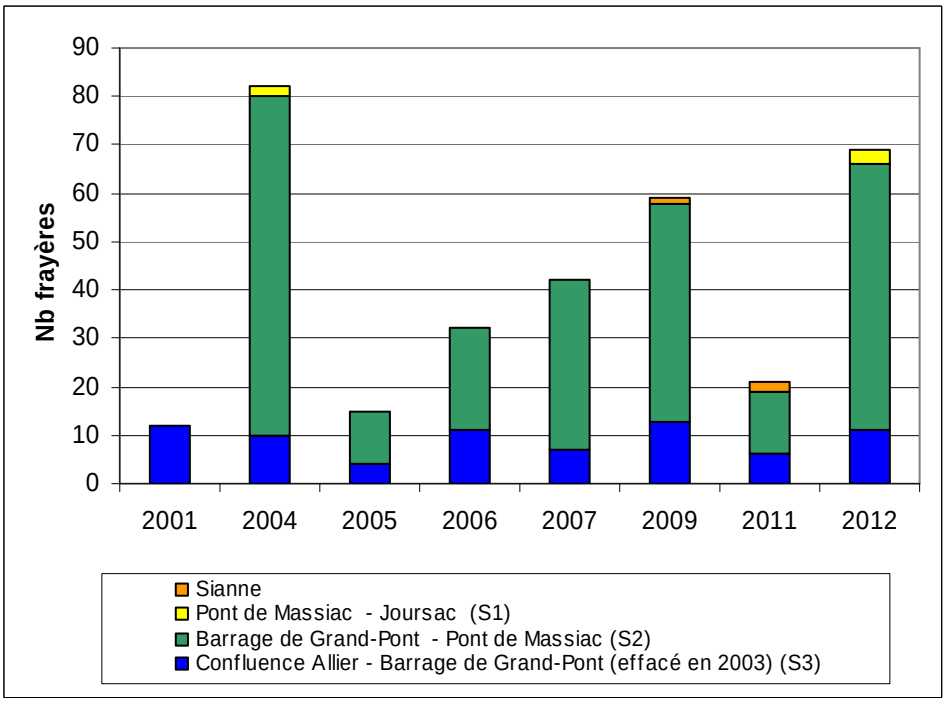


Figure 132 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de l'Alagnon depuis la mise en place du suivi en 2001 (Source : LOGRAMI).

14.2.3. Discussions - Perspectives

L'observation régulière de frayères sur l'Alagnon en amont du barrage de Grand-Pont depuis son arasement en 2003, met en évidence la pertinence d'une telle mesure au regard de l'important potentiel d'accueil de ce cours d'eau pour le saumon atlantique. Cependant, pas moins de 42 des 58 frayères comptabilisées en amont de cet ouvrage sont localisées à quelques centaines de mètres plus en amont, en aval du barrage de Chambezon, dans le Béal (2m de large) dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon en grande partie sur une distance de 1000 m. Cette forte densité de nids est certainement à mettre en relation avec une difficulté de franchissement observée au niveau du barrage de Chambezon (passe à poissons mal placée et peu attractive) (Bach *et al.,* 2011). Le Béal constituerait alors, chaque année, une zone de repli pour la reproduction des géniteurs physiologiquement prêts à se reproduire et n'arrivant pas à franchir cet ouvrage (frayère forcée). Le Béal n'étant, à priori, pas aussi intéressant que le cours principal de l'Alagnon en terme de qualité de l'eau (existence probable de rejets dans la traversé de Lempdes), de capacité d'accueil de tacons (faible largeur, habitat peu diversifié, absence de radiers) et de conditions de dévalaison (présence de moulins), **le problème de franchissement du barrage de Chambezon apparaît toujours comme un enjeu prioritaire pour la restauration du saumon atlantique sur l'Alagnon**.

14.3. Frayères sur la rivière Sioule

14.3.1. Dénombrement et localisation 2012

Les prospections sur la Sioule se sont étendues, d'amont en aval, du barrage de Queuille (63) (amont de Châteauneuf les Bains) à la confluence avec l'Allier (03) (aval St Pourçain sur Sioule) sur approximativement 87 km. Le survol en hélicoptère a été réalisé le 4 décembre 2012 dans des conditions d'observations favorables (absence de crue importante avant et après l'édification des frayères, eau non turbide et luminosité moyenne).

Au total, **128 frayères** (nids de pontes) ont été comptabilisées soit une densité de **1,47 nids/km** prospecté. 10 frayères ont été observées en aval de Saint Pourçain sur Sioule dont 3 dans le 2e kilomètre en amont de la confluence avec l'Allier en aval du barrage du moulin Breland (Figure 133). **84,4% des frayères de la Sioule (108) sont situées entre le barrage de Queuille et la microcentrale de Neuvial (45km). La densité moyenne sur ce secteur s'élève à 2,4 nids/km**.

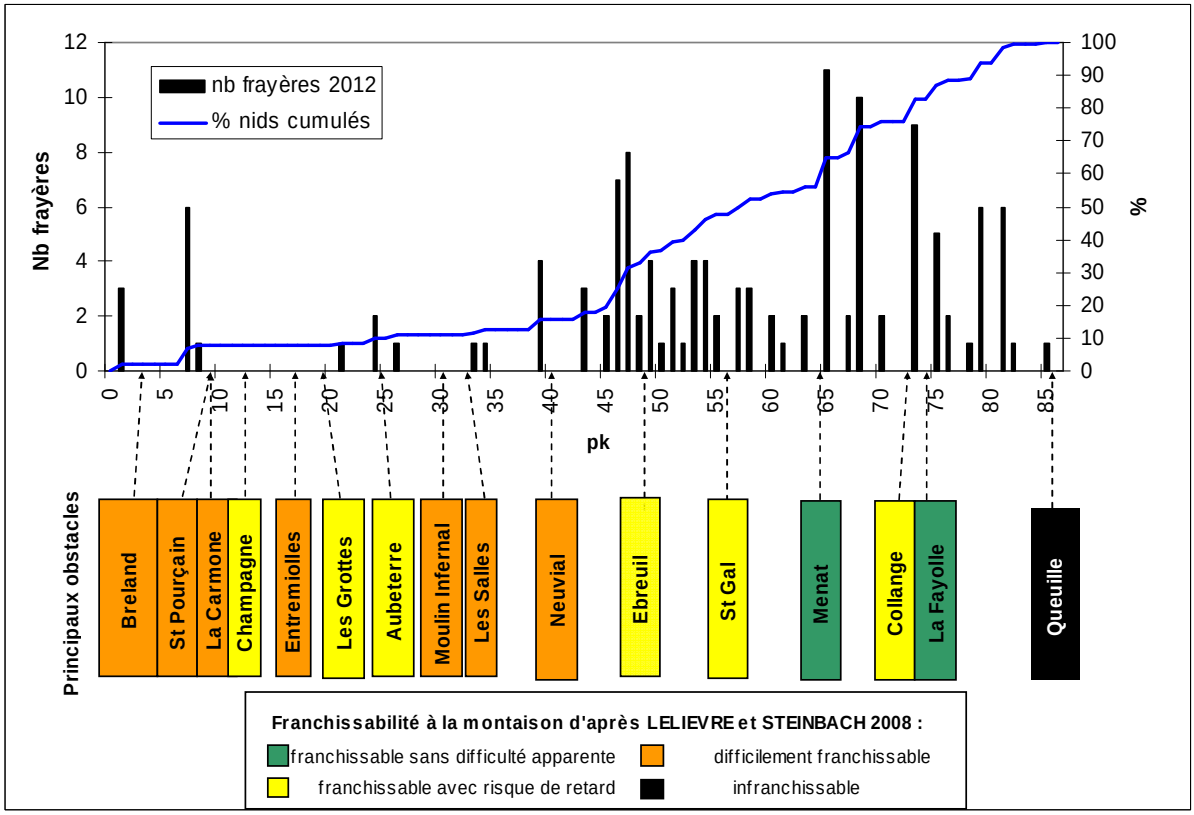


Figure 133 : Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur la Sioule en 2012 et principaux obstacles à la migration (Source : LOGRAMI).

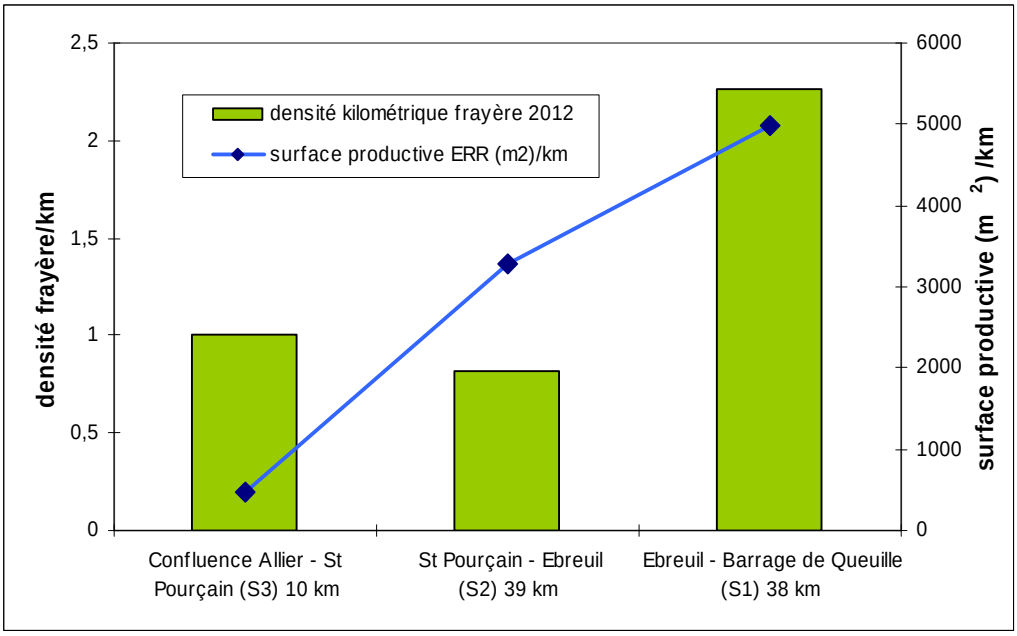


Figure 134 : Densités de frayères de saumon observées en 2012 et densité de surfaces productives sur les 3 secteurs de la Sioule (Source : LOGRAMI et ONEMA).

La densité kilométrique moyenne des frayères de saumon diminue tout d'abord entre Saint Pourçain et Ebreuil (de 1 nid/km à 0,82 nid/km) puis augmente significativement en amont d'Ebreuil (2,26 nid/km). Les saumons se sont reproduits majoritairement sur le secteur S1 (Ebreuil - Queuille) qui présente le plus de surface productive (Equivalent Radier-Rapide) de l'axe Sioule (MALAVOI 1999, MINSTER et BOMASSI 1999). Le secteur S3 est plus densément utilisé que S2, qui, au regard des surfaces productives qu'il présente, paraît sous exploité (Figure 134).

14.3.2. Evolution interannuelle

L'année 2012 est la meilleure année depuis le lancement du suivi en 2001. Avec une majorité des frayères sur le secteur amont S1, la répartition selon les secteurs semble suivre la même tendance qu'en 2001, 2009 et 2011 (Figure 135).

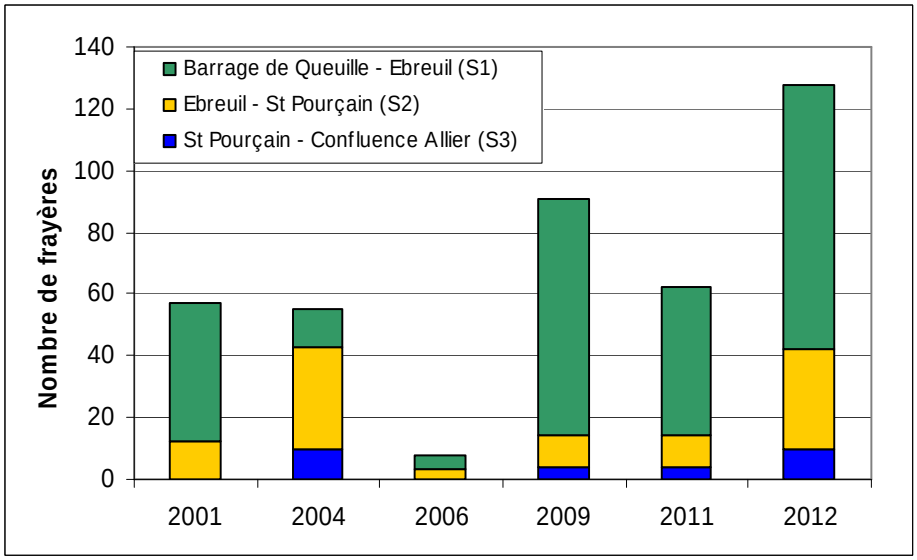


Figure 135 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de la Sioule depuis la mise en place du suivi en 2001 (Source : LOGRAMI).

14.3.3. Discussions

Sur la Sioule, les géniteurs se sont reproduits, pour la grande majorité sur la partie amont de l'axe (potentiellement accessible) où les surfaces productives sont bien plus nombreuses que celles de la partie moyenne et aval.

Ce résultat révèle que, malgré des difficultés migratoires avérées en Basse Sioule (BACH et al. 2001, LELIEVRE et STEINBACH 2008, BACH et al., à paraître), les géniteurs empruntant la Sioule peuvent atteindre le secteur le plus favorable à leur reproduction encore accessible, Queuille constituant toujours un verrou infranchissable.

14.4. Frayères sur la Dore

14.4.1. Dénombrement et localisation 2012

La rivière Dore a été survolée en 2012 pour la deuxième fois depuis que la méthode de comptage des frayères de saumons par survol en hélicoptère est employé sur le bassin de l'Allier. Les prospections sur la Dore se sont étendues, d'amont en aval, de l'aérodrome d'Ambert jusqu'à la confluence avec l'Allier sur approximativement 93 km. Le survol en hélicoptère a été réalisé le 11 décembre 2012 dans des conditions d'observations favorables (absence de crue importante avant et après l'édification des frayères, eau non turbide et bonne luminosité).

Au total, **11 frayères** (nids de pontes) ont été comptabilisées soit une densité de **0,12 nids/km** prospecté. Ces frayères ont été observées dans les 37 premiers kilomètres aval de la Dore (Figure 136). A noter que les 5 frayères situées les plus en

aval (Puy-Guillaume) sont apparues comme pouvant être des frayères de truites lors du survol mais n'ont pu être vérifiées à pieds à cause d'une crue.

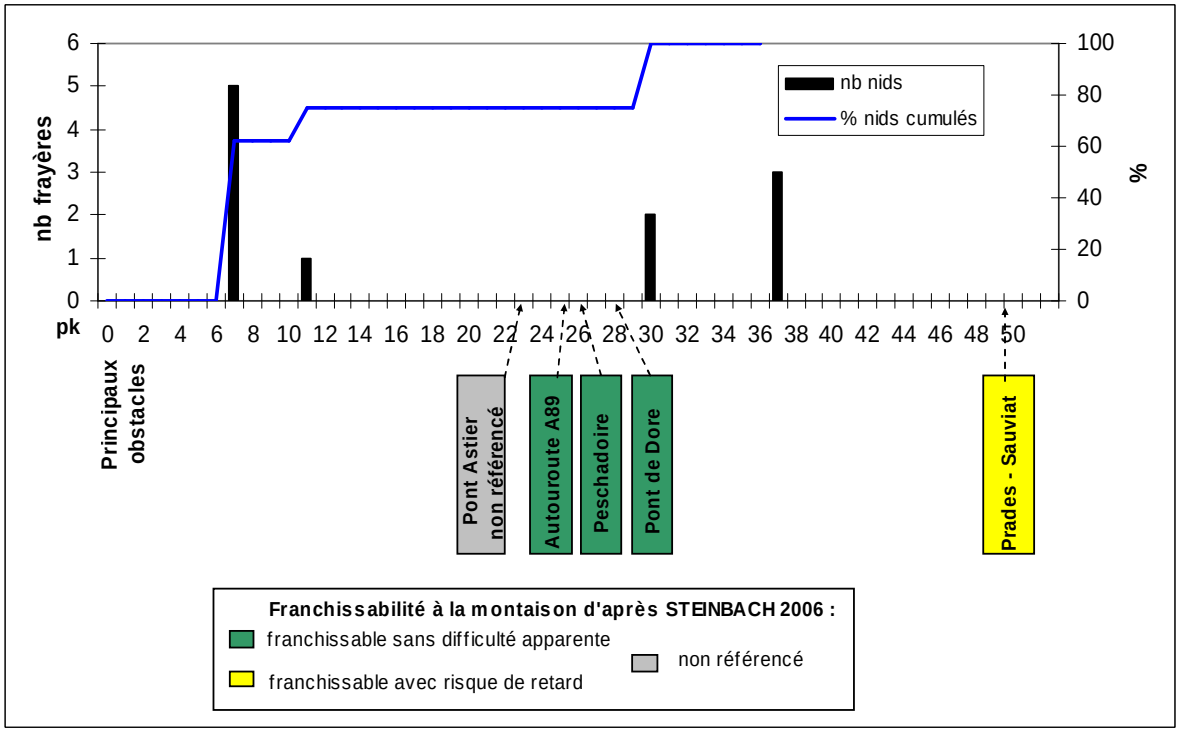


Figure 136 : Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur la Dore en 2012 (Source : LOGRAMI).

14.4.2. Evolution interannuelle

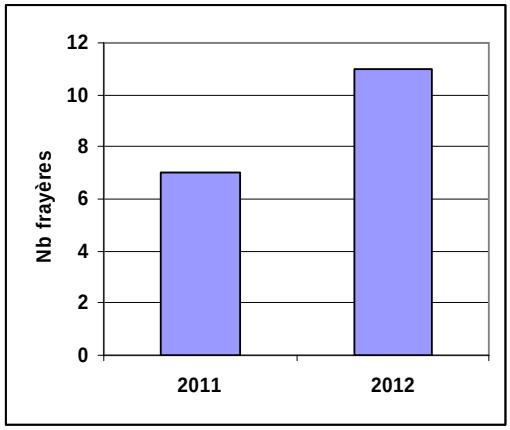


Figure 137 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur la Dore depuis la mise en place du suivi en 2011 (Source : LOGRAMI).

En 2012, les frayères comptabilisées sur la Dore sont en nombre très légèrement supérieur qu'en 2011 (Figure 137). Elles se situent globalement dans le même secteur. La frayère la plus en amont se situe 7 km plus en amont qu'en 2011.

14.4.3. Discussions - Perspectives

Les résultats révèlent que la Dore a été exploitée par des géniteurs de saumons mais de manière très insuffisante au regard des potentialités de production qu'elle présente et de l'important contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2012. Malgré le faible nombre de frayères comptabilisées en 2012, le survol de la Dore doit être reconduit afin de poursuivre l'acquisition de données biologiques nécessaires à la gestion du saumon sur le bassin de l'Allier.

14.5. Frayères sur la rivière Allier

14.5.1. Dénombrement et localisation 2012

Les prospections sur l'Allier se sont étendues, d'amont en aval, de Laveyrune (07) à Parentignat (Issoire) (63) sur approximativement 173 km (pk400-pk227). Pour la réalisation de ce suivi, plusieurs reports, pour de mauvaises conditions météorologiques ou de turbidité liées à la rupture du batardeau mis en place pour les travaux de Langeac, ont du être réalisés. Le survol en hélicoptère a été réalisé le 12 décembre 2012 dans des conditions d'observations très favorables (absence de crue importante avant et après l'édification des frayères, eau non turbide et bonne luminosité).

Au final, réajustée par des prospections à pieds depuis la rive, cette opération a permis de dénombrer 396 frayères soit une densité de 2,29 nids/km prospecté. Les frayères ont été repérées sur 167 km, de Laveyrune (pk 400) jusqu'à l'aval du Breuil sur Couze (pk 233) (Figure 139).

La zone refuge (amont barrage de Langeac) accueille 53,8 % des frayères de saumons comptabilisées sur l'Allier. Le secteur de la zone refuge situé en aval du barrage de Poutès présente 33,6% des frayères comptabilisées sur l'Allier. A lui seul, le Vieil Allier (tronçon court-circuité par le complexe hydroélectrique de Poutès-Monistrol accueille 13,9 % des frayères comptabilisées sur l'Allier (55 frayères sur 9 km soit en moyenne 6,1 frayères /km avec un maximum observé de 23 frayères sur un kilomètre). 79,8 % des frayères de saumons de l'Allier sont comptées en aval du barrage de Poutès.

Sur les 5 grands secteurs de l'Allier, en 2012, les densités kilométriques moyennes des frayères de saumons les plus importantes sont observées sur les secteurs S5 « Issoire-Brioude » et S3 « Langeac-Barrage de Poutès» avec respectivement 2,8 frayères/km et 4 frayères/km (Figure 138). Au regard de leur surface productive, les secteurs S4 et S2 paraissent sous-exploités.

Les densités kilométriques maximales sont observées sur le secteur S3 (zone refuge en aval du barrage de Poutès) (Figure 139). Des zones moins densément occupées apparaissent notamment dans le secteur S4 (secteur « Lavoûte Chilhac – Chambon de Cerzat) et le secteur S2 (secteur « amont du barrage de Poutès – le Nouveau Monde).

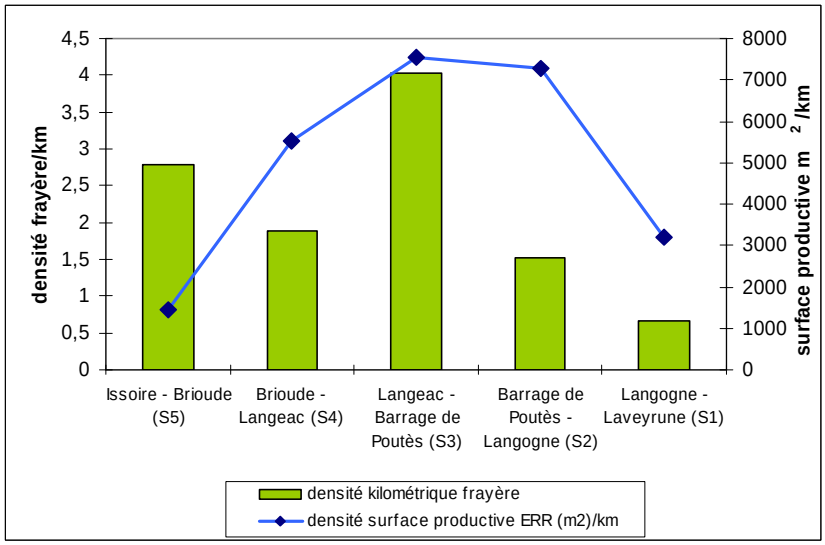


Figure 138 : Densités de frayères de saumon observées en 2012 et de surfaces productives sur les 5 secteurs de l'Allier (Sources : LOGRAMI et ONEMA).

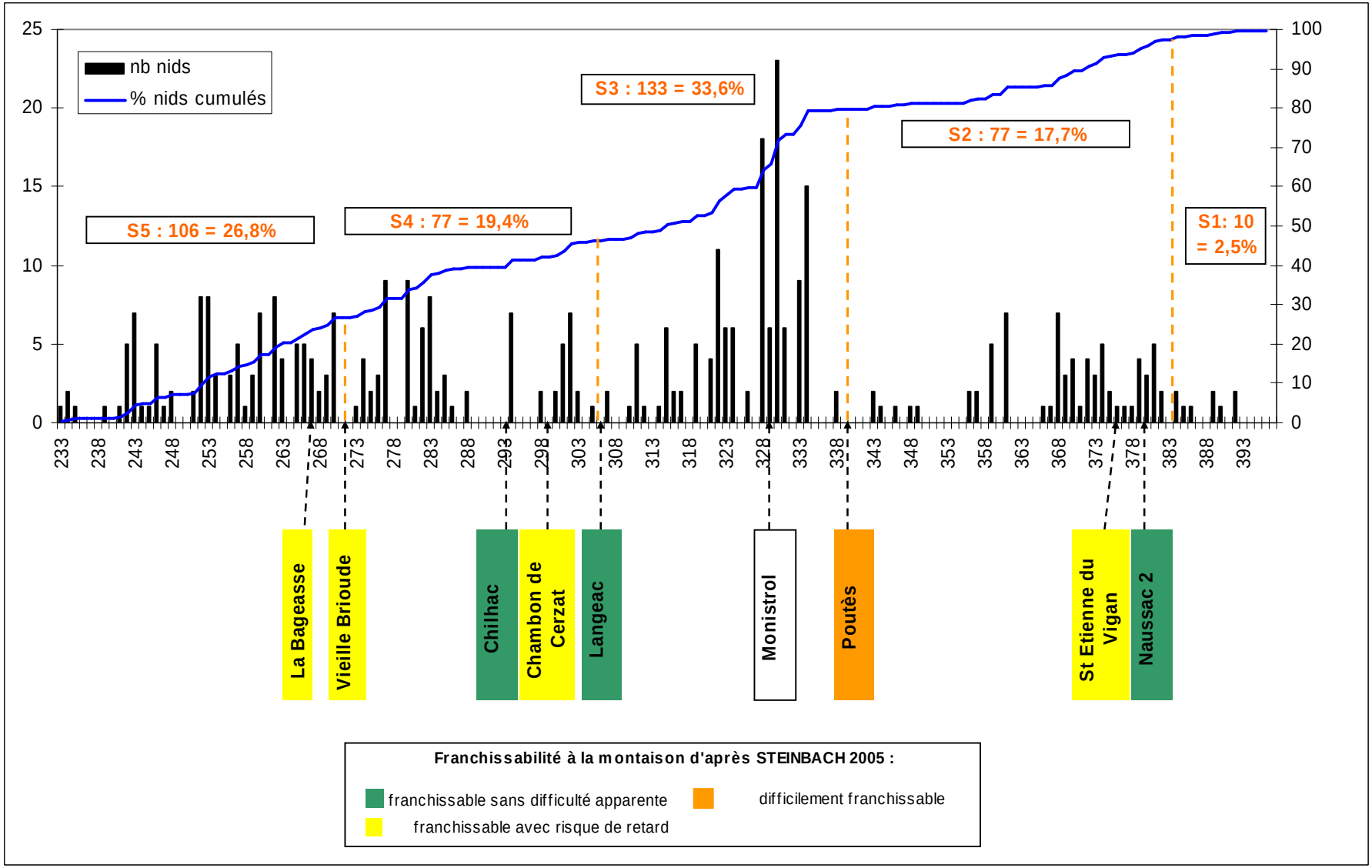


Figure 139 : Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique et principaux obstacles à la migration sur l'Allier en 2012 (Source : LOGRAMI).

14.5.2. Evolution interannuelle

La répartition des frayères est assez équilibrée entre l'amont et l'aval de l'axe à l'image de ce qui a pu être observé lors des 2 derniers comptages en 2007 et 2009. Le résultat des comptages réalisés en 2012 est le meilleur des 8 obtenus depuis le lancement du suivi en 2000 (Figure 140). Ce résultat est en partie induit par le nombre de frayères comptabilisées sur les secteurs S5, qui atteint le nombre record de 106 frayères, et S3 (2e meilleur résultat après 2005). Le nombre de frayères comptabilisées sur le secteur S4 en 2012 s'inscrit quant à lui dans une relative constance depuis 2000. Enfin, le secteur amont (S1 et S2) présente le 3e meilleur comptage après ceux de 2004 et 2006.

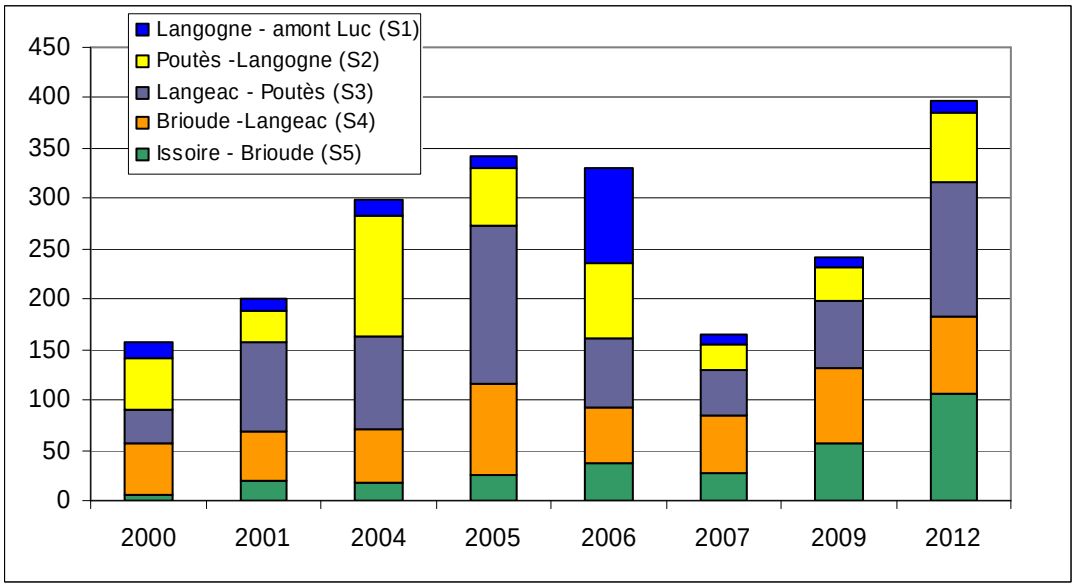


Figure 140 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 5 secteurs de l'Allier depuis la mise en place du suivi en 2000 (Source : LOGRAMI).

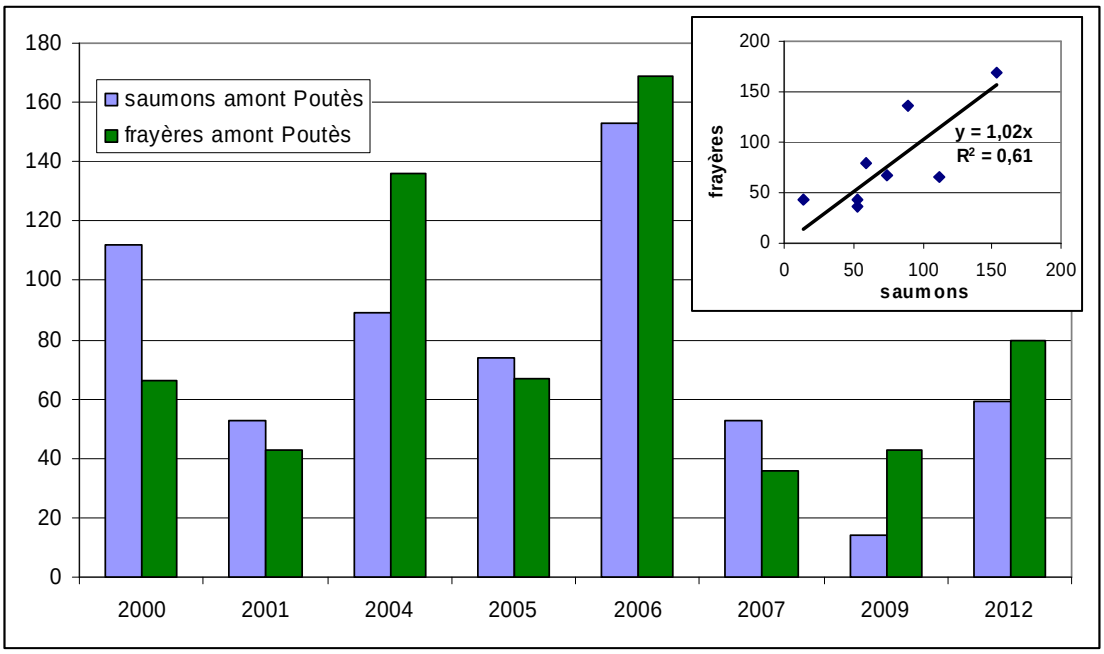


Figure 141 : Evolution comparée des nombres de géniteurs et des frayères de saumons comptabilisées en amont du barrage de Poutès depuis 2000 (Source : LOGRAMI).

Au regard du croisement des données historiques « frayères amont Poutès » et « saumons amont Poutès », avec 80 frayères pour 59 géniteurs comptabilisés à l'ascenseur du barrage de Poutès, le résultat du survol 2012 semble cohérent et ne paraît pas affecté par un surcomptage évident comme cela a pu être réalisé en 2009 (Figure 141). Cependant, avec un ratio de 1,35 frayères/géniteurs, il n'est pas impossible, que quelques frayères de grosses truites aient été comptées comme frayères de saumons.

14.5.3. Discussions

Le résultat du comptage des frayères de saumons en 2012 sur l'Allier est le meilleur des 8 obtenus depuis le lancement du suivi en 2000. Ceci constitue un motif de satisfaction pour le plan de restauration d'une population naturelle de saumon sur l'Allier.

Cependant, le nombre record de frayères comptabilisées sur la partie la plus aval de l'axe où les conditions de survie de l'œufs fécondés à l'éclosion sont les moins favorables (BACH et al., 2010) et où les potentialités d'accueil pour le développement des juvéniles sont moindres (MINSTER et BOMASSI, 1999) ainsi que la sous exploitation du secteur S4 « Brioude-Langeac » aux conditions de survie et potentiel d'accueils plus importants peuvent nuancer l'aspect positif de ce résultat.
Depuis le début du suivi en 2000, l'exploitation du secteur le plus aval (S5) semble augmenter sans pour autant que des diminutions importantes d'exploitations soient observées sur les autres secteurs.

Ce constat pourrait être une conséquence :
- des retards constatés au niveau des comptages réalisés à Vichy depuis 1997 (référence) avec une moindre migration des géniteurs vers l'amont ;
- des conditions environnementales sur la dynamique de migration des géniteurs défavorables ;
- d'une amélioration des conditions de survie sur la partie aval de l'axe durant l'estive.
- Un retour des géniteurs sur les zones de déversement (plus aval depuis la mise en place de la zone refuge)

Le barrage de Poutès, comme en 2009, apparaît clairement comme un élément explicatif de la répartition des frayères sur le gradient aval/amont de l'Allier. En effet, en aval immédiat du barrage, beaucoup des frayères sont observées en densité importante sur le bras court-circuité du Vieil-Allier alors qu'en amont la densité de frayères chute fortement. La répartition des frayères révèle la difficulté de franchissement de cet obstacle pour les géniteurs.

14.6. Bilan à l'échelle du bassin

14.6.1. Répartition et évolution

Avec 607 frayères, tous cours d'eau confondus, le bilan des comptages de frayères réalisés en 2012 est le meilleur, depuis le début du suivi complet en 2001 (Figure 142).

En proportion, la répartition des frayères des comptages 2012 se rapproche le plus de celle de 2009.

En 2012, comme toujours depuis 2001, avec 66,8%, l'Allier présente la majorité des frayères comptabilisées sur le bassin (Figure 143). Elle constitue la seconde plus faible part du nombre total de frayères sur l'ensemble du bassin observée après celle de 2009.

Avec 21,6% des frayères en 2012, la Sioule représente la seconde part des frayères du bassin. Hormis en 2006 où un très faible nombre de frayères y avait été observé, la Sioule représente globalement entre 12% et 24% des frayères du bassin.

Avec 11,6% des frayères en 2012, l'Alagnon représente la 3ème part des frayères du bassin et 14,8 % des frayères en amont de Vichy. L'Alagnon représente globalement entre 4% et 19% des frayères du bassin et entre 4,2 % et 21,5 % des frayères en amont de Vichy.

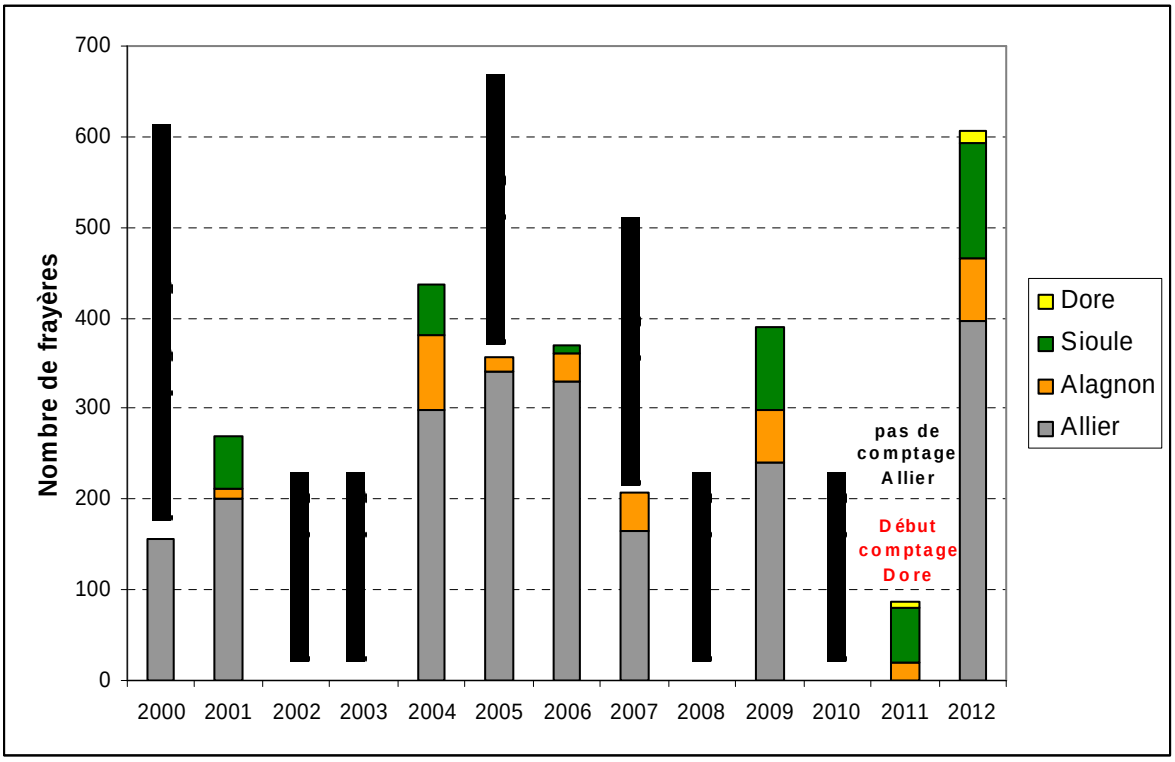


Figure 142 : Evolution interannuelle de la répartition (en nombre) des frayères de saumon atlantique comptabilisées sur les 4 rivières du bassin de l'Allier prospectées (Source : LOGRAMI).

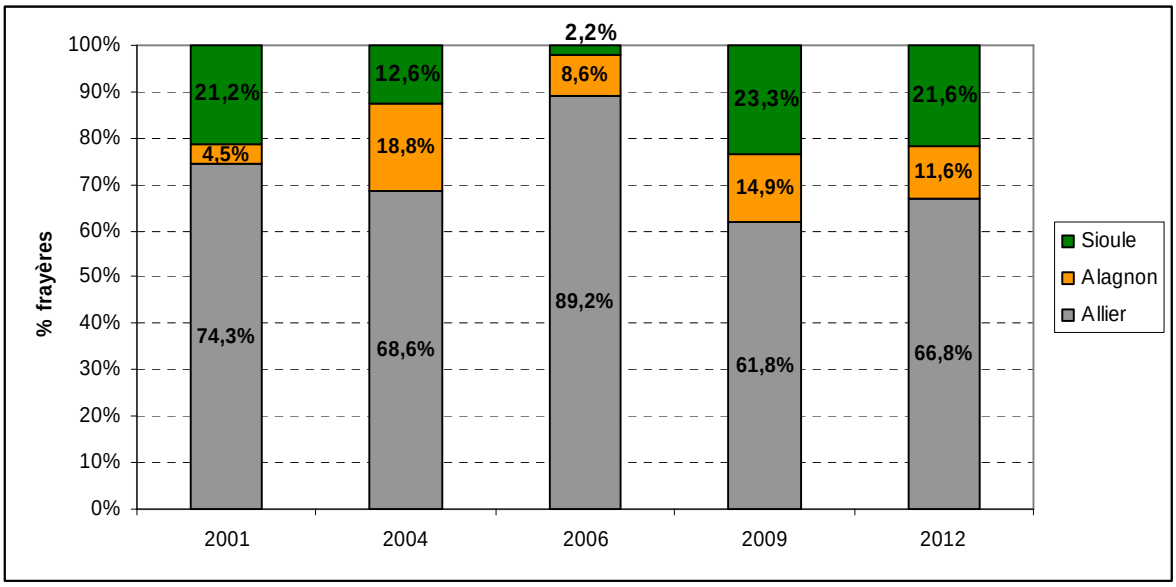


Figure 143 : Evolution interannuelle de la répartition (en %) des frayères de saumon atlantique comptabilisées sur les 3 rivières du bassin de l'Allier lors des 5 années où le suivi conjoint a été réalisé (Source : LOGRAMI).

14.6.2. Appréhension de la mortalité

L'analyse de l'évolution interannuelle du rapport « frayères amont Vichy (Allier + Alagnon) / géniteurs potentiels amont Vichy (captures CNSS déduites) » permet d'appréhender « grossièrement » celle de la mortalité estivale. Bien que d'autres paramètres tel que le sex-ratio peuvent influencer cet indicateur, il nous paraît intéressant de le présenter.
Ainsi, au regard des données historiques, la mortalité estivale en 2012 s'avèrerait moyenne (Figure 144). A titre indicatif, la mortalité observée sur les saumons radiopistés en 2009 sur l'Allier et l'Alagnon (30 saumons constituant un échantillon représentatif de la population comptabilisée à Vichy) avoisinait les 45%.

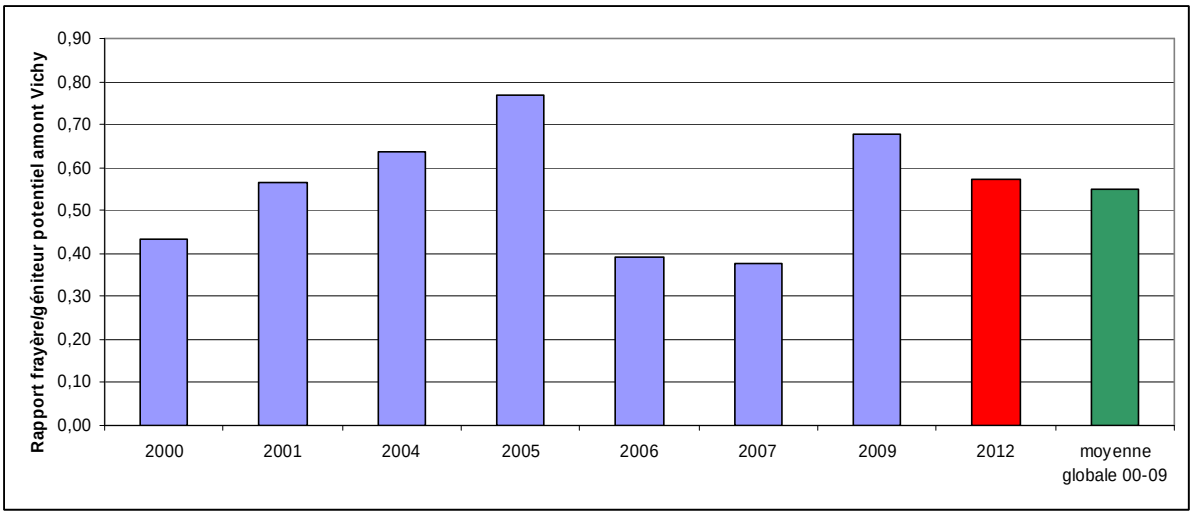


Figure 144 : Evolution du rapport « frayères amont Vichy (Allier + Alagnon) / géniteurs potentiels amont Vichy (captures CNSS déduites) » depuis 2000 (Source : LOGRAMI)

14.7. Conclusion

Sur la Gartempe, de nouveaux sites potentiels de reproduction ont été identifiés et caractérisés lors de la mise à jour de la cartographie des habitats. Les conditions météorologiques et hydrologiques n'ont pas permis de réaliser un suivi exhaustif de ces habitats potentiels en 2012. Néanmoins l'observation d'une frayère permet de réaffirmer la présence de reproduction naturelle et doit encourager à poursuivre les efforts menés pour la restauration du saumon sur la Gartempe et ses affluents.

Le suivi 2012 de la reproduction naturelle du saumon atlantique sur le bassin de l'Allier revêt un caractère inédit puisque c'est la première année où les 4 axes principaux, Allier, Alagnon, Dore et Sioule, sont survolés. Avec 607 frayères comptabilisées, ce suivi 2012 a permis de mettre en évidence une reproduction naturelle globale plutôt encourageante (record absolu) avec notamment deux records d'abondance sur l'Allier et la Sioule.

Ce suivi a permis de caractériser les conditions de migrations et de mettre encore en évidence certains points de blocage constituant des éléments explicatifs de la répartition des frayères notamment le barrage de Chambezon sur l'Alagnon et le barrage de Poutès sur l'Allier.

Ces suivis biologiques permettront d'orienter les plans de déversement de juvéniles de saumons menés par le CNSS en excluant sur les axes où les frayères ont pu être répertoriées, tous déversements dans un rayon de 500 m autour d'une frayère, conformément à la recommandation formulée par le Conseil scientifique international du saumon de Loire-Allier, précisant le principe énoncé par le plan saumon de Loire-Allier 2009-2013 .

15. BIBLIOGRAPHIE

BEALL E., 1994 – Les Phases de la reproduction *in* Gueguen et Prouzet, 1994 – Le saumon Atlantique. Editions IFREMER. 329 p.

BACH J.M., BRUYERE F., CARMIE H. & RANCON J., 2001 – Suivi du programme de restauration du saumon atlantique sur la Sioule – Etude de la migration des adultes par radiopistage. LOGRAMI, CSP DR6, 20p.

BACH J.M., BAISEZ A., CORNU V., JOUIN TREMEUR E., LEON C., PAROUTY T., PORTAFAIX P., SENECAL A., 2010 – Recueil de données biologiques 2009 sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, LOGRAMI

BACH J.M., BAISEZ A., LEON C., PAROUTY T., 2011 – Suivi de la migration du saumon sur l'Allier par radio pistage entre Vichy et les zones de frayères en 2009, LOGRAMI 148p + annexes

CHAPON P.M, 1991. Potentialités naturelles de la Gartempe pour le saumon atlantique (*Salmo salar L.*), 72p.

COSYNS A., SENECAL A., BAISEZ A., 2012 - Etude actualisée des potentialités d'accueil de la Gartempe pour le saumon atlantique.- LOGRAMI.

DER MIKAELIAN S., 1999. Evaluation des habitats potentiellement favorables au saumon atlantique (*Salmo salar*) sur la Gartempe aval, 55p + annexes

LELIEVRE M. & STEINBACH P., 2008 – Etat migratoire de la Sioule. Expertise détaillée de l'axe Sioule et de l'impact des ouvrages sur la circulation des poissons migrateurs. LOGRAMI, ONEMA Dir Centre, Poitou-Charentes. 18 p. + annexes

MALAVOI J.R., 1999 – Quantification des surfaces de production de tacons par le biais de faciès d'écoulement. MALAVOI, LOGRAMI, 11 p. + figures

MINSTER A.M. & BOMASSI P., 1999 – Repérage et évaluation des surfaces potentielles de développement de juvéniles de saumon atlantique. Proposition d'un modèle de gestion des stocks sur les bassins de l'Allier et de l'Arroux. LOGRAMI, CSP DR6, 44 p.

STEINBACH P., 2005 – Contexte migratoire du bassin de la Loire, expertise de l'axe Loire-Allier et des conditions de migration du saumon. 46 p. + annexes

VISBECQ C., 2003. Estimation des potentialités d'accueil en saumon atlantique (Salmo salar) des affluents de la Gartempe (Ardour, Brame, Couze, Semme, Vincou), 78p + annexes.

Fiche 3 : Suivi de la reproduction naturelle de la lamproie marine sur le Bassin Vienne

Depuis une trentaine d'années, une série de mesures ont été prises dans le but de reconquérir le bassin de la Vienne. Parmi ces mesures nous retrouvons l'arasement du barrage de Maisons-Rouges (1999), le réaménagement des ouvrages de Châtellerault (2004), de Descartes (2006), de Bonneuil Matours, de Saint Mars (2009) et de Gouex Villars depuis mars 2012 (cette usine a été équipée de deux systèmes de franchissement, une passe à bassin successifs juxtaposée à l'usine en rive droite et une passe en enrochement en rive gauche). Dernier en date, cet aménagement, a permis la réouverture de 15 km de cours d'eau pour la lamproie marine jusqu'au complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain, aujourd'hui verrou infranchissable de l'axe.

Le suivi de la reproduction de la lamproie marine permet de vérifier la fonctionnalité des frayères potentielles identifiées lors des cartographies des habitats et de déterminer les limites de colonisation de la lamproie sur le bassin de la Vienne. Les résultats peuvent ensuite être mis en rapport avec la gestion et l'aménagement des différents ouvrages présents.

16. METHODOLOGIE DE SUIVI DE LA REPRODUCTION DE LA LAMPROIE MARINE

16.1. Caractérisation des frayères de lamproies marines

La lamproie marine se reproduit dans les cours d'eau peu profonds à courant assez vif. La reproduction a lieu sur des faciès de plat-courant à profond, mais aussi radier, avec des substrats grossiers (galets, graviers) similaires à ceux utilisés par le saumon. Les vitesses de courant sont comprises entre 20 et 80 cm/s. Les lamproies construisent un nid semi-circulaire pouvant atteindre 2 m de diamètre, composé d'un creux et d'un dôme. L'ensemble forme une tâche claire très visible lorsque le substrat a été fraîchement remué (Figure 145).

Figure 145 : Frayère de lamproie marine (Photo : LOGRAMI).

16.2. Principe et protocole de suivi

Les prospections sont effectuées pendant la période de reproduction de la lamproie marine et au-delà. En effet, les nids de lamproies sont visibles après la présence des géniteurs sur les frayères.

Le suivi des zones de frayères à lamproies consiste à prospecter les frayères potentielles identifiées lors des cartographies des habitats existants (Provost, 1999 ; Baudais, 2003 ; Donega, 2004 et mises à jour partiellement en 2011 (LOGRAMI, 2011)). En fonction des secteurs et de l'accessibilité, les sites sont prospectés à pied ou en canoë-kayak.

Il s'agit d'effectuer une recherche et un repérage visuel de nids et/ou d'individus en activité de reproduction. A partir de ce repérage, nous validons ou non l'activité de reproduction sur chacun des sites. Les cours d'eau sont globalement prospectés par grand secteur d'aval en amont jusqu'à ce que le front soit identifié. Il est identifié lorsque plusieurs sites successifs ne présentent aucune trace de reproduction.

16.3. Zone d'étude et sites potentiels

La zone d'étude potentielle comprend les cours d'eau du bassin habituellement colonisés par la lamproie marine, jusqu'aux ouvrages infranchissables de Chardes sur la Vienne et de Roche-Bât-l'Aigue sur la Creuse, ainsi que le barrage de la Roche-Etrangleloup sur la Gartempe.

Cette zone d'étude comprend un total d'environ 320 sites potentiels de frayères à lamproies marines sur les cours d'eau habituellement fréquentés par la lamproie (Vienne, Creuse, Gartempe et Anglin), sans compter les frayères potentielles parfois colonisées sur certains affluents (Bouzanne sur la Creuse, Benaize sur l'Anglin, Clain sur la Vienne, etc.).

Tableau 14 : Nombre de sites potentiels de reproduction de lamproie marine par cours d'eau sur le bassin de la Vienne (Sources : LOGRAMI)

Cours d'eau	Nombre de sites potentiels identifiés	Nombre de sites potentiels jusqu'aux fronts de colonisation connus
Vienne	66	27
Clain	30	Cours d'eau exceptionnellement fréquenté
Creuse	112	Environ 100
Gartempe	108	56
Anglin	40	30
Salleron	7	Cours d'eau exceptionnellement fréquentés
Benaize	10	
Bouzanne	> 8	
Total	**> 380**	**Environ 210**

Parmi ces sites, environ 200 sont inclus dans la zone prospectée ces dernières années et déterminée par les fronts de migration actuels.

17. RESULTATS

17.1. Résultats de la campagne 2012

17.1.1. Estimation du début de reproduction

La prospection des frayères a débuté le 3 avril au niveau de la frayere Pont de Châtellerault, le but était de constater le début de la reproduction, (les frayères aval de la Vienne et de la Creuse étant ciblés) : aucun nids n'as été oberservé. Du 13 avril au 16 mai, 5 sorties ont été éffectuées sur 5 frayères différentes (Pont de Châtellerault, Ingrandes, Vounneuil sur Vienne, Antran et Chitré) sans observation. Les deux premiers nids ont été observés le 16 mai sur la Creuse, au niveau de la station Lilette. Le pic d'activité de reproduction s'est déroulé début juin : le 9 juin, des nombreux nids en construction ont été observés sur la frayère de Vounneille sur Vienne.

17.1.2. Effort de prospection nécessaire à la validation des fronts de colonisation

L'observation de nids sur frayères nécessite de faibles hauteurs d'eau et une bonne luminosité. Ces conditions n'ont été réunies que le 23 juin. Entre le 16 mai (début de la reproduction) et le 23 juin (date pour laquelle les conditions de prospection étaient réunies) les débits élevés et les nombreux coups d'eaux ont lessivé les sols. Les tâches claires caractéristiques des nids ont disparu, le creux et le dôme formant le nid furent en partie effacés. Ces éléments ont rendu la prospection délicate et une attention particulière des équipes a été nécessaire pour valider les nids.

Dans le but d'établir les fronts de migration, les prospections n'ont donc pu être effectuées qu'a partir du 27 juin jusqu'au 25 juillet. L'effort de prospection a été conséquent avec :

- 4 jours ont été nécessaires à la validation du front de migration sur la Vienne (visite de 27 frayères prospectées),
- 2 jours sur la Creuse (visite de 23 frayères),
- 3 jours sur le Clain (visite de 25 frayères),
- 1 jour sur la Gartempe (visite de 10 frayères),
- 1 jour sur l'Anglin (visite de 12 frayères),
- 1 jour sur la Bouzane (visite de 5 frayères) et
- 1 jour sur la Benaize (visite de 5 frayères) (**Figure 146**).

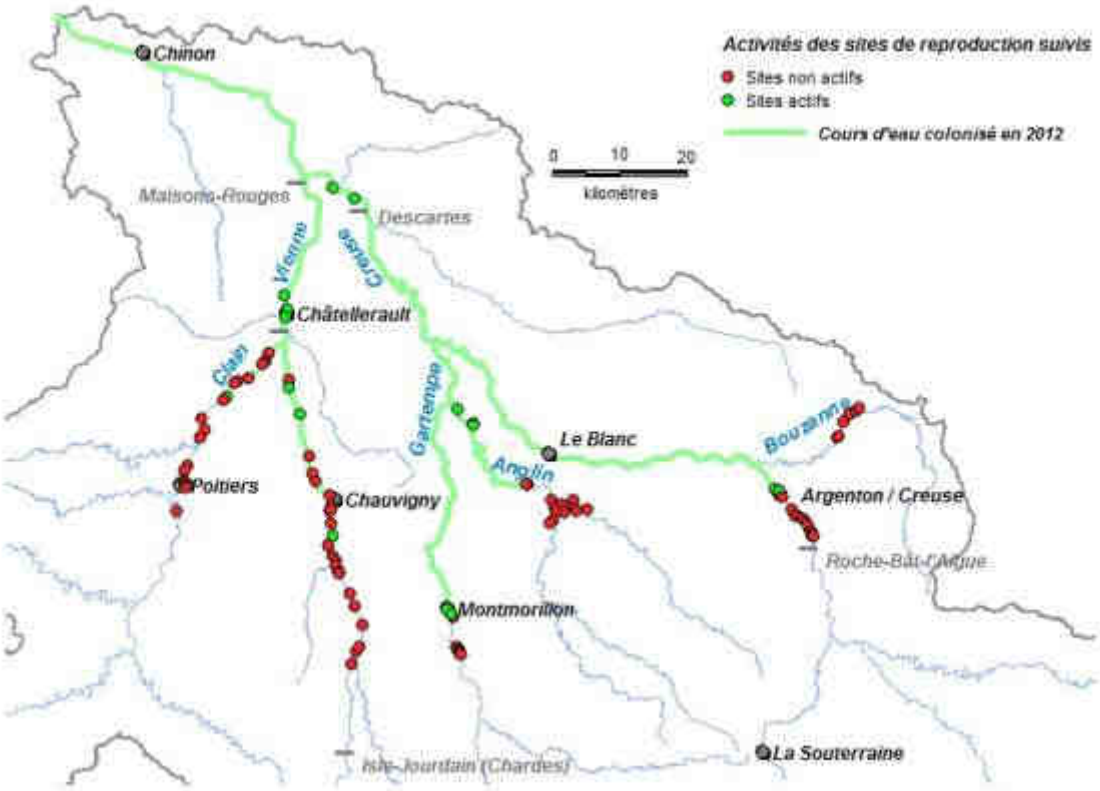


Figure 146 : Front de colonisation et activité de reproduction de la lamproie marine sur les sites potentiels de frayères du bassin de la Vienne en 2012 (Sources : LOGRAMI)

17.2. Fronts de colonisation

Sur la Vienne, le front de colonisation a pu être établi sur la commune de Valdivienne au niveau de la frayère « île de la Gerbe » soit 25 km en amont de l'ouvrage de St Mars et 28 km en aval du barrage infranchissable de l'Isle Jourdain (Chardes). Cela représente un linéaire colonisé de 118,5 km sur 146,5 km potentiellement colonisables. Avant 2012, le front historique sur la Vienne a été validé en 2010 sur la commune de Valdivienne au niveau de la frayère « île des Dessous » soit 2 km en aval. 1l y a eu une légère progression de la colonisation de la Vienne par les lamproies marines en 2012.

Le Clain, affluent principal de la Vienne en rive gauche, a également été colonisé en 2012 à hauteur de la commune de Dissay (frayère « aval du pont de la D 15 ») soit 14,3 km en amont de la confluence Vienne-Clain. 1l n'y a pas eu une progression de la colonisation du Clain par les lamproies marines, le front historique étant validé sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou soit 9 km en amont de Dissay. De plus, une lamproie morte avait été observée en amont de Poitiers (l'année n'est cependant pas précisée) : ce constat laisse à penser que les lamproies ont déjà colonisé un linéaire d'au moins 35 km.

Sur la Creuse, le front de colonisation a pu être établi sur la commune d'Argenton sur Creuse au niveau de la frayère du lieu dit « Saint Etienne » soit 10 km en aval du

barrage infranchissable de Roche-Bat-l'Aigue (front de colonisation historique validé en 2001). Cela représente un linéaire colonisé de 114,4 km.

La Gartempe, affluent principal de la Creuse en rive gauche, a également été colonisé en 2012 à hauteur de la commune de Montmorillon (frayère « aval du moulin des Dames ») soit 49,6 km en amont de la confluence Creuse-Gartempe. Le front de colonisation sur l'Anglin (affluent de la Gartempe) a été validé sur la commune de Concremiers (frayère « aval du moulin de Concremiers ») soit 25 km en amont de la confluence Gartempe-Anglin.

Aucune trace de reproduction n'a été observée sur la Benaize (affluent de l'Anglin) et sur la Bouzanne (affluent de la Creuse). Au total 322 km de linéaire ont été colonisés sur le bassin de la Vienne en 2012 (Figure 147).

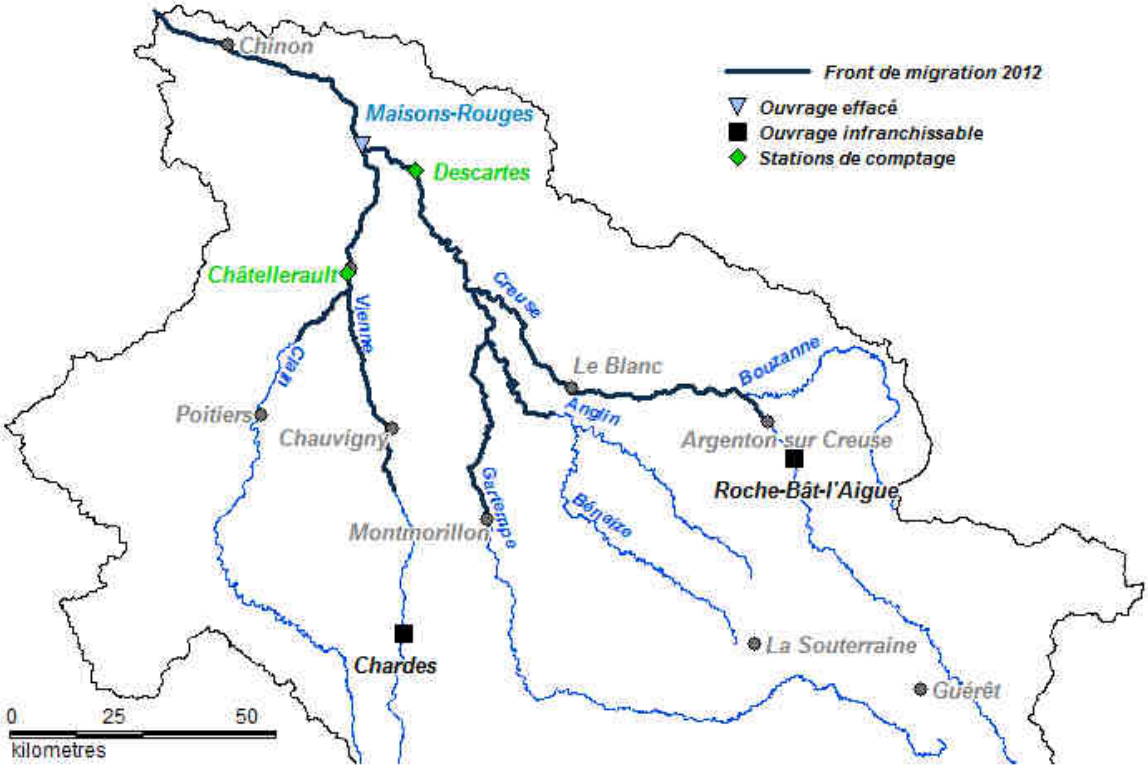


Figure 147 : Fronts de migration du bassin de la Vienne en 2012 (Source : LOGRAMI)

17.3. Comparaison et évolution interannuelle des fronts de colonisation

L'année 2012 est une des meilleures années en termes de colonisation du bassin. Cependant, les fronts de colonisation varient d'une année à l'autre en fonction des conditions hydrologiques, des effectifs de lamproies et des aménagements de franchissabilité réalisés sur certains ouvrages : ces données ne peuvent pas être exploitées indépendamment de ces facteurs.

17.3.1. Influence des aménagements de franchissabilité

Les lamproies se sont réparties sur les 282 km aval de la Vienne, de la Creuse et de la Gartempe (
Figure 148), alors qu'en moyenne depuis l'arasement du barrage de Maisons -Rouges un linéaire de 244 km de cours d'eau est colonisé. La progression du front de migration sur la Vienne est en lien étroit avec le réaménagement du barrage de Châtellerault en 2004, et des seuils de Bonneuil Matours et de Saint Mars en 2009.

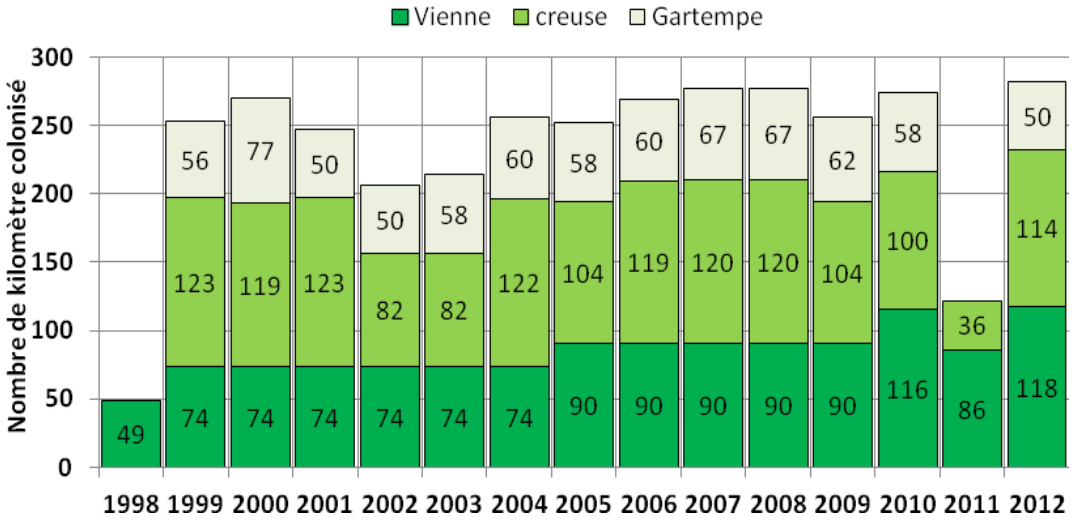


Figure 148 : Evolution du nombre de kilomètres colonisés par la lamproie marine depuis 1998 sur les trois axes principaux du bassin de la Vienne (Source : LOGRAMI)

Avec un front de migration très bas, l'année 2011 indique que le degré d'aménagement de la Vienne ne peut expliquer à lui seul les variations inter annuelles des fronts de migration. Le même constat est établi pour la Creuse et la Gartempe.

17.3.2. Influence du débit et des effectifs observés

Depuis 2004, l'évolution des fronts de colonisation sur la Creuse a été mise en relation avec les effectifs annuels observés (de 2007 à 2012) et estimés (de 2004 à 2006) à la station de comptage de Descartes et le débit moyen de janvier à mai à Leugny (Figure 149).

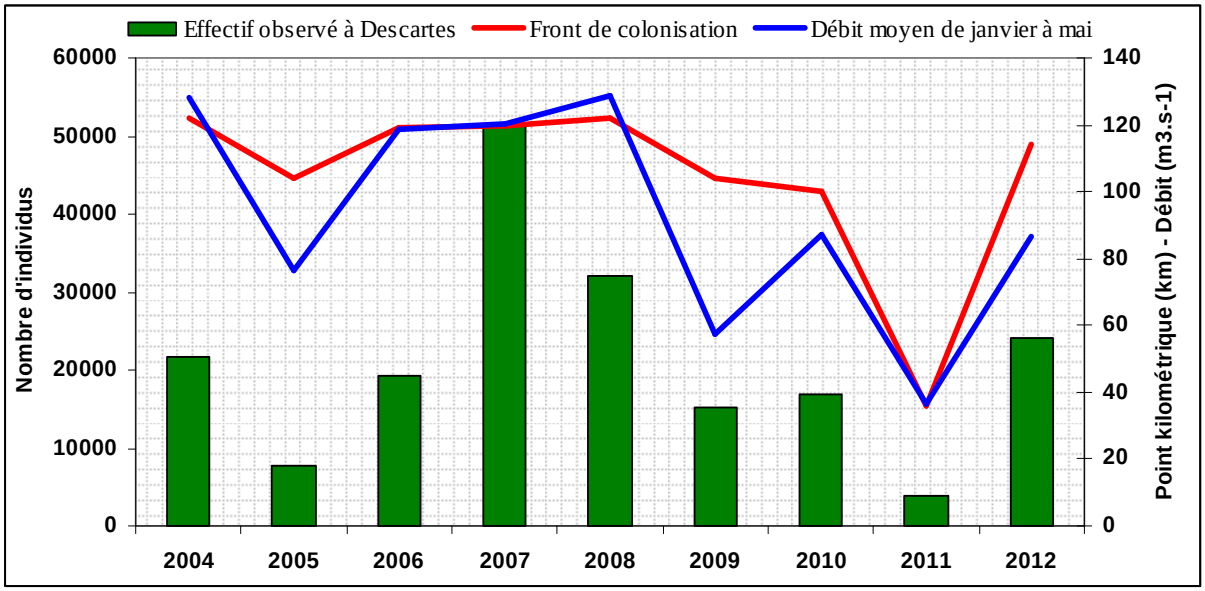


Figure 149 : Évolution du front de colonisation sur la Creuse, des effectifs annuels observés à Descartes et des débits moyens de janvier à mai à Leugny de 2004 à 2012 (Source : LOGRAMI)

Sur la Creuse, il existe une forte corrélation entre l'évolution du front de colonisation et le débit moyen de janvier à mai (Corrélation de Spearman, r = 0,89, p-value < 0,01). De plus, débits et effectifs observés sont fortement associés (Corrélation de Spearman, r = 0,81, *p-value* < 0,05) : une forte association apparaît donc logiquement entre l'évolution du front de colonisation et les effectifs annuels observés à Descartes (Corrélation de Spearman, r = 0,82, p-value < 0,01).

La relation entre débit et front de colonisation serait du type exponentiel alors que celle entre effectifs annuels et front de migration du type logarithmique (Figure 150). Ces observations tendent à montrer que plus le débit moyen de janvier à mai est élevé, plus les lamproies vont migrer en partie haute de la Creuse en nombre important.

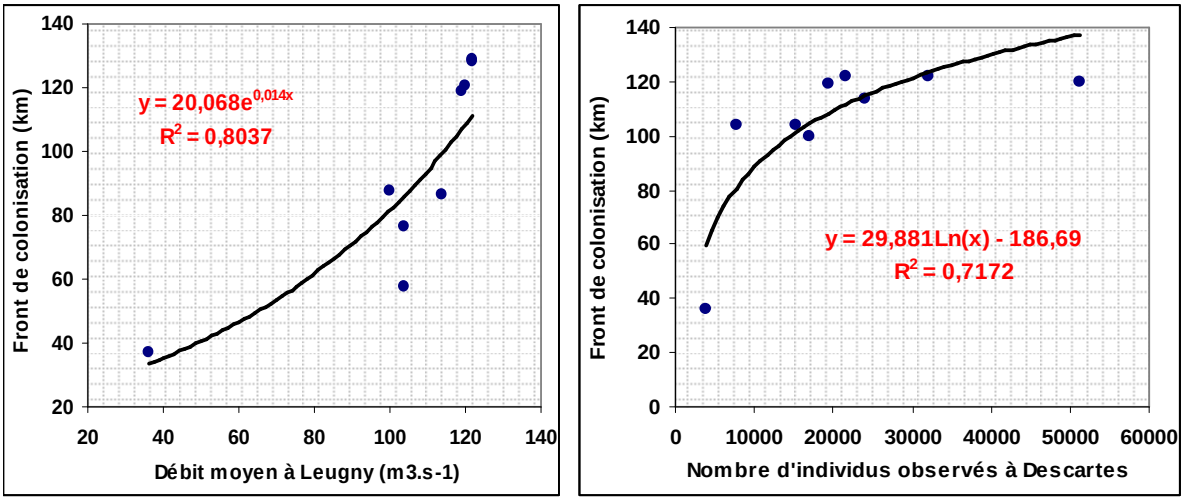


Figure 150 : Relation existant entre le front de migration, le débit moyen de janvier à mai à Leugny et le nombre d'individus observés à Descartes (Source : LOGRAMI)

Sur la Vienne, aucune relation ne peut être établie entre l'évolution du front de colonisation, les effectifs annuels observés à Châtellerault et le débit moyen de janvier à mai à Ingrandes. En effet, de 2004 à 2009, le front de colonisation a été validé chaque année au niveau de Bonneuil-Matours, le seuil de Bonneuil n'étant franchissable qu'en de rares conditions hydrologiques. Après son équipement en 2009, le front de colonisation a commencé à fortement évoluer : la série de données n'est cependant pas assez étendue pour établir ce type de relation.

18. CONCLUSION

Le front de migration est un indicateur important au regard des aménagements réalisés en terme de restauration de la circulation piscicole depuis l'arasement de Maisons-Rouges à aujourd'hui. En 2012, les géniteurs de lamproie sont remontés très haut sur le bassin de la Vienne. Ce phénomène peut s'expliquer par des conditions environnementales favorables à la migration. En effet, il existe une forte corrélation entre l'évolution du front de colonisation et le débit moyen de janvier à mai : plus il est élevé, plus les géniteurs semblent monter haut sur le bassin.

Mais, ni la Benaize ni la Bouzanne n'ont été colonisées en 2012, les conditions hydrologiques étant pourtant favorables à leur colonisation. Or, les fronts les plus élevés sur l'Anglin, le Clain, la Benaize, la Gartempe et la Bouzanne sont observés en 2007 ou 2008, années où les effectifs aux stations ont été les plus importants. Il peut donc y avoir un phénomène de densité dépendance pour les zones de reproduction. De ce fait, les effectifs étant trop élevés, les lamproies sont obligées de chercher des sites favorables disponibles et souvent situés en amont des sites saturés. En 2012, les effectifs étaient nettement moins élevés, les lamproies n'ont pas eu besoin de remonter aussi haut sur le bassin pour trouver des zones de reproduction disponibles.

Enfin, les conditions hydrologiques particulières du mois de mai ont entrainé un effacement partiel des nids sur les frayères : il n'est donc pas impossible que les fronts de migration 2012 aient été sous-estimés.

19. BIBLIOGRAPHIE

BACH J.M., PAROUTY T., Léon C., SENECAL A., PORTFAIX P., FARGAIX S., BAISEZ A., (2011). Recueil de données biologiques 2011. LOGRAMI, Rapport d'activité. 335 p.

BAUDAIS MJ., 2003. Cartographie et estimation des surfaces potentielles pour la reproduction des aloses, lamproies marines, truites de mer sur l'axe Vienne - Clain en amont de Châtellerault. Université de Tours, 53 p.

DONEGA C., 2004. Potentialités du bassin de la Creuse pour les poissons migrateurs Amphihalins. Mémoire pour l'obtention du DESS Qualité et Traitement des Eaux et Bassins Versants Option Systèmes Aquatiques et Bassins Versants, Université de Franche-Comté, CSP DR4, 63 p. + annexes.

PROVOST C., CHAPON PM., 1999. Cartographie des habitats potentiellement favorables à la reproduction des aloses et de la lamproie marine sur les axes Vienne – Creuse – Gartempe. Evaluation de la colonisation un an après l'effacement du barrage de Maisons Rouges. FDAPPMA 86, CSP DR4, 53 p.

Fiche 4 : Suivi de la reproduction naturelle de l'alose sur l'axe Loire, l'Allier et sur l'axe Creuse en aval des stations de comptage

20. INTRODUCTION SUR LE SUIVI DES FRAYERES D'ALOSES

Intrinsèquement, le suivi de la reproduction est un indicateur de l'état des populations de poissons migrateurs.

Les stations de comptage sont implantées relativement haut sur le bassin (excepté pour les 2 stations équipant le bassin de la Vienne), alors que les pêcheries se situent en Loire moyenne et estuaire. Les indicateurs issus de ces deux réseaux d'informations donnent des tendances contradictoires. Les stations de comptage soulignent depuis plusieurs années une diminution notable de la population alors que les pêcheries estiment mieux capturer. Cette étude complète donc les données existantes aux stations de comptage par des campagnes d'échantillonnage en aval de celles-ci. Il s'agit donc de déterminer si certaines années les aloses, à la suite de conditions environnementales défavorables à leur migration, se cantonnent aux zones aval du bassin, ce qui pourrait expliquer les faibles abondances observées certaines années aux stations de comptage.

Cette étude a donc pour objectifs d'évaluer la proportion d'Aloses en aval des stations de comptage et mettre en relation les informations avec les données des stations de comptage.

La reproduction de l'alose est un phénomène relativement sonore (bull). Une technique de suivi de la reproduction de cette espèce, moins coûteuse en moyens humains que l'écoute directe, peut être la mise en place d'un système d'enregistrement acoustique sur les frayères. Cette méthode notamment employée sur la Dordogne par l'association MIGADO (LAGARRIGUE *et al.*,2004), a été testée sur l'Allier en 2011 sur les trois frayères actives identifiées en 2009 et 2010 à l'aval de Vichy : Vichy-Rhue, les Petits Guinards et Saint Germain des Fossés amont (PORTAFAIX, 2009 ; MISSA, 2010). En 2012, il a été choisi de généraliser l'emploi de cette technique en aval des stations de comptage de Descartes sur la Creuse, de Vichy sur l'Allier et de Decize sur la Loire. En complément de ce suivi permanent, pour évaluer sa pertinence et sa représentativité, des prospections ont été réalisées sur d'autres frayères potentielles afin de vérifier leur activité ou leur non activité.

Le suivi 2012 de la reproduction des aloses sur le bassin de Loire s'inscrit dans la continuité des actions réalisées par l'association depuis 2009.

Sur l'amont du bassin Loire, les années 2010 et 2011 ont permis de cartographier le **potentiel** des frayères d'aloses sur les axes Loire et Allier. Les prospections 2012 sont ciblées sur les axes à l'aval de Vichy, de Moulins et de Decize. Ainsi les secteurs couverts par les suivis complètent les informations des stations de comptage par la validation ou non de reproduction en deçà de celles-ci.

Pour le bassin Vienne, les sites de frayères d'aloses sont connus sur les axes Vienne, Creuse et Gartempe. Ils ont été répertoriés lors d'études de potentialité menées sur le bassin (Provost C., 1999 ; Baudais M.J, 2003 et Donega C., 2004), éventuellement complétées par d'autres observations de terrain au fil des années de suivi. En 2012, l'objectif principal est d'estimer le nombre de géniteurs se reproduisant en aval des stations de comptages de Descartes sur la Creuse. Bien qu'elle accueille une part non

négligeable de géniteurs d'aloses du bassin, la Vienne (Cf. partie « stations de comptage ») n'a pas été suivie en 2012.

21. MATERIELS ET METHODES

21.1. La frayère d'alose

De manière générale, une frayère d'Aloses est située au niveau d'un plat courant en amont immédiat d'un radier, dont la granulométrie grossière permettra d'abriter à la fois les œufs et les larves. Cette granulométrie, constituée de galets de taille moyenne (7-8 mm de longueur dominante) accompagnés de graviers, présente des espaces entre ses différents éléments (Taverny C., 1991). Ses caractéristiques physiques et hydrologiques doivent correspondre à des critères spécifiques : une largeur de cours d'eau comprise entre 50 et 200 m, une profondeur pouvant s'échelonner de 0,50 m à 3 m et une vitesse de courant minimale de 0,9 m.s-1 et maximale de 2 m.s-1. Quand les conditions pour la reproduction sont réunies, en particulier lorsque la température est aux alentours de 16 °C à minima, les géniteurs présents sur la frayère commencent à se regrouper. A la nuit, en absence de tout évènement pouvant perturber le frai comme une forte pluie, les Aloses entament leur parade reproductrice. Celle-ci, particulièrement bruyante et portant le nom de « Bull », consiste en un tournoiement dextre ou senestre, à l'aide de la caudale, d'une femelle avec un ou deux mâles durant lequel chaque géniteur expulse ses gamètes, permettant ainsi une fécondation externe. Les œufs se logent dans les interstices de la granulométrie où ils pourront se développer. L'éclosion intervient quelques jours seulement après la fécondation. En septembre-octobre, profitant d'une montée des eaux, les juvéniles, nommés alosons, se regroupent et entament leur migration vers l'estuaire puis le milieu marin.

La Grande alose peut se reproduire sur des zones non-conformes en raison de la présence d'un obstacle sur le trajet de la migration génésique. Lorsque les Aloses sont confrontées à un obstacle qu'elles ne parviennent pas à franchir, elles opèrent alors un repli dans une zone profonde en aval de cet obstacle, et ce jusqu'à 2 kilomètres (Accolas M.L et al, 2004 ; Belaud A. et al, 1985). Elles effectuent alors des mouvements de va et vient entre cette zone de repli et l'obstacle. De la reproduction peut alors se produire dans cette zone de refuge. Dans ce cas-là, si les caractéristiques granulométriques et/ou hydrologiques sur ce lieu de reproduction, ne correspondent pas aux exigences biologiques de la Grande alose, ces frayères sont dénommées **frayères forcées** ; la survie des œufs et/ou des larves est alors compromise.

21.2. Secteurs d'études

Le programme de suivi de la reproduction de l'alose en 2012 comprend l'étude de 16 frayères, situées sur quatre secteurs différents, à savoir à l'aval de Descartes sur la Creuse, à l'aval de Decize sur la Loire, à l'aval de Moulin et à l'aval de Vichy sur l'Allier (Figure 151).

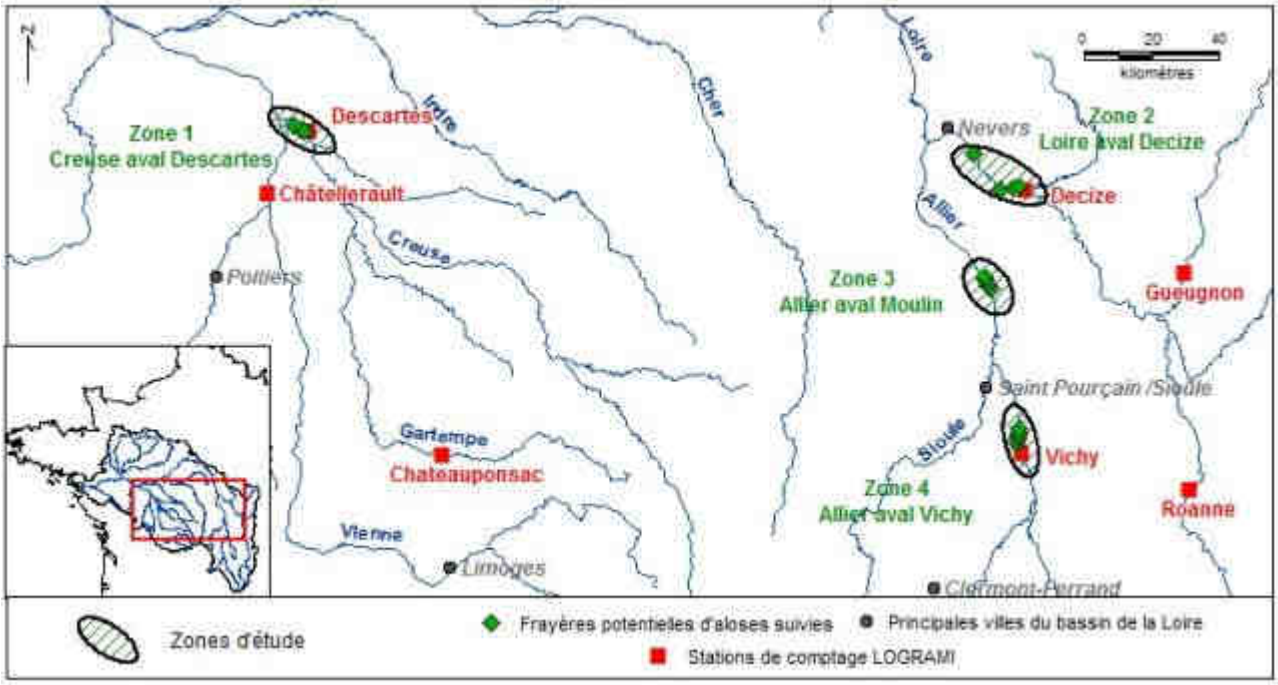


Figure 151 : Carte de localisation des frayères d'aloses suivies en 2012 sur le bassin de la Loire (Source LOGRAMI)

21.2.1. La Creuse en aval du barrage de Descartes

En 2012, sur la Creuse en aval du barrage de Descartes, trois frayères ont été suivies : Tuffeau, la Roche Amenon et Lilette (Figure 151). Ces trois frayères potentielles, identifiées (PROVOST, 1999) ont été choisies car elles sont les premières zones potentielles de reproduction en aval du barrage de Descartes ayant notamment accueilli de la reproduction en 2011, alors que le nombre de géniteurs potentiels à la station de Descartes était faible (BACH et al, 2012).

21.2.2. La Loire en aval du barrage de Decize

En 2012, sur la Loire en aval du barrage de Decize, quatre frayères ont été suivies : Decize amont, Decize aval, Avril sur Loire et Imphy (Figure 151). Le choix de suivre particulièrement ces quatre frayères potentielles, identifiées en 2011 (LEPERU, 2011), a été dicté par le fait qu'il s'agit des premières zones potentielles de reproduction de qualité (morphologie) en aval du barrage de Decize ayant notamment accueilli de la reproduction en 2011 (BACH et al, 2012).

21.2.3. L'Allier en aval du barrage de Vichy

En 2012, sur l'Allier en aval du barrage de Vichy, deux sous secteurs ont été suivis : l'aval du barrage de Vichy et l'aval du pont de Régemortes à Moulins.

En aval du barrage de Vichy, quatre frayères ont été suivies : Vichy Rhue, les Petits Guinards, les Bourses et St Germain des Fossés (Figure 151). Le suivi de ces quatre frayères potentielles, identifiées depuis 2009 (PORTAFAIX, 2009), a été décidé par le fait qu'il s'agit des premières zones potentielles de reproduction en aval du barrage de Vichy ayant notamment accueilli de la reproduction chaque année depuis 2009 (BACH et al, 2009, 2010, 2011 et 2012).

En aval du pont de Régemortes à Moulins, cinq frayères ont été suivies : Régemortes amont, Régemortes aval, Avermes Hippodrome, Avermes aval et Chavennes (Figure 151). Ces quatre frayères potentielles, identifiées depuis 2009 (PORTAFAIX, 2009), sont les premières zones potentielles de reproduction en aval du seuil du pont de Régemortes qui peut s'avérer difficilement franchissable en conditions hydrologiques défavorables. Dans de telles conditions, les aloses sont forcées de se reproduire en aval comme observé en 2011 (BACH et al, 2012).

21.3. Dispositifs d'enregistrement

Constitués d'un enregistreur Olympus® VN 8700PC, d'un microphone Olympus® ME-52W et d'une parabole en résine (fabrication école des Mines d'Alès), les systèmes d'enregistrements sont placés sur sites chaque nuit. Ils sont mis en place dans un endroit dégagé au bord de l'eau, la parabole orientée précisément sur le lieu de reproduction, au niveau de la zone d'accélération du courant (Figure 152). Le matériel d'acquisition est protégé par une boîte étanche et permet de faire un suivi même lors de faibles pluies. Les enregistreurs sont placés sur site aux alentours de 22h30-23h, avant le commencement de la reproduction, et sont récupérés le matin ou au cours de la nuit.

Ce matériel est bien adapté puisqu'il a une autonomie d'alimentation d'une vingtaine d'heures et une capacité d'enregistrement de 45h environ pour un format MP3 avec un taux de compression 192 kbps (variable selon la qualité d'enregistrement choisie).

Les enregistrements sont ensuite importés sur un ordinateur pour procéder au dépouillement.

Figure 152 : Photographies du dispositif d'enregistrement audionumérique utilisé pour le suivi de la reproduction des aloses (LOGRAMI)

21.4. L'analyse des enregistrements

Le dépouillement s'effectue à l'aide du logiciel de traitement du son AUDACITY 1.2.6. Ce logiciel libre permet d'importer le son sur l'ordinateur, la visualisation du spectre d'enregistrement et donc d'effectuer le comptage et l'analyse de l'activité (Figure 153). Une analyse à la fois visuelle et auditive permet d'identifier et de comptabiliser rapidement les bulls. La vérification auditive intervient à chaque identification visuelle. En effet, l'écoute entière de l'enregistrement n'est pas envisageable car trop chronophage. Une des principales difficultés intervient lorsque le bull est réalisé loin du matériel d'acquisition ou en présence de bruits parasites (vent, chant d'oiseaux, circulation...). Dans ces conditions, le spectre d'un bull n'est pas toujours facilement décelable visuellement (Figure 154).

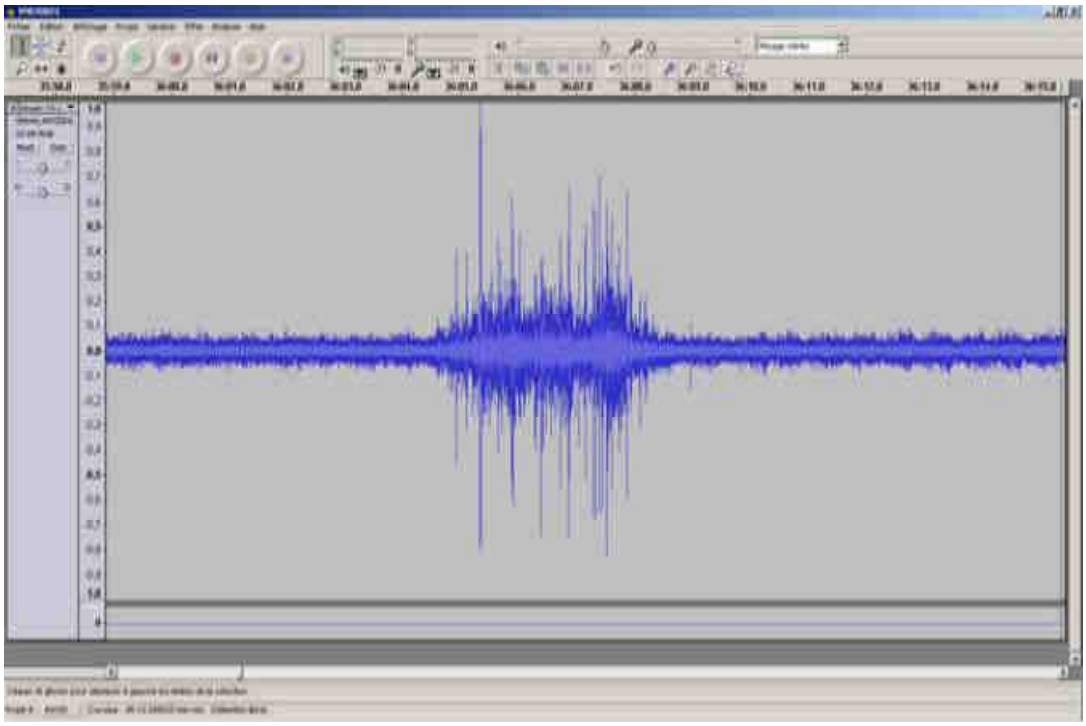


Figure 153 : Visualisation d'un spectre d'un bull à l'aide du logiciel de traitement Audacity

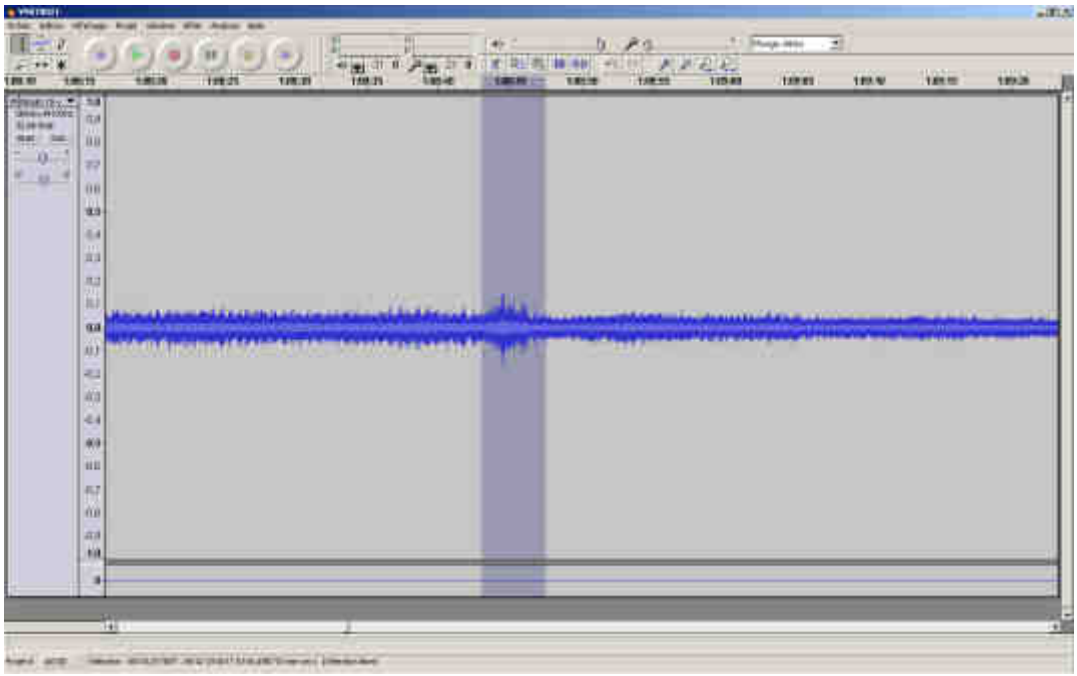


Figure 154 : Exemple de spectre de bull lointain

21.5. Taux de restitution

Afin d'estimer le taux de restitution global de la technique de dépouillement visuel (bulls détectés sur le nombre de bulls réel), qui prend en compte le taux de réception des microphones (nombre de bulls enregistrés sur le nombre de bulls réel) et le taux de détection visuel de l'opérateurqui dépouille les enregistrements (nombre de bulls détectés sur le nombre de bulls enregistrés), des nuits complètes de comptage direct en doublon de l'enregistrement ont été réalisées.
Un minimum de 3 nuits par site suivi durant lesquelles au moins 10 bulls ont été détectés lors du dépouillement des bandes a été défini afin de calculer un taux de restitution moyen et un écart -type.

21.6. Calculs du nombre de bulls

Afin d'estimer le nombre de bulls total d'une frayère donnée, le taux moyen de restitution est appliqué au nombre total de bull détectés par dépouillement sur l'ensemble de la période suivie. Trois résultats ont été obtenus, un minimum, un moyen et un maximum selon l'écart-type du taux de restitution.

Les nuits non suivies n'ont pas été prises en compte pour le nombre de bulls total. Le nombre de bull total doit donc être considéré comme un minimum.

21.7. Estimation du nombre de géniteur

L'évaluation du nombre de géniteurs peut se faire à partir du comptage des pontes d'aloses sur les frayères en posant un certain nombre d'hypothèses issues de la bibliographie et utilisées dans la plupart des études de ce type (CASSOUS-LEINS et CASSOUS-LEINS, 1981 ; BELAUD et CARETTE, 1999 ; BELAUD et CARETTE, 2002 in LAGARRIGUE *et al.*,2004) :

1) une seule femelle et un seul mâle sont impliqués dans un bull ;
2) le sex-ratio des poissons sur la frayère est de 1 :1 ;
3) chaque femelle pond en moyenne 5 à 7 fois.

Ainsi la détermination du nombre de géniteurs se fait selon le calcul suivant :

- Hypothèse basse : H1 : Nombre de géniteurs = (nombre de bulls*2)/7
- Hypothèse haute : H2 : Nombre de géniteurs = (nombre de bulls*2)/5

D'autres valeurs de ces différentes variables (nombre de pontes par femelle, sex-ratio) sont citées notamment dans Boisneau et al. (1990), Mennesson-Boisneau et Boisneau (1990) et Sabatier (1993). D'autres formules pourraient être appliquées mais pour ne pas s'éparpiller dans de multiples résultats et pour instaurer une homogénéité et une reproductibilité du traitement des données dans une logique de comparaisons interannuelles, seules les formules issues de CASSOUS-LEINS et CASSOUS-LEINS (1981) ont été utilisées.

21.8. Suivis complémentaires par prospections nocturnes

En complément de ce suivi permanent, pour évaluer sa pertinence et sa représentativité, des prospections ont été réalisées sur d'autres frayères potentielles de chaque secteur afin de vérifier leur activité ou leur non activité. Ces prospections sont réalisées lorsque simultanément une activité est mise en évidence sur les frayères suivies par enregistrement acoustique.

21.9. Mise en place du suivi

Le suivi peut débuter dès que la température est favorable à la reproduction (16-18°C) et que la présence des aloses sur sites est présumée via les données des stations de comptages.

La température de la Creuse, de la Loire et de l'Allier est enregistrée grâce à des sondes d'acquisition des températures de l'eau (HOBO® UA-001-64). De plus, des mesures ponctuelles de température sont réalisées sur site à l'aide d'un thermomètre (Checktemp Hanna®).
Le suivi est finalisé lorsqu'aucun bull n'est observé plusieurs jours de suite en fin de saison de reproduction.

22. RESULTATS

22.1. Détermination du nombre de bulls

22.1.1. Détermination du nombre de bulls sur la Creuse en aval du barrage de Descartes

Les trois frayères sélectionnées ont été suivies du 10/5/2012 au 24/6/2012 (Tableau 15). Sur cette période, 115 enregistrements ont été réalisés sur les 138 possibles (83,3%). Les 23 nuits non suivies correspondent soit à des dysfonctionnements du matériel (5), soit à des conditions météorologiques défavorables (pluie forte / orage violent) (18). La perte de données ne concerne à priori que les 5 nuits non suivies pour cause de dysfonctionnement du matériel puisque lors de fortes pluies la reproduction est présumée se stopper (CASSOUS LEINS et CARETTE, 1992 in BAGLINIERE et ELIE, 2000). Compte tenu des nuits non suivies, l'ensemble de la reproduction s'est accomplie sur une trentaine de nuits puisqu'au moins 28 nuits sur les 45 de la période 10/5/2012 – 23/6/2012 se sont révélées actives.
Un taux de restitution moyen a pu être calculé pour les 3 frayères suivies grâce à 10 nuits de comptages directs (4,3 et 3). Il varie de 56 à 73,7%. L'écart type de ce taux varie entre 2,4 % et 23% suivant les frayères.

Au final, l'estimation moyenne donne 1505 bulls en aval du barrage de Descartes (min 1325 ; max 1853) dont 824 sur la frayère de Lilette (55%), 361 sur la frayère de la Roche Amenon (24%) et 320 sur la frayère de Tuffeau (21%).

Tableau 15 : Bilan du suivi 2012 de la reproduction des aloses sur la Creuse en aval du barrage de Descartes

		Lilette	La Roche Amenon	Tuffeau	Secteur Creuse aval Descartes
Enregistrements	Période du suivi	10/5/12 - 24/6/12			10/5/12 - 24/6/12
	Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	46	46	46	138
	Nombre d'enregistrements réalisés	38	39	38	115
	Effort échantillonnage (% de la période)	82,6%	84,8%	82,6%	83,3%
	Durée totale enregistrée (heure:minute:seconde)	203:43:00	212:43:00	215:14:00	631:40:00
	Nombre de nuits "actives"	28	28	25	81
	Période active	12/5/12 - 22/6/12	10/5/12 - 18/6/12	10/5/12 - 23/6/12	10/5/12 - 23/6/12
	Nombre de nuits durant la période active	42	40	45	
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	8	7	8	
Ecoutes	Nombre de nuits de comptages directs	12	9	8	29
	Durée totale des comptages directs	52:42:00	35:28:00	34:01:00	122:11:00
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	9	7	5	
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	4	3	3	
Résultats	Taux de restitution moyen	67,6 +/- 2,4 %	56,0 +/- 23,0 %	73,7 +/- 12,7 %	
	Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements	557	202	236	
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période	796	256	273	**1325**
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période	824	361	320	**1505**
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période	854	612	387	**1853**

22.1.2. Détermination du nombre de bulls sur la Loire en aval du barrage de Decize

Sur la Loire, la période durant laquelle le suivi a été mené s'étale du 11/5/2012 au 24/6/2012 soit 45 jours. Néanmoins, les 4 frayères sélectionnées n'ont pas été suivies avec la même régularité en raison de deux évènements hydrologiques intervenus entre le 20/5/2012 et le 19/6/2012 (Tableau 16). Ainsi seulement 69 enregistrements ont été réalisés sur les 180 possibles (38,3%). La plupart des nuits non suivies correspondent à une impossibilité d'accès ou d'installation en toute sécurité du matériel à proximité des frayères induite par des niveaux d'eau trop importants. La frayère d'Imphy, pour laquelle le poste de suivi se trouve sur un dhuis (île) dont l'accès nécessite la traversée d'un bras secondaire, en eau au-delà de 150m3/s à Nevers, n'a pu être suivie entre le 20/5/2012 et le 18/6/2012 (29 jours). Seule la frayère d'Avril sur Loire, encore accessible lors de la crue a pu être suivie plus régulièrement avec 34 enregistrements sur 45 possibles (75,6%). Hormis les conditions hydrologiques et météorologiques défavorables, un dysfonctionnement du matériel a occasionné la perte préjudiciable de 2 nuits de données sur cette frayère.
Compte tenu des nuits non suivies, la reproduction des aloses sur la Loire en aval du barrage de Decize semble s'être accomplie sur une trentaine de nuits puisqu'au moins 25 nuits distinctes (24 à Avril sur Loire et 1 à Decize amont) sur les 45 de la période 11/5/2012 – 24/6/2012 se sont révélées actives. La frayère d'Avril sur Loire est la frayère qui a présenté le plus régulièrement de l'activité de reproduction. Les frayères de Decize amont et Decize aval ont présenté une activité beaucoup plus marginale avec respectivement 2 nuits et 1 nuit actives. Enfin, aucun des 8 enregistrements réalisés à Imphy n'a permis de mettre en évidence une reproduction d'aloses.

Un taux de restitution moyen a pu être calculé seulement pour la frayère d'Avril sur Loire grâce à 4 nuits de comptages directs.
Au final, l'estimation moyenne donne 2596 bulls en aval du barrage de Decize (min 1782 ; max 4806) dont la majorité est observée à la frayère d'Avril sur Loire (2576).

Tableau 16 : Bilan du suivi 2012 de la reproduction des aloses sur la Loire en aval du barrage de Decize

		Decize amont	Decize aval	Avril sur Loire	Imphy	Secteur Loire aval Decize
Enregistrements	Période du suivi	13/5/12 - 24/6/12	13/05/12 - 20/6/12	11/5/12 - 24/6/12	14/5/12 - 20/6/12	11/5/12 - 24/6/12
	Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	43	39	45	38	180
	Nombre d'enregistrements réalisés	15	12	34	8	69
	Effort échantillonnage (% de la période)	34,9%	30,8%	75,6%	21,1%	38,3%
	Durée totale enregistrée (heure:minute:seconde)	126:13:00	97:16:00	314:52:00	65:53:00	604:14:00
	Nombre de nuits "actives"	2	1	24	0	27
	Période active	17/5/12 - 18/5/12	41080	11/5/12 -17/6/12		11/5/12 -20/6/12
	Nombre de nuits durant la période active	2	1	38	0	
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	0	0	3	0	
Ecoutes	Nombre de nuits de comptages directs	2	0	9	0	11
	Durée totale des comptages directs	05:09:00	0	30:07:00	0	35:16:00
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	0	0	5	0	
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls			4		
Résultats	Taux de restitution moyen			34,0 +/- 15,7 %		
	Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements	16	3	876	0	
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période	16	3	1763	0	**1782**
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période	16	3	2576	0	**2595**
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période	16	3	4787	0	**4806**

22.1.3. Détermination du nombre de bulls sur l'Allier en aval du barrage de Vichy

Les quatre frayères sélectionnées ont été suivies du 11/5/2012 au 5/7/2012 soit 56 jours. Sur cette période, 189 enregistrements ont été réalisés sur les 224 possibles (84,4%). Les 35 nuits non suivies correspondent soit à des dysfonctionnements du matériel (7), soit à des conditions hydrologiques et météorologiques défavorables (pluie forte / orage violent ; crue) (28). Le suivi a notamment été suspendu du 21/5 au 27/5 pour cause de crue pour les 4 sites soit 7*4 = 28 jours.
La reproduction des aloses sur l'Allier en aval du barrage de Vichy semble s'être accomplie sur une trentaine de nuits puisqu'au moins 32 nuits distinctes sur les 51 de la période 15/5/2012 – 4/7/2012 se sont révélées actives.
Les deux frayères les plus amont du secteur, « Vichy Rhue » et « les Petits Guinards », se sont révélées les plus actives avec respectivement 28 et 15 nuits présentant de la reproduction. L'activité observée sur les deux autres frayères est beaucoup plus marginale avec 1 nuit active aux « Bourses » et 4 nuits actives à « St Germain des Fossés ».
Des taux de restitution moyens ont pu être calculés pour les 2 frayères les plus actives grâce à 8 nuits de comptages directs à « Vichy-Rhue » (taux de 52,1%) et 4 nuits aux « Petits Guinards » (taux de 33,2%). La variabilité de ces taux varie entre 16,8 % et 27,5%.
Au final, l'estimation moyenne donne 882 bulls en aval du barrage de Vichy (min 598 ; max 2800) dont 520 sur la frayère de « Vichy Rhue » (59%), et 346 sur la frayère des « Petits Guinards » (39%).

Tableau 17 : Bilan du suivi 2012 de la reproduction des aloses sur l'Allier en aval du barrage de Vichy

		Vichy Rhue	Les Petits G.	Les Bourses	St Germain des F.	Secteur Allier aval Vichy
Enregistrements	Période du suivi	11/5/12 - 5/07/12				11/5/12 - 5/7/12
	Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	56	56	56	56	224
	Nombre d'enregistrements réalisés	48	46	48	47	189
	Effort échantillonnage (% de la période)	85,5%	82,1%	85,5%	83,9%	84,4%
	Durée totale enregistrée (heure:minute:seconde)	357:45:29	338:55:06	353:41:54	345:43:27	1396:05:56
	Nombre de nuits "actives"	28	15	1	4	48
	Période active	31/5/12 - 04/7/12	15/5/12 - 28/6/12	8/6/12	9/6/12 - 21/6/12	15/5/12 - 4/7/12
	Nombre de nuits durant la période active	35	45	1	13	
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	0	1	0	0	
Ecoutes	Nombre de nuits de comptages directs	15	14	5	4	38
	Durée totale des comptages directs	65:18:12	53:39:34	12:08:12	12:14:30	143:20:28
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	10	6	0	0	
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	8	4	0	0	
Résultats	Taux de restitution moyen	52,1 +/- 16,8 %	33,2 +/- 27,5%			
	Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements	271	115	1	14	
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période	394	189	1	14	**598**
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période	521	346	1	14	**883**
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période	770	2018	1	14	**2802**

22.1.4. Détermination du nombre de bulls sur l'Allier en aval du pont de Régemortes

Sur l'Allier en aval du pont de Régemortes, la période durant laquelle le suivi a été mené s'étale du 11/5/2012 au 25/6/2012 soit 46 jours (Tableau 18). Initialement, 4 frayères devaient être suivies mais les conditions d'accès évoluant durant le suivi en fonction des débits, une cinquième frayère a été étudiée. Ne disposant que de quatre dispositifs d'enregistrement, les 5 frayères sélectionnées n'ont pu être toutes suivies de manière exhaustive. Au total, 162 enregistrements ont été réalisés sur les 230 théoriques (70,4%) et sur les 184 techniquement réalisables. Hormis 2 nuits non suivies pour cause de crue, la majorité des nuits non suivies sont dues à des dysfonctionnements de matériel. Trois frayères ont été suivies de manière plus régulière : « Régemortes amont », « Régemortes aval », « Avermes aval ». Le reste de l'effort d'échantillonnage s'est partagée entre les deux frayères restantes « Avermes Hippodrome » et « Chavennes ».

Seule la frayère « Avermes aval » a présenté de l'activité de reproduction entre le 15/5/2012 et le 16/6/2012. Sur cette période, 11 nuits se sont révélées actives. Un taux de restitution moyen a pu être calculé grâce à 2 nuits de comptages directs. Le nombre de 3 nuits actives avec un minimum de 10 bulls « détectés » sur les enregistrements, minimum établi pour le calcul de ce taux, n'a pu être atteint du fait de la faiblesse de l'activité de reproduction.

Au final, l'estimation moyenne donne 117 bulls en aval du pont de Régemortes (min 109 ; max 125).

Tableau 18 : Bilan du suivi 2012 de la reproduction des aloses sur l'Allier en aval du pont de Régemortes

		Règemortes amont	Règemortes aval	Avermes Hippodrome	Avermes Aval	Chavennes	Secteur Allier aval Moulins
Enregistrements	Période du suivi	11/5/12 - 25/6/12					11/5/12 - 25/6/12
	Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	46	46	46	46	46	230
	Nombre d'enregistrements réalisés	36	40	26	36	24	162
	Effort échantillonnage (% de la période)	78,3%	87,0%	56,5%	78,3%	52,2%	70,4%
	Durée totale enregistrée (heure:minute:seconde)	335:21:00	381:56:00	251:45:00	356:59:00	260:45:00	1586:46:00
	Nombre de nuits "actives"	0	0	0	11	0	11
	Période active				15/5/12-16/6/12		15/5/12-16/6/12
	Nombre de nuits durant la période active				33		
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	0	0	0	0	0	
Ecoutes	Nombre de nuits de comptages directs	3	4	2	13	2	24
	Durée totale des comptages directs	11:20:00	12:28:00	07:00:00	50:42:00	13:50:00	95:20:00
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	0	0	0	6	0	
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls				2		
Résultats	Taux de restitution moyen				57,3 +/- 3,9%		
	Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements				67		
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période				109		**109**
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période				117		**117**
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période				125		**125**

22.2. Validation des nuits actives

Sur la Creuse, aucune prospection complémentaire n'a été réalisée.

Sur la Loire, 3 frayères ont été prospectées («amont pont SNCF Nevers», « amont seuil Imphy » et « épi aval Decize », frayère forcée historique) la nuit du 15 mai mais aucune activité n'a été détectée alors que la frayère d'Avril sur Loire suivie par enregistrement numérique était active.

Sur l'Allier, 2 nuits de prospections complémentaires ont été réalisées, le 8 juin, sur 3 frayères du secteur « Guétin – Lorrains » et le 15 juin sur la frayère « aval barrage Billy ». Aucune des 4 frayères prospectées lors de ces 2 nuits n'a présenté d'activité alors que certaines frayères suivies par enregistrement numérique étaient actives sur les secteurs « aval Moulins » et « aval Vichy ».

Malgré la faiblesse de ces prospections, ce résultat conforte le choix des frayères suivies et révèle une certaine tendance à l'exhaustivité du suivi.

22.3. Estimation du nombre de géniteurs

Tableau 19 : Estimations du nombre de géniteurs d'alose s'étant reproduits sur les secteurs suivis en 2012 aval des stations de comptage du bassin de la Loire

	Creuse aval Descartes			Allier aval Vichy			Allier aval Moulins			Loire aval Decize		
	min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max
Nombre de bulls	*1325*	*1505*	*1853*	*598*	*882*	*2800*	*109*	*117*	*125*	*1763*	*2576*	*4787*
Nb géniteurs H1	378	430	530	171	252	800	31	33	36	504	736	1368
Nb géniteurs H2	530	602	741	239	353	1120	44	47	50	705	1030	1915

Des quatre secteurs d'études, c'est la Loire en aval de Decize et principalement la frayère d'Avril sur Loire qui a accueilli le plus d'activité de reproduction d'aloses avec en moyenne entre 736 et 1030 géniteurs estimés selon les hypothèses.

Vient ensuite la Creuse en aval de Descartes avec en moyenne entre 430 et 602 géniteurs estimés. Enfin, sur l'axe Allier, il semblerait que la majeure partie de la reproduction se soit déroulée en aval de Vichy puisque entre 252 et 353 géniteurs ont été estimés contre entre 33 et 47 en aval de Moulins.

22.4. Activité de reproduction et conditions environnementales

Dans cette partie, seule la présence/absence de reproduction au pas de temps journalier toutes frayères confondues est analysée au regard des conditions environnementales du secteur considéré. Le suivi n'ayant pu être exhaustif sur chaque frayère suivie, la répartition et le déroulement de l'activité de reproduction au long de la saison ne peut être analysé de manière fiable.

22.4.1. Sur la Creuse en aval du barrage de Descartes

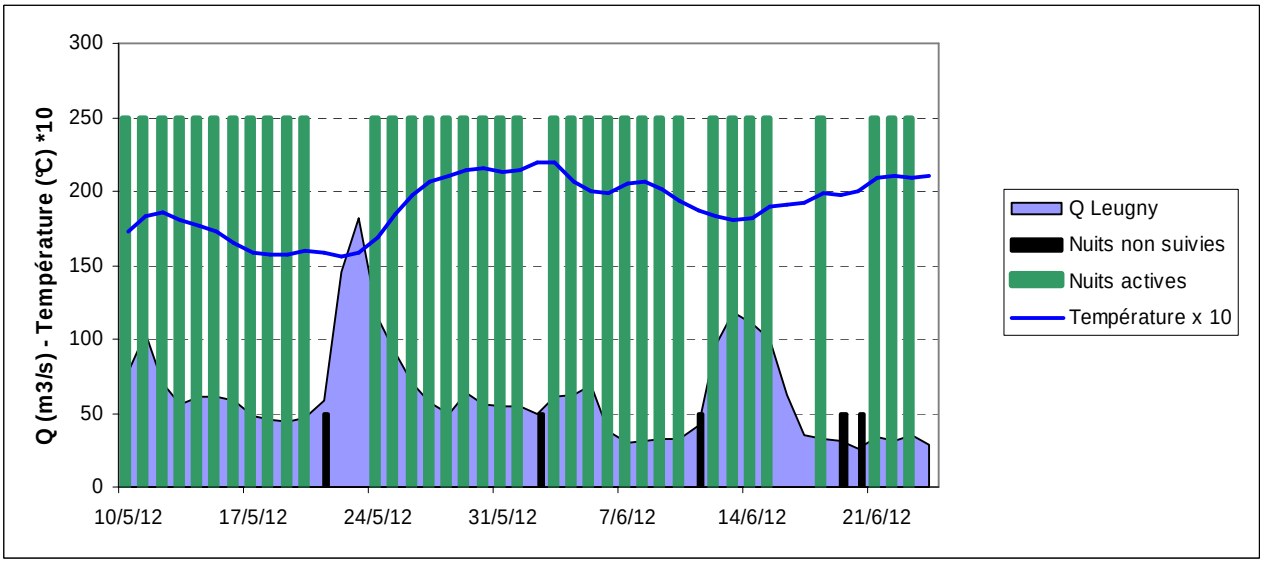


Figure 155 : Activité de reproduction des aloses et conditions environnementales sur la Creuse en aval de Descartes en 2012 (Source : Logrami et banque Hydro)

L'ensemble de l'activité de reproduction des aloses sur la Creuse s'est déroulé pour une température de l'eau supérieure à 15°C (température moyenne journalière) (Figure 155). L'augmentation de débit (de 50 à 175 m^3/s) s'accompagnant d'une légère baisse de la température observée entre le 21 et le 23 mai 2012 semble avoir stoppé la reproduction. L'activité a ensuite repris avec l'augmentation de la température. A contrario l'augmentation de débit observée entre le 11 et le 13 mai 2012 n'a pas stoppé la reproduction. Même si la plupart du temps l'activité de reproduction intervient lors de phase d'augmentation de la température de l'eau, le suivi réalisé sur la Creuse montre qu'une baisse de la température de l'eau n'est pas systématiquement synonyme d'arrêt de l'activité de reproduction.

22.4.2. Sur la Loire en aval du barrage de Decize

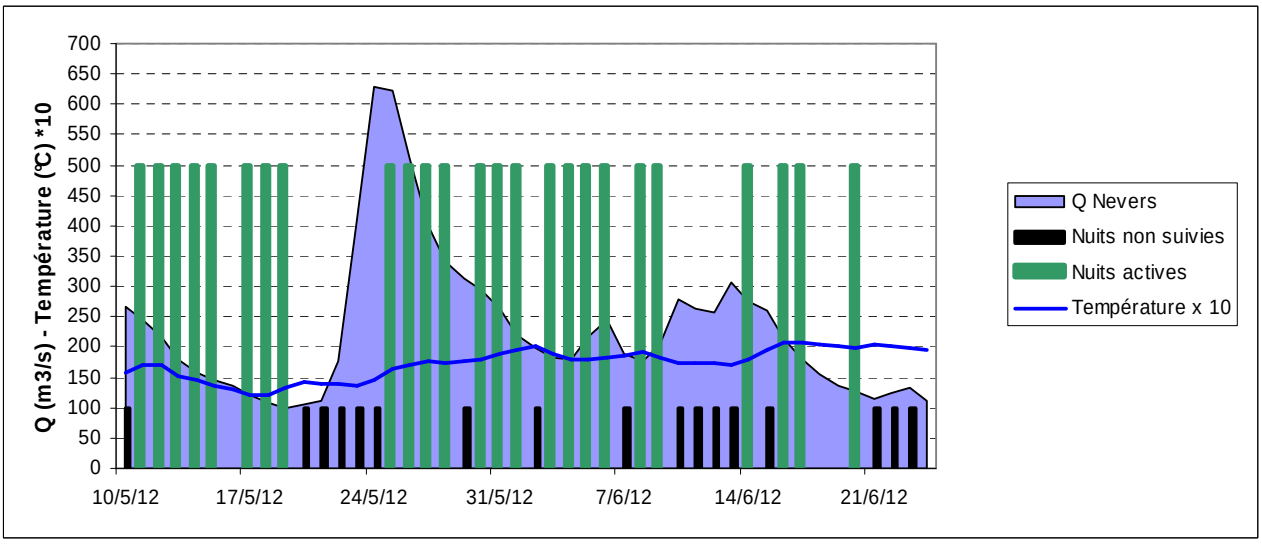


Figure 156 : Activité de reproduction des aloses et conditions environnementales sur la Loire en aval de Decize en 2012 (Source : Logrami et banque Hydro)

L'ensemble de l'activité de reproduction des aloses sur la Loire s'est déroulé pour une température de l'eau supérieure à 12°C (température moyenne journalière) (Figure 156). Entre le 13 et le 18 mai 2012, plusieurs nuits ont été actives malgré une chute significative de la température de l'eau jusqu'à 12°C. Les aloses se sont reproduites lors de la crue observée fin mai. L'augmentation importante des débits ne semble pas stopper l'activité de reproduction des aloses sur la frayère d'Avril sur Loire.
Les frayères « Decize amont » et « Decize aval » n'ont été faiblement actives uniquement lorsque le débit était inférieur à 150 m^3/s (17 et 18 mai et 20 juin).

22.4.3. Sur l'Allier en aval du barrage de Vichy

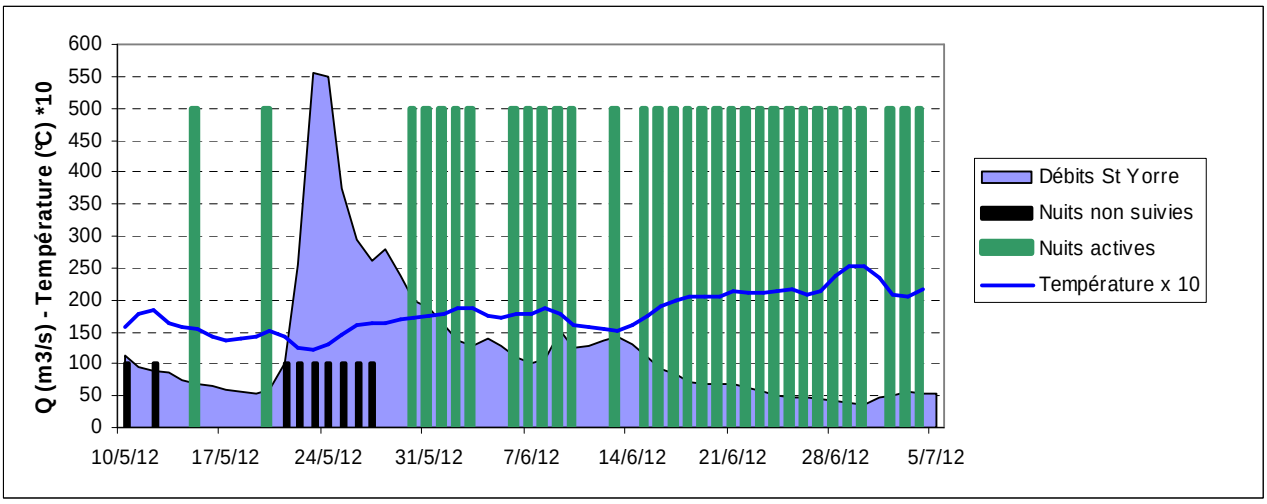


Figure 157 : Activité de reproduction des aloses et conditions environnementales sur l'Allier en aval de Vichy en 2012 (Source : Logrami et banque Hydro)

L'ensemble de l'activité de reproduction des aloses sur l'Allier en aval de Vichy s'est déroulé pour une température de l'eau supérieure à 15°C (température moyenne journalière) (Figure 157). La plupart des nuits non actives sont observées lors de baisses de la température.

22.4.4. Sur l'Allier en aval du pont de Régemortes (Moulins)

L'ensemble de l'activité de reproduction des aloses sur l'Allier en aval de Vichy s'est déroulé pour une température de l'eau supérieure à 14°C (température moyenne journalière) (Figure 158). La faiblesse de l'activité sur ce secteur ne permet pas une analyse plus fine.

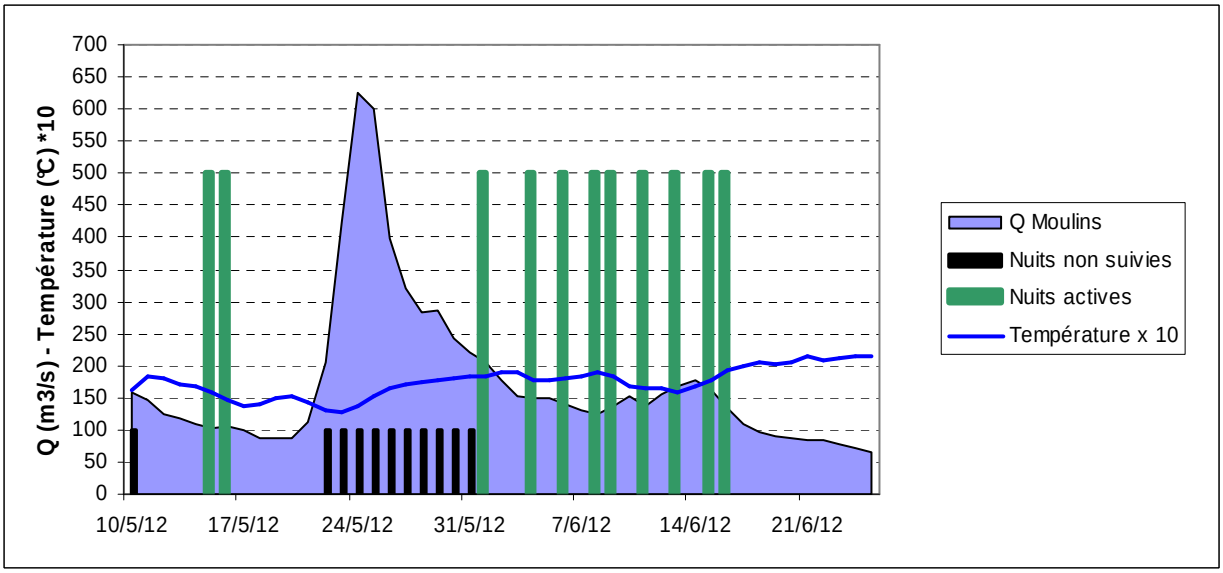


Figure 158 : Activité de reproduction des aloses et conditions environnementales sur l'Allier en aval du pont de Régemortes (Moulins) en 2012 (Source : Lograni et banque Hydro)

23. DISCUSSION

Tableau 20 : Comparaison des effectifs d'aloses aux stations de comptage avec les estimations de géniteurs réalisées à l'aval pour chaque axe suivi en 2012

	Creuse- Descartes	Loire- Decize	Allier - Vichy
Nombre d'aloses à la station de comptage	1386	6	27
Nombre de géniteurs estimés en aval	430 - 602	736 - 1030	285 - 400
Période de migration	24/3 - 16/6	12/5 - 28/6	11/5 - 24/6
Période de reproduction	10/5 - 23/6	11/5 - 20/6	15/5 - 4/7

Suivi Creuse

Ainsi, le suivi réalisé sur la Creuse en aval de Descartes couplé aux données de la station de comptage permet d'estimer à minima une population d'aloses à environ 2000 individus dont les 2/3 auraient franchi le barrage de Descartes (Tableau 20).

La frayère de Lilette est celle ayant accueilli le plus de géniteurs, c'est aussi la frayère la plus proche du barrage de Descartes. Il est probable que certains individus n'aient pas réussi à franchir le barrage de Descartes et se soient repliés sur cette frayère pour se reproduire. Ce nombre de géniteurs bloqués n'est cependant pas estimable. Il serait intéressant de caractériser plus précisément la morphologie de cette frayère.

Suivi Loire

Sur la Loire, le suivi a permis d'estimer à minima une population d'aloses d'environ 1000 individus (Tableau 20). Les effectifs comptabilisés à la station de comptage de Decize en 2012 étant les plus faibles observés depuis 1998, l'estimation obtenue grâce au suivi de reproduction en aval apporte une information non négligeable sur l'état de la population

d'aloses du fleuve. En effet, contrairement à ce que pourrait laisser penser une interprétation hâtive des effectifs comptabilisés à la passe à poissons de Decize, des trois secteurs du bassin de la Loire suivis, c'est la Loire en aval de Decize qui aurait accueilli le plus de géniteurs d'aloses. La particularité majeure du suivi réalisé sur ce secteur est que la quasi totalité de l'activité de reproduction a été observée sur la frayère d'Avril sur Loire. Cette frayère a même été active dans des conditions environnementales assez atypiques (forts débits et température de l'eau relativement fraîche 12°C). Elle apparaît comme la seule des frayères suivies qui présente encore des caractéristiques hydromorphologiques correspondant aux exigences de l'espèce en condition de débits élevés. Elle a pu être une zone de refuge pour les aloses dans les conditions de crue afin de garantir malgré tout une reproduction. Cette frayère référencée en 2011 doit donc être suivie rigoureusement dans l'avenir. Les frayères « Decize amont » et « Decize aval », révélées actives en 2011, n'ont été que faiblement actives en 2012. Leur activité a été constatée uniquement lorsque le débit était inférieur à 150 m^3/s (17 et 18 mai et 20 juin).

La faiblesse des effectifs observés à la station de comptage de Decize est probablement liée aux conditions hydrologiques assez atypiques pour la saison au printemps 2012. Le coup d'eau de mi-mai et le maintien de forts débits jusqu'en juin a probablement eu comme conséquence de diminuer l'attractivité de la passe à poissons de Decize et donc son efficacité (déversement au niveau des clapets amovibles). En effet, le franchissement de 5 des 6 individus (deux poissons le 12 mai, deux le 2 juin et un le 28 juin) au niveau de la passe à poissons de Decize se sont effectués lors des phases successives de diminution de débits.

Suivi Allier

Sur l'Allier, le suivi a permis d'estimer à minima une population d'aloses d'environ 400 individus (Tableau 20). Tout comme à Decize, les effectifs comptabilisés à la station de comptage de Vichy en 2012 sont les plus faibles observés depuis 1998. Ainsi l'estimation obtenue grâce au suivi de reproduction en aval apporte une information non négligeable sur l'état de la population d'aloses de l'axe Allier. La majorité des géniteurs estimés sur l'Allier se sont reproduits sur le secteur aval de Vichy. En effet, contrairement à ce qui a pu être observé en 2011, des quatre frayères suivies du secteur « aval seuil du pont de Régemortes », seule « Avermes aval » n'a été que très faiblement active en 2012. La comparaison de ces deux années d'échantillonnage révèle que ce secteur peut constituer une zone de frayère forcée selon l'hydrologie des années. En effet, il est situé en aval immédiat d'un important seuil qui se révèle problématique lors de débits faibles comme en 2011. Les forts débits de 2012 ont probablement permis aux géniteurs d'aloses de franchir ce seuil plus facilement. Dans de telles conditions de débit élevé, la frayère « Avermes aval » semble être la seule des frayères suivies à présenter des caractéristiques physiques correspondant aux exigences des aloses pour leur reproduction. Elle ne semble pas être considérée comme une frayère forcée au contraire des autres.

Sur le secteur « Aval Vichy », les 4 frayères suivies se sont révélées actives. Ce résultat est plutôt encourageant pour la poursuite de ce genre de suivi puisque 3 de ces 4 frayères, « Vichy-Rhue », « les Petits Guinards » et « St Germain des Fossés », ont été actives chaque année depuis 2009. D'autres similitudes avec les suivis antérieurs renforcent l'intérêt du suivi :

- les frayères les plus actives sont encore « Vichy-Rhue » et « les Petits Guinards » ;
- comme en 2011, la frayère de « Vichy Rhue » a été active après celle « des Petits Guinards » et de « St Germain des Fossés ».

A effectifs comptabilisés à la station de comptage de Vichy à peu près similaires (27 vs 30), l'activité de reproduction semble avoir été légèrement plus importante en 2012 qu'en 2011 sur le secteur « Aval Vichy ». Les conditions de débits élevés s'avèreraient favorables au franchissement du seuil du pont de Régemortes mais plus pénalisantes pour le franchissement du barrage de Vichy.

Conditions environnementales 2012

Comme cité précédemment, les conditions hydrologiques observées pendant la période de reproduction des aloses en 2012 ont été élevées. Sur chaque axe suivi, une crue importante est intervenue avec un pic le 23/5 sur la Creuse et le 24/5 sur la Loire et l'Allier. A ces dates, une proportion non négligeable de bulls avait déjà été réalisée sur la Creuse et la Loire. **La destruction de cette part de la fraie des aloses est donc à craindre**.

Périodes de migration et de reproduction

En 2012 et de manière générale, des trois axes suivis, la Creuse, axe le moins éloigné de l'océan Atlantique, est le premier à voir les aloses arriver. Toutefois, Même si la reproduction est légèrement plus précoce sur la Creuse et légèrement plus tardive sur l'Allier, les périodes de reproduction sont globalement similaires pour chaque secteur (Tableau 20).

Sur la Creuse, un décalage temporel peut être souligné entre la migration et la période de reproduction. Cet élément semble souligner que la station de comptage est positionnée sur l'axe migratoire des aloses et que la zone de reproduction couvre une partie du secteur aval mais également un territoire en amont de la station de comptage. Les aloses ont alors la période printanière pré-reproduction pour accéder à ces zones avant la mise en place du processus reproducteur (stimulus de température).

Sur l'axe Loire, la synchronisation de la migration et de la reproduction montre que l'alose dans les conditions hydrologiques de 2012 n'a pu franchir le barrage de Decize dans la période pré-reproduction. Le processus de reproduction a donc probablement contraint les aloses à se reproduire sur les sites favorables en aval. Dans les conditions extrêmes de 2012, il apparaît que seule la frayère d'Avril réunissait les conditions d'accès et de débits permettant une reproduction.

Sur l'Axe Allier, le même phénomène peut être constaté que sur l'axe Loire avec une reproduction très faible et située majoritairement en aval des stations de comptage.

24. CONCLUSION

Le suivi de cette année s'est focalisé sur des frayères où de l'activité avait été observée précédemment pour confirmer la fonctionnalité de ces sites et valider l'hypothèse qu'ils peuvent servir de frayères de référence. Par la combinaison des conditions hydrologiques et thermiques associée à la faible remontée des aloses, les frayères qui ont montré de l'activité devront impérativement être suivies dans les années futures. Les trois frayères suivies sur la Creuse serviront donc de référence pour les années à venir, ainsi que la frayère d'Avril sur Loire sur l'axe Loire amont et les frayères de Vichy Rhue et des Petits Guinards sur l'Allier.

Malgré quelques nuits non suivies et des conditions environnementales assez atypiques, le suivi mis en place en 2012 a permis de déterminer à minima un nombre de géniteurs d'aloses s'étant reproduits en aval de trois stations de comptage suivies par LOGRAMI sur la Creuse, la Loire et l'Allier.

Pour la première fois, le nombre d'individus comptabilisés à ces stations peut être relativisé au regard du nombre de géniteurs estimés en aval. Ainsi, environ 2000 aloses se seraient orientées sur la Creuse, 1000 sur la Loire et 400 sur l'Allier. Les deux tiers des aloses de la Creuse auraient franchi le barrage de Descartes alors que la majorité des aloses de la Loire et de l'Allier se seraient reproduites en aval des stations de comptage de Decize et Vichy.

Des conditions hydrologiques différentes peuvent changer les résultats. En effet, le début du parcours migratoire sur ce cours d'eau est composé de deux obstacles, que sont le pont canal du Guétin et le barrage des Lorrains, pouvant provoquer des retards ou un blocage important dans la migration. Plus en amont, le seuil du pont de Règemortes, en aval de Moulins, peut également engendrer un retard et/ou un blocage. Les conditions d'écoulement des eaux de cette année n'ont vraisemblablement pas provoqué de blocage important sur la migration. Mais avec des conditions plus sèches qui perdureraient, comme celles que nous avons connues en début de saison de migration, il est vraisemblable que l'activité de reproduction se répartirait différemment. De ce fait, la quantité d'aloses arrivant sur les sites de frai en aval du pont barrage de Vichy, serait potentiellement moindre par rapport à 2012, et l'on peut penser qu'une activité de reproduction plus importante pourrait être détectée en aval de Moulins et du complexe Guétin-Lorrains. Cependant, en conditions de débit trop important, comme cela a été le cas cette année, un retard au niveau des obstacles est envisageable. Si ces conditions semblent avoir facilité le passage des aloses au barrage de Descartes, puisque la plus grosse partie du contingent a franchi la passe à poissons pendant la montée de niveau d'eau ; a contrario, il semble que ces conditions hydrologiques soient à l'origine d'une arrivée très légèrement tardive de la première alose sur Vichy, et plus prononcée à Decize . Différentes hypothèses peuvent être envisagées : 1) les vitesses de courant importantes ont ralenti la progression des poissons ; 2) l'invisibilité de la passe à poissons par masquage du débit d'attrait ; 3) moins de poissons que l'an dernier ; 4) une combinaison de ces hypothèses.

La faiblesse des effectifs estimés et comptés aux stations de comptage au regard des années historiques (voir partie station de comptage) doit alerter le gestionnaire sur la **fragilité actuelle de l'espèce au sein du bassin Loire**. En effet, il apparaît non seulement que les effectifs estimés y compris en aval des stations de comptage sont très faibles mais que ces zones sont probablement de moindre qualité pour le développement des juvéniles. Un certain nombre de frayères sont également un artéfact des ouvrages et les taux de survies sur ces frayères forcées sont probablement très faibles.

Ces constats argumentent également pour une **meilleure prise en compte des secteurs en aval dans la restauration de l'espèce.** Ces habitats sont aujourd'hui des zones essentielles de reproduction sur lesquelles il est nécessaire de garantir un taux de survie maximal de la progéniture.

Cette étude souligne également la nécessité d'améliorer la transparence migratoire quelque soient les conditions hydrologiques puisque la migration génésique de l'alose est conditionnée par un processus physiologique. Les difficultés de franchissement se traduisent alors par un repli des individus mâtures dans des zones de moindre qualité.

L'année 2012 est caractérisée également par une crue en période de reproduction qui laisse des interrogations sur le devenir des œufs. Une vigilance semble donc nécessaire tant sur les faibles effectifs de géniteurs que sur le devenir de leur progéniture.

BIBLIOGRAPHIE

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., CORNU V., PORTAFAIX P., JOUIN TREMEUR E., LELIEVRE M., BAISEZ A., 2010 - Recueil de données biologiques 2009 - Rapport d'activités LOGRAMI du 01/01/09 au 31/12/09, 346 pages.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., JOUIN TREMEUR E., MEYER R., BAISEZ A., 2011 - Recueil de données biologiques 2010 - Rapport d'activités LOGRAMI du 01/01/10 au 31/12/10, 288 pages.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., FARGEIX S., BAISEZ A., 2012 - Recueil de données biologiques 2011 - Rapport d'activités LOGRAMI du 01/01/11 au 31/12/12, 313 pages.

BAGLINIERE J.L et ELIE P., 2000. Les aloses (Alosa alosa et Alosa alosa fallax spp.)Ecologie et variablité des populations. Cemagref Editions. Inra Editions. ISSN : 0763-1707. ISBN : 2-7380-0906-9

CASSOUS-LEINS F et CASSOUS-LEINS J.J, 1981. Recherche sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement l'Alose : Alosa alosa L. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse.

LAGARRIGUE T., LASCAUX J.M., BRINKERT S., CHANSEAU M., 2004 : Suivi de la reproduction de la grande alose et de la lamproie marine sur la Dordogne en aval du barrage de Tuilières, MIGADO, 31 p.

LEPERU Y., 2011. Identification et validation de l'activité des frayères de grande alose (Alosa alosa) sur la Loire amont. Rapport de stage Master 2 BGAE spécialité EFDD, parcours Bioressources Aquatiques en Environnement Méditerranéen et Tropical. Université Montpellier 2.

MISSA A., 2010. Identification et validation de l'activité des frayères de grande alose (Alosa alosa) sur l'aval du bassin de l'Allier. Rapport de stage Master 1 BCE, Milieux Aquatiques. Université de Perpignan Via Domitia

PORTAFAIX P., 2009. Identification et cartographie des frayères d'aloses sur la Loire amont et l'Allier. Rapport de stage Master 2 Environnement Droit 2008-2009. Université Rennes 1.

PROVOST, 1999 : Evaluation des potentialités des axes Vienne – Creuse Gartempe pour les aloses et la lamproie marine. Impact de l'effacement du barrage de Maisons Rouges - CSP

Fiche 5 : Conditions de migration sur la Sioule et survie des géniteurs de saumons potentiels

25. CONTEXTE DE L'ETUDE DES CONDITIONS DE MIGRATION SUR LA SIOULE

Cette étude fait suite aux suivis de la migration anadrome du saumon atlantique par radiopistage menés en 1999 et 2000 pour caractériser l'état migratoire de l'axe Sioule (RANCON et al., 2001) afin d'évaluer les mesures entreprises dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature II pour la restauration de la libre circulation des espèces amphihalines.

Les principaux objectifs de l'étude sont :

1) Evaluer globalement la restauration des conditions de migration du saumon atlantique sur la Sioule tout en validant ou non l'efficacité de certains dispositifs de franchissement réalisés dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature et en mettant en évidence les points de blocages éventuels.
2) Valider ou corriger l'expertise détaillée réalisée en 2007 par LOGRAMI et l'ONEMA (LELIEVRE et STEINBACH, 2008) sur l'impact des ouvrages sur la montaison des saumons.
3) Mieux comprendre le déroulement de la migration vers les zones de reproduction et estimer la survie estivale en fonction des secteurs.

30 saumons ont ainsi été capturés au niveau des pièges spécifiques installés au niveau des passes à poissons de l'usine et du barrage de Moulin Breland, premier ouvrage transversal rencontré sur la Sioule par les saumons lors de leur montaison. Chaque saumon a été équipé de radio-émetteurs basse fréquence sous anesthésie avant d'être relâché dans le milieu naturel, en amont du barrage. Le comportement des saumons radiomarqués a pu être suivi de deux façons différentes :

a. Par l'installation de postes enregistreurs fixes. Sur 44 km, 11 ouvrages dont 9 microcentrales ont été équipés de 16 récepteurs-enregistreurs distinguant 22 secteurs distincts (barrage ou usine) grâce à l'utilisation de multiplexeurs.
b. Par des prospections régulières en voiture et à pied le long de l'axe, notamment sur les secteurs non pourvus d'enregistreurs fixes.

25.1. Historique

Deux opérations de radiopistage des saumons avaient été réalisées en 1999 et 2000. Lors de ces deux campagnes, respectivement 4 et 10 saumons avaient été capturés et équipés d'émetteurs au niveau du premier barrage de la Sioule (Moulin Breland).

Au cours des étés 1999 et 2000, deux pollutions importantes sur la basse Sioule (station d'équarrissage de Bayet) avaient provoqué la mort de saumons présents en aval ainsi que celle de poissons sédentaires (Figure 159).

Figure 159 : Mortalité de poissons après la pollution de 2000 (Source LOGRAMI).

En 2007, une étude réalisée par LOGRAMI et l'ONEMA (STEINBACH et LELIEVRE, 2008) « Expertise détaillée de l'axe Sioule et de l'impact des ouvrages sur la circulation des poissons migrateurs » demandait une validation pour les saumons de cette expertise pour la migration des adultes de saumons.

25.2. Contexte de la Sioule

Longue de 165 km la Sioule n'est colonisable par les poissons migrateurs que sur un linéaire de 87 km situé en aval du barrage EDF infranchissable de Queuille construit en 1905. Le fonctionnement de ce complexe hydroélectrique entraîne un débit totalement artificialisé de la rivière (retenue de 70 millions m3 du barrage des Fades en amont de l'ouvrage infranchissable de Queuille).

Plus de 40 seuils ou barrages jalonnent la rivière en aval du barrage de Queuille. 14 d'entre eux ont été classés en 2008 comme « franchissables avec risque de retard » voire « difficilement franchissables » pour la montaison des saumons (Figure 160) (STEINBACH et LELIEVRE, 2008).

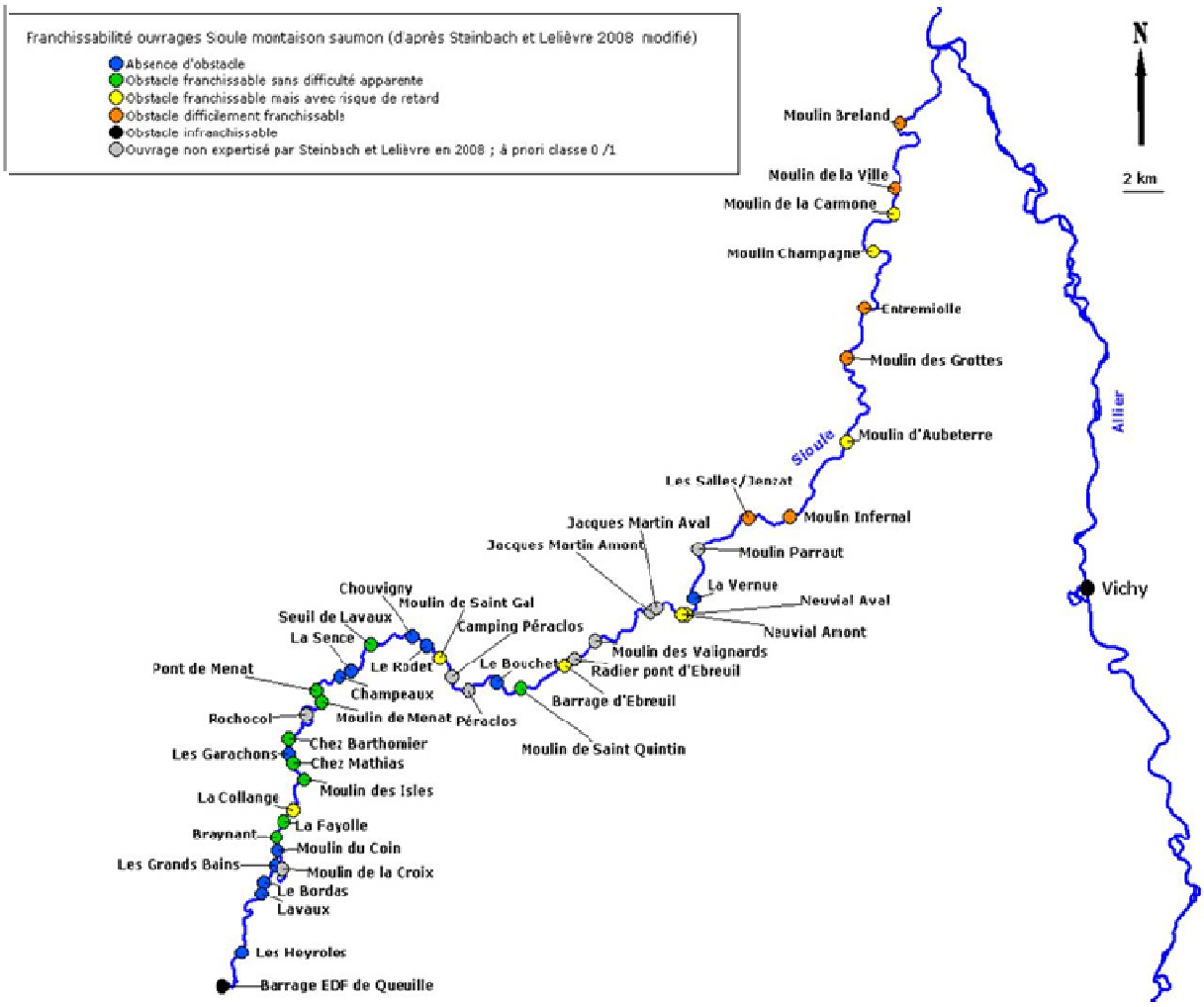


Figure 160 : Ouvrages présents sur la Sioule et classement de leur franchissabilité pour la montaison des saumons (Sources LOGRAMI et ONEMA).

26. MATERIELS ET METHODES

26.1. Généralités

Afin d'étudier le comportement du saumon lors de sa migration anadrome, la méthode retenue est la technique du radiopistage. Cette technique permet de mesurer à distance et de façon continue des variables comportementales d'individus radiomarqués évoluant librement dans leur milieu. Elle repose sur la détection de signaux pulsés dont la fréquence est choisie dans des gammes de longueurs d'ondes hors de la sensibilité auditive des animaux afin d'éviter de perturber leur comportement. Un émetteur muni d'une batterie est intubé dans l'estomac de l'animal sous anesthésie. Les saumons à ce stade arrête de s'alimenter, l'émetteur n'a alors aucun impact. Le signal émis sous la forme d'ondes électromagnétiques, est détecté par une station réceptrice connectée à une antenne. Les individus marqués peuvent être identifiés grâce à des fréquences d'émissions différentes (BARAS et LAGARDERE, 1995). Le radiopistage permet un suivi en continu des mouvements des poissons et de leur activité (GHAAPPE, 2002).

26.2. Piégeage des poissons

26.2.1. Les pièges

Une autorisation de captures à des fins scientifiques a été délivrée par la Direction Départementale des Territoires 03. Le piégeage des saumons a été réalisé au Moulin Breland (Contigny, 03), premier obstacle de la Sioule rencontré par les saumons lors de leur montaison. Deux pièges, type nasse avec un espace de stabulation suffisant, ont été mis en place au niveau de cet ouvrage :

- le premier déjà utilisé en 1999 et 2000 est implanté dans le dernier bassin amont de la passe à poissons de l'usine ;
- le second reconstruit en 2012 est installé en amont de la passe à poissons du barrage.

Pour éviter tout acte de braconnage, les deux pièges sont recouverts de grilles cadenassées.

Lorsque les pièges sont mis en fonction, une personne reste présente sur le site dans un algéco® mis spécialement sur le site de l'usine pour la surveillance et le stockage du matériel.

Figure 161 : Piège de l'usine (en haut) et du barrage (en bas) de Moulin Breland. (Source LOGRAMI).

26.2.2. Période de piégeage

La campagne de piégeage a débuté le 13 mars et s'est achevée le 22 mai (39 jours). Les captures se sont échelonnées durant toute la période de migration afin d'avoir un échantillon représentatif de la population migrante. Les pièges sont armés uniquement au cours de la journée, pour être en conformité avec l'autorisation préfectorale de capture.

26.3. Marquage des poissons

Les techniciens en charge de l'opération procèdent au marquage du poisson en suivant un protocole précis :

Le piège est contrôlé 3 à 4 fois par jour pour limiter la stabulation des saumons dans les pièges.

En présence de saumon, l'entonnement aval du piège est fermé pour éviter la dévalaison des poissons.

Le poisson est ensuite capturé avec une épuisette et placé dans un brancard contenant un bain anesthésiant à base d'huile de clou de girofle (eugénol 10%) dilué dans l'eau (2 cc pour 10 l).

Figure 162 : Capture et anesthésie d'un saumon sur la Sioule (Source LOGRAMI).

Lorsque le poisson est endormi, la longueur totale, la longueur à la fourche et la longueur du maxillaire supérieur (réalisation d'abaque pour le sexage) sont relevées en maintenant le poisson dans l'eau.

Figure 163 : Mesure de la longueur totale et longueur à la fourche (Source LOGRAMI).

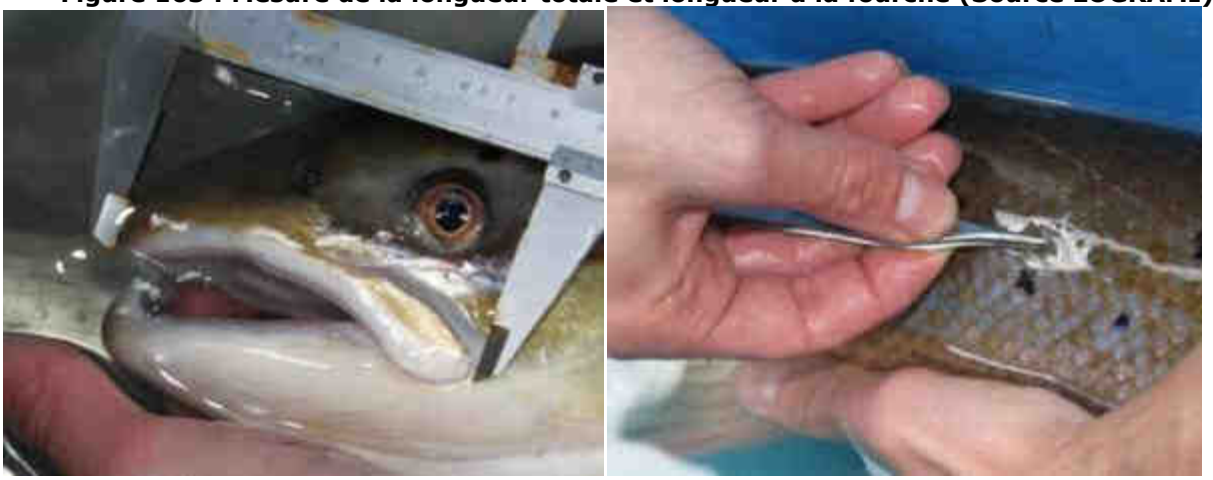


Figure 164 : Mesure de la mâchoire au pied à coulisse et prélèvement d'écaille (Source LOGRAMI).

Il est ensuite photographié, sa robe est minutieusement parcourue afin de relever d'éventuelles blessures et l'absence de nageoire adipeuse est notée. Des prélèvements

d'écailles (détermination de l'âge) ainsi que de tissus biologiques (nageoire adipeuse) sont également réalisés. Ces tissus sont utilisés dans le cadre d'une étude génétique sur les saumons de Loire-Allier. Une recherche d'éventuelle marque TIRIS (opération suivi migration estuarienne Muséum National d'Histoire Naturelle) est réalisée.

Une fois toutes les étapes précédentes réalisées et la vérification du bon fonctionnement de l'émetteur faite, le marquage peut être effectué. Le marquage dit « intra gastrique » consiste à introduire un émetteur dans la bouche du poisson, poussé ensuite dans sa cavité stomacale à l'aide de deux tubes pousseurs en plastique. L'antenne qui ressort de la bouche est repliée lorsqu'elle est trop longue puis passée sous un opercule et coincée dans sa commissure afin qu'elle se tienne rabattue sur le flanc du poisson pour ne pas le gêner lors de ses déplacements.

Figure 165 : Recherche de marques Tiris sur le poisson et introduction de l'émetteur (Source LOGRAMI)

D'après STASKO et PINCOCK (1977), cette méthode, utilisée sur des poissons anesthésiés, s'avère être le système de marquage le moins traumatisant. Elle peut être employée sans difficulté chez le saumon qui cesse de se nourrir dès son arrivée en eau douce. De plus, son estomac qui se rétracte au cours de sa remontée, permet un maintien efficace de l'émetteur si celui-ci n'a pas été régurgité juste après marquage.

Une fois le marquage terminé, le poisson est placé dans un tube de réveil obscur durant 15 à 60 minutes selon son comportement puis il est relâché sur son lieu de capture. Cette étape consiste à ouvrir le bouchon amont du tube de réveil pour le laisser reprendre volontairement sa migration et lui éviter une dévalaison par la passe.

Figure 166 : Transfert d'un saumon du bain anesthésiant au tube de réveil (Source LOGRAMI).

26.4. Matériel de radiopistage utilisé

26.4.1. Les émetteurs

Les émetteurs utilisés, de marque ATS (Advanced Telemetry System), ont été choisis dans une gamme de fréquences comprise entre 48 et 49,9 MHz (

Figure **167**). Les fréquences d'émission diffèrent entre elles d'environ 10 MHz et leur autonomie, autour de 430 jours, permet de couvrir toute la durée de l'étude. Ils mesurent 50 mm de long pour un diamètre de 19 mm et un poids de 24 g, ce qui représente moins de 1 % du poids du poisson radiomarqué. D'après BARAS et PHILIPPART (1989), ce pourcentage est tout à fait acceptable car aucune réduction significative de flottabilité n'est observée lorsque le poids du dispositif de marquage ne dépasse pas 2 % du poids de l'animal. Leur antenne est recouverte d'une gaine plastique et mesure environ 30 cm.

Figure 167 : Emetteur (Source LOGRAMI)

Sur ces émetteurs, une option mortalité a été choisie : lorsque celui-ci reste immobile pendant plus de 6 heures, le rythme d'émission se met à doubler, passant de 55 signaux par minute (ppm : pulse par minute) à 110 ppm. Si le poisson est mort et immobile, cette option permet approximativement d'en obtenir la date et s'il est rapidement retrouvé, son état sanitaire peut être examiné pour éventuellement déterminer les causes de la mort.

26.4.2. Les récepteurs

Les récepteurs utilisés sont de marque ATS® (Figure 168), modèle 2100 pour le suivi mobile et modèle 2100 et 4500S pour le suivi sur poste fixe. Ils sont programmables et disposent d'un scanner automatique avec mémorisation et défilement automatique des fréquences. La durée d'écoute pour chaque fréquence est réglable, de 2 secondes à 16 minutes. Ces récepteurs nécessitent une antenne pour recevoir le signal des émetteurs. Ils peuvent être utilisés seuls pour une recherche manuelle ou bien couplés à un enregistreur pour le suivi d'un site en continu.

Figure 168: Récepteur ATS (Source LOGRAMI)

26.4.3. Les antennes

Les différents types d'antennes de réception utilisés peuvent être répartis en deux groupes :

- Les antennes aériennes, parmi lesquelles l'antenne fouet de 1 m, l'antenne boucle portable ¼ 40x40 cm et l'antenne filaire en câble coaxial. Elles sont respectivement utilisées pour des repérages rapides en voiture délimitant une vaste zone de réception, pour des localisations réalisées manuellement ou en continu sur poste fixe et pour des repérages en avion. L'antenne fouet (Figure 169 A) se fixe magnétiquement sur le toit de la voiture et sa portée varie entre 500 m et 1 kilomètre en fonction de la topographie et des caractéristiques du milieu. L'antenne boucle (Figure 169 B) est utilisée sur tous les postes fixes mais aussi pour les localisations précises à pied.

- Les antennes immergées correspondent à des petites boucles (Figure 169 C) en câble coaxial. Les boucles immergées sont utilisées manuellement pour retrouver un poisson mort ou un émetteur régurgité. Elles permettent aussi de localiser avec une grande précision la présence d'un poisson dans une passe. Les antennes filaires (câble coaxiale dénudé) peuvent être reliées à un poste fixe pour couvrir des zones très restreintes (ex : bassin de passe à poissons).

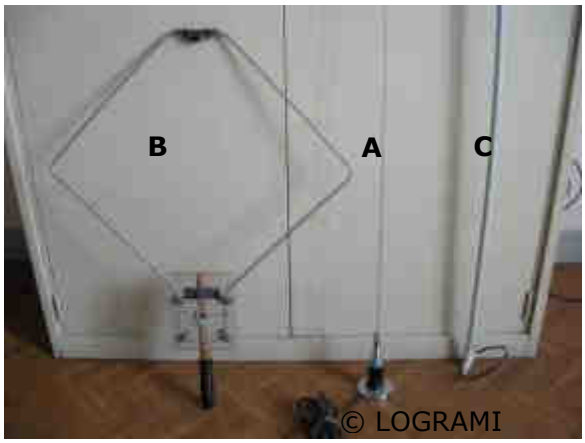


Figure 169: Types d'antennes de réception (Source LOGRAMI)

26.4.4. Suivis des déplacements des poissons radiomarqués

Le suivi des individus marqués se fait en se référant au temps universel (TU) qui correspond à l'heure solaire.

26.4.4.1. Suivi sur poste fixe

Il consiste à équiper des sites susceptibles de représenter un obstacle à la migration du saumon. Afin de connaître l'efficacité d'un dispositif de franchissement ou pour quantifier précisément le retard provoqué par l'ouvrage, il est indispensable de suivre en continu la zone considérée. Le matériel utilisé est soit un récepteur ATS 2100 relié à un enregistreur automatique (ATS DCC modèle D5041) soit un des derniers modèles de récepteur-enregistreur type 4500S (Figure 170). Ces postes vont scanner l'ensemble des fréquences programmées au préalable et le temps de scan, généralement fixé à 4 secondes, est réglé en fonction des caractéristiques du site et du nombre de poissons recherchés.

Figure 170: Dispositif poste fixe : couplage récepteur/enregistreur (Source LOGRAMI)

Sur 44 km, 11 ouvrages dont 9 microcentrales ont été équipés de 16 récepteurs-enregistreurs distinguant 22 secteurs distincts (barrage ou usine) grâce à l'utilisation de multiplexeurs (Figure 171 et Tableau 21). Ces ouvrages regroupent l'ensemble des ouvrages difficilement franchissables de la Sioule et les ouvrages franchissables mais avec risque de retards de la moitié aval de la Sioule selon Lelièvre et Steinbach (2008) (Figure 160).

Lorsqu'un poisson entre dans la zone de réception, un signal est détecté et l'enregistreur mémorise la fréquence concernée en ajoutant la date, l'heure (TU), le nombre de pulsations reçues et la puissance du signal. Ces informations seront ensuite extraites avec un ordinateur puis analysées.

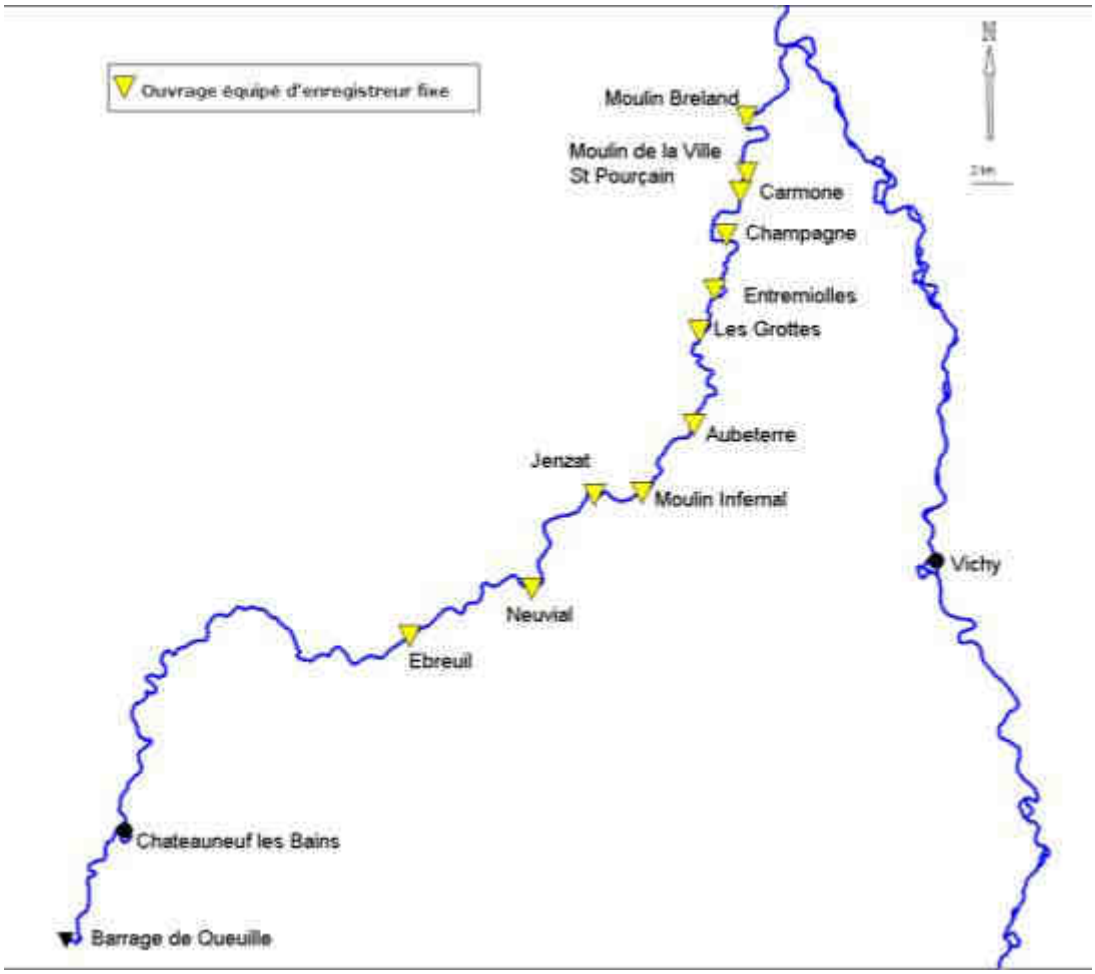


Figure 171: Disposition des postes d'enregistrement sur le bassin de l'Allier (Source LOGRAMI)

Tableau 22 : Caractéristiques des sites équipés de poste fixe sur la Sioule (Source LOGRAMI)

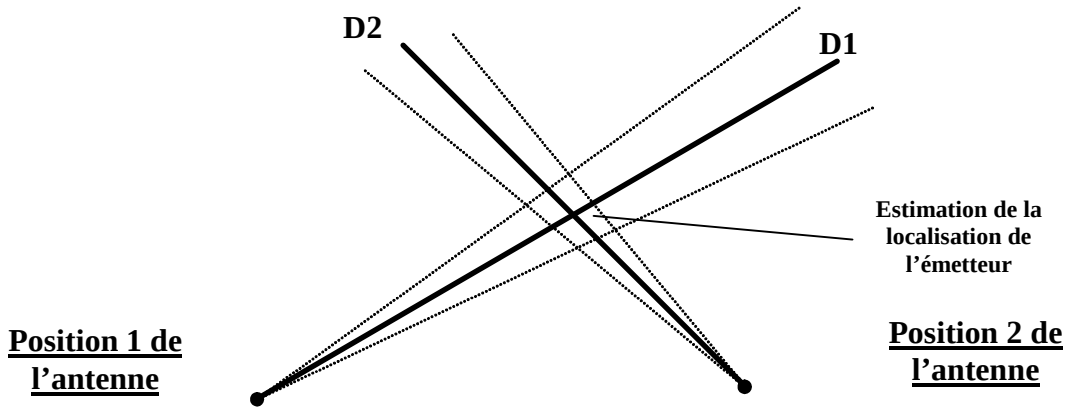
Site	MATERIEL INSTALLE	ZONES DE RECEPTION ET INTERPRETATIONS
Moulin Breland	1 récepteur-enregistreur 4500S 1 antenne boucle	Présence générale sur le site Départ du poisson après marquage ou dévalaison.
Moulin de la Ville	1 récepteur-enregistreur 4500S 1 antenne boucle 1 antenne immergée	Présence générale en aval du barrage Utilisation de la passe usine
Carmone	2 récepteurs-enregistreurs 4500S 1 antenne boucle 2 antennes immergées (multiplexeur)	Présence en aval de l'usine Utilisation de la passe usine Présence en aval du barrage
Champagne	1 récepteurs-enregistreurs 4500S 1 antenne boucle 2 antennes immergées jumelées (multiplexeur)	Présence en aval de l'usine Utilisation de la passe usine Présence en aval du barrage proche usine (barrage du Périment non suivi)
Entremiolles	2 récepteurs-enregistreurs 4500S 1 antenne boucle 2 antennes immergées (multiplexeur)	Présence en aval de l'usine Utilisation de la passe usine Présence en aval du barrage
Grottes	1 récepteur-enregistreur 4500S 1 antenne immergée	Présence en aval de l'usine Utilisation de la passe usine (barrage non suivi)
Aubeterre	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle 1 récepteur 2100, 1 enregistreur D50411 1 antenne immergée	Présence en aval du barrage Présence en aval de l'usine
Infernal	3 récepteurs 2100, 3 enregistreurs D5041 2 antennes boucles jumelées 1 antenne immergée 1 antenne boucle	Présence en aval de l'usine Utilisation de la passe usine Présence en aval du barrage
Jenzat	1 récepteur 2100, 1 enregistreur D5041 1 antenne boucle	Présence en aval du barrage
Neuvial	1 récepteur 2100, 1 enregistreur D5041 2 antennes boucles jumelées	Présence en aval des deux barrages
Ebreuil	1 récepteur 2100, 1 enregistreur D5041 1 antenne boucle	Présence en aval du barrage

26.4.4.2. Suivi mobile

Dans un premier temps, le suivi se réalise en voiture avec un récepteur relié à une antenne fouet. Il permet une recherche rapide des poissons en parcourant les bords du cours d'eau dans lequel le poisson est recherché.

Puis à pied en utilisant la méthode de biangulation avec une antenne boucle aérienne reliée au récepteur ou avec une antenne boucle immergée pour une localisation plus précise.

Figure 172 : Localisation par biangulation (Source LOGRAMI)



Les traits pleins D1 et D2 représentent la direction des antennes, les traits en pointillés correspondent à l'intervalle de confiance de chaque antenne, la zone grisée symbolise la zone de localisation de l'émetteur

Figure 173 : Principe de localisation par biangulation lors d'une recherche mobile (Source LOGRAMI)

Il arrive aussi que le signal soit perturbé (phénomène d'écho) ou bloqué. Sa propagation peut être atténuée par des obstacles de nature diverse susceptibles d'empêcher sa diffusion correcte. La réception de parasites générés par différentes sources telles que les lignes hautes tensions est aussi un élément qui peut étouffer totalement le signal émis par l'émetteur.

26.4.4.3. Saisie des données et exploitations

Pour chaque saumon marqué, une fiche de suivi (fiche de progression) comprenant notamment les champs date-heure et localisation est renseignée dans un tableur tout au long de l'étude.

Ainsi lorsqu'un saumon est localisé par suivi mobile, sa position le long de l'axe (point kilométrique) est relevée. L'ensemble des couples « date heure / point kilométrique » permet ensuite de calculer des vitesses de migration ou des durées de blocages. Le suivi mobile permet d'étudier les diverses caractéristiques de la de migration telles que :

- Les voies de migration empruntées et les réactions face aux obstacles car la technique de biangulation permet de suivre le poisson avec une précision de l'ordre d'une dizaine de mètres environ (ralentissement, contournement de l'obstacle, recherche de l'entrée des passes à poissons et période choisie pour les emprunter...).
- Les vitesses de migration, calculées en faisant régulièrement des localisations précises.
- Les secteurs sur lesquels certains saumons peuvent rester pendant une période d'une durée variable. Cet élément s'avère important en période d'arrêt estival, en raison des températures élevées et de l'hydrologie faible.
- Les données de mortalité ou de régurgitation fournies par l'émetteur lorsque celui-ci passe en double bip.

Les données issues des enregistreurs (postes fixes) sont elles aussi intégrées dans cette fiche. Lorsqu'un saumon est détecté au niveau d'un obstacle par un poste fixe, on renseigne le début et la fin de détection.

✓ **Calcul de retards**

Sur les ouvrages suivis par des postes fixes, le retard de migration peut être obtenu en soustrayant la date et l'heure d'arrivée du poisson à la date et heure de son franchissement.

Les franchissements et retards printaniers, observés avant l'arrêt estival de migration, seront distingués de ceux automnaux car à l'approche de la période de reproduction le comportement des géniteurs et leur besoin de migration vers l'amont peut varier selon les individus (sexe). Par exemple, une femelle voulant frayer en aval d'un obstacle ne peut être considérée comme bloquée. Par ailleurs, les retards printaniers ayant un impact direct sur les

chances de survie estivale des saumons, ces derniers seront particulièrement analysés. Ainsi, afin de définir ces retards, plusieurs règles ont été établies :

- Les saumons tentant de franchir un obstacle mais ne le franchissant pas, après une durée plus ou moins longue, ne sont pas pris en compte pour le calcul de retard de migration mais sont considérés dans les blocages (% de franchissement).

- Les saumons qui se présentent au printemps mais qui ne franchissent un barrage qu'à l'automne ne sont également pas pris en compte.

- Les saumons se présentant et franchissant un obstacle lors d'un dysfonctionnement d'un enregistreur ne sont pas pris en compte.

- ✓ **Calcul de vitesse de progression**

Les vitesses de progression des poissons entre les ouvrages peuvent être obtenues en déduisant la date et l'heure de départ de la zone de l'enregistreur aval à celle de l'arrivée sur l'ouvrage amont.

Comme pour les retards au niveau des ouvrages, seules les vitesses de progression printanières sont prises en compte.

Lorsqu'un saumon franchi un ouvrage au printemps sans être reçu sur un enregistreur (exemple barrage du Périment ou Moulin des Grottes), la même vitesse moyenne de progression est affectée sur les deux tronçons. Ce choix a été fait pour renforcer l'effectif pris en compte et car la différence des moyennes faite avec ce principe ou sans tenir compte de ces vitesses est très faible.

- ✓ **Mortalités**

Les dates où le constat de la mort d'un poisson peuvent différer de quelques jours par rapport à la mort réelle du poisson. Cette mortalité est indiquée par le doublement du rythme d'émission du signal radio qui nécessite une immobilité complète du poisson pendant 8 heures. Après être mort, un poisson peut donc dériver quelques jours avant d'avoir une immobilité complète. Durant l'été, la récupération d'émetteur de poissons marqués morts, peut être différée d'une semaine, le repérage des poissons n'étant fait qu'une fois par semaine à cette période.

27. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES DE L'ETUDE

La migration anadrome des saumons vers les frayères est influencée par plusieurs paramètres environnementaux. Parmi ceux-ci, les facteurs température de l'eau et débit de la rivière jouent un rôle important. Ces deux paramètres ont donc été mesurés, à différents points du bassin, afin de définir les conditions de migrations des géniteurs lors de leurs déplacements vers les zones de reproduction.

27.1. Débits de la Sioule en 2012

Les débits peuvent avoir une influence sur le franchissement de certains ouvrages. Ils peuvent rendre plus ou moins attractifs les bras court-circuités et ils peuvent influer sur l'attractivité des dispositifs de franchissements notamment les passes à ralentisseurs, en limitant leur débit d'alimentation ou en masquant leur entrée lors de déversements importants à proximité de la passe (CHANSEAU et LARINIER, 1999). Ces débits peuvent également influer sur les vitesses de progression des poissons.

Les débits moyens journaliers du bassin de la Loire sont fournis par la banque nationale de données sur l'hydrométrie et l'hydrologie (www.hydro.eaufrance.fr).

6 stations de débits ont été utilisées pour le suivi des saumons sur la Sioule :

- 3 stations directement sur la rivière Sioule en aval des grands barrages des Fades et de Queuille (St Pourçain, Ebreuil, Châteauneuf les Bains)
- 2 stations en amont de ces barrages sur la Sioule (Pontgibaud) et sur le Sioulet (Miremont).
- Une station sur la Bouble (Chareil Cintrat), affluent rive gauche qui rejoint la Sioule dans le bras court-circuité du Moulin Champagne.

Les débits des 3 stations de la Sioule en aval du barrage de Queuille et de la Bouble sont présentés dans la Figure 174.

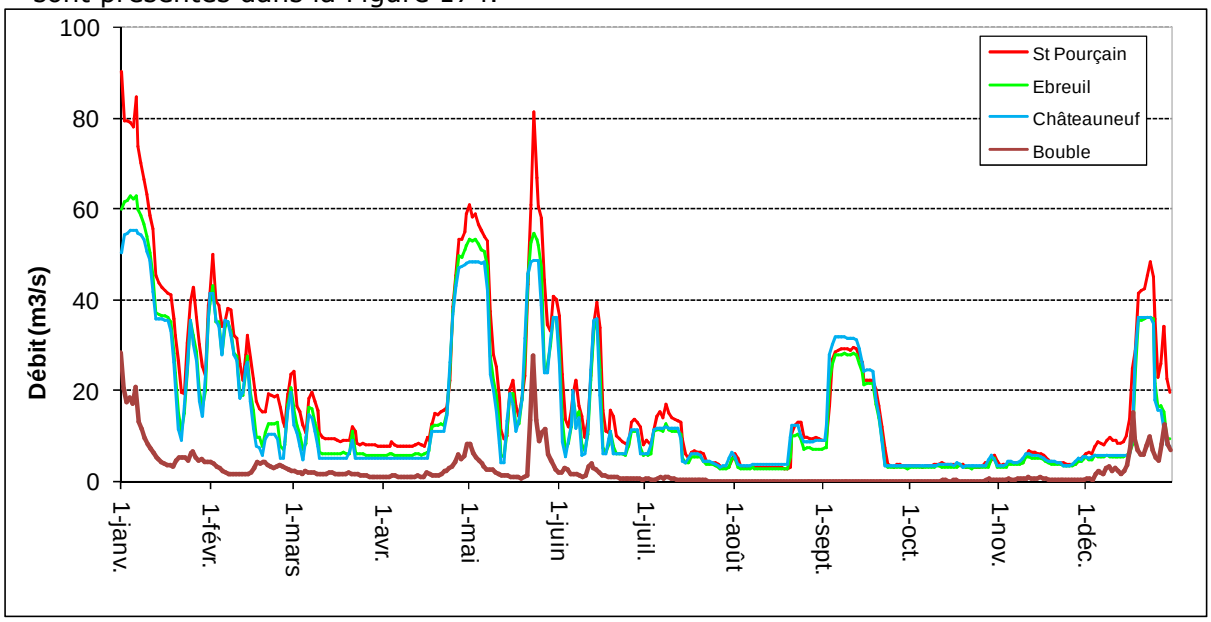


Figure 174 : Débits en 2012 de la Sioule aux stations de Châteauneuf, d'Ebreuil et de St Pourçain ; et de la Bouble à Chareil Cintrat (Source Banque Hydro).

Les débits de l'année 2012 comparés aux références mensuelles de la Sioule sur les stations (Châteauneuf, Ebreuil, St Pourçain), (Figure 175) montrent des excédents de débits au mois de janvier, mai, septembre. A l'inverse, les mois de février, mars et avril montrent de

forts déficits de débits. Le plus fort déficit est observé au mois de mars avec des débits qui ne représentent que 30 à 32 % des moyennes mensuelles de référence. Ce déficit hydrologique peut avoir de fortes conséquences pour la migration des saumons à cette période.

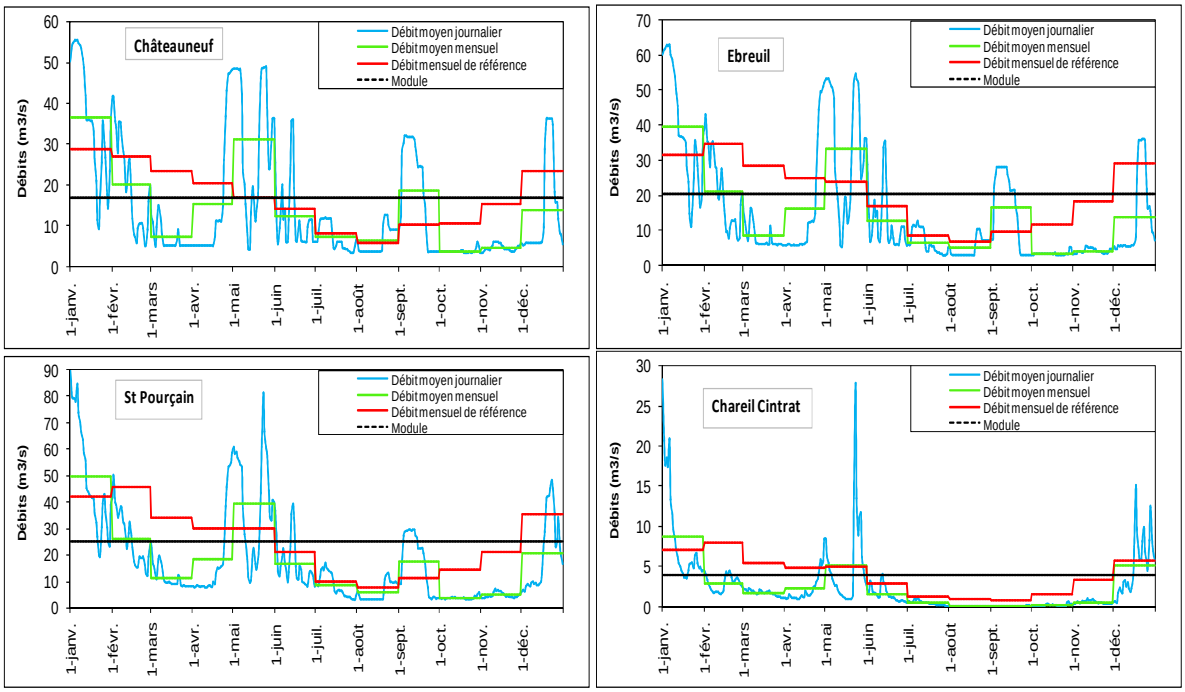


Figure 175 : Débits 2012 comparés aux moyennes et référence mensuelles et aux modules de la Sioule aux stations de Châteauneuf, d'Ebreuil et de St Pourçain ; et de la Bouble à Chareil Cintrat (Source Banque Hydro).

La Figure 176, montre que le débit de la Sioule au niveau de St Pourçain correspond à la somme des débits de la Sioule relevés à Ebreuil et des débits de la Bouble enregistrés à la station de Chareil Cintrat.

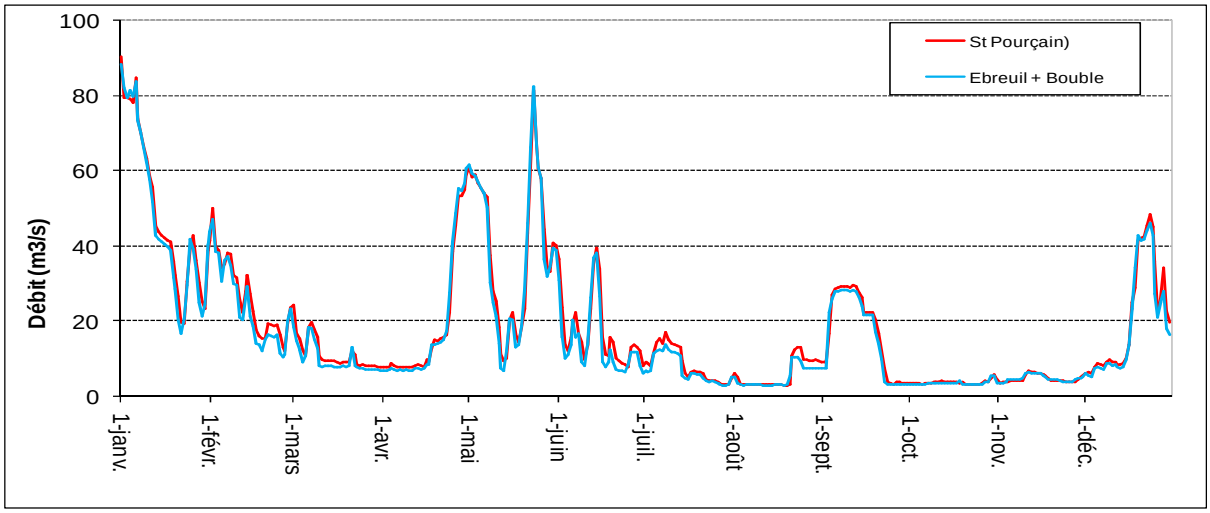


Figure 176 : Comparaison des débits à St Pourçain et de la somme des débits d'Ebreuil et de la Bouble (Source Banque Hydro).

Il existe des écarts conséquents entre la somme des débits de la Sioule et du Sioulet en amont du barrage des Fades (Pontgibaud, module 6,2 m^3/s et la Prugne, module 5,9 m^3/s) et les débits enregistrés en aval du complexe hydroélectrique Fades-Queuille (Châteauneuf, module 16,9 m^3/s) (Figure 177). L'écart de 4,8 m^3/s de la somme des modules entre les deux stations amont (Pontgibaud et La Prugne) et Châteauneuf correspond aux apports de petits affluents, mais la Figure 177 ne tient pas compte de ces écarts, ceux-ci n'étant bien entendu pas constants.

Deux déstockages importants peuvent être notés, un de mi janvier à mi février, ainsi que de mi août à fin septembre. Ce dernier déstockage est lié à l'abaissement de la retenue des Fades pour des entretiens de vannes. Le remplissage de la retenue est ensuite réalisé au cours du mois de décembre.

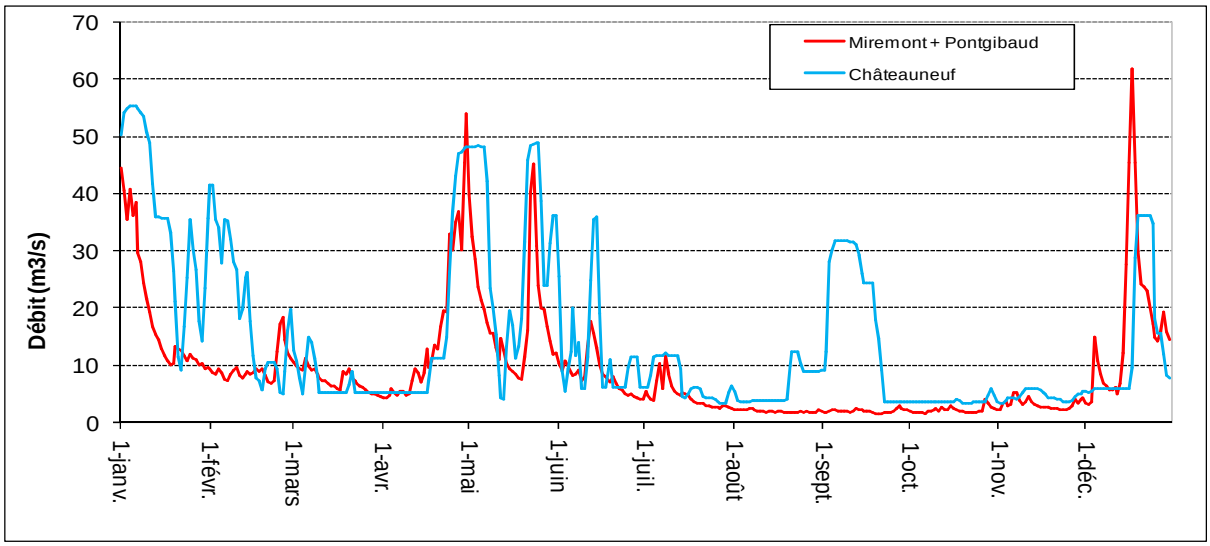


Figure 177 : Comparaison des débits à Châteauneuf et de la somme des débits en amont des Fades (Pontgibaud et Miremont) (Source Banque Hydro).

27.2. Températures de la Sioule en 2012

Les études de G. THIOULOUSE en 1972, ainsi que les premières études de radiopistage en Loire (BARIL et GUENEAU, 1986) ont montré que l'activité migratoire des saumons était corrélée d'une manière générale à la température de l'eau :

- pour des températures inférieures à 2 ou 3 °C : Peu ou pas de remontée
- de 3 à 6 °C : montées lentes, capacités de déplacement limitées
- de 9 à 17 °C : activité migratoire intense
- de 18 à 20 °C : montées hésitantes
- températures supérieures à 20 °C : pas de montées

Enfin, la température létale pour le saumon atlantique est de 25°C (ELLIOT, 1981 ; COHENDET, 1993) et il résiste moins bien que la truite aux fortes températures prolongées (FRY, 1971).

La température de la Sioule a été enregistrée au pas de temps horaire grâce à des sondes d'acquisition de température de l'eau (HOBO® UA-001-64). 3 stations d'enregistrement de la température de l'eau ont été utilisées pour cette étude : Moulin Breland (PK : 4,6), Jenzat (PK : 33,5), Châteauneuf les Bains (PK : 81,6).

Les enregistrements montrent des écarts conséquents des températures entre l'amont et l'aval de la rivière (Figure 178).

A la station de Châteauneuf (PK : 81,6) sur l'année 2012, les températures journalières varient de **3 à 19,3 °C**. La température horaire maximale enregistrée est de **21,9 °**C.

A la station de Jenzat (PK : 33,5) sur l'année 2012, les températures journalières varient de **0,4 à 24,3 °C**. La température horaire maximale enregistrée est de **26,3 °C.**

A la station du Moulin Breland (PK : 4,6) sur l'année 2012, les températures journalières varient de **2,1 à 25,6 °C**. La température horaire maximale enregistrée est de **26,3 °C.**

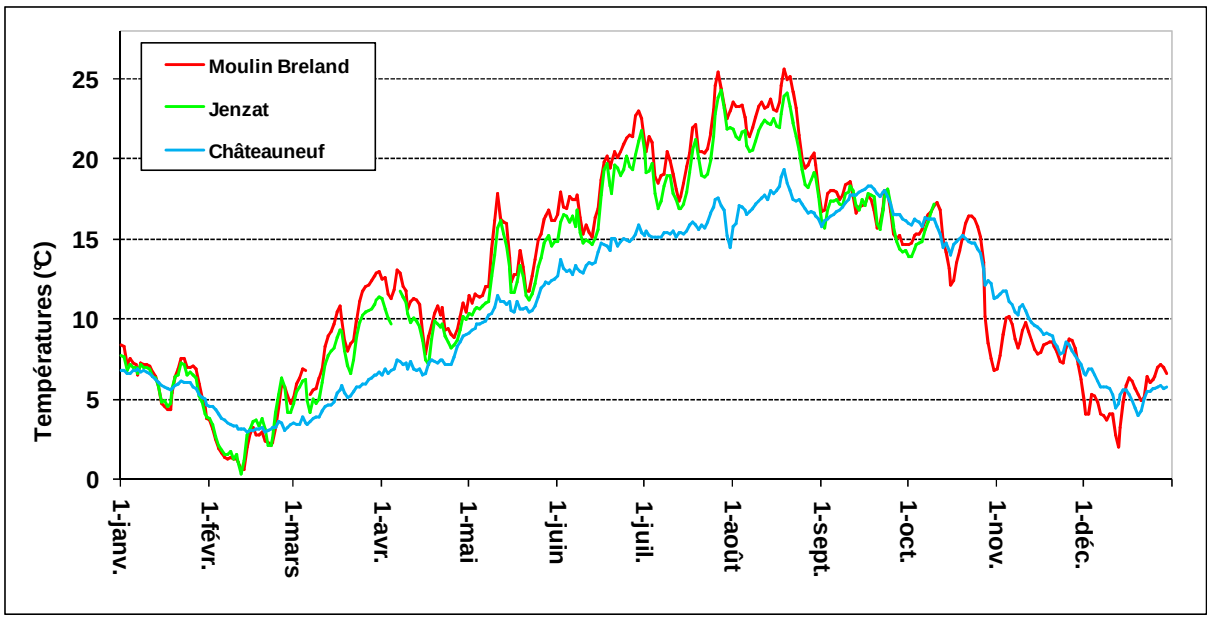


Figure 178 : Températures de la Sioule en 2012 enregistrées sur 3 points de la rivière (Source LOGRAMI et FPPMAA 03).

En été, des écarts de températures journalières maximum entre la station la plus amont et la plus aval (espacées de 77 km) peuvent atteindre 6,3 °C. Cette différence notable

s'explique par le fait que l'eau turbinée aux barrages des Fades et de Queuille est de l'eau prise en profondeur. Vers l'aval, avec les températures élevées de l'été, l'eau se réchauffe le long du cours d'eau. Ce phénomène est accentué par les nombreuses retenues de seuils ou barrages qui jalonnent la Sioule. Les écarts horaires maximaux au court d'une même journée peuvent atteindre 5 °C à la station de Châteauneuf, 5,8 °C à la station de Jenzat, et 3,9 °C à la station de Moulin Breland. L'écart entre Jenzat et le Moulin Breland semble être lié aux apports de la Bouble, principal affluent qui n'a pas été équipé d'enregistreur thermique.

En hiver, ce phénomène est inversé lorsque le temps est très froid. L'eau toujours prise en profondeur sur les grands barrages amont est plus chaude que l'eau de surface. Avec le froid hivernal l'eau se refroidit donc de l'amont vers l'aval. Ainsi les températures journalières les plus basses ont atteint cette année un écart de 2,6 °C entre les deux stations amont, Châteauneuf et Jenzat, espacées de 48 km.

Les différences de températures estivales sont capitales pour la survie estivale des saumons, il est donc très important que les saumons réalisent leur arrêt de migration estival le plus en amont possible, les températures très élevées pouvant compromettre leur survie durant l'été (Bach et al., 2010).

La différence de température hivernale entre l'amont et l'aval impacte directement la date d'éclosion des alevins. Au regard des données de température disponibles (Figure 178), une éclosion plus précoce est encourue sur la partie amont de la rivière. Ce phénomène est l'inverse de ce qui s'observe sur une rivière non artificialisée par des grands barrages.

28. RESULTAT DES PIEGEAGES

28.1. Captures et marquages

4 grandes périodes de piégeage peuvent être différenciées (Figure 179):

- Du 13 mars au 24 avril, 31 journées de piégeage sur les 43 jours de la période ont été réalisées (72,1 % de la période). Durant cette période, le piégeage n'est pas réalisé durant les week-end et les débits enregistrés à Saint Pourçain sur Sioule (5 km en amont du site de piégeage) varient 7,1 à 21,5 m^3/s. Au cours de ces 31 journées de piégeage, aucun poisson n'est capturé.
- Du 25 avril au 11 mai, le piégeage est réalisé tous les jours (22 journées) suite aux premières captures (7 saumons le 25 avril) et aux débits élevés de cette période qui varient en moyenne journalière de 19 à 61 m^3/s. Les faibles débits correspondent à la fin de période de piégeage, les captures étant réalisées avec des débits journaliers variant de 39 à 61 m^3/s. Au cours de cette période, 23 saumons sont équipés d'émetteurs mais l'un d'eux régurgite celui-ci durant son réveil.
- Du 12 au 20 mai, les débits journaliers varient de 9 à 23 m^3/s. Durant cette période, les pièges ne sont activés qu'au court d'une journée ; le 14 mai. Le débit journalier n'étant ce jour que de 10 m^3/s, aucun saumon n'est capturé au cours de cette journée.
- Les 21 et 22 mai, les 8 derniers saumons sont équipés d'émetteur (4 saumons chaque jour). Au cours de ces journées, le débit journalier à Saint Pourçain est respectivement de 44 et de 61 m^3/s.

Tous les saumons ont été capturés dans le piège du barrage, le piège de l'usine ne capturant aucun saumon durant les 56 jours de piégeage.

En plus des 31 saumons capturés, seul un barbeau a été piégé dans la passe de l'usine le 4 mai et 9 hotus au barrage le 25 avril lors de la capture des premiers saumons. Les poissons de petite taille pouvaient passer à travers les grilles des pièges, les mailles des grillages mesurant 5 x 5 cm.

Les captures sur la Sioule au barrage de Moulin Breland, peuvent être comparées aux passages de la station de comptage de Vichy sur l'Allier (Figure 179), éloignée de l'estuaire de 30 km de plus que le piège de cette présente étude:

- Lors du début du piégeage le 13 mars, 10 saumons (1,2 % des passages de l'année) avaient franchi le barrage de Vichy.
- Lors de la première capture sur la Sioule, 433 saumons (50,6 % des passages de l'année) avaient franchi le barrage de Vichy.
- Lors de la dernière capture, 783 saumons (90,9 % des passages de l'année) avaient franchi le barrage de Vichy.

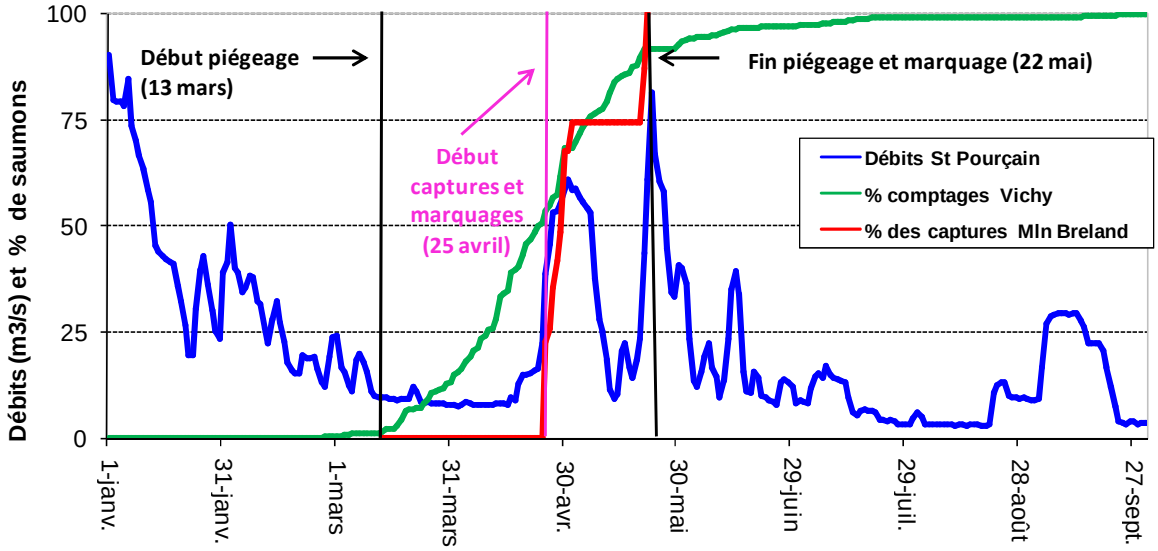


Figure 179 : Comparaison des captures des saumons au barrage de Moulin Breland aux passages de saumons à la station de comptage de Vichy et débit de la Sioule (Source LOGRAMI)

Le piégeage sur la Sioule a donc été réalisé en période de forte migration des saumons à Vichy (près de 90 % des passages entre le 13 mars et le 22 mai).

28.2. Caractéristiques des saumons marqués

Les captures des 30 saumons ont été réalisées avec des débits variant de 40 à 78 m^3/s et des températures de l'eau comprises entre 8,9 et 12,1 °C (Tableau 23). Ces débits lors des captures représentent 160 à 312 % du module. Aucune capture n'a donc eu lieu avec des débits de la Sioule inférieurs à 40 m^3/s. Ce débit qui représente 1,6 fois le module n'est atteint qu'à partir du 25 avril, date de capture des premiers saumons.

17 saumons seraient en fonction de leur taille, des poissons de deux ans de mer (saumons de 68 à 87 cm) ; les 13 autres étant des saumons de 3 ans de mer. La proportion de l'échantillon est donc de 56,7 % poissons de 2 années de mer et 43,3 % de 3 années de mer. Ces proportions sont légèrement différentes des contrôles effectués à Vichy où les poissons de 3 années de mer sont de 52,8 % pour 45,9 %. Cette différence pourrait être liée à un blocage en début d'année lors du premier mois de piégeage au niveau du complexe de Moulin Breland. Les saumons de 3 ans de mer, arrivant en proportion plus tôt que leurs congénères plus jeunes, bloqués trop longtemps au niveau du Moulin Breland, ont pu dévaler pour remonter sur un autre axe (Allier).

Le sexage, fait à partir d'observations visuelles (utilisation de photographies précises de la tête) complétées par l'utilisation d'un abaque en cours de réalisation, indique que la moitié des poissons marqués serait des mâles, l'autre moitié des femelles. Un écart notable est

observé dans le nombre d'années de mer des poissons en fonction du sexe. Chez les femelles les 2/3e des poissons seraient des saumons de 3 années de mer, cette proportion n'est que de 40 % pour les poissons de 2 années de mer.

Tous les poissons capturés étaient en possession de leur nageoire adipeuse et n'étaient donc pas issus des smolts déversés par la salmoniculture de Chanteuges sur l'Allier (ératisme).

Tableau 23 : Conditions de capture et mesures des saumons marqués (Source LOGRAMI)

N° Saumon	Fréquence émetteur	Date Capture	Heure Capture (Tu)	Longueur Total (mm)	Longueur Fourche (mm)	Longueur Mâchoire (mm)	Sexe supposé	Etat Sanitaire	T°C eau	Débit Sioule
1	221	25-avr	09:04	806	766	73	M	B	8,9	40
2	241	25-avr	09:18	895	851	72	F	A	8,9	40
3	261	25-avr	14:56	905	865	78	F	A	8,9	40
4	271	25-avr	17:41	978	939	87	F	A	8,9	40
5	301	25-avr	17:56	756	718	64	F?	C	8,9	40
6	341	25-avr	18:16	798	750	75	M	A	8,9	40
7	351	25-avr	18:24	786	746	66	F?	B	8,9	40
8	361	26-avr	17:10	1005	952	89	F	A	9	48
9	451	27-avr	12:10	929	886	77	F	C	9	54
10	471	27-avr	15:12	770	732	65	F	B	9	54
11	611	27-avr	17:16	918	880	90	M	A	9	54
12	671	28-avr	14:18	747	711	61	F	B	10,1	53
13	681	28-avr	17:48	763	724	69	M	B	10,1	52
14	701	29-avr	15:05	899	855	86	M?	A	10,3	56
15	712	29-avr	15:34	992	942	96	M	A	10,3	56
16	731	30-avr	09:28	1008	958	100	M	A	11,1	61
17	741	30-avr	0,4	951	901	82	F	C	11,1	61
18	751	30-avr	0,4	965	924	76	F	B	11,1	61
19	771	30-avr	10:51	929	877	92	M	A	11,1	61
20	791	30-avr	16:43	786	749	71	M	B	11,1	58
21	801	30-avr	17:05	983	945	92	M	B	11,1	58
22	811	02-mai	09:18	815	770	80	M	B	11,1	58
23	821	21-mai	10:59	1025	972	82	F	B	12,1	43
24	831	21-mai	0,4	819	776	77	M?	C	12,1	43
25	841	21-mai	18:21	975	928	86	F	B	12,1	48
26	851	21-mai	18:47	752	711	70	M	B	12,1	48
27	871	22-mai	17:46	970	930	82	F	B	11,5	78
28	881	22-mai	18:00	752	712	63	F	C	11,5	78
29	891	22-mai	18:20	790	756	84	M?	A	11,5	78
30	911	22-mai	18:51	765	733	75	M	A	11,5	78

Chaque poisson a fait l'objet d'un examen précis lors des manipulations de marquage, de plus des photos ainsi qu'une description détaillée de son état sanitaire ont été réalisées.

Une grille a permis de classer les poissons selon leur état sanitaire. Cette grille s'échelonne de A à E selon une dégradation croissante (voir Rapport recueil, 2010).

A : Etat très satisfaisant
B : Etat assez satisfaisant (écaillage partiel, blessures bénignes)
C : Etat moyen (plaies, rougeurs, écailles manquantes, nageoires abîmées)
D : Etat préoccupant (blessures importantes parfois graves, écaillage important)
E : Etat alarmant (blessures graves, état général très dégradé, survie compromise)

D'après le Tableau 23**,** la majorité des saumons capturés sur la Sioule en 2012 présente un état sanitaire satisfaisant à très satisfaisant (83,4% pour les classes A et B). Seulement 5 saumons présentaient un état moyen (Figure 180.) Cette proportion est la même que lors de l'étude de radio pistage des saumons de 2009 sur l'Allier réalisée avec des captures à Vichy.

Figure 180 : Blessures observées lors des marquages 2012 (Source LOGRAMI).

29. COMPORTEMENT DES SAUMONS ET FRANCHISSEMENT DES OBSTACLES

29.1. Bilan global

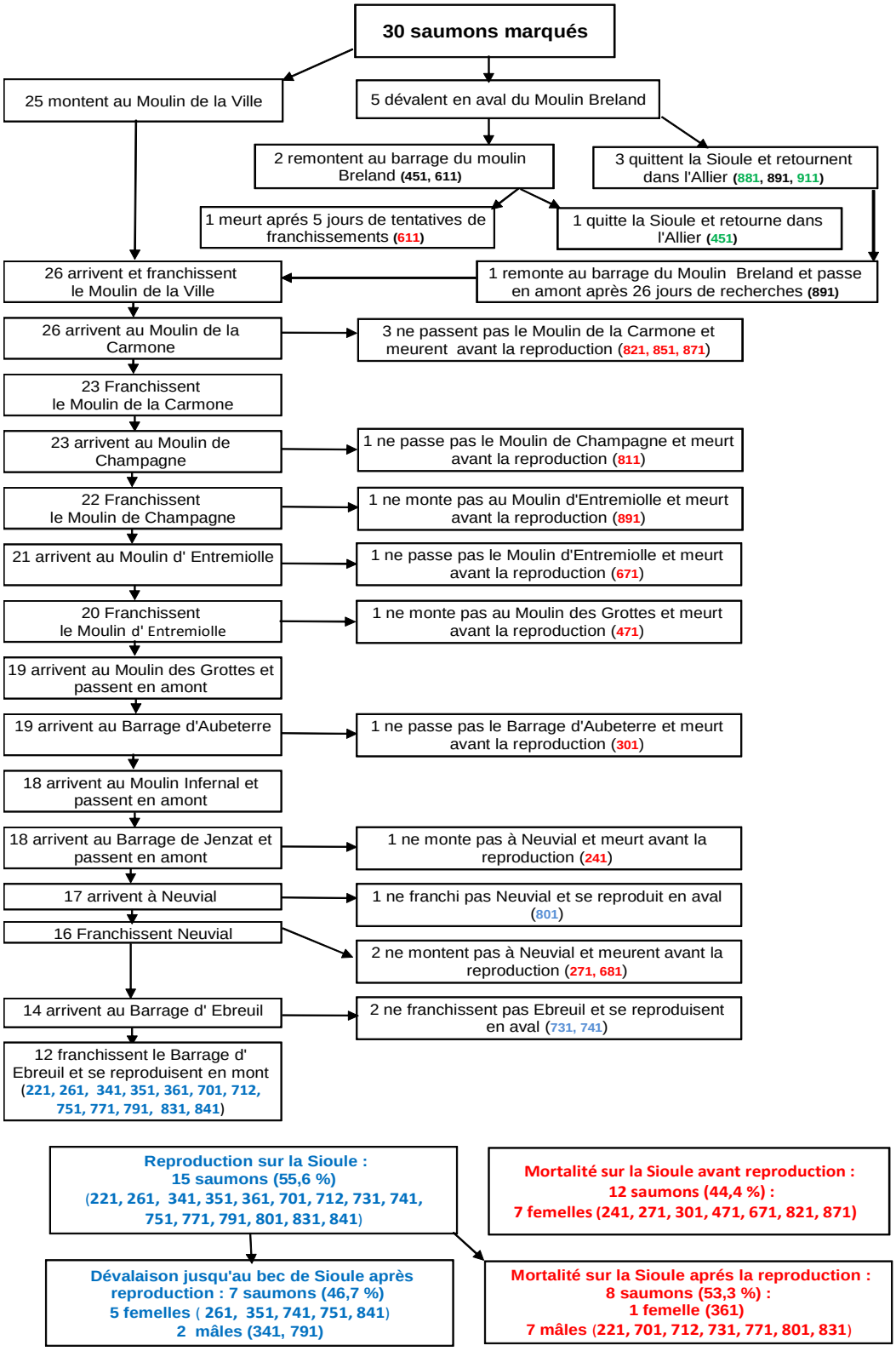


Figure 181 : Devenir des saumons équipés d'émetteurs en 2012 (Source LOGRAMI).

29.2. Apport des données de piégeages sur la connaissance des conditions de franchissabilité du Moulin Breland

Le fait que les premiers saumons soient capturés sur la Sioule le 25 mars alors que plus de la moitié de la population de saumons contrôlée à Vichy (population totale 2012 : 861 saumons) a déjà franchi ce barrage, révèle un problème évident de fonctionnalité des dispositifs de franchissement du complexe de Moulin Breland. Ce constat avait déjà été fait en 1999 et 2000, où lors des premières captures au Moulin de Breland, respectivement 50,3 % et 49,6 % des populations annuelles des saumons avaient déjà franchi le barrage de Vichy.

Le fait que tous les poissons soient capturés au barrage, et aucun au niveau de l'usine, met en évidence un problème de fonctionnalité de la passe à ralentisseurs plans de l'usine. En 1999 et 2000, sur les 18 saumons capturés au Moulin Breland (4 sont relâchés sans émetteur) seulement deux avaient été capturés dans le piège de l'usine.

Par ailleurs, le fait que les captures au barrage soient toutes réalisées avec des débits moyens horaires relevés à Saint Pourçain sur Sioule de 40 à 78 m^3/s montre que cet obstacle, dont la passe de l'usine pose des problèmes pour la remontée des saumons, ne commence à être franchissable que lorsque le débit de la Sioule est proche de 40 m^3/s (25 m^3/s déversés au barrage et 15 m^3/s turbinés par l'usine) pour pouvoir attirer les saumons vers le barrage et permettre la circulation dans le dédale de bras du tronçon court-circuité (Figure 182). En 1999 et 2000, les captures au niveau du barrage avaient eu lieu avec des débits journaliers de la Sioule de 33 à 52 m^3/s. Lors des passages avec les débits les plus faibles, nous ne savons pas si l'usine était en fonctionnement.

Figure 182 : Barrage de Moulin Breland le 7/12/2009, débit de la Sioule 6,5 m^3/s. (Source LOGRAMI)

Les résultats de piégeage révèlent donc que l'accès au barrage n'est rendu possible pour les saumons que lors de débits proches de 40 m^3/s (avec l'usine en fonctionnement). Cependant, les centaines de sauts observés au niveau du barrage pendant les opérations de marquage montrent des problèmes majeurs pour les saumons tentant de trouver la passe à poissons (Figure 183, Figure 184 et

Figure 185). La franchissabilité de cet ouvrage ne paraît donc optimale que pour une faible gamme de débit, comprise entre une valeur minimale pour un attrait du bras court-circuité et valeur maximale pour que les déversements ne masquent pas trop l'entrée de la passe à poissons du barrage.

Figure 183 : Sauts de saumons au Moulin Breland en 2012 (source LOGRAMI)

Lors de ces sauts, des poissons peuvent se blesser ou subir des chocs pouvant être mortels.

Figure 184 : Blessure récente sur un saumon observé lors d'un saut au Moulin Breland (Source LOGRAMI)

Figure 185 : Saut observé au Moulin Breland se terminant par l'échouage en berge du saumon (Source LOGRAMI)

29.3. Franchissement printanier des ouvrages

Les pourcentages de franchissement des poissons arrivant sur un obstacle, varient de 100 % (Ville, Grotte, Jenzat) à 71 % (Ebreuil).

Cependant, les retards et l'épuisement des poissons entraînent des arrêts en aval d'ouvrages. Ainsi, sur les 26 saumons qui franchissent le Moulin de la Ville au printemps, 7 arrivent au printemps à Ebreuil, et seulement 5 franchissent ce barrage avant l'été (soit 19 % des saumons franchissant le barrage du Moulin de la Ville).

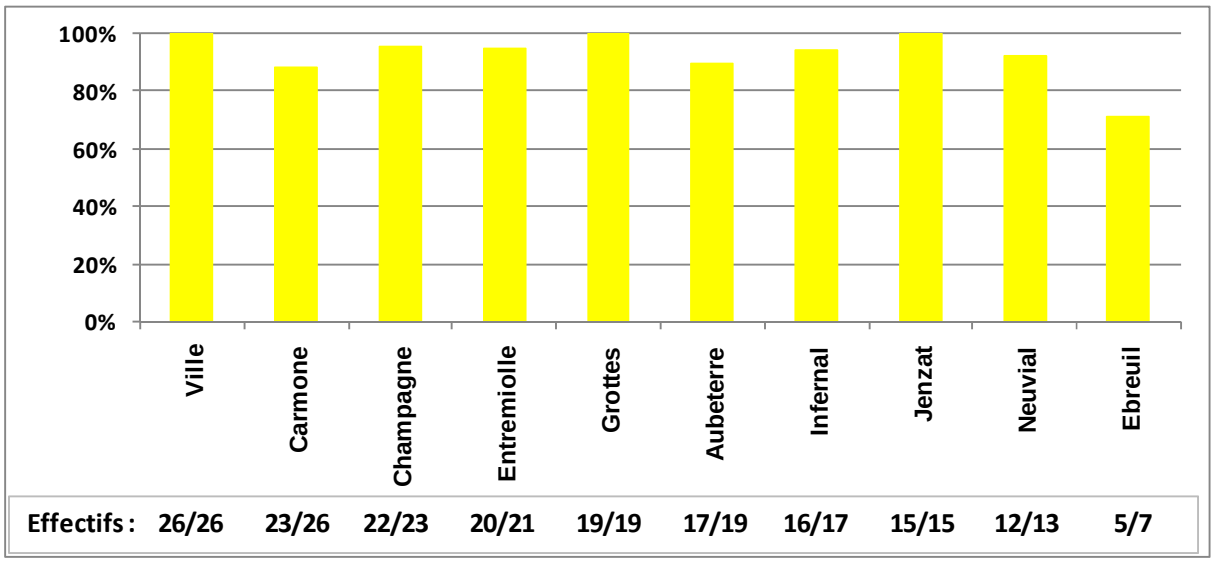


Figure 186 : Pourcentages de franchissement printanier des ouvrages (Source LOGRAMI).

29.4. Retards printaniers occasionnés par les ouvrages

29.4.1. Bilan global

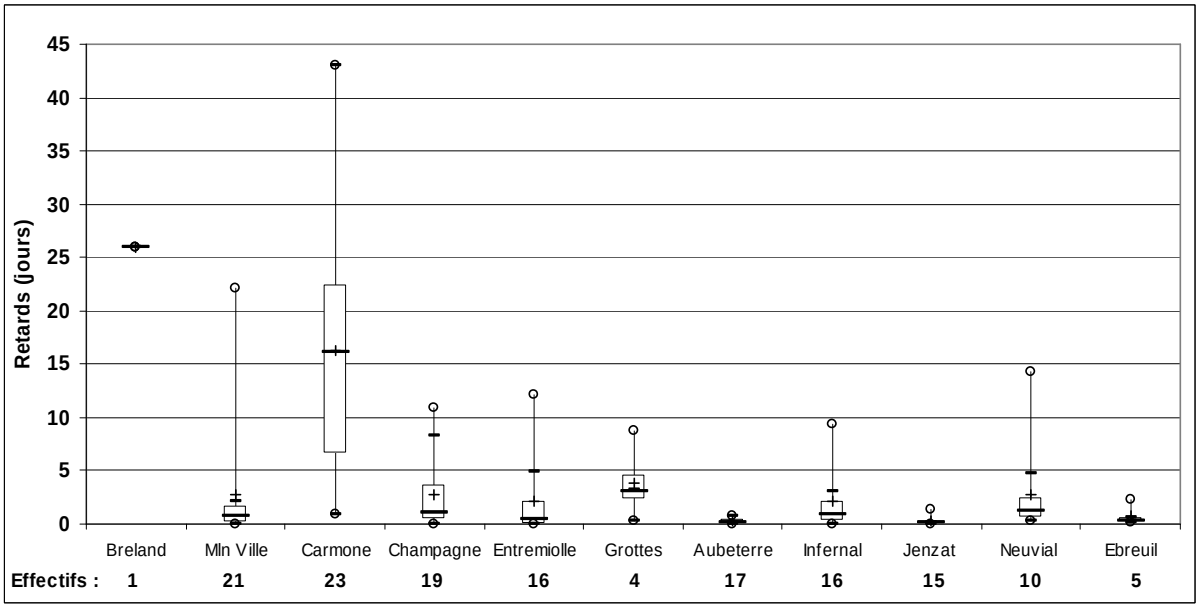


Figure 187 : Retards printaniers des saumons franchissant les ouvrages suivis par enregistreurs (Source LOGRAMI)

Des retards printaniers ont pu être calculés pour les 11 ouvrages équipés de poste enregistreur fixe. Les ouvrages équipés de microcentrale apparaissent comme les plus

impactants. En effet, Aubeterre malgré tout équipé d'une turbine mais de très faible puissance, Jenzat et Ebreuil ont engendré des retards très faibles comparés aux autres ouvrages.

Les 6 premiers ouvrages paraissent les plus impactants. Parmi eux, la Carmone se révèle être l'ouvrage le plus problématique de l'étude.

29.4.2. Précisions sur les 3 premiers ouvrages, les plus déterminants

Les 16 récepteurs-enregistreurs distinguant 22 secteurs distincts (barrage ou usine) grâce à l'utilisation de multiplexeurs, ont permis de suivre en continu les principaux ouvrages de la Sioule. Ces enregistreurs ont occasionné l'enregistrement de prés de 520 000 lignes de données (hors données de parasites).

Devant l'ampleur du traitement de ces données, pour respecter les délais de parution de ce présent rapport, seul le détail du comportement des saumons marqués au droit des 3 premiers ouvrages rencontrés sera présenté dans ce document. Le détail du comportement de chaque saumon au droit de chaque site sera ultérieurement présenté dans un rapport spécifique à l'étude.

29.4.2.1. Moulin Breland

Cet ouvrage situé à 4,7 km du bec de Sioule est le premier obstacle rencontré par les saumons sur la Sioule. Une microcentrale d'un débit d'équipement de 15 m^3/s (58,8 % du module) se situe en rive gauche de l'aménagement. L'usine équipée d'une turbine Kaplan a une puissance d'équipement de 783 KW. Le débit réservé est de 2,7 m^3/s (Lelievre et Steinbach, 2008).

3 dispositifs de franchissement existent sur ce site (Figure 188 à Figure 190) :

- Une passe à ralentisseurs plans entrecoupée de 2 bassins de repos au niveau de l'usine.
- Une passe à ralentisseurs plans en rive gauche du barrage qui est condamnée depuis de nombreuses années.
- Une passe à ralentisseurs suractifs et pré-barrage en rive droite du barrage.

Cet obstacle a été classé comme difficilement franchissable pour la montaison des saumons en janvier 2008 lors de l'expertise LOGRAMI-ONEMA (LELIEVRE et STEINBACH, 2008).

Figure 188 : Passe à poisson rive droite du barrage de Moulin Breland (Source LOGRAMI).

Figure 189 : Barrage et passe à poisson rive gauche (condamnée) du barrage de Moulin Breland (Source LOGRAMI).

Figure 190 : Passe à poissons à ralentisseurs plan de l'usine du Moulin Breland (Source LOGRAMI).

L'évaluation de la franchissabilité de cet ouvrage n'était initialement pas prévue par l'étude du comportement des saumons radiopistés puisque l'ouvrage constituait le point de capture et de marquage en amont duquel les poissons étaient remis à l'eau. Néanmoins, la dévalaison de 5 saumons après marquage a engendré leur suivi en aval de ce site.

Seul un saumon (**891**) franchit cet ouvrage après sa dévalaison post marquage (dévalaison dans l'Allier). Ce franchissement se produit après 26 jours de prospections et tentatives. Ce poisson finit par franchir l'ouvrage par la passe de l'usine.

Deux poissons dévalant cet ouvrage après marquage ne le refranchissent pas malgré quelques prospections en aval immédiat. L'un d'eux (**611**) meurt après 4,2 journées d'activité au pied du barrage, une blessure mortelle reste fortement suspectée. Le second (**451**) reste actif pendant 45,3 jours au niveau du barrage, puis après ce long blocage, il quitte la Sioule et remonte probablement sur l'Allier, comme cela a été constaté sur d'autres axes suivis par radio pistage après des blocages de longue durée. Ce poisson ne pourra pas être suivi après sa dévalaison.

Les deux autres poissons dévalant après leur marquage (**881** et **911**), ne seront jamais relocalisés en aval immédiat du barrage. Ces saumons ont été marqués lors de la dernière

cession de capture réalisée dans des conditions de forts débits durant laquelle 4 saumons avaient été marqués et 3 avaient dévalé après marquage (**871**, **881** et **911**).

Le retard de 26 jours pour cet ouvrage obtenu avec un seul poisson marqué pourrait être discutable mais les observations de sauts réalisées lors des opérations de piégeage présentées précédemment ainsi que les retards moyens pour les deux saumons progressant en amont confirmeraient cette estimation crédible pour ce premier ouvrage de la Sioule qui impacte directement la migration de cet axe.

29.4.2.2. Moulin de la Ville

Cet ouvrage situé à 9,7 km du bec de Sioule et 5 km en amont du barrage de Moulin Breland, est le second obstacle rencontré par les saumons sur la Sioule. Une microcentrale d'un débit d'équipement de 14 m^3/s (54,9 % du module) se situe en rive gauche de l'aménagement. L'usine équipée de 2 turbines Francis a une puissance d'équipement de 375 KW. Le débit réservé est de 2,7 m^3/s (LELIEVRE et STEINBACH, 2008).

3 dispositifs de franchissement existent sur ce site (
Figure 191 à Figure 195) :

- Une passe à ralentisseurs plans entrecoupée d'un bassin de repos au niveau de l'usine.
- Une passe à ralentisseurs plans au niveau du barrage avec 2 pré-barrages en rive droite.
- Une goulotte et pré-barrage rustique au barrage secondaire du bras de la Vierge.

Cet obstacle a été classé comme difficilement franchissable pour la montaison des saumons en janvier 2008 lors de l'expertise LOGRAMI-ONEMA (LELIEVRE et STEINBACH, 2008).

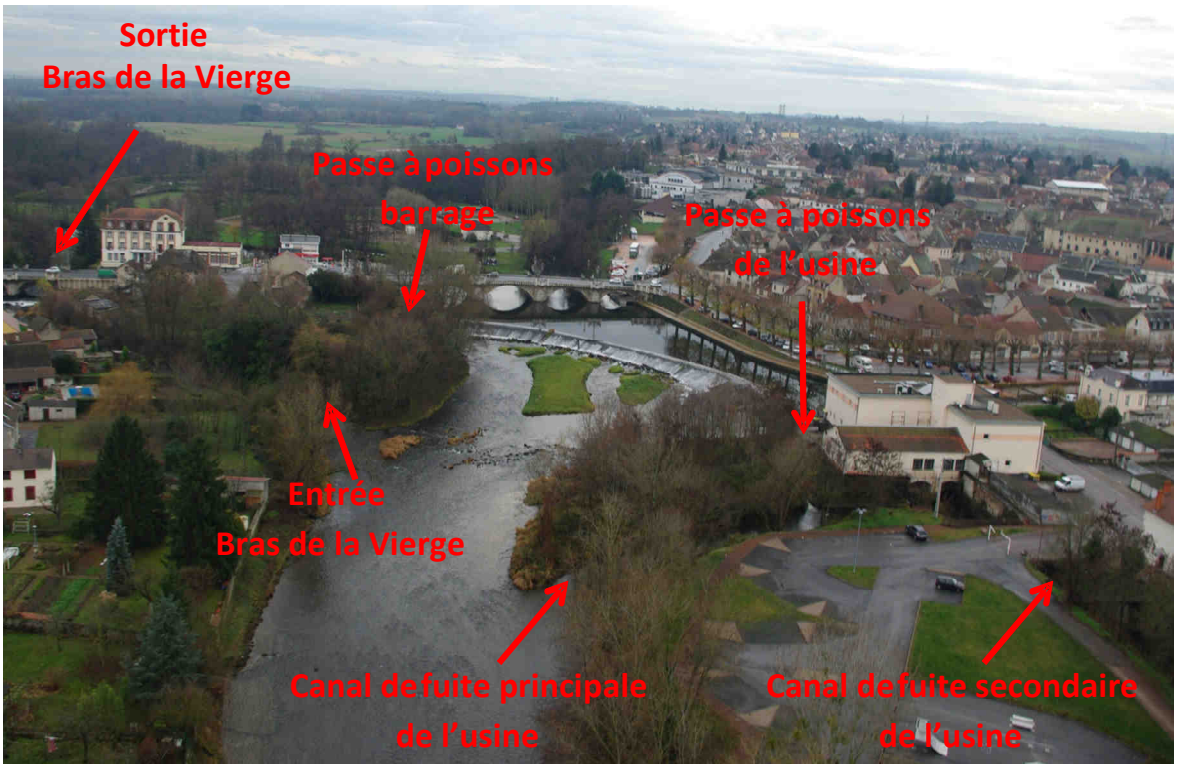


Figure 191 : Complexe hydroélectrique du Moulin de la Ville (Source LOGRAMI).

Figure 192 : Radier du seuil du pont du bras de la Vierge avec des débits de la Sioule de 45 m^3/s (à gauche) et 3 m^3/s (à droite) (Source LOGRAMI).

Figure 193 : Passe à poissons du bras de la Vierge avec débit de 45 m^3/s (à gauche) et 3 m^3/s (à droite) (Source LOGRAMI).

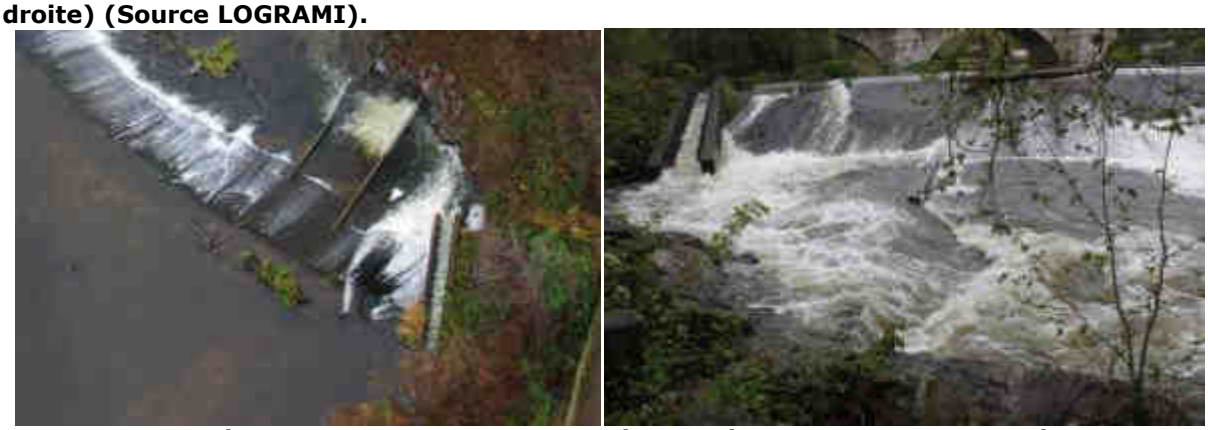


Figure 194 : Passe à poissons du barrage (vue aérienne à gauche) et avec un débit de la Sioule de 45 m^3/s (à droite) (Source LOGRAMI).

Figure 195 : Passe à poissons à ralentisseurs plans de l'usine du Moulin de la Ville (Source LOGRAMI).

26 saumons arrivent et franchissent ce complexe. Tous ces poissons passent par le bras rive droite nommé « bras de la Vierge ». Le comportement de 21 saumons a pu être suivi par l'enregistreur fixe qui distingue les franchissements par la passe de l'usine (une antenne immergée dans la passe), la passe du barrage (une antenne aérienne) et le bras de la Vierge (absence de réception).

Le local dans lequel était installé le matériel de réception, étant en libre accès, 4 saumons (**741, 791, 801, 811**) franchissant l'ouvrage n'ont pas été suivis par notre enregistreur suite à une erreur de manipulation. Le comportement de ces poissons avait en parallèle été suivi par de nombreuses localisations manuelles, le lieu de passage est donc connu, mais pas le retard précis sur l'obstacle.

Un poisson (**851**) passe directement par le bras de la Vierge sans venir à l'usine et au barrage. Il n'est donc pas reçu sur notre enregistreur.

En 2012, le retard moyen calculé engendré par le Moulin de la Ville est de 2,8 jours. Le débit moyen lors des franchissements a pu être calculé pour les 26 saumons, celui-ci est de 57,5 m^3/s. Un saumon (**891**) franchit cet ouvrage avec un débit de la Sioule de 9 m^3/s lors d'un arrêt de l'usine. Tous les autres poissons franchissent ce complexe avec des débits horaires de la Sioule enregistrés à Saint Pourçain variant de 42 à 86 m^3/s.

Les retards par poisson sont très variables selon les individus :

- 17 saumons franchissent l'obstacle en moins d'une journée.
- 6 saumons franchissent l'obstacle entre 1 et 3 jours.
- 1 saumon franchit l'obstacle entre plus de 3 et 10 jours.
- 2 saumons franchissent l'obstacle après plus de 10 jours (18,9 et 22,1 jours).

Sur les 26 saumons franchissant ce complexe, 2 (**351, 681**) (8 %) cumulent un retard pouvant compromettre leur survie estivale. L'un d'eux est régulièrement localisé au pied du barrage, le second au pied des turbines se replie régulièrement dans le canal de fuite secondaire (situé en rive gauche de la Sioule). Ce comportement, déjà été observé en 2000, pose un problème aux poissons qui ne perçoivent plus les variations de débits, particulièrement les fortes augmentations leur permettant de passer par le bras de la Vierge.

En 1999 et 2000, sur les 13 saumons arrivant à cet obstacle, seulement 7 (54 %) le franchissent. Les conclusions de ce suivi étaient alors : **« Malgré l'aménagement de dispositifs de franchissement, ce site demeure un point noir pour la migration du saumon, plus particulièrement en période de faibles et moyens débits. » :**

- 4 saumons avaient emprunté l'un des dispositifs de montaison en moins de trois jours avec des débits journaliers de la Sioule variant de 38 à 47 m^3/s.
- un saumon a finalement emprunté la passe du barrage après 23 jours de retard avec un débit journalier de la Sioule de 64 m^3/s.
- 2 saumons s'engagent en amont au mois de novembre soit 189 et 217 jours après leur arrivée au barrage. Le délai de franchissement, si l'on tient compte de la "non-activité" en période estivale, est respectivement de 119 et 147 jours. Les débits journaliers variaient alors de 38 à 51 m^3/s.
- Pour les 6 saumons ne franchissant pas cet ouvrage, 5 n'ont jamais réussi à gagner des zones plus amont du Moulin de la Ville avant l'été et sont morts lors de pollutions estivales (4 saumons) ou mi-novembre (un poisson) ; 1 est resté bloqué durant toute la période d'étude.

Avec des débits inférieurs à 40 m^3/s, cet ouvrage reste extrêmement difficile à franchir pour les saumons. Les dispositifs de franchissement de l'usine et du barrage ne répondent pas aux impératifs de migration des saumons.

29.4.2.3. Moulin de Carmone

Cet ouvrage situé à 11,1 km du bec de Sioule et 1,4 km en amont du barrage du Moulin de la Ville, est le troisième obstacle rencontré par les saumons sur la Sioule. Une microcentrale d'un débit d'équipement de 20 m^3/s (78,4 % du module) se situe en rive droite de l'aménagement. L'usine équipée d'une turbine Kaplan a une puissance d'équipement de 490 KW. Le débit réservé est de 2,7 m^3/s (LELIEVRE et STEINBACH, 2008).

3 dispositifs de franchissement existent sur ce site (Figure 196 à Figure 199).

- Une passe à ralentisseurs plans entrecoupée d'un bassin de repos au niveau de l'usine.
- Une passe à ralentisseurs à 2 volées différentes (plans en amont et suractifs en aval) entrecoupées d'un bassin de repos, au niveau des vannes de décharge en rive droite du barrage.
- Une passe à ralentisseurs suractifs et pré-barrages en rive gauche du barrage.

Cet obstacle a été classé comme franchissable avec risque de retard pour la montaison des saumons en janvier 2008 lors de l'expertise LOGRAMI-ONEMA (LELIEVRE et STEINBACH, 2008).

Figure 196 : Passe à ralentisseurs plans de l'usine de Carmone (Source LOGRAMI).

Figure 197 : Vue aérienne du barrage de Carmone et de la passe à poissons rive gauche (LOGRAMI).

Figure 198 : Passe à poissons rive gauche du barrage de Carmone. A gauche avec un débit de la Sioule de 45 m^3/s, à droite avec un débit de 8 m^3/s (LOGRAMI).

Figure 199 : Passe à poissons rive droite du barrage au niveau des vannes de décharge (Source LOGRAMI).

Les 26 saumons franchissant le moulin de la Ville montent au moulin de la Carmone situé seulement 1,4 km en amont.

3 de ces poissons ne franchissent pas cet obstacle et meurent durant l'été. Ces trois saumons ont été marqués en fin de période de piégeage, les 21 et 22 mai. Le premier de ces poissons (**821**) reste actif à l'usine et au barrage durant 8,3 jours (entre les 22 et 31 mai). Il est retrouvé mort durant l'été le 28 août dans un état de décomposition avancée. Les deux autres saumons (**851, 871**) sont actifs au niveau de cet ouvrage durant respectivement 39,6 et 50,4 jours. Ces deux poissons ont été actifs sur ce site durant deux périodes distinctes :

i. 26 mai au 9 juin et 22 juillet au 17 août pour le 851 ;
ii. 24 mai au 21 juin et 28 juillet au 13 août pour le 871.

Ces poissons meurent respectivement les 21 et 16 août.

En 2012, les 23 saumons qui franchissent le Moulin de Carmone (88,5 % des saumons arrivant à cet ouvrage), cumulent un retard de migration de 374 jours soit en moyenne 16,2 jours par poisson (en rouge les saumons morts avant la reproduction)

- 2 saumons (**471, 841**) franchissent l'obstacle en moins d'une journée.
- 3 saumons (**351, 361, 831**) franchissent l'obstacle entre 1 et 3 jours.
- 2 saumons (**681, 891**) franchissent l'obstacle entre plus de 3 et 10 jours.
- 7 saumons (**221, 261, 301, 341, 701, 751, 811**) franchissent l'obstacle entre plus de 10 et 20 jours.
- 7 saumons (**241, 271, 671, 712, 731, 771, 791**) franchissent l'obstacle entre plus de 20 et 40 jours.
- 2 saumons (**741, 801**) franchissent l'obstacle après plus de 40 jours.

La moitié des franchissements (25 à 75 % des franchissements) se produisent avec un retard de 6,6 à 22,4 jours. Les moyennes et médianes sont identiques avec 16,2 jours.

6 saumons (26 %) franchissent cet ouvrage par la passe à poisson de l'usine avec un retard moyen de 11,9 jours.

Les 17 autres poissons (74 %) passent par l'une des passes du barrage avec un retard moyen de 17,8 jours.

Le matériel mis en place ne permet pas de distinguer avec certitude lequel des 2 dispositifs est utilisé pour le franchissement du barrage mais les enregistrements, par la force du signal reçu qu'ils présentent semblent indiquer que pratiquement tous les poissons sont passés par la passe rive droite du barrage.

En 1999 et 2000, sur les 6 saumons arrivant à cet obstacle, seulement 4 (67 %) le franchissent. Le dispositif situé en rive droite du barrage n'étant pas conforme aux plans validés par l'Administration, des travaux pour le rendre plus fonctionnel ont été réalisés en novembre 2000.

- 1 poisson avait stationné 5 jours à l'aval de l'ouvrage avant d'emprunter un des trois dispositifs de montaison.
- 2 saumons avaient stationné près de huit jours à l'aval de cet obstacle avant de passer en amont.
- Un poisson avait franchi le barrage au bout de 21 jours
- 2 individus n'avaient jamais réussi à passer à l'amont. L'un d'entre eux est mort lors de la pollution en août 2000. Après une journée de prospection, le second s'est replié jusqu'aux grilles de prise d'eau de la microcentrale du Moulin de la Ville avant de dévaler.

29.5. Vitesses de progression printanières entre les ouvrages

Les vitesses moyennes par secteur (Figure 200) varient de 0,845 km/h sur les tronçons du Moulin Breland au Moulin de la Ville ainsi que du tronçon du Moulin de Carmone au Moulin Champagne à 0,481 km/h du barrage d'Aubeterre au Moulin infernal.

La moyenne des différents secteurs est de 0,628 km/h soit 15 km par jour.

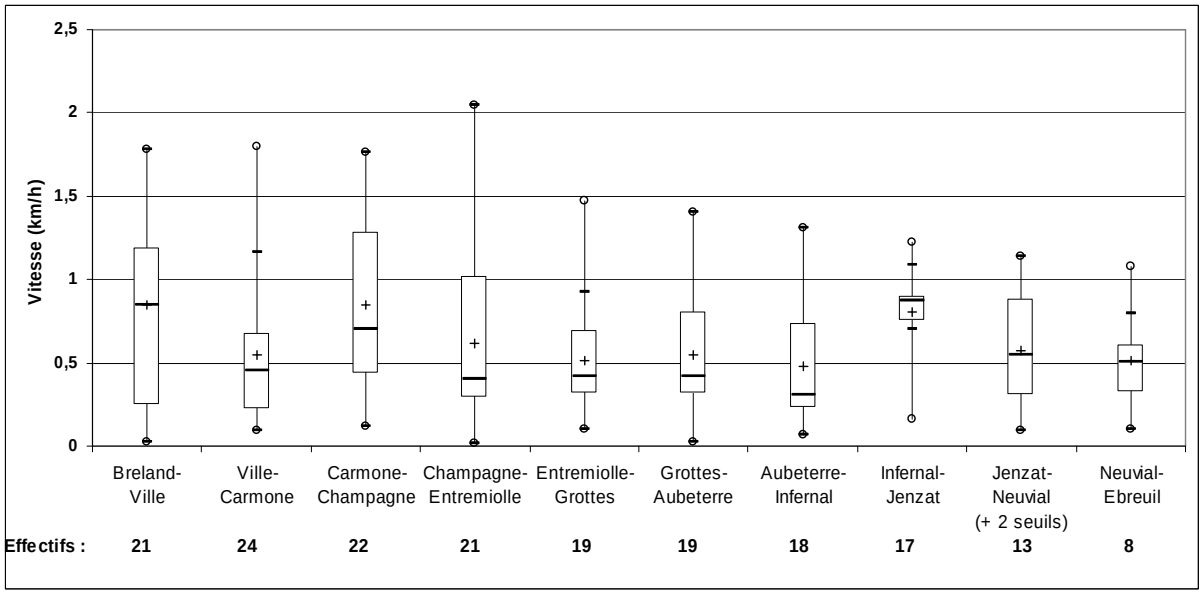


Figure 200 : Vitesses de progression des saumons entre les ouvrages (Source LOGRAMI).

29.6. Comparaison des vitesses de progression sur la Sioule avec et sans barrage.

Les données recueillies lors de cette étude permettent de tracer la courbe de progression moyenne des poissons avec et sans barrage (Figure 201).

En l'absence d'obstacle, et avec les vitesses de progression enregistrées entre les secteurs, 3,5 jours seraient nécessaires pour parcourir les 49 km entre le bec de Sioule (confluence avec l'Allier) et le barrage d'Ebreuil (pour le premier tronçon, la vitesse moyenne prise en compte, est la moyenne des vitesses enregistrée sur les différents tronçons. Ces vitesses étant calculées après des franchissements d'ouvrages sur lesquels les poissons peuvent s'affaiblir ou se blesser, nous pouvons considérer que cette durée est une durée maximale).

Avec les retards enregistrés sur les différents obstacles, la durée moyenne pour parcourir la même distance, s'élève à 59,8 jours, soit plus de 56 jours de plus qu'en l'absence d'obstacles.

Quarante cinq jours sont cumulés sur les trois premiers obstacles (Breland, Ville, Carmone). Ces trois barrages sont donc à traiter en priorité.

Les 8 barrages amont (Champagne à Ebreuil) totalisent eux un retard de 12 jours, ce tronçon étant parcouru avec les ouvrages en 14,8 journées au lieu de 2,8 journées en l'absence d'obstacle. Ces ouvrages ne sont donc pas à négliger, chaque retard pouvant avoir des conséquences fatales durant le stationnement estival des saumons. Sur les 26 saumons qui franchissent le Moulin de la Ville au printemps, 7 arrivent au printemps à Ebreuil, et seulement 5 franchissent ce barrage (19 % des saumons franchissant le barrage du Moulin de la Ville).

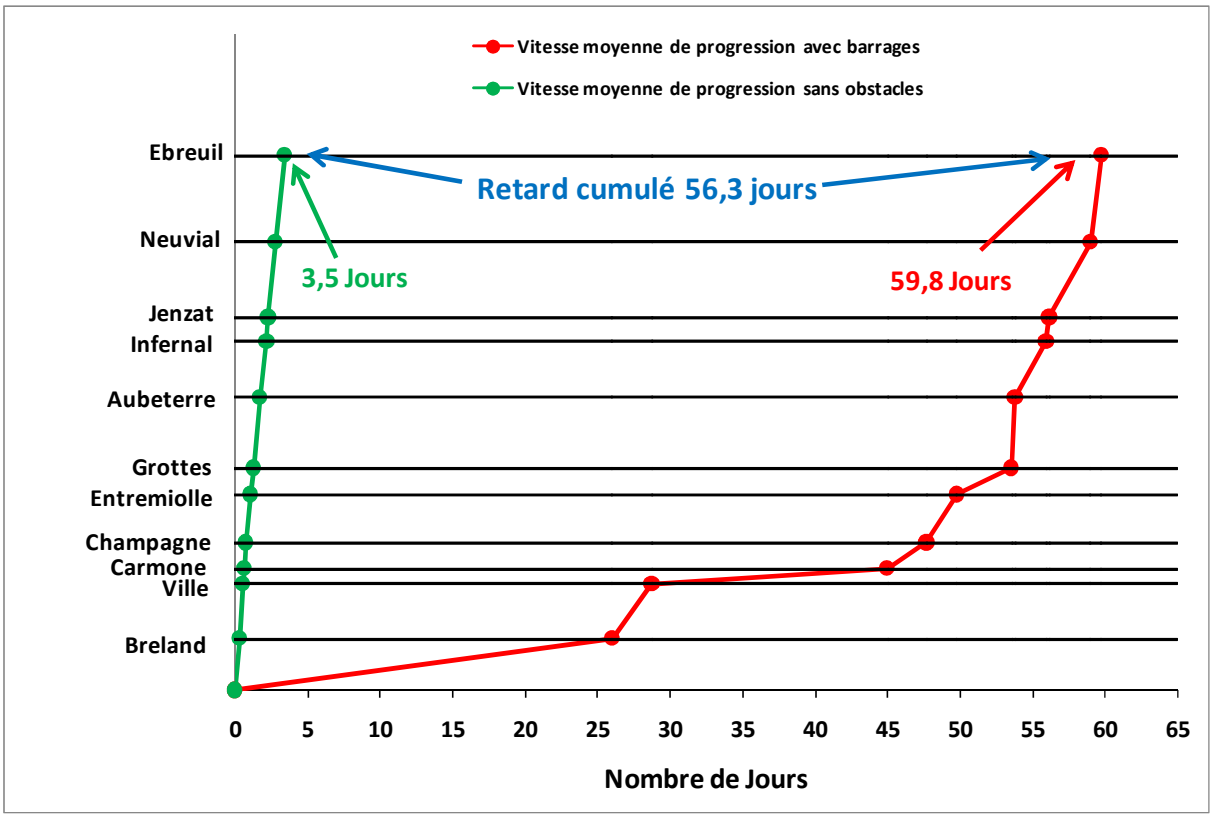


Figure 201 : Comparaison des vitesses de progression sur la Sioule avec et sans barrage (Source LOGRAMI)

29.7. Mortalité des saumons avant reproduction

Sur les 30 saumons équipés d'émetteurs, 27 restent sur la Sioule. 3 poissons retournent dans l'Allier soit directement après le marquage ou soit après un long blocage au niveau du barrage.

12 des 27 saumons restant sur la Sioule (44,4 %) meurent avant la période de reproduction. La récupération de poissons morts, a permis de trouver d'autres saumons non marqués également morts dans des secteurs très proches.

Trois secteurs ont été distingués pour comparer la survie avant reproduction (Figure 202).

Le premier secteur (aval) de 20 km (Confluence Allier - aval usine des Grottes) a été fixé en fonction des deux premiers suivis réalisés en 1999 et 2000 où deux pollutions majeures ont entraîné des mortalités très importantes sur les salmonidés mais également sur les cyprinidés (cf. : Figure 159). Dans ce secteur, aucune survie des 8 saumons présents n'est observée. La première mort constatée intervient très tôt et concerne un saumon (**611**) qui après marquage dévale le barrage de Moulin Breland et tente de refranchir celui-ci durant 5

jours. Il semble très probable que des blessures mortelles aient eu lieu pour ce poisson lors des tentatives de franchissement de cet obstacle compte tenu des nombreuses observations réalisées. Dans ce secteur, dans le canal de fuite du moulin d'Entremiolle, le saumon **671** est le dernier poisson qui meurt tardivement avant la période de reproduction.

La limite amont du second secteur (intermédiaire) a été fixée au barrage d'Ebreuil. Dans ce secteur de 29 km (Moulin des Grottes - Ebreuil), sur 14 saumons, 4 meurent avant la reproduction (survie 71,4 %). La mort du premier poisson est constatée le 4 juin en amont du barrage de Jenzat, 30 km en amont du point de marquage et 40 jours après celui ci. Pour ce poisson, dont l'émetteur n'est récupéré que 43 jours plus tard, une prédation ou pêche accidentelle n'est pas à exclure. La mort de 2 autres saumons est constatée le 24 août après les plus fortes températures observées de l'été. Le constat de la mort du quatrième saumon est fait le 10 septembre en amont du barrage des Grottes où ce poisson stationnait depuis 84 jours. Ce poisson n'avait pas franchi le barrage d'Aubetterre et s'était replié 5 km en aval de celui-ci.

Le troisième secteur (amont) concerne l'amont du barrage d'Ebreuil, soit 38 km jusqu'au barrage de Queuille. Ce secteur correspond aux gorges de la Sioule. Les 5 saumons ayant atteint cette zone avant l'été sont restés en vie jusqu'à la reproduction.

Si on considère les poissons survivants aux conditions estivales, 1/3e des poissons survivant se trouvaient dans le secteur le plus amont (amont Ebreuil) et 2/3e dans le secteur intermédiaire (Usine des Grottes – Ebreuil). Sur les 10 saumons présents dans le secteur intermédiaire, 7 franchiront le barrage d'Ebreuil à l'automne et se reproduiront en amont de cet ouvrage.

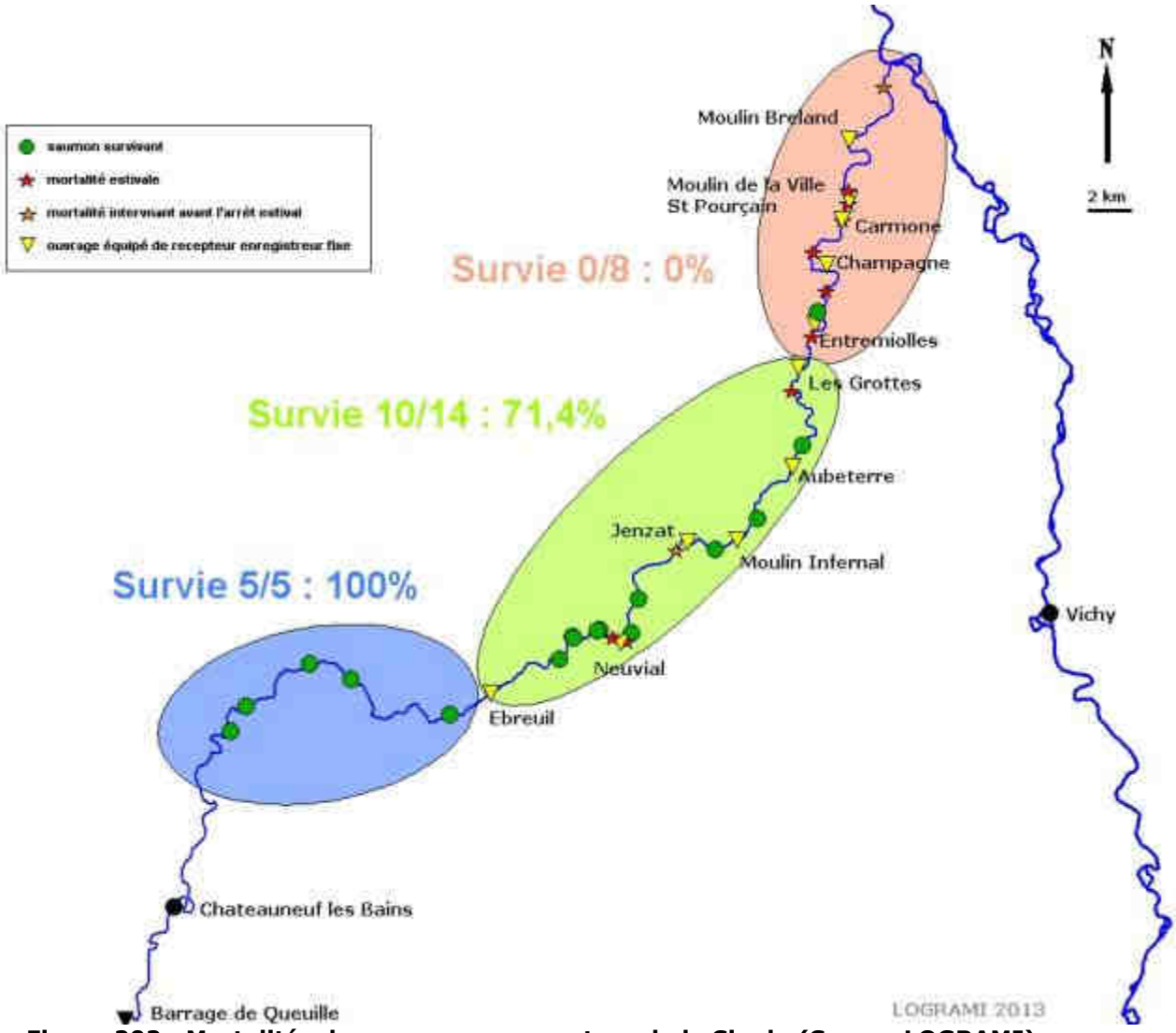


Figure 202 : Mortalités des saumons par secteur de la Sioule (Source LOGRAMI)

Les mortalités estivales représentent 75 % des morts des saumons équipés d'émetteurs (Figure 203 et Figure 204).

Ces mortalités estivales se produisent après les plus fortes températures rencontrées durant l'été. Sur les 12 saumons qui meurent avant la reproduction, 7 meurent au cours du mois d'août et 2 autres début septembre (9/08 au 10/09).

La mort de ces 9 poissons sur les 12 saumons morts (soit 75 %) peut donc avoir un lien très direct avec les fortes températures de la Sioule aval durant l'été.

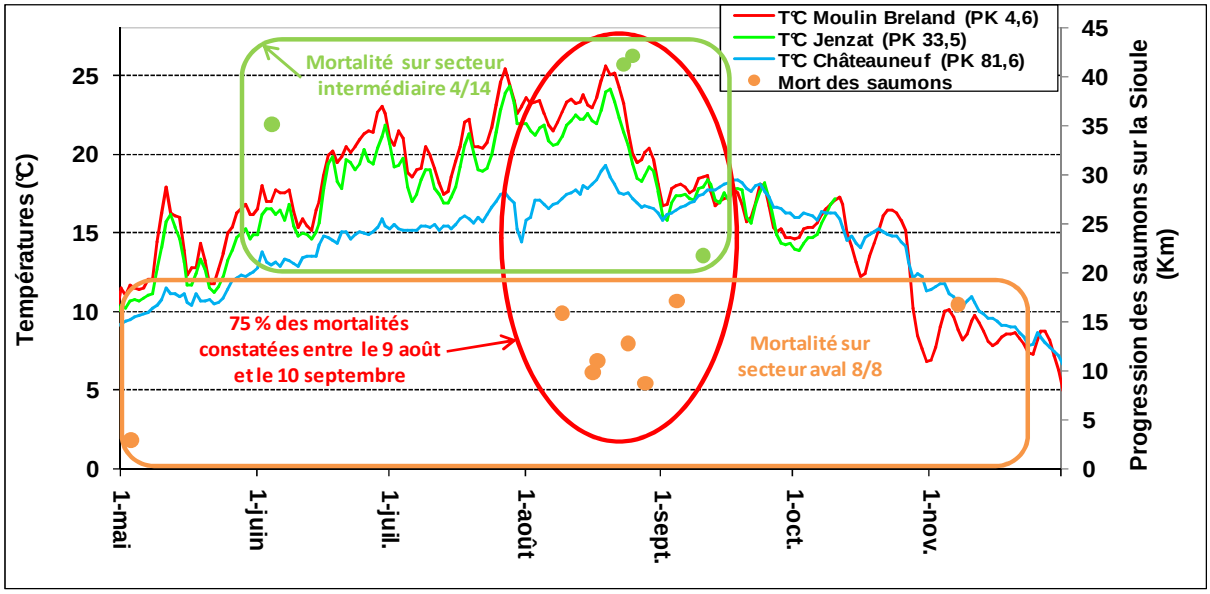


Figure 203 : Mortalité des saumons marqués observée durant l'étude (Source LOGRAMI).

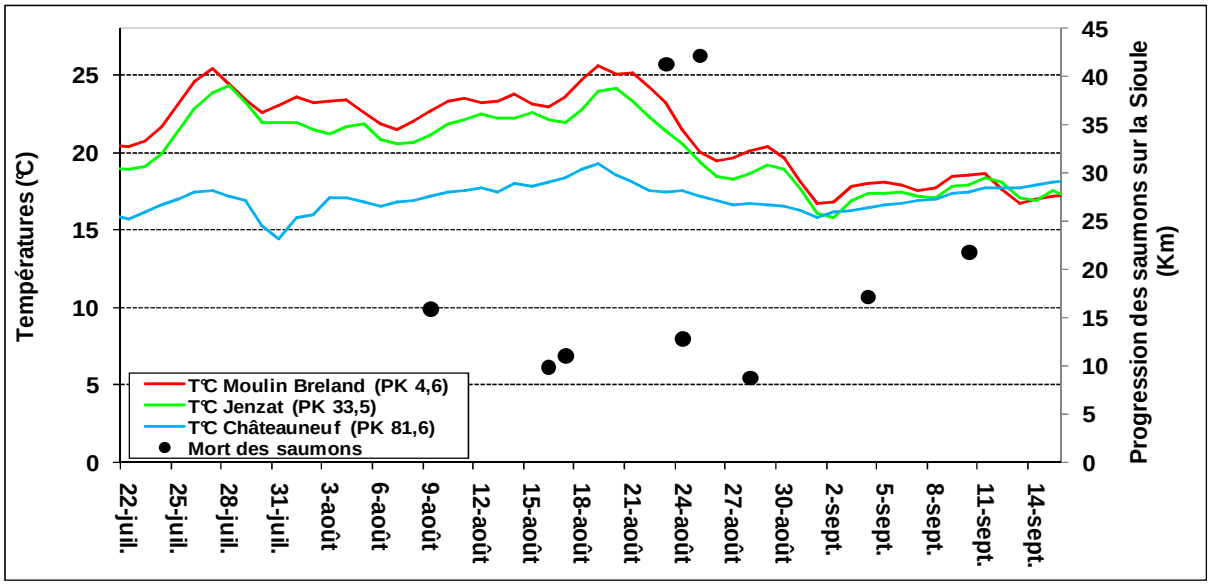


Figure 204 : Mortalité estivale des saumons marqués durant l'étude (Source LOGRAMI).

Compte tenu de l'artificialisation du fonctionnement thermique de cette rivière par les grands barrages EDF sur la partie amont de la rivière (cf. § 27.1), il semble primordial que la gestion des débits par ces grands ouvrages n'affecte pas la migration des saumons pour rejoindre le secteur amont (amont d'Ebreuil) de la rivière. En complément, des réaménagements de dispositifs sur le secteur aval doivent impérativement être menés pour permettre l'accès des saumons au secteur amont dès la période printanière.

29.8. Suivi de la reproduction des saumons

Les quinze saumons survivant aux conditions estivales ont été suivis lors de la reprise de migration d'automne et de la reproduction. Parmi ces saumons 6 seraient des femelles et 9 des mâles. 12 de ces poissons franchiront le barrage d'Ebreuil et se reproduiront en amont de cet ouvrage.

Le suivi de ces individus a permis d'observer de nombreuses frayères et notamment certaines sur lesquelles des saumons radiopistés étaient en activité de reproduction.

Les comptages de frayères réalisés par survol de la rivière le 4 décembre, ont permis de dénombrer 128 frayères :

- 86 frayères (67 %) se trouvaient en amont du barrage d'Ebreuil, secteur dans lequel se trouvaient 80 % des saumons marqués et participant à la reproduction.
- 32 frayères (25 %) se trouvaient entre le barrage d'Ebreuil et l'usine des grottes, secteur dans lequel se trouvaient 20 % des saumons marqués et participant à la reproduction.
- 10 frayères (8 %) se trouvaient en aval de l'usine des Grottes, secteur dans lequel aucun saumon marqué n'a survécu. Il est probable que ces frayères aient été réalisées par des saumons remontant sur la Sioule à l'automne, 15 saumons ayant été observés à la station de comptage de Vichy à l'automne.

29.9. Mortalités après la reproduction et dévalaison post reproduction des saumons

Après la reproduction des 15 saumons équipés d'émetteurs, 7 redévalent l'ensemble de la Sioule (Figure 205) pour un éventuel retour en mer et une éventuelle seconde reproduction en rivière. Les 8 autres saumons sont retrouvés ou localisés morts après la reproduction. Parmi ces 8 saumons, 7 sont des mâles (88 %) (Figure 206), le dernier étant une femelle.

A l'inverse des saumons qui meurent après la reproduction, 5 femelles (71 %) redévalent l'ensemble de la Sioule, les deux autres poissons étant des mâles. Ces poissons dévalent le Moulin Breland entre les 22 décembre 2012 et 10 avril 2013, soit sur une période de 110 jours.

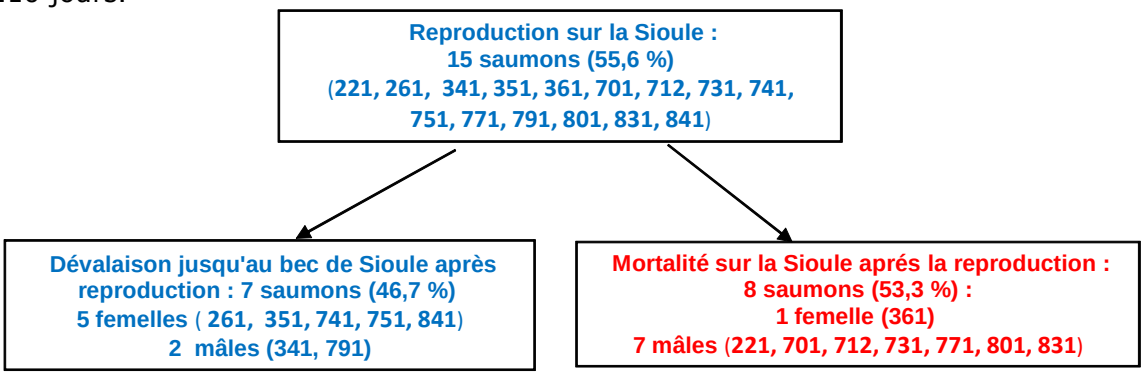


Figure 205 : Devenir des saumons marqués après la reproduction (Source LOGRAMI)

Compte tenu de leur taille, les deux mâles (**341 et 791**) qui dévalent la Sioule étaient des saumons de 2 années de mer. Ces poissons franchissent le Moulin Breland respectivement les 4 et 30 janvier.

Sur les 5 femelles qui dévalent, seul un poisson (**351**) est un saumon de 2 années de mer. Il dévale le Moulin Breland le 2 février. 3 autres femelles (**261, 741, 841**) dévalent le dernier obstacle aval de la Sioule au mois de décembre 2012 respectivement les 22, 23 et 24. La dernière femelle marquée et vivante (**751**) dévale le 10 avril.

Lors de leur franchissement de dévalaison du Moulin Breland, le débit horaire relevé à Saint Pourçain variait de 44 à 69 m^3/s (soit 1,8 à 2,8 fois le module) pour 6 de ces saumons, le dernier (**341**) dévalant avec un débit beaucoup plus faible (14 m^3/s).

La femelle qui meurt après la reproduction (**361**) était un poisson de 3 ans de mer. Ce poisson sera retrouvé le 27 novembre 2012 avec encore une partie de ses ovules. Parmi les 7 mâles qui meurent après la reproduction, seulement 2 étaient des poissons de 2 ans de mer, les 5 autres saumons mesurant de 90 cm à plus d'un mètre étaient des saumons de trois de mer (Figure 206). Deux de ces mâles (**701, 801**) meurent en décembre, respectivement les 7 et 22 (date où ils sont localisés). Les cinq autres mâles (**221, 712, 731, 771, 831**) sont localisés morts entre les 8 et 21 janvier.

Figure 206 : Tête du saumon 731 (longueur total 100,8 cm) lors du marquage le 30 avril 2012 (à gauche) et après la reproduction le 8 janvier 2013 (à droite) (Source LOGRAMI).

29.10. Conclusion

Trente saumons ont pu être capturés et marqués sur la Sioule. 3 d'entre eux redévalent et quittent la Sioule et n'ont pas pu être suivis.

Sur les 27 saumons suivis, 12 meurent avant la reproduction. 3 secteurs peuvent être distingués selon les mortalités observées. Une mortalité totale avant reproduction est observée sur le secteur aval de 20 km (du Bec de Sioule à l'usine du Moulin des Grottes). Sur le secteur intermédiaire (Moulin des Grottes - Ebreuil), la survie atteint 71 % et 100 % en amont du barrage d'Ebreuil.

Cette sectorisation, montre l'importance pour les poissons de pouvoir progresser rapidement et atteindre l'amont du barrage d'Ebreuil où la température de l'eau reste fraiche l'été.

La vitesse moyenne de progression entre barrages des différents secteurs est de 0,628 km/h soit 15 km par jour. En l'absence d'obstacle, 3,5 jours sont en moyenne nécessaires, pour les saumons qui s'engagent sur la Sioule, pour atteindre le barrage d'Ebreuil. Avec les ouvrages et les différents aménagements mis en place sur la Sioule, cette durée moyenne atteint près de 60 jours, soit un retard de plus de 56 jours. Devant de tels écarts, les possibilités d'action pour améliorer la circulation des saumons et baisser les mortalités sont importantes.

Des retards importants sont notés sur les 3 premiers ouvrages (Moulin Breland, Moulin de la Ville, Moulin de Carmone). Ces retards sont en moyenne de 45 jours.

Au Moulin Breland, les franchissements ne semblent possibles que lorsque la Sioule atteint un débit de 40 m^3/s. Il semble donc impératif que la passe à poissons de l'usine qui n'a permis la capture d'aucun saumon pendant les 51 journées de piégeage, soit totalement refaite et remplacée par une passe à bassins fonctionnelle. Cet ouvrage conditionne tous les engagements des saumons sur la Sioule.

Au Moulin de la Ville, les retards et/ou blocages des saumons observés cette année sont moins importants que lors des suivis de 1999 et 2000, les saumons ayant bénéficié de débits importants lors de cette nouvelle étude. Tous les saumons ont franchi ce complexe par le bras de la Vierge qui contourne le barrage et l'usine par la rive droite. Une forte majorité des saumons ayant buté sur les dispositifs de franchissement de l'usine et du barrage, avant d'emprunter ce bras de contournement, les dispositifs de franchissement ne répondent pas à la transparence migratoire de l'ouvrage pour les poissons. Lorsque les problèmes de franchissement seront réglés au Moulin Breland pour les franchissements avec des débits inférieurs à 40 m^3/s, cet ouvrage deviendra un nouveau point d'accumulation et de blocage

des poissons. Les franchissements de cet obstacle étant observés avec des débits également supérieurs à 40 m^3/s, il convient de revoir les dispositifs de franchissement de l'usine et du barrage.

Le Moulin de Carmone montre cette année 2012 des blocages et de forts retards de migration. 3 poissons restent bloqués en aval et meurent durant l'été. 23 poissons franchissent cet ouvrage avec un retard moyen de 16,2 jours. Seul ¼ des poissons emprunte la passe à ralentisseurs plans de l'usine après un retard moyen de 11,9 jours. Les ¾ des poissons passent par le barrage avec un retard moyen de 17,8 jours. Lors de l'expertise LOGRAMI - ONEMA (LELIEVRE et STEINBACH, 2008), cet obstacle avait été classé comme franchissable avec risque de retard pour la montaison des saumons. Le suivi de cet ouvrage fait ressortir qu'il devrait être reclassé comme « difficilement franchissable » voire « très difficilement franchissable ». Aucun des 3 dispositifs de franchissement ne répond aux objectifs de transparence migratoire. Au niveau du barrage (en rive gauche), une rivière artificielle de contournement pourrait être facilement réalisée pour améliorer la transparence migratoire. Le dispositif de franchissement de l'usine, n'est également pas à négliger car tous les poissons viennent au pied des turbines, particulièrement en dehors des déversements au barrage. Une passe à bassins successifs, avec une entrée bien accessible dans toute la gamme de fonctionnement de l'usine pour les poissons, permettrait de régler les blocages sur cet ouvrage.

Les ouvrages en amont du Moulin de Carmone ne sont pas développés dans ce premier rapport. Ils le seront dans un rapport plus complet, spécifique à cette étude.

Beaucoup de dispositifs de franchissement des obstacles de la Sioule sont des passes à ralentisseurs plans. Hydrauliquement, ce type d'aménagement fonctionne, mais il ne semble pas convenir aux saumons hormis à de rares exceptions.

Ce suivi qui s'est poursuivi jusqu'à la dévalaison des géniteurs après reproduction, révèle que près de la moitié des poissons qui se sont reproduits (bécards), sont capables de redévaler la Sioule. Des vitesses entre enregistreurs de 3 à 4 km/h sont régulièrement enregistrées (soit 72 à 96 km/J). Avec ces vitesses et en l'absence de retards au niveau d'ouvrages, les poissons pourraient regagner la mer une semaine plus tard après avoir quitté la Sioule. Ces saumons post reproduction sont très souvent négligés ou pas pris en compte pour les obligations de circulation des poissons migrateurs.

Compte tenu de :

- l'importance de la fraction capable de dévaler (7/15 durant l'étude soit 47 %) ;
- que ces poissons sont en très forte majorité des femelles (5/7 durant l'étude soit 71 %) ;
- qu'une très forte majorité des femelles redévalent (5/6 durant l'étude soit 84 %) ;

une ouverture des exutoires de dévalaison des smolts, (aptes à la dévalaison d'adultes) des différents ouvrages devrait être en fonctionnement dès le mois de décembre pour permettre la dévalaison des saumons adultes après la reproduction.

Notons qu'au barrage de Poutès, situé à 860 km de l'estuaire, en 2012, 26 saumons dévalant sur les 118 saumons remontant en 2011 (22 %) ont été observés dévalant (par l'exutoire de dévalaison des smolts) entre le 15 mars et le 10 juin. Sur ce site, des bécards sont parfois observés, toujours vivants et en bonne santé apparente après le 15 juin. Malgré une ouverture tardive (pour la dévalaison des bécards) de l'exutoire de dévalaison (15 mars), jusqu'à 27 % des saumons observés l'année précédente ont pu être dénombrés dévalant ce barrage alors que le suivi journalier n'est pas exhaustif (1 heure sur 2 est visualisée).

Ces saumons de deuxième remontée étaient historiquement (Figure 207) les très gros poissons de l'Allier qui dépassaient 1 mètre et pouvaient atteindre 1,2 mètre. Ces saumons principalement représentés par des femelles pouvaient atteindre et dépasser les 10 kg soit un potentiel d'ovules de 20 000 ovules par femelle (2 000 ovule par kg). Ces poissons

représentent un potentiel géniteur futur remarquable (quantités d'ovules et connaissance des parcours migratoires). Ils pourraient de nouveau revenir plus nombreux sur le bassin et supléer les géniteurs de premier retour si une politique de continuité écologique est assurée à leur égard lors de leur dévalaison.

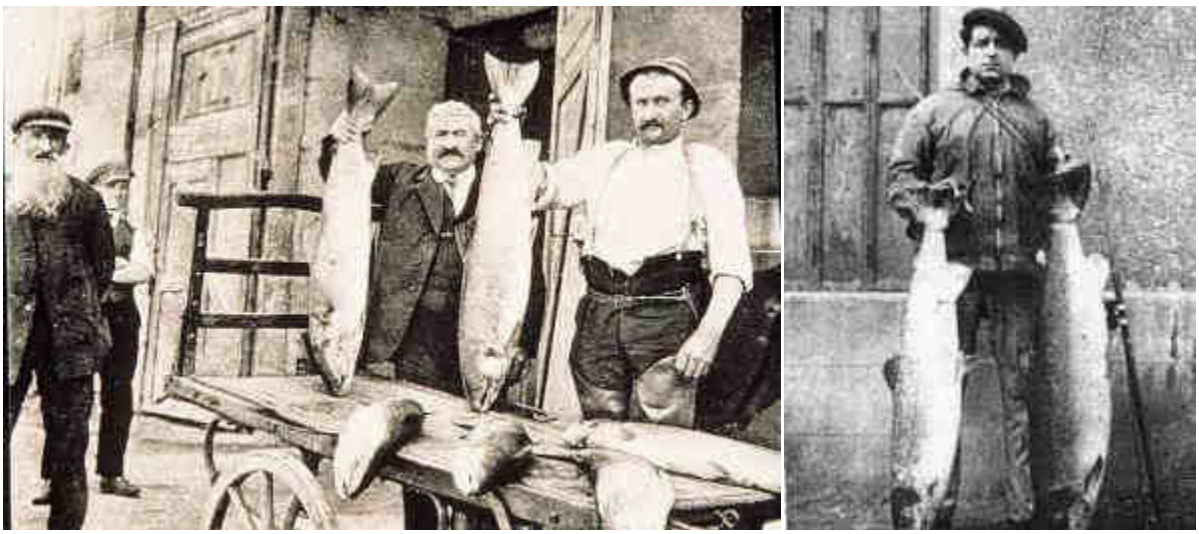


Figure 207 : Captures historiques des saumons sur l'Allier (Source internet).

Fiche 6 : Suivi des migrations de la lamproie marine en aval des stations de comptages par marquage individuel

30. INTRODUCTION SUR LE SUIVI DES LAMPROIES

Le bassin de la Vienne a connu jusqu'au début du 19e siècle d'importantes remontées de poissons migrateurs amphihalins. Toutefois, à partir de 1820, l'édification de nombreux barrages à vocation industrielle comme ceux de Maisons Rouges, de Châtellerault sur la Vienne, et de Descartes sur la Creuse, a considérablement réduit l'aire de circulation de ces espèces et les a empêché d'accéder à leurs zones de reproduction. Ainsi, à l'exception de l'anguille, les espèces migratrices ont quasiment disparu du bassin à partir des années 1930. La baisse spectaculaire des populations de poissons migrateurs associée à la prise de conscience de la richesse patrimoniale que représente ces espèces sont à l'origine d'une série de mesures et d'actions visant à restaurer les populations sur le bassin de la Vienne. C'est le cas de l'arasement du barrage de Maisons-Rouges en 1999 dans le cadre du premier Plan Loire Grandeur Nature. Depuis, le bassin versant de la Vienne a été en partie recolonisé par les espèces migratrices.

L'aménagement des ouvrages de Châtellerault (2004) et de Descartes (2006) a permis l'installation de stations de vidéo comptage permettant de connaitre le nombre de migrateurs qui colonisent les axes Vienne et Creuse en amont de ces barrages. Des frayères potentielles de lamproie marine sont connues en aval de ces stations de comptage mais le nombre d'individus frayant sur ces zones de reproduction n'est pas comptabilisé. Cette étude a pour but d'estimer cette population de reproducteurs restant en aval des stations du bassin de la Vienne.

31. MATERIEL ET METHODES

Le suivi par vidéo-comptage ne permet de dénombrer que les migrants arrivant aux stations. Afin de connaître le contingent de migrant total du bassin de la Vienne, il est nécessaire d'estimer la population de migrant restant en aval des stations de comptage par le principe de marquage TIRIS. L'opération a consisté à capturer et marquer avec des transpondeurs TIRIS une portion de la population de lamproies marines arrivant sur la basse Vienne.

31.1. Capture et marquage

La capture des lamproies s'est effectuée du 18 janvier 2012 au 3 mai 2012, avec la collaboration d'un pêcheur professionnel exerçant la pêche de la lamproie marine à la nasse. 17 nasses ont été déposées au niveau de Saint-Germain-sur-Vienne, à 3 km en amont de la confluence avec la Loire. L'objectif maximum était de marquer 1000 kg (environ 850 individus) en 2012, représentant potentiellement 1 % de la population moyenne comptabilisée depuis 2004 aux stations, nombre imposé par les contraintes de capture et économiques. Au total dix-sept relèves ont été réalisées par le pêcheur (soit une par semaine).

Les lamproies marines capturées sont endormies par les équipes de LOGRAMI dans l'obscurité dans un bain anesthésiant composé de 20 ml d'eugénol (principe actif du clou de girofle) à 10% dans 30 litres d'eau. Chaque poisson endormi est alors mesuré et pesé. Deux marquages passifs sont apposés : un marquage sous cutané par puce électronique de type TIRIS (Texas Instrument Radio Identification System) et un marquage externe par Floy Tag (afin que les pêcheurs amateurs capturant des individus présentant des Floy Tag en informent l'association).

Une incision d'environ 1 cm est pratiquée, au scalpel, à l'arrière immédiat de la première nageoire dorsale. L'insertion sous cutanée de la marque TIRIS (petites ampoules de verres cylindriques et étanches de 3,2 cm pour un diamètre de 4 mm), est alors réalisée à l'aide d'un injecteur Trocart (
Figure 208). De la pommade cicatrisante Auréomycine MONOT 3% est appliquée à l'extrémité de l'aiguille afin de favoriser la cicatrisation après l'introduction de la marque. La plaie est désinfectée à la Bétadine Dermique 10%, comblée avec de la pommade cicatrisante et une pointe de colle super glue afin d'éviter que la marque ne ressorte (ce type de marquage ne nécessitant pas de suture du fait de la faible dimension de l'incision).

Figure 208 : Incision et insertion de la marque TIRIS (Source : LOGRAMI)

Ensuite, l'insertion du Floy Tag est effectuée par perforation de la base de la deuxième nageoire dorsale à l'aide d'un pistolet sabre (Figure 209).

Figure 209 : Insertion du Floy tag (Source : LOGRAMI)

Enfin, chaque individu est inspecté : la localisation précise de plaies, tâches colorées, échancrures au niveau des nageoires est notée afin d'établir leur état sanitaire. Une photo de chaque flanc ainsi que des plaies ou anomalies éventuellement observées est prise. De plus, le sexe est identifié lorsque cela est possible.

Après manipulation, les lamproies sont placées dans un bac de réveil rempli d'eau de rivière. Il est estimé que le temps nécessaire pour le réveil d'un individu est d'environ 15 minutes. Une lamproie est bien réveillée lorsqu'elle est capable de se ventouser aux parois du bac. Après réveil, les individus marqués sont relâchés au niveau du site de marquage, face au courant à quelques mètres de la berge.

31.2. Système de détection des marques TIRIS

Le système de détection des marques TIRIS est basé sur la technique RFID (Radio-Frequency IDentification). Elle permet d'identifier une marque à distance, sans contact ou visibilité directe, grâce à l'utilisation d'ondes dans le domaine des radiofréquences via une antenne de détection (Pautric, 2003).

Cette technologie s'articule autour de la détection d'une marque, appelée « transpondeur », et portant un code unique d'identification. C'est une marque passive, elle ne comporte pas de source d'alimentation autonome. Pour fonctionner, elle doit donc être alimentée par l'énergie produite par une antenne de détection.
Généralement installée dans des échancrures de passe à poissons ou des pertuis de comptage, l'antenne de détection est constituée d'un enroulement inductif de plusieurs spires insérées dans une gaine plastique. (Pautric, 2003). L'unité de lecture autonome émet en permanence une impulsion d'une fréquence de 134Hz à travers l'antenne. Lorsque le transpondeur passe à proximité de l'antenne, son condensateur se charge par induction et il émet son code d'identification vers le système de lecture. Le code du transpondeur, la date et l'heure sont stockées et peuvent être récupérés via un ordinateur portable (Figure 210).

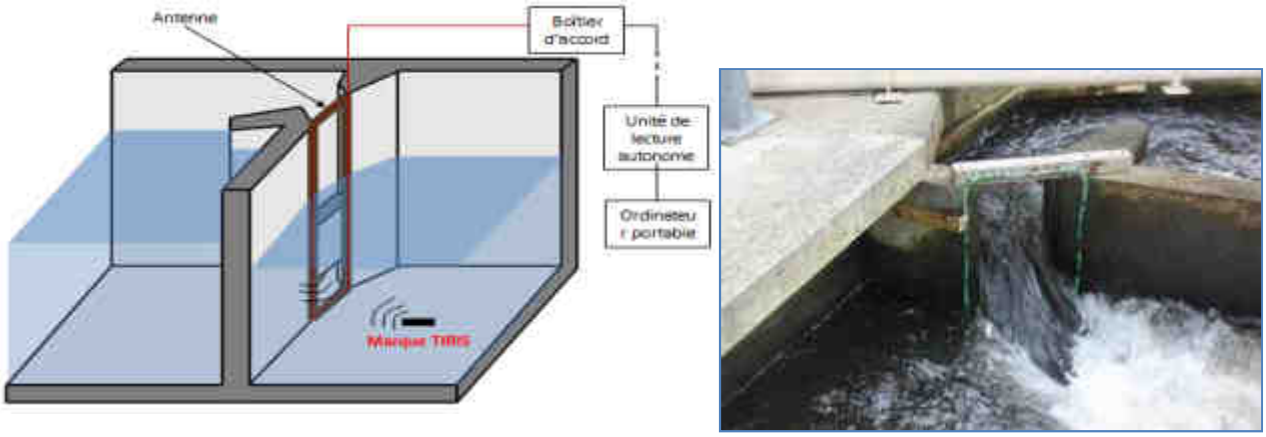


Figure 210 : Schéma et photo du système de détection des marques TIRIS installé dans la passe de Châtellerault (Source : LOGRAMI)

Ce type de dispositif de détection est installé sur les passes à poissons de Châtellerault, Descartes et St Mars (Figure 211). Le rapport entre le nombre de lamproies détectées sur le nombre de lamproies marquées, permet d'obtenir le pourcentage de lamproies restées en aval des stations.

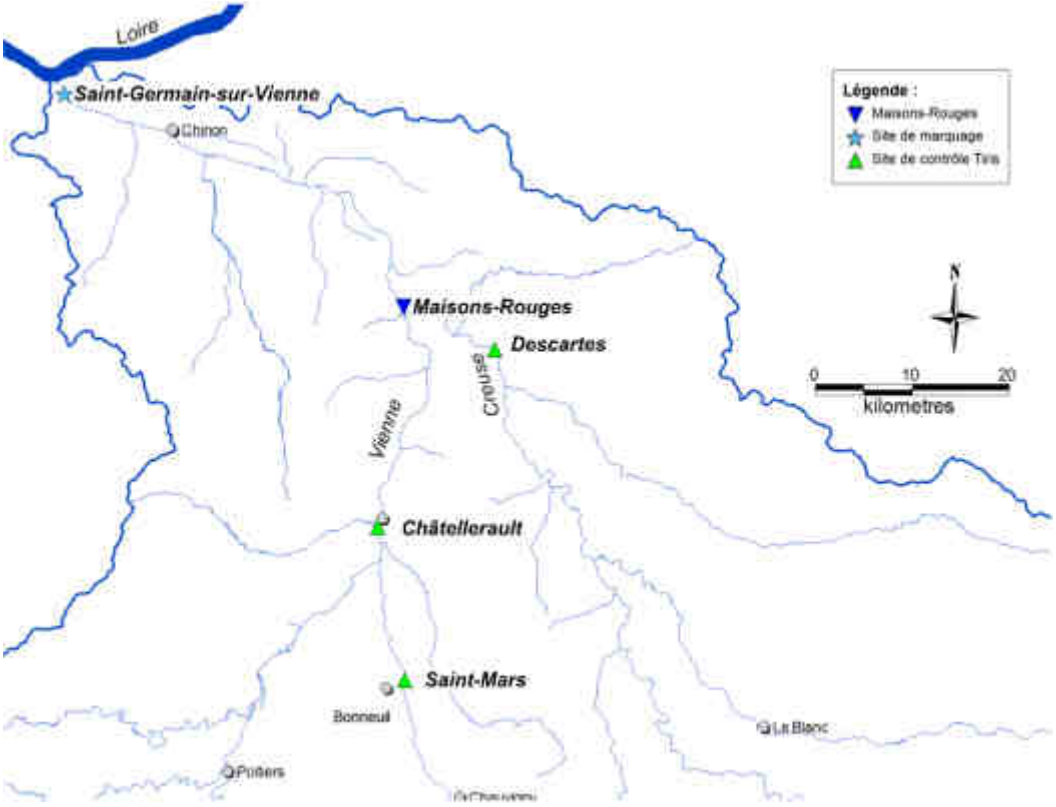


Figure 211 : Sites de marquage et de détection Tiris (Source : LOGRAMI)

De plus, la vitesse de migration de chaque lamproie détectée est calculée. A noter qu'il y a 72 kilomètres entre le site de marquage et le système de détection de Châtellerault, 89 jusqu'au système de Saint-Mars et 59 jusqu'au système de Descartes.

32. RESULTATS

32.1. Analyse biométrique sur l'échantillon marqué

La campagne de pêche a permis la capture de 200 individus. La taille moyenne des individus marqués est de 853 mm (± 68 mm), pour un poids moyen de 1 213 g (± 241 g). La relation taille (L) -poids (P) des poissons s'écrit classiquement $P = a L^b$, a étant un facteur caractéristique du milieu et b de l'espèce (Figure 212). Un coefficient b inférieur à 3 (ici b=2,02) indique une meilleure croissance en longueur qu'en poids.

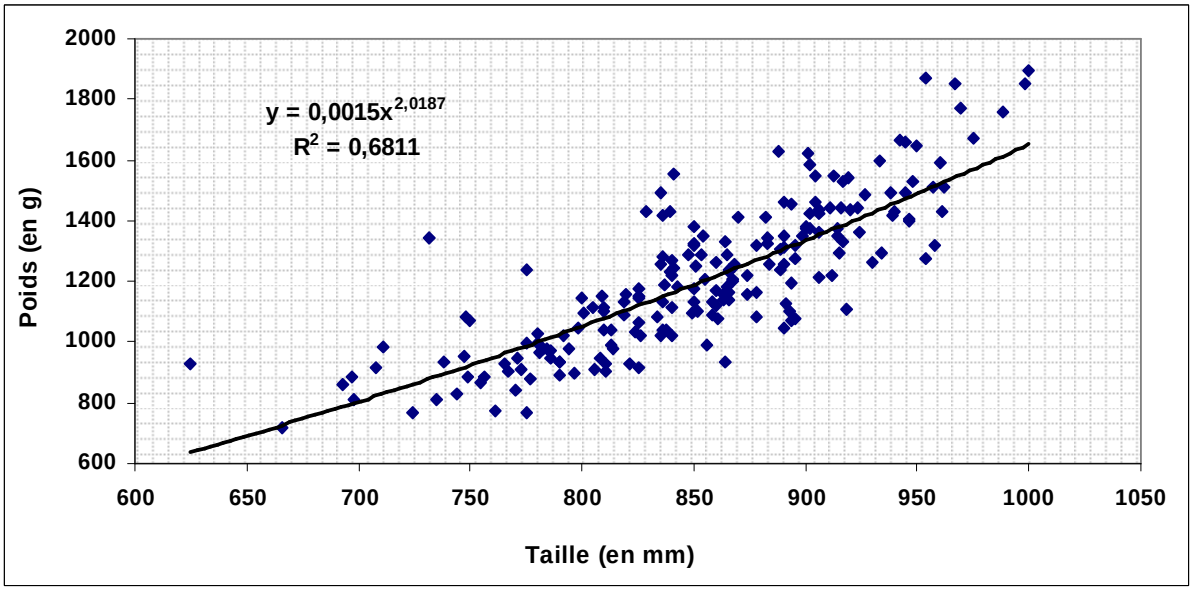


Figure 212 : Relation taille-poids des lamproies marquées en 2012 (n = 200 individus) (Source : LOGRAMI)

Certains auteurs rapportent l'existence d'un dimorphisme sexuel chez les lamproies marines : les mâles seraient en moyenne plus petits et plus légers que les femelles (Ducasse et Leprince, 1980 ; Taverny *et al.* 2005 ; Beaulaton *et al.* 2008). Le sexe de seulement 31 individus a pu être apprécié, 15 sont des femelles et 16 des mâles. La taille moyenne de 16 mâles est de 773 mm (± 63 mm), pour un poids moyen de 1028 g (± 204 g). La taille moyenne de 15 femelles est de 811 mm (± 91 mm), pour un poids moyen de 1154 g (± 219 g). Le dimorphisme sexuel chez les lamproies marines n'est pas statistiquement mis en évidence sur l'échantillon marqué (Test de Mann et Whitney, *p-value* = 0,13 pour la taille et *p-value* = 0,08 pour le poids). Cependant, la taille *d'*échantillon trop faible ne permet pas de conclure à l'absence d'un dimorphisme *se*xuel avec une précision raisonnable.

Taverny *et al.* (2005) précise également que de nombreux autres paramètres ont un effet significatif sur la relation taille-poids de la lamproie marine tel que la période de capture. La taille moyenne des individus capturés en janvier est de 895 mm (± 46 mm) pour un poids moyen de 1 259 g (± 163 g) contre 798 mm (± 78 mm) et 1 090 g (± 209 g) en moyenne pour ceux capturés en avril.
Il y a bien un effet « mois de capture » sur la taille et le poids des individus : les individus de janvier mesurent en moyenne 97 mm de plus et pèsent en moyenne 169 g de plus que les individus capturés en avril (Test de Mann et Whitney, *p-value* < 0,001 pour la taille et le poids).

32.2. Etat sanitaire de l'échantillon marqué

L'état sanitaire pourrait avoir une influence sur la capacité de migration d'une lamproie. Les observations ont été très diverses (Figure 213), les plus communes étant les « griffures », les plaies cicatrisées ou non et les échancrures au niveau des nageoires.

Figure 213 : Exemples d'observations relevées lors du marquage d'un individu (a : plaies cicatrisée ; b : « pustules » ; c : plaie non cicatrisée) (Source : LOGRAMI)

Afin de traiter les résultats, chaque individu est classé en fonction de 5 classes sanitaires préétablies. 62% des lamproies marquées ont été classées en très bon état ou en bon état sanitaire (classe sanitaire A et B), 28% en état moyen (classe C) et 7,5% en état médiocre (classe D). 2,5% de l'échantillon était en état critique (classe E), leur survie n'étant pas garantie sur le long terme (Figure 214).

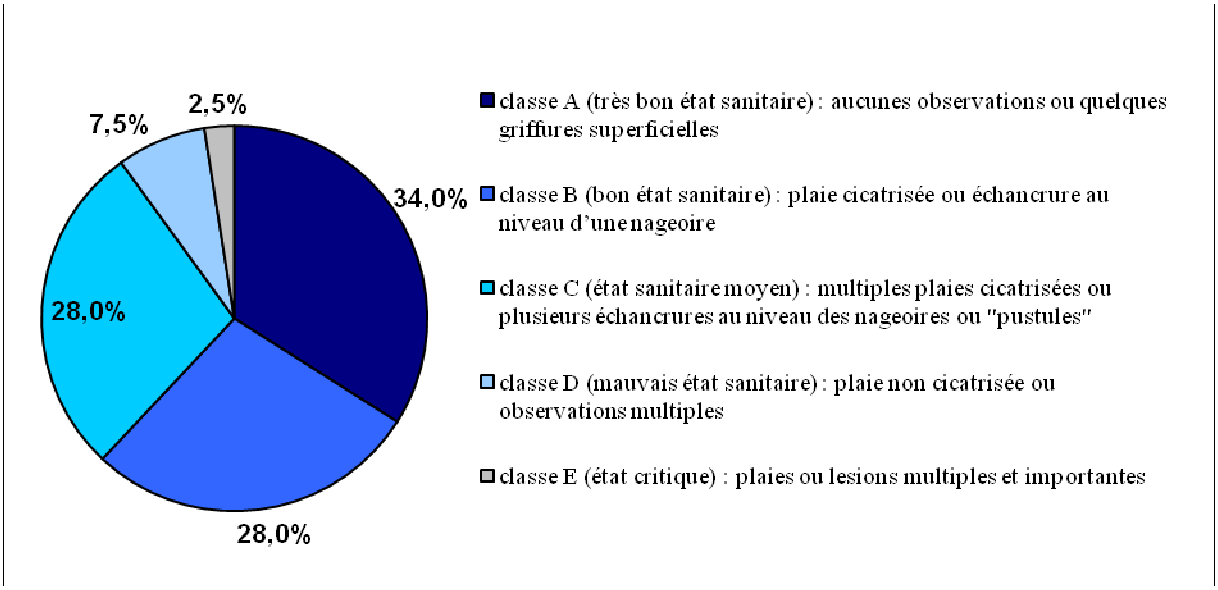


Figure 214: Répartition en classes sanitaires des lamproies marquées en 2012 (n = 200 individus) (Source : LOGRAMI)

De plus, 19 individus présentaient des petites excroissances rouges assimilables à des « pustules ». La pathologie associée n'a pu être déterminée avec certitude. Cependant, le diagnostic établi sur photo par le docteur Patrick Girard, vétérinaire à l'association « Santé Poissons Sauvages », porte sur des kystes d'origine parasitaire ou tumoral, l'étiologie virale n'étant pas à exclure. L'impact de ces excroissances sur la survie de la lamproie est donc difficilement estimable : les individus présentant ces pustules ont cependant été automatiquement classés en état sanitaire moyen.

Enfin, une lamproie a été recapturée une semaine après sa première capture. La marque TIRIS était toujours présente. Le marquage ne semble pas entraîner de dégradation morphologique particulière, la plaie ayant cicatrisé proprement. L'impact du marquage sur l'état sanitaire de l'individu marqué semble donc être minime (Figure 215).

Figure 215 : Évolution de l'incision au scalpel pour l'introduction de la marque TIRIS (Source : LOGRAMI)

32.3. Détection des lamproies marqués

16 lamproies marquées ont été détectées à la station de Châtellerault et 16 autres à la station de Descartes. Les détections de lamproie marquées ont eu lieu entre le 27 mars et le 14 mai 2012.

16% (n=32) de l'échantillon marqué a été détecté aux stations, 84% est donc resté en aval des stations. Si l'on applique ce taux au nombre de migrants ayant franchi les stations de Descartes et Châtellerault, soit 49 759, l'estimation du nombre de migrants resté en aval des stations serait donc de 310 993 individus (portant la population migrante totale du bassin de la Vienne à 360 752 individus).

Aucune lamproie marquée n'a été détectée à St Mars (16,1 km en amont de Châtellerault). Seul 8 % (n=16) de l'échantillon marqué a été détecté à Châtellerault : il est donc logique, dans une certaine mesure, de n'observer aucune détection à St Mars.

32.3.1.1. Caractéristiques des lamproies détectées à Châtellerault

La taille moyenne des 16 lamproies détectées est de 875 mm (± 47 mm) pour un poids moyen de 1 275 g (± 180 g). Il n'y a pas de différence significative entre la taille moyenne et le poids moyen de ces lamproies avec celles de l'échantillon marqué (Test de Mann et Whitney, *p-value* = 0,23 pour la taille et *p-value* = 0,25 pour le poids). Cependant, le coefficient b étant proche de 3 (b = 2,72), la taille et le poids de ces lamproies est plus équilibré que l'échantillon marqué. 11 lamproies sont en très bon ou bon état sanitaire soit 68 % contre 62 % pour l'échantillon marqué et 5 en état moyen. Aucune lamproie en mauvais état sanitaire (10 % de l'échantillon marqué) n'a été détectée à Châtellerault.

32.3.1.2. Caractéristiques des lamproies détectées à Descartes

La taille moyenne des 16 lamproies détectées est de 890 mm (± 50 mm) pour un poids moyen de 1 328 g (± 253 g). Il y a une différence significative entre la taille moyenne de ces

lamproies et celle de l'échantillon marqué mais pas de différence de poids (Test de Mann et Whitney, *p-value* < 0,05 pour la taille et *p-value* = 0,09 pour le poids) : seules les lamproies de grandes tailles ont migré jusqu'à Descartes. Le coefficient b, plus éloigné de 3 (b = 1,74) que l'échantillon marqué (b = 2,02), indique une meilleure croissance en longueur qu'en poids de ces lamproies et confirme la différence de taille mais pas de poids observé statistiquement avec l'échantillon marqué. De plus, il n'y a pas de différence significative entre la taille moyenne et le poids moyen entre les lamproies détectées à Descartes et à Châtellerault (Test de Mann et Whitney, *p-value* = 0,48 pour la taille et *p-value* = 0,56 pour le poids). 12 lamproies sont en très bon ou bon état sanitaire soit 75 % contre 62 % pour l'échantillon marqué et 4 en état moyen. Aucune lamproie en mauvais état sanitaire (10 % de l'échantillon marqué) n'a été détectée à Descartes.

32.3.1.3. Vitesses de migration

La période de détection s'étale sur 49 jours à Châtellerault, la première détection ayant lieu à 05h37 (GMT) le 27 mars, la dernière le 14 mai 2012 à 4h48 (GMT). Avec une moyenne de 2,02 km.j^{-1} (±1,67 km.j^{-1}), les vitesses de migration des lamproies détectées à Châtellerault sont très hétérogènes (Tableau 24). Marquée le 14 février et détectée le 2 mai, la lamproie la plus lente a mis 78 jours et 4 heures pour atteindre Châtellerault, soit une vitesse de 0,93 km.j^{-1}. Marquée le 3 mai et détectée le 14, la lamproie la plus rapide a mis seulement 10 jours et 13 heures soit une vitesse de 6,89 km.j^{-1}.
A noter que ces 16 lamproies n'ont pas eu le même comportement de franchissement de la passe à poissons. Seules 3 lamproies ont été détectées une seule fois par l'antenne. Ces lamproies semblent avoir franchi la passe d'un seul tenant : l'obstacle que représente la passe à poissons ne semble donc pas avoir induit de retard majeur pour leur migration. 6 lamproies ont été détectées plusieurs fois dans la journée de leur première détection : le retard induit s'étend de 49 minutes (3 détections) à 23 heures et 48 minutes (16 détections). Enfin, 7 lamproies ont été détectées plusieurs fois à plusieurs jours d'intervalle : le retard induit s'étend de 3 jours (3 détections le 4 avril et le 7 avril) à 32 jours (4 détections le 28 mars, 2 le 22 avril, 5 le 25 avril et 2 le 28 avril).

La période de détection s'étale également sur 49 jours à Descartes, la première détection ayant lieu à 11h37 (GMT) le 27 mars, la dernière le 14 mai à 21h53 (GMT). Les vitesses de migration des lamproies détectées à Descartes sont en moyenne plus élevées mais également plus hétérogènes qu'à Châtellerault (3,26 km.j^{-1} ± 3,86 km.j^{-1}) (Tableau 24). Marquée le 8 février et détectée le 25 avril, la lamproie la plus lente a mis 76 jours et 12 heures pour atteindre Descartes, soit une vitesse de 0,77 km.j^{-1}. Marquée le 3 mai et détectée le 9, la lamproie la plus rapide a mis seulement 4 jours et 12 heures soit une vitesse de 13,07 km.j^{-1}.

Tableau 24 : Vitesses de migration des lamproies détectées à Châtellerault et à Descartes

	Châtellerault (n=16)	Descartes (n=16)
Vitesse de migration moyenne (km/j)	2,02 ± 1,67	3,26 ± 3,86
Vitesse de migration la plus élevée (km/j)	6,89	13,07
Vitesse de migration la plus faible (km/j)	0,93	0,77

32.3.1.4. Influence des paramètres environnementaux sur les vitesses de migrations

La vitesse de migration est influencée par le débit et la température de l'eau (TAVERNY C., URDACI M., 2003). Elle serait plus importante pour des débits et températures élevées (TAVERNY C., et al., 2005) et varierait de 40 km/j pour des débits élevés à 10 km/j pour des débits plus faibles (Figure 216 et Figure 217).

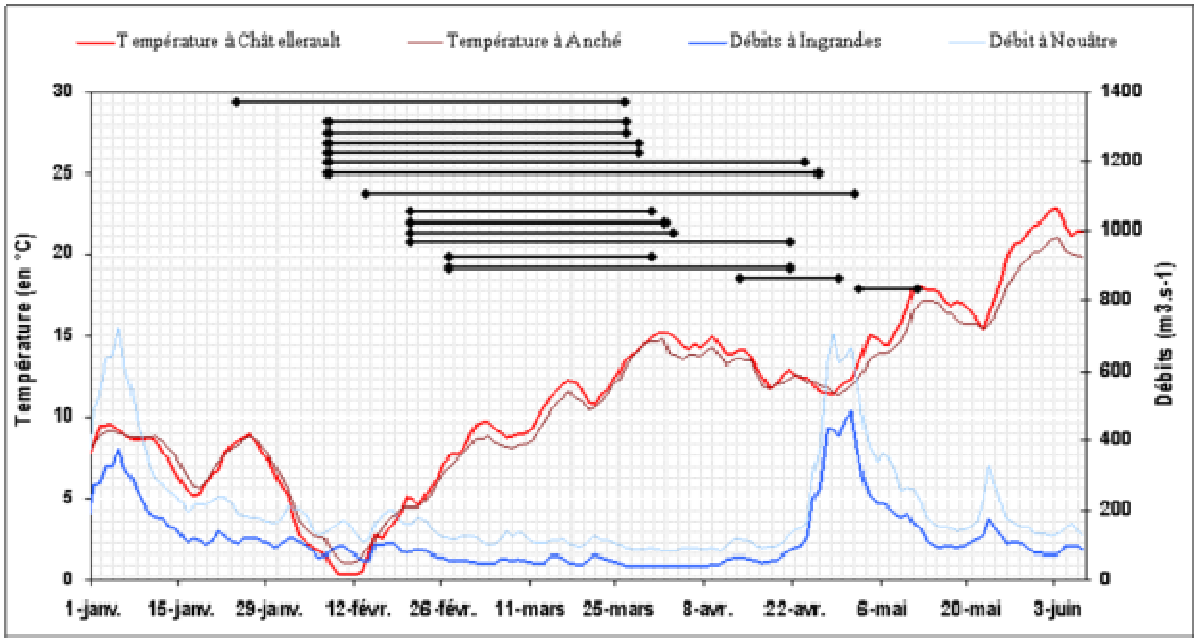


Figure 216 : Températures moyennes journalières à Châtellerault et à Anché et débits moyens journaliers à Ingrandes et à Nouâtre en 2012 (un segment noir est tracé pour chaque lamproie détectée à Châtellerault et représente le temps entre son marquage et sa détection) (Source : ONEMA ; LOGRAMI ; SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

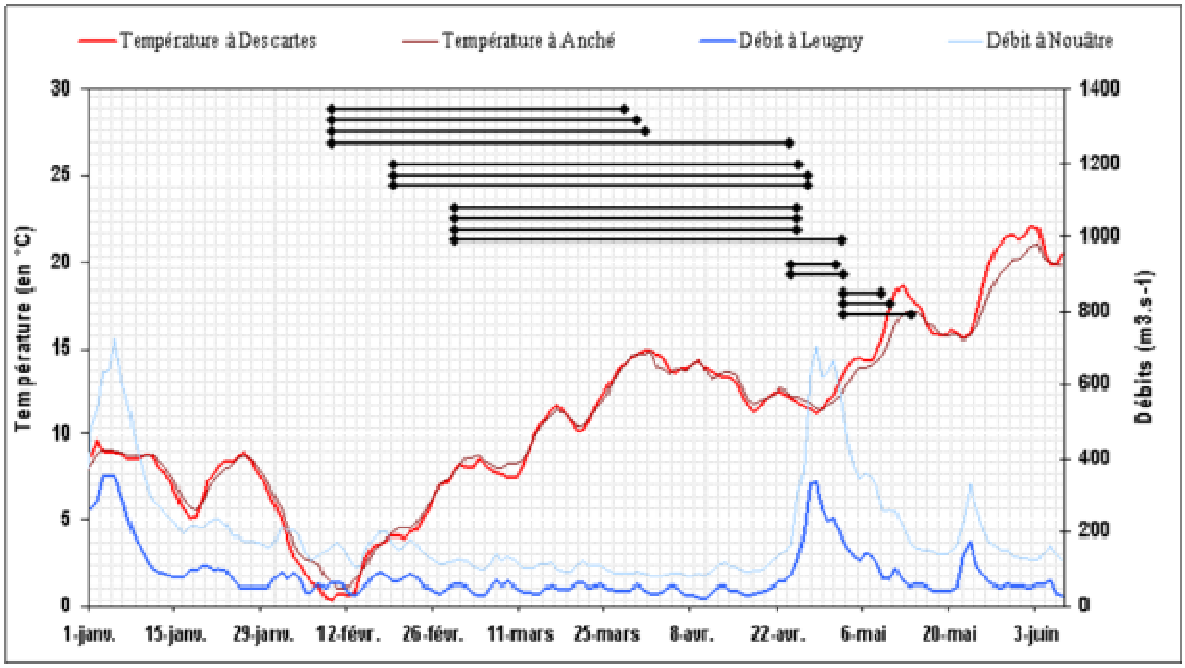


Figure 217 : Températures moyennes journalières à Descartes et à Anché et débits moyens journaliers à Leugny et à Nouâtre en 2012 (un segment noir est tracé pour chaque lamproie détectée à Descartes et représente le temps entre son marquage et sa détection) (Source : ONEMA ; LOGRAMI ; SHPC Vienne-Thouet / HYDRO-MEDD/DE)

Les vitesses de migrations constatées en 2012 sont en adéquation avec la littérature : les lamproies ayant bénéficié de températures et de débits favorables ont migré les plus vite.

Cependant, les paramètres environnementaux ne peuvent expliquer à eux seuls l'hétérogénéité des vitesses de migrations.
En effet, 6 lamproies détectées à Châtellerault ont été marquées le même jour (8 février) mais présentent des vitesses de migrations différentes : 4 ont parcouru les 72,5 km en 48 jours (± 16 heures) en moyenne contre 76 jours (± 2 heures) pour les 2 autres. Le même constat est établi à Descartes. Or, Beamish (1974) rapportait que l'endurance d'une lamproie (et donc sa vitesse de migration) était aussi fonction du poids du migrant. Pour les lamproies marquées le 8 février, celles qui parcourent les 72,5 km en 48 jours sont 191 grammes plus lourdes en moyenne que celles qui mettent 76 jours. Le même constat est établi à Descartes.

32.3.1.5. Résultats complémentaires

Le Muséum National d'Histoire Naturelle a mis en place un suivi par télémétrie acoustique et par marquage TIRIS de géniteurs de lamproies dans l'estuaire de la Loire. Du 23 janvier au 12 avril 2012, 61 individus ont été marqués. Le protocole de marquage n'est pas le même que celui utilisé pour cette étude : la marque est implantée, avec l'émetteur acoustique, dans la cavité générale par chirurgie. L'estuaire est équipé, de St Nazaire jusqu'à St Florent (soit 100 km de linéaire) d'un réseau de récepteurs soniques, pouvant détecter des poissons équipés d'émetteurs. Deux des lamproies marquées à Cordemais (PK 24 sur la Loire) par le MNHN ont été détectés sur le bassin de la Vienne. Marquée le 23 mars, une lamproie a mis 34 jours et 11 heures pour migrer jusqu'à Descartes (257 km en amont) soit une vitesse de 7,45 km.j-1. Marquée le 24 avril, l'autre lamproie a mis 31 jours et 19 heures pour migrer jusqu'à Châtellerault (271 km en amont) soit une vitesse de 8,52 km.j-1. De plus, ces lamproies ont été détectées par plusieurs récepteurs soniques entre St Nazaire et St Florent. La vitesse de migration de la lamproie détectée à Descartes, dans la partie estuarienne de la Loire, est six fois plus élevée (45,24 km.j-1 sur une distance de 90 km). Celle de la lamproie détectée à Châtellerault est, quand à elle, quasi identique (9,06 km.j-1). Ces résultats montrent que les vitesses de migrations des lamproies ne sont pas forcément homogènes sur une longue distance (Données MNHN , Programme de connaissance Natura 2000 en mer, volet amphihalins, Muséum National d'Histoire Naturelle, étude en cours).

33. DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

➢ Limite technique de la campagne de capture

L'objectif de capture souhaité pour cette étude était fixé à hauteur de 850 individus, (nombre représentant potentiellement 1% de la population moyenne comptabilisée depuis 2004 aux stations). **Avec seulement 200 captures soit 0,4% de la population observée aux stations en 2012, l'objectif de capture n'a pas été atteint.** Cela représente tout de même un échantillon conséquent pour la campagne de marquage TIRIS.

La technique de pêche à la nasse, pourtant viable pour la capture de lamproie marine, est trop dépendante des conditions hydrologiques.
En effet, quand les débits sont trop faibles, la dépression créée à l'entrée de la nasse est moindre, la zone de repos n'est plus attractive : la nasse n'est donc plus « pêchante ». Durant la campagne 2012, l'efficacité a été maximale en février (30 captures par relève) lorsque les débits oscillaient entre 150 et 200 $m^3.s^{-1}$. Du 1er mars au 19 avril, le débit est en moyenne égal à 101 $m^3.s^{-1}$: l'efficacité des nasses chute considérablement (7 captures par relève).

Après discussion avec le pêcheur professionnel, la pêche au filet, fixe ou dérivant, pourrait être utilisée pour la capture de la lamproie marine. Cependant, les filets utilisés pour ce genre de pêche, dit « tramails », sont formés de trois couches, deux couches extérieures à larges mailles de part et d'autre d'une couche intérieure à mailles plus fines. Ces filets sont non sélectifs et pourraient entraîner des mortalités importantes, notamment pour les populations d'aloses et de saumons. **Aucune autre technique de pêche de la lamproie marine ne peut donc être envisagée en remplacement de la pêche à la nasse.**

Beamish (1974) a montré qu'**au cours de leur migration de frai, les lamproies marines des deux sexes ont en l'espace d'un mois et demi un rétrécissement de taille de 5,7 %.** La maturation provoque une réduction de la longueur du corps car les substances de réserve contenues dans les tissus sont puisées et envoyées vers les gonades (Taverny et Elie, 2009). Ce phénomène serait à l'origine de l'effet « mois de capture » sur la taille des individus capturés mis en évidence dans cette étude (effet également observé par Taverny et Elie en 2005).

De plus, les lamproies passant 1 à 3 ans en mer (Ducasse et Leprince, 1980), plusieurs cohortes sont susceptibles de remonter les cours d'eaux pour se reproduire : or une lamproie n'ayant passé qu'un an à grossir en mer devrait logiquement être plus petite qu'une « 2 ou 3 ans de mer » L'hypothèse selon laquelle migrerait d'abord la cohorte des « 3 ans de mer » puis celle des « 2 ans de mer » pour finir par les « 1 an de mer » pourrait être avancée pour expliquer l'effet « mois de capture » sur la taille des lamproies (ce constat est déjà établi pour le saumon atlantique (Bach *et al.* 2010)).

Enfin, selon les pêcheurs, la pêche à la nasse capturerait plutôt les gros individus. Beaulaton (2008) observe que la pêche à la nasse capture significativement plus de femelles que la pêche au filet. C'est donc une technique de pêche « sélective ». Or, l'existence d'un dimorphisme sexuel chez les lamproies marines est prouvé (Ducasse et Leprince, 1980 ; Taverny *et al.* 2005 ; Beaulaton *et al.* 2008) et confirmé par l'étude 2011 sur les lamproies (même si celui n'a pu être mis en évidence en 2012) : les mâles seraient en moyenne plus

petits et plus légers que les femelles. Un nombre élevé de femelles pourrait expliquer la taille moyenne étonnement élevée de l'échantillon de lamproies capturées.

➢ L'estimation du contingent en deçà des stations et les limites de la méthode

Seul 16% de l'échantillon marqué a été détecté aux stations. Ce très faible résultat montre qu'un nombre important de lamproies reste en deçà des stations de comptage. L'estimation brute du nombre de migrants restés en aval des stations serait donc de 310 993 individus. La population migrante totale du bassin de la Vienne serait donc de 360 752 individus (en intégrant les comptages aux stations). Ce chiffre très élevé, semble aberrant et dû au faible nombre de détections. Il permet cependant d'avancer sur la problématique de la lamproie et pose l'interrogation sur le devenir des individus et le déroulement de la migration génésique. En effet, 84% des lamproies marquées sont restées en aval des stations. Il apparaît incontestable que la zone située en aval joue un rôle important dans la dynmique de l'espèce. Des hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces faibles détections au niveau des stations d'origine méthodologique, comportementale et de dynamique de population.

Ainsi, la première hypothèse pouvant expliquer cette faible détection serait l'effet de la technique de marquage sur le comportement migratoire de la Lamproie.

En effet, le protocole de capture et de marquage présente des faiblesses pouvant avoir une incidence sur la migration des individus marqués. Premièrement, il stoppe la migration des individus et engendre un retard à la montaison. En effet, la fréquence de relève des nasses est d'une semaine : un individu peut donc potentiellement voir sa migration stopper pendant un maximum d'une semaine. **Deuxièmement, le marquage nécessite une intervention stressante pour la lamproie.** Tout d'abord, les lamproies capturées sont placées par le pêcheur dans un vivier et peuvent y rester plusieurs heures avant d'être marquées. Or, lors de la relève du 27 février (54 individus), les lamproies se sont ventousées entre elles par manque d'espace (des marques rouges, signes de succion, ont été observées au niveau de la tête de plusieurs individus). De plus, la biométrie, le marquage et l'état sanitaire sont effectués, après endormissement, hors de l'eau (temps moyen : 3 minutes).

Outre le retard engendré, l'impact du marquage semble évident même si l'incidence du stress lié à l'immobilisation forcée dans la nasse puis au marquage parait difficilement mesurable. Le comportement individuel post-marquage ne semble pouvoir être anticipé à l'avance. Cependant, trois comportements post marquages semblent possibles. Le premier entrainerait un arrêt, temporaire ou non, de l'activité migratoire de l'individu. Au Portugal, ce comportement a été observé par Almeida *et al.*(2002) lors d'un radiopistage de lamproie marine sur la rivière Mondego : deux individus marqués sur 10 auraient redévalé sur une petite distance puis maintenu leur position jusqu'à la fin du suivi. Au contraire, le deuxième entrainerait une reprise directe de l'activité migratoire avec décuplement des vitesses de migration. Sur la Garonne, Coustillas (2007) rapporte que la progression se fait essentiellement dans les premiers jours suivant le marquage. Enfin, le troisième se caractériserait par une redévalaison importante puis une reprise de migration. Sur la Loire en 2012, lors d'un suivi par télémétrie acoustique, le Muséum National d'Histoire Naturel a observé ce comportement (redévailaison post marquage de 23 km puis reprise de la migration) (Programme de connaissance Natura 2000 en mer, volet amphihalins, Muséum

National d'Histoire Naturelle, étude en cours). Il est donc possible que l'opération de marquage ait engendré ces types de comportements migratoires. Cependant, les comportements décrits ci-dessus ont tous été observés dans le cadre de suivis par radiopistage ou par télémétrie acoustique : or, ces méthodes requièrent une intervention chirurgicale plus lourde et donc plus stressante que pour le marquage TIRIS.

L'insertion de la marque TIRIS ne nécessite pas de suture. Seul de la pommade cicatrisante et de la colle sont appliquées sur l'incision. **Il est possible que la marque soit expulsée avant cicatrisation de l'incision.**

La seconde hypothèse relève du taux de survie des lamproies entre le marquage et la détection. En effet, aucun individu en mauvais état sanitaire ou en état critique n'a été détecté aux stations. Ces lamproies n'ont peut être pas survécu assez longtemps pour migrer jusqu'aux stations.

La troisième hypothèse relève de la dynamique temporelle de la migration génésique avec un effet incontestable de la température et des débits sur le front de colonisation.

Ainsi, le premier individu mature a été marqué le 26 mars. A partir de cette date, 42 individus ont été marqués (31 étaient matures sexuellement). Or, les températures sont potentiellement favorables à la reproduction lorsqu'elles approchent les 15°C (Taverny *et al.* 2005). Le 1er avril, la température enregistrée à Anché est de 14,8°C. Aucune étude ne décrit le comportement d'une lamproie marine après l'acquisition de la maturité sexuelle. **On pourrait penser qu'une lamproie mature ne cherche plus à migrer mais cherche plutôt des zones favorables à la reproduction.**

Enfin une dernière hypothèse pourrait être avancée par un taux de mortalité additionnel. La prédation pourrait expliquer les faibles détections aux stations notamment une prédation de lamproies par le silure peut également être envisagée. Le pêcheur professionnel, qui assure la campagne de capture pour l'association, regarde, à titre personnel, le contenu stomacal des silures qu'il pêche sur la Loire. Il a observé, dans plusieurs estomacs de silure, une voire plusieurs lamproies. Ces observations ont aussi été réalisées sur la Gartempe par des pêcheurs amateurs. Cependant, cette prédation s'il elle est avérée n'a pas de raison première de s'appliquer différentiellement aux lamproies marquées ou non marquées. La proportion de prédatées devrait donc en toute logique être statistiquement identique. Cette hypothèse lève seulement l'interrogation du devenir des lamproies estimées en déçà des stations de comptages et de leur probabilité de reproduction avant la prédation.

➢ Les apports de connaissances de la méthode sur le comportement migratoire

L'étude des vitesses de migrations ont permis d'acquérir des connaissances sur le comportement migratoire des lamproies marines du bassin de la Vienne. Les résultats montrent que les vitesses de migrations de lamproies sont très hétérogènes (de 0,77 à 13,07 $km.j^{-1}$). Les vitesses de migrations sont influencées par le débit et la température de l'eau (Beamish, 1974 ; Taverny et Urdaci, 2003 ; Coustillas, 2007 ; Binder et McDonald, 2008) : elles seraient plus importantes pour des débits et températures élevées et pourraient varier de 10 à 40 $km.j^{-1}$ pour des débits 10 fois plus élevés. Coustillas (2007) indique que la vitesse de migration des lamproies serait en moyenne de 1 $km.h^{-1}$.

Notre étude montre des vitesses de migrations beaucoup plus faibles. Cependant, elle semble en accord avec l'influence des paramètres environnementaux. Les lamproies marquées en février ont des vitesses de migrations 6 à 8 fois inférieures à celles des lamproies marquées à partir de fin avril : les débits et les températures étaient moins favorables à la migration en février-mars qu'en mai. Cependant, les lamproies marquées le 8 février n'ont pas les mêmes vitesses de migrations alors qu'elles sont soumises aux mêmes conditions environnementales. Beamish (1974), rapporte également qu'il existe une relation entre l'endurance d'une lamproie (Y), son poids (X_1), la vitesse du courant (X_2) et la température (X_3) qui s'écrirait : $\log Y = 2.9148 + 0.4975 \log X_1 + 0.0294 X_2 - 0.0360 X_3$. A vitesse de courant et température constantes, une lamproie plus lourde aurait une endurance plus élevée (et donc une vitesse de migration plus élevée). Pour les lamproies marquées le 8 février, notre étude montre que les lamproies les plus lourdes migrent plus vite. Almeida et al. (2002) observe également des arrêts de migration pouvant aller jusqu'à trois semaines : ces arrêts n'étant pas toujours en relation avec les variations de paramètres environnementaux. Les différences de vitesses de migration de lamproies marquées le même jour pourraient être dues à des arrêts « aléatoires » de migrations.

Enfin, l'étude, en cours, des vitesses de migrations des lamproies dans l'estuaire de la Loire indique que la vitesse de migration n'est pas homogène sur toute la période de migration. En partie estuarienne, la vitesse de migration calculée pour une des deux lamproies détectées est 6 fois plus élevée que sa vitesse de migration moyenne. Coustillas (2007) rapporte que la vitesse moyenne de migration d'une lamproie est 1,5 à 3 fois supérieure en zone de balancement de marée qu'au-delà des ces zones, car elle profiterait des courants de flot. La lamproie suivie par le Muséum a pu profiter de conditions particulières de migration (marée).

34. BIBLIOGRAPHIE

Almeida P.R., Quintella B.R., Dias N.M. (2002) Movement of radio-tagged anadromous sea lamprey during the spawning migration in the River Mondego (Portugal). Kluwer Academic Publisher 483: 1–8

Bach J.M., Parouty T., Léon C., Sénécal A., Portafaix P., Juin Tremeur E., Lelièvre M., Baisez A. (2010). Recueil de données biologiques 2010. LOGRAMI, Rapport d'activité. 335 p.

Beamish F.W.H. (1974). Swimming performance of adult sea lamprey *Petromyzon marinus* in relation to weight and temperature. Transactions of the American Fisheries Society 2: 355-358.

Beaulaton L. (2008). Systèmes de suivi des pêches fluvio-estuariennes pour la gestion des espèces : construction des indicateurs halieutiques et évaluations des impacts en Gironde. Doctorat de l'Université. Toulouse: Cemagref / INP Toulouse. 348 p.

Beaulaton L., Taverny C., Castellenaud G. (2008). Fishing, abundance and life history traits of the anadromous sea lamprey (Petromyzon marinus) in Europe. Fisheries Research 92: 90-101.

Binder T.R., McDonald D.G. (2008). The role of temperature in controlling diel activity in upstream migrant sea lampreys (*Petromyzon marinus*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 65: 1113-1121.

Coustillas J. (2007). Localisation des zones de frais de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) en moyenne Garonne, étude du comportement de la Lamproie marine face à la problématique de franchissement du barrage de Golfesh. MIGADO. Mémoire de stage. 78p.

Ducasse J., Leprince Y. (1980). Étude préliminaire de la biologie des lamproies marines dans le bassin de la Garonne et de la Dordogne. ENITEF-Cemagref Bordeaux. 151 p.

Pautric M. (2003). Développement et test des captures et enregistreurs de transpondeurs TIRIS. CEMARGEF, Groupe d'hydraulique appliquée aux aménagements piscicoles et la protection de l'environnement. 105 p.

Taverny C., Urdaci M. (2003). Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agna-thes amphihalins) - Première tranche fonctionnelle. Cestas: Cemagref Bordeaux, 53pp.

Taverny C., Urdaci M., Elie A., Beaulaton L., Ortusi I., Daverat F. (2005). Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (agnathe amphihalins). Rapport final, troisième tranche fonctionnelle. Cestas, Cemagref Bordeaux. Étude n°99, 71 p.

Taverny C., Elie P. (2009). Bilan des connaissances biologiques et de l'état des habitats des lamproies migratrices dans le bassin de la Gironde. Propositions d'actions prioritaires. Rapport final. Cestas, Cemagref Bordeaux. 120p.

Fiche 7 : Définir les capacités d'accueil de l'axe Gartempe pour le saumon

Les pages suivantes reprennent l'essentiel de la méthodologie et des résultats de l'étude des potentialités d'accueil de la Gartempe pour le saumon atlantique. Néanmoins, la méthodologie complète, une partie des résultats et leur discussion ne sont pas abordés et sont disponibles dans le rapport complet intitulé « Etude actualisée des potentialités de la Gartempe pour le saumon atlantique. COSYNS A., SENECAL A. et BAISEZ A. LOGRAMI, 2012. »

35. INTRODUCTION DE L'ETUDE DES CAPACITES D'ACCUEIL

Dans le cadre du projet de réintroduction du saumon atlantique dans la Gartempe, débuté en 1981, les différents partenaires du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise ont souhaité établir un état des lieux actuel. Après 30 ans d'actions en faveur de cette espèce, l'implantation d'une population viable et autonome n'est pas atteinte. Le plan de gestion actuel est essentiellement orienté vers le déversement de juvéniles de saumon et le suivi scientifique et technique de la population. La continuité écologique est un autre pan primordial de ce programme notamment au regard de la prolongation du classement de la Gartempe (L.432-6) dans le cadre de l'article L.214-17. Les données actualisées de potentialités de la Gartempe pour le saumon atlantique sont importantes pour requalifier les actions en faveur du saumon sur ce sous-bassin.

La Gartempe est un cours d'eau qui subit encore divers impacts anthropiques (agriculture, exploitation minière d'uranium, hydro-électricité, urbanisme…). De ce fait, ses caractéristiques écologiques et physico-chimiques peuvent être perturbées. Il était nécessaire de faire le point sur les paramètres environnementaux ayant un impact direct sur la croissance et le développement des juvéniles et sur le frai des géniteurs. Enfin, l'analyse de la variation des débits de la Gartempe sur une chronique de 50 ans permettra d'évaluer l'évolution des conditions de montaison des géniteurs et de dévalaison des smolts.

Un des objectifs de cette étude était d'établir une nouvelle cartographie des habitats de croissance des juvéniles de saumon dans le département de la Haute-Vienne et de la Creuse (Gartempe limousine), non réactualisée depuis 1991, en séparant les habitats préférentiels des tacons 0+ et 1+. Ces estimations de surfaces, ainsi que leur cartographie, serviront aussi au plan de déversement des juvéniles, grâce à des données précises de répartition des surfaces favorables à leur développement. Enfin, l'estimation de la production potentielle en tacons par secteur permettra éventuellement de distinguer des sites de production plus favorables.

De nombreux seuils jalonnent le cours de la Gartempe. Ceux-ci représentent de réels obstacles à la migration de montaison du saumon. Ainsi, il est nécessaire de hiérarchiser ces seuils et d'apprécier l'ampleur de leur impact sur l'accès aux zones de frayères et de production. De plus, 20 micro-centrales sont répertoriées sur la Gartempe. Ces usines peuvent avoir des impacts notables sur les smolts dévalant vers l'estuaire. Au même titre que les difficultés d'accès des géniteurs aux frayères, on tentera d'apprécier l'impact des micro-centrales sur la dévalaison des smolts. Enfin, la perte d'habitats courants par ennoiement des zones situées à l'amont des seuils a été abordée, afin de quantifier d'éventuels gains de surface productive, en cas de suppression de seuils destinés à l'amélioration écologique de la rivière.

36. METHODOLOGIE

36.1. Etude des paramètres environnementaux

Afin de connaître les potentialités actuelles de la Gartempe pour le saumon, il était nécessaire d'étudier l'évolution des différents paramètres environnementaux que sont les débits, les températures et certains paramètres physico-chimiques pour lesquels des mesures sont effectuées : pH, taux de saturation en 02, concentrations en nitrites (NO2) et en ammoniaque (NH3).

36.1.1. Débits

Les données de débits ont été récupérées via la banque hydro (www.hydro-eaufrance.fr). L'analyse a été réalisée sur les deux des six stations de mesure qui fonctionnent depuis plus de 50 ans : les stations de Montmorillon (cours médian inférieur, PK=39 km) et de Folles (cours supérieur, PK=136 km) recensent les données de débits respectivement depuis 1960 et 1955 (Figure 218).

L'analyse des débits est basée sur une comparaison deux à deux des différentes décennies. Le test statistique utilisé est le test de Kruskal-Wallis (kruskalmc sous R), il effectue un test de comparaison des moyennes des rangs des QJM (débit moyen journalier) des différentes décennies pour chaque mois (soit pour chaque mois et pour chaque décennie, 28 à 31 (jours) * 10 années).

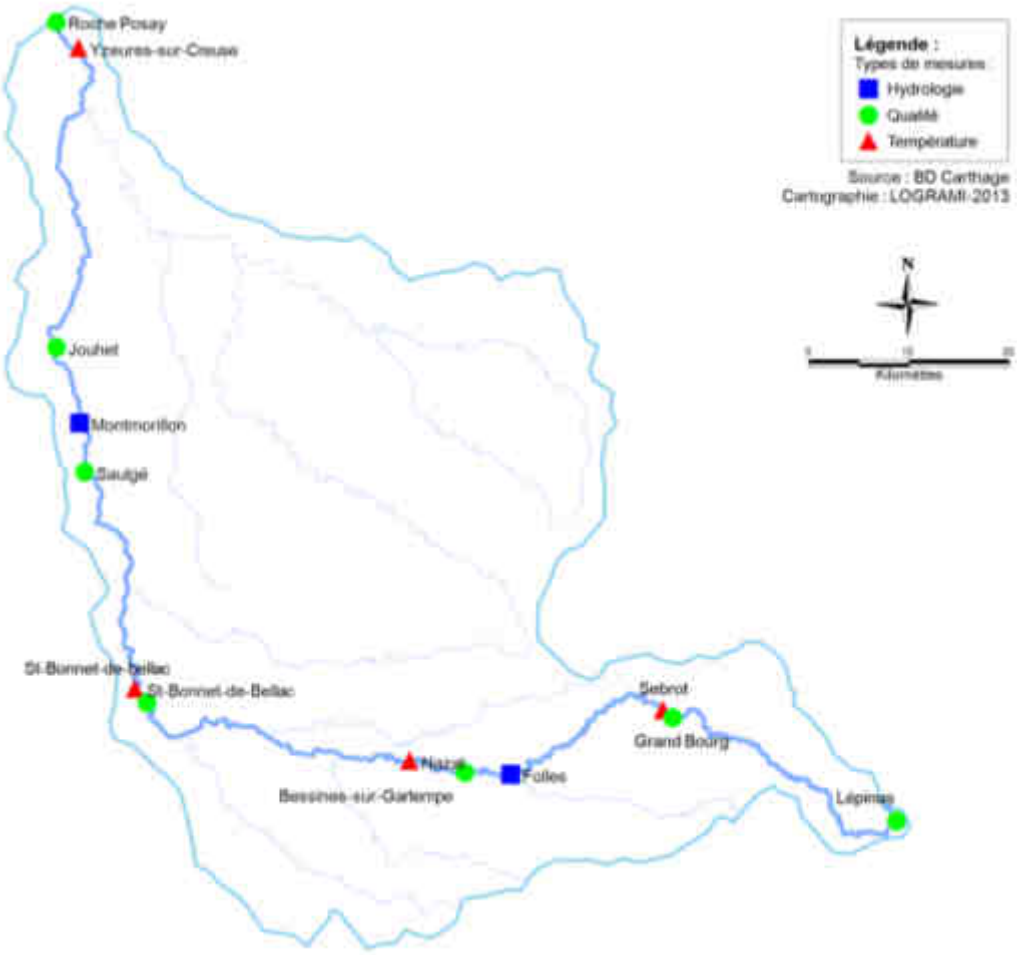


Figure 218 : Localisation des stations de mesures hydrologiques, de qualité d'eau et de température utilisées pour l'étude des paramètres environnementaux sur la Gartempe

36.1.2. Température

L'analyse de la température est un élément important pour connaître les conditions de développement du saumon dans la Gartempe. A chaque stade de son cycle de vie, un développement optimum est obtenu pour des températures préférentielles ou preferendum

thermique. Une température trop élevée peut entraîner la mort de l'individu ou bien, à un moindre degré, limiter la croissance du saumon, du stade œuf jusqu'à l'adulte. Ainsi, le seuil létal et la zone de température optimale sont des paramètres importants dans l'analyse des potentialités d'habitat.

Les stations RCS (Réseau de Contrôle et de Surveillance) de l'ONEMA Poitou-Charentes d'Yzeures-sur-Creuse (PK = 4,5 km), les stations RCS de l'ONEMA Limousin situées à St-Bonnet de Bellac (PK = 84 km) et à Nazat (PK = 122 km) et la station LOGRAMI de Sebrot (PK = 162 km) (sonde HOBO® Pendant Temperature Data Logger UA-001-64 ; précision de 0,1 °C ± 0,47 °C à 25°C) font l'objet d'un suivi thermique de l'eau respectivement depuis juin 2008, juillet 2010 pour les 2 stations du Limousin et janvier 2000 (Figure 218).

Les données de températures de l'eau correspondent à des mesures horaires pour les 3 stations du réseau RCS et journalières pour la station de Sebrot. Leurs analyses consistent à étudier la dispersion de l'ensemble des données de températures sur une période donnée. Cette dispersion est ensuite comparée à des valeurs dites « optimales » de croissance pour le stade considéré. Chaque stade correspond à une période de l'année préalablement définie en fonction du cycle de vie du saumon sur la Gartempe (Tableau 25).

Ces valeurs optimales ont été synthétisées en 2011 (GORONFLOT, LEGRAND, & BAISEZ ; Tableau 25). Le pourcentage de données comprises et non comprises dans les valeurs optimales de croissance ainsi que le pourcentage de valeurs dépassant le seuil létal sont calculés à l'aide du logiciel R et d'Excel.

Tableau 25 : Bilan de la période et des températures optimales et létales en fonction des stades de développement du saumon (référence in GORONFLOT, LEGRAND, & BAISEZ, non publié)

	Franchissement d'obstacle	Fraie	Incubation	Croissance printanière	Croissance estivale et automnale
Période	de mars à novembre	novembre/décembre	décembre/janvier février/mars	avril/mai/juin	juillet/août/ septembre/octobre
Température optimale (°C)	9 à 17 Cohendet (1993)	7,5 à 12,5 Beall (1983)	< 10 Crisp (1993)	16 à 20 Jonsson (2001)	16 à 20 Jonsson (2001)
Seuil létal (°C)	> 27,5 Mills (1991)	> 27,5 Mills (1991)	> 16 Ojanguren (1999)	> 25 Crisp (1993)	> 25 Crisp (1993)

36.1.3. Autres paramètres physico-chimiques

L'étude bibliographique menée en 2011 par l'Association LOGRAMI (GORONFLOT, LEGRAND, & BAISEZ, non publié) a permis de mettre en évidence des seuils de tolérances physico-chimiques du saumon pour quatre autres paramètres environnementaux que sont le pH, le taux de saturation en O2 ainsi que les concentrations en nitrites (NO2) et en ammoniaque (NH3). L'analyse de ces paramètres est une étape importante dans l'étude des potentialités car elle permet de mettre en évidence la qualité physico-chimique de la Gartempe par rapport aux exigences du saumon.

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB) gère, au sein d'une base de données nommée OSUR, l'ensemble des informations recueillies dans le cadre de la surveillance de la qualité des cours d'eau et des plans d'eau.

La Gartempe fait l'objet depuis 2009 d'un suivi mensuel de trois paramètres environnementaux précédemment cités (pH, O2 et nitrites) et de [NH4+] (grille de conversion disponible en [NH3] en Annexe 1) sur sept stations de mesures qui sont, d'aval en amont (Tableau 26) :

Tableau 26 : Périodes de mesures aux différentes stations de la Gartempe

Station	Période de mesure
La Roche-Posay	de mai 2009 à janvier 2012
Jouhet	de mai 2009 à décembre 2011
Saulgé	de juin 2009 à décembre 2011 (manque de données régulières)
Saint-Bonnet-de-Bellac	de mai 2009 à février 2012
Bessines-sur-Gartempe	de mai 2009 à février 2012
Le Grand-Bourg	de mai 2009 à février 2012

L'étude de ces paramètres permet de les comparer à des valeurs optimales et/ou à des seuils létaux pour le saumon. Nous avons transcrit en pourcentages par rapport au nombre de données totales les valeurs comprises dans l'optimal, celles le dépassant et celles dépassant le seuil létal.

36.2. Cartographie des habitats de croissance et estimation des potentialités d'accueil

36.2.1. Cartographie des habitats

36.2.1.1. Faciès d'écoulement

Les potentialités d'accueil d'un cours d'eau pour le saumon sont fonction des faciès d'écoulement hydraulique (HELAND & DUMAS, 1993 ; HEGGENES, BAGLINIERE & CUNJAK, 1999 ; RICHARD, 1999 ; SYMONS & HELAND, 1978). Les différents faciès de la Gartempe ont été déterminés à l'aide de la clé de détermination publiée dans CHAPON, 1991 (Annexe 3). Les plats courants (PC), radiers (RAD) (Figure 219), radiers/rapides (RAD/RAP) et rapides (RAP) (Figure 219) correspondent à des faciès d'écoulement favorables aux juvéniles.

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

Figure 219 : Différents types de faciès d'écoulement, de gauche à droite et de haut en bas : (a) : radier, (b) : rapide, (c) : plat courant accessoire rapides, (d) : plat courant, (e) : radier.

36.2.1.2. Autres caractéristiques de l'habitat des juvéniles et classification

Outre le faciès d'écoulement abordé ci-dessus, la granulométrie, la végétation aquatique et l'ensoleillement ont une incidence sur la croissance des juvéniles. De plus, il ressort que ce n'est pas l'âge du juvénile qui joue sur l'utilisation de l'espace mais la taille de l'individu. Après l'émergence, les juvéniles mesurent 2,5 cm. De ce moment à la taille de 4 cm, ces juvéniles au stade « alevin » utilisent le même habitat et rentrent en compétition intraspécifique. Les juvéniles de 4 à 7 cm correspondent au stade « tacon d'été » et les plus de 7 cm correspondent aux « tacons d'automne », et ils utilisent des habitats différents d'un point de vue de la granulométrie et de la vitesse de courant. Par souci de compréhension, nous conviendrons que les juvéniles de 4 à 7 cm correspondent aux tacons 0+ et les plus de 7 cm correspondent aux tacons 1+ et distinguerons les habitats favorables aux deux stades dans la présente étude.

La méthode choisie pour déterminer la granulométrie de l'habitat cartographié correspond à une estimation visuelle de la granulométrie dominante et accessoire présente sur la zone cartographiée. La granulométrie rencontrée est attribuée à une classe (déterminée en fonction des preferenda des saumons) à l'aide de l'échelle de WENTWORTH (1922) modifiée par MALAVOI et SOUCHON (2001), simplifiée pour l'étude (pas de différenciation entre matériaux fins et grossiers à l'intérieur d'une même classe). Les classes utilisées se trouvent en Annexe 4 de même que celles utilisées pour apprécier, visuellement l'ensablement, la végétation aquatique ainsi que l'ensoleillement.

36.2.1.3. Cartographie des habitats sur le terrain

La cartographie des habitats de croissance des juvéniles a été établie par prospections de terrain (21 jours à 2 personnes). L'ensemble de la partie limousine de la Gartempe (PK 70 jusqu'au PK 195 km), soit un total de 125 km de cours d'eau, a été parcouru dans les départements de la Haute-Vienne et de la Creuse. La Figure 220 présente les linéaires dont les habitats ont été étudiés sur le sous-bassin de la Gartempe et le linéaire cartographié en 2012. L'essentiel du parcours a été mené en canoë (PK 70 à PK 179, soit 109 km), seule la partie PK 179 à PK 195 (soit 16 km) a été reconnue à pied.

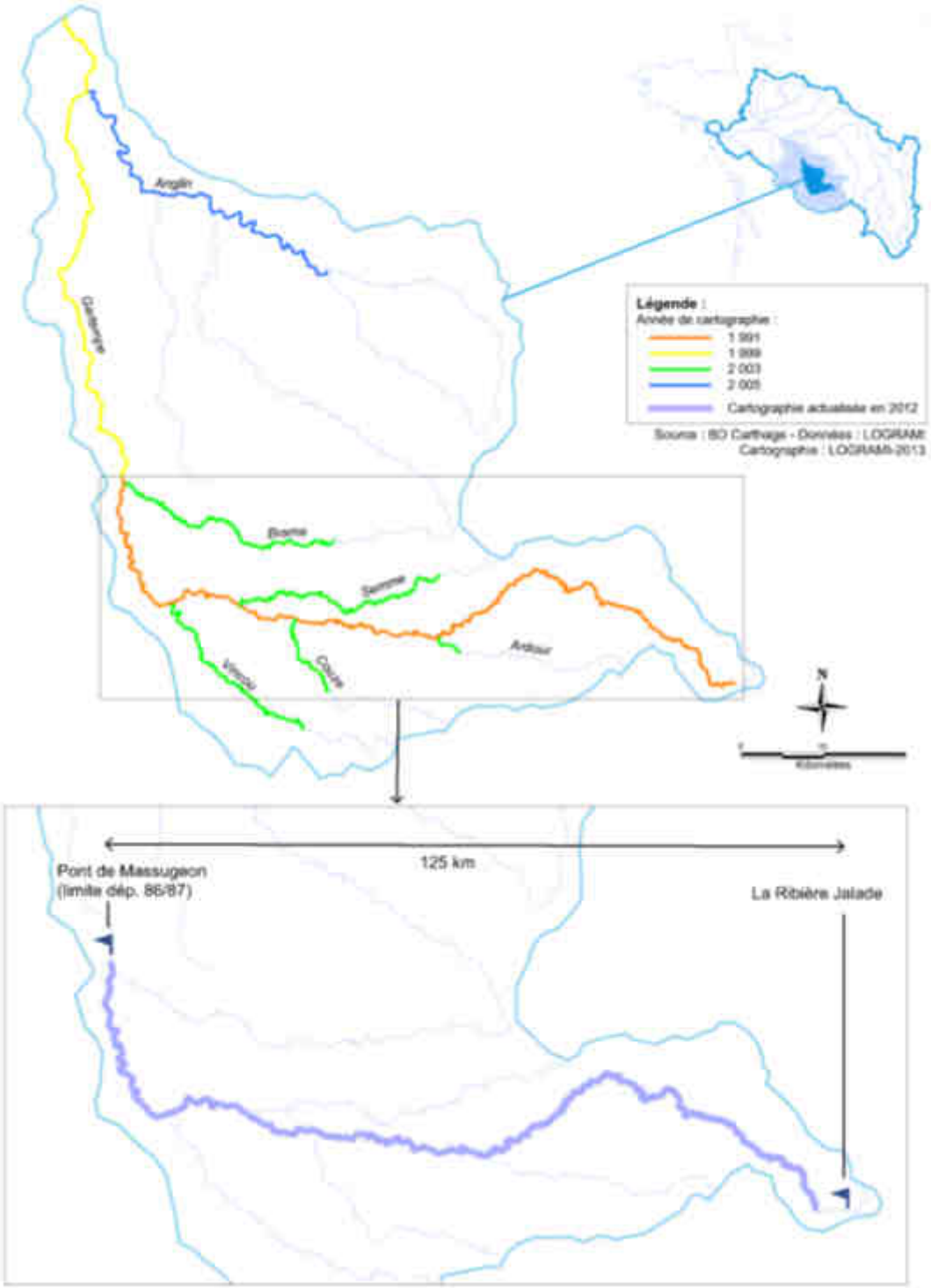


Figure 220 : Cartographies des habitats et études des potentialités pour le saumon atlantique sur le sous-bassin de la Gartempe et linéaire étudié du cours principal en 2012

L'outil utilisé pour la cartographie d'habitat est le Cartopocket : Getac PS236. Il permet de cartographier sur fond IGN au 1/25000e les zones de radiers, rapides et plats courants et de renseigner les caractéristiques de la zone en terme de granulométrie, de taux d'ensablement, d'ensoleillement, longueur/largeur, profondeur et taux de recouvrement par la végétation aquatique. Les tables renseignées sont ensuite reprises sous le logiciel SIG (MapInfo).

La cartographie des faciès d'écoulement a été effectuée en étiage. Les valeurs de débits varient entre + 31 % et – 43 % (médiane : -16 %) par rapport au débit journalier moyen inter-annuel du mois le plus bas (m3/s) à la station hydrologique la plus pertinente.

36.2.2. Calcul de la Surface Productive (SP) en juvéniles selon les faciès d'écoulement

BAGLINIERE et CHAMPIGNEULLE (1982) ont mis en évidence que la production en juvéniles des plats courants était 5 fois inférieure à celle des radiers, rapides et radiers/rapides. Dans le but de déterminer les Totaux Autorisés de Capture en rapport avec les potentialités d'accueil sur les cours d'eau de Bretagne où la pêche du saumon est autorisée, PREVOST et PORCHER (1996) ont déterminé la surface productive (SP) en juvéniles en fonction des faciès d'écoulement favorables à leur croissance, exprimée en équivalents radiers-rapides (ERR) :

$$SP = SRR + (SPC/5)$$

SP : Surface Productive en juvéniles de saumon en ERR par m²
SRR : Surface Radiers-Rapides (Somme des surfaces de Radiers, Rapides et Radiers Rapides) (m²)
SPC : Surface de Plats Courants et plats1 (m²)

La cartographie des habitats a été effectuée dans la partie Limousine de la Gartempe. Afin de connaître l'ensemble du potentiel de la rivière, la cartographie de la partie aval (département de la Vienne), effectuée en 1999 par DER MIKAELIAN, sera prise en compte dans les résultats de l'étude.

36.2.3. Estimation de la production en tacons

La Gartempe bénéficie d'un programme de réintroduction du saumon atlantique qui se traduit entre autres par le déversement de juvéniles sur certains secteurs, notamment ceux situés en amont de la Roche Etrangleloup (PK 117). Le contrôle d'implantation des tacons est effectué par LOGRAMI en utilisant la méthodologie des indices d'abondance (PREVOST & BAGLINIERE, 1995), qui repose sur des sondages ponctuels (effort cumulé de 5 minutes de pêche) effectués depuis 1999, durant le mois de septembre sur certaines stations, soumises ou non à ces déversements.

Nous supposons que la Gartempe possède des zones plus ou moins productives, c'est-à-dire que certains secteurs permettraient la production d'un nombre plus important de smolts pour 100 m² d'ERR. Afin d'étudier cela, les Indices d'Abondance (IA) obtenus depuis 1999 ont été analysés, de la station la plus aval (PK = 8 km) jusqu'à la plus amont (PK = 184 km). Seules les stations alevinées ont été analysées, car il y a très peu de reproduction naturelle dans la Gartempe d'après les suivis de frayères effectués (LOGRAMI, 2011). La présence de tacons sur certaines stations non alevinées proviendrait d'une reproduction naturelle mais également de la dispersion des tacons déversés sur les stations situées en amont (LOGRAMI, 2011). L'utilisation des taux d'implantation aurait été plus juste, mais les surfaces déversées étant mal connues, ces taux ne sont pas connus depuis 1999. La cartographie des habitats réalisée en 2012 permettra de recalculer à l'avenir ces taux d'implantation.

L'estimation de la production en tacons a été effectuée en passant par plusieurs étapes :

- les indices d'abondance (IA) des différentes stations de pêche électrique ont été comparés par secteurs homogènes (IA similaires) à l'aide du test de Kruskal-Wallis (kruskalmc sous R),
- l'IA moyen de 1999 à 2011 a été calculé pour chaque secteur identifié,
- la conversion entre l'effectif en 5 minutes et la densité sur le bassin de la Gartempe, donnée par D = 0,358 * IA (PREVOST & NIHOUARN, 1999 ; LOGRAMI, 2009), a été faite pour chaque secteur de production identifié, afin d'obtenir un nombre d'individus/100m² de SP,
- l'estimation du nombre de tacons par secteur est ensuite donnée par : NT = D * SP/100, où D (nombre d'individu/100m² de SP) et NT (nombre de tacons d'automne)

[1] Pour l'étude des potentialités de la Gartempe, les plats n'ont pas été pris en compte car jugés comme « non potentiels » pour les juvéniles.

36.3. Conditions de migration et estimation de la perte de production en juvéniles

La quantification des habitats à juvéniles a été menée sur la Gartempe dans son état actuel, qui résulte de nombreux aménagements et usages humains. Dans l'optique de chiffrer un effectif de smolts potentiel, le manque à produire dû aux retenues de seuils, le défaut d'accès des géniteurs aux zones amont du fait des seuils ainsi que les mortalités liées aux passages dans les turbines ont été estimés.

36.3.1. Surfaces ennoyées

Les seuils ont des impacts importants sur l'hydromorphologie des cours d'eau. La conséquence générale est une uniformisation des habitats associée à la perte de zones de frayères ou de production pour le saumon notamment (CROZE & LARINIER, 2001), du fait du ralentissement du courant et de l'approfondissement de la rivière dans les retenues.
Ainsi, il est intéressant de connaître la perte d'habitats courants liée à la présence des seuils sur la Gartempe, indépendamment de leur impact lié à l'accessibilité pour les saumons adultes. Cette perte d'habitat par ennoiement de la zone située à l'amont de l'ouvrage est estimée par mesure de la distance de cours d'eau sous influence de l'ouvrage : sur le terrain, cela correspond à la retenue d'eau créée en amont de l'ouvrage (zone de profond ou plat lentique).

Ensuite, des secteurs de pentes homogènes sont déterminés afin d'affecter à chaque tronçon un Taux de Surface Productive par mètre de cours d'eau. Ce taux a été calculé pour chaque tronçon à l'aide de la cartographie d'habitat :

Taux de SP (%)= ∑SP (m²) / [LtronçonN (m) – LSE (m)]

Taux de SP : % de Surfaces Productives à l'intérieur du Tronçon N (%)
∑SP: Surface Productive totale répertoriée sur le Tronçon N (m²)
LtronçonN : Longueur totale du tronçon N (m)
LSE : Longueur totale des Surfaces Ennoyées par les ouvrages présents sur le tronçon N (m)

Connaissant le taux de SP moyen par mètre de cours d'eau, une SP en fonction de la longueur de la zone ennoyée pourra être attribuée à chaque retenue créée par un ouvrage.
Afin de découper la Gartempe en tronçons de pentes homogènes, on a utilisé le profil en long, élaboré par l'Institut de Géographie National. Les altitudes au pied de chaque ouvrage permettent d'obtenir une pente inter-ouvrages (Cf. rapport d'étude complet LOGRAMI, 2012).

36.3.2. Continuité de l'axe

36.3.2.1. Montaison

STEINBACH a étudié la franchissabilité des obstacles du bassin de la Loire, dont ceux de la Gartempe en 2003, afin d'établir une base de données sur les ouvrages et de déterminer un coefficient de franchissabilité en fonction des espèces concernées. Ce coefficient de franchissabilité dépend de nombreux paramètres (hauteur de chute, fosse d'appel, turbinage, configuration…). Cependant cette base doit être réactualisée puisque des modifications des ouvrages ou des aménagements de type passe à poissons ont eu lieu au cours du temps. Les points suivants, en particulier, ont été vérifiés et au besoin mis à jour :

- hauteurs de chute à l'étiage (mesure sur le terrain),
- type de dispositif de franchissement (s'il existe),
- état de l'ouvrage.

Un dossier photo des 117 seuils construits dans le lit mineur de la Gartempe a été réalisé grâce aux photos archivées jusqu'à aujourd'hui par LOGRAMI, complétées de photos réalisées au cours de la présente étude (6 jours de terrain ont été nécessaires). Le débit à la station hydrologique la plus pertinente le jour de la prise de vue est renseigné pour permettre de comparer la franchissabilité au module et au débit d'étiage. Par la suite, la classe de franchissabilité a été réévaluée pour chacun des ouvrages, à l'aide de la base de données ainsi

actualisée, des photos et de la connaissance de terrain des différents ouvrages, par STEINBACH P. (ONEMA) ; SENECAL A. et COSYNS A. (LOGRAMI). Ces classements ont été comparés entre eux (examen d'un effet « personne »), pour être enfin validés conjointement « à dire d'expert ». Les classes de franchissabilité et les critères d'évaluation sont en Annexe 5.

36.3.2.2. Dévalaison

Une pré-étude de la dévalaison des smolts a été effectuée. Elle permet d'analyser la répartition des smolts au niveau des 20 micro-centrales hydroélectriques existantes, c'est-à-dire le pourcentage de smolts passant au niveau du déversoir du seuil et celui correspondant aux smolts passant dans les turbines. Cette analyse a été menée avec l'appui méthodologique du Pôle Ecohydraulique de Toulouse (ONEMA/IRSTEA/IMFT).

L'analyse est basée sur :

- la configuration de l'ouvrage : elle permet de sélectionner un modèle de courbe issue d'une étude menée par plusieurs auteurs (CROZE & LARINIER, 1999 ; CROZE, CHANSEAU, & LARINIER, 1999). Ainsi, plus la configuration de l'ouvrage par rapport au cours d'eau favorise l'attraction des smolts dans les turbines, plus la courbe Débit turbiné (Qt)/Débit rivière (Qr) donne un pourcentage important de passage des smolts dans les turbines par rapport aux passages au niveau du déversoir (Figure 221).

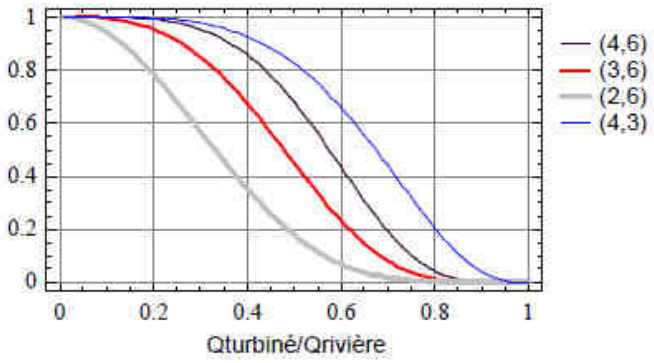


Figure 221 : Pourcentage de smolts dévalant au barrage en fonction de Qt/Qriv pour différentes valeurs de coefficients α et β (α, β) (CROZE & LARINIER, 1999 ; CROZE, CHANSEAU, & LARINIER, 1999)

- le débit turbiné (débit d'équipement) par rapport au débit de la rivière lors de la dévalaison permet de connaître à l'aide de la courbe sélectionnée auparavant, le pourcentage de smolts dévalant au barrage et celui passant dans les turbines (le choix du modèle pour chaque usine a été effectué sur avis technique de Philippe BARAN, ONEMA).

Dans un premier temps, la période de dévalaison des smolts a été déterminée à l'aide des données de piégeage de smolts dévalants à la Roche Etrangleloup effectué entre 1993 et 1998, ainsi qu'avec l'appui technique de l'ONEMA (Pôle Ecohydraulique de Toulouse) et des périodes de dévalaison de smolts d'autres cours d'eau. Quatre périodes de dévalaison ont été identifiées. Chaque période correspond à un pourcentage de dévalants de la population totale :

Tableau 27 : Périodes de dévalaison retenues et % de smolts dévalants retenus pour l'étude de la répartition des smolts en dévalaison sur la Gartempe au niveau des usines hydoélectriques

	Dates de dévalaison	**% de la population dévalante**
Période 1	Du 5 mars au 25 mars	1%
Période 2	Du 26 mars au 15 avril	31%

	Dates de dévalaison	% de la population dévalante
Période 3	Du 16 avril au 6 mai	63%
Période 4	Du 7 mai au 27 mai	5%

Enfin, sur chaque période de dévalaison, les QJM (débit moyen journalier de la période de dévalaison) aux stations de Montmorillon et de Folles de 20 années ont été récupérés puis recalculés au niveau de la micro-centrale en fonction de la surface du bassin versant au droit de l'ouvrage (proportionnellement à celui de la station hydrologique). Le calcul de répartition des smolts au niveau de la micro-centrale a été effectué pour les Q50 (débit médian journalier) et Q75 (débit du troisième quartile) de chacune des 4 périodes de dévalaison.
Cette analyse a permis d'estimer le pourcentage de smolts passant par les turbines des microcentrales.

Cependant, le taux de mortalité des smolts lié aux turbines n'a pas été estimé, en raison de données manquantes relatives aux microcentrales qu'il n'était pas possible de recueillir dans le cadre de cette étude. En effet, des données importantes, non exigibles réglementairement, sont nécessaires pour effectuer les calculs : diamètre de la roue, nombre de pales, modèle de la turbine… ce qui demanderait de conduire une enquête spécifique auprès des microcentraliers concernés.

A l'aide des estimations (minimales et maximales) de passage au niveau du barrage, le taux d'échappement d'un smolt produit à l'amont de chaque microcentrale sera donné par :

Taux d'échappement =
Produit des pourcentages de passage au barrage de chaque microcentrale située à l'aval

37. RESULTATS

37.1. Paramètres environnementaux : conditions de vie et de croissance du saumon dans la Gartempe

37.1.1. Débits

L'analyse de la variation des débits au cours du temps a permis de montrer que ces dix dernières années, aux stations de Montmorillon (PK=39 km) et de Folles (PK=136 km), les débits ont été plus faibles, ce qui n'a probablement pas favorisé la montaison des géniteurs. Inversement, la décennie précédente [1992 – 2001] présente les débits les plus forts depuis 1962 (Annexe 6). Malgré une diminution des débits ces dix dernières années, on ne remarque donc pas une tendance réelle. Enfin, d'après l'analyse des débits mensuels, il ressort que la période de montaison et de dévalaison sont toutes les deux touchées de la même manière par la tendance de chaque décennie (de faibles ou de forts débits), sans distinction.

37.1.2. Températures

Après analyse des données, il ressort que les températures sont favorables à la reproduction des géniteurs et à l'incubation des œufs à toutes les stations (Annexe 7). Le facteur limitant pourrait être la croissance estivale et automnale : les stations d'Yzeures et St-Bonnet atteignent des températures létales dans 0,4 et 1,0 % des cas et ont très souvent des températures supérieures à la gamme optimale (43 et 34 %). A l'inverse, les températures à Nazat et à Sebrot sont moins limitantes (17 et 18 % sont supérieures à l'optimal ; 0,3 et 0,9 % supérieures au seuil létal). Les résultats de l'étude permettent d'apprécier la dispersion des températures à un endroit donné de la Gartempe. Les stations, bien qu'également réparties, ne permettent pas d'affirmer que la tendance est linéaire sur l'axe. Les affluents par exemple, pourraient avoir une influence notable sur la température de l'eau.

37.1.3. Autres paramètres

L'O2 dissous est directement lié à la température de l'eau. Les valeurs de références seront exprimées en % de saturation en O2. Selon DUMAS (2007), l'optimum pour le saumon correspond à un taux de saturation en O2 > 78% (in GORONFLOT, LEGRAND, & BAISEZ, non publié). Les données disponibles montrent que le pourcentage de saturation en O2 est majoritairement compris dans la gamme optimale, sauf pour certains relevés, notamment en décembre 2010.

De même, le pH de la Gartempe est généralement compris dans l'optimum, qui est situé entre 6,5 et 8 d'après FINN (2007 in GORONFLOT, LEGRAND, & BAISEZ, non publié) pour tous les stades de développement du saumon. La concentration en ammoniaque dans la Gartempe est toujours plus faible que le seuil létal pour les juvéniles de saumon. Enfin, les nitrites ne semblent pas devoir impacter le saumon dans la Gartempe avec, sur l'ensemble des stations une concentration en NO2- maximale de 0,19 mg/L, toujours inférieure au seuil critique.

37.2. Potentiel d'accueil de la Gartempe pour le saumon

37.2.1. En termes de surface productive

Les relevés de terrain puis la cartographie des habitats de croissance des juvéniles ont permis de recenser, en amont de la limite départementale Vienne/Haute-Vienne (Pont de Massugeon, PK = 70) jusqu'à la Ribière-Jalade (limite de colonisation du saumon selon BACHELIER, 1964), **484 647 m² (48,5 ha) de surface productive** (en appliquant la formule : SP = SRR + (SPC/5)). Après traitement des données de terrain, 40,9 % des surfaces d'habitats productifs ont un taux d'ensablement inférieur à 25 %, 41,8 % se situent entre 25 et 50 % d'ensablement et 17,3 % ont un taux supérieur à 50 %.
Si on ne retient que les zones productives ensablées à moins de 50 %, l'estimation de la surface productive est alors de 400 916 m2 (40 ha) et de 198 285 m² (19,8 ha) si on considère que l'ensablement maximum acceptable est de 25 % (Figure 222).

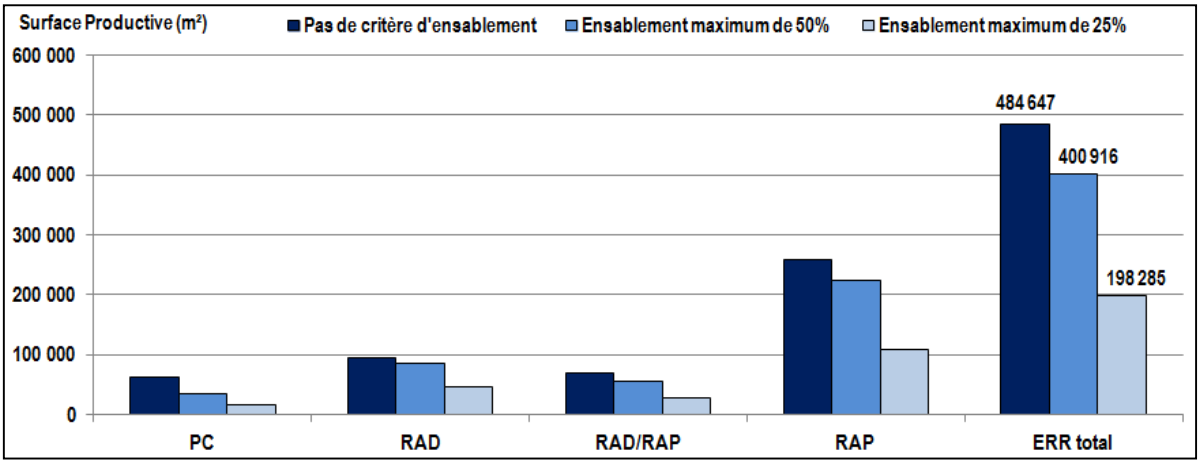


Figure 222 : Surfaces de PC (Plats Courants), RAD (Radiers), RAD/RAP (Radiers/Rapides), RAP (Rapides) et SP totale (Surface Productive) de la Gartempe limousine, globalement ou en tenant compte de 2 niveaux d'ensablement.

En pourcentage des faciès productifs cartographiés (donc hors profonds et plats), les rapides sont majoritaires (53 %), suivis des radiers (20 %), des radiers/rapides (14 %) et enfin des plats courants (13 %). Ces derniers sont les faciès d'écoulement les moins productifs, du fait qu'on considère qu'ils représentent seulement 20 % d'une surface équivalente de radier ou de rapide (BAGLINIERE & CHAMPIGNEULLE, 1986). Cependant, leur surface totale est supérieure en valeur absolue à celles des radiers et rapides pris séparément.

La Figure 223 représente la répartition des zones favorables aux tacons 0+ (SP où la granulométrie dominante est composée de Pierres, Cailloux ou Graviers) et aux tacons 1+ (SP où la granulométrie dominante est composée de Rochers/Blocs). Les SP à dominance « sable » ne sont ni comptabilisées dans les zones préférentielles des tacons 0+ ni des tacons 1+.

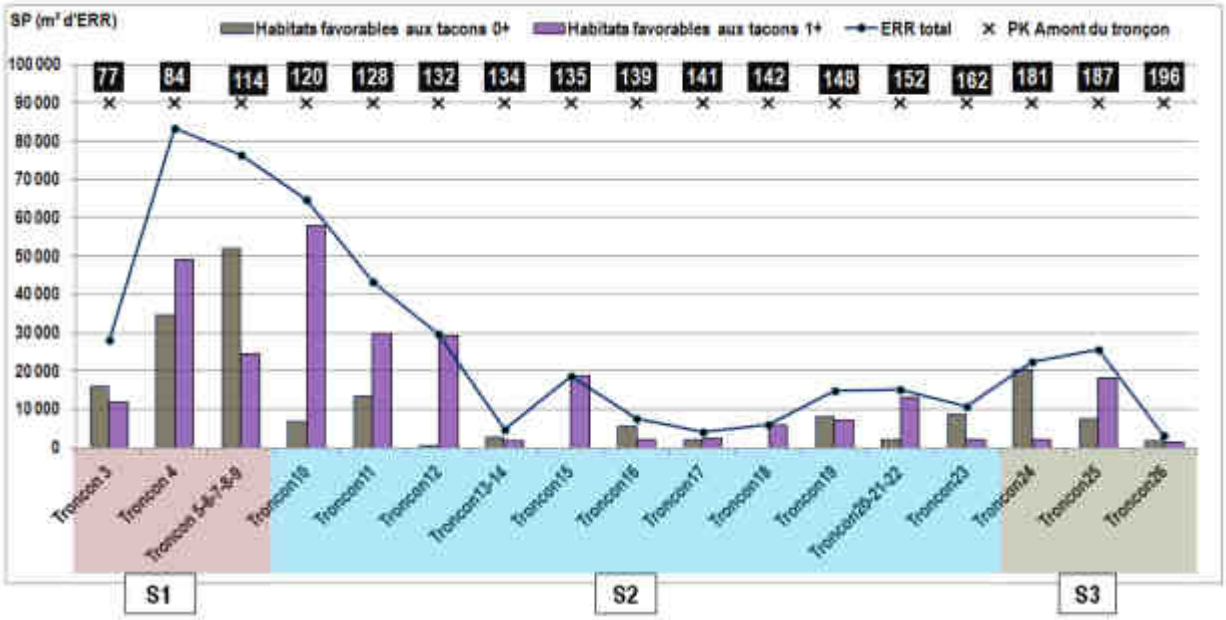


Figure 223 : Répartition des zones favorables aux tacons 0+ et 1+ et SP totale de la Gartempe limousine en fonction des tronçons, d'aval en amont[2].

Les zones de production sont majoritairement situées dans la partie la plus aval de la zone d'étude. En effet, le secteur S1 totalise 41 % de la SP totale pour 44 km de cours d'eau (187 744 m2), le S2, 48 % soit 219 588 m2(48 km) et le S3, 11 % soit 51 409 m2 (34 km)[2].
Si on considère seulement les surfaces réputées les plus favorables aux tacons 0+ (40 % de la SP totale), ces trois zones de production représentent respectivement 56 %, 27 % et 16 % de la surface d'habitats favorables totale et 31 %, 61 % et 8 % de celles réputées favorables aux tacons 1+ (60 % de la SP totale).

37.2.2. En termes de production de tacons

Rappelons que cette analyse ne tient pas compte du fait que la Gartempe puisse ou non être convenable pour la survie des œufs de saumon après la ponte ou pour les stades très précoces de vie sous graviers puis libre (émergence), étant donné que cette étude est basée sur des données de déversement d'alevins âgés d'au moins trois mois, relâchés en juin ou début juillet. Cependant, les taux de survies sous graviers évalués par LOGRAMI en 2011 étaient de 33 à 58 % sur 3 sites d'étude (Pochaud, Ardent et Ribbes) (LOGRAMI, 2012). L'incubation des œufs n'apparaît pas, à priori, comme un facteur limitant dans la Gartempe même s'il serait intéressant de l'optimiser par une meilleure qualité du substrat et d'enrichir son estimation par plus de données sur ce paramètre.

Au vue de cette étude, il semble que l'un des facteurs limitant la production finale de tacons est la présence de zones de croissances préférentielles des tacons 0+ (40 % des surfaces d'habitats où la granulométrie dominante n'est pas le sable (S), contre 60 % pour les tacons 1+). L'estimation de la production sera donc basée sur les zones favorables à ces derniers, soit 184 681 m2.
Grâce aux données de SP préférentielles aux tacons 0+, de l'IA moyen des secteurs S1, S2 et S3 ainsi que du coefficient de conversion, un nombre de tacons potentiellement produits dans chaque secteur a été calculé (voir § 36.2.3). Le tableau suivant récapitule ces calculs :

[2] Les tronçons correspondent à la sectorisation de la Gartempe en fonction de la pente, et les secteurs à la sectorisation en focntion de la productivité, Cf. Rapport complet (LOGRAMI, 2012).

Tableau 28 : Production potentielle de la Gartempe en tacons 0+ en fonction des hypothèses de productivité calculées à partir des Indices d'Abondance et par secteur de cours d'eau[3]

Secteur de production	**IA moyen** *(tacons/5Mn)*	**SP préférentielle aux tacons 0+** *(m²)*	**Densité D en** *tacons0+/100 m² (D=0,358*IA moyen)*	**Nb de tacons 0+** (=SP préférentielle aux tacons 0+/100 * D)
S1	3,75	102 235	1,34	1 373
S2	6,98	49 611	2,50	1 240
S3	15,50	29 835	5,55	1 656
Total				**4 268**

La Figure 224 illustre l'importance des zones situées à l'amont de la Gartempe pour la croissance des tacons 0+. En effet, les tronçons 24 et 25 (PK 162 à 187) totalisent 36,5 % de la production en tacons 0+ contre 32,2 % pour le S1 (PK 70 à 114) et 29,1 % pour le S2 (PK 114 à 162), si l'on ne tient compte que des surfaces préférentielles des tacons 0+. De plus, il faut noter que le S1 est une zone qui est potentiellement plus soumise à de fortes températures estivales.

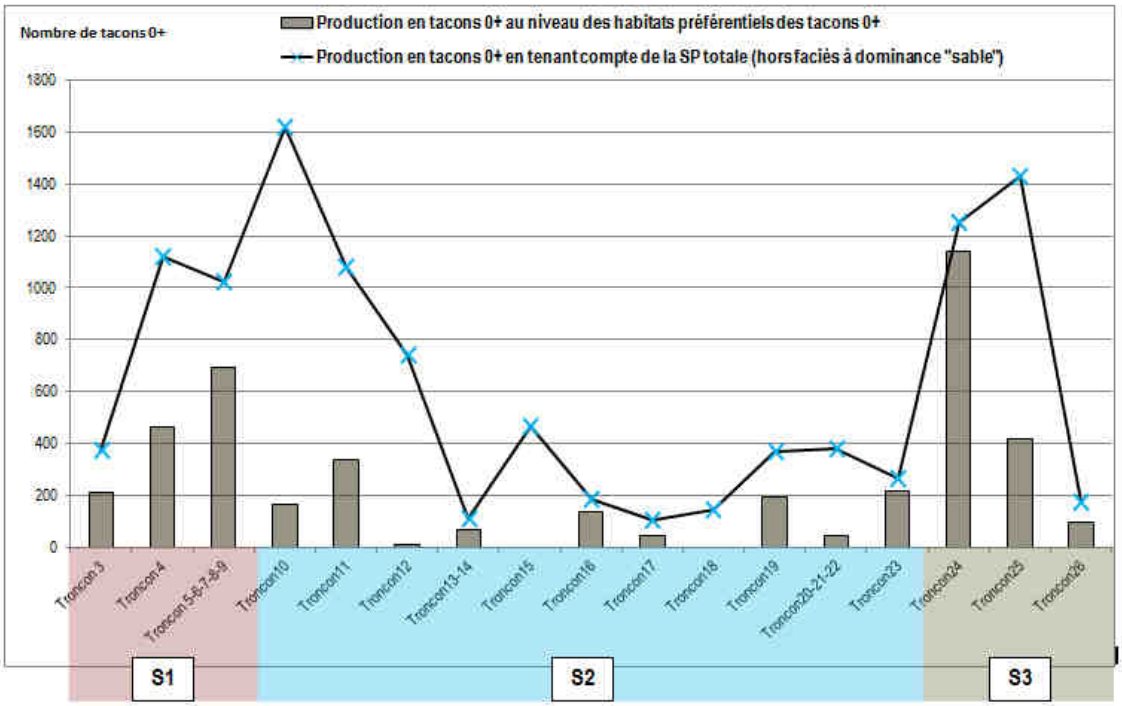


Figure 224 : Estimation de la production en tacons 0+ après conversion des IA en densité/100 m² de surface productive (préférentielle des tacons 0+ et totale).

Ces calculs sont néanmoins à prendre avec précautions en rapport avec les calculs de productivité par tronçon issus des IA moyens, et non des taux d'implantation de juvéniles déversés (voir § 36.2.3). Si on effectue un calcul théorique en rapport avec la surface de production potentielle en 0+ calculée, soit 184 681 m2, et que l'on applique la production théorique de 3 smolts/100 m2 (PREVOST & PORCHER, 1996), on estime la production potentielle en smolts de la Gartempe à 5 540 smolts, ce qui est supérieur au nombre de tacons 0+ (stade inférieur) calculé par la première méthode.

[3] Les secteurs S1, S2 et S3 correspondent à la sectorisation de la Gartempe en fonction de la productivité, Cf. rapport complet (LOGRAMI, 2012).

37.3. Potentiel perdu faute d'accès des saumons adultes

Les surfaces actuelles de production présentes dans la Gartempe ne sont cependant pas directement disponibles pour les géniteurs. En effet, de nombreux seuils jalonnent la Gartempe et rendent leur accès difficile. Ces derniers entraînent des retards de migration mais également des blocages[4] en aval des zones de reproduction, quand les débits ne sont pas suffisants pour stimuler les adultes ou bien quand le franchissement n'est pas facilité (ex : plus faible dénivelé due aux crues, attractivité ou franchissabilité de la brèche, de la passe migratoire...). Cependant, les 117 seuils anciennement répertoriés[5] dans la Gartempe n'ont pas tous le même impact sur les migrations. De ce fait, il est important d'estimer, en fonction des zones de production situées à l'amont des seuils, jusqu'à quelle hauteur le saumon devrait arriver à migrer pour que la population puisse mettre à profit un potentiel productif en tacons suffisant.

Les classes de franchissabilité des 117 seuils répertoriés et évalués « à dire d'expert » par, STEINBACH, SENECAL et COSYNS, n'aboutissent à aucun obstacle de classe 4 ou 5 (infranchissable ou total), et donnent 43 seuils en classes 2 ou 3 (37 % à impact significatif ou majeur) et 74 seuils de classe 0 ou 1 (63 %), c'est à dire ne posant pas problème majeur de remontée. Au final, seuls les 43 seuils classés 2 (impact significatif) ou 3 (impact majeur) peuvent gêner la migration de montaison du saumon (Figure 225).

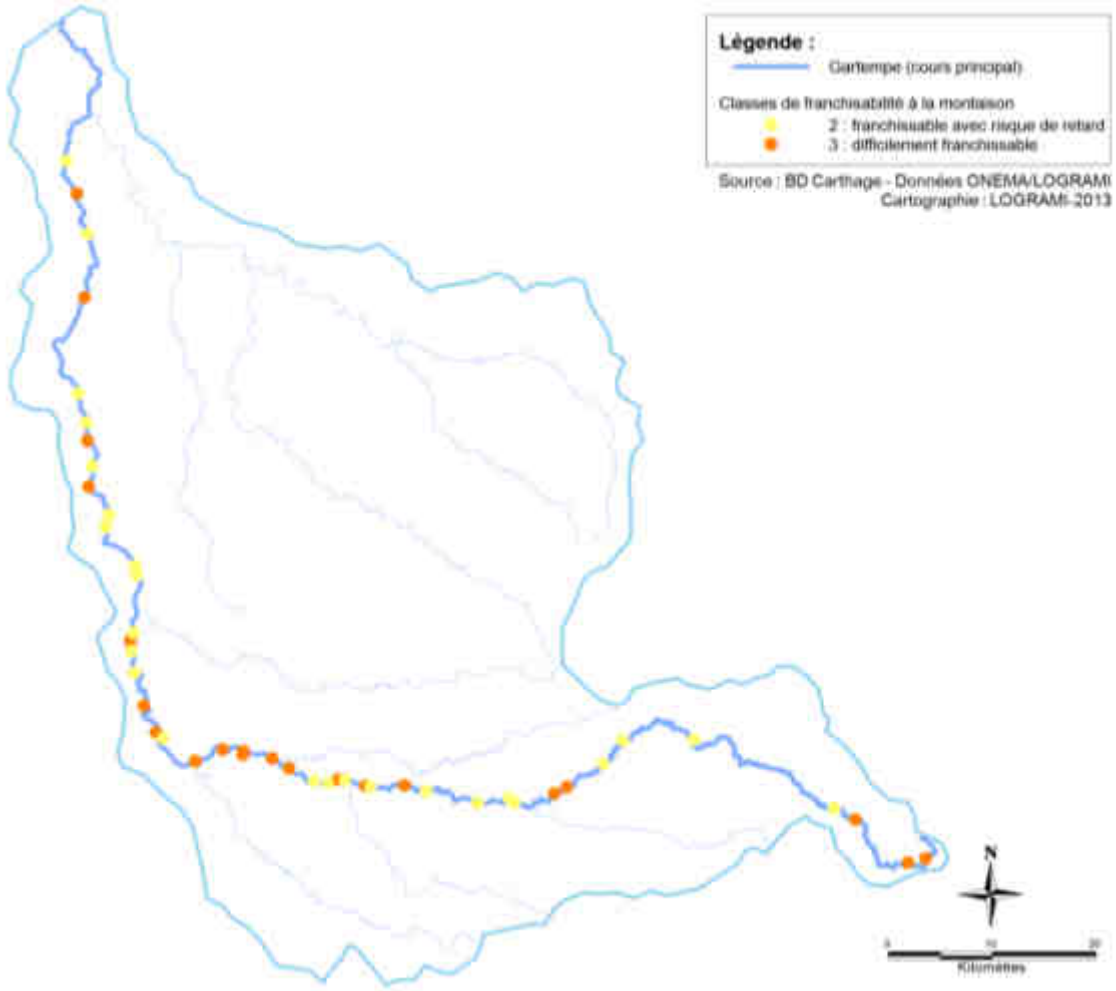


Figure 225 : Cartographie des seuils de la Gartempe considérés comme impactants pour le saumon atlantique à la montaison (classes 2 et 3) – Source : ONEMA/LOGRAMI

[4] Le blocage des saumons au pied des seuils peut avoir des conséquences dramatiques sur ces derniers en augmentant le risque de mortalité (prédation, température de l'eau…)

[5] plus de 150 après la campagne de terrain, mais dont certains ruinés ou en partie ruinés pour une franchissabilité en 0 ou en 1, donc considérés comme non impactants pour la montaison

La Figure 226 montre la répartition des surfaces productives en fonction de ces seuils pénalisants (classe 2 ou 3). Les surfaces de production situées de la confluence avec la Creuse jusqu'au PK 70 ont été cartographiées en 1999 (DER MIKAELIAN, 1999) et reprises dans cette étude, afin de présenter l'intégralité du potentiel de la Gartempe. Les surfaces accessibles cumulées disponibles à l'amont de ces seuils problématiques croissent, sans palier marqué, le long de l'axe. On peut tout de même distinguer 7 palliers (matérialisés par des traits rouges sur la Figure 226) où l'amélioration notable de la franchissabilité d'un seuil aura un impact plus ou moins bénéfique pour la population de saumons, en termes de gain de surface productive située à l'amont immédiat du seuil rendu accessible (>5 % de la surface productive totale sans critère d'ensablement). Ainsi, la transparence des ouvrages dans la première zone permet de gagner de 0 à 2,68 % de surface productive par ouvrage. Par exemple, la transparence du seuil de Laprade située juste en amont permet à lui seul un gain de 6,91 % de la surface productive, soit 39 420 m2 (Tableau 29).
L'ouvrage permettant la récupération la plus importante de surface productive en amont immédiat est celui de Chaumont avec 73 288 m2, soit 12,8 % par rapport à la zone située en aval (Tableau 29).

Tableau 29 : Seuils constituant des palliers en termes de récupération de surface productive liée à leur transparence et gain en % et en surface productive (m2), sans critère d'ensablement

Seuil	Surface productive située immédiatement à l'amont (m2)	Gain en % par rapport à la zone aval	Surface productive cumulée en amont (m2)
La Prade	39 420	6,91	524 067
Chaumont	73 288	12,85	446 713
Laprade	38 668	6,78	287 509
La Villette	48 738	8,54	212 234
Gerbe	36 403	6,38	147 626
Sebrot	46 158	8,09	55 655

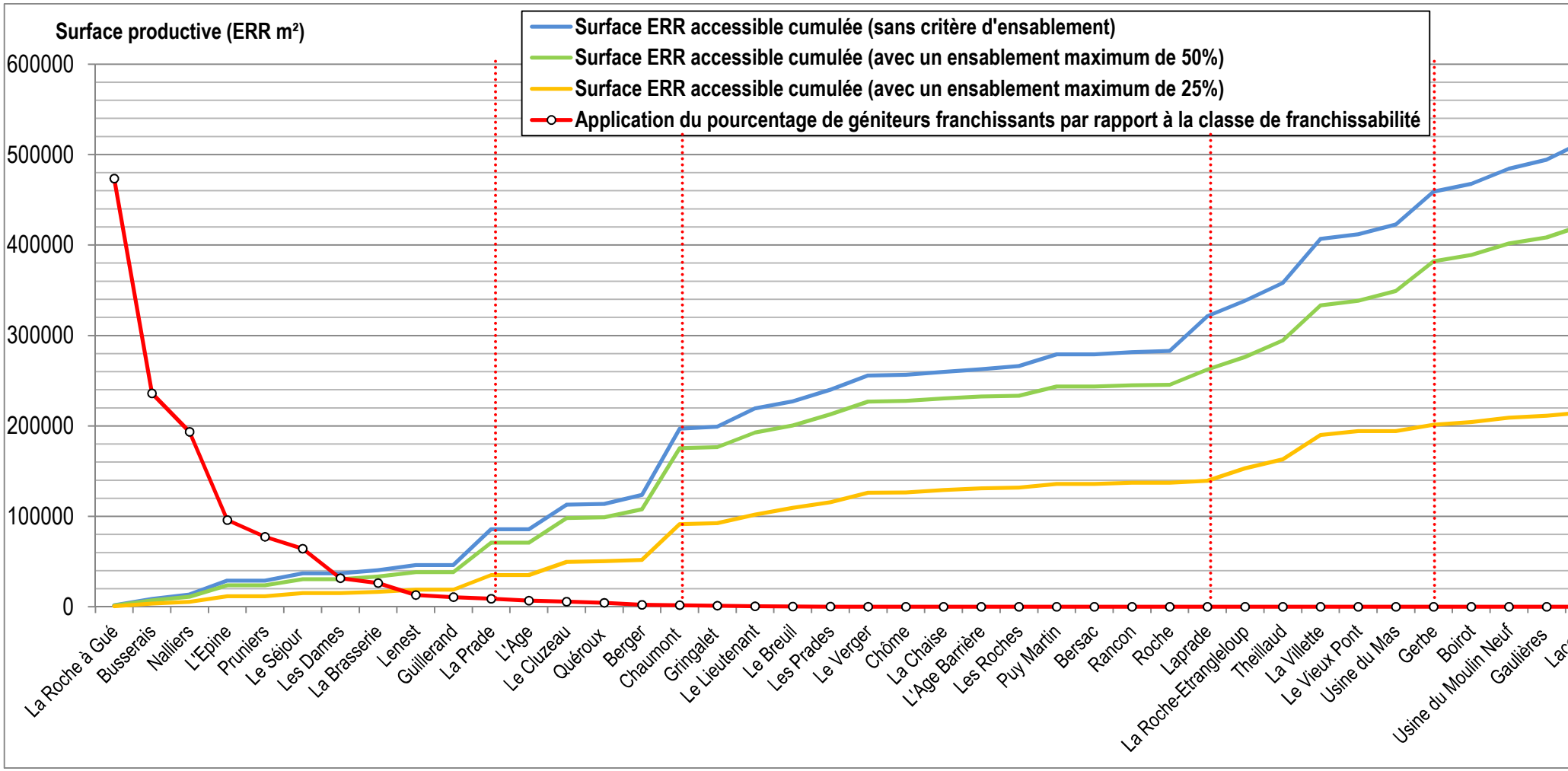


Figure 226 : Surfaces de production en juvéniles de saumon cumulées (ERR m2) en fonction des tronçons inter seuils d'aval en amont sur la Gartempe selon différents critères de taux d'ensablement et Pourcentage de géniteurs franchissants d'aval en amont selon l'application des taux de franchissabilité pour chaque seuil étudié

37.4. Potentiel perdu par effet « retenue »

Le potentiel perdu par effet « retenue » a été estimé d'une part en ne prenant que les seuils les plus impactants (hypothèse basse) et d'autre part en y ajoutant ceux dont la surface ennoyée se trouvant à l'amont n'est probablement pas intégralement liée au seuil (hypothèse haute). En d'autres termes, certains seuils cartographiés lors de la campagne de terrain étaient en partie arasés ou bien de petite taille ; la zone de plat et/ou de profond située à l'amont de ce dernier ne lui est donc pas exclusivement liée. Cette appréciation a été faite sur le terrain et complétée par l'examen des photos prises et la répartition des faciès situés sur le même tronçon. Cela a permis d'évaluer a priori le caractère « naturel » ou pas du faciès amont. Enfin, certains « seuils » anciens, presque totalement arasés n'ont pas d'impact en terme de perte d'habitat. Ces derniers sont au nombre de 32, contre 71 et 18 pour ceux qui respectivement créent une retenue « vraie » et « potentielle ». Cela représente au total 121 seuils en amont de la limite Vienne/Haute-Vienne (PK = 70).

La Figure 227 présente les seuils entraînant une perte de surface productive (SP) dépassant 1 000 m² d'ERR. Ils sont pour la plupart situés dans la partie la moins productive (S1 et S2) de la Gartempe (47 seuils). La perte en SP liée aux seuils est estimée entre 29 et 35 ha d'ERR au total (à partir du PK 70), soit plus de la moitié de la SP totale actuelle qui est de 62 ha (hors critère d'ensablement). Le cours principal de la Gartempe offrirait, à lui seul, un potentiel d'un minimum de 91 ha de surface dproductive en juvéniles de saumon avec les zones d'habitats ennoyées par les seuils.

La perte de production causée par un seul et même seuil atteint au maximum 18 266 (hypothèse basse) à 22 496 (hypothèse haute) m² d'ERR. En moyenne, la perte de surface productive oscille entre 3 925 et 4 778 m² d'ERR par seuil ; 25% des seuils ont un impact de moins de 225 m² et 75 % de 7 078 à 7 248 m². La médiane est quand à elle de 1 984 m² d'ERR perdus/seuil.

Les seuils les plus impactants en termes de perte de surface productive ennoyée, soit entraînant une perte d'au moins 10 000 m2 ou 10 ha de surafce productive, sont Chaumont (entre 18 300 et 22 400 m2), Gringalet (entre 13 800 et 17 000 m2), Chaume (entre 14 300 et 15 800 m2), Quéroux (15 500 m2) et Moulin Guénan (12 500 m2).

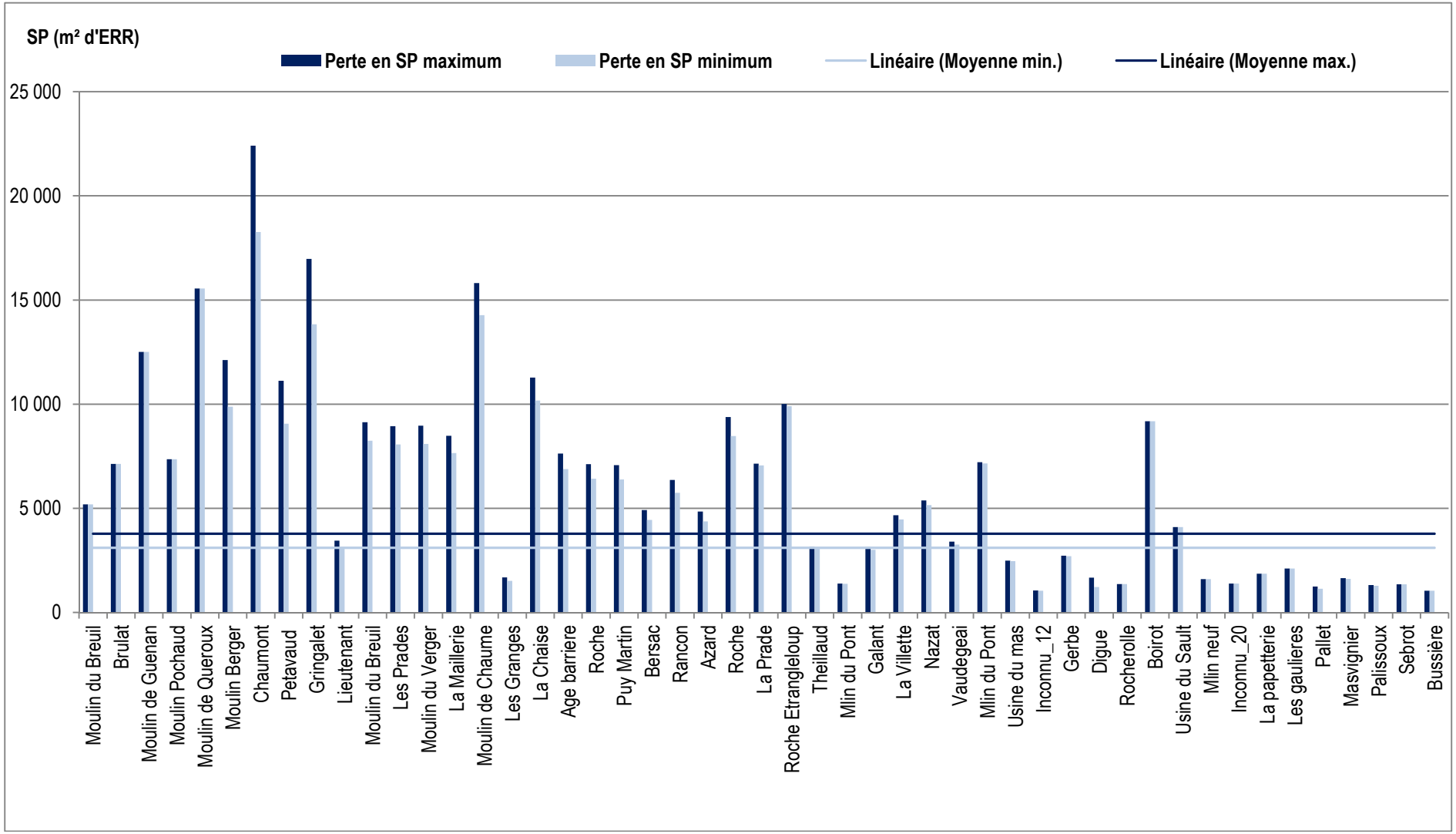


Figure 227 : Estimation de la perte en surface productive liée à la présence de surfaces ennoyées en amont de chaque seuil de la Gartempe, depuis l'aval vers l'amont.

37.5. Risques liés à la dévalaison des smolts

Les seuils équipés de micro-centrales hydroélectriques ont, en plus d'être des obstacles à la montaison des géniteurs, un impact sur la dévalaison des smolts. En effet, lorsque les smolts se présentent au niveau du barrage, soit ils passent sur le déversoir du barrage, soit ils transitent par les turbines, avec alors des chocs physiques ou des pressions/dépressions pouvant causer des blessures externes et internes, suivies de mortalités.

Dans le deuxième cas de figure, les chances de survie du smolt seront fonction des caractéristiques de la turbine. Les Figure 228 et Figure 229 représentent le pourcentage estimé de passage des smolts au niveau des turbines ou au niveau des seuils pour chacune des micro-centrales sur l'ensemble de l'axe. Elle suggère un réel problème lié à la dévalaison des smolts, car pour 10 des 20 sites, les smolts ont au moins 50 % de risques de transiter par les turbines (en retenant l'hypothèse d'attraction minimale).

Les usines hydroélectriques les moins impactantes ont des débits d'équipement faibles et une configuration d'ouvrage plus favorable à la dévalaison des smolts par le seuil.

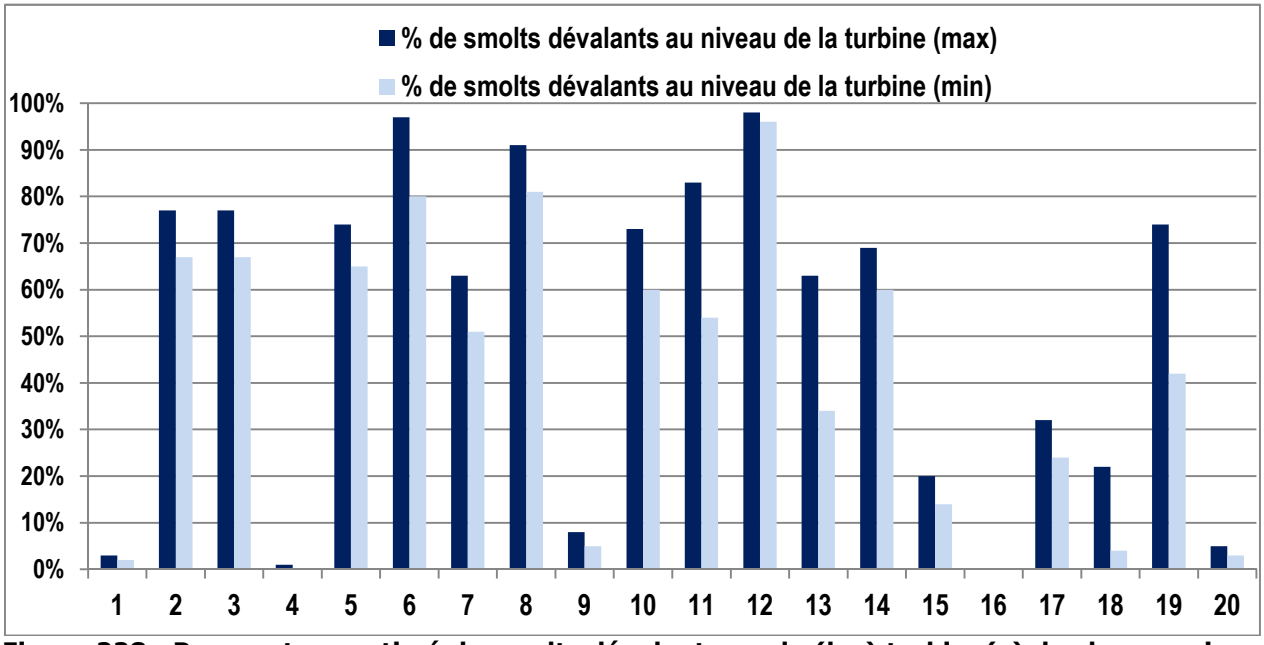


Figure 228 : Pourcentage estimé de smolts dévalants par la (les) turbine(s) de chaque micro-centrale installée sur la Gartempe, d'amont en aval, numérotées de 1 à 20.

L'analyse des conditions de dévalaison des smolts dans la Gartempe a permis de calculer dans un deuxième temps le taux d'échappement d'un smolt aux turbines de l'axe Gartempe (Figure **230**). Il correspond à la probabilité qu'un smolt, issu de l'amont d'une usine, ne passe dans aucune turbine avant d'arriver au niveau de la confluence Creuse/Gartempe. Il est de l'ordre de 10^-11 à 10^-8 en partant de l'amont de la micro-centrale située le plus en amont (Sebrot), de 10^-8 à 10^-6 en partant de l'amont de Roche Etrangleloup, limite aval des meilleures frayères à saumon selon Hilaire (1979), et de 10^-2 en partant de l'amont de Quéroux (limite aval de la zone d'étude, mais où la présence de frayères à saumons est incertaine), la fourchette haute et basse correspond aux estimations hautes et basses de passage au niveau du barrage déterminées à l'aide des Q50 et Q75.

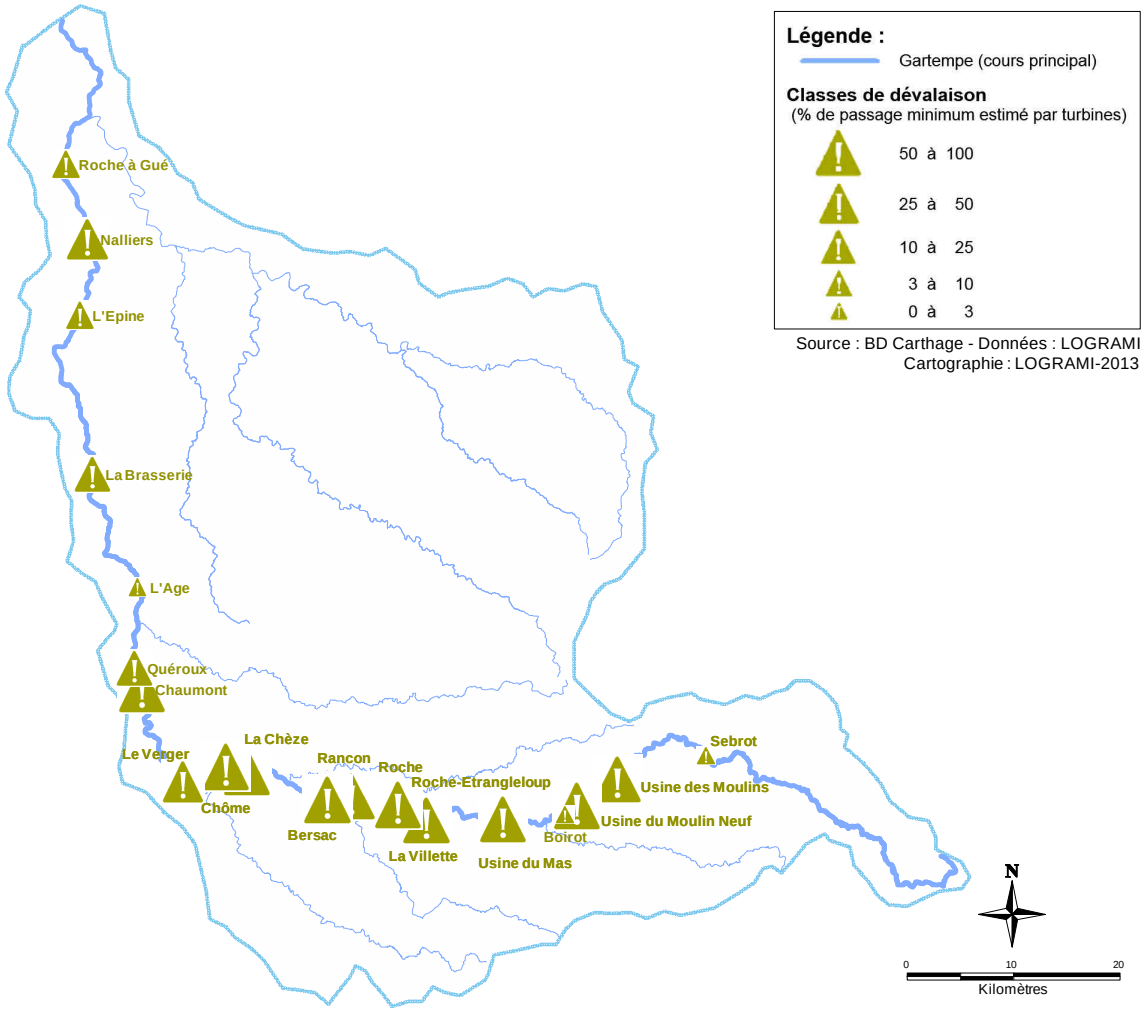


Figure 229 : Cartographie des usines hydroélectriques de l'axe Gartempe en fonction du pourcentage minimum estimé de passage des smolts vers les turbines lors de leur dévalaison

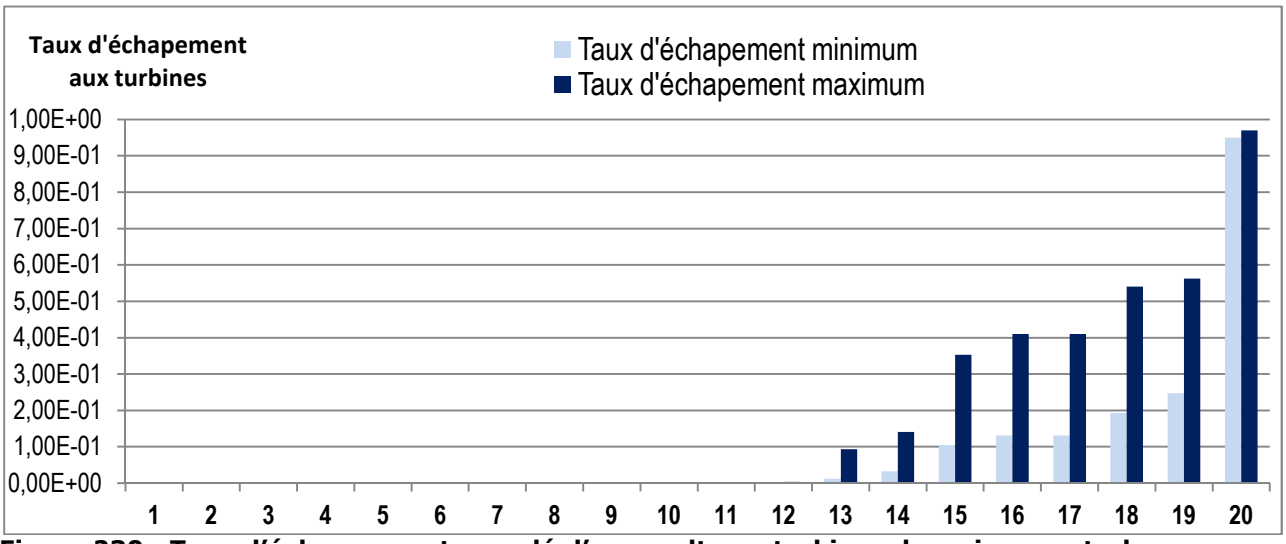


Figure 230 : Taux d'échappement cumulé d'un smolt aux turbines des micro-centrales (numérotées de 1 à 20) représenté d'amont en aval (ex : le taux d'échappement d'un smolt au niveau du seuil 13 correspond au taux d'échappement d'un smolt produit entre les seuils 12 et 13 jusqu'à atteindre la confluence).

38. CONCLUSION

Trente ans après le début du programme de réintroduction du saumon dans la Gartempe, cette étude fait le point sur les conditions d'accueil actuelles de cette rivière pour le saumon atlantique.

La Gartempe limousine possède un potentiel productif de 48 ha, représentant 18 % des surfaces d'accueil du saumon du bassin Loire. L'arasement des seuils permettrait de plus d'y reconquérir 29 à 35 ha, ainsi que de restaurer une dynamique sédimentaire de ce cours d'eau.

Nous constatons des retours de saumon au niveau de la station de contrôle de Descartes (basse Creuse) et de la Roche Etrangleloup (moyenne Gartempe), qu'on peut par hypothèse attribuer aux tacons déversés dans le haut du bassin ou d'individus de divagation issus d'autres bassins. En effet, la reproduction naturelle a pu être attestée qu'épisodiquement. L'axe consitue donc aujourd'hui un enjeu de recolonisation de l'espèce et de sa restauration.

Les pêches à l'électricité automnales sur les zones de déversement, montrent une certaine implantation des juvéniles, qui accomplissement donc une partie de leur cycle en rivière. Cependant, il faut souligner qu'en l'état actuel, la Gartempe subit un grand nombre de pressions anthropiques réduisant les chances de réussites d'un tel programme sans efforts conséquents et continus : problèmes d'accès des géniteurs aux frayères ; hydro-morphologie impactée par les seuils ; problèmes probables de dévalaison des smolts au niveau des micro-centrales. Des évolutions défavorables des pratiques de gestion hydraulique et agricole dans le haut bassin sont susceptibles d'avoir aussi des effets négatifs. La réussite du projet nécessite la restauration totale de la transparence migratoire jusqu'aux zones amont, à 25 km de la source.

Un travail important reste à accomplir dans la Gartempe. L'amélioration de la connaissance en termes d'habitats et de continuité pourrait permettre le retour à une population autosuffisante de saumon si l'on agit sur les facteurs limitants mis en évidence dans cette étude (seuils, mortalité à la dévalaison…). En effet, les paramètres étudiés ont mis en évidence leur compatibilité écologique avec la vie du saumon dans la Gartempe. S'il en est besoin, les retours de géniteurs en constante augmentation ces dernières années sont la preuve de la volonté de l'espèce de reconquérir cet axe.

39. BIBLIOGRAPHIE

BACH J.M., BAISEZ A., LEON C., PAROUTY T., 2011. Suivi de la dévalaison 2011 des saumoneaux au droit du barrage de Poutès. LOGRAMI, 55 p.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., JOUIN-TREMEUR E., MEYER R., BAISEZ A., 2011. Recueil de données biologiques 2010. LOGRAMI, 288 p.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., FARGEIX S., BAISEZ A., 2012. Recueil de données biologiques 2011. LOGRAMI, 313 p.

BACHELIER, B., 1964. L'histoire du saumon en Loire. Inconnue: Inconnue.

BAGLINIERE, J., & CHAMPIGNEULLE, A., 1986. Population estimates of juvenile Atlantic salmon, Salmo salar, as indices of smolt production in R. Scorff, Brittany. J. Fish Biol. , 467-482.

BAGLINIERE J.L., CHAMPIGNEULLE A., 1982. Densité des populations de Truite commune (*Salmo trutta* L.) et de juvéniles de Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le cours principal du Scorff (Bretagne) : preferendums physiques et variations annuelles (1976-980). Acta Œnologie Oecol. Applic,3 : 241-256.

CHAPON, J., 1991. Détermination des potentialités naturelles de la Gartempe pour le saumon atlantique (Salmo salar L.). Rennes: Laboratoire d'écologie hydrobiologique - INRA.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT., 2010. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux: protection de la vie aquatique. Inconnue: Inconnue.

COSYNS A., SENECAL A., BAISEZ A., 2012. Etude actualisée des potentialités d'accueil de la Gartempe pour le saumon atlantique.- LOGRAMI.

CROZE, L., & LARINIER, M., 1999. Etude du comportement des smolts de saumon atlantique (Salmo salar L.) au niveau de la prise d'eau de l'usine hydroélectrique de Pointis sur la Garonne et estimation de la dévalaison au niveau du barrage de Rodère. Bull. Fr. Pêche Piscic. , 353/354:141.

CROZE, O., & LARINIER, M., 2001. Guide technique 4 : Libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière. Meylan: GRAPHIES.

CROZE, O., CHANSEAU, M., & LARINIER, M., 1999. Efficacité d'un exutoire de dévalaison pour smolts de saumon atlantique (Salmo salar L.) et comportement des poissons au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Camon sur la Garonne. Bull. Fr. Pêche Piscic. , 353/354:121.

DER MIKAELIAN, S., 1999. Evaluation des habitats potentiellement favorables au saumon atlantique (Salmo salar) sur la Gartempe aval. Poitiers: Conseil Supérieur de la Pêche.

GORONFLOT, T., LEGRAND, M., & BAISEZ, A. (non publié). Etude de la qualité physico-chimiques de certains cours d'eau du bassin versant de la loire et comparaison avec les seuils de tolérance du saumon atlantique (Salmo salar). non publié.

HEGGENES, J., BAGLINIERE, J., & CUNJAK, R., 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (S. trutta) in heterogeneous streams. Ecology of Freshwater Fish , 1-21.

HELAND, M., & DUMAS, J., 1993. Ecologie et comportement des juvéniles. Dans C. GUEGUEN, & P. PROUZET, Le saumon atlantique (pp. 29-46). Plouzané: IFREMER.

HILAIRE, M. , 1979. Le saumon dans la Gartempe. Poitiers: Conseil Supérieur de la Pêche DR4.

LOGRAMI;CSP DR4., 2000. Bassin de la Gartempe : bilan des actions menées, de 1981 à 1999, pour la restauration du saumon atlantique. LOGRAMI-CSP DR4.

LUQUET, J., GLOUMEAU, J., LAFOSSE, B., & LANNEA, J., 1987. Opération de réintroduction du saumon atlantique dans la Gartempe. Dans R. B. M. Thibault, La restauration des rivières à saumons (pp. 335-344). Jouy-en-Josas: INRA.

MALAVOI, J., & SOUCHON, Y., 2001. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière: clé de déterminantion qualitative et mesures physiques. Bull. Fr. Pêche Piscic 365/366 , 357-372.

PREVOST, E., & BAGLINIERE, J., 1995. Présentation et premiers éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation du recrutement en juvéniles de saumon atlantique (Salmo salr) en eau courante. inconnue: inconnue.

PREVOST, E., & NIHOUARN, A., 1999. Relation entre indicateur d'abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvements successifs pour les juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar L.) de l'année. Bull. Fr. Pêche. Piscic 352 , 19-29.

PREVOST, E., & PORCHER, J., 1996. Méthodologie de Totaux Autorisés de Captures (TAC) pour la pêche du Saumon atlantique (Salmo salar L.) dans le Massif Armoricain, Propositions et recommandations scientifiques. inconnue: GRISAM.

SENECAL A., CORNU V., POSTIC A., LELIEVRE M., 2009. Suivi du saumon atlantique sur le bassin Vienne-Creuse-Gartempe en 2008. Evaluation des densités de juvéniles. Suivi des géniteurs aux stations de comptage. Suivi de la reproduction. LOGRAMI, 43 p.

SYMONS, P., & HELAND, M., 1978. Stream habitats and behavioral interactions of underyearling and yearling Atlantic salmon (Salmo salar). J. Fish. Res. Bd Canada 35 , 175-183.

THIBAULT, M., 1992. Détermination des potentialité naturelles de la Gartempe pour le saumon atlantique (Salmo salar L.). Rennes: INRA.

VAUCLIN, V., 1994. Réintroduction du saumon sur la gartempe, bilan de 12 années, espoirs pour le futur. Non publié.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Recommandations pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique établies pour l'ammoniac total (mg·L-1 NH3) (CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT, 2010).

Temp. (°C)	pH								
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10
0	0,008	0,026	0,082	0,261	0,820	2,55	7,64	20,7	45,3
5	0,012	0,039	0,125	0,394	1,23	3,80	11,1	28,3	55,6
10	0,018	0,058	0,186	0,586	1,83	5,56	15,7	37,1	65,1
15	0,027	0,086	0,273	0,859	2,67	7,97	21,5	46,4	73,3
20	0,039	0,125	0,396	1,24	3,82	11,2	28,4	55,7	79,9
25	0,056	0,180	0,566	1,77	5,38	15,3	36,3	64,3	85,1
30	0,080	0,254	0,799	2,48	7,46	20,3	44,6	71,8	89,0

ANNEXE 2 : Clé de détermination des faciès d'écoulement en fonction du couple profondeur/vitesse de courant (CHAPON, 1991)

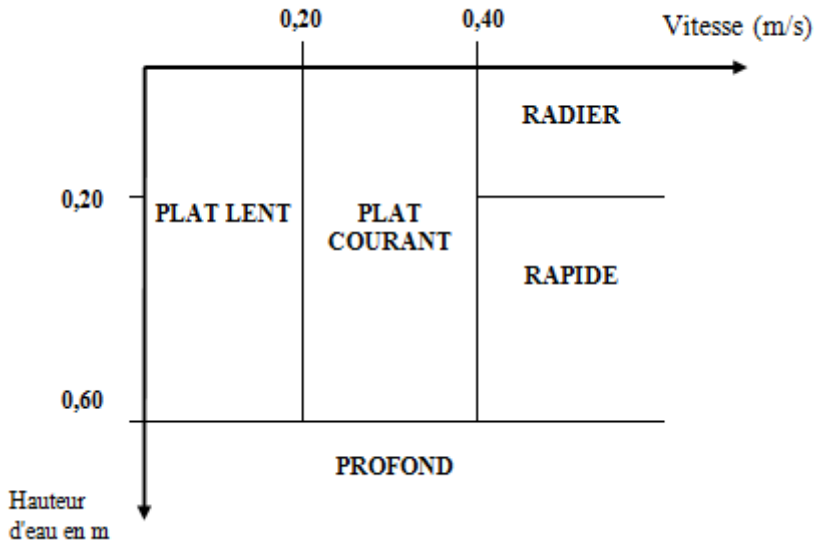


Tableau d'appréciation des habitats selon les critères visuels (Neuscwander et Nivesse, 1993) :

Types d'habitats	Caractéristiques visuelles	Valeurs relatives des vitesses de courant	Granulométrie dominante
PROFOND	Courant lent uniforme, surface lisse	+	Variable souvent fine
PLAT LENT	Zone plus ou moins élargie, veine de courant centrale ou latérale peu visible	+/++	Variable avec Sable
PLAT COURANT	Surface lisse à ridée, courant bien visible	++	Graviers – Galets - Pierres
RADIER	Surface bouillonnante	++/+++	Graviers – Galets - Pierres
RAPIDE	Ecoulement très turbulent, micro cascades	++++	Pierres - BLocs

ANNEXE 3 : Classe granulométrique et autres classes utilisées pour caractériser les faciès d'écoulement (MALAVOI & SOUCHON, 2001)

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		

En ce qui concerne l'ensoleillement, le taux d'ensablement et la présence de végétation aquatique, cinq classes sont identifiées :

Code	Classe
0	- de 5 %
1	5-25 %
2	25-50 %
3	50-75 %
4	>75 %

ANNEXE 4 : Classes de franchissement des obstacles et critères d'évaluation, selon la norme ICE 3 (Source : ONEMA)

Classe de franchissement 5 = absolument infranchissable

Classe de franchissement 4 = barrière totale

Obstacle infranchissable pour l'espèce. Il constitue un obstacle total à la migration. Il est toutefois possible que, dans des conditions exceptionnellement favorable, le caractère infranchissable de l'obstacle soit momentanément levé pour une fraction de la population.

Classe de franchissement 3 = barrière partielle à impact majeur

Obstacle majeur pour l'espèce. Il est infranchissable pour la majeur partie de la population et la plus grande partie du temps. Le franchissement n'est possible qu'une partie limité de la période de migration et pour une fraction limité de la population.

Classe de franchissement 2 = barrière partielle à impact significatif

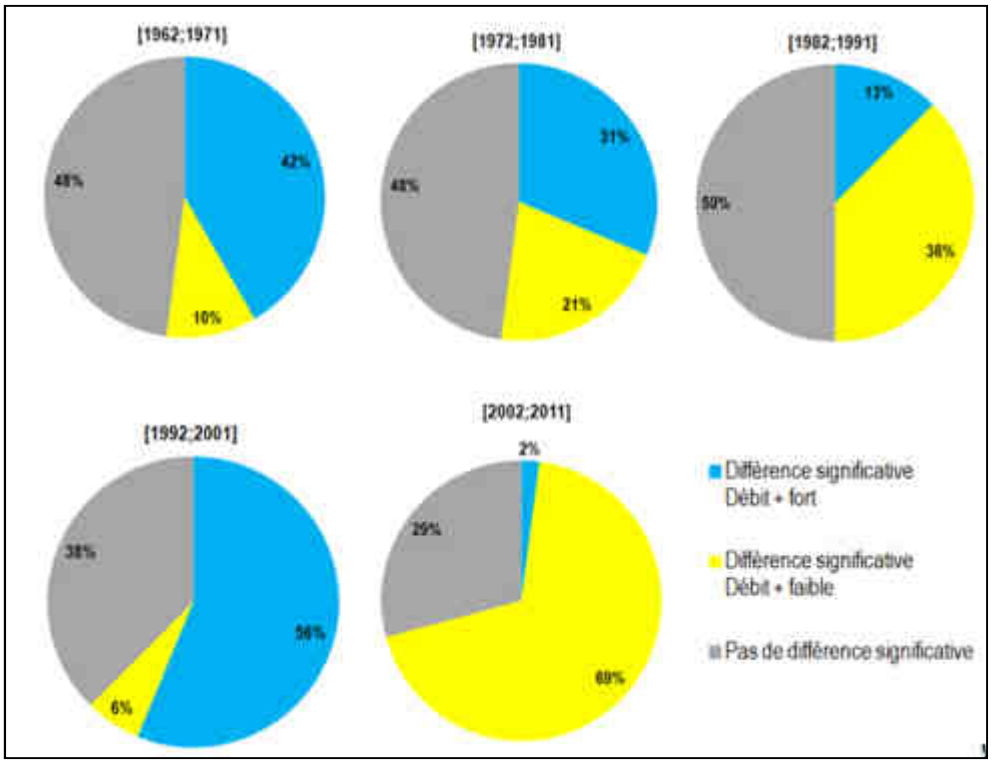
Obstacle significatif pour l'espèce. Il est franchissable pour la majeur partie de la population et la plus grande partie du temps. Il reste néanmoins infranchissable une partie de la période de migration et pour une fraction limitée de la population.

Classe de franchissement 1 = barrière franchissable à impact limité

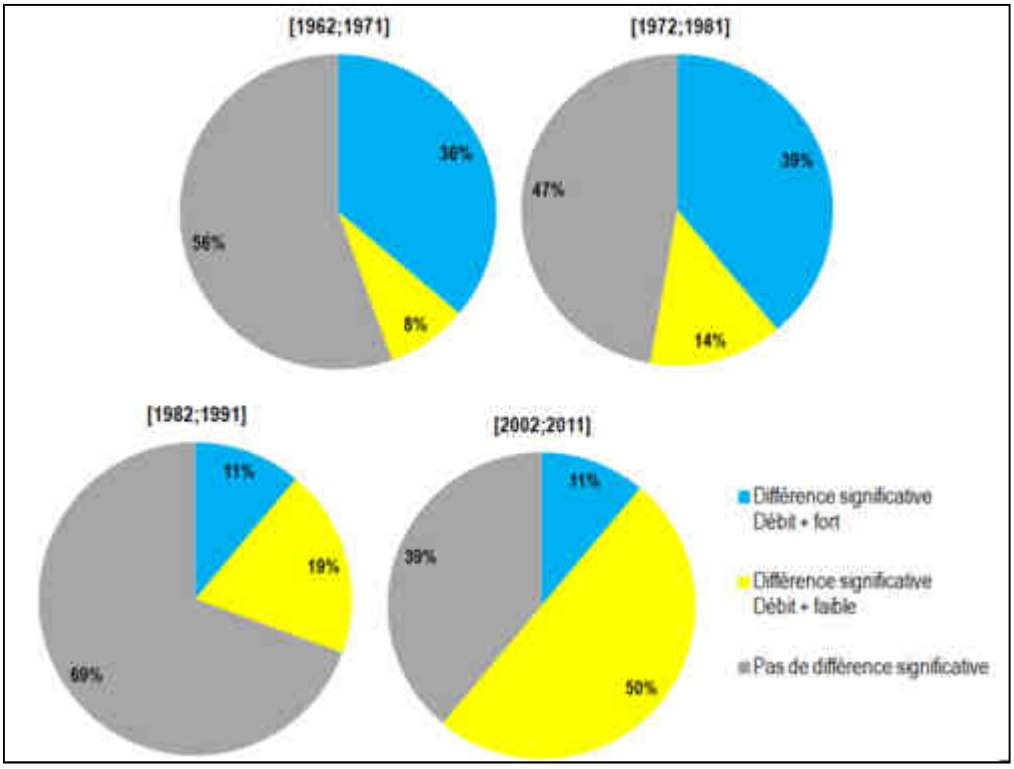
Obstacle non significatif pour l'espèce. Il est franchissable sans difficulté notable pour la majeur partie de la population et la plus grande partie du temps. Il est toutefois possible que, dans des conditions exceptionnellement défavorables, le caractère franchissable de l'obstacle soit momentanément suspendu pour une fraction de la population.

Classe de franchissement 0 = absence d'obstacle

ANNEXE 5 : Résultats des analyses statistiques sur les débits moyens journaliers aux stations de Folles et Montmorillon de 1962 à 2011



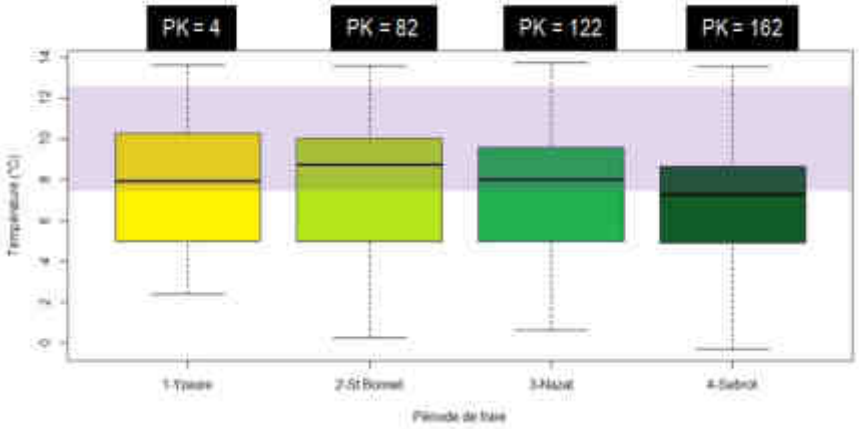
Pourcentage de mois d'une décennie donnée dont les QJM diffèrent significativement, ou non, de 1962 à 2011, à la station hydrologique de **Folles**. Test de Kruskal-Wallis (kruskalmc avec p-value = 0,05).

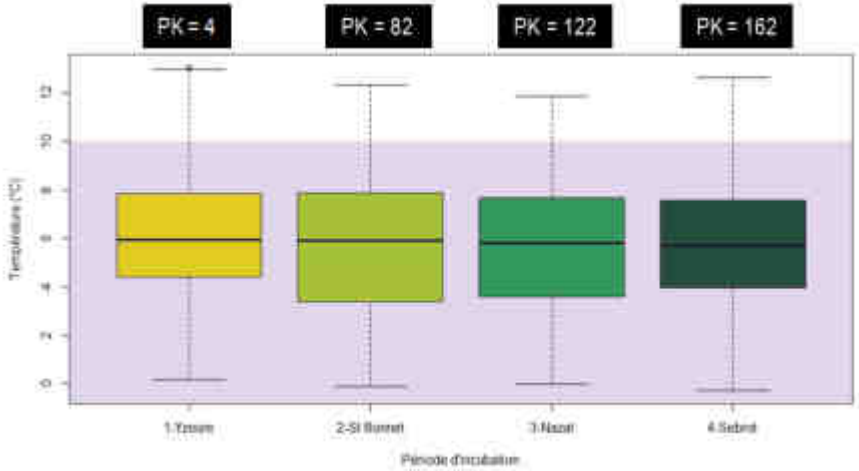


Pourcentage de mois d'une décennie donnée dont les QJM diffèrent significativement, ou non, de 1962 à 2011, à **Montmorillon**. Test de Kruskal-Wallis (kruskalmc avec p-value = 0,05)

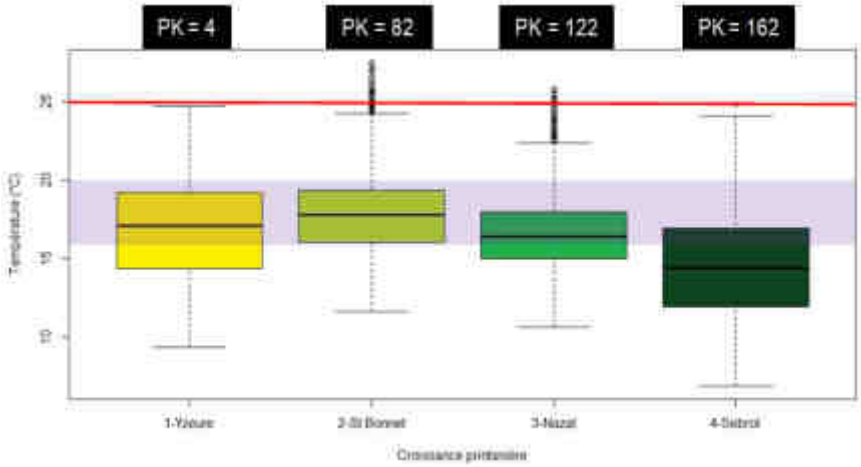
ANNEXE 6 : Répartition des températures aux quatre stations thermiques de la Gartempe pour les différentes périodes du cycle du saumon

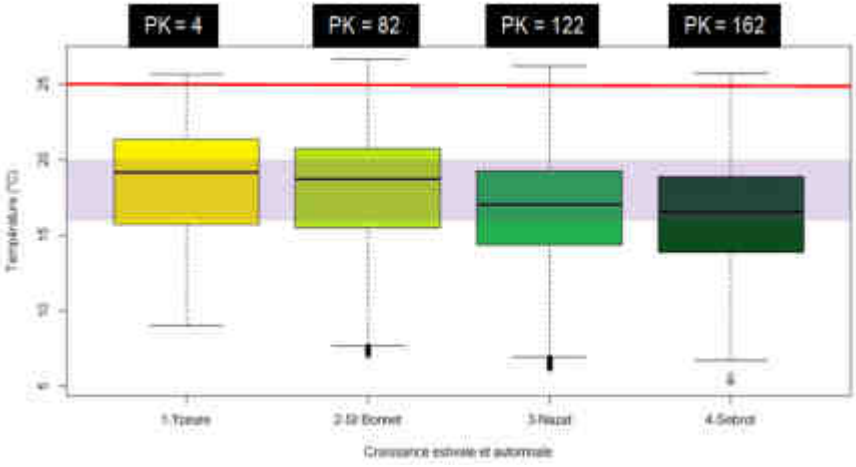
Période de fraie (à gauche) et d'inbubation (à droite) (la zone mauve correspond aux températures optimales selon la bibliographie ; les rectangles sont délimités par les percentiles 25 % et 75 %) :





Période de croissance printanière (à gauche) et période de croissance estivale et automnale (à droite) :





Fiche 8 : Présentation de l'étude sur « l'Evaluation de la survie des œufs de saumon atlantique sur les zones de reproduction du bassin de la Sioule »

40. INTRODUCTION SUR LA SURVIE SOUS GRAVIER

Selon DUMAS, OLAÏZOLA, BARRIERE, 2007 : « La survie embryonnaire du saumon atlantique (*Salmo salar*) sous les graviers des frayères est l'une des phases les plus cruciales de son cycle vital ».

Les mortalités sont essentiellement dues au colmatage des interstices du substrat, qui réduisent les apports d'oxygène et l'évacuation des déchets métaboliques ainsi que la destruction des frayères lors des crues (LISLE et LEWIS, 1992 ; CRISP, 1993, 1996 ; RUBIN et GLIMSÄTER, 1996 ; INGENDAHL, 2001 ; GUERRIN et DUMAS, 2001).

L'indicateur recherché est le taux de survie sous gravier et plus précisément le taux de survie entre la fécondation et l'éclosion. Pour cela, des frayères artificielles, mimant des frayères naturelles, sont équipées de capsules d'incubation (tubes cylindriques grillagés de quelques centimètres cubes) contenant un nombre connu d'œufs fécondés de saumon issus d'une même ponte.

41. LOCALISATION DE L'ETUDE

41.1. Site d'étude

Les « saumons de l'Allier » constituent la dernière population d'Europe de grands saumons capables d'effectuer des migrations de plus de 900 km pour rejoindre leurs zones de reproduction.

L'axe Sioule étudié est l'un des affluents majeurs du bassin de l'Allier (Figure 231). Cette rivière présente un fort potentiel d'accueil pour la reproduction du saumon atlantique et aucun renseignement sur la survie des embryons n'est actuellement disponible. On peut s'interroger sur l'existence d'une différence de fonctionnalité des secteurs sur l'ensemble du linéaire de cet affluent.

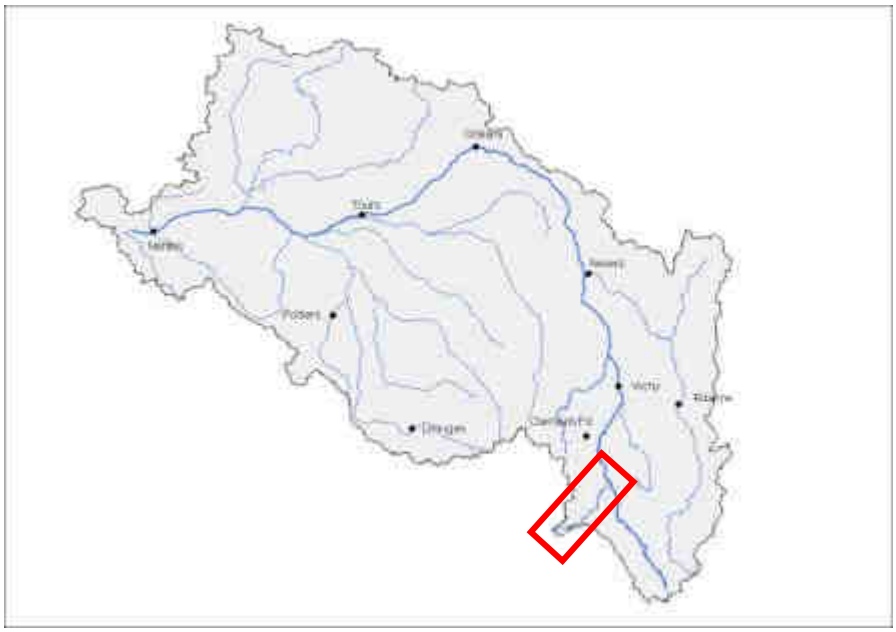


Figure 231 : Localisation du bassin de la Sioule (Source LOGRAMI).

41.2. Localisation des frayères artificielles

Au total, 7 frayères artificielles ont été mises en place sur la Sioule (Figure 232). Ces dernières sont réparties sur l'intégralité du bassin. 6 d'entre elles se situent en dessous du barrage de Queuille qui constitue le front de migration de l'axe (pas d'équipement de franchissement).

Les sites sont localisés sur des zones présentant des caractéristiques d'habitats favorables au frai du saumon atlantique (granulométrie, faciès…).

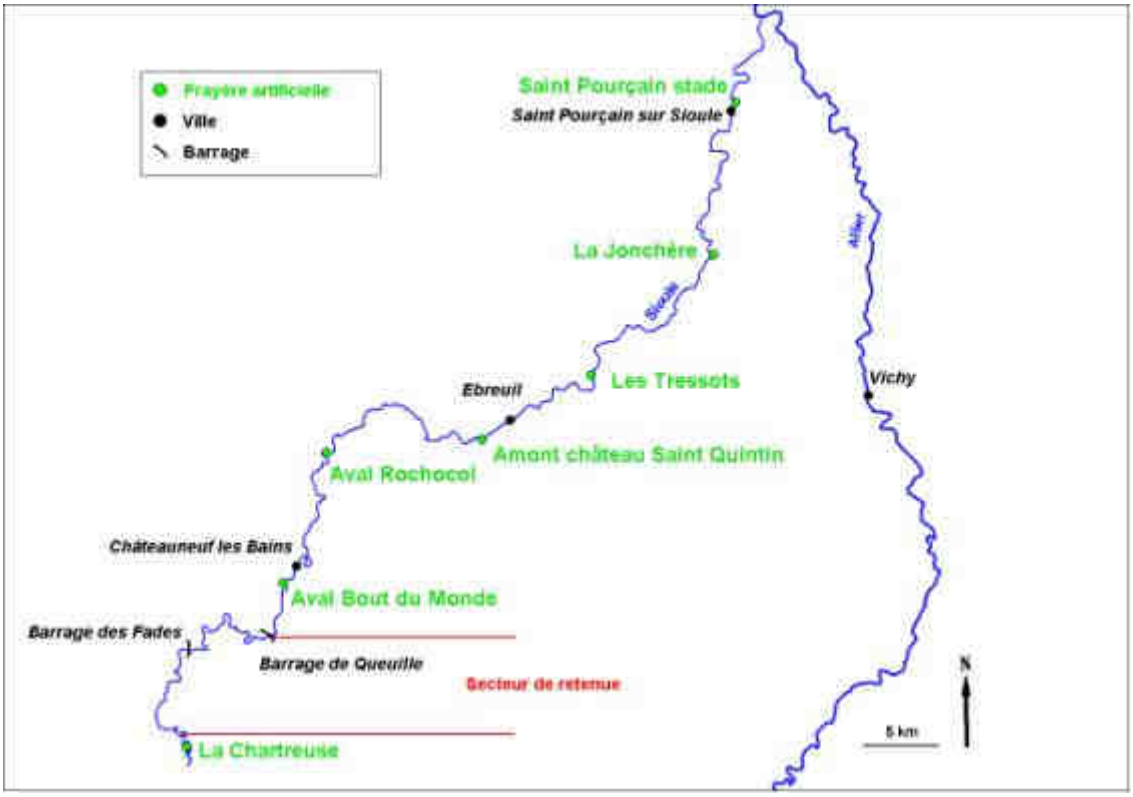


Figure 232 : Localisation des frayères artificielles sur le bassin de la Sioule (Source LOGRAMI).

42. MATERIEL ET METHODE

42.1. Réalisation des frayères artificielles

Le protocole de mise en place est identique à celui appliqué en 2009 (Bach et al, 2010). L'étude menée en 2012 consistait à étudier 7 sites sur le bassin de la Sioule.

Sur chaque frayère, 20 capsules contenant 10 œufs formant deux groupes (10 capsules par groupe : zone amont et zone aval) sont insérées dans le sédiment. Au total, 140 capsules sont positionnées sur la Sioule (Figure 233).

Les frayères artificielles ont été préparées les 23, 26 et 27 novembre 2012 à raison de 2 à 3 sites par jour.

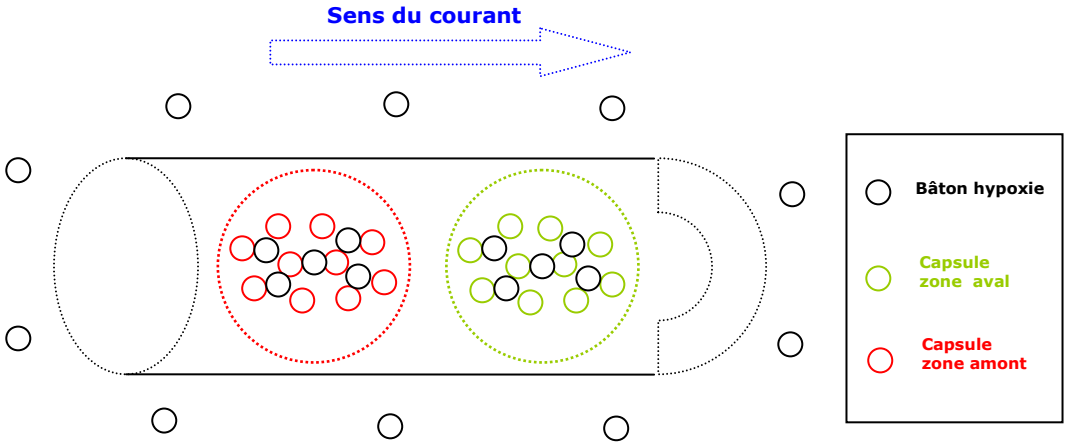


Figure 233 : Schématisation du positionnement des capsules sur la frayère (Source LOGRAMI).

Les œufs de saumon utilisés pour cette étude proviennent d'une fécondation artificielle de géniteurs enfermés de la salmoniculture de Chanteuges (43). La fécondation est faite à partir de 14 femelles de 3 ans et 2 mâles d'un an, le 28 novembre 2012 en début de matinée. L'insertion des capsules dans les frayères a lieu entre 2h15 et 6h30 après la fécondation (Figure 234).

Figure 234 : Frayères de « La Jonchère » après l'incubation des capsules le 28/11/2012 (Source : LOGRAMI).

42.2. Caractéristiques physico-chimiques des frayères

42.2.1. L'eau de surface

Les différents stades de développement de l'embryon sont caractérisés par un cumul de degrés-jours (somme des températures moyennes journalières).

Ainsi, la température moyenne horaire de la Sioule est enregistrée sur chaque site à l'aide de sondes thermiques directement placées en aval ou à proximité des frayères. Cette donnée doit permettre d'estimer la date précise d'éclosion et d'effectuer la lecture des œufs dans les meilleures conditions (quelques jours avant l'éclosion).

Les débits journaliers moyens de la Sioule utilisés pour cette étude sont ceux mesurés aux stations de Pontgibaud, d'Ebreuil, de Jenzat et de Saint Pourçain sur Sioule. (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr).

42.2.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat

Le protocole de mise en place pour évaluer le taux d'oxygénation est celui appliqué en 2009 (BACH et al, 2010). Cette technique, mise au point par Pierre MARMONIER et al. (2004), permet de mesurer la profondeur d'oxygénation à l'aide d'une simple baguette en bois.

Les bâtons hypoxies sont positionnés au sein de la frayère à raison de 10 bâtons (5 en amont et 5 en aval). De plus, 5 autres bâtons seront positionnés en périphérie de la frayère artificielle (Figure 235). Cette disposition permet donc de comparer le taux d'oxygénation au sein même de la frayère ainsi qu'autour et de déterminer les conditions de développement des œufs.

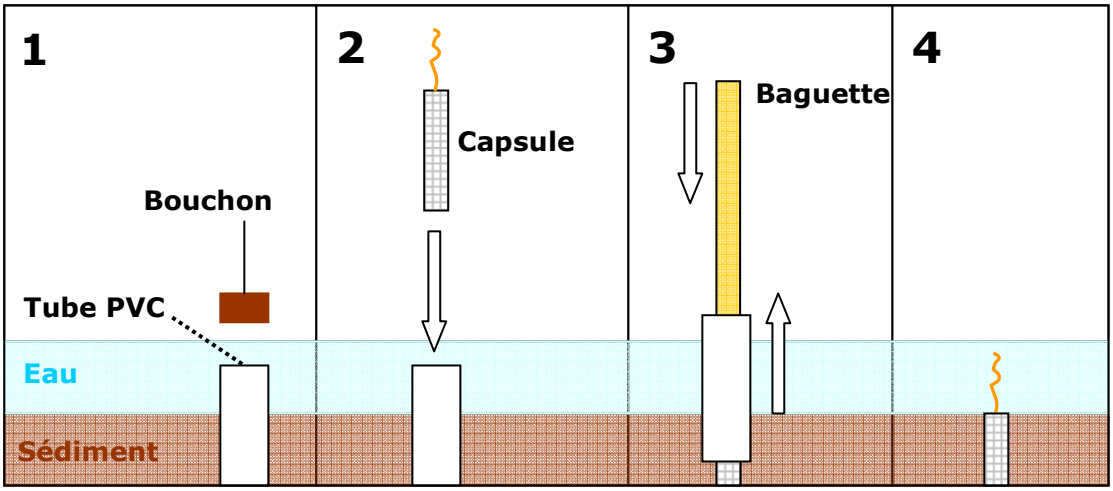


Figure 235 : Schématisation du positionnement des sticks hypoxies sur la frayère (Source : LOGRAMI).

43. RESUTATS DE LA SURVIE SOUS GRAVIER

L'éclosion survient aux alentours de 440 degrés-jours. Les capsules ne sont pas des milieux de vie pour les alevins qui peuvent mourir rapidement, se désagréger et induire la sous-estimation du « taux de survie ». Ainsi, pour effectuer la lecture des œufs dans des bonnes conditions, il faut intervenir quelques jours avant l'éclosion.

Les capsules ont été extraites des frayères les 20, 23, 25 février et 1er mars 2013 (Tableau 30 et Figure 236) et immédiatement transportées pour effectuer la lecture des œufs. **Au moment de la rédaction du présent rapport, les données sont en cours de traitement.**

Tableau 30: Récapitulatif de la relève des capsules sur chaque site (Source LOGRAMI).

	Degré-jours cumulés	Date relève
St Pourçain Stade	428,3	25-février
La Jonchère	415,8	25-février
Les Tressots	403,4	23-février
Amont Château St Quintin	402,2	20-février
Aval Rochocol	422,5	23-février
Aval Bout de Monde	439,3	23-février
La Chartreuse	357,7	01-mars

Figure 236 : Extraction des capsules sur la frayère de « La Jonchère » le 25/02/2013 (Source LOGRAMI).

44. DISCUSSION DE LA SURVIE SOUS GRAVIER SUR LA SIOULE

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble des secteurs de reproduction, il convient de mener cette opération sur plusieurs années de suivi. Par cette même occasion il serait intéressant de caractériser plus précisément la granulométrie des zones de frayère. Cette description doit être effectuée au moment de l'implantation des œufs sous le gravier et au moment de la relève.

Cette expérience menée en 2012 sur la Sioule permet d'améliorer la connaissance sur le potentiel à grands salmonidés de cette rivière. Les radiers sur lesqueles l'opération a été réalisée peuvent accueillir de la reproduction de salmonidés tout en assurant la survie d'une partie des œufs incubés. Les efforts menés pour la restauration de ces axes doivent donc être poursuivis.

Fiche 9 : Suivi par pêches électriques standardisées de la production naturelle de juvéniles de saumon et de l'implantation des juvéniles déversés.

45. CONTEXTE ET METHODOLOGIE DES SUIVIS DE JUVENILES DE SAUMON

Un suivi des populations de tacons est réalisé chaque année sur les bassins versants de l'Allier et de la Gartempe, afin d'apprécier l'abondance des juvéniles de saumon de l'année (tacons

0+). En 2012, 90 stations ont été échantillonnées sur l'ensemble du bassin de la Loire (

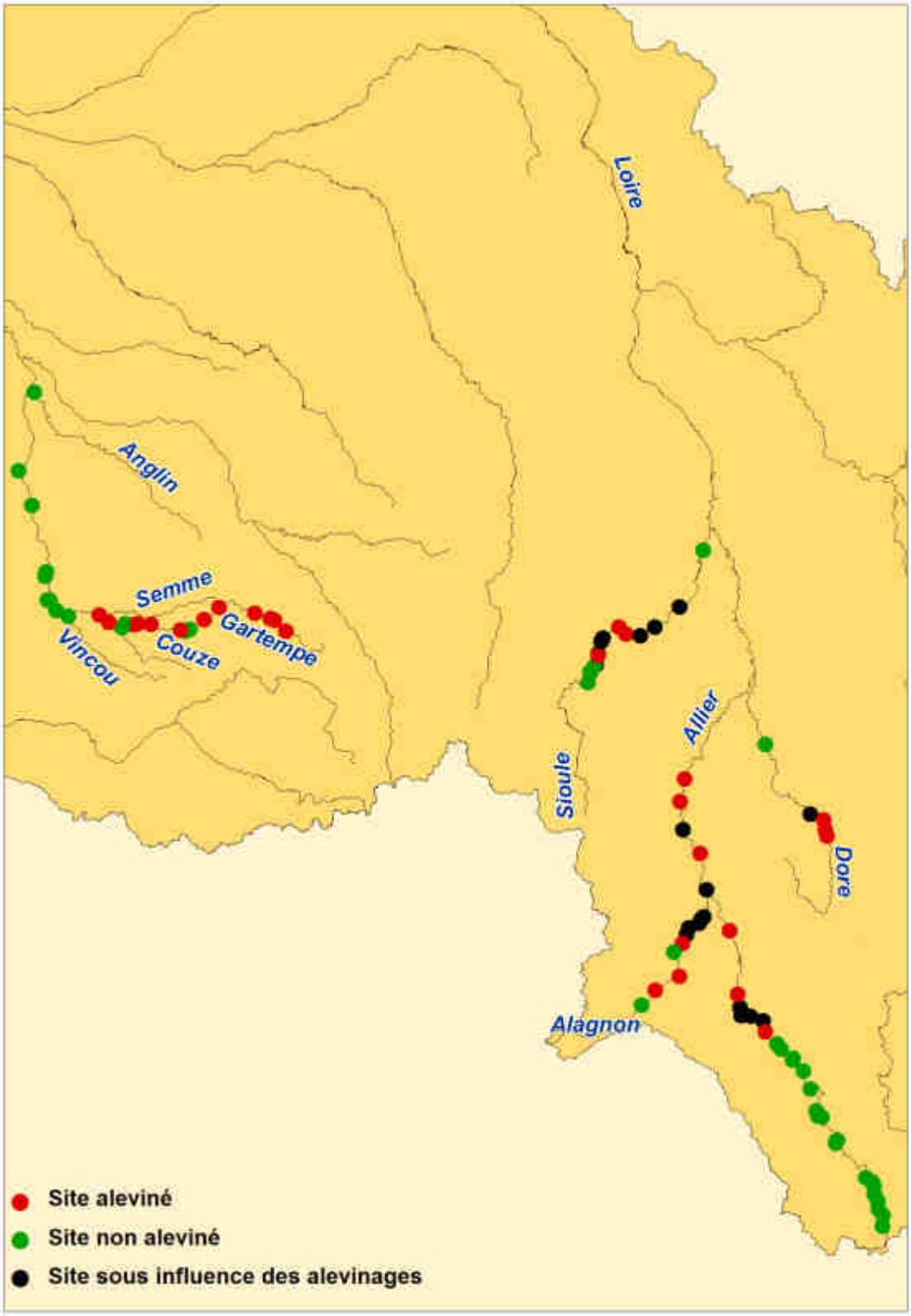


Figure 237).

Le suivi par pêches électriques des juvéniles de saumon a deux objectifs distincts :

- connaître la production naturelle de juvéniles et la survie jusqu'au stade tacon,
- suivre l'implantation des juvéniles déversés au stade alevin et vérifier la fonctionnalité des zones favorables aux juvéniles.

Les pêches de sondage sont réalisées selon un protocole standardisé et spécifique aux juvéniles de saumon de l'année qui permet d'obtenir un indice d'abondance pour 5 minutes de pêche effective (Prévost & Baglinière, 1995 *in* BACH et al, 2010).

A l'issue de la pêche, les tacons sont dénombrés, mesurés et pesés afin de calculer leur facteur de condition (FC) qui permet de synthétiser l'embonpoint des poissons. Le facteur de condition indique la relation entre le poids et le volume du poisson (exprimé par sa longueur au cube) :

$$FC = (P/L^3)*100$$

avec P = poids en grammes et L = longueur fourche en centimètres.

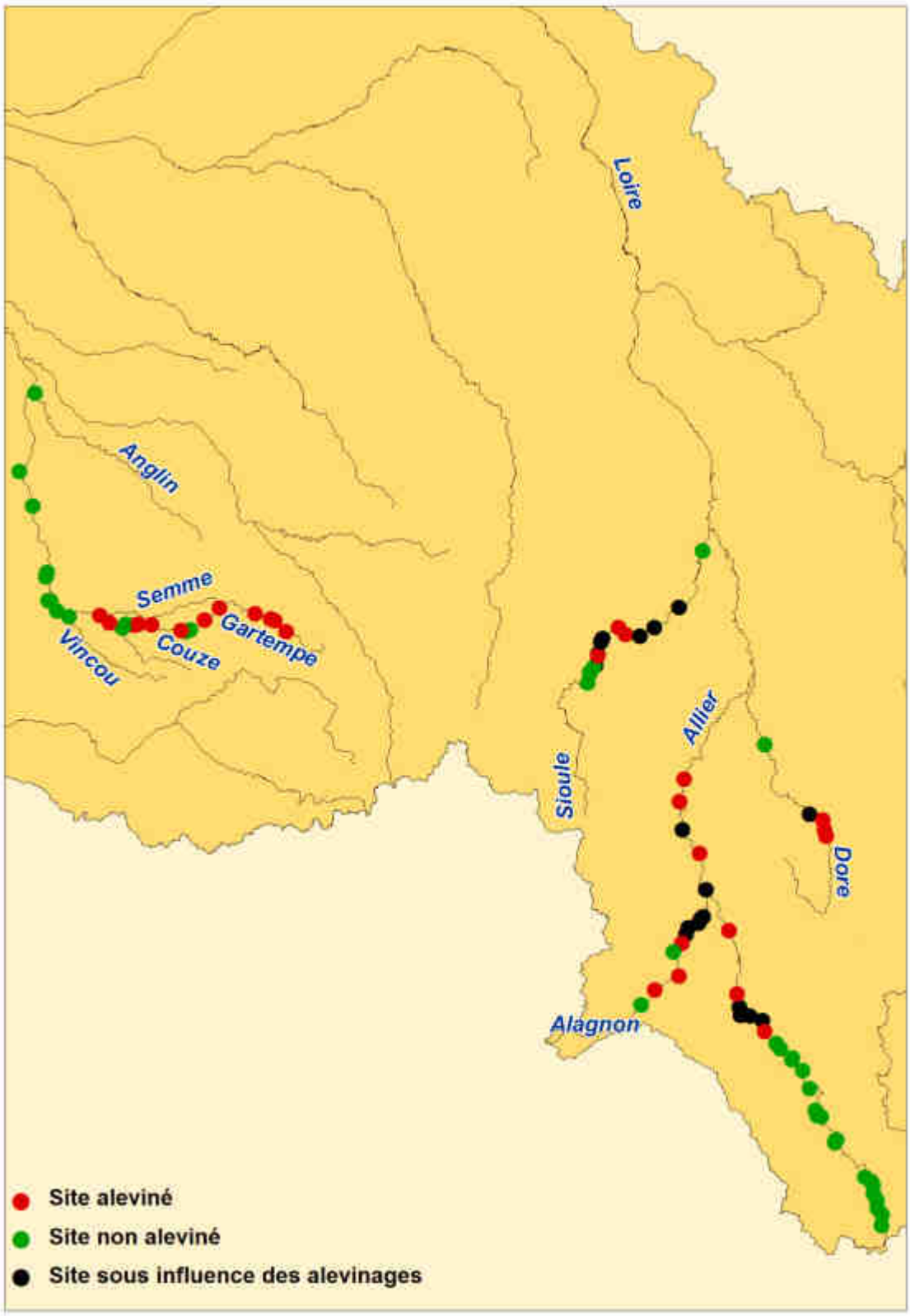


Figure 237 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de la Loire en 2012 (Source : LOGRAMI)

46. BASSIN DE LA GARTEMPE

46.1. Répartition et localisation des stations

Sur le bassin de la Gartempe, les pêches de suivi d'abondance de juvéniles de saumon ont débuté en 1998, année de calage entre la méthode des indices d'abondance en 5 mn et celle de la pêche à deux passages. L'historique réalisé sur la période 1999-2012, en écartant cette année de calage, montre l'évolution de l'effort de pêche, à la fois sur les stations déversées et non déversées (Figure 238).

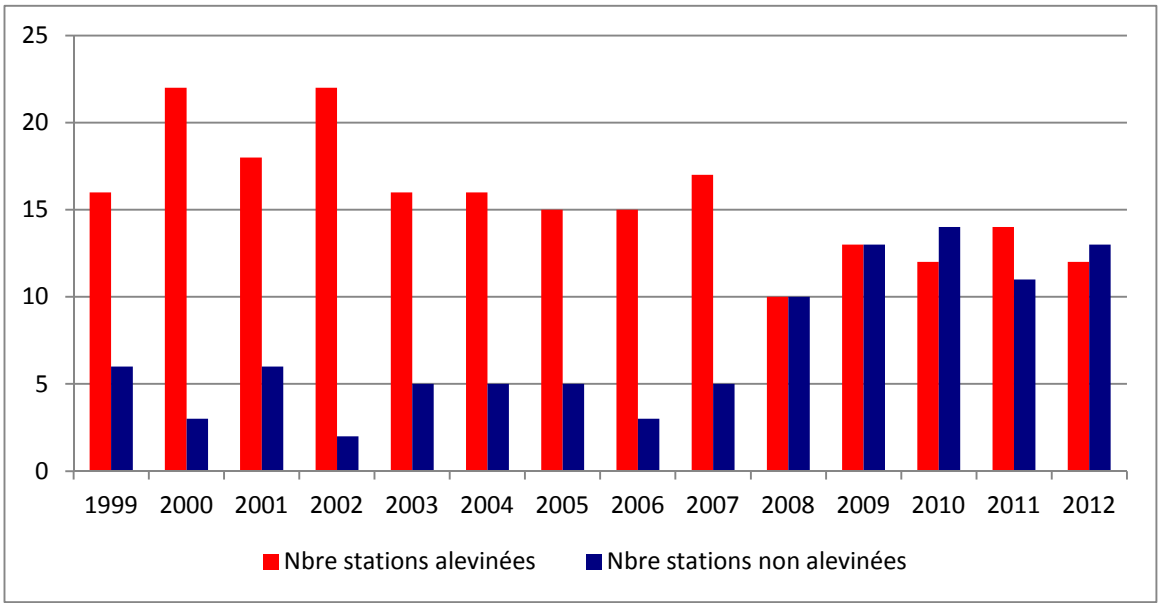


Figure 238 : Nombre de stations déversées et de stations non déversées, pêchées par la méthode des indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2012. (Sources : LOGRAMI - ONEMA)

Depuis 2009, l'effort de pêche a été uniformisé par LOGRAMI sur l'ensemble du bassin versant. La nouvelle répartition des stations de pêche a été réalisée en prenant en compte :

- une station pour environ 20 000 m^2 de SERR,
- une répartition équitable entre stations déversées et non déversées,
- un nombre raisonnable de stations à pêcher (inférieur à 30 pour le bassin, une vingtaine était pêchée chaque année jusqu'en 2008).
- une répartition des stations non déversées (recherche de juvéniles natifs) concentrée en aval de Châteauponsac. En effet, sur les années communes de comptage entre Descartes et Châteauponsac, on observe que seulement 6 % des géniteurs contrôlés à Descartes atteignent Châteauponsac et les zones de production situées en amont (LOGRAMI, 2010 et présent rapport).

En 2012, 25 stations ont été pêchées (Tableau 31 et

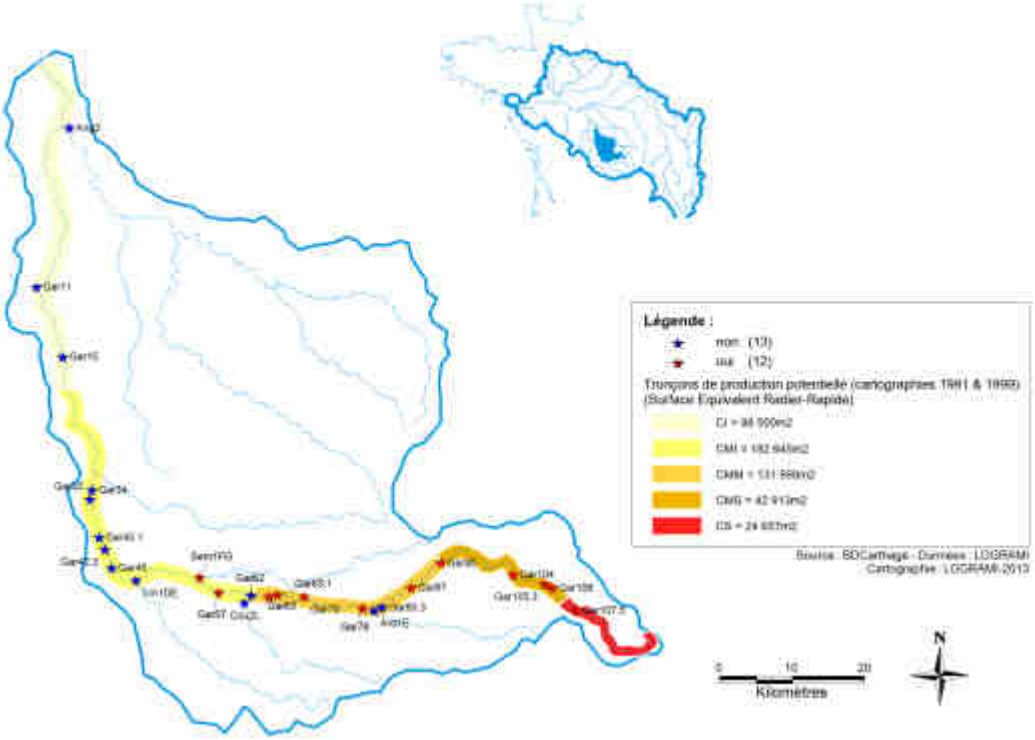


Figure 239) :

- 20 stations sur le cours principal dont :
  - 9 stations non alevinées (cours inférieur et cours moyen inférieur)
  - 11 stations alevinées
- 5 stations sur les affluents dont :
  - 4 stations non alevinées (Anglin, Vincou, Couze et Ardour)
  - 1 station alevinée (Semme)

Tableau 31 : Répartition de l'effort de pêche sur les stations déversées et non déversées en fonction des surfaces de production potentielle en juvéniles de saumon en 2012 (Source : LOGRAMI)

Tronçon / Cours d'eau*		Limite aval	Limite amont	SERR accessible**	Nbre de stations non déversées pêchées 2012	Nbre de stations déversées pêchées 2012	Effort de pêche moyen (SERR/station)
Gartempe	CI	Conf. Creuse	Pont de Saulgé	88 500	2	0	44 250
	CMI	Pont de Saulgé	Pont de Laprade (papeterie)	182 645	6	1	26 092
	CMM	Pont de Laprade (papeterie)	Pont de la Côte (Usine)	131 998	1	6	18 857
	CMS	Pont de la Côte (Usine)	Moulin de Talabot	42 913	0	3	14 304
	CS	Moulin de Talabot	Source	24 657	0	1	24 657
Anglin				18 947	1	0	18 947
Brame				9 731	0	0	0

Vincou			16 872	1	0	16 872
Semme			9 937	0	1	9 937
Couze			10 781	1	0	10 781
Ardour			12 368	1	0	12 368

*Cours Inférieur/Cours Médian Inférieur/Cours Médian Moyen/Cours Médian Supérieur/Cours Supérieur
**Surface Equivalent Radier-Rapide d'après POSTIC A. et CHAPON P.M, 2000 ; VISBECQ C., 2003 et FEREOL G., 2005.

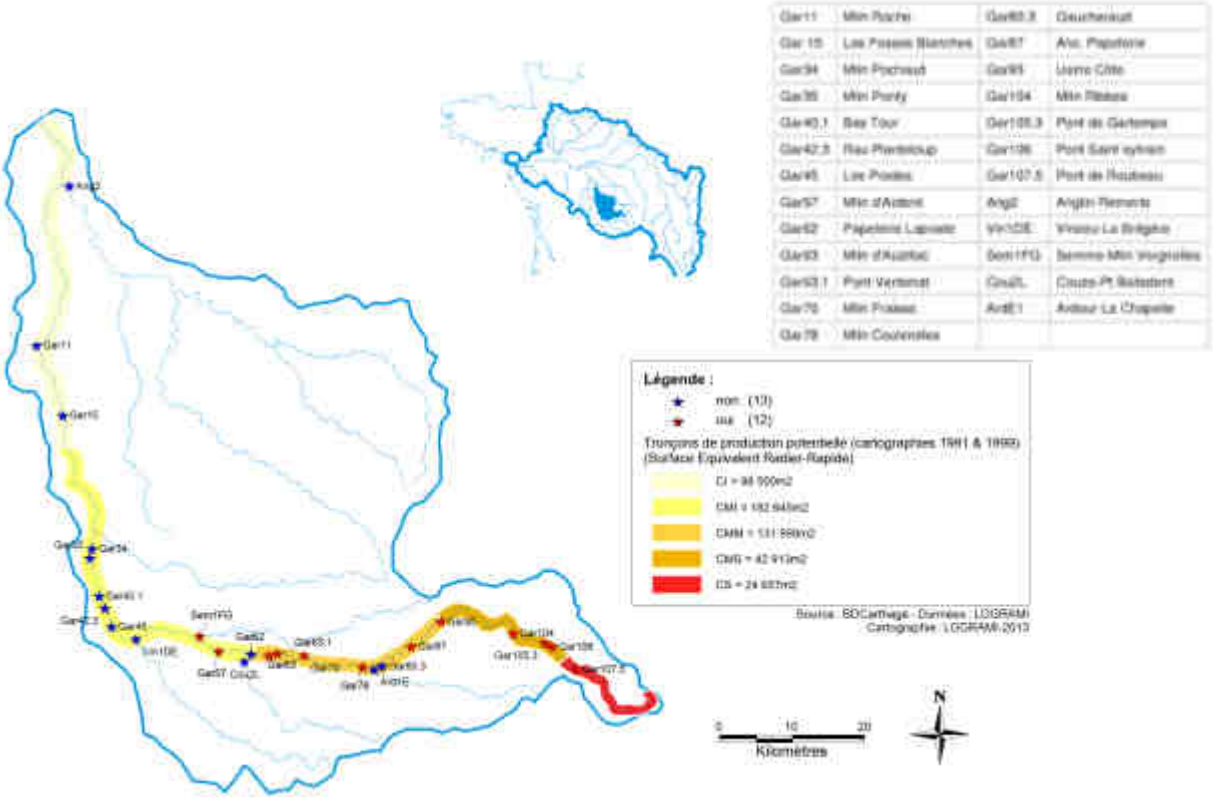


Figure 239 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2012 sur chaque secteur (Sources LOGRAMI)

46.2. Déversement des alevins

En 2012, 162 162 alevins ont été déversés par le CNSS les 29 et 30 mai. Les déversements ont été réalisés sur les parties médianes et amont de la Gartempe (secteurs Cours Médian Moyen, Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur).

Les poissons déversés sur la Gartempe et ses affluents ont été élevés dans la pisciculture du Verger, à Bourganeuf. Les œufs (d'origine Allier) provenaient de la reproduction réalisée au CNSS à l'automne 2011 (CNSS, 2012).

La quantité d'alevins déversée sur le bassin de la Gartempe a été réduite en 2012 par rapport à 2011 (203 326 alevins avaient été déversés). La station Pont de Balledent sur la Couze, se trouvant en amont du premier obstacle jugé difficilement franchissable, a donc été retirée du plan de déversement 2012 (DREAL, non publié) ainsi que la station Pont Gaucharaud sur la Gartempe.

Tableau 32 : Débits aux stations hydrométriques de Saint Victor en Marche, Folles et Droux les 29 et 30 mai 2012, jours de déversements. (Source : banque HYDRO ; www.hydro.eaufrance.fr/)

Cours d'eau	Station débit	Module (m3/s)	Moyenne inter-annuelle mai (m3/s)	Moyenne inter-annuelle juin (m3/s)	Débit 29/05/11 (m3/s)	Débit 30/05/11 (m3/s)
Gartempe	Saint Victor en Marche	1,08	1,32	0,93	0,78	0,59
	Folles	8,09	9,11	6,05	5,25	4,97
Semme	Droux	1,96	2,17	1,24	1,02	0,99

Les débits dans les secteurs concernés par les déversements sont donnés dans le Tableau 32. En 2012, les déversements on été réalisés lors de débits inférieurs aux moyennes de référence.

46.3. Déroulement des pêches

Sur le bassin de la Gartempe, les pêches électriques 2012 ont été réalisées par les agents de LOGRAMI sur 5 journées, réparties du 30 août au 6 septembre. Aucun incident particulier n'a été observé et les pêches se sont déroulées normalement.

Toutes les stations ont été pêchées dans des conditions de débit inférieures aux moyennes mensuelles de références d'août et septembre (Annexe 1).

46.4. Résultats

46.4.1. Avertissement

Comme en 2011, les résultats de suivi d'abondance de juvéniles de saumon sur la Gartempe en 2012 ont, dans un premier temps, été traités globalement pour l'ensemble des stations, qu'elles aient été déversées ou non.

Ensuite, un traitement spécifique des stations déversées est proposé pour assurer une continuité avec les résultats des années précédentes.

En revanche, au vu de l'absence de marquage physique des juvéniles déversés et dans la mesure où de très fortes interrogations persistent pour la distinction des individus natifs et déversés, il n'a pas été réalisé de traitement particulier des données sur les stations non déversées considérant qu'il existe des doutes sur l'origine des individus pêchés.

Sur la station Gar15-Les Fosses Blanches, située environ 60 km en aval de la première station déversée, deux tacons de l'année ont été pêchés. Ces individus ont fait l'objet de prélèvements en vue d'analyse génétique qui pourrait permettre de connaître leur origine (production naturelle ou déversement).

46.4.2. Résultats sur l'ensemble des stations

46.4.2.1. Indices d'abondance

Un total de 246 tacons 0+ a été capturé sur l'ensemble des 25 stations pêchées. Les indices varient, toutes stations confondues, entre 0 et 58 ind./5 mn. Globalement, les indices sont très faibles puisque la moyenne est de **9,8 ind ./5 mn** et 13 stations sur 25 obtiennent un indice inférieur à 5 ind./5 mn (Figure 240).

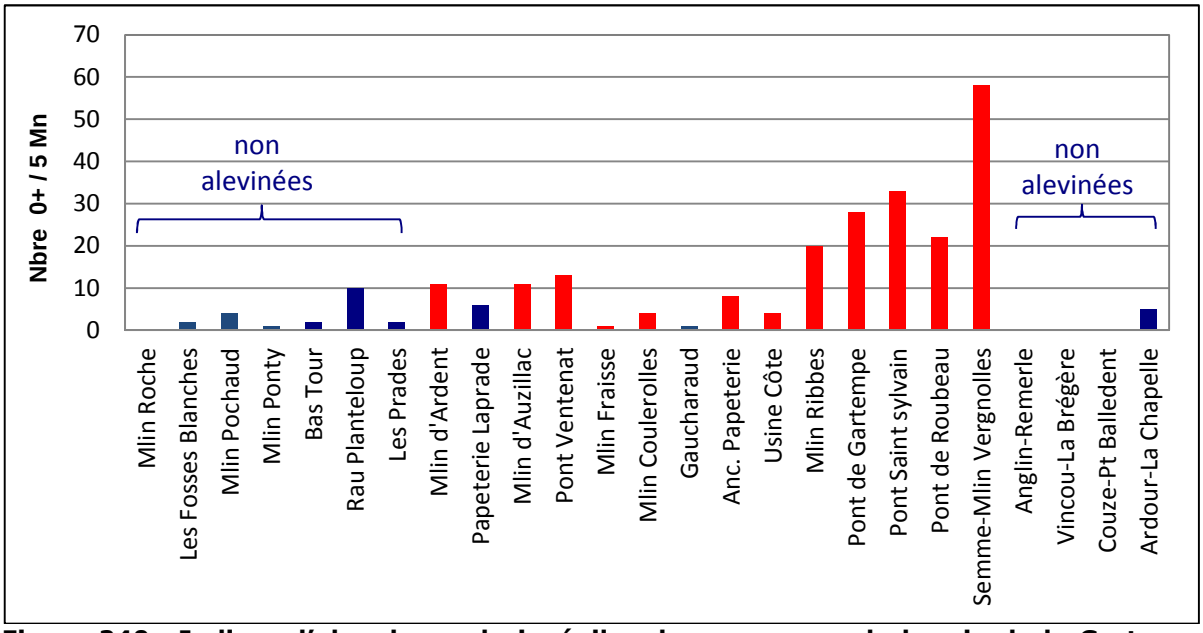


Figure 240 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2012 (en bleu : stations non alevinées, en rouge : stations alevinées) (Source : LOGRAMI)

Bien que la différenciation entre les stations alevinées et les stations non alevinées ait été réalisée pour l'expression graphique des résultats, on rappelle qu'il n'existe pas de différenciation physique des tacons déversés et qu'une dispersion de ceux-ci existe certainement à partir de stations alevinées.

4 des 25 stations pêchées présentent un indice nul. Toutes sont des stations non alevinées : la station la plus aval de la Gartempe ainsi que les stations de l'Anglin (Remerle), du Vincou (La Brégère) et de la Couze (pont Balledent). La production naturelle peut donc être supposée comme nulle sur ces secteurs de cours d'eau. Ces résultats sont cohérents puisqu'en 2011, les conditions hydrologiques ont rendu la migration des géniteurs difficile (cf radiopistage, Bach et al., 2012) : aucune frayère n'a été observée sur la Gartempe, la reproduction a été considérée comme quasiment nulle.
Cinq stations ont un indice supérieur ou égal à 20 ind./5 mn (toutes sont des stations alevinées), dont Moulin de Vergnolles sur la Semme . C'est d'ailleurs sur cette station que l'indice le plus élevé est obtenu avec 58 ind./5 mn.

46.4.2.2. Evolution 1999-2012

Depuis 1999, la moyenne interannuelle des indices d'abondance, toutes stations confondues, s'élève à 8,2 ind./5 mn. Seules trois années sur quatorze ont vu un indice

supérieur à 10 ind./5 mn. Avec une moyenne de 9,8 ind./5 mn, l'année 2012 présente tout de même un indice d'abondance supérieur à la moyenne (

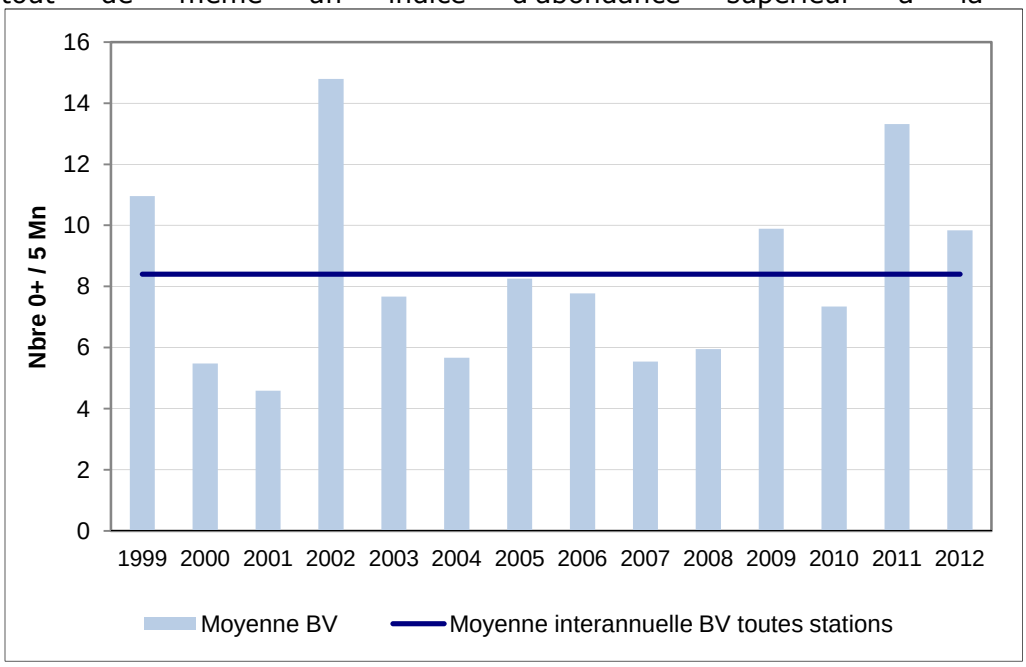


Figure 241) alors que le nombre d'alevins déversés a été réduit.

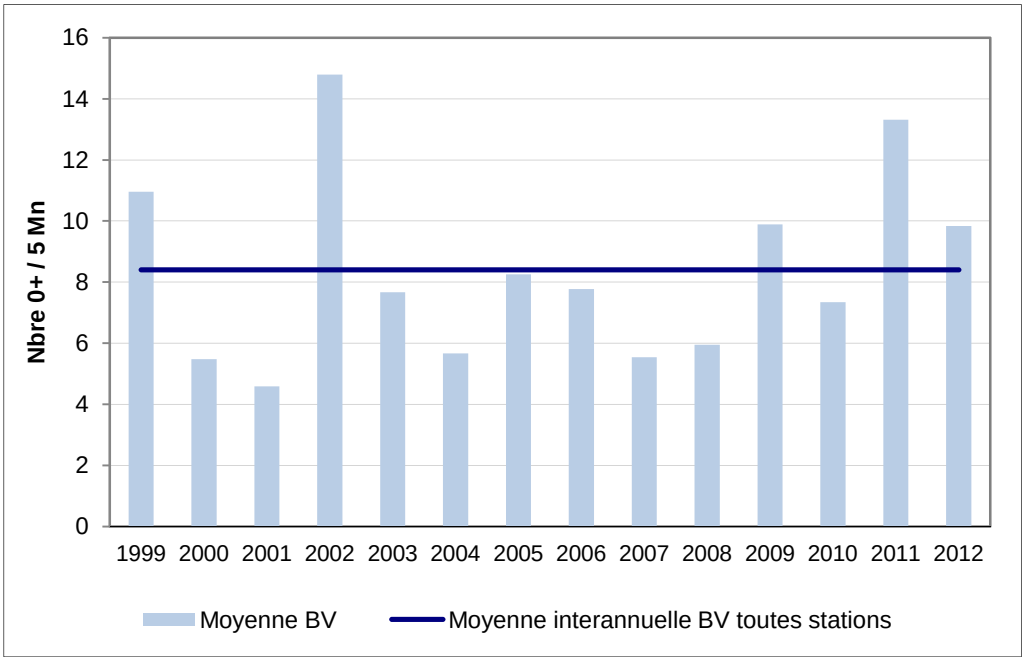


Figure 241 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2012 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Cependant, il faut prendre en comte que le plan d'échantillonnage a été modifié, avec notamment l'ajout d'une station à forte capacité d'accueil (surface de production estimée à 30 600 m^2 d'Equivalent-Radier-Rapide à Moulin d'Auzillac).

46.4.3. Résultats sur les stations déversées

Dans cette partie, et compte tenu de l'absence de marquage des alevins déversés, on traitera l'ensemble des juvéniles de saumon pêchés sur les stations déversées comme

étant des individus issus de déversement. En effet, malgré l'absence de comptage des grands salmonidés à la station de comptage de La Roche Etrangleloup entre juin 2009 et novembre 2010, les données récentes indiquent une très faible reproduction naturelle sur cette partie du cours d'eau (BACH et al, 2010).

46.4.3.1. Indices d'abondance et taux d'implantation des juvéniles déversés en 2012

Sur les 12 stations déversées puis pêchées par la méthode des indices d'abondance, un total de 213 tacons 0+ a été capturé avec des indices allant de 1 à 58 ind./5 mn (Figure 242). L'indice moyen s'élève à **17,8 ind./5 mn** soit une densité moyenne de 6,4 ind./100 m2 [6].

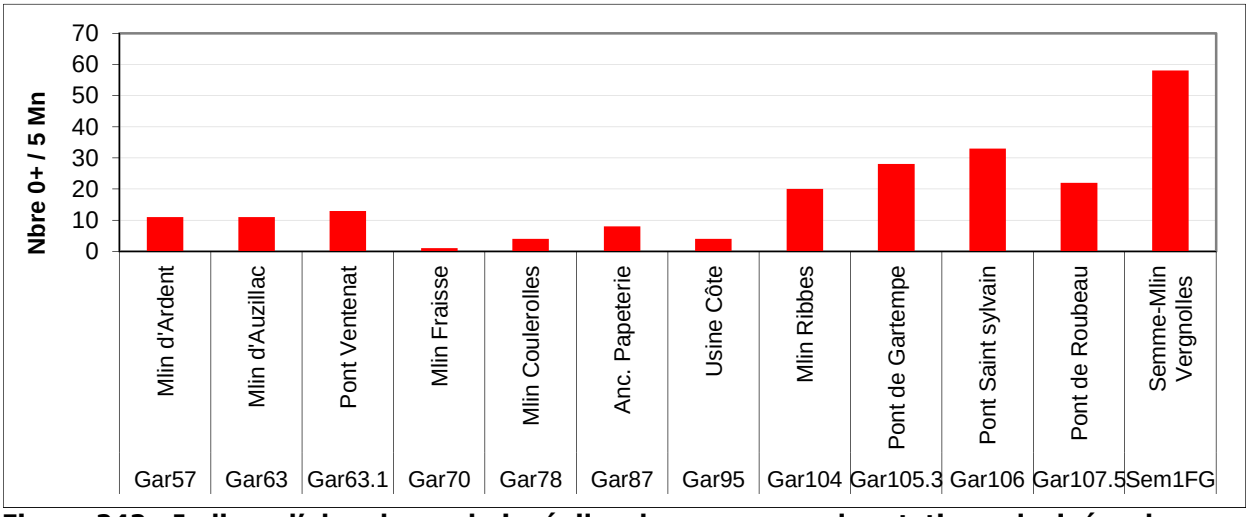


Figure 242 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2012 (Source : LOGRAMI)

Les indices d'abondance sur les stations déversées ne tiennent pas compte des différences de densité au déversement entre les stations.

Pour autant, l'évaluation de l'efficacité de l'alevinage repose sur une estimation du taux d'implantation des alevins déversés sur chaque station alevinée. Ce calcul permet de se soustraire à la densité variable des déversements et s'intéresse d'avantage à son succès. 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 observée » / « Densité d'alevins déversés »*100

Ce calcul correspond à l'implantation minimale compte tenu qu'une potentielle dispersion peut exister. Il considère également qu'il n'y a aucune reproduction naturelle sur les sites déversés. Le taux d'implantation moyen calculé est de 6 % sur les 12 stations alevinées. Ce taux indique une implantation faible à moyenne des juvéniles déversés.

[6] La relation de conversion de l'abondance en 5 mn en densités de saumons pour 100m² retenue pour le bassin de la Gartempe est : **D=0,358I** avec D : densité (ind/100m^2) et I : indice d'abondance (ind/5 mn) (BACH et al, 2010). Ce coefficient, considéré comme fiable, a été obtenu à partir de 11 couples de résultats de pêches sondage –inventaire réalisés sur la Gartempe sur la période 2003-2005.

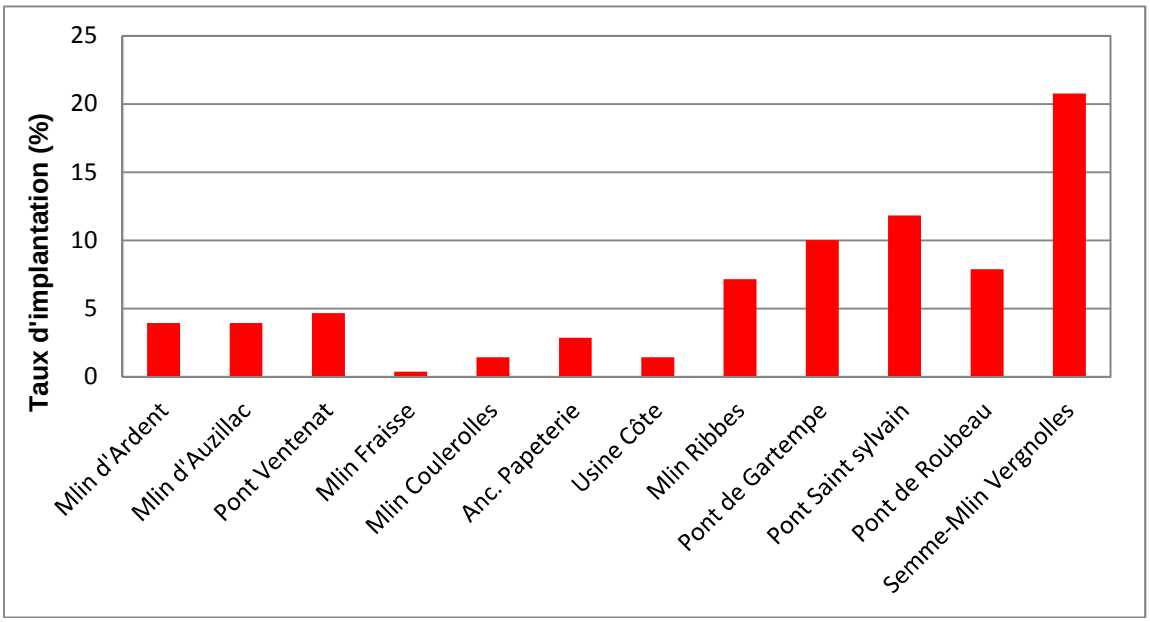


Figure 243 : Taux d'implantation des juvéniles déversés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2012 (Source : LOGRAMI)

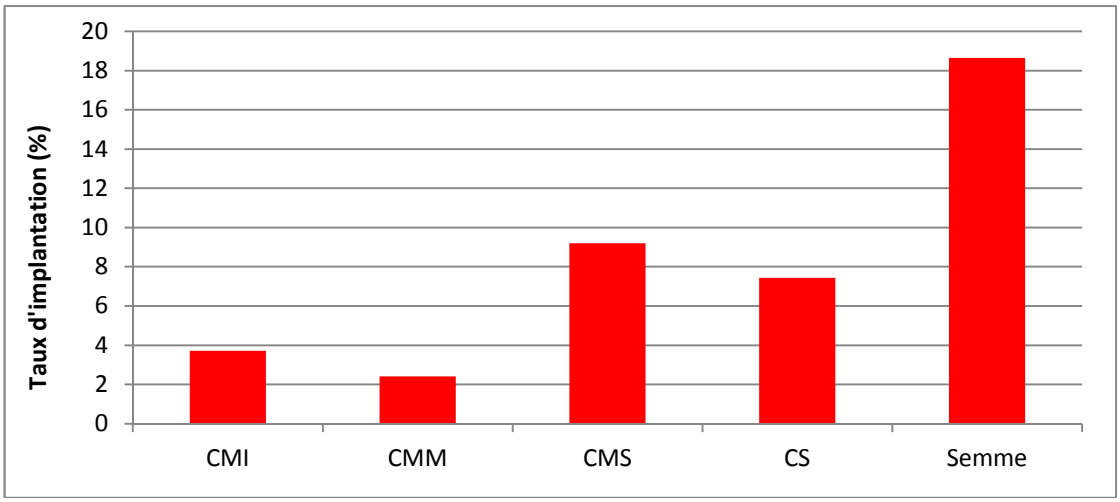


Figure 244 : Taux d'implantation des juvéniles déversés sur les stations alevinées par tronçon (Gartempe) et par affluents en 2012 (Source : LOGRAMI)

En 2011, il ne semblait pas y avoir de différence importante de taux d'implantation entre le Cours Moyen Inferieur, le Cours Moyen Médian et le Cours Moyen Supérieur de la Gartempe (6,4 % ± 1,1 en moyenne). Seul le Cours Supérieur avait un taux d'implantation très inférieur aux autres secteurs (2,4 %).
De 2008 à 2010, les taux d'implantation les plus élevés étaient obtenus sur le Cours Moyen Supérieur et le Cours Supérieur (8,1 % ± 3,7 en moyenne) en comparaison de ceux obtenus pour le Cours Moyen Inferieur, le Cours Moyen Médian (2,1 % ± 1,7 en moyenne). L'année 2012 suit cette tendance avec un taux d'implantation moyen de 8,7 % ± 2,7 qui est 2,5 fois plus élevé pour le Cours Moyen Supérieur et le Cours Supérieur que pour le Cours Moyen Inferieur, le Cours Moyen Médian (2,6% ± 1,6). Cependant, le faible nombre de stations ne permet pas de montrer cette différence statistiquement.

Sur la Semme, le taux d'implantation est de 18,6 %. Il indique que l'implantation des juvéniles déversés est bonne et bien meilleure que sur le cours principal. Cependant ce résultat est basé sur une seule station de pêche.

Enfin, et à titre indicatif, les données exactes du nombre de juvéniles déversés sont disponibles pour la station pont de Roubeau (Vallade-Villedary) depuis 2008. De plus, ils sont variables d'une année sur l'autre pour une surface de production potentielle constante (1850 m²). En 2009, 995 juvéniles ont été déversés soit une densité de 54 ind./100 m². Le taux d'implantation observé est de 14 %. En 2010, 2011 et 2012, le nombre de juvéniles déversés est en moyenne 2 fois plus élevé (de 1953 à 2473 individus). Le taux d'implantation moyen est, quant à lui, 3 fois plus faible (4,7 % ± 2,5) (Tableau 34).

Deux hypothèses peuvent alors être avancées : soit la surface de production potentielle est surestimée sur cette station (d'ou la nécessité de l'étude de détermination des potentialités actuelles de la Gartempe pour le saumon atlantique de 2012), soit l'optimisation des taux d'implantation ne peut se résoudre que par l'application d'une densité théorique par unité de surface d'accueil potentiel lors des plans de déversements (prise en compte les conditions environnementales).

Tableau 33 : Déversement et suivi d'implantation des juvéniles déversés sur la Gartempe et la Semme en 2012 : surface de production potentielle, nombre d'alevins déversés, densité au déversement / indices d'abondance, densité pêchée et taux d'implantation

Cours d'eau	Tronçon	Code station	Station	SERR (m2)	Nbre d'alevins déversés (CNSS)	Densité alevinée /100 m2	Nbre 0+ ind./5 mn	Densité pêchée /100m2	Taux d'implantation (%)	
Gartempe	CMI	Gar57	Mlin d'Ardent	11 100	11 760	106	11	3,9	3,7	3,7
	CMM	Gar63	Mlin d'Auzillac	30 600	32 608	107	11	3,9	3,7	2,4
		Gar63.1	Pont Ventenat	4 210	4 080	97	13	4,7	4,8	
		Gar70	Mlin Fraisse	5 800	6 120	106	1	0,4	0,3	
		Gar78	Mlin Coulerolles	5 810	5 790	100	4	1,4	1,4	
		Gar87	Anc. Papeterie	2 080	1 930	93	8	2,9	3,1	
		Gar95	Usine Côte	2 300	2 895	126	4	1,4	1,1	
	CMS	Gar104	Mlin Ribbes	1 850	1 958	106	20	7,2	6,8	9
		Gar105.3	Pont de Gartempe	880	979	111	28	10,0	9,0	
		Gar106	Pont Saint sylvain	1 960	1 958	100	33	11,8	11,8	
	CS	Gar107.5	Pont de Roubeau (Vallade-Villedary)*	1 850	1 958	106	22	7,9	7,4	7,4
Semme		Sem1FG	Mlin Vergnolles	2400	2 673	111	58	20,8	18,6	18,6

Tableau 34 : Déversement et suivi d'implantation des juvéniles déversés sur la station pont de Roubeau (Vallade-Villedary) depuis 2008 : surface de production potentielle, nombre d'alevins déversés, densité au déversement / indices d'abondance et taux d'implantation

	SERR (m2)	Nbre d'alevins déversés (CNSS)	Densité /100 m2	Nbre ind./5 mn	Taux d'implantation
2008	1 850	1 046	57	8	5,1
2009	1 850	995	54	21	14,0
2010	1 850	1 953	106	13	4,4
2011	1 850	2 473	134	9	2,4
2012	1 850	1 958	106	22	7,4

46.4.3.2. Taille moyenne, poids moyen et facteur de condition

❖ Poids moyen au déversement

Afin de vérifier une différence éventuelle entre les tailles des tacons pêchés sur les stations déversées, nous avons au préalable regardé les poids moyens au déversement des différents lots, seule donnée disponible avant déversement.

Tableau 35 : Poids moyens par lots des tacons 0+ déversés sur la Gartempe et la Semme en 2012 (Source : LOGRAMI ; Données : CNSS)

Variable	Observations	Poids moyen (g)
Lot 1 : Gartempe : de Pont Roubeau à Tangence D	14	0,35
Lot 2 : Gartempe : de Mlin Sebrot à Pont Ventenat	28	0,31
Lot 3 : Gartempe : du Mlin d'Auzillac à Mlin d'Ardent	2	0,34
Lot 4 : Semme	2	0.34

Le Tableau 35 montre les poids au déversement des différents lots d'alevins déversés sur la Gartempe et la Semme.

❖ Taille moyenne

En 2012, la taille moyenne des 213 juvéniles repris par pêche électrique sur les 11 stations alevinées est de 86,4 mm (longueur fourche) (médiane : 87 ; minimum : 61 ; maximum : 106). Les tailles moyennes des tacons 0+ pêchés par cours d'eau sur la Gartempe et la Semme sont respectivement de 90,6 et 75,4 mm (Figure 245 et Tableau 36).

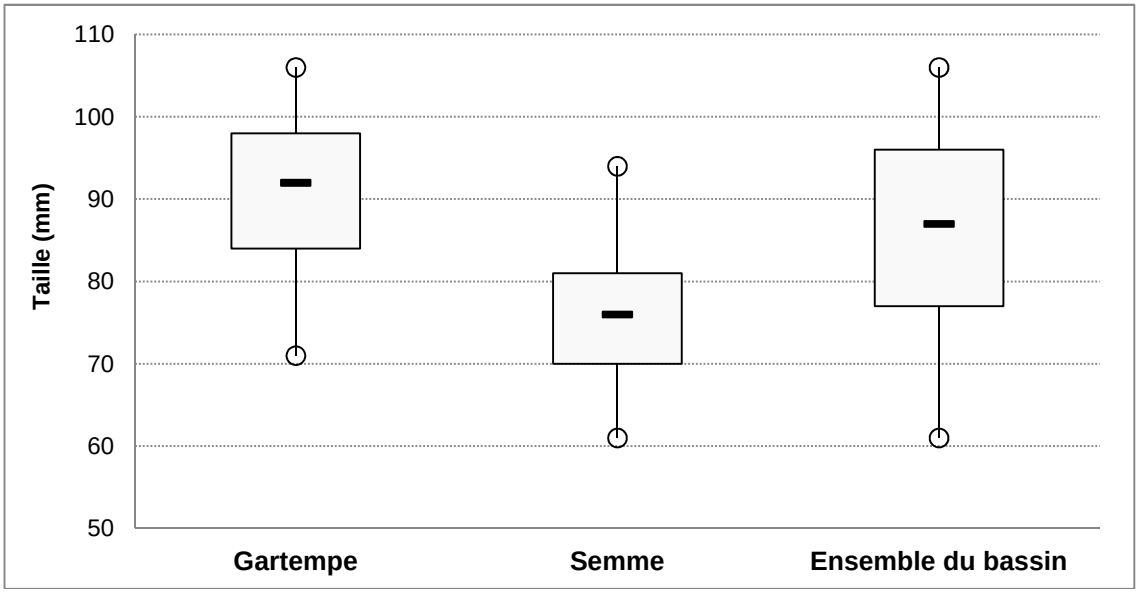


Figure 245 : Boxplot des tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2012 (Source : LOGRAMI)

Les moyennes de tailles des juvéniles de la Gartempe et de la Semme sont comparées. Le paramètre taille des juvéniles de la Gartempe et ceux de la Semme suit une loi normale (test de Kolmogorov-Smirnov, p-value = 0,1334 et 0,3309 respectivement).

Tableau 36 : Statistiques sur les tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées de la Semme et de la Gartempe en 2012 (Source : LOGRAMI)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Semme	58	61	94	75,4	7,8
Gartempe	155	71	106	90,6	9,3

Le test de Fisher est réalisé dans le but d'évaluer l'homogénéité des variances (condition indispensable pour comparer les moyennes de taille des tacons pêchés dans la Semme et dans la Gartempe) (Tableau 37).

Tableau 37 : Résultats du test de Fisher de comparaison des variances sur les tailles des tacons 0+ pêchés sur les affluents d'une part et sur la Gartempe d'autre part (Source : LOGRAMI)

Rapport	1,439
F (Valeur observée)	1,439
F (Valeur critique)	2,138
DDL1	154
DDL2	57
p-value (bilatérale)	> 0,1
alpha	0,05

Le test confirme l'homogénéité des variances des tailles tacons pêchés dans la Semme et dans la Gartempe. Le test de Student pour échantillons non appariés est réalisé.

Tableau 38 : Résultats du test de Student de comparaison des moyennes des tailles des tacons 0+ pêchés sur la Semme et sur la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Différence	-15,184
t (Valeur observée)	-12,028
|t| (Valeur critique)	1,968
DDL	122
p-value (bilatérale)	< 0,001
alpha	0,05

Le test de Student (Tableau 38) montre qu'il existe une différence très significative entre les moyennes des tailles des tacons pêchés sur la Semme et celle des tacons sur la Gartempe : les tacons pêchés sur la Gartempe sont plus grands que ceux pêchés sur la Semme.

Or, nous savons que la différence de taille ne provient pas des poids au déversement puisque ceux-ci étaient quasiment identiques sur la Semme que sur les autres lots déversés sur le cours principal (Tableau 35). Cette différence de croissance ne provient a priori pas non plus d'une plus forte densité au déversement puisqu'elle était de 111 ind/100 m^2 sur la Semme contre 105 ind ± 8,7 /100 m^2 en moyenne sur la Gartempe.

❖ Facteur de condition

Pour la deuxième année consécutive, l'ensemble des tacons 0+ capturés sur les stations de pêche du bassin de la Gartempe ont été pesés à l'aide d'une balance de précision (± 0,2 g). Un facteur de condition a ensuite été calculé pour l'ensemble des individus (Figure 246 : Boxplot des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2012 (Source : LOGRAMI).

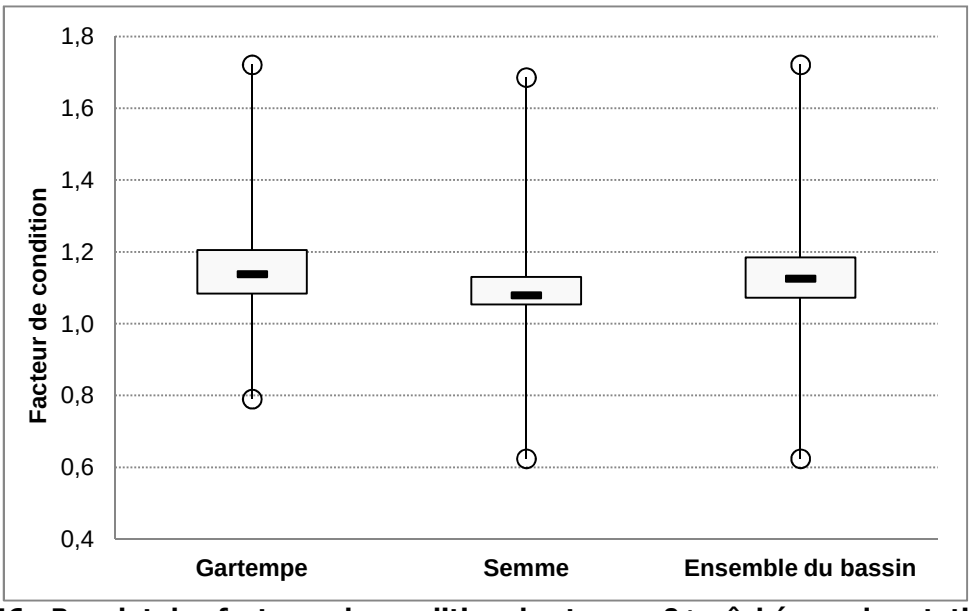


Figure 246 : Boxplot des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2012 (Source : LOGRAMI)

Les coefficients de facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur la Gartempe varient de 0,79 à 1,72 avec une moyenne de 1,15 ± 0,12 (médiane : 1,14). Sur la Semme, le coefficient moyen est de 1,10 (± 0,14) et varie de 0,62 à 1,69 (médiane : 1,08). Le paramètre facteur de condition des juvéniles de la Gartempe suit une loi normale, ce n'est pas le cas pour la Semme (test de Kolmogorov-Smirnov, p-value = 0,1334 et < 0,001 respectivement). Pour comparer les moyennes des facteurs de conditions des tacons 0+ pêchés sur la Semme et sur la Gartempe, il faut donc réaliser un test de Mann et Whitney.

La comparaison des moyennes indique que les facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées sont plus élevés sur la Gartempe que sur la Semme (test de Mann et Whitney, p-value < 0,001) et traduisent de meilleures conditions environnementales pour le grossissement sur la Gartempe.

Or, la température était sensiblement la même sur l'aval du bassin de la Gartempe, ce paramètre n'a pu influencer la croissance des tacons. L'hypothèse la plus plausible tend vers une meilleure disponibilité des ressources alimentaires sur la Gartempe. De plus, le taux d'implantation des juvéniles sur la Semme est deux fois plus élevés que sur la Gartempe. La compétition semble donc plus forte pour les ressources alimentaires sur la Semme que sur la Gartempe et peut expliquer la croissance plus lente des juvéniles sur la Semme.

Enfin, le coefficient d'allométrie (b), issue de la relation taille (L)-poids (P) du type $P= a.L^b$, traduit l'embonpoint d'un poisson (Figure 247).

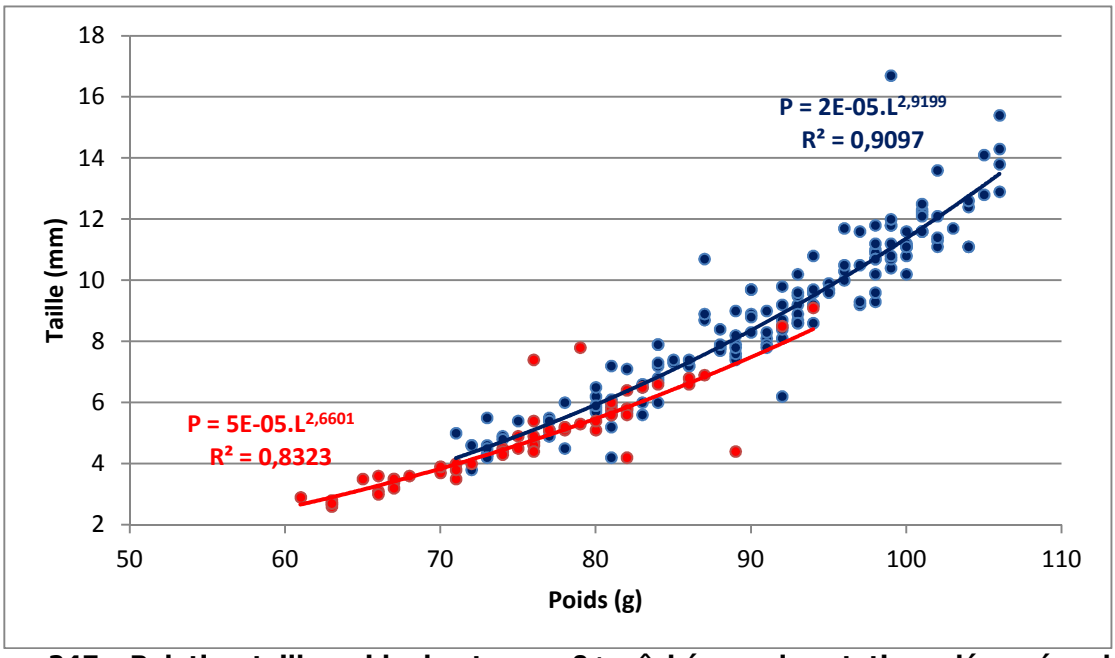


Figure 247 : Relation taille-poids des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées de la Semme (en rouge) et de la Gartempe (en bleu) (Source : LOGRAMI)

Les tacons 0+ sur la Semme ont un coefficient d'allométrie plus faible (b = 2,66) que ceux de la Gartempe (b = 2,92) : ils grandissent plus qu'ils ne grossissent. Cette observation appuie bien l'hypothèse d'une compétition plus importante pour les ressources alimentaires sur la Semme que sur la Gartempe.

46.4.3.3. Évolution 1999-2012

❖ Analyse temporelle

Sur les stations alevinées, les indices moyens varient de 5,7 à 21,9 ind./5 mn de 1999 à 2012. En 2012, l'indice moyen obtenu sur les stations alevinées est le troisième plus important depuis 1999, et très largement supérieur à la moyenne interannuelle (17,8 contre 11,9 ind./5 mn) (Figure 248).

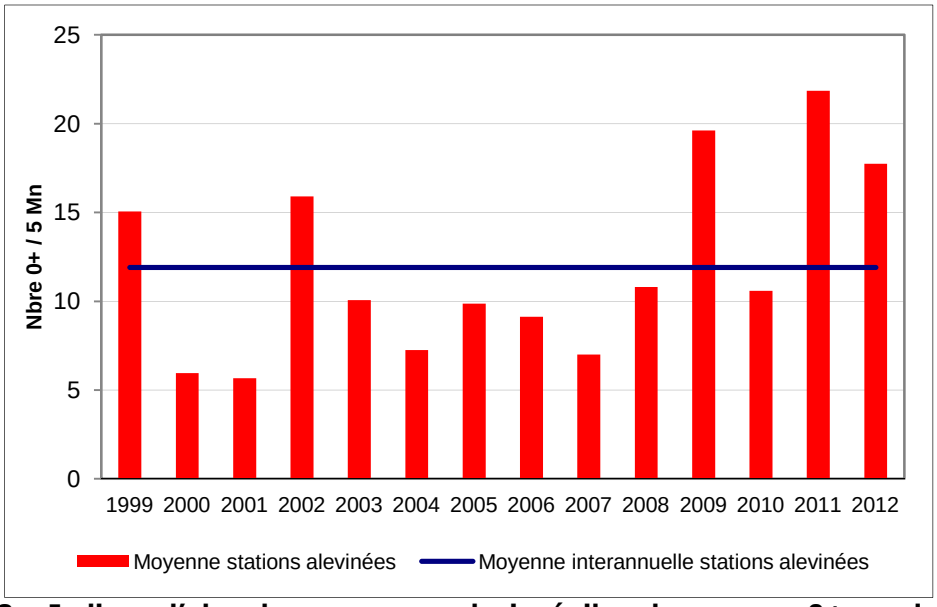


Figure 248 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2012 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Il existe une grande variabilité des résultats entre les stations pêchées avec un minimum observé de 0 et un maximum de 75 ind./5 mn sur les quatorze années de suivi.

Les meilleurs résultats sont obtenus sur la Semme et la Couze avec des moyennes respectives de 31,5 ind./5 mn (1999-2012) et de 18,4 ind./5 mn (1999-2011) (à noter que la Couze n'a pas été alevinée en 2012). Sur l'Ardour, alevinée jusqu'en 2007, la moyenne interannuelle est très faible avec 4,3 ind./5 mn, ce qui représente une densité de 1,5 ind/100 m2.

De même que sur l'ensemble des stations alevinées, l'indice moyen 2012 sur le cours principal de la Gartempe (14,1 ind./5 mn) est supérieur à la moyenne des années précédentes de 9,4 ind./5 mn.

❖ Analyse géographique par secteurs

De 1999 à 2012, en moyenne environ 11 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur le cours principal de la Gartempe, réparties sur les cinq secteurs de production potentielle identifiés (cf § 46.1). Ces données permettent une analyse des résultats obtenus par secteur de production. L'analyse a été réalisée en termes d'indices d'abondance moyens. A noter que le Cours Inférieur a été pêché seulement entre 1999 et 2002 à raison de trois stations par an.

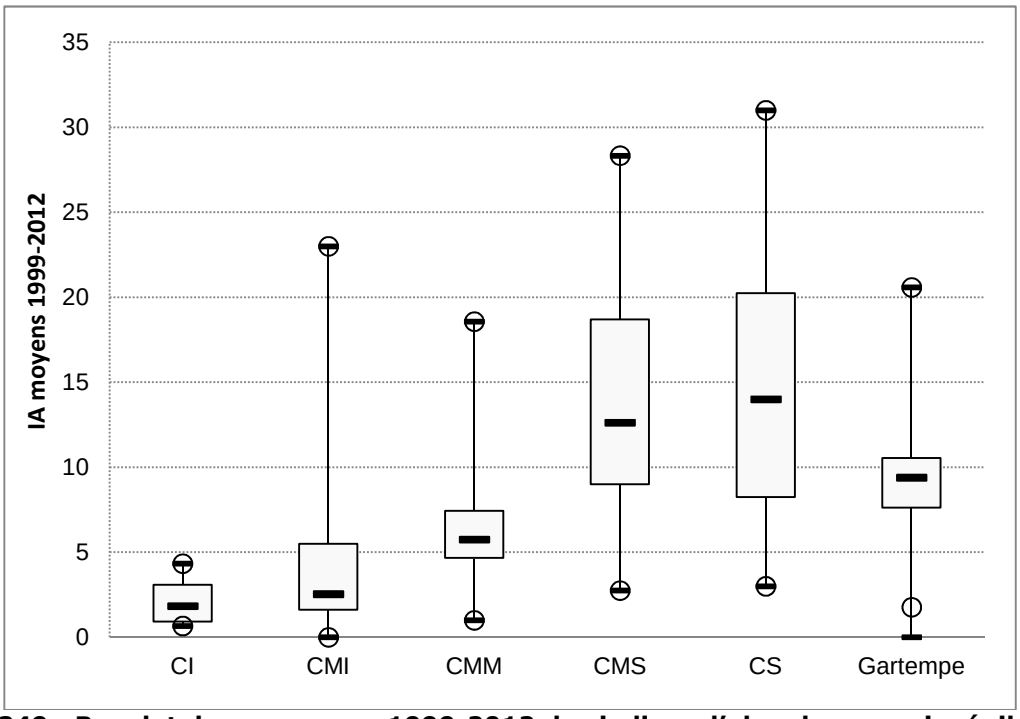


Figure 249 : Boxplot des moyennes 1999-2012 des indices d'abondance en juvéniles de saumon sur les stations alevinées par secteur de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Pour l'ensemble des secteurs, les valeurs minimales sont semblables, soit toujours inférieures à 5 ind./5 mn. En revanche, les valeurs moyennes et maximales sont plus élevées sur les secteurs amont (CMS et CS) par rapport aux secteurs aval (CI, CMI et CMM).

Tableau 39 : Statistiques et résultats du test de Kruskal-Walis de comparaison des indices d'abondance moyens interannuels par secteurs de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
CI	4	0,7	4,3	2,2	1,7
CMI	14	0	23	5,6	6,9
CMM	14	1,0	18,6	6,9	4,5
CMS	14	2,8	28,3	14,2	7,9
CS	14	3,0	31	14,4	7,9

K	23.6825
DDL	4
p-value (bilatérale)	<0.001
alpha	0,05

Les moyennes obtenues sur chacun des secteurs sont environ deux fois supérieures sur les deux secteurs aval par rapport aux deux secteurs amont (Tableau 39). Les tests statistiques réalisés sur l'ensemble des secteurs et par comparaison deux à deux confirment une différence significative. Celle-ci est particulièrement marquée entre les Cours Médian Inférieur et Cours Médian Moyen d'une part et les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur d'autre part (Tableau 40).
En revanche, le test de Mann-Whitney montre qu'il n'existe pas de différence statistique entre les deux secteurs amont CMS et CS (U : 81.5 ; p-value = 0.898).

Tableau 40 : Résultats du test de comparaison multiple après un test de Kruskal Wallis entre les indices d'abondance moyens interannuels des secteurs de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Comparaison	Statistique observée	p-value	Différence
CI-CMI	0,7263	0,3940	Non
CI-CMM	6,2606	0,0122	Oui *
CI-CMS	7,6319	0,0050	Oui **
CI-CS	8,2388	0,0045	Oui **
CMI-CMM	3,7425	0,0531	Non
CMI-CMS	8,7951	0,0030	Oui **
CMI-CS	9,3592	0,0022	Oui **
CMM-CMS	7,1117	0,0076	Oui **
CMM-CS	7,8751	0,0050	Oui **
CMS-CS	0,0047	0,9450	Non

* : différence significative ; ** : différence très significative ; *** : différence hyper-significative

La production des Cours Inférieur et Cours Médian Inférieur est donc significativement inférieure à celle des secteurs amont. En se basant sur ces moyennes interannuelles, et en considérant que les quantités déversées ont été en moyenne sur les années étudiées comparables entre les différents secteurs, on peut dire que les habitats des secteurs amont sont plus favorables pour la croissance des juvéniles de saumon.

Le Tableau 41 donne les indices moyens interannuels sur onze stations déversées et pêchées sur au moins 10 années entre 1999 et 2012. Les séries comportent donc de 10 à 14 données d'indice d'abondance par station retenue.

Les indices d'abondance moyens interannuels sur ces stations varient de 4,92 à 30,18 ind./5 mn.

Tableau 41 : Statistiques des indices d'abondance moyens interannuels pour onze stations alevinées du bassin de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Secteur	Station	Observations	Min	Max	Moyenne	Ecart-type
Gartempe	CMI	Mlin d'Ardent	13	0	33	6,846	10,040
	CMM	Mlin Coulerolles	14	1	12	4,929	3,100
	CMM	Aval Pt Gaucharaud	13	0	16	6,154	4,562
	CMM	Anc. Papeterie	13	1	28	7,846	6,902
	CMS	Mlin du Pont	10	0	11	4,800	3,360
	CMS	Mlin Ribbes	14	4	45	17,143	10,654
	CMS	Pont de Gartempe	12	1	28	12,583	8,888
	CMS	Pont St Sylvain	14	3	39	20,357	11,946
	CS	Pont de Roubeau	14	3	31	14,429	7,861
Semme		Pont de Bolinard	11	11	75	30,182	19,041
Couze		Pont de Balledent	10	3	40	18,400	12,112

Ces résultats mettent en évidence un gradient amont-aval : plus les stations alevinées sont en aval de la Gartempe et plus les indices d'abondances sont faibles (Figure 250).

Les stations sur la Semme et la Couze n'ont pas été pêchées en 2012 : c'est pourquoi leurs indices d'abondances 2012 sont nuls. Cependant, si l'on s'intéresse aux moyennes interannuelles, ces deux stations font exception au gradient amont-aval : ce sont ces mêmes stations qui présentent les meilleurs taux d'implantation.

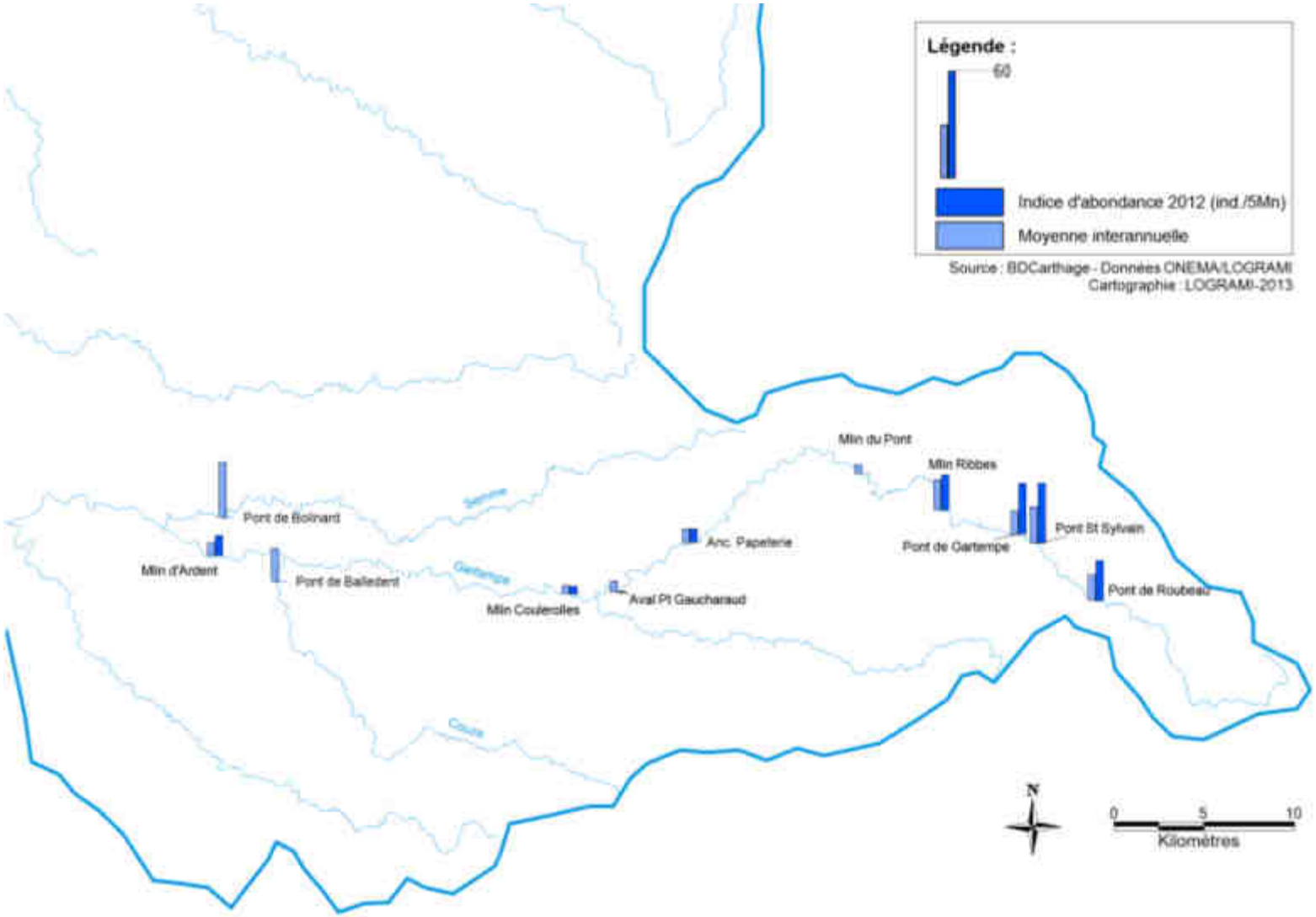


Figure 250 : Indices d'abondances 2012 et moyennes interannuelles des indices d'abondances de onze stations déversées et péchées sur au moins 10 années entre 1999 et 2012

46.5. Conclusion

La méthodologie utilisée pour évaluer l'abondance de juvéniles de saumon est validée et éprouvée depuis 1995 et permet une analyse géographique et temporelle de la production de juvéniles de l'année. Elle indique aussi après plusieurs mois de vie en rivière l'implantation automnale des juvéniles déversés avant l'été, phase critique pour la survie des tacons. Sur le bassin de la Gartempe, une série de 14 années de données est maintenant disponible.

Concernant les juvéniles déversés, en moyenne 15,6 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur la période 1999-2012. Ces données sont un indicateur essentiel pour le suivi du repeuplement. En 2012, l'indice moyen de 17,8 ind./5 mn est supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (11,9 ind./5 mn). Le taux d'implantation qui tient compte des densités au déversement reste faible avec 6 % sur l'ensemble des stations alevinées pêchées en 2012. Les analyses montrent que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont significativement plus productifs que les parties moyennes de la Gartempe.

Des différences de taille, de facteur de condition et de coefficient d'allométrie, sont observées sur les juvéniles pêchés sur la Gartempe et sur la Semme. La Gartempe semble présenter de meilleurs conditions environnementales pour le grossissement des juvéniles et notamment une meilleure disponibilité des ressources alimentaires.

L'amélioration des résultats en terme de survie des juvéniles déversés passe par l'optimisation des déversements sur les sites les plus appropriés. Une étude de détermination des potentialités actuelles de la Gartempe pour le saumon atlantique, avec pour base une cartographie précise des habitats de la Gartempe limousine a été réalisée en 2012. Ce travail devrait permettre d'ajuster à la fois quantitativement les déversements au regard des potentialités actuelles de la Gartempe et qualitativement en privilégiant les habitats jugés les plus favorables aux stades déversés au regard de leurs caractéristiques physiques.
Ceci permettra aussi d'affiner les analyses d'implantation des juvéniles déversés en comparant les secteurs et les stations non pas en terme d'indices d'abondance mais en terme de taux d'implantation avec pour base des surfaces d'habitats favorables actualisées.

Concernant le suivi de la production naturelle, les données historiques montrent que la production naturelle en juvéniles de saumon est très faible sur le bassin de la Gartempe (moyenne de 1,2 ind./5 mn sur la période 1999-2009 (BACH et al., 2010)). En 2012, 33 tacons 0+ ont été capturés sur les stations non déversées. Cependant, les suspicions de dispersion des juvéniles déversés induisent des doutes sur l'origine des juvéniles pêchés sur les stations non déversées. En 2012, comme en 2010 et 2011, les résultats obtenus sur les stations non alevinées n'ont donc pas fait l'objet d'interprétations poussées.

En terme d'analyse des indices d'abondance de juvéniles de saumon, il est nécessaire de connaître l'origine des juvéniles pêchés afin de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement. Ces données et analyses sont indispensables à une bonne évaluation des actions engagées en faveur du saumon sur le bassin Creuse-Gartempe.

47. BASSIN DE L'ALLIER

47.1. Préambule

Sur le bassin de l'Allier en amont de Vichy, le volet « évaluation de la reproduction naturelle » appréhendé lors de la campagne de pêche 2012 évalue le fruit de la reproduction réalisée en 2011, année où la fraction de géniteurs potentiels contrôlés à Vichy était de 705 saumons (755 – 50 géniteurs capturés par le CNSS) dont 118 franchirent le barrage de Poutès.

Tout comme en 2010, le comptage des frayères n'a pu être réalisé sur l'Allier en décembre 2011. La localisation des nids n'a donc pas pu être prise en compte pour la détermination des points de déversements des alevins du CNSS de l'année 2012. Ainsi, au regard de l'important contingent migrant de 2011, il est possible que des déversements aient été réalisés sur des radiers ayant accueilli de la reproduction naturelle. La détermination de l'origine des tacons capturés sur les secteurs soumis aux alevinages est alors délicate. Pour les besoins de l'exercice et afin de réaliser une comparaison inter annuelle, une caractérisation des stations selon le caractère aleviné ou non a été maintenue. Par ailleurs, quelques ponctuelles observations de frayères dans la zone refuge ont pu être réalisées. Ces dernières ont permis de préciser le plan d'échantillonnage de cette zone.

Contrairement à l'Allier, les frayères de saumons de la Sioule, de l'Alagnon et de Dore ayant pu être comptabilisées en décembre 2011, leur localisation a été prise en compte dans le plan d'échantillonnage.

47.2. Localisations des stations

Depuis 2009, LOGRAMI a la responsabilité d'organiser et de réaliser la campagne de pêches électriques « *Indice d'abondance tacons* » sur le bassin de l'Allier, opération historiquement menée par l'ONEMA. De plus, depuis la mise en œuvre en 2009 d'une zone refuge sur l'Allier en amont de Langeac consistant notamment à l'arrêt des alevinages, on peut affirmer que les tacons 0+ pêchés dans cette zone sont exclusivement issus de la reproduction naturelle. Pour évaluer au mieux cette mesure de gestion et pour répondre de manière plus pertinente aux objectifs initiaux de la campagne de pêches, la sélection des stations a nécessité un rééquilibrage par rapport à celles historiquement pêchées. LOGRAMI a donc renforcé le nombre de stations échantillonnées depuis lors.

En outre, depuis 2009, la répartition des stations s'est effectuée selon plusieurs critères :
- la présence de frayères ;
- le caractère « aleviné » / « non aleviné » (données CNSS) ;
- la surface productive ;
- la situation sur le gradient amont/aval.

En 2012, 65 stations ont été échantillonnées sur le bassin de l'Allier (Figure 252). Ce nombre est le plus important depuis 2000 (Figure 251). Par ailleurs, pour la première fois depuis la mise en place de ce réseau de suivi, le Chapeauroux aux potentialités d'accueil non négligeables ainsi que la Sianne ont été échantillonnés. Ce plan d'échantillonnage permet d'enrichir la connaissance et d'adapter le nombre et la localisation des stations en fonction des interrogations de fonctionnement du système au regard de la production de juvéniles.

Ainsi, les stations se répartissent de la manière suivante :
- 30 sur l'Allier entre Cournon (63) et Laveyrune (07) (210 km), dont 2 nouvelles « Pont de Chaniaux » et « la Maguelone » dans la zone refuge en amont de Langogne.

Les 28 autres ont toutes été échantillonnées en 2011 dont 20 pratiquement échantillonnées chaque année depuis 2000 ;

- 2 nouvelles stations sur le Chapeauroux entre le barrage Paulin et la confluence avec l'Allier (48) (1,3 km) ;
- 10 sur l'Alagnon entre l'aval de Lempdes (63) et Ferrières St Mary (15) (42 km) dont 4 nouvelles « aval pont A75 - Plangéradoux», « Moulin de Pressat », « La Plagne » et « aval Lanau», 3 échantillonnées chaque année depuis 2006, 2 échantillonnées chaque année depuis 2009 et 1 échantillonnée depuis 2011 ;
- 1 nouvelle sur la Sianne « Blesle - la Beissière » à environ 1 km en amont de la confluence avec l'Alagnon ;
- 5 sur la Dore entre Peschadoires (63) et Job (63) (48 km) dont une nouvelle « Peschadoires gravières », 3 échantillonnées chaque année depuis 2004 et 1 échantillonnée depuis 2011.
- 17 sur la Sioule entre saint Pourçain sur Sioule (03) et l'aval du barrage de Queuille (63) (76 km) dont 4 nouvelles « Les Plateaux », «Le Bout du monde- amont», « amont Lisseuil » et «Saint Pourçain stade», 2 pêchées depuis 2010, 5 pêchées occasionnellement depuis 2000 et 6 échantillonnées pratiquement chaque année depuis 2000.

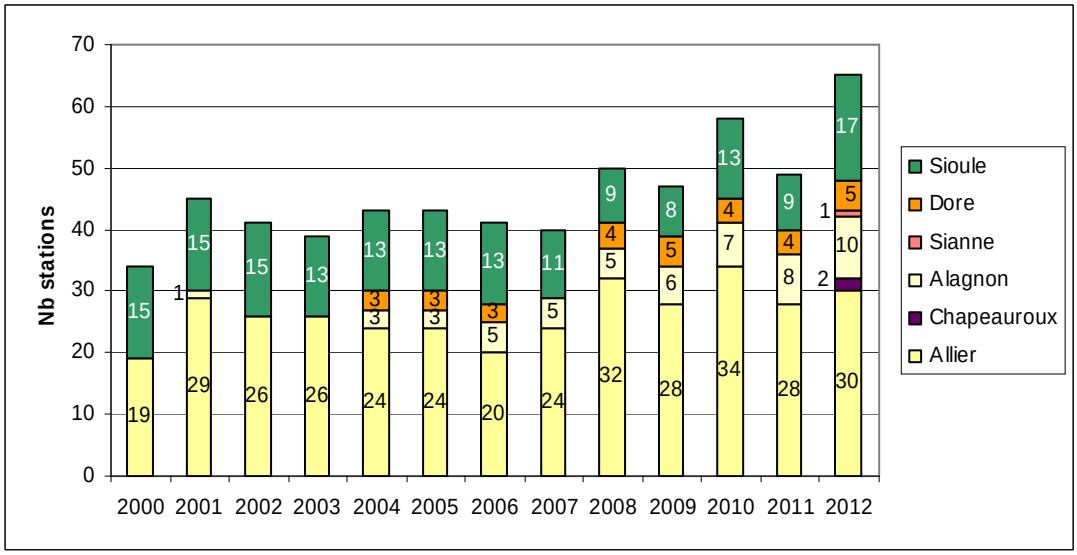


Figure 251 : Evolution depuis 2000 du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance sur les 6 cours d'eau du bassin de l'Allier

La répartition sur le gradient amont/aval des cours d'eau est équilibrée pour l'Alagnon et l'Allier. Sur la Dore et la Sioule, les parties aval n'ont pas fait l'objet d'échantillonnage puisque la localisation des frayères n'était pas connue et ces secteurs n'ont pas été alevinés.

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 par l'ONEMA lors de la présentation des résultats des précédentes campagnes de pêches. 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, nous réutiliserons ce découpage.

Tableau 42

Secteurs		Limites	Linéaire (km)	Nb stations 2012	
Zone Refuge	S1	Amont Laveyrune – Pont de Langogne	18	7	18
	S2	Pont de Langogne - Barrage de Poutès	45	5	
	S3	Barrage de Poutès – Langeac	34	6	
Aval zone refuge	S4	Langeac - Brioude	39	6	12
	S5	Brioude – Pont du Château	83	6	
Zone Refuge	S1	Amont Laveyrune – Pont de Langogne	18	7	18
	S2	Pont de Langogne - Barrage de Poutès	45	5	
	S3	Barrage de Poutès – Langeac	34	6	
Aval zone refuge	S4	Langeac - Brioude	39	6	12
	S5	Brioude – Pont du Château	83	6	

Tableau 42 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations imparties en 2012

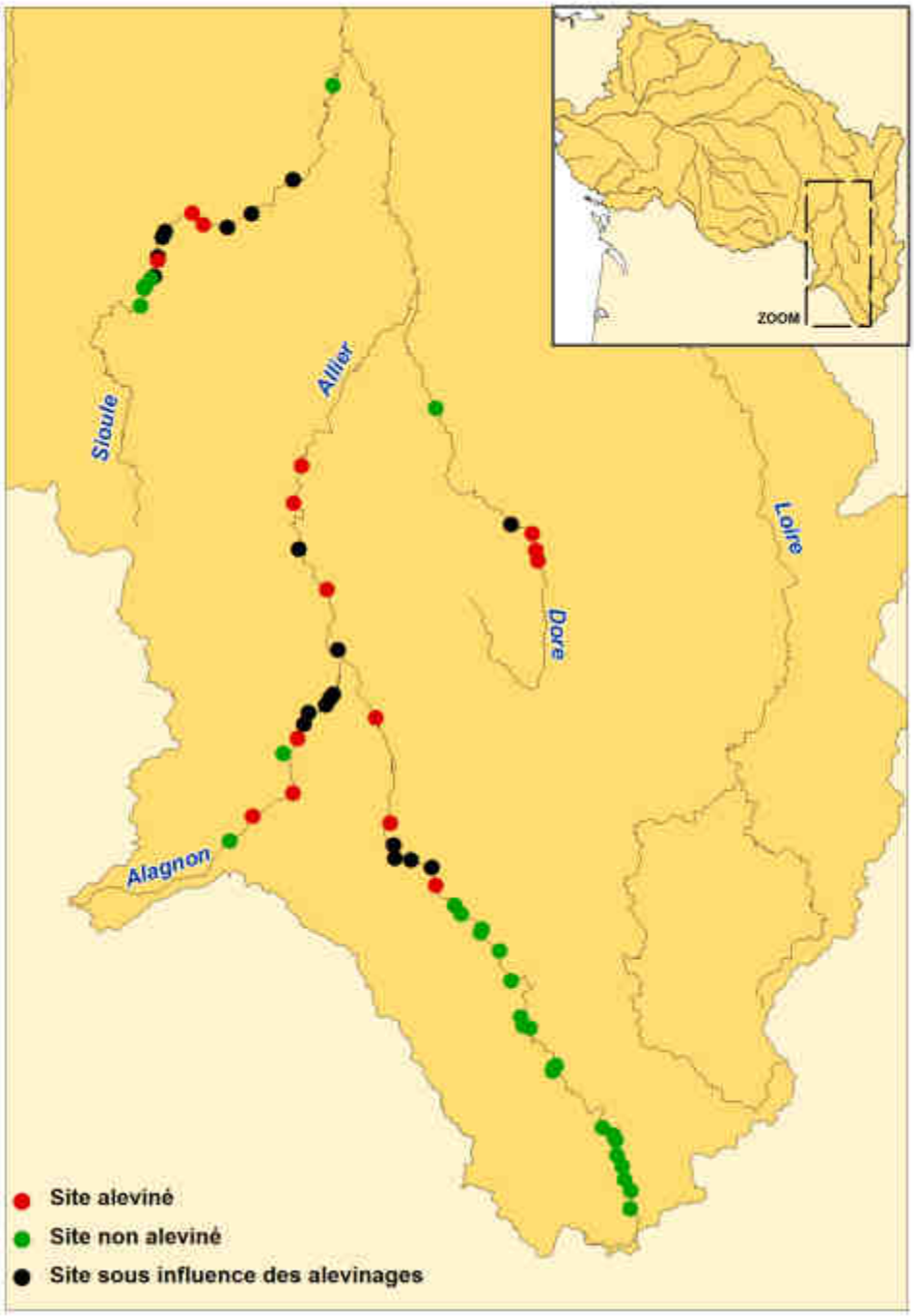


Figure 252 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2012

47.3. Caractérisation des stations

Les 65 stations échantillonnées sur le bassin de l'Allier se composent de 29 stations caractérisées de « non alevinées », de 20 « sous influence des alevinages » et de 16 « alevinées » par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (Tableau 43).

Tableau 43 : Répartition des stations échantillonnées en 2012 sur chaque cours d'eau du bassin de l'Allier selon leur situation

Situation alevinage	**Absence d'alevinage en amont et alevinage à plus de 2,5 km en aval**				**Alevinage à plus de 2,5 km en amont et en aval**	**Alevinage à moins de 2,5 km en amont et en aval**				**Alevinage immédiatement sur la station**	
Situation frayère	**Frayère(s) sur la station**	**Frayère(s) à proximité (500m amont – 500m aval)**	**Pas de frayère à proximité**	**Pas de données**	**Frayère(s) sur la station**	**Frayère(s) sur la station**	**Frayère(s) à proximité (500m amont – 500m aval)**	**Pas de frayère à proximité**	**Pas de données**	**Pas de frayère à proximité**	**Pas de données**
Origine présumée des tacons pêchés	Natifs		Très forte probabilité de natifs		Natifs	Natifs avec faible risque d'apport de déversés **Détermination délicate**	Natifs avec risque d'apport de déversés **Détermination délicate**	Déversés	**Détermination délicate**	Déversés	Déversés avec risque d'apport de natifs
Réponse aux objectifs initiaux	Évaluation reproduction naturelle	Évaluation dispersion naturelle	Évaluation dispersion naturelle	Évaluation reproduction naturelle+ Évaluation dispersion naturelle	Évaluation reproduction naturelle	**Evaluation reproduction naturelle envisageable au cas par cas selon les conditions (distance du déversement, quantité déversée, présence d'obstacle transversal entre la station et le point de déversement...)**		Évaluation dispersion des tacons déversés	**Aucune évaluation envisageable**	Évaluation de l'efficacité des déversements	**Aucune évaluation envisageable**
Caractère des stations	**Non alevinées**					**Sous influence d'alevinages**				**Alevinées**	
Allier	**5 (16,7%)**			**13 (43,3%)**					**6 (20%)**		**6 (20%)**
Chapeauroux	**1 (50%)**		**1 (50%)**								
Alagnon			**1 (10%)**			**5 (50%)**	**1 (10%)**			**3 (30%)**	
Sianne	**1 (100%)**										
Dore					**1 (20%)**			**1 (20%)**		**3 (60%)**	
Sioule	**4 (23,5%)**	**1 (5,9%)**			**1 (5,9%)**	**5 (29,4%)**	**2 (11,7)**			**4 (23,5%)**	
Total Bassin Allier	**12 (18,5%)**	**1 (1,5%)**	**1 (1,5%)**	**13 (20%)**	**2 (3,1%)**	**10 (15,4%)**	**3 (4,6)**	**1 (%)**	**6 (9,2%)**	**10 (15,4%)**	**6 (9,2%)**
	29 (44,6%)					**20 (30,8%)**				**16 (24,6%)**	

47.4. Déroulement des pêches et conditions hydrologiques

13 jours de pêche répartis sur la période 03 septembre – 27 septembre ont été nécessaires pour échantillonner ces 65 stations. Les équipes de pêche étaient constituées à minima de 4 agents LOGRAMI ponctuellement épaulés par 1 agent ONEMA SD48.

Toutes les stations ont pu être échantillonnées dans des conditions de débits proches de l'étiage (Annexe 2). Des accords sous forme de conventions avec EDF, gestionnaires des barrages de Queuille sur la Sioule et de Poutès sur l'Allier, ont permis de caler le calendrier des pêches en fonctions des débits sortants de leur usines de manière à ce qu'ils soient adéquats à la faisabilité des pêches en toute sécurité**.**

47.5. Caractéristiques morphologiques des tacons

47.5.1. Tailles des tacons pêchés

47.5.1.1. Tous stades confondus

Au total, sur l'ensemble des stations réparties sur le bassin de l'Allier, **2796 tacons** ont été pêchés. La répartition de ces tacons en fonction de leur classe de taille fait apparaître une « bimodalité » entre les individus dont la taille est comprise entre 50 et 130 mm correspondant aux individus 0+ et ceux de taille supérieure à 130 mm correspondant aux tacons plus âgés (1+ et 2+) (Figure 253). Les tacons pêchés peuvent être ainsi répartis selon leur âge (taille) : **2552 tacons 0+** (85,8% des captures), **244 tacons 1+/2+** (8,7% des captures).
Les tacons 0+ prédominent puisqu'ils sont recherchés spécifiquement dans leurs habitats préférentiels.

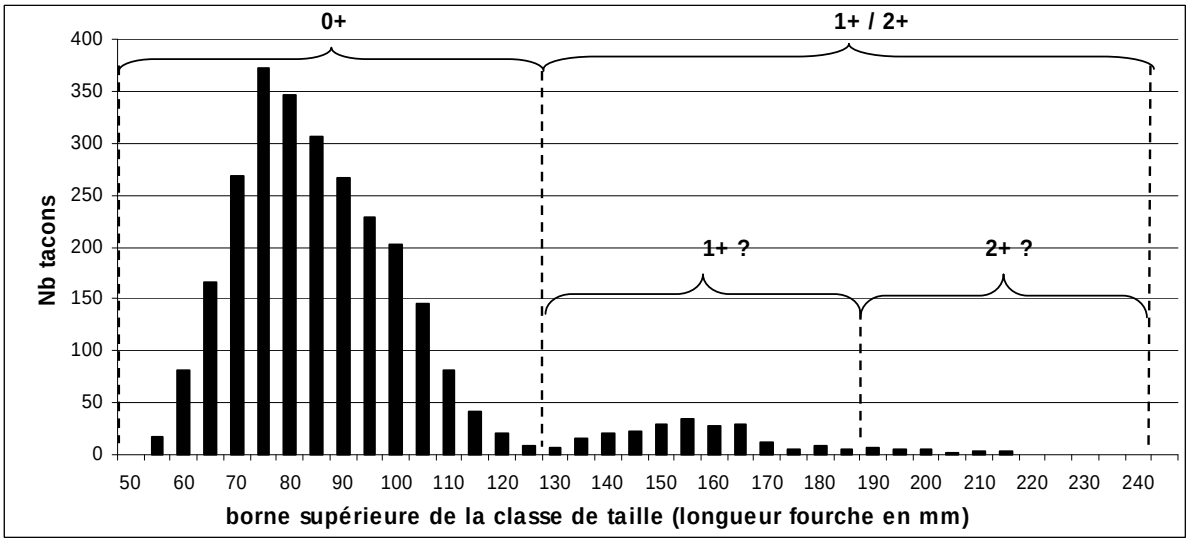


Figure 253 : Répartition des tacons pêchés en 2012 sur l'ensemble des stations du bassin de l'Allier selon leur classe de taille et determination de leur âge.

47.5.1.2. Tacons 0+

❖ A l'échelle du bassin de l'Allier

Les tacons 0+ capturés sur l'ensemble du bassin de l'Allier ont des tailles comprises entre 50 mm et 125 mm (Figure 254). La taille moyenne des tacons 0+ est de 81,4 (± 14,4) mm. 50% d'entre eux ont une taille comprise entre 71 et 91 mm (médiane 80 mm). Les 6 tacons 0+ de taille supérieure à 121 mm apparaissent comme des

individus atypiques. La détermination de l'âge de 2 d'entre eux a été confirmée par analyse scalimétrique.

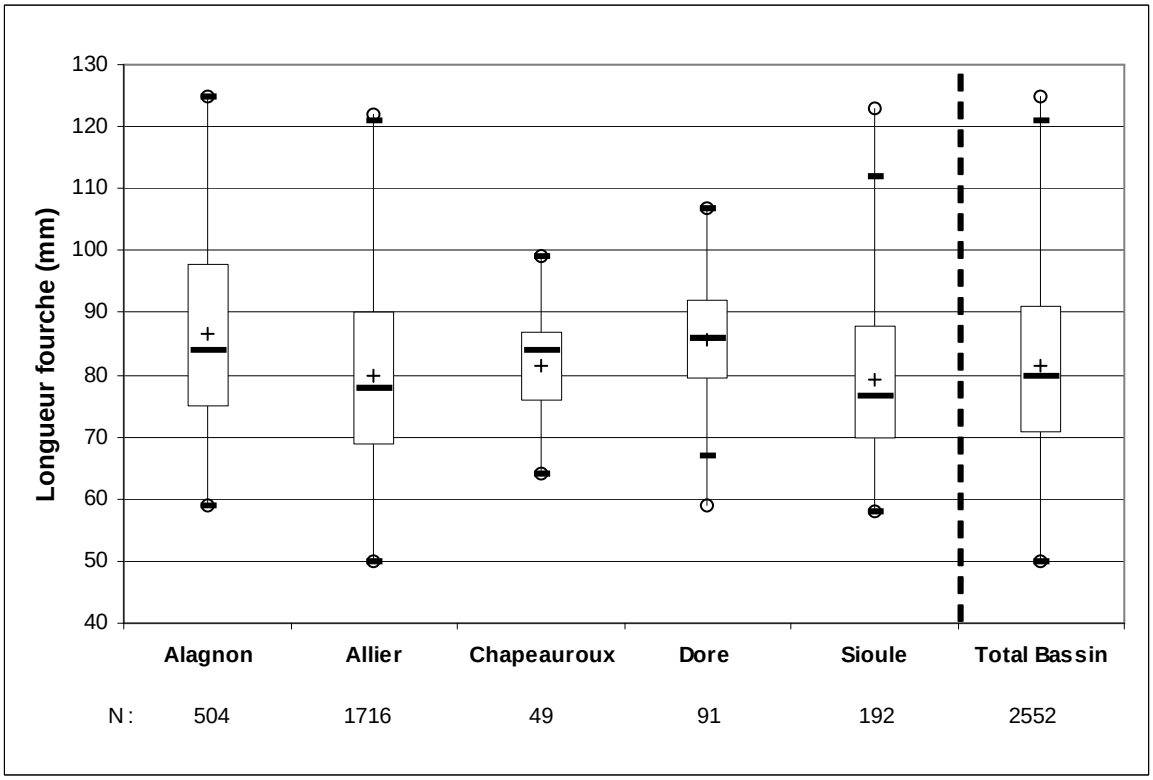


Figure 254 : Taille des tacons 0+ capturés en 2012 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier

❖ A l'échelle des cours d'eau

Les valeurs extrêmes de taille des tacons sont hétérogènes. Elles sont relativement identiques pour l'Alagnon et la Sioule (Figure 254). Le Chapeauroux et la Dore se distinguent par des distributions de taille plus réduites probablement dues à la faiblesse des effectifs.
Concernant les tailles moyennes, se succèdent par ordre croissant : la Sioule, l'Allier, le Chapeauroux, la Dore et l'Alagnon avec respectivement : 79,1 (± 12,5) mm, 79,9 (± 13,8) mm, 81,4 (± 7,9) mm, 85,6 (± 9,1) mm et 86,6 (± 14,1) mm.

La taille des tacons 0+ diffère selon les cours d'eau (Test de Kruskal-wallis : Kruskal-Wallis chi-squared = 100.0367, p-value < 2.2e-16), et le test post hoc de comparaison multiple[7] indique que la taille des tacons 0+ pêchés sur la Dore et l'Alagnon est statistiquement différente de celle des poissons pêchés sur l'Allier et la Sioule (Tableau 44). De même, les tailles des tacons de la Sioule sont significativement différentes de celles de l'Allier. Les tailles moyennes des tacons 0+ de l'Allier et de la Sioule étant les plus petites, il apparaît que les tacons de l'Allier et de la Sioule sont significativement plus petits que les tacons de la Dore et de l'Alagnon.
En revanche il n'existe pas de différence significative de tailles entre les tacons 0+ :

- du Chapeauroux et ceux des autres cours d'eau échantillonnés ;
- de l'Alagnon et ceux de la Dore ;
- de l'Allier et ceux de la Sioule.

[7] Fonction kruskalmc du package R pgirmess (http://cran.r-project.org/web/packages/pgirmess/pgirmess.pdf)

Tableau 44 : Résultat du test de comparaison multiple après un test de kruskal wallis entre la taille des tacons 0+ des différents cours d'eau échantillonnés

	obs.dif	critical.dif	difference
Alagnon-Allier	663.37224	219.1305	TRUE
Alagnon-Chapeauroux	392.21542	647.2163	FALSE
Alagnon-Dore	76.37485	492.6321	FALSE
Alagnon-Sioule	776.89038	366.8081	TRUE
Allier-Chapeauroux	271.15682	626.6368	FALSE
Allier-Dore	739.74709	465.2645	TRUE
Allier-Sioule	113.51814	329.1396	FALSE
Chapeauroux-Dore	468.59027	766.3823	FALSE
Chapeauroux-Sioule	384.67496	692.2454	FALSE
Dore-Sioule	853.26522	550.4554	TRUE

❖ Evolution de la taille des tacons le long de l'Allier

Les tacons 0+ capturés sur le secteur S2 sont significativement plus grands que ceux capturés sur les 4 autres secteurs de l'Allier (Test de Kruskal-wallis : Kruskal-Wallis chi-squared = 312.9638, p-value < 2.2e-16 + post hoc de comparaison multiple ; α=5%) (Figure 255 et Tableau 45). Sur les secteurs S1 et S3, les tailles sont statistiquement similaires tout comme sur les secteurs S4 et S5. Aussi les tacons des secteurs S1 et S3 sont significativement plus grands que ceux des secteurs S4 et S5.

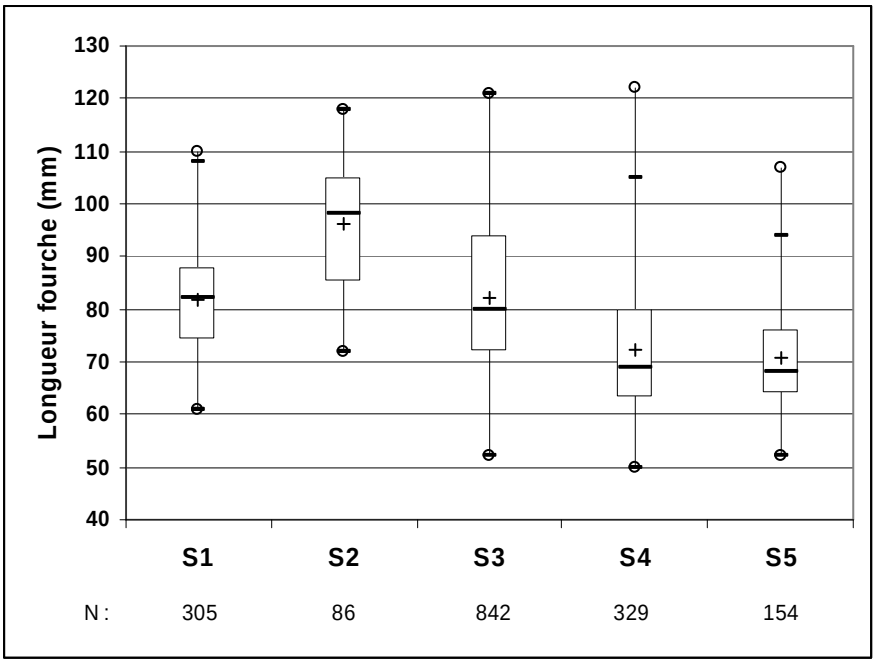


Figure 255 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés en 2012 sur les différents secteurs de l'Allier.

Tableau 45 : Résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les tailles des différents secteurs de l'Allier

Secteurs	obs.dif	critical.dif	difference
S1-S2	435.36674	169.82047	TRUE
S1-S3	12.30996	92.95581	FALSE
S1-S4	373.61801	110.55988	TRUE
S1-S5	442.16430	137.49815	TRUE
S2-S3	447.67670	157.45974	TRUE
S2-S4	808.98475	168.45258	TRUE
S2-S5	877.53103	187.23923	TRUE
S3-S4	361.30805	90.43265	TRUE
S3-S5	429.85434	121.90291	TRUE
S4-S5	68.54628	135.80509	FALSE

Par ailleurs, même si les valeurs extrêmes de tailles sont semblablement identiques, les tacons capturés dans la zone refuge (secteurs S1 à S3) sont statistiquement plus grands que ceux hors zone refuge (83,1 ± 13,0 mm vs 71,9 ± 12,5 mm) (Test de Mann-Whitney W = 152899, p-value < 2.2e-16) (
Tableau 45 et Figure 256). Cette différence de taille n'est pas imputable à l'échelonnement de l'échantillonnage dans le temps puisque les secteurs S4, S3 et S2 ont été échantillonnés la même semaine.

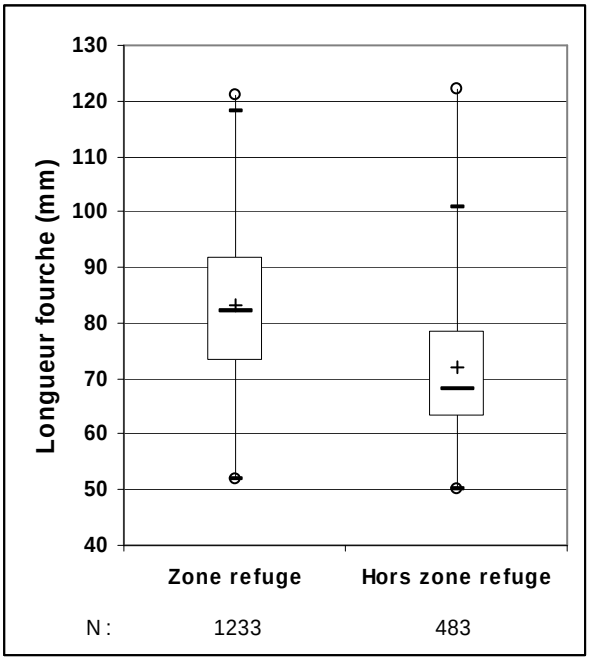


Figure 256 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés en 2012 dans ou en dehors de la zone refuge de l'Allier.

❖ Comparaisons au sein du secteur 3 (Poutès-Langeac) : mise en évidence de l'impact du complexe hydro-électrique de Poutès-monistrol sur la croissance des tacons dans le Vieil-Allier (tronçon court-circuité)

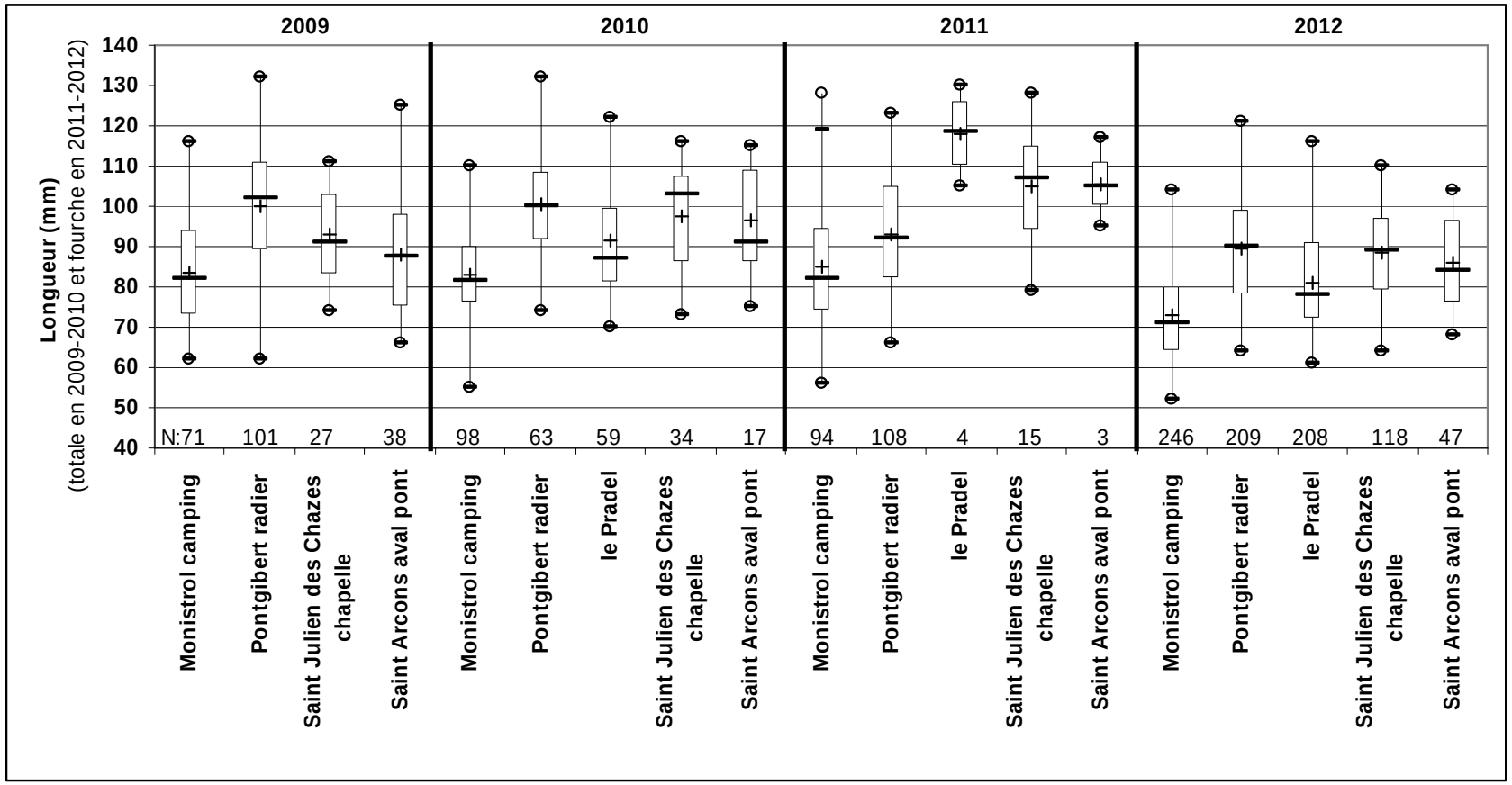


Figure 257 : Longueur des tacons 0+ capturés depuis 2009 dans le secteur S3 de l'Allier

En 2012, tout comme chaque année depuis 2009, la taille moyenne des tacons 0+ capturés sur la station « Monistrol camping », située dans le Vieil Allier à 400 amont de la restitution de l'usine hydroélectrique de Monistrol d'Allier et donc soumise à un débit réservé (2,5 m^3/s avant le 3 mai et 5 m^3/s à partir du 5 mai), est inférieure à toutes celles des tacons capturés sur les autres stations du secteur S3 (Barrage de Poutès - Barrage de Langeac) (Figure 257).

Cette constatation est probablement une conséquence du court-circuitage du Vieil Allier. En effet, la croissance des tacons est principalement conditionnée par la température de l'eau et la disponibilité en nourriture qui dépend elle-même de l'importance de la ressource trophique et de la densité du peuplement en place. La densité en individus 0+ ne paraît être la raison de cette différence de taille puisque des densités similaires sont observées sur la station « Pontgibert radier » située à 6,4 km en aval de Monistrol. De plus, d'avril à septembre, période de croissance des tacons, la température de l'eau est légèrement plus chaude dans le Vieil Allier qu'au niveau de l'usine de Monistrol donc à priori pas plus froide qu'à Pontgibert (données EDF R&D). Une ressource trophique limitée par rapport aux sites plus aval probablement induite par la faiblesse du débit transitant dans le Vieil Allier pourrait expliquer cette différence de taille des tacons 0+ entre les stations du secteur S3.

❖ Comparaisons tacons « natifs » / tacons « déversés »

Compte tenu de l'absence de données sur les frayères de l'Allier, ce type d'analyse n'est possible que pour l'Alagnon et la Sioule.
Sur l'Alagnon, la comparaison est réalisée entre les tacons capturés sur 5 stations sous influence d'alevinage mais sur lesquelles des frayères ont été observées et les tacons capturés sur 3 stations alevinées.
Sur la Sioule, la comparaison est réalisée entre les tacons capturés sur 5 stations (1 station non alevinée et 4 stations sous influence d'alevinage sur lesquelles des frayères ont été observées) et les tacons capturés sur 4 stations alevinées.

Les comparaisons des tailles des tacons montrent que les tacons 0+ capturés sur l'Alagnon sont statistiquement plus grands sur les stations « non alevinés » (Figure 258 et Tableau 46). Cette différence n'est pas confirmée sur la Sioule.

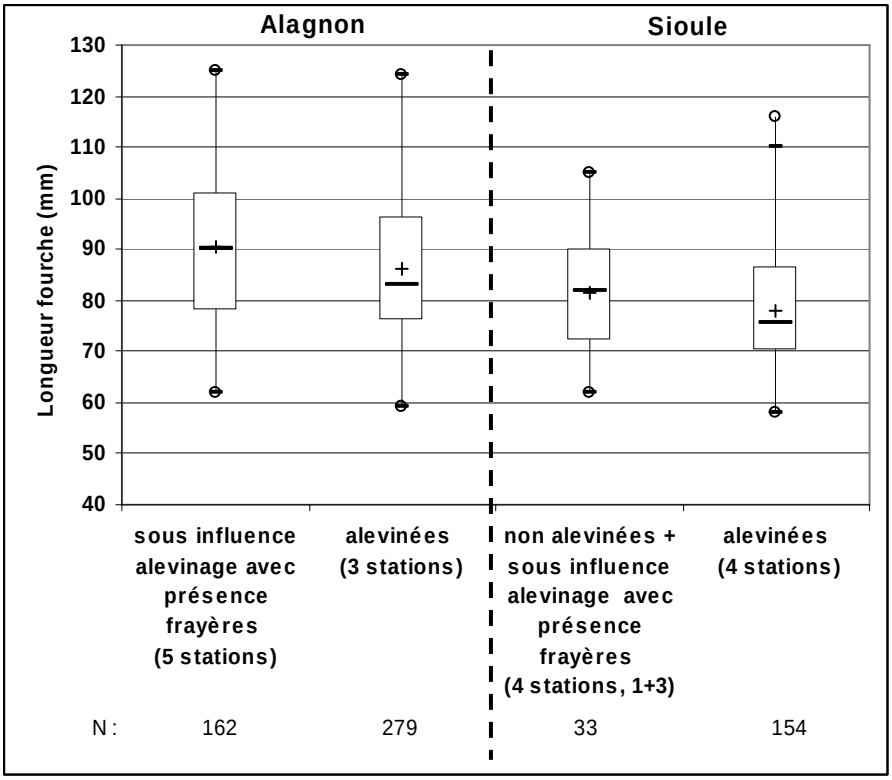


Figure 258 : Tailles des tacons 0+ capturés en 2012 selon leur origine présumée découlant du caractère "aleviné" ou non des stations sur l'Alagnon et la Sioule

Tableau 46 : Résultat du test de Mann Whitney entre les tailles des tacons natifs et déversés des différents cours d'eau

Comparaison	U	p-value
Alagnon	18761	0.002929
Sioule	2085.5	0.1066

47.5.2. Coefficient de condition des tacons 0+

47.5.2.1. A l'échelle du bassin de l'Allier

Les tacons 0+ capturés sur l'ensemble du bassin de l'Allier ont des coefficients de condition compris entre 0,63 et 2,12 (Figure 259). Le coefficient de condition moyen des tacons 0+ est de 1,23 (+/- 0,15). 50% d'entre eux ont un coefficient de condition compris entre 1,14 et 1,31 (médiane 1,22). Les 41 tacons dont les coefficients de condition sont inférieurs à 0,87 ainsi que les 45 tacons dont les coefficients de condition sont supérieurs à 1,58 apparaissent comme des individus atypiques (86 sur 2552).

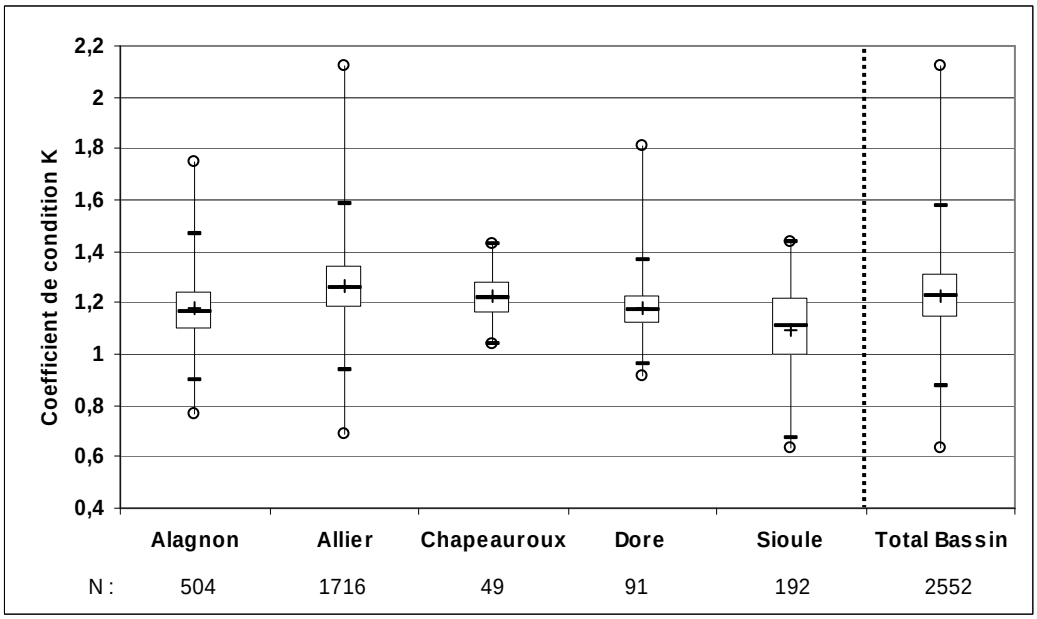


Figure 259 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2012 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier

47.5.2.2. A l'échelle des cours d'eau

Concernant les coefficients de condition moyens, se succèdent par ordre croissant : la Sioule, la Dore, l'Alagnon, le Chapeauroux et l'Allier avec respectivement : 1,09 (± 0,17), 1,18 (± 0,12), 1,18 (± 0,13), 1,22 (± 0,09) et 1,26 (± 0,15) (Figure 259).
Les coefficients de condition sont statistiquement plus grands sur l'Allier que sur les autres cours d'eau sauf sur le Chapeauroux. Ceux de la Sioule sont statistiquement plus petits que sur les autres cours d'eau sauf sur la Dore. Ceux de l'Alagnon sont statistiquement plus grands que ceux de la Sioule mais plus petits que ceux de l'Allier (Test de Kruskal-wallis : Kruskal-Wallis chi-squared = 306.3585, p-value < 2.2e-16 + post hoc de comparaison multiple ; α=5%) (Tableau 47).

Tableau 47 : Résultats du test post hoc de comparaison multiple entre les coefficients de condition sur les différents cours d'eau échantillonnés

	obs.dif	critical.dif	difference
Alagnon-Allier	472.07123	104.7913	TRUE
Alagnon-Chapeauroux	266.16808	309.5081	FALSE
Alagnon-Dore	25.50931	235.5837	FALSE
Alagnon-Sioule	261.23413	175.4129	TRUE
Allier-Chapeauroux	205.90315	299.6667	FALSE
Allier-Dore	497.58054	222.4961	TRUE

Allier-Sioule	733.30536	157.3993	TRUE
Chapeauroux-Sioule	527.40221	331.0416	TRUE
Chapeauroux-Dore	291.67739	366.4950	FALSE
Dore-Sioule	235.72482	263.2356	FALSE

47.5.2.3. Evolution le long de l'Allier

Les coefficients de conditions des tacons 0+ capturés sur le secteur S1 sont statistiquement plus faibles que ceux des tacons capturés sur les autres secteurs hormis S5 (Figure 260 et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) (Test de Kruskal-wallis : Kruskal-Wallis chi-squared = 123.4921, p-value < 2.2e-16 + post hoc de comparaison multiple ; α=5%). Ceux du secteur S5 sont plus faibles que ceux de S2 et S3.

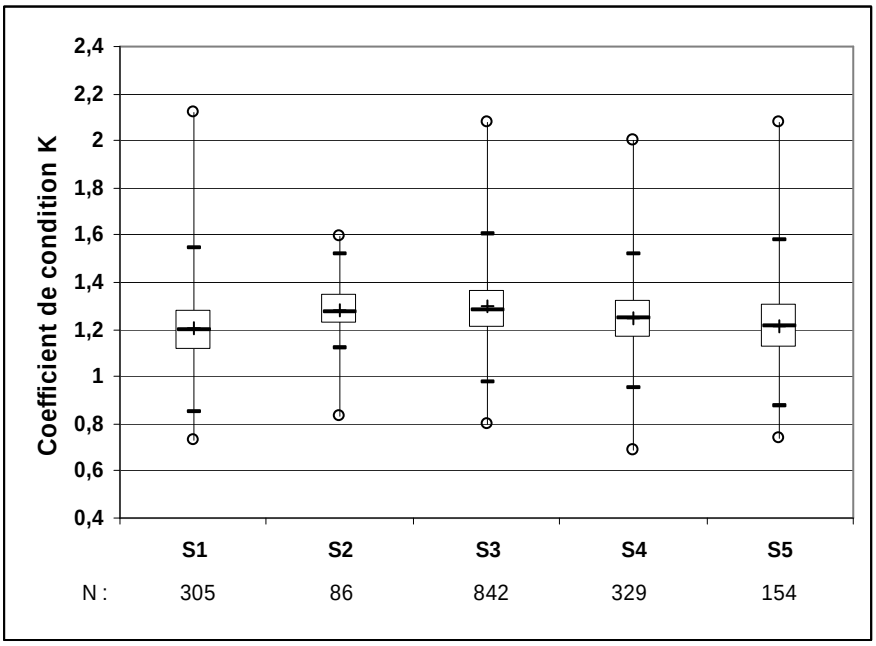


Figure 260 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2012 sur les différents secteurs de l'Allier.

Tableau 48 : Résultats du test post hoc de comparaison multiple entre les coefficients de condition sur les différents secteurs de l'Allier

	obs.dif	critical.dif	difference
S1-S2	327.376859	169.82047	TRUE
S1-S3	328.567462	92.95581	TRUE
S1-S4	164.213962	110.55988	TRUE
S1-S5	65.802108	137.49815	FALSE
S2-S3	1.190604	157.45974	FALSE
S2-S4	163.162897	168.45258	FALSE
S2-S5	261.574751	187.23923	TRUE
S3-S4	164.353500	90.43265	TRUE
S3-S5	262.765355	121.90291	TRUE
S4-S5	98.411854	135.80509	FALSE

Les coefficients de conditions des tacons 0+ capturés dans la zone refuge sont statistiquement plus forts que ceux des tacons 0+ capturés en dehors de cette zone (Test de Mann-Whitney ; α=5% ; U = 258076.5, p-value = 1.709e-05) (Figure 261).

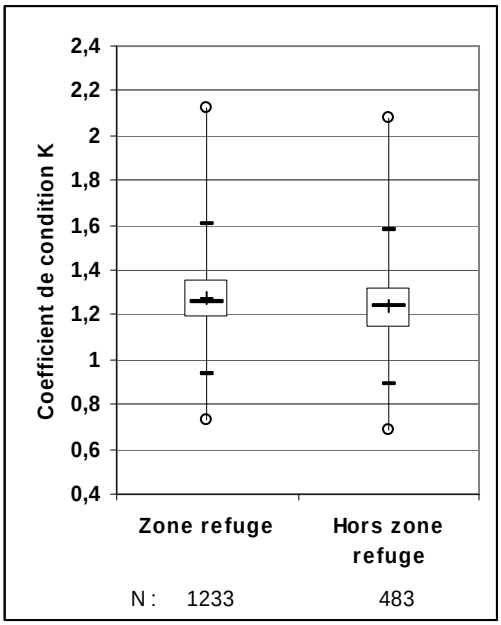


Figure 261 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2012 dans ou en dehors de la zone refuge de l'Allier.

47.5.2.4. Comparaisons secteurs « alevinés » / « non alevinés »

Compte tenu de l'absence de données sur les frayères de l'Allier, ce type d'analyse n'est possible que pour l'Alagnon et la Sioule.
Sur l'Alagnon, la comparaison est réalisée entre les tacons capturés sur 5 stations sous influence d'alevinage mais sur lesquelles des frayères ont été observées et les tacons capturés sur 3 stations alevinées.
Sur la Sioule, la comparaison est réalisée entre les tacons capturés sur 5 stations (1 station non alevinée et 4 stations sous influence d'alevinage) sur lesquelles des frayères ont été observées et les tacons capturés sur 4 stations alevinées.
Pour les deux cours d'eau, aucune différence significative n'apparaît entre les coefficients de condition des tacons capturés sur les stations "alevinées" et ceux des tacons capturés sur les stations non alevinées directement et présentant des frayères (Figure 262 et
Tableau 49)

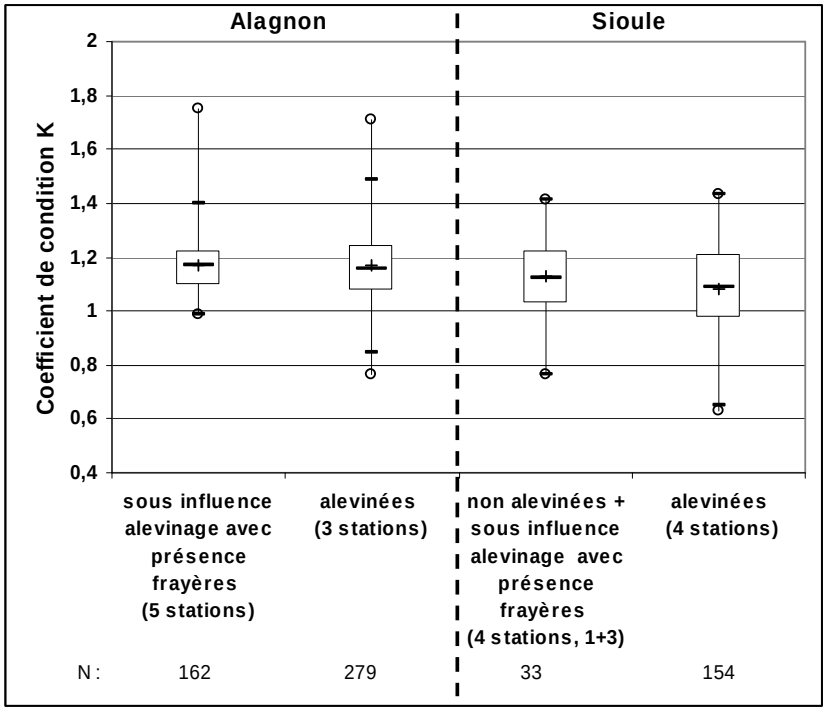


Figure 262 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2012 selon leur origine présumée découlant du caractère "aleviné" ou non des stations sur l'Alagnon et la Sioule

Tableau 49 : Résultat du test de Mann-Whitney pour la comparaison des coefficients de condition entre les sites alevinés et non alevinés

Comparaison	U	p-value
Alagnon	21931	0.6049
Sioule	2123	0.139

47.6. Indices d'abondances

47.6.1. A l'échelle du bassin de l'Allier

L'indice d'abondance moyen du bassin s'élève en 2011 à **39,2** (±50,2) **individus 0+/5 mn**, toutes stations confondues (Figure 263). Au regard du barème existant, cet indice moyen correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme **moyenne.** Les indices varient **de 0 à 246 ind. 0+/5 mn**. Une absence de tacons 0+ est constatée pour 11 stations (

Tableau 50). 50 % d'entre elles ont des abondances de tacons comprises entre 6 et 46 ind. 0+/5 mn (médiane : 26 ind. 0+/5 mn). Cinq fortes valeurs d'indice observées peuvent être considérées comme **atypiques : 117, 118, 208, 209 et 246 ind. 0+/ 5 mn**.

Tableau 50 : Répartition des stations échantillonnées sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2012 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	11	16,9
Très faible	12	18.5
Faible	17	26,2
Moyenne	18	27,7
Elevée	4	6,2
Très élevée	3	4,6

47.6.2. A l'échelle des cours d'eau

L'analyse des indices d'abondance moyens des 6 cours d'eau échantillonnés révèle que **l'Allier** avec une moyenne de **57,2 individus 0+ capturés en 5 mn** est la plus densément peuplée. Viennent ensuite, l'Alagnon, le Chapeauroux, la Dore, la Sioule et la Sianne (Tableau 51 et Figure 263). Ces abondances moyennes peuvent être considérées comme **moyennes pour l'Allier et l'Alagnon, faibles pour le Chapeauroux et la Dore, très faible pour la Sioule et nulle pour la Sianne.**

Tableau 51 : Indice d'abondance moyen de tacons 0+ des cours d'eau échantillonnées en 2012 sur le bassin de l'Allier

Cours d'eau	Alagnon	Allier	Chapeauroux	Dore	Sianne	Sioule
Indice d'abondance moyen	50,4 (±37)	57,2 (±62,5)	24,5 (±26,2)	18,2(±14,1)	0	11,3(±18,5)

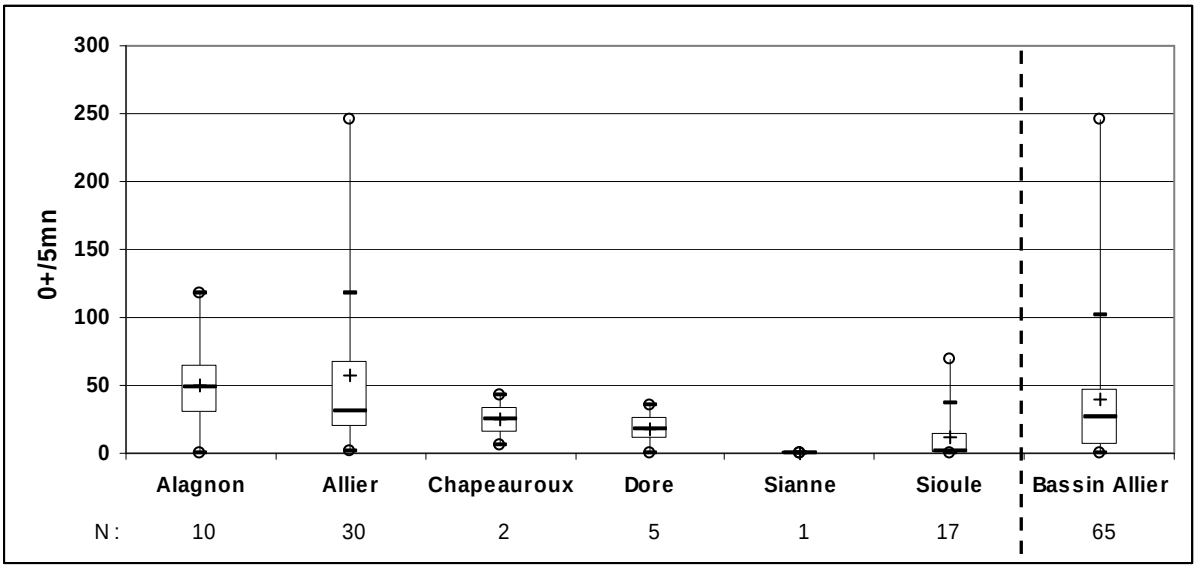


Figure 263 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'ensemble des cours d'eau du bassin de l'Allier échantillonnés en 2012 (65 stations)

47.6.3. Alagnon

47.6.3.1. Résultats 2012

10 stations ont été échantillonnées sur l'Alagnon dont 3 « alevinées ». Les indices varient de 0 à 117 ind. 0+/5 mn (Figure 264). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à 50,4 ind. 0+/5 mn (**Tableau 51**), ce qui peut être considéré comme une abondance moyenne. Seule la station «Ferrière Saint-Mary», non alevinée cette année 2012, n'accueille pas de tacons 0+. 6 des 10 stations (60%) présentent des abondances moyennes à élevées (**Tableau 52**).

Tableau 52 : Répartition des stations échantillonnées sur l'Alagnon en 2012 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	1	10
Très faible	1	10
Faible	2	20
Moyenne	4	40
Elevée	2	20
Très élevée	0	0

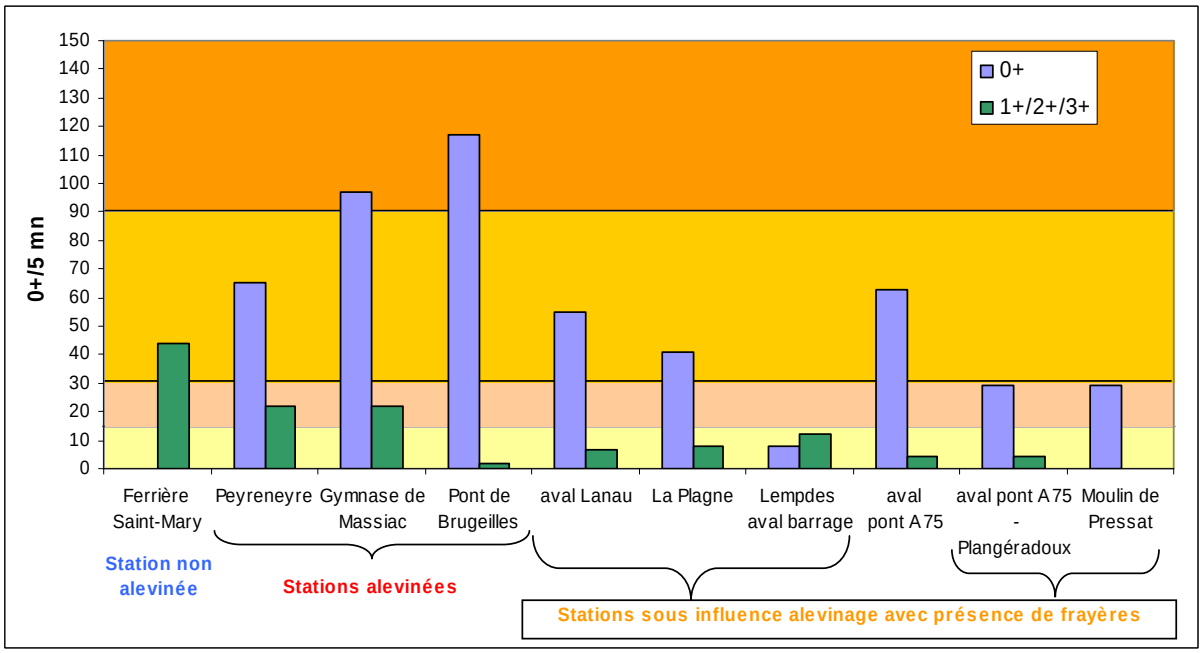


Figure 264 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Alagnon en 2012 selon leur succession amont/aval et correspondance avec leur classe d'abondance

Des individus 1+ et 2 + (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) ont été capturés sur les 9 stations amont. Sur certaines stations, la part de ces tacons plus âgés dans la population en place est importante (100 % pour Ferrière Sainte Mary).
Les stations « alevinées » présentent des indices d'abondance supérieurs aux stations « sous influence d'alevinage» sur lesquelles des frayères avaient été observées (en moyenne : 93 *vs* 32,4 0+/5mn).

La station « aval pont A75 » présente un indice d'abondance plus important que les autres stations du secteur situé en aval de Lempdes sur Alagnon alors qu'aucune frayère n'y avait été observée. Les tacons capturés sur cette station sont probablement issus du déversement conséquent de 10 118 alevins de 0,31 g réalisé 600m plus en amont. Il n'est donc pas impossible que des tacons issus de ce même déversement aient pu être capturés sur les 2 autres stations de pêche situées respectivement à 800m et 1,5km en aval de ce déversement.

❖ Reproduction naturelle

Compte tenu de la proximité des 2 stations « aval pont A75 – Plangéradoux » et « Moulin de Pressat » avec un déversement conséquent (10118 alevins de 0,31 g en amont) et malgré le fait que des frayères y aient été observées en décembre 2011, il est difficile d'affirmer que la totalité des tacons capturés sur ces 2 stations soit des tacons natifs.
A contrario, les distances séparant les stations des points de déversement étant plus importantes et les quantités déversées étant moins importantes, les tacons capturés sur les 2 stations « aval Lanau » et « la Plagne » sont probablement presque exclusivement le fruit d'une reproduction effective.
Ces résultats révèlent donc une certaine efficacité de la reproduction observée en 2011. Par ailleurs, au regard des indices d'abondance qu'elles présentent, il semblerait que les stations sur lesquelles des frayères avaient été observées situées en amont du barrage de Chambezon, « aval Lanau » et « la Plagne », soient plus productives que celles situées en aval.

❖ Efficacité de l'alevinage

Comme observé depuis 2009, les alevins déversés dans l'Alagnon semblent bien se développer. En effet, sur les 3 stations « alevinées » échantillonnées, des tacons 0+ ont été capturés en quantité moyenne pour la station amont (Peyreneyre) et en quantité élevée aux stations « Gymnase de Massiac » et « Pont de Brugeilles ».

47.6.3.2. Comparaison avec les données historiques

L'indice moyen obtenu sur l'Alagnon en 2012 est semblablement égal à la moyenne observée sur la période 2004-2011. Il est certes le plus bas observé depuis 2009 mais s'intègre cependant dans la tendance assez constante observée depuis cette même année (Figure 265).

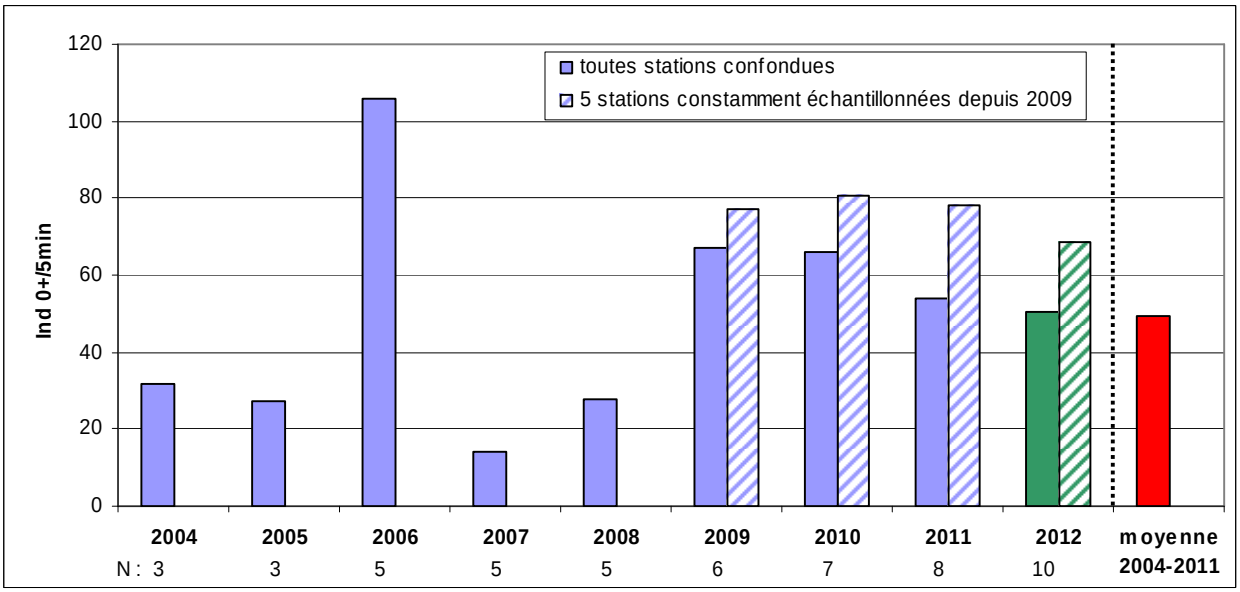


Figure 265 : Evolution sur la période 2004-2012 de l'indice d'abondance moyen sur l'Alagnon

47.6.4. Allier

47.6.4.1. Résultats globaux 2012

30 stations ont été échantillonnées sur l'Allier. Des tacons 0+ ont été capturés depuis l'amont de Laveyrune (07) jusqu'à Cournon (63) (Figure 267). Les indices varient **de 1 à**

246 ind. 0+/5 mn.). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **57,2 ind. 0+/5 mn** (Tableau 51) ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**. Aucune station ne présente pas de tacons 0+. 50 % des stations présentent des abondances « moyennes » à « très élevées » (Tableau 53).

Tableau 53 : Répartition des stations échantillonnées sur l'Allier en 2012 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	0	0
Très faible	4	13,3
Faible	11	36,7
Moyenne	10	33,3
Elevée	2	6,7
Très élevée	3	10

47.6.4.2. Comparaison à l'échelle des secteurs

A l'échelle des secteurs, l'indice d'abondance moyen augmente de S5 à S4, augmente de S4 à S3, chute brutalement de S3 à S2 et augmente de nouveau de S2 à S1. L'indice d'abondance moyen le plus important est observé sur le secteur S3 (140,3 ind. 0+/5 mn) (Figure 266 et Figure 267). Les indices d'abondance du secteur S3 sont statistiquement supérieurs à ceux des autres secteurs (Tableau 54).

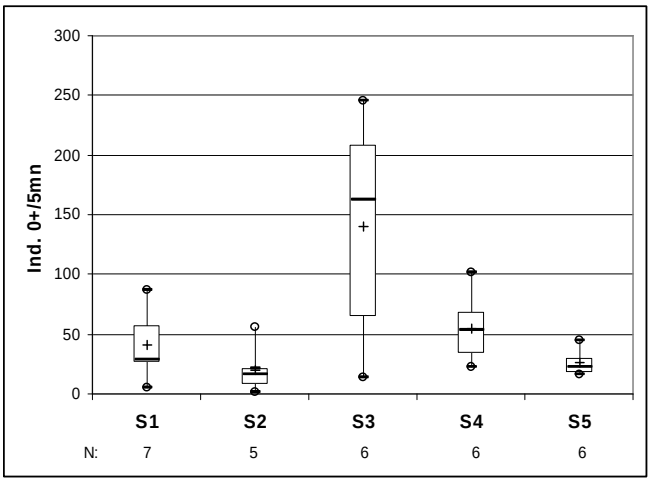


Figure 266 : Indices d'abondance tacons sur l'Allier en 2012 selon la localisation des stations par rapport aux différents secteurs.

Tableau 54 : Résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les indices d'abondance des différents secteurs de l'Allier

	S1	S2	S3	S4
S2	1.0000	-	-	-
S3	0.0101	0.0035	-	-
S4	1.0000	1.0000	0.0480	-
S5	1.0000	1.0000	0.0034	1.0000
P value adjustment method: bonferroni				

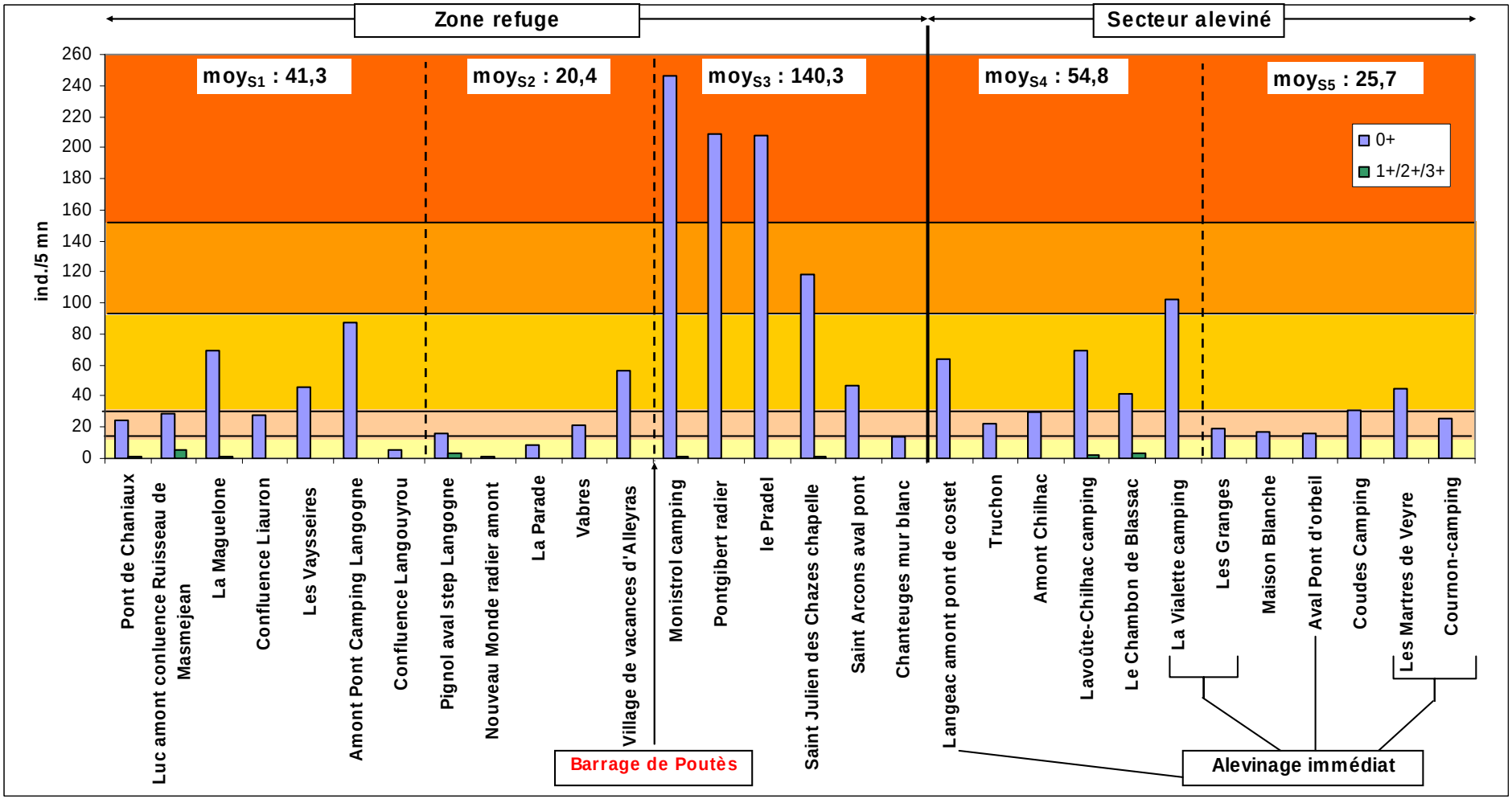


Figure 267 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Allier en 2012 selon leur succession amont/aval

47.6.4.3. Comparaison stations « zone refuge» / « hors zone refuge »

L'indice moyen d'abondance des stations situées dans la zone refuge est supérieur à celui des stations situées hors zone refuge (**68,5 *vs* 40,2**) (Tableau 55). Cette supériorité s'accroît grandement si on considère uniquement les stations situées dans la zone refuge en aval du barrage Poutès (**140,3 vs 40,2**) (Tableau 55 et Figure 268).
Cependant, cette différence est non significative (test de Mann-Whitney ; α=5% ; p-value = 0.0529)

Tableau 55 : Indices d'abondance moyens dans la zone refuge et hors zone refuge de l'Allier en 2012

	Zone refuge (n=18)		**Hors zone refuge** (n=12)
Indice d'abondance moyen (ind.0+/5 mn)	68,5(±76,7)		40,2 (±26,2)
	Amont Poutès (n=12)	**Aval Poutès** (n=6)	
	32,6 (±26,8)	140,3 (±95,5)	

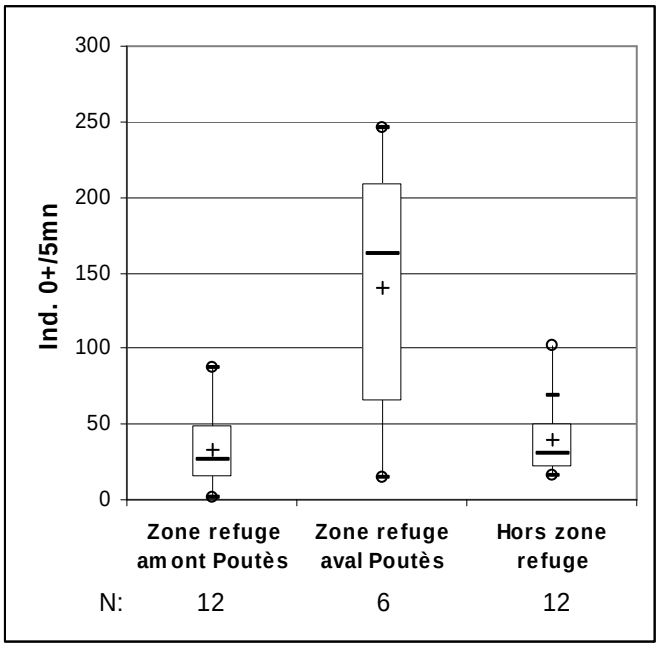


Figure 268 : Indices d'abondance tacons sur l'Allier en 2012 selon la localisation des stations par rapport à la zone refuge.

47.6.4.4. Evaluation reproduction naturelle 2011-2012

Compte tenu de l'absence de données « frayères 2011 », il est difficile d'évaluer le succès de la reproduction naturelle sur les secteurs aval situés hors zone refuge car ceux-ci sont alevinés. Seuls les indices obtenus dans la zone refuge peuvent être exploités à cette fin.
Ainsi, au regard de ces derniers, nous pouvons affirmer que de la reproduction naturelle a eu lieu dans la zone refuge (Figure 267). L'hétérogénéité des indices d'abondance met toutefois en évidence une exploitation différentielle des secteurs.

- Concernant le secteur situé en aval du barrage de Poutès (S3), des tacons 0+ y ont été capturés sur toutes les stations échantillonnées. Une augmentation significative des indices d'abondance de l'aval vers l'amont est observée. Les 4 stations les plus amont présentent des indices élevés et très élevés. Les radiers correspondant à ces stations semblaient être saturés. **Ces résultats révèlent un succès**

reproducteur très conséquent sur ce secteur probablement dû à une forte exploitation par les géniteurs et une bonne survie de l'œuf au tacon.
En l'absence de données sur la localisation des frayères, le meilleur indicateur du niveau de progression vers l'amont du contingent au moment de la reproduction pouvant expliquer cette forte exploitation par les géniteurs reste les comptages réalisés au niveau de l'ascenseur à poissons du barrage de Poutès. Avec 118 géniteurs comptabilisés à Poutès en 2011 (16,7% des géniteurs comptabilisés à Vichy), il est fort probable que le secteur S3 ait accueilli une part importante des frayères de l'axe Allier en 2011. Concernant la survie, une crue est intervenue juste avant le début de la reproduction. Cet évènement hydrologique a donc permis aux géniteurs de frayer sur des fonds propres et aux œufs embryonnés de se développer dans les meilleures conditions d'oxygénation.

- Concernant les secteurs situés en amont du barrage de Poutès (S1 et S2), des tacons 0+ y ont été capturés sur toutes les stations échantillonnées. Même si leur abondance y est très faible à moyenne, ceci constitue un fait remarquable pour le suivi de la restauration du saumon de l'Allier dans le sens où les tacons capturés sont tous des individus natifs. En 2011, les 118 géniteurs ayant franchi le barrage de Poutès ont exploité ponctuellement les secteurs S2 et S1 jusqu'à quelques kilomètres des sources de l'Allier, à pratiquement 1000m d'altitude et plus de 60 km du barrage de Poutès. **Cette campagne de pêche révèle le succès de cette reproduction très apicale.**

47.6.4.5. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 20 stations échantillonnées au moins 7 fois sur la période 2000-2011 et échantillonnées en 2012. L'indice moyen obtenu en 2012 sur l'Allier est très nettement supérieur à la moyenne observée sur la période 2000-2011 (Figure 269). Il correspond au meilleur indice moyen obtenu historiquement depuis 2000.

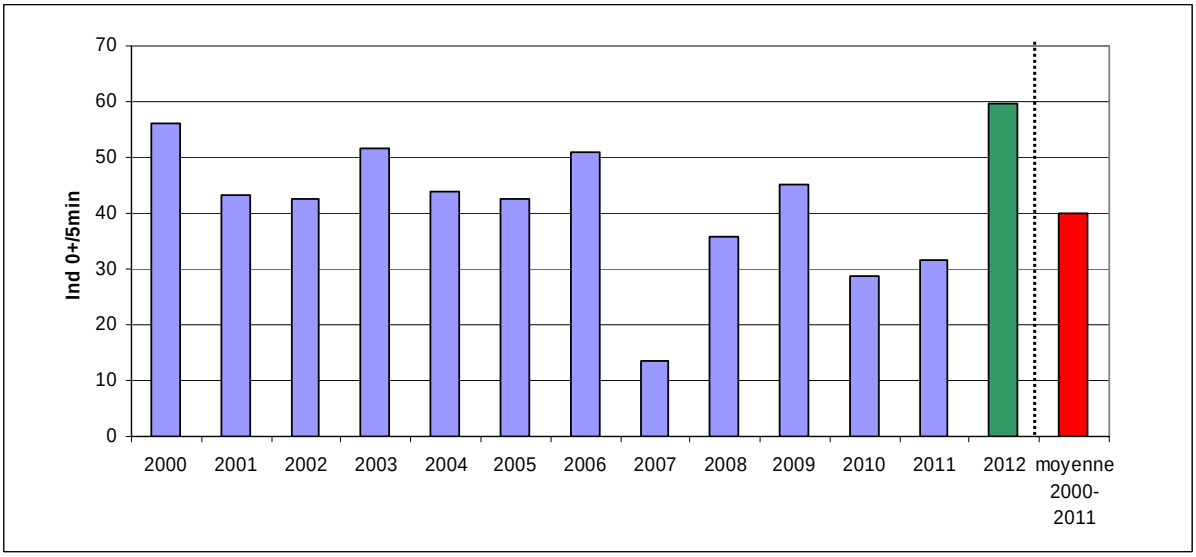


Figure 269 : Evolution sur la période 2000-2012 de l'indice d'abondance moyen de 20 stations échantillonnées sur l'Allier

Afin d'affiner l'échelle d'analyse, la comparaison peut être réalisée à l'échelle des secteurs de l'Allier historiquement définis mais aussi en fonction des deux périodes aux stratégies d'alevinages bien distinctes (Figure 270). En effet, entre 2000 et 2006, des quantités importantes étaient déversées sur les secteurs amont S1, S2 et S3. En 2007, les alevinages ont été répartis à peu près équitablement entre la zone amont et la zone aval et à partir de 2008 plus aucun déversement (excepté 2 incubateurs de terrain en 2008) n'a été réalisé sur les secteurs S1, S2 et S3 constituant une zone refuge.

Ainsi, on peut remarquer qu'en 2012 :
- pour le secteur S1, l'abondance moyenne de tacons 0+ est très nettement supérieure à la moyenne observée entre 2007 et 2011. Une telle abondance n'avait plus été observée depuis 2006 ;
- pour le secteur S2, l'indice moyen 2012 est très largement inférieur à la moyenne 2000-2006 et dans une moindre mesure, inférieur à la moyenne 2007-2011 ;
- pour les secteurs S3, l'indice moyen 2012 est très nettement supérieur aux moyennes 2000-2006 et 2007-2011 ;
- pour le secteur S4, l'indice moyen 2012 est nettement supérieur à la moyenne historique 2000-2006 et reste supérieur à la moyenne 2007-2011 ;
- pour le secteur S5, l'indice moyen 2012 est supérieur aux moyennes historiques.

Globalement, depuis le changement de stratégie d'alevinage effectué en 2007 consistant à déverser les alevins sur la partie aval de l'axe, l'année 2012 est la première année où l'Allier est peuplé naturellement de tacons jusque dans sa partie amont à quelques kilomètres de ses sources. Cependant, comparées aux valeurs actuelles, les fortes valeurs d'indices moyens observés sur la période 2000-2007, où des déversements étaient réalisés, révèlent que les secteurs S1 et S2 restent sous exploités au regard de leurs capacités d'accueil. Concernant les secteurs alevinés S4 et S5, les résultats 2012 s'intègrent parfaitement dans une tendance à la constance depuis 2008.

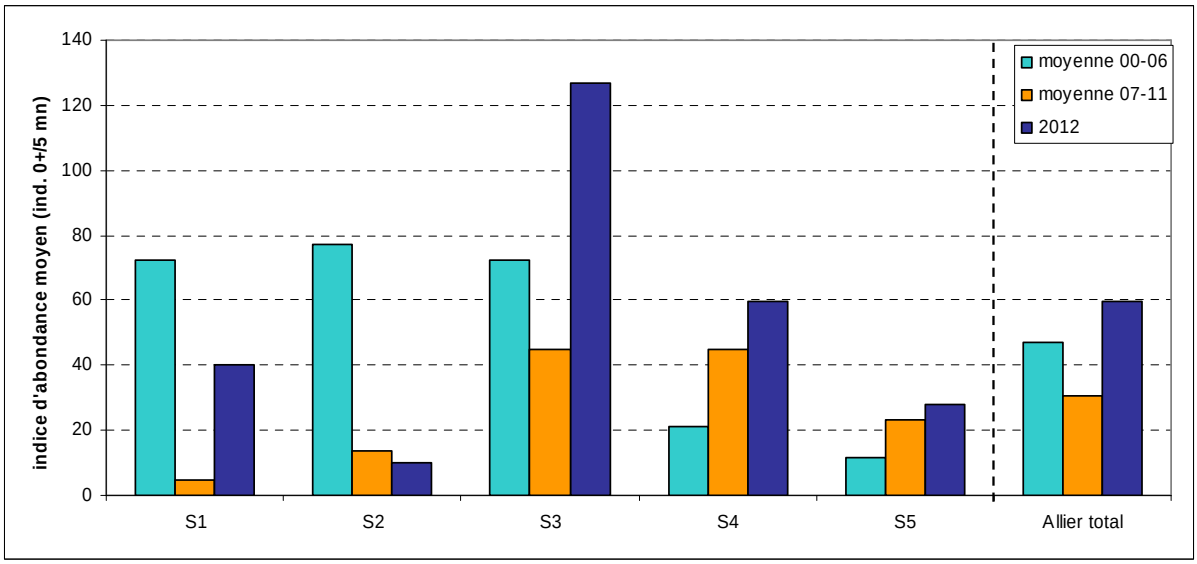


Figure 270 : Comparaison de l'indice d'abondance moyen observé en 2012 pour chaque secteur de l'Allier et les indices moyens observés pour les périodes 2000-2006 et 2007-2011 (20 stations) échantillonnées sur l'Allier

47.6.5. Chapeauroux

La Chapeauroux est un affluent de l'Allier dont la confluence est située dans la zone refuge, en amont du barrage de Poutès. Les 2 stations échantillonnées sont donc des stations « non alevinées ». Les indices varient **de 6 à 43 ind. 0+/5 mn** ce qui correspond à des abondances très faible et moyenne (Figure 271). Des individus 1+ et 2+ (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) ont été capturés sur les 2 stations.
Ces résultats révèlent que parmi les 118 géniteurs ayant franchi le barrage de Poutès certains ont choisi le Chapeauroux pour se reproduire. Le succès de cette reproduction est tout à fait comparable à ce qui peut être observé par ailleurs sur les secteurs S1 et S2 de l'Allier.

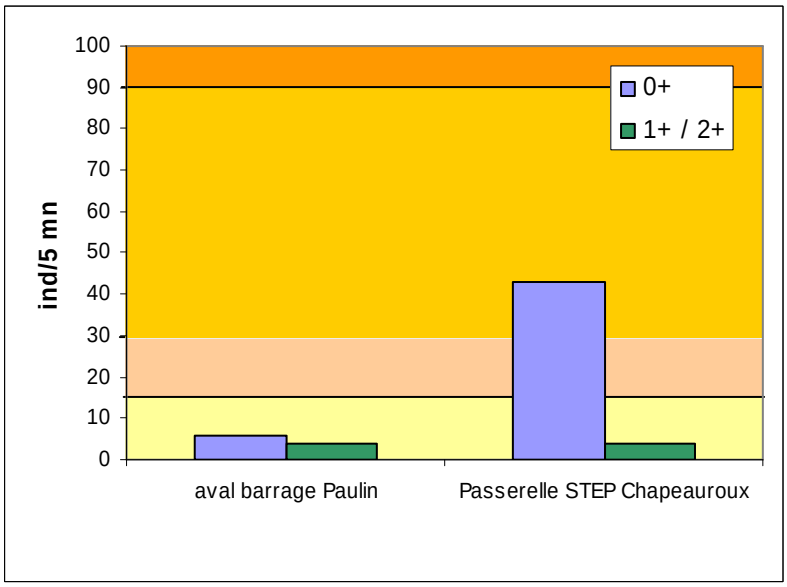


Figure 271 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur le Chapeauroux en 2012 selon leur succession amont/aval

47.6.6. Dore

47.6.6.1. Résultats globaux

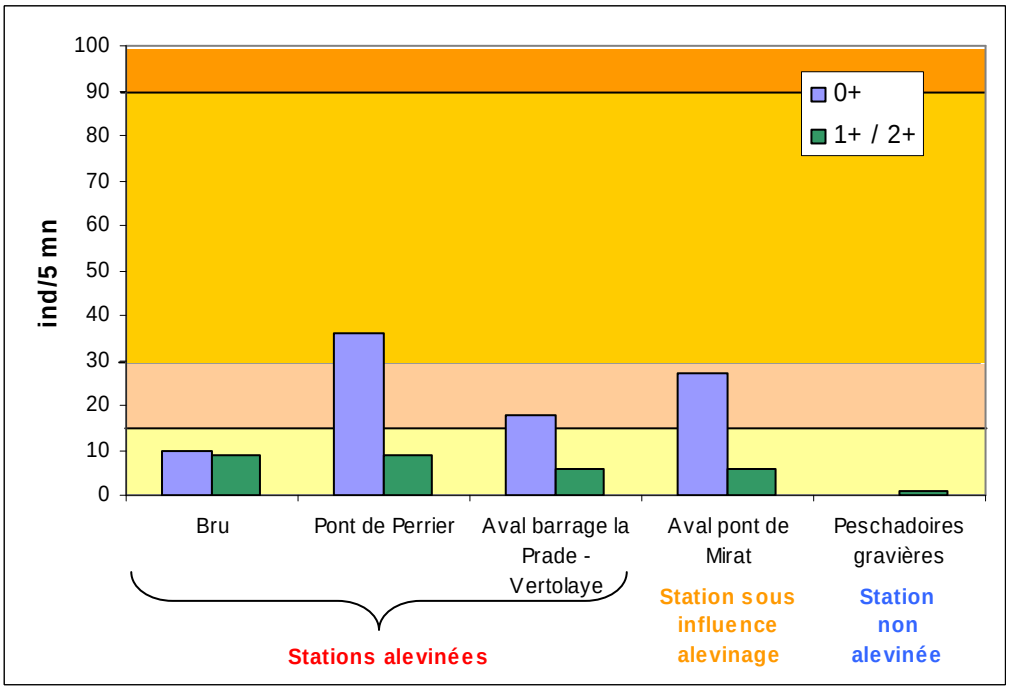


Figure 272 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Dore en 2012 selon leur succession amont/aval

5 stations (4 « alevinées et 1 « non alevinée ») ont été échantillonnées sur la Dore. Les indices varient **de 0 à 36 ind. 0+/5 mn** (Figure 272). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **18,2 ind. 0+/5 mn** ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**.

Aucun tacon 0+ n'a été capturé sur la station « Peschadoires gravières » malgré qu'une frayère y ait été observée en décembre 2011. Ce résultat laisse présager une mauvaise

survie sur la partie basse de l'axe Dore. Seule une étude de survie sous graviers de l'œuf à l'alevin éclos pourrait permettre de vérifier cette hypothèse.

Les tacons capturés sur la station « Aval pont de Mirat» proviennent très probablement de la dispersion d'alevins déversés 1,1 km en amont (4972) ou 1,4 km en aval (9944) puisque aucune frayère n'avait été observée lors du survol réalisé en décembre 2011.
Des individus 1+ et 2 + (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) ont été capturés sur toutes les stations (1 individu à « Peschadoires gravières »).

47.6.6.2. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 3 stations « alevinées » échantillonnées depuis 2009. L'indice moyen obtenu sur la Dore en 2011 est inférieur à la moyenne observée sur la période 2009-2011 (Figure 273). L'alevinage sur la Dore en 2012 a permis d'obtenir une abondance de tacons 0+ jugée faible. Les alevins déversés semblent s'être moins bien développés par rapport aux années 2009 et 2011.

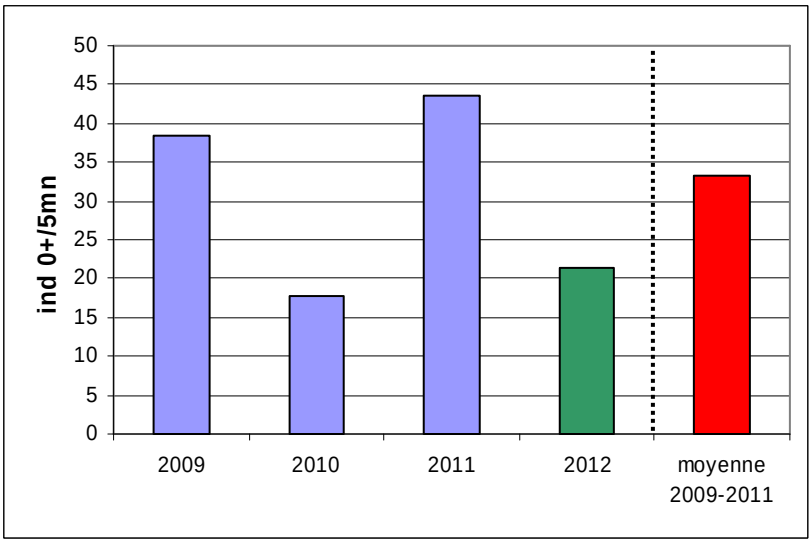


Figure 273 : Evolution sur la période 2009-2012 de l'indice d'abondance moyen de 3 stations échantillonnées sur la Dore

47.6.7. Sianne

La Sianne est affluent rive gauche de l'Alagnon dont la confluence s'effectue au Babory de Blesle à une dizaine de kilomètres en amont du barrage de Chambezon. L'unique station échantillonnée sur la Sianne, « Blesle - la Beissière », est située à quelques centaines de mètres de la confluence avec l'Alagnon. Son échantillonnage a été réalisé afin de vérifier si les frayères observées par les agents de la FDAAPPMA de Haute-Loire en 2011 étaient attribuables aux saumons ou aux truites.

Aucun tacon 0+ n'a été capturé. Cependant, 7 tacons plus âgés (1+/2+) de taille comprise entre 142 et 187 mm ont été capturés. Ce résultat révèle une possible colonisation des individus 1+/2+ depuis l'Alagnon ou bien une reproduction de saumons réalisée sur ce secteur en 2010. Par ailleurs de nombreuses truitelles 0+ ont été capturées. Les frayères observées étaient donc très probablement des frayères de truites.

47.6.8. Sioule

47.6.8.1. Résultats globaux

17 stations ont été échantillonnées sur la Sioule (6 « non alevinées », 7 « sous influence d'alevinage » dont 5 avec présence de frayères et 4 « alevinées »). Les indices varient **de 0 à 69 ind. 0+/5 mn** (Figure 274). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **11,3 ind. 0+/5 mn**, ce qui peut être considéré comme une abondance **très faible**. En effet, 8 stations sur 17 (47,1%) ne présentent pas de tacons 0+ et seulement une station présente un indice d'abondance considéré comme moyen (Tableau 56). Des tacons 1+/2+/3+ ont été capturés sur 12 des 17 stations.

Tableau 56 : Répartition des stations échantillonnées sur la Sioule en 2012 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	8	47,1
Très faible	5	29,4
Faible	3	17,6
Moyenne	1	5,9
Elevée	0	0
Très élevée	0	0

Seules les stations « alevinées » présentent des indices d'abondances faibles à moyens. Les autres stations « non alevinées » ou « sous influence d'alevinage », même celles où des frayères avaient été observées lors du survol 2011, présentent au mieux une abondance de tacons 0+ très faible quand elle n'est pas nulle.

Ces résultats révèlent une très faible production naturelle de tacons sur la Sioule en 2012 (Figure 274). Deux hypothèses peuvent être avancées afin d'expliquer ce constat :

- mauvaises conditions de survie (notamment une crue fin décembre 2011) ;
- surestimation du nombre de frayères lors du survol début décembre 2011 (confusion possible avec des frayères de truites)

Les conditions hydrologiques de 2011 de la Sioule étant très défavorables à la migration des géniteurs, les sites étant pour la plupart dans la partie amont de l'axe, la seconde hypothèse pourrait être privilégiée. Les études de radiopistage de géniteurs ainsi que de survie sous graviers de l'œuf à l'alevin éclos programmées en 2012-2013 apporteront sûrement d'autres éléments de compréhension du système Sioule.

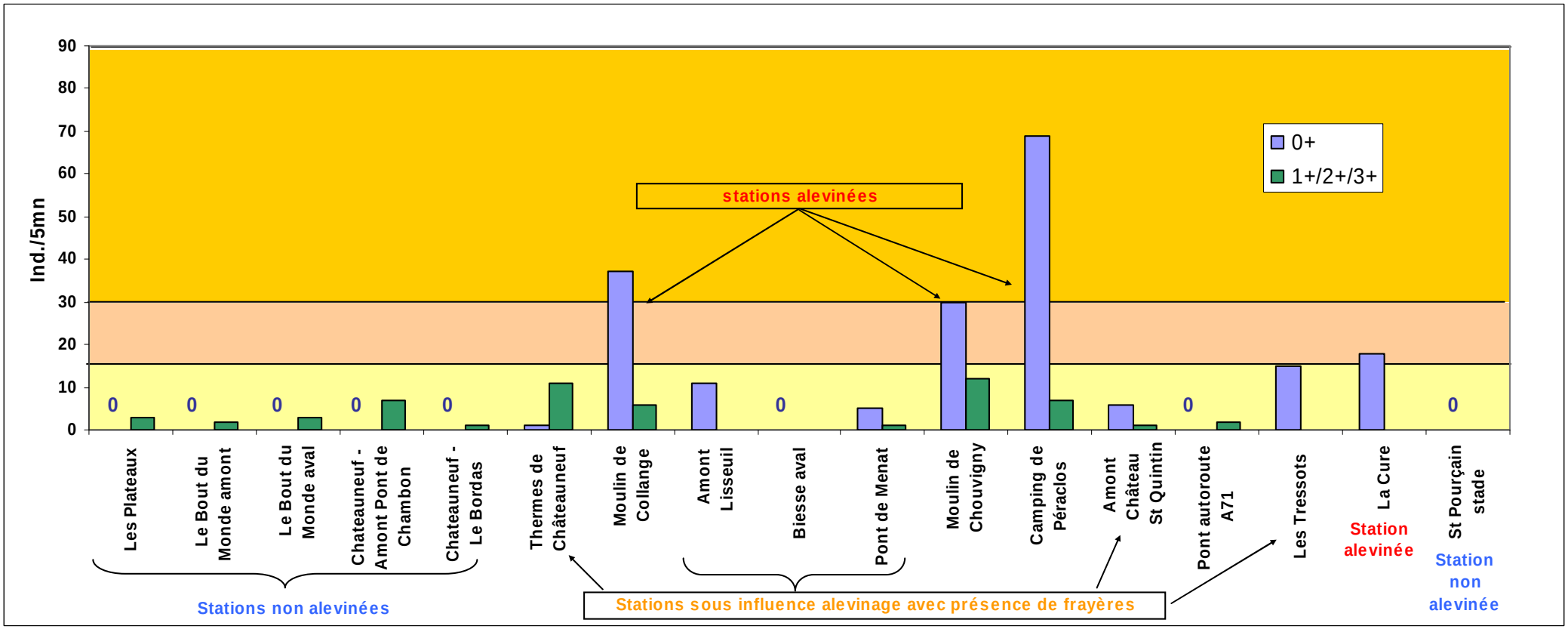


Figure 274 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Sioule en 2012 selon leur succession amont/aval

47.6.8.2. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 6 stations échantillonnées au moins 11 fois sur la période 00-11 et échantillonnées en 2012. L'indice moyen obtenu sur la Sioule en 2012 est très nettement inférieur à la moyenne observée sur la période 2000-2012 (Figure 275). Il correspond au plus bas niveau d'abondance moyen obtenu depuis 2000.

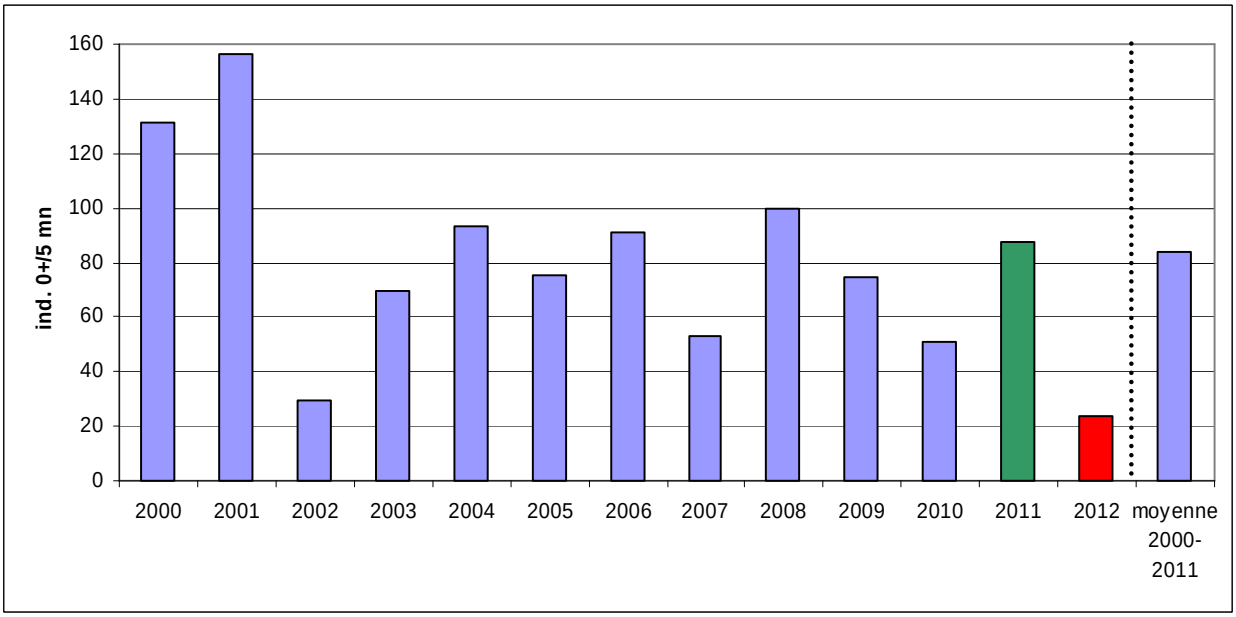


Figure 275 : Evolution sur la période 2000-2012 de l'indice d'abondance moyen de 6 stations échantillonnées sur la Sioule

47.7. Dispersion des alevins déversés

En 2012, seuls les résultats de 2 stations peuvent être utilisés pour appréhender la dispersion des alevins déversés :

- « Coudes camping », station « sous influence d'alevinage » de la partie aval de l'axe Allier où il est très peu probable que des saumons y aient frayé et où la survie sous gravier est limitée ;
- « Pont de Mirat », station « sous influence d'alevinage » de la Dore dans un secteur où aucune frayère n'a été observée en 2011.

Tableau 57 : Indice d'abondance tacons de 4 station hors zone refuge sur l'Allier en 2011 et distance par rapport aux points de déversement les plus proches

Cours d'eau	Stations	Nb 0+	Distance point de déversement le plus proche (km) et quantité déversée	
			amont	aval
Allier	Coudes camping	31	0,8 (3107)	1,5 (9321)
Dore	Pont de Mirat	27	1,1 (4972)	1,4 (9944)

Une dispersion a pu être mise en évidence pour des distances comprises entre 0,8 km et 1,1 km pour l'amont et entre 1,4 km et 1,5 km pour l'aval puisque des tacons 0+ ont été capturés sur les 2 stations retenues (Tableau 57). Cette dispersion des alevins déversés paraît comparable à celle observée en 2011 pour des alevins déversés et en 2010 pour des alevins natifs (Bach *et al*., 2011 et Bach *et al*., 2010).

47.8. Conclusion

❖ Morphologie des tacons

Les différentes mesures biométriques réalisées lors de cette campagne de pêche 2012 ont permis de mettre en évidence que :

- Les tacons 0+ natifs capturés dans la zone refuge de l'Allier sont significativement plus grands et présentent un meilleur coefficient de condition que ceux capturés en dehors issus principalement de pisciculture (confirmation résultats de 2009, 2010 et 2011) ;

- Les tacons 0+ capturés sur les stations « non alevinés » de l'Alagnon sont statistiquement plus grands que ceux des stations « alevinées ».

❖ Abondances des tacons

o Sur la rivière Alagnon, le bilan de cette campagne de pêche est plutôt favorable. D'une part, le succès de la reproduction naturelle a été mis en évidence en amont et en aval du barrage de Chambezon avec à priori une meilleure efficacité sur le secteur amont. D'autre part, l'alevinage a été productif puisque des tacons déversés ont été capturés en quantités satisfaisantes, comme observé depuis 2009.

o Sur la rivière Allier, les résultats sont les meilleurs depuis l'année 2000. Pour la première fois depuis 2008, des tacons 0+ natifs ont été capturés sur toutes les stations de la zone refuge et cela jusqu'à quelques kilomètres des sources de l'Allier. Sur le secteur S3, certaines stations ont présenté des indices très élevés révélant un succès reproducteur conséquent. Les abondances des secteurs « alevinés » aval S4 et S5 correspondent à la tendance plutôt stable observée depuis 2008.
Ce constat s'explique principalement par :
- un contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2011 supérieur à la moyenne ;
- une survie estivale à priori favorable ;
- un contingent migrant comptabilisé à Poutès en 2011 supérieur à la moyenne ;
- une survie sous gravier favorisée par une crue juste avant la période de reproduction.

- Sur le Chapeauroux, les 2 stations échantillonnées ont permis de mettre en évidence la réalisation d'une reproduction.

- Sur la rivière Dore, les résultats sont moins bons qu'en 2011 et 2009. Les conditions de développement des alevins déversés ont donc, à priori, été moins favorables en 2012 sur la Dore.

- Sur la Sioule, les résultats de cette campagne de pêche sont plutôt alarmants. En effet, malgré l'observation d'une soixantaine de frayères lors du survol en décembre 2011, les résultats révèlent une très faible production naturelle de tacons sur la Sioule en 2012. Deux hypothèses peuvent être avancées afin d'expliquer ce constat :
  - de mauvaises conditions de survie (notamment une crue fin décembre 2011) ;

- une surestimation du nombre de frayères lors du survol début décembre 2011.

Les conditions hydrologiques de 2011 de la Sioule étant très défavorables à la migration des géniteurs, la seconde hypothèse pourrait être privilégiée. Les études de radiopistage de géniteurs ainsi que de survie sous graviers de l'œuf à l'alevin éclos programmées en 2012-2013 apporteront sûrement d'autres éléments de compréhension du système Sioule.
D'autre part, l'alevinage qui les autres années paraissait plutôt efficace l'est nettement moins en 2012.

- Tous comme en 2011, un phénomène non négligeable de dispersion des tacons issus des déversements a été mis en évidence pour 2 stations pour des distances de 0,8 à 1,5 km au minima.

48. BIBLIOGRAPHIE

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., CORNU V., PORTAFAIX P., JOUIN TREMEUR E., LELIEVRE M., BAISEZ A., 2010 - Recueil de données biologiques 2009 - Rapport d'activités LOGRAMI du 01/01/09 au 31/12/09, 346 pages.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., JOUIN TREMEUR E., MEYER R., BAISEZ A., 2011 - Recueil de données biologiques 2010 - Rapport d'activités LOGRAMI du 01/01/10 au 31/12/10, 288 pages.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., FARGEIX S., BAISEZ A., 2012 - Recueil de données biologiques 2011 - Rapport d'activités LOGRAMI du 01/01/11 au 31/12/12, 313 pages

CNSS, 2011. Rapport d'exécution. Opérations de repeuplement en saumon sur le bassin de la Loire 2010. Bilan des campagnes de captures de géniteurs. Contrôle de la qualité des juvéniles de saumon atlantique. Opérations de repeuplement en saumons. sur le bassin de la Loire. Stabulation-reconditionnement des géniteurs sauvages. Conservatoire national du saumon sauvage. 70 p.

DER MIKAELIAN S., 1999. Evaluation des habitats potentiellement favorables au saumon atlantique (Salmo salar) sur la Gartempe aval, 55p + annexes.

FEREOL G., 2005. Diagnostic préalable à la restauration des poissons migrateurs de l'Anglin, 80p + annexes.

POSTIC A. et CHAPON P.M, 2000. BASSIN DE LA GARTEMPE : Bilan des actions menées, de 1981 à 1999, pour la restauration du Saumon atlantique, 60p + annexes.

PREVOST E. et BAGLINIERE J.L., 1995. Présentation et premiers éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation du recrutement en juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar) en eau courante.

PREVOST E. et NIHOUARN A., 1999. Relation entre indicateur d'abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvements successifs pour les juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar L.) de l'année.- Bull. Fr. Pêche Piscic. (1999) 352 : 19-29 DOI: 10.1051/kmae:1999018.

RICHARD A., non daté. Gestion piscicole – Interventions sur les populations de poissons – Repeuplement des cours d'eau salmonicoles. CSP, collection mise au point, 256 p.

SENECAL A., CORNU V., POSTIC A., LELIEVRE M., 2009. Suivi du saumon atlantique sur le bassin Vienne-Creuse-Gartempe en 2008. Evaluation des densités de juvéniles. Suivi des géniteurs aux stations de comptage. Suivi de la reproduction. LOGRAMI, 43 p.

VISBECQ C., 2003. Estimation des potentialités d'accueil en saumon atlantique (Salmo salar) des affluents de la Gartempe (Ardour, Brame, Couze, Semme, Vincou), 78p + annexes.

ANNEXE 1 : DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Lors de la campagne de pêche 2012 sur les bassins de la Gartempe et de l'Allier et comparaison avec le débit moyen mensuel de référence pour les mois d'aout et septembre

(Source : http://www.hydro.eaufrance.fr)

Bassin de la Gartempe

Cours d'eau	Nom station pêche	Date	QJM (m^3/s)	QM août réf	QM sept réf	Station mesure
Gartempe	Moulin Roche	05/09/12	2.270	5.74	6.86	Montmorillon
	Les Fosses Blanches	05/09/12	2.270	5.74	6.86	Montmorillon
	Moulin de Pochaud	30/08/12	0.776	5.28	5.13	Lathus Saint Rémy
	Moulin Ponty	30/08/12	0.776	5.28	5.13	Lathus Saint Rémy
	Bas Tour	30/08/12	1.920	5.07	5.62	Saint Bonnet de Bellac
	Ruisseau de Planteloup	30/08/12	1.920	5.07	5.62	Saint Bonnet de Bellac
	Les Prades	30/08/12	1.920	5.07	5.62	Saint Bonnet de Bellac
	Moulin D'Ardent	06/09/12	1.330	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Mlin d'Auzillac	06/09/12	1.330	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Pont de Ventenat	04/09/12	1.320	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Papeterie Laprade	06/09/12	1.330	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Nazat	04/09/12	1.320	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Moulin D'Ardent	04/09/12	1.320	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Gaucharaud	04/09/12	1.320	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Anc. Papeterie	03/09/12	1.360	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Usine Côte	03/09/12	1.360	2.91	3.25	Folles (Bessines)
	Moulin Ribbes	03/09/12	0.217	0.47	0.42	Saint Victor en Marche
	Pont de Gartempe	03/09/12	0.217	0.47	0.42	Saint Victor en Marche
	Pont Saint Sylvain	03/09/12	0.217	0.47	0.42	Saint Victor en Marche
	Pont de Roubeau	03/09/12	0.217	0.47	0.42	Saint Victor en Marche
Anglin	Remerle	05/09/12	0.776	1.73	1.95	Remerle
Vincou	La Brégère	30/08/12	0.333	0.74	0.84	Bellac
Semme	Moulin de Vergnolles	06/09/12	0.160	0.41	0.49	Droux
Couze	Pont de Balledent	06/09/12	Pas de station hydrométrique			
Ardour	Passerelle de La Chapelle	04/09/12	0.327	0.66	0.71	Folles (Forgefer)

Bassin de l'Allier

Cours d'eau	Nom	Date	QJM (m3/s)	QMsept réf	Station mesure
Allier	Pont de Chaniaux	11/09/2012	0,062	0,752	Laveyrune
	Luc amont conluence Ruisseau de Masmejean	11/09/2012	0,062	0,752	Laveyrune
	La Maguelone	10/09/2012	0,062	0,752	Laveyrune
	Confluence Liauron	11/09/2012	0,062	0,752	Laveyrune
	Les Vaysseires	10/09/2012	0,762	3,35	Langogne
	Amont Pont Camping Langogne	10/09/2012	0,762	3,35	Langogne
	Confluence Langouyrou	10/09/2012	0,762	3,35	Langogne
	Pignol aval step Langogne	10/09/2012	0,762	3,35	Langogne
	Nouveau Monde radier amont	06/09/2012	11,6	8,52	Nouveau Monde
	La Parade	06/09/2012	11,6	8,52	Nouveau Monde
	Vabres	05/09/2012	11,8	8,52	Nouveau Monde
	Village de vacances d'Alleyras	05/09/2012	11,8	8,52	Nouveau Monde
	Monistrol camping	11/09/2012			
	Pontgibert radier	05/09/2012	11,3	9,96	Prades
	le Pradel	05/09/2012	11,3	9,96	Prades
	Saint Julien des Chazes chapelle	05/09/2012	11,3	9,96	Prades
	Saint Arcons aval pont	05/09/2012	11,3	9,96	Prades
	Chanteuges mur blanc	04/09/2012	11,9	12,5	Langeac
	Langeac amont pont de costet	04/09/2012	11,9	12,5	Langeac
	Truchon	04/09/2012	11,9	12,5	Langeac
	Amont Chilhac	04/09/2012	11,9	12,5	Langeac
	Lavoûte-Chilhac camping	04/09/2012	11,9	12,5	Langeac
	Le Chambon de Blassac	04/09/2012	11,9	12,5	Langeac
	La Vialette camping	04/09/2012	11,9	12,5	Langeac
	Les Granges	03/09/2012	15,8	14,8	Pont d'Auzon
	Maison Blanche	03/09/2012	15,8	14,8	Pont d'Auzon
	Aval Pont d'orbeil	03/09/2012	19,8	18,5	Coudes
	Coudes Camping	03/09/2012	19,8	18,5	Coudes
	Les Martres de Veyre	03/09/2012	19,8	18,5	Coudes
	Cournon-camping	03/09/2012	19,8	18,5	Coudes
Chapeauroux	Passerelle STEP Chapeauroux	06/09/2012	1,5	1,06	Saint-Bonnet-de-Montauroux
	Aval barrage Paulin	11/09/2012	0,644	1,06	Saint-Bonnet-de-Montauroux
Alagnon	Ferrière Saint-Mary	18/09/2012	1,05	2,43	Joursac
	Peyreneyre	18/09/2012	1,05	2,43	Joursac
	Gymnase de Massiac	18/09/2012	1,05	2,43	Joursac
	Aval Lanau	18/09/2012	1,05	2,43	Joursac
	Pont de Brugeilles	18/09/2012	1,12	3,48	Lempdes
	La Plagne	17/09/2012	1,12	3,48	Lempdes
	Lempdes amont grand pont	17/09/2012	1,12	3,48	Lempdes
	Lempdes - pont A75	17/09/2012	1,12	3,48	Lempdes
	Lempdes - pont A75 plangéradoux	17/09/2012	1,12	3,48	Lempdes
	Moulin de Pressat	17/09/2012	1,12	3,48	Lempdes
Sianne	Blesle les Beissières	18/09/2012			
Dore	Bru	13/09/2012	0,491		Ambert
	Pont de Perrier	13/09/2012	0,491		Ambert
	Vertolaye	13/09/2012	0,491		Ambert
	Pont de Mirat	13/09/2012	0,491		Ambert
	Peschadoires Gravières	13/09/2012	9,79	7,87	Dorat
Sioule	Les Plateaux	25/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Le Bout du Monde - amont	25/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Le Bout du Monde - aval	25/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Chateauneuf - Amont Pont de Chambon	25/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Chateauneuf - Le Bordas	25/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Thermes de Châteauneuf	25/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Moulin de Collange	27/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Amont Lisseuil	27/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Biesse aval	27/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Pont de Menat	27/09/2012	3,66	10,3	Châteauneuf les Bains
	Moulin de Chouvigny	27/09/2012	3,18	9,65	Ebreuil
	Camping de Péraclos	24/09/2012	3,15	9,65	Ebreuil
	St Quintin	24/09/2012	3,15	9,65	Ebreuil
	Pont autoroute A71	24/09/2012	3,15	9,65	Ebreuil
	Les Tressots	24/09/2012	3,15	9,65	Ebreuil
	La Cure	24/09/2012	3,15	9,65	Ebreuil
	St Pourçain stade	21/09/2012	12,2	11,2	St Pourçain

Fiche 10 : Valorisation des informations recueillies

49. LES RENCONTRES MIGRATEURS

Les 29 et 30 octobre 2012, un important évènement a eu lieu dans le but d'organiser et de partager les connaissances. Il s'agit des Rencontres Migrateurs qui sont organisées et animées tous les 2 ans par les tableaux de bord Migrateurs. La 6eme édition qui s'est déroulée en partenariat avec l'université de Tours avait pour thématique « Circulez ?! Facile à dire… : la libre circulation du point de vue des poissons migrateurs ». Cet évènement a été réalisé en collaboration avec un grand nombre de partenaires techniques et financiers (plan Loire grandeur nature, comité de pilotage des tableaux de bord, université de Tours, etc.).

L'objectif de ces rencontres était de rassembler une centaine d'usagers, gestionnaires, scientifiques du bassin versant de la Loire. Cet objectif a été pleinement rempli puisque près de 140 personnes étaient présents, avec une répartition homogène entre les différentes catégories d'acteurs (Figure 276).

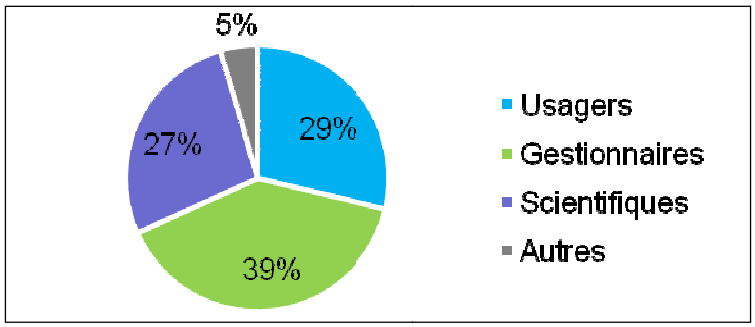


Figure 276 : Part des participants dans les différentes catégories ciblées pour ces rencontres (Source : tableaux de bord Migrateurs, 2012)

La Figure 277 indique que parmi les personnes présentes, une grande majorité (plus de 80%) provenait du bassin versant de la Loire.

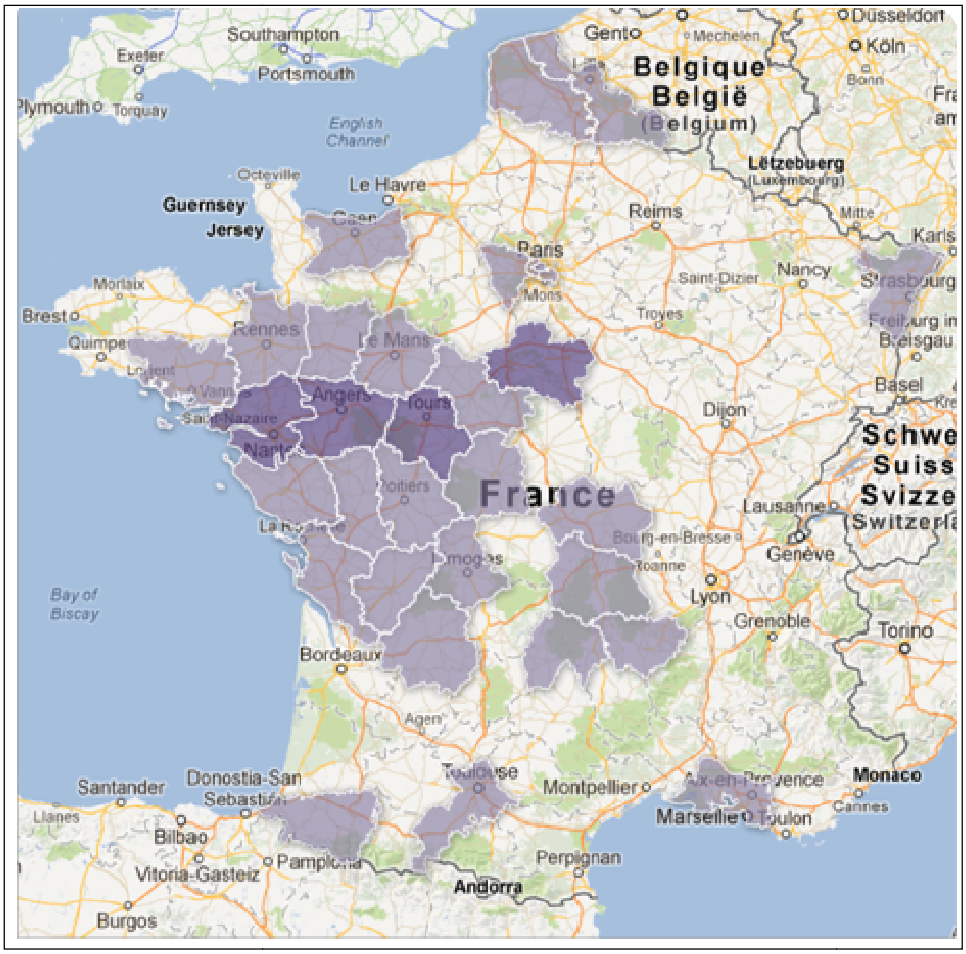


Figure 277 : Provenance des participants aux rencontres migrateurs 2012 (Source : tableau de bord Anguille, 2012)

Lors de ces journées, un programme riche a été proposé (Figure 278) afin de nourrir les débats sur :

- qu'est ce qu'un impact cumulé et pourquoi cette notion est tellement importante à prendre en compte,
- quelles sont les solutions existantes pour améliorer la libre circulation et quelles sont les limites,
- quelles sont les réflexions menées sur les différents territoires du bassin versant de la Loire pour améliorer la qualité morphologique des cours d'eau.

Une table ronde a également permis de croiser les regards sur « Comment concilier usages, patrimoine et biodiversité ».

LUNDI 29 OCTOBRE

9h00 ACCUEIL DES PARTICIPANTS

Introduction par Gérard Gaudet, Président de Logrami et Catherine Boisneau, Maître de conférence à l'Université de Tours

Ouverture des rencontres par Dagmar de Haas Loire-Bretagne, l'Établissement public territorial du bassin Loire et le Doual de Bassin Loire-Bretagne

10h30 LES CAPACITÉS DE NAGE DES POISSONS MIGRATEURS

Introduction de la session
Pascal Laffaille, Ensat

La migration des amphihalins dans l'estuaire
Eric Feunteun, Mnhn

La migration des amphihalins en eau douce
Antoine Legault, Fish-Pass

Présentation du film *L'ultime voyage de la lamproie marine*
Isabelle Lebel, Migrateurs Rhône Méditerranée

Forum d'échanges

12h30 PAUSE DÉJEUNER

14h00 LES IMPACTS DES OUVRAGES SUR LA MIGRATION

Introduction de la session
Pierre Steinbach, Onema

Obstacles : impacts à l'échelle du bassin, effets cumulés à l'échelle d'un axe
Pierre Steinbach, Onema

Les retards à la montaison du saumon mis en évidence par radiopistage
Jean-Michel Roch, Cédric Léon, Timothé Parouty et Angélique Séneral, Logrami

Devalaison : estimer la mortalité liée aux turbines
Cédric Briand, Ias

Les frayères forcées : le cas de l'Alose
Lilian Pavaux, Logrami

Forum d'échanges

16h00 PAUSE

16h30 LES SOLUTIONS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION

Introduction de la session

Cursement des ouvrages
Guillaume Pimentaville, Sigal

Les manœuvres d'ouvrages
Thomas Rosa, Logrami

Forum d'échanges

18h00 Projection du film *Sabu, le retour* (52 min)

19h00 FIN DE LA JOURNÉE

MARDI 30 OCTOBRE

9h00 ACCUEIL DES PARTICIPANTS

9h30 LES SOLUTIONS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION (SUITE)

Retour sur les échanges de la veille

Les passes à poissons et leur efficacité
Philippe Baran, IMPT

Prise en compte des problématiques d'entretien et de fonctionnement dans la restauration de la continuité écologique
Sophie Dar Milcaïlian, Parc international du Marais poitevin
Pierre Steinbach, Onema - Aurore Raimes, Logrami

Forum d'échanges

11h00 PAUSE

11h30 TABLE RONDE

Les logiques d'acteurs : comment concilier les usages, le patrimoine et la biodiversité ?

12h30 PAUSE DÉJEUNER

14h30 TRAVAILLER À L'ÉCHELLE D'UN AXE : CAS D'ÉTUDE

Introduction de la session
Guillaume Pimentaville, Sigal

Les réflexions menées dans le cadre du SAGE Vienne
Cécile Fourmarier, Sage Vienne

Exemple de la Vienne
Stéphane Lavéré, Epth Vienne

Exemple de l'Allier
Philippe Lidouvé, Doual Auvergne
Emeric Bazoy, Doual de Bassin

Forum d'échanges

Exemple de la Sèvre nantaise
Antoine Charrier, Epbsn

Exemple de la Charente
Audrey Poitiz-Putvic et François Albert, Cellule Migrateurs Charente

Exemple de la Mayenne
Jonathan Lepreuil, Syndicat de la Mayenne et de ses affluents

Forum d'échanges

17h30 CLÔTURE DES RENCONTRES
Aymeric Lorthois,
MEEDDT, Direction de l'eau et de la biodiversité

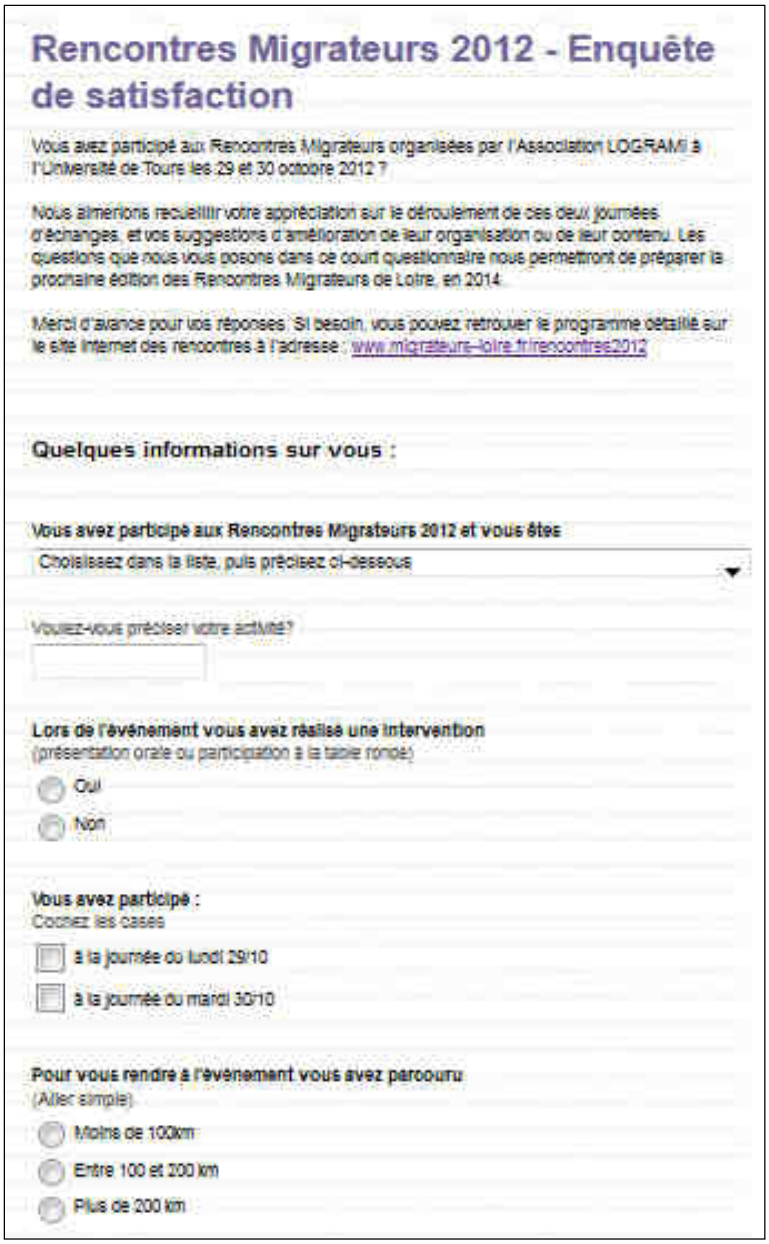
L'ASSOCIATION LOIRE GRANDS MIGRATEURS

Les tableaux de bord migrateurs

Les Rencontres Migrateurs

Figure 278 : Programme des Rencontres Migrateurs 2012 (Source : Tableaux de bord Migrateurs, 2012)

Suite à ces deux journées d'échange, une enquête de satisfaction (Figure 279) a été réalisée par les animateurs des tableaux de bord migrateurs et envoyées à l'ensemble des participants.



Rencontres Migrateurs 2012 - Enquête de satisfaction

Vous avez participé aux Rencontres Migrateurs organisées par l'Association LOGRAMI à l'Université de Tours les 29 et 30 octobre 2012 ?

Nous aimerions recueillir votre appréciation sur le déroulement de ces deux journées d'échanges, et vos suggestions d'amélioration de leur organisation ou de leur contenu. Les questions que nous vous posons dans ce court questionnaire nous permettront de préparer la prochaine édition des Rencontres Migrateurs de Loire, en 2014.

Merci d'avance pour vos réponses. Si besoin, vous pouvez retrouver le programme détaillé sur le site Internet des rencontres à l'adresse : www.migrateurs-loire.fr/rencontres2012

Quelques informations sur vous :

Vous avez participé aux Rencontres Migrateurs 2012 et vous êtes

Choisissez dans la liste, puis précisez ci-dessous

Voulez-vous préciser votre activité?

Lors de l'événement vous avez réalisé une intervention
(présentation orale ou participation à la table ronde)

Oui

Non

Vous avez participé :
Cochez les cases

à la journée du lundi 29/10

à la journée du mardi 30/10

Pour vous rendre à l'événement vous avez parcouru
(Aller simple)

Moins de 100km

Entre 100 et 200 km

Plus de 200 km

Figure 279 : début du questionnaire de satisfaction (Source : tableaux de bord migrateurs, 2012)

Ce questionnaire comprend 14 questions réparties en plusieurs rubriques :

- informations sur la personne répondant au questionnaire
- informations sur la satisfaction des participants aux rencontres (autant de façon globale que sur les différents moments des journées)
- informations sur le souhait des participants pour l'organisation des prochaines rencontres (suggestion de thématiques, de lieux, etc.)

A ce jour nous avons eu 38 retours, soit près de 29% des participants.
Parmi ces réponses, 68% des participants ont indiqué avoir été globalement satisfaits de ces journées et 32% globalement très satisfaits. Le degré de satisfaction varie selon les catégories d'acteurs avec un plus grand nombre de « très satisfaits » chez les usagers (Figure 280).

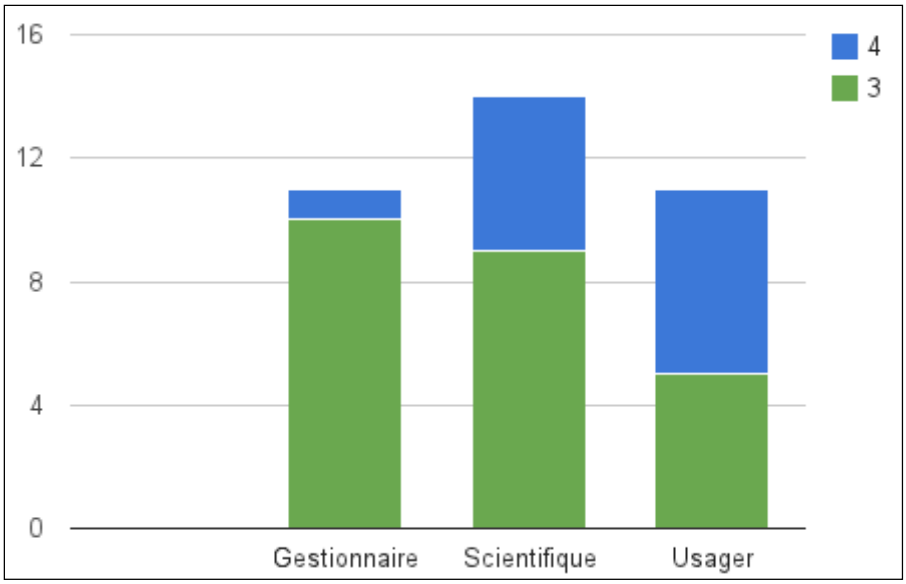


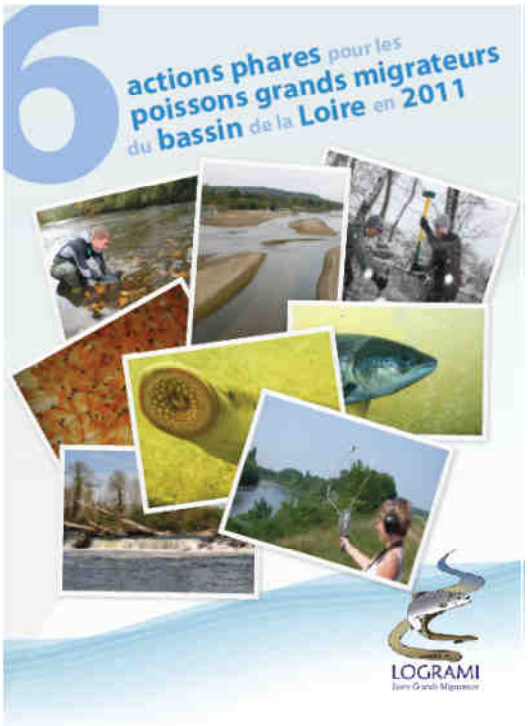
Figure 280 : Satisfaction globale par catégorie d'acteurs ayant répondu au questionnaire. 4=Très satisfait – 1=Insatisfait (Source : Tableaux de bord migrateurs, 2012)

La Figure 280 indique également que les retours sont assez bien répartis entre les catégories d'acteurs, témoignant encore une fois de l'intérêt que l'ensemble des participants ont manifesté pour ces journées d'échange.
Suite à cet évènement les animateurs des tableaux de bord « Migrateurs » ont mis en ligne sur le site internet www.migrateurs-loire.fr les résumés (Annexe 1) et les présentations réalisées durant ces journées. Cette mise en ligne fait suite à une demande importante de la part des participants afin que les connaissances partagées durant ces deux journées puissent être réutilisées.

50. PRESENTATION DE LA PLAQUETTE ACTIONS PHARES

50.1. Objectifs

Devant le succès remporté par la plaquette d'information sortie pour la première fois en 2010 sur les actions réalisées pour les poissons grands migrateurs par l'association LOGRAMI, il a été décidé de poursuivre la parution annuelle des "Actions Phares". Dans ce cadre de diffusion de l'information, nous avons souhaité souligner les grands résultats du volet recueil. Aussi, nous avons réalisé une plaquette de 8 pages synthétisant les grandes connaissances acquises.



50.2. Résultats

Cette plaquette de 8 pages est parue en juillet 2011 et a été diffusée en 5000 exemplaires papier. Elle est également téléchargeable en format informatique sur le site internet de LOGRAMI et des

tableaux de bord (www.lograMI.fr ou www.migrateurs-loire.fr).

Les sujets traités se rapportent aux principaux suivis menés sur le bassin, et s'attachent à présenter de manière synthétique, les grands résultats de ces suivis, afin de porter à la connaissance de tous ces résultats.

Six suivis sont ainsi présentés :

- Les comptages des migrateurs aux stations de contrôle du bassin avec notamment un focus sur l'historique des passages des saumons dans le bassin de la Creuse et de la Vienne, et des aloses sur les stations de références pour cette espèce.
- Une présentation des résultats des études de survies sous gravier.
- Une présentation des actions engagées pour connaître les potentialités de la lamproie marine en aval des stations de comptage de la Vienne et de la Creuse.
- Le suivi des frayères d'aloses. Cet article met en évidence l'intérêt de ce suivi notamment en termes de visibilité des améliorations de la libre circulation sur les axes migratoires.
- Un résumé de l'étude de radio pistage réalisé sur l'axe Creuse-Gartempe.
- Un rendu d'une étude menée sur un affluent en devenir : la Besbre.

51. L'EXPOSITION ITINERANTE

51.1. Objectifs

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, …

51.2. Description et contenu

L'exposition réalisée en 2009 comprenait 12 visuels regroupés autour de 3 axes :

- 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).

Elle a été complétée en 2011 par deux nouveaux visuels thématiques autour de l'anguille :

- « Les zones humides » : les habitats de l'anguille
- « Portes ouvertes aux anguilles » : la circulation des anguilles

Ces deux derniers visuels ont été réalisés dans le cadre des actions du Tableau de Bord « Anguille ».

Figure 281 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire »

Chacun des visuels et leur support (totem) sont contenus dans une housse individuelle rigide permettant leur protection. Deux grands sacs à roulettes permettent le transport, chacun pouvant contenir 6 housses rigides.

51.3. Dispositif de prêt

L'Association LOGRAMI met à disposition cette exposition aux structures impliquées dans la sauvegarde, la gestion, la présentation des poissons migrateurs et le 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, la convention de prêt précise que l'emprunt doit concerner un minimum de 6 panneaux, dont au moins 2 panneaux de présentation, 2 panneaux « espèces » et 2 panneaux « thèmes ».

52. BILAN DE L'ANNEE 2012

52.1. Volume des emprunts

En 2012, l'exposition a été empruntée à 8 reprises sur un total de 212 jours, comprenant les temps de transport incompressibles (moyenne de 5 jours par emprunt constante depuis 2010), soit 58 % de l'année.
Le temps d'exposition réel au public a été de **172 jours** net (Figure 282).

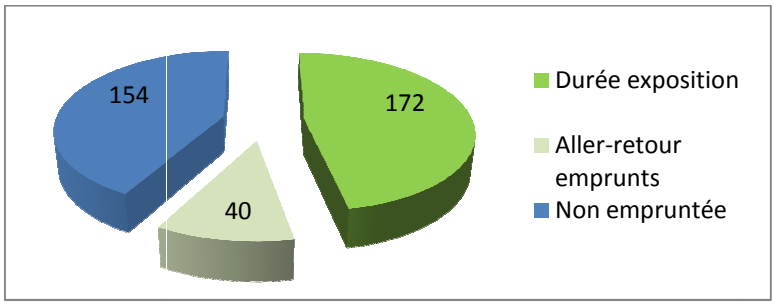


Figure 282 : Nombre de jours d'emprunt et d'exposition au public de « Grands Migrateurs de Loire » en 2012

Le bilan depuis 2010 (Figure 283) fait apparaître un nombre d'emprunts à peu près stabilisé autour d'une dizaine par an, alors que le nombre de jours d'exposition au public est en augmentation sur les trois années.

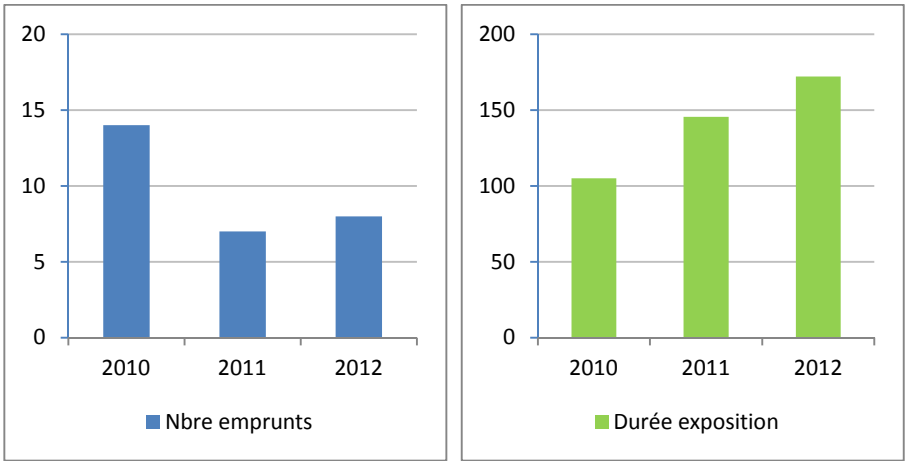


Figure 283 : Nombre d'emprunts (à gauche) et durée d'exposition au public (à droite) de « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2012.

L'exposition étant modulable, les emprunts ont concerné tout ou partie des 14 visuels de l'exposition. Ainsi, en 2012, la totalité des emprunts (8) ont concerné la totalité de l'exposition (14 visuels disponibles en 2012). En revanche, certaines structures n'ont pas exposé la totalité de l'exposition. Pour certaines d'entre elles, un problème d'envoi a eu pour conséquence qu'elles n'ont reçu que 12 des 14 panneaux empruntés.

Au final, sur 8 emprunts :

- 4, soit 50 %, ont concerné la totalité de l'exposition (14 panneaux),
- 2, soit 25 %, ont concerné 12 visuels,
- 2, soit 25 %, ont concerné 10 visuels.

52.2. Lieux d'exposition

Au cours de l'année 2012, l'itinéraire de l'exposition a emprunté 8 lieux et 6 départements différents sur le bassin de la Loire, soit les départements 36, 37, 44, 45, 71 et 86. La carte ci-après montre les villes et départements où elle a été visible de 2010 à 2012 (Figure 284).

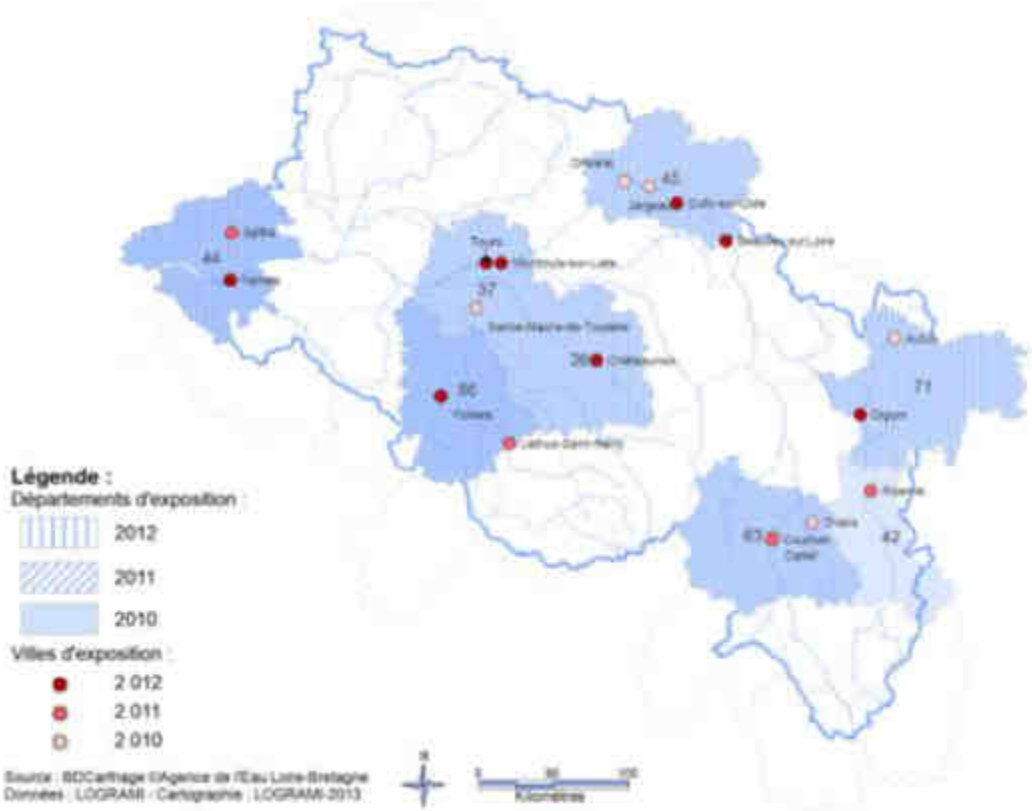


Figure 284 : Localisation des lieux et départements de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2012.

52.3. Typologie des emprunts

52.3.1. Emprunteurs

L'exposition a été empruntée par 8 structures différentes, dont 7 structures associatives et une administration, ayant pour missions :

- (1) la gestion et protection du milieu aquatique,
- (3) la découverte, l'éducation et l'initiation (Offices de tourisme, Maisons de Loire…),
- (4) les deux missions (Fédérations de pêche et de protection du milieu aquatique (FDPPMA)[8]).

En revanche, la typologie des emprunts en nombre de jours d'exposition est largement en faveur de l'éducation et sensibilisation avec 81 % des jours d'exposition au public (Figure 285).

[8] A noter, que les FDPPMA avaient été comptabilisées dans la première catégorie dans les rapports des années précédentes.

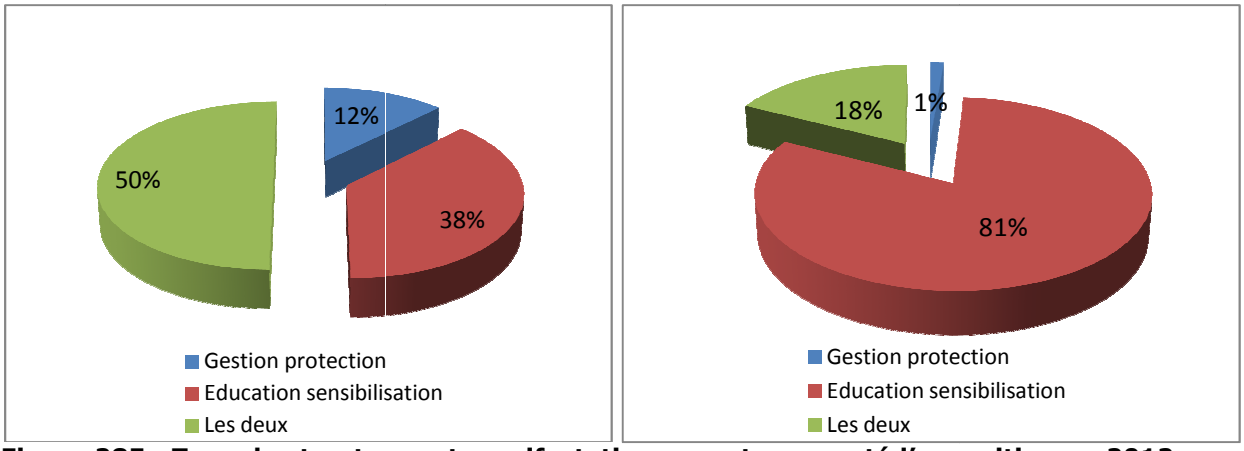


Figure 285 : Type de structures et manifestations ayant emprunté l'exposition en 2012, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

52.3.2. Manifestations

52.3.2.1. Durée des emprunts

Sur les 8 emprunts réalisés en 2012, les temps d'exposition au public varient de 1 à 62 jours. Deux durées ont été considérées (Figure 286 et Figure 287) :

- **De 1 à 7 jours** : ils représentent 50 % des emprunts et seulement 5 % du temps d'exposition au public pour 2012,
- **Supérieurs à 1 semaine :** cette catégorie représente 50 % des emprunts et a mobilisé 95 % du temps d'exposition au public.

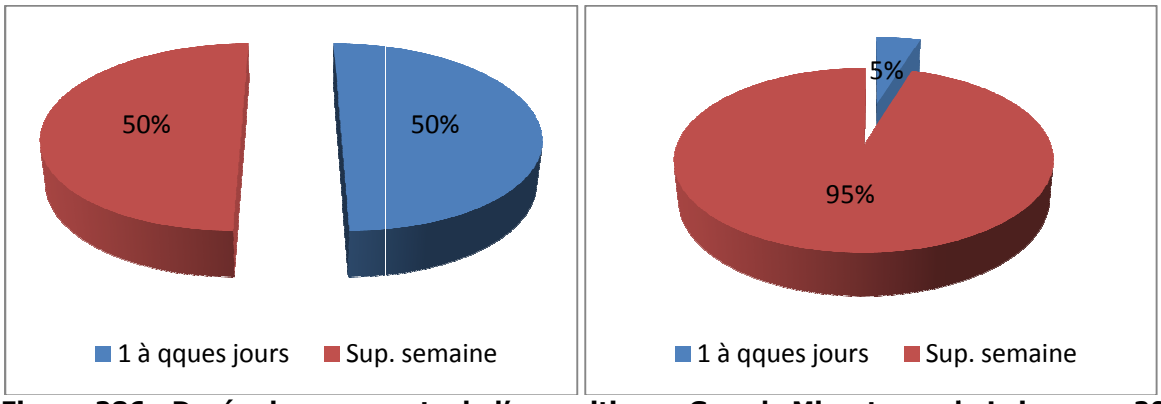


Figure 286 : Durée des emprunts de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2012, en nombre d'emprunts (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

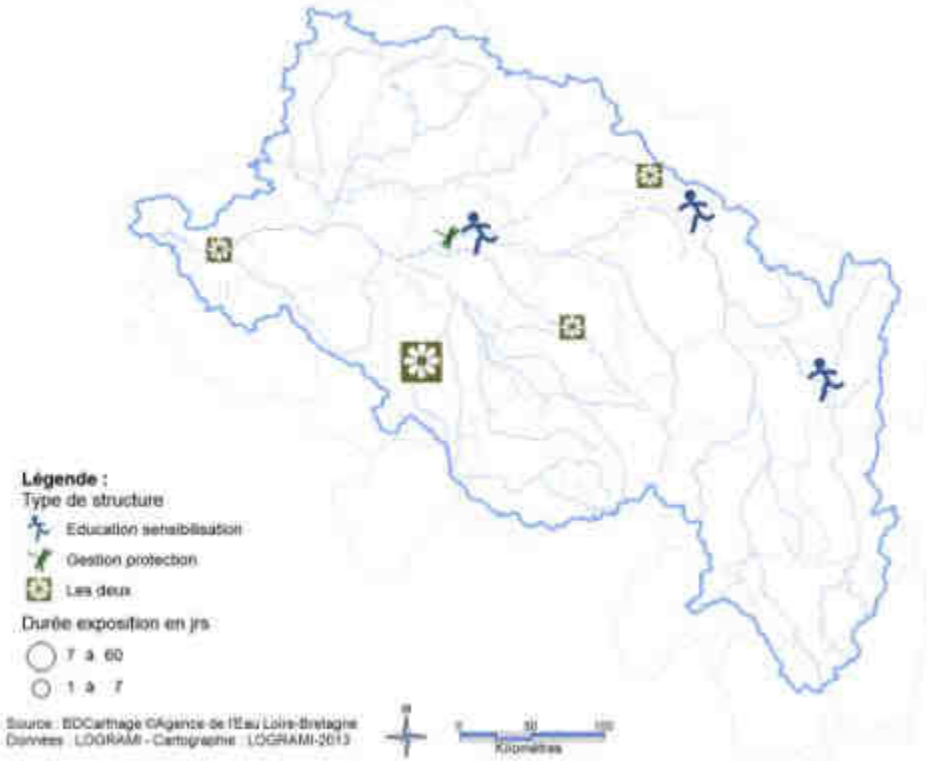


Figure 287 : Carte des types de structures ayant emprunté l'exposition et durées des expositions en 2012

52.3.2.2. Type de manifestations

On distingue 3 types de manifestations pour lesquelles l'exposition a été empruntée :

- Les salons, foires ou forums « tout public », où l'exposition a été mobilisée sur un temps très court (1 à 5 jours). Elle a été visible par un public averti aussi bien qu'un public non averti au milieu de différents stands d'exposition ou bien lors de journées d'animations autour de l'eau et des poissons,
- Les expositions à thème correspondant à des emprunts de longue durée (supérieurs à 2 semaines). Ces expositions ne visent pas spécifiquement un public averti. En revanche, celui-ci fait la démarche de se déplacer dans une structure dont la vocation est la sensibilisation à l'environnement et/ou à l'eau,

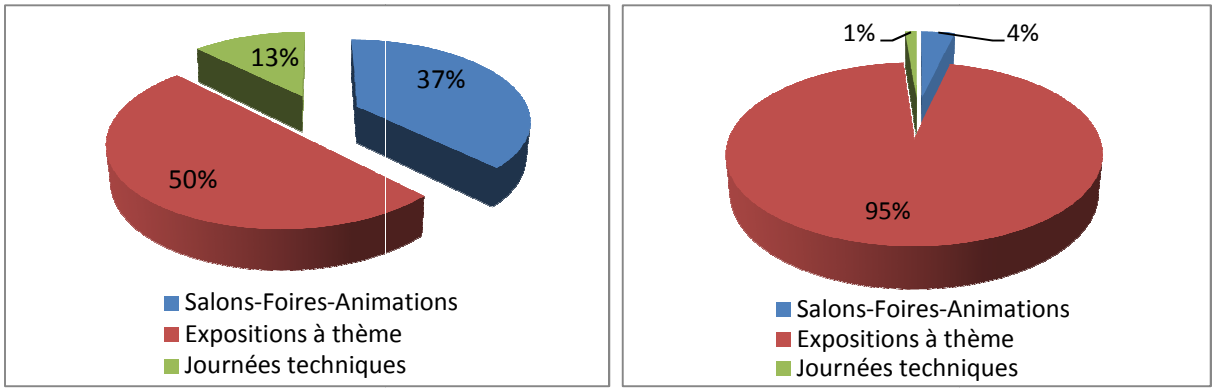


Figure 288 : Types de manifestations pour lesquelles l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » a été empruntée en 2012, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

- Les journées techniques organisées par des structures ayant trait aux problématiques des cours d'eau du bassin et organisées pour un public technicien et averti (Rencontres Migrateurs de LOGRAMI).

Contrairement à 2011, où les journées techniques ont mobilisé la majorité des jours d'exposition, en 2012, ce sont les expositions à thème (50%) puis les salons qui ont mobilisé le plus majorité l'exposition en nombre de jours.
En revanche, les expositions à thèmes qui correspondent aux emprunts de longue durée, représentent toujours 95 % du temps d'exposition au public. Quatre emprunts d'une durée comprise entre 24 et 62 jours ont en effet occupé l'exposition en 2012 : DREAL Poitou-Charentes, ObservaLoire de Digoin, Office de Tourisme de Beaulieu et Maison de Loire d'Indre-et-Loire.

52.3.3. Public touché

52.3.3.1. Nombre de personnes

Il n'a pas été demandé, *a priori*, aux emprunteurs d'estimer le nombre de personnes de passage sur les stands ou dans les salles d'exposition.

D'une enquête *à posteriori* auprès des emprunteurs, il ressort qu'environ 29 000 personnes ont eu l'occasion de visiter l'exposition (stand de salon ou lieu d'exposition). Le Salon de Pêche de Châteauroux (36) a drainé, à lui seul, plus de 16 000 personnes susceptibles d'avoir vu l'exposition sur le stand de la Fédération de l'Indre pour la pêche et la protection du milieu aquatique. Il faut certainement distinguer la présence de l'exposition aux salons ou foires accueillant un nombre important de personnes qui ne vont pas toutes regarder et *a fortiori* lire le texte de l'exposition, des lieux d'exposition plus intimistes où un nombre moins élevé de personnes pourront s'imprégner de l'exposition (32 personnes à l'Office de tourisme de Beaulieu-sur-Loire sur près d'1,5 mois).

Que le public ait accès aux principales informations sur les poissons migrateurs du bassin de la Loire ou qu'il s'imprègne plus précisément de leur situation et des données disponibles, dans les deux cas, l'exposition apporte une connaissance des grands migrateurs à des publics variés et non forcément initiés.
A titre indicatif, les années précédentes, on estimait respectivement à 21000 et 3900 le nombre de personnes ayant eu accès à l'exposition en 2010 et 2011, sachant que le nombre de personnes ayant vu l'exposition à l'Espace Mendès France de Poitiers en 2011, n'a pas pu être comptabilisé.

52.3.3.2. Type de public

Cette information n'a pas fait l'objet d'enquête spécifique. Les seules informations dont nous disposons sont les types de manifestations décrites dans le paragraphe 52.3.2.2.
Si on considère, en simplifiant, qu'un type de public est rattaché à un type de manifestation, une seule manifestation a été considérée comme ayant attiré un public averti (Rencontres Migrateurs de LOGRAMI).
Dans ces conditions, en 2012 :

- 0,5 % du public était averti (Journées techniques)
- 99,5 % du public était non averti à intéressé (Salons, Expositions temporaires et Fête de la Nature).

Néanmoins, cette répartition est très simplifiée puisque l'on peut considérer que le Salon de Pêche de Châteauroux (représentant 58 % du public comptabilisé en 2012) a drainé à la fois des personnes « non averties » et » averties à intéressées ».

52.4. Coûts des emprunts

La mise à disposition de l'exposition est gratuite. Néanmoins, il reste à la charge de l'emprunteur le coût d'acheminement des totems. Plusieurs cas peuvent se présenter :

- Soit l'emprunt n'est pas précédé d'un autre emprunt, auquel cas l'emprunteur aura à sa charge à la fois le coût de l'acheminement aller (depuis une des antennes de LOGRAMI) et le coût du retour de l'exposition (soit vers LOGRAMI, soit vers l'emprunteur suivant),
- Soit l'emprunt est précédé d'un autre, auquel cas l'emprunteur reçoit l'exposition de l'emprunteur précédent, et n'a à sa charge que l'envoi retour,
- Enfin, dans les deux cas (aller et retour) un passage de l'exposition de main à main est possible si les distances sont faibles. Ceci a été majoritairement le cas au cours de l'année 2012.

En 2012, seuls trois emprunts ont fait l'objet de frais de transporteur. Pour les autres, la transmission de l'exposition a pu se faire « de main à main ».
Les coûts d'acheminement par véhicule propre à l'emprunteur et/ou par LOGRAMI (passages de l'exposition de main à main quand la distance est faible) n'ont pas été pris en compte.
Ainsi, si on prend uniquement en compte les envois par transporteur ou par poste, le coût moyen par panneau en 2012 s'élève à 6,99 €, soit environ 98 € pour un envoi simple de l'exposition complète. Ce coût est plus faible que sur les deux premières années. Ceci est du au nombre plus faible d'envois avec un nombre de panneaux plus élevé en moyenne (pas d'envoi de huit ou dix panneaux).

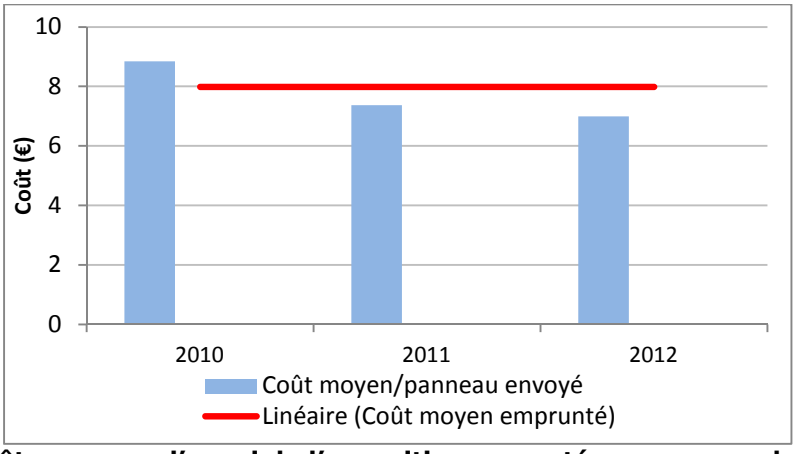


Figure 289 : Coûts moyens d'envoi de l'exposition rapporté au panneau de 2010 à 2012

En 2012, 6 emprunteurs sur 8 n'ont pas eu de frais d'envoi de l'exposition (ni aller ni retour), hors frais de transport par véhicule de main à main. Ainsi, si on prend en compte l'ensemble des emprunts, le coût moyen par panneau tombe à 1,51 €.

52.4.1. Par LOGRAMI

En 2012, la communication en faveur de l'exposition a été réalisée par :

- les articles permanents sur les sites internet de LOGRAMI et des Tableaux de Bord : www.lograMi.fr et www.migrateurs-loire.fr avec le calendrier de programmation en temps réel de l'exposition (
-

-

- Figure 290),

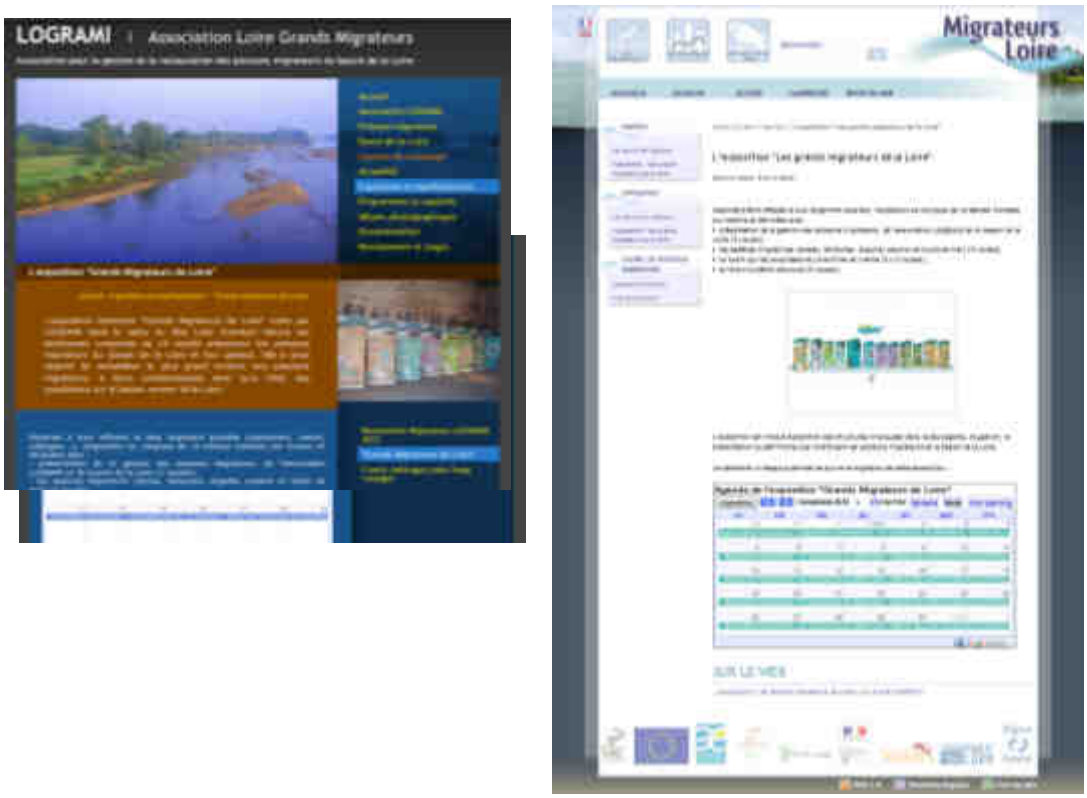


Figure 290 : Articles permanents avec calendrier en ligne consacrés à l'exposition sur les sites www.lograrmi.fr et www.migrateurs-loire.fr

- des actualités concernant l'exposition sur le site de LOGRAMI (Figure 291).

Figure 291 : Actualité de l'exposition à la Maison de Loire de Montlouis-sur-Loire(37) en 2012, site internet de LOGRAMI

- une plaquette de présentation de l'exposition (Figure 292). Celle-ci se présente sous un format 4 pages (42x15 cm ouvert ; Imprim'vert, papier PEFC). Elle a été imprimée à 1 000 exemplaires et envoyée par courrier électronique à un listing de 52 structures de protection, sensibilisation, animation en faveur de l'environnement et en particulier de la thématique de l'eau et des cours d'eau.

Figure 292 : Plaquette de présentation de l'exposition (page de couverture) réalisée en 2012

52.4.2. Par les emprunteurs

La promotion de l'exposition a aussi été réalisée par les emprunteurs au travers par exemple d'information sur leur site internet (71).

Figure 293 : Information sur la programmation de l'exposition sur le site internet de l'ObservaLoire de Digoin (71)

53. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En 2012, l'exposition a été empruntée à 8 reprises pour être exposée dans 6 départements différents du bassin de la Loire. Les durées d'exposition au public varient

de 1 à 62 jours, réparties pour moitié en durées inférieures à une semaine et pour moitié supérieures à une semaine (emprunts longue durée).
Sur la période 2010-2012, une moyenne de 10 emprunts a été réalisée. En revanche, la durée d'exposition au public est en constante augmentation depuis 2010 pour atteindre 172 jours d'exposition en 2012, soit 212 jours de mobilisation de l'exposition (comprenant les temps d'allers et retours incompressibles).
Au cours de cette même année, l'exposition a notamment été accompagnée des boîtes de jeux réalisées par LOGRAMI sur la thématique des poissons migrateurs, soit distribuées auparavant soit distribuées à l'occasion du prêt de l'exposition. Cet outil est complémentaire tant au niveau du support que du public visé (public jeune visé lors d'animations réalisées en même temps que l'accueil de l'exposition en Maisons de Loire par exemple).
La réédition de 10 panneaux en 2012 et 2013 (Exposition complète sauf les 4 visuels présentant les zoom sur les deuxsous-bassins Loire-Allier et Vienne-Creuse) permettra, dès 2013, de présenter l'exposition de façon simultanée en des lieux différents du bassin et ainsi de répondre à une demande assez constante et importante d'emprunts.
La plaquette de présentation de l'exposition réalisée en 2012 et la communication vers des structures programmant des expositions temporaires (Maisons de Loire, Maisons de Parc,…) a permis de mobiliser l'exposition dans des lieux de passage « tout public ». Pour l'année 2013, 9 emprunts sont d'ores et déjà programmés.

Annexe 1 : Recueil de résumés des Rencontres Migrateurs 2012

Les capacités de migrations des amphihalins – Introduction

Pascal Laffaille1,2

Organisme : 1 : CNRS; UMR 5245 EcoLab (Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement); 31062 Toulouse, France
2 : Université de Toulouse; INP, UPS; EcoLab; ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan, France
E-mail : pascal.laffaille@ensat.fr

Résumé :

Trois fonctions sont indispensables pour boucler le cycle biologique de toutes les espèces animales : l'alimentation, la croissance et la reproduction. Mais la plupart du temps, les zones de reproduction, de nourricerie, de croissance, de refuge, etc. ne sont pas, pour une même espèce, au même endroit et diffèrent selon le stade biologique des individus (larves, juvéniles et adultes). Ainsi, les poissons doivent continuellement se déplacer dans le réseau hydrographique selon les dimensions longitudinale (pour rechercher les frayères en amont par exemple), latérale (pour se protéger des crues dans les annexes hydrauliques par exemple) et verticale (lors de la période d'émergence par exemple).

Les amphihalins doivent en outre migrer entre la mer et les eaux douces. Ces déplacements et migrations, effectués dans un sens puis dans l'autre, sont sous la dépendance de nombreux paramètres environnementaux, dont la saisonnalité, le débit et les obstacles. Les obstacles à la migration sont de trois grands types : physiques (retenues d'eau potable, seuils pour l'irrigation, barrages hydroélectriques, …), chimiques (bouchons vaseux, pollutions chroniques ou ponctuelles, …) et thermiques (températures estivales élevées, …). Ces obstacles peuvent provoquer des mortalités directes importantes. C'est le cas par exemple des saumons adultes lors de l'estivation dans des secteurs où les températures de l'eau sont trop élevées, ou des anguilles lors de la dévalaison au travers les turbines des usines hydroélectriques. Les mortalités par prédation par des poissons (silures, …), des oiseaux (hérons, …) et des mammifères (loutres, …) ichtyophages sont aussi accrues en aval des ouvrages. Lorsqu'ils sont peu franchissables, ces ouvrages provoquent une réduction des habitats disponibles pour la croissance des thalassotoques et la reproduction des potamotoques. Dans ce dernier cas, les frayères forcées, bien moins productives, peuvent être nombreuses au sein d'un bassin versant.

Enfin, même si les ouvrages sont franchissables, les retards lors des migrations peuvent être conséquents et au final réduire les succès de reproduction. Pour rétablir la libre circulation, il existe quatre grandes options de gestion : l'effacement (ou la mise en place d'une brèche sur l'obstacle), le transfert d'individus (vers l'amont ou l'aval de l'obstacle), les manœuvres d'ouvrages et l'installation de passes à poissons. A l'exception de la première solution, les trois autres ne permettent que d'atténuer partiellement les impacts des obstacles à la migration. En plus de l'importance de l'attrait vers les aides au franchissement, ces différentes solutions dépendent de la capacité de migration des amphihalins, notamment, de saut (qui est importante pour les saumons et nulle pour les anguilles), de reptation (pour les anguilles), de l'activité de nage de pointe (proportionnelle à la taille des individus), mais aussi du comportement et de l'état

physiologique des individus. En effet, nous oublions souvent qu'un amphihalin est avant tout un marathonien du bout du monde avant de devenir un coureur de saut d'obstacles.

Contexte biologique de la restauration de la continuité piscicole
Antoine LEGAULT

Organisme : Fish Pass
E-mail : fishpass@fish-pass.fr

Résumé :
La continuité écologique explique la présence d'espèces autochtones dans l'écosystème. Elle ne se limite pas aux milieux aquatiques, ni aux poissons. Pour les milieux aquatiques, elle nécessite au minimum la pérennité du milieu à travers l'eau, et des conditions minimales au maintien des espèces.

La continuité piscicole garantit, pour certaines espèces, l'accessibilité à des zones spécifiques pour accomplir leur cycle biologique. Elle implique également la préservation des possibilités de circulation. Pour les espèces migratrices, la continuité piscicole est un facteur essentiel de leur maintien au sein du bassin versant.

Restaurer la continuité piscicole, c'est intervenir sur l'ensemble des facteurs qui entravent la circulation piscicole. La restauration de la continuité s'intéresse aux populations, en s'appliquant aux individus.

Les espèces migratrices sont définies par leurs exigences de déplacement entre les différents milieux indispensables à leur croissance et à leur reproduction. Pour chacune d'elles, l'échelle des déplacements varie en fonction de la localisation de ces zones. Ainsi, à chaque niveau du bassin versant, le cortège de migrateurs évolue. Toutefois, les espèces autochtones viennent également s'additionner à ce cortège au droit d'un site. Les espèces seront ainsi variées tant en montaison qu'en avalaison.

Les obstacles à la migration peuvent être naturels ou le plus souvent anthropiques, représentés par une barrière physique bouleversant le profil écologique du cours d'eau et engendrant de brusques variations chimiques, physicochimiques, écologiques qui compromettent les comportements migratoires, même en cas de succès de franchissement.

Les interventions varient en fonction de la situation de l'obstacle, de sa nature, de sa configuration, du cortège d'espèces et de leurs périodes de migrations respectives. Mais il convient tout d'abord de s'assurer qu'elles puissent garantir l'accomplissement du cycle biologique des espèces à travers la montaison et la dévalaison, et que les milieux ouverts à la circulation piscicole soient compatibles avec les exigences des populations.

Chaque espèce présente des capacités de franchissement propre (capacité de nage, saut, reptation, succion), et bien sur les capacités peuvent également varier individuellement (taille, morphologie) et sont liées aux conditions hydrologiques et aux facteurs abiotiques du milieu.

Appréhender la restauration de la continuité piscicole dans un contexte de bassin permet de mettre en avant les effets de la sectorisation des milieux sur la répartition originelle des peuplements. Ceci dans le but de comprendre la répartition actuelle des espèces, afin de promouvoir des actions efficaces liées au maintien des populations dans des

écosystèmes adaptés. La restauration des populations nécessite de prendre en compte également les autres facteurs de dégradation des peuplements piscicoles.

L'ultime voyage de la lamproie marine
Isabelle LEBEL

Organisme : Association Migrateurs Rhône-Méditerranée
E-mail : contact@migrateursrhonemediterranee.org

Résumé :

Les poissons migrateurs amphihalins font partie du patrimoine piscicole et halieutique du bassin Rhône-Méditerranée. Ils sont également indicateurs du bon fonctionnement des cours d'eau. Enfin, ils participent à la biodiversité des cours d'eau du bassin.
Au XIXème siècle, la **Lamproie marine** était une espèce très commune sur la vallée du Rhône. Elle semble avoir pratiquement disparu des affluents de la rive gauche du Rhône, ainsi que des affluents de la rive droite. De même, abondante au début du XXème siècle, la **Lamproie fluviatile** est devenue très rare voire en voie d'extinction sur certains bassins depuis 40 ans.
La situation de ces espèces est donc très préoccupante. Les actions en faveur de leur connaissance et de leur préservation sont indispensables et doivent être poursuivies.
En particulier, il y a un manque important de connaissances très marqué et très pénalisant en termes de gestion et de préservation sur l'état des populations existantes (effectif, répartition, dynamique) et sur leurs habitats (frayères, zone d'alimentation et de grossissement) des lamproies.
Ainsi, outre les actions techniques mises en œuvre par ailleurs, il est apparu un besoin de **sensibilisation** sur les espèces, les enjeux associés et la responsabilité des acteurs du territoire envers les lamproies.
L'objectif est de communiquer sur le **patrimoine exceptionnel et fragile** que constituent les lamproies, de favoriser le recueil d'informations sur les populations et à terme de préconiser et déployer des mesures de gestion pertinentes, efficaces, lisibles et appropriées par l'ensemble des acteurs (administrations, collectivités piscicoles, financeurs, propriétaires et gestionnaires...).
En 2010, l'Association MRM a ainsi produit un film sur la lamproie, réalisé par Philippe LAFORGE, réalisateur de documentaires animaliers, notamment sur les rivières, et dont le projet est de faire découvrir au grand public la vie des ruisseaux et des rivières afin de le sensibiliser à la sauvegarde et au respect de l'eau.
Malheureusement, l'état des populations en Rhône-Méditerranée ne permettait pas d'y tourner ce film. Les images ont donc été réalisées sur le bassin Adour-Garonne.
Le film de **12 minutes** permet d'aborder rapidement et en images les notions de la **migration**, du **franchissement** des ouvrages, avec ou sans passe à poissons, et de la **reproduction** de la lamproie marine.
Il a été édité à raison de 100 exemplaires et diffusé auprès des partenaires techniques et financiers de l'Association MRM. Une réflexion est en cours sur la diffusion en streaming sur le site Internet de l'Association.
Le coût total s'élève à environ 4 000 €, financé dans le cadre des actions de communication de l'Association MRM, et notamment grâce aux aides de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse, des 3 Régions Provence-Alpes-Côte d'Azur / Rhône-Alpes / Languedoc-Roussillon et certains de leurs départements, de la Fédération Nationale de la Pêche en France de la Compagnie Nationale du Rhône et EDF.

« L'ultime voyage de la lamproie marine » a reçu la palme d'argent de la catégorie courts-métrages et clips du 38ème Festival Mondial de l'Image

© Migrateurs Rhône-Méditerranée
Auteur Philippe LAFORGE

Sous Marine du 26 au 30 octobre 2011 à Marseille.

Obstacles
impacts à l'échelle du bassin, effets cumulés à l'échelle d'un axe
Pierre STEINBACH

Organisme : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
E-mail : pierre.steinbach@onema.fr

Résumé :

La pression exercée par les obstacles sur les populations de poissons migrateurs peut être évaluée de façon homogène, à grande échelle, et à partir des données centralisées dans la base du référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE accessible sur Eau France). A ce jour, les données validées dans cette base nationale correspondent uniquement à celles du référentiel *sensus stricto* (codification et géo-localisation en particulier). En dehors de ces informations stables, les données attributaires sont à utiliser avec précaution, car issues de sources diverses (compilation des bases initiales). Ces dernières n'ont pas fait l'objet de procédure de validation, même si certaines présentent un grand intérêt pour évaluer l'impact des ouvrages, en particulier la hauteur de chute.

Selon cette source d'information, le réseau hydrographique du COGEPOMI Loire/Sèvre niortaise/côtiers vendéens est marqué par la présence de plus de 13 000 obstacles à l'écoulement connus à ce jour. Selon les données disponibles, la médiane de la hauteur de chute de ces ouvrages transversaux est égale à 0.9 m. Les trois quarts présentent une hauteur de chute inférieure ou égale à 1.5 m. Ces ouvrages correspondent en très grande à partie à des anciens moulins. Plus de 4% sont en ruine aujourd'hui (chute proche de zéro, impact nul).

La pression de ces obstacles sur la qualité hydro-morphologique des cours d'eau et leur continuité écologique sont suivies globalement au moyen d'un indicateur mis en place dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne : taux d'étagement = somme des hauteurs de chute artificielles à l'étiage / dénivelée naturelle. Celui ci s'applique à l'échelle une unité d'évaluation (drain principal d'une masse d'eau) ou d'un tronçon morphologique homogène (SYRAH). D'autres descripteurs indépendants des contextes de pente naturelle viennent compléter utilement cette approche : somme des hauteurs de chute par unité de longueur (taux de fractionnement) et densité d'obstacle par unité de longueur.

Parmi les ouvrages qui font l'objet d'obligation ou de priorisation en matière de continuité écologique (cours d'eau classés, ouvrages prioritaires) 4 % sont équipés de passes à poissons et un peu plus de 1 % ont fait l'objet de travaux d'effacement au cours du 9ème programme d'intervention de l'agence de l'eau. Le gain écologique obtenu peut être apprécié à travers le rétablissement complet de la continuité écologique et la reconstitution d'habitats fonctionnels en cas d'effacement. Le bénéfice écologique est nettement plus difficile à apprécier pour ce qui concerne les équipements dans la mesure où leur effet est sélectif et que leur efficacité n'est pas garantie.

L'effet cumulatif des ouvrages sur les populations migrateurs à l'échelle d'un axe de migration peut être évalué en terme d'habitat productif, à partir de l'expertise des difficultés de franchissement rencontrées au niveau de chaque obstacle (mesure de hauteur de chute, observation d'écoulement, analyse des conditions de gestion hydraulique) et de la quantification des frayères potentielles sur chaque fraction du cours d'eau (entre les obstacles). A titre d'illustration, l'exercice est réalisé sur l'axe Cher, le long des 310 km qui séparent la Loire du complexe hydro-électrique de Rochebut (totalement infranchissable). En année hydrologique moyenne et en l'état actuel de

l’équipement des ouvrages et de leur gestion, la succession de 40 obstacles à la montaison limite les habitats accessibles et fonctionnels à l’équivalent de 10 zones de frayères à aloses productives, sur les 241 zones potentielles identifiées.

Les retards à la migration des saumons dans trois études de suivi par radiopistage sur l'Allier, la Creuse et la Sioule
Jean-Michel BACH – Angéline SENECAL

Organisme : LOGRAMI
E-mail : logrami@logrami.fr

Résumé :

Trois récentes études de radio pistage ont été conduites sur le bassin de la Loire, afin de connaître précisément le déroulement de la migration des saumons sur différents axes. La première étude réalisée sur l'Allier en 2009 entre Vichy et Langogne, complète un premier suivi de la migration des saumons par radio pistage opéré en 2006 sur un linéaire de 800 km sur la Loire et l'Allier. La seconde étude a été réalisée en 2011 sur le bassin de la Creuse, entre l'entrée de la Creuse située environ à 200 km de l'estuaire et la moyenne Gartempe, 160 km en amont. La dernière toujours en cours, est conduite sur la Sioule, affluent rive gauche de l'Allier, dont la confluence se situe à 628 km de l'estuaire de la Loire et 35 km en aval du barrage de Vichy.

Avec un linéaire de 400 km, la rivière Allier reste un axe relativement peu aménagé (20 barrages ou seuils), ce qui a permis la survie du saumon de Loire. L'étude de l'Allier de 2009 portant sur un échantillon représentatif de la migration, a permis de mettre en évidence trois secteurs distincts avec des taux de survies estivales très différents. La présence d'un saumon dans un secteur donné est liée à sa période d'arrivée au niveau du barrage de Vichy mais aussi aux retards cumulés sur les différents ouvrages. Ces retards ont pour conséquence un arrêt estival sur la partie aval de la rivière dans des secteurs peu compatibles avec la survie estivale (température de l'eau).

Sur l'axe Creuse-Gartempe, l'objectif était d'évaluer les conditions de migration des saumons et les pertes entre Descartes (premier ouvrage depuis la mer) et les zones de frayères. Vingt-six saumons représentatifs d'un point de vue des périodes de migration, des classes d'âge et de leur origine ont été marqués et suivis. Le débit moyen de la période d'étude a été trois à quatre fois inférieur aux débits de référence et le seuil thermique de 20°C est atteint dès le 9 mai sur la Creuse. Sur les 26 saumons suivis, 21 n'ont jamais atteint la confluence Creuse-Gartempe située 120 km en aval des zones de frayères historiques. Le taux de franchissement cumulé des trois premiers ouvrages de la Creuse indique que, dans les conditions de l'étude, deux tiers des saumons s'étant présentés à ces ouvrages n'atteignent pas la confluence Creuse-Gartempe. Les retards moyens cumulés par les saumons sur la Creuse aval (3 premiers ouvrages) s'élèvent entre 39 et 50 jours environ. Si on s'intéresse uniquement aux six saumons ayant franchi ces trois premiers seuils, le retard cumulé s'élève entre 13 à 23 jours. Vingt-cinq soit 96 % des saumons suivis n'ont pas survécu jusqu'à la période de reproduction. Parmi ces 25 saumons, environ la moitié (44 %) sont morts avant la période estivale. Après avoir écarté l'hypothèse de la régurgitation de l'émetteur, les différentes causes de mort « naturelle » et « non naturelle » sont étudiées en fonction des observations réalisées et des données traitées. Les blocages cumulés en aval des ouvrages sont autant de conditions favorisant ces mortalités.

Longue de 165 km, la Sioule n'est colonisable par les poissons migrateurs que sur les 87 km en aval du barrage infranchissable de Queuille construit en 1905 (hauteur 32 m). 11 km en amont du barrage de Queuille, le barrage des Fades (construit en 1968) avec une hauteur de 62 m permet le stockage de 70 millions de m^3. Le fonctionnement de ce complexe hydroélectrique entraine un débit totalement artificialisé de la rivière. Par

ailleurs, jusqu'au barrage de Queuille une quarantaine de seuils ou barrages peuvent être dénombrés. Malgré des équipements de passes à poissons réalisés dans les années 90 dans le cadre d'un Contrat de Rivière, 14 d'entre eux, principalement concentrés dans la partie aval, ont été classés en 2008 comme « franchissables avec risque de retard » voire « difficilement franchissables » pour la montaison des saumons.
Pour le suivi de la migration des saumons sur la Sioule, 30 poissons ont été capturés et équipés d'émetteurs au niveau du premier barrage aval de la Sioule (5 km en amont de la confluence avec l'Allier). Actuellement les poissons cumulent 1 100 km de migration et 337 franchissements de barrages ou seuils. Sur 44 km, 11 barrages ont été équipés de 16 récepteurs-enregistreurs des émetteurs, permettant de distinguer 22 secteurs différents. Les suivis manuels et les enregistrements ont permis de suivre plus de 20 000 heures de retard cumulés pour 28 saumons, les deux autres poissons ayant dévalé après le marquage. Ces retards sont très inégaux selon les ouvrages et sont très importants sur les premiers ouvrages. Un obstacle cumule à lui seul plus de 11 000 heures soit une durée moyenne par poisson de 16 jours. Une sectorisation de trois parties distinctes peut être faite avec des taux de survie estivale très différents. L'étude, toujours en cours, se poursuivra jusqu'à la reproduction des poissons et la dévalaison des éventuels survivants.

Dévalaison : estimer la mortalité liée aux turbines
Cédric BRIAND

Organisme : Institution d'Aménagement de la Vilaine
E-mail : cedric.briand@eptb-vilaine.fr

Résumé :

L'impact indirect des ouvrages, par modification de l'habitat de la rivière ou blocage de la migration, est responsable de la majeure partie des modifications fonctionnelles des écosystèmes fluviaux pour les grands migrateurs. La réouverture des axes pour la migration vers l'amont des fleuves, et la présence de petits ouvrages franchissables s'accompagne sur les usines hydroélectriques d'une mortalité directe, apparemment plus simple à évaluer. Cependant cette évaluation demande la mise en œuvre de moyens conséquents pour quantifier le nombre de poissons échappant aux turbines, soit par des ouvrages de franchissement spécifiques, soit par franchissement du déversoir de l'ouvrage. La configuration du site, l'espèce, la période de dévalaison, la proportion de débit turbiné, les plans de grilles et leur configuration et le type de turbines sont autant de facteurs pouvant modifier le taux de mortalité finale au droit d'un ouvrage (Larinier et Travade, 2002).
Un travail de terrain de longue haleine a été effectué sur l'anguille lors des expérimentations conduites pour l'évaluation des mortalités d'anguilles à l'échelle d'un axe sur le gave de Pau (Bau et al, 2011). Ce travail a impliqué de nombreux partenaires dans le cadre du programme R&D anguilles ouvrage (actions 6, 7 et 15).
Les résultats de cette étude ont été utilisés pour développer un modèle d'estimation des mortalités au droit d'un ouvrage, et pour notamment prédire, sur la base des résultats obtenus sur le Gave de Pau, la dévalaison en fonction des débits (Bau *et al.*, 2011), la part des anguilles passant dans les turbines (Bau *et al.*, 2011), et la mortalité en fonction du type de turbine (Gomes et Larinier, 2008).
Cette approche a été combinée avec la prédiction des abondances d'anguilles fournie par segment hydrographique dans le cadre du modèle EDA (Eel density analysis) (Jouanin et al., 2012). En se basant sur les données du ROE (Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement) et la meilleure estimation possible des mortalités en fonction des ouvrages, le calcul a été effectué d'une part au niveau de 10 bassins versants ateliers choisis pour être représentatifs des niveaux de pression hydroélectrique et des différents contextes hydrologiques des cours d'eau français (Jouanin et al., en préparation).
Les incertitudes liées au résultat de la modélisation sont discutées dans la présentation. Compte tenu de ces dernières, et de l'état du stock d'anguille, la nécessaire prise en compte de ces mortalités dans la réduction des mortalités globales à l'échelle des bassins versants français est abordée dans la conclusion.

BAU F., GOMES P., BARAN P., DROUINEAU H., LARINIER M., TRAVADE F., DE OLIVEIRA E. 2011. Migration de dévalaison et franchissement d'aménagements hydroélectriques en série : synthèse des 3 années d'étude sur le Gave de Pau. Rapport ONEMA/EDF - Programme R&D Anguilles/Ouvrage.

JOUANIN C., BRIAND C., BEAULATON L., LAMBERT L. 2012. Eel Density Analysis (EDA 2.x). Un modèle statistique pour estimer l'échappement des anguilles argentées (Anguilla anguilla) dans un réseau hydrographique. Convention ONEMA-Irstea. Partenariat 2011. Domaine : Espèces aquatiques continentales, Action 11.1. Rapport final.

JOUANIN C., GOMES P., BRIAND C., BERGER V., BAU F., DROUINAU H., BARAN P., LAMBERT P., BEAULATON L. (en préparation). Evaluation des mortalités d'anguilles induites par les ouvrages hydroélectriques en France. Projet SEA-HOPE (Silver Eels escApment From

HydrOPowEr).Convention ONEMA-Irstea Rapport final.

GOMES P., LARINIER. M. 2008. Dommages subis par les anguilles lors de leur passage au travers des turbines Kaplan. Etablissement de formules prédictives. Rapport ONEMA - Programme R&D.

LARINER M. et TRAVADE F. 2002. Downtream migration: problems and facilities. Chapter 13. Bulletin Français de Pêche et de psiciculture 264 suppl., 181-207.

Les frayères forcées de l'Alose
Lilian PACAUX

Organisme : LOGRAMI/ ENSAT
E-mail : lilianpacaux@wanadoo.fr, lograml.vienne@lograml.fr, lograml.allier@lograml.fr

Résumé :

Les Aloses remontent les cours d'eau d'où elles sont nées afin de finaliser leur cycle vital par l'acte de reproduction. De manière générale, une frayère d'Aloses est située au niveau d'un plat courant en amont immédiat d'un radier, dont la granulométrie grossière permettra d'abriter à la fois les œufs et les larves. Cette granulométrie, constituée de galets de taille moyenne (7-8 mm de longueur dominante) accompagnés de graviers, présente des espaces entre ses différents éléments (Taverny C., 1991). Ses caractéristiques physiques et hydrologiques doivent correspondre à des critères spécifiques : une largeur de cours d'eau comprise entre 50 et 200 m, une profondeur pouvant s'échelonner de 0,50 m à 3 m et une vitesse de courant minimale de 0,9 $m.s^{-1}$ et maximale de 2 $m.s^{-1}$.

Quand les conditions pour la reproduction sont réunies, en particulier lorsque la température est aux alentours de 16 °C à minima, les aloses répondent alors à une horloge biologique programmée déclenchant l'acte de reproduction. Cependant, le parcours migratoire des aloses vers les zones de reproduction est parsemé de contraintes et d'obstacles. Ces derniers retardent ou empêchent leur migration vers l'amont où se situent les zones les plus propices pour frayer. Elles effectuent alors des mouvements de va et vient entre une zone de repli et l'obstacle. De la reproduction peut alors se produire dans cette zone de retraite. Dans ce cas-là, si les caractéristiques granulométriques et/ou hydrologiques sur ce lieu de reproduction, ne correspondent pas aux exigences biologiques de la grande Alose, ces frayères sont dénommées **frayères forcées** ; la survie des œufs et/ou des larves est alors compromises. Ainsi, les blocages aux seuils et barrages induisent une **reproduction contrainte**.

Les différentes études réalisées (Accolas M.L et al, 2004 ; Belaud A. et al, 1985) ont montré que ces zones de frayères forcées sont présentes dans les 2 km environ en aval de l'obstacle. Un suivi de ces frayères forcées est important, pour déterminer la part de géniteurs qui s'y sont reproduits par rapport aux frayères naturelles présentes sur le même secteur. Cependant, des frayères naturelles peuvent également être présentes dans cette zone de repli.

Une illustration sera faite de l'existence des frayères forcées ou non dans la zone d'influence des ouvrages majeurs pour l'alose avec l'appui **des résultats du suivi des frayères d'aloses réalisées sur le bassin Loire par LOGRAMI**. Quatre frayères sur chacune des trois zones du bassin ont en effet fait l'objet de suivi par des techniques d'enregistrements automatiques. Les résultats révèlent les effets bloquant des ouvrages et posent les hypothèses de fonctionnement de la reproduction de l'alose en Loire en fonction des conditions hydrauliques et thermiques annuelles.

L'existence des frayères forcées et de la faiblesse résultante du succès reproducteur doit appuyer une réflexion sur l'accessibilité aux zones de frayères plus propices en amont. Dans un premier temps, cela permettrait de conserver la présence de l'espèce dans le

bassin. Dans un deuxième temps, cela permettrait aux aloses d'augmenter leurs effectifs et de restaurer les nivaux historiques de l'espèce.

Le barrage du Lac de Loire
Béatrice AMOSSE

Organisme : Observatoire Loire
E-mail : info@observatoireloire.fr

Résumé :

Le barrage de Blois était un ouvrage mobile qui avait été mis en place pour aménager une base de loisirs nautiques. Les travaux ont débuté en 1965. Quand il était relevé, la montée des eaux constituait une retenue, en amont, dénommée Lac de Loire, sur plus de 6 Km avec 2 m de fonds environ.
Le site était géré par la SOGELAC (Socité de GEstion du LAC), société d'économie mixte, créée en novembre 1968, constituée d'acteurs du Département et d'utilisateurs du lieu. Les acteurs économiques et politiques ont soutenu le projet dès son origine.

Le barrage avait les caractéristiques suivantes:
- longueur : 305 m avec des passes de 50 m de large
- 7 piles de 6,45 m de hauteur
- 6 vannes de 3 m par 50 m, pesant chacune 50 tonnes, dont la première a été posée en 1966 et la dernière en 1968.

Il était pourvu, rive droite, d'une passe à poissons et d'une passe à canoës.
Une gestion chaotique au fil des années, des activités nautiques en perte de vitesse, un site de loisirs de moins en moins adapté, des objectifs de gestion du Plan Loire Grandeur Nature à l'échelle du bassin versant, les exigences du Programme Life Européen pour la réintroduction du saumon ont conduit le Conseil Général de Loir-et-Cher à se désengager et à décider en 2005, au terme de la concession, l'effacement du barrage.

Le barrage relevé-

Cela ne s'est pas fait sans heurts. Deux camps se sont vivement opposés: d'un côté les ardeurs défenseurs d'un lac de Loire toujours plus prestigieux et en continuelle évolution et de l'autre les partisans d'une Loire libre, assurant ses fonctions écologiques.

Un effacement cofinancé par l'union européenne…

Une maîtrise d'ouvrage et une maîtrise d'œuvre assurées par le Conseil Général

Histoire d'un paysage retrouvé -2012

Aujourd'hui, il ne reste de l'ouvrage que les piliers, témoignage d'une activité passée, d'un aménagement ligérien désuet et peu adapté.

Le transport des sédiments est de nouveau assuré, les poissons migrateurs peuvent de nouveau se déplacer librement et les bancs de sable reprendre leur divagation

Arasement d'ouvrage - L'exemple de Grand-Pont (43)
Guillaume PONSONNAILLE

Organisme : Syndicat Interdépartemental de Gestion de l'Alagnon (SIGAL)
E-mail : alagnon@wanadoo.fr

Résumé :

Contexte

Le bassin versant de l'Alagnon est implanté sur les départements du Cantal (70%), de la Haute-Loire (17%) et du Puy-de-dôme (13%). Selon une étude de l'ONEMA (alors CSP), La rivière Alagnon est susceptible d'apporter 17% de la production totale de jeunes saumons du bassin de l'Allier. Néanmoins, sur les 85km de rivière, de nombreux seuils et barrages (essentiellement levées de moulins) limitent à quelques kilomètres la colonisation du grand migrateur.

L'Alagnon est classée comme rivière à migrateurs au titre de l'article L232-6 du Code rural et depuis le 10 juillet 2012, est inscrite sur les listes 1 et 2 du L214-17.

Le Syndicat Interdépartemental de Gestion de l'Alagnon (SIGAL) est la structure porteuse du Contrat de Rivière 2001-2007, du Contrat Territorial 2011-2015 et du SAGE Alagnon en cours d'élaboration. Dans le cadre des outils contractuels, le SIGAL s'est doté d'une **clé d'intervention** sur les obstacles à la continuité écologique (document disponible sur demande). Celle-ci prévoit que dans le cas où un propriétaire abandonne son ouvrage, le SIGAL porte à ses frais études et travaux de dérasement.

Le seuil de Grand-Pont

Construit en 1913, il permettait l'alimentation d'une microcentrale. L'autorisation d'exploiter est retirée par l'Administration en 1985. En 1992, le seuil est rabaissé de 0,85 mètre mais subsiste encore un obstacle très difficilement franchissable. La présence d'un pont quelques mètres à l'amont freine (Etat, commune, ...) les projets d'arasement complémentaire.

Etudes et travaux

Dans le cadre du Contrat de Rivière, le SIGAL prend la maîtrise d'ouvrage des études et travaux. De 2003 à 2005, 3 phases de travaux d'arasement progressif accompagnés de suivis topographiques vont se dérouler. Au final, la dernière phase permettra le creusement dans le substrat (socle rocheux) d'une veine garantissant la franchissabilité pour toutes les conditions de débit.

Des résultats immédiats

Alors qu'en 2001, au début du Contrat de Rivière, on dénombre une douzaine de frayères à saumon sur l'Alagnon (à l'aval de Grand-Pont), on en compte depuis ces travaux de 40 à 60 chaque année et même 82 en 2004 (après la création de la première brèche) dont la grande majorité à l'amont du site de Grand-Pont.

Le facteur clé du déblocage

Alors que la situation était bloquée depuis près de 20 ans, c'est l'existence d'une structure porteuse locale qui a permis de rassembler les acteurs, assurer l'animation et... porter les études et travaux !

Les Manœuvres d'ouvrages
pour le franchissement des poissons migrateurs
Timothée BESSE

Organisme : Tableau de bord Anguille LOGRAMI
E-mail : tableau-anguille-loire@lograrmi.fr

Résumé :

Les zones humides côtières et estuariennes présentent souvent une importante densité d'ouvrages qui imposent un très fort degré de fermeture des milieux aquatiques. Elles représentent néanmoins des **zones d'accueil très importantes** pour l'anguille dans le contexte de l'effondrement des densités de l'espèce sur le bassin. Cependant la gestion hydraulique de ces territoires n'est souvent plus adaptée à l'accueil de l'anguille car celle-ci ne représente plus une ressource exploitable intéressante, comme elle a pu l'être historiquement.

Ces secteurs sont inclus dans la Zone d'Actions Prioritaires (ZAP Anguille) définie dans le Plan de gestion Anguille : les ouvrages doivent être aménagés pour permettre le franchissement des anguilles sans contrainte en montaison et en avalaison. La démarche prend encore plus d'importance compte-tenu du classement des ouvrages au titre du Grenelle. Le Tableau de bord Anguille a initié et appuie actuellement une **dynamique collective** des syndicats de gestion hydraulique des marais vendéens pour faciliter l'accès aux marais vendéens pour les civelles. Une étude a été portée par le Tableau de bord Anguille pour effectuer la synthèse de la gestion actuelle des ouvrages à la mer et évaluer les voies d'amélioration pour la colonisation des marais par l'anguille. Un groupe de travail régional, l'atelier « Portes ouvertes aux anguilles » a été constitué afin de mutualiser les expériences, répondre aux interrogations des gestionnaires et développer des outils d'aide à la gestion des ouvrages (protocoles, *etc.*) adaptés aux projets locaux.

Parmi les solutions de franchissement adaptées à ces ouvrages à la mer, les manœuvres d'ouvrages peuvent parfois être coûteuses et plus efficaces que l'aménagement de passes à civelles sur les ouvrages à la mer. Cependant celles-ci doivent être adaptées à l'ouvrage et au comportement de migration de l'espèce ciblée : Pour les civelles on effectue généralement des prises d'eau de mer à marée montante, la nuit, lorsque les coefficients de marées sont suffisants pour inverser le courant au droit de l'ouvrage. En effet, les jeunes civelles ne sont pas encore capables de nager contre le courant ou de grimper une rampe à anguilles.

La mise en œuvre d'une gestion des ouvrages à la mer nécessite de bien connaître la situation locale de l'ouvrage et de prendre en compte :

- Les potentialités d'accueil des zones amont (qualité de l'eau, connectivité) ;
- La position de ces zones vis-à-vis de la limite de marée dynamique ;
- L'attractivité de l'embouchure vis-à-vis du flux de civelles ;
- La gestion hydraulique existante (règlement d'eau) et les usages en aval (ostréiculture) ou en amont (agriculture, habitations,…).

Le comportement de migration des civelles est souvent la principale inconnue lors de l'évaluation de l'**efficacité de ces opérations**. Plusieurs expérimentations sont menées afin de déterminer la réaction des civelles à différents modes de gestion et aux variations des paramètres environnementaux.

Pour plus d'information : www.migrateurs-loire.fr/?211-la-gestion-des-ouvrages-cotiers

Problématique d'entretien des passes à poissons dans le Marais poitevin
Sophie DER MIKAELIAN

Organisme : Parc interrégional du Marais poitevin
E-mail : s.dermikaelian@parc-marais-poitevin.fr

Résumé :

Contexte général :

Le Marais poitevin est la deuxième plus grande zone humide de France (après la Camargue), avec une superficie de 100 000 hectares environ.
Il est composé de plusieurs grandes entités écologiques et paysagères liées à son fonctionnement hydraulique.

La composante hydraulique est constituée de trois réseaux différents, liés au gabarit du cours d'eau : primaire, secondaire et tertiaire. Associés à ces réseaux, des ouvrages hydrauliques y sont présents et compartimentent le territoire en « biefs », gérés par niveau. Sur le réseau principal, l'évacuation ou la rétention d'eau est assurée par environ 200 ouvrages hydrauliques, dont « l'entrave » écologique est très variable selon le contexte.

A ce jour, 29 dispositifs de franchissement sont installés sur 25 ouvrages hydrauliques : 1 écluse, 1 passe à bassin, 23 rampes « anguille ».

Problématique :

La particularité de la gestion du réseau hydraulique relève d'une très grande diversité d'acteurs : une quarantaine d'associations syndicales et de syndicats de marais, les regroupements de ces syndicats (Syndicats mixtes, Union,…), l'Etat, l'Institution interdépartementale du bassin de la Sèvre niortaise.

Cette multitude d'acteurs entraîne différents cas de figures en terme d'entretien des passes à poissons.
Deux cas concrets permettent d'illustrer la problématique liée à l'entretien des passes à poissons et d'apporter des outils et solutions techniques à sa mise en œuvre.

Prise en compte de la problématique d'entretien dans la restauration de la continuité
Aurore BAISEZ

Organisme : Loire Grands Migrateurs
E-mail : lograrmi@lograrmi.fr

Résumé :

Depuis une trentaine d'années, des programmes visant à restaurer la libre circulation des grands migrateurs sont appliqués à l'échelle du bassin versant de la Loire. Leur objectif est de limiter l'impact des ouvrages hydrauliques (hydroélectriques et seuils) sur les cycles biologiques des espèces emblématiques tels que le Saumon Atlantique, l'Anguille européenne ou encore la grande Alose qui sont actuellement menacés de disparition.

Malgré son aspect libre et naturel, de nombreux ouvrages ont été édifiés sur l'ensemble du bassin et essentiellement sur les affluents. A ce jour, 13 540 ouvrages hydrauliques ont été recensés soit une moyenne d'un ouvrage tous les 3 km de cours d'eau. Près de 540 d'entre eux, jugés prioritaires en terme d'aménagement ont été équipés d'une passes à poissons.

D'après une récente étude, 95% de ces dispositifs de franchissement exigent un entretien régulier. Or plus de la moitié d'entre eux sont laissés à l'abandon par leurs propriétaires limitant ainsi l'efficacité de la passe. La perte de fonctionnalité d'une seule passe peut compromettre à elle seule la colonisation d'un axe entier par les migrateurs et anéantir ainsi les efforts humains et financiers mis en œuvre depuis plusieurs années.

Au regard des multiples impacts occasionnés par ces défauts d'entretien, il est nécessaire de considérer qu'un cours d'eau aménagé pour y rétablir la libre circulation doit être un cours d'eau sous surveillance permanente. Il n'est plus assimilable à un système naturel et doit impérativement être géré. De ce fait, la problématique de l'entretien doit systématiquement être prise en compte en amont de la conception du dispositif de franchissement. L'optimisation de l'entretien des passes à poissons doit être considérée comme un objectif prioritaire dans le futur Plan de gestion des poissons migrateurs.

Faisant suite au travail d'analyses de J. Boucault en 2008 et du Guide de bon usage des ouvrages de franchissement sur le bassin de la Loire (Boucault, Baisez, Laffaille, 2008), chaque type d'ouvrage est passé en revu et les solutions apportées permettent de résoudre les problèmes de dysfonctionnements engendrés :

- par les embâcles,
- l'engravement,
- la dégradation de la passe,
- la gestion des débits d'eau,
- l'influence environnementale.

LOGRAMI propose à l'horizon 2013 de dresser un cahier des charges détaillant les organes à surveiller, la régularité de leur suivi et les modes opératoires en cas de dysfonctionnement pour chaque dispositif. Le calendrier sera adapté aux phases de montaison et de dévalaison des poissons par espèce et en fonction de la situation géographique de la passe au sein du bassin versant.

Restauration de l'axe migrateur de la Sioule
Cécile FOURMARIER

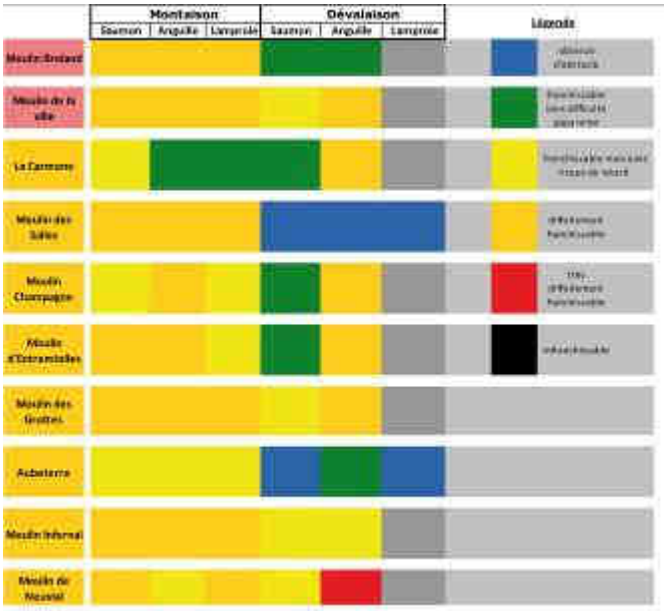
Organisme : SAGE Sioule
E-mail : fourmarier@combrailles.com

Résumé :

L'enjeu de restauration de la continuité écologique est un enjeu majeur du SAGE Sioule. Il est en effet stratégique pour l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau, en contribuant à deux niveaux à :

- L'amélioration de l'hydromorphologie des cours d'eau : redynamisation des écoulements, réduction du linéaire influencé par la présence des ouvrages (milieux ennoyés, banalisés) et ainsi amélioration de la qualité physico-chimique (réduction de l'eutrophisation).
- La valorisation du potentiel d'habitat et de reproduction qu'offrent la Sioule et ses affluents à l'échelle du bassin Loire-Allier, en rétablissant l'accès aux zones de frayères et/ou de croissance pour le Saumon Atlantique, l'Anguille, et la Lamproie marine, sur la Sioule à l'aval du barrage de Queuille. La Sioule présente un fort potentiel pour contribuer au meilleur renouvellement de ces populations, actuellement limité par de mauvaises conditions de migration.

L'enjeu et l'intérêt de la rivière Sioule pour la conservation et la reconstitution du stock de Saumon Atlantique à l'échelle du Bassin Loire-Allier est particulièrement fort : le potentiel de production de jeunes saumons sur l'axe Sioule représente 25% du potentiel du bassin de l'Allier, et on estime actuellement que la capacité d'accueil des frayères à saumons de la Sioule en aval de Queuille n'est exploitée qu'à 25%, du fait des difficultés à les atteindre.



La stratégie du SAGE porte donc :
- sur l'amélioration des connaissances des populations de migrateurs (anguilles, saumons) et la franchissabilité des ouvrages
- sur un programme de restauration de la continuité piscicole sur l'axe Sioule en aval du barrage de Queuille, qui en terme d'efforts, s'appuie en particulier sur la contribution de la profession microcentralière.

Le projet de SAGE vise également à améliorer les conditions d'habitats et à restaurer la libre circulation pour les autres espèces piscicoles présentes sur le bassin versant, telles que la truite, l'ombre commun ou encore le chabot et ce, particulièrement dans les têtes de bassins versants au sens large (extrémités amont des bassins versants). Ceci passera notamment par des actions portant sur certains obstacles de type buses, seuils, ouvrages de franchissement ou encore plans d'eau sur cours (etc.) pour lesquelles la cellule d'animation du programme contractuel aura un vrai rôle d'assistance technique, d'animation et de sensibilisation.

Stratégie en faveur de la restauration des poissons grands migrateurs sur la Vienne
Stéphane LORIOT

Organisme : EPTB Vienne
E-mail : s.loriot@eptb-vienne.fr

Résumé :

Le bassin de la Vienne bénéficie historiquement d'une situation particulièrement favorable pour l'accueil des poissons migrateurs amphihalins. Ainsi, il est estimé qu'au 19ème siècle, un tiers des saumons dénombrés sur le bassin de la Loire bifurquaient sur le bassin de la Vienne. La construction de grands barrages au début du 20ème siècle a progressivement mis un terme à cette situation en bloquant l'accès à la Vienne et à ses principaux affluents.

Depuis la fin des années 90, une dynamique s'est progressivement mise en mouvement pour restaurer la circulation des poissons migrateurs sur ce bassin. L'arasement du barrage de maison rouge en 1998 a notamment ouvert de nouveaux fronts de colonisation sur la Gartempe qui bénéficie d'un programme « saumons » mais également sur la Creuse et la Vienne. Concernant la Vienne, des aménagements récents ont ainsi permis une avancée du front de migration d'environ 120 km depuis les années 90.

Intervenant à l'échelle du bassin de la Vienne, l'établissement public du bassin de la Vienne (EPTB Vienne) contribue dans le cadre d'une stratégie dédiée à la thématique des poissons migrateurs amphihalins à favoriser la restauration de ces espèces. Cette stratégie déclinée dans le SAGE Vienne s'articule en deux niveaux d'ambition distincts entre l'aval et l'amont du complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain sur la Vienne. En aval de ces barrages actuellement rédhibitoires au franchissement piscicole, une démarche d'appui technique et administratif auprès des maîtres d'ouvrage et propriétaires de seuils a été initiée pour favoriser la construction de dispositifs de franchissement. Sur l'amont, une démarche prospective visant à évaluer les conditions nécessaires à la restauration des poissons migrateurs amphihalins est engagée depuis 2008. Cette démarche participative associe, au sein d'un comité piloté par l'établissement, différents organismes concernés par la thématique des poissons grands migrateurs (ONEMA, DREAL, DDT, LOGRAMI, EDF, fédérations de pêche...). Afin d'améliorer les connaissances, l'ONEMA, EDF et l'EPTB ont ainsi chacun à leur niveau conduit des études et expertises sur la faisabilité de restaurer la continuité écologique et sur la capacité d'accueil des milieux. Sur la base de ces investigations une évaluation de la faisabilité et de l'opportunité de restaurer poissons migrateurs amphihalins abordant la question du gain écologique et du coût d'un programme de restauration est actuellement en préparation. Cette étude s'inscrit dans l'une des mesures du plan de gestion des poissons migrateurs du bassin de la Loire (PLAGEPOMI).

L'exemple de l'Allier
Emeric BUSSY et Philippe LIABEUF

Organismes : DREAL Centre, délégation de bassin Loire-Bretagne
DREAL Auvergne
E-mail : emeric.bussy@developpement-durable.gouv.fr
Philippe.Liabeuf@developpement-durable.gouv.fr

Résumé :

Le saumon atlantique est une espèce emblématique menacée sur le bassin de la Loire et de l'Allier. La mise en place de politiques de reconquête des milieux pour cette espèce patrimoniale, soutenues depuis 1994 par les différents Plan Loire Grandeur Nature, vise à permettre au saumon de regagner progressivement une partie de ses milieux d'origine. L'axe Allier reste l'axe majeur de présence du saumon sur le bassin de la Loire comme en témoignent à nouveau les comptages de l'année 2012 (actuellement 855 saumons à Vichy).

En s'orientant sur l'axe Allier, les saumons sont susceptibles de rencontrer une quinzaine d'ouvrages. Certes l'Allier n'est pas le cours d'eau le plus aménagé du bassin de la Loire. Mais pour une espèce dont la migration vers les frayères dépasse 800 km, chaque ouvrage compte. C'est aussi vrai pour les autres espèces amphihalines (aloses, lamproies et anguille qui fréquentent aussi l'Allier, principalement dans sa partie aval).

Sans être rédhibitoires, ces ouvrages engendrent un impact cumulé important sur l'ensemble de la migration. Tous les diagnostics réalisés le montre, notamment l'expertise en 2005 sur l'axe Loire – Allier sur les conditions de migration du saumon réalisée par le Conseil Supérieur de la Pêche. Malgré les textes existants sur la protection des habitats du saumon et les évolutions réglementaires encourageantes sur la continuité écologique (classement des cours d'eau, ouvrages Grenelle, décision ministérielle d'arasement du barrage de Poutès), d'importants efforts sont encore nécessaires afin de favoriser la restauration du saumon sur l'Allier.

Si on s'intéresse aux 15 ouvrages de l'axe Allier domanial, entre le bec d'Allier et le barrage de Poutès, on constate que ces ouvrages ont déjà fait l'objet d'aménagements antérieurs. Cependant les évolutions morphologiques de l'Allier couplées à des problèmes intrinsèques aux ouvrages font que de nouvelles difficultés de franchissement sont apparues. L'expertise, menée en 2011 par l'ONEMA à la demande de l'Etat sur la franchissabilité des ouvrages de l'Allier fait bien ressortir ces problèmes.

Cette expertise sert de base auprès des maîtres d'ouvrages locaux d'une part pour les sensibiliser aux problèmes de continuité écologique et de migrations sur cette axe majeur et d'autre part elle met en perspectives des propositions de solutions qui peuvent orienter les cahiers des charges des gestionnaires d'ouvrages dans leur entreprise de restauration de la franchissabilité.

Elle démontre également que, sur les cours d'eau à fond mobile comme l'Allier, les situations figées n'existent pas et que les évolutions dans le fonctionnement des ouvrages sont permanentes d'où un besoin d'attention particulière, de suivi et d'entretien par les différents maîtres d'ouvrages.

Restauration de la continuité écologique à l'échelle du bassin de la Sèvre Nantaise

Antoine CHARRIER

Organisme : Etablissement Public Territorial du Bassin de la Sèvre Nantaise
E-mail : acharrier@sevre-nantaise.com

Résumé :

Les cours d'eau du bassin de la Sèvre Nantaise, affluent de la Loire à proximité immédiate de l'estuaire, sont potentiellement très **propices à l'accueil d'une population importante d'anguille**.
La présence de nombreux ouvrages hydrauliques est un des facteurs limitant la colonisation de ce territoire. La problématique de la **gestion des ouvrages hydrauliques** est très prégnante sur le bassin de la Sèvre Nantaise, au-delà des enjeux de restauration de la continuité écologique. La morphologie des cours d'eau principaux y est en effet fortement altérée par une succession importante de seuils qui modifient la ligne d'eau. A l'échelle du bassin de la Sèvre Nantaise, une démarche de réduction d'impact de ces obstacles a été engagée, qui commence aujourd'hui à porter ses fruits.

Dès le début des années 2000, l'Etablissement Public Territorial du Bassin de la Sèvre Nantaise s'est doté d'un **outil d'aide à la décision** pour la gestion de ces seuils. En partenariat avec les sept syndicats de rivière du bassin, **l'impact et l'intérêt de 240 ouvrages** a pu être déterminé pour chacun de manière collégiale.
Ces analyses ont fait émerger quelques sites susceptibles de faire l'objet d'une **expérimentation de réduction d'impact**. Dans la majorité des cas, il s'agit d'une ouverture permanente des vannes. La configuration des sites ne permettait pas toujours de restaurer totalement la continuité piscicole (radier résiduel créant une marche infranchissable pour l'anguille, vitesse trop importante dans les pertuis…). Mais ces sites vitrines, à l'appui d'indicateurs de suivis, ont permis de démontrer la faisabilité et l'intérêt de la restauration de zones d'écoulement libre, et la compatibilité avec le maintien des usages déjà présents sur les sites (par le biais de mesures d'accompagnements).
Dans le cadre des Contrats de Restauration et d'Entretien des cours d'eau du bassin de la Sèvre Nantaise 2008-2013, un certain nombre d'**actions de réduction d'impact des ouvrages hydrauliques** ont pu être mises en œuvre. Profitant d'opportunités locales, et s'appuyant le plus souvent sur des groupes d'ouvrages, les syndicats de rivière ont systématiquement procédé en deux temps : réalisation d'une **étude de faisabilité** associant tous les acteurs concernés, puis engagement des travaux. Au total, plus de cinquante sites ont fait l'objet d'une étude. Ces études se sont jusqu'à présent concrétisées par des **actions sur 27 ouvrages**. Si la solution de l'effacement est privilégiée (comme cela est le cas sur la Moine à Cholet avec l'effacement total ou partiel de 6 seuils sur 10 km de cours d'eau), certains sites à la valeur collective forte révélée par l'analyse multicritère ont fait l'objet d'aménagement d'équipement pour le franchissement par toutes les espèces de poissons.
Les **cours d'eau classés en liste** 2 au titre du L 214-17 sont progressivement rouverts aux migrateurs. Sur les 40 ouvrages présents, 13 sont d'ores et déjà transparents. C'est sur l'axe Sèvre aval, Sanguèze aval et Moine aval que les objectifs de restauration de la continuité devraient être atteints le plus rapidement avec à moyen terme 86 % des obstacles traités (travaux effectués, études réalisées ou en cours).
Pour aider à la mise en œuvre de ces objectifs, et dans l'optique de restaurer la morphologie des cours d'eau, les gestionnaires pourront aussi s'appuyer sur le **SAGE révisé**. La CLE s'est en effet prononcée sur le principe d'un objectif de **40 % de taux**

d'étagement maximum par tronçon de cours d'eau. S'il est facilement atteignable sur certains secteurs, il sera particulièrement complexe à appliquer sur d'autres, où la densité d'ouvrages est très importante ou sur ceux où les pentes sont très faibles. Les futurs Contrats Territoriaux Milieux Aquatiques s'attacheront à atteindre cet objectif.

Les travaux de restauration de la continuité écologique dépassent sur le bassin de la Sèvre Nantaise, comme sur beaucoup d'autres, la simple (et déjà complexe) intervention sur les obstacles à l'écoulement. Il est en effet nécessaire de **se pencher sur l'ensemble des composantes du système hydraulique, comprendre les jeux d'acteurs**, afin d'aboutir à une solution partagée par tous. Les gestionnaires de cours d'eau peuvent s'appuyer sur des outils méthodologiques avec l'Etablissement Public Territorial de Bassin pour mettre en œuvre des actions de réduction d'impact des ouvrages, déjà bien avancées sur de nombreux sous bassins. Ils pourront aussi utiliser les prérogatives du SAGE révisé et les échéances des classements des cours d'eau pour poursuivre leurs actions.
Pour en savoir plus : http://www.sevre-nantaise.com/actions/action-retrouver-des-rivieres-vivantes

Dynamique pour la restauration de la continuité écologique à l'échelle du bassin Charente

Audrey POSTIC-PUIVIF - François ALBERT - Eric BUARD

Organisme : Cellule Migrateurs Bassin Charente
E-mail : audrey.postic-puivif@fleuve-charente.net, albert-fede-poitoucharentes@orange.fr, creaa@wanadoo.fr

Résumé :

Créée en 2008, la Cellule Migrateurs du Bassin Charente anime le programme d'actions pour la sauvegarde et la gestion des poissons migrateurs sur le bassin de la Charente. Elle regroupe 3 structures : l'EPTB Charente, Le Groupement des Fédérations de Pêche de Poitou-Charentes et le Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole (CREAA). Les actions de la Cellule pour la restauration de la continuité écologique concernent :
- l'animation d'un réseau d'acteurs afin de dynamiser les actions en faveur des poissons migrateurs,
- la réalisation annuelle d'un état des lieux des actions de restauration de la libre circulation piscicole afin d'orienter les projets en fonction des enjeux du bassin, des espèces à faire franchir, de la réglementation et d'apporter un appui technique aux partenaires et maîtres d'ouvrages,
- la sensibilisation des propriétaires riverains, des usagers et des collectivités afin de leur présenter les enjeux patrimoniaux, techniques et financiers de la continuité écologique.

Le réseau de partenaires mis en place et animé depuis plusieurs années, permet de créer et de favoriser une dynamique d'acteurs à l'échelle du bassin pour la prise en compte et la restauration de la continuité écologique. Ce travail permet d'intégrer au cours des rencontres et des échanges l'ensemble des informations liées à la restauration de la libre circulation piscicole afin d'avoir une vision globale à l'échelle du bassin. Ainsi, la Cellule Migrateurs est force de proposition sur cette thématique. Elle alimente les indicateurs du tableau de bord et propose suivant les difficultés rencontrées un appui technique ciblé et des outils de communication spécifiques.

Un premier diagnostic en 2003 fait état de 27 ouvrages équipés pour le franchissement piscicole. Le diagnostic de 2011 recense, entre 2003 et 2011, 53 nouveaux ouvrages aménagés pour la libre circulation piscicole et 56 nouveaux projets lancés. Parmi les solutions mises en œuvre, 69% des ouvrages sont concernés par un dispositif de franchissement (type passe à poissons, contournement, pré-barrages…), 17% par un effacement partiel ou total, 4% par de la gestion (manœuvres de vannes ciblées). Les 10% restant concernent des ouvrages pour lesquels le choix de la solution n'est pas encore défini. A l'échelle du bassin de la Charente, il s'agit de 15% des ouvrages qui sont aménagés ou en projet sur l'ensemble des 1 600 ouvrages recensés dans le ROE (ONEMA). Ce travail est également réalisé par sous bassin et par espèce. Ainsi, sur le linéaire colonisé historiquement par les aloses, c'est 31% des ouvrages qui sont aménagés ou en projet d'aménagement.

Cette dynamique conduite par la Cellule Migrateurs sur le bassin de la Charente, permet de connaître en temps réel l'état d'avancement des projets de restauration de la libre circulation et ainsi d'identifier les besoins, les territoires rencontrant des difficultés ou les bassins orphelins. Ainsi, des outils de communication ciblés sont produits et des présentations régulières en réunion locale sont réalisées afin de dynamiser les actions. Ces données sont intégrées dans le tableau de bord et permettent de prioriser les

secteurs de cours d'eau à aménager rapidement (verrou en aval, groupement d'opérations…) en fonction des enjeux du bassin, des espèces et de la réglementation.

Cas d'une démarche progressive de restauration d'axes sur la Manse et ses affluents

Jonathan LEPROULT

Organisme : Syndicat de la Manse et de ses affluents
E-mail : manse37@orange.fr

Résumé :

Le bassin versant de la Manse est le **premier gros affluent de la Vienne aval depuis la Loire**. Il représente une centaine de kilomètres de cours d'eau, en mauvais état DCE (pesticides, morphologie). Le Syndicat de la Manse a été créé dans les années 70 pour assurer les grands travaux de curage. Jusqu'en 2000 il a effectué différents travaux d'enrochements, de restauration de vannes ou de curages. Depuis 2000 le syndicat a mené plusieurs études et mis en place un Contrat de Restauration-Entretien ainsi qu'un Contrat Territorial multithématique.

Le programme d'action 2010-2016 comprend ainsi plusieurs volets d'actions :

- Un **volet « pesticides »** (2010-2014) auprès des agriculteurs, des élus locaux, des particuliers et des entrepreneurs ;
- Un **volet « morphologie »** (2012-2016) avec les riverains, les propriétaires d'ouvrages et les usagers ou élus. Ce volet prévoit des actions d'animation et de communication, de restauration du lit et de la ripisylve, la lutte contre les espèces invasives ainsi que des suivis et études ;

Sur le bassin de la Manse sont présents 80 seuils dits « sauvages » (sans autorisation). Ils sont voués à l'effacement, en incluant parfois des mesures d'accompagnement. Une vingtaine de seuils sont autorisés (lavoirs, moulins, plans d'eau, *etc.*), le choix de la solution de restauration de la continuité (effacement, aménagement, gestion, pas d'action) est fait en négociation avec les propriétaires.

Pour permettre et soutenir ce programme d'action, un important effort de concertation et d'information des élus, riverains ou usagers a été déployé. Il représente un budget annuel de 10 000 € pour le syndicat ainsi qu'un ¼ du temps de travail de l'animateur.

Différents outils sont utilisés pour la communication générale à l'échelle du bassin versant : Le *Bulletin de la Manse et de ses Affluents* (publication annuelle à large diffusion), une lettre d'information trimestrielle par email, 4 à 6 événements de sensibilisation par an (réunion, balades), des panneaux de signalisation et d'information le long des cours d'eau et la participation de riverains aux opérations de suivi. L'animateur intervient régulièrement aux conseils municipaux et assure des permanences lors de manifestations communales.

A cette communication générale s'ajoute une communication spécifique liée aux actions locales (avant, pendant et après). Les mêmes outils sont utilisés et d'autres peuvent être mobilisés à l'occasion : sollicitation de la presse locale ou régionale, courriers ou rencontres individuelles avec les propriétaires et riverains, panneaux de communication temporaires…

Les retours d'expériences et la qualité de la relation avec les riverains et les acteurs locaux montrent que ces démarches de communication sont un facteur de réussite principal des actions du syndicat pour la restauration de la continuité écologique. Pour plus d'information (abonnement à la liste de diffusion) : manse37@orange.fr / 02.47.40.94.30

54. CONCLUSION GENERALE DU RECUEIL 2012

54.1. Les stations de comptage du réseau de suivi de LOGRAMI

L'étude annuelle menée par le 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.

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément les abondances de **saumons atlantiques potentiels** se reproduisant chaque année sur les axes concernés par une station de comptage. En effet, les secteurs de reproduction se situent systématiquement au dessus des dispositifs de comptages. Les effectifs comptabilisés représentent les géniteurs potentiels remontant sur les zones de frayère. Le suivi est robuste puisqu'il couvre l'ensemble de l'année (suivi de plus de 97,74% +/- 3,11 % du temps en 2012, excepté Roanne). Cependant, afin de déterminer les **effectifs de géniteurs sauvages réels**, il est nécessaire d'appliquer sur ces comptages les mortalités estivales, la prédation, les captures illicites et pour l'Allier les prélèvements de saumons par la pisciculture de Chanteuges.

L'essentiel du contingent de saumon est comptabilisé en 2012 sur le bassin historique de l'Allier avec plus de 85 % des migrations contrôlées à la station de comptage de Vichy. L'axe de migration secondaire est **le bassin Creuse-Gartempe qui a accueilli 13 % de la population du bassin de la Loire.** Cette part semble prendre de l'importance d'année en année et semble révéler un intérêt des saumons pour ce bassin. Le nombre de passage enregistrés en 2012 est encourageant et conforte ceux de 2011, avec près de 120 saumons. Depuis les premiers suivis de 1997, les 861 géniteurs potentiels comptabilisés en 2012 à Vichy constituent la troisième meilleure année de passages après les années 2003 et 2006. De même à Descartes, les 117 saumons contrôlés représentent le second meilleur comptage depuis le début du suivi en 2007. **D'une manière générale, l'année 2012 est marquée par une remontée intéressante au regard de la série chronologique sur l'ensemble des axes de migrations.** Elle se situe dans les deux ou troisièmes meilleurs comptages selon les stations. Les résultats du comptage de Poutés font exception puisque 2012 est en effectif seulement la huitième année depuis 1997. La différence est probablement à incomber aux difficultés de progression des saumons pour accéder en aval de l'ouvrage.

Depuis la mise en place de politiques de reconquête des milieux par cette espèce patrimoniale, soutenue depuis 1994 par les différents Plan Loire Grandeur Nature, les opérations réalisées ont permis au saumon de regagner progressivement une partie de ses milieux d'origine.

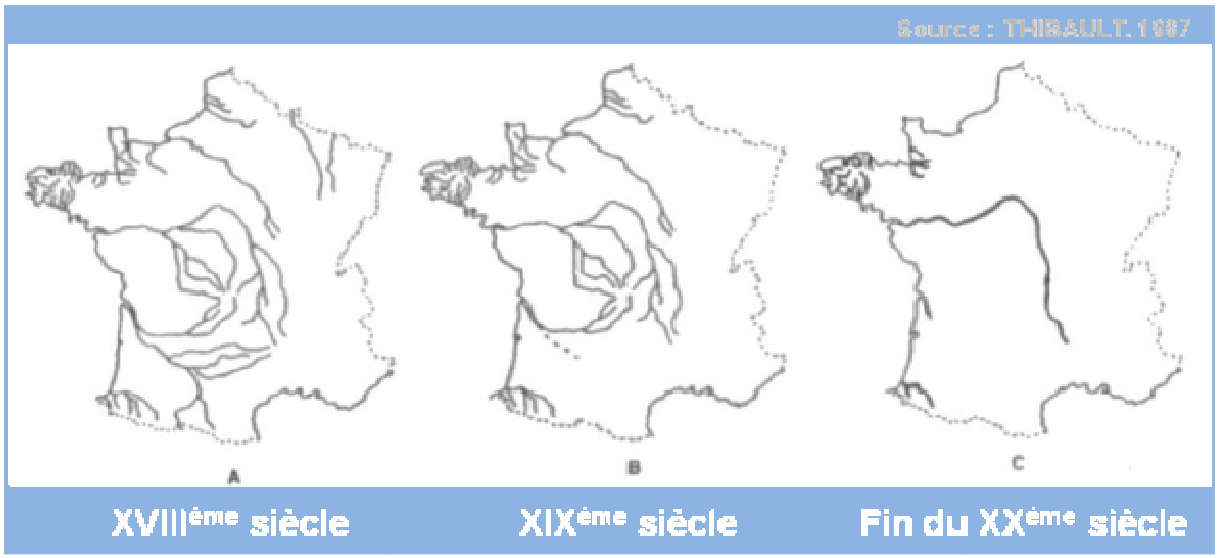


Figure 294 : Illustration de la régression de l'aire de répartition du saumon atlantique. A Milieu du XVIIIème, B fin du XIXème, C début du XXème (Source : Thibault, 1987) au début des années 1970.

Figure 295 : Illustration de la reconquête de l'aire de répartition du saumon atlantique (Source : Lograrni, 2009)

D'un point de vue de dynamique migratoire, la chronologie de migration est différente selon les axes avec une arrivée des 3 ans de mer plus précoce sur l'axe Vienne-Creuse (novembre) comparativement à l'amont (janvier).

Les smolts déversés en 2009 ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Le comptage des saumons de retours sans adipeuse permet alors d'évaluer le taux de retour des smolts déversés. **Ces taux sont faibles quelques soient les axes avec 0 à 26 saumons de retour pour 10 000 smolts déversés**. Les premiers retours sur l'axe Vienne-Creuse-Gartempe confirme ces taux faibles (6 saumons pour 10 000 déversés). Il est nécessaire de prendre en considération également que le homing n'est pas stricte et qu'une divagation des individus provenant de déversements sur l'axe Loire Allier a pu être constaté sur cet axe avec 1,7% des retours sans adipeuse alors que ce marquage n'était pas pratiqué sur l'axe Creuse Gartempe.

Après quelques années d'absence, **trois truites de mer ont été comptabilisées à Vichy en 2012.** Cette population est à suivre avec attention car bien qu'il y ait toujours eu des individus sur l'axe Vienne-Creuse du fait de la plus grande proximité avec la mer, les effectifs sont extrêmement faibles.

Le nombre d'aloses comptabilisées en 2012 est une nouvelle fois plus important sur le bassin de la vienne que sur la partie amont de la Loire, avec plus de 98 % des géniteurs contrôlés aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire. Cette raréfaction des aloses sur la partie amont doit alerter car en 2012, seulement 27 aloses ont été comptabilisées à Vichy alors que le comptage a pu atteindre historiquement jusqu'à 3067 individus (1 à 8% des comptages du bassin) et 6 individus sur Decize contre 15273 au plus fort des comptages (soit 40 à 70% des comptages du bassin). Les comptages sur l'axe Vienne-Creuse sont également très inférieurs aux moyennes interannuelles. **Les très faibles effectifs d'aloses comptabilisées confirment le déclin depuis 4 ans et la situation critique de l'espèce sur l'ensemble du bassin de la Loire**.

Les analyses des preferunda montrent que la migration des aloses peut être effectuée avec une grande amplitude thermique (8 à 27 °C) mais une préférence pour la classe de 17 à 20°C en période diurne. La classe de taille d'aloses la plus représentée est de 500 à 600 mm.

Les comptages lamproies marines réalisés sur l'ensemble du bassin ont permis de constater que cette espèce privilégie le bassin de la Vienne au cours de sa migration. Les effectifs sur la **Loire amont sont très en deçà des données historiques** mais montrent une même tendance depuis 4 ans. **Sur l'axe Vienne Creuse, les effectifs de lamproies sont dans les moyennes interannuelles** avec environ 24 000 individus à Descartes et 25 700 à Châtellerault. Cependant, l'année 2012 est très inférieure aux années 2007 et 2008.

La migration s'étale sur 48 à 165 jours selon les axes mais une majorité des lamproies passe en moins d'un mois. L'étude des conditions de migration montre l'importance des facteurs thermiques et hydrologiques sur la migration de la lamproie. L'amplitude thermique des passages peut être importante avec 4 à 23°C mais une préférence est notée pour les classes de 16 à 17°C. La migration est majoritairement nocturne (66 à 88% des passages selon les stations).

Chaque année quelques anguilles jaunes et argentées sont contrôlées 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, de l'existence de passe sans comptage et d'un passage possible directement par-dessus le barrage pour les dévalaisons. L'année 2012 est caractérisée par **une faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin (Vichy, Decize, Poutés, Gueugnon), témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial depuis les 4 à 5 dernières années.**

Ces comptages aux stations attestent cependant de la **colonisation par l'anguille de tous les secteurs du bassin et d'une aire de répartition encore vaste (jusqu'au haut Allier) malgré les faibles recrutements des dernières années.**

A Châtellerault, la migration de montaison s'étale sur une période de 123 jours mais 90% se concentre sur 46 jours de mi mai à mi juin. La mise en œuvre de la station de Roanne permet de souligner que 43 anguilles argentées au minima ont dévalé essentiellement en décembre 2012. Ces résultats montrent que les parties amont du bassin ont encore une contribution en production de géniteurs et qu'il est nécessaire de prendre en compte les périodes de dévalaison dans la gestion des ouvrages.

En 2012, **les mulets porc représentent une centaine d'individus** comptabilisés sur chaque dispositif à Descartes et à Châtellerault. Ces résultats sont dans

les moyennes interannuelles mais en deçà des comptages réalisés en 2008. La migration du mulet est exclusivement diurne, elle s'étale sur environ 120 jours mais 90% se concentre sur 85 jours. L'année 2012 sera marquée pour cette espèce avec le dénombrement **d'un individu pour la première fois à Decize soit à 576 km de la mer**, démontrant s'il en est besoin le caractère amphihalin de l'espèce.

D'une manière générale, il est important de préciser que les chiffres énoncés ne prennent en compte que les données renseignées par les stations de comptage des bassins de la Vienne, de l'Allier et de la Loire amont. Ils ne correspondent donc pas aux effectifs de migrateurs entrant dans l'estuaire de la Loire. Certains individus peuvent en effet s'engager sur des axes non contrôlés ou pour différentes raisons ne jamais atteindre les stations de comptage. Ainsi, les effectifs comptés sur les différents bassins sont sous estimés. Pour compléter les données recueillies avec les stations de comptage, il est nécessaire de mettre en parallèle d'autres études caractérisant la migration ou la reproduction des espèces migratrices.

54.2. Les suivis des frayères de saumons

Sur la Gartempe, de nouveaux sites potentiels de reproduction ont été identifiés et caractérisés lors de la mise à jour de la cartographie des habitats. Les conditions météorologiques et hydrologiques n'ont pas permis de réaliser un suivi exhaustif de ces habitats potentiels en 2012. Néanmoins l'observation d'une frayère permet de réaffirmer la présence de reproduction naturelle et doit encourager à poursuivre les efforts menés pour la restauration du saumon sur la Gartempe et ses affluents.

Le suivi 2012 de la reproduction naturelle du saumon atlantique **sur le bassin de l'Allier** revêt un caractère inédit puisque c'est la première année où les 4 axes principaux, Allier, Alagnon, Dore et Sioule, sont survolés. Avec 607 frayères comptabilisées, ce suivi 2012 a permis de mettre en évidence une reproduction naturelle globale plutôt encourageante (record absolu) avec notamment deux record d'abondance sur l'Allier et la Sioule.

Ce suivi a permis de caractériser les conditions de migrations et de mettre encore en évidence certains points de blocage constituant des éléments explicatifs de la répartition des frayères notamment le barrage de Chambezon sur l'Alagnon et le barrage de Poutès sur l'Allier.

Ces suivis biologiques permettront d'orienter les plans de déversement de juvéniles de saumons menés par le CNSS en excluant sur les axes où les frayères ont pu être répertoriées, tous déversements dans un rayon de 500 m autour d'une frayère, conformément à la recommandation formulée par le Conseil scientifique international du saumon de Loire-Allier, précisant le principe énoncé par le plan saumon de Loire-Allier 2009-2013 .

54.3. Les suivis des frayères de lamproies marines sur le bassin Vienne

Le front de migration est un indicateur important au regard des aménagements réalisés en terme de restauration de la circulation piscicole depuis l'arasement de Maisons-Rouges à aujourd'hui. En 2012, les géniteurs de lamproie sont remontés très haut sur le bassin de la Vienne. Ce phénomène peut s'expliquer par des conditions

environnementales favorables à la migration. En effet, il existe une forte corrélation entre l'évolution du front de colonisation et le débit moyen de janvier à mai : plus il est élevé, plus les géniteurs semblent monter haut sur le bassin.

Mais, ni la Benaize ni la Bouzanne n'ont été colonisées en 2012, les conditions hydrologiques étant pourtant favorables à leur colonisation. Or, les fronts les plus élevés sur l'Anglin, le Clain, la Benaize, la Gartempe et la Bouzanne sont observés en 2007 ou 2008, années où les effectifs aux stations ont été les plus importants. Il peut donc y avoir un phénomène de densité dépendance pour les zones de reproduction. De ce fait, les effectifs étant trop élevés, les lamproies sont obligées de chercher des sites favorables disponibles et souvent situés en amont des sites saturés. En 2012, les effectifs étaient nettement moins élevés, les lamproies n'ont pas eu besoin de remonter aussi haut sur le bassin pour trouver des zones de reproduction disponibles.

Enfin, les conditions hydrologiques particulières du mois de mai ont entrainé un effacement partiel des nids sur les frayères : il n'est donc pas impossible que les fronts de migration 2012 aient été sous-estimés.

54.4. Le suivi des frayères d'aloses en aval des stations de comptage

Le suivi de cette année s'est focalisé sur des frayères où de l'activité avait été répertoriée précédemment pour confirmer la fonctionnalité de ces sites et valider l'hypothèse qu'ils peuvent servir de frayères de référence. Par la combinaison des conditions hydrologiques et thermiques associée à la faible remontée des aloses, les frayères qui ont montré de l'activité devront impérativement être suivies dans les années futures. Les trois frayères suivies sur la Creuse serviront donc de référence pour les années à venir, ainsi que la frayère d'Avril sur Loire sur l'axe Loire amont et les frayères de Vichy Rhue et des Petits Guinards sur l'Allier.

Malgré quelques nuits non suivies et des conditions environnementales assez atypiques, le suivi mis en place en 2012 a permis de déterminer à minima un nombre de géniteurs d'aloses s'étant reproduits en aval de trois stations de comptage suivies par LOGRAMI sur la Creuse, la Loire et l'Allier.

Pour la première fois, le nombre d'individus comptabilisés à ces stations peut être relativisé au regard du nombre de géniteurs estimés en aval. Ainsi, environ 2000 aloses se seraient orientées sur la Creuse, 1000 sur la Loire et 400 sur l'Allier. Les deux tiers des aloses de la Creuse auraient franchi le barrage de Descartes alors que la majorité des aloses de la Loire et de l'Allier se seraient reproduites en aval des stations de comptage de Decize et Vichy.

Des conditions hydrologiques différentes peuvent changer les résultats. En effet, le début du parcours migratoire sur l'Allier est composé de deux obstacles, que sont le pont canal du Guétin et le barrage des Lorrains, pouvant provoquer des retards ou un blocage important dans la migration. Plus en amont, le seuil du pont de Règemortes, en aval de Moulins, peut également engendrer un retard et/ou un blocage. Les conditions d'écoulement des eaux de cette année n'ont vraisemblablement pas provoqué de blocage important sur la migration. Mais avec des conditions plus sèches qui perdureraient, comme celles que nous avons connues en début de saison de migration, il est vraisemblable que l'activité de reproduction se répartirait différemment. De ce fait, la

quantité d'aloses arrivant sur les sites de frai en aval du pont barrage de Vichy, serait potentiellement moindre par rapport à 2012, et l'on peut penser qu'une activité de reproduction plus importante pourrait être détectée en aval de Moulins et du complexe Guétin-Lorrains. Cependant, en conditions de débit trop important, comme cela a été le cas cette année, un retard au niveau des obstacles est envisageable. Si ces conditions semblent avoir facilité le passage des aloses au barrage de Descartes sur la Creuse, puisque la plus grosse partie du contingent a franchi la passe à poissons pendant la montée de niveau d'eau ; a contrario, il semble que ces conditions hydrologiques soient à l'origine d'une arrivée très légèrement tardive de la première alose sur Vichy, et plus prononcée à Decize . Différentes hypothèses peuvent être envisagées : 1) les vitesses de courant importantes ont ralenti la progression des poissons ; 2) l'invisibilité de la passe à poissons par masquage du débit d'attrait ; 3) moins de poissons que l'an dernier ; 4) une combinaison des hypothèses.

La faiblesse des effectifs estimés et comptés aux stations de comptage au regard des années historiques (voir partie station de comptage) doit alerter le gestionnaire sur la **fragilité actuelle de l'espèce au sein du bassin Loire**. En effet, il apparaît non seulement que les effectifs estimés y compris en aval des stations de comptage sont très faibles mais que ces zones sont probablement de moindre qualité pour le développement des juvéniles. Un certain nombre de frayères sont également un artéfact des ouvrages et les taux de survie sur ces frayères forcées sont probablement très faibles.

Ces constats argumentent également pour une **meilleure prise en compte des secteurs en aval dans la restauration de l'espèce.** Ces habitats sont aujourd'hui des zones essentielles de reproduction sur lesquelles il est nécessaire de garantir un taux de survie maximal de la progéniture.

Cette étude souligne également la nécessité d'améliorer la transparence migratoire quelque soit les conditions hydrologiques puisque la migration génésique de l'alose est conditionnée par un processus physiologique. Les difficultés de franchissement se traduisent alors par un repli des individus mâtures dans des zones de moindre qualité.

L'année 2012 est caractérisée également par une crue en période de reproduction qui laisse des interrogations sur le devenir des œufs. Une vigilance semble donc nécessaire tant sur les faibles effectifs de géniteurs que sur le devenir de leur progéniture.

54.5. Suivi des conditions de migration de montaison du saumon sur la Sioule et du potentiel reproducteur

Trente saumons ont pu être capturés et marqués sur la Sioule. 3 d'entre eux redévalent et quitte la Sioule et n'ont pas pu être suivis.

Sur les 27 saumons suivis, 12 meurent avant la reproduction. 3 secteurs peuvent être distingués selon les mortalités observées. Une mortalité totale avant reproduction est observée sur le secteur aval de 20 km (du Bec de Sioule à l'usine du Moulin des Grottes). Sur le secteur intermédiaire (Moulin des Grottes - Ebreuil), la survie atteint 71 % et 100 % en amont du barrage d'Ebreuil. Cette sectorisation, montre l'importance pour les poissons de pouvoir progresser rapidement et atteindre l'amont du barrage d'Ebreuil où la température de l'eau reste fraiche l'été.

La vitesse moyenne de progression entre barrages des différents secteurs est de 0,628 km/h soit 15 km par jour. En l'absence d'obstacle, 3,5 jours sont en moyenne nécessaires, pour les saumons qui s'engagent sur la Sioule, pour atteindre le barrage

d'Ebreuil. Avec les ouvrages et les différents aménagements mis en place sur la Sioule, cette durée moyenne atteint près de 60 jours, soit un retard de plus de 56 jours. Devant de tels écarts, les possibilités d'action pour améliorer la circulation des saumons et baisser les mortalités sont importantes.

Des retards importants sont notés sur les 3 premiers ouvrages (Moulin Breland, Moulin de la Ville, Moulin de Carmone). Ces retards sont en moyenne de 45 jours.

Au Moulin Breland, les franchissements ne semblent possibles que lorsque la Sioule atteint un débit de 40 m^3/s. Il semble donc impératif que la passe à poissons de l'usine qui n'a permis la capture d'aucun saumon pendant les 51 journées de piégeage, soit totalement refaite et remplacée par une passe à bassins fonctionnelle. Cet ouvrage conditionne tous les engagements des saumons sur la Sioule.

Au Moulin de la Ville, les retards et/ou blocages des saumons observés cette année sont moins importants que lors des suivis de 1999 et 2000, les saumons ayant bénéficié de débits importants lors de cette nouvelle étude. Tous les saumons ont franchi ce complexe par le bras de la Vierge qui contourne le barrage et l'usine par la rive droite. Une forte majorité des saumons ayant buté sur les dispositifs de franchissement de l'usine et du barrage, avant d'emprunter ce bras de contournement, les dispositifs de franchissement ne répondent pas à la transparence migratoire de l'ouvrage pour les poissons. Lorsque les problèmes de franchissement seront réglés au Moulin Breland pour les franchissements avec des débits inférieurs à 40 m^3/s, cet ouvrage deviendra un nouveau point d'accumulation et de blocage des poissons. Les franchissements de cet obstacle étant observés avec des débits également supérieurs à 40 m^3/s, il convient de revoir les dispositifs de franchissement de l'usine et du barrage.

Le Moulin de Carmone montre cette année 2012 des blocages et de forts retards de migration. 3 poissons restent bloqués en aval et meurent durant l'été. 23 poissons franchissent cet ouvrage avec un retard moyen de 16,2 jours. Seul ¼ des poissons emprunte la passe à ralentisseurs plans de l'usine après un retard moyen de 11,9 jours. Les ¾ des poissons passent par le barrage avec un retard moyen de 17,8 jours. Lors de l'expertise LOGRAMI - ONEMA (LELIEVRE et STEINBACH, 2008), cet obstacle avait été classé comme franchissable avec risque de retard pour la montaison des saumons. Le suivi de cet ouvrage fait ressortir qu'il devrait être reclassé comme « difficilement franchissable » voire « très difficilement franchissable ». Aucun des 3 dispositifs de franchissement ne répond aux objectifs de transparence migratoire. Au niveau du barrage (en rive gauche), une rivière artificielle de contournement pourrait être facilement réalisée pour améliorer la transparence migratoire. Le dispositif de franchissement de l'usine, n'est également pas à négliger car tous les poissons viennent au pied des turbines, particulièrement en dehors des déversements au barrage. Une passe à bassins successifs, avec une entrée bien accessible dans toute la gamme de fonctionnement de l'usine pour les poissons, permettrait de régler les blocages sur cet ouvrage.

Les ouvrages en amont du Moulin de Carmone ne sont pas développés dans ce premier rapport. Ils le seront dans un rapport plus complet, spécifique à cette étude.

Beaucoup de dispositifs de franchissement des obstacles de la Sioule sont des passes à ralentisseurs plans. Hydrauliquement, ce type d'aménagement fonctionne, mais il ne semble pas convenir aux saumons hormis à de rares exceptions.

Ce suivi qui s'est poursuivi jusqu'à la dévalaison des géniteurs après reproduction, révèle que près de la moitié des poissons qui se sont reproduits (bécards), sont capables de redévaler la Sioule. Des vitesses entre enregistreurs de 3 à 4 km/h sont régulièrement

enregistrées (soit 72 à 96 km/J). Avec ces vitesses et en l'absence de retards au niveau d'ouvrages, les poissons pourraient regagner la mer une semaine plus tard après avoir quitté la Sioule. Ces saumons post reproduction sont très souvent négligés ou pas pris en compte pour les obligations de circulation des poissons migrateurs.

Compte tenu de :

- l'importance de la fraction capable de dévaler (7/15 durant l'étude soit 47 %) ;
- que ces poissons sont en très forte majorité des femelles (5/7 durant l'étude soit 71 %) ;
- qu'une très forte majorité des femelles redévale (5/6 durant l'étude soit 84 %) ;

une ouverture des exutoires de dévalaison des smolts, (apte à la dévalaison d'adultes) des différents ouvrages devrait être en fonctionnement dès le mois de décembre pour permettre la dévalaison des saumons adultes après la reproduction.

Notons qu'au barrage de Poutès, situé à 860 km de l'estuaire, en 2012, 26 saumons dévalant sur les 118 saumons remontant en 2011 (22 %) ont été observés dévalant (par l'exutoire de dévalaison des smolts) entre le 15 mars et le 10 juin. Sur ce site, des bécards sont parfois observés, toujours vivants et en bonne santé apparente après le 15 juin. Malgré une ouverture tardive (pour la dévalaison des bécards) de l'exutoire de dévalaison (15 mars), jusqu'à 27 % des saumons observés l'année précédente ont pu être dénombrés dévalant ce barrage alors que le suivi journalier n'est pas exhaustif (1 heure sur 2 est visualisée).

Ces saumons de deuxième remontée étaient historiquement (Figure 207) les très gros poissons de l'Allier qui dépassaient 1 mètre et pouvaient atteindre 1,2 mètre. Ces saumons principalement représentés par des femelles pouvaient atteindre et dépasser les 10 kg soit un potentiel d'ovules de 20 000 ovules par femelle (2 000 ovule par kg). Ces poissons représentent un potentiel géniteur futur remarquable (quantité d'ovules et connaissance des parcours migratoires). Ils pourraient de nouveau revenir plus nombreux sur le bassin et supléer les géniteurs de premier retour si une politique de continuité écologique est assurée à leur égard lors de leur dévalaison.

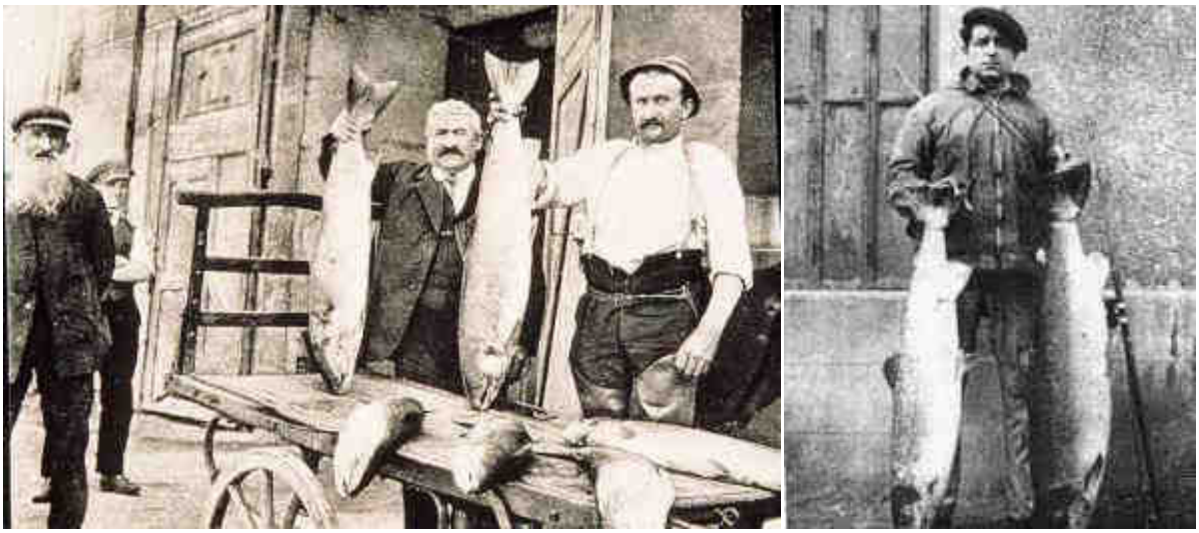


Figure 296 : Captures historiques des saumons sur l'Allier (Source internet).

54.6. Le suivi des migrations de la lamproie marine en aval des stations de comptage sur le bassin Vienne

Limite technique de la campagne de capture

L'objectif de capture souhaité pour cette étude était fixé à hauteur de 850 individus, (nombre représentant potentiellement 1% de la population moyenne comptabilisée depuis 2004 aux stations). **Avec seulement 200 captures soit 0,4% de la population observée aux stations en 2012, l'objectif de capture n'a pas été atteint.** Cela représente tout de même un échantillon conséquent pour la campagne de marquage TIRIS.

La technique de pêche à la nasse, pourtant viable pour la capture de lamproie marine, est trop dépendante des conditions hydrologiques.
En effet, quand les débits sont trop faibles, la dépression créée à l'entrée de la nasse est moindre, la zone de repos n'est plus attractive : la nasse n'est donc plus « pêchante ». Durant la campagne 2012, l'efficacité a été maximale en février (30 captures par relève) lorsque les débits oscillaient entre 150 et 200 $m^3.s^{-1}$. Du 1er mars au 19 avril, le débit est en moyenne égal à 101 $m^3.s^{-1}$: l'efficacité des nasses chute considérablement (7 captures par relève).

Après discussion avec le pêcheur professionnel, la pêche au filet, fixe ou dérivant, pourrait être utilisée pour la capture de la lamproie marine. Cependant, les filets utilisés pour ce genre de pêche, dit « tramails », sont formés de trois couches, deux couches extérieures à larges mailles de part et d'autre d'une couche intérieure à mailles plus fines. Ces filets sont non sélectifs et pourraient entraîner des mortalités importantes, notamment pour les populations d'aloses et de saumons. **Aucune autre technique de pêche de la lamproie marine ne peut donc être envisagée en remplacement de la pêche à la nasse.**

➢ L'estimation du contingent en deçà des stations et les limites de la méthode

Seul 16% de l'échantillon marqué a été détecté aux stations. Ce très faible résultat montre qu'un nombre important de lamproies reste en deçà des stations de comptage. L'estimation brute du nombre de migrants restés en aval des stations serait donc de 310 993 individus. La population migrante totale du bassin de la Vienne serait donc de 360 752 individus (en intégrant les comptages aux stations). Ce chiffre très élevé, semble aberrant et dû au faible nombre de détections. Il permet cependant d'avancer sur la problématique de la lamproie et pose l'interrogation sur le devenir des individus et le déroulement de la migration génésique. En effet, 84% des lamproies marquées sont restées en aval des stations. Il apparaît incontestable que la zone située en aval joue un rôle important dans la dynamique de l'espèce. Des hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces faibles détections au niveau des stations d'origine méthodologique, comportementale et de dynamique de population.

➢ **Les apports de connaissances de la méthode sur le comportement migratoire**

L'étude des vitesses de migrations ont permis d'acquérir des connaissances sur le comportement migratoire des lamproies marines du bassin de la Vienne. Les résultats montrent que les vitesses de migrations de lamproies sont très hétérogènes (de 0,77 à 13,07 km.j^{-1}). Les vitesses de migrations sont influencées par le débit et la température de l'eau (Beamish, 1974 ; Taverny et Urdaci, 2003 ; Coustillas, 2007 ; Binder et McDonald, 2008) : elles seraient plus importantes pour des débits et températures élevées et pourraient varier de 10 à 40 km.j^{-1} pour des débits 10 fois plus élevés. Coustillas (2007) indique que la vitesse de migration des lamproies serait en moyenne de 1 km.h^{-1}.

Notre étude montre des vitesses de migrations beaucoup plus faibles. Cependant, elle semble en accord avec l'influence des paramètres environnementaux. Les lamproies marquées en février ont des vitesses de migrations 6 à 8 fois inférieures à celles des lamproies marquées à partir de fin avril : les débits et les températures étaient moins favorables à la migration en février-mars qu'en mai. Cependant, les lamproies marquées le 8 février n'ont pas les mêmes vitesses de migrations alors qu'elles sont soumises aux mêmes conditions environnementales. Beamish (1974), rapporte également qu'il existe une relation entre l'endurance d'une lamproie (Y), son poids (X_1), la vitesse du courant (X_2) et la température (X_3) qui s'écrirait : $\log Y = 2.9148 + 0.4975 \log X_1 + 0.0294 X_2 - 0.0360 X_3$. A vitesse de courant et température constantes, une lamproie plus lourde aurait une endurance plus élevée (et donc une vitesse de migration plus élevée). Pour les lamproies marquées le 8 février, notre étude montre que les lamproies les plus lourdes migrent plus vite. Almeida et al. (2002) observe également des arrêts de migration pouvant aller jusqu'à trois semaines : ces arrêts n'étant pas toujours en relation avec les variations de paramètres environnementaux. Les différences de vitesses de migration de lamproies marquées le même jour pourrait être du à des arrêts « aléatoires » de migrations.

Enfin, l'étude, en cours (MNHN, non publié), des vitesses de migrations des lamproies dans l'estuaire de la Loire indique que la vitesse de migration n'est pas homogène sur toute la période de migration. En partie estuarienne, la vitesse de migration calculée pour une des deux lamproies détectées est 6 fois plus élevée que sa vitesse de migration moyenne. Coustillas (2007) rapporte que la vitesse moyenne de migration d'une lamproie est 1,5 à 3 fois supérieure en zone de balancement de marée qu'au-delà des ces zones, car elle profiterait des courants de flot. La lamproie suivie par le Muséum a pu profiter de conditions particulières de migration (marée).

54.7. Capacités d'accueil de la Gartempe pour le saumon

Trente ans après le début du programme de réintroduction du saumon dans la Gartempe, cette étude fait le point sur les conditions d'accueil actuelles de cette rivière pour le saumon atlantique.

La Gartempe limousine possède aujourd'hui un potentiel productif de 48 ha, représentant 18 % des surfaces d'accueil du saumon du bassin Loire. L'arasement des seuils

permettrait de plus d'y reconquérir 29 à 35 ha, ainsi que de restaurer une dynamique sédimentaire de ce cours d'eau.

Nous constatons des retours de saumon au niveau de la station de contrôle de Descartes (basse Creuse) et de la Roche Etrangleloup (moyenne Gartempe. L'axe consitue donc aujourd'hui un enjeu de recolonisation de l'espèce et de sa restauration.

Les pêches à l'électricité automnales sur les zones de déversement, montrent une certaine implantation des juvéniles, qui accomplissement donc une partie de leur cycle en rivière. Un travail important reste à accomplir dans la Gartempe. L'amélioration de la connaissance en termes d'habitats et de continuité pourrait permettre le retour à une population autosuffisante de saumon si l'on agit sur les facteurs limitants mis en évidence dans cette étude (seuils, mortalité à la dévalaison…). En effet, les paramètres étudiés ont mis en évidence leur compatibilité écologique avec la vie du saumon dans la Gartempe. S'il en est besoin, les retours de géniteurs en constante augmentation ces dernières années sont la preuve de la volonté de l'espèce de reconquérir cet axe.

54.8. Survie sous gravier sur l'axe Sioule

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble des secteurs de reproduction, il convient de mener cette opération sur plusieurs années de suivi. Par cette même occasion il serait intéressant de caractériser plus précisément la granulométrie des zones de frayère. Cette description doit être effectuée au moment de l'implantation des œufs sous le gravier et au moment de la relève.

Cette expérience menée en 2012 sur la Sioule permet d'améliorer la connaissance sur le potentiel à grands salmonidés de cette rivière. Les radiers sur lesquelles l'opération a été réalisée peuvent accueillir de la reproduction de salmonidés tout en assurant la survie d'une partie des œufs incubés. Les efforts menés pour la restauration de ces axes doivent donc être poursuivis.

54.9. Suivi des juvéniles de saumons

La méthodologie utilisée pour évaluer l'abondance de juvéniles de saumon est validée et éprouvée depuis 1995 et permet une analyse géographique et temporelle de la production de juvéniles de l'année. Elle indique aussi après plusieurs mois de vie en rivière l'implantation automnale des juvéniles déversés avant l'été, phase critique pour la survie des tacons.

Sur le bassin de la Gartempe, une série de 14 années de données est maintenant disponible. Concernant les juvéniles déversés, en moyenne 15,6 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur la période 1999-2012. Ces données sont un indicateur essentiel pour le suivi du repeuplement. En 2012, l'indice moyen de 17,8 ind./5 mn est supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (11,9 ind./5 mn). Le taux d'implantation qui tient compte des densités au déversement reste faible avec 6 % sur l'ensemble des stations alevinées pêchées en 2012. Les analyses montrent que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont significativement plus productifs que les parties moyennes de la Gartempe.

Des différences de taille, de facteur de condition et de coefficient d'allométrie, sont observées sur les juvéniles péchés sur la Gartempe et sur la Semme. La Gartempe semblent présenter de meilleurs conditions environnementales pour le grossissement des juvéniles et notamment une meilleure disponibilité des ressources alimentaires.

L'amélioration des résultats en terme de survie des juvéniles déversés passe par l'optimisation des déversements sur les sites les plus appropriés. Une étude de détermination des potentialités actuelles de la Gartempe pour le saumon atlantique, avec pour base une cartographie précise des habitats de la Gartempe limousine a été réalisée en 2012. Ce travail devrait permettre d'ajuster à la fois quantitativement les déversements au regard des potentialités actuelles de la Gartempe et qualitativement en privilégiant les habitats jugés les plus favorables aux stades déversés au regard de leurs caractéristiques physiques.
Ceci permettra aussi d'affiner les analyses d'implantation des juvéniles déversés en comparant les secteurs et les stations non pas en terme d'indices d'abondance mais en terme de taux d'implantation avec pour base des surfaces d'habitats favorables actualisées.

Concernant le suivi de la production naturelle, les données historiques montrent que la production naturelle en juvéniles de saumon est très faible sur le bassin de la Gartempe (moyenne de 1,2 ind./5 mn sur la période 1999-2009 (BACH et al., 2010)). En 2012, 33 tacons 0+ ont été capturés sur les stations non déversées. Cependant, les suspicions de dispersion des juvéniles déversés induisent des doutes sur l'origine des juvéniles pêchés sur les stations non déversées. En 2012, comme en 2010 et 2011, les résultats obtenus sur les stations non alevinées n'ont donc pas fait l'objet d'interprétations poussées.

En terme d'analyse des indices d'abondance de juvéniles de saumon, il est nécessaire de connaître l'origine des juvéniles pêchés afin de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement. Ces données et analyses sont indispensables à une bonne évaluation des actions engagées en faveur du saumon sur le bassin Creuse-Gartempe.

Sur les axes amont du bassin Loire :

❖ Morphologie des tacons

Les différentes mesures biométriques réalisées lors de cette campagne de pêche 2012 ont permis de mettre en évidence que :

- Les tacons 0+ natifs capturés dans la zone refuge de l'Allier sont significativement plus grands et présentent un meilleur coefficient de condition que ceux capturés en dehors issus principalement de pisciculture (confirmation résultats de 2009, 2010 et 2011) ;

- Les tacons 0+ capturés sur les stations « non alevinés » de l'Alagnon sont statistiquement plus grands que ceux des stations « alevinées ».

❖ Abondances des tacons

o Sur la rivière Alagnon, le bilan de cette campagne de pêche est plutôt favorable. D'une part, le succès de la reproduction naturelle a été mis en évidence en amont et en aval du barrage de Chambezon avec à priori une meilleure efficacité sur le secteur amont. D'autre part, l'alevinage a été productif puisque des tacons déversés ont été capturés en quantités satisfaisantes, comme observé depuis 2009.

o Sur la rivière Allier, les résultats sont les meilleurs depuis l'année 2000. Pour la première fois depuis 2008, des tacons 0+ natifs ont été capturés sur toutes les stations de la zone refuge et cela jusqu'à quelques kilomètres des sources de l'Allier. Sur le secteur S3, certaines stations ont présenté des indices très élevés révélant un succès reproducteur conséquent. Les abondances des secteurs « alevinés » aval S4 et S5 correspondent à la tendance plutôt stable observée depuis 2008.
Ce constat s'explique principalement par :
- un contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2011 supérieur à la moyenne ;
- une survie estivale à priori favorable ;
- un contingent migrant comptabilisé à Poutès en 2011 supérieur à la moyenne ;
- une survie sous gravier favorisée par une crue juste avant la période de reproduction.

- Sur le Chapeauroux, les 2 stations échantillonnées ont permis de mettre en évidence la réalisation d'une reproduction.

- Sur la rivière Dore, les résultats sont moins bons qu'en 2011 et 2009. Les conditions de développement des alevins déversés ont donc, à priori, été moins favorables en 2012 sur la Dore.

- Sur la Sioule, les résultats de cette campagne de pêche sont plutôt alarmants. En effet, malgré l'observation d'une soixantaine de frayères lors du survol en décembre 2011, les résultats révèlent une très faible production naturelle de tacons sur la Sioule en 2012. Deux hypothèses peuvent être avancées afin d'expliquer ce constat :
  - de mauvaises conditions de survie (notamment une crue fin décembre 2011) ;
  - une surestimation du nombre de frayères lors du survol début décembre 2011.

  Les conditions hydrologiques de 2011 de la Sioule étant très défavorables à la migration des géniteurs, la seconde hypothèse pourrait être privilégiée. Les études de radiopistage de géniteurs ainsi que de survie sous graviers de l'œuf à l'alevin éclos programmées en 2012-2013 apporteront sûrement d'autres éléments de compréhension du système Sioule.
  D'autre part, l'alevinage qui les autres années paraissait plutôt efficace l'est nettement moins en 2012.

- Tous comme en 2011, un phénomène non négligeable de dispersion des tacons issus des déversements a été mis en évidence pour 2 stations pour des distances de 0,8 à 1,5 km au minima.

54.10. Valorisation des informations receuillies

L'association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI) effectue chaque année un nombre important d'actions afin d'acquérir des connaissances et de suivre les poissons grands migrateurs du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise (anguille, saumon, aloses, lamproies et truite de mer). L'ensemble des actions menées par LOGRAMI répond à la mise en œuvre du volet de recueil de données biologiques du plan de gestion des poissons migrateurs. Les actions portées par notre association s'inscrivent également dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature.

L'association LOGRAMI ayant à cœur de partager les connaissances acquises, rend accessible au plus grand nombre les résultats des opérations menées et les actualités via un site Internet dédié propre à l'association (www.lograrmi.fr) et un site de synthèse de la situation de nos migrateurs porté par les tableaux de Bord (www.migrateurs-loire.fr).

Devant le succès remporté par la plaquette d'information sortie pour la première fois en 2010 sur les actions réalisées pour les poissons grands migrateurs par l'association LOGRAMI, il a été décidé de poursuivre la parution annuelle des "Actions Phares". Dans ce cadre de diffusion de l'information, nous avons souhaité souligner les grands résultats du volet recueil. Aussi, nous avons réalisé une plaquette de 8 pages synthétisant les grandes connaissances acquises et nous l'avons distribué à 5000 acteurs du bassin.

Au delà des réunions de restitution qui ont lieu durant toute la durée des recherches de suivis biologiques, les « **Rencontres migrateurs »** sont un rendez vous incontournable des ligériens et plus encore. Les retours d'information témoignent encore une fois de l'intérêt que l'ensemble des participants ont manifesté pour ces journées d'échange.

Suite à cet évènement les animateurs des tableaux de bord « Migrateurs » ont mis en ligne sur le site internet www.migrateurs-loire.fr les résumés et les présentations réalisées durant ces journées. Cette mise en ligne fait suite à une demande importante de la part des participants afin que les connaissances partagées durant ces deux journées puissent être réutilisées.

En 2012, **l'exposition itinérante** a été empruntée pour être exposée dans 6 départements différents du bassin de la Loire. Les durées d'exposition au public varient de 1 à 62 jours, réparties pour moitié en durées inférieures à une semaine et pour moitié supérieures à une semaine (emprunts longue durée).
Sur la période 2010-2012, une moyenne de 10 emprunts a été réalisée. En revanche, la durée d'exposition au public est en constante augmentation depuis 2010 pour atteindre 172 jours d'exposition en 2012, soit 212 jours de mobilisation de l'exposition (comprenant les temps d'allers et retours incompressibles).

Au cours de cette même année, l'exposition a notamment été accompagnée des boîtes de jeux réalisées par LOGRAMI sur la thématique des poissons migrateurs, soit distribuées auparavant soit distribuées à l'occasion du prêt de l'exposition. Cet outil est complémentaire tant au niveau du support que du public visé (public jeune visé lors d'animations réalisées en même temps que l'accueil de l'exposition en Maisons de Loire par exemple).

La réédition de 10 panneaux en 2012 et 2013 (exposition complète sauf les 4 visuels présentant les zoom sur les deuxsous-bassins Loire-Allier et Vienne-Creuse) permettra, dès 2013, de présenter l'exposition de façon simultanée en des lieux différents du bassin et ainsi de répondre à une demande assez constante et importante d'emprunts.

La plaquette de présentation de l'exposition réalisée en 2012 et la communication vers des structures programmant des expositions temporaires (Maisons de Loire, Maisons de Parc,…) a permis de mobiliser l'exposition dans des lieux de passage « tout public ». Pour l'année 2013, 9 emprunts sont d'ores et déjà programmés.