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 01/01/13 au 31/12/13

Volet scientifique du programme d'action en faveur des poissons migrateurs :

Suivis biologiques des populations de poissons grands migrateurs du bassin de la Loire, année 2013

Jean Michel BACH, Timothé PAROUTY, Cédric LEON, Angéline SENECAL, Pierre PORTAFAIX, Quentin RIVARD, Adrien BARAULT & Aurore BAISEZ

Et la participation de :

Adrien BONNIN,
Loris BERNAGAUD,
Coline BLANCHARD-MULLER
Mélanie HILAIRE,
Quentin MOREL,
Félix POINTEAU

Association LOGRAMI

Antenne Allier

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

Association LOGRAMI

Antenne Vienne

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

Remerciements pour leur contribution :
Marion Hoffmann-Legrand
Timothée Besse

Mars 2014

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., RIVARD Q., BARAULT A. & BAISEZ A., - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2013. LOGRAMI, 2014 : 319 pages.

SOMMAIRE

1. Descriptif du programme d'actions 2013 8
1.1. Contexte 8
1.2. Présentation générale des actions du programme 10
2. Les conditions environnementales en 2013 11
2.1. Les débits 11
2.1.1. Le débit de la basse Loire 12
2.1.2. Le débit de la Vienne 12
2.1.3. Le débit de la Creuse 13
2.1.4. Le débit de la moyenne Loire 14
2.1.5. Le débit de la Loire amont 15
2.1.6. Le débit de l'Allier moyen 15
2.1.7. Le débit de l'Allier amont 16
2.2. Les températures de l'eau 17
2.2.1. Les températures de l'eau sur le bassin de la Vienne 18
2.2.2. Les températures de l'eau sur le bassin de l'Allier 18
2.2.3. Les températures de l'eau sur le bassin de la Loire amont 19
3. Action 1 : Réseau de stations de comptage 21
3.1. Généralités 21
3.2. Bilan du fonctionnement des passes à poissons en 2013 24
3.2.1. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Vienne 24
3.2.2. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de l'Allier 25
3.2.3. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire amont 27
3.3. Bilan du fonctionnement des stations de comptage en 2013 28
3.3.1. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Vienne 28
3.3.2. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de l'Allier 30
3.3.3. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire amont 31
4. Les passages de Saumon atlantique (Salmo salar) 33
4.1. Analyse des passages par bassin 33
4.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 33
4.1.2. Répartition des effectifs en 2013 33
4.2. Analyse des passages par stations 34
4.2.1. Sur la Creuse à Descartes 34
4.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault 40
4.2.3. Sur la Gartempe à Châteauponsac 42
4.2.4. Sur l'Allier à Vichy 43
4.2.5. Sur l'Allier à Poutès 48
4.2.6. Sur la Loire à Decize 53
4.2.7. Sur la Loire à Roanne 55
4.2.8. Sur l'Arroux à Gueugnon 55
4.3. Évaluation du programme de déversement des smolts 56
4.3.1. Sur le bassin Creuse – Gartempe 56
4.3.2. Sur le bassin de l'Allier 58
4.3.3. Sur le bassin de la Loire amont 61
5. Les passages de Truite de mer (Salmo trutta) 63
6. Les passages d'aloses (Alosa) 64
6.1. Analyse des passages par bassin 64
6.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 64
6.1.2. Répartition des effectifs en 2013 65
6.2. Analyse des passages par stations 66
6.2.1. Sur la Creuse à Descartes 66
6.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault 68
6.2.3. Sur l'Allier à Vichy 71
6.2.4. Sur la Loire à Decize 73
6.2.5. Sur la Loire à Roanne 77
6.2.6. Sur l'Arroux à Gueugnon 77

7. Les passages de Lamproie marine (Petromyzon marinus) 78
7.1. Analyse des passages par bassin 78
7.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 78
7.1.2. Répartition des effectifs en 2013 78
7.2. Analyse des passages par stations 79
7.2.1. Sur la Creuse à Descartes 79
7.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault 81
7.2.3. Sur l'Allier à Vichy 84
7.2.4. Sur la Loire à Decize 86
7.2.5. Sur la Loire à Roanne 89
7.2.6. Sur l'Arroux à Gueugnon 89
8. Les passages d'Anguille européenne (Anguilla anguilla) 91
8.1. Analyse des passages par stations 91
8.1.1. Sur la Creuse à Descartes 91
8.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault 91
8.1.3. Sur l'Allier à Vichy 94
8.1.4. Sur l'Allier à Poutès 95
8.1.5. Sur la Loire à Decize 95
8.1.6. Sur la Loire à Roanne 96
8.1.7. Sur l'Arroux à Gueugnon 97
9. Les passages de Mulet porc (Liza ramada) 98
9.1.1. Sur la Creuse à Descartes 98
9.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault 100
9.1.3. Sur la Loire à Decize 102
10. Conclusion 103
11. Action 2 : Dénombrement et localisation des frayères de saumon atlantique sur l'Allier, la Gartempe et leurs affluents. 107
12. Méthode 107
12.1. Identification des frayères 107
12.2. Méthodes de comptage 108
12.3. Traitement des données 109
13. Bassin de la Gartempe 109
13.1. Efforts de prospection 109
13.2. Résultats 110
13.2.1. Etude de faisabilité d'un survol en hélicoptère 110
13.2.2. Frayères identifiées 111
14. Bassin de l'Allier 112
14.1. Déroulement des opérations et effort de prospection 112
14.2. Frayères sur la rivière Alagnon 112
14.3. Frayères sur la rivière Sioule 113
14.3.1. Dénombrement et localisation 2013 113
14.3.2. Evolution interannuelle 115
14.3.3. Discussions 115
14.4. Frayères sur la rivière Allier 116
14.4.1. Dénombrement et localisation 2013 116
14.4.2. Evolution interannuelle 118
14.4.3. Discussions 120
14.4.4. Retour sur les comptages 2012 120
14.5. Conclusion 121
15. Action 3 : Suivi de la reproduction naturelle de la lamproie marine sur le Bassin Vienne 123
16. Méthodologie 124
16.1. Caractérisation des frayères de lamproies marines 124
16.2. Zone d'étude 124
16.3. Principe et protocole de suivi 125
17. Résultats 125
17.1. Conditions de prospections 125
17.2. Efforts de prospections 126

17.3. Les Fronts de colonisation 126
17.3.1. En 2013 126
17.3.2. Comparaison et évolution interannuelle 128
18. Conclusion 130
19. Action 4 : Reproduction naturelle de l'alose en aval des stations de comptage 131
20. Matériels et méthodes 132
20.1. La frayère d'alose 132
20.2. Secteurs d'études 132
20.2.1. La Creuse en aval du barrage de Descartes 133
20.2.2. La Loire en aval du barrage de Decize 133
20.2.3. L'Allier en aval du barrage de Vichy 133
20.3. Dispositifs d'enregistrement 133
20.4. L'analyse des enregistrements 134
20.5. Taux de restitution 135
20.6. Calculs du nombre de bulls 136
20.7. Estimation du nombre de géniteurs 136
20.8. Suivis complémentaires par prospections nocturnes 136
20.9. Mise en place du suivi 136
21. Résultats 137
21.1. Détermination du nombre de bulls 137
21.1.1. Détermination du nombre de bulls sur la Creuse en aval du barrage de Descartes 137
21.1.2. Détermination du nombre de bulls sur la Loire en aval du barrage de Decize 138
21.1.3. Détermination du nombre de bulls sur l'Allier en aval du barrage de Vichy 141
21.2. Validation des nuits actives 143
21.3. Estimation du nombre de géniteurs 143
21.4. Activité de reproduction et conditions environnementales 143
21.4.1. Sur la Creuse en aval du barrage de Descartes* 144
21.4.2. Sur la Loire en aval du barrage de Decize 144
22. Discussion 145
23. Conclusion 147
24. Action 5 : Évaluation des potentialités de la Loire moyenne pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine 149
24.1. La zone d'étude 150
24.1.1. La Loire moyenne 150
24.1.2. La continuité écologique sur le linéaire concerné 151
24.2. Les poissons migrateurs concernés par l'étude 152
24.2.1. Les aloses 152
24.2.2. La lamproie marine 155
25. Matériel et méthodes 158
25.1. Recueil des données disponibles 158
25.2. Repérage des frayères potentielles par photo-interprétation 159
25.3. Cartographie des frayères potentielles par prospection sur le terrain 160
26. Résultats 161
26.1. Identification des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine sur la Loire moyenne 161
26.1.1. Comparaison de la photo-interprétation et de la phase de terrain 161
26.1.2. Cartographie des frayères potentielles en Loire moyenne 162
26.1.3. Caractérisation des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine sur la Loire moyenne : étude des surfaces 167
26.2. Répartition des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine sur le bassin versant de la Loire : étude comparative 170
27. Discussion 173
27.1. Discussion de la méthodologie et des résultats 173
27.1.1. Conditions environnementales lors de la prospection sur le terrain 173

27.1.2. La photo-interprétation....173
27.1.3. Précision et pertinence des données récoltées sur le terrain....174
27.2. La caractérisation des frayères potentielles....174
27.2.1. Hypothèse sur les faibles effectifs d'aloses et de lamproie marine rencontrés sur la Loire....175
27.3. Perspectives d'amélioration des Connaissances....175
27.3.1. Se focaliser sur le succès reproducteur....175
27.3.2. Collecter les données manquantes....176
28. Conclusion....176
29. Action 6 : Suivi des migrations de la lamproie marine en aval des stations de comptages....178
30. Matériel et méthodes....178
30.1. Capture et marquage....178
30.2. Système de détection des marques TIRIS....179
31. Résultats....181
31.1. Effort d'échantillonnage....181
31.2. Analyse biométrique de l'échantillon marqué....182
31.2.1. Relation taille-poids....182
31.2.2. Dimorphisme sexuel....182
31.2.3. Dimorphisme lié à la période....183
31.3. Etat sanitaire de l'échantillon marqué....183
31.4. Détection des lamproies marquées....184
31.4.1. Caractéristiques des lamproies détectées....184
31.4.2. Périodes et vitesses de migration....184
31.5. Estimation du nombre de migrants....186
31.6. Résultats complémentaires....186
32. Discussions et conclusions....187
32.1. Limite technique de la campagne de capture....187
32.2. L'estimation du contingent en deçà des stations et les limites de la méthode....187
33. Action 7 : Cahier des charges du bon entretien des dispositifs de franchissement des ouvrages pour les poissons....189
34. Situation sur le bassin Loire....189
35. Efficacité d'un dispositif de franchissement....192
35.1. Les principales causes de dysfonctionnement des dispositifs de franchissement....194
35.1.1. L'encombrement par des débris organiques et/ou corps dérivants....194
35.1.2. L'engravement....194
35.1.3. La dégradation physique du dispositif....195
35.1.4. Une mauvaise gestion hydraulique....196
35.2. Préconisations générales à suivre pour la conception d'un dispositif de franchissement....196
36. Cahier des charges à l'usage des gestionnaires d'ouvrages....199
37. Guides et plaquettes à consulter....200
38. Action 8 : Etude de la survie des œufs de saumon atlantique sur les zones de reproduction du bassin de la sioule....202
39. Matériel et Méthode....203
39.1. Localisation de l'étude....203
39.1.1. Site d'étude....203
39.1.2. Localisation des frayères artificielles....203
39.2. Réalisation des frayères artificielles....204
39.3. Caractéristiques physico-chimiques des frayères....205
39.3.1. L'eau de surface....205
39.3.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat....205
40. Résultats....206
40.1. Conditions générales d'incubation....206
40.2. Analyse des températures....207
40.3. Analyse des débits....209
40.4. La lecture des œufs....211

40.5. La survie des œufs 211
40.5.1. Comparaison entre les sites 211
40.5.2. Comparaison à l'intérieur des sites 213
40.6. Relation entre la survie des œufs et l'oxygène dissous dans l'eau 213
40.7. Relation entre le taux de survie et le plus ou moins grand noircissement des bâtons hypoxie 215
41. Conclusion 217
42. Action 8 : Etude comparative de la survie des œufs de saumon atlantique sur les zones de reproduction du bassin de l'allier et de l'Alagnon 218
43. Matériel et méthode 218
43.1. Localisation de l'étude 218
43.1.1. Site d'étude 218
43.1.2. Localisation des frayères artificielles 219
43.2. Réalisation des frayères artificielles 220
43.3. Caractéristiques physico-chimiques des frayères 221
43.3.1. L'eau de surface 221
43.3.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat 222
44. Rappel des résultats 223
44.1. Etude Allier 2009-2010 223
44.2. Etude Alagnon 2010-2011 224
45. Avancée de l'étude 2013 224
46. Conclusion 226
47. Action 9 : Suivi de la production naturelle de juvéniles de saumon et de l'implantation des juvéniles déversés. 227
47.1. Contexte 227
47.2. Méthodologie 227
48. Bassin de la Gartempe 229
48.1. Répartition et localisation des stations 229
48.2. Déversement des alevins 232
48.3. Déroulement des pêches 232
48.4. Résultats 232
48.4.1. Avertissement 232
48.4.2. Résultats sur l'ensemble des stations 233
48.4.3. Résultats sur les stations déversées 234
48.5. Conclusion Gartempe 242
49. Bassin de l'Allier 243
49.1. Préambule 243
49.2. Localisations des stations 243
49.3. Caractérisation des stations 245
49.4. Déroulement des pêches et conditions hydrologiques 247
49.5. Indices d'abondances 247
49.5.1. A l'échelle du bassin de l'Allier 247
49.5.2. Alagnon 248
49.5.3. Allier 251
49.5.4. Chapeauroux 258
49.5.5. Dore 259
49.5.6. Sioule 260
49.6. Dispersion des alevins natifs 263
49.7. Dispersion des alevins déversés 264
49.8. Caractéristiques morphologiques des tacons 265
49.8.1. Tailles des tacons pêchés 265
49.8.2. Coefficient de condition des tacons 0+ 272
49.9. Conclusion pour l'Allier 274
50. Action 10 : Valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs 277
51. Exposition itinérante 277
51.1. Présentation de l'exposition itinérante 277
51.1.1. Objectifs 277
51.1.2. Description et contenu 277

51.1.3. Dispositif de prêt 278
51.2. Bilan de l'année 2013 278
51.2.1. Volume des emprunts 278
51.2.2. Lieux d'exposition 279
51.2.3. Typologie des emprunts 280
51.2.4. Coûts des emprunts 284
51.2.5. Communication 285
51.3. Conclusion -perspectives 290
52. Réalisation de panneaux d'information et de sensibilisation sur le saumon 291
52.1. Contexte 291
52.2. Objectifs 291
52.3. Mise en œuvre, résultat 291
52.4. Conclusion 294
53. Présentation de la plaquette Actions Phares 295
53.1. Objectifs 295
53.2. Résultats 295
53.3. Conclusion 298
54. Conclusion générale 299
54.1. Station de comptage : 299
54.2. Comptage frayères de saumons : 302
54.3. Front de colonisation des Lamproies sur l'axe Vienne : 302
54.4. Evaluation de la reproduction des aloses en deçà des stations de comptage : 303
54.5. Évaluation des potentialités de la Loire moyenne pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine 304
54.6. Evaluation de la proportion de lamproies en deçà des stations de comptage sur le bassin de la Vienne : 305
54.7. Cahier des charges du bon entretien des dispositifs de franchissement des ouvrages pour les poissons 305
54.8. Etude comparative de la survie des œufs de saumon atlantique sur les zones de reproduction du bassin 306
54.9. Suivi par pêches électriques standardisées de la production naturelle de juvéniles de saumon et de l'implantation des juvéniles déversés. 307
54.10. Valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs 311
55. Bibliographie 314

1. DESCRIPTIF DU PROGRAMME D'ACTIONS 2013

1.1. Contexte

Depuis les années 90, la prise de conscience de la baisse des effectifs de poissons grands migrateurs en France s'est traduite par la mise en place de Comités de Gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI), instances de concertation chargées de mettre en place des plans de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI), fixant des modalités de gestion des espèces sur une durée de 5 ans (modalités de pêche, mesures utiles pour la reproduction, la circulation, le suivi, les plans d'alevinage), en lien avec les SDAGE.

Sur le bassin de la Loire, le « COGEPOMI du bassin de la Loire, des cours d'eaux vendéens et de la Sèvre Niortaise » couvre en totalité ou en partie 28 départements et 9 régions administratives (Pays de la Loire, Basse-Normandie, Poitou-Charentes, Limousin, Centre, Bourgogne, Auvergne, Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon). Il est présidé par le Préfet de la région Pays de la Loire.

Le volet « Migrateurs » du Plan Loire III est également concerné par d'autres documents stratégiques ou réglementaires entrés en vigueur après son adoption, notamment :

- Le **plan de gestion Anguilles**, établi en application du Règlement (CE) n° 1100/2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes et adopté par la Commission européenne le 15 février 2010. Le plan national est décliné à l'échelle des bassins.

- Le **plan français de préservation du saumon**, validé en juin 2008 pour atteindre les objectifs définis en 2006 par l'organisation de conservation du saumon de l'Atlantique Nord (OCSAN), à laquelle adhère l'Union Européenne.
Ce plan dresse un bilan de l'état des stocks de saumons dans les cours d'eau des bassins versants français, la situation des pêcheries et des captures et sur les mesures et actions actuelles en faveur de cette espèce. Sur cette base, il propose vingt actions pour améliorer la gestion des pêches, protéger et restaurer l'habitat du saumon, restaurer les stocks, mieux gérer l'aquaculture et faciliter l'échange d'informations.

- **L'adoption de la loi Grenelle 1**, qui fait de la restauration de la continuité écologique une priorité, en lançant le concept de « trame bleue ». L'article 23 de cette loi précise en effet que, « pour stopper la perte de biodiversité sauvage et domestique, restaurer et maintenir ses capacités d'évolution », l'Etat se fixe notamment comme objectif « la constitution, d'ici à 2012, d'une trame verte et bleue, outil d'aménagement du territoire qui permettra de créer des continuités territoriales ». Ce concept sera repris dans le SDAGE 2010-2015 ;

- Notons enfin que l'Union Européenne fixe comme obligation la « transparence migratoire », par l'effacement des obstacles ou la mise en place de dispositifs de franchissement sur des axes à enjeux : en effet, en application de la **Directive Cadre sur l'Eau** (DCE) de 2000, la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 instaure la notion de continuité écologique pour les cours d'eau qui seront classés au titre de l'article L. 214-17 du code de l'Environnement.

Les objectifs du plan Loire sur ce thème sont formulés de la façon suivante :

- « Pérenniser, voire développer le suivi des migrations et le suivi évaluatif des actions dans un cadre commun et coordonné (stations de suivi, tableaux de bord notamment Anguilles

- Approfondir la connaissance et la recherche sur la biologie des espèces, et plus particulièrement sur les facteurs limitant leur restauration ».

Ils correspondent à ceux du PLAGEPOMI, qui vise notamment à « améliorer la connaissance sur le statut et la dynamique des populations de poissons migrateurs et développer et pérenniser les dispositifs de suivi de ces espèces » pour mieux évaluer l'efficacité des mesures de gestion et de restauration mises en œuvre et les réorienter si nécessaire.

Le PLAGEPOMI détaille les mesures de suivi transversales à mettre en œuvre pour les potamotoques, et les mesures spécifiques aux saumons, aux lamproies et aux aloses. Les plans Anguilles de bassin déclinent les mesures de suivi prévues à cette échelle. L'association LOGRAMI contribue aux mesures de « monitoring » du PLAGEPOMI, du plan Anguilles et du plan de gestion du saumon, en réalisant des recherches.

Ces données alimentent les tableaux de bords Anguilles (depuis 2001) et SALT (depuis 2008) qui ont pour objet de fournir une vision dynamique des populations de façon à accompagner la décision publique pour une meilleure gestion des grands migrateurs.

En partenariat avec les acteurs de la gestion des poissons amphihalins, LOGRAMI assure le pilotage des opérations d'acquisition de données biologiques à travers un volet « connaissance ». Ce programme d'acquisition de données biologiques enrichit la connaissance grâce à des séries chronologiques en adéquation avec le cycle de vie des espèces notamment par un réseau de stations de suivi. Ce dernier obtient des données précises sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire à l'entrée des axes, en terme d'état quantitatif (comptage) et qualitatif (taille, temporalité des migrations).

Ce programme apporte également des éléments de compréhensions de la dynamique des espèces en s'attachant aux phases de développement déterminant de chacune d'entre elles. Ainsi, par exemple les opérations de dénombrement et de localisation des frayères de saumons atlantique, de lamproies et d'aloses sur l'Allier, la Vienne, la Creuse, la Gartempe et leurs affluents permettent d'évaluer le potentiel de reproduction.

Compte tenu des enjeux pour l'espèce, le volet connaissance déploie des efforts conséquents sur le saumon atlantique. Il s'attache à préciser les facteurs limitant à tous les stades de développement :

- Comptage aux passes à poissons (8 stations de comptage)
- Comptage des frayères
- Évaluation de la survie des œufs sur les zones de reproduction
- Suivi par pêches électriques standardisées des juvéniles de saumons issus de reproduction naturelle ou de déversement

Le programme de recueil de données biologiques 2013 comporte donc dix opérations complémentaires. Les différentes mesures sont déclinées sous forme de fiche par opération.

1.2. Présentation générale des actions du programme

D'une manière plus détaillée :

- Le suivi du réseau de **stations de comptage** 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 comptage 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.
- Une **cartographie des zones potentielles de reproduction de la lamproie marine et des aloses sera réalisée en Loire moyenne**. Cette action permettra d'affiner les potentialités d'accueil en deçà des stations de comptage.
- Faisant suite au guide du bon entretien édité en 2008, un **cahier des charges d'entretien par types de passes a été réalisé** afin que les gestionnaires puissent garantir le bon fonctionnement de leur dispositif de franchissement.
- 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 et une sensibilisation des acteurs à la problématique des poissons.

2. LES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES EN 2013

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

2.1. 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 (banque hydro : **www.hydro.eaufrance.fr**). Ainsi, l'exploitation de données nous permet de connaître l'évolution hydrologique annuelle du bassin de la Loire et de ses principaux affluents (Allier, Vienne…) (Figure 1 : Localisation des stations hydrométriques de référence sur le **bassin de la Loire (Source LOGRAMI).**).

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

Les débits, mesurés aux différentes stations hydrologiques, n'ont pas encore été validés pour l'année 2013 par les différents producteurs de données. Les valeurs décrites ci-dessous sont donc susceptibles d'être modifiées.

2.1.1. Le débit de la basse Loire

Durant les 6 premiers mois de l'année 2013, les débits moyens mensuels de la Loire à Montjean sont globalement supérieurs aux écoulements de référence avec des valeurs nettement supérieures au module (846 m^3/s) (Figure 2). Au cours de cette période, cinq crues d'intensités différentes se sont succédées atteignant un débit maximal de 3 510 m^3/s le 13 février. Pour les mois de février et mai, les débits mensuels sont deux fois supérieurs aux débits de références.

A partir de fin juin, les débits chutent et restent similaires aux moyennes mensuelles de référence. Cependant, pour le mois de novembre, les débits moyens mensuels sont supérieurs aux écoulements de référence. Un pic de 1 680 m^3/s est enregistré le 13 novembre 2013.

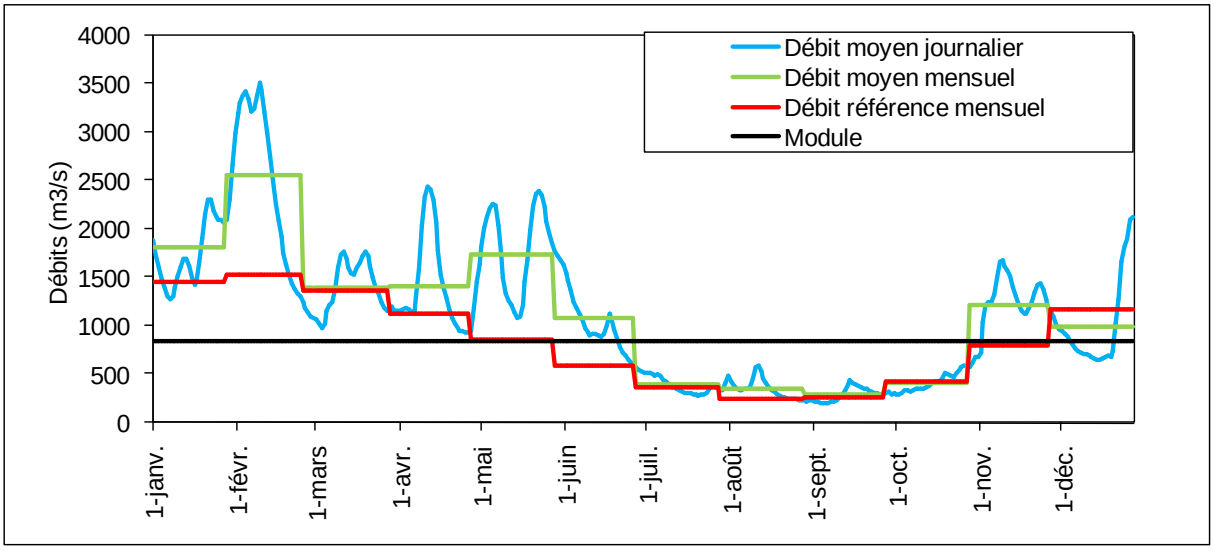


Figure 2 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Montjean en 2013 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

2.1.2. Le débit de la Vienne

Les conditions hydrologiques décrites sont celles de la station d'Ingrandes sur Vienne située en amont de la confluence avec la Creuse (Figure 3).

En dehors du mois de mars, les débits moyens mensuels des six premiers mois de l'année sont supérieurs à ceux de référence (calculés sur 96 ans). Quatre crues sont supérieures à 400 m^3/s : le 22 janvier (442 m^3/s), le 11 février (571 m^3/s), le 12 avril (478 m^3/s) et le 4 novembre (446 m^3/s). Leurs intensités restent modérées, elles ne dépassent pas les valeurs d'une crue biennale (730 m^3/s).

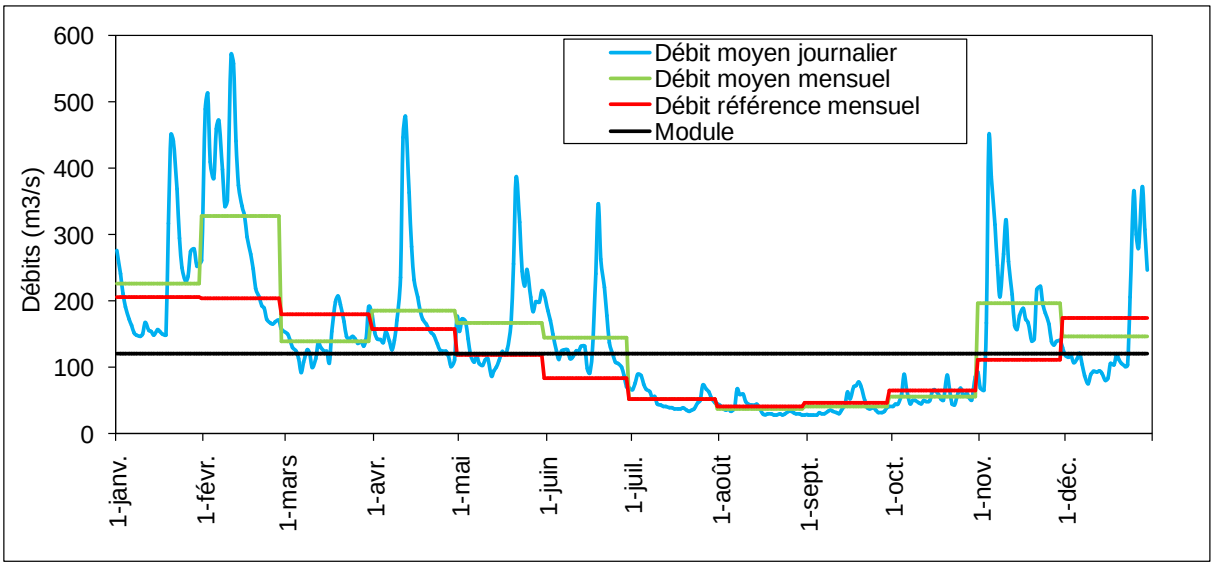


Figure 3 : Evolution des débits journaliers et mensuels de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

La période de basses eaux s'étale sur les mois de juillet à octobre. Le débit journalier moyen d'étiage est atteint le 3 septembre avec une valeur de 27,5 m^3/s. Le débit minimal calculé sur 30 jours consécutifs (VCN30) est de 30,1 m^3/s entre le 16 août et le 14 septembre 2013. Cette période est considérée, par rapport à l'historique de la station, entre biennale et triennale humide (60 % des VCN 30 depuis 1919 sont inférieures). L'étiage est donc faiblement marqué sur la Vienne en 2013.

2.1.3. Le débit de la Creuse

L'évolution des débits sur la basse Creuse à Leugny est globalement similaire à celle de son confluent la Vienne, décrit ci-dessus.

Les débits moyens mensuels à Leugny sont supérieurs à ceux de référence (calculés sur 49 ans) durant cinq des six premiers mois de l'année 2013 (Figure 4). De juillet à octobre, les débits sont nettement inférieurs au module (74,9 m^3/s). Le débit journalier moyen d'étiage est atteint le 25 Août avec une valeur de 13,2 m^3/s. Sur 30 jours consécutifs le débit minimal (VCN30) est de 13,9 m^3/s entre le 16 Août et le 14 septembre 2014. Cette période est considérée, par rapport à l'historique de la station, comme triennale humide (64 % des VCN 30 depuis 1964 sont inférieures). L'étiage est donc faiblement marqué sur la Creuse en 2013. La période de basses eaux se termine début novembre, par la suite les débits mensuels de l'année 2013 sont supérieurs aux débits mensuels de référence.

Trois crues principales sont distinguables : le 3 février (606 m^3/s), le 12 avril (413 m^3/s) et le 21 mai avec (486 m^3/s). Ces crues restent cependant de faible intensité par rapport à l'historique de la station, seule la crue du 3 février atteint les valeurs d'une crue biennale.

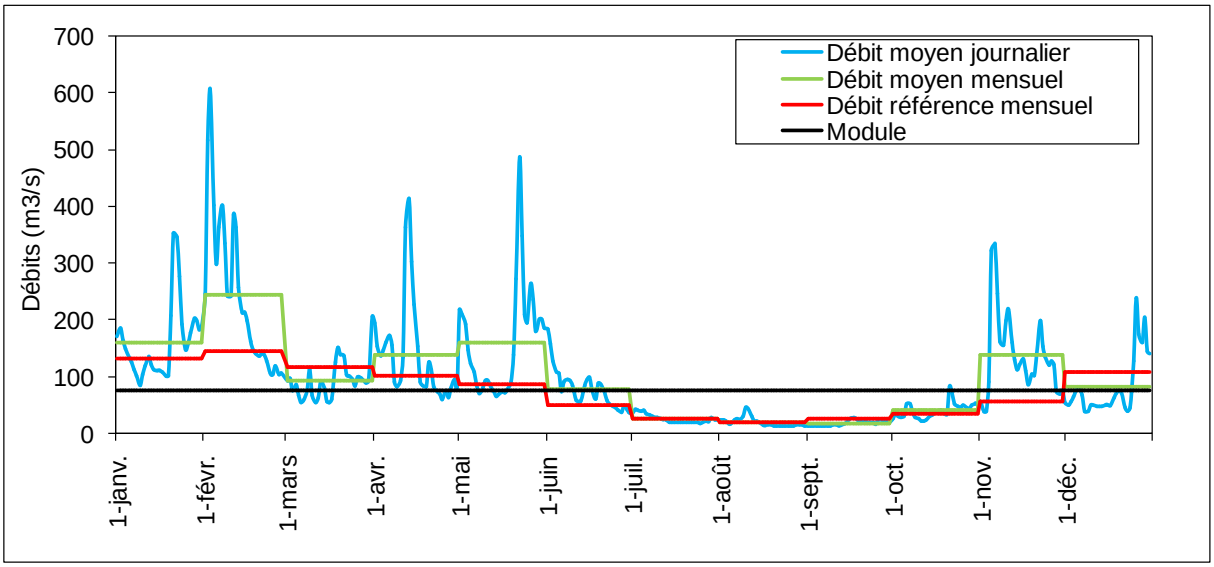


Figure 4 : Evolution des débits journaliers et mensuels de la Creuse à Leugny en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

2.1.4. Le débit de la moyenne Loire

L'évolution des débits sur la Loire à Blois est similaire à celle de Montjean (Figure 5). Les débits mensuels de janvier à juin 2013 sont eux aussi supérieurs aux valeurs de référence hormis pour le mois de mars. Au mois de mai, le débit mensuel est 2,7 fois plus important que la moyenne mensuelle de référence de ce mois.

L'étiage n'est pas très marqué en 2013, avec une moyenne de 188 m^3/s entre juillet et août alors que la moyenne des valeurs de référence mensuelles est de 144 m^3/s sur cette même période.

Quatre crues d'intensité variable sont à noter, la première a lieu le 5 février avec un pic à 1 180 m^3/s. La seconde moins importante se déroule durant la période de migration mi-avril avec un pic journalier de 915 m^3/s. La crue la plus intense a été observée en mai avec deux pics distincts : 1 890 m^3/s le 8 mai et 1 490 m^3/s le 20 mai. Enfin, une crue de moyenne intensité est constatée fin novembre avec un pic journalier de 889m^3/s.

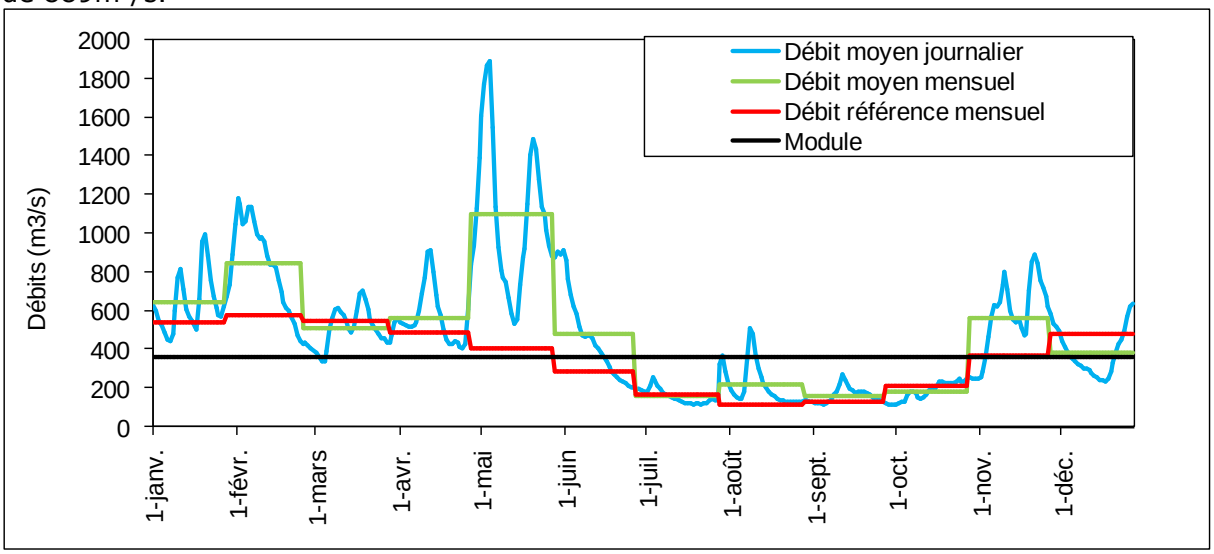


Figure 5 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Blois en 2013 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

2.1.5. Le débit de la Loire amont

La situation hydrologique de la Loire amont à Nevers (Figure 6) est peu différente de celle de la Loire moyenne (Blois).

Les débits mensuels de janvier à juin 2013 sont eux aussi supérieurs aux valeurs de référence hormis pour le mois de mars.

L'hydrologie du mois de mai est très élevée puisque le débit mensuel (664 m^3/s) est plus de trois fois supérieur au débit mensuel de référence (199 m^3/s). Deux épisodes de crue sont à signaler pendant cette période. Le premier survient le 29 avril et atteint un débit journalier maximal de 1400 m^3/s (05/05). Le second, un peu moins important survient le 18 mai et atteint un débit journalier maximal de 918 m^3/s (23/05).

A partir du mois de juin, les débits chutent et restent similaires aux moyennes mensuelles de référence hormis pour le mois d'août et de novembre. En effet, un pic de 204 m^3/s est enregistré le 11 août et un pic de 533 m^3/s est enregistré le 25 novembre.

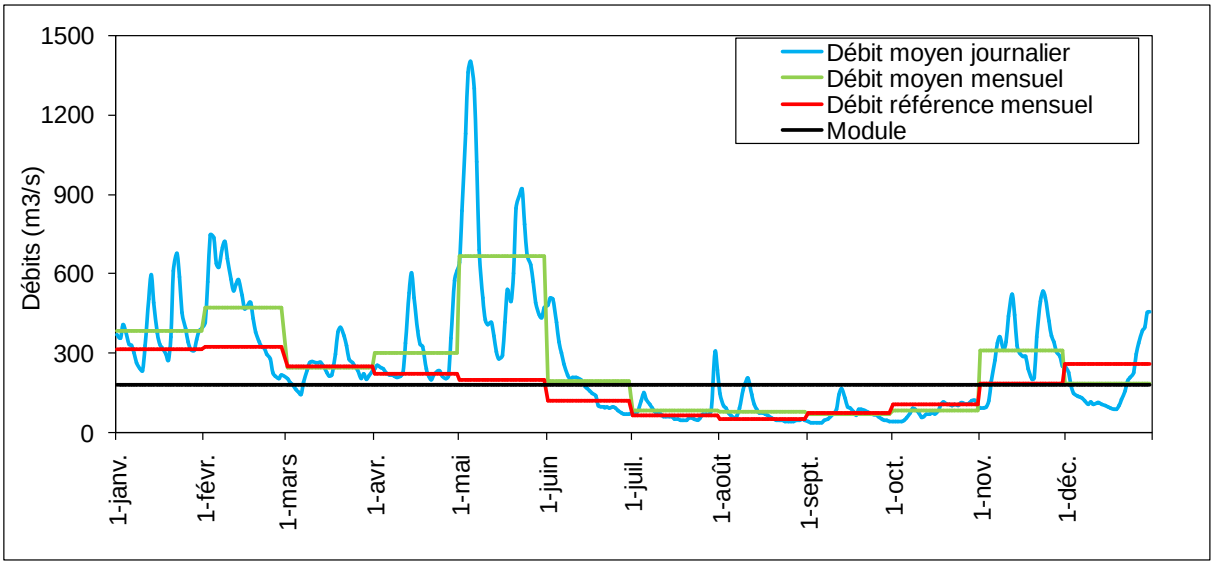


Figure 6 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Nevers en 2013 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

2.1.6. Le débit de l'Allier moyen

Une analyse pluriannuelle des débits de l'Allier à la station de Saint Yorre montre que les débits des trois premiers mois de l'année 2013 sont globalement plus faibles que ceux de la moyenne de référence (Figure 7).

Deux épisodes de forte crue sont à signaler au mois de mai. Le premier survient le 1 mai et atteint un débit journalier maximal de 553 m^3/s (04/05). Le second, un peu moins important, survient le 18 mai et atteint un débit journalier maximal de 430 m^3/s (20/05).

De début juin à la fin de l'année, les débits moyens mensuels sont relativement similaires à ceux de la moyenne de référence. Seuls les mois d'août et de novembre présentent des débits supérieurs aux références mensuelles. Un pic de crue de 350 m^3/s est observé le 09/08. Ce dernier est dû à une forte hydrologie du bassin de la Dore à cette même période (107 m^3/s le 09/08 à Dorat).

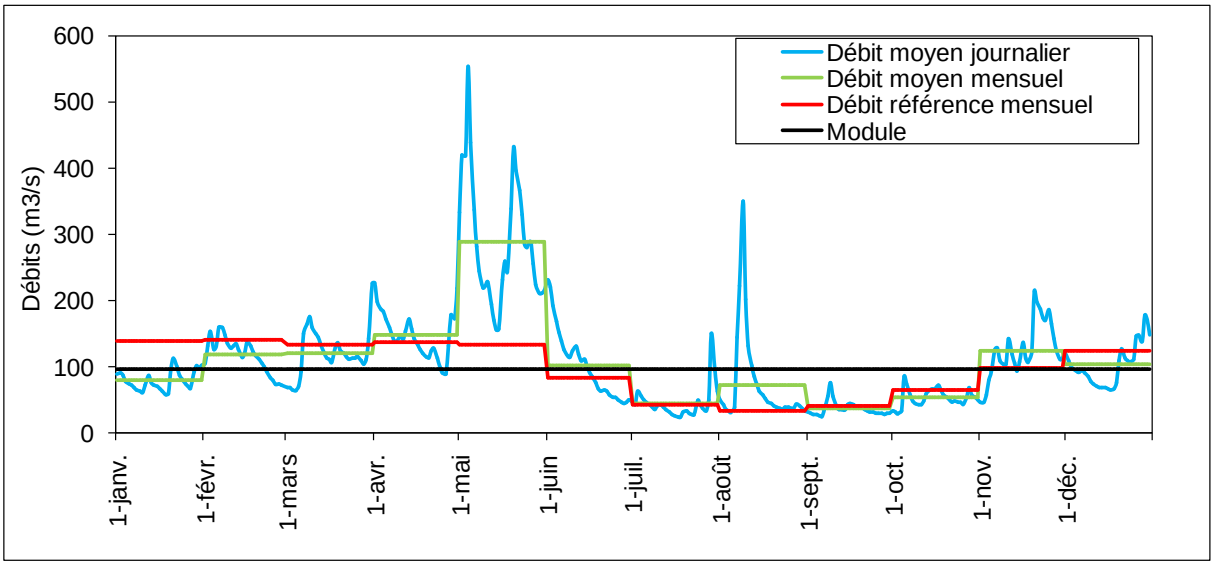


Figure 7 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à St Yorre en 2013 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

2.1.7. Le débit de l'Allier amont

Sur le haut Allier à la station de Prades (Figure 8), les débits moyens de l'année 2013 (20,1 m^3/s) sont très proches du module (20 m^3/s). Le déficit hydrologique observé les trois premiers mois de l'année à la station de St Yorre se retrouve sur la partie amont de l'Allier mais reste peu impactant pour la migration des saumons à ce niveau de l'axe.

Avec plus 37 % de la moyenne de référence pour le mois d'avril, les conditions sont en revanche favorables à la remontée des saumons sur le haut de l'Allier ; les plus forts débits étant notés au mois de mai avec un débit représentant 267 % de la moyenne de référence pour le mois de mai. Le mois de juin reste excédentaire (+ 53 %).

A partir du mois de juillet et durant 3 mois, les débits sont proches des moyennes de référence. Au cours de cette période, les débits sont artificialisés par les lâchers d'eau de Naussac. Lors des trois derniers mois de l'année, un fort déficit de débit à la station de Prades est noté. Le mois d'octobre ne voit que 39 % des débits mensuels de référence. Les débits baissent encore pour n'atteindre que 35 % de cette référence au mois de novembre puis 68 % au mois de décembre. Les très faibles débits des mois d'octobre et novembre auront incontestablement un effet négatif sur la migration des saumons sur le haut de l'Allier.

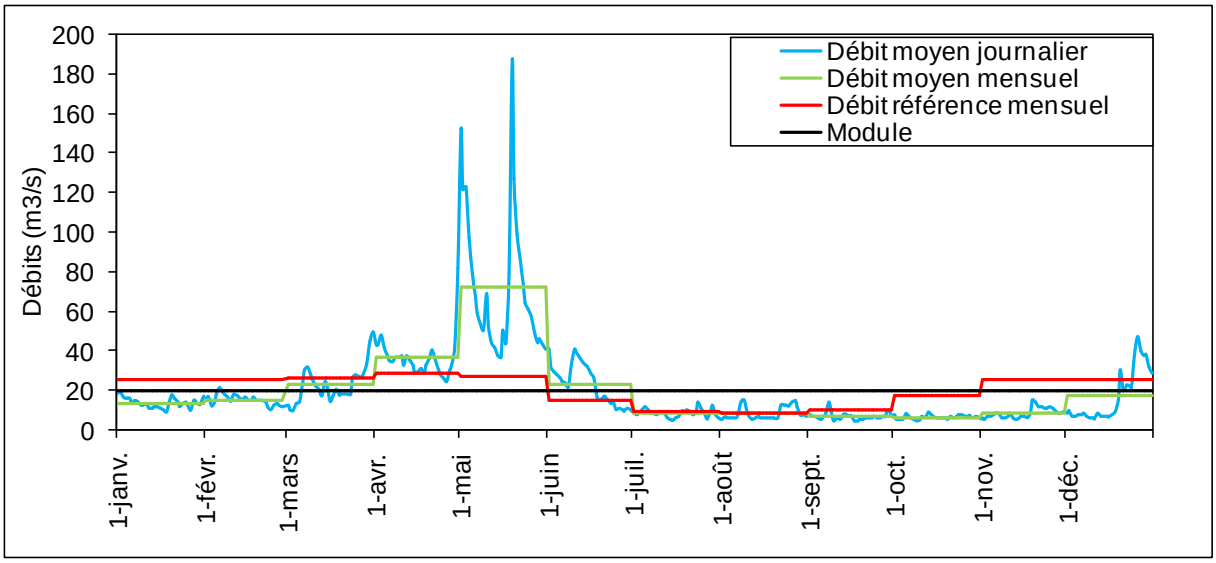


Figure 8 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Prades en 2013 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

2.2. Les températures de l'eau

La température de l'eau est enregistrée toutes les heures à différents endroits du bassin grâce à l'installation d'un réseau de sondes thermiques par LOGRAMI (Hobo® Pendant UA-001) (Figure 9).

Figure 9 : Localisation des sondes températures sur le bassin de la Loire (Source LOGRAMI).

2.2.1. 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 2013, la Vienne a une température supérieure de 0,3 °C (± 0,5 °C) par rapport à la Creuse. Seules les données de température de la Vienne seront donc exposées ci-dessous (Figure 10).

En 2013, les valeurs de températures horaires de la Vienne à Châtellerault ont fluctué entre 4,1 °C le 20 janvier et 28,1 °C le 22 juillet. L'hiver fut très doux, la température moyenne journalière a été inférieure à 5 °C durant seulement 15 jours (contre 39 jours en moyenne de 2004 à 2012). Le seuil des 10 °C a été dépassé du 8 mars au 16 novembre, celui des 20 °C du 6 juillet au 12 septembre. Durant l'été, la température a dépassé les 24 °C durant 19 jours consécutifs (contre 13 en moyenne de 2004 à 2012).

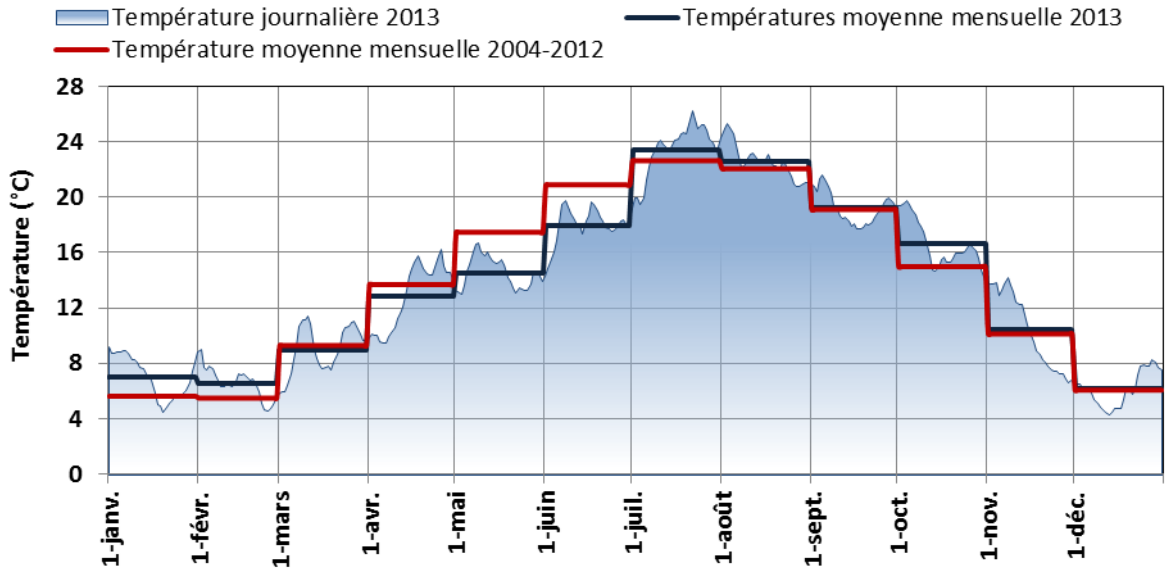


Figure 10 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de la Vienne à Châtellerault en 2013 (Sources : LOGRAMI)

Les températures moyennes mensuelles permettent une comparaison avec les neuf années de mesures précédentes. En début d'année 2013, la température de l'eau est supérieure à celles des années précédentes (+ 1,4 °C en janvier et + 1,2 °C en février). Les mois de mai et de juin ont des températures inférieures aux moyennes historiques (respectivement -2,9 °C et -3,0 °C). A l'inverse les mois de juillet, août et octobre ont des valeurs supérieures à celles des années précédentes. L'année 2013 a donc été marquée par un hiver doux, des températures printanières assez faibles et une saison estivale et automnale plus chaude que la moyenne.

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

2.2.2.1. Sur l'Allier au niveau de Vichy

Les températures moyennes journalières de l'eau relevées à Vichy en 2013 sont comprises entre 0,7 °C (le 12 février) et 25,6 °C (le 21 août).

L'évolution des températures de l'Allier en 2013 est globalement similaire aux données de références calculées sur la période 1997-2012. L'année 2013 est caractérisée par un printemps froid. Les températures entre début avril et fin juin 2013 sont nettement inférieures aux références. Un écart maximal de 8,1 °C est constaté le 25 mai

(Figure 11). Cette observation est à mettre en lien direct avec les débits soutenus rencontrés pendant cette même période.

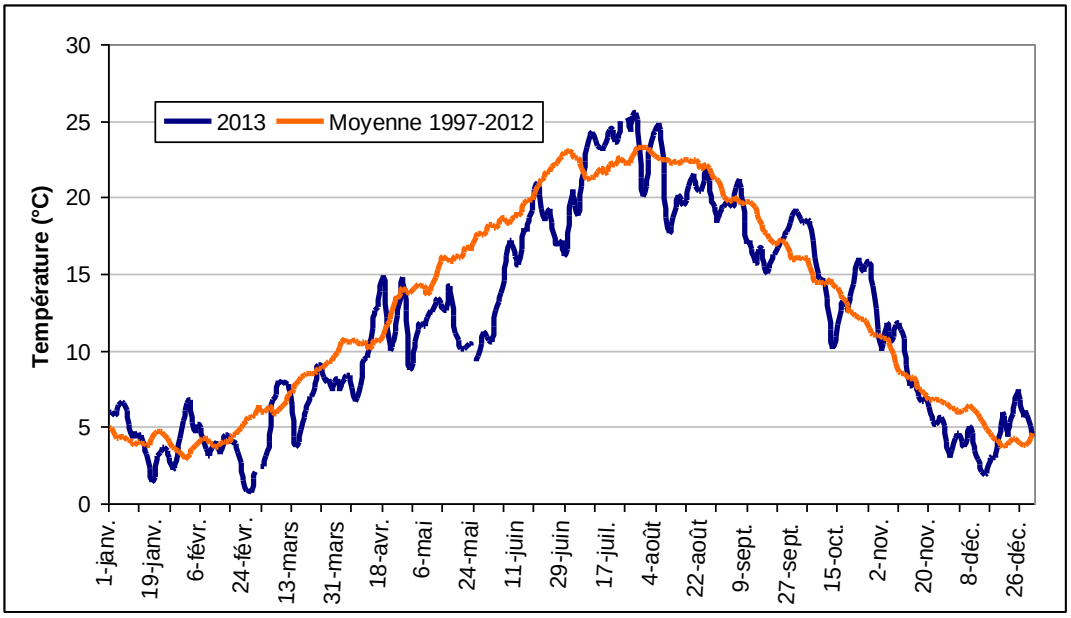


Figure 11 : Comparaison de l'évolution de la température journalière de l'Allier à Vichy entre 1997-2012 et 2013 (Sources LOGRAMI).

2.2.2.2. 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.

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

2.2.3.1. Sur la Loire amont au niveau de Decize

Cette année 2013, la situation thermique de la Loire amont à Nevers (Figure 12) est peu différente de celle de l'Allier à Vichy.

Entre 1998 et 2012, la température moyenne journalière de l'eau varie de 2,3 à 24,2 °C (pour une moyenne de 13,4 °C). Cette année 2013, la température moyenne de l'eau est plus faible que l'an dernier (12,8 °C contre 13,3 °C). Cette différence est due à des températures relativement basses rencontrées au mois de mai (crue de 1400 m3/s le 05/05). En effet, la température moyenne de l'eau pour cette période (mai) est égale à 13,6 °C contre 17,4 °C pour l'historique des données entre 1998 et 2012.

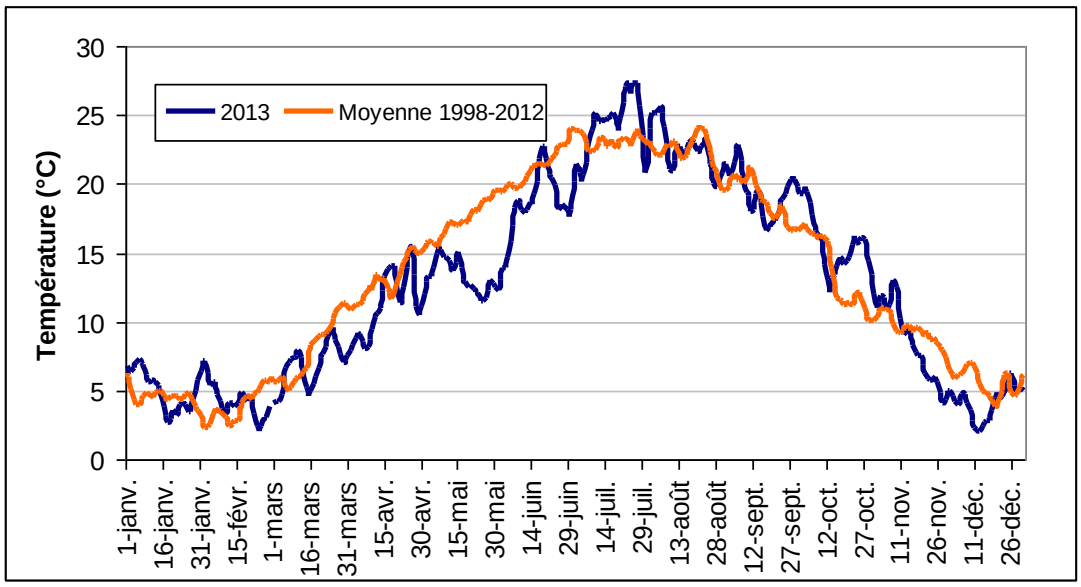


Figure 12 : Comparaison de l'évolution de la température journalière de Loire amont à Decize entre 1998-2012 et 2013 (Sources LOGRAMI).

2.2.3.2. Sur la Loire amont au niveau de Roanne

La température moyenne journalière de l'eau à Roanne varie de 3,2 à 21,7 °C (pour une moyenne de 11, 1 °C) (Figure 13).

Le suivi thermique de Roanne a mis en évidence des valeurs inférieures de 0,8 à 7,4 °C aux moyennes journalières de la station de Decize sur la période du 30 avril au 31 juillet. Cependant, cette tendance s'atténue et 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 induites par l'artificialisation des débits de la Loire par le barrage de Villerest situé 5 km en amont de Roanne (prise d'eau en profondeur).

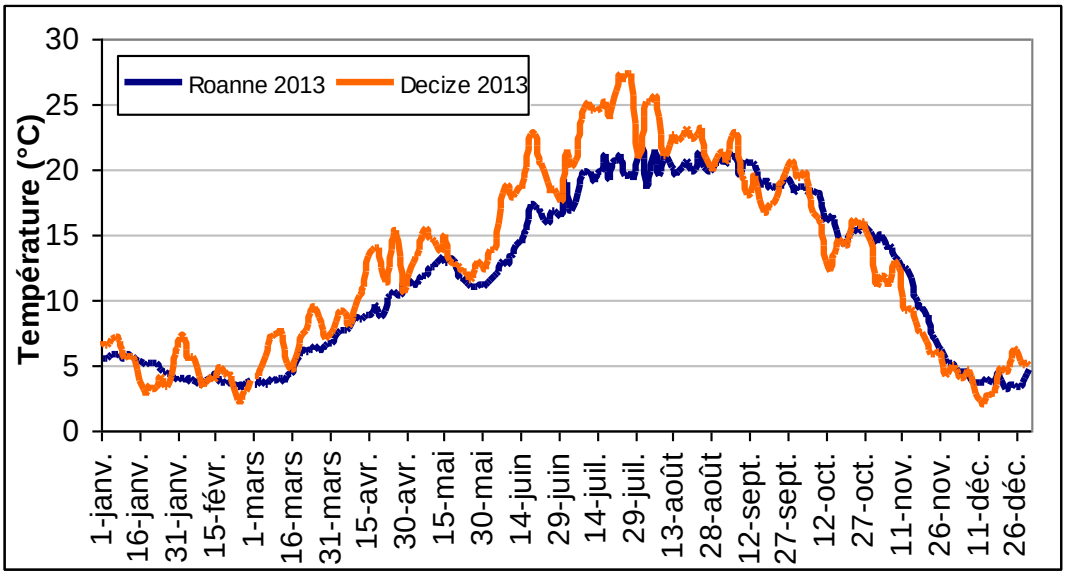


Figure 13 : Comparaison de l'évolution de la température journalière de Loire amont en 2013 entre Decize et Roanne (Sources LOGRAMI).

3. ACTION 1 : RÉSEAU 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. Ce développement répond aux préconisations émises dans le cadre du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs 2009-2013.

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 de 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 ».

3.1. Généralités

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

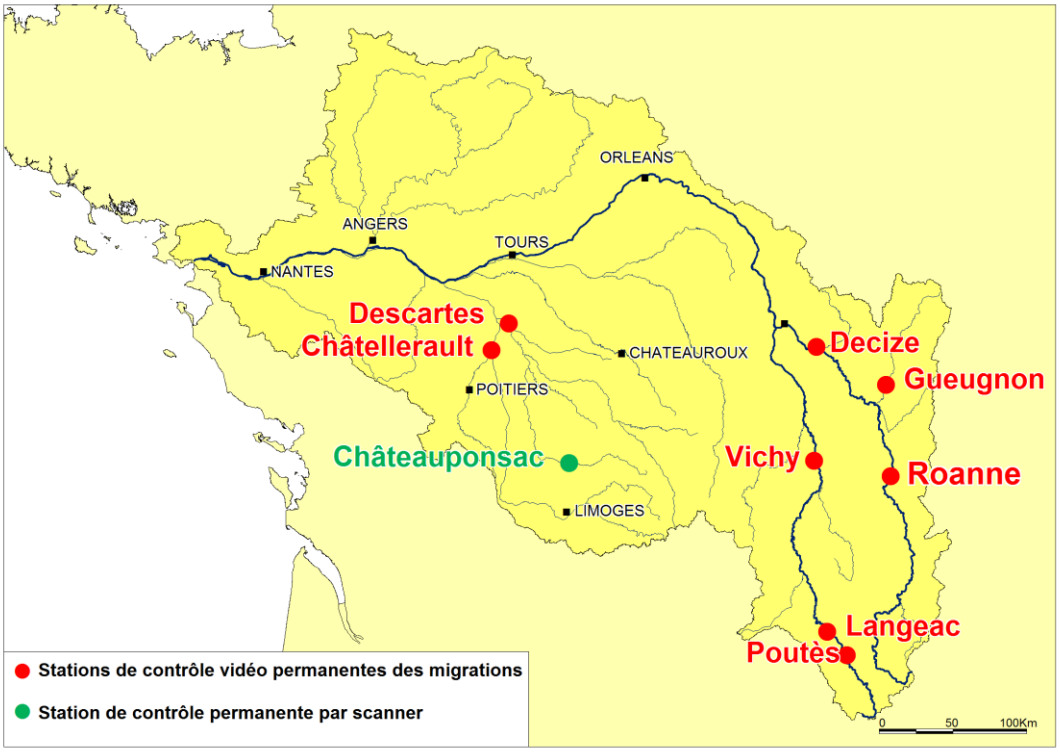


Figure 14 : Répartition des stations de comptage sur le bassin de la Loire en 2013 (Sources : LOGRAMI).

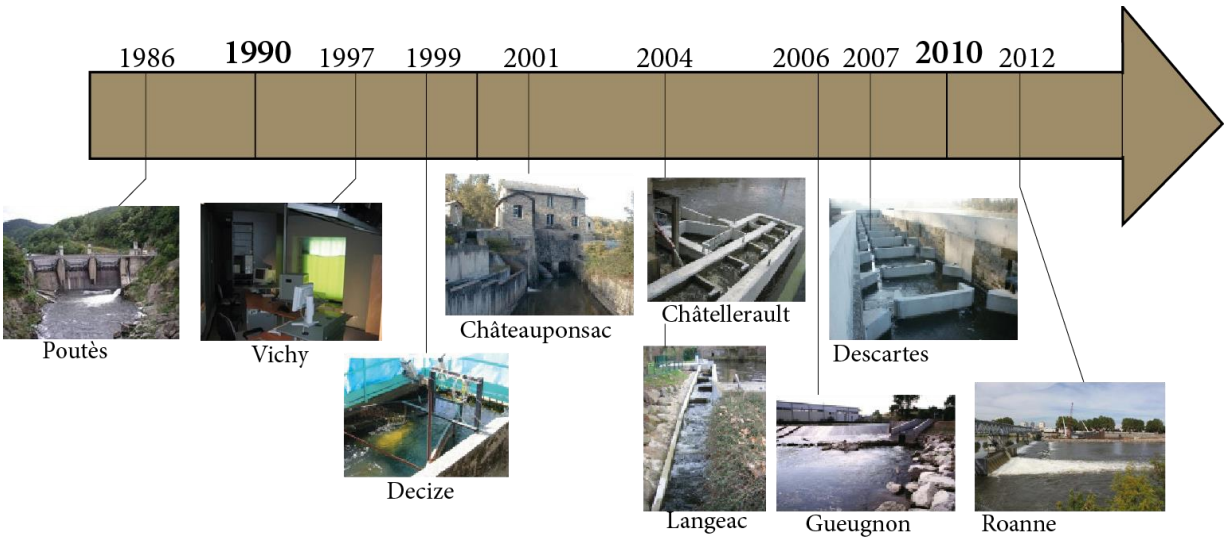


Figure 15 : Chronologie de la création des stations de comptage sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI).

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.

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

Deux sont situées sur l'axe principal de la Loire, une située au niveau du barrage de Decize à Saint Léger des Vignes (Département de la Nièvre) et l'autre au niveau du barrage VNF et microcentrale de Roanne (Département de la Loire). Cette dernière 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 disponibles en amont jusqu'au barrage de Villerest qui constitue le verrou migratoire de l'axe.

Une station de comptage est installée sur le barrage des Forges de Gueugnon (Département de la Saône-et-Loire) localisée 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 le Michel Cattoen de l'ENSEEIHT de Toulouse. Ce système est doté d'un logiciel d'acquisition vidéo (WSEQ32 version 5.4) ainsi que d'un logiciel de dépouillement permettant le comptage des poissons (WPOIS32 version 5.4). Par ailleurs depuis 2012, un dispositif d'enregistrement numérique (LUPUSTEC-LE800+ ; avec disques durs de 1 To) a été mis en place sur chaque station en parallèle du système SYSIPAP pour pallier aux éventuels dysfonctionnements du matériel de base utilisé.

Depuis 2013, le compteur à résistivité de Châteauponsac a été remplacé par un nouveau dispositif. Il s'agit d'un compteur Riverwatcher de la marque islandaise VAKI. Ce dispositif utilise la technologie de scanner infrarouge, capable de dessiner la silhouette d'un poisson le traversant. Le scanner, se présentant sous la forme d'un cadre, a été placé dans une des échancrures de la passe à bassins. De part et d'autres des montants latéraux de ce cadre, deux rangées de diodes émettent ou réceptionnent des faisceaux infrarouges. Lorsqu'un poisson traverse le scanner, certains faisceaux sont obstrués. La position des diodes ne recevant plus le faisceau, les images sont alors enregistrées. A partir de ces données, ainsi que de la taille et de la vitesse de franchissement, l'ordinateur retrace la silhouette du poisson. Pour chaque silhouette créée en montaison, une courte séquence vidéo du passage est réalisée. La visualisation des silhouettes ainsi que des vidéos permet d'identifier et de compter les espèces présentes.

3.2. Bilan du fonctionnement des passes à poissons en 2013

Divers problèmes n'ont pas permis le fonctionnement des dispositifs de franchissement toute l'année. Un récapitulatif peut être établi (Tableau 1).

Tableau 1 : Récapitulatif de la période de fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire en 2013 (Sources : LOGRAMI).

Passe à poissons	Période de fonctionnement	Fonctionnalité de la passe
Châtellerault	01/01/2013 au 31/12/2013	363 jours (99,5 %)
Descartes	01/01/2013 au 31/12/2013	364 jours (99,9 %)
Châteauponsac	01/01/2013 au 31/12/2013	Pas de données
Vichy	01/01/2013 au 09/01/2013 12/02/2013 au 02/05/2013 07/05/2013 au 19/05/2013 24/05/2013 au 09/08/2013 12/08/2013 au 31/12/2013	318 jours (87 %)
Langeac	Pas de données	
Poutès *(1)*	01/01/2013 au 1/05/2013 3/05/2013 au 29/08/2013 20/09/2013 au 31/12/2013	314 jours (86 %)
Decize	23/01/2013 au 01/05/2013 10/05/2013 au 31/12/2013	334 jours (91 %)
Gueugnon	01/01/2013 au 31/12/2013	365 jours (100 %)
Roanne	01/01/2013 au 31/12/2013	365 jours (100 %)

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

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

3.2.1.1. Descartes

La passe à poissons a été mise à sec 29 fois, rendant l'ouvrage infranchissable durant plus de 92 h sur l'année. Le désencombrement de la drome a nécessité l'intervention de plongeurs et donc par mesure de sécurité la fermeture de la passe à poissons. Cette fermeture a eu lieu du 29 au 31 juillet durant 52 h (soit 54 % du temps annuel de fermeture). D'autres vidanges ont été nécessaires d'une part pour permettre le nettoyage des vitres par les agents de LOGRAMI (14 vidanges) et d'autre part pour faciliter l'entretien de la passe par les agents du Service Territorial d'Aménagement de Ligueil (15 vidanges).

Le Conseil général de l'Indre-et-Loire 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.

Par ailleurs, la gestion du niveau de la retenue et de l'ouverture des clapets centraux est automatisée par une sonde. Cette gestion permet entre autres de limiter les déversements en rive gauche de manière à favoriser l'attrait sur la rive opposée, soit au niveau de la passe à poissons. Le dysfonctionnement et le non remplacement de la sonde a entrainé une mauvaise gestion des différents éléments de l'ouvrage. Un déversement sur les clapets en rive gauche a eu lieu durant la majeure partie de la période de migration. Le blocage de plusieurs lamproies a été constaté sous ces clapets (Figure 16).

Des prédateurs opportunistes ont aussi été observés en activité de chasse à l'aval immédiat des clapets (hérons, silures…).

Figure 16 : Photos illustrant les dysfonctionnements de gestion de l'ouvrage et le blocage d'une lamproie (Sources : LOGRAMI).

Plusieurs crues en 2013 ont en partie effacé l'ouvrage (du 2 au 4 Février avec un pic journalier à 606 m^3/s et le 22 Mai avec 486 m^3/s). Des poissons ont ainsi pu franchir le barrage sans être comptabilisé à la station de comptage. Toutefois les vitesses d'écoulement importantes et la configuration du site laissent penser que ces franchissements se limitent à quelques grands salmonidés.

3.2.1.2. Châtellerault

La passe à poissons a été vidangée 13 fois durant l'année 2013. Ces vidanges ont rendu l'ouvrage infranchissable durant environ 8 heures. Leur impact est donc limité sur les migrations pisciaires mais durant les vidanges la majorité des poissons dévale et doit ensuite remonter. Cette action nécessaire n'est donc pas insignifiante. Ces vidanges ont toutes été réalisées par les agents de LOGRAMI dans le but de nettoyer les vitres de la station.

Les forts débits constatés en 2013 ont par ailleurs limité l'attrait de la passe à poissons. En effet, lorsque les débits de la Vienne dépassent 200 m^3/s, les deux clapets du canal de décharge en rive droite (opposée à la passe à poissons) s'ouvrent et ne se referment que lorsque les débits redescendent à environ 100 m^3/s. Ainsi, des individus peuvent être retardés ou bloqués dans le canal de décharge. En 2013, les clapets de décharge ont été ouverts durant toute la période de migration.

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

3.2.2.1. 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 ou pour décolmater certains bassins. Au total, 28 interventions (vidanges) ont eu lieu cette année dont 21 sur la passe rive droite et 7 sur la passe rive gauche. L'arrêt des deux dispositifs a seulement duré 8h30. Cependant, des observations faites au moment des vidanges ont mis en évidence la dévalaison de plusieurs saumons présents à ce moment-là dans les passes à poissons.

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 34,3 jours du 09/01 au 12/02.

Suite à trois crues de l'Allier, les passes à poissons sont restées fermées pour éviter leur endommagement :

- 1er fermeture du 02/05 au 07/05 (Pic de 578 m^3/s le 04/05)

- 2ème fermeture du 19/05 au 24/05 (Pic de 445 m^3/s le 20/05)
- 3ème fermeture du 9/08 au 12/08 (Pic de 351 m^3/s le 09/08)

Certains individus ont pu emprunter les vannes totalement abaissées du 03/05 au 04/05. Ainsi, les comptages à la station de Vichy cette année 2013 ne doivent pas être considérés comme exhaustifs, mais la courte durée de cet abaissement laisse peu de possibilités de passages. Un colmatage de la prise d'eau du débit d'attrait a eu lieu le 04/04. Le **débit d'attrait a été hors service de cette date jusqu'à la fin de l'année**, soit les ¾ de l'année, entraînant un fonctionnement imparfait de la passe à poissons.

3.2.2.2. Langeac

La remise en état des installations des stations de comptages, hors maîtrise d'ouvrage de LOGRAMI, n'étant toujours pas réalisée, aucun suivi n'a été possible. Aucune donnée n'est donc disponible en 2013.

3.2.2.3. Poutès

En fonctionnement normal ou continu, l'ascenseur de Poutès fait un cycle de remontée et déversement toutes les deux heures. Ce fonctionnement théorique donne sur une année un nombre théorique de remontées de 4380 (365 x 12). A ce nombre de remontées s'ajoutent les cycles supplémentaires réalisés par EDF ou LOGRAMI pour contrôler le fonctionnement de l'ascenseur et des éclairages. En période de gel, le nombre de cycle peut être supérieur à 12 remontées par 24 heures, la cuve de l'ascenseur remontant et restant en position haute chaque fois que la température descend en dessous de 0 °C, et l'ascenseur redescendant dès que la température repasse au-dessus de 0 °C. Il est ainsi possible d'avoir 16 remontées par jour avec un simple décalage des cycles, ceux-ci n'ayant pas lieu aux heures habituelles. Au cours de l'année 2013, 3 771 remontées d'ascenseur (Tableau 2) ont été effectuées au barrage de Poutès, soit 332 de plus que l'année précédente. Au total, les périodes de gel ont occasionné 57 arrêts et supprimé 409 remontées au cours de l'année. Ce nombre d'arrêts est plus important que l'an dernier (14), mais le nombre de remontées supprimées est lui beaucoup moins élevé (333 de moins) du fait de nombreux arrêts courts. Deux arrêts de l'ascenseur pour crue ont été observés du 1er au 3 mai, puis du 18 au 19 mai. Un abaissement du niveau de la retenue nécessaire pour l'entretien des vannes du barrage est à l'origine de 303 suppressions de remontées entre les 29 août et 20 septembre.

Tableau 2 : Nombre de remontées effectives et supprimées révélant le fonctionnement de l'ascenseur de Poutès en 2013 (Source LOGRAMI)

Mois	Remontées d'ascenseur	Nombre d'arrêts pour gel	Remontées supprimées pour gel	Remontées supprimées pour travaux, crues, pannes	Nature des travaux
Janv.	309	19	76		
Fév.	236	18	119		
Mars	346	7	33		
Avril	366				
Mai	354			37	Arrêt pour crue
Juin	368				
Juil.	377				
Août	348			32	Abaissement retenue (travaux)
Sept.	128			234	Abaissement retenue (travaux)
Oct.	373				
Nov.	337	4	30		
Déc.	229	9	151		
Total	**3 771**	**57**	**409**	**303**	

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

3.2.3.1. Decize

La mise à sec de la passe à poissons de Decize pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 4h48 sur l'ensemble de l'année (4 vidanges). La majeure partie du temps le nettoyage peut être effectué sans condamner le dispositif de franchissement (22 interventions).

L'accumulation de végétaux aquatiques pélagiques, de bois morts et de débris a 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. Ces interruptions cumulent un total de 28,6 jours sur l'ensemble de la saison. Essentiellement intervenues en janvier (22 jours), les périodes de non fonctionnalité de la passe sont donc peu dommageables pour la migration des poissons.

Un bâtardage de la passe à poissons de 7 jours a également été nécessaire pour éviter le colmatage et la détérioration de dispositif lors d'une crue atteignant 1402 m^3/s le 04/05 (Figure 17).

Figure 17 : Photographie du barrage Decize lors de la crue du 5 mai 2013 (1390 m3/s) (Source : LOGRAMI).

De plus, les débits soutenus du mois de mai ont induit l'ouverture totale des vannes du barrage à plusieurs reprises cumulant un total de 27 jours. **Les comptages à la station de Decize en 2013 sont donc sous-estimés.**

Les nombreuses crues ont provoqué plusieurs fois le colmatage de la prise d'eau du débit d'attrait. Des chasses successives et l'intervention d'un plongeur (2 fois le 12/03 (Figure 18) et le 20/06) ont été nécessaires pour rétablir le fonctionnement du dispositif.

Figure 18 : **Photographies du décolmatage par un plongeur de la prise d'eau du débit d'attrait le 12/06/2013 (Source : LOGRAMI et Plongée Service Fluvial Marine)**

3.2.3.2. Gueugnon

Pour la passe à poissons de Gueugnon, l'entretien des vitres de comptage a provoqué des arrêts de fonctionnement du dispositif. Au total, 19 interventions ont eu lieu cette année. Elles représentent un arrêt de fonctionnement de la passe de 7h12.

3.2.3.3. Roanne

Pour la station de Roanne, 5 vidanges ont été nécessaires pour l'entretien des vitres (1h26).

Des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique ont occasionné 12 vidanges de la passe à poissons (13h25).

L'accumulation de végétaux aquatiques et bois morts au niveau du couloir de comptage a également occasionné la fermeture de la passe à plusieurs reprises (4 fois) pour le décolmatage du système (1h21min).

3.3. Bilan du fonctionnement des stations de comptage en 2013

Divers problèmes techniques n'ont pas permis de suivre l'intégralité des migrations. Un récapitulatif de la période de suivi sur chaque station du bassin de la Loire peut-être établi (Tableau 3).

Tableau 3 : Récapitulatif de la période de suivi sur chaque station du bassin de la Loire en 2013 (Source : LOGRAMI).

Station	Période de suivi	Jours de comptage
Châtellerault	01/01/2013 au 31/12/2013	363 jours (99,5 %)
Descartes	01/01/2013 au 31/12/2013	364 jours (99,9 %)
Châteauponsac	08/01/2013 au 31/12/2013	222 jours (61 %)
Vichy	01/01/2013 au 31/12/2013	365 jours (100 %)
Langeac	Pas de comptage	
Poutès	01/01/2013 au 31/12/2013	361 jours (99 %)
Decize	01/01/2013 au 31/12/2013	365 jours (100 %)
Gueugnon	01/01/2013 au 30/04/2013 13/05/2013 au 31/12/2013	352 jours (96,6 %)
Roanne	19/03/2013 au 18/05/2013 24/05/2013 au 31/12/2013	280 jours (76,8 %)

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

3.3.1.1. Descartes

Une seule panne de courant a entraîné un arrêt du suivi vidéo en 2013. Cette panne de courant a eu lieu le 26 juillet durant moins de 5h53. Le comptage a donc été effectif 99,9 % du temps de fonctionnement de la passe. Toutefois, une turbidité importante rencontrée lors des pics de crues a entrainé de mauvaises conditions de visibilité et donc de détection. Un sous comptage de certaines espèces, comme les anguilles et les lamproies, est donc possible durant ces périodes.

Depuis 2007, le vidéo comptage a été fonctionnel 96 % du temps (Figure 19). Lorsque des interruptions de suivi ont eu lieu lors de fortes migrations, des estimations du nombre de lamproies et d'aloses ont pu être réalisées (en 2007, 2009 et 2012).

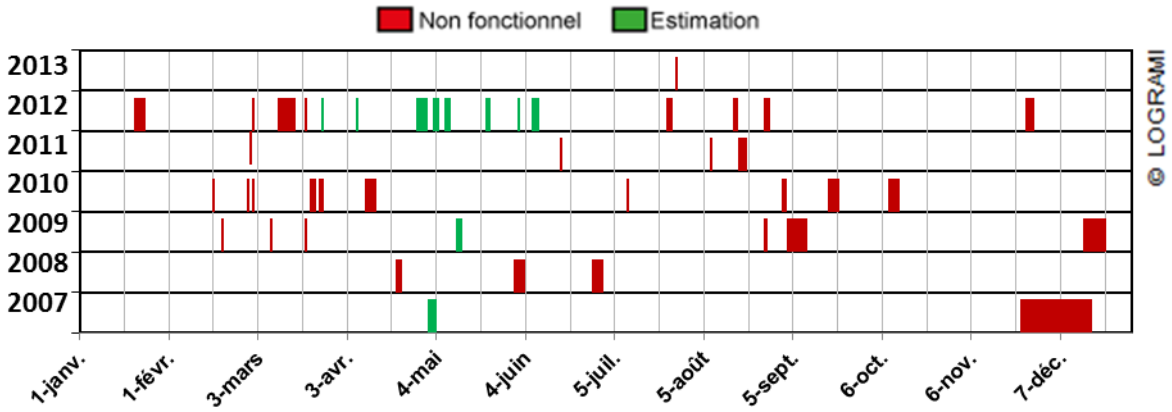


Figure 19 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Source : LOGRAMI)

3.3.1.2. Châtellerault

En 2013, le suivi vidéo de la station de Châtellerault a été interrompu à deux reprises par des coupures de courant (le 29 Juin et le 4 septembre pour une durée totale de 4h08). Ces coupures sont dues à des travaux de maintenance d'EDF sur le barrage hydroélectrique. De parts leurs faibles durées et leurs dates, ces interruptions n'ont pas eu d'impact majeur sur le suivi. Une panne du rétroéclairage a par ailleurs eu lieu du 30 avril au 2 mai. Elle a probablement entrainé une perte d'information notamment pour le comptage des lamproies marines. En l'absence de source de lumière, la détection des passages est moins précise. La lumière du jour ainsi que celle du spot d'atténuation ont toutefois permis le comptage de plusieurs individus durant cette période. Sur l'ensemble de l'année, l'enregistrement a donc été totalement effectif 99,5 % du temps de fonctionnement de la passe. De manière plus ponctuelle, la forte turbidité rencontrée durant les pics de crues a entrainé de mauvaises conditions de visibilité et donc de détection. Un sous comptage de certaines espèces, comme les anguilles et les lamproies, est donc possible durant ces périodes.

Depuis le début du suivi le 12 mars 2004, le suivi par vidéo comptage a été fonctionnel 95 % du temps. La première année de suivi fut la moins complète, avec seulement 63 % de l'année suivi. Une partie des comptages de lamproies, aloses et anguilles a pu être estimée durant la période de migration. Par la suite, les coupures d'enregistrement furent plus rares et le suivi plus complet (Figure 20).

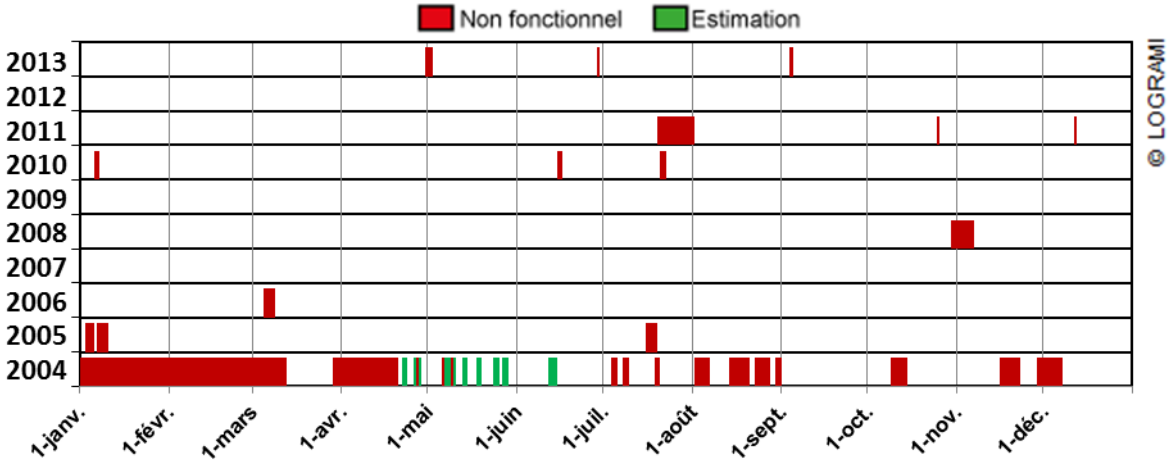


Figure 20 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Source : LOGRAMI)

3.3.1.3. Châteauponsac

Le compteur a été installé le 8 Janvier 2013, date de début du suivi. Plusieurs coupures d'enregistrement ont eu lieu au cours de l'année, occasionnant environ 143 jours sans comptage. Ces coupures sont liées d'une part à une mauvaise configuration de l'ordinateur d'acquisition lors de l'installation, et d'autre part à des problèmes matériels (Figure 21).

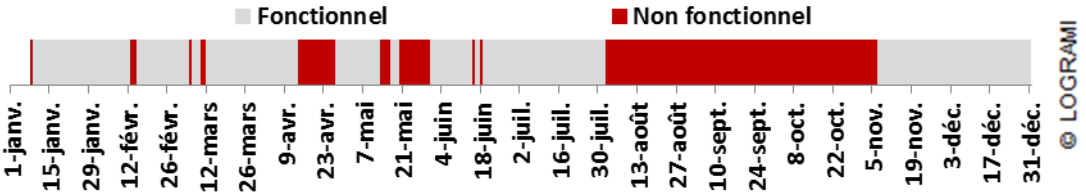


Figure 21 : Bilan des périodes de non fonctionnement du compteur de Châteauponsac en 2013 (Source : LOGRAMI, EPTB Vienne, FMC)

Trois périodes principales de dysfonctionnement sont à noter, à savoir du 14 au 26 avril, du 20 mai au 30 mai et du 2 août au 6 novembre. Cette dernière panne fut causée par un défaut d'étanchéité sur une pièce du compteur. Le scanner ainsi que la pièce défectueuse ont dû être renvoyés au constructeur pour réparation. La pièce a par la suite été protégée par l'installateur chargé de la maintenance du matériel.

De nombreux événements montants et dévalants ont été détectés par le scanner. Ces événements sont en très grande majorité des parasites créés par la turbulence des écoulements dans les bassins et par les fluctuations du niveau d'eau. Pour limiter ce nombre de parasites et garantir le bon fonctionnement du système, l'installateur a proposé de créer un canal de tranquillisation à l'intérieur même du bassin dans lequel est situé le compteur. Ce canal a été installé le 23 mars 2013. Il permet de dégazer l'écoulement à l'intérieur du couloir de visualisation et ainsi d'améliorer la qualité des images vidéo. Ce canal, réalisé provisoirement, devra par la suite être refait avec des matériaux plus résistants.

Le seuil de détection a par ailleurs été augmenté à 80 mm, de manière à limiter les enregistrements parasites. Les poissons dont la hauteur est inférieure à ce seuil ne sont donc pas détectés par le compteur.

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

3.3.2.1. 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 de deux postes de secours et d'un LUPUS a permis d'éviter la perte de données. Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2013, l'enregistrement a donc été effectif à 100% durant tout le temps de fonctionnement de la passe.

3.3.2.2. Langeac

Pour des raisons de sécurité, aucun suivi vidéo n'a été réalisé en 2013 à la station de comptage de Langeac.

3.3.2.3. Poutès

Pour la première fois depuis que LOGRAMI a en charge la station de comptage de Poutès (1996), deux dysfonctionnements des systèmes d'enregistrement ont été observés en 2013. Le premier n'a pas permis l'enregistrement de 32 cycles de

l'ascenseur (entre le 8/10 18:55 et le 11/10 8:55). Le second n'a pas permis l'enregistrement de 27 cycles de l'ascenseur (entre le 12/10 6:55 et le 14/10 10:55). Après la perte de données de ces 59 cycles de l'ascenseur entre les 8 et 14 octobre, occasionnée par des pannes en successives des 2 dispositifs d'enregistrement, trois systèmes (pour des raisons de tests) ont été remis en place le 17 octobre 2013.

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

3.3.3.1. Decize

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

Le premier type est survenu en liaison avec le plantage du logiciel de vidéo-comptage. Cette interruption cumule un total de 4,2 jours. Cependant, l'installation de l'enregistreur numérique de secours (LUPUS) a permis de pallier à ce problème et de pouvoir visionner les séquences vidéo manquantes.

Le deuxième type est survenu en liaison avec une coupure de courant et cumule un total de 30 minutes.

Le dysfonctionnement du rétro-éclairage au début de l'année (néon du bas grillé) a très probablement engendré le non déclenchement du système d'enregistrement vidéo lors du passage de certains individus jusqu'au 29 avril, date d'installation d'un nouveau néon.

3.3.3.2. Gueugnon

A la station de comptage de Gueugnon, deux pannes ont interrompu le comptage pendant 37,5 jours :

- La première correspond à une coupure d'électricité survenue entre 30/04 et le 13/05 (12,5 jours).
- La seconde est survenue entre le 26/08 et le 20/09 (25,1 jours). Elle correspond à un plantage du logiciel. Grâce à l'utilisation d'enregistreur numérique (LUPUS), il a été possible de visionner les passages de poisson pendant ce laps de temps.

Sur l'ensemble de l'année, l'enregistrement a donc été totalement effectif 96,6 % du temps de fonctionnement de la passe (Figure 22).

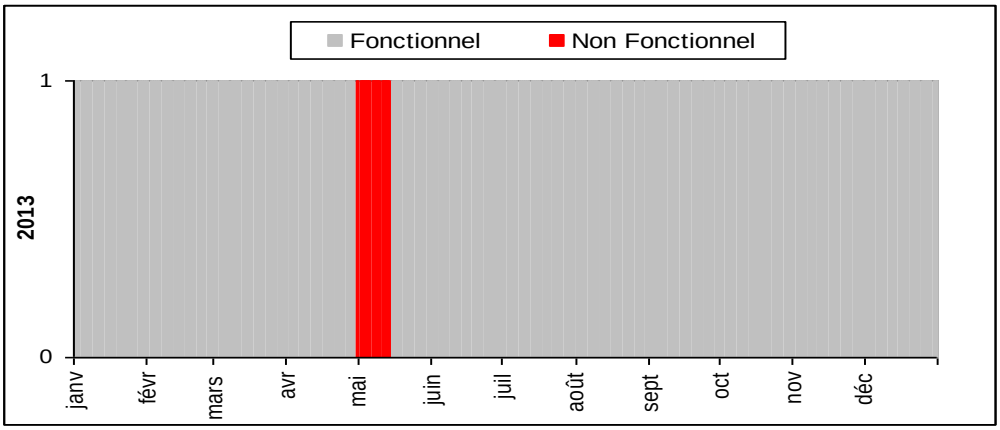


Figure 22 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Gueugnon en 2013 (Source : LOGRAMI)

3.3.3.3. Roanne

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. La ré-installation du matériel s'est faite le 19/03 suite à l'installation d'un déshumidificateur.

Au cours du fonctionnement de la station de comptage, un plantage du logiciel vidéo a occasionné une perte de 5,7 jours de suivi. Un problème d'enregistreur Lupus n'a pas permis la récupération des données.

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 2h27.

Une panne du rétro-éclairage pendant 2,4 jours a également rendu la détection des poissons difficile.

En 2013, l'enregistrement a donc été totalement effectif 76,8 % du temps de fonctionnement de la passe (Figure 23).

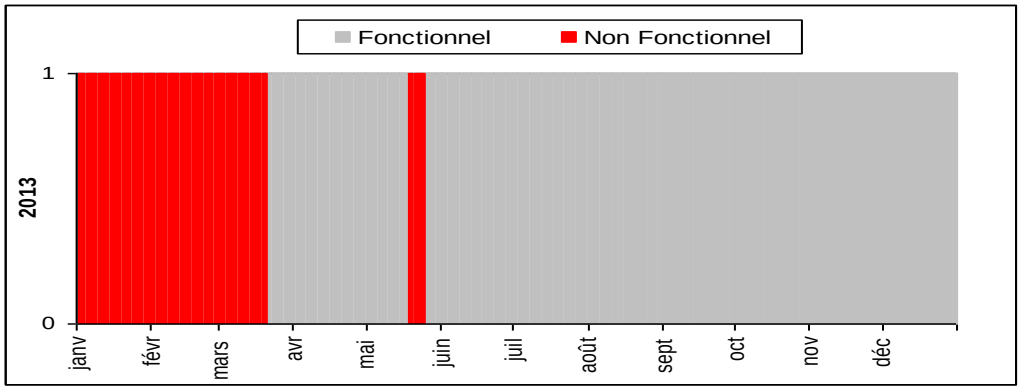


Figure 23 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Roanne en 2013 (Source : LOGRAMI)

4. LES PASSAGES DE SAUMON ATLANTIQUE (SALMO SALAR)

4.1. Analyse des passages par bassin

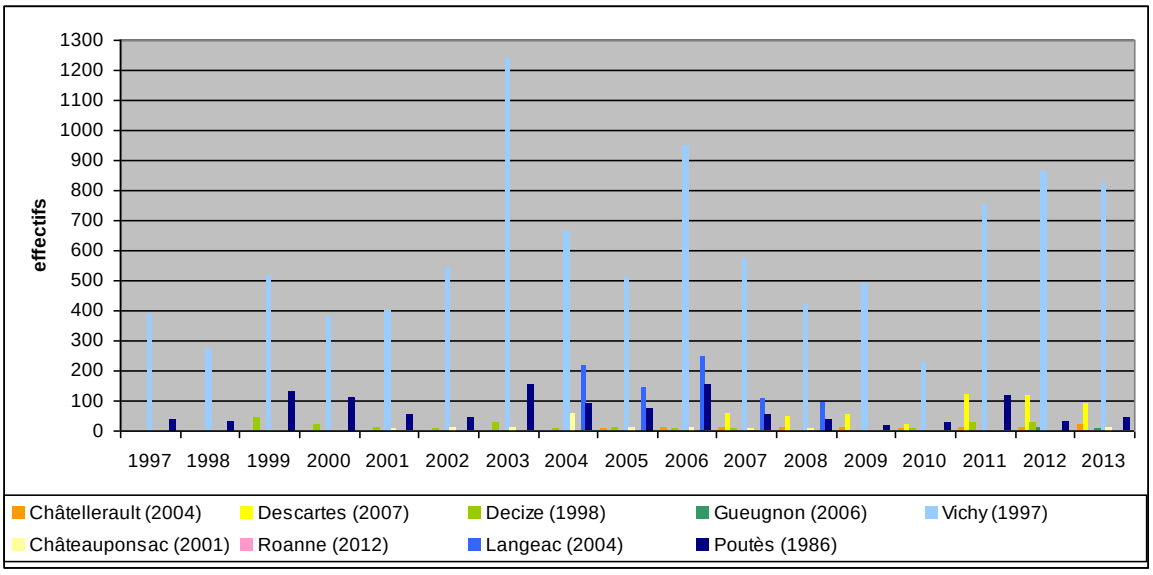
La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément la population de saumons atlantiques en migration de reproduction chaque année sur la Loire. En effet, les secteurs de reproduction se situent au-dessus des dispositifs de comptages.

4.1.1. 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 24). Une part plus ou moins importante des individus comptabilisés à Vichy accède chaque année aux zones de reproduction situées en amont du barrage de Poutès (2,85 à 29,6 % des passages).

L'axe de migration secondaire est le bassin Creuse-Gartempe qui accueille, en moyenne depuis 2007, 12,3 % de la population du bassin de la Loire (station de Descartes).

Quelques individus colonisent chaque année l'amont du bassin de la Loire (Decize). Ces saumons sont très certainement issus du programme de réintroduction mené sur le bassin de l'Arroux depuis 1998.



* Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas 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 24 : Evolution des effectifs de saumon atlantique sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997 (Source : LOGRAMI).

4.1.2. Répartition des effectifs en 2013

En 2013, 87,7 % du contingent de saumons dénombrés sur l'ensemble du bassin de la Loire a été contrôlé sur le bassin de l'Allier (Figure 25).

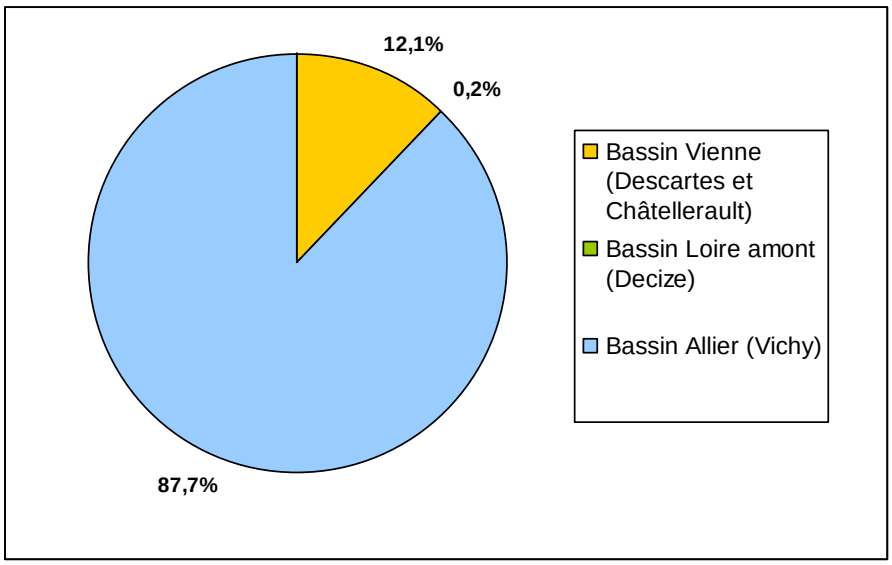


Figure 25 : Répartition des effectifs de saumon atlantique sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2013 (Source LOGRAMI).

4.2. Analyse des passages par stations

4.2.1. Sur la Creuse à Descartes

4.2.1.1. Passages annuels

En moyenne depuis le début du suivi en 2007, 73 saumons (± 38) franchissent chaque année l'ouvrage de Descartes (Figure 26). Ce nombre a augmenté depuis 2011, avec ces trois dernières années une moyenne de 110 saumons comptabilisés (± 16).

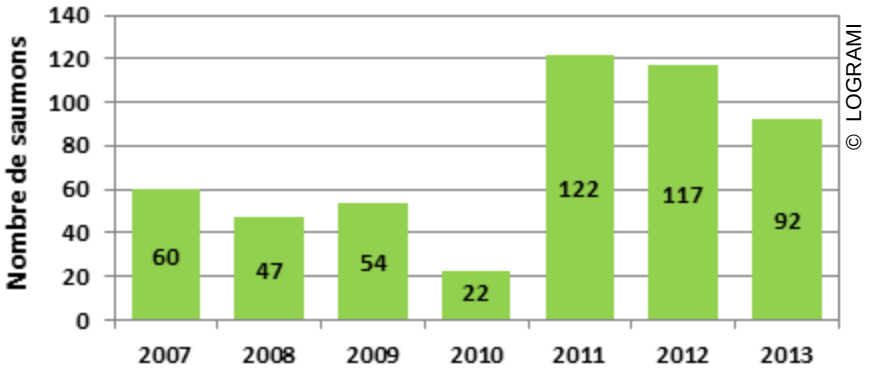


Figure 26 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

La comparaison interannuelle des rythmes migratoires montre une migration assez précoce en 2013 (Figure 27). De 2007 à 2012, 50 % des individus sont passés avant le 25 mars alors qu'en 2013 ce chiffre est atteint le 8 mars.

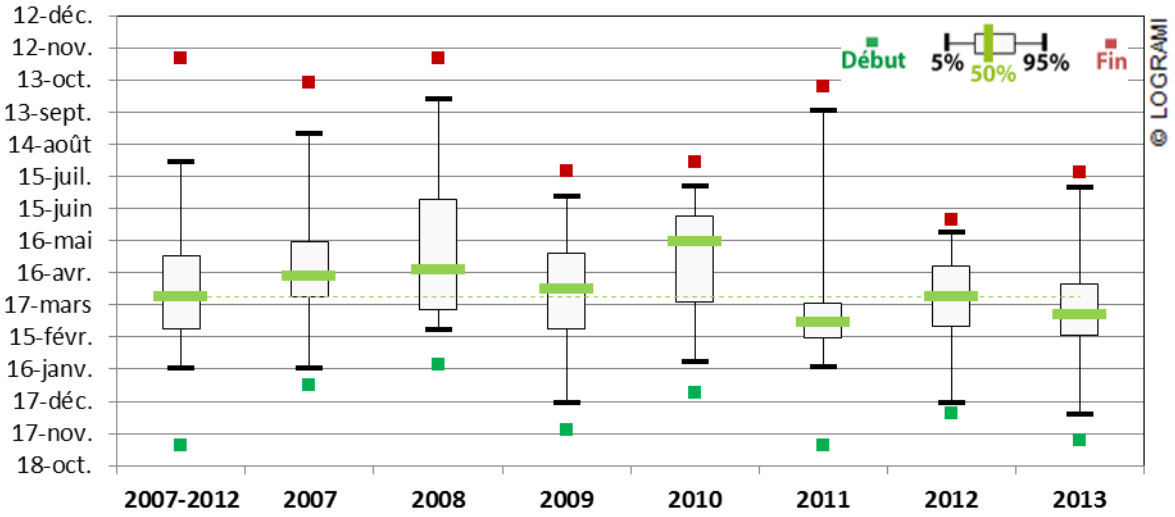


Figure 27 : Comparaison des périodes migratoires du saumon à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

Aucune migration automnale n'a été observée en 2013. Ces migrations automnales peuvent pourtant représenter plus de 8 % des effectifs en migration génésique (en 2008).

4.2.1.2. Passages journaliers

Le premier saumon a été comptabilisé à Descartes le 11 novembre 2012 et le dernier a franchi le barrage le 19 juillet 2013. La migration s'est donc déroulée sur une période de 136 jours.

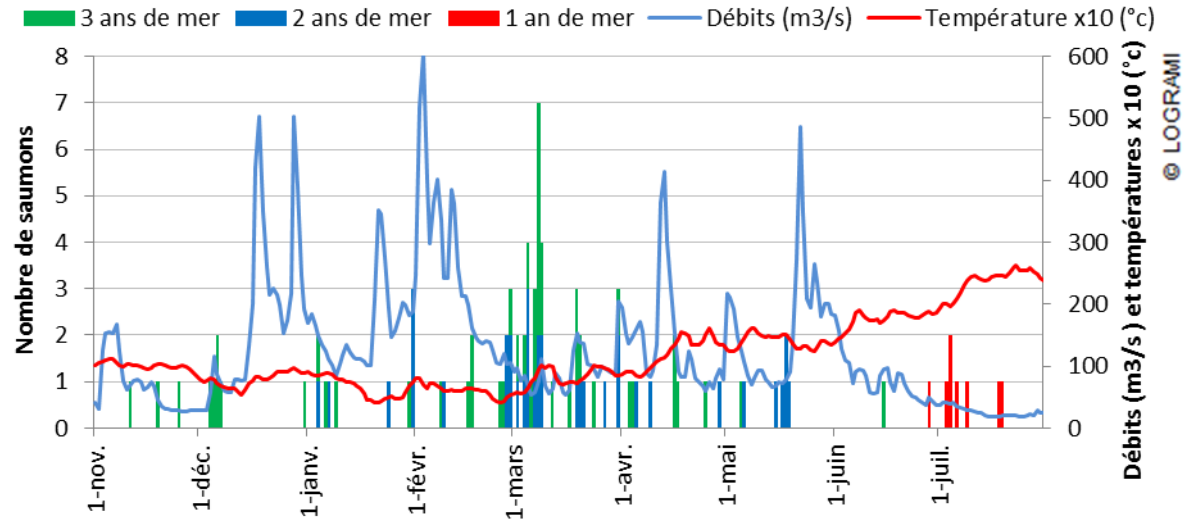


Figure 28 : Passages journaliers de saumons atlantique à Descartes en fonction de la température de l'eau et du débit de la Creuse à Leugny en 2013 (n=92) (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE).

La majorité des poissons est passée durant l'hiver, ainsi du 4 janvier au 31 mars 58 saumons ont franchi le barrage de Descartes (soit 60,9 % de l'effectif). La baisse des débits et une évolution positive de la température au début du mois de mars accompagne une période de forte migration (Figure 28). Un pic journalier de passages a pu être constaté le 8 mars, avec le franchissement de 7 saumons dans la même journée.

Aucune migration n'a eu lieu durant les périodes estivale et automnale, les bonnes conditions hydrologiques de l'année ont certainement permis aux saumons d'atteindre le barrage de Descartes avant.

Au-delà d'un débit de 450 m^3/s, le barrage de Descartes est en partie immergé, des poissons peuvent donc échapper à la station de contrôle. Ce seuil hydrologique a été dépassé à plusieurs reprises en 2013. Les vitesses de courant élevées ainsi que la configuration du site laissent cependant penser que le taux d'échappement est faible.

Les saumons comptabilisés à Descartes ont été mesurés, leurs tailles s'échelonnent de 54 cm à 103 cm pour une moyenne de 86 cm (écart type de 11 cm).

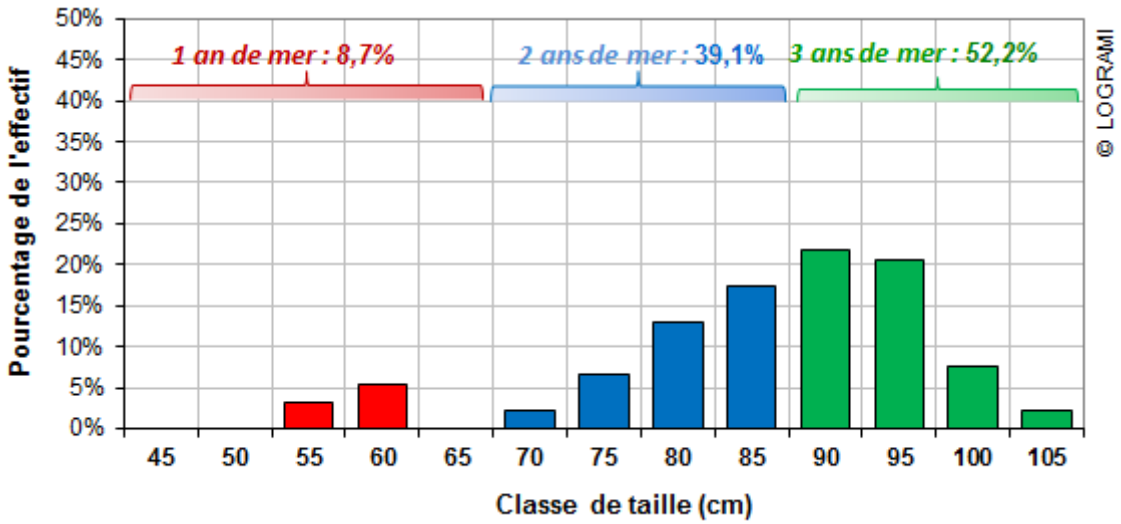


Figure 29 : Distribution en classes de taille des effectifs de saumon atlantique comptabilisés dans la passe à poissons de Descartes sur la Creuse en 2013 (n=92) (Sources : LOGRAMI).

La classe de taille la plus représentée est celle de 90 cm totalisant 20 individus soit 22 % de la population migrante (Figure 29). 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 (8,7 % de l'effectif soit 3 individus), de deux ans de mer (39,1 % de l'effectif soit 36 individus) et de trois ans de mer (52 % de l'effectif soit 48 individus).

La population migrante de l'année 2013 est donc en majorité composée de poissons de trois ans de mer. La proportion et le nombre de poissons issus de cette classe d'âge sont bien plus importants que les années précédentes. En effet, en moyenne de 2007 à 2012, seulement 12 trois ans de mer ont franchi le barrage de Descartes (+/- 14) alors qu'en 2013, 48 ont été comptabilisés. A l'inverse la classe d'âge des deux ans de mer est peu représentée par rapport aux années précédentes. De 2007 à 2012, 49 saumons de deux ans de mer ont été comptabilisés en moyenne (+/- 33) contre 36 individus en 2013. Enfin concernant les saumons d'un an en mer, l'effectif est proche de celui des années précédentes en 2013 : 8 individus contre 10 (+/- 5) en moyenne de 2007 à 2012.

Ces différentes classes d'âge permettent de reconstituer le nombre de saumons de retour sur la Creuse suivant leurs années de dévalaison (Figure 30). Les retours les plus importants sont issus de la dévalaison des juvéniles des années 2009 et 2010 avec respectivement 149 et 140 saumons passés à Descartes 1 à 3 années après. Les faibles retours de la dévalaison 2008 peuvent en partie être liés à une pollution de l'estuaire de la Loire aux hydrocarbures qui a entrainé une forte mortalité de la faune pisciaire.

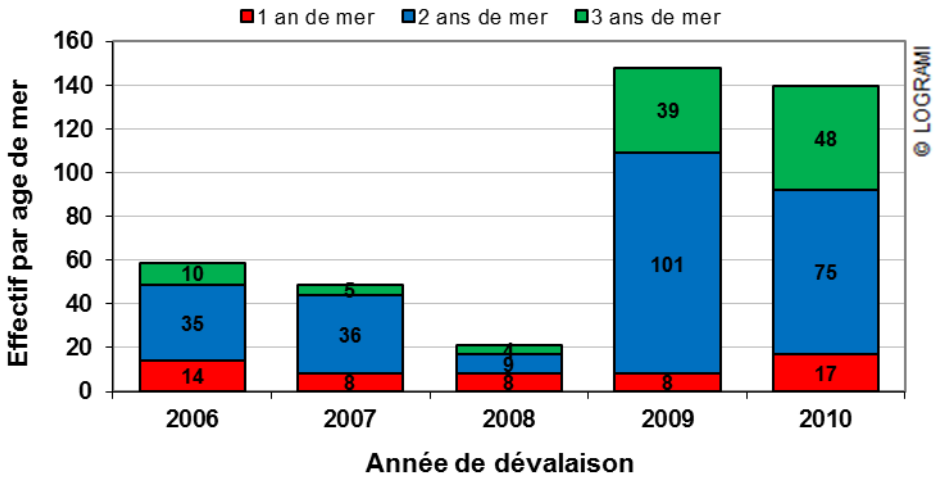


Figure 30 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Descartes (n=417) (Sources : LOGRAMI).

Chaque classe d'âge a une période spécifique de migration dans l'année. La Figure 31 reprenant l'ensemble des saumons comptés depuis 2007 à Descartes (514 individus) montre ces périodes.

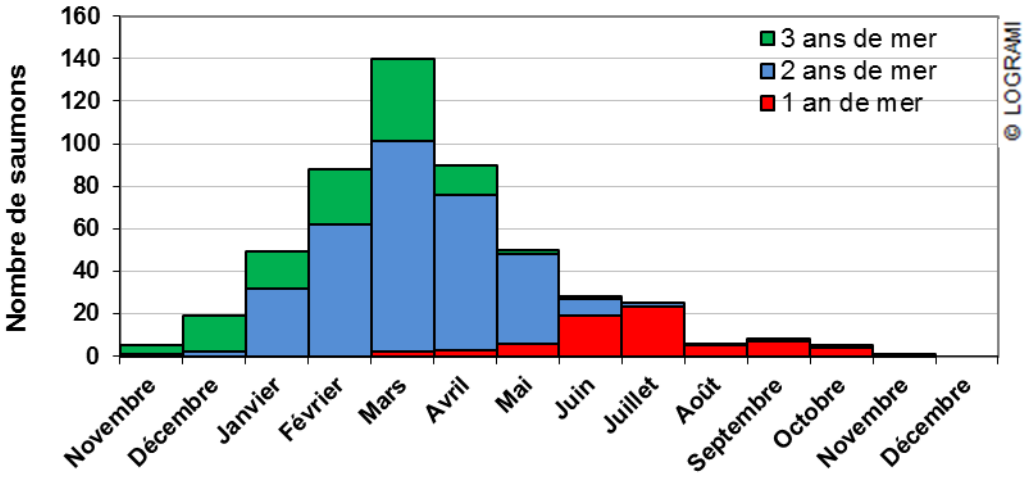


Figure 31 : Répartition des classes d'âge des saumons ayant franchi le barrage de Descartes depuis 2007 sur une année (n=514) (Sources : LOGRAMI).

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 de mars à octobre avec un pic en Juillet.

La proportion de castillons 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.

4.2.1.3. Comportements migratoires

La sortie pisciaire 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 73 % des individus ont franchi l'ouvrage par le pertuis droit. Cela présume probablement que les vitesses d'écoulement sont plus élevées dans le pertuis droite comparativement à 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 franchit la vitre en moins d'une minute (56 %), 7 % d'entre eux mettent plus de 30 minutes avant de quitter le champ de la caméra (Figure 32). Ces temps importants sont en partie dus à un colmatage des pertuis ou de la grille amont de la passe rendant difficile la sortie des poissons.

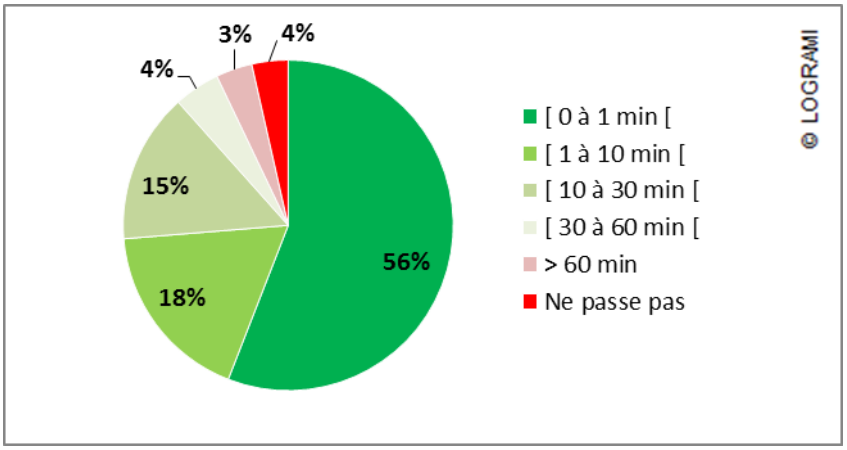


Figure 32 : Temps de franchissement des vitres de comptage à Descartes par les saumons depuis 2009 (n=422) (Sources : LOGRAMI).

Par ailleurs certains saumons multiplient les allers retours entre les pertuis de comptage sans jamais arriver à sortir de la passe à poissons (4% depuis 2009). En 2013, 3 saumons ont dû dévaler malgré de nombreuses tentatives de franchissement (présence devant la caméra comprise entre 24 min et 42 h). Ces blocages sont directement liés à un manque d'entretien de la grille amont. Dans la majorité des cas, aucun critère de différentiation individuelle ne permet de savoir si ces saumons tentent un nouveau franchissement du barrage plus tard dans la saison.

L'essentiel des passages de saumons depuis 2007 est diurne (88 % ont lieu le jour). Le pic horaire a lieu entre 14h et 15h GMT avec 12 % des passages comptabilisés (Figure 33). Plus globalement la majorité des individus franchit le barrage de Descartes entre 11h et 18h GMT (67 % de l'effectif total).

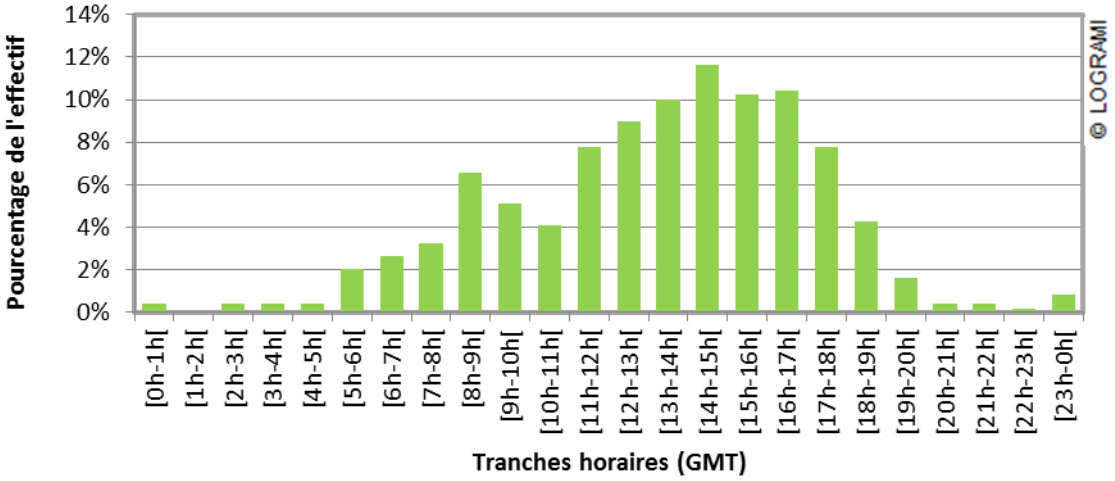


Figure 33 : Distribution en tranches horaires des passages de saumons à Descartes depuis 2007 (n=489) (Sources : LOGRAMI).

4.2.1.4. 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 : SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE).

Depuis 2007, 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 11,5 % de l'effectif total. Les franchissements à des températures inférieures à 6 °C représentent 7,2 % des passages. A l'inverse, 9,3 % des passages se déroulent à des températures élevées, supérieures à 20 °C. Il s'agit essentiellement de saumons ayant séjourné un an en mer et rentrant plus tardivement dans le bassin de la Loire (Figure 34).

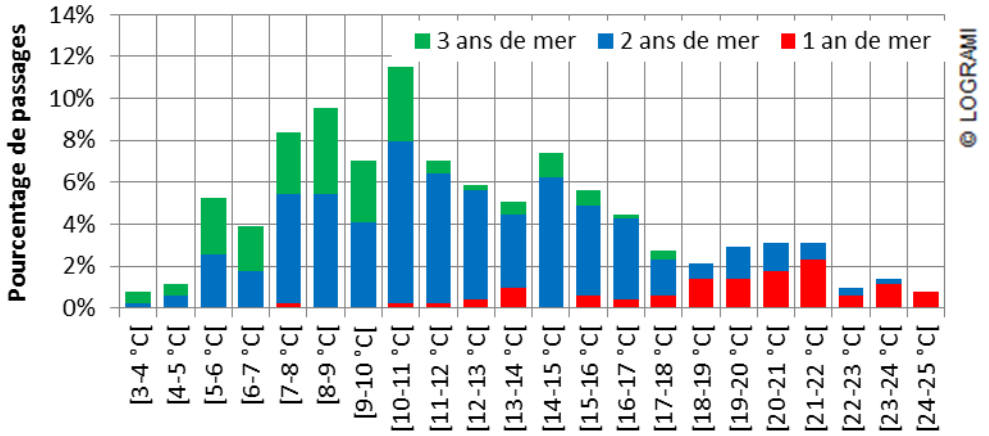


Figure 34 : Distribution en classes thermiques des passages de saumons à Descartes par âge de mer depuis 2007 (n=514) (Sources : LOGRAMI)

Concernant les débits, des passages ont été observés pour des débits allant de 7 à 336 m^3/s. Un pic de passage se dégage pour la classe hydrologique [20-40 m^3/s[, avec 32,1 % de l'effectif (Figure 35). 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 inférieurs à 100 m^3/s (80,0 % de l'effectif total).

Très peu de franchissements sont observés au-delà des 200 m^3/s, la passe étant peu attractive.

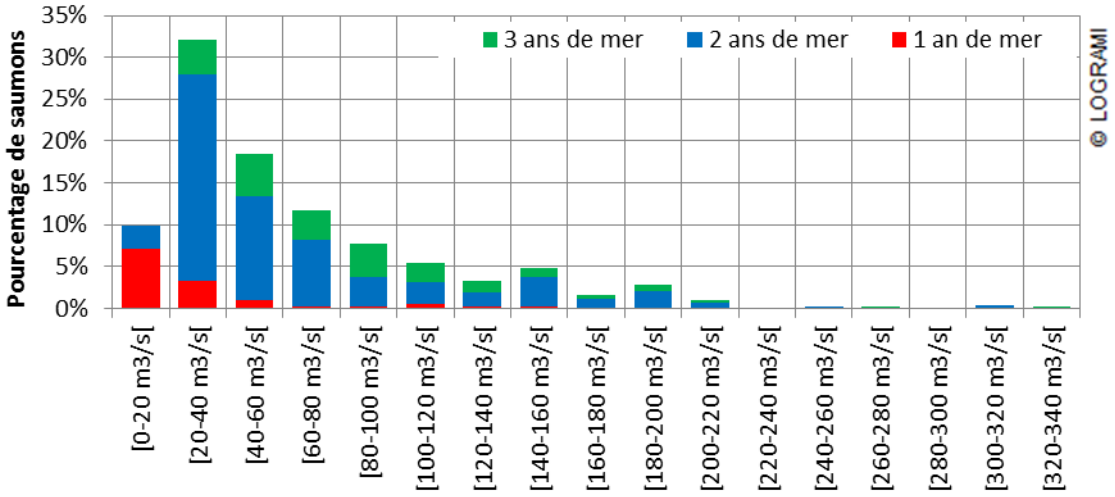


Figure 35 : Distribution en classes hydrologiques des passages de saumons à Descartes par âge de mer depuis 2007 (n=514) (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

4.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

4.2.2.1. Passages annuels

Le suivi de la station de Châtellerault ayant débuté en mars 2004, le suivi de la migration de saumon est incomplet pour l'année 2004. Elle ne sera donc pas prise en compte dans les analyses suivantes. Depuis 2005, en moyenne 9 saumons (± 5) sont comptabilisés à Châtellerault. Entre 2006 et 2012, le nombre de saumons observés est relativement stable. En 2013, 21 individus ont franchi le barrage de Châtellerault. Il s'agit de l'effectif le plus important sur la période de suivi (Figure 36).

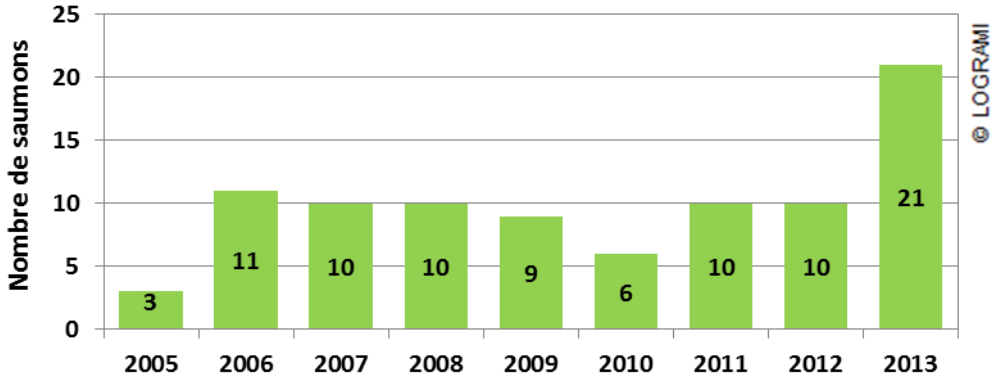


Figure 36 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault depuis 2005 (Sources : LOGRAMI).

La provenance de ces individus est certainement exogène et témoigne des possibilités de divagation malgré un comportement de homing (retour au lieu de croissance) avéré pour l'espèce. Ce constat est confirmé par le fait qu'aucun soutien d'effectif n'est réalisé sur la Vienne et que les zones 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 actuellement infranchissables. **La présence de ces saumons confirme l'intérêt de l'espèce pour cet axe migratoire historique**.

4.2.2.2. Passages journaliers

Les passages de l'année 2013 s'étalent du 30 janvier au 25 juillet. La taille moyenne des individus est de 79 cm (± 16 cm). Sur les 21 individus mesurés, 6 ont passé un an en mer, 5 deux ans en mer et 10 trois ans en mer.

Depuis 2005, les mesures ont permis de déterminer la classe d'âge de 88 saumons. Les saumons ayant passé un an en mer sont les plus représentés (44 % de l'effectif). A l'inverse seulement 25 % d'entre eux ont passé trois ans en mer. Ces proportions sont toutefois très variables d'une année à l'autre (Figure 37).

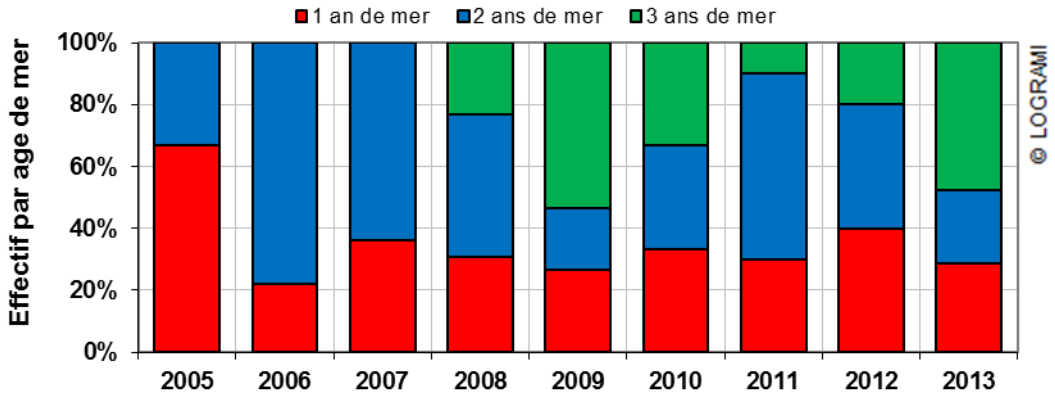


Figure 37 : Proportion de classe d'âge des saumons par année de montaison de 2005 à 2013 à Châtellerault (n=88) (Sources : LOGRAMI).

4.2.2.3. Comportements migratoires

Depuis 2010, les heures d'arrivées et de départs des saumons devant la vitre de comptage sont notées, dans le but de calculer un temps de franchissement. Si une grande partie des individus observés a franchi la vitre en moins d'une minute (45 % de l'effectif), 31 % d'entre eux mettent plus de 30 minutes avant de quitter le champ de la camera (Figure 38). Ces temps élevés de franchissement peuvent être dus à la différence de lumière créée par le rétroéclairage. Ce contraste est normalement atténué par des spots de lumière placés en amont et en aval du pertuis de comptage. Mais ces derniers se court-circuitent en hautes eaux et ne peuvent être rallumés que manuellement. Les spots d'atténuation de la lumière ne fonctionnent donc pas durant toute la période de migration.

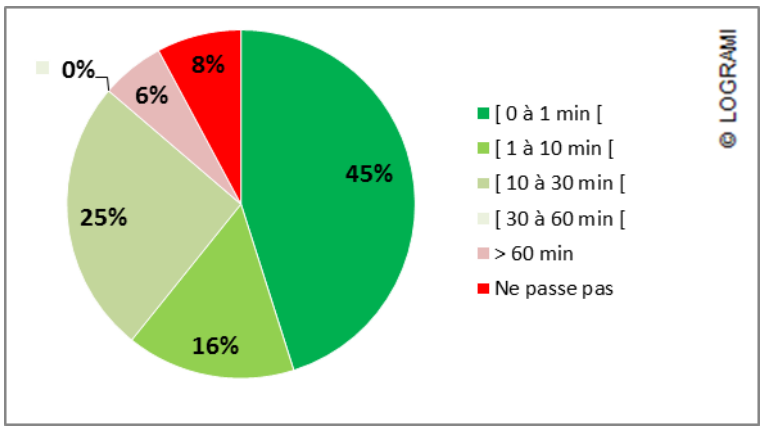


Figure 38 : Temps de franchissement de la vitre de comptage à Châtellerault par les saumons depuis 2010 (n=51) (Sources : LOGRAMI).

En 2013, deux saumons reconnaissables ont été observés en dévalaison, respectivement 29 h et 28 h après avoir été comptabilisé en montaison. Depuis le début du suivi trois autres individus ont eu un comportement similaire. Un impact de la retenue sur la migration n'est pas à exclure.

Depuis 2005, la migration des saumons à Châtellerault est essentiellement diurne. 94 % des passages s'effectuent entre les horaires de lever et de coucher du soleil.

4.2.3. Sur la Gartempe à Châteauponsac

4.2.3.1. Passages annuels

En moyenne de 2002 à 2008, 15 saumons (± 19) ont été comptabilisés par le compteur à résistivité du barrage de la Roche Etrangleloup à Châteauponsac. Ces résultats montrent une grande variabilité interannuelle essentiellement due à l'année 2004. La moyenne est de 8 saumons +/- 2 sans cette année de comptage.

Suite à un orage en 2009, des composants du compteur ont été endommagés. Cet incident a entraîné l'absence de comptage fiable jusqu'en 2012. En 2013, 9 saumons ont été scannés par le nouveau dispositif de comptage et ont pu atteindre la partie amont de l'axe Gartempe (Figure 39). Compte tenu des ruptures de comptages (39% de l'année) ce chiffre doit être considéré comme un minimum.

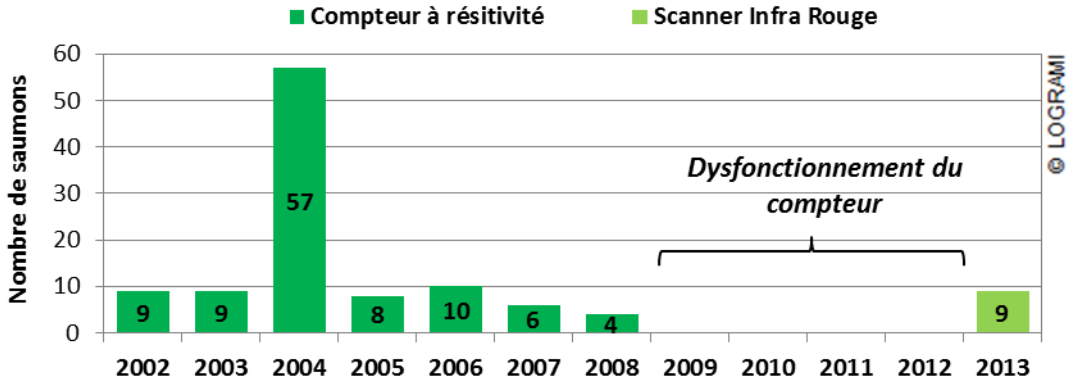


Figure 39 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châteauponsac depuis 2002 (Source : LOGRAMI, EPTB Vienne, FMC).

La proportion de passages à Châteauponsac par rapport à Descartes peut-être calculée pour les années 2007, 2008 et 2013[1]. Elle est en moyenne de 9,4 % (± 0,8 %).

4.2.3.2. Passages journaliers

Les 9 saumons ont franchi le barrage de Châteauponsac sur une courte période, du 30 Mai au 7 Juin. D'autres individus ont pu franchir l'ouvrage, sans être comptabilisés, durant les nombreux arrêts du dispositif (voir le § 3.2 en page 24).

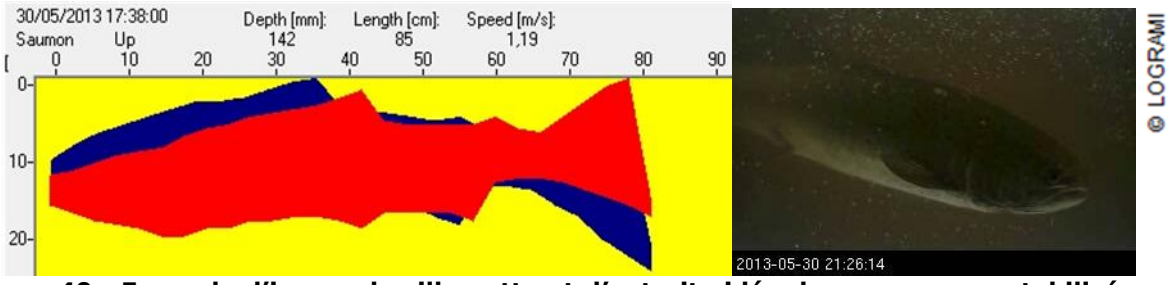


Figure 40 : Exemple d'image de silhouette et d'extrait vidéo de saumon comptabilisé par le scanner infrarouge de Châteauponsac (Source : LOGRAMI, EPTB Vienne, FMC).

[1] Le comptage n'est pas exhaustif à Châteauponsac en 2013.

Une estimation de la taille a pu être fournie par le logiciel de comptage pour huit des neuf saumons comptabilisés. Cette estimation est réalisée à partir de la hauteur des poissons scannés et semble être assez imprécise. L'analyse de ces mesures de taille est donc à prendre avec précaution. La taille moyenne est de 92 cm (± 5). D'après les tailles individuelles, 7 saumons auraient passé trois années en mer et 1 aurait deux années de mer.

A Descartes, la proportion de trois ans de mer est de 52 % sur l'effectif de l'année 2013. Cette proportion est plus importante à Châteauponsac. Il est probable que seuls les individus les plus gros et dont le début de migration a été le plus précoce arrivent à atteindre Châteauponsac au printemps. Des saumons de deux années de mer ont également pu franchir cet ouvrage à l'automne pendant la panne du compteur.

Depuis le début du suivi en 2002, l'essentiel des passages de saumons s'effectuent de Mai à Octobre (94 % de l'effectif total) (Figure 41). La période est cependant variable d'une année à l'autre suivant les conditions hydrologiques. Les passages sont en général plus précoces en présence de forts débits qui favorisent le franchissement des ouvrages situés à l'aval.

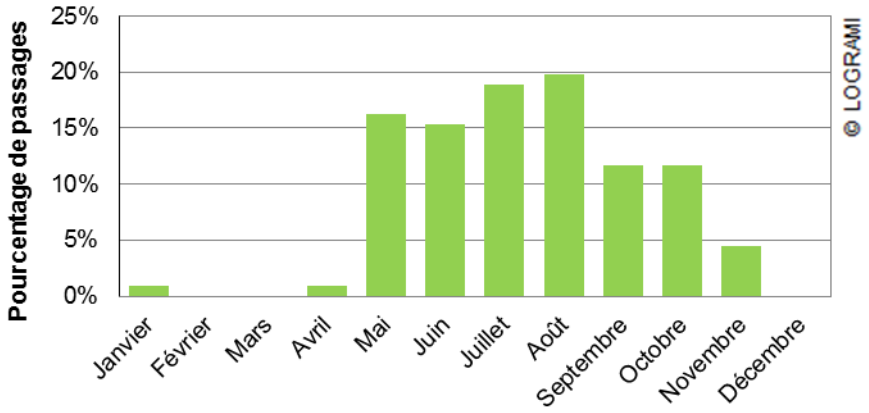


Figure 41 : Périodes de passages des saumons à la station de comptage de Châteauponsac depuis 2002 (Source : LOGRAMI, EPTB Vienne, FMC).

4.2.4. Sur l'Allier à Vichy

4.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

819 saumons ont été recensés à la passe de Vichy au cours de l'année 2013 (Figure 42). Depuis 3 ans, les effectifs contrôlés sont supérieurs à 750 saumons. Ces données sont très encourageantes car elles restent relativement importantes au regard de la moyenne interannuelle qui est de 574 saumons (±264 individus).

Suite à une crue de l'Allier pendant la période de migration (578 m^3/s le 04/05), certains individus ont pu emprunter les vannes abaissées du barrage pour franchir l'ouvrage. Les comptages de 2013 à la station de Vichy ne sont donc pas exhaustifs, mais le franchissement par le barrage n'a été possible qu'au court d'une journée.

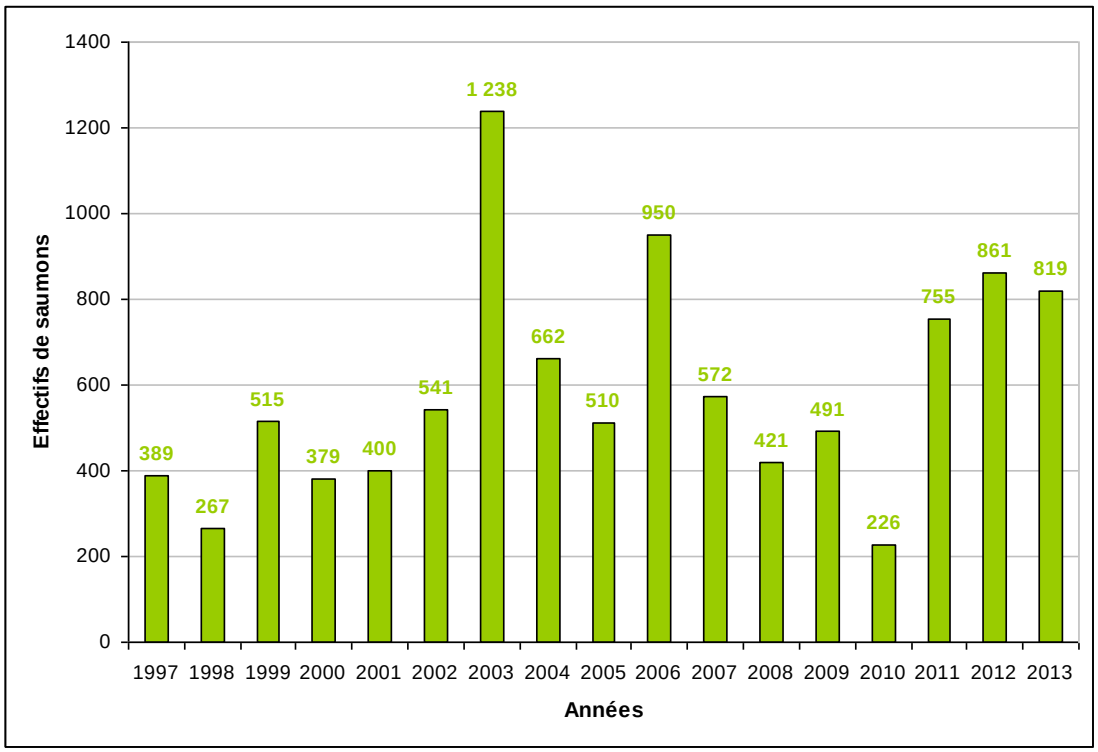


Figure 42 : **Evolution des effectifs de saumons atlantiques observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).**

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 temps de résidence en mer pour chaque individu. De cette façon on peut connaître précisément la composition de la cohorte.

En 2013, le contingent est constitué de 56 % de saumons de 3 étés de mer contre 43 % de saumons de 2 étés de mer. L'unité restante représente les poissons de 1 été de mer avec un total de 4 saumons contrôlés.

Sur la période de 1997 à 2012, la proportion d'individus de 2 étés de mer représente la classe majoritaire avec en moyenne 61 % des individus (Figure 43).

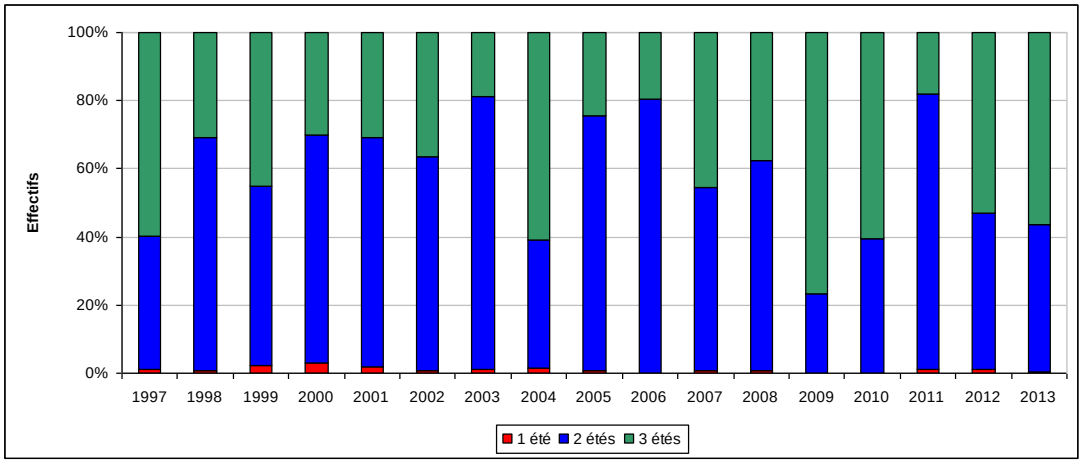


Figure 43 : Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Analyse biométrique de la population

L'analyse de l'histogramme des tailles permet de connaître la proportion des différentes classes d'âge (Figure 44). Les classes de taille les plus représentées cette année 2013 sont celles appartenant aux saumons de 3 étés de mer de 90 cm (185 individus) et 95 cm (184 individus). Ces classes représentent plus de 45 % du total des passages.

La classe d'âge la moins représentée est celle des géniteurs de 1 été de mer avec 1 individu de 55 cm, 1 individu de 60 cm et 2 individus de 65 cm.

Contrairement aux années antécédentes, la catégorie des 2 étés de mer est moins importante puisqu'elle représente 43,1 % de passages de 2013 contre 60 % pour l'historique des passages entre 1997-2012.

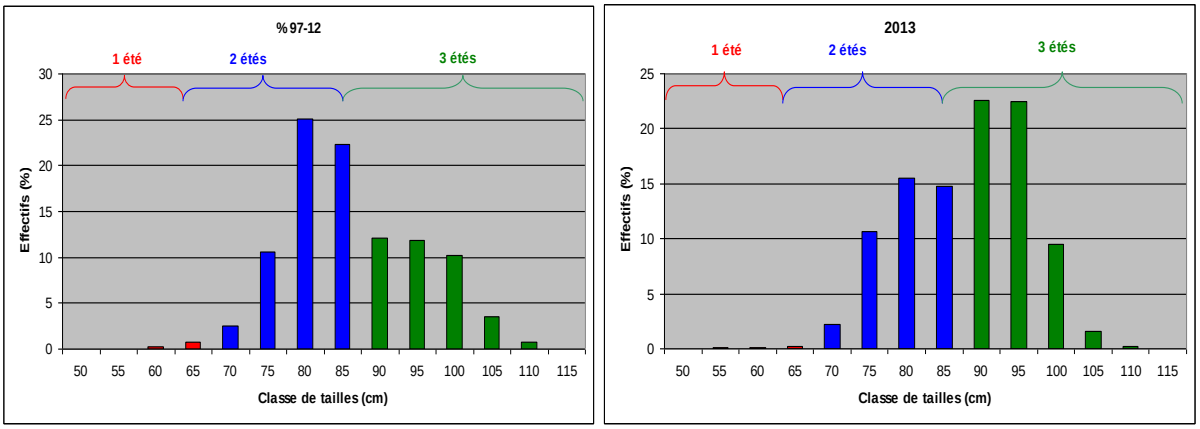


Figure 44 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy entre 1997-2012 et en 2013 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires

La migration de cohorte en 2013 est globalement plus tardive de quelques jours, que la moyenne historique des passages (1997 à 2012). Pendant le premier quart des passages de la population (25 % de la cohorte), un décalage maximal de 12 jours est observé (Figure 45). Cependant, cette tendance s'atténue pour les individus de milieu de cohorte (50 % des passages) avec un décalage de 4 jours. Le dernier quart de la population est très tardif puisqu'il cumule un retard de 21 jours par rapport à la moyenne observée depuis 1997.

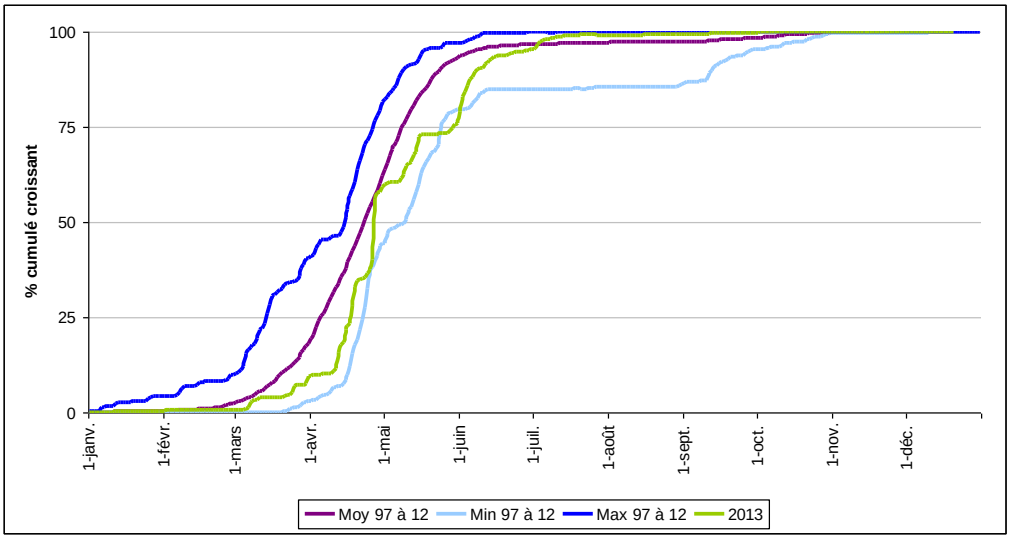


Figure 45 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2013 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

4.2.4.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Le premier saumon a été observé à la passe à poissons le 17/12/2012 et le dernier le 07/10/2013. Ceci représente une période de migration s'étalant sur 297 jours (Figure 46). 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 trois fortes périodes d'activité migratoire. En effet, les pics de passages observés du 10/04 au 21/04 (203 individus), du 24/04 au 01/05 (200 individus) et du 08/05 au 16/05 (101 individus) représentent 61 % de la population migrante.

Le pic journalier s'élève à 133 passages enregistrés le 27/04. Il correspond au record des passages journaliers enregistrés depuis 1997.

Suite à deux crues soutenues de l'Allier pendant la phase de migration, les passes à poissons sont restées fermées pour éviter leur endommagement :

- 1er fermeture du 02/05 au 07/05 (Pic de 578 m^3/s le 04/05)
- 2ème fermeture du 19/05 au 24/05 (Pic de 445 m^3/s le 20/05)

Certains individus ont pu emprunter les vannes totalement abaissées pour franchir l'ouvrage pendant la période du 03/05 au 04/05 (1 jour). Les comptages de saumons ne doivent pas être considérés comme exhaustifs.

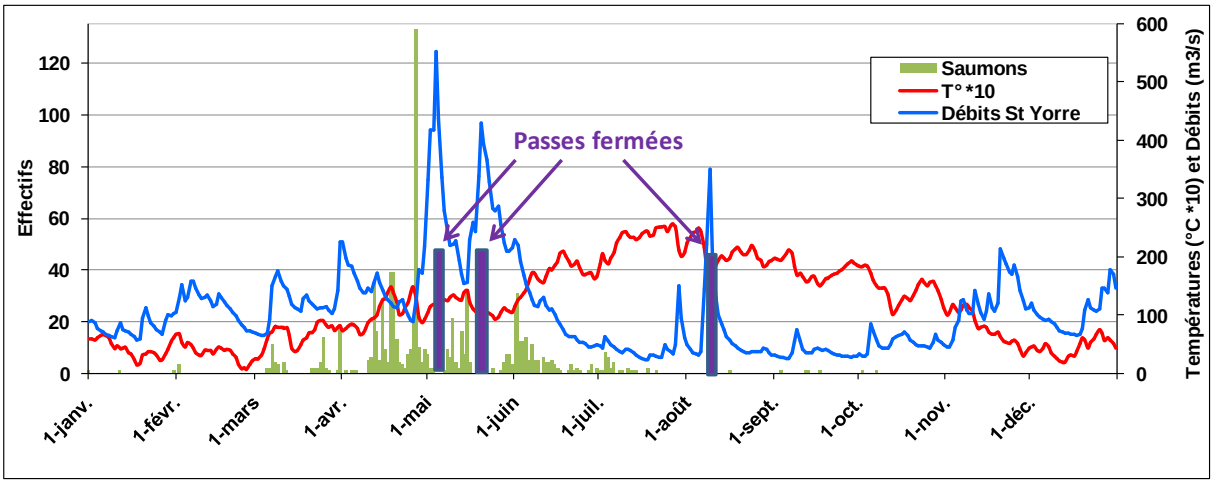


Figure 46 : Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2013 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Rythmes migratoires selon l'âge de mer

La migration des individus de 3 étés de mer est plus précoce que celle des 2 étés de mer sur l'ensemble de la période. Cependant, ce décalage diminue à partir du milieu de la migration (50 % des passages) grâce à un pic journalier de passage de 133 poissons observé le 27/04 (Figure 47).

Les individus de 1 été de mer arrivent plus tardivement que les saumons de 2 et 3 ans de mer. Compte tenu de la distance à la mer de cette station, il est fort probable qu'une fraction non négligeable de cette classe d'âge fasse son arrêt estival en aval de Vichy et ne survive pas aux conditions estivales.

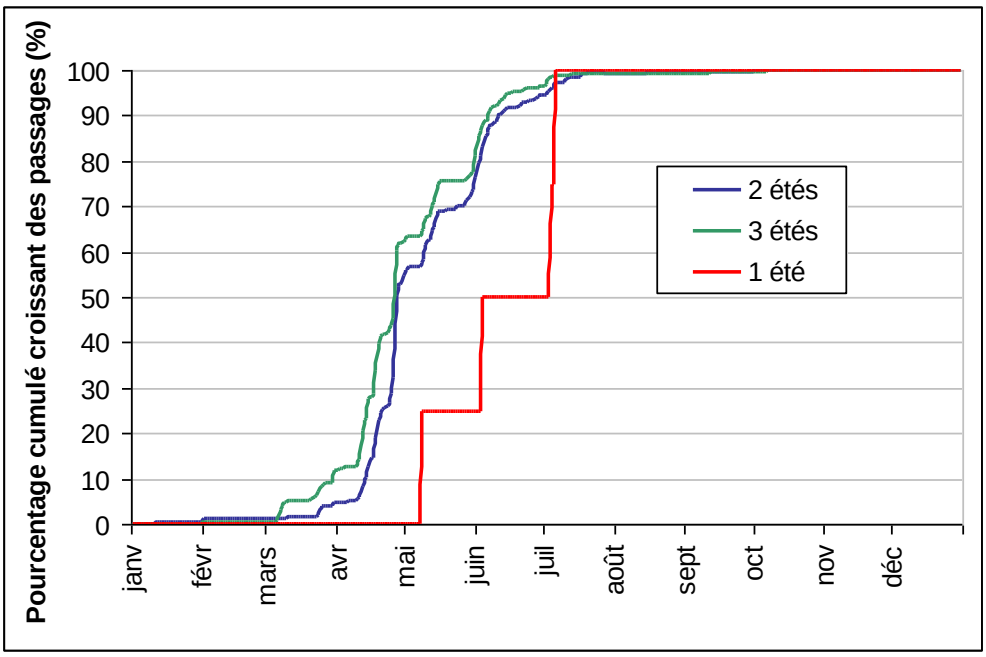


Figure 47 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique en 2013 en fonction de l'âge de mer des individus à la station de comptage de Vichy (Sources : LOGRAMI).

4.2.4.3. Passages horaires

Les passages historiques (1997 à 2012) pour cette espèce sont essentiellement diurnes. Les franchissements se font entre 6h et 19h GMT (79 % des passages) (Figure 48).

La répartition horaire des passages en 2013 est globalement conforme à celle observée depuis 1997 avec 92,1 % pendant cette même durée. Cependant, un pic d'activité plus prononcé est observé en fin d'après-midi entre 15h-19h GMT. Il représente à lui seul 33,3 % des passages de l'année.

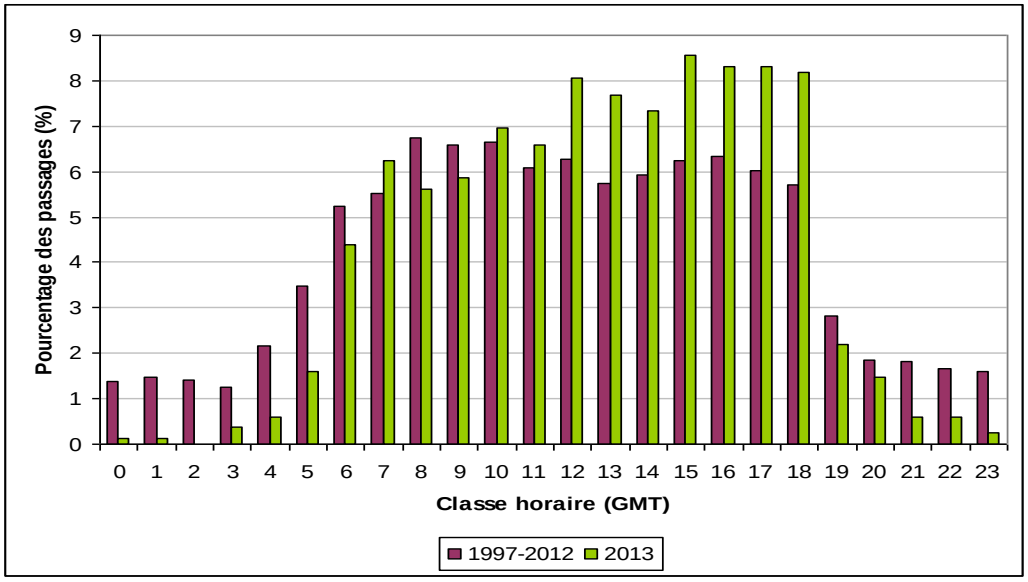


Figure 48 : **Comparaison des passages horaires de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy entre 2013 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).**

4.2.5. Sur l'Allier à Poutès

4.2.5.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1986

De 1986 à 2012, les passages de saumons au printemps (jusqu'au 26 août inclus, soit semaine 34), ne totalisent que 25,3 % du total des passages de saumons (Figure 49 et Figure 50). En 2013, 51,1 % franchissent l'ascenseur au cours de cette période. Ces passages printaniers débutent tardivement par rapport aux années passées (Figure 50). Les passages printaniers sont cependant peu abondants, le pourcentage printanier élevé est plus lié aux faibles passages de l'automne liés aux très faibles débits de l'année qu'à des passages abondants du printemps.

Les passages à l'automne s'étalent du 20 septembre au 4 janvier soit une très longue période de 107 jours. Le maximum des passages journaliers est noté tardivement le 21 novembre avec le dénombrement de 6 saumons. Ce pic de passage se produit juste après la seule petite augmentation de débit des mois d'octobre et novembre (débit passe de 8,6 à 15,3 m^3/s) alors que le débit dans le Vieil Allier (Tronçon Court-circuité) reste stable.

Les remontées de saumons dans l'ascenseur se sont déroulées avec des températures de l'eau comprises entre 3,4 et 19,9 °C. 13 passages se produisent avec des températures inférieures à 10 °C (entre les 28 et 31 mai et à partir du 11 novembre).

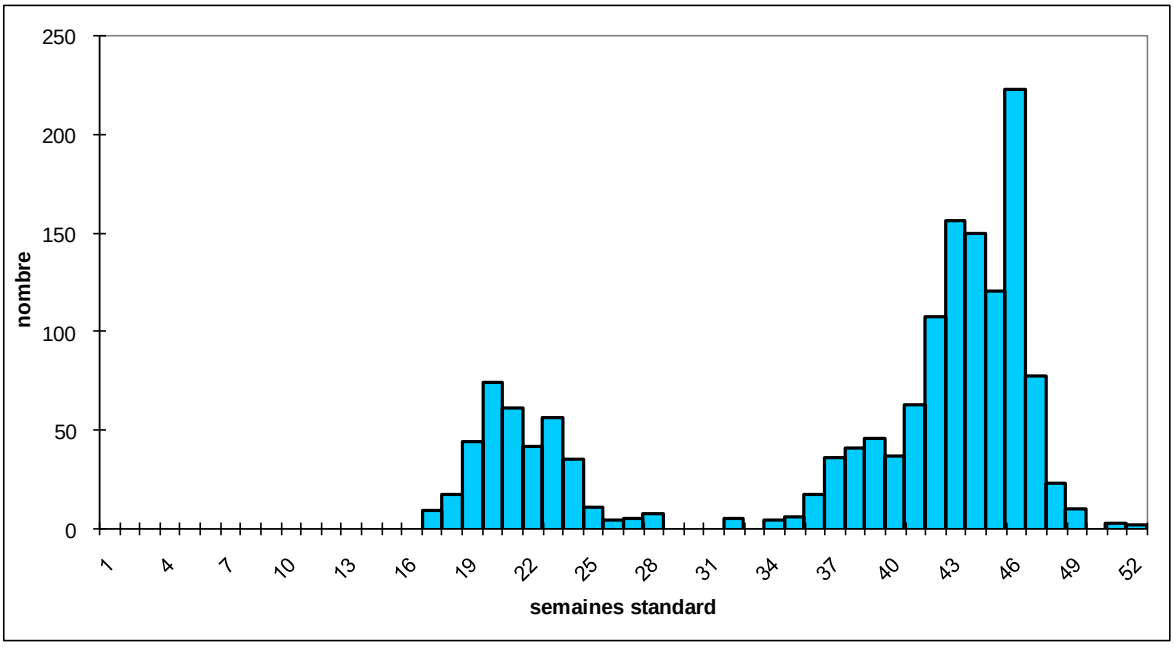


Figure 49 : Passages cumulés par semaines standard des saumons à Poutès de 1986 à 2013 (Sources : LOGRAMI).

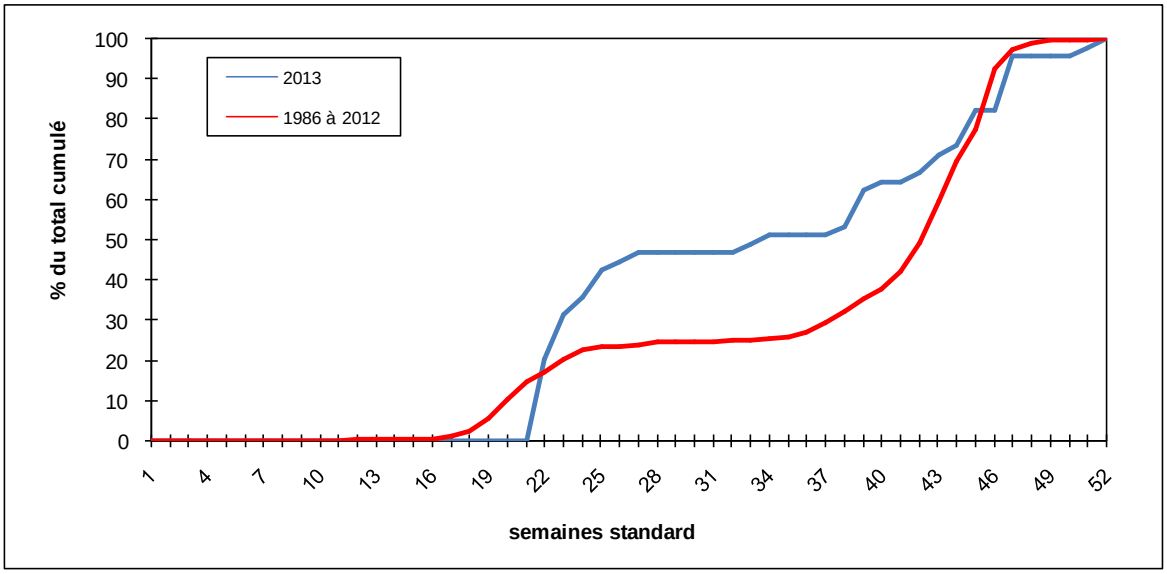


Figure 50 : Courbes des pourcentages cumulés croissant par semaines standard des passages de saumons à Poutès de 1986 à 2012 et 2013 (Sources : LOGRAMI).

Tableau 4 : Récapitulatif des périodes de passages des saumons de 1986 à 2013 (Sources : LOGRAMI). *(Tous les passages du mois de septembre, sont comptés dans l'automne)*

Année	Nombre de Saumons	Printemps		Automne	
		NB.	%	NB.	%
1986	10	0	0,0	10	100,0
1987	43	0	0,0	43	100,0
1988	110	61	55,5	49	44,5
1989	21	6	28,6	15	71,4
1990	4	1	25,0	3	75,0
1991	3	2	66,7	1	33,3
1992	11	9	81,8	2	18,2
1993	9	4	44,4	5	55,6
1994	23	3	13,0	20	87,0
1995	6	0	0,0	6	100,0
1996	67	27	40,3	40	59,7
1997	35	2	5,7	33	94,3
1998	31	14	45,2	17	54,8
1999	130	30	23,1	100	76,9
2000	112	44	39,3	68	60,7
2001	53	11	20,8	42	79,2
2002	40	3	7,5	37	92,5
2003	154	41	26,6	113	73,4
2004	89	8	9,0	81	91,0
2005	74	11	14,9	63	85,1
2006	153	33	21,6	120	78,4
2007	53	13	24,5	40	75,5
2008	39	15	38,5	24	61,5
2009	14	3	21,4	11	78,6
2010	26	9	34,6	17	65,4
2011	118	9	7,6	109	92,4
2012	59	22	37,3	37	62,7
2013	45	23	51,1	22	48,9
TOTAL	1 532	404		1 128	
Moyenne	54,7	14,4	26,4	41,8	73,6
Eccart Type	46,0		20,5		20,5

A notre grande surprise, aucun saumon ne franchi le barrage pendant les 5 déversements naturels du barrage (30 mars au 29 mai) liés à l'augmentation du débit. Durant cette période de 2 mois, 2 saumons franchissent le barrage mais durant un arrêt de déversement.

En revanche, 11 saumons franchissent le barrage de Poutès entre les 3 et 24 juin au cours de l'arrêt de l'usine pour travaux et la restitution total du débit entrant par les vannes du barrage. Lors de ces passages, le débit total en aval du barrage (réservé + restitué) varie de 9 et 33,4 m^3/s.

Répartition des classes d'âge depuis 1986

Si on regroupe les classes de taille par âge de mer, nous obtenons :

- 0 saumons de 1 été de mer, taille inférieure à 68 cm (dévalaison 2012) ;
- 21 saumons (46,7 %) de 2 étés de mer, taille comprise entre 68 et 87 cm (dévalaison 2011) ;
- 24 saumons (53,3 %) de 3 étés de mer, taille supérieure à 87 cm (dévalaison 2010).

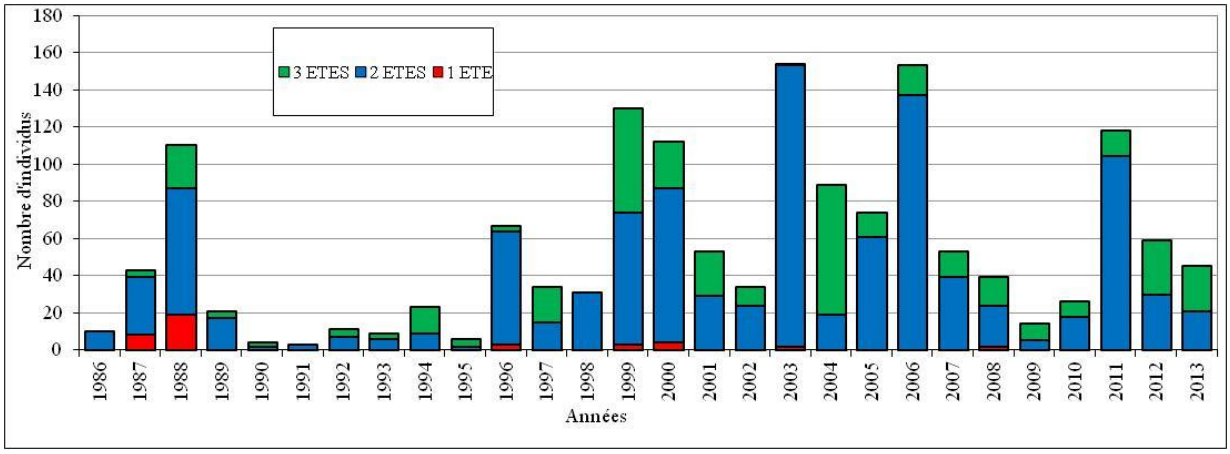


Figure 51 : Composition en âge de mer des contingents de saumons comptabilisés à Poutès de 1986 à 2013 (Sources : LOGRAMI).

5,9 % 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 (Figure 53). Ce faible pourcentage a été sans conteste fortement influencé par les très faibles débits de l'automne.

La composition du contingent de saumons observée à Poutès en 2013 montre un léger déficit de saumons des trois années de mer, comparé à la population observée à Vichy (1 été 0,5 % ; 2 étés 43,1 % ; 3 étés 56,4 %). Ce léger déficit a été constaté annuellement depuis le début des suivis.

Sur les 23 saumons observés au printemps, 56,5 % appartiennent à la classe d'âge 3 étés de mer. Incontestablement, les saumons de 3 étés sont à migration plus précoces et lorsque les conditions de migration de printemps le permettent, ces individus peuvent remonter dans les zones amont dès le printemps.

Progression des saumons sur le bassin de l'Allier depuis 1997

5,9 % des poissons comptabilisés à la station de comptage de Vichy (819 saumons moins 50 individus piégés pour la salmoniculture de Chanteuges) ont franchi le complexe hydroélectrique de Poutès-Monistrol (Figure 52 et Figure 53). Ce pourcentage

de passages est le second plus faible des 16 années de fonctionnement de ces stations de contrôle (après 2009 : 3,2 %).

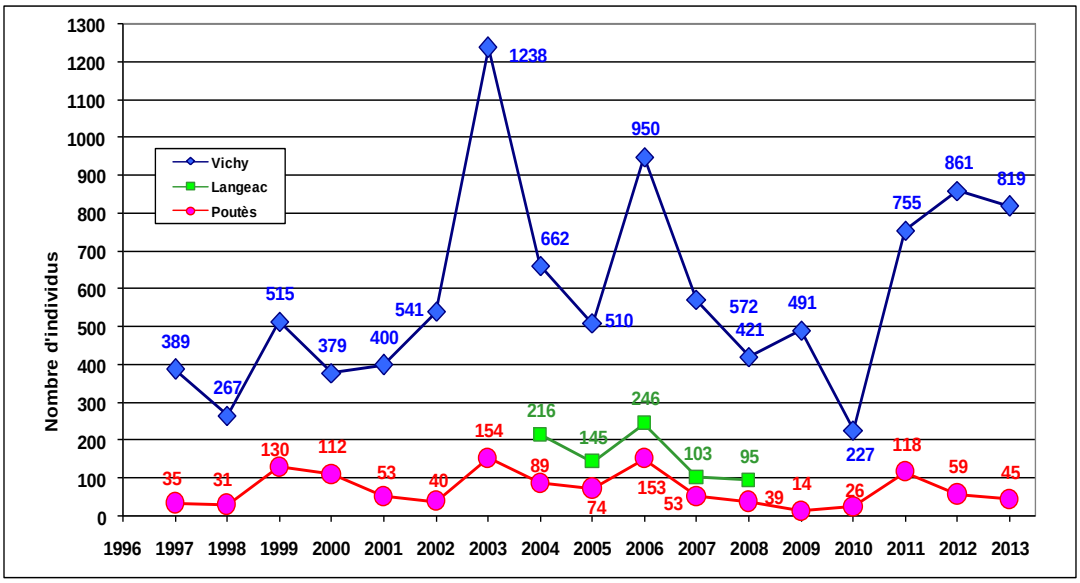


Figure 52 : Evolution des comptages aux stations de Vichy, Langeac et Poutès (Sources : LOGRAMI).

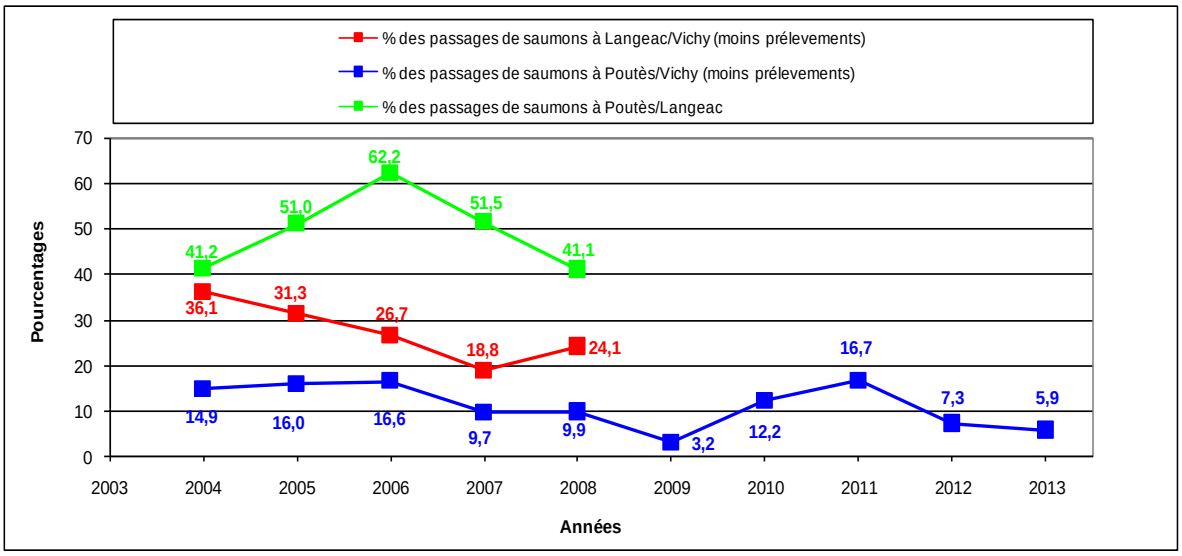


Figure 53 : Evolution des pourcentages de passages de saumons entre Vichy, Langeac et Poutès de 2004 à 2013 (Sources : LOGRAMI).

La Figure 53 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.

Depuis 2009, et donc pour la cinquième année consécutive, aucun comptage n'a pu être réalisé au niveau du complexe de Langeac.

4.2.5.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

A Poutès, les 45 saumons ont été observés entre le 28 mai 2013 et le 4 janvier 2014 soit sur une période de 222 jours (Figure 54). Cette période est plus longue qu'en 2012 de 18 jours, avec un début de passage plus tardif de 18 jours, et en raison du passage d'un saumon le 4 janvier (*ce poisson apparait le 31 décembre sur la figure*), date la plus tardive notée sur cet ouvrage depuis 1986.

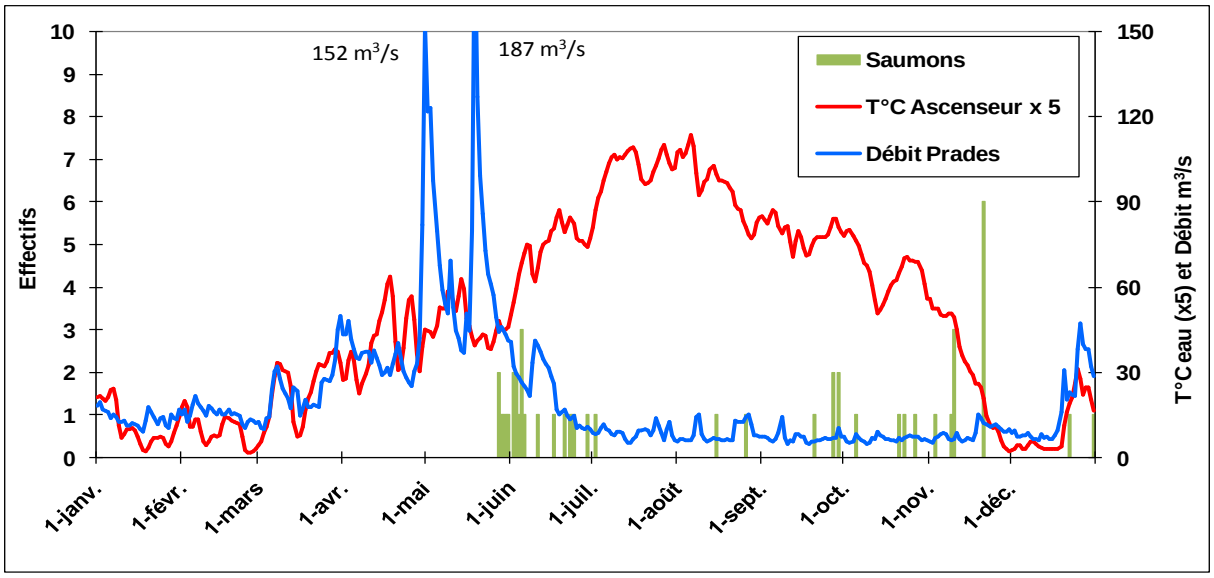


Figure 54: Passages des saumons au barrage de Poutès, débit et température de l'eau en 2013 (Sources : LOGRAMI).

La migration printanière (jusque fin août) concerne 23 saumons soit 51,1 % du contingent migrant (Tableau 4). La période de migration au printemps s'étale sur 91 jours, entre les 28 mai et le 26 août. Au cours de cette période des saumons sont observés lors de 18 journées, le plus fort passage journalier avec 3 saumons ayant lieu le 5 juin.

Analyse biométrique de la population

Les 45 saumons franchissant le barrage ont pu être mesurés grâce au carroyage du fond de la cuve de l'ascenseur (Figure 55).

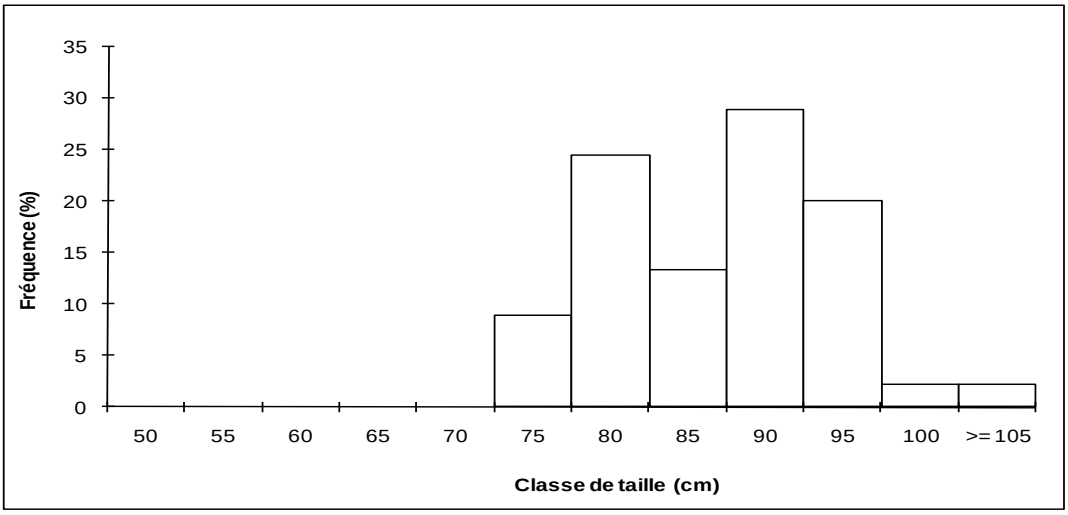


Figure 55 : Taille des saumons à Poutès en 2013 (Sources : LOGRAMI).

L'analyse de la mensuration des individus montre que les plus petits individus mesuraient 75 cm et le plus long 1,05 mètre. La classe de taille 90 cm représente à elle seule 29 % des saumons mesurés.

4.2.5.3. Passages horaires

38 saumons (84 % du total annuel) ont été observés entre 6 et 20 heures (GMT) (Figure 56). Les passages les plus abondants sont notés entre 10 heures et 18 heures. Les passages nocturnes (20 à 6 H T.U) concernent 7 saumons soit 16 % des franchissements. Ces passages nocturnes sont notés toute la nuit exceptés de 4 à 6 heures.

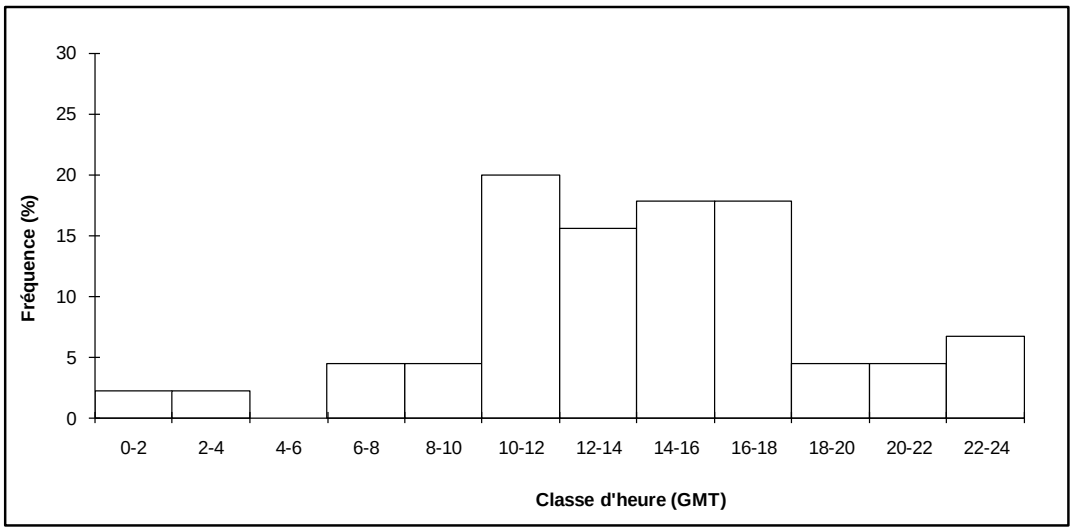


Figure 56 : Passages horaires des saumons à Poutès en 2013 (Sources : LOGRAMI).

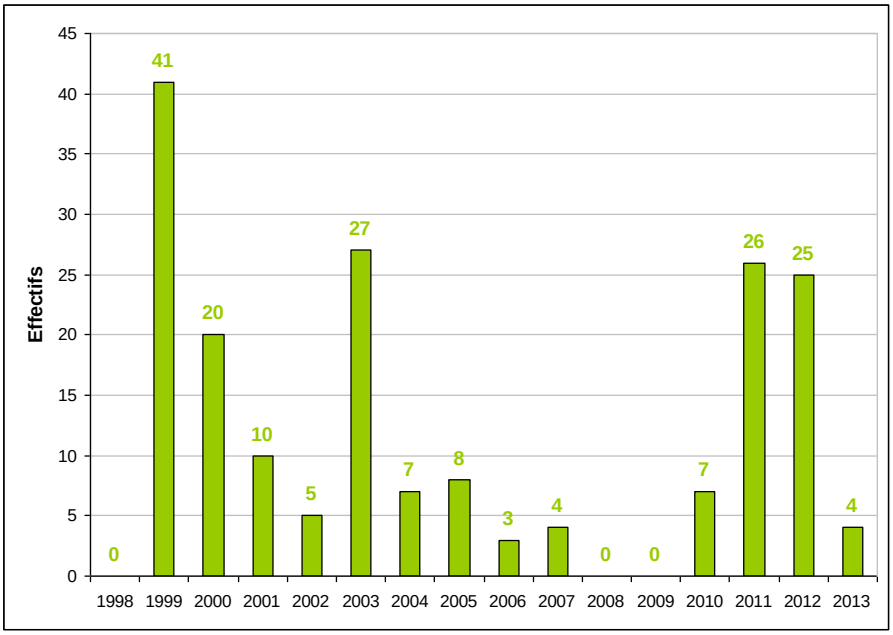
4.2.6. Sur la Loire à Decize

4.2.6.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

En 2013, 2 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 57). Jusqu'à 2009, ce comptage n'était pas exhaustif car il ne couvrait pas l'ensemble de la migration et ne permettait pas de différencier une truite de mer d'un saumon atlantique.

Pendant la période de migration, trois crues ont induit l'ouverture des vannes du barrage à plusieurs reprises cumulant un total de 27 jours. Les comptages à la station de Decize cette année sont donc sous-estimés. Pour preuve, deux saumons ont été détectés à la station de Gueugnon avant que les premiers passages de saumons soient enregistrés à la station de Decize. Ces observations démontrent que ces individus ont emprunté les vannes abaissées du barrage de Decize pour franchir l'ouvrage. Ils ont donc été ajoutés au comptage de Decize.



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

4.2.6.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Le barrage a été transparent (vannes abaissées) pendant 27 jours du fait des débits importants rencontrés aux mois d'avril et de mai.

De plus, lors d'une crue de la Loire entre le 29/04 et le 12/05 (pic de crue de 1400 m^3/s le 05/05), la passe à poissons a été fermée pendant 6 jours (03/05 au 10/05) pour éviter son endommagement (Figure 58). Les effectifs de saumons comptabilisés ne sont donc pas exhaustifs et compte tenu du nombre, la dynamique migratoire ne peut pas être appréhendée.

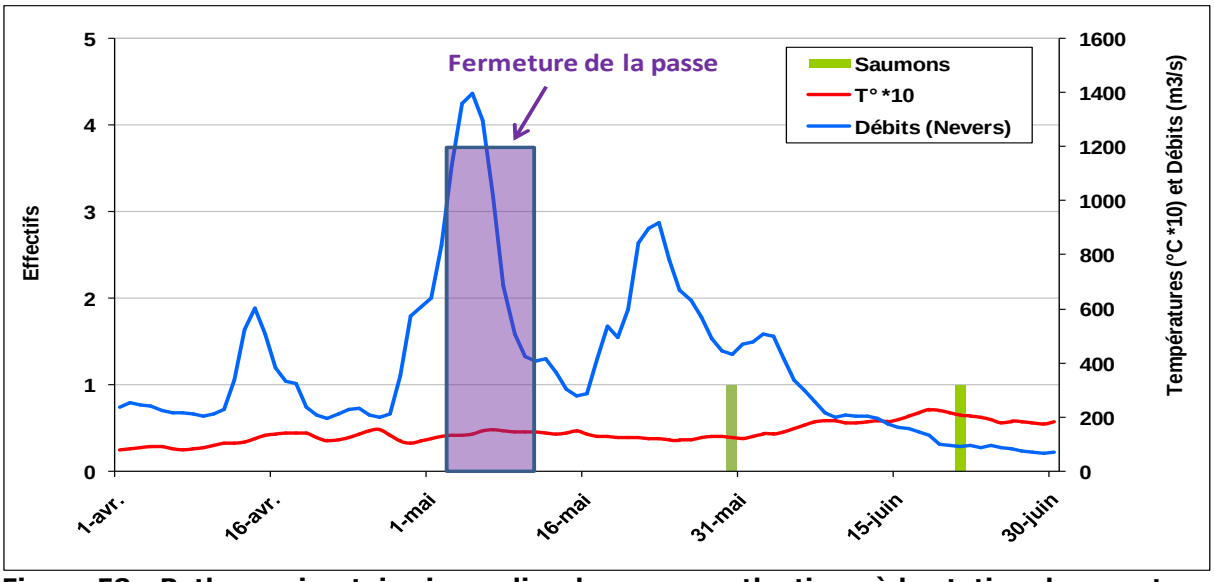


Figure 58 : Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Decize en 2013 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

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 2013, les deux individus contrôlés avaient 2 étés de mer.

Sur la période de 2009 à 2013, la proportion d'individus de 2 étés de mer, représente la classe majoritaire avec en moyenne 84,5 % des individus (Figure 59).

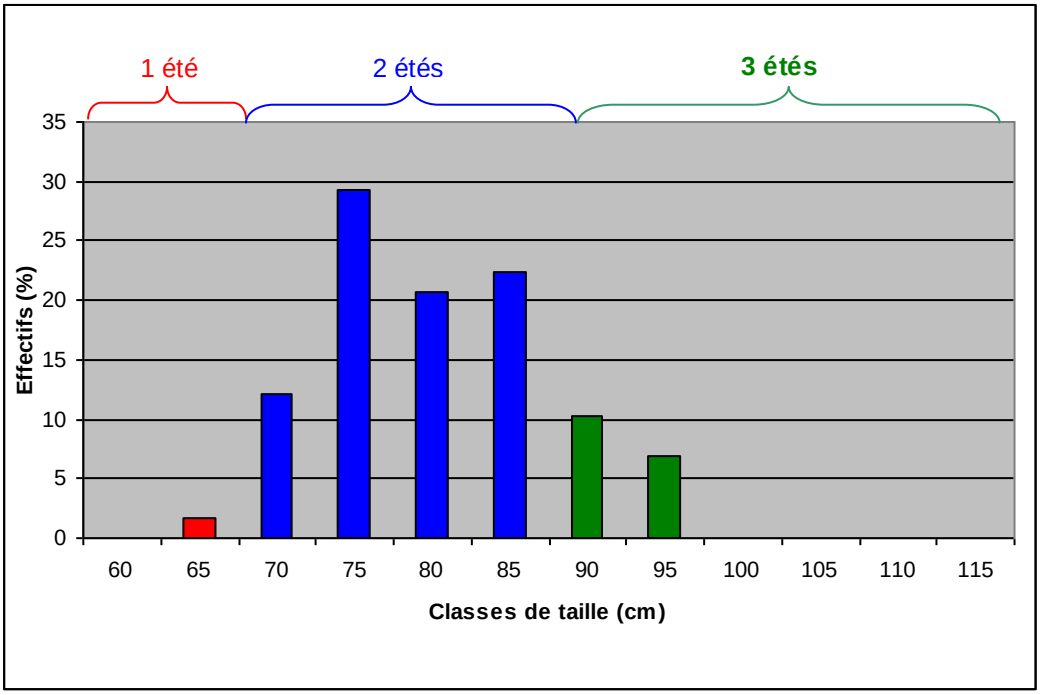


Figure 59 : **Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Decize de 2009 à 2013 (Sources : LOGRAMI).**

4.2.7. Sur la Loire à Roanne

Aucun saumon n'a été comptabilisé à la station de Roanne cette année. Comme pour Decize, les différentes crues printanières ont provoqué l'ouverture des vannes du barrage à plusieurs reprises. Ainsi, les comptages sur cet ouvrage ne sont pas exhaustifs.

4.2.8. 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 5). Depuis le début du suivi en 2006, 17 individus ont franchi la passe à poisson. Tous les saumons étaient des poissons de 2 étés de mer.

Tableau 5 : Résultats des comptages de saumons à la station de Gueugnon depuis 2006 (Source : LOGRAMI).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Passages de Saumon atlantique	1	2	2	1	0*	1	10	**3**

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

En 2013, 3 individus de 2 étés ont été comptabilisés à la station de comptage. Pour la première fois depuis le début du suivi, un saumon a été comptabilisé à l'automne (Figure 60).

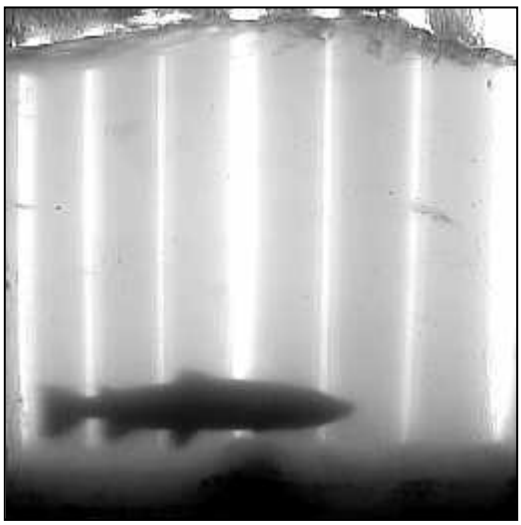


Figure 60 : Passage d'un saumon atlantique à la station de comptage de Gueugnon le 24 octobre 2013 (Sources LOGRAMI).

Les deux premiers saumons quant à eux ont été détectés à la station de Gueugnon avant que les premiers passages de saumons soient enregistrés à la station de Decize. Cette observation démontre que ces individus ont emprunté les vannes abaissées du barrage de Decize pour franchir l'ouvrage.

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.

4.3. Évaluation du programme de déversement des smolts

4.3.1. Sur le bassin Creuse – Gartempe

Depuis 1984, des déversements au stade smolt ont lieu sur la Gartempe. Ces smolts n'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.

4.3.1.1. Bilan des déversements depuis 2009

En 2009 et 2010, les smolts déversés sur la Gartempe sont issus des pisciculture locales du Talbat et de Verger. A partir de 2012, tous les smolts sont produits 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 utilisées pour le programme de déversement de la Gartempe. Les déversements de mode haut sont toutefois majoritaires et exclusifs depuis 2012 (Figure 61).

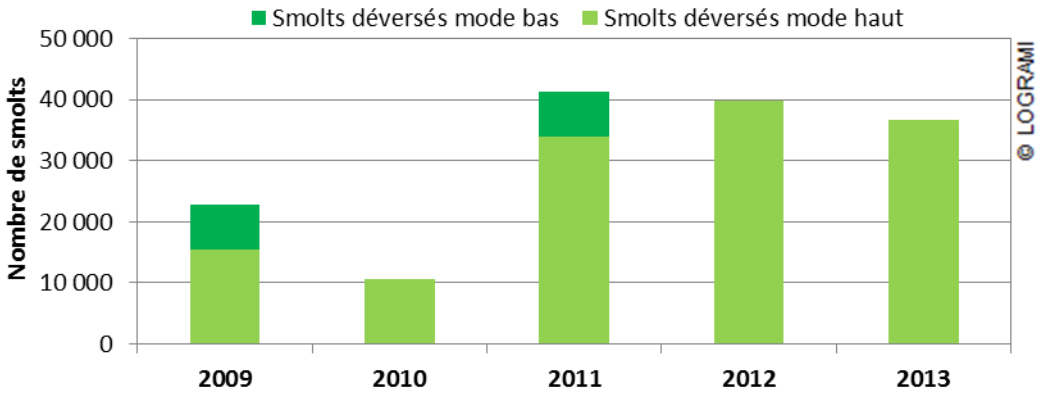


Figure 61 : Evolution des déversements de smolts marqués sur la Gartempe depuis 2009 (Source : LOGRAMI - Données : CNSS)

4.3.1.2. Evaluation du taux de retour des smolts déversés

Le vidéo-comptage permet de déterminer si un saumon adulte possède une nageoire adipeuse ou non. Il est donc possible de savoir si un adulte revenant en rivière est issu du plan de déversement au stade smolt. En 2013, 8 individus sans adipeuse ont été observés à Descartes, soit 8,7 % de l'effectif annuel.

L'âge de mer de ces saumons permet d'estimer leur année de dévalaison (une à trois années avant leur comptage à Descartes). L'évolution du nombre de retour par année de dévalaison peut ainsi être représentée (Figure 62).

A Descartes, 148 saumons issus de la dévalaison de 2009 ont été comptabilisés. Parmi eux, 10 ne possédaient pas d'adipeuse et sont donc issus du programme de déversement au stade smolt (soit 6,8 % des 148 saumons). Les retours issus de la dévalaison 2010 sont du même ordre de grandeur : 140 saumons dont 13 sans adipeuse (soit 9,3 % de l'effectif annuel).

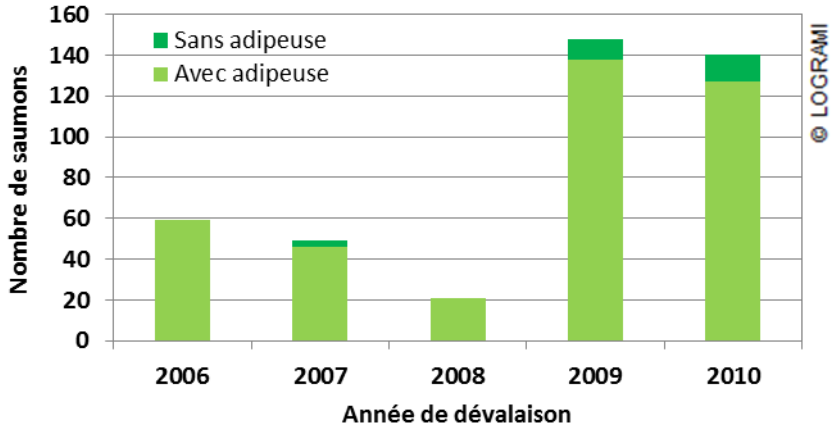


Figure 62 : **Retours de saumons à Descartes suivant leurs années de dévalaison (Source : LOGRAMI)**

De 2007 à 2011, 179 saumons issus des dévalaison 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. Le même constat a été effectué à la station de Châtellerault sur la Vienne, où depuis 2004, 5 saumons sur les 92 comptés ne possédaient pas d'adipeuse (soit 5,4 % de l'effectif total). **Ces résultats montrent les limites de la notion de homing et l'existence d'un phénomène de divagation entre sous bassins**.

A partir du nombre de smolts déversés en 2009 et 2010 et des passages de saumons marqués, les premiers taux de retour pour le bassin Creuse – Gartempe peuvent être calculés (Tableau 6).

Tableau 6 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin Creuse - Gartempe en 2009 et 2010 (Source : LOGRAMI)

Année de dévalaison	2009	2010
Taux de retour	0,065 %	0,072 %

Le taux moyen de retour de smolts depuis 2009 pourrait être de 0,069 % en prenant l'hypothèse que tous les retours sans adipeuse sont issus des déversements sur cet axe. Environ 7 saumons reviennent à Descartes pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de la Gartempe. Ce taux de retour est certainement surestimé compte tenu des phénomènes de divagation observés les années précédentes.

4.3.2. Sur le bassin de l'Allier

4.3.2.1. Origine des saumons de retour

Depuis 2003, la totalité des smolts déversés dans le bassin versant de l'Allier ont étés 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.

En 2013, 83 poissons sans adipeuse ont étés contrôlés à Vichy soit 10,1 % de l'effectif annuel (Figure 63). Ce taux est plus faible que la moyenne interannuelle qui est de 16,78 % +/- 6,37.

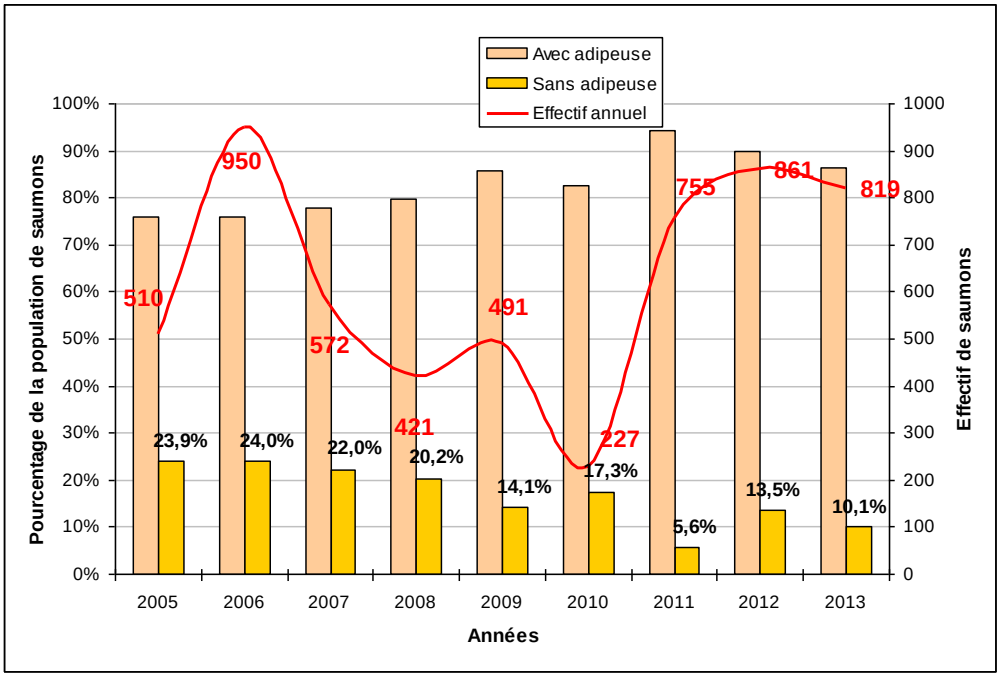


Figure 63 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 2005 (Sources : LOGRAMI).

Depuis 2005, une diminution de la proportion d'individus sans adipeuse est observée à la station de comptage de Vichy. En effet, cette proportion est passée de 20 % en 2005 à seulement 5,6 % en 2011 (Figure 64).

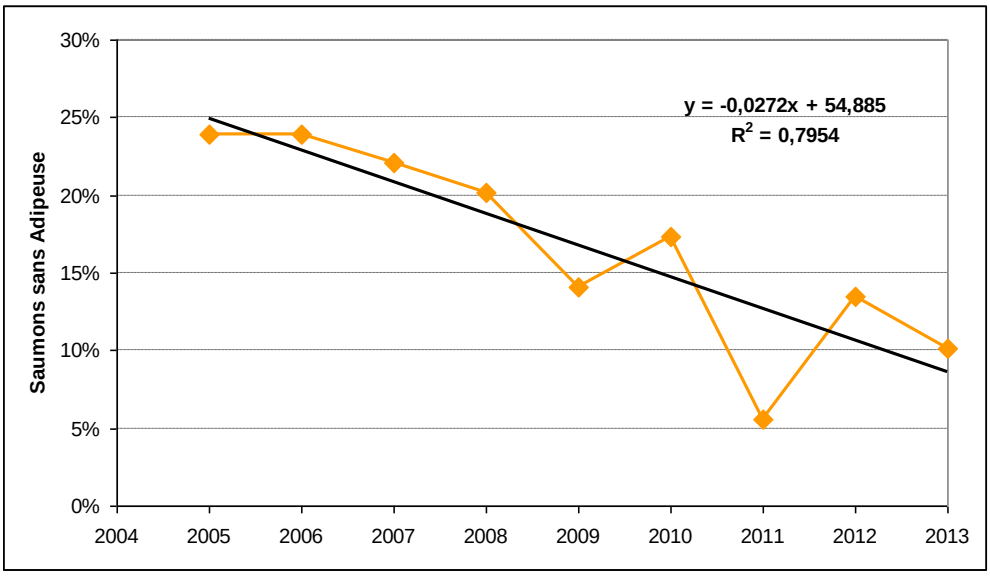


Figure 64 : Évolution du taux de saumons sans adipeuse à Vichy entre 2005 et 2013 (Source : LOGRAMI).

4.3.2.2. 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 2010, 245 058 smolts ont étés déversés sur le bassin de l'Allier. Il a été estimé que 85 % de ces individus devaient dévaler dans l'année contre 15 % l'année suivante (source CNSS). Le retour de saumon de 2 étés enregistré en 2012 (27 individus) et le retour de saumons de 3 étés enregistrés au cours de l'année 2013 (48 individus) ont permis d'évaluer le taux de retour des 255 149 smolts (Tableau 7) ayant dévalé en 2010.

Le retour de la fraction dévalante de 2010 (déversements 2009 et 2010) est donc de 0,029 % (Tableau 7 et Figure 65).

Tableau 7 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Allier en 2010 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

Année de dévalaison	**2009**		**2010**	
Fraction dévalante par année	Dévalant 2008 32% de 220 791 soit 70 653	Dévalant 2009 80% de 234 250 soit 187 400	Dévalant 2009 20% de 234 250 soit 46 850	Dévalant 2010 85% de 245 058 soit 208 299
Smolts dévalants l'année n	258 053		255 149	
Année des retours d'adultes sans adipeuse	2 étés-2011	3 étés-2012	2 étés-2012	3 étés-2013
Retours d'adultes (nb)	32	35	27	48
Retours d'adultes total issu de la dévalaison n	67		75	
Taux de retours constaté à Vichy	**0,026%**		**0,029%**	

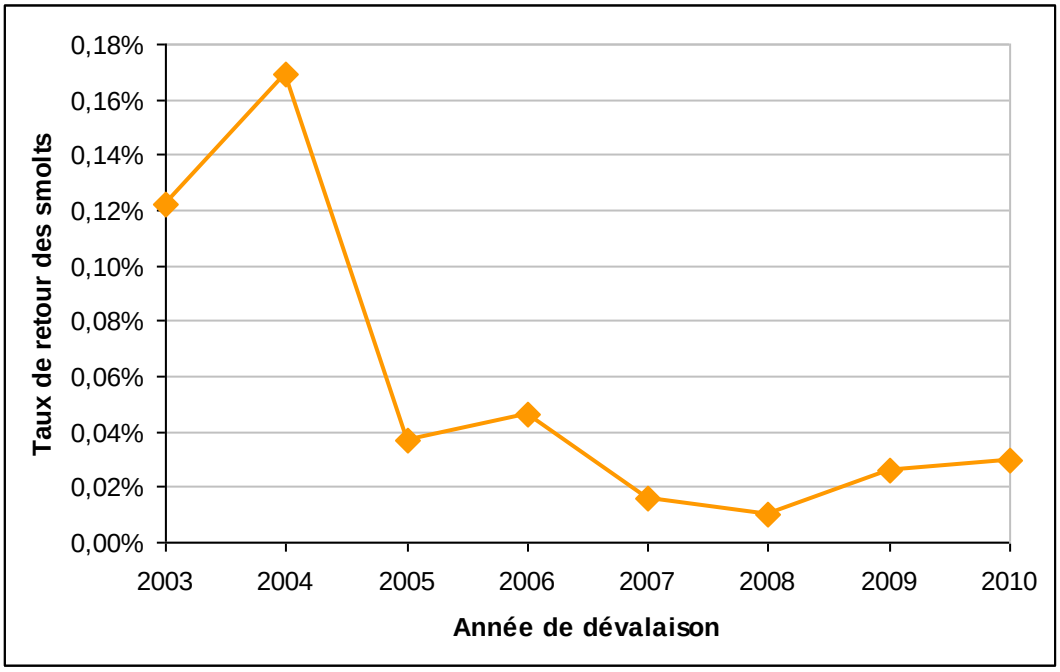


Figure 65 : Evolution du taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Allier depuis 2003 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

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

4.3.2.3. 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 limiter l'effet du décalage migratoire existant entre les deux classes d'âge.

Pour les individus de 2 étés et 3 étés de mer, on constate que le rythme migratoire est plus précoce de quelques jours chez les individus avec adipeuse que chez les individus sans adipeuse sur l'ensemble de la période de migration (Figure 66).

Ce retard migratoire des individus sans adipeuse atteint 37 jours chez les saumons de 2 étés de mer et 17 jours chez les 3 étés de mer pour 50 % des passages de la population migrante.

Ces résultats confirment les observations faites depuis plusieurs années (Bach et al, 2010). Ces écarts sont très importants pour la survie estivale des poissons, les saumons arrivant tardivement ayant de grands risques de s'arrêter dans des zones de survie estivale réduite (Bach et al, 2009).

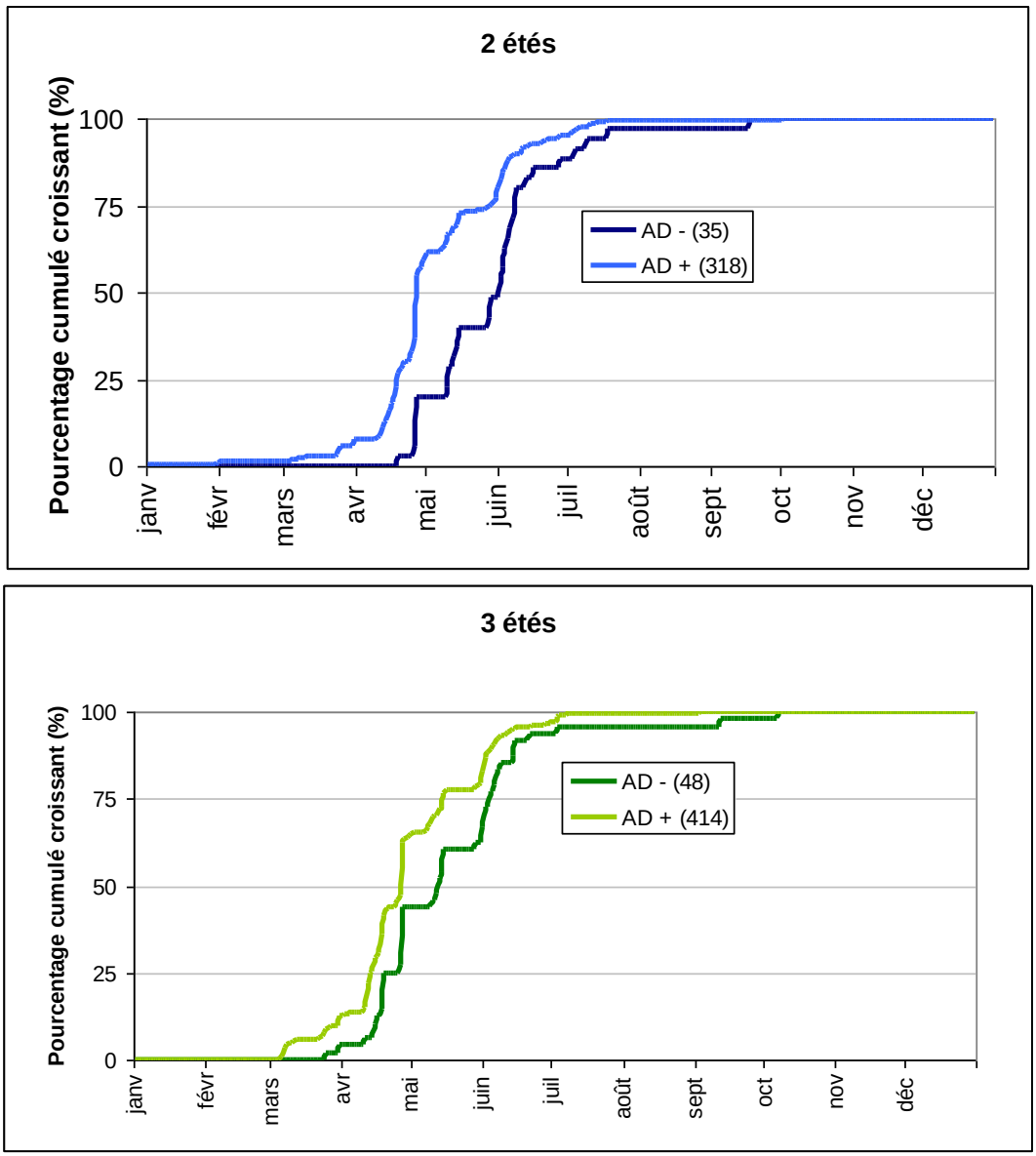


Figure 66 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques issus des déversements au stade smolt (AD-) et ceux d'une origine différente en 2013 (AD +) (Sources : LOGRAMI).

4.3.3. 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 75 000 alevins de saumons sont répartis sur cet affluent de la Loire (Tableau 8). Depuis 2009 des déversements de smolts avec ablation de nageoire adipeuse sont également réalisés sur ce bassin. Depuis 2009, un taux de retour peut être calculé à partir des smolts déversés et des retours d'adultes sans adipeuse.

Tableau 8 : 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
2013	**110 208**	**11 208**

Ainsi pour la saison 2010, 10 512 smolts ont étés déversés sur le bassin de l'Arroux. Il a été estimé que 85 % de ces individus devaient dévaler dans l'année contre 15 % l'année suivante (Source CNSS). Le retour de saumons de 2 étés enregistré en 2012 (2 individus sans adipeuse) et le retour de saumons de 3 étés enregistrés au cours de l'année 2013 (0 individu) ont permis d'évaluer le taux de retour des 11 027 smolts ayant dévalé en 2010.

Le retour de la fraction dévalante de 2010 (déversements 2009 et 2010) est donc de 0,018 % (Tableau 9).

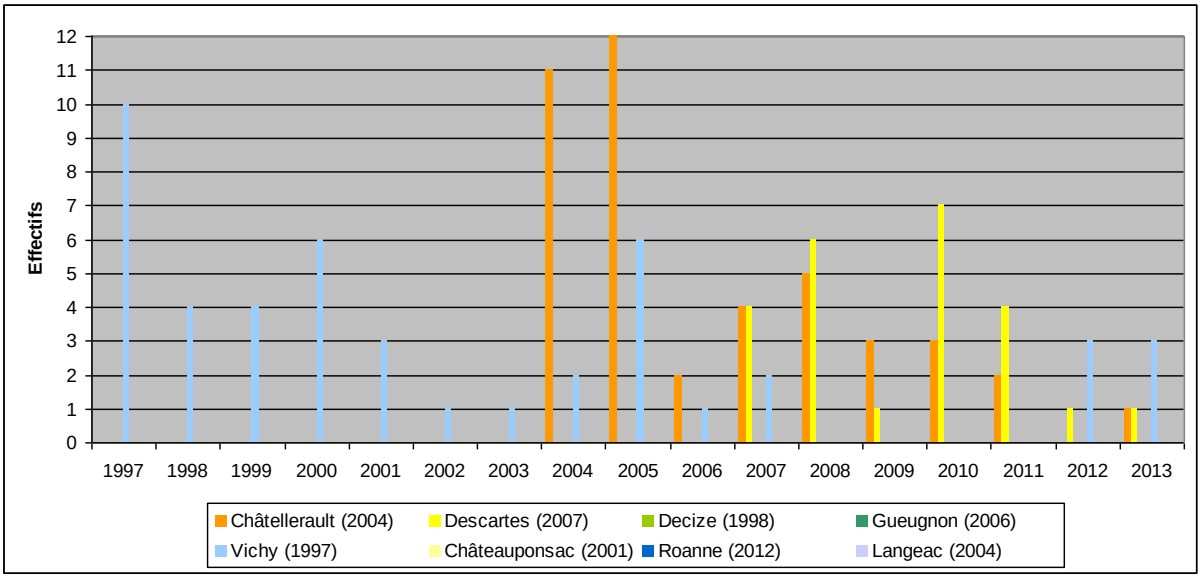
Tableau 9 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Arroux depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

Année de dévalaison	2009		2010	
Fraction dévalante par année	Dévalant 2008 **Pas de déversement**	Dévalant 2009 80% de 10 461 soit 8 369	Dévalant 2009 20% de 10 461 soit 2 092	Dévalant 2010 85% de 10 512 soit 8 935
Smolts dévalants l'année n	8 369		11 027	
Année des retours d'adultes sans adipeuse	2 étés-2011	3 étés-2012	2 étés-2012	3 étés-2013
Retours d'adultes (nb)	0	0	2	0
Retours d'adultes total issu de la dévalaison n	0		2	
Taux de retours constaté à Vichy	**0,00%**		**0,018%**	

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

La proximité avec la mer du bassin de la Vienne semble être propice aux remontées de truite de mer. Ainsi, depuis 2004, des individus sont contrôlés aux stations de Descartes et de Châtellerault (Figure 67). Cependant, 43 individus ont également été contrôlés sur l'Allier à la station de Vichy entre 1997 et 2012.

En 2013, 3 truites de mer ont été comptabilisées à Vichy, 1 à Descartes et 1 à Châtellerault. Pour certaines stations, ces comptages ne sont pas exhaustifs cette année car certains individus ont pu emprunter les vannes abaissées des barrages pour franchir les ouvrages lors des différentes crues printanières.



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

Ces effectifs sont extrêmement faibles et justifient une protection de cette espèce. Malheureusement, compte tenu des comptages, les investigations afin d'identifier les causes de raréfaction ne sont pas envisageables.

6. LES PASSAGES D'ALOSES (ALOSA)

6.1. 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. Un suivi de la reproduction à l'aval des points de contrôle doit être réalisé en parallèle pour estimer le nombre de géniteurs fréquentant chaque année le bassin de la Loire. Par ailleurs, les images vidéos des stations de comptage ne permettent pas de différencier les deux espèces d'aloses présentent sur le bassin de la Loire (la grande alose et l'alose feinte). Les résultats des comptages ne sont donc pas détaillés par espèce mais regroupés pour le genre Alosa.

6.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations

Depuis 1997, les effectifs d'aloses observés aux différentes stations sont très fluctuants. Ils peuvent varier des quelques individus à plusieurs milliers de géniteurs (Figure 68). A partir de 2004, les effectifs d'aloses ont considérablement augmenté au niveau de la station de comptage de Decize avec notamment plus de 15 000 géniteurs comptabilisés en 2005. Cette observation fait suite au rétablissement de la libre circulation en moyenne Loire avec l'aménagement de passe à poissons au seuil de la centrale nucléaire de Belleville sur Loire.

Depuis l'installation de la station de comptage de Châtellerault en 2004, on s'aperçoit que la population d'aloses se répartie essentiellement 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. L'unité restante est contrôlée sur l'axe Allier (station de Vichy).

Ainsi de 2004 à 2007, les effectifs comptabilisés avoisinaient les 20 000 à 25 000 géniteurs pour l'ensemble des sites. Depuis, les effectifs sont en constante diminution et atteignent aujourd'hui des valeurs très basses de l'ordre du millier d'individus.

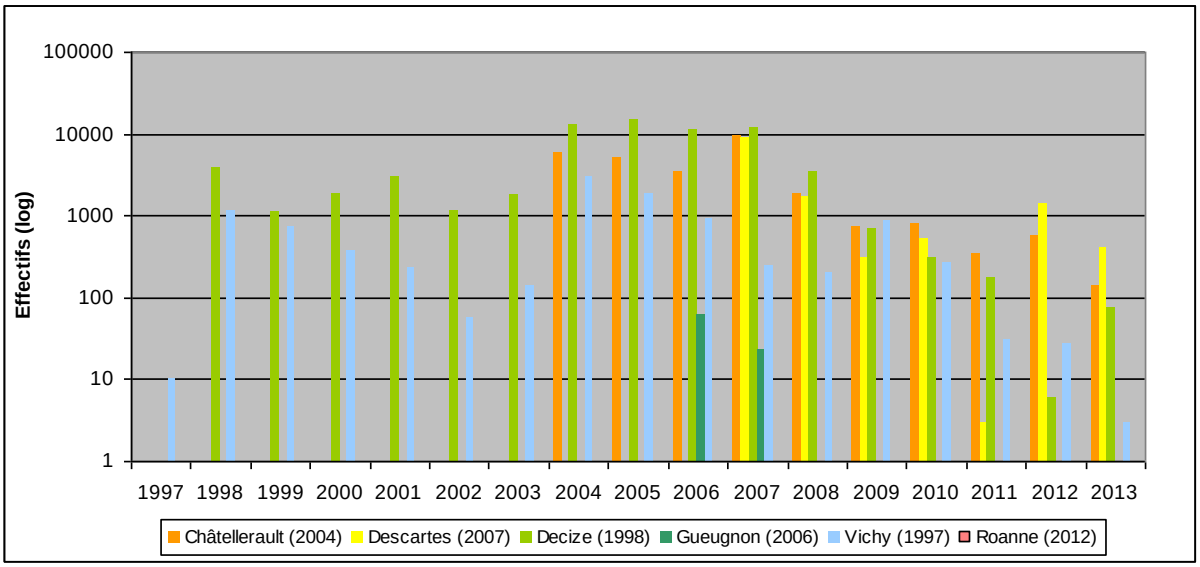


Figure 68 : Evolution des effectifs d'aloses (en logarithme) sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

6.1.2. Répartition des effectifs en 2013

Comme depuis maintenant 5 ans, le nombre d'aloses observé aux stations de comptage de l'ensemble du bassin est très faible. En 2013, la population d'aloses comptabilisée sur l'ensemble des axes totalise seulement **624 individus**. Ces très faibles effectifs ont été contrôlés majoritairement sur l'axe Vienne (Figure 69) avec 87,8 % du contingent d'aloses dénombrés sur l'ensemble du bassin de la Loire aux stations de Châtellerault et Descartes. Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont et de l'Allier. Comparativement à l'année 2007 (ensemble des stations du réseau), les zones amont (Decize) ont **en proportion** presque 30% d'effectifs en moins.

Nous constatons donc simultanément une régression sévère de l'espèce et un centrage vers les zones aval (bassin Vienne).

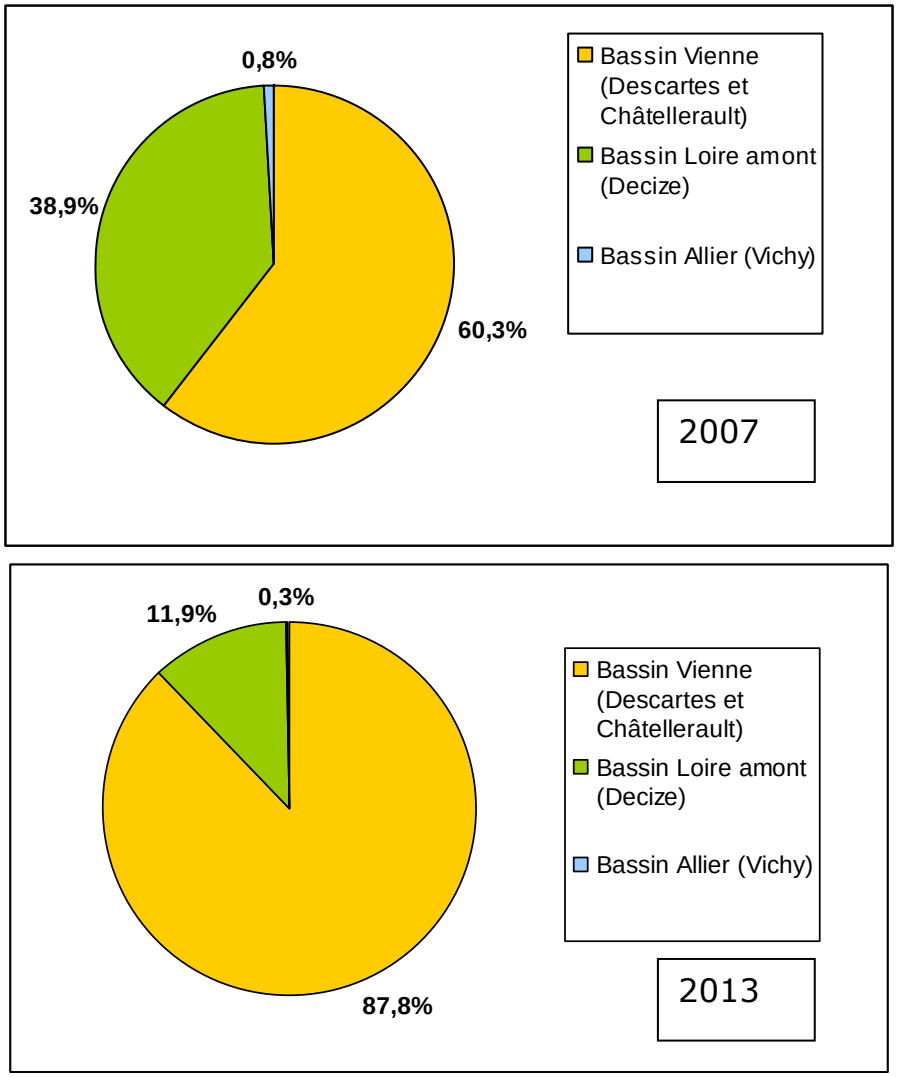


Figure 69 : Répartition des effectifs d'aloses sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2007 et en 2013 (Sources : LOGRAMI).

6.2. Analyse des passages par stations

6.2.1. Sur la Creuse à Descartes

6.2.1.1. Passages annuels

En 2013, 412 aloses ont franchi le barrage de Descartes. Cet effectif est le troisième plus faible de la série chronologique (Figure 70). Le record du nombre d'aloses date de l'année 2007, année durant laquelle 9 050 individus ont été comptabilisés.

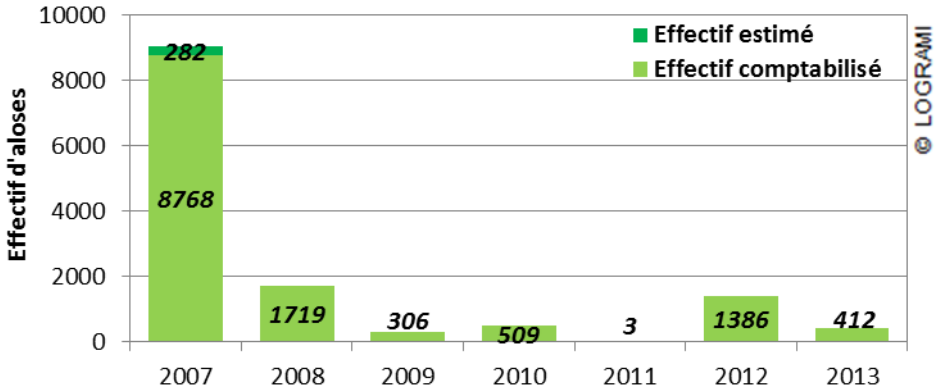


Figure 70 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

La migration des aloses à Descartes en 2013 fut légèrement plus tardive que les années précédentes. La moitié des individus a franchi l'ouvrage le 9 mai alors que de 2007 à 2012, 50 % des aloses étaient comptabilisés dès le 3 mai (± 4 jours). La période de migration a été nettement plus longue, puisque 90 % des individus sont passés en 64 jours en 2013 contre 46 en moyenne de 2007 à 2012 (Figure 71).

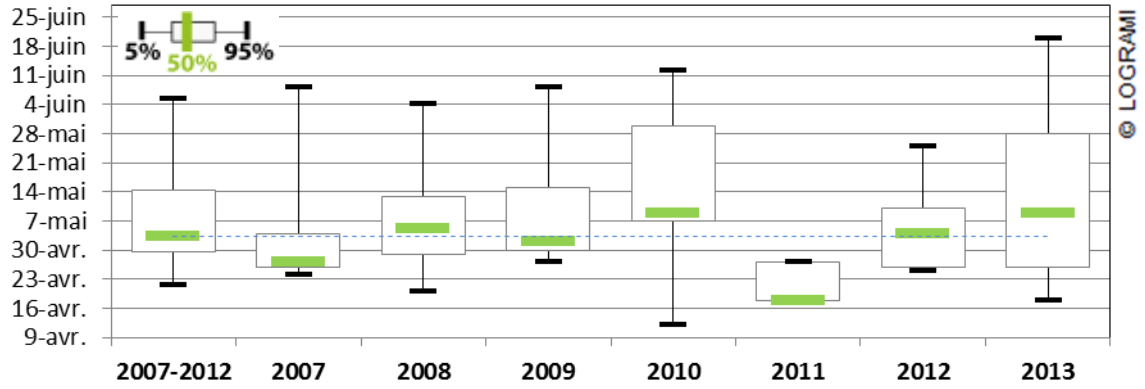


Figure 71 : Comparaison des périodes de migration des aloses à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

6.2.1.2. Passages journaliers

La première alose a été comptabilisée le 24 mars et la dernière le 18 août, soit une période totale de migration de 148 jours.

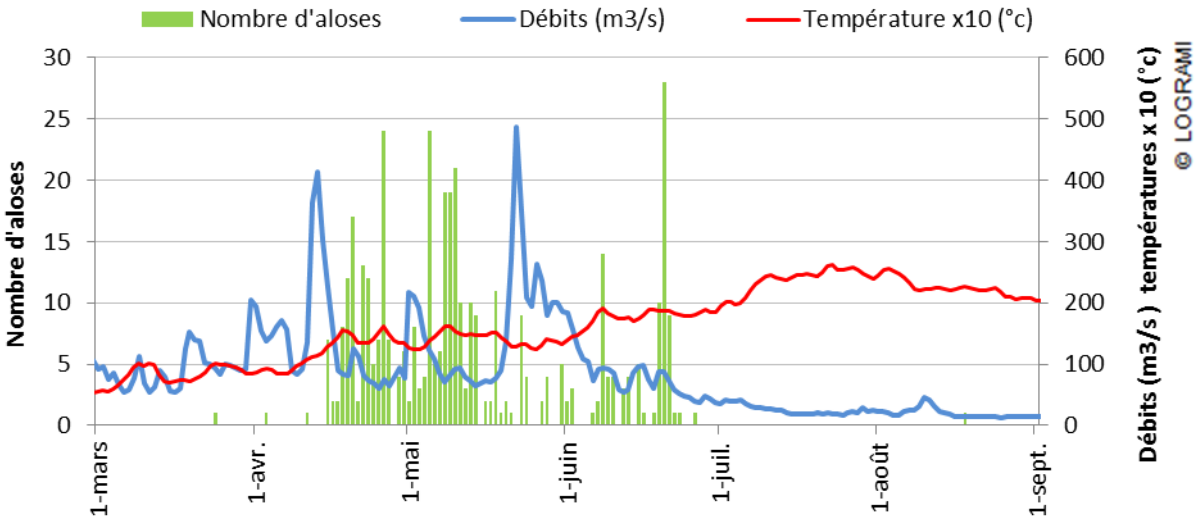


Figure 72 : Passages journaliers d'aloses à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

La migration des aloses s'est intensifiée avec l'augmentation de la température. Elle débute réellement lorsque la température dépasse les 15 °C. Les passages sont discontinus et diminuent lors de baisses de températures ou d'augmentation de débits. Le pic de migration a lieu en fin de période, avec le passage de 28 individus dans la journée du 20 juin (Figure 72).

6.2.1.3. Classes de tailles

Depuis l'ouverture de la station de comptage, les aloses ont été mesurées durant quatre années (2007, 2008, 2012 et 2013). En 2013, 424 aloses ont été mesurées soit 103 % de l'effectif annuel. Certains individus ayant réalisé des allers et retours ont été mesurés à plusieurs reprises.

La taille moyenne des aloses en 2013 est de 52 cm (± 6 cm). La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 50 et 60 cm avec 52 % des individus en 2013. Cette proportion est inférieure à celle des années précédentes où elle représente en moyenne 65 % des effectifs annuels (± 5 %) (Figure 73).

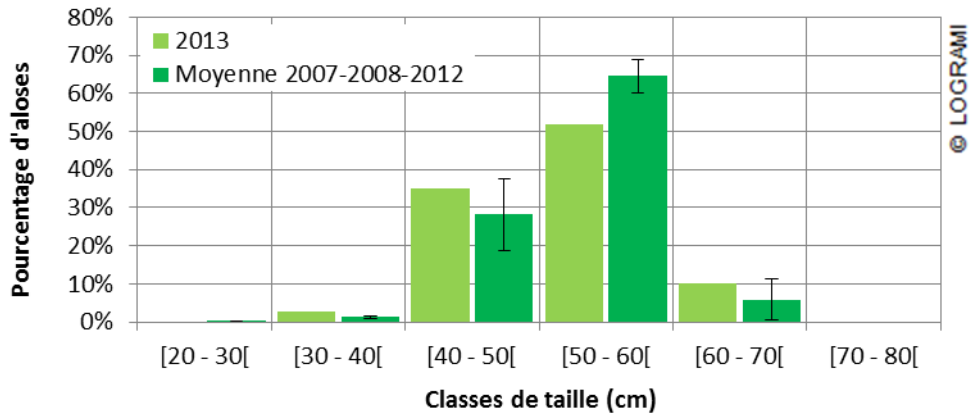


Figure 73 : Distribution en classes de taille des aloses à Descartes en 2013 (n=424) et en 2007 – 2008 et 2012 (n=11 407) (Sources : LOGRAMI)

6.2.1.4. Comportement migratoire et heures de franchissement

En 2013, 26 % des aloses ont réalisé des allers et retours entre les pertuis de comptage. Le franchissement a lieu majoritairement par le pertuis de droite. En 2013, 62 % des individus ont franchi l'ouvrage par ce côté. Depuis 2007, cette proportion est encore plus importante puisque 76 % des aloses empruntent le pertuis de droite pour sortir de la passe à poissons.

Les migrations sont essentiellement diurnes. De 2004 à 2013, 97 % des aloses ont en effet franchi le barrage entre les heures de lever et de coucher du soleil.

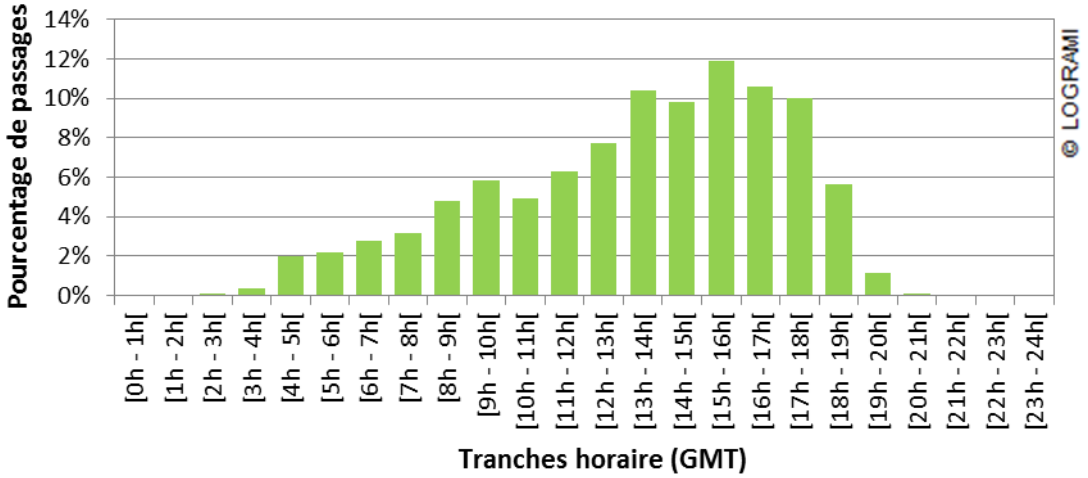


Figure 74 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloses à Descartes depuis 2007 (n=13 103) (Sources : LOGRAMI)

L'analyse des heures de passages sur l'ensemble de l'historique, montre une augmentation des franchissements au fil de la journée (Figure 74). Un pic de passage est atteint pour la tranche horaire comprise entre 15 et 16h GMT, avec 12 % de l'effectif total. Les passages diminuent par la suite fortement jusqu'à 20h GMT.

6.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

6.2.2.1. Passages annuels

En 2013, seulement 135 aloses ont été comptabilisées à la station de Châtellerault. Il s'agit de l'effectif annuel le plus faible des 10 années de suivis (Figure 75). En dehors de l'année 2007, le nombre d'aloses contrôlées tend à diminuer d'année en année, malgré de faibles variations positives en 2010 et 2012.

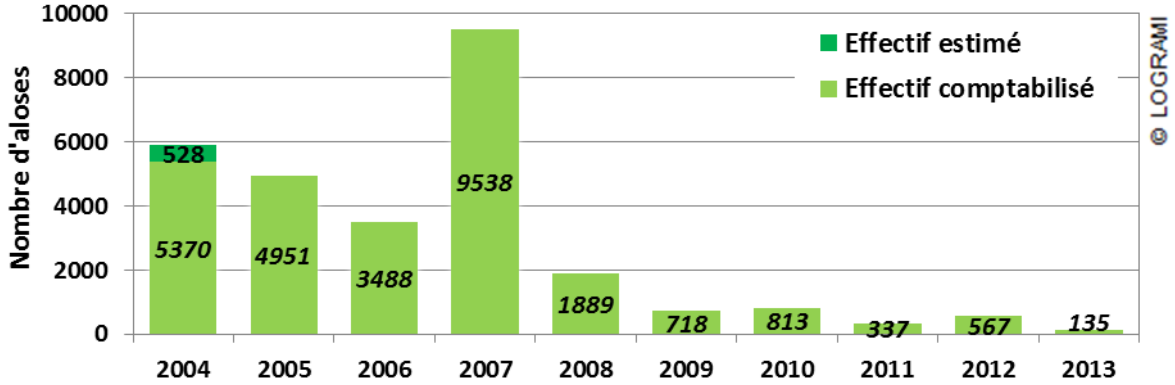


Figure 75 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

Un nombre non quantifié d'aloses peut cependant se reproduire à aval de l'ouvrage de Châtellerault. 18 zones potentielles de reproduction sont recensées en aval de cet ouvrage sur l'axe Vienne. Il est possible que certains individus n'aient pas réussi à franchir le barrage et qu'ils aient effectué leur reproduction en aval.

La Figure 76 montre que la migration des aloses en 2013 est la plus tardive de l'historique. La moitié des individus est passée le 7 juin, alors qu'en moyenne de 2004 à 2012, 50 % des passages s'effectuent avant le 16 mai (± 9 jours). La durée de la période de migration est similaire aux autres années, 90 % des individus sont en effet passés en 49 jours en 2013 contre en moyenne 44 jours (± 9) les années précédentes.

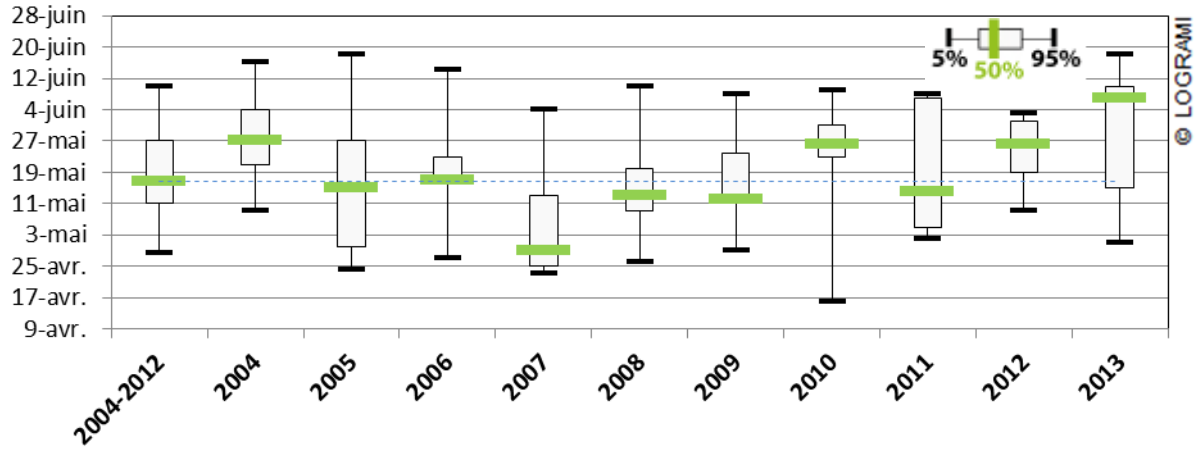


Figure 76 : Comparaison des périodes de migration des aloses à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

6.2.2.2. Passages journaliers

La première alose a été comptabilisée à Châtellerault le 26 mars et la dernière le 27 juillet, la période de migration s'étale donc sur 114 jours (Figure 77).

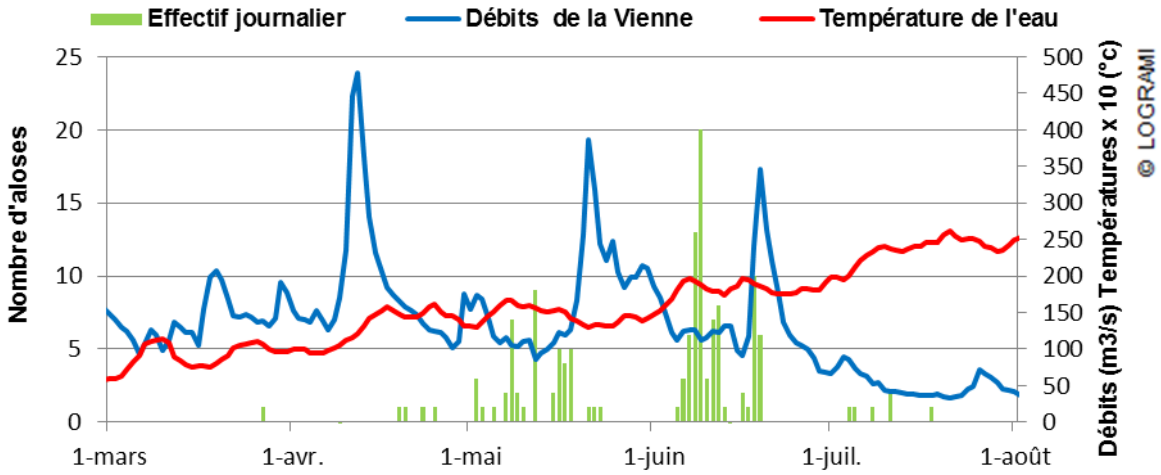


Figure 77 : Passages journaliers d'aloses à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

La migration a été influencée par les fluctuations du débit de la Vienne. Au-delà de 200 m3/s peu d'aloses ont été comptabilisés à la station. En effet, l'ouverture des clapets du barrage, intervenant à partir de 200 m3/s, a très certainement concurrencé les débits d'attrait de la passe à poissons et ainsi bloqué les aloses souhaitant franchir l'ouvrage. La migration s'est intensifiée à partir du 5 juin lorsque la température de l'eau a dépassé les

18 °C. Le pic de passages journalier est atteint le 9 juin avec 20 individus comptabilisés (soit 15 % de l'effectif).

6.2.2.3. Classes de tailles

128 aloses ont été mesurées (soit 95 % de l'effectif). La taille moyenne des individus est de 52 cm (± 8 cm). La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 50 et 60 cm avec 50 % des individus (Figure 78).

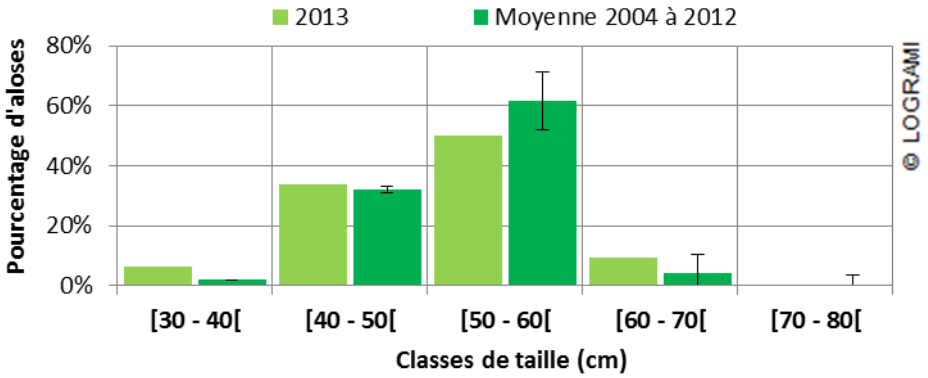


Figure 78 : Distribution en classes de taille des aloses à Châtellerault en 2012 (n=128) et de 2004 à 2012 (n=18 177) (Sources : LOGRAMI)

Les années précédentes, seule une partie des aloses a été mesurée de 2004 à 2008 et en 2012 (70 % des individus sur ces années). La classe la plus représentée est comme en 2012 celle comprise entre 50 et 60 cm avec 62 % des individus.

6.2.2.4. Comportement migratoire et heures de franchissement

Depuis 2004, 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. En 2013 aucune alose n'a été observée en dévalaison après la période de reproduction. De 2004 à 2012, le pourcentage de dévalants est de 0,3 %. Rien ne permet cependant d'affirmer que ces individus se sont reproduits et cherchent à regagner l'océan pour réaliser un second cycle. Le comportement de dévalaison pourrait aussi s'expliquer par la recherche de partenaires ou de frayères en fin de reproduction.

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, 99 % des passages sont considérés comme strictement diurnes. Cette valeur est proche de celle des années précédentes où 95 % des passages sont diurnes. Les données de passages horaires de 2004 à 2013 font ressortir un pic pour la tranche [17-18 h[GMT avec 11 % de l'effectif comptabilisé (Figure 79). 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.

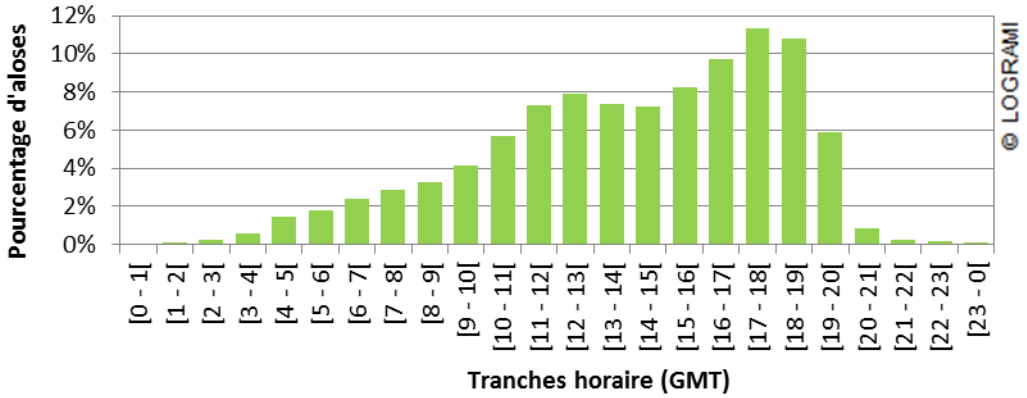


Figure 79 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 (n=27 806) (Sources : LOGRAMI)

6.2.3. Sur l'Allier à Vichy

6.2.3.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

Entre 1997 et 2013, les effectifs comptabilisés à la station de Vichy ont oscillé entre 3 et 3 067 individus (Figure 80). 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, en 2009 une amélioration de la franchissabilité a été apportée aux deux ouvrages VNF (Voies Navigables de France) présents à l'aval du bassin : Barrage des Guétins et des Lorrains.

En 2013, seulement 3 aloses ont franchi le barrage de Vichy. C'est l'année qui comptabilise le plus faible nombre de passages des 17 années de comptages. Bien que les comptages de cette année soient non exhaustifs car certains individus ont pu emprunter les vannes abaissées du barrage pour franchir l'ouvrage pendant la crue de début mai (pic de 578 m^3/s le 04/05), cette possibilité est réduite à 1 jour et ne modifie pas conséquemment les résultats.

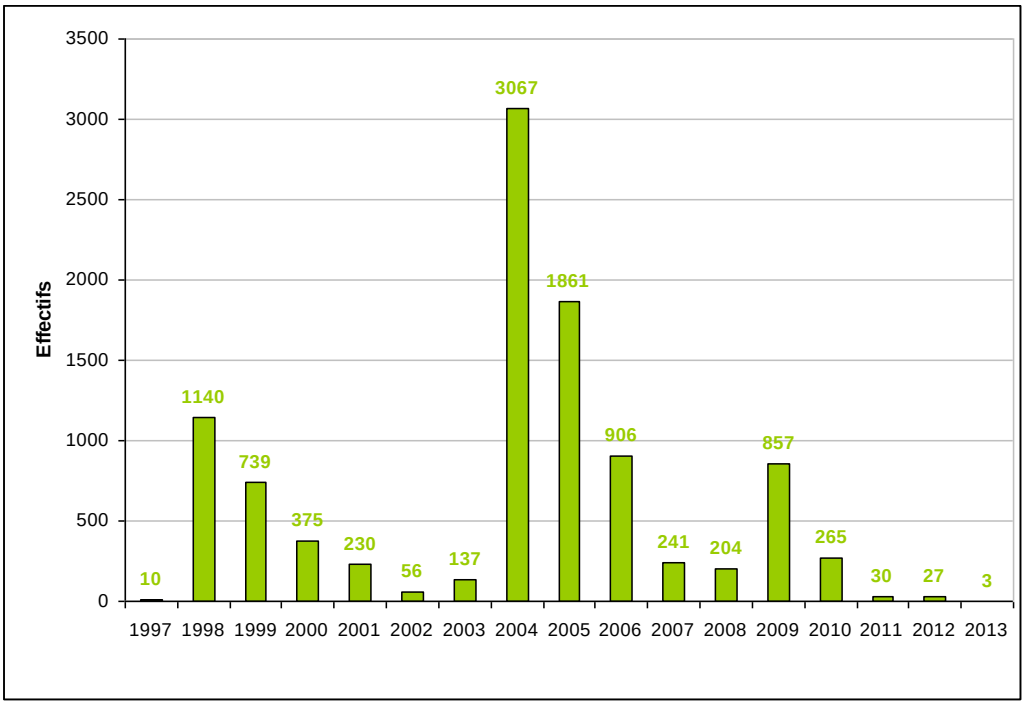


Figure 80 : Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires depuis 1997

Le rythme de migration de l'ensemble de la population contrôlée à la station de comptage de Vichy sur la période 1997-2013 s'étale sur 111 jours (Figure 81). L'individu le plus précoce s'est présenté de 14 avril. Le plus tardif est quant à lui passé le 2 Août.

La migration 2013 est assez tardive puisque les trois aloses ont été comptabilisées début juin.

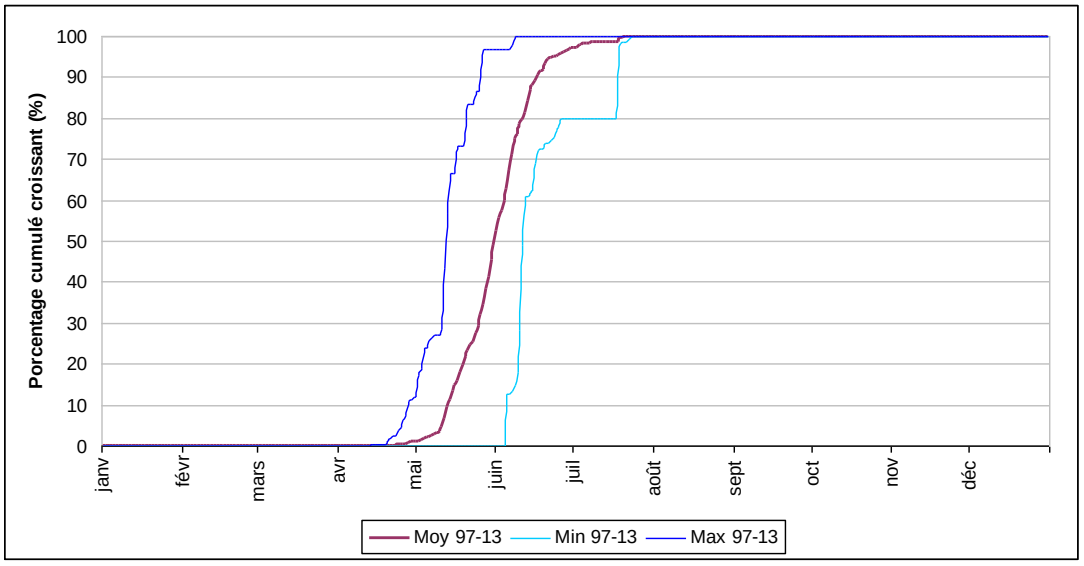


Figure 81 : Rythme de migration des aloses à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

6.2.3.2. Passages journaliers

Les trois aloses ont été contrôlées respectivement les 4, 7 et 12 juin (Figure 82).

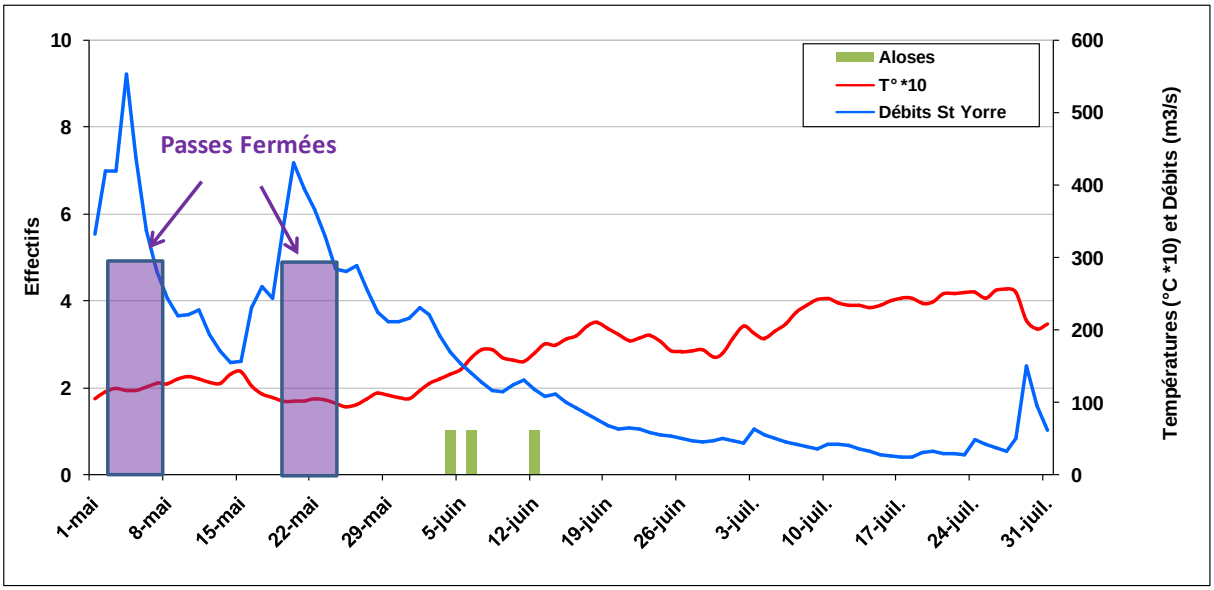


Figure 82 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Vichy en 2013 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

6.2.3.3. Passages horaires

Les passages d'aloses sont presque exclusivement diurnes. En effet, plus de 93 % des aloses sont observées à la sortie de la passe entre 4h et 20h pour la période 1997-2013 (Figure 83).

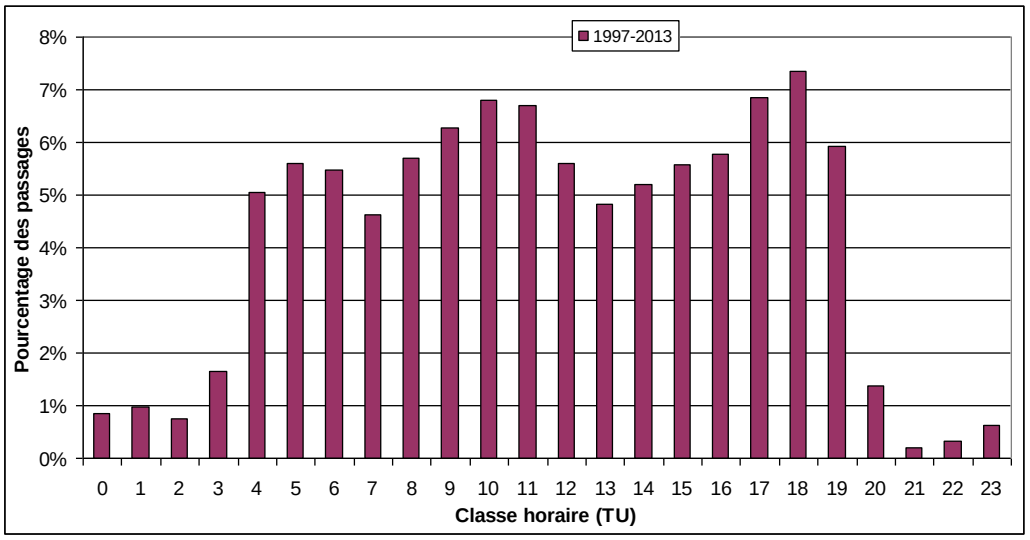


Figure 83 : Passages horaires des aloses à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

6.2.4. Sur la Loire à Decize

6.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

A compter de 2004, une forte augmentation des effectifs d'aloses est constatée sur la Loire. Le niveau de population atteint 12 000 à 15 000 aloses annuellement alors que les effectifs étaient en stagnation depuis 1998 (Figure 84). Cette augmentation traduit une pénétration plus importante des aloses sur l'axe 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 à la station de Decize est enregistrée depuis 2008. En 2013, 74 aloses ont été contrôlées à la station de comptage. Cependant, trois crues ont induit l'ouverture des vannes du barrage à plusieurs reprises cumulant un total de 27 jours. Les comptages à la station de Decize cette année sont donc sous-estimés.

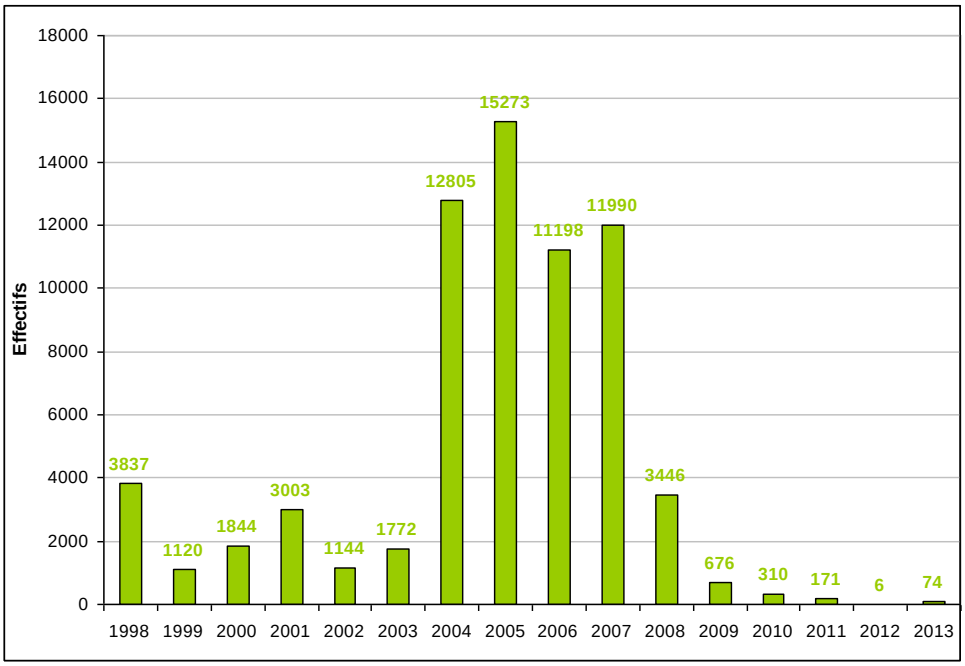


Figure 84 : Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

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 1998-2012 s'étale sur 39 jours (Figure 85). Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 75,5% des passages.

En 2013, les passages d'aloses sont très tardifs puisque 90% des contrôles ont lieu entre le 15 et 22 juin. Cette observation est essentiellement due à la gestion des vannes du barrage pendant toute la phase migratoire. En effet, suite aux crues soutenues de la Loire au mois de mai, les vannes du barrage ont été abaissées à plusieurs reprises masquant ainsi l'entrée de la passe à poissons et permettant aux individus d'emprunter cette voie de passage par les vannes.

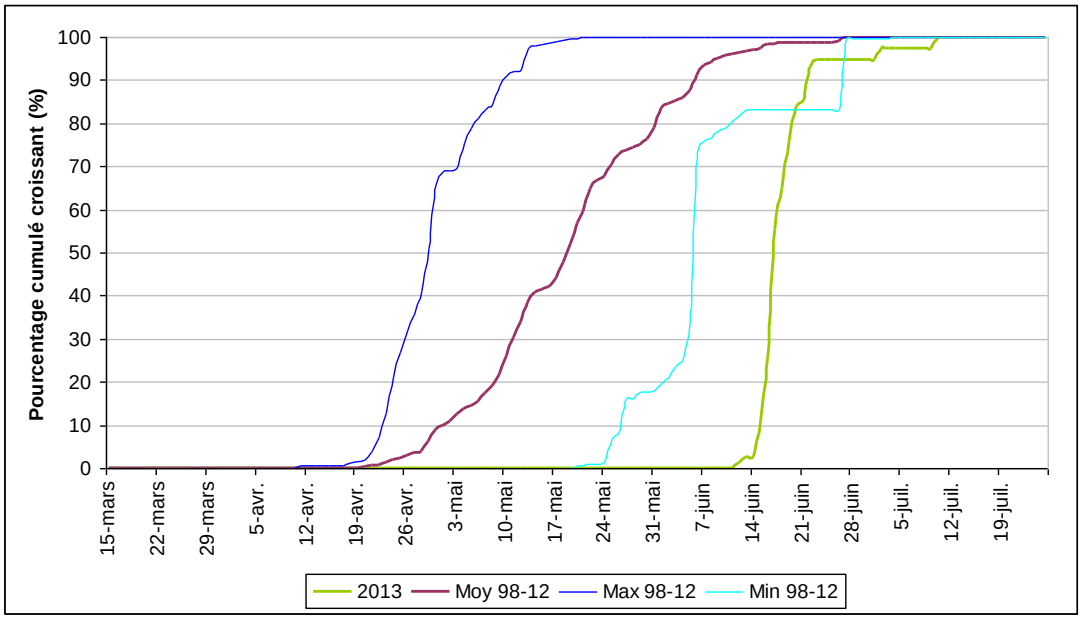


Figure 85 : Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Decize en 2013 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

6.2.4.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Le premier individu a été observé le 12 juin et le dernier le 17 juillet soit au total 35 jours de migration.

L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager une période de forte activité migratoire. En effet, les passages journaliers observés entre les 15 et 20 juin (60 aloses) représentent 81 % du contingent observé cette année. Après cette période, les passages diminuent et sont diffus.

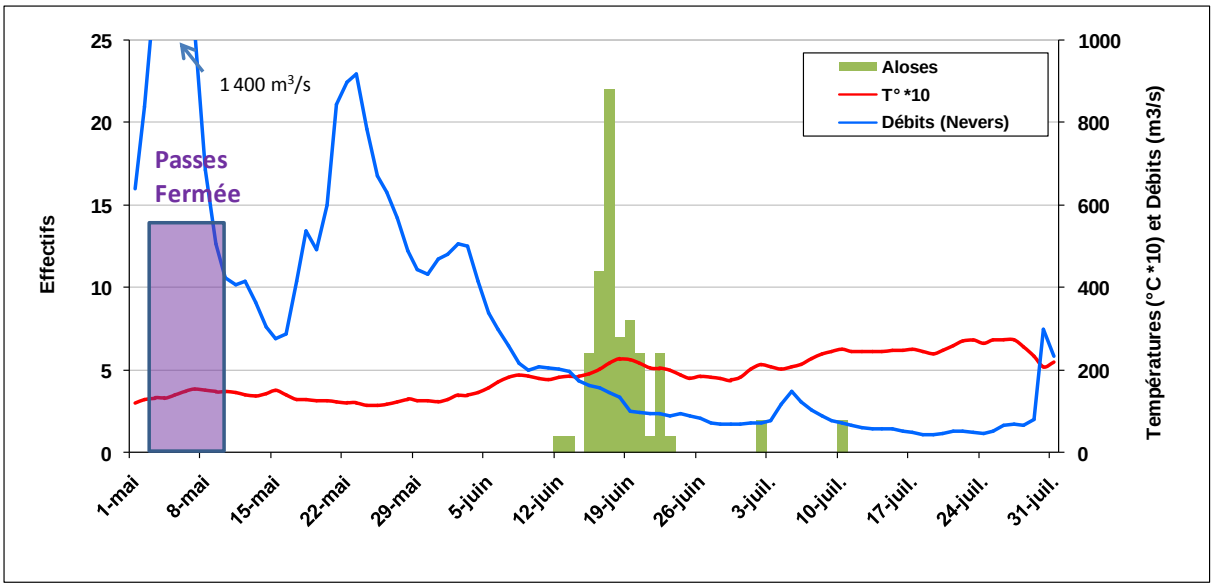


Figure 86 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Decize en 2013 (Sources LOGRAMI).

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 représentée est celle de 50-60 avec 55,2 % des passages (Figure 87).

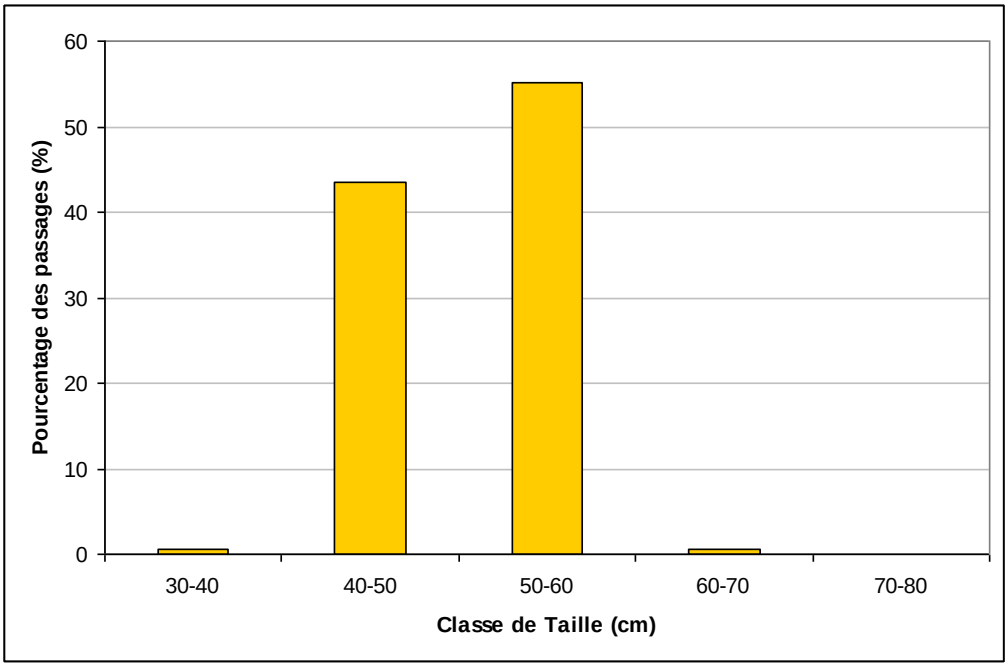


Figure 87 : Répartition des classes de taille d'alose à la station de comptage de Decize depuis 2009 (n=1237 individus) (Sources : LOGRAMI).

6.2.4.3. Passages horaires

Comme sur le bassin de l'Allier, les passages d'aloses sont essentiellement diurnes : 97 % des passages pour la période 1998-2012 et 99 % des passages en 2013 sont compris entre 4h et 20h GMT (Figure 88).

L'activité de migration augmente progressivement toute la journée jusqu'à atteindre un pic horaire (10 % des passages) lors de la tranche 18h-19h GMT pour les données historiques de 1998 à 2012.

Contrairement à l'historique des passages, les passages de 2013 sont assez aléatoires pendant la phase diurne. Un pic d'activité est observé entre 17h-18h GMT (12 % de la cohorte). Cette différence de répartition peut s'expliquer par la faiblesse des comptages enregistrés en 2013 (74 géniteurs).

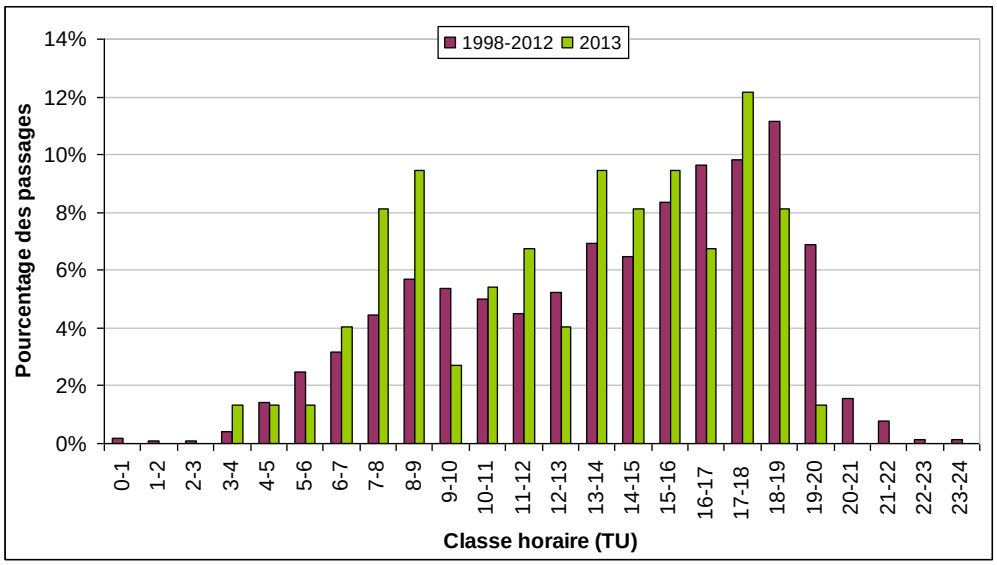


Figure 88 : **Comparaison des passages horaires des aloses à la station de comptage de Decize entre 2013 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).**

6.2.5. Sur la Loire à Roanne

Pour la première fois depuis l'installation de la station de comptage de Roanne (2012), une alose de 59 cm a été comptabilisée le 13 juin 2013 (Figure 89). Cet individu dévalera quelques jours après son passage. Cette observation vient apporter des éléments supplémentaires concernant le **front de colonisation de cette espèce** qui était jusqu'aujourd'hui localisé à l'aval du barrage (FALATAS CSP, 2005).

Comme pour le barrage de Decize, nous pouvons considérer que cette année les comptages ne sont pas exhaustifs, certains individus ont pu franchir l'ouvrage en empruntant les vannes abaissées au moment des crues printanières.

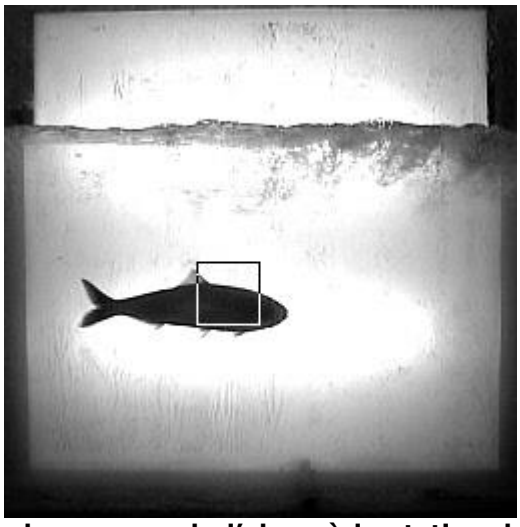


Figure 89 : **Photographie du passage de l'alose à la station de comptage de Roanne le 13/06/2013 (Sources : LOGRAMI).**

6.2.6. 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.

Complétant les informations de comptage sur les autres axes depuis 2007, les effectifs sur ce site ont drastiquement chuté. Ainsi, aucun individu n'a été comptabilisé en 2013 (Tableau 10).

Tableau 10 : Résultats des comptages d'aloses à la station de Gueugnon depuis 2006 (Source : LOGRAMI).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Passages d'aloses	61	23	1	1	0*	0	0	**0**

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

7. 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 en migration génésique en amont des stations. Cependant, il est également possible que des lamproies fraient à l'aval des dispositifs de comptage.

7.1. Analyse des passages par bassin

7.1.1. 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 la lamproie marine privilégie le bassin de la Vienne au cours de sa migration (93 % des passages depuis 2004) (Figure 90). En 2007, les passages aux stations de Châtellerault et Descartes ont atteint leur plus haut niveau depuis le début de la mise en œuvre de ces stations.

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 (653 km) légèrement plus important que celle de Decize (576 km).

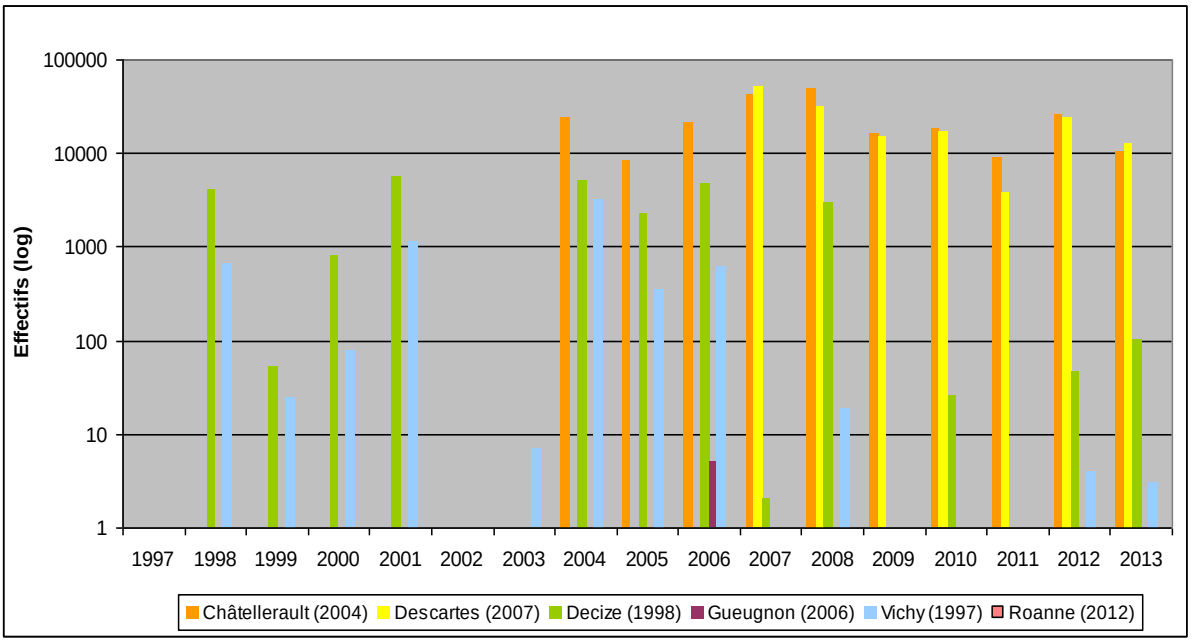


Figure 90 : Evolution des effectifs de lamproies marines sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

7.1.2. Répartition des effectifs en 2013

Un total **23 051 Lamproies** ont été dénombrées cette année aux 4 stations de comptage les plus aval de chaque axe du bassin de la Loire (Châtellerault, Descartes, Decize, Vichy). L'espèce a été contrôlée en majeure partie sur le bassin de la Vienne à 99 % (Figure 91). Uniquement, 3 lamproies ont été comptabilisées cette année à la station de Vichy et 102 au niveau de la station de Decize. L'affinité de cette espèce avec le bassin de la Vienne peut s'expliquer par la proximité de ce bassin avec les zones d'engraissements marines. Ces données confirment ainsi que la population de lamproies marines du bassin de la Loire semble suivre une répartition géographique orientée.

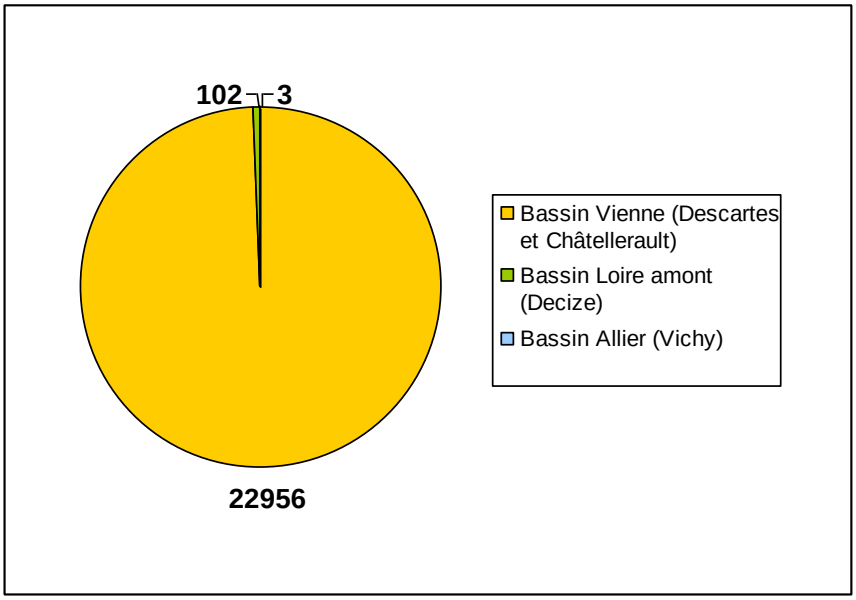


Figure 91 : Répartition des effectifs de lamproie marine sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2013 (Source LOGRAMI).

7.2. Analyse des passages par stations

7.2.1. Sur la Creuse à Descartes

7.2.1.1. Passages annuels

En 2013, 12 592 lamproies marines ont franchi le barrage de Descartes. Cet effectif est inférieur à la moyenne des années précédentes (23 893 ± 16 391 lamproies), et le second plus faible de la série chronologique, après celui de 2011 (Figure 92).

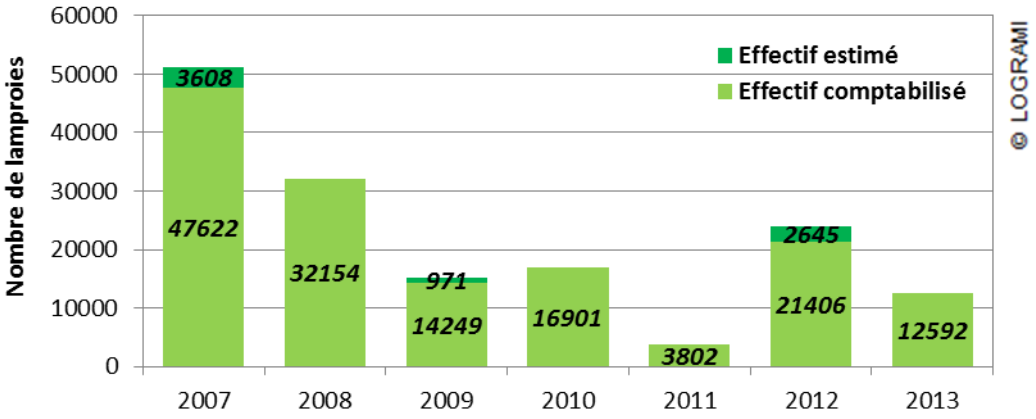


Figure 92 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

La migration des lamproies marines est en 2013 plus précoce que les années précédentes (Figure 93). La moitié des passages a en effet eu lieu dès le 27 avril, alors que de 2007 à 2012, 50 % des individus ont franchi l'ouvrage en moyenne le 5 mai (± 6 jours), soit 11 jours plus tard.

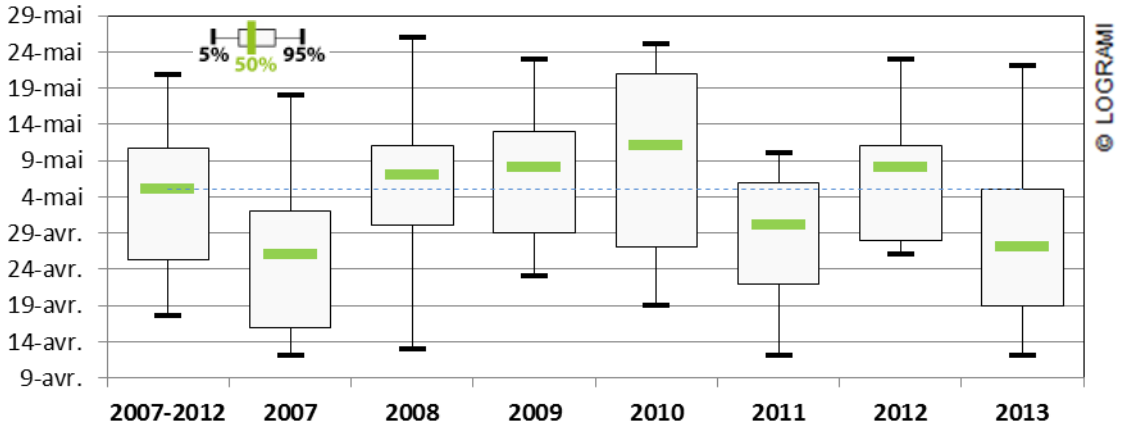


Figure 93 : Comparaison des périodes de migration des lamproies à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

La période totale de migration de la lamproie en 2013 s'étend sur 176 jours, mais 90 % des individus ont franchi le barrage de Descartes en 41 jours (du 12 avril au 22 mai).

7.2.1.2. Passages journaliers

La première lamproie marine a été comptabilisée à Descartes le 28 Décembre 2012. Il s'agit du passage le plus précoce de l'historique de la station de comptage. La dernière a franchi le barrage le 22 juin 2013.

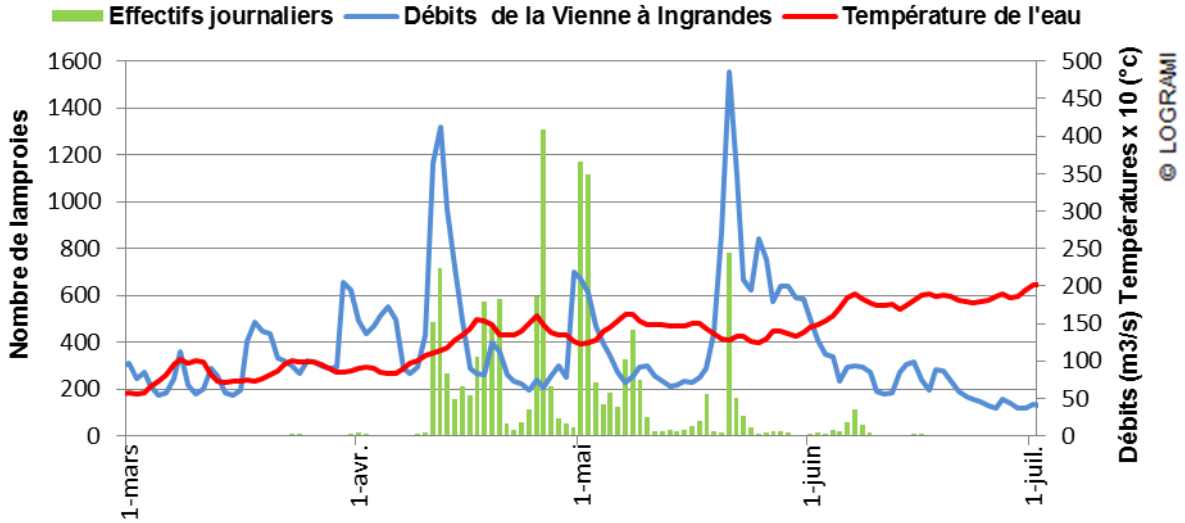


Figure 94 : Passages journaliers de lamproies à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE) *(Pour des raisons pratiques de présentation, l'individu passé le 28 décembre 2012 ne figure pas sur le graphique).*

Avant le 11 avril, le nombre de lamproies comptabilisées est faible, il ne représente que 0,9 % de l'effectif annuel. Le nombre de passages s'est amplifié suite à la crue du 12 avril. Les baisses de débits ou de températures constatées ont entraîné durant la période de forte migration des variations des effectifs journaliers. Le pic de migration a eu lieu le 26 avril avec le passage de 1 310 individus dans la même journée soit 12 % de l'effectif total. Après le 10 juin, les passages sont très rares et discontinus (Figure 94).

7.2.1.3. Comportement migratoire et heures de franchissement

La sortie de la passe à poissons semble entraîner 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.

Confortant les résultats sur les comportements migratoires du saumon et de l'alose, les débits dans les pertuis semblent par ailleurs influencer le passage des lamproies puisqu'en 2013, 63 % des individus ont franchi l'ouvrage par le pertuis droit où les vitesses d'écoulement sont les plus rapides. Les années précédentes cette proportion était du même ordre grandeur (58 % de 2007 à 2012).

Les données horaires des passages permettent de préciser les périodes d'activité des lamproies à Descartes. Ainsi depuis 2007, 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 1h GMT avec 12 % des passages journaliers sur cette tranche. Le nombre de passages diminue par la suite progressivement jusqu'au lever du soleil (Figure 95).

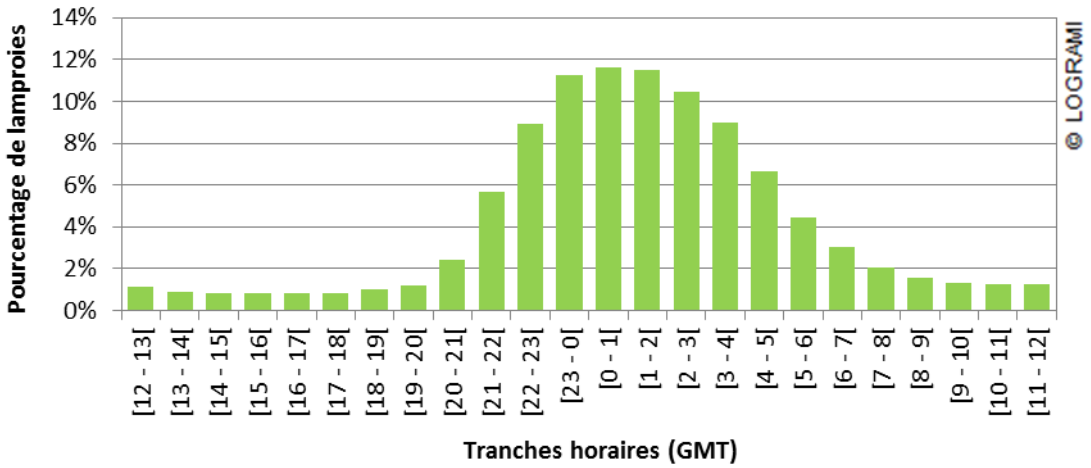


Figure 95 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Descartes depuis 2007 (n=148 726) (Sources : LOGRAMI)

7.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

7.2.2.1. Passages annuels

En 2013, 10 354 lamproies ont franchi le barrage de Châtellerault. Une diminution de 60 % a eu lieu par rapport à l'année 2012. Cet effectif est bien plus faible que la moyenne interannuelle depuis le début du comptage (23 665 ± 13 784) (Figure 96).

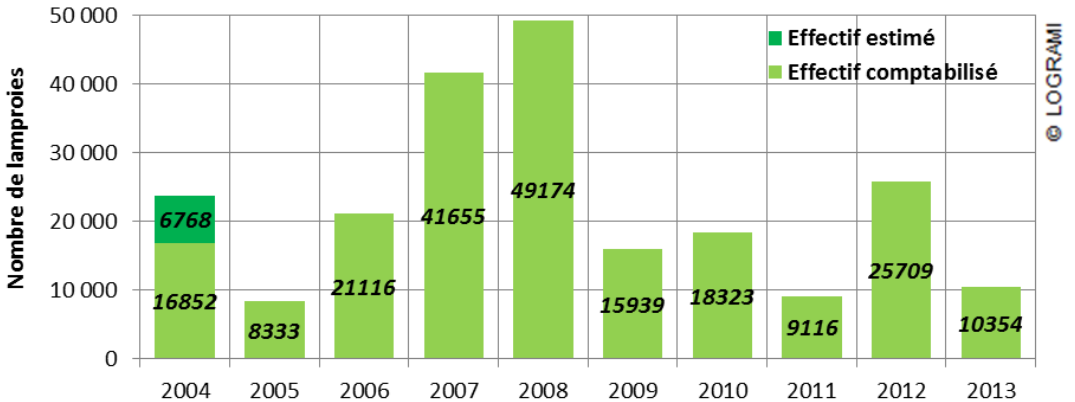


Figure 96 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

Certaines périodes d'interruptions du vidéo comptage en 2004 n'ont pas pu faire l'objet d'une estimation des passages de lamproies marines. Le comptage pour cette année est considéré comme non exhaustif, par conséquent ces données ne seront pas exploitées dans les paragraphes suivants.

La période de migration de l'année 2013 est globalement similaire à celles des années précédentes. La moitié des passages a eu lieu au 4 mai en 2013, soit à la même date que la moyenne de 2005 à 2012 (± 7 jours). La période de migration est par contre plus étendue, 90 % des passages se sont réalisés en 54 jours en 2013 contre en moyenne 41 jours (± 11) les années précédentes (Figure 97).

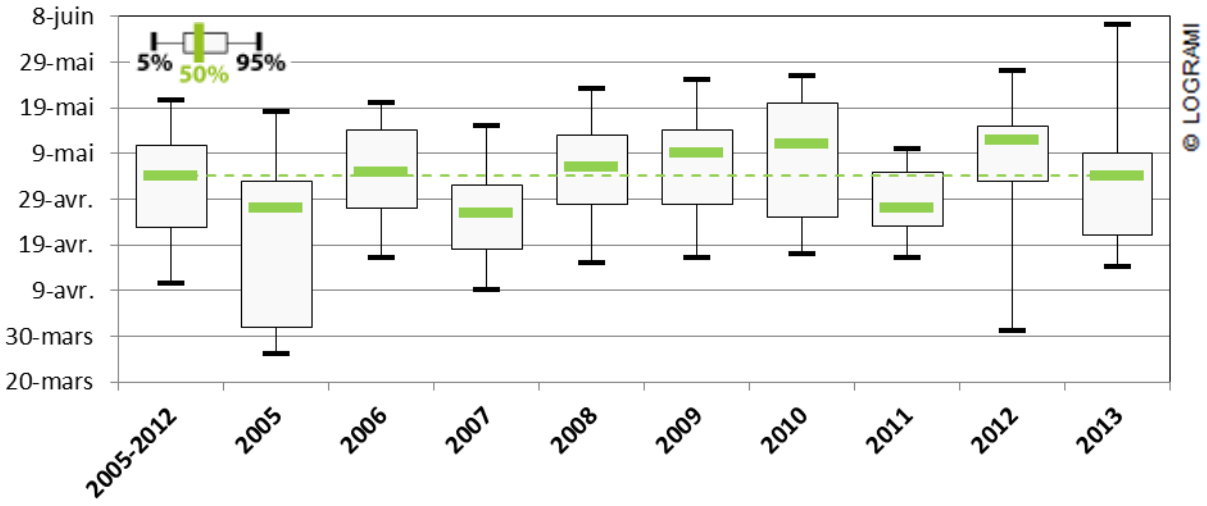


Figure 97 : Comparaison des périodes de migration des lamproies à Châtellerault depuis 2005 (Sources : LOGRAMI)

7.2.2.2. Passages journaliers

La première lamproie a été comptabilisée le 8 mars, et la dernière le 26 juin, soit une période de migration totale de 111 jours.

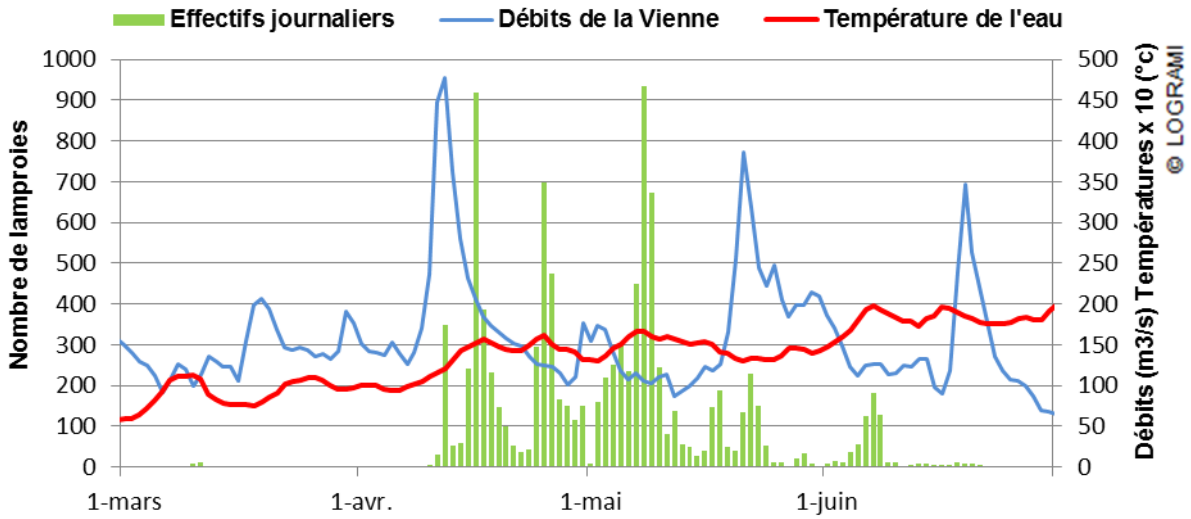


Figure 98 : Passages journaliers de lamproies à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / HYDRO-MEDD/DE)

L'activité de migration s'est intensifiée à partir du 9 avril avec des passages en continu jusqu'au 22 juin. Trois pics majeurs de migration se dégagent, le premier intervient le 16 avril (avec 920 individus), le second le 25 avril (avec 698 individus) et le troisième le 8 mai avec (avec 934 individus). Ces fortes périodes de migration ont eu lieu à des débits journaliers inférieurs à 200 m3/s et à une température avoisinant les 15°C (Figure 98).

Il est à noter que lorsque les débits sont supérieurs à 200 m^3/s, les clapets centraux et du canal de décharge en rive droite s'ouvrent automatiquement. Ainsi les clapets ont été ouverts durant une partie de la période de la migration, la passe a alors perdu son attractivité. Ceci explique en partie l'intensité de la migration durant la phase de tarissement début avril. Entre le 1er mars et le 30 juin, 21 journées ont connu des débits supérieurs à 200 m^3/s, et sont donc susceptibles d'avoir occasionné un attrait des lamproies en rive droite vers le barrage.

7.2.2.3. Classes de tailles

En 2013, un échantillon de 5 846 lamproies a été mesuré durant l'ensemble de la période de migration (53 % de l'effectif). La taille moyenne est de 76 cm (± 7 cm), la taille médiane est elle aussi de 76 cm. La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 75 et 80 cm, avec 30 % de l'effectif mesuré (Figure 99). Depuis 2004, la mesure de l'ensemble ou d'un échantillon représentatif des lamproies n'a été réalisée qu'en 2006 et 2012. La taille moyenne de ces individus était très proche de celle de 2013 (77 ± 6 cm en 2006 et 78 ± 6 cm en 2012).

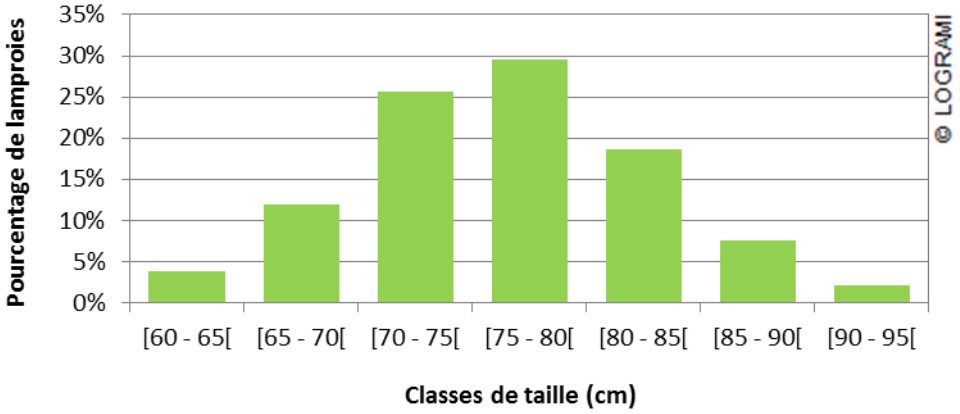


Figure 99 : Distribution en classes de taille des lamproies et 2013 (n=5 846) (Sources : LOGRAMI)

Une diminution de la taille des individus a été constatée durant la période de migration de 2013. Le premier quart de l'effectif migrant, à avoir franchi l'ouvrage de Châtellerault, a une taille moyenne de 80 cm (± 6 cm) et une médiane de 80 cm alors que le dernier quart a une taille moyenne de 73 cm (± 6 cm) et une médiane de 76 cm. Cette relation taille – période de migration n'a pas été constatée en 2006 et en 2012.

7.2.2.4. Comportement migratoire et heures de franchissement

La majorité des individus n'effectue pas d'aller et retour devant la vitre de comptage de Châtellerault. De 2004 à 2013, 92 % des individus franchissent la vitre lors de leur première tentative. Lors de la période de reproduction de l'année 2013, aucun individu n'a été observé en dévalaison.

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. Ces passages diurnes peuvent trouver leur origine dans un blocage

lumineux en période nocturne lié à l'éclairage des stations de comptages. Les lamproies finissent alors par passer dans des créneaux horaires non optimaux.

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 % de l'effectif total a franchi l'ouvrage. L'activité diminue par la suite progressivement jusqu'en milieu de matinée (Figure 100).

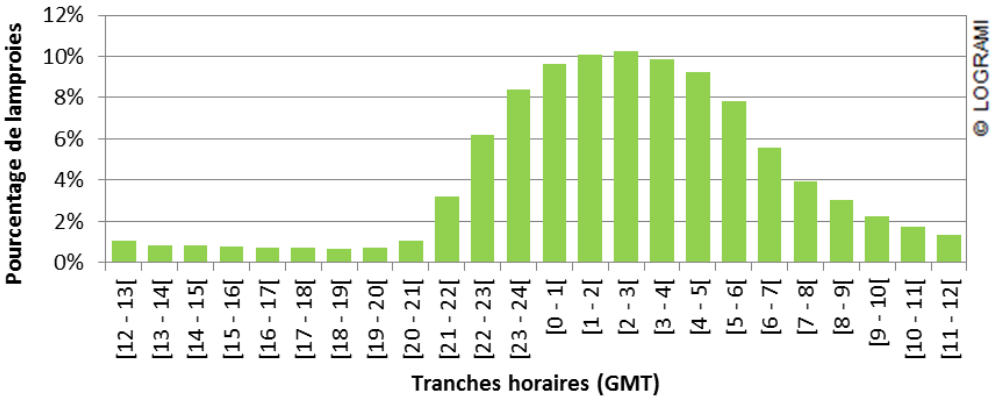


Figure 100 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Châtellerault depuis 2004 (n= 216 571) (Sources : LOGRAMI)

7.2.3. Sur l'Allier à Vichy

7.2.3.1. 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 382 individus en moyenne (± 829). Les remontées de lamproies marines à ce niveau de l'axe sont très irrégulières avec des années où aucun géniteur n'est observé (Figure 101). Depuis 7 ans, les passages moyens ne sont que de 4 individus. Cette année, seulement 3 lamproies ont été contrôlées à la station de comptage de Vichy.

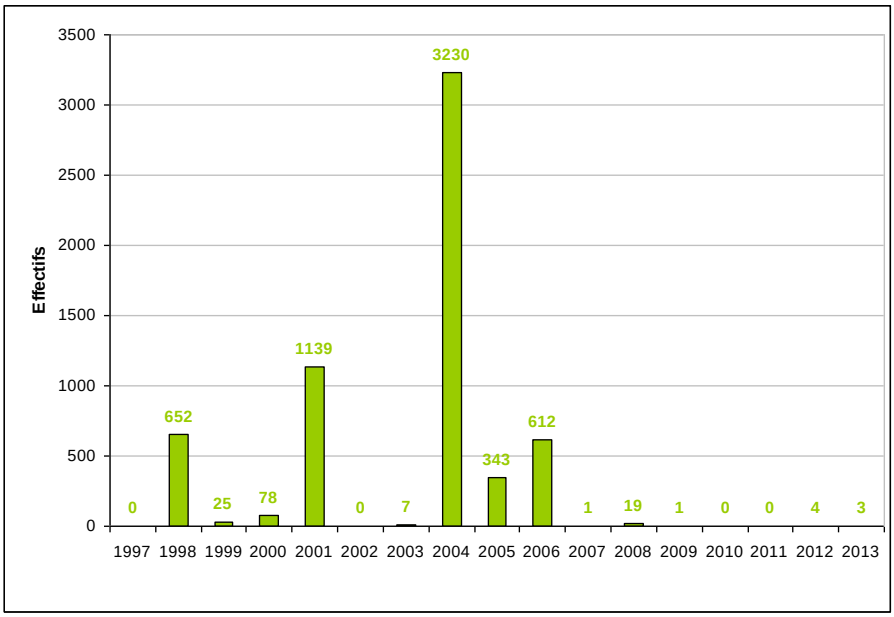


Figure 101 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

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 102). Toutes les années d'études confondues, la migration la plus précoce a été enregistrée le 27 avril et la plus tardive a été constatée le 13 juin. Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai qui représente 88 % des passages.

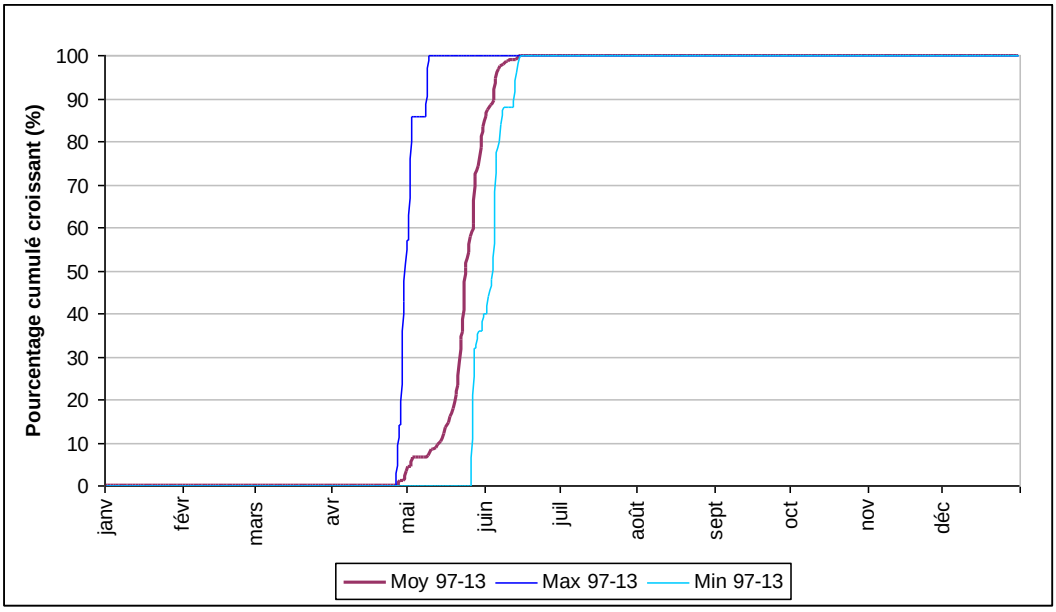


Figure 102 : Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

7.2.3.2. Passages journaliers

3 individus ont été comptabilisés à la station les 15, 16 avril et 11 juin (Figure 103). Les comptages ne peuvent pas être considérés comme exhaustifs car certains poissons ont pu franchir l'ouvrage sans emprunter le dispositif de comptage. Suite à une crue de 578 m^3/s le 4/05, les vannes du barrage ont été totalement abaissées.

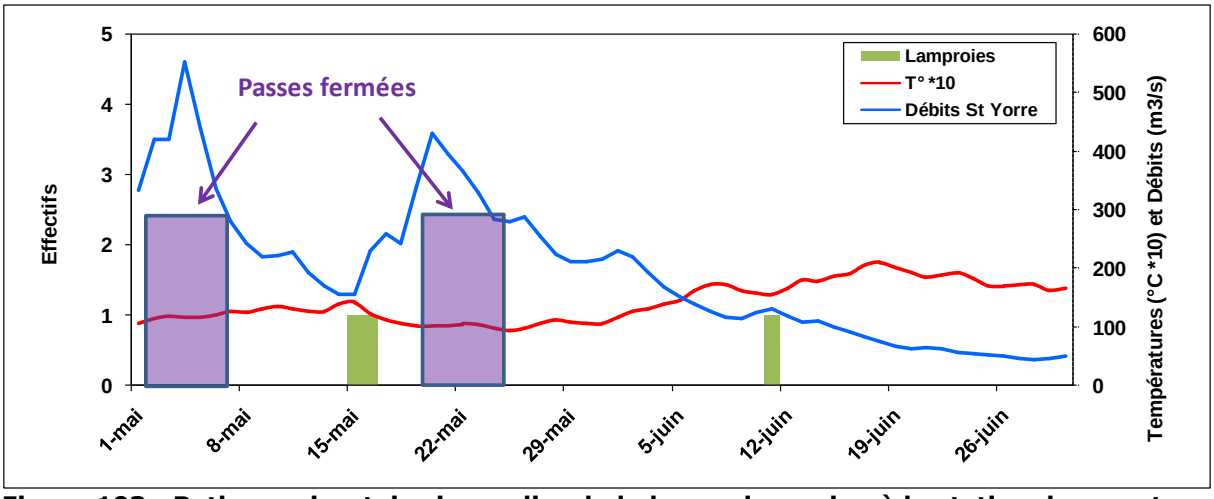


Figure 103 : Rythme migratoire journalier de la lamproie marine à la station de comptage de Vichy en 2013 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

7.2.3.3. Passages horaires

Contrairement aux aloses, les passages de lamproies marines sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font entre 21h et 6h GMT (Figure 104) représentant 88 % des passages depuis le début du suivi en 1997. Comme à Châtellerault, certains passages sont diurnes. Ils peuvent être le résultat d'un artéfact de comportement du à l'éclairage des stations de comptage.

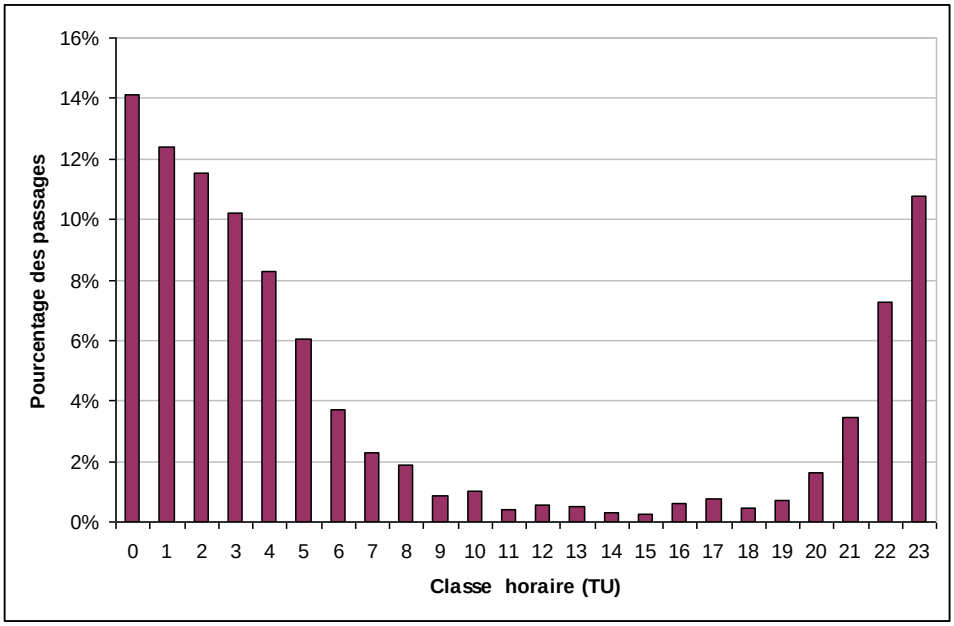


Figure 104 : Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

7.2.4. Sur la Loire à Decize

7.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

A la station de Decize, les effectifs varient depuis 1998 de 0 à plus de 5 000 individus (Figure 105). De tels effectifs révèlent que le bassin de la Loire amont présente bien un potentiel d'accueil non négligeable pour l'espèce.

En 2013, 102 individus ont franchi le barrage de Decize.

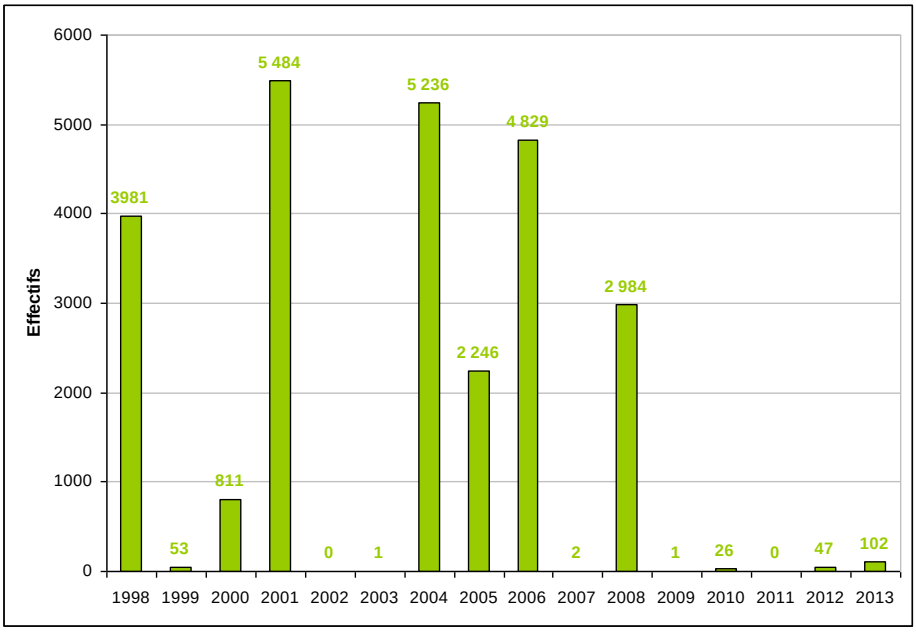


Figure 105 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

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 1998-2012 s'étale sur 35 jours (Figure 106). Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 98 % des passages.

En 2013, les passages de lamproies sont très tardifs puisque 93 % des contrôles ont lieu entre le 29 mai et le 16 juin. Cette observation est essentiellement due à la gestion des vannes du barrage pendant toute la phase migratoire. Les débits soutenus de la Loire au mois de mai ont provoqué l'abaissement total des vannes du barrage à plusieurs reprises masquant ainsi l'entrée de la passe à poissons.

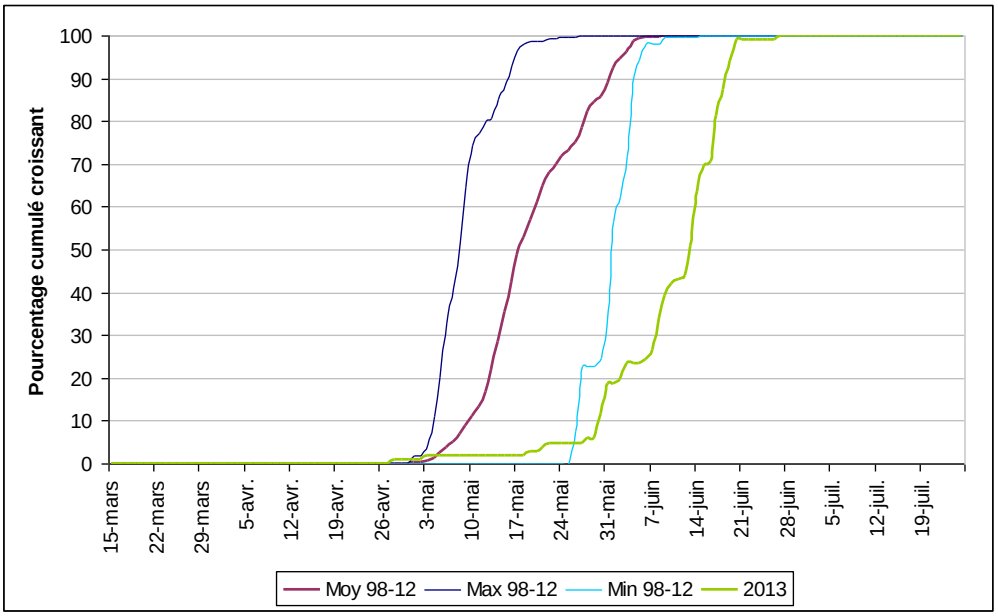


Figure 106 : Comparaison du rythme de migration des lamproies marines à la station de comptage de Decize en 2013 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

7.2.4.2. Passages journaliers

En 2013, le suivi des migrations au barrage de Decize a permis d'évaluer la population colonisant le haut bassin de la Loire à 102 lamproies marines**.**

L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager trois périodes de fortes activités. Les pics de passages sont observés du 29/05 au 30/05 (13 individus), du 6/06 au 9/06 (18 individus) et 12/06 au 19/06 (56 individus) (Figure 107). Ils représentent 85 % du contingent observé cette année. Le pic journalier s'élève à 13 passages (13 juin).

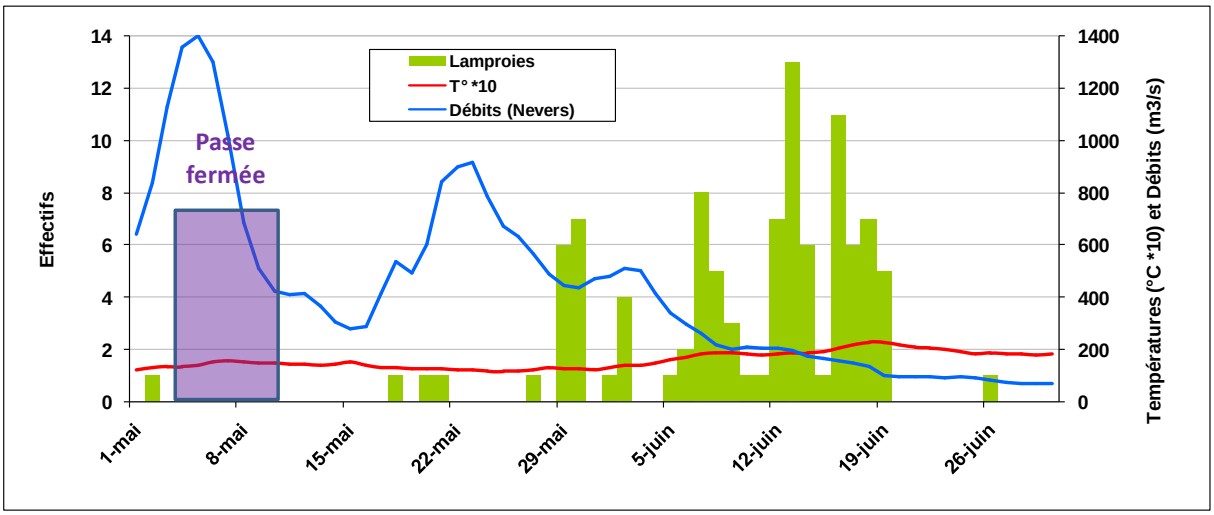


Figure 107 : Rythme migratoire journalier de la lamproie marine à la station de comptage de Decize en 2013 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Dès que le débit est supérieur à 200 m^3/s, l'attractivité de la passe de Decize est réduite. Des observations de lamproies tentant de franchir le barrage, réalisées de jours comme de nuit, en attestent (Figure 108).

Figure 108 : Photographies de lamproies marines tentant de franchir le barrage de Decize par les vannes le 06/06/2013 et le 12/06/2013 (Source : LOGRAMI)

7.2.4.3. Passages horaires

Comme pour la station de Vichy, les passages pour cette espèce, pour la période 1998-2012, sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font essentiellement entre 20h et 6h GMT soit 84 % des passages (Figure 109). Le pic d'activité horaire se situe entre 23 et 24h GMT, il représente plus 18 % des passages.

Même si les effectifs contrôlés en 2013 restent faibles, plus de 83 % des lamproies sont également passées entre 20h et 6h GMT.

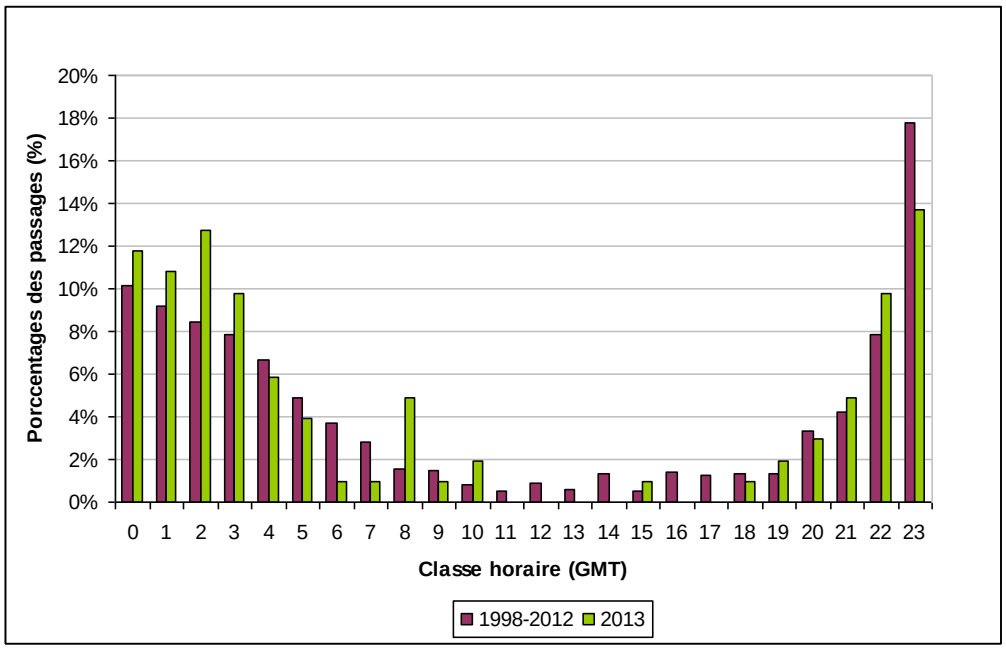


Figure 109 : Comparaison des passages de lamproies marines à la station de comptage de Decize entre 2013 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).

7.2.5. Sur la Loire à Roanne

Aucune lamproie n'a été comptabilisée en 2013 au niveau de station de Roanne.

7.2.6. Sur l'Arroux à Gueugnon

En 2013, une lamproie marine a été comptabilisée à Gueugnon. Elle a franchi l'ouvrage le 16 juin (

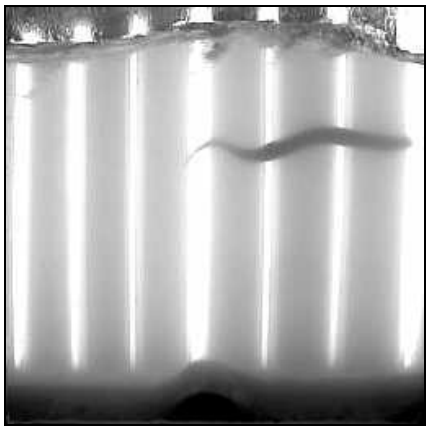


Figure 110).

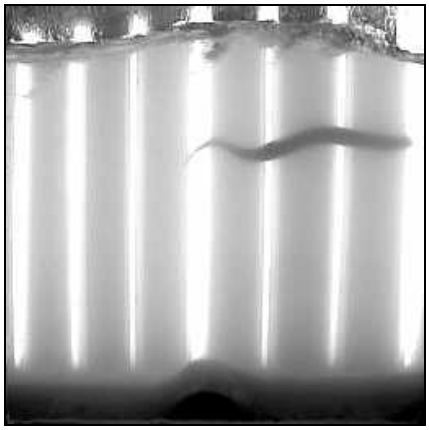


Figure 110 : Photographie de la lamproie marine comptabilisée le 16 juin 2013 à la station de comptage de Gueugnon (Source : LOGRAMI)

C'est la deuxième fois que des lamproies marines sont observées à la station de comptage depuis le début du suivi en 2006. Au total, seulement 6 lamproies ont été détectées (Tableau 11).

Cependant, ces faibles chiffres sont à relativiser puisque de nombreux secteurs de reproduction sont présents à l'aval de cet ouvrage (Friedrich, 2002). Ils permettent cependant de fixer le front de colonisation de l'espèce en amont.

Tableau 11 : Résultats des comptages de lamproie marine à la station de Gueugnon depuis 2006 (Source : LOGRAMI).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Passages de Lamproie marine	5	0	0	0	0*	0	0	**1**

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

8. LES PASSAGES D'ANGUILLE EUROPÉENNE (ANGUILLA ANGUILLA)

Il est possible que certains individus échappent au comptage. En effet, les anguilles montantes de petite taille 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 en rive gauche à Vichy, certaines anguilles montantes peuvent échapper à tout comptage si elles arrivent à passer à travers les grilles du bypass situées en parallèle du 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, eux aussi, considérés comme exhaustifs. Seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés, ceux qui passent directement par-dessus les ouvrages ne peuvent pas faire l'objet d'un comptage avec les dispositifs en place. Il existe de ce fait une variation inter-stationnelle (configuration du barrage) et interannuelle (conditions hydrauliques) qui limite la comparaison des effectifs entre les sites et sur des échelles chronologiques différentes.

8.1. Analyse des passages par stations

8.1.1. 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. 45 anguilles ont toutefois été comptabilisées en montaison et 18 en dévalaison en 2013.

8.1.2. 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.

8.1.2.1. Passages annuels

De 2004 à 2013, 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 111).

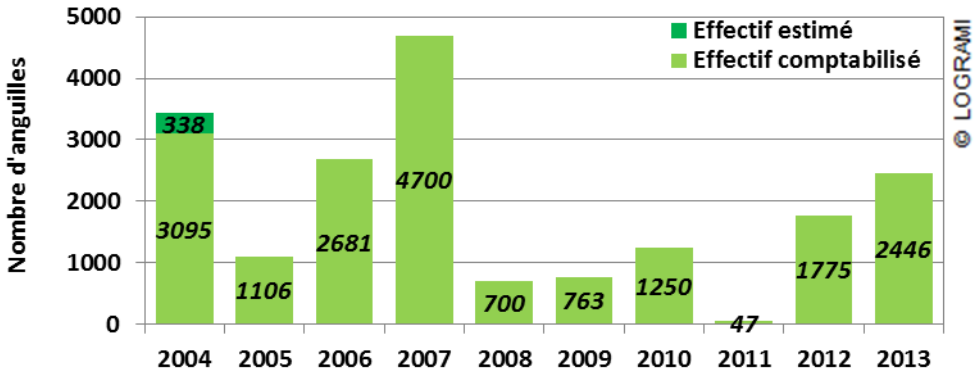


Figure 111 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

En termes d'effectifs, l'année 2013 est la quatrième meilleure année de la série chronologique. 2 446 anguilles jaunes ont franchi l'ouvrage de Châtellerault en montaison et 1 seule anguille argentée en dévalaison. Des remontées plus faibles avaient été observées les cinq années précédentes.

La période de migration de l'année 2013 est tardive par rapport aux années précédentes (Figure 112). La moitié des individus ont franchi l'ouvrage de Châtellerault le 28 juin, alors qu'en moyenne de 2004 à 2012, la moitié des individus est passée le 5 juin (soit 24 jours plus tôt).

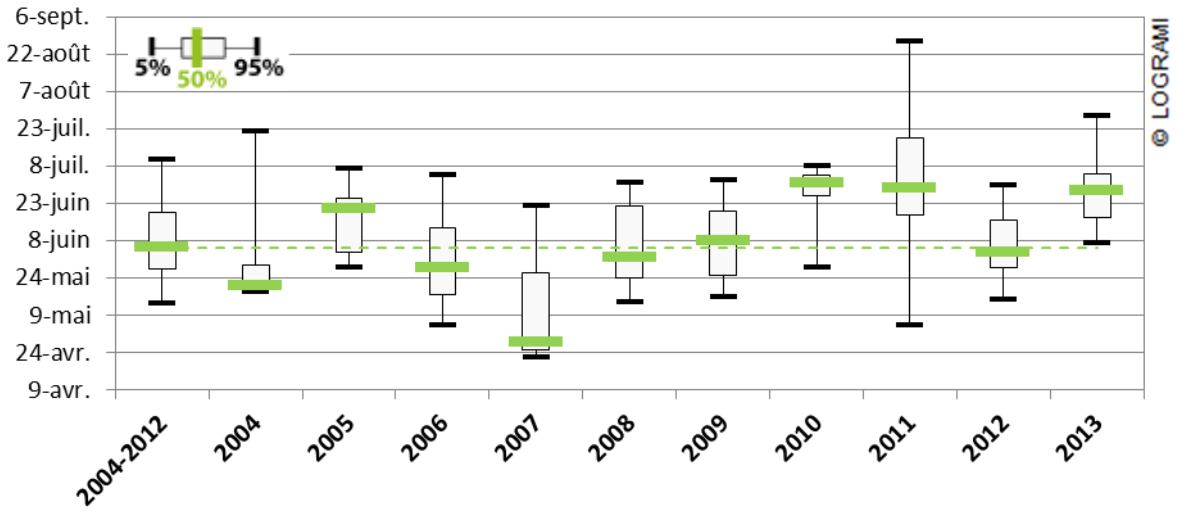


Figure 112 : Comparaison des périodes de migration des anguilles à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

8.1.2.2. Passages journaliers

La première anguille a été comptabilisée le 24 avril à Châtellerault, la dernière le 27 octobre. La période de migration est donc de 187 jours. 90 % des individus ont cependant franchi l'ouvrage sur une période beaucoup plus courte de 57 jours, du 7 juin au 28 juillet.

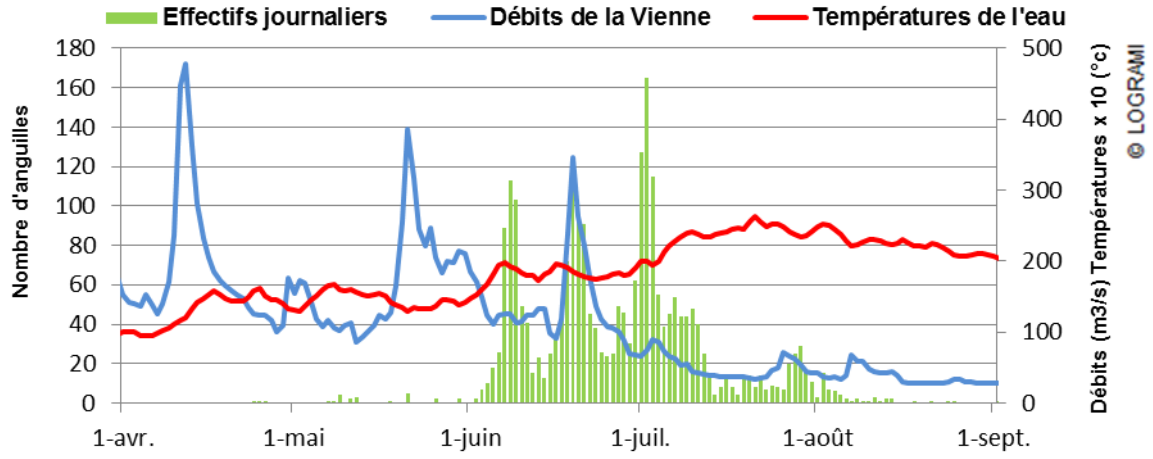


Figure 113 : Passages journaliers d'anguilles à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2013 (Sources : LOGRAMI et Hydro - MEDD/DE)

L'augmentation de la température de l'eau à partir du 3 juin entraine l'amplification de la migration. Trois pics de migration sont à noter, le 8 juin, le 19 juin et le 2 juillet. Pour cette dernière date, 165 individus ont franchi le barrage de Châtellerault (soit 7 % de l'effectif annuel) (Figure 113). Du 14 août au 7 octobre, les passages sont très faibles et discontinus, moins de 1% de l'effectif a été comptabilisé sur cette période.

8.1.2.3. 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 2013, 2 348 des individus ont pu être mesurés (soit 96 % de l'effectif annuel).

La taille médiane de l'effectif de l'année 2013 est de 32 cm. La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 30 et 45 cm (57 %). Elle correspond à des individus mâles pouvant s'argenter ou à des individus femelles encore en croissance (Laffaille *et al* ; 2006). Les proportions par classes de tailles sont similaires à celles des années précédentes (Figure 114).

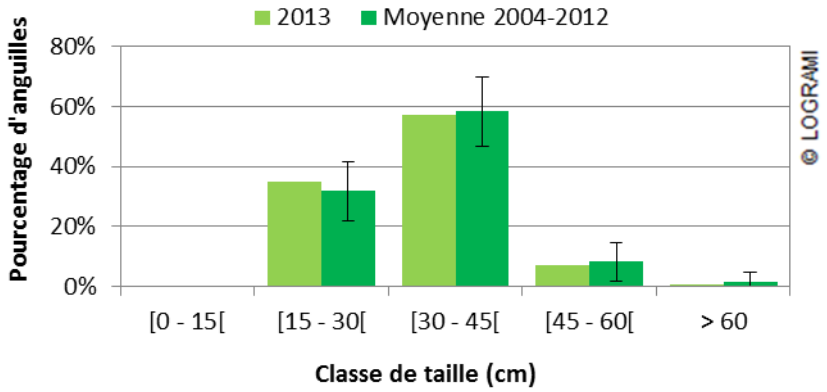


Figure 114 : Distribution en classes de taille des anguilles à Châtellerault en 2013 (n= 2 348) et depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

8.1.2.4. Comportement migratoire

En 2013, la quasi-totalité des anguilles, s'étant présentées face à la caméra, a franchi la vitre lors des premières tentatives (98,8 % de l'effectif). De 2004 à 2012, la proportion de passage nocturne représente 66 % de la migration. Contrairement à ce constat, les migrations au barrage de Châtellerault en 2013 ont été majoritairement diurnes avec 61 % de l'effectif comptabilisé. La proportion importante de passages diurnes peut en partie être expliquée par les épisodes de crues durant lesquelles la turbidité de l'eau est plus élevée.

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 13 % des anguilles ont franchi l'ouvrage de Châtellerault (Figure 115).

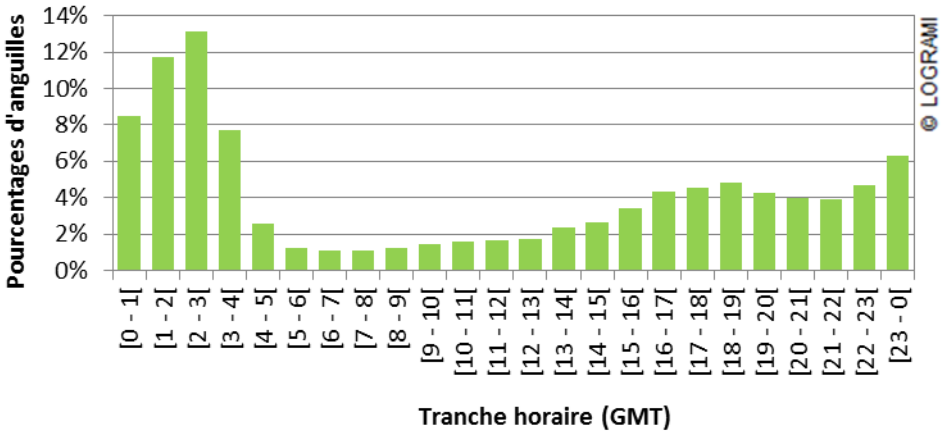


Figure 115 : Distribution en tranches horaires des passages d'anguilles à Châtellerault depuis 2004 (n=18 563) (Sources : LOGRAMI)

8.1.3. Sur l'Allier à Vichy

8.1.3.1. Passages annuels

Au cours de l'année 2013, 20 anguilles jaunes et 2 anguilles argentées ont été observées dans les passes à poissons de Vichy (Figure 116).

Le nombre de passages enregistrés en 2013 est faible par rapport aux données historiques (moyenne 1997-2012 : 360 individus ± 394). Cependant, ces valeurs doivent être relativisées au regard de la situation actuelle de l'espèce. En effet, le front de colonisation (Adam et al., 2008) est globalement localisé bien plus bas sur l'axe Loire (vers Saumur) à plusieurs centaines de kilomètres en aval de la station de comptage et le recrutement bien que meilleur en 2013 est encore faible (Canal *et al.,* 2014, Laffaille *et al,* 2005 a)).

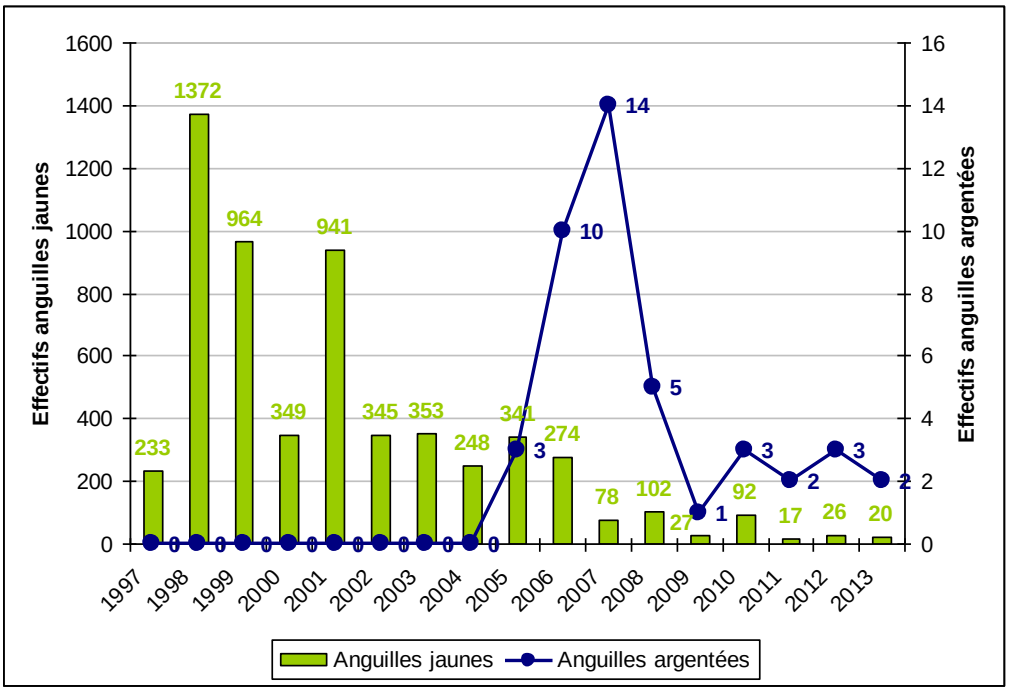


Figure 116 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et d'anguilles argentées observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

8.1.4. Sur l'Allier à Poutès

En 2013, 12 anguilles sont remontées par l'ascenseur en amont du barrage de Poutès (Figure 117). Ce contingent est en dessous de la moyenne interannuelle calculée depuis 1986 (30 anguilles ± 40). 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. Ces observations sont les plus hautes sur le bassin de la Loire puisque l'ouvrage de Poutès se situe à 860 km de l'estuaire.

Le dispositif ne permet pas l'observation d'anguilles argentées dévalantes. Ces dernières passent toutes par les vannes du barrage ou par les turbines. Elles n'ont jamais été observées sur l'exutoire de dévalaison ouvert entre le 15 mars et le 15 juin.

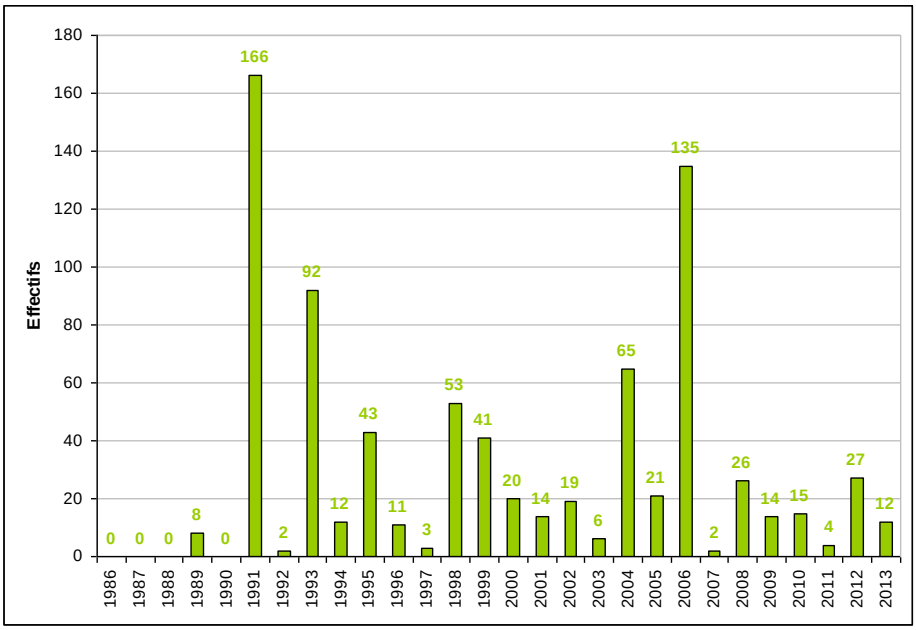


Figure 117 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles observés à la station de comptage de Poutès depuis 1986 (Sources : LOGRAMI).

8.1.5. Sur la Loire à Decize

Cette année, 65 anguilles jaunes et 4 anguilles argentées ont été comptabilisées (Figure 118 et Figure 119). Les passages s'étalent du 30 mai au 6 août, un pic journalier avec 9 anguilles est noté le 18 juin.

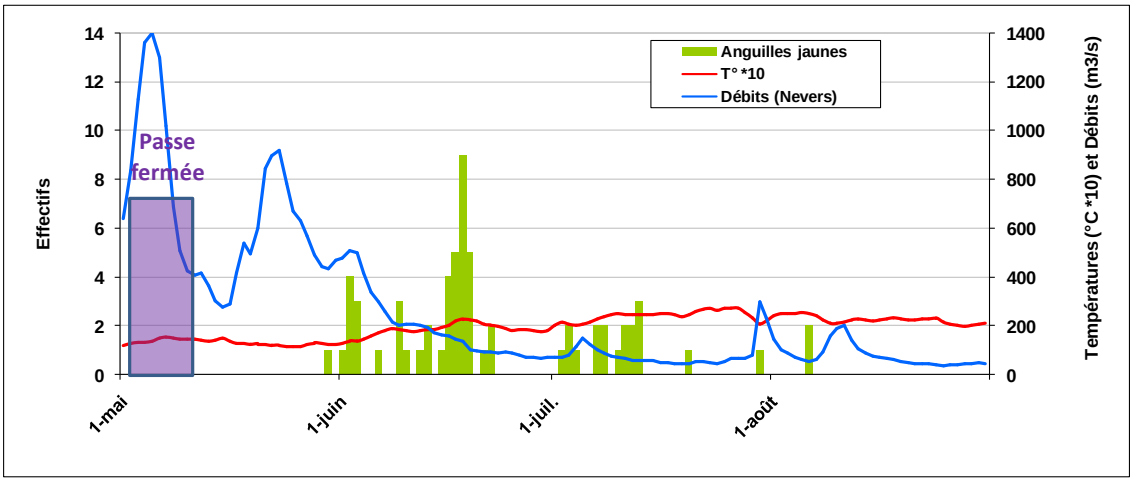


Figure 118 : Passages journaliers d'anguilles en montaison à Decize en relation avec la température de l'eau et le débit de la Loire en 2013 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

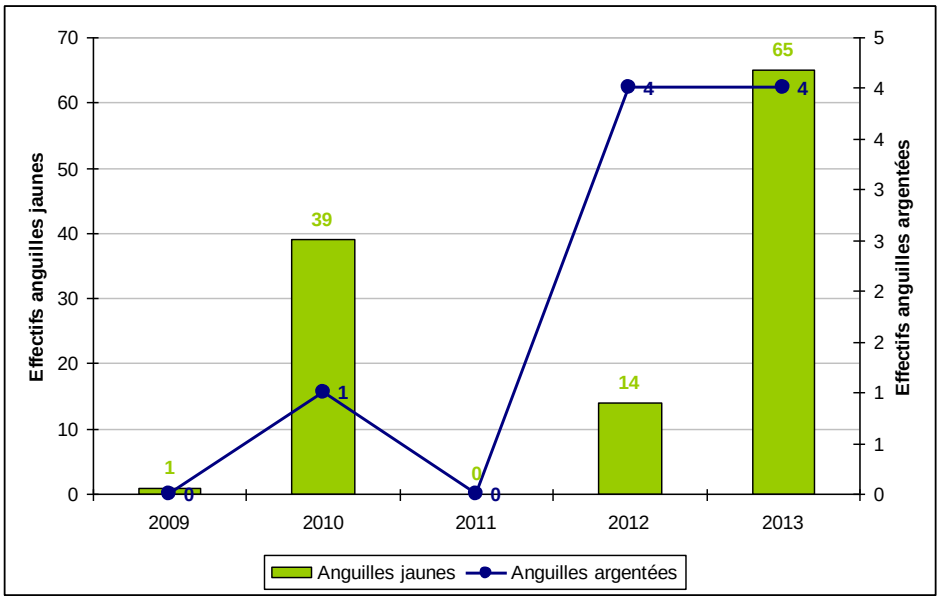


Figure 119 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Decize depuis 2009 (Sources : LOGRAMI).

8.1.6. Sur la Loire à Roanne

Une passe spécifique pour l'anguille située en rive droite du barrage n'est pas suivie. Ce sont uniquement les anguilles empruntant la passe à poissons en rive gauche qui sont comptabilisées.

Au cours de l'année 2013, 27 anguilles jaunes et 47 anguilles argentées ont été observées à la station de comptage de Roanne (Figure 120).

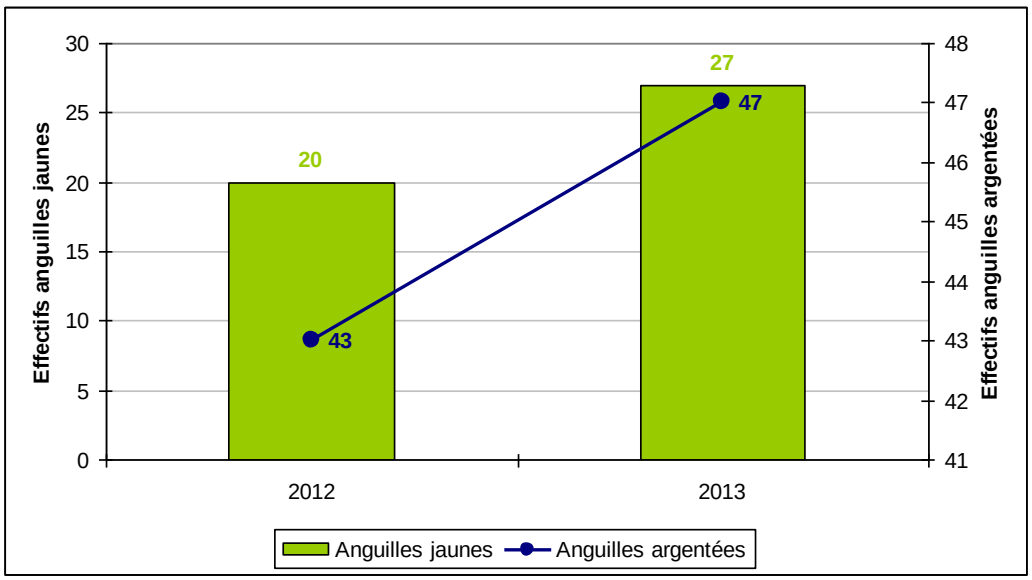


Figure 120 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Roanne depuis 2012 (Sources : LOGRAMI).

L'importance des contrôles effectués sur les anguilles dévalantes depuis la réouverture de l'ouvrage permet de confirmer l'intérêt de cette espèce sur cette partie de l'axe Loire et de mettre en évidence un effet blocage des géniteurs depuis de nombreuses années.

Les passages d'anguilles argentées s'étale du 26/03 au 21/11. A noter, un pic de migration est constaté entre le 7 et 12 août avec plus de 14 anguilles comptabilisées (Figure 121).

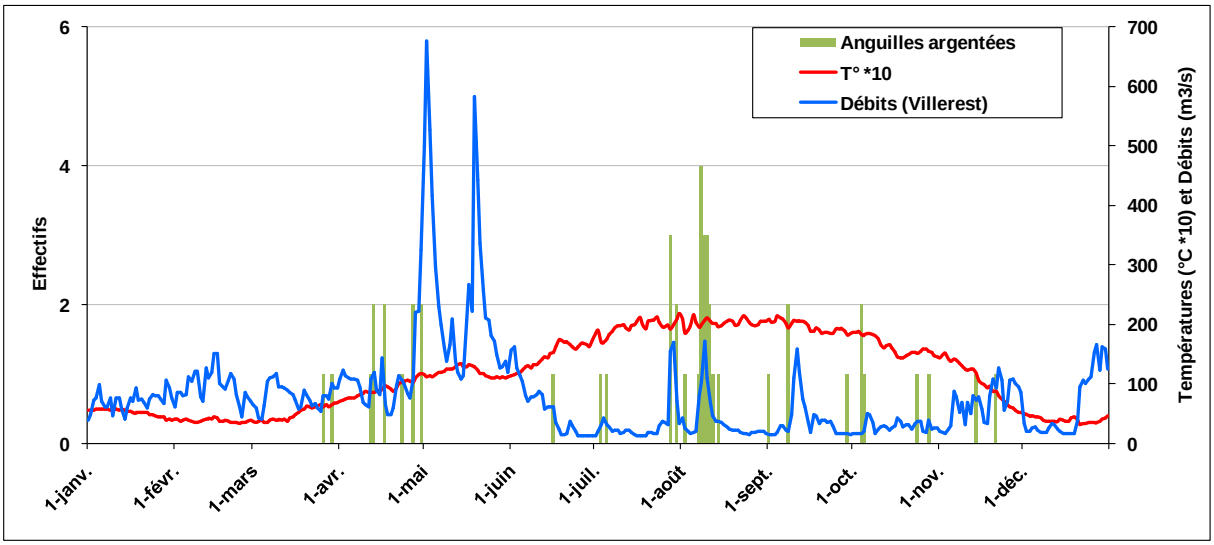


Figure 121 : Rythme migratoire journalier des anguilles argentées à la station de comptage de Roanne en 2013 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

8.1.7. Sur l'Arroux à Gueugnon

2 anguilles argentées ont été dénombrées en 2013. Comparativement aux années antérieures, le contingent d'anguilles dévalantes observé sur l'Arroux cette année est relativement faible (Figure 122).

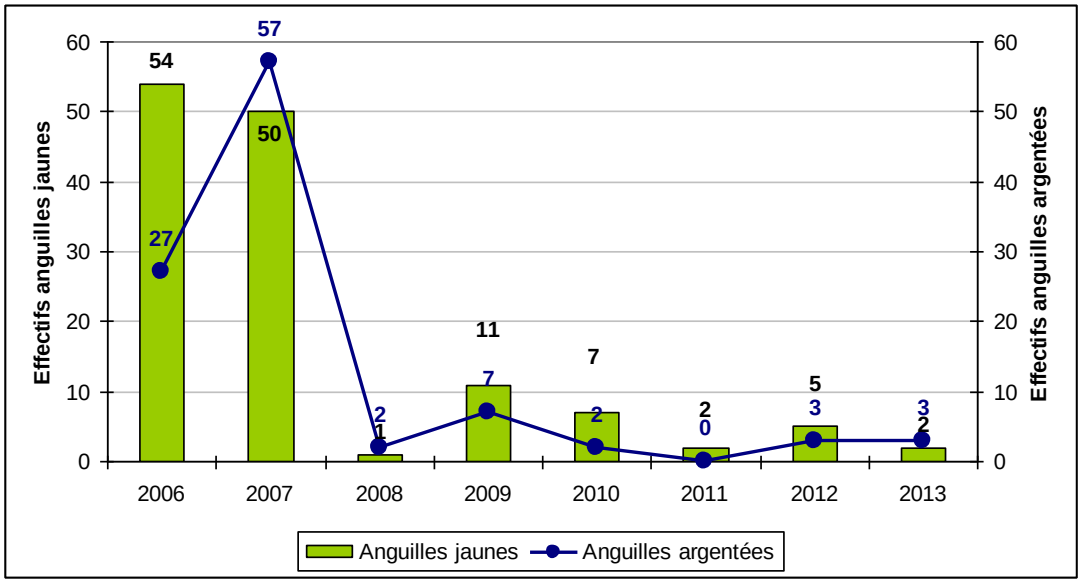


Figure 122 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006 (Sources : LOGRAMI).

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.

9. LES PASSAGES DE MULET PORC (LIZA RAMADA)

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, depuis 2008 quelques individus sont comptabilisés sur les stations de Vichy et de Decize. 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.

9.1.1. Sur la Creuse à Descartes

9.1.1.1. Passages annuels

En 2013, 152 mulets ont été comptabilisés en montaison à Descartes. Après une année record en 2008 (547 individus), les effectifs semblent se stabiliser (Figure 123). Ils restent néanmoins faibles par rapport aux populations présentes à l'aval des stations de comptage.

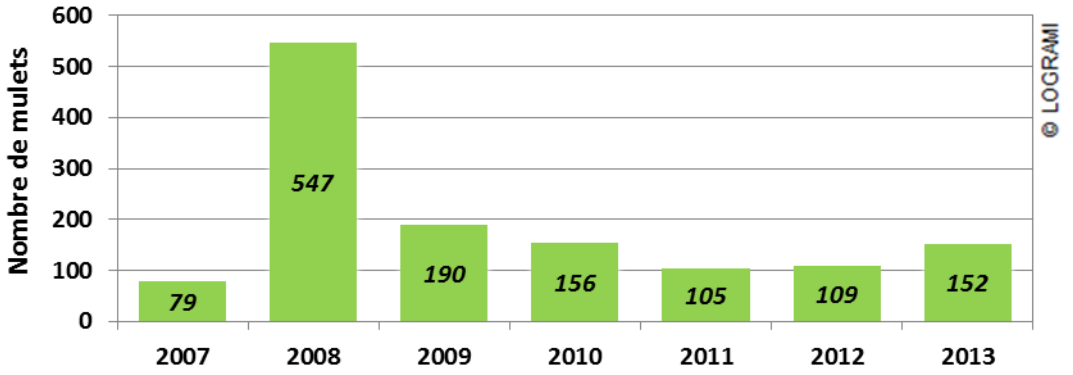


Figure 123 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

La migration de l'année 2013 est un peu plus tardive que celles des années précédentes. La moitié des passages a en effet eu lieu avant le 17 mai alors qu'en moyenne de 2007 à 2012, 50 % des individus sont comptabilisés dès le 13 mai (± 10 jours). La période est plus courte, 90 % des individus ont franchi l'ouvrage en 56 jours en 2013 contre 85 jours en moyenne de 2007 à 2012 (Figure 124).

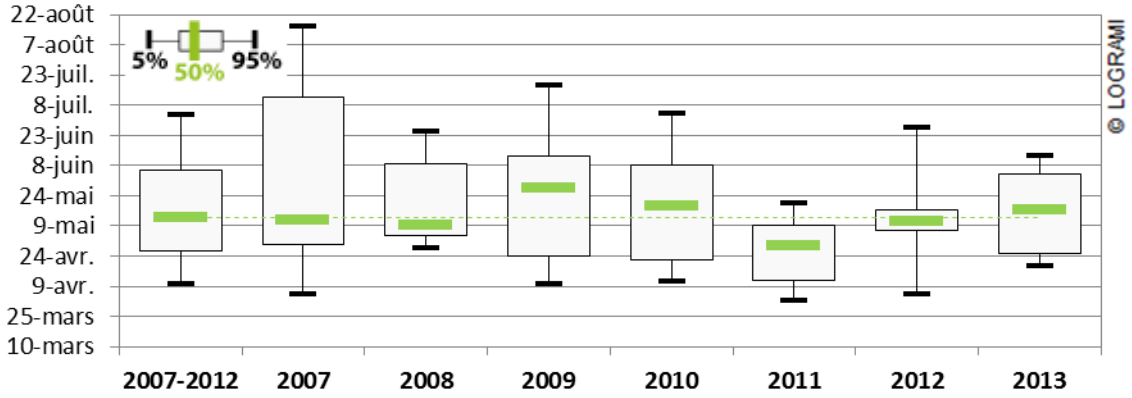


Figure 124 : Comparaison des périodes de migration des mulets à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI)

En dévalaison, 17 individus ont emprunté la passe à poissons du 2 août au 19 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, 7 mulets ont réemprunté la passe en montaison. Pour éviter un double comptage ces remontées ne sont pas comptabilisées dans l'effectif annuel.

9.1.1.2. Passages journaliers

Le premier passage de mulets a eu lieu le 23 mars, le dernier le 14 juillet, soit une période de migration totale de 114 jours. Les passages sont faibles et discontinus durant toute la période. Les forts débits fin avril et mi-mai ont fragmenté la migration en trois périodes distinctes. Un pic journalier de migration est observé le 25 avril avec 14 individus soit 9 % de l'effectif annuel (Figure 125).

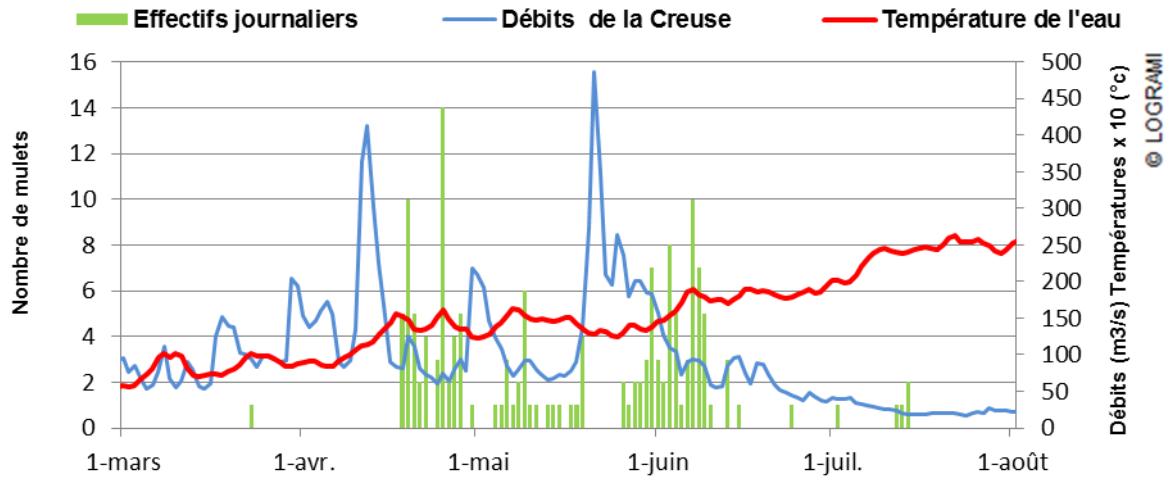


Figure 125 : Passages journaliers de mulets à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse à Leugny en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

9.1.1.3. Comportement migratoire

Comme pour les autres espèces, une préférence des passages dans le pertuis droit est observée. De 2007 à 2013, 71 % 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 2013, 86 % des individus franchissent les pertuis de comptage lors de leurs premières tentatives.

La dévalaison est grégaire et plus hésitante que la montaison. Les bancs de mulets multiplient les allers et retours entre les deux pertuis de comptage. Le pertuis de gauche comprenant les vitesses les moins importantes est préféré pour la dévalaison. L'observation d'individus restant devant les vitres et remontant dans la retenue sans emprunter la passe à poissons pour dévaler, est assez fréquente.

La migration des mulets est strictement diurne, 100 % 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 126).

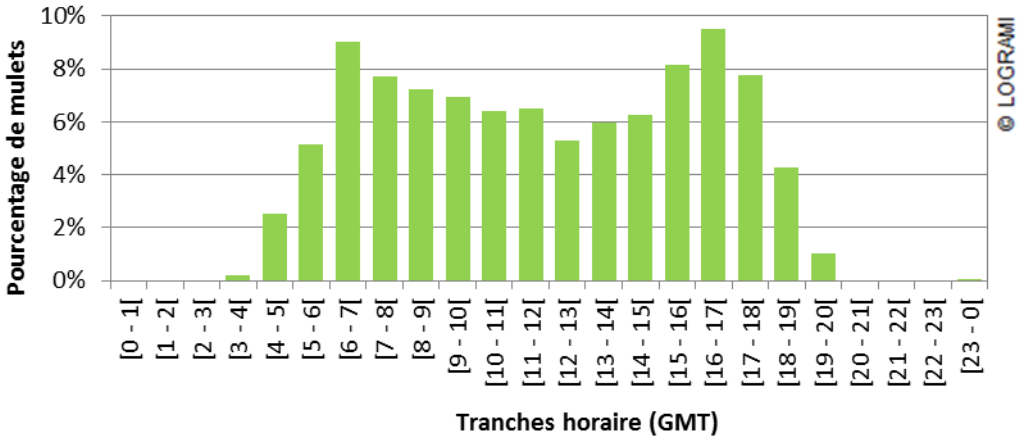


Figure 126 : Distribution en tranches horaires des passages de mulets à Descartes depuis 2007 (n=1 338) (Sources : LOGRAMI)

9.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault

9.1.2.1. Passages annuels

En 2013, 151 mulets porcs ont été comptabilisés en montaison à la station de Châtellerault. Cet effectif est le plus important de l'historique de la station mais il se situe dans la moyenne des comptages depuis 2008 (128 mulets +/- 25). Durant les premières années de suivi, très peu de mulets ont emprunté la passe à poissons de Châtellerault, ce n'est qu'à partir de 2008 que le nombre de mulets comptabilisés a augmenté (Figure 127). Sur l'ensemble du bassin de la Loire, la répartition géographique de l'espèce s'est élargie.

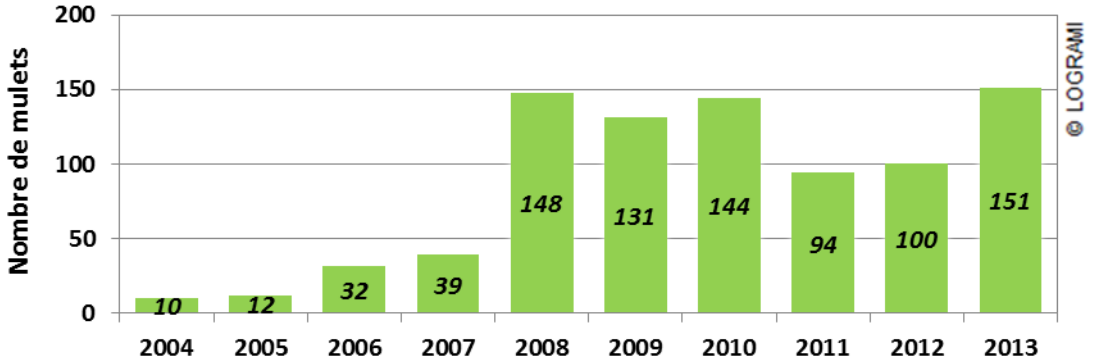


Figure 127 : Bilan des passages de mulets à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

La Figure 128 montre que la migration des mulets en 2013 est plutôt précoce par rapport aux autres années. La moitié des individus est passée le 1er Juin, alors qu'en moyenne de 2004 à 2012, 50 % des passages s'effectuent avant le 12 juin. La période de migration est assez longue, 90 % des individus sont passés en 107 jours contre en moyenne 87 jours de 2004 à 2012 (± 15 jours).

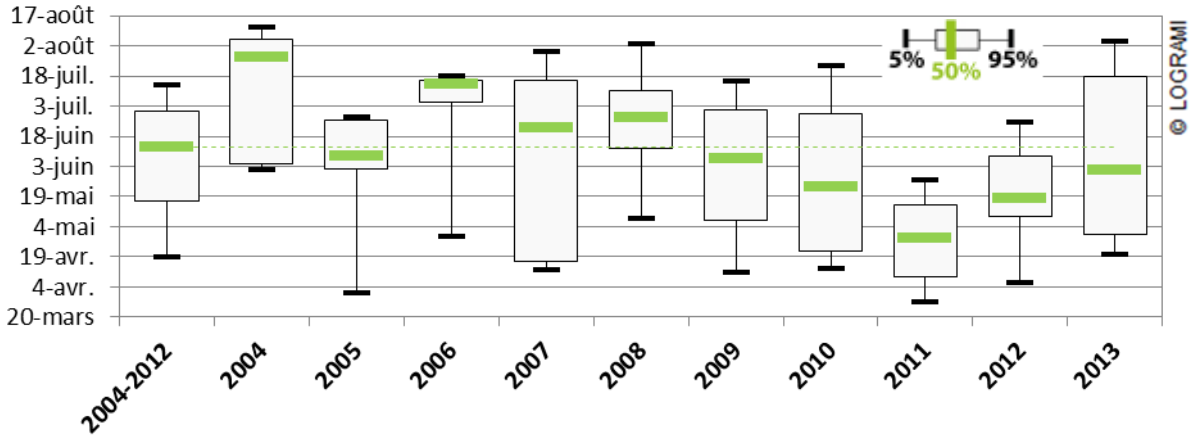


Figure 128 : Comparaison des périodes de migration des mulets à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI)

En dévalaison, 96 individus ont emprunté la passe à poissons du 19 juillet au 15 octobre. Les vannes et clapets du barrage de Châtellerault n'ayant pas été abaissés, la passe a été la seule issue possible pour rejoindre les zones de reproduction situées à l'estuaire. Durant cette période, 24 mulets ont emprunté la passe en montaison. Pour éviter un double comptage ces montaisons ne sont pas comptabilisées dans l'effectif annuel. En 2013, 55 % des individus montants ont redévalé, alors qu'en moyenne de 2004 à 2011 le taux de poissons dévalants est de 60 %.

9.1.2.2. Passages journaliers

Le passage du premier mulet a été observé le 18 avril et le dernier a franchi l'ouvrage de Châtellerault le 4 août, soit une période de montaison de 109 jours. Durant toute la période de migration les passages sont diffus et irréguliers, les crues stoppant la migration. Un pic journalier se distingue en fin de migration avec 14 individus le 4 août. (Figure 129).

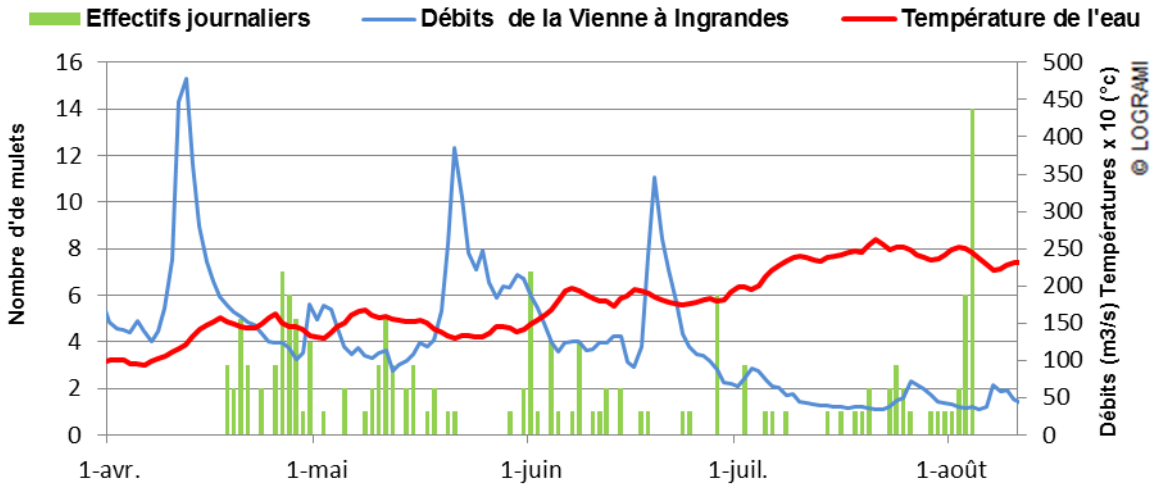


Figure 129 : Passages journaliers de mulets à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2013 (Sources : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

9.1.2.3. Comportement migratoire

La migration des mulets est essentiellement diurne. De 2004 à 2013, 98 % des individus ont franchi l'ouvrage le jour. Seulement 6% des passages en montaison effectuent un aller et retour devant la vitre. En dévalaison, les passages sont plus hésitants, les bancs de mulets s'engageant rarement dès leurs premières tentatives dans la passe à poissons.

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 10 % de l'effectif total (Figure 130).

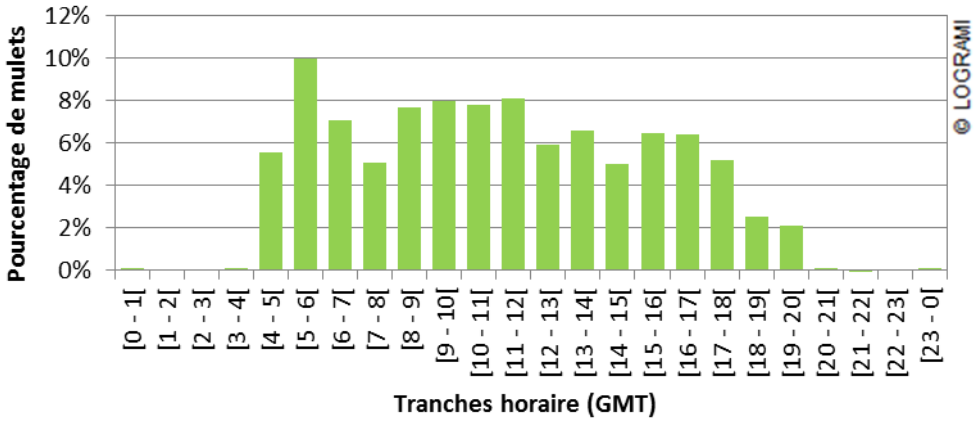


Figure 130 : Distribution en tranches horaires des passages de mulets à Châtellerault depuis 2004 (n=861) (Sources : LOGRAMI)

9.1.3. Sur la Loire à Decize

Pour la deuxième fois depuis le début des comptages des poissons migrateurs à Decize en 1998, 4 mulets porc ont été observés en 2013 (Figure 131).

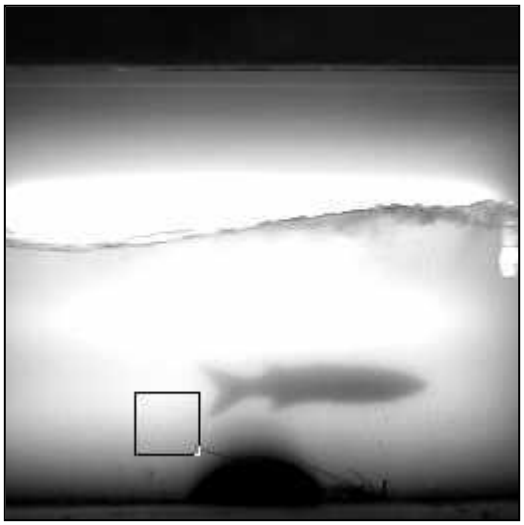


Figure 131 : Passage d'un Mulet porc à la station de comptage de Decize le 5 juin 2013 (Sources LOGRAMI).

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.

En 2013, l'hydrologie du bassin de la Loire particulièrement élevée au mois de mai à induit à plusieurs reprises l'ouverture des vannes de plusieurs barrages sur lesquels sont implantées des stations (Descartes, Châtellerault, Vichy, Decize). Les comptages sur ces stations ne doivent pas être considérés comme exhaustifs car certains individus ont pu emprunter les vannes pour franchir les ouvrages.

Bilan saumons atlantiques

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément les abondances de saumons atlantiques en migration de reproduction chaque année sur les axes concernés par une station de comptage. En dehors de la Sioule, les zones de reproduction se situent systématiquement en amont des dispositifs de comptages. Afin d'appréhender les effectifs de géniteurs réels, il est nécessaire d'appliquer à ces comptages les mortalités estivales, la prédation, les captures illicites et pour le bassin de l'Allier les prélèvements des saumons par la pisciculture de Chanteuges.

L'essentiel du contingent de saumon est comptabilisé en 2013 sur le bassin de l'Allier avec plus de 87,7 % des migrations contrôlées (819 saumons) à la station de comptage de Vichy. Depuis 3 ans, les effectifs contrôlés à Vichy sont supérieurs à 750 saumons. Ces données sont très encourageantes car elles restent relativement importantes au regard de la moyenne interannuelle qui est de 574 saumons (±264 individus).

L'axe de migration secondaire est le bassin Creuse-Gartempe qui a accueilli 12,1 % 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 enregistré en 2013 à Descartes est encourageant (92 individus). Il conforte les observations faites en 2010 (122 individus) et 2011 (117 individus). Au moins 9,8 % des individus contrôlés à Descartes, ont franchi le barrage de Châteauponsac et atteint les frayères situées sur la partie amont de la Gartempe.

4 individus ont été comptabilisés sur les stations de comptages de l'amont du bassin de la Loire (Decize et Gueugnon). Ces saumons sont très certainement issus du programme de réintroduction mené sur le bassin de l'Arroux depuis 1998. Même si les effectifs sur cette partie du bassin contrôlés paraissent faibles, ces quelques retours sur un bassin dépourvu de saumons depuis plusieurs dizaines d'années peuvent être considérés comme des résultats encourageants.

Comme pour 2012, l'année 2013 est marquée par une remontée intéressante au regard de la série sur l'ensemble des axes de migrations. Cependant, les résultats du comptage de Poutès en 2013 font exception puisque seulement 45 saumons ont été détectés. Ceci est probablement lié aux faibles débits de l'Allier rencontrés pendant la phase de migration automnale.

Depuis 2003, la totalité des smolts déversés dans le bassin versant de l'Allier par le CNSS ont étés 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.

En 2013, les comptages des saumons de retours sans adipeuse permet d'évaluer le taux de retour des smolts déversés en 2009 et 2010. Le taux moyen de retour de smolts en 2013 sur le bassin de la Vienne (Descartes) est de 0,072 %. Environ 7 saumons reviennent à Descartes pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de la Gartempe. Le taux moyen de retour de smolts en 2013 sur le bassin de l'Allier (Vichy) est de 0,029 %. Environ 3 saumons reviennent à Vichy pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de l'Allier. Le taux moyen de retour de smolts en 2013 sur le bassin de l'Arroux (Gueugnon) est de 0,018 %. Environ 2 saumons reviennent à Gueugnon pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de l'Arroux.

Ces taux sont faibles quel que soit l'axe. Ces derniers sont peut-être surestimés compte tenu des phénomènes de divagation observés les années antécédentes aux déversements de smolts sur le bassin de la Gartempe.

Bilan truites de mer

La proximité avec la mer du bassin de la Vienne est propice aux remontées de truite de mer. Depuis 2004, 67 individus ont été contrôlés aux stations de Descartes et de Châtellerault. Cependant, en 2013, 3 truites de mer ont été comptabilisées à Vichy contre une à Descartes et une à Châtellerault. Ces effectifs, très faibles, ne peuvent prétendre à maintenir une population de truite de mer sur les axes concernés.

Bilan aloses

Le suivi de l'alose sur l'ensemble des sites fait apparaître trois périodes majeures. De 1998 à 2003, les effectifs sont probablement importants sur tous les axes au point que 1 000 à 4000 individus sont comptés sur les parties amont de l'axe malgré un franchissement difficile en Loire moyenne.

De 2004 à 2007, les aménagements des seuils des centrales nucléaires (Saint Laurent en 2000 et Belleville en 2003) ainsi que l'abaissement du barrage de Blois en 2005 ont permis une meilleure colonisation de la Loire moyenne. Cette amélioration de la transparence migratoire s'est traduite par une forte colonisation avec 12 à 15 000 individus comptés à Decize (Loire amont). De même sur le bassin de la Vienne, l'arasement du barrage de Maisons rouges et les aménagements des ouvrages de Châtellerault et de Descartes ont permis une recolonisation de l'espèce.

Depuis 2008, les effectifs d'aloses sur l'ensemble du réseau de stations de comptage ont très fortement diminué jusqu'à atteindre quelques centaines d'individus par an. L'année 2013 vient de nouveau confirmer la raréfaction de la population d'alose sur le bassin de la Loire. Seulement 624 géniteurs ont été comptabilisés sur l'ensemble du réseau. La population d'aloses a été contrôlée majoritairement sur l'axe Vienne (87%). Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont (74 géniteurs) et de l'Allier (3 géniteurs). **Le déclin de l'espèce semble s'accompagner par un recentrage vers le bassin Vienne Creuse et une désaffection des parties amont de la Loire et de l'Allier au niveau des stations de comptage**. Les suivis complémentaires réalisés sur cette espèce (action 4) permettent de nuancer ces résultats par l'estimation d'une reproduction relativement importante en deçà de Decize.

Pour autant, pour la première fois depuis l'installation de la station de comptage de Roanne (2012), une alose a été comptabilisée (dévalant quelques jours après). Cette observation vient apporter des éléments supplémentaires concernant le front de colonisation de cette espèce sur l'axe Loire qui était jusqu'aujourd'hui suspecté.

Bilan lamproies marines

Quelques soient les années de suivis, il apparaît que la lamproie aurait un préférentiel de colonisation pour l'axe Vienne. L'affinité de cette espèce avec le bassin de la Vienne peut s'expliquer par la proximité de ce bassin avec les zones d'engraissements marines. Ces données confirment ainsi que la population de lamproies marines du bassin de la Loire semble suivre une répartition géographique orientée.

Confirmant cette tendance, en 2013, des passages de lamproies ont été quasi exclusivement observés sur les axes Creuse et Vienne (99% des passages soit 22 956 lamproies). Uniquement, 3 individus ont été comptabilisés cette année à la station de Vichy et 102 au niveau de la station de Decize. Les comptages annuels montrent des variations d'effectifs importantes. L'amont du bassin n'a cependant pas eu de forte colonisation depuis 2008. .

Malgré des comptages conséquents sur l'axe Vienne Creuse, les effectifs de lamproies sont inférieurs aux moyennes interannuelles avec environ 10 300 individus à Châtellerault et 12 600 à Descartes.

En 2013, une précocité des passages est constatée sur l'axe Vienne (avril et mai) et au contraire une migration tardive sur l'amont du bassin (mai-juin). L'activité migratoire est quasiment exclusivement nocturne. Les individus migrants sont essentiellement de la classe de taille 700 à 800 mm (55%) et occasionnellement 800 à 900 mm (25%).

Bilan anguilles jaunes et argentées

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 passes spécifiques sans comptage et d'un passage possible directement par-dessus les barrages pour les dévalaisons. L'année 2013 est caractérisée par une très faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin (Vichy, Decize, Gueugnon, Roanne, Poutès) témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial depuis les 5 à 6 dernières années. Les effectifs sont en augmentation sur le bassin Vienne mais en deçà des années 2004, 2006 et 2007.

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 malgré le faible recrutement des dernières années.

La migration semble avoir été plus tardive d'une trentaine de jour sur Châtellerault. La période migratoire sur ce secteur s'étale d'avril à octobre et conforte la nécessité de fonctionnement des dispositifs de franchissement sur une période conséquente. Le pic de migration est situé entre juin et juillet pour le bassin Vienne alors qu'il se situe en août sur la zone amont de la Loire.

Bilan mulets

La proximité du bassin de la Vienne est propice aux remontées de mulets porcs. En 2013, environ 300 mulets ont été comptabilisés sur le bassin de la Vienne (151 individus à Châtellerault et 152 à Descartes), ces comptages sont dans la moyenne depuis 2007-2008. La fenêtre de migration a été plus longue ou plus courte selon les axes d'observation. La migration est quasiment exclusivement diurne. La montaison a lieu en mai et juin voir juillet tandis que la dévalaison a plutôt tendance à s'effectuer de juillet à octobre. Les poissons sont alors en banc et adoptent un comportement beaucoup plus hésitant à la dévalaison mis en évidence par des allers retours plus fréquents.

Pour la deuxième fois depuis le début des comptages à Decize en 1998, des mulets porcs ont été observés. Quatre passages ont été enregistrés en 2013. Ces observations mettent en évidence les améliorations apportées à la libre circulation sur le bassin de la Loire depuis plusieurs années ainsi que l'augmentation de l'aire de croissance de cette 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.

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

11. ACTION 2 : DÉNOMBREMENT ET LOCALISATION DES FRAYÈRES DE SAUMON ATLANTIQUE SUR L'ALLIER, LA GARTEMPE ET LEURS AFFLUENTS.

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 le nombre de géniteurs présents dans les cours d'eau où aucun comptage des poissons n'est possible (cas de la Sioule par exemple aujourd'hui). 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 500 m en amont et en aval (PLAGEPOMI 2014-2019, principe général sur la réalisation du déversement). Cette démarche est effectuée afin de prioriser le développement et la croissance des alevins sauvages natifs.

12. MÉTHODE

12.1. 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 132 et Figure 133) :

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

Figure 133 : Frayères de saumon observées en 2013 sur l'Allier depuis l'hélicoptère (Source : LOGRAMI C. Léon).

12.2. 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).

Les zones potentielles pour la reproduction du saumon sur la Gartempe et ses affluents ont été identifiées et cartographiées lors de plusieurs études (Chapon, 1991 ; Der Mikaëlian, 1999 ; CSP et LOGRAMI, 2001 ; Visbecq, 2003 ; Cosyns et al., 2013). Ces cartographies permettent de cibler les secteurs de prospection.

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 2 ou 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.

12.3. Traitement des données

Les données sont saisies puis géo référencées (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. Efforts de prospection

Au moins 9 saumons ont été comptabilisés au barrage de la Roche Etrangleloup en 2013, situé sur la moyenne Gartempe (Fiche 1 de ce présent rapport). Par ailleurs le 22 novembre, une femelle de 90 cm a été retrouvée morte par la FDPPMA de la Creuse sur la commune de Gartempe (60 km en amont de Châteauponsac). Ces informations ont

été prises en compte pour cibler l'effort de prospection, notamment sur la partie amont du bassin.

Pour la première année depuis le début du suivi, un survol en hélicoptère a été réalisé sur la Gartempe. Ce survol a permis d'évaluer la faisabilité d'un tel suivi sur cet axe. Il a été réalisé le 3 décembre entre les communes de Montmorillon et de Saint-Etienne-de-Fursac, soit sur un linéaire d'environ 100 km (Figure 134).

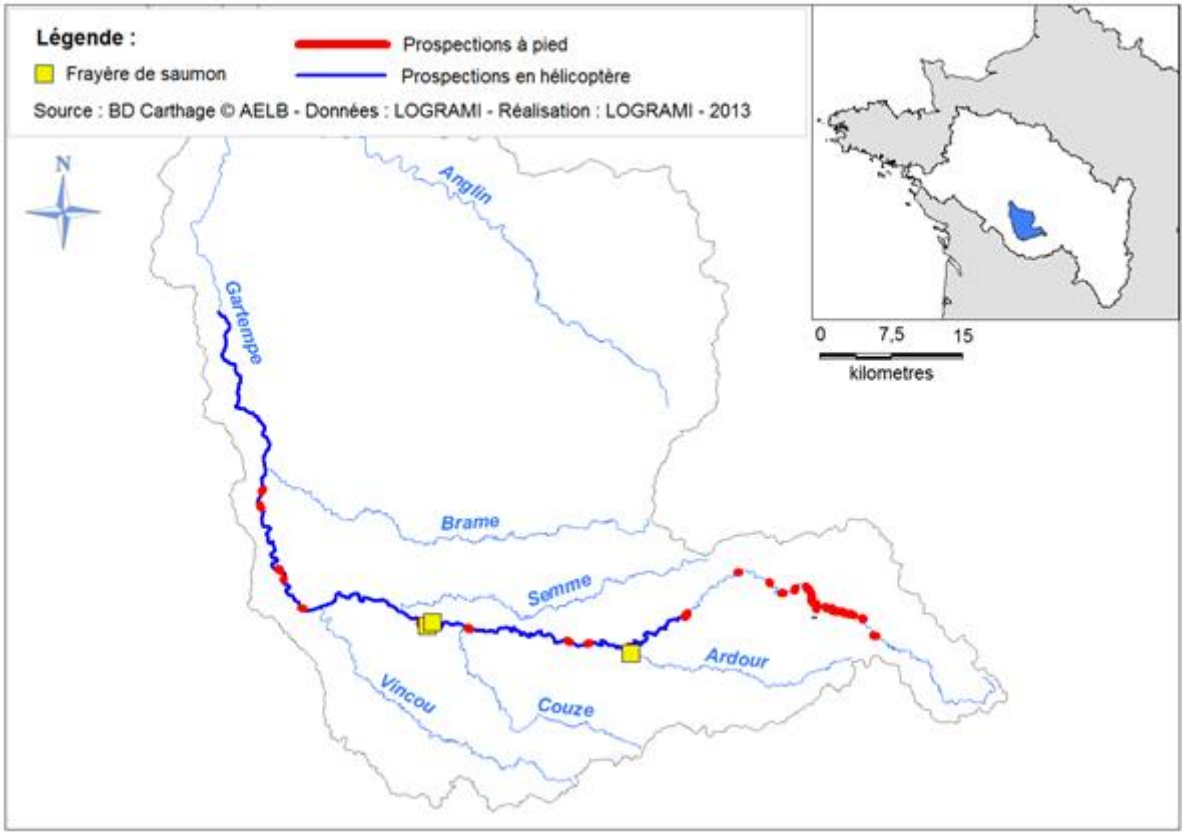


Figure 134 : Carte bilan des prospections de frayères de saumons sur le bassin de la Gartempe en 2013

En parallèle, six journées de prospections à pied ont été réalisées entre le 19 novembre et le 16 décembre. Ces prospections ont été ciblées sur l'amont du bassin (entre les communes de Saint-Etienne-de-Fursac et de Saint-Silvain-Montaigut) et sur des secteurs plus aval ayant déjà accueilli de la reproduction par le passé. Sur ces derniers, les prospections à pied ont permis de connaître l'avancement de la reproduction et de valider les observations réalisées par survol.

13.2. Résultats

13.2.1. Etude de faisabilité d'un survol en hélicoptère

Toutes les conditions favorables pour réaliser un comptage en survol en hélicoptère (§ 12.2) n'ont été réunies qu'au début du mois de décembre. Le 3 décembre, jour du survol, le débit à la station de Saint-Bonnet de Bellac était de 16 m^3/s pour un module de 17 m^3/s (Figure 135). Les forts débits enregistrés les semaines précédentes ont en partie lessivé le fond de la rivière et par conséquent rendu moins visibles les frayères de saumons (crue à 64 m^3/s le 5 novembre). Le survol de l'année 2013 n'a donc pas permis un comptage exhaustif. Il a toutefois permis d'évaluer la faisabilité d'une telle technique sur la Gartempe.

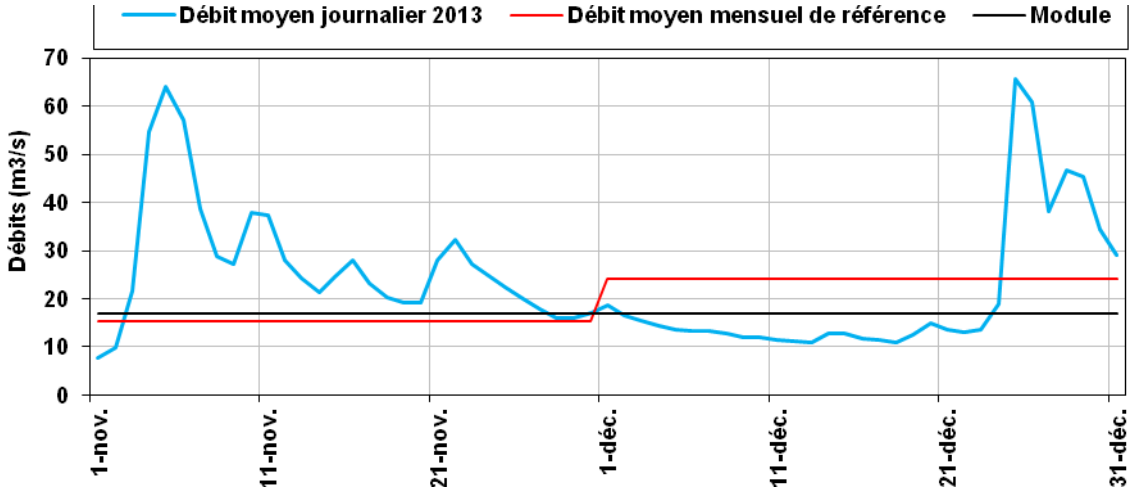


Figure 135 : Evolution des débits moyen journaliers de la Gartempe en novembre et décembre 2013 à la station de Saint Bonnet de Bellac (Sources : LOGRAMI - DREAL LIMOUSIN / HYDRO-MEDD/DE)

Le survol à l'aval de la commune de Châteauponsac est à renouveler car les secteurs encaissés y sont rares. La visibilité est donc bonne en dehors de quelques zones recouvertes par des arbres. Par ailleurs, les niveaux étaient encore trop importants lors du survol en 2013. L'eau de la Gartempe ayant une teinte naturellement mâchée, les niveaux doivent être plus bas pour une meilleure visibilité du fond de la rivière.

A l'amont de Châteauponsac et notamment dans le département de la Creuse, la largeur de la Gartempe diminue et la ripisylve est parfois plus importante. Sur de nombreux tronçons, la vision de la rivière est diminuée voire nulle. Ce secteur n'est donc pas favorable au survol.

Si les conditions le permettent, le survol de la Gartempe à l'aval de Châteauponsac et en amont jusqu'à la limite départementale Haute-Vienne/Creuse pourra être renouvelé dans les années futures. Il permet de suivre l'ensemble des frayères potentielles en peu de temps. A l'amont de Châteauponsac, compte tenu de la largeur de la rivière et du couvert végétal, des prospections à pied doivent être préférées. Ces prospections seront réalisées en fonction des résultats enregistrés au niveau du compteur de Châteauponsac.

13.2.2. Frayères identifiées

Trois frayères de saumons ont été recensées lors des prospections à pied. Deux se situent sur la Gartempe en aval du moulin d'Ardent. Seulement une de ces deux frayères a été aperçue lors du survol en hélicoptère, la seconde étant proche de la berge et sous la ripisylve. La troisième est située sur la partie basse de l'Ardour à l'aval du Moulin de Montheil (Figure 136). Cet affluent de la Gartempe est situé 20 km en amont de Châteauponsac (Figure 134). Des frayères de saumons y sont régulièrement recensées. Les autres zones potentielles suivies se sont révélées être inactives lors des prospections.

Figure 136 : Photo d'une frayère de saumon sur l'Ardour en 2013

Il apparaît que malgré le faible nombre de géniteurs comptabilisés en migration génésique, la **reproduction naturelle est effective sur ce bassin**. L'amélioration du comptage à la station de Châteauponsac et la mise en œuvre d'un protocole adapté au suivi des frayères sur la Gartempe permettront dans l'avenir de mieux suivre la recolonisation de ce bassin par l'espèce.

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 2013 sur l'Alagnon (Béal) et le 13 novembre 2013 sur l'Allier. Le 6 décembre 2013, lors d'une prospection à pieds, l'observation de frayères de saumons avec présence de géniteurs sur la Sioule a permis de valider la faisabilité du survol de la rivière.
Cette année 2013, seuls les survols de la Sioule et de l'Allier ont pu être réalisés respectivement le 3 décembre 2013 et le 15 décembre 2013 (Tableau 12). Les survols de l'Alagnon et de la Dore n'ont pu être réalisés à cause d'événements hydrologiques trop importants.

Tableau 12 : Récapitulatif du déroulement des prospections de comptage de frayères de saumon sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2013 (Source : LOGRAMI).

Date	Cours d'eau	Secteur prospecté	linéaire (km)	Opérateurs repérage	Opérateur cartographie
09/11/2013 au 13/12/2013	Alagnon	Le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon	1	LOGRAMI (7 prospections à pieds)	
03/12/2013	Allier	Laveyrune – Pont d'Alleyras	56	1 LOGRAMI + 1 ONEMA 48	FDAAPPMA 07
03/12/2013	Allier	Pont d'Alleyras – Pont de Lavoûte Chilhac	55	1 LOGRAMI + 1 ONEMA 43	FDAAPPMA 43
03/12/2013	Allier	Pont de Lavoûte Chilhac – Pont d'Orbeil	64	1 LOGRAMI + 1 ONEMA 63	ONEMA 63
4/12/2013	Allier	Branche Marinière	2	LOGRAMI (1 prospection à pieds)	
15/12/2013	Sioule	Barrage de Queuille – Confluence Allier	87	2 LOGRAMI	LOGRAMI

1 opérateur FDAAPPMA 48, 1 opérateur FDAAPPMA 43, 4 opérateurs ONEMA et 3 opérateurs LOGRAMI ont participé à ces 2 journées consacrées aux comptages par survol en hélicoptère (Tableau 12).

14.2. Frayères sur la rivière Alagnon

En raison de coups d'eau successifs ayant nettoyé le lit de la rivière Alagnon en novembre 2013, seul le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon a fait l'objet d'un suivi régulier de l'activité de reproduction des saumons atlantiques. Ce bras dérivé de l'Alagnon est habituellement une zone de replis (frayère forcée) pour bon nombre de

géniteurs bloqués par le barrage de Chambezon situé 1200 m en amont (Bach et al, 2013). Pour la deuxième année consécutive, 7 prospections entre le 9 novembre 2013 et le 13 décembre 2013 ont permis de comptabiliser **42 frayères sur 1 km**. Ces prospections ont permis l'observation de 8 géniteurs sur frayère. **Ce nombre important de frayères, identique à celui obtenu en 2012, révèle une fois de plus les difficultés rencontrées par les saumons pour franchir le barrage de Chambezon.**

Par ailleurs lors de la mise en place de l'opération de survie sous graviers, une frayère et un géniteur ont pu être observés en aval du lieudit « Auzit » (en amont du barrage des Italiens, 3 km en amont de Massiac). Cette observation confirme les résultats de l'opération de radiopistage de géniteurs réalisée en 2009 qui avaient révélé, malgré d'importantes difficultés, des possibilités de migration jusqu'en amont de Massiac. Le réaménagement d'une nouvelle passe à poissons (rampe rugueuse) au droit du barrage de Moulin Grand à Massiac en 2013, ouvrage qui s'était révélé très pénalisant en 2009, a très probablement facilité le franchissement des géniteurs.

14.3. Frayères sur la rivière Sioule

14.3.1. Dénombrement et localisation 2013

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 15 décembre 2013 dans des conditions d'observations favorables (absence de crue importante avant et après l'édification des frayères, eau non turbide et luminosité moyenne à cause d'un fort ensoleillement et de grands contrastes entre des zones claires et sombres).

Au total, **65 frayères** (nids de pontes) ont été comptabilisées soit une densité de **0,75 nids/km** prospecté. 1 frayère a été observée Saint Pourçain sur Sioule et le barrage du moulin Breland (Figure 137). **81,5% des frayères de la Sioule sont situées entre le barrage de Queuille et la microcentrale de Neuvial (45km). La plus forte densité de frayères est observée sur la zone amont entre le barrage « Chez Mathias » (aval Lisseuil, PK 71) et le barrage de Queuille où 40 frayères ont été comptabilisées sur 15 km (2,7 nids/km)**.

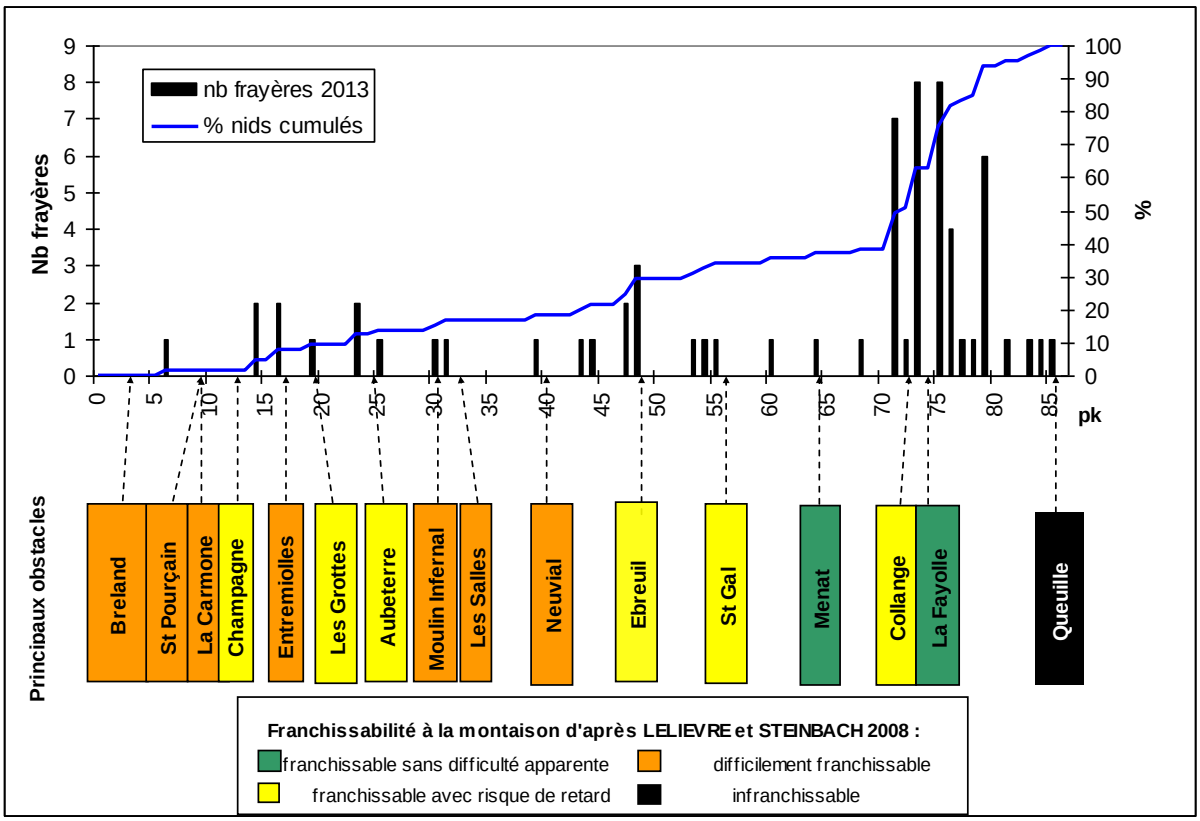


Figure 137 : Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur la Sioule en 2013 et principaux obstacles à la migration (Source : LOGRAMI).

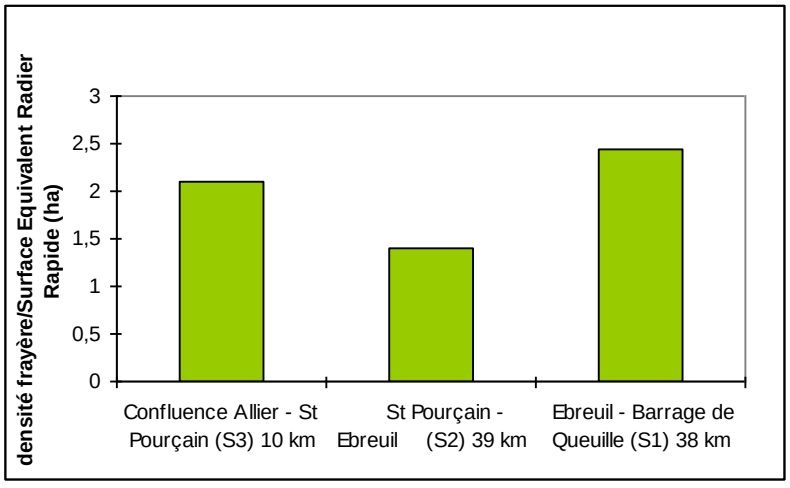


Figure 138 : Densités de frayères de saumon observées en 2013 par hectares de surfaces productives sur les 3 secteurs de la Sioule (Source : LOGRAMI et ONEMA).

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 offrant peu de surface productive, la densité de frayères par surface productive sur ce secteur peut s'avérer importante alors que peu de frayères y ont été comptabilisées. En 2013, avec seulement 1 frayère, le secteur S3 est plus densément utilisé que S2. Ce résultat souligne qu'au regard des surfaces productives que présente le secteur 2, il paraît sous exploité (Figure 138).

14.3.2. Evolution interannuelle

L'année 2013 est une année moyenne comparativement aux résultats observés 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, 2011 et 2012 (Figure 139).

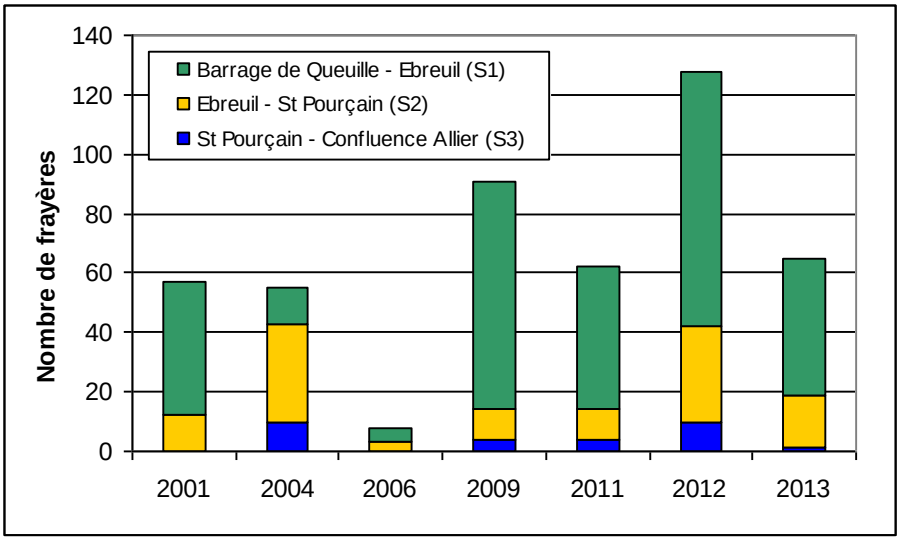


Figure 139 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de la Sioule depuis la mise en place du suivi en 2001 (Source : LOGRAMI).

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. Au regard des résultats du suivi par radiopistage de géniteurs mené sur la Sioule en 2012 (Bach et al, 2013), ce résultat est probablement lié à l'hydrologie printanière et automnale observée en 2013 qui fut plutôt favorable aux franchissements des différents obstacles situés sur la basse Sioule (Figure 140). Le nombre de frayères observées en 2013 indique cependant que les géniteurs ont été moins nombreux à se reproduire qu'en 2012.

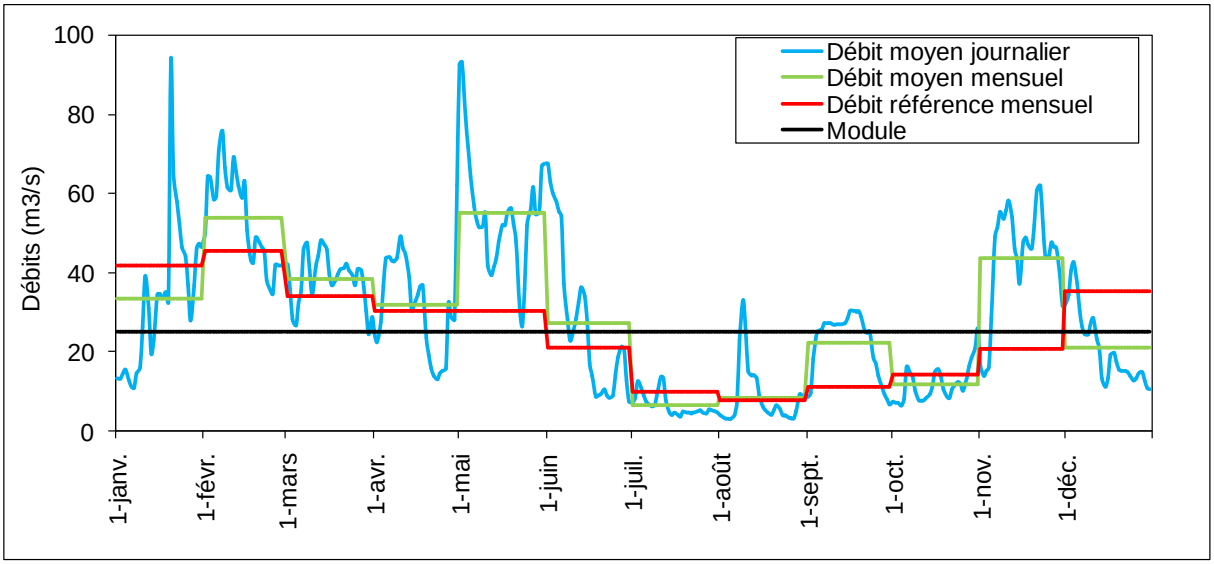


Figure 140 : Débits de la Sioule à la station de Saint Pourçain sur Sioule en 2013 (Source Hydro France)

14.4. Frayères sur la rivière Allier

14.4.1. Dénombrement et localisation 2013

Les prospections sur l'Allier se sont étendues, d'amont en aval, de Laveyrune (07) à Issoire (63) sur environ 173 km (pk400-pk227). Le survol en hélicoptère a été réalisé le 3 décembre 2013 dans des conditions d'observations favorables (absence de crue importante avant et après l'édification des frayères, eau non turbide et bonne luminosité). La reproduction n'était pas tout à fait achevée à cette date puisque des géniteurs (2 fois 2) ont pu être observés sur les frayères lors du survol. Néanmoins des prospections à pieds réalisées sur des secteurs témoins après le survol n'ont pas révélé d'évolution significative par rapport aux observations faites avant le survol (J.J. Valette, communication personnelle).

Au final, réajustée par des prospections à pieds depuis la rive, cette opération a permis de dénombrer 329 frayères, soit une densité de 1,9 nids/km prospecté. Les frayères ont été repérées sur 148 km, de l'amont de Langogne (pk 385) jusqu'à l'amont du Breuil sur Couze (pk 237) (Figure 141).

La zone refuge (amont barrage de Langeac) accueille 47,7 % des frayères de saumons comptabilisées sur l'Allier. Le seul secteur de la zone refuge situé en aval du barrage de Poutès présente quant à lui 39,5% des frayères comptabilisées. A lui seul, le Vieil Allier (tronçon court-circuité par le complexe hydroélectrique de Poutès-Monistrol) accueille 15,5 % des frayères comptabilisées sur l'Allier (51 frayères sur 9 km soit en moyenne 5,7 frayères /km avec un maximum observé de 17 frayères sur un kilomètre). 91,8 % des frayères de saumons de l'Allier sont comptées en aval du barrage de Poutès.

Sur les 5 grands secteurs de l'Allier, en 2013, les densités de frayères rapportées aux surfaces productives révèlent (Figure 142):

- une très forte exploitation du secteur S5 avec quasiment 10 frayères par hectare d'équivalent « radier rapide » ;
- une forte exploitation pratiquement identique des secteurs S4 et S3 avec un peu plus de 5 frayères par hectare d'équivalent « radier rapide » ;
- une sous-exploitation des secteurs S2 et S1 avec respectivement 0,8 et 0,2 frayères par hectare d'équivalent « radier rapide » ;

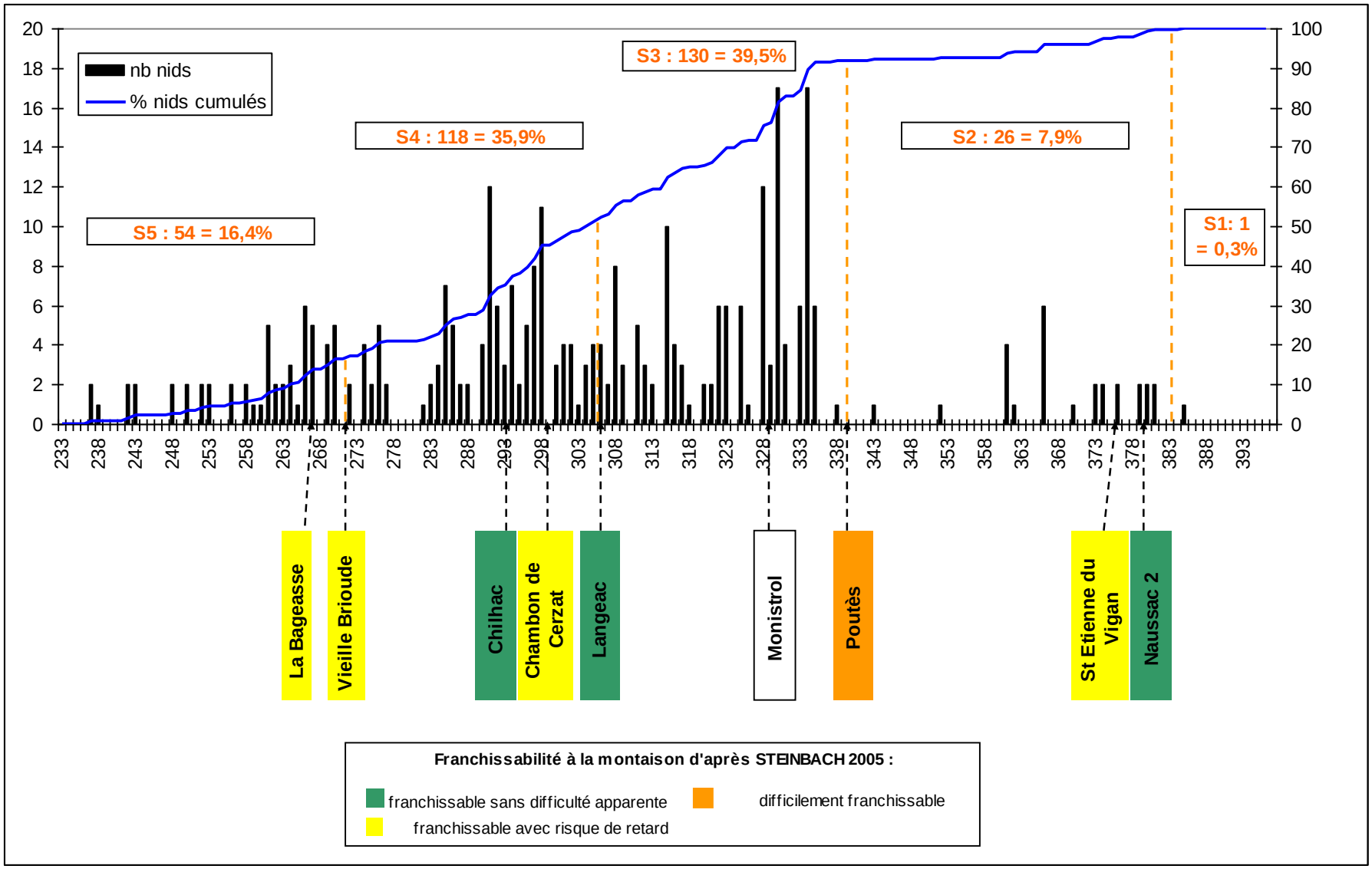


Figure 141 : Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique et principaux obstacles à la migration sur l'Allier en 2013 (Source : LOGRAMI)

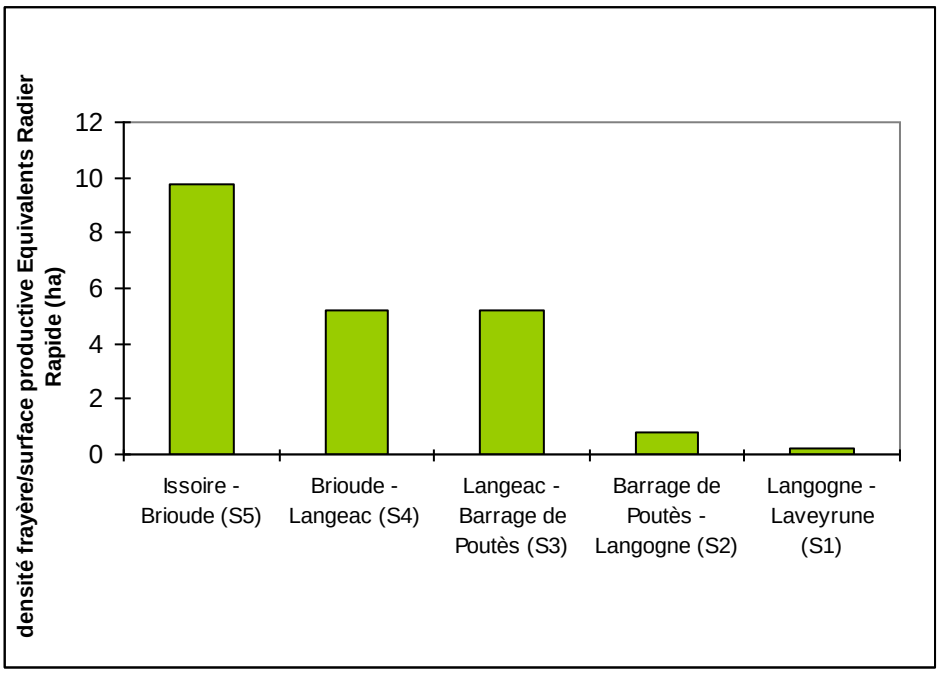


Figure 142 : Densités de frayères de saumon observées en 2013 par hectares de surfaces productives sur les sur les 5 secteurs de l'Allier (Sources : LOGRAMI et ONEMA)

14.4.2. Evolution interannuelle

Le résultat des comptages réalisés en 2013 est le 4e meilleur des 9 obtenus depuis le lancement du suivi en 2000 (Figure 143). Ce résultat est en partie induit par le nombre de frayères comptabilisées sur les secteurs S4, qui atteint le nombre record de 118 frayères, et S3 (3e meilleur résultat après 2005 et 2012). Les secteurs amont (S1 et S2) présentent quant à eux les plus bas comptages depuis 2000.

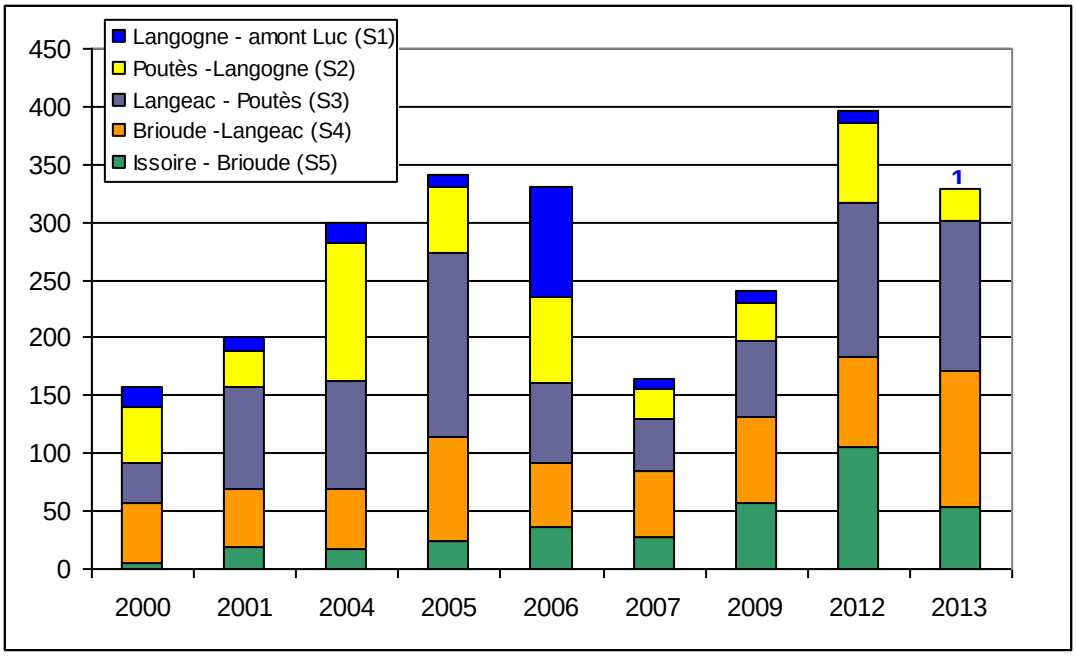


Figure 143 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 5 secteurs de l'Allier depuis la mise en place du suivi en 2000 (Source : LOGRAMI).

En 2013, avec une part très importante des frayères comptabilisées en aval du barrage de Poutès (S3, S4 et S5), la répartition des frayères correspond assez à ce qui a pu être observé depuis 2007 (Figure 144).

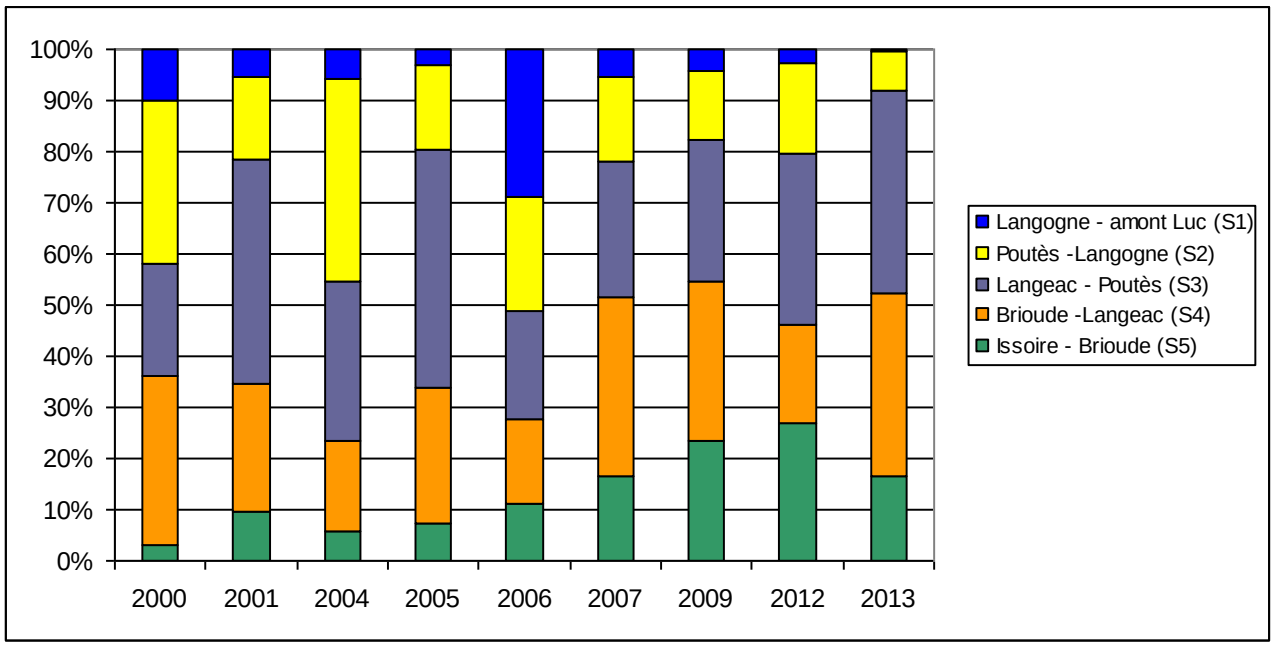


Figure 144 : Evolution de la part de frayères de saumon comptabilisées sur les 5 secteurs de l'Allier depuis la mise en place du suivi en 2000 (Source : LOGRAMI).

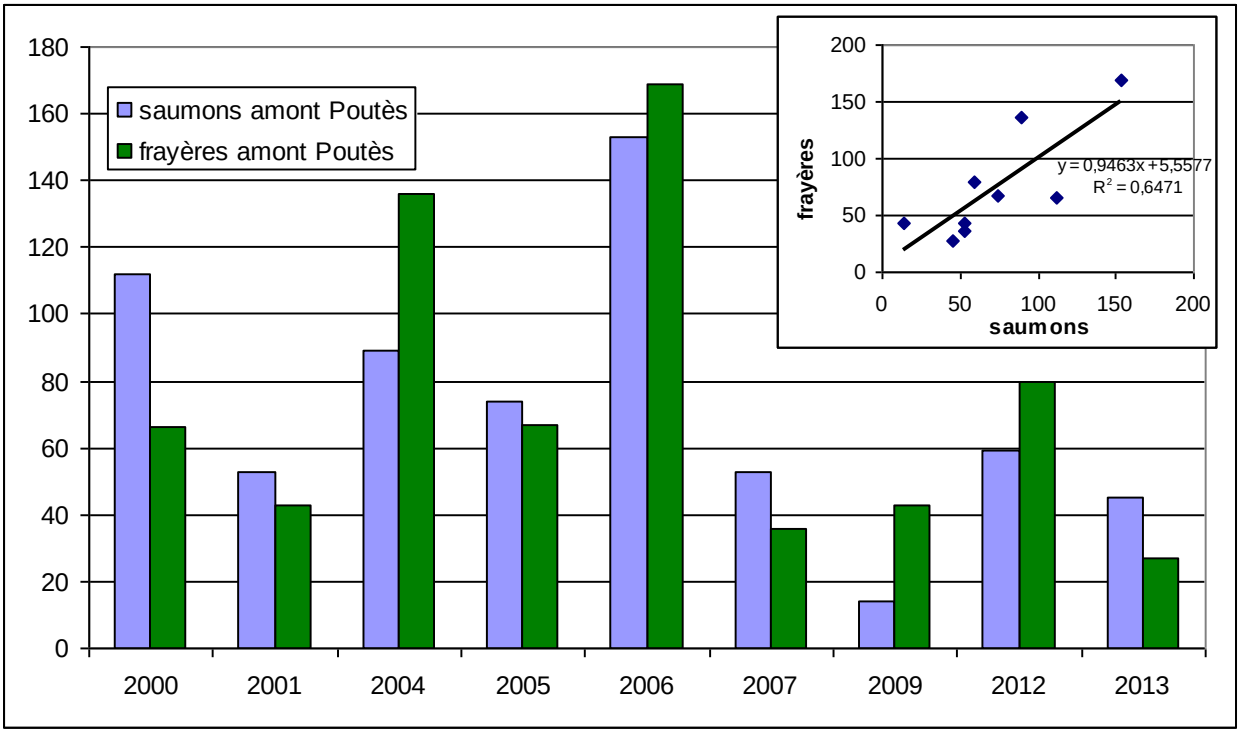


Figure 145 : Evolution comparée des nombres de géniteurs et des frayères de saumons comptabilisées en amont du barrage de Poutès depuis 2000 (Source : LOGRAMI).

Au regard du croisement des données historiques « frayères amont Poutès » et « saumons amont Poutès », avec 27 frayères pour 45 géniteurs comptabilisés à l'ascenseur du barrage de Poutès, le résultat du survol 2013 semble cohérent et ne paraît pas affecté par un surcomptage évident comme cela a pu être réalisé en 2009 (Figure 145). Ce faible nombre de frayères, s'explique également par une proportion importante de mâles en fin de période de migration. Sur les 8 derniers saumons observés, 6 étaient des mâles, qui avaient pour certains probablement déjà participé à la reproduction.

14.4.3. Discussions

Légèrement inférieur au record établi en 2012, le résultat du comptage des frayères de saumons en 2013 sur l'Allier est le 4e meilleur des 9 obtenus depuis le lancement du suivi en 2000. **Ce résultat quantitativement positif pour le plan de restauration de la population de saumon atlantique du bassin de l'Allier peut cependant être nuancé par le déséquilibre apparent entre la surexploitation de la zone aval et la sous exploitation de la zone amont.**

La zone aval présente des conditions de survie de l'œuf fécondé à l'éclosion les moins favorables (BACH et al., 2010) et les potentialités d'accueil pour le développement des juvéniles y sont moindres (MINSTER et BOMASSI, 1999). A l'inverse, la sous exploitation de la zone amont est notoire alors que les conditions de survie de l'œuf fécondé à l'éclosion y sont les plus favorables (BACH et al., 2010) et les potentialités d'accueil pour le développement des juvéniles importantes (MINSTER et BOMASSI, 1999). Le barrage de Poutès, apparaît donc toujours clairement comme un élément explicatif de la répartition des frayères sur le gradient aval/amont de l'Allier.

L'importance du nombre de frayères sur le secteur 4 et les faibles passages de saumons à l'ascenseur de Poutès reflètent les conditions hydrauliques de l'automne, durant lequel aucun coup d'eau n'est observé avant la période de reproduction. **Ces coups d'eau, même de faibles amplitudes, enclenchant habituellement la reprise de migration automnale, n'ont pratiquement pas eu lieu cette année.**

14.4.4. Retour sur les comptages 2012

Dans le cadre du réaménagement du barrage de Poutès, pour la définition d'un état initial en vue de futurs comparatifs, un suivi « renforcé » des frayères a été réalisé en 2012 sous coordination de l'Onema DiR6. Ce suivi a été proposé afin d'apporter des solutions à d'hypothétiques problèmes d'imprécisions du suivi par hélicoptère (ANDRAUD, 2013) qui se révèleraient inconciliables à la réalisation de l'état initial. Cet échantillonnage non exhaustif peut être examiné comme suivant un protocole de points sondages référents. Il est réalisé à pieds sur un échantillon de 5 secteurs de l'Allier entre Langeac et Laveyrune (distance totale 94 km).

Tableau 13: Bilan des comptages de frayères de saumon atlantiques sur 5 secteurs de l'Allier en amont de Langeac en 2012 selon deux protocoles (Sources : ANDRAUD, 2013 et LOGRAMI)

Secteurs		frayères comptées à pieds depuis la berge	frayères comptées par survol	frayères communes aux deux protocoles	frayères vues depuis l'hélicoptère et non vues depuis la berge	frayères vues depuis la berges et non vues depuis l'hélicoptère	**frayères ajustées**
Aval Poutès	Langeac - Prades	32	22	19	3	13	35
	Pont Gibert - Poutès	89	86	82	4	7	93
Amont Poutès	Alleyras - Nouveau Monde	30	10	6	4	24	34
	Freycenet - St Etienne du Vigan	47	37	20	17	27	64
	Langogne – Laveyrune	10	11	5	6	5	16
Total		**208**	**166**	**132**	**34**	**76**	**242**

L'analyse comparative des résultats de ce suivi à pieds et de ceux du survol en hélicoptère permet d'évaluer la précision des deux protocoles, l'un par rapport à l'autre.

Ainsi, sur ces 5 secteurs, 208 frayères ont été comptabilisées à pieds contre 166 comptabilisées lors du survol en hélicoptère (Tableau 13). Sur les 166 frayères comptées lors du survol, seules 132 étaient communes (même localisation avec en moyenne 65 mètres d'écart). Les frayères ont donc été comptées en plus grand nombre par les observateurs à pieds depuis la berge (77 frayères supplémentaires). Cette différence en faveur des observations à pieds est principalement concentrée sur les secteurs « Alleyras

- Nouveau Monde » et « Freycenet - St Etienne du Vigan » tous deux situés en amont du barrage de Poutès. Par ailleurs, si on considère les 34 frayères qui ont été observées lors du survol mais qui ne l'ont pas été à pieds (166-132), on obtient un nombre total de 242 frayères dont 114 sur les 3 secteurs suivis en amont de Poutès.

Au final, sur l'ensemble du linéaire en amont de Poutès, il y aurait donc eu 114 frayères sur les secteurs suivis conjointement par les deux méthodes auxquelles doivent s'ajouter les 22 frayères comptées lors du survol sur les secteurs non suivis à pieds, soit 136 frayères. Cependant, rapporté aux 59 saumons ayant franchi le barrage de Poutès, ce nombre de frayères paraît surestimé. Les résultats de pêches électriques d'indice d'abondance tacons 0+ réalisées en septembre 2013 sur l'Allier en amont du barrage de Poutès en attestent (cf Fiche 9 du présent rapport). En effet, certaines stations, où des frayères de saumons ont été observées grâce aux prospections à pieds et/ou lors du survol, ont présenté des abondances de tacons 0+ très faibles voire nulles. Or, sur ces mêmes stations, des truitelles 0+ ont été capturées en quantité non négligeable (effectifs non comptabilisés). Ce résultat laisse apparaître un surcomptage induit par la confusion frayère de truite/ frayère de saumon inhérent à ce type de suivi quelle que soit la méthode employée. Ce surcomptage se révèle cependant plus important pour les observations réalisées à pieds puisqu'elles ont induit un comptage de frayères plus important.

Le gain supposé de précision sur le comptage des frayères par un échantillonnage à pieds comparativement au comptage par survol ne paraît donc pas si évident.

Le biais induit par la confusion des observateurs entre une frayère de truite et une frayère de saumon se reproduit de manière constante chaque année. Il n'apparaît pas perturbant pour une comparaison interannuelle. Un secteur est particulièrement sensible et les opérateurs y sont particulièrement préparés.

En termes de coût, le suivi à pied nécessite un investissement important en hommes-jours et indemnités kilométriques. Ainsi, le suivi des 94 km sur les secteurs définis a mobilisé 60 hommes-jour, à raison de 2 hommes par secteur durant 6 semaines (coût environné total de 12 000 euros). A contrario, les comptages par hélicoptère mobilisent 3 agents quelques heures auxquelles s'ajoutent 3 jours de prospection pour enclencher le suivi et compléter le comptage à pied (coût environné de 8000 euros pour l'ensemble du linéaire de l'Allier). De plus, certains secteurs de l'Allier ne peuvent pas être prospectés à pied. La faible mobilisation des agents par la méthode du survol sur cet axe permet également le comptage sur d'autres axes prioritaires de suivi dans les délais biologiques imposés.

Le comptage des frayères par survol complet du linéaire, lorsqu'il est possible, complété par quelques prospections à pieds nécessaires sur certains secteurs, apparaît comme la meilleure méthode à employer afin d'obtenir un bilan tendant à l'exhaustivité de la répartition des frayères de saumons sur la rivière Allier.

14.5. Conclusion

Deux frayères sur la Gartempe et une sur l'Ardour ont été identifiées lors de prospections à pieds. Ces prospections ainsi que le lessivage des sols en novembre n'ont pas permis un comptage exhaustif. En parallèle, un survol en hélicoptère a été réalisé dans le but d'étudier la faisabilité de cette technique sur cet axe. Il pourra être pérennisé dans le temps sous certaines conditions géographiques et hydrologiques. L'observation de plusieurs frayères permet de réaffirmer la **présence de reproduction naturelle sur la Gartempe** et doit encourager à poursuivre les efforts menés pour la restauration du saumon sur la Gartempe et ses affluents.

Le suivi 2013 de la reproduction naturelle du saumon atlantique sur le bassin de l'Allier n'a pu être réalisé de manière exhaustive seulement sur l'Allier et la Sioule. Sur l'Alagnon, seul le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon a fait l'objet d'un suivi régulier de l'activité de reproduction des saumons atlantiques. La Dore et l'Alagnon n'ont pu être suivis à cause d'événements hydrologiques trop importants.

Avec 329 frayères comptabilisées sur l'Allier, même si les résultats sont encourageants, **la surexploitation du secteur aval et la sous-exploitation de l'amont du barrage de Poutès sont toujours à déplorer notamment en cas d'hydrologie automnale faible**.

Sur la Sioule, le comptage de 65 frayères laisse penser que les géniteurs étaient moins nombreux en 2013 qu'en 2012. Même moyen, ce résultat **confirme l'intérêt de cet axe pour les saumons atlantiques**. Des opérations d'améliorations de la franchissabilité des ouvrages en basse Sioule permettront très probablement d'augmenter significativement l'effectif de géniteurs accédant aux zones de frayères situées en amont.

Concernant l'Alagnon, avec 42 frayères sur un kilomètre, le suivi réalisé sur le Béal révèle une fois de plus les difficultés rencontrées par les saumons pour franchir le barrage de Chambezon et l'effet « frayère forcée » dans ce bras dérivé.

15. ACTION 3 : SUIVI DE LA REPRODUCTION NATURELLE DE LA LAMPROIE MARINE SUR LE BASSIN VIENNE

Sur le bassin de la Loire, la Vienne et ses affluents constituent un bassin privilégié pour la lamproie marine. En effet, les comptages effectués aux deux stations verrouillant l'entrée des axes Vienne et Creuse montrent que la population de ce bassin représente, selon les années, entre 90 et 99 % des effectifs comptabilisés sur l'ensemble du bassin Loire. De 2007 à 2013, les effectifs annuels contrôlés varient entre 13 000 et 93 000 individus, soit actuellement une des plus importantes populations européennes (Fiche 1 du présent rapport).

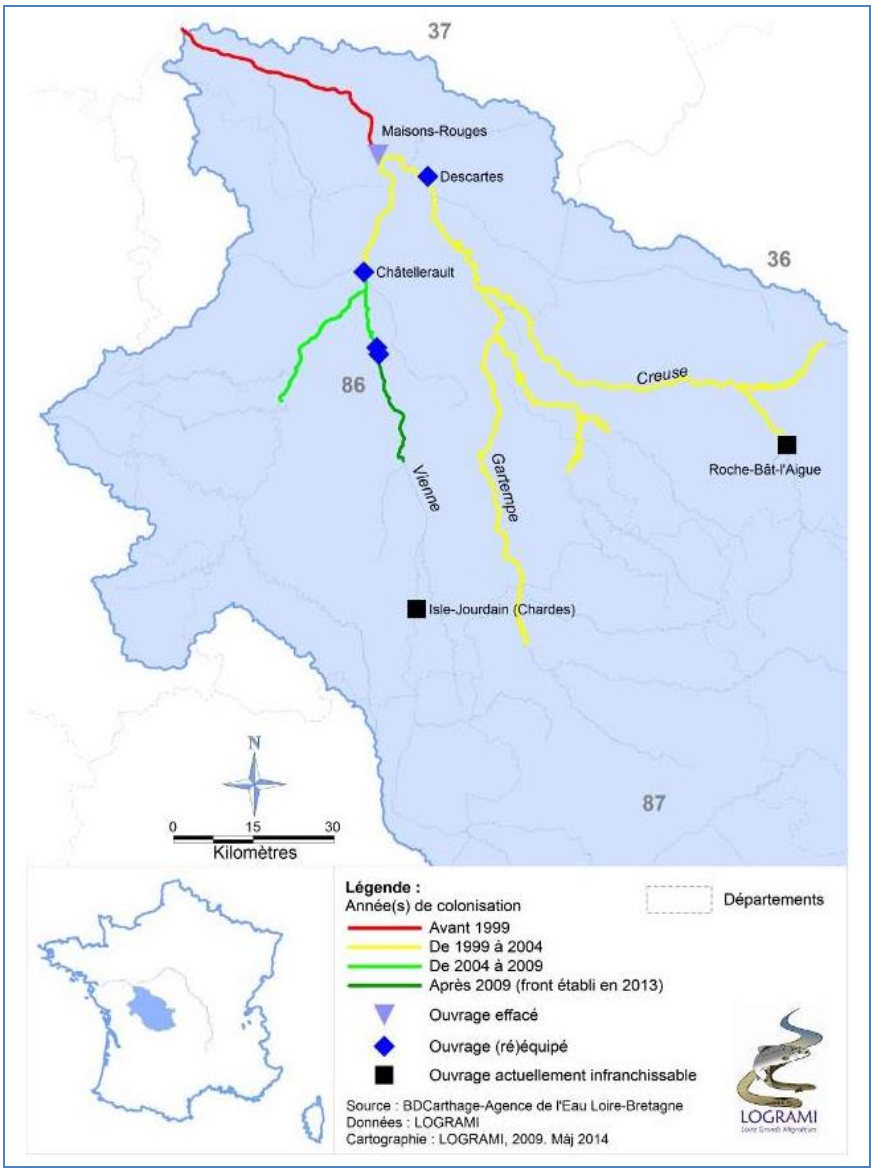


Figure 146 : Recolonisation du bassin de la Vienne par la lamproie marine et évolution des fronts de colonisation depuis 1999 (Source LOGRAMI)

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 (2012). Ce dernier 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 pour cette espèce sur l'axe Vienne. Le suivi interannuel des fronts de migration montre une évolution favorable suite à ces aménagements (Figure 146).

Le suivi de la reproduction de la lamproie marine est réalisé depuis 1999 sur le bassin de la Vienne. Il permet entre autres de vérifier la fonctionnalité des frayères potentielles identifiées lors des cartographies des habitats, d'estimer le nombre d'individus s'étant reproduit sur certains secteurs 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. MÉTHODOLOGIE

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 essentiellement grossiers (cailloux, galets). 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 147).

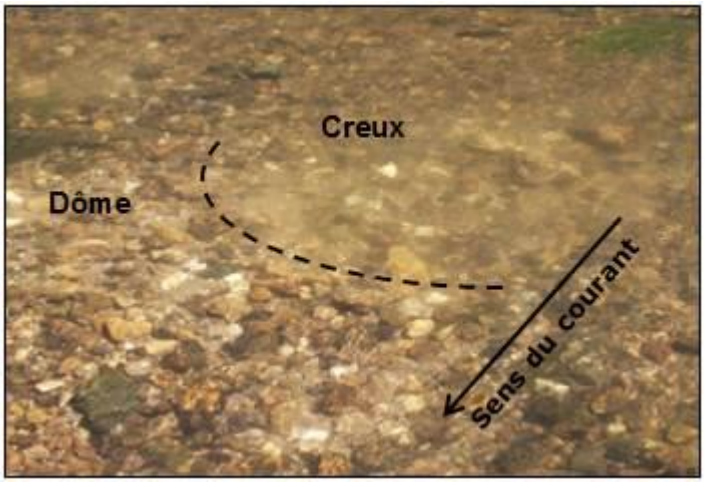


Figure 147 : Frayère de lamproie marine (Photo : LOGRAMI)

16.2. Zone d'étude

La zone d'étude comprend l'ensemble des cours d'eau du bassin pouvant être potentiellement colonisés par la lamproie marine. Ainsi, elle s'étend de la confluence avec la Loire au complexe hydroélectrique de l'Isle-Jourdain pour l'axe Vienne et de la confluence avec la Vienne au complexe hydroélectrique d'Eguzon pour l'axe Creuse. Leurs principaux affluents (le Clain, la Gartempe et l'Anglin) ne possèdent pas d'ouvrage totalement infranchissable. Par conséquent la zone d'étude sur ces affluents n'a pas de limite physique.

Plusieurs études de potentialité pour la lamproie marine ont été menées les années antérieures sur le bassin de la Vienne (Provost, 1999 ; Baudais, 2003 ; Donega, 2004 ; Feréol, 2005 ; Guérit, 2011). Ces études ont permis de cartographier les zones de

frayères potentielles de la Vienne, de la Creuse, de la Gartempe et de leurs principaux affluents. Elles font l'objet d'une mise à jour régulière par l'association LOGRAMI.

Cette zone d'étude comprend un total d'environ 370 sites potentiels de frayères sur les cours d'eau habituellement fréquentés par la lamproie (Vienne, Clain, Creuse, Gartempe et Anglin), sans compter les frayères potentielles parfois colonisées sur certains de leurs affluents (Bouzanne sur la Creuse, Benaize et Salleron sur l'Anglin, etc.). Parmi ces sites, environ 200 sont inclus dans la zone prospectée ces dernières années et déterminée par les fronts de migration actuels.

16.3. Principe et protocole de suivi

Les prospections sont effectuées pendant et après la période de reproduction de la lamproie marine. En effet, les nids de lamproies sont visibles plusieurs semaines après la présence des géniteurs sur les frayères, à condition qu'un coup d'eau ne vienne pas les altérer. Leur observation nécessite de faibles hauteurs d'eau et une bonne luminosité.

Le suivi consiste à prospecter, à pied ou en canoë-kayak, les frayères potentielles connues. Ce suivi a pour objectifs principaux de déterminer les fronts de colonisation et, si les conditions hydrologiques le permettent, d'estimer sur un secteur donné le nombre d'individus s'étant reproduit.

16.3.1.1. Recherche des fronts de colonisation

Les frayères potentielles de la Vienne, de la Creuse, de la Gartempe et de leurs principaux affluents sont prospectées de l'aval vers l'amont jusqu'à ce que leurs fronts de colonisation soient identifiés. L'observation de nids de lamproies et/ou d'individus en activité de reproduction sur ces zones permet de valider un site comme actif pour la reproduction. Le front de migration est déterminé lorsque plusieurs sites successifs ne présentent aucune trace de reproduction. Le dernier site actif repéré constitue donc le front de colonisation de l'axe et de l'année en question.

16.3.1.2. Estimation du nombre de reproducteurs

Le comptage exhaustif du nombre de nids permet l'estimation du nombre de lamproies participant effectivement à la reproduction. Chaque frayère potentielle est prospectée de l'aval vers l'amont. Trois ou quatre opérateurs, disposés en ligne, sont nécessaires pour couvrir la totalité d'une zone. Le nombre de nids observés par chacun d'entre eux est enregistré à l'aide d'un compteur manuel à impulsion.

Afin d'estimer le nombre de géniteurs à partir de ce nombre de nids, de nombreux auteurs tiennent compte du phénomène de polygamie. Sur le bassin de la Dordogne, des pourcentages théoriques de monogamie et de polyandrie ont pu être calculés à partir de différentes sources bibliographiques. Ils sont respectivement de 84,4 % et 15,6 % (Caut, 2011). L'estimation peut par ailleurs être réajustée par un facteur 1,33 correspondant au niveau de précision des comptages (Lagarrigue *et al.,* 2004).

17. RÉSULTATS

17.1. Conditions de prospections

Le début de la reproduction est habituellement constaté sur le bassin de la Vienne fin avril – début mai. En 2013, les mauvaises conditions hydrologiques et météorologiques ont rendu impossible toutes prospections durant cette période. De forts débits ont en effet été mesurés aux différentes stations hydrologiques du bassin de la Vienne.

L'évolution des débits est quasi-similaire sur les trois axes principaux suivis : les débits sont soutenus et un pic de crue a lieu les 22 et 23 mai. A la différence de la Gartempe et de la Creuse, une augmentation des débits a lieu plus tardivement sur la Vienne (19 juin). Ainsi, les conditions adéquates pour réaliser le suivi furent réunies seulement à la fin du mois de juin pour la Creuse et la Gartempe et au début du mois de juillet pour la Vienne (Figure 148).

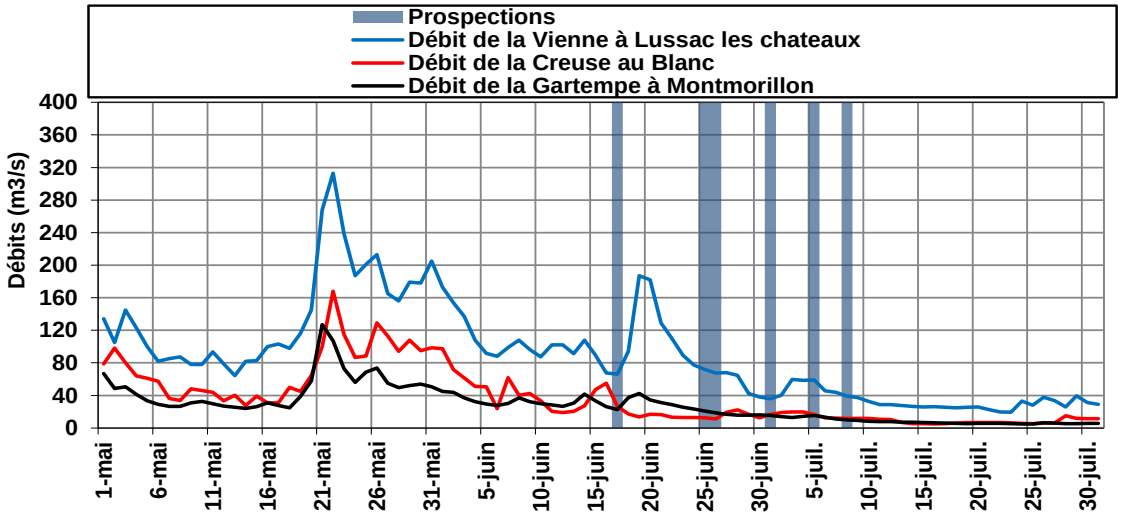


Figure 148 : Evolution des conditions hydrologiques sur la Vienne, la Creuse et la Gartempe durant le suivi de la reproduction des lamproies marines en 2013 (Source : LOGRAMI et et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

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. Compte tenu de ces constats et des dates tardives de suivi, il a été décidé de ne pas effectuer de comptage exhaustif. Seule la recherche des fronts de colonisation a donc été réalisée en 2013.

17.2. Efforts de prospections

Les premiers nids n'ont pu être observés que le 17 juin sur l'Anglin. Ce jour-là plusieurs lamproies ont été vues en train de construire leurs nids, ou en attente de partenaire. La recherche des fronts de colonisation a nécessité la prospection de 58 frayères potentielles et a duré 7 jours, du 25 juin au 8 juillet. L'effort fut réparti ainsi :

- 2 jours sur la Vienne (10 frayères prospectées),
- 1 jour sur la Creuse (13 frayères prospectées),
- 1 jour sur la Gartempe (12 frayères prospectées),
- 1 jour sur l'Anglin (10 frayères prospectées),
- 1 jour sur la Bouzanne (6 frayères prospectées)
- 1 jour sur la Benaize (7 frayères prospectées)

17.3. Les Fronts de colonisation

17.3.1. En 2013

Sur la Vienne, le front de colonisation a pu être établi sur la commune de Valdivienne au niveau de la frayère « île des dessous » soit 24 km en amont de l'ouvrage de St Mars et 30 km en aval du barrage infranchissable de l'Isle Jourdain (Chardes). Cela représente un linéaire colonisé de 116 km sur 146 km potentiellement colonisables.

Avant 2013, le front historique sur la Vienne a été validé en 2012 sur la commune de Valdivienne au niveau de la frayère de « l'île de la gerbe » soit 2 km en amont.

Les niveaux d'eau trop élevés sur le Clain n'ont pas permis de réaliser le suivi. Aucune donnée n'est donc disponible pour l'année 2013 sur cette rivière. Le front de colonisation historique du Clain est validé sur la commune de Chasseneuil-du-Poitou, où des nids ont déjà été observés les années précédentes. Une lamproie morte a par ailleurs été signalée 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 en amont d'Argenton sur Creuse au niveau de la frayère située à l'aval du Moulin Neuf soit 3km en aval du barrage infranchissable de Roche-Bat-l'Aigue (front de colonisation historique validé en 2001). Cela représente un linéaire colonisé de 121 km.

La Gartempe, affluent principal de la Creuse en rive gauche, a également été colonisée en 2013 à hauteur de la commune de Montmorillon sur la frayère située à l'aval du moulin des fosses blanches (soit 50 km en amont de la confluence Creuse-Gartempe). Aucune trace de reproduction n'a été observée sur la Bouzanne (autre affluent de la Creuse).

Le front de colonisation sur l'Anglin (affluent de la Gartempe) a été validé sur la commune de Mauvières à l'aval du moulin du Rochat, soit 35 km en amont de la confluence Gartempe-Anglin. La Benaize, affluent de l'Anglin, a elle aussi été colonisée sur 7 km jusqu'à la commune de Liglet en aval du Moulin de Marcilly.

Au total 329 km de linéaire ont été colonisés sur le bassin de la Vienne en 2013 (Figure 149). Les conditions hydrologiques particulières des mois de mai et de juin ont entrainé un effacement partiel des nids sur les frayères : il n'est donc pas impossible que ce linéaire soit sous-estimé.

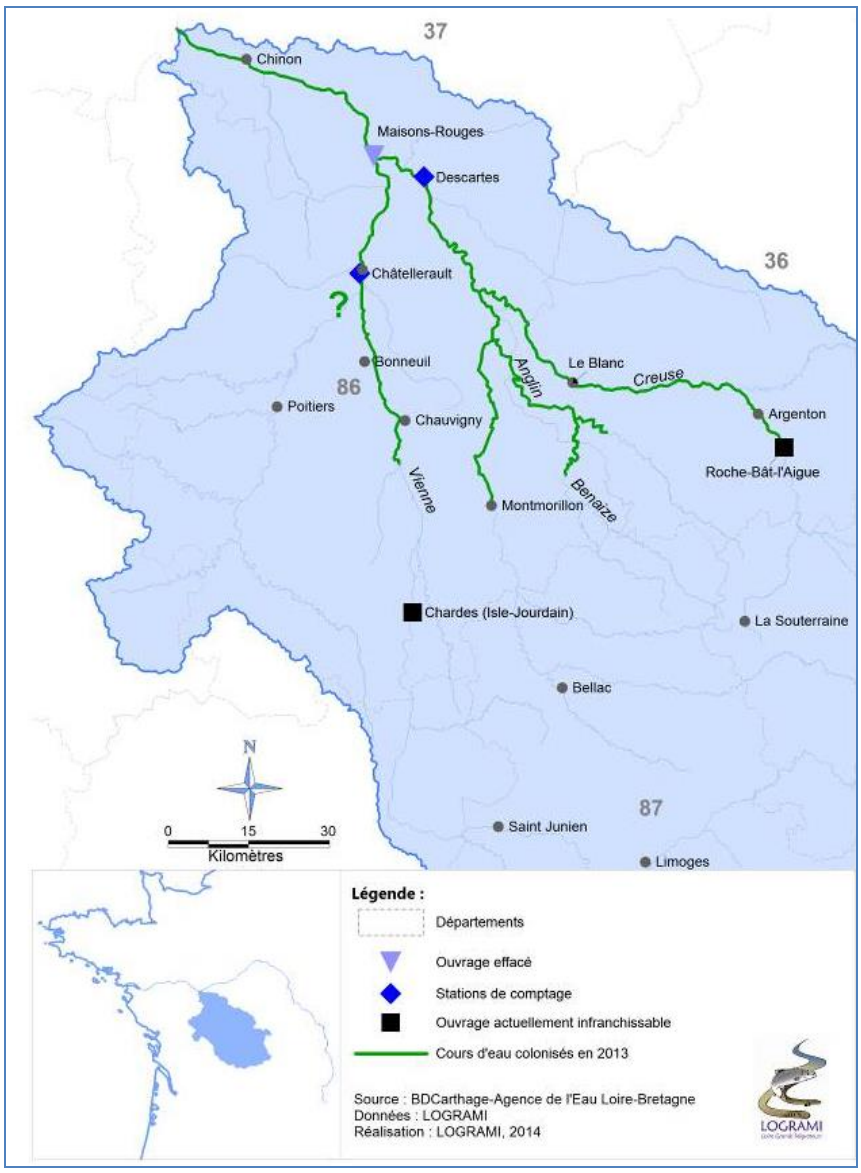


Figure 149 : Fronts de colonisation de la lamproie marine sur le bassin de la Vienne en 2013 (Source : LOGRAMI)

17.3.2. Comparaison et évolution interannuelle

En moyenne depuis l'arasement du barrage de Maisons-Rouges en 1999, les trois cours d'eau principaux du bassin ont été colonisés sur 249 km (± 42 km). Malgré des prospections tardives et des difficultés de visibilité liées aux forts débits printaniers, l'année 2013 est l'une des meilleures années en termes de colonisation du bassin (avec 287 km colonisés sur la Vienne, la Creuse et la Gartempe).

Les fronts de colonisation varient d'une année à l'autre en fonction de plusieurs paramètres influents, tel que l'aménagement des ouvrages ou les conditions hydrologiques de l'année. Les données de colonisation ne peuvent donc pas être exploitées indépendamment de ces paramètres.

17.3.2.1. Influence des aménagements de franchissabilité

Plusieurs ouvrages infranchissables de l'axe Vienne ont fait l'objet d'aménagements permettant d'assurer la continuité écologique. Ces aménagements ont augmenté, au fil des années, le front de colonisation potentiel (Figure 150).

Il existe logiquement une corrélation entre les fronts de colonisation potentiels et les fronts de colonisation effectifs (Corrélation de Spearman, r = 0,94, p-value < 0,01). L'aménagement des ouvrages sur l'axe Vienne a donc permis aux lamproies de migrer plus en amont. Cette relation est plus complexe à mettre en évidence sur les autres axes du bassin où peu d'ouvrages sont considérés comme totalement infranchissables.

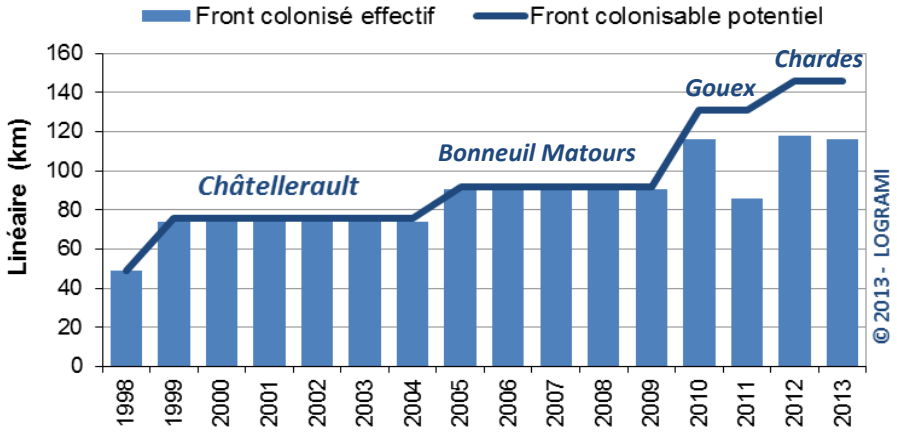


Figure 150 : Evolution du front colonisable et du front effectif sur l'axe Vienne depuis 1998 (Source : LOGRAMI)

Depuis 2010, le front colonisé n'atteint pas les ouvrages non aménagés (le seuil de Gouex, puis le barrage de Chardes). Deux grandes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène :

- Dans l'état actuel de la population, le potentiel accessible pour la reproduction semble correspondre plus ou moins au front de colonisation (Point kilométrique 120). En effet, le nombre de lamproies comptabilisées à la station de Châtellerault ces dernières années est faible par rapport aux fortes migrations des années 2007 et 2008. Il est probable que le front évolue avec des effectifs plus importants.
- La franchissabilité des ouvrages aménagés ces dernières années n'est pas totalement assurée. Malgré la présence de passes à poissons, de nombreux individus peuvent être bloqués ou retardés dans leur migration.

Par ailleurs d'autres paramètres semblent influencer le front de colonisation. C'est notamment le cas pour l'année 2011 où le degré d'aménagement de la Vienne ne peut expliquer à lui seul les variations interannuelles du front. Les faibles débits enregistrés cette année-là semble en effet avoir eu une influence sur le linéaire colonisé.

17.3.2.2. Influence du débit durant la période de migration

Les conditions hydrologiques ont aussi une influence sur la migration des lamproies marines, de forts débits favorisent en effet leur remontée. Le nombre de kilomètres colonisé devrait donc être lié aux débits constatés durant la période de migration.

Sur l'axe Vienne, aucune relation ne peut être établie pour ce paramètre. En effet la série de données depuis l'aménagement des ouvrages infranchissables n'est pas assez étendue. La relation a donc été testée sur le jeu de données de l'axe Creuse. Il en ressort une corrélation entre l'évolution du front de colonisation et le débit moyen de mars à juin (Corrélation de Spearman, r = 0,89, p-value = 0,01).

La relation entre débit et front de colonisation semble être de type logarithmique (Figure 151). Ces observations tendent à montrer que plus le débit moyen de mars à juin est élevé, plus les lamproies vont migrer haut sur la Creuse.

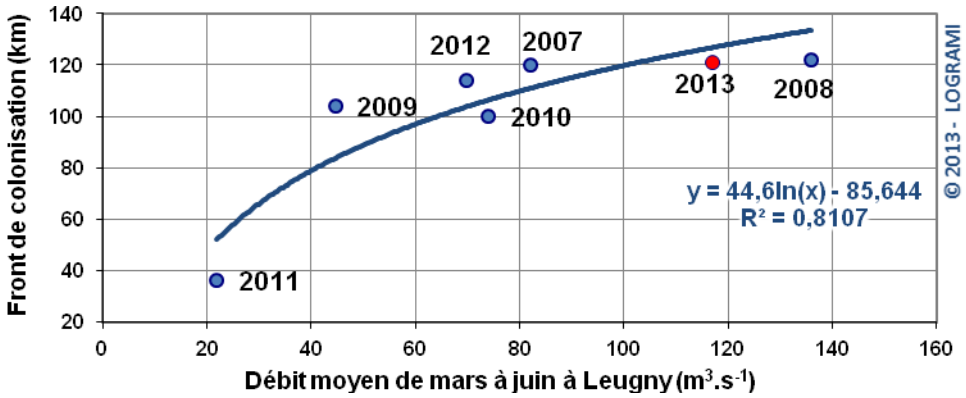


Figure 151 : Relation entre le front de migration, le débit moyen de mars à juin à Leugny depuis l'aménagement du barrage de Descartes en 2007 (Source : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

A noter que l'axe Creuse est fragmenté par de nombreux ouvrages pouvant ralentir ou bloquer la migration des lamproies. En fortes conditions hydrologiques le franchissement de ces derniers est facilité. La relation mise en évidence dépend donc de la capacité des lamproies à migrer plus haut et des conditions de franchissabilité des ouvrages, lorsque de forts débits sont rencontrés.

17.3.2.3. Influence des effectifs de lamproies

Le front de colonisation pourrait aussi être lié aux effectifs de lamproies présents sur le bassin. L'évolution interannuelle de la colonisation serait soumise au phénomène de densité dépendance : plus les lamproies sont nombreuses, plus le haut du bassin est susceptible d'être colonisé. Les tests réalisés sur le jeu de données de la Creuse (2007 à 2013) ne montrent pas de forte corrélation entre le nombre de lamproies comptées à la station de Descartes et le front de colonisation (Corrélation de Spearman, r = 0,53, p-value = 0,24). Cette hypothèse n'est donc pas vérifiée. Une comparaison à hydrologie identique en phase migratoire pourrait mettre en évidence ce paramètre mais cela nécessite des séries de données plus importantes.

18. CONCLUSION

Le suivi des nids de lamproie marine permet de connaître le niveau de reproduction de l'espèce sur le bassin de la Vienne. Il permet aussi de caractériser les habitats de reproduction des lamproies et de suivre l'état de ces zones. Enfin, ce suivi est un indicateur important au regard des aménagements réalisés en terme de restauration de la circulation pisciaire.

En 2013, les conditions nécessaires pour réaliser le suivi ont été réunies tardivement. En conséquence, seule la recherche des fronts de colonisation a été effectuée. Les géniteurs de lamproie sont remontés assez haut sur le bassin, colonisant un linéaire total de 329 km.

Ils se sont reproduits sur la Creuse, la Vienne, la Gartempe ainsi que sur certains de leurs affluents. Cette colonisation importante peut s'expliquer par des conditions environnementales favorables à la migration.

La migration a atteint le verrou migratoire de la Creuse, ce qui n'a pas été le cas sur la Vienne. Sur cet axe, l'efficacité de certains aménagements n'a pas été évaluée. Il serait intéressant d'étudier le comportement des migrateurs et notamment des lamproies au pied de ces ouvrages. La continuité écologique avec les conditions hydrologiques durant la phase de migration sont en effet les paramètres les plus influents sur la migration.

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

19. ACTION 4 : REPRODUCTION NATURELLE DE L'ALOSE EN AVAL DES STATIONS DE COMPTAGE

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 leurs bassins respectifs, alors que les pêcheries se situent en Loire moyenne et estuarienne. 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 des stations, ce qui pourrait expliquer les faibles abondances observées certaines années par le vidéo comptage.

Cette étude a donc pour objectifs d'évaluer la proportion d'Aloses en aval des stations et de mettre en relation ces informations avec les données 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 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. La présente étude s'inscrit dans la continuité de ces actions menées par l'association depuis 2009. Elle vise à renforcer les données de suivi de la reproduction sur les trois secteurs déjà suivis en 2012. En complément, pour évaluer sa pertinence et sa représentativité, des prospections ont été réalisées sur d'autres frayères potentielles afin de vérifier leur activité.

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. Compte tenu des résultats du suivi mené en 2012 (Bach et al., 2013), les prospections 2013 ont ciblé l'aval de Vichy et à l'aval de Decize. Le suivi systématique des frayères potentielles situées en aval du seuil de Régemortes n'a pas été envisagé au profit de prospections ponctuelles. 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 2013, 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 cette année.

20. MATÉRIELS ET MÉTHODES

20.1. 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 atteint 15 C, 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.

20.2. Secteurs d'études

Le programme de suivi de la reproduction de l'alose en 2013 comprend l'étude de 12 frayères, situées sur trois secteurs différents, à savoir : l'aval de Descartes sur la Creuse, l'aval de Decize sur la Loire et l'aval de Vichy sur l'Allier (Figure 152).

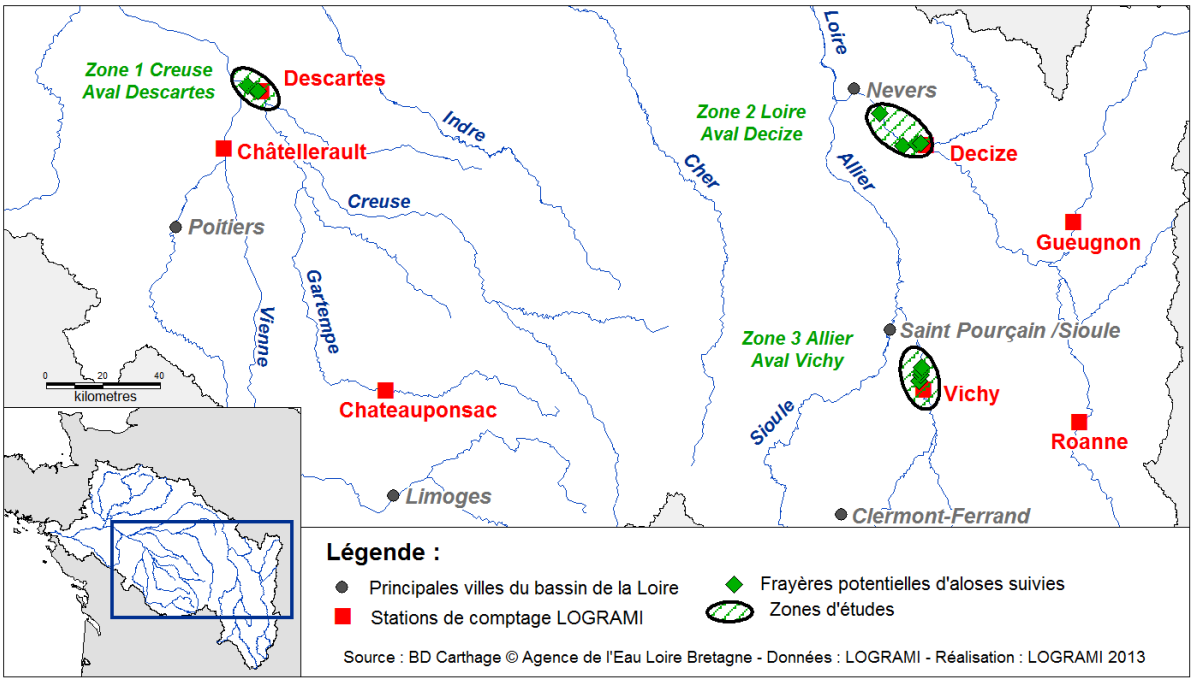


Figure 152 : Carte de localisation des frayères d'aloses suivies en 2013 sur le bassin de la Loire (Source LOGRAMI)

20.2.1. La Creuse en aval du barrage de Descartes

Les trois mêmes frayères qu'en 2012 ont été suivies sur la Creuse en aval du barrage de Descartes. Il s'agit des frayères de Tuffeau, de la Roche Amenon et de Lilette (Figure 152). Ces trois frayères potentielles (PROVOST, 1999) ont été choisies car elles sont les seules zones potentielles de reproduction identifiées en aval du barrage de Descartes.

20.2.2. La Loire en aval du barrage de Decize

En 2013, sur la Loire en aval du barrage de Decize, quatre frayères ont été suivies : Decize amont, Decize aval, Avril sur Loire et Imphy (Figure 152). 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 et 2012 (BACH et al, 2012 et 2013).

20.2.3. L'Allier en aval du barrage de Vichy

En 2013, cinq frayères ont été suivies sur l'Allier à l'aval du barrage de Vichy : Vichy Rhue, les Petits Guinards Amont, les Petits Guinards Aval, les Bourses et St Germain des Fossés (Figure 152). Le suivi de ces cinq frayères potentielles, identifiées depuis 2009 (PORTAFAIX, 2009), a été réalisé car elles constituent les 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).

20.3. 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 153). 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 153 : Photographies du dispositif d'enregistrement audionumérique utilisé pour le suivi de la reproduction des aloses (LOGRAMI)

20.4. 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 154). 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, chants d'oiseaux, circulation...). Dans ces conditions, le spectre d'un bull n'est pas toujours facilement décelable visuellement (Figure 155).

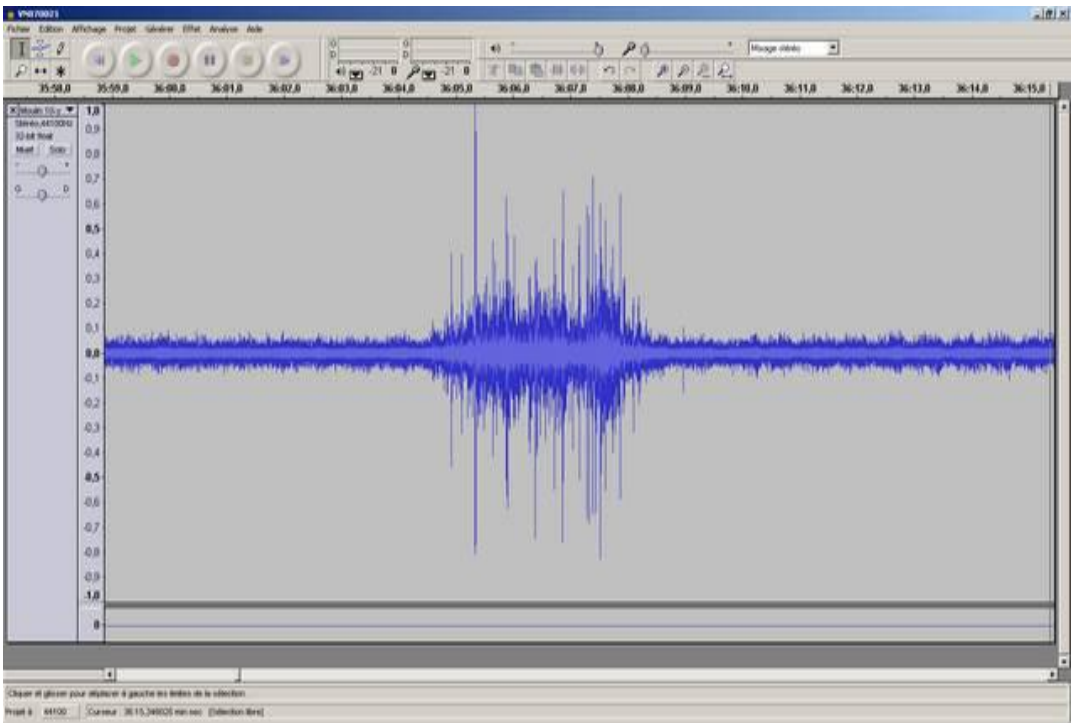


Figure 154 : Visualisation d'un spectre d'un bull à l'aide du logiciel de traitement Audacity

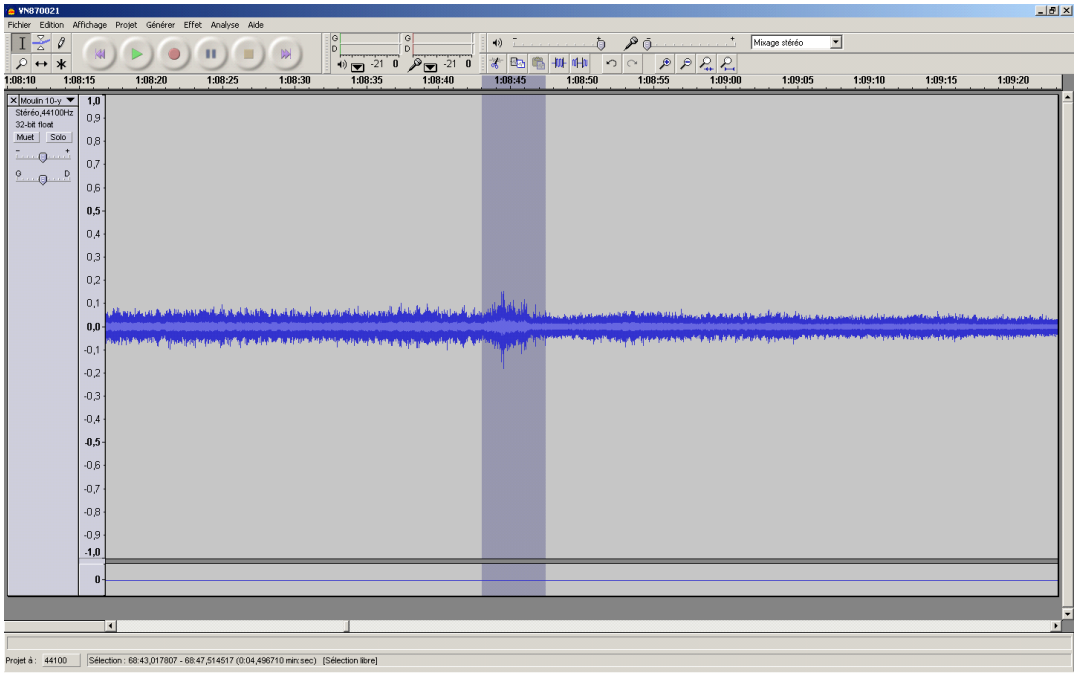


Figure 155 : Exemple de spectre de bull lointain

20.5. Taux de restitution

Afin d'estimer le taux de restitution global de la technique de dépouillement visuel (bulls détectés sur le nombre réel de bulls), qui prend en compte le taux de réception des microphones (nombre de bulls enregistrés sur le nombre de bulls réels) et le taux de détection visuel de l'opérateur qui 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.

20.6. 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 bulls 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 bulls total doit donc être considéré comme un minimum.

20.7. Estimation du nombre de géniteurs

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 se disjoindre 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.

20.8. 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.

20.9. Mise en place du suivi

Le suivi peut débuter dès que la température est favorable à la reproduction (à partir de 14-15°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) disposée en réseau par LOGRAMI. 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 malgré des conditions favorables.

21. RÉSULTATS

21.1. Détermination du nombre de bulls

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

La période de suivi de la reproduction a duré 73 jours sur la Creuse, elle s'est étalée du 5 mai au 16 juillet. Durant cette période, 18 nuits n'ont pas été suivi en raison des conditions hydrologiques ou météorologiques. Ainsi le suivi a été stoppé lorsque le débit fut trop important du 18 au 27 mai compris (débit supérieur à 200 m^3/s à Leugny), et lors de forts événements pluvieux (du 30 mai au 1 juin, du 17 au 18 juin et du 12 au 14 juin). Aucune perte de données ne concerne à priori ces 18 nuits non suivies puisque la reproduction est présumée se stopper lors de fortes pluies ou de forts débits (CASSOUS LEINS et CARETTE, 1992 in BAGLINIERE et ELIE, 2000).

Au total, 156 enregistrements ont été effectués représentant un total de 1 115 heures de fichiers sonores. L'effort de suivi sur la totalité de la période de reproduction de l'alose a été de 75 %. Ce pourcentage est cependant plus important si l'on retire les 18 nuits volontairement non suivies (95 % de la période). L'ensemble de la reproduction s'est accomplie sur une période allant de 24 à 39 nuits non consécutives suivant les sites.

Sur les 55 nuits où il y a eu déplacement sur la frayère de Tuffeau, 53 ont été suivies par la pose d'un dispositif d'enregistrement et 2 nuits ont souffert d'un mauvais branchement du dispositif (le 10/05 et le 11/05). Au total, 388 heures ont été enregistrées et dépouillées pour un succès d'échantillonnage de 96 %. Durant ces 388 heures d'enregistrement, un total 257 bulls d'aloses a été comptabilisé.

Sur les 55 nuits de la période de suivi possible, la frayère de La Roche Amenon a été suivie par la pose d'un dispositif d'enregistrement sur 50 nuits. En effet, les nuits du 06/05, du 13/05 et du 18/05, le dispositif n'a pas pu être mis en place à cause de la présence de pêcheurs sur le site. Un problème matériel a par ailleurs rendu illisibles les fichiers du 1er juillet et du 5 mai. Au total, 348 heures ont été analysées pour un succès d'échantillonnage de 91 %. La frayère de La Roche Amenon a fait l'objet d'un suivi durant 50 nuits, sur l'ensemble de ces enregistrements 82 bulls ont été entendus.

Enfin la frayère de Lilette a été suivie 53 nuits sur 55, les fichiers du 06 mai et du 1er juillet n'ont pas pu être lus suite à un problème matériel. Sur ces 53 nuits, 380 heures ont été enregistrées et dépouillées pour un succès d'échantillonnage de 96 %. Après dépouillement des 380 heures d'enregistrement, 102 bulls ont été dénombrés.

Les conditions climatiques atypiques alliées au faible nombre de bulls entendus sur chaque site n'ont pas permis de réaliser et de valider suffisamment de nuits pour calculer un taux de restitution sur deux des frayères suivies. En effet, sur la frayère de La Roche Amenon, une moyenne de 1,6 bulls par nuit a été observée avec un maximum de 9 bulls et un minimum de 0 bull enregistré en une nuit. Pour la frayère de Lilette, le maximum et le minimum ont respectivement été de 10 et de 0 sur une nuit avec une moyenne de 1,9 bulls par nuit enregistrée. Pour ce site, seule la nuit du 24 juin a été suivie totalement par écoute directe et aucun bull n'a été entendu. Le choix a donc été fait de conserver les mêmes taux de restitution que ceux obtenus en 2012 pour les frayères de Lilette (68 % ±2 %) et de La Roche Amenon (56 % ±24 %), les emplacements des dispositifs d'enregistrement sur leurs sites respectifs n'ayant pas changé d'une année sur l'autre.

En revanche, l'activité de reproduction plus importante sur la frayère de Tuffeau a permis d'intensifier l'effort de suivi d'écoute directe et de calculer un taux de restitution de 68 % (±30 %). Comparativement le taux de restitution en 2012 était du même ordre de grandeur mais avec un écart type moins important de 74 % (±13 %).

Au final, l'estimation moyenne donne 673 bulls en aval du barrage de Descartes (min 512 ; max 1072) dont 151 sur la frayère de Lilette (22 %), 146 sur la frayère de la Roche Amenon (22 %) et 376 sur la frayère de Tuffeau (56 %).

Tableau 14 : Bilan du suivi 2013 de la reproduction des aloses sur la Creuse en aval du barrage de Descartes (Sources LOGRAMI)

		Lilette	La Roche Amenon	Tuffeau	Secteur Creuse aval Descartes
Enregistrements	Période du suivi	5/5/13 - 16/7/13			5/5/13 - 16/7/13
	Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	55	55	55	165
	Nombre d'enregistrements réalisés	53	50	53	156
	Effort échantillonnage (% de la période)	96,4%	90,9%	96,4%	94,5%
	Durée totale enregistrée (heure:minute)	379h22	347h44	387h45	1114h51
	Nombre de nuits "actives"	31	24	39	94
	Période active	7/5/13 - 10/7/13	7/5/12 - 4/7/12	6/5/13 - 11/7/13	6/5/13 - 11/7/13
	Nombre de nuits durant la période active	65	40	66	
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	1	5	2	
Ecoutes	Nombre de nuits de comptages directs	1	0	4	5
	Durée totale des comptages directs	4h42	0h00	22h40	27h22
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	0		4	
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	0		4	
Résultats	Taux de restitution moyen (en rouge calculés sur les observations de 2012)	67,6 +/- 2,4 %	56,0 +/- 23,0 %	68,4 +/- 29,9 %	
	Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements	102	82	257	**441**
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période	146	104	262	**512**
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période	151	146	376	**673**
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période	156	248	668	**1072**

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

21.1.2.1. Bilan sur la Loire en aval du barrage de Decize

Sur la Loire, la période durant laquelle le suivi a été mené s'étale sur 86 jours du 17/4/2013 au 11/7/2013. Les 4 frayères sélectionnées n'ont pas été suivies avec la même régularité en raison de deux évènements hydrologiques intervenus entre le 28/4/2013 et le 03/6/2013 et en raison d'un nombre limité d'enregistreurs disponibles (cas d'Avril sur Loire nécessitant plusieurs enregistreurs ; cf. paragraphe dédié ci-dessous) (Tableau 15). Ainsi 301 enregistrements ont été réalisés sur les 602 possibles (50%). 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. Seule la frayère d'Avril sur Loire a pu être suivie plus régulièrement avec 69 nuits suivies sur 86 possibles (80,2%).

La reproduction des aloses sur la Loire en aval du barrage de Decize s'est accomplie sur 28 nuits distinctes sur les 32 de la période 4/6/2013 au 5/7/2013. La frayère d'Avril sur Loire est la frayère qui a présenté le plus régulièrement de l'activité de reproduction (27 nuits). Les frayères de Decize amont et Decize aval ont présenté une

activité beaucoup plus marginale avec respectivement 13 nuits et 3 nuits actives. Comme en 2012, la frayère Decize aval a été la seule frayère active la nuit du 5/7/13 en fin de saison de reproduction. Enfin, tout comme en 2012, aucun des 42 enregistrements réalisés à Imphy n'a permis de mettre en évidence une reproduction d'aloses.

Des taux de restitution moyens fiables ont pu être calculés seulement pour la frayère d'Avril sur Loire grâce à 17 nuits de comptages directs. Les taux de restitution pour Decize amont et Decize aval ne sont pas fiables car calculés sur de trop faibles effectifs. Ils sont cependant présentés à titre indicatifs afin d'estimer au mieux le nombre de bulls ayant été accomplis sur ces frayères.

Au final, l'estimation moyenne donne 2869 bulls en aval du barrage de Decize (min 2012 ; max 5391) dont 94 % ont été observés à la frayère d'Avril sur Loire (2701).

Tableau 15 : Bilan du suivi 2013 de la reproduction des aloses sur la Loire en aval du barrage de Decize (Sources : LOGRAMI)

		Decize amont	Decize aval	Avril sur Loire (4 points d'écoutes)	Imphy	Secteur Loire aval Decize
Enregistrements	Période du suivi	17/4/13 - 11/7/13				17/4/13 - 11/7/13
	Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	86	86	86*4 = 344	86	602
	Nombre d'enregistrements réalisés	53	54	152 (69 nuits)	42	301
	Effort échantillonnage (% de la période)	61,6%	62,8%	44,2 % (80,2% des nuits)	48,8%	50,0%
	Durée totale enregistrée (heure:minute:seconde)	614h30	588h00	1599h56	441h42	3244h02
	Nombre de nuits "actives"	13	3	27	0	28
	Période active	5/6/13 - 1/7/13	25/6/13 - 5/7/13	4/6/13 - 3/7/13		4/6/13 - 5/7/13
	Nombre de nuits durant la période active	27	11	4*30 = 120	0	32
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	2	0	18+19+12+13 = 52	0	
Ecoutes	Nombre de nuits de comptages directs	9	4	40	2	55
	Durée totale des comptages directs	26h18	16h30	111h16	5h58	160h02
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	5	1	20	0	26
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	0	0	17	0	17
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant moins de 10 bulls	5	1	3		9
Résultats	Taux de restitution moyen	34,5 +/- 9,6 %	80,0%	cf tableau Avril		
	Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements	55	7	971	0	
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période	**121**		**1891**		**2012**
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période	**159**	9	**2701**	0	**2869**
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période	**221**		**5170**		**5391**

21.1.2.2. Frayère d'Avril sur Loire

En 2013, la frayère d'Avril sur Loire qui présente la particularité d'être très étendue (bulls observés sur 800m en 2011 et 2012), a fait l'objet d'un suivi plus exhaustif que les années précédentes. Quatre points d'enregistrement/écoute ont été suivis en fonction des variations des conditions hydrologiques de la Loire au fil de la saison de reproduction et en fonctions du nombre d'enregistreurs disponibles :

- 2 points « historiques », Avril amont et Avril aval accessibles pour un débit de la Loire à Nevers inférieur à 380 m^3/s;
- 2 nouveaux points, Avril buisson et Avril parking, tous deux situés en amont des deux points « historiques accessibles jusqu'à 1200 m^3/s.

Tableau 16 : Bilan du suivi 2013 de la reproduction des aloses sur la frayère d'Avril sur Loire (Sources : LOGRAMI)

	Avril buisson	Avril parking	Avril amont	Avril aval	Total frayère Avril
Période du suivi	17/4/13 - 11/7/13				17/4/13 - 11/7/13
Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	86	86	86	86	344
Nombre d'enregistrements réalisés	35	52	33	32	152
Effort échantillonnage (% de la période)	40,7%	60,5%	38,4%	37,2%	44,2%
Durée totale enregistrée (heure:minute:seconde)	348h57	545h58	361h06	343h55	1599h56
Nombre de nuits "actives"	10	13	16	16	27
Période active	4/6/13 - 3/7/13				4/6/13 - 3/7/13
Nombre de nuits durant la période active	30	30	30	30	120
Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	18	9	12	13	34
Nombre de nuits de comptages directs	4	14	8	14	36
Durée totale des comptages directs	14h20	50h40	17h27	28h49	111h16
Nombre de nuits de comptage direct "actives"	4	5	5	6	20
Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	4	5	5	3	17
Taux de restitution moyen	36,1 +/- 6,4 %	36,2 +/- 16,6 %	63,2 +/- 15,3 %	28,8 +/- 16,0 %	
Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements	126	171	243	431	971
Estimation min du nombre de bulls total sur la période	296	323	310	962	**1891**
Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période	349	472	384	1496	**2701**
Estimation max du nombre de bulls total sur la période	424	872	507	3367	**5170**

Sur les 86 nuits de la période suivie, 69 nuits ont fait l'objet d'au moins un enregistrement, 60 nuits ont fait l'objet de 2 enregistrements et 9 nuits ont fait l'objet de 3 enregistrements.

Les 2 premiers enregistrements ont été réalisés sur les sites historiques de suivi les 17/4/2013 et le 25/4/2013 (Figure 156). Les 2 nouveaux points d'enregistrements ont principalement été utilisés en début de période de reproduction du 6/5/ 2013 au 11/5/2013 et du 17/5/2013 au 15/6/2013 lorsque les niveaux d'eau trop importants empêchaient d'atteindre les points d'écoute historiques. Ces points historiques ont été employés plus tard dans la saison à partir du 16/6/2013 et jusqu'au 11/7/2013, lorsque le débit avait suffisamment baissé.

De la reproduction a été constatée durant 27 nuits à partir du 4/6/2013 et jusqu'au 3/7/2013. Durant cette période, 3 nuits n'ont pas été actives (Tableau 16). Des bulls ont été enregistrés et observés depuis les 4 points d'enregistrement. Des taux de restitution de la méthode « enregistrement-dépouillement visuel avec vérification auditive » ont pu être calculés pour chacun de ces points grâce à des nuits à plus de 10 bulls enregistrés (17 pour les 4 points).

Le point d'enregistrement historique Avril aval, s'est avéré le plus actif avec 1496 bulls estimés sur 16 nuits actives suivies à partir du 16/6/2013. Sur les autres points, 349, 384 et 472 bulls ont été estimés pour un total tous points confondus de **2701 bulls estimés.**

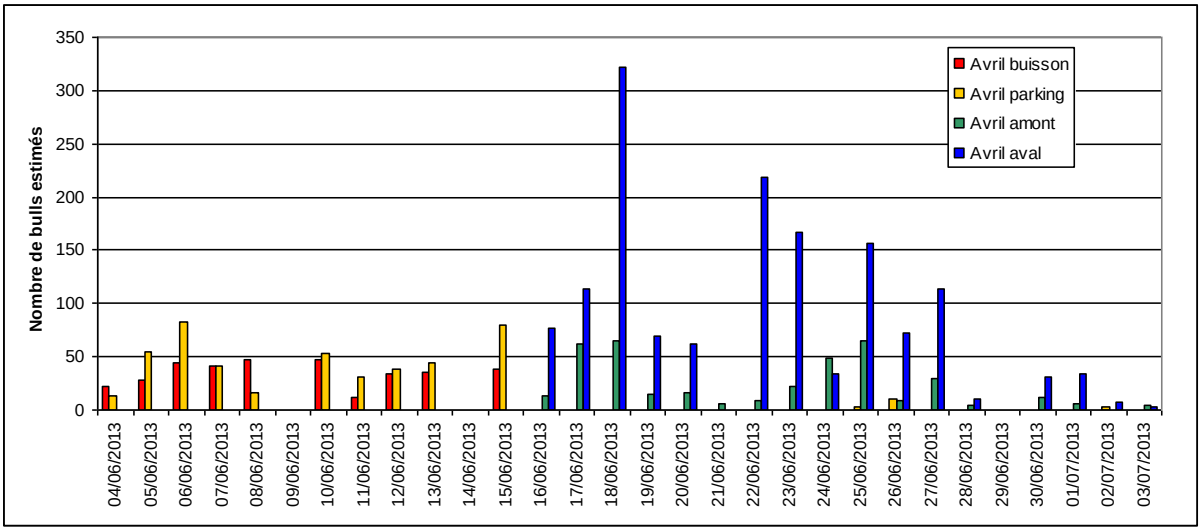


Figure 156 : Nombre de bulls estimés sur les différents points d'enregistrement de la frayère d'Avril sur Loire durant la période active (Source LOGRAMI)

Les 9 nuits où trois enregistrements ont été possibles correspondent aux suivis des deux points d'écoutes historiques auxquels s'est ajouté le suivi depuis le point Avril parking. Ces 9 nuits ont permis de mettre en évidence que même si la diminution des débits de la Loire entrainait, au sein de la frayère, un déplacement vers l'aval de la zone active, une activité marginale pouvait subsister dans la partie amont. Cette observation conforte le choix de déplacement des enregistreurs au cours de la saison en fonction de l'évolution des débits de la Loire lorsque le nombre d'enregistreurs est insuffisant pour suivre l'ensemble de l'activité de la frayère.

Les points d'enregistrement historiques n'ayant pu être suivis car inaccessibles en début de saison, le nombre de bulls estimé sur l'ensemble de la frayère d'Avril sur Loire doit être considéré comme un minimum. En effet, lors des premières nuits actives, des bulls lointains sur la partie aval peuvent avoir eu lieu sans qu'aucune observation ne puisse le confirmer ou l'infirmer.

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

Les quatre frayères historiques ont été suivies du 5/5/2013 au 11/7/2013 soit 68 jours (Vichy Rhue, Les Petits Guinards Amont, Les Bourses et St Germains des Fosses). Une nouvelle frayère potentielle (Les Petits Guinards Aval) déjà repérée en 2009 (MISSA, 2009) a également été suivie cette année (Tableau 17).

Sur cette période, 215 enregistrements ont été réalisés sur les 340 possibles (63,2%). Les 125 nuits non suivies (sur les cinq sites) correspondent soit à des dysfonctionnements du matériel, soit à des conditions hydrologiques et météorologiques défavorables (pluie forte / orage violent ; crue). Les débits soutenus du mois de mai ont rendu certains sites inaccessibles pendant plusieurs jours.

Quelques soient les sites d'observations et malgré un effort d'échantillonnage conséquent représentant entre 33,8% et 86,8% de la durée de suivi des sites, aucun bull n'a été comptabilisé.

Le suivi a été finalisé le 11 juillet suite à l'arrêt constaté de la reproduction sur la Loire amont.

Tableau 17 : Bilan du suivi 2013 de la reproduction des aloses sur l'Allier en aval du barrage de Vichy (Sources : LOGRAMI)

		Vichy Rhue	Les Petits G. Amont	Les Petits G. Aval	Les Bourses	St Germain des F.	Secteur Allier aval Vichy
Enregistrements	Période du suivi	5/5/13 au 11/07/13					5/5/13 au 11/07/13
	Durée théorique du suivi = nombre d'enregistrements théorique	68	68	68	68	68	340
	Nombre d'enregistrements réalisés	57	59	24	23	52	215
	Effort échantillonnage (% de la période)	83,8%	86,8%	35,3%	33,8%	76,5%	63,2%
	Durée totale enregistrée (heure:minute:seconde)	592:46:00	601:39:00	278:18:00	246:18:00	530:56:00	2249:57:00
	Nombre de nuits "actives"	0	0	0	0	0	0
	Période active						
	Nombre de nuits durant la période active	0	0	0	0	0	0
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	0	0	0	0	0	0
Ecoutes	Nombre de nuits de comptages directs	3	14	1	0	9	27
	Durée totale des comptages directs	07:57:00	31:23:00	02:23:00	00:00:00	23:30:00	65:13:00
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	0	0	0	0	0	0
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	0	0	0	0	0	0
Résultats	Taux de restitution moyen						
	Nombre de bulls comptabilisés par dépouillement des enregistrements	0	0	0	0	0	**0**
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période	0	0	0	0	0	**0**
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période	0	0	0	0	0	**0**
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période	0	0	0	0	0	**0**

21.2. Validation des nuits actives

Des prospections nocturnes de frayères potentielles ont été mise en œuvre afin de chercher les aloses principalement entre Vichy et Moulins et au niveau du complexe Guétin-Lorrains. Les prospections nocturnes sur les frayères potentielles de Billy, Châtel-de-Neuvre, les Moquets, les Guenaudins, Régemortes, Le bec d'Allier (les 4, 11, 12 et 17 juin 2013) n'ont donné aucun résultat.

Seule une sortie s'est révélée fructueuse, le 25 avril en aval du seuil du pont-canal du Guétin (1 km en amont du bec d'Allier et 110 km du secteur « aval Vichy ») lors de laquelle 3 bulls ont été observés entre 23h30 et 2h00 (TU) avec une température de l'eau de 16 °C (sur site).

21.3. Estimation du nombre de géniteurs

Tableau 18 : Estimations du nombre de géniteurs d'aloses s'étant reproduits sur les secteurs suivis en 2013 en aval des stations de comptage du bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI)

	Creuse aval Descartes			Allier aval Vichy			Loire aval Decize		
	min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max
Nombre de bulls	*512*	*673*	*1072*	*0*	*0*	*0*	*2012*	*2969*	*5391*
Nb géniteurs H1	146	192	306	0	0	0	575	820	1540
Nb géniteurs H2	205	269	429	0	0	0	805	1148	2156

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 820 et 1148 géniteurs estimés selon les hypothèses (Tableau 18). Vient ensuite la Creuse en aval de Descartes avec en moyenne entre 192 et 269 géniteurs estimés. Enfin, sur l'axe Allier aucune activité n'a été observée en aval de Vichy.

21.4. 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 toutes les frayères suivies, la répartition et le déroulement de l'activité de reproduction au long de la saison ne peuvent être analysés de manière fiable.

21.4.1. Sur la Creuse en aval du barrage de Descartes*

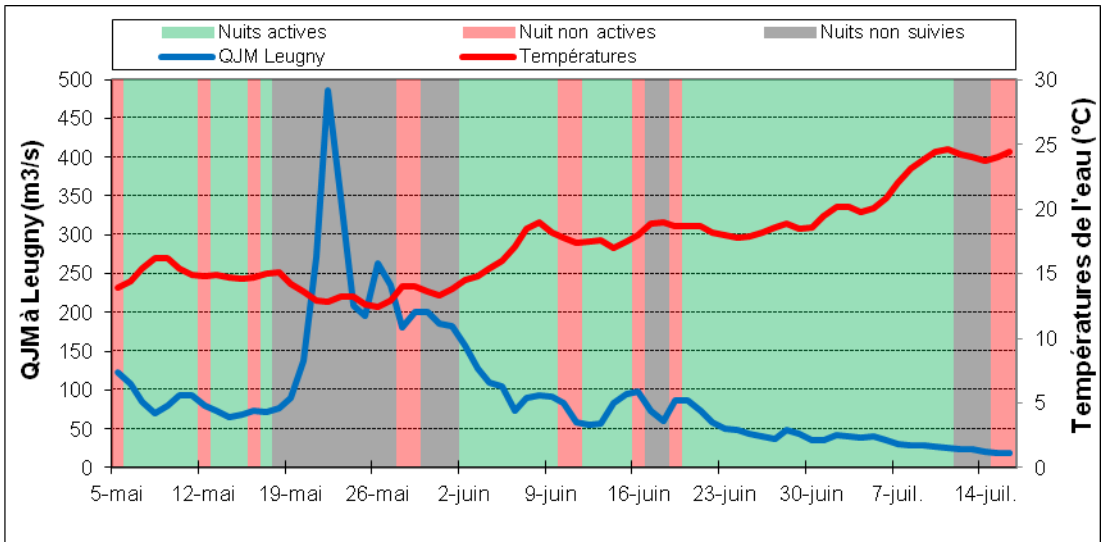


Figure 157 : Activité de reproduction des aloses et conditions environnementales sur la Creuse en aval de Descartes en 2013 (Source : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

L'ensemble de l'activité de reproduction des aloses sur la Creuse s'est déroulé pour une température de l'eau supérieure à 14 °C (température moyenne journalière) (Figure 157). L'augmentation du débit à la fin du mois de mai a entrainé une diminution de la température et par conséquent un arrêt du suivi et de la reproduction du 19 mai au 1er juin. Les nuits ou aucune observation de reproduction n'a été réalisée sont en général accompagnées d'une baisse de température (-0,1 °C le 12 mai, -0,4 °c le 10 juin et -0,3 °C le 19 juin). Les conditions thermiques, hydrologiques et météorologiques ont donc fractionné la reproduction de l'année 2013. Certaines nuits inactives ne sont cependant pas liées à ces conditions et peuvent certainement s'expliquer par l'absence de géniteurs sur le secteur (le 5 mai, 16 mai et les 15 et 16 juillet).

21.4.2. Sur la Loire en aval du barrage de Decize

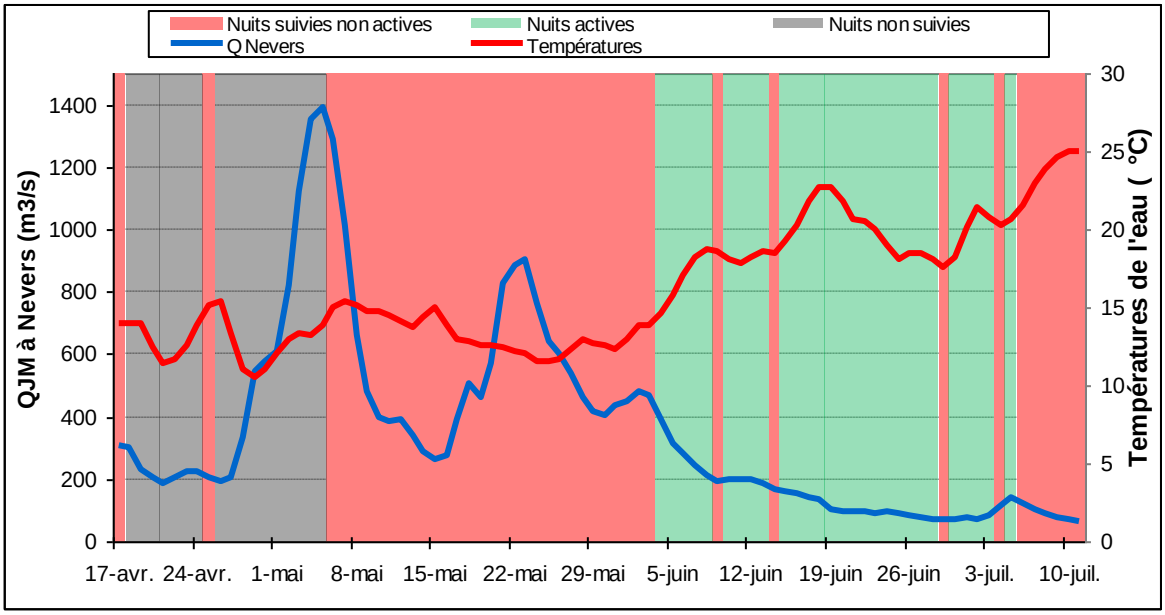


Figure 158 : Activité de reproduction des aloses et conditions environnementales sur la Loire en aval de Decize en 2013 (Source : Logrami et banque Hydro)

L'ensemble de l'activité de reproduction des aloses sur la Loire s'est déroulé pour une température de l'eau supérieure à 14,6°C (température moyenne journalière) (Figure 158). Cette valeur avait pourtant été atteinte en début de période de suivi sans pour autant déclencher de l'activité de reproduction (25 avril, 7 mai, 15 mai). La reproduction a probablement été déclenchée par l'importante élévation de la température de l'eau observée entre le 4 et le 8 juin 2013 (+ 4 °C en 4 jours). Les 4 nuits non actives sont intervenues lors de légère chute de température. A contrario, la forte chute observée entre le 18 juin et le 28 juin (4°C en 10 jours) n'a pas entrainé d'arrêt de reproduction des aloses.

Toute l'activité de reproduction des aloses en aval de Decize a été observée pour un débit de la Loire à Nevers compris entre à 400 et 70 m^3/s. Comme en 2012, la frayère « Decize aval » n'a été faiblement active uniquement lorsque le débit était inférieur à 150 m^3/s.

22. DISCUSSION

Tableau 19 : Comparaison des effectifs d'aloses aux stations de comptage avec les estimations de géniteurs réalisées à l'aval pour chaque axe suivi en 2013 (Sources : LOGRAMI)

	Creuse-Descartes	Loire-Decize	Allier - Vichy
Nombre d'aloses à la station de comptage	412	74	3
Nombre de géniteurs estimés en aval	192 - 269	820 – 1148	0
Période de migration	24/3 - 18/8	12/6 – 10/7	4/6 – 12/6
Période de reproduction	6/5 - 11/7	4/6 - 5/7	-

Suivi Creuse

Le suivi réalisé en 2013 sur la Creuse en aval de Descartes couplé aux données de la station de comptage (en considérant les aloses en migrations aux stations de comptage comme des géniteurs) permet d'estimer une population d'aloses comprise entre 604 et 681 individus dont **32 à 40 % se seraient reproduit à l'aval du barrage de Descartes** (Tableau 19). En 2012, suivant les mêmes hypothèses d'estimation du nombre de géniteurs en fonction du nombre de bulls, 24 à 30 % des aloses se sont reproduit à l'aval du barrage. Ces estimations sont donc assez proches mais restent dépendantes des conditions environnementales. En effet, si ces conditions favorisent la migration des individus avant leur maturation sexuelle, le nombre d'aloses à l'aval de la station de comptage sera moins important.

Suivi Loire

Sur la Loire, le suivi a permis d'estimer à minima une population d'aloses d'environ 1000 individus (Tableau 19) Ce résultat est très proche de celui obtenu en 2012. Les effectifs comptabilisés à la station de comptage de Decize en 2013, après ceux de 2012 (6 aloses), sont 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. 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, tout comme constaté en 2012, que **la quasi totalité de l'activité de reproduction a été observée sur la frayère d'Avril sur Loire** en aval de la station de comptage. Cette frayère référencée en 2011 doit donc être suivie rigoureusement dans l'avenir. Comme en 2012, les frayères « Decize amont » et « Decize aval », révélées actives en 2011, n'ont été que faiblement actives en 2013.

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 2013. Au mois de mai, les débits ont toujours été supérieurs à 200 m^3/s, ils atteignent même 1 400 m^3/s au début du mois. Les franchissements des 74 aloses interviennent après cette période de forts débits. Ils se produisent avec des débits de 70 à 204 m^3/s.

Suivi Allier

Sur l'Allier, les résultats obtenus sur les populations d'aloses se dégradent d'année en année. Avec seulement 3 aloses à la station de comptage de Vichy et aucun bull de reproduction entendu en aval de Vichy, la situation est bien plus que préoccupante. **Le nombre d'aloses franchissant le barrage de Vichy en 2013, comparé aux 3 067 aloses dénombrées sur cette station en 2004, montre des passages mille fois plus faibles neuf ans plus tard.**

L'estimation obtenue grâce au suivi de reproduction en aval confirme cette quasi disparition d'aloses de l'Allier moyen. L'absence de reproduction en aval de Vichy est constatée sur 5 frayères connues entre Vichy et St Germain des fossés malgré 2 250 heures d'enregistrement et 65 heures de comptage direct.

Des prospections nocturnes pour rechercher des reproductions d'aloses principalement entre Vichy et Moulins et aux niveaux du complexe Guétin-Lorrains ainsi que les prospections nocturnes sur les frayères potentielles de Billy, Châtel-de-Neuvre, les Moquets, les Guenaudins, Régemortes, Le bec d'Allier n'ont donné aucun résultat.

Seule une sortie dans toute la période de reproduction s'est révélée fructueuse, le 25 avril en aval du seuil du pont-canal durant laquelle 3 bulls ont été observés.

Périodes de migration et de reproduction

En 2013 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. La première est observée fin mars, et les franchissements de Descartes débutent réellement mi-avril. Cette année, contrairement aux années précédentes où les périodes de reproduction étaient globalement similaires pour chaque secteur, la reproduction est plus précoce sur la Creuse. Elle débute 1 mois plus tôt que sur la Loire en aval de Decize (Tableau 19).

Sur la Creuse, un décalage temporel peut être observé 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 (confortant les estimations de répartition des géniteurs). 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 2013 n'a pu franchir le barrage de Decize dans la période pré-reproduction, les débits étant supérieurs à 200 m3/s durant tout le mois de mai. Le processus de reproduction a donc probablement contraint les aloses à se reproduire sur les sites favorables en aval. Dans les conditions extrêmes de 2013, 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 et des comptages pratiquement nuls cette année.

23. CONCLUSION

Cette étude a pour objectifs d'évaluer la proportion d'Aloses en aval des stations et de mettre en relation ces informations avec les données de comptage. Le suivi de cette année s'est focalisé sur des frayères où de l'activité avait été observée précédemment afin de confirmer la fonctionnalité de ces sites et de valider l'hypothèse qu'ils peuvent servir de frayères de référence.

Au vu des résultats obtenus, il semble essentiel que les trois frayères suivies sur la Creuse serviront 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 2013 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 600 aloses se seraient orientées sur la Creuse, 1000 sur la Loire et un très faible nombre 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 se seraient reproduites en aval de la station de comptage de Decize.**

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 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 quelques 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 2013 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.

24. ACTION 5 : ÉVALUATION DES POTENTIALITÉS DE LA LOIRE MOYENNE POUR LA REPRODUCTION DES ALOSES ET DE LA LAMPROIE MARINE

Le suivi de la reproduction est une donnée nécessaire et complémentaire aux données de migration obtenues au niveau des stations de comptage. Les effectifs comptabilisés au niveau de ces stations donnent une indication du nombre potentiel de géniteurs pouvant se reproduire en amont. Toutefois, il est possible que des géniteurs fraient à l'aval des stations et ne soient ainsi pas comptabilisés. A contrario, des individus migrants aux stations peuvent subir une mortalité pré-reproduction et ne pas se reproduire. Afin de connaître la répartition géographique des géniteurs et d'évaluer le niveau de la reproduction, il est nécessaire d'aller sur le terrain, en amont et en aval des stations. Pour cela, disposer d'une cartographie des zones de frayères potentielles est primordial.

Dans le cadre du plan de gestion des poissons migrateurs 2009-2013 (PLAGEPOMI), LOGRAMI a entrepris de cartographier les zones potentielles de reproduction des poissons grands migrateurs du bassin de la Loire. Les études précédentes ont été réalisées sur les axes Vienne, Creuse, Gartempe et certains de leurs affluents, Allier, Besbre et Loire en amont du Bec d'Allier. En 2011, une partie de la Loire moyenne a été cartographiée. Cette étude, menée par la Réserve Naturelle du Val de Loire en collaboration avec LOGRAMI, s'est étendue du bec d'Allier à Belleville-sur-Loire. Il restait donc toute une partie de la Loire moyenne sans donnée.

Les études menées en 2009 et 2010 par LOGRAMI ainsi que les données bibliographiques ont montré que les meilleures frayères d'aloses sont situées sur la Loire en amont du bec d'Allier (de la confluence de la Loire et de l'Allier au barrage de Villerest), là où les conditions d'accueil semblent être les plus favorables. Parallèlement à ces données, nous observons que depuis 2008, les effectifs d'aloses aux stations de comptage sont de plus en plus faibles. Nous pouvons donc supposer que ce poisson se reproduit sur des zones en aval des stations de comptage. Toutefois, afin de valider cette hypothèse, il est nécessaire de se demander si ces zones présentent des caractéristiques intéressantes permettant la reproduction de ce poisson. La présente étude apporte des compléments et des nuances sur les potentialités d'accueil des aloses en Loire moyenne.

Un autre grand migrateur étudié par LOGRAMI est la lamproie marine. Des études précédentes ont montré que son secteur de répartition privilégié est le bassin de la Vienne. L'affinité de cette espèce avec ce bassin peut notamment s'expliquer par la proximité avec les zones d'engraissement marines. Les lamproies marines semblent donc suivre une répartition géographique orientée. Même si la Vienne et la Creuse présentent de fortes potentialités d'accueil pour cette espèce, il est intéressant de suivre sa reproduction sur la globalité du bassin de la Loire, afin d'améliorer la connaissance sur la répartition de cette espèce. Depuis quelques années, les effectifs comptabilisés sur la Loire en amont du bec d'Allier montrent que très peu de lamproies franchissent les dispositifs de comptage sur cet axe. Il est donc possible que cette espèce fraie à l'aval des stations de comptage. Un suivi de la reproduction à l'aval de ces points doit être réalisé pour déterminer les abondances fréquentant chaque année le bassin de la Loire. Cette étude concerne donc également le potentiel de reproduction de la lamproie marine sur la Loire moyenne.

Afin de compléter ces connaissances et d'avoir une vision globale de la reproduction des aloses et de la lamproie marine sur l'ensemble de la Loire, l'objectif

principal de cette étude est d'évaluer les potentialités de la Loire moyenne pour la reproduction de ces deux espèces migratrices à travers la réalisation d'une cartographie. Il s'agit d'identifier les zones favorables à leur reproduction entre Belleville-sur-Loire et le bec du Cher, en repérant, tout d'abord, les sites potentiels par photo-interprétation, puis par une prospection sur le terrain permettant de vérifier et compléter la première cartographie réalisée à partir des photos aériennes. Cette première étape permettra ensuite de réaliser une synthèse des données existantes sur les potentialités de reproduction de ces deux espèces sur la totalité du bassin de la Loire.

La prospection sur le terrain ayant eu lieu après les périodes de migration et de reproduction des aloses et de la lamproie marine, les zones repérées sont identifiées selon les critères de détermination des frayères types de ces deux espèces et grâce à l'expérience des équipes de LOGRAMI concernant leurs habitats favorables à la reproduction.

24.1. La zone d'étude

24.1.1. La Loire moyenne

Longue de 1 012 km, la Loire couvre un bassin de 115 000 km², soit 1/5ème de la France. Elle prend sa source à 1 400 mètres d'altitude au Mont Gerbier-de-Jonc dans le Massif Central et se jette dans l'océan Atlantique à Saint-Nazaire.

L'étude présentée dans ce rapport concerne un secteur de la Loire moyenne de 235 km compris entre le bec du Cher (confluence de la Loire et du Cher) et Belleville-sur-Loire, limite aval de la cartographie réalisée en 2011 (Figure 159).

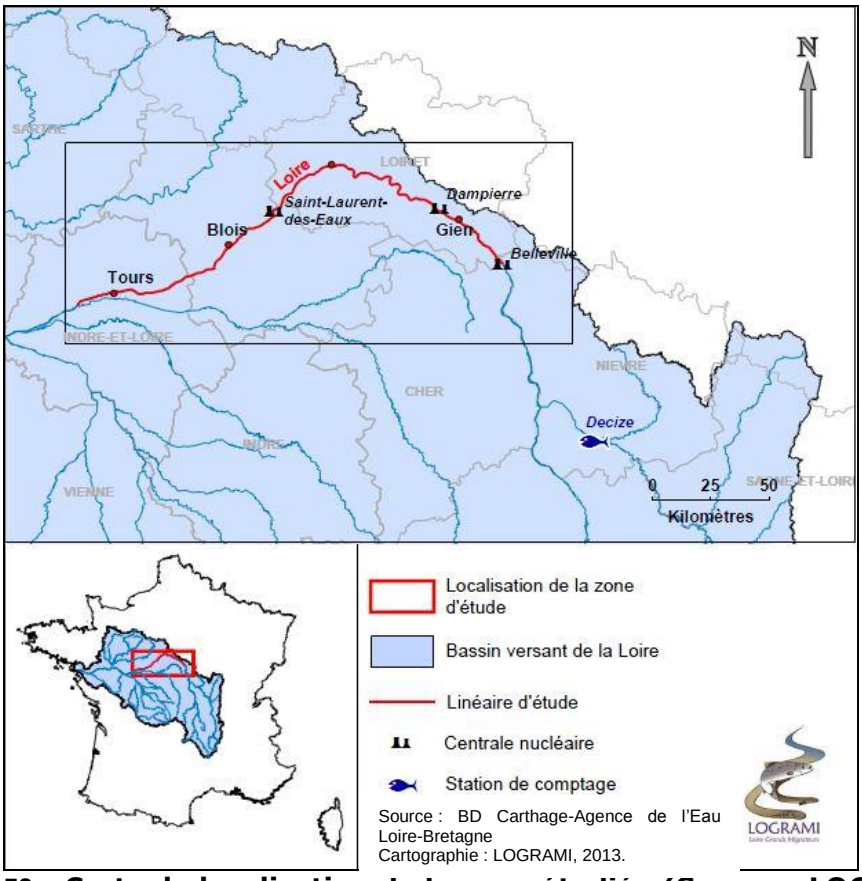


Figure 159 : Carte de localisation de la zone étudiée (Source : LOGRAMI, Réalisation : C. Blanchard-Muller)

La limite amont du linéaire est située à Belleville-sur-Loire (Cher), juste en aval du seuil de la centrale nucléaire, soit à environ 465 km de l'estuaire. La Loire traverse

ensuite les villes d'Orléans, Blois ou encore Tours jusqu'à la limite aval du linéaire d'étude marquée par la confluence avec le Cher, située à environ 230 km de l'estuaire. La zone d'étude s'étend donc sur 4 départements de la région Centre : le Cher, le Loiret, Le Loir-et-Cher et l'Indre-et-Loire.

Sur le linéaire concerné, la Loire à une pente douce (comprise entre 0,4 et 0,3 ‰) et une largeur moyenne de 300 m. Elle a un débit très variable expliquant le remaniement constant de son lit mineur. Sur le secteur étudié, son débit annuel moyen est de 344 m^3/s à la station hydrologique d'Orléans (Réseau HYDRO, DREAL Centre). Lors d'épisodes de crue exceptionnelle, son débit peut atteindre plus de 3 000 m^3/s alors qu'en période de sècheresse, il est seulement d'une cinquantaine de m^3/s.

24.1.2. La continuité écologique sur le linéaire concerné

D'après la classification des obstacles de franchissement pour la migration de l'alose par l'ONEMA, les obstacles rencontrés sur le linéaire de la zone d'étude (Bec de Cher à Tours jusqu'à Belleville-sur-Loire) ne présentent pas de difficulté majeure pour le passage de ces espèces (Figure 160).

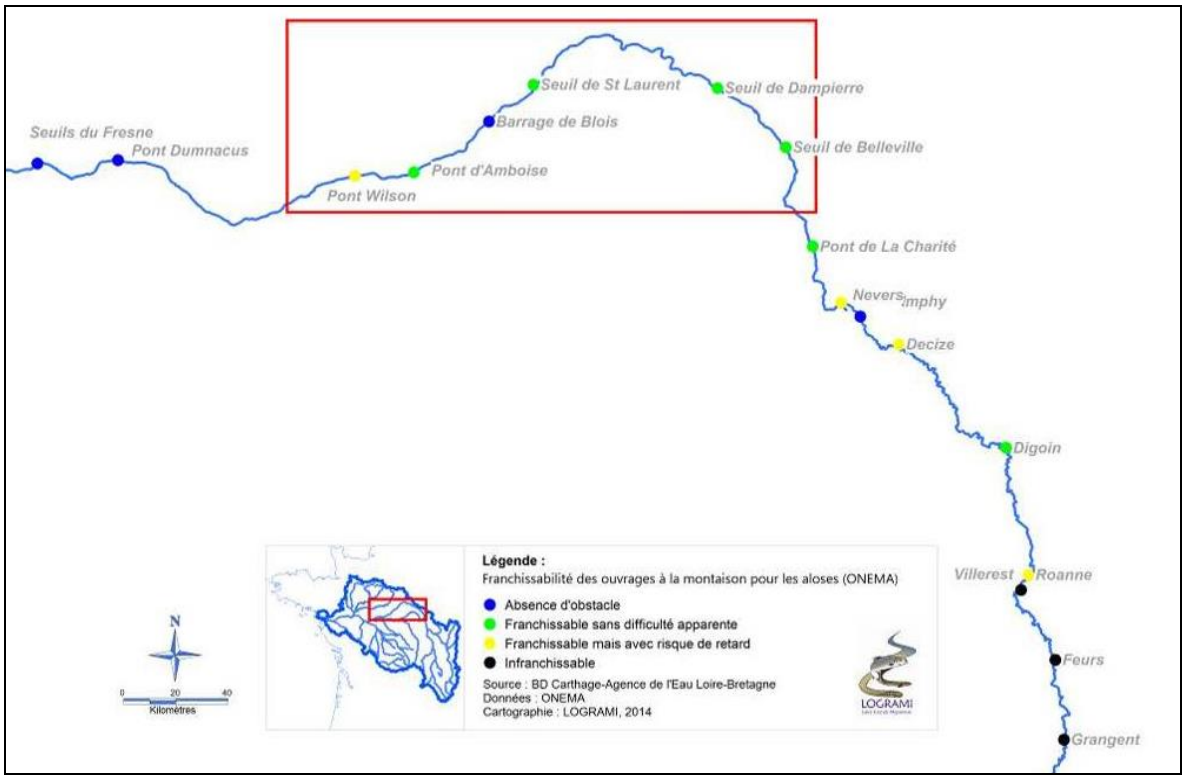


Figure 160 : Classement des ouvrages hydrauliques pour la montaison des aloses sur la Loire (Source : ONEMA/LOGRAMI)

Seul un seuil de pont à Tours est classé comme franchissable mais avec risque de retard. Le barrage de Blois démantelé en 2006 n'est, aujourd'hui, plus un obstacle à la migration.

Bien que les trois barrages des centrales nucléaires du linéaire (Saint-Laurent-des-Eaux, Dampierre et Belleville) soient équipés de passe à poissons, ces derniers entraînent tout de même des difficultés et des retards migratoires pour l'ensemble des espèces migratrices (STEINBACH P., 2005), d'autant que la grande Alose n'a pas les capacités de franchissement d'un salmonidé. Elle ne possède pas de comportement de saut et ne franchit les obstacles qu'en nageant. Elle exige également des vitesses de courant moins importantes ainsi qu'une absence de jets plongeants et de turbulences qui ont tendance à la désorienter (MENESSON-BOISNEAU C. et BOISNEAU P., 1990). Nous

considérons que lorsque les passes à poissons sont efficaces pour le passage des aloses, elles le sont pour l'ensemble des espèces migratrices (PUSTELNIK, 1987). La meilleure solution, lorsqu'elle est réalisable, reste bien évidemment l'effacement de l'ouvrage permettant de rétablir la continuité écologique du cours d'eau.

Actuellement, les limites de migration des aloses sur l'Allier sont peu connues. Plusieurs observations laissent penser que les aloses remontaient jusqu'à Issoire. Le front de migration de l'alose sur la Loire est par contre parfaitement connu. Il se situe 7 kilomètres en amont de Roanne, au niveau du barrage de Villerest, obstacle infranchissable pour l'ensemble des poissons (PORTAFAIX P., 2009).

La lamproie marine a subi l'impact des aménagements de barrages sur les parties médianes et amont des cours d'eau du bassin de la Loire. Toutefois, son aire de répartition à l'intérieur du bassin est relativement large et son front de migration peut s'étendre très en amont certaines années (observé à Langeac sur le Haut-Allier en 2003) (PLAGEPOMI 2009-2013). Elle est présente sur l'ensemble des principaux axes du réseau de migration et sur certains axes secondaires. La Vienne et ses affluents apparaissent comme des axes privilégiés pour les lamproies marines avec pour le seul axe Vienne un contingent migrant annuel à la station de comptage de Châtellerault qui oscille entre 8 000 et 49 000 individus (Bach et al., 2013). Les effectifs sont plus faibles sur l'Allier et la Loire en amont du bec d'Allier. Cette différence peut s'expliquer par la distance à l'estuaire qui est plus importante.

24.2. Les poissons migrateurs concernés par l'étude

24.2.1. Les aloses

Deux espèces du genre *Alosa* se reproduisent dans les bassins de la façade atlantique en France : la grande Alose (*Alosa alosa*, Figure 161) et l'Alose feinte (*Alosa fallax*). Elles appartiennent à la famille des Clupéidés (famille du hareng). Ce sont des poissons migrateurs amphihalins potamotoques qui présentent un cycle biologique particulier.

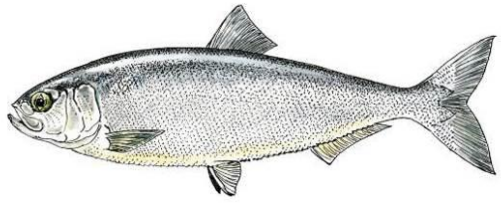


Figure 161 : Dessin d'une grande Alose (Source : LOGRAMI, Novakowski)

La grande Alose se reproduit plutôt dans les parties amont des bassins et l'Alose feinte plutôt dans les parties aval. Cependant, cette notion amont-aval reste relative et fonction de la taille et la pente du cours d'eau puisque l'Alose feinte est capable de se reproduire sur des zones situées à plus de 300 km de la mer sur la Loire (MENESSON-BOISNEAU C. et BOISNEAU P., 1990). Une partie de la Loire moyenne semble donc colonisable par les deux espèces. Ce recoupement des aires de répartition de ces deux aloses explique l'existence d'hybrides. Le bec du Cher, partie la plus aval de cette étude, étant tout de même situé à 234 km de l'océan, il est plus probable que ce soit la grande Alose que l'on retrouve majoritairement sur ce tronçon de la Loire. Ces deux espèces étant proches biologiquement, le terme général « aloses » sera employé dans la suite du rapport pour définir indifféremment Grande alose et Alose feinte (tout en sachant qu'il est essentiellement question de la Grande alose).

24.2.1.1. Cycle biologique

Notre étude se focalisant sur les potentialités de reproduction, nous expliquerons brièvement le déroulement de cette phase puis nous nous intéresserons en détail aux caractéristiques des zones de reproduction.

L'alose passe la majeure partie de sa vie en mer et remonte les cours d'eau pour s'y reproduire. Son cycle de reproduction comprend quatre grandes phases : la dévalaison des juvéniles, la croissance en mer, la migration et la reproduction.

Les Aloses feintes présentent un cycle biologique semblable aux Grandes aloses. Toutefois, quelques distinctions existent entre les deux espèces. La migration des Aloses feintes est plus tardive (de mai à juillet) et se fait sur des distances plus faibles. La dévalaison des juvéniles est également plus tardive. Enfin, ceux-ci séjournent plus longtemps en estuaire avant de rejoindre la mer (TAVERNY C., 1991).
Dans le présent rapport, seul le cycle biologique de la Grande alose est présenté en Figure 162.

Figure 162 : Cycle biologique de la grande Alose (Source :LOGRAMI, Saule P. ; Photos : Bach J-M.-LOGRAMI, Bramard M.-ONEMA, MIGADO-LIFE GRANDE ALOSE)

L'activité de reproduction se déroule la nuit et se caractérise par des manifestations comportementales bruyantes appelées « bulls » (Figure 163). Les couples tournent sur eux-mêmes en frappant bruyamment la surface de l'eau avec leur nageoire caudale. A chaque bull, il y a émission d'ovocytes qui vont être immédiatement fécondés dans le tourbillon créé (CASSOU-LEINS J.J. et CASSOU-LEINS F., 1981 ; BOISNEAU et al., 1990). Les œufs obtenus dérivent avec le courant avant de se déposer dans les interstices entre les galets (TAVERNY C., 1991).

Figure 163 : Photo d'un bull de grande Alose (Source : LOGRAMI)

La ponte se déroule principalement lorsque la température de l'eau est supérieure à 18°C mais peut intervenir à partir de 12°C (Bach et al., 2013). Elle semble être influencée par des variations brutales de ce paramètre (l'activité diminue fortement quand la température de l'eau chute brutalement) (LEPERU Y., 2011). La fatigue accumulée suite aux différentes reproductions et à la migration entraîne généralement la mort des géniteurs.

24.2.1.2. Caractérisation d'une frayère d'alose

Une frayère d'alose peut être définie de manière schématique comme une plage de substrats grossiers délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profonde à courant rapide (CASSOU-LEINS J.J. et CASSOU-LEINS F., 1981) ; BOISNEAU et al., 1990 ; SABATIE M. R., 1993) (Figure 164 et Figure 165). Dans cette dernière zone, la vitesse du courant est élevée et comprise entre 0,9 et 2 m/s (CASSOU-LEINS J.J. et CASSOU-LEINS F., 1981 ; BOISNEAU et al., 1990). Le substrat superficiel est constitué d'éléments grossiers appartenant à la classe des galets et des cailloux. Leur taille est en moyenne de 5 à 9 cm et s'étale de 0,2 à 18 cm. Pour CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981, 1985, 1990), la courantologie et la présence de galets apparaissent primordiales pour la survie des œufs et des larves.

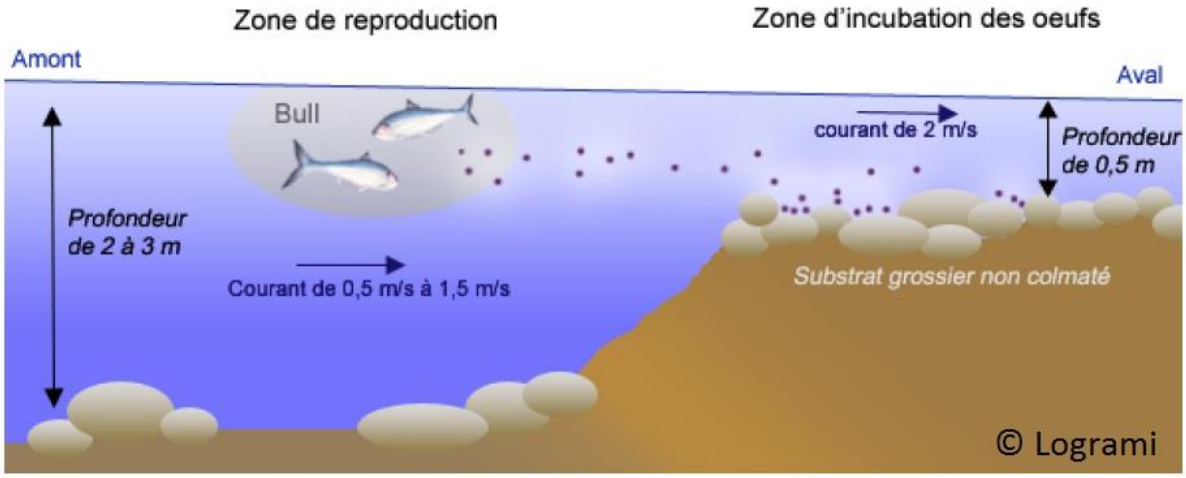


Figure 164 : Schéma d'une frayère typique de grande Alose (Source : PORTAFAIX P., 2009- LOGRAMI)

Figure 165 : Photographie d'une frayère potentielle d'aloses sur la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

24.2.2. La lamproie marine

Les lamproies font partie de la famille des *Petromyzontidae*. Elles appartiennent au groupe le plus primitif des vertébrés, les agnathes qui se distinguent des autres vertébrés par l'absence de mâchoires. Il ne s'agit donc pas de poissons au sens strict mais elles sont considérées comme tels au sens juridique et font partie des « poissons grands migrateurs ». Il existe trois espèces de lamproie en France. Dans cette étude, on ne s'intéressera qu'à la lamproie marine, espèce migratrice potamotoque au cycle de vie complexe (Figure 166).

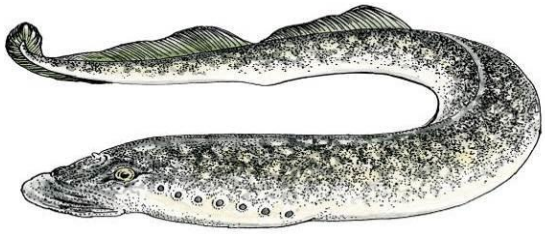


Figure 166 : Dessin d'une lamproie marine (Source : LOGRAMI, Novakowski)

Le corps de la lamproie marine est anguilliforme avec une ou deux nageoires dorsales. Sa bouche infère est constituée d'un disque buccal rond, en forme de ventouse, adapté à la succion (Figure 167). Pour se nourrir, la lamproie se fixe à d'autres poissons ou mammifères marins à l'aide de sa ventouse et absorbe leur sang. C'est un ectoparasite (TAVERNY C. et ELIE P., 2010).

Figure 167 : Photo du disque buccal d'une lamproie marine (Source : LOGRAMI)

24.2.2.1. Cycle biologique

Comme pour l'alose, nous ne détaillerons que la phase de reproduction et nous nous focaliserons essentiellement sur la description de la frayère de cette espèce.

Le cycle biologique de la lamproie marine se décompose en plusieurs phases : la croissance des larves en eau douce jusqu'à la métamorphose, la dévalaison des subadultes, le parasitisme en mer, la migration et la reproduction (Figure 168).

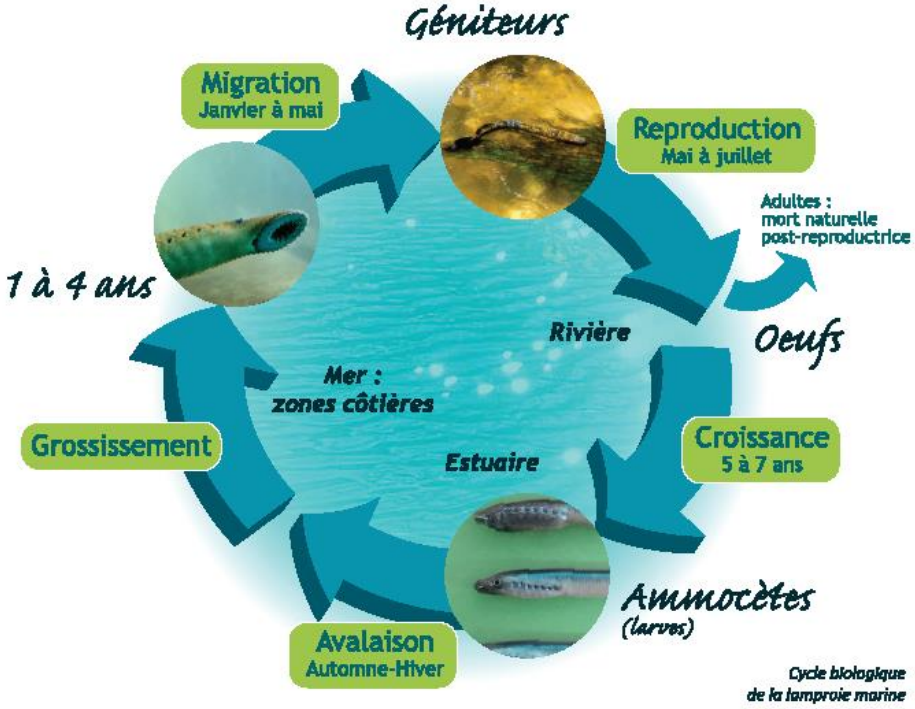


Figure 168 : Cycle biologique de la lamproie marine (Source : LOGRAMI, Saule P. ; Photos : Bach J-M.-LOGRAMI, Taverny C.)

Pour se reproduire, la lamproie marine creuse un nid en forme de cuvette. Grâce à sa ventouse, le mâle déplace les cailloux à l'aval de la cuvette.

Lors de l'accouplement, la femelle se fixe à un caillou sur le bord amont du nid. Le mâle se ventouse alors sur la tête de la femelle et enroule sa queue autour d'elle. Au moment où la femelle expulse ses œufs, le mâle émet un jet de sperme. La ponte s'étale sur plusieurs jours. Les œufs très nombreux se collent aux cailloux du fond du nid. Après le frai, les géniteurs épuisés meurent en quelques jours.

La température est un paramètre décisif dans le déclenchement de la période du frai. Une légère et brutale chute de la température de l'eau conduit souvent les lamproies à quitter leur nid. La ponte a lieu lorsque la température de l'eau est d'au moins 15°C et jusqu'à 23°C (TAVERNY C. et ELIE P., 2010).

24.2.2.2. Caractérisation d'une frayère de lamproie marine

Les frayères de lamproie marine sont des plages de substrats grossiers, de préférence situés dans des zones d'accélération du courant (TAVERNY C. et ELIE P., 2010), du type plat courant ou tête de radier voire même chenal lotique et banc de convexité. Deux classes granulométriques sont préférentiellement recherchées par la lamproie marine : les cailloux (20 à 100 mm) et les graviers (2 à 20 mm), avec en principe plus de 50 % de cailloux dont la taille moyenne est de 50 mm. La profondeur

minimale de l'eau peut être de 10 cm dans les petits cours d'eau et atteindre jusqu'à 2 m dans les cours d'eau plus importants.

Les géniteurs construisent un nid semi-circulaire en déplaçant le substrat en périphérie du nid à l'aide de leur ventouse. La frayère s'organise en deux parties : la fosse, à l'amont, au sein de laquelle a lieu l'acte reproductif et le dôme, zone de dépose des œufs, constitué du matériel grossier évacué de la fosse (Figure 169).

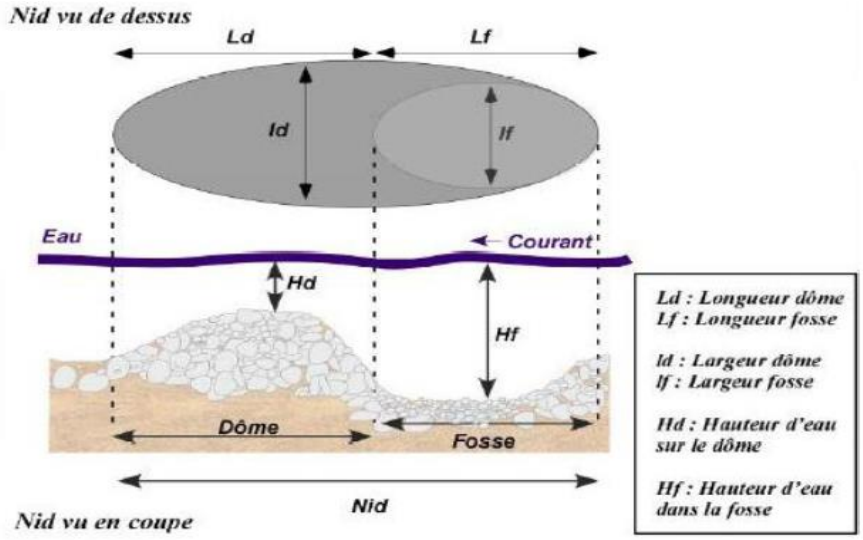


Figure 4 : Schéma d'une frayère de lamproie marine - TAVERNY, et al., 2005

Figure 169 : Schéma d'une frayère typique de lamproie marine (Source : TAVERNY et al., 2005)

Les nids facilement observables à l'œil nu forment des tâches claires dans les zones de transition entre radier et plat courant (Figure 170).

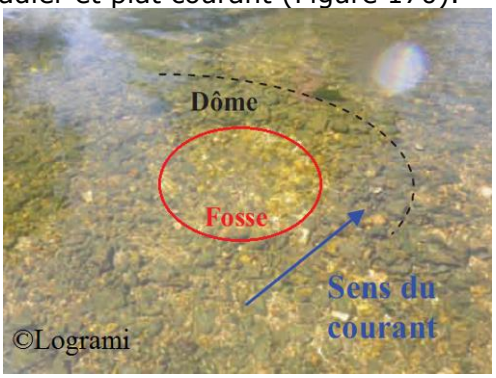


Figure 170 : Photo d'un nid de lamproie marine (Source : RIVARD Q., 2012 - LOGRAMI)

Pour construire leur nid, les lamproies marines choisissent de préférence les têtes de radiers, juste avant la zone d'accélération du courant (TAVERNY C. et ELIE P., 2010). On peut donc assimiler les zones de frai de cette espèce aux radiers aval des frayères d'aloses, ce qui simplifiera le travail d'identification par photo-interprétation des zones de reproduction pour ces deux poissons migrateurs.

25. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dans un premier temps, l'objectif de cette étude a été de repérer les zones susceptibles d'accueillir la reproduction des aloses et de la lamproie marine sur l'axe Loire moyenne.

Pour cela, les données existantes ont été recensées et une cartographie des sites potentiels pour la reproduction de ces deux poissons migrateurs a été réalisée par photo-interprétation. Cette première étape a pour but de préparer la vérification sur le terrain des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine localisées sur les photos aériennes.

25.1. Recueil des données disponibles

Sur la Loire moyenne, aucune frayère d'aloses n'avait été identifiée et caractérisée jusqu'à présent. Les études de Mennesson-Boisneau et Boisneau (1990) évoquaient sans localisation précise l'existence d'une frayère forcée en aval de la centrale de Saint-Laurent.

Concernant la lamproie marine, il n'y avait pas non plus de frayère active connue. La base de données Geoif de l'ONEMA nous a indiqué trois frayères potentielles de lamproie marine, l'une en aval de la centrale de Dampierre et les deux autres au niveau de Bonny-sur-Loire (Loiret).

En plus de ces données bibliographiques, des informations ont pu être recueillies auprès des pêcheurs professionnels via le chargé de mission de l'Association agréée interdépartementale des pêcheurs professionnels en eau douce du bassin de la Loire et des cours d'eau bretons et auprès du personnel de la Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique du Loir-et-Cher. Sur l'année 2013, les pêcheurs professionnels relèvent de faibles captures d'aloses en Loire moyenne. Toutefois, ces informations sont à nuancer car les conditions hydrologiques de cette année n'ont pas permis un échantillonnage correct au filet-barrage ou au filet dérivant. Ces échanges n'ont fait que confirmer le peu de données existant sur cette partie de la Loire.

Après avoir déterminé les frayères potentielles sur la Loire moyenne, le but de cette étude est de réaliser une synthèse des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine sur l'ensemble du bassin versant. Pour cela, les données existantes sur les différents cours d'eau du bassin ont également été collectées. Ainsi, grâce aux différentes études réalisées précédemment, nous avons des données concernant les frayères potentielles d'aloses sur le bassin versant de la Vienne (Vienne et Creuse) (PROVOST C, 1999 ; DER MICKAELIAN S., 1999 ; BAUDAIS M.J., 2003 ; DONEGA C., 2004 ; GUERIT A., 2011 ; COSYNS A. et al., 2013), sur l'Allier (122 km de Pont-du Château au bec d'Allier) (PORTAFAIX P., 2009 et MISSA A., 2010) et sur la Loire en amont du bec d'Allier (197 km du barrage de Villerest au bec d'Allier) (LEPERU Y., 2011).

Concernant la lamproie marine, nous avons également les données sur la Vienne (146 km jusqu'au barrage infranchissable de Chardes (BAUDAIS M.J., 2003 ; GUERIT A., 2011)), la Creuse (124 km du barrage de Roche Bat l'Aigle à la confluence avec la Vienne (DONEGA C., 2004)), le Clain (60 km jusqu'à la confluence avec la Clouère (BAUDAIS M.J., 2003)) et la Gartempe (50 km jusqu'au barrage des Fosses Blanches (PROVOST C, 1999 ; DER MICKAELIAN S., 1999)).

25.2. Repérage des frayères potentielles par photo-interprétation

Un premier repérage des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine a été réalisé à l'aide d'un logiciel de SIG (MapInfo 11.0) sur des orthophotos de septembre 2005 fournies par le SIEL (Système d'Information et d'Evolution du Lit) de la Loire.

Ce travail de photo-interprétation a permis de localiser sur tout le linéaire étudié les zones de reproduction potentielles pour les aloses et la lamproie marine.

Connaissant les faciès d'écoulement caractéristiques des frayères typiques d'aloses et de lamproie marine, toutes les zones présentant un radier ont été retenues comme site de reproduction potentielle. Sur les orthophotos, la présence d'un radier se traduit par l'existence de vaguelettes facilement repérables à la surface de l'eau. Un exemple de repérage de radier sur les orthophotos est présenté en Figure 171. La cartographie des frayères potentielles résultant de la photo-interprétation a été enregistrée dans un appareil de géolocalisation ou SIG nomade (CartoPocket®) afin d'assurer le repérage des zones potentielles lors de la vérification de terrain.

Figure 171 : Exemple de repérage de frayères sur la Loire moyenne par photo-interprétation (source : LOGRAMI- Réalisation : C. Blanchard-Muller)

Lors de ce repérage, aucune distinction entre frayères pour aloses et pour lamproie marine n'a été faite puisque l'on considère que la zone de reproduction pour la lamproie marine correspond aux radiers et têtes de radier situés en aval des frayères d'aloses. Afin de présenter pour chaque espèce étudiée une cartographie des frayères potentielles, les sites repérés sur le terrain ont été attribués soit à la lamproie marine, soit aux aloses, soit aux deux espèces. Cette précision est notamment permise grâce à l'observation de la granulométrie sur le terrain.

Des travaux de photo-interprétation réalisés précédemment par LOGRAMI ont montré qu'il est très difficile d'évaluer la qualité des sites sans contrôle sur le terrain. En effet, il n'est pas possible de caractériser la granulométrie sur les orthophotos. Le choix a donc été fait de ne pas estimer le degré de potentialité des frayères repérées par photo-interprétation. Cette classification de la qualité des frayères a été réalisée directement lors de la prospection de terrain.

25.3. Cartographie des frayères potentielles par prospection sur le terrain

Le travail de photo-interprétation et l'étude bibliographique préalable ont permis d'identifier les frayères potentielles pour les aloses et la lamproie marine sur la Loire moyenne de Belleville-sur-Loire (Cher) au bec du Cher (Indre-et-Loire). Il faut savoir que les orthophotos consultées datent de 2005, soit 8 ans avant notre étude et que la Loire est un fleuve dont le lit est sans cesse remanié au fil des saisons, surtout lors des crues hivernales. Il était donc essentiel de parcourir le linéaire d'étude sur le terrain pour valider ou non les zones retenues par photo-interprétation.

La prospection sur le terrain a été réalisée à la mi-juillet 2013. Tout le linéaire étudié a été parcouru en canoë. Ce travail a nécessité huit jours de prospection entre le 17 et le 31 juillet avec une moyenne de 30 km parcourus par jour. La descente a été effectuée en binôme avec un canoë. Lorsque deux bras se présentaient, le bras principal a été systématiquement emprunté sauf dans le cas où une frayère potentielle avait été repérée par photo-interprétation au niveau du bras secondaire.

Le binôme comportait toujours une personne de l'association LOGRAMI connaissant donc parfaitement les habitats favorables à la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Les tronçons identifiés sont délimités en amont par un plat courant et en aval par un radier ou une zone d'accélération. Ils correspondent aux zones potentiellement favorables à la reproduction des aloses. De plus, à chaque radier rencontré, la granulométrie a été observée afin de voir si la zone correspondait à une frayère potentielle pour la lamproie marine.

L'objectif était de vérifier si les zones repérées lors de la photo-interprétation existaient toujours et si elles présentaient les caractéristiques recherchées pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Cette prospection a également permis d'identifier de nouvelles zones non repérées par photo-interprétation.

La cartographie des frayères potentielles résultant de la photo-interprétation préalablement enregistrée dans le CartoPocket® a permis d'anticiper les arrêts en canoë pour observer les zones de reproduction potentielles. En complément, un roadbook avec les cartes plastifiées des zones de frai potentielles, était prévu pour suivre notre progression le long du linéaire et en cas de défaillance du CartoPocket®.

Pour chaque site localisé, les relevés suivants ont été effectués :

- localisation géographique repérée directement par le GPS du CartoPocket®
- granulométrie du radier : substrat dominant et accessoire. Le substrat est caractérisé à partir d'une échelle granulométrique simplifiée présentée en Figure 172.
- longueur et largeur du plat courant et du radier. Les distances sont mesurées à l'aide d'un télémètre.
- profondeur du plat courant, du radier et de l'interface. La profondeur est estimée au niveau de la veine principale de la frayère à l'aide d'une pagaie sur laquelle des repères métriques ont été tracés.
- présence ou non de végétation aquatique et de colmatage.

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille *Diamètre perpendiculaire au plus grand axe (mm)*	Classes de taille adaptées au terrain *Diamètre perpendiculaire au plus grand axe (mm)*	Code
Rochers	> 1024	> 1025	R
Blocs	256 1024	256 1025	B
Pierres grossières	128 256	64 256	P
Pierres fines	64-128		
Cailloux grossiers	32 64	16-64	C
Cailloux fins	16-32		
Graviers grossiers	8 16	2-16	G
Graviers fins	2-8		
Sables grossiers	0,5-2	0,0625-2	S
Sables fins	0,0625-0,5		
Limons	0,0039-0,0625	<0,0625	L
Argiles	< 0,0039		

Figure 172 : Classes granulométriques et autres classes utilisées pour caractériser les faciès d'écoulement (Malavoi & Souchon, 2001)

De plus, nous avons à chaque fois précisé s'il s'agit d'une zone potentielle pour la reproduction des aloses, de la lamproie marine ou si elle convient aux deux espèces.

Tous ces relevés ont permis d'estimer le degré de potentialité de la zone retenue selon trois classes :

- **zone très favorable** : tous les paramètres caractérisant une frayère d'aloses ou de lamproie marine sont respectés. C'est préférentiellement au niveau de ces sites qu'il devrait y avoir une activité de reproduction.
- **zone favorable** : ces zones présentent un paramètre limitant, c'est-à-dire qui est proche des seuils fixés, mais restent attractives.
- **zone peu favorable** : ces zones présentent un ou plusieurs paramètres déclassants, c'est-à-dire qu'ils ne correspondent pas aux seuils fixés. A défaut d'autres zones de reproduction, les aloses et lamproie marine pourront s'y reproduire.

C'est essentiellement en fonction de la granulométrie (premier paramètre déclassant) que la potentialité d'une zone est déterminée. D'autres paramètres tels que la surface de la zone, le type de faciès, la profondeur peuvent s'avérer limitants dans certaines zones de fraie.

26. RÉSULTATS

26.1. Identification des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine sur la Loire moyenne

26.1.1. Comparaison de la photo-interprétation et de la phase de terrain

La photo-interprétation a permis d'identifier 101 zones de reproduction potentielle sans distinction d'espèce (aloses et/ou lamproie marine). Les résultats obtenus par photo-interprétation et sur le terrain sont présentés dans le Tableau 20. Après vérification sur le terrain, seulement 24 sites, parmi les 101 repérés, ont été retenus comme frayères potentielles pour les aloses et la lamproie marine.

La prospection en canoë a également permis d'identifier 17 nouvelles frayères, c'est-à-dire des zones non repérées par photo-interprétation, soit 40 % des frayères potentielles trouvées au total.

Ces résultats montrent que l'étape photo-interprétation est indispensable mais source d'erreurs et ne peut pas se substituer à une vérification sur le terrain.

Tableau 20 : Comparaison des sites repérés par photo-interprétation et sur le terrain (Source : LOGRAMI)
Remarque : Une frayère potentielle d'aloses peut aussi correspondre à une frayère de lamproie marine. La somme des frayères d'aloses et de lamproie marine n'est donc pas égale au nombre total de frayères identifiées.

	photo-interprétation	prospection canoë
frayères identifiées	101 (100%)	24 (59%) dont - 21 sites ala ; - 16 sites lpm
nouveaux sites	-	17 (41%) dont - 12 sites ala ; - 11 sites lpm
total	101 (100%)	42 (100%) dont - 33 sites ala ; - 27 sites lpm

26.1.2. Cartographie des frayères potentielles en Loire moyenne

8 jours ont été nécessaires pour parcourir les 235,2 km de la zone d'étude. Les débits rencontrés lors de la prospection (moyenne 102,6 m^3/s, écart-type : 26 m^3/s) étaient similaires aux débits de période de reproduction des aloses (entre 50 et 150 m^3/s) et lamproie marine, ce qui nous a permis de réaliser nos observations sur des faciès d'écoulement proches de ceux disponibles pendant la période de reproduction de ces espèces.

26.1.2.1. Potentialité et répartition des frayères potentielles d'aloses sur la Loire moyenne

Sur les 235 km parcourus, 33 sites potentiels pour la reproduction des aloses ont été identifiés sur le terrain. Seuls 2 sont dits très favorables (6 % des sites repérés), 9 sont favorables (27 % des sites repérés) et 22 ont été recensés comme peu favorables (67 % des sites repérés) (Figure 173). La Loire moyenne présente quelques sites potentiels intéressants pour la reproduction des aloses mais très peu sont favorables à la reproduction des aloses.

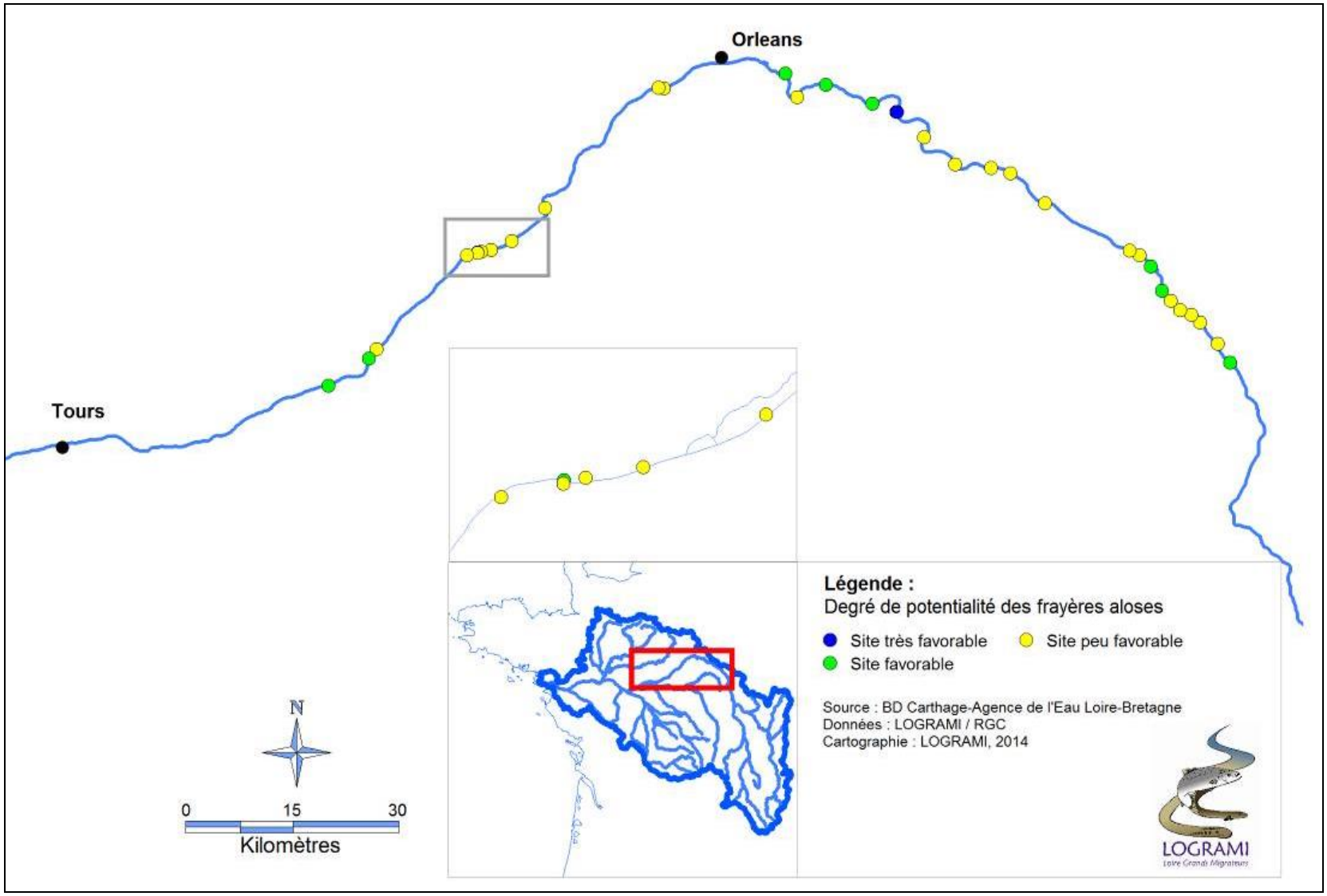


Figure 173 : Cartographie des frayères potentielles d'aloses sur la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

En terme de densité, la Loire moyenne compte environ 0,14 frayère potentielle d'aloses par kilomètre qui se répartissent de manière relativement homogène (Figure 174). Il ne semble donc pas y avoir de zones qui concentrent un grand nombre de sites potentiels pour la reproduction des aloses.

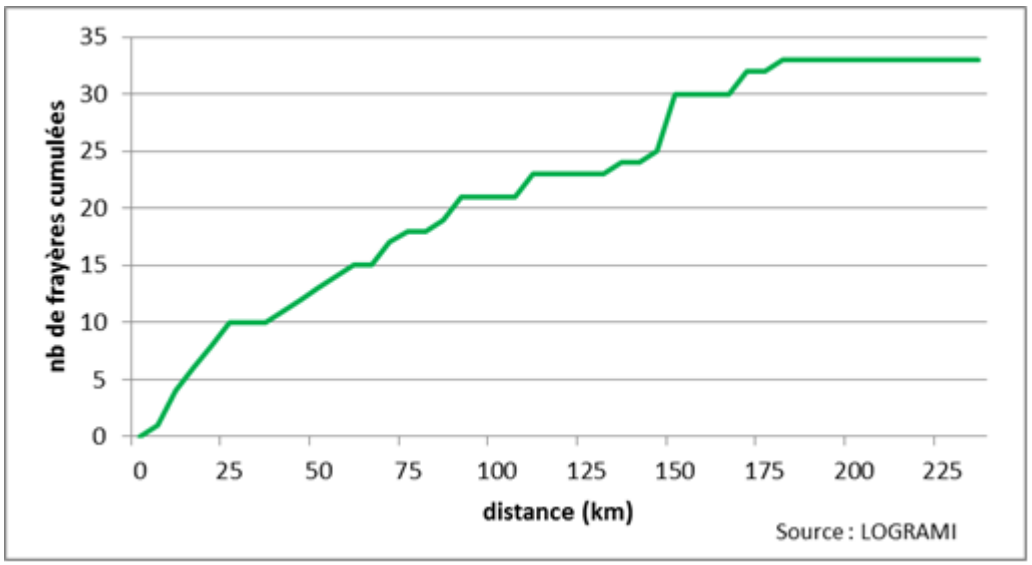


Figure 174 : Nombre cumulé de frayères potentielles d'aloses en fonction des kilomètres (Source : LOGRAMI)

26.1.2.2. Potentialité et répartition des frayères potentielles de lamproie marine sur la Loire moyenne

Sur le linéaire d'étude, 27 frayères potentielles pour la lamproie marine ont été repérées sur le terrain. Seulement 2 zones ont été classées comme très favorables (soit 7,4 % des sites repérés), 9 sont dites favorables (soit 33,3 %) et 16 peu favorables (soit 59,3 %).

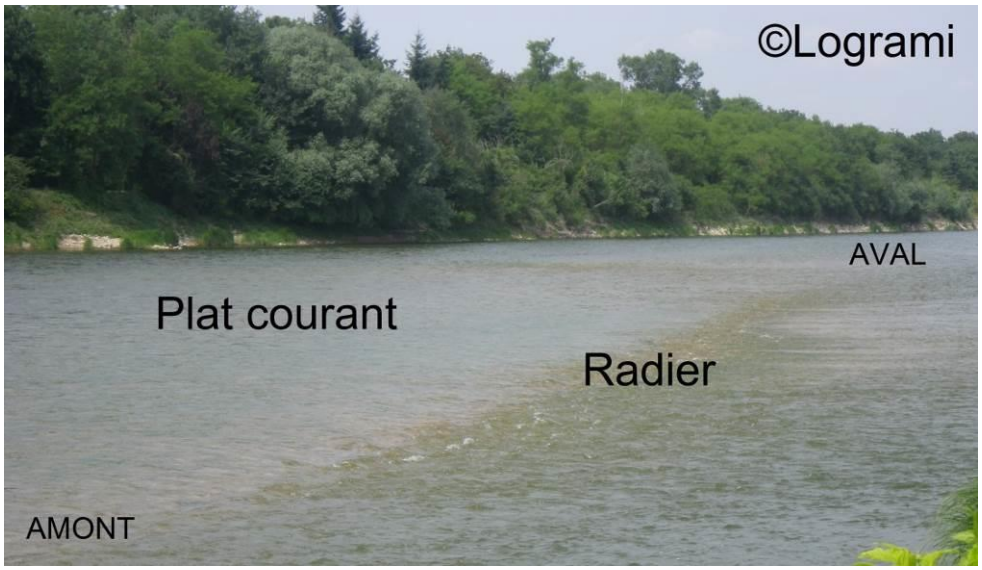


Figure 175 : Photographie de la frayère d'aloses et de lamproie marine repérée à Sigloy (Source : LOGRAMI)

Les deux frayères de lamproie marine classées comme très favorables correspondent aux mêmes sites que ceux retenus pour l'alose. La Figure 175 présente l'une de ces frayères.

La densité de frayère observée pour la lamproie marine est légèrement plus faible que celle pour les aloses. Sur la Loire moyenne, il y a environ 0,11 frayère de lamproie marine par kilomètre. Elles se répartissent globalement sur tout le linéaire étudié avec une légère concentration de sites autour du 145ème kilomètre, en aval de Belleville-sur-Loire (Figure 176)

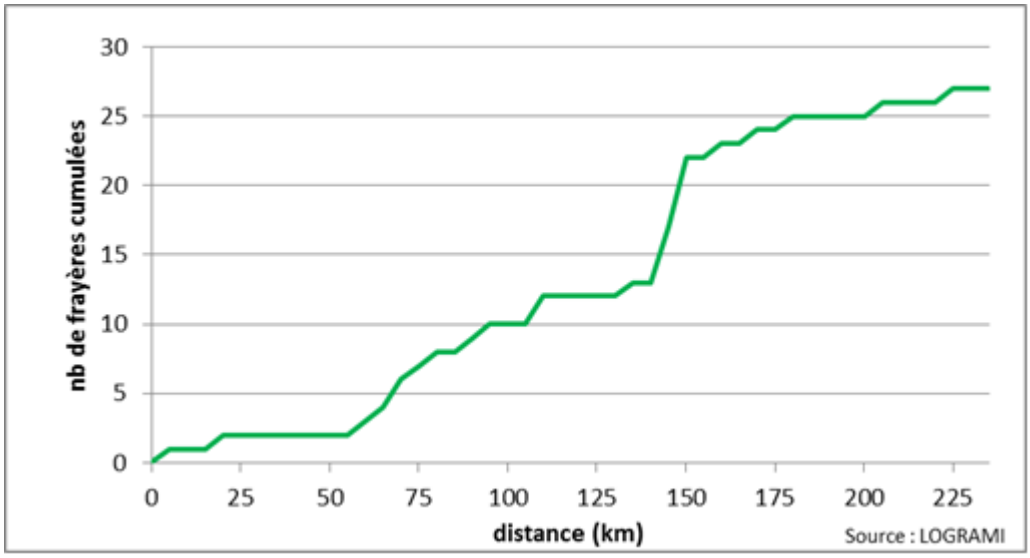


Figure 176 : Nombre cumulé de frayères potentielles de lamproie marine sur le linéaire d'étude (Source : LOGRAMI)

Ce regroupement de sites potentiels s'observe également sur la carte présentée en Figure 177. Il peut s'expliquer par la présence de nombreux radiers sur cette zone présentant des caractéristiques granulométriques potentiellement intéressantes (cailloux et pierres) pour la reproduction des lamproies marines. Toutefois, comme pour les aloses, la Loire moyenne présente assez peu de sites potentiellement intéressants pour la reproduction de la lamproie marine.

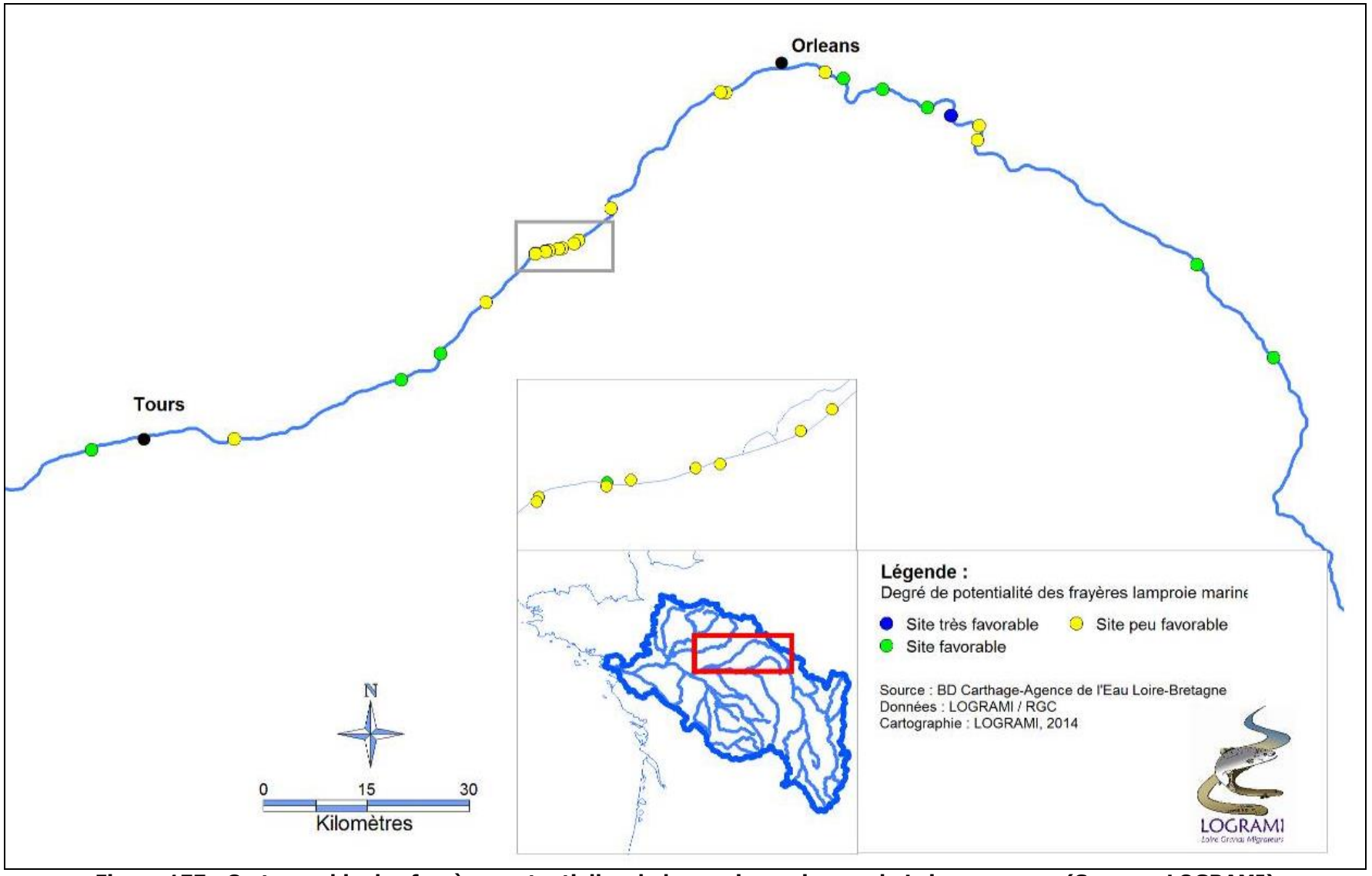


Figure 177 : Cartographie des frayères potentielles de lamproie marine sur la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

26.1.3. Caractérisation des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine sur la Loire moyenne : étude des surfaces

La prospection sur le terrain a permis d'identifier 42 sites potentiellement favorables à la reproduction des aloses et de la lamproie marine, ce qui représente une surface totale d'habitats favorables (SHF) de 1 302 110 m² pour l'alose et 663 060 m² pour la lamproie marine, soit respectivement 1,8 % et 0,9 % de la surface totale en eau (STE) (Tableau 21). Cette surface totale en eau a été calculée à partir de la largeur moyenne (300 m) et de la longueur (235 km) du linéaire étudié, soit 70 500 000 m². La surface d'habitats favorables a été estimée à partir des longueurs et largeurs mesurées sur le terrain à l'aide du télémètre. Pour le calcul des surfaces, nous avons assimilé les frayères à des rectangles, ce qui n'est pas le cas dans la réalité. Les surfaces sur lesquelles nous travaillons ont donc tendance à surestimer la taille réelle des frayères potentielles repérées sur le terrain. A partir de ces calculs de surface, nous avons cherché à déterminer s'il existait une frayère standard pour les aloses et la lamproie marine sur la Loire moyenne.

Tableau 21 : Surfaces favorables à la reproduction des aloses et de la lamproie marine sur la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

	Surface d'habitats favorables (SHF) (m^2)	% SHF/STE
Aloses	1 302 110	1,8
Lamproie marine	663 060	0,9

26.1.3.1. Etude des surfaces des frayères potentielles d'aloses

Pour les 33 frayères potentielles d'aloses identifiées sur le terrain, la SHF se répartit ainsi :

- 923 650 m² correspondant à des plats courants, soit 71 % de la SHF
- 378 460 m² correspondant à des zones de radiers, soit 29 % de la SHF.

Les longueurs et largeurs des plats courants et radiers sont relativement variables d'un site à un autre. Le calcul des écart-types, présenté Tableau 22, mesure cette dispersion des valeurs. Les surfaces qui en découlent sont également très variables. En effet, les frayères potentielles d'aloses observées sur le terrain ont une surface totale moyenne d'environ 39 500 m² avec un écart-type de 20 433 m².

Tableau 22 : Moyenne et écart-type des différentes mesures de frayères potentielles d'aloses (Source : LOGRAMI)

	Plat courant			Radier			surface de la frayère (m^2)
	longueur (m)	largeur (m)	surface (m^2)	longueur (m)	largeur (m)	surface (m^2)	
Moyenne	187	97	27 989	146	127	11 468	39 458
Ecart-type	79	60	18 364	64	72	7 673	20 433

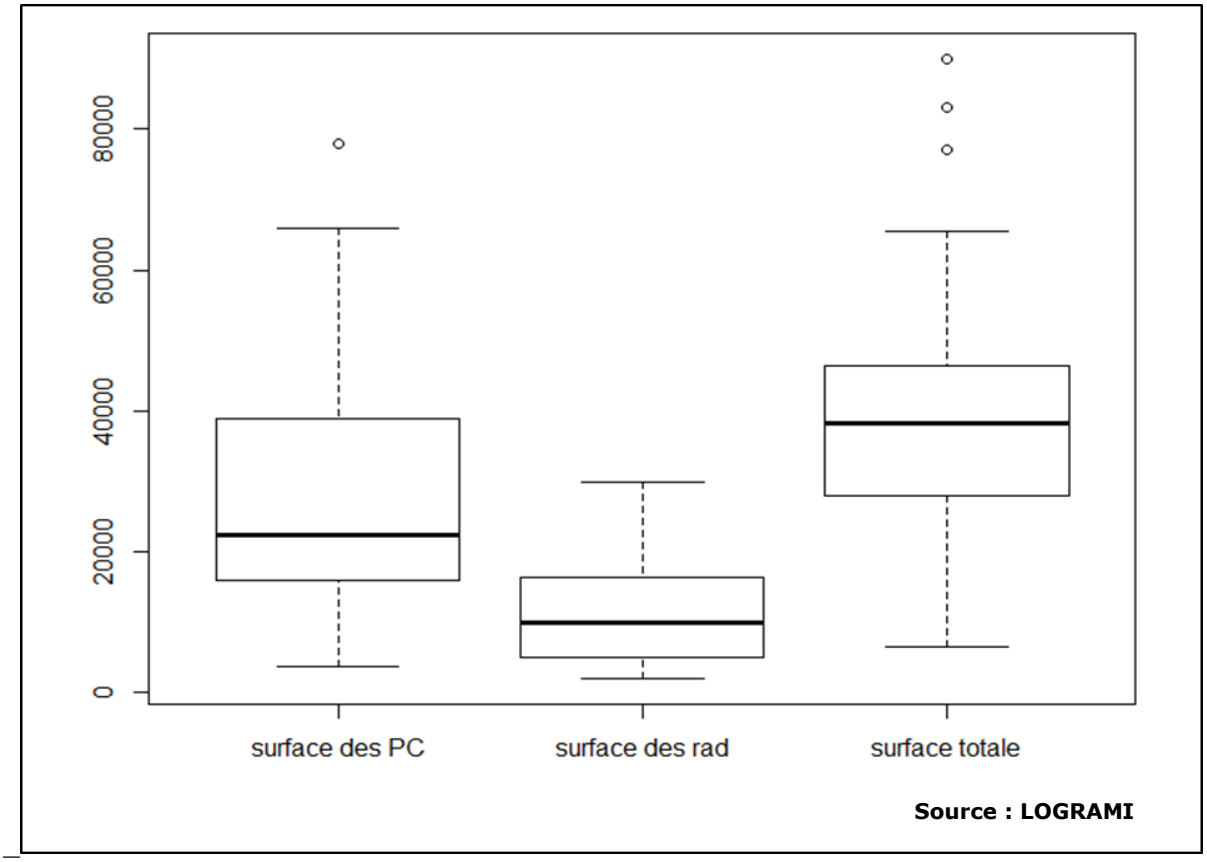


Figure 178 : Boxplots de la surface des plats courants (PC), radiers (rad) et frayères potentielles d'aloses sur la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

Les boxplots présentés en Figure 178 montrent la très grande dispersion des valeurs autour de la moyenne. Certaines valeurs apparaissent comme adhérentes, ce qui montre d'autant plus la variabilité des valeurs collectées. Nous n'avons donc pas été en mesure de déterminer les caractéristiques moyennes d'une frayère potentielle d'aloses sur la Loire moyenne.

De plus, nous n'avons pas observé de lien entre la surface des frayères potentielles repérées et leur répartition sur le linéaire étudié, ce qui aurait pu expliquer cette variabilité.

Enfin, cette variabilité de surface existe également au sein de chaque classe de potentialité des frayères repérées. Comme le montre les boxplots de la figure, les données sont très dispersées autour de la valeur moyenne. Cependant, la surface des frayères potentielles très favorables semble assez homogène. Cette particularité s'explique par le très faible nombre de données (seulement 2) et ne permet donc pas de conclure sur l'existence d'une surface standard caractéristique d'une frayère d'aloses potentiellement très favorable. Nous n'avons donc pas été en mesure de déterminer des surfaces standards des frayères d'aloses suivant leur degré de potentialité. Ce résultat est généralisable aux frayères de lamproie marine.

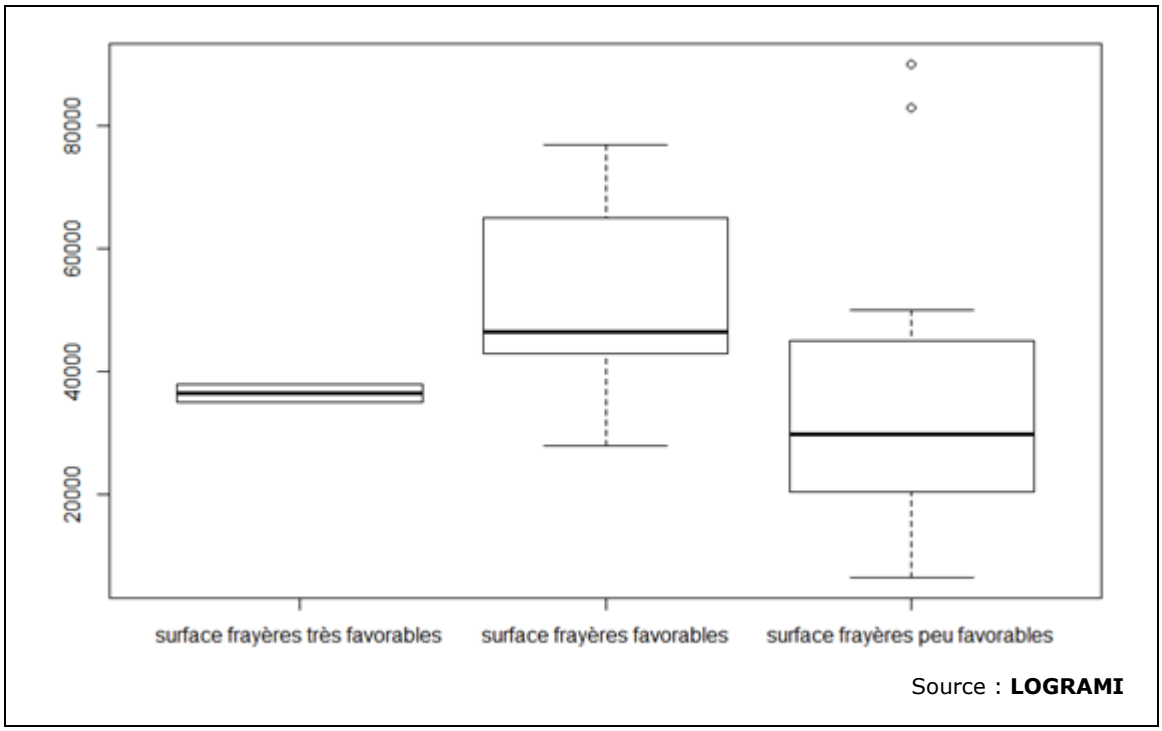


Figure 179 : Boxplots de la surface des frayères d'aloses en fonction de leur potentialité (Source : LOGRAMI)

26.1.3.2. Etude des surfaces des frayères potentielles de lamproie marine

Sur les 663 060 m² de surface potentielle pour la reproduction de la lamproie marine, 64 % correspondent à des zones de plat courant, soit 422 650 m² et les 36 % restants correspondent à des radiers, soit 240 410 m². Comme pour les aloses, l'ensemble des plats courants des frayères potentielles occupe une plus grande surface que l'ensemble des radiers.

De même que pour les aloses, les surfaces calculées pour caractériser les frayères potentielles de lamproie marine sont très variables (Tableau 23). Par exemple, la surface moyenne des frayères potentielles de lamproie marine repérées est de 24 558 m² avec un écart-type de 20 873 m².

Tableau 23 : Moyenne et écart-type des différentes mesures de frayères potentielles de lamproie marine (Source : LOGRAMI)

	Plat courant			Radier			surface de la frayère (m^2)
	longueur (m)	largeur (m)	surface (m^2)	longueur (m)	largeur (m)	surface (m^2)	
Moyenne	121	95	15 654	93	95	8 904	24 558
Ecart-type	107	67	16 436	85	76	8 366	20 873

Les boxplots présentés en illustrent également cette forte dispersion des valeurs autour de la moyenne. Il n'a donc pas été possible de déterminer les caractéristiques moyennes d'une frayère potentielle pour cette espèce.

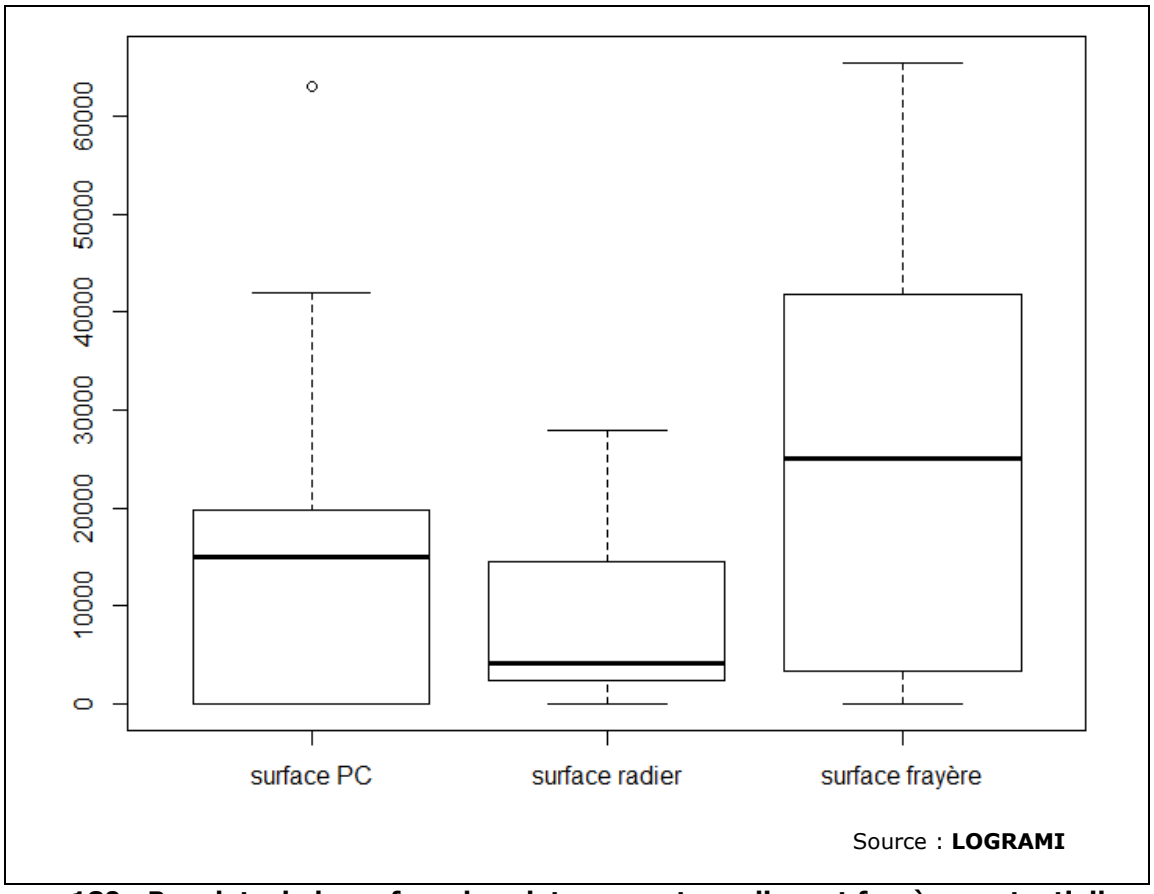


Figure 180 : Boxplots de la surface des plats courants, radiers et frayères potentielles de lamproie marine sur la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

Que ce soit pour les aloses ou la lamproie marine, la surface d'habitats favorables représente une faible part de la surface totale en eau. Ces résultats complètent la cartographie présentée précédemment et confirment le fait que les potentialités de la Loire moyenne pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine sont faibles. Nous ajouterons que la grande variabilité de surfaces observées n'a pas permis de déterminer les caractéristiques d'une frayère potentielle moyenne pour chacune des deux espèces étudiées.

26.2. Répartition des frayères potentielles d'aloses et de lamproie marine sur le bassin versant de la Loire : étude comparative

Depuis 2009, LOGRAMI réalise des études afin d'évaluer les potentialités du bassin de la Loire pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Ainsi, une cartographie des frayères potentielles pour ces espèces existe déjà sur la Loire en amont du bec d'Allier, l'Allier, le Cher (ONEMA), la Besbre et sur le bassin de la Vienne (Vienne, Creuse, Gartempe et Clain). En combinant ces données aux résultats obtenus sur la Loire moyenne, nous avons désormais une vision globale des potentialités de reproduction pour les aloses et la lamproie marine sur les principaux axes colonisables du bassin versant de la Loire. Toutefois, les travaux précédents n'ayant pas suivi exactement le même protocole, nous ne sommes pas en mesure de comparer les données de certains cours d'eau, c'est le cas du Cher par exemple.

En ce qui concerne l'alose, nous avons comparé les potentialités qu'offrent la Loire moyenne aux cours d'eau situés en amont. La comparaison a donc été réalisée avec 3 autres axes de longueurs différentes : la Loire du barrage de Villerest jusqu'au bec d'Allier (197 km), l'Allier aval de Pont-de-Château à la confluence avec la Loire (122 km), une partie de la Loire moyenne du bec d'Allier à Belleville-sur-Loire (72 km).

Ainsi, la Loire moyenne, avec environ 0,14 frayère par kilomètre, présente la plus faible densité de sites potentiels sur cet axe de la Loire et de l'Allier. C'est le tronçon « Loire en amont du bec d'Allier » qui présente la plus forte densité de frayères d'aloses avec environ 0,92 frayère potentielle par kilomètre(Tableau 24).

Les potentialités de la Loire moyenne pour la reproduction des aloses ont également été comparées à celles de deux autres axes : la Vienne aval (146 km) et la Creuse (124 km). La Loire moyenne présente toujours la plus faible densité de frayères potentielles par kilomètre. Comparativement à la Loire moyenne, **la Vienne et la Creuse présentent donc un potentiel intéressant pour la reproduction des aloses.**

Tableau 24 : Récapitulatif du nombre de frayères potentielles d'aloses sur le bassin de la Loire par tronçon d'étude (Source : LOGRAMI)

	Nb de frayères potentielles repérées sur le terrain	km parcourus	Densité de frayères par km
Loire moyenne	33	235	0,14
Bec d'Allier–Belleville	14	72	0,19
Allier aval	55	122	0,45
Loire en amont du bec d'Allier	182	197	0,92
Vienne aval	45	146	0,31
Creuse	46	124	0,37

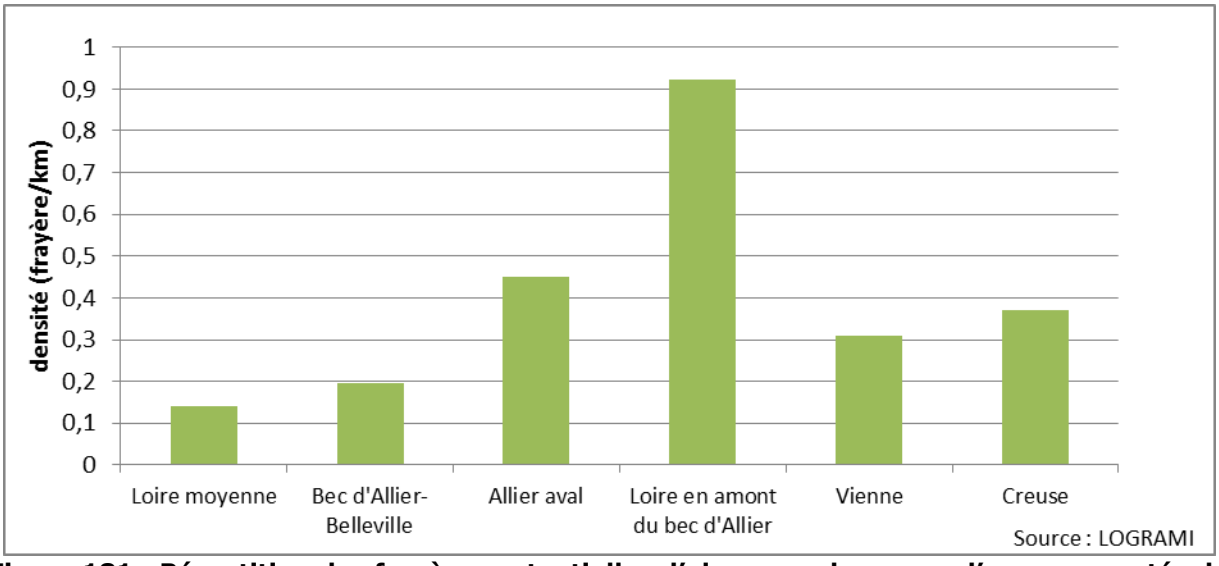


Figure 181 : Répartition des frayères potentielles d'aloses sur les cours d'eau prospectés du bassin de la Loire (Source : LOGRAMI)

Sur l'axe de la Loire, le potentiel d'accueil des aloses décroît d'amont en aval (Figure 181).

La lamproie marine étant principalement observée sur le bassin de la Vienne, nous avons comparé les potentialités d'accueil de la Loire moyenne aux différents cours d'eau ou tronçons de cours cartographiés sur ce bassin. Le Tableau 25 ci-dessous montre que la Loire moyenne, avec environ 0,11 frayère par kilomètre, présente la plus faible densité de sites

potentiels pour la reproduction de cette espèce. Au contraire, la Creuse et la Gartempe, avec respectivement une densité de 0,92 et 0,70 frayère par kilomètre, ont le plus fort potentiel pour la reproduction de la lamproie marine.

Tableau 25 : Récapitulatif du nombre de frayères potentielles de lamproie marine sur le bassin de la Vienne et la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

	Nb de frayères potentielles repérées sur le terrain	km parcourus	Densité de frayères par km
Loire moyenne	27	235	0,11
Vienne	80	146	0,55
Creuse	115	124	0,93
Clain	29	60	0,48
Gartempe	35	50	0,70

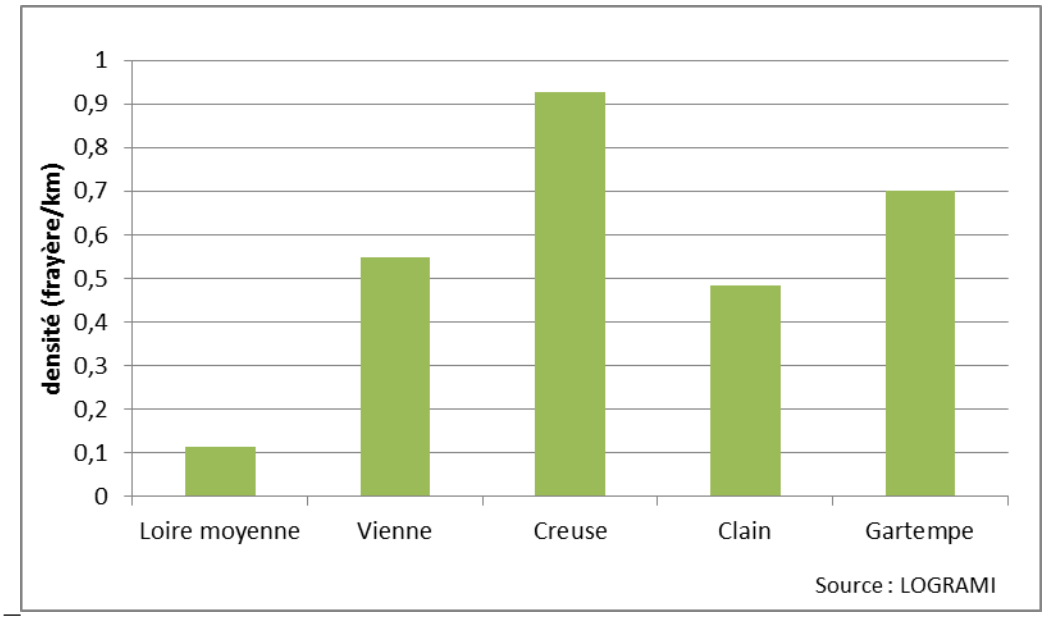


Figure 182 : Répartition des frayères potentielles de lamproie marine sur les cours d'eau prospectés du bassin de la Vienne et sur la Loire moyenne (Source : LOGRAMI)

Que ce soit pour l'alose ou la lamproie marine, la Loire moyenne présente donc une très faible proportion de sites potentiels à la reproduction comparativement aux autres cours d'eau cartographiés à ce jour. Les plus forts potentiels d'accueil pour la reproduction des aloses se trouvent sur la Loire en amont du bec d'Allier et sur l'Allier aval. Pour la lamproie marine et concernant les parties de cours d'eau accessibles, la Creuse et la Gartempe sont les axes qui offrent les plus grandes potentialités de reproduction.

27. DISCUSSION

27.1. Discussion de la méthodologie et des résultats

27.1.1. Conditions environnementales lors de la prospection sur le terrain

Le débit est un paramètre influençant la migration et la reproduction des aloses et de la lamproie marine. L'évolution de ce paramètre permet de caractériser hydrologiquement les périodes de reproduction des espèces migratrices. Pour cette étude, le débit a été suivi à la station hydrologique d'Orléans au niveau du Pont Royal. Les données ont été recueillies sur la banque hydrologique du site www.hydro.eaufrance.fr.

Lors de la prospection sur le terrain, c'est-à-dire pendant les deux dernières semaines de juillet 2013, les débits rencontrés étaient d'en moyenne 102,6 m^3/s (écart-type : 26 m^3/s). En comparaison, les débits de référence observés de mai à juillet, soit pendant la phase de reproduction des aloses et de la lamproie marine, sont en moyenne de 275,3 m^3/s (écart-type : 141,5 m^3/s) et le débit moyen de référence du mois de juillet est de 136 m^3/s. Ainsi, les prospections ont été réalisées en plus fort étiage mais cela permet de révéler la présence des frayères puisque ce paramètre n'influe que sur les surfaces.

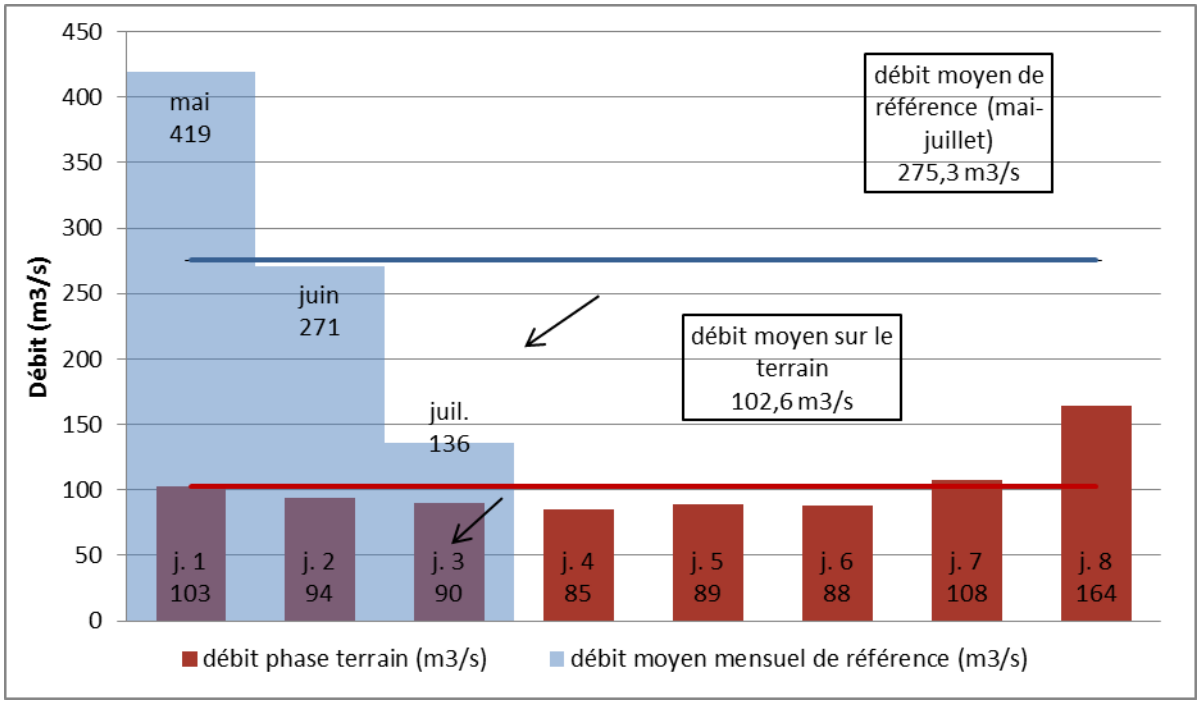


Figure 183 : Comparaison des débits de référence avec les débits lors de la prospection sur le terrain à la station de Pont Royal (Orléans) (Source : www.hydro.eaufrance.fr)

Par ailleurs, des débits légèrement plus faibles lors de l'échantillonnage ont eu l'avantage de permettre de meilleures observations des faciès d'écoulement et de la granulométrie (faible turbidité).

27.1.2. La photo-interprétation

Le travail de photo-interprétation est une étape préalable essentielle à l'identification des zones de frayères mais n'est pas suffisant pour cartographier la zone de reproduction.

De nombreuses zones retenues sur les orthophotos ne présentaient pas sur le terrain les caractéristiques typiques d'une frayère d'aloses ou de lamproies marines. La photo-interprétation a tendance à surestimer le nombre de frayères potentielles. Ceci s'explique car cette méthode ne permet de repérer que les radiers. Cependant, tous les radiers ne correspondent pas à des frayères, notamment si les caractéristiques du plat courant situé à l'amont ne sont pas adaptées. Il faut également noter que les orthophotos utilisées datent de 2005. Or, les cours d'eau sont des systèmes dynamiques en constante évolution. Certaines zones n'ont pas pu être repérées par photo-interprétation car absentes ou non marquées lors de la prise de la photo. Enfin, l'impossibilité de caractériser la granulométrie des sites par photo-interprétation confirme la nécessité d'une vérification sur le terrain. En effet, c'est le paramètre déclassant pour déterminer si une zone repérée est effectivement une frayère potentielle ou non.

La photo-interprétation est donc une étape qui génère beaucoup d'erreurs mais qui facilite par la suite le repérage sur le terrain puisqu'elle permet d'avoir une vision globale de la répartition des frayères potentielles sur le linéaire prospecté et ainsi d'anticiper le travail d'identification des sites.

27.1.3. Précision et pertinence des données récoltées sur le terrain

Le travail réalisé lors de cette étude consistait à repérer des sites potentiels favorables à la reproduction d'aloses et de lamproie marine sur une zone qui n'avait encore jamais été prospectée. Lors de la mise en place du protocole, il a fallu déterminer quelles mesures seraient prises sur le terrain et avec quelle précision. Ce travail s'est appuyé sur les études similaires précédentes réalisées par LOGRAMI.

L'objectif étant d'avoir une approche globale des potentialités du bassin de la Loire pour la reproduction, les mesures de distances réalisées au télémètre et la profondeur ont été suffisantes pour déterminer les potentialités de la Loire moyenne pour la reproduction des deux espèces étudiées. Cette précision de l'information par rapport aux données des études précédentes sera thésaurisée en vue d'analyses futures plus précises et de réactualisation des données antérieures sur les autres axes.

La prospection sur le terrain ayant été réalisée après la période de reproduction de la lamproie marine, aucun nid n'a pu être observé. L'identification des frayères pour cette espèce n'a été réalisée qu'avec l'aide des données bibliographiques, en se basant sur la granulométrie et les faciès d'écoulement. Aucune trace d'activité de reproduction de la lamproie marine n'a été observée sur le terrain.

Ce constat est généralisable pour l'alose. En effet, la reproduction de cette espèce était également terminée lors de la prospection en canoë. De plus, nous n'avons observé aucune alose morte sur le terrain.

27.2. La caractérisation des frayères potentielles

La surface est une des données utilisées pour caractériser une frayère. Cette étude a permis de montrer que les surfaces des sites potentiels repérés sur la Loire moyenne présentent une grande variabilité. Cette variabilité peut en partie s'expliquer par l'imprécision de nos mesures qui visaient plus à faire un état des lieux de la situation qu'à caractériser précisément des zones potentielles qui ne présenteront peut-être jamais une activité de reproduction.

Il serait intéressant de voir si pour les autres cours d'eau du bassin versant, il existe une telle variabilité entre les surfaces des frayères potentielles et/ou un lien caractérisable

entre la morphologie du cours et celle des frayères. Il pourrait donc être pertinent de comparer les surfaces des frayères potentielles à celles des frayères réelles obtenues après un suivi de la reproduction afin d'évaluer la qualité du travail réalisé lors de l'étude des potentialités et de nuancer les résultats obtenus.

27.2.1. Hypothèse sur les faibles effectifs d'aloses et de lamproie marine rencontrés sur la Loire

La raréfaction des aloses notamment en amont des bassins versants visualisée par leurs comptages aux stations de contrôle a alerté LOGRAMI sur la situation de l'espèce. Parmi les hypothèses explicatives, un redéploiement des individus en Loire moyenne et en aval des stations de comptage avait été avancé. Les études des activités de reproduction en deçà des stations menées depuis plusieurs années semblent démentir cette première hypothèse avec de faibles effectifs de géniteurs comptabilités sur les sites de reproduction. Notre étude semble également démontrer une faible possibilité de reproduction sur le secteur de la Loire moyenne.

Les conditions hydrologiques, qui pourraient être un frein potentiel à la migration vers l'amont, ne semblent pas non plus être en cause puisque les débits sur l'année 2013 ont été favorables à la migration.

L'ensemble des études menées semble démontrer un problème de dynamique des populations et notamment une diminution du renouvellement des générations. Ce phénomène est probablement lié à un taux de mortalité important qui peut résulter des efforts de pêche trop importants et/ou d'un taux de survie des œufs faible.

27.3. Perspectives d'amélioration des Connaissances

27.3.1. Se focaliser sur le succès reproducteur

Cette étude ne s'est intéressée qu'aux potentialités. Les résultats sont à nuancer car le nombre de frayères potentielles ne traduit pas directement l'activité de reproduction. La proportion de frayères actives est toujours plus faible que le nombre de frayères potentielles repérées. Un site peut présenter toutes les caractéristiques typiques d'une frayère sans qu'il y ait pour autant une activité de reproduction. Cette différence entre potentialité et activité réelle peut s'expliquer en partie par la difficulté d'accès à ces zones essentiellement à cause des ouvrages installés sur les cours d'eau qui retardent ou bloquent la remontée des espèces migratrice. C'est le cas du bassin de la Vienne qui présente un réseau hydrographique fragmenté. L'étude des potentialités est une projection dans le futur qui devient réelle lorsque la continuité écologique est rétablie.

Pour l'alose, une autre hypothèse pourrait expliquer cette différence entre potentialité et réalité. Dans une situation où un effectif de géniteurs est trop faible pour exploiter l'ensemble des zones de reproduction potentielle, cette espèce pourrait nécessiter un regroupement pour se reproduire. Il a été observé par les équipes LOGRAMI que certains sites sont désertés alors qu'ils présentent toutes les caractéristiques pour la reproduction. A l'inverse, d'autres sites peu nombreux et très localisés, présentant les mêmes caractéristiques, se révèlent actifs. Cet effet, s'il existe, complique le suivi de l'activité de reproduction pour cette espèce, d'autant plus que ces sites peuvent varier d'une année à l'autre.

Les résultats sur la Loire moyenne montrent que cet axe présente de faibles potentialités pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Dans le meilleur des cas, des suivis de la reproduction pourraient montrer que toutes les frayères potentielles repérées lors de cette étude correspondent à des frayères actives mais leur nombre reste faible. Sur la Loire moyenne, il ne semble donc pas

pertinent de se focaliser sur la quantité de zones disponibles pour la reproduction mais plutôt sur la qualité de ces zones qui détermine le taux de survie des œufs et donc le succès reproducteur.

27.3.2. Collecter les données manquantes

Afin d'enrichir les analyses, il semble également intéressant de compléter les données de cartographies historiques des zones de reproduction avec des caractéristiques plus précises des sites. Ces opérations pourraient être effectuées lors de campagnes de réactualisation des bases de données ou lors des prospections de terrain pour la mise en œuvre opérationnelle des suivis de reproduction.

Par ailleurs, certains cours d'eau prospectés l'ont été seulement sur une partie de leur linéaire. La Gartempe, par exemple, a été prospectée uniquement dans sa partie aval jusqu'à la limite des départements Vienne/Haute-Vienne (DER MICKAELIAN S., 1999). Or, pour la lamproie marine au moins, les potentialités de ce cours d'eau ainsi que les possibilités de colonisation (pas d'ouvrage infranchissable) vont au-delà de cette limite. D'autres cours d'eau ont été étudiés uniquement sur leur linéaire actuellement colonisable, soit jusqu'au premier ouvrage hydraulique infranchissable (Loire, Creuse). Pour ce qui concerne la Vienne, une récente étude a été réalisée au-delà des ouvrages infranchissables du complexe hydro-électrique de l'Isle-Jourdain mais n'a pas pu être prise en compte dans le présent rapport (EPBV, en cours de publication).

De plus, certains cours d'eau du bassin versant de la Loire, comme l'Indre ou encore le Loir, n'ont jamais été cartographiés. Les effectifs d'aloses et de lamproie marine étant de plus en plus faibles, il pourrait être intéressant d'étudier les potentialités de ces cours d'eau pour la reproduction de ces espèces. En effet, s'ils présentent des fortes potentialités, ils peuvent constituer une zone de colonisation importante pour ces espèces. Des aménagements peuvent donc être à envisager afin d'améliorer la continuité écologique de ces cours d'eau et ainsi, permettre aux zones potentielles de devenir des frayères actives.

28. CONCLUSION

Les aloses, en particulier la grande alose, et la lamproie marine sont des espèces menacées de nos jours par de nombreux paramètres, le plus souvent d'origine anthropique. Pour agir, il est important de bien connaître les différents paramètres de survie de leur cycle biologique et en particulier leur phase de reproduction qui permet d'assurer leur renouvellement. Depuis 2008, les abondances d'aloses et de lamproie marine sur le bassin de la Loire ne cessent de diminuer. Cette situation est d'autant plus préoccupante pour l'alose que les plus importantes zones favorables à sa reproduction sont situées en Loire amont.

Au cours de cette étude, le travail de photo-interprétation et la prospection sur le terrain ont révélé le très faible potentiel de la Loire moyenne, entre Belleville-sur-Loire et le bec du Cher, pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Sur les 235 km parcourus, seules deux frayères potentielles ont été classées très favorables, c'est-à-dire qu'elles présentaient toutes les caractéristiques typiques des frayères d'aloses et de lamproie marine. Comparée aux autres cours d'eau du bassin de la Loire, la Loire moyenne ne constitue donc pas une zone d'intérêt majeure pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Ce résultat montre donc qu'il n'est pas pertinent de concentrer ses efforts de gestion sur la seule Loire moyenne car ce faible potentiel d'accueil ne peut garantir la pérennité de l'espèce.

En complément des suivis en deçà des stations de comptage et des stations elles même, cette étude précise que le secteur de gestion à privilégier sur la Loire et l'Allier amont est celui situé à l'aval immédiat de Decize et de Vichy.

Toutefois, il ne faut pas non plus négliger les deux sites potentiels repérés. Si une activité de reproduction y est observée, il serait pertinent de s'intéresser au taux de survie des œufs, autre phase indispensable pour assurer la réussite de la reproduction.

D'une manière générale, il pourrait être intéressant de concentrer ses efforts sur le succès reproducteur des aloses et de la lamproie marine en étudiant le taux de survie des œufs. Ce type de travail a déjà été réalisé par LOGRAMI pour le saumon atlantique. Il faut toutefois avoir conscience que travailler sur des œufs de saumon présente moins de contraintes notamment en terme d'échelle de travail.

Enfin, dans le but de mieux connaître ces espèces et de mettre en place des mesures de protection et de gestion, il est nécessaire d'avoir une vision globale des potentialités qu'offrent tous les cours d'eau du bassin de la Loire pour leur reproduction, y compris des portions de cours d'eau accueillant des zones de reproduction historiques mais actuellement inaccessibles aux espèces migratrices. Cette étude a permis d'évaluer les potentialités de tout l'axe Loire mais des données manquent encore concernant la caractérisation des zones de frayères identifiées (surface, qualité de la frayère).

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

29. ACTION 6 : SUIVI DES MIGRATIONS DE LA LAMPROIE MARINE EN AVAL DES STATIONS DE COMPTAGES

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 fréquentant 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. Dans le but de fiabiliser les résultats, elle a été menée sur trois années consécutives, de 2011 à 2013.

30. MATERIEL ET METHODES

Le suivi par vidéo-comptage à Descartes et Châtellerault ne permet de dénombrer que les migrants arrivant aux stations. Afin de connaître le contingent de migrants total du bassin de la Vienne, il est nécessaire d'estimer la population de migrants restant en aval des stations de comptage. L'opération est basée sur le principe marquage-détection. Elle a consisté à capturer et marquer avec des transpondeurs TIRIS une portion de la population de lamproies marines arrivant sur la basse Vienne.

30.1. Capture et marquage

La capture des lamproies a été réalisée avec la collaboration d'un pêcheur professionnel exerçant la pêche de la lamproie marine à la nasse. Une quinzaine de nasses a été déposée au niveau de Saint-Germain-sur-Vienne, à 3 km en amont de la confluence de la Vienne avec la Loire. L'objectif maximum était de marquer environ 850 individus, représentant potentiellement entre 1 et 2 % de la population moyenne comptabilisée depuis 2007 aux stations de comptage. Ce nombre est imposé par les contraintes de capture et économiques.

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. 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). 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 184).

Figure 184 : Incision et insertion de la marque TIRIS et marquage avec un Floy tag (Source : LOGRAMI)

Enfin, chaque individu est inspecté : la localisation précise de plaies, tâches colorées, entailles au niveau des nageoires est notée afin d'établir son 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. 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.

30.2. 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 une échancrure de passe à poissons ou un 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 récupérées via un ordinateur portable (Figure 185).

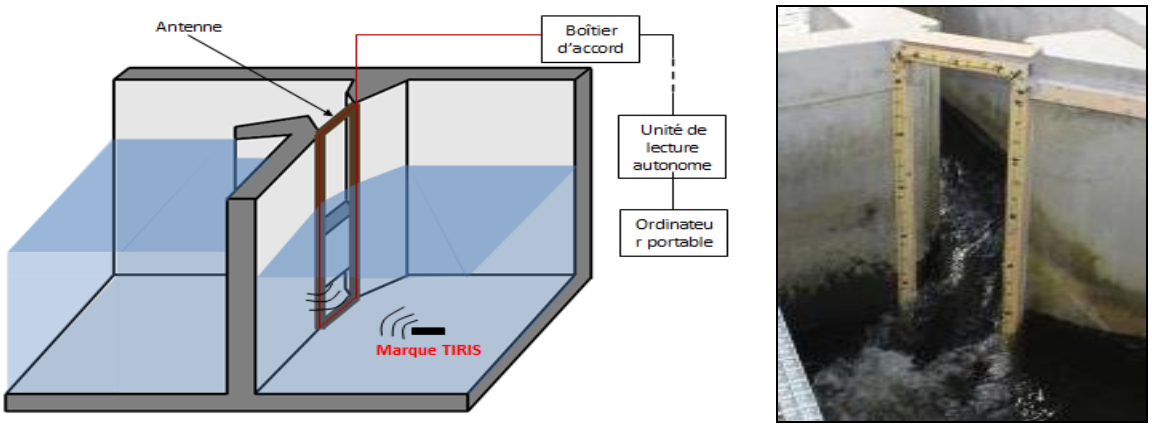


Figure 185 : Schéma et photo du système de détection des marques TIRIS installé dans la passe de Saint-Mars (Source : Quentin RIVARD-LOGRAMI)

Ce type de dispositif de détection est installé sur les passes à poissons de Châtellerault, Descartes et Saint Mars (Figure 186). 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.

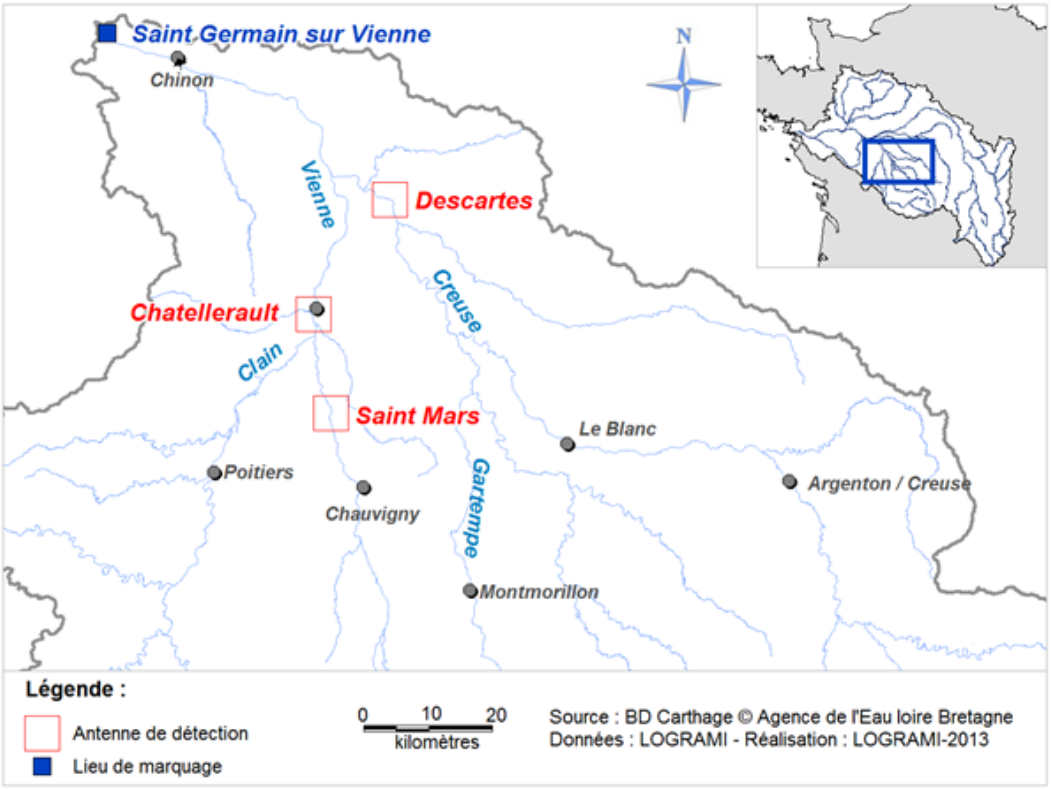


Figure 186 : Localisation des lieux de marquage et de détection (Source : LOGRAMI)

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 kilomètres jusqu'au système de Saint-Mars et 59 kilomètres jusqu'au système de Descartes.

31. RÉSULTATS

31.1. Effort d'échantillonnage

La campagne de pêche s'est déroulée du 17 janvier au 21 mai 2013 soit sur 124 jours. Suivant les conditions hydrologiques, les nasses ont été relevées 1 à 2 fois par semaine totalisant 19 relèves. L'effort de pêche ne fut pas le même durant toute la campagne de capture. La totalité des quinze nasses n'a été installée qu'à partir du 21 Janvier. Par la suite trois d'entre elles ont été emportées par les crues du mois de février. Deux ont été retrouvées échouées plusieurs kilomètres à l'aval au niveau de la commune de Montsoreau sur la Loire. Elles ont toutes été remises en place le 18 février.

Les 19 relèves ont permis de capturer un total de 67 lamproies marines. Seulement quatre relèves ont été bredouilles. Aucune corrélation n'a pu être mise en évidence entre les débits de la Vienne précédant la relève et l'efficacité des captures. Un pic de captures est à noter les trois premières semaines du mois d'avril avec 12, 14 et 13 individus capturés par relève (Figure 187). Cette période correspond à l'arrivée massive des lamproies sur le bassin de la Vienne.

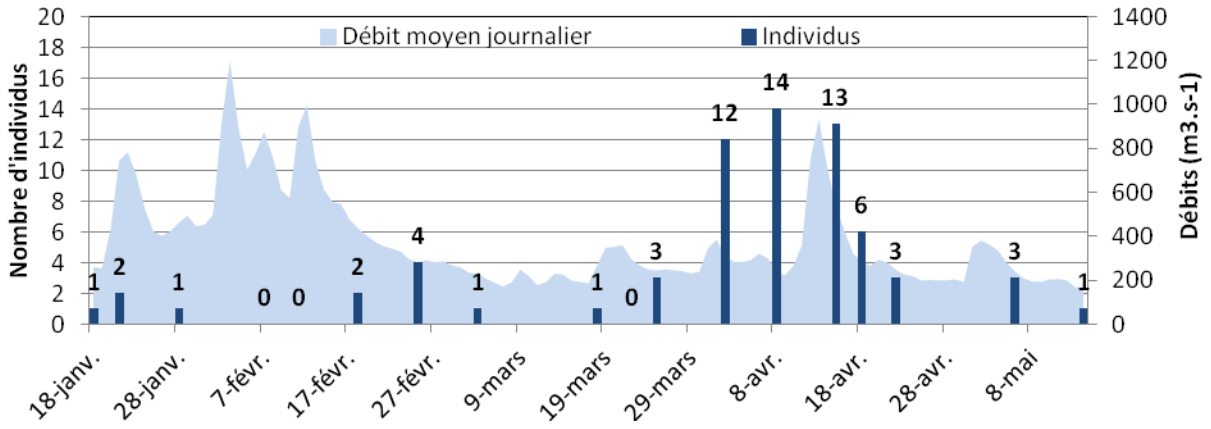


Figure 187 : Résultats de pêche de lamproies marines de la campagne 2013 et débits de la Vienne à Nouâtre. (Source : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro-MEDD/DE)

Bien que plus lissée, la courbe des pourcentages cumulés des captures en 2013 concorde avec celle des passages aux stations de vidéo comptage (Figure 188). Ainsi les résultats montrent que l'augmentation des captures aux alentours du début du mois d'avril est en fait le reflet d'un flux migratoire plus abondant à cette période. Les effectifs capturés semblent donc représentatifs de ceux des migrants.

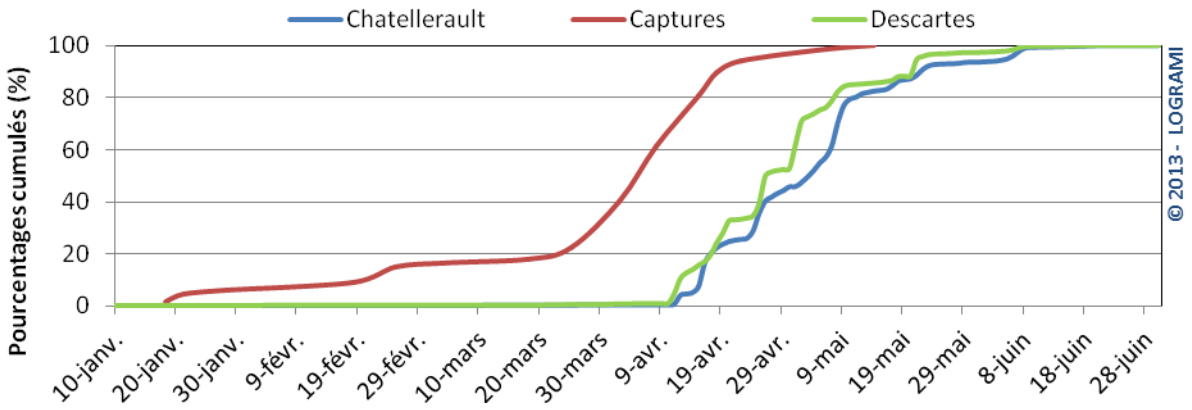


Figure 188 : Pourcentages cumulés des captures et passages à Châtellerault et Descartes en 2013. (Source : LOGRAMI)

En posant l'hypothèse que la dynamique de migration est la même sur le bas de la Vienne qu'au niveau des stations de comptage, une vitesse moyenne pour parcourir la distance entre ces deux secteurs peut être calculée. Cette vitesse moyenne serait de 2,3 km/j pour rejoindre le barrage de Descartes et de 2,4 km/j pour franchir celui de Châtellerault.

31.2. Analyse biométrique de l'échantillon marqué

31.2.1. Relation taille-poids

La taille moyenne des individus marqués est de 872 mm (± 60 mm), pour un poids moyen de 1 247 g (± 233 g) .La taille médiane et le poids médian sont respectivement de 875 mm et 1 283 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 189). Pour cette étude, le facteur b est inférieur à 3 (b=2,4). Il indique que les lamproies ont une meilleure croissance en longueur qu'en poids.

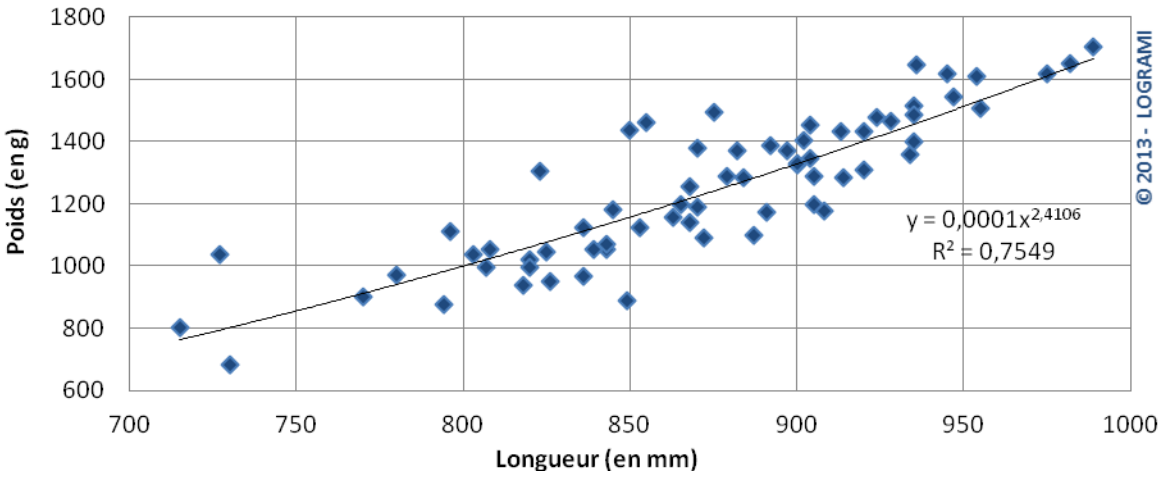


Figure 189 : Relation taille-poids des lamproies marquées en 2013 (n=67 individus) (Source : LOGRAMI)

31.2.2. Dimorphisme sexuel

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). En 2013, le sexe de seulement 10 individus a pu être apprécié, 8 sont des femelles et 2 des mâles. La taille moyenne des mâles est de 759 mm (± 62 mm), pour un poids moyen de 922 g (± 166 g). La taille moyenne des femelles est de 936 mm (± 35 mm), pour un poids moyen de 1 508 g (± 158 g). Pour l'année 2013, le dimorphisme sexuel chez les lamproies marines est significatif statistiquement (Test de Mann et Whitney, p-value = 0,044 pour la taille et p-value = 0,049 pour le poids). La taille de l'échantillon est cependant trop faible pour aboutir à une conclusion.

Pour augmenter la robustesse du test, la même analyse peut être effectuée en ajoutant les données des deux années antérieures. De 2011 à 2013, 88 lamproies ont pu être sexées (41 mâles et 47 femelles). La taille moyenne des mâles de l'ensemble de l'échantillon est alors de 784 mm (± 55 mm), pour un poids moyen de 1056 g (± 207 g). La taille moyenne des femelles est de 859 mm (± 88 mm), pour un poids moyen de 1 317 g (± 261 g). L'analyse statistique montre un réel dimorphisme sexuel chez les lamproies marines (Test de Mann et Whitney, p-value < 0,001 pour la taille et pour le poids). En moyenne, sur les trois années, les femelles mesurent 75 mm de plus et pèsent 261 g de plus que les mâles.

31.2.3. Dimorphisme lié à la période

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. En 2013, la taille moyenne des individus capturés en janvier est de 893 mm (± 31 mm) pour un poids moyen de 1 368 g (± 109 g) contre 855 mm (± 66 mm) et 1227 g (± 270 g) en moyenne pour ceux capturés en mai. Les individus capturés en janvier sont donc en moyenne 38 mm plus longs et 141 g plus lourds. Les faibles effectifs capturés ces mois-ci (4 en janvier et 4 en mai) ne permettent cependant pas de conclure avec certitude sur un dimorphisme lié au « mois de capture ».

31.3. 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 190), les plus communes étant les « griffures », les plaies cicatrisées ou non et les entailles au niveau des nageoires.

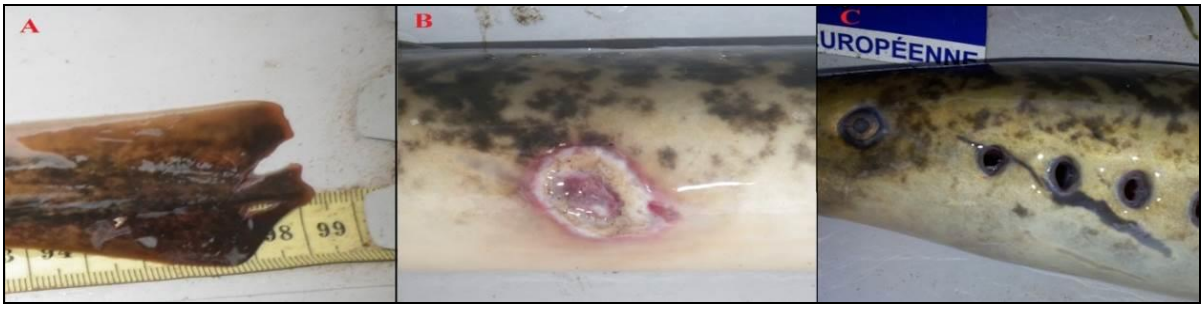


Figure 190 : Exemples d'observations relevées lors du marquage d'un individu (a : déchirure caudale ; b : plaie non cicatrisée ; c : plaie cicatrisée) (Source : LOGRAMI)

Afin de traiter les résultats, chaque individu est classé en fonction de 5 classes sanitaires préétablies. En 2013, 48 % des lamproies marquées ont été classées en très bon ou en bon état sanitaire (classe A et B), 37 % en état moyen (classe C) et 13 % en état médiocre (classe D). 2 % de l'échantillon était en état critique (classe E), leur survie n'étant pas garantie sur le long terme (Figure 191).

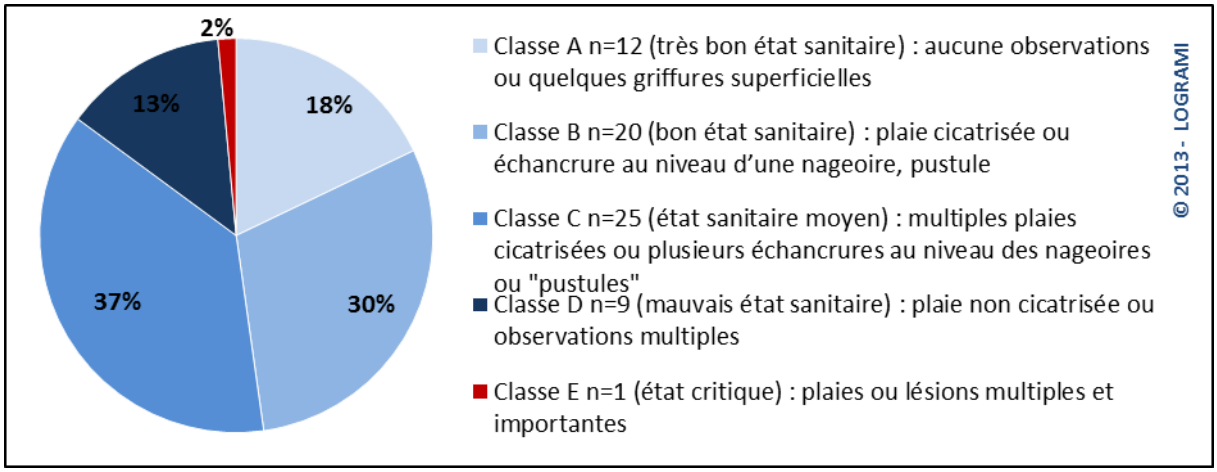


Figure 191: Répartition en classes sanitaires des lamproies marquées en 2013 (n=67 individus) (Source : LOGRAMI)

A noter que les dégradations morphologiques, liées à l'avancement de la maturation sexuelle telle que la perte de la vue, ont été prises en compte pour l'attribution des classes sanitaires. L'état sanitaire des lamproies a donc tendance à se dégrader vers la fin de la campagne de marquage.

31.4. Détection des lamproies marquées

En 2013, un total de 19 lamproies a été détecté aux stations, 8 à la station de Châtellerault, 11 à la station de Descartes (soit 28 % de l'échantillon marqué). Ces détections ont eu lieu entre le 11 avril et le 8 juin. Aucune lamproie marquée n'a par ailleurs été détectée au barrage de Saint Mars sur la Vienne (16 km en amont de Châtellerault).

A noter que deux individus ont été détectés à deux reprises à Châtellerault avec un intervalle de 3 et de 25 jours entre chacun des passages. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce comportement :

- La lamproie a pu se présenter au niveau du cadre de détection puis pour une raison inconnue redescendre la passe à poissons. Une nouvelle tentative de franchissement est réalisée quelques jours plus tard.

- La lamproie est détectée lors d'un premier franchissement puis dévale le barrage par surverse des clapets. La dévalaison a pu être entrainée par une augmentation des débits. Un second passage en montaison a par la suite entrainé la seconde détection.

Ce phénomène a par ailleurs déjà été observé en 2012 à Châtellerault. Sept lamproies sur seize ont en effet été détectées à plusieurs reprises avec plusieurs jours d'intervalle entre chaque détection (3 à 32 jours).

31.4.1. Caractéristiques des lamproies détectées

La taille moyenne des 8 lamproies détectées à Châtellerault est de 851 mm (± 44 mm) pour un poids moyen de 1 168 g (± 189 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* = 0,27 pour la taille et *p-value* = 0,32 pour le poids). Ces lamproies appartenaient, au moment du marquage, à quatre classes sanitaires différentes : 4 individus étaient en très bon état sanitaire (50 %), 2 en bon état (25 %), 1 en état moyen et 1 en mauvais état. Aucune lamproie en état critique n'a été détectée à Châtellerault.

La taille moyenne des 11 lamproies détectées à Descartes est de 878 mm (± 48 mm) pour un poids moyen de 1 306 g (± 192 g). Il n'y a pas de différence significative entre la taille moyenne et le poids moyen de ces lamproies, et ceux de l'échantillon marqué (Test de Mann et Whitney, *p-value* = 0,94 pour la taille et *p-value* = 0,41 pour le poids). Quatre classes sanitaires différentes sont là aussi représentées : 2 individus étaient en très bon état sanitaire au moment du marquage (18 %), 3 en bon état (27 %), 4 en état moyen (36 %) et 2 en mauvais état (18 %).

Aucune différence significative n'est par ailleurs observée entre la taille moyenne et le poids moyen des lamproies détectées à Descartes par rapport à celles de Châtellerault (Test de Mann et Whitney, p-value = 0,24 pour la taille et p-value = 0,15 pour le poids).

31.4.2. Périodes et vitesses de migration

La détection de la première lamproie à la station de Châtellerault a eu lieu le 11 avril à 16h42 (GMT) et la dernière le 14 mai à 5h46 (GMT), soit une période de détection de 44 jours. La vitesse moyenne de migration de l'ensemble des individus détectés à Châtellerault est de 2,1 km/j (± 1,0 km/j). Ces vitesses sont très hétérogènes, elles vont de 1,0 km/j à 4,4 km/j (soit une période de migration entre le point de marquage et l'antenne de détection comprise entre 16 et 72 jours).

A Descartes, la première détection a eu lieu le 12 avril à 4h01 (GMT) et la dernière le 8 juin à 3h19 (GMT), soit une période de 57 jours. Les vitesses de migration des lamproies

détectées à Descartes sont en moyenne plus élevées mais également plus hétérogènes qu'à Châtellerault (5,1 km/j ± 4,9 km/j). La lamproie la plus lente a une vitesse de migration de 1,1 km/j et la plus rapide, une vitesse de 17,4 km/j (soit une période de migration comprise entre 3 et 22 jours).

Tableau 26 : Vitesses de migration des lamproies détectées à Châtellerault et à Descartes en 2013

	Châtellerault (n=8)	Descartes (n=11)
Vitesse de migration moyenne (km/j)	2,1 ± 1,0	5,1 ± 4,9
Vitesse de migration la plus élevée (km/j)	4,4	17,4
Vitesse de migration la plus faible (km/j)	1,0	1,1

Plusieurs auteurs mentionnent l'influence des paramètres environnementaux sur la vitesse de migration (TAVERNY C., URDACI M., 2003). Elle serait plus importante pour des débits et températures élevées (TAVERNY C. et al., 2005). Bien que le protocole utilisé pour cette étude ne permette pas de tester la relation entre ces paramètres et la vitesse de migration, plusieurs constats peuvent être faits.

Les traits noirs représentés sur la Figure 192 et la Figure 193 correspondent aux temps de migration de chacune des lamproies entre leurs marquages et leurs détections.

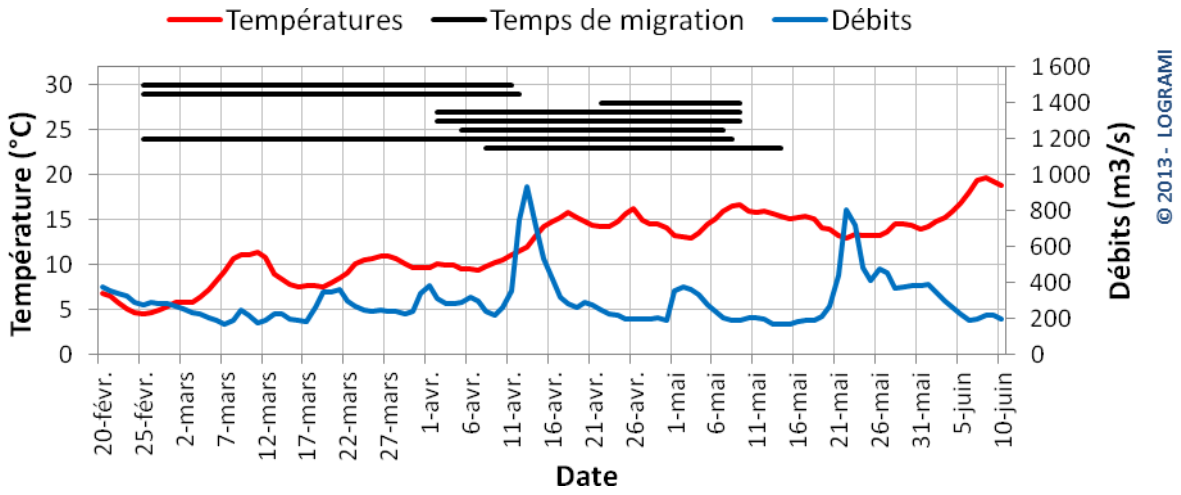


Figure 192 : Temps de migration des lamproies détectées à Châtellerault par rapport à la température moyenne journalière à Châtellerault et aux débits moyens journaliers à Nouâtre en 2013 (Source : LOGRAMI ; SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

A Châtellerault, les 3 premiers individus marqués sont les plus lents. Ils ont migré à une vitesse moyenne de 1,4 km/j (± 0,3 km/j). La température défavorable a certainement inhibé leur migration (4,5 °C lors du marquage). Les cinq autres individus détectés ont été marqués beaucoup plus tard (du 2 au 22 avril). Les paramètres environnementaux durant leur période de migration furent plus favorables (température moyenne de 10,8°C et débit moyen de 270 $m^3.s^{-1}$). En conséquence leur vitesse de migration fut plus importante (en moyenne à 2,5 km/j (± 1,0 km/j).

Les 11 lamproies détectées à Descartes n'ont pas été marquées en début de campagne. Elles n'ont donc pas été soumises à des températures très faibles. Les forts débits recensés mi-avril ont certainement favorisé la remontée. Ainsi les quatre premières lamproies détectées (du 12 au 21 avril) ont une vitesse de migration moyenne de 11,5 km/j (± 5,8 km/j).

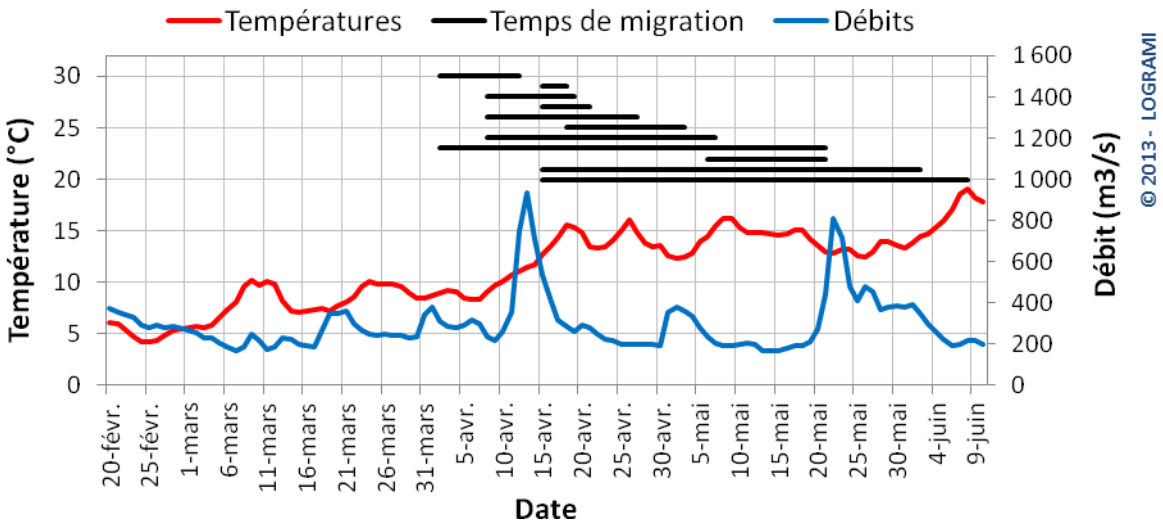


Figure 193 : Temps de migration des lamproies détectées à Descartes par rapport à la température moyenne journalière à Descartes et aux débits moyens journaliers à Nouâtre en 2013 (Source : LOGRAMI ; SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

Les variations de températures et de débits n'expliquent cependant pas à elles seules les différences de vitesse de migration. Des lamproies marquées le même jour donc soumises aux mêmes conditions environnementales ont des vitesses de migration très différentes. Elles ont donc un comportement migratoire individuel et des réactions différenciées vis-à-vis de ces conditions. Beamish (1974) l'explique en partie en rapportant que l'endurance d'une lamproie serait fonction de son poids. En 2013, aucune corrélation n'a cependant pu être mise en évidence entre le poids des individus et leurs vitesses de migration (Test de Spearman : *r=0,20 et p-value=0,42*).

31.5. Estimation du nombre de migrants

Les 19 lamproies détectées représentent 28 % de l'échantillon marqué. 72 % des individus marqués n'ont donc pas atteint les stations de comptage. Si l'on applique ce taux au nombre de migrants ayant franchi les stations de Descartes et Châtellerault (un total de 22 946 lamproies), l'estimation du nombre de migrants resté en aval des stations serait donc de 57 969 individus (portant la population migrante totale du bassin de la Vienne à 80 915 individus).

31.6. Résultats complémentaires

Le Muséum National d'Histoire Naturelle a, depuis 2011, mis en place un suivi par télémétrie acoustique de différents poissons migrateurs dans l'estuaire de la Loire. Dans le cadre de cette étude, 54 lamproies marines ont été marquées en 2013 (Données MNHN, Programme de connaissance Natura 2000 en mer, volet amphihalins, Muséum National d'Histoire Naturelle, étude en cours). En partenariat avec l'association Loire Grands migrateurs, des transpondeurs TIRIS ont été implantés sur ces individus. Le protocole de marquage n'est cependant pas le même que celui utilisé pour cette étude : la marque est implantée, avec l'émetteur acoustique, dans la cavité générale par chirurgie. Aucune de ces lamproies n'a été contrôlée par le réseau d'antennes de détection du bassin de la Loire (Descartes et Châtellerault pour le bassin de la Vienne, Decize sur la Loire et Vichy sur l'Allier). Ces résultats confirment la présence de nombreuses lamproies à l'aval des stations de comptage.

32. DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

32.1. 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 entre 1 et 2 % de la population moyenne comptabilisée depuis 2007 aux stations). Cet objectif n'a pas été atteint, puisque seulement 67 individus capturés soit 0,3 % de la population observée aux stations en 2013.

La technique de pêche à la nasse n'a pas permis la capture de suffisamment d'individus. L'utilisation d'une autre technique telle que la pêche au filet, fixe ou dérivant pourrait être plus efficace. Cependant, les filets utilisés pour ce genre de pêche, dits « 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, 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, soulevé 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'eau 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).

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 : 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.

32.2. L'estimation du contingent en deçà des stations et les limites de la méthode

Seul 28 % 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 57 969 individus. En 2012, 200 lamproies ont pu être marquées avec le même protocole. Seulement 16 % d'entre elles ont été détectés par les antennes. S'il apparaît incontestable que la zone située en aval joue un rôle important dans la dynamique de l'espèce, ces chiffres sont discutables. Des hypothèses d'origine méthodologique, comportementale ou liées à la dynamique de population peuvent ainsi être avancées pour expliquer ces faibles détections.

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. 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 (redévalaison 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 par ailleurs 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 de la dynamique temporelle de la migration génésique avec un effet incontestable de la température et des débits sur le front de colonisation. Ainsi, en 2013, le premier individu à avoir développé des critères morphologiques de maturité sexuelle a été marqué dès le 18 mars. A partir de cette date, 56 individus ont été marqués (10 étaient matures sexuellement). Or, les températures sont potentiellement favorables à la reproduction lorsqu'elles approchent les 15°C (Taverny *et al.* 2005). Bien qu'aucune étude ne décrive le comportement d'une lamproie après l'acquisition de la maturité sexuelle, il est probable qu'une lamproie mature ne cherche plus à migrer mais cherche plutôt des zones favorables à la reproduction. Or, de telles zones sont répertoriées en aval des stations de comptage sur le bassin de la Vienne.

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. Des observations de contenu stomacal ont été réalisées par des pêcheurs professionnels ou amateurs sur la Loire, la Vienne et la Gartempe. Dans plusieurs estomacs de silure, une voire plusieurs lamproies ont été retrouvées. Cependant, cette prédation 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 deçà des stations de comptages et de leur probabilité de reproduction avant la prédation.

33. ACTION 7 : CAHIER DES CHARGES DU BON ENTRETIEN DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT DES OUVRAGES POUR LES POISSONS

A l'heure actuelle, les exigences européennes font le lien entre l'objectif de bon état écologique des cours d'eau et la continuité écologique, faisant de la restauration de cette dernière un enjeu important.

Il existe de nombreux documents traitant des différentes méthodes de restauration de la continuité écologique, et notamment, des différents types de dispositifs de franchissements pisciaires (ou passes à poissons) existant et de leur conception.

Cependant, la documentation concernant les méthodes d'entretien de ces dispositifs de franchissement est très peu fournie. Ceci explique, en partie, les importants défauts d'entretien constatés actuellement et le manque d'implication des propriétaires et exploitants d'ouvrages hydrauliques concernant cette thématique. En effet, plusieurs rapports font le constat d'un défaut d'entretien et donc d'inefficacité de ces dispositifs.

L'étude que nous avons menée consiste en la création d'un cahier des charges et de ses documents associés. Ils ont pour but de constituer un document de référence concernant l'entretien des dispositifs de franchissement, en fonction de leur typologie, et un outil d'aide aux propriétaires et exploitants à se conformer à leur obligation d'entretien de ces dispositifs.

34. SITUATION SUR LE BASSIN LOIRE

A ce jour, d'après les données issues de la mise à jour de septembre 2012 du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) réalisé par l'ONEMA, 13 508 ouvrages faisant obstacle à l'écoulement ont été recensés sur le bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise. Parmi eux, 538 ouvrages sont équipés de 1 à 4 dispositif(s) de franchissement pisciaires, pour un nombre total de 631 dispositifs. Le pourcentage d'ouvrages équipés est donc d'environ 4%.

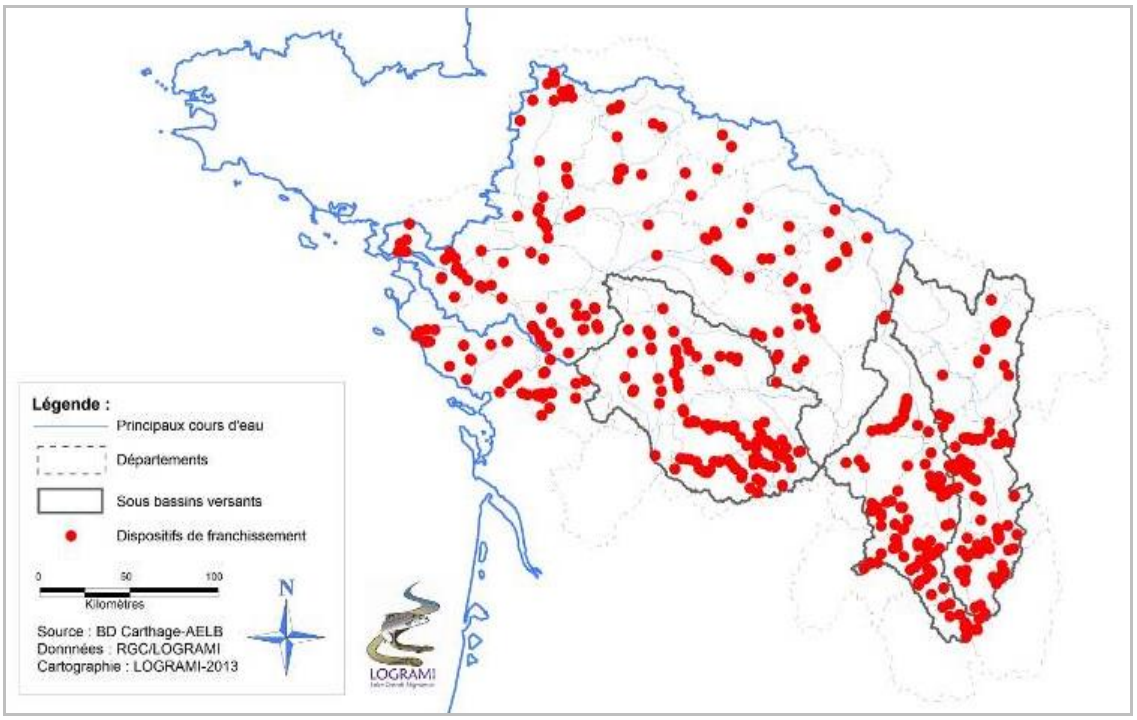


Figure 194 : Carte de localisation des dispositifs de franchissement des bassins de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise (Source des données : ROE, mise à jour de septembre 2012)

Cependant, les dernières modifications apportées à la règlementation, et notamment la parution de nouveaux classements des cours d'eau depuis juillet 2012 pour le bassin de la Loire, devraient entraîner, dans les années à venir, à la fois des arasements/dérasements d'ouvrages et la mise en place de nouveaux équipements, afin de répondre aux obligations de continuité écologique.

Le seul moyen de rétablir véritablement la continuité écologique, c'est-à-dire la libre circulation des organismes aquatiques et le bon déroulement du transport des sédiments, est de supprimer l'obstacle formé par un ouvrage ou seuil. Certains dispositifs permettent toutefois de rétablir partiellement cette continuité pour la majorité des espèces de poissons, au moins au stade adulte et pour les juvéniles à partir d'une certaine taille. Cette dernière solution se révèle la plus probable lorsqu'un usage de l'ouvrage est avéré.

Toujours d'après le ROE, il apparait que la plupart des types de dispositifs de franchissement existants sont représentés au sein du bassin de la Loire, mais certains d'entre eux sont plus couramment rencontrés que d'autres. C'est le cas des passes à bassins successifs et des passes à ralentisseurs, qui représentent, à toutes les deux, plus de la moitié des dispositifs (Figure 195).

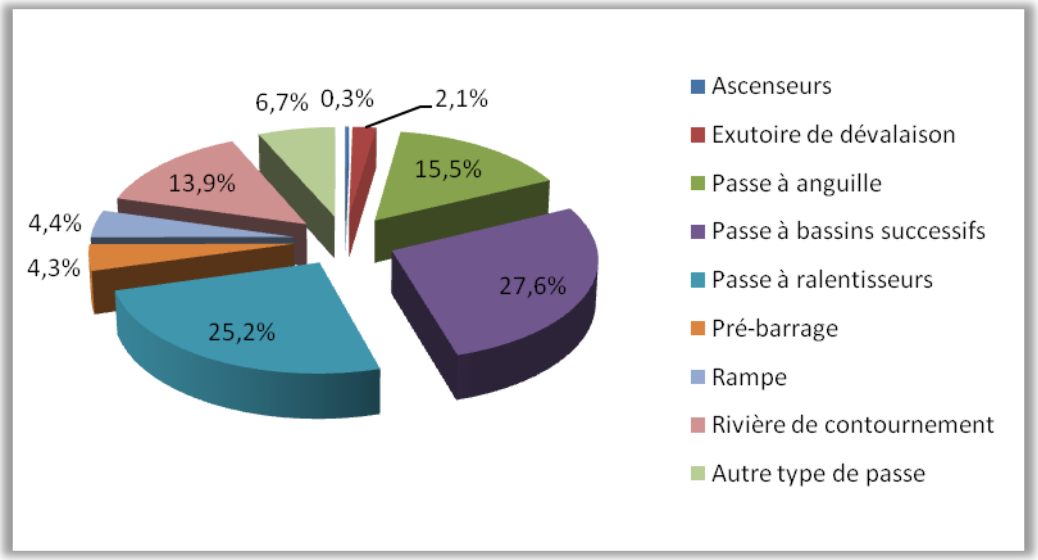


Figure 195 : Proportions de chaque type de dispositif de franchissement présent sur les bassins de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise (Source des données : ROE, mise à jour de septembre 2012)

Afin de conserver la fonctionnalité de ces équipements, il est nécessaire de mettre en œuvre un suivi et un entretien régulier de ceux-ci. En effet, en cas de dysfonctionnement du dispositif de franchissement, l'ouvrage redevient difficilement franchissable à infranchissable. Il retarde alors, voire empêche, la migration pisciaire ainsi que l'atteinte des frayères et contribue de cette manière à la régression de certaines espèces.

Une étude menée par Logrami réalisée sur le bassin de la Loire, a permis de constater que 60 % des dispositifs de franchissement implantés sur le bassin font l'objet d'un défaut d'entretien, ce qui compromet leur fonctionnalité (Boucault, 2007). Des études réalisées sur d'autres bassins hydrographiques ont abouti à des conclusions assez similaires. En effet, une étude d'évaluation de l'état des passes à poissons de Basse-Normandie a conclu que la fonctionnalité globale de près de la moitié de ces dispositifs n'est pas garantie et ceci est dû, pour 33% des ouvrages, à un défaut d'entretien ou une gestion hydraulique inadaptée (Gaberel, 2005). Un diagnostic de fonctionnalité des passes de la rivière Ill a, quant a lui, révélé que 65% de ces passes sont mal entretenues, parmi lesquelles 35% sont rendues inefficaces du fait de la présence de nombreux embâcles, et que certaines d'entre elles n'auraient pas été vidangées depuis leur construction (Association Saumon-Rhin, 2010)

Parallèlement à ce constat, il faut prendre en compte le fait que la perte de fonctionnalité d'un seul dispositif, même sur une courte période, peut compromettre, à elle seule, la colonisation d'un axe entier par les migrateurs.

C'est pourquoi, face à cette problématique importante que représente l'entretien des dispositifs de franchissement, il était nécessaire de réaliser un document de référence constituant un appui aux propriétaires d'ouvrages équipés de tels dispositifs. En effet, il existe une attente, tant de la part des propriétaires que de l'administration, d'une explicitation des recommandations techniques en matière d'entretien des dispositifs de franchissement.

Cette attente transparaissait notamment à travers les mesures 10, 11 et 12 du **Plan de Gestion des Poissons Migrateurs** (PLAGEPOMI) du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise, applicable sur la période 2009-2013, qui évoquaient la question de l'entretien et du suivi des dispositifs de franchissement. La mesure 10 consistait plus particulièrement à inclure, dans les arrêtés d'autorisation ou de concession relatifs à l'exploitation d'ouvrages équipés d'un dispositif de franchissement, des prescriptions concernant le contrôle de son bon fonctionnement par le propriétaire. La mesure 11 traitait des

contrôles du respect des obligations règlementaires et la mesure 12 de l'information et de la sensibilisation des propriétaires d'ouvrages.

Cet aspect est également développé dans la version du projet de PLAGEPOMI 2014-2019 adopté en février 2014 et notamment dans sa disposition P1-A : « un guide de bonnes pratiques est mis à disposition des propriétaires afin de faciliter les opérations d'entretien et de leur apporter les meilleures chances de réussite. ».

Les dispositions P1-A et R1-D du plan 2014-2019, donne des préconisations sur l'entretien des dispositifs de franchissement :

Disposition P1-A :

« Le respect des prescriptions pour le rétablissement de la continuité écologique (entretien d'un dispositif de franchissement, manœuvre des dispositifs mobiles) par le propriétaire d'un ouvrage est traduit dans les actes administratifs lors des renouvellements de droit et fait l'objet de contrôles ciblés.
L'efficacité continue des dispositifs de franchissement est assurée conformément à la notion d'obligation de résultat. Dans ce cadre, les règlements d'eau intègrent des prescriptions relatives à cette obligation lors du renouvellement des droits et des opérations de contrôle de la police de l'eau et de la nature veillent au respect de ces obligations..
En parallèle, un guide de bonnes pratiques est mis à disposition des propriétaires afin de faciliter les opérations d'entretien et de leur apporter les meilleures chances de réussite. Une mutualisation des moyens de surveillance de la fonctionnalité des dispositifs de franchissement entre les différents propriétaires d'ouvrages est envisagée, afin de renforcer l'efficacité de la surveillance de la fonctionnalité de la continuité écologique au droit des ouvrages. Une telle démarche s'effectue à l'échelle d'un cours d'eau nécessitant la protection complète des poissons migrateurs amphihalins, dans le cadre du plan d'actions du SAGE devant identifier les mesures nécessaires à la restauration de la continuité écologique Le COGEPOMI encourage l'intégration de cette disposition dans le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021. »

Disposition R1-D :

« A défaut de solutions alternatives, l'équipement d'un ouvrage par un dispositif de franchissement est étudié. La conception des ouvrages de franchissement recherche :
[…]

- l'entretien le moins important (retrait des embâcles, maintien du débit d'alimentation prescrit dans le règlement d'eau) à efficacité suffisante afin de faciliter l'atteinte de l'objectif de fonctionnalité pérenne des dispositifs de franchissement ;
- Le projet s'accompagne de la mise en œuvre par le propriétaire du suivi du fonctionnement du dispositif de franchissement, ainsi que son entretien afin d'assurer une fonctionnalité pérenne. »

35. EFFICACITÉ D'UN DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT

Le but d'une passe à poissons est d'assurer le franchissement des espèces pisciaires migratrices, sans retard, blessure ou stress préjudiciable à la poursuite de leur migration.

Le principe de fonctionnement d'un dispositif de montaison est d'attirer les espèces migratrices en un point donné en aval de l'ouvrage et de leur ouvrir un accès leur permettant d'atteindre l'amont.

Pour ce qui est de la dévalaison le principe est de détourner les poissons des déversoirs ou turbines et de leur créer un accès pour qu'ils puissent contourner l'obstacle et atteindre l'aval sans dommage.

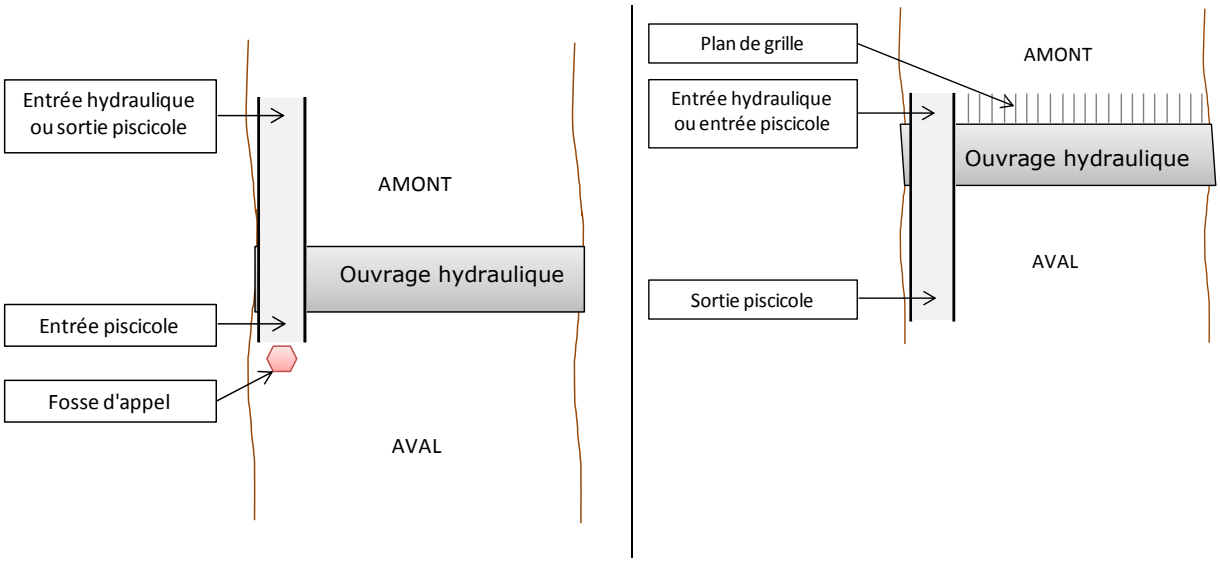


Figure 196 : Schéma simplifié d'un dispositif de montaison (à gauche) et de dévalaison (à droite) (Source : M. Hilaire – LOGRAMI)

Pour qu'un dispositif de franchissement soit fonctionnel, il faut donc que l'individu migrant en trouve facilement l'entrée pisciaire. Cette attractivité dépend notamment de l'implantation du dispositif par rapport à l'obstacle, de la position de son (ou ses) entrée(s), des conditions hydrodynamiques à proximité de celle(s)-ci.

En ce qui concerne les dispositifs de dévalaison, leur attractivité est également étroitement liée à l'utilisation de barrières (physiques ou comportementales) afin d'empêcher la dévalaison des espèces pisciaires à travers les turbines.

La fonctionnalité d'un dispositif de franchissement dépend également fortement des vitesses de courant rencontrées au sein de celui-ci. En effet, ces dernières doivent être adaptées aux capacités de nage des espèces susceptibles d'emprunter le dispositif. Cette capacité de nage est fonction de nombreux facteurs, et notamment de l'espèce, la taille et l'état physiologique de l'individu, ou encore de la température de l'eau.

Plusieurs niveaux d'activité de nage sont distingués chez les poissons :

- **l'activité de sprint ou de pointe**, résultant d'un effort intense et ne pouvant être maintenue au-delà d'un certain temps, de quelques secondes à quelques dizaines de secondes selon l'espèce et la taille de l'individu,
- **l'activité soutenue**, activité de nage pouvant être maintenue pendant plusieurs minutes, mais entraînant à terme la fatigue du poisson,
- **l'activité de croisière**, susceptible d'être maintenue pendant des heures sans engendrer des modifications physiologiques profondes de l'organisme du poisson.

Or, les différents types de dispositifs peuvent présenter des vitesses de courant variables. Il est donc nécessaire de connaître les espèces cibles, afin de bien choisir le type de passe à poissons et d'établir un dimensionnement permettant le passage des poissons en minimisant leur effort.

35.1. Les principales causes de dysfonctionnement des dispositifs de franchissement

Il existe deux grandes sources de dysfonctionnement des dispositifs de franchissement :

- Un problème de conception,
- Un défaut d'entretien.

En ce qui concerne la conception, plusieurs erreurs sont possibles :

- Une implantation sur l'ouvrage non adaptée,
- Un mauvais calage en hauteur,
- Une position et une orientation des entrées hydrauliques et pisciaires non opérationnelles,
- Un dimensionnement mal ajusté à l'ouvrage et à la section de rivière concernée.

Dans le cas d'un problème d'entretien, plusieurs phénomènes peuvent provoquer une perte de fonctionnalité du dispositif :

35.1.1. L'encombrement par des débris organiques et/ou corps dérivants

Cet encombrement peut toucher la prise d'eau ou l'intérieur du dispositif. Il peut avoir pour conséquence une diminution du débit d'alimentation de la passe à poissons, la rendant peu attractive, voire totalement inefficace, ou la création d'un obstacle physique à la remontée des espèces pisciaires. Ce phénomène est accentué après une montée des eaux ou un épisode de crue.

Figure 197 : Encombrement d'une entrée hydraulique (à gauche) et d'une échancrure interbassins (à droite) (Sources : LOGRAMI)

35.1.2. L'engravement

Il peut concerner la prise d'eau, l'intérieur du dispositif, ou encore l'entrée pisciaire. Dans le cas où cet engravement se produit au niveau de la prise d'eau, une conséquence possible est la limitation du débit d'alimentation. Un engravement du corps de la passe modifiera les conditions hydrauliques au sein de celle-ci, les rendant inadaptées aux capacités de nage des poissons. Enfin, un engravement de l'entrée pisciaire peut entraîner un comblement de la fosse d'appel, rendant l'entrée dans le dispositif difficile.

Figure 198 : Engravement d'une passe à bassins (à gauche) et d'une passe à ralentisseurs (à droite) (Sources : LOGRAMI)

35.1.3. La dégradation physique du dispositif

Comme toute construction, les passes à poissons subissent une dégradation au fil du temps. Ce phénomène peut être accentué par les épisodes de crue, lors desquels les débris charriés sont susceptibles d'endommager le dispositif.

Il est par ailleurs accéléré par le manque d'entretien. C'est notamment le cas lorsque des végétaux se développent sur les murets des passes à poissons. Ce développement contribue à la dégradation, voire à l'écroulement d'une partie de ces derniers. Lorsqu'un tel phénomène est observé, il faut arracher les végétaux le plus tôt possible, avant que leur croissance ne les rende plus difficiles à arracher sans endommager la structure du dispositif.

La dégradation peut également être liée à des actes de vol ou de vandalisme sur l'ouvrage et ses équipements.

Cette dégradation peut notamment se traduire par l'affouillement de parois ou leur écroulement, la dégradation de certains organes du dispositif, l'apparition de fuites ou renards hydrauliques.

Ce phénomène impacte directement la fonctionnalité du dispositif de franchissement.

Figure 199 : Passes à ralentisseurs ayant subi une dégradation d'un muret (à gauche) et de ralentisseurs (à droite) (Sources : LOGRAMI)

Les réparations peuvent nécessiter l'intervention d'une entreprise spécialisée. Une solution possible est de faire appel à l'entreprise qui a construit le dispositif. Il faut alors vérifier s'il existe une garantie sur les travaux effectués.

Enfin, lorsqu'il se produit une incision de la portion du cours d'eau sur laquelle se trouve le dispositif, les hauteurs de chute au sein de ce dernier peuvent devenir infranchissables, le rendant ainsi moins fonctionnel, voire non fonctionnel.

Figure 200 : Augmentation de la hauteur de la chute aval d'une rampe en enrochement liée à l'incision du cours d'eau (Sources : LOGRAMI)

35.1.4. Une mauvaise gestion hydraulique

Ce type de problème concerne les passes à poissons équipées de dispositifs de régulation des vitesses de courant et celles équipées d'un dispositif de pompage. Dans ces deux cas, il est important d'adapter la gestion du débit d'alimentation en eau aux conditions hydrologiques, ainsi qu'aux périodes de migration des espèces pisciaires cibles.

Une mauvaise gestion de cette alimentation peut rendre la passe moins attractive à infranchissable.

Il faut, par ailleurs, respecter les côtes et débits préconisés dans le règlement d'eau établi pour chaque ouvrage.

Le réglage des différents paramètres hydrauliques peut être automatisé. Un mauvais fonctionnement hydraulique peut alors être dû à un dysfonctionnement ou un mauvais réglage de la sonde et des automatismes.

35.2. Préconisations générales à suivre pour la conception d'un dispositif de franchissement

Afin de limiter, dès la conception d'un dispositif de franchissement, la charge d'entretien qui va être nécessaire à son fonctionnement pérenne, plusieurs critères sont à prendre en compte. En effet, **le type, les dimensions, l'implantation et l'orientation d'une passe à poissons, sont des critères qui influent sur la fréquence et la quantité de travail nécessaire à son entretien**.

Ces caractéristiques doivent donc être choisies en fonction du site d'implantation (critères environnementaux, espèces cibles) et de règles générales. Les principales règles de conception à suivre pour limiter et faciliter l'entretien sont les suivantes :

- Eviter de construire des dispositifs trop sophistiqués, avec des mécanismes et grilles, qui sont plus exigeants en termes d'entretien.
- Concevoir des dispositifs larges permet de limiter les problèmes d'encombrement.
- Implanter le dispositif préférentiellement en rive, ou à proximité, pour en faciliter l'accès.
- Orienter l'entrée du dispositif latéralement ou à contre-courant, et en dehors des zones d'accumulation des corps flottants ou des sédiments.

Des équipements peuvent également être mis en place pour limiter l'entretien du dispositif.

Il est, par exemple, possible de protéger la prise d'eau de la passe contre les corps dérivants, par la mise en place d'une drome flottante en amont.

Des grilles de surface à barreaux verticaux suffisamment écartés pour laisser passer les poissons peuvent également être utilisées dans certains cas. Ce type d'équipement est sensible au colmatage. Ainsi, il vaut mieux éviter de mettre en place un tel équipement lorsqu'il risque d'entrainer la création d'un obstacle sur toute la colonne d'eau.

La meilleure configuration pour la mise en place d'une grille de surface est celle où l'entrée hydraulique de la passe est positionnée latéralement ou à contre-courant (ce qui limite le colmatage de la grille) et où une vanne ou un clapet existe à côté de cette entrée (son ouverture permet d'entrainer les débris flottants qui s'accumulent en amont de la grille.

Il faut par ailleurs garder à l'esprit que ces deux types d'équipements de protection demandent également une surveillance et un entretien réguliers.

Figure 201 : Protections de la prise d'eau de dispositifs de franchissement : drome flottante à gauche, grille mise hors d'eau au centre et grille en eau à droite (Source de la photo de gauche : A. Lemoine, ONEMA, autres sources : LOGRAMI)

Pour faciliter et sécuriser l'entretien du dispositif, il faut également tenir compte de la question de l'accessibilité à la passe (accessible à pieds pendant la plus large gamme possible de conditions hydrologiques, accès pour les engins motorisés en cas d'intervention lourde) ainsi qu'à ses différents organes (passerelles, échelles), et prévoir des équipements pour la sécurité du personnel chargé de l'entretien (système d'attache avec des filins, équipement individuel pour s'attacher, équipement de protection individuelle : casque, chaussures de sécurité, gilet de sauvetage).

Figure 202 : Echelles d'accès et passerelles en caillebotis (Sources : LOGRAMI)

Par ailleurs, la question de l'accessibilité est également associée à celle de la propriété des parcelles riveraines situées au niveau du dispositif de franchissement. En effet, l'ouvrage et le dispositif de franchissement associé et la parcelle à traverser pour y accéder n'appartiennent pas toujours au même propriétaire. Il peut alors être nécessaire de mettre en place un accord, de prévoir un droit de passage entre le propriétaire foncier et la propriétaire de l'ouvrage.

D’autre part, un dispositif de mise hors d’eau doit être prévu afin de faciliter les opérations d’entretien lourdes.

Celui-ci peut consister en un dispositif de vannage ou une réservation à batardeaux placé(e) au niveau de l’entrée hydraulique de la passe. Ce type d’équipement est notamment indispensable dans le cas des passes à bassins successifs. La mise hors d’eau peut également être réalisée par dérivation temporaire des eaux.

Par ailleurs, dans le cas de passes à poissons ne pouvant être entièrement vidangée, l’utilisation d’une pompe peut permettre d’évacuer le volume d’eau restant.

Figure 203 : Systèmes de mise hors d'eau d'un dispositif de franchissement (Sources : LOGRAMI)

Une mire graduée doit être mise en place dans le plan d’eau amont, pour vérifier que la côte de ce dernier ainsi que le débit alimentant l’ouvrage inscrits dans le règlement d’eau de l’ouvrage hydraulique, soient bien respectés.

Figure 204 : Mire graduée sur laquelle la côte du plan d'eau à respecter est indiquée par un trait rouge (Sources : LOGRAMI)

En cas d’adjonction d’un débit d’attrait, il est possible d’utiliser des grilles d’injection pivotantes « autonettoyantes », qui peuvent être nettoyées en les positionnant à contre-courant.

Figure 205 : Grilles d'injection de débit d'attrait pivotantes autonettoyantes (Sources : LOGRAMI)

Enfin, il est possible d'utiliser un système de télésurveillance, constitué de sondes mesurant le niveau du plan d'eau amont et/ou de caméras de surveillance, et associé à un système d'alarme, pour pouvoir surveiller l'état et la fonctionnalité du dispositif et éventuellement intervenir à distance.

Cependant, lorsqu'une passe à poissons est équipée d'un trop grand nombre d'automatismes, celle-ci demande une surveillance et un entretien accrus, pour préserver la fiabilité de ces automatismes. Il est notamment préférable d'utiliser un système de mesure, associé à un système d'alarme, sans y associer un système d'ajustement automatique. En effet, il est plus sûr de laisser, à une personne physique, le soin de vérifier qu'il n'y ait pas eu un problème de mesure, de prendre la décision d'intervenir et de régler le problème (à distance ou sur place).

Préconisations générales d'entretien des dispositifs de franchissement

Pour une question de sécurité, il est déconseillé d'intervenir seul pour l'entretien d'un dispositif de franchissement, quelque soit le type d'action à effectuer.

Pour déterminer les périodes et fréquences des contrôles il faut se baser sur les conditions hydrologiques du cours d'eau, la quantité de débris organiques flottants (contrôle plus régulier lorsque les hélophytes sont arrachés par les premiers coups d'eau d'automne et lorsque les feuilles des végétaux tombent dans le cours d'eau), ainsi que les périodes de migration des espèces pisciaires présentes.

36. CAHIER DES CHARGES À L'USAGE DES GESTIONNAIRES D'OUVRAGES

Le cahier des charges, les fiches synthétiques et les fiches de terrain réalisés sont complémentaires et graduels depuis la théorie jusqu'à la mise en œuvre opérationnelle. Le cahier des charges permet tout d'abord de rappeler le contexte réglementaire et la présentation des divers dispositifs de franchissement sur le bassin Loire. Il développe et centralise la connaissance des caractéristiques techniques des dispositifs de franchissements.

Ce document central permet alors au gestionnaire de connaître les préconisations générales avant la conception du dispositif et inhérentes au choix de celui-ci. Il permet de

dresser l'inventaire en matière d'entretien relatif à chaque type de dispositif de franchissement permettant d'en mesurer la tâche et le coût.

Afin d'assurer un suivi objectif du fonctionnement des passes à poissons, des **fiches synthétiques** par type de dispositif présentent les équipements pour limiter et faciliter l'entretien ainsi que les points de contrôle à réaliser. Ces fiches déclinent de manière opérationnelle les problèmes et leurs indices puis les interventions à réaliser. Elles permettent à la personne en charge de l'entretien d'avoir une référence.

Enfin, les **fiches de terrain** constituent un outil de suivi tenu à jour lors de chaque visite. Elles servent à la fois de notice d'entretien et de registre permettant de rendre des comptes annuels sur le suivi réalisé et les opérations d'entretien effectuées.

Ces fiches de terrain constituent un mémo et permet de renseigner les problèmes observés lors des contrôles de l'état du dispositif et si une intervention a été mise en œuvre pour y remédier. Le propriétaire ou l'exploitant d'un ouvrage équipé d'un dispositif de franchissement pourra donc remplir un exemplaire de cette fiche à chaque contrôle sur le dispositif de franchissement. Ces fiches remplies constitueront alors un historique de l'entretien du dispositif qui pourra servir, pour la personne responsable de l'entretien, de point de repère ou de compte-rendu adressé au propriétaire, mais pourra également être présenté aux services de police en cas de contrôle.

L'ensemble de ces documents constituent le socle d'un processus de validation du bon entretien des dispositifs de franchissement.

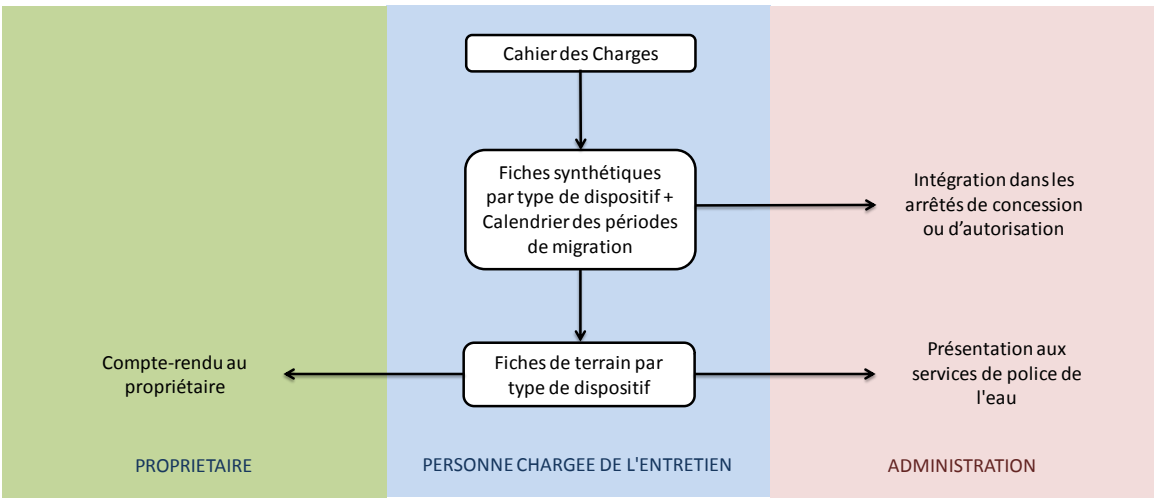


Figure 206 : Intégration des documents dans le processus d'entretien des dispositifs de franchissement (Sources : LOGRAMI)

L'ensemble des documents seront téléchargeables sur le site web de LOGRAMI :

- une fiche technique d'entretien pour chaque type de dispositif de franchissement, synthétisant et complétant les informations présentées dans ce cahier des charges.
- un modèle de fiche terrain reproductible et spécifique à chaque type de passe.

37. GUIDES ET PLAQUETTES À CONSULTER

Passes à poissons – Expertise, conception des ouvrages de franchissement. Larinier M., Porcher J.P., Travade F., Gosset C., 1994, 335 p.

Guide passes à poissons. Aigoui F., Dufour M., 2008, Publication VNF et CETMEF, 75 p.

Guide technique n°4 – Libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière. Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, DIREN Rhône Alpes, GHAAPPE, 2001, 51 p.

L'entretien des passes à poissons – Guide de bon usage des ouvrages de franchissement sur le bassin de la Loire. Boucault J., Baisez A., Laffaille P., 2008, 21 p.

L'entretien des passes à poissons. Larinier M., 2005, Agence de l'eau Adour Garonne, CSP, GHAAPPE, 6 p.

Gestion des Plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides. Comité des Pays de la Loire pour la gestion des plantes exotiques envahissantes. Matrat R., Anras L., Vienne L., Hervochon F., Pineau C., Bastian S., Dutartre A., Haury J., Lambert E., Gilet H., Lacroix P., Maman L., 2004, 68p.

Guide d'identification des plantes exotiques envahissant les milieux aquatiques et les berges du bassin Loire-Bretagne. Hudin S., Vahrameev P., et al., 2010, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, 45 p.

Manuel de gestion des plantes exotiques envahissant les milieux aquatiques et les berges du bassin Loire-Bretagne. Haury J., Hudin S., Matrat R., Anras L. et al., 2010, Fédération des conservatoires d'espaces naturels, 136 p.

38. ACTION 8 : ETUDE DE LA SURVIE DES ŒUFS DE SAUMON ATLANTIQUE SUR LES ZONES DE REPRODUCTION DU BASSIN DE LA SIOULE

Selon DUMAS et al. (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 qu'à 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 graviers 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.

39. MATERIEL ET METHODE

39.1. Localisation de l'étude

39.1.1. Site d'étude

Les saumons de Loire-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 207). 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.

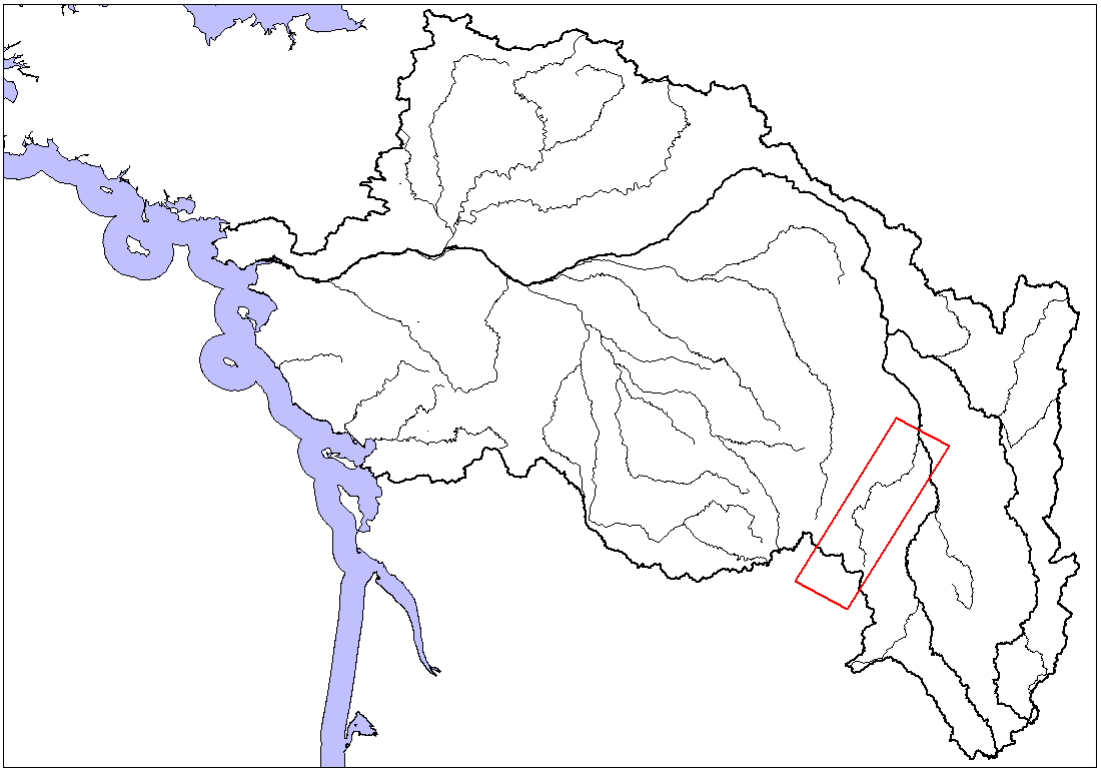


Figure 207 : Localisation du bassin de la Sioule (Source : BD Carthage)

39.1.2. Localisation des frayères artificielles

Au total, 7 frayères artificielles ont été mises en place dans la Sioule (Figure 208). 6 d'entre elles se répartissent sur l'intégralité du cours accessible (en dessous du barrage de Queuille, barrage infranchissable qui constitue le front de migration de l'axe), 1 site se situant en amont de cet ouvrage.

Les sites sont localisés sur des zones présentant des caractéristiques d'habitats favorables au frai du saumon atlantique (granulométrie, faciès, etc.).

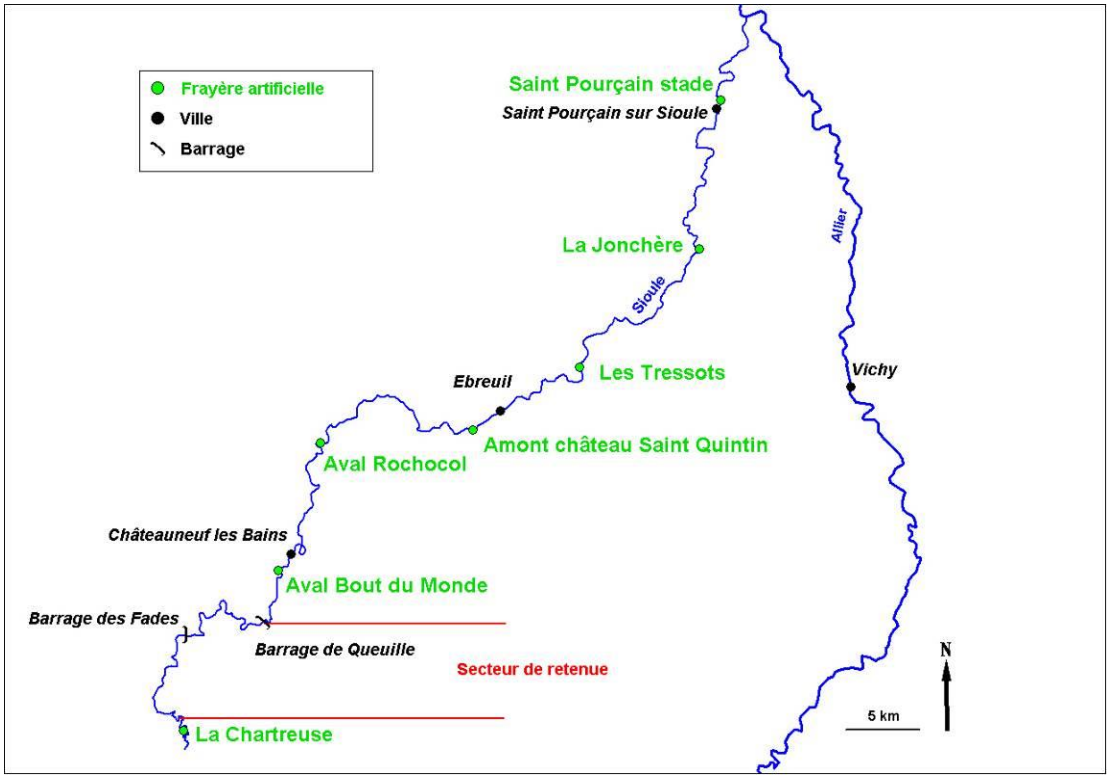


Figure 208 : Localisation des frayères artificielles dans la Sioule (Source : LOGRAMI / BD Carthage)

39.2. 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 dans la rivière Sioule. Sur chaque frayère, 20 capsules contenant 10 œufs chacune formant deux groupes (10 capsules par groupe : zone amont et zone aval) sont insérées dans le sédiment. Au total, 140 capsules sont positionnées dans la Sioule (Figure 209).

Les frayères artificielles ont été préparées les 23, 26 et 27 novembre 2012 à raison de 2 à 3 sites par jour.

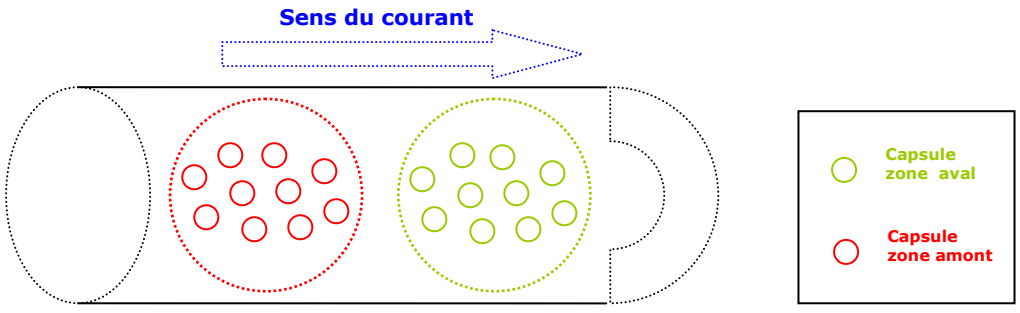


Figure 209 : Schématisation du positionnement des capsules dans une frayère (Source : LOGRAMI)

Les œufs de saumon utilisés pour cette étude proviennent d'une fécondation artificielle de géniteurs enfermés de la salmoniculture de Chanteuges[2].

La fécondation a été réalisée 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 eu lieu entre 2h15 et 6h30 après la fécondation (Figure 210).

Figure 210 : Photo gauche : Frayères de "La Jonchère" après l'incubation des capsules le 28/11/2012 (Source : LOGRAMI) et Photo droite : Capsules contenant dix œufs fécondés (Source : LOGRAMI)

39.3. Caractéristiques physico-chimiques des frayères

39.3.1. 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 (d'amont en aval) Pontgibaud, d'Ebreuil, de Jenzat et de Saint-Pourçain-sur-Sioule (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr).

39.3.2. 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 MARMONIER et al. (2004), permet de mesurer la profondeur d'oxygénation à l'aide d'une simple baguette en bois.

Ces 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 sont positionnés en périphérie de la frayère artificielle (Figure 211). Cette disposition permet donc de comparer l'oxygénation au sein même de la frayère ainsi qu'autour et de déterminer les conditions de développement des œufs.

[2] Conservatoire National du Saumon Sauvage - CNSS (43)

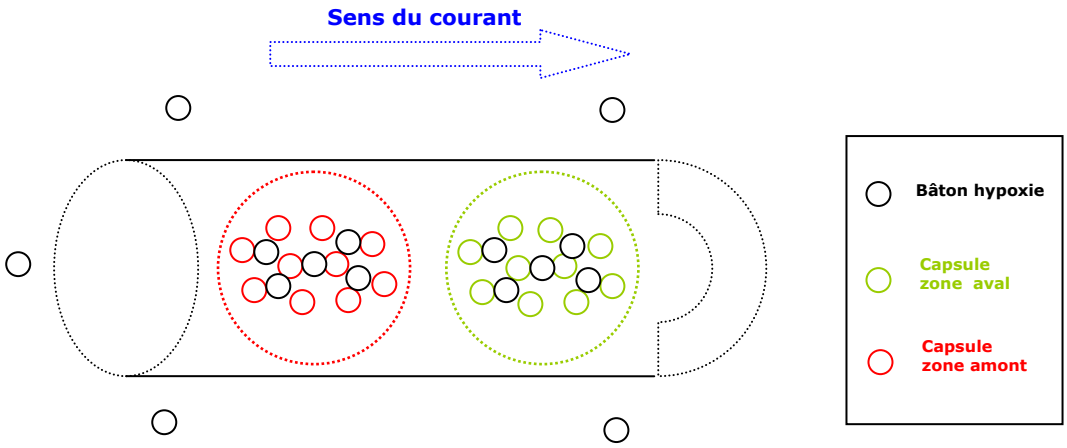


Figure 211 : Schématisation du positionnement des bâtons "hypoxies" dans une frayère (Source : LOGRAMI)

40. RESULTATS

40.1. Conditions générales d'incubation

L'éclosion survient habituellement 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 une sous-estimation du "taux de survie". Ainsi, pour effectuer la lecture des œufs dans de bonnes conditions, il faut intervenir quelques jours avant l'éclosion.

Les capsules ont été extraites des frayères les 20, 23 et 25 février, ainsi que le 1er mars 2013 (soit entre 85 et 94 jours après leur incubation). La lecture des œufs a été faite immédiatement après le retrait et le transport dans un lieu adéquat (Tableau 27et Figure 212).

Le nombre de degrés jours moyen cumulés sur nos 7 sites est de 409.9°jours (+/- 26.5).

Tableau 27 : Récapitulatif de la mise en place, de l'incubation et de la relève des œufs de saumon. *Données de température manquantes, compétées par extrapolation avec les autres stations (Source : LOGRAMI)

		Date de début	Date de fin	Nombre de jours	Degrés jours cumulés (°C)
Sites	St Pourçain Stade	28/11/2012	25/02/2013	90	428.3 jours
	La Jonchère	28/11/2012	25/02/2013	90	415.8 jours *
	Les Tressots	28/11/2012	23/02/2013	88	403.4 jours *
	Amont Château St Quintin	28/11/2012	20/02/2013	85	402.2 jours
	Aval Rochocol	28/11/2012	23/02/2013	88	422.5 jours
	Aval Bout du monde	28/11/2012	23/02/2013	88	438.3 jours
	La Chartreuse	28/11/2012	01/03/2013	94	357.7 jours

Figure 212 : Extraction des capsules dans la frayère de "La Jonchère" le 25/02/2013 (Source : LOGRAMI)

40.2. Analyse des températures

Les sondes ont été retirées lors de la relève des œufs entre le 20 février et le 1er mars 2013. Une perte de données a été occasionnée sur 2 sites : la Jonchère (perte d'une journée de données) et Les Tressots (perte de 42 jours de données). Lorsque des données étaient manquantes, nous avons complété les séries par extrapolation de la station la plus proche (extrapolation par les données de Saint-Pourçain pour La Jonchère et de la Jonchère pour Les Tressots) (Figure 213 et Figure 214)

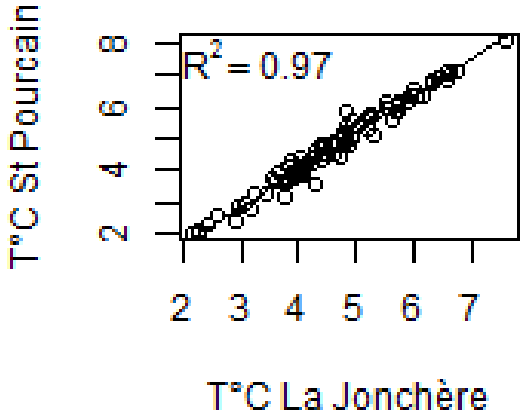


Figure 213 : Régression linéaire entre les températures de la Jonchère et de St Pourçain sur la période de recouvrement des données (toute la période d'incubation sauf le 9 janvier 2013) (Source : LOGRAMI)

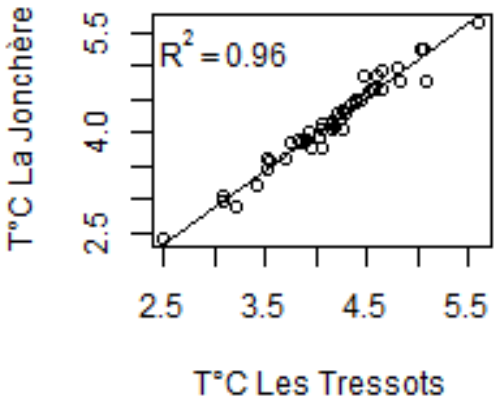


Figure 214 : Régression linéaire entre les températures de la Jonchère et des Tressots sur la période de recouvrement des données (10 janvier 2013 - 23 février 2013) (Source : LOGRAMI)

La température étant un paramètre fondamental pour expliquer la date d'éclosion des œufs, il est important de vérifier si les températures des différents sites peuvent être considérées comme homogènes (Tableau 28 et Figure 215). Un test de kruskal-wallis a été réalisé (non normalité des données et variances non homogènes - test de Bartlett ; p-value = 4e-13). La température d'au moins un site est significativement différente des autres (test de kruskal ; p-value = 5,4524e-06). Le test *post-hoc* de comparaison multiple (méthode de Bonferroni) nous indique que la température des sites n'est pas significativement différente d'un site à l'autre sur la période d'étude sauf pour le site La Chartreuse (Tableau 29), dont la température est plus basse que pour les autres sites (Tableau 28).

Tableau 28 : Quartiles des températures et écart-type (Source : LOGRAMI)

Sites	Min	1er Quartil	Median	Moyenne	3ème Quartil	Max	Ecart Type
St Pourçain Stade	2,06	3,90	4,70	4,76	5,73	8,09	1,31
La Jonchère	2,15	3,94	4,48	4,62	5,33	7,62	1,12
Les Tressots	2,48	4,04	4,42	4,58	5,18	7,08	0,92
Amont Château St Quintin	1,99	4,19	4,43	4,73	5,33	7,20	0,93
Aval Rochocol	2,83	4,14	4,63	4,80	5,52	7,31	0,92
Aval Bout du Monde	3,41	4,17	4,97	4,99	5,66	7,71	0,98
La Chartreuse	0,31	2,70	3,56	3,81	5,51	6,78	1,73

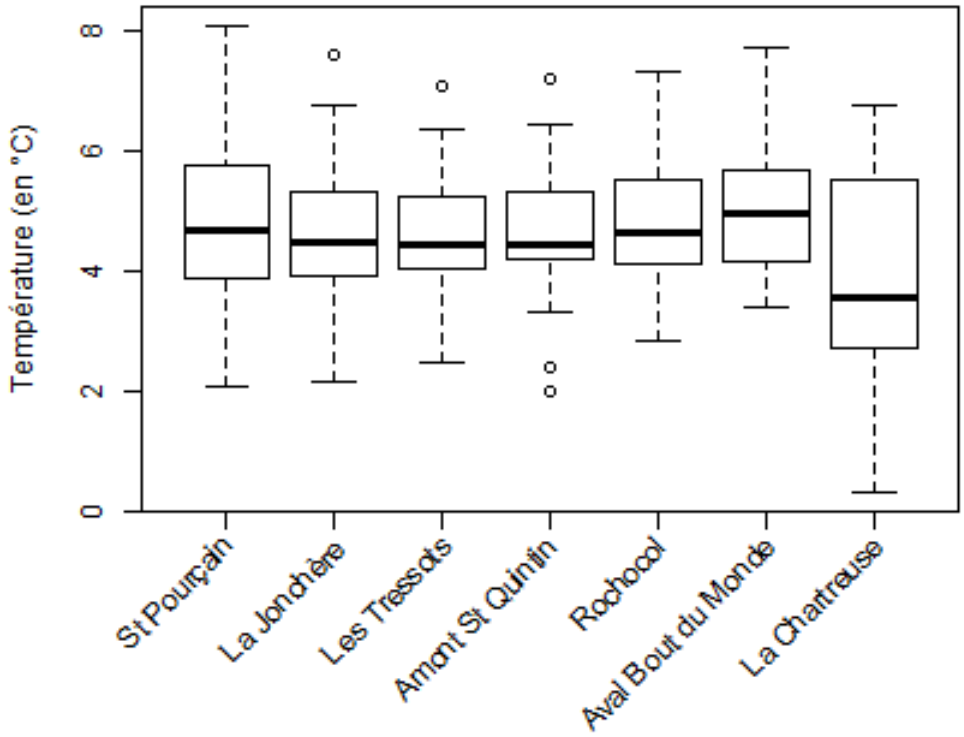


Figure 215 : Boxplot des températures en fonction des sites (Source : LOGRAMI)

Tableau 29 : Test de comparaison multiple des moyennes des températures (Source : LOGRAMI)

Sites	St Pourçain Stade	La Jonchère	Les Tressots	Amont Château St Quintin	Aval Rochocol	Aval Bout du Monde
La Jonchère	1,00	.	.	.	.	.
Les Tressots	1,00	1,00	.	.	.	.
Amont Château St Quintin	1,00	1,00	1,00	.	.	.
Aval Rochocol	1,00	1,00	1,00	1,00	.	.
Aval Bout du Monde	1,00	0,73	0,45	1,00	1,00	.
La Chartreuse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

40.3. Analyse des débits

Les débits moyens durant l'étude varient entre 8.3 m3/s pour la station de Pontgibaud et 34.4 m3/s pour la station de Saint-Pourçain, avec des débits maximums pouvant atteindre 93.4 m3/s à Saint Pourçain et des minimums à 2 m3/s à Pontgibaud (Tableau 30). L'écart important existant entre le débit moyen de Pontgibaud et les débits moyens des deux autres stations est dû :

- au gradient amont-aval des stations : Pontgibaud est situé dans la partie amont de la Sioule tandis que Saint Pourçain est localisé à quelques kilomètres de la confluence avec l'Allier. Ainsi, le débit à Saint Pourçain bénéficie de l'apport en eau de tous les affluents situés en amont, et notamment de la Bouble.
- à l'artificialisation des débits provoquée par le barrage de Queuille, Pontgibaud étant situé en amont du barrage tandis que les deux autres stations se situent en aval.

Tableau 30 : Quartiles des débits et écart-type (Source : Banque Hydro)

	Min	1er Quartil	Median	Moyenne	3ème Quartil	Max	Ecart Type
Ebreuil	4,62	7,19	26,25	24,93	37,60	50,60	15,71
Pontgibaud	1,95	5,32	7,39	8,34	10,40	34,00	5,10
St Pourçain	4,33	13,85	35,40	34,38	47,20	93,40	20,68

Les débits journaliers dépassent les débits mensuels de référence à trois reprises sur chacune des stations (Figure 216) :

- le premier coup d'eau a lieu entre le 17 et le 23 décembre selon les stations, avec des débits pouvant atteindre 34 m3/s (Pontgibaud le 17/12/12) à 48,3 m3/s (Saint Pourçain le 23/12/12).
- le second et plus important (au moins pour la station de St Pourçain) intervient entre le 20 et le 22 janvier avec des débits pouvant atteindre 93,4 m3/s (Saint-Pourçain le 20/01/13). L'évènement est nettement moins marqué à la station de Pontgibaud où les débits n'atteignent que 12,1 m3/s (le 20/01/13), tandis qu'il est comparable avec le premier évènement à Ebreuil (38,5 m3/s le 22/01/13 contre 36,1 m3/s le 22/12/12).
- le dernier évènement intervient entre le 29 janvier et le 16 février avec des pics de débits entre le 6 et le 7 février. Les débits atteignent des maximums compris entre 50,6 m3/s à Ebreuil (le 07/02/13) et 75,8 m3/s à Saint Pourçain (le 07/02/13). Une fois de plus, l'évènement est moins marqué à la station de Pontgibaud (16 m3/s le 06/02/13). Si les débits maximums sont inférieurs à l'évènement précédent, cet épisode de crue est celui qui durera le plus longtemps.

Bien que ces pics de crue aient pu engendrer des débits supérieurs à 2 fois le débit mensuel de référence (Saint Pourçain), ils n'ont occasionné aucune perte de matériel.

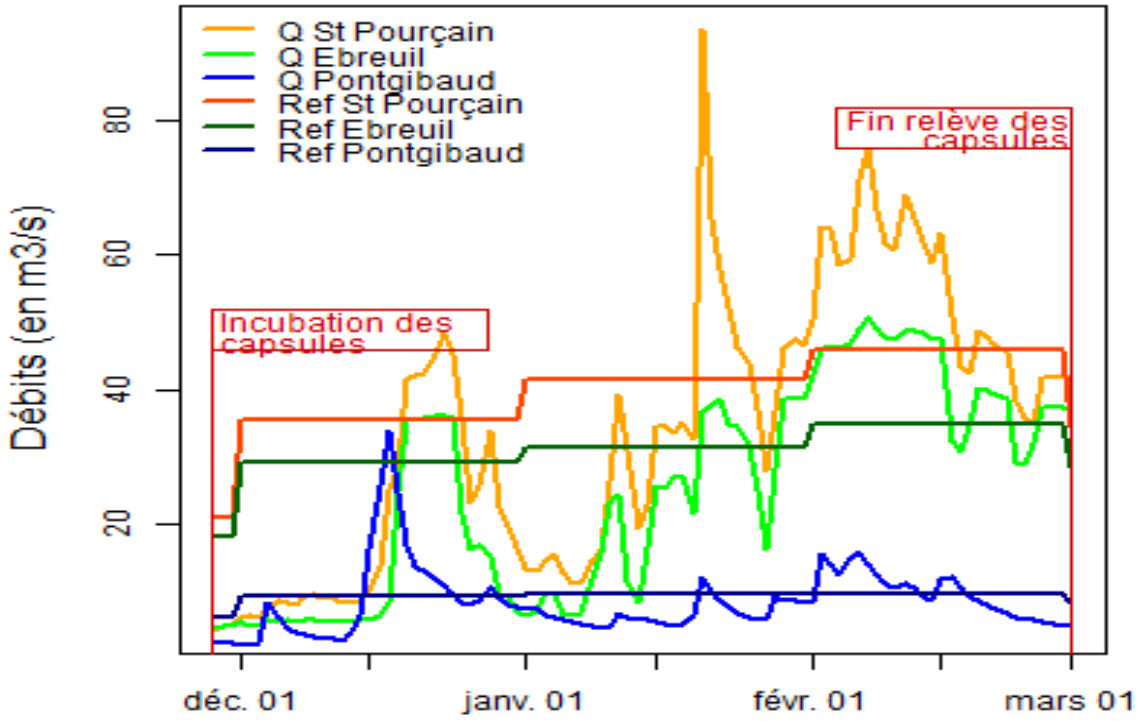


Figure 216 : Débits dans la Sioule pendant l'incubation des œufs (Source Banque Hydro)

La moyenne des débits sur les trois sites est significativement différente sur la période d'étude (kruskal; p-value = 1,22 x 10-21), et ce pour chacun des sites (test post hoc de comparaison multiple (méthode de Bonferroni), Tableau 31), avec des débits plus élevés à l'aval (Saint Pourçain) et moindre à l'amont (Pontgibaud) (Tableau 31).

Tableau 31 : Test de comparaison multiple des moyennes des débits (Source LOGRAMI)

	Ebreuil	Pontgibaud
Pontgibaud	0,00000	.
St Pourçain	0,00009	0,00000

40.4. La lecture des œufs

1 400 œufs ont été introduits, après la reproduction, dans les capsules à raison de 10 œufs par capsule. 200 œufs de saumon sont destinés à équiper chacune des frayères. Le bilan de la récupération des œufs est le suivant :

- Saint Pourçain Stade: lecture de 19 capsules d'œufs (une non récupérée), soit de 190 œufs.
- La Jonchère: lecture de 20 capsules d'œufs, soit de 200 œufs.
- Les Tressots : lecture de 20 capsules d'œufs, soit de 200 œufs.
- Amont Château Saint Quintin: lecture de 18 capsules, soit de 180 œufs.
- Aval Rochocol : lecture de 20 capsules d'œufs, soit de 200 œufs.
- Aval Bout du Monde: lecture de 20 capsules d'œufs, soit de 200 œufs.
- La Chartreuse: lecture de 20 capsules d'œufs, soit de 200 œufs.

Sur les 1 370 œufs potentiellement exploitables (issus des 137 capsules récupérées en fin d'opération), 96% des œufs ont pu être lus sous forme: d'œufs non fécondés (2,41 %), d'œufs vivants non éclos (54,38 %), d'œufs morts (3,8 %), d'alevins vésiculés vivants (0,44 %) et morts (0,22 %), et d'œufs blancs indéterminés (34,74 %) (Tableau 32).

Tableau 32 : Résultats de la lecture des œufs sur chaque site. Sites: l=St Pourçain, 2=Jonchère, 3=Tressots, 4=St Quintin, 5=Rochocol, 6=Bout du Monde, 7=Chartreuse (Source: LOGRAMI)

Sites	Œufs non fécondés	Œufs non éclos vivants	Œufs non éclos morts	Alevins vivants	Alevins morts	Œufs blancs inderteminées	Disp.	Total
St Pourçain Stade (1)	3	85	4	2	3	84	9	**190**
La Jonchère (2)	6	78	10	0	0	95	11	**200**
Les Tressots (3)	5	128	6	1	0	54	6	**200**
Amont Château St Quintin (4)	4	103	7	0	0	56	10	**180**
Aval Rochocol (5)	4	128	2	2	0	59	5	**200**
Aval Bout du Monde (6)	10	115	5	1	0	57	12	**200**
La Chartreuse (7)	1	108	18	0	0	71	2	**200**
Total	**33**	**745**	**52**	**6**	**3**	**479**	**55**	**1370**

40.5. La survie des œufs

40.5.1. Comparaison entre les sites

Les taux de survie des œufs incubés dans les sites sont compris entre 44,2% et 70,4% (Figure 217 et Tableau 33).

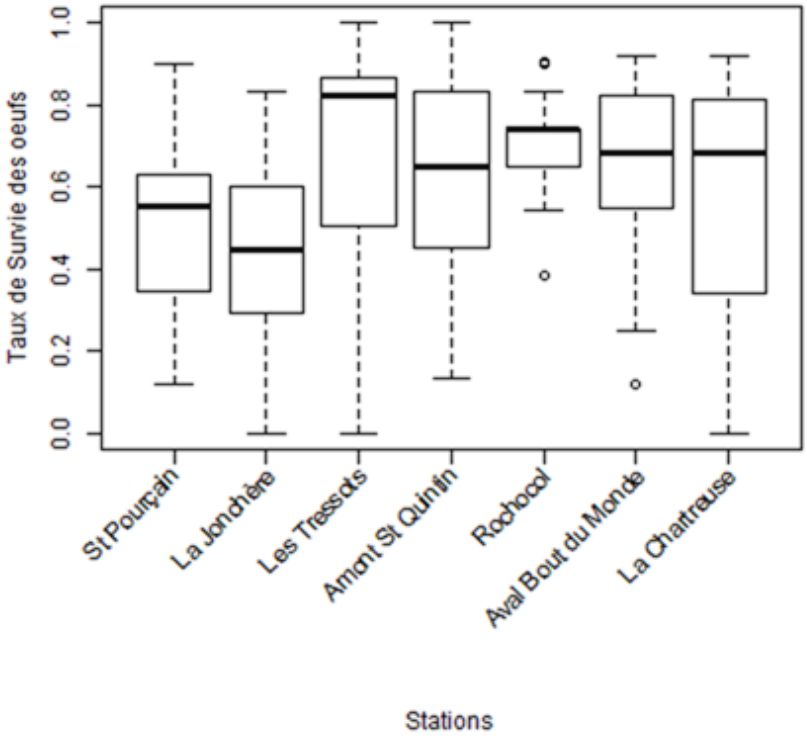


Figure 217 : Boxplot des taux de survie des œufs de saumons dans la Sioule (Source : LOGRAMI)

Tableau 33 : Test de comparaison multiple des moyennes des taux de survie entre les différents sites (Source: LOGRAMI)

Sites	Min	1er Quartil	Median	Moyenne	3ème Quartil	Max	Ecart Type
St Pourçain Stade	0,12	0,35	0,55	0,53	0,63	0,90	0,21
La Jonchère	0,00	0,31	0,45	0,44	0,58	0,83	0,23
Les Tressots	0,00	0,53	0,82	0,69	0,85	1,00	0,27
Amont Château St Quintin	0,13	0,45	0,65	0,62	0,83	1,00	0,26
Aval Rochocol	0,38	0,65	0,74	0,70	0,74	0,91	0,13
Aval Bout du Monde	0,12	0,55	0,68	0,65	0,82	0,92	0,22
La Chartreuse	0,00	0,39	0,68	0,57	0,82	0,92	0,30

La survie d'au moins un site est significativement différente d'un autre (test de kruskal-wallis; p-value=0,004). Le test de comparaison multiple après un test de kruskal-wallis (méthode de bonferroni) indique en effet que les taux de survie des sites de Rochocol et Les Tressots sont significativement différents de celui rencontré sur le site de La Jonchère. La survie moyenne sur les sites de Rochocol et Les Tressots étant ainsi significativement supérieure à celle rencontrée à La Jonchère (Tableau 34). La moyenne des taux de survie entre les autres sites n'est pas significativement différente.

Tableau 34 : Test de comparaison multiple des moyennes des taux de survie entre les différents sites (Source : LOGRAMI)

Sites	St Pourçain Stade	La Jonchère	Les Tressots	Amont Château St Quintin	Aval Rochocol	Aval Bout du Monde
La Jonchère	1,00	.	.	.	.	.
Les Tressots	0,46	0,01	.	.	.	.
Amont Château St Quintin	1,00	0,35	1,00	.	.	.
Aval Rochocol	0,39	0,01	1,00	1,00	.	.
Aval Bout du Monde	1,00	0,22	1,00	1,00	1,00	.
La Chartreuse	1,00	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00

40.5.2. Comparaison à l'intérieur des sites

Le nombre d'œufs morts et vivants n'est pas influencé par la zone d'implantation des capsules d'incubation (amont/aval) sauf pour les sites de Saint Pourçain, La Jonchère et Amont St Quintin. (Test d'indépendance du Chi² ; p-value <0,05)(Tableau 35).

Tableau 35 : Test d'indépendance du chi 2 entre les variables zone d'implantation des capsules et survie des œufs (Source : LOGRAMI)

Sites	Statistique du Chi 2	p-value
St Pourçain Stade	8,85	0,0029
La Jonchère	12,15	0,0005
Les Tressots	1,03	0,3110
Amont Château St Quintin	4,59	0,0322
Aval Rochocol	0,91	0,3389
Aval Bout du Monde	0,98	0,3213
La Chartreuse	1,45	0,2288

Pour les frayères de Saint-Pourçain et de La Jonchère, les taux de survie sont meilleurs dans la zone amont, tandis que pour la frayère de Saint Quintin, ils sont meilleurs dans la zone aval (Tableau 36).

Tableau 36 : Moyennes des sites selon la zone pour les sites dont les taux de survie ne sont pas homogènes à l'échelle de la frayère (Source: LOGRAMI)

	Amont	Aval
St pourçain Stade	0,64	0,42
La Jonchère	0,58	0,31
Amont Château St Quintin	0,54	0,70

40.6. Relation entre la survie des œufs et l'oxygène dissous dans l'eau

Les bâtons hypoxie ont été ramassés en même temps que les œufs et les sondes température sur les différentes frayères (Tableau 37).

Tableau 37 : Nombre de bâtons retrouvés et lus, positionnés dans chaque frayère ou à proximité immédiate (Source : LOGRAMI)

Sites	Nb hors frayère	Nb dans frayère -Amont	Nb dans frayère -Aval
St Pourçain Stade	0	5	5
La Jonchère	5	5	5
Les Tressots	0	5	5
Amont Château St Quintin	5	4	5
Aval Rochocol	1	5	5
Aval Bout du Monde	2	5	5
La Chartreuse	5	5	5

Tous les bâtons ont pu être récupérés pour les sites de La Jonchère et de La Chartreuse. Pour les autres sites, les bâtons situés en périphérie n'ont pas tous été récupérés.

La variable observée est ici la plus ou moins grande quantité de centimètres noircis sur chacune des faces (4) des bâtons. Lorsque le bâton est entièrement blanc (centimètre noirci égal à 0), cela signifie qu'il n'y a pas eu de problème d'oxygène, sans qu'on puisse quantifier cette "bonne teneur" en O2. Ainsi, les zéros n'ont pas la même signification que les nombres de centimètres noircis. Pour traiter ces données, tous les centimètres noircis dans la zone d'incubation des œufs sont remplacés par la valeur "1" afin d'être comparés au bâton blanc (valeur = 0).

Seules les frayères de Saint-Pourçain-sur-Sioule et de Saint Quintin ne présentent aucune face noircie quel que soit la zone d'implantation (Tableau 38). Cela indique une oxygénation homogène sans problème apparent. Les autres frayères présentent toutes au moins une face noircie sur un de leurs bâtons.

Tableau 38 : Nombre de faces noires et blanches pour les bâtons de chacune des frayères (Source: LOGRAMI)

Sites	Nb faces blanches	Nb faces noires
St Pourçain Stade	40	0
La Jonchère	40	20
Les Tressots	39	1
Amont Château St Quintin	56	0
Aval Rochocol	36	4
Aval Bout du Monde	42	2
La Chartreuse	44	12

Dans ce paragraphe ne seront traitées que les frayères présentant au moins une face noircie et dont au moins un des bâtons en périphérie a pu être récupéré.

Tableau 39 : Test d'indépendance entre la variable couleur (noir ou blanc) et l'emplacement des bâtons hypoxie dans la frayère (dans ou hors) (Source : LOGRAMI)

Sites	Chi 2 – p-value	Fisher – p-value
La Jonchère	>0,99	.
Aval Rochocol	.	>0,99
Aval Bout du Monde	.	0,334
La Chartreuse	.	0,0179

Seule la frayère de La Chartreuse présente une différence significative entre la couleur et la localisation des bâtons, le noircissement des bâtons se produisant plus souvent à la périphérie de la frayère (Tableau 39). Ce résultat peut laisser penser qu'un décolmatage a eu lieu lors du creusement de la frayère pour y incuber les œufs.

Tableau 40 : Tableau de contingence pour la frayère de La Chartreuse (Source : LOGRAMI)

	Hors	Dans
Blanc	12	32
Noir	8	4

Amont et aval des frayères A l'intérieur même de la frayère, deux emplacements sont distingués : la zone amont et la zone aval. La même analyse est réalisée sur ces deux emplacements pour l'ensemble des sites excepté Saint Pourçain et Saint Quintin (tous les bâtons étant blancs quelle que soit la zone).

Tableau 41 : Test d'indépendance entre la variable couleur (noir ou blanc) et l'emplacement des bâtons hypoxie à l'intérieur de la frayère (zone amont ou aval) (Source: LOGRAMI)

Sites	Chi 2 – p-value	Fisher – p-value
La Jonchère	1e-04	.
Les Tressots	.	>0,99
Aval Rochocol	.	0,1131
Aval Bout du Monde	.	>0.99
La Chartreuse	.	0,1131

Il n'y a pas de lien entre la variable couleur du bâton (noir/blanc) et localisation des bâtons à l'intérieur de la frayère (amont/aval), sauf pour la frayère de la Jonchère (test du Chi- ; p-value = 1e-04). Sur ce site, le noircissement des bâtons n'intervient que dans la zone aval et pour un nombre important de bâtons (3 bâtons sur 5 plus une face d'un 4eme bâton) (Tableau 42).

Tableau 42 : Tableau de contingence pour la frayère de La Jonchère (Source LOGRAMI)

	Amont	Aval
Blanc	20	7
Noir	0	13

40.7. Relation entre le taux de survie et le plus ou moins grand noircissement des bâtons hypoxie

Pour mesurer le lien entre les variables taux de survie des œufs et noircissement des bâtons, nous réalisons un test de corrélation de Pearson. Le taux de survie ainsi que l'état de bâtons (blanc ou noir) n'étant pas homogène sur l'ensemble des frayères, nous réalisons ce test pour chacune des zones : amont, aval et amont/aval (Figure 218 et Tableau 43).

La Figure 218 indique une relation linéaire négative entre le taux de survie et le nombre moyen de centimètres noircis des bâtons pour la zone aval et amont/ aval. Aucune relation n'a pu être mise en évidence pour la zone amont où les bâtons sont en moyenne peu noircis. La relation est néanmoins légère comme l'indiquent les R^2 (autour de 0.5 pour les zones aval et amont/aval) et les tests de corrélation de Pearson (Tableau 43). Ce dernier test montre en effet que la relation n'est pas significative (p-value légèrement supérieure à 0,05).

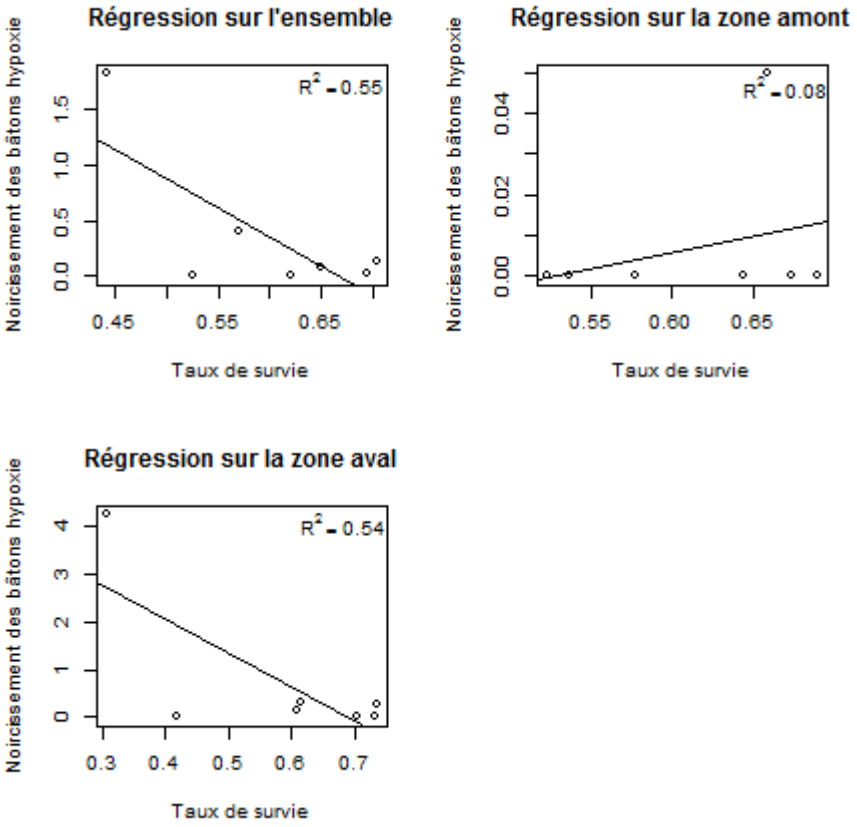


Figure 218 : Régression entre le taux de survie des œufs et le nombre moyen de centimètres noircis des bâtons hypoxie, selon la zone (amont, aval ou les deux) (Source : LOGRAMI)

Tableau 43 : Test de corrélation de Pearson entre le taux de survie et le noircissement des bâtons (Source: LOGRAMI)

	Coef. corrélation	P-value
Amont/Aval	-0,74	0,05
Amont	0,28	0,54
Aval	-0,74	0,06

41. CONCLUSION

L'opération de survie sous gravier dans la Sioule a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 44.2% à 70.4% selon le site, pour une moyenne tous sites confondus de 60.1%. Ces résultats indiquent que les conditions d'incubation des œufs sont moyennes, avec néanmoins 2 sites (Les Tressots et Rochocol) se rapprochant des bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost comm. pers). Les taux de survie sont homogènes à l'échelle de chacune des frayères pour la majorité des sites, sauf pour les frayères de : Saint-Pourçain, La Jonchère et Saint Quintin.

Différents paramètres ont été mesurés au cours de l'expérimentation afin de comprendre les différences éventuelles existantes entre la survie des œufs des différents sites. Ces variables sont : la température et l'oxygène dissous. L'analyse des températures n'a pas mis en évidence des différences significatives pour les 6 sites situés en aval du barrage infranchissable de Queuille. En revanche l'eau est plus froide pour la frayère de La Chartreuse, située en amont du barrage.

Les analyses sur l'oxygène dissous n'ont pas permis d'identifier un lien significatif entre le taux de survie et l'oxygénation de l'eau même si une tendance semble exister (moins le nombre de centimètres noircis sur les bâtons est grand, meilleure est la survie). Il semble tout du moins, que cette variable seule ne suffise pas à expliquer les différences observées dans la survie des œufs.

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble des secteurs de reproduction, il conviendrait de mener cette opération sur plusieurs années. Il nous semblerait intéressant également de caractériser plus précisément la granulométrie des zones de frayère. Cette description pourrait être effectuée au moment de l'implantation des œufs sous le gravier et au moment de la relève. Cette expérience menée en 2012 dans la Sioule permet d'améliorer la connaissance sur le potentiel à grands salmonidés de cette rivière. Les radiers sur lesquels 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, voire amplifiés.

42. ACTION 8 : ETUDE COMPARATIVE DE LA SURVIE DES ŒUFS DE SAUMON ATLANTIQUE SUR LES ZONES DE REPRODUCTION DU BASSIN DE L'ALLIER ET DE L'ALAGNON

Selon DUMAS et al. (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 qu'à la destruction des frayères lors des crues (LISLE et LEWIS, 1992 ; CRISP, 1993, 1996 ; RUBIN et GLIMSATER, 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).

Le bassin de l'Allier présente un fort potentiel d'accueil pour la reproduction du saumon atlantique. On peut donc s'interroger sur l'existence d'une différence de fonctionnalité des secteurs sur l'ensemble de la rivière et de ses affluents. Depuis 2009, des études d'évaluation de la survie sous graviers des œufs de saumons sur le bassin de la Loire ont été réalisées et permettent d'obtenir des éléments de réponse.

43. MATERIEL ET METHODE

43.1. Localisation de l'étude

43.1.1. 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.

En 2013, l'étude a été réalisée simultanément sur l'axe principal de l'Allier et l'Alagnon. De cette façon, les résultats vont pouvoir être comparés sur les deux axes au court d'une même période ainsi qu'aux valeurs antécédentes obtenues en 2009 (Allier) et 2010 (Alagnon) (Figure 219).

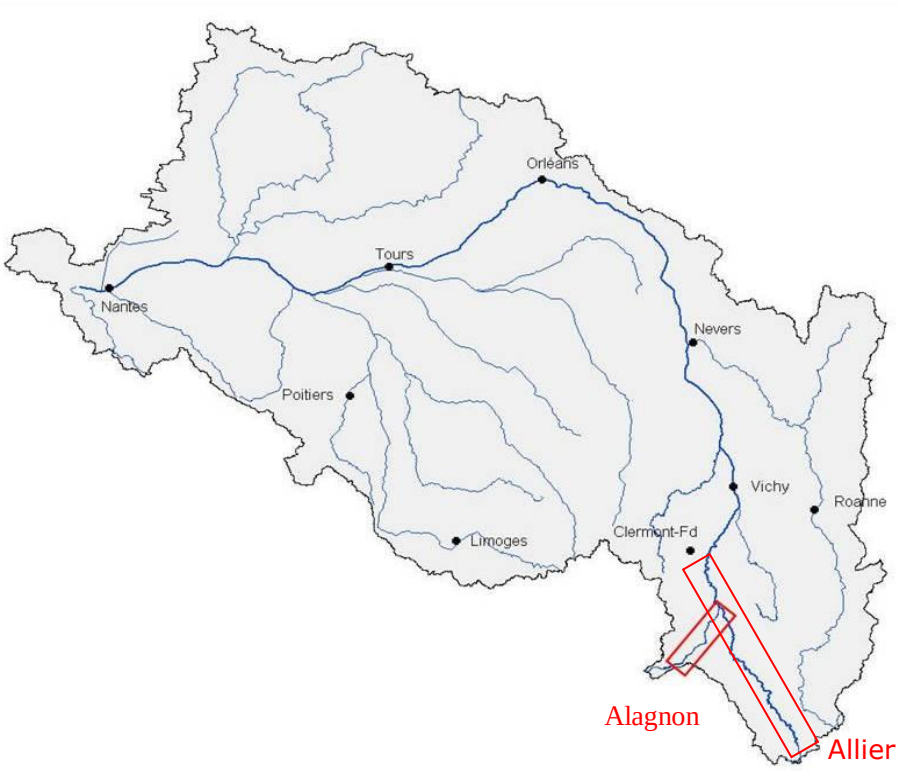


Figure 219 : Bassin versant de la Loire et localisation de la zone d'étude (Source : LOGRAMI).

43.1.2. Localisation des frayères artificielles

Au total, 10 frayères artificielles ont été mises en place (Figure 220). Ces dernières sont réparties sur l'intégralité de l'axe Allier et sur l'Alagnon :

- 6 frayères se situent sur l'Allier. 2 d'entre elles sont localisées en amont du barrage de Poutès et 4 d'entre elles en aval. Ces dernières sont localisées entre le Pont d'Orbeil (63) et Langogne (48) soit 159 km de rivière.
- 4 frayères artificielles ont été mises en place sur l'Alagnon. Ces dernières sont réparties sur le secteur où sont historiquement observées les frayères (De Molompize au Saut du Loup : 50 km).

L'espacement des différents sites (+/- 26 km sur l'Allier et +/- 10 km sur l'Alagnon) doit permettre l'évaluation de la fonctionnalité des secteurs sur l'ensemble du linéaire de ces axes et permettre une comparaison des deux rivières pour une même année.

Les sites sont localisés sur des zones présentant des caractéristiques d'habitats favorables au frai du saumon atlantique (granulométrie, faciès…).

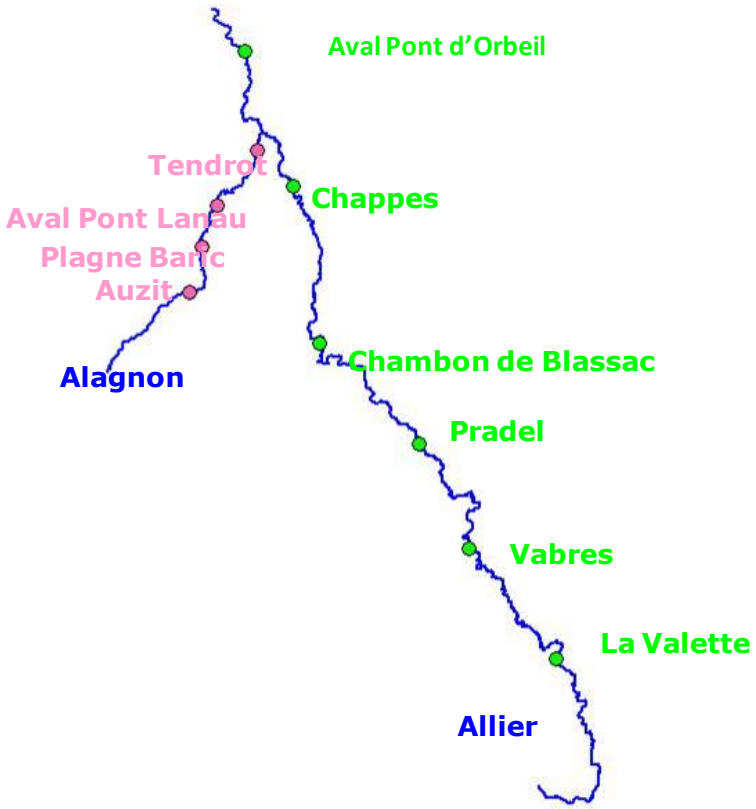


Figure 220 : Localisation des frayères artificielles sur le bassin de l'Allier et de l'Alagnon (Source : LOGRAMI).

43.2. Réalisation des frayères artificielles

Le protocole de mise en place est identique à celui appliqué en 2009 (BACH et al, 2010). Au total, 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 (Figure 221).

Au total, 200 capsules sont positionnées dans l'Allier et l'Alagnon. Les frayères artificielles ont été préparées les 25, 26, 27, 28 et 29 novembre 2013 à raison de 2 sites par jour.

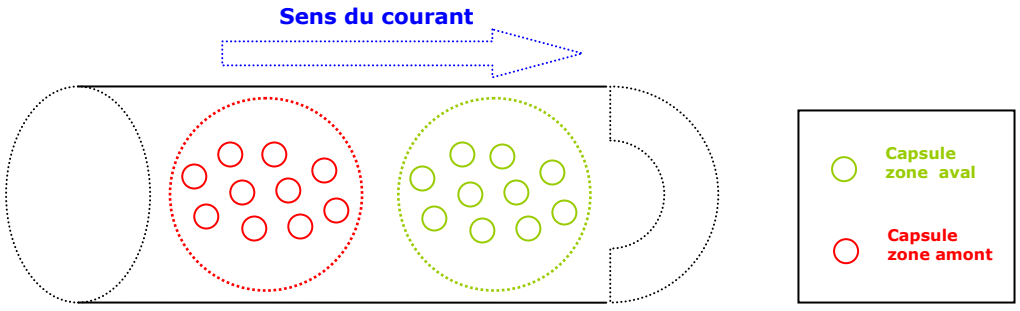


Figure 221 : Schématisation du positionnement des capsules sur la frayère (Source : LOGRAMI).

Les œufs de saumon utilisés pour cette étude proviennent d'une fécondation artificielle de géniteurs enfermés de la salmoniculture de Chanteuges (43) (Figure 222). La fécondation est faite à partir de femelles de 3 ans et de mâles sauvages reconditionnés de 2011, le 2 décembre en début de matinée.

Figure 222 : Mise en capsule des œufs de saumons à la salmoniculture de Chanteuges (Source : LOGRAMI).

L'insertion des capsules dans les frayères a lieu entre 2h30 et 6h05 après la fécondation. Pour limiter le temps de transport des œufs sur chaque site, 3 équipes de 2 personnes se sont réparties la tâche (Amont Allier, Aval Allier et Alagnon).

43.3. Caractéristiques physico-chimiques des frayères

43.3.1. L'eau de surface

Les différents stades de développement de l'embryon sont caractérisés par un cumul de degrés-jours (somme des moyennes journalières).

Ainsi, la température moyenne horaire 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 (440 degrés jours-pour les saumons) afin d'effectuer la lecture des œufs dans les meilleures conditions (quelques jours avant l'éclosion). Le matériel n'étant pas adapté à la survie des alevins éclos, les taux de survie peuvent être impactés si la lecture des œufs se fait trop tard.

Les débits journaliers moyens de l'Allier utilisés pour cette étude sont ceux mesurés (d'Amont en Aval) aux stations de Langogne, Nouveau monde, Prades, Langeac, Vielle Brioude, Auzon et Coudes (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr).

Les débits journaliers moyens de l'Alagnon utilisés pour cette étude sont ceux mesurés aux stations de Joursac (Amont Alagnon) et de Lempdes sur Alagnon (Aval Alagnon) (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr).

43.3.2. 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).

La qualité de l'eau interstitielle dans le substrat des frayères est contrôlée grâce à l'utilisation de bâtons hypoxies. 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 (Figure 223).

Figure 223 : Mise en place d'un bâton hypoxie dans une frayère artificielle (Source : LOGRAMI).

Les sticks hypoxies sont positionnés au sein de la frayère à raison de 10 bâtons (5 en amont et 5 en aval) (Figure 224). De plus, 5 autres bâtons seront positionnés en périphérie de la frayère artificielle dans la zone non décolmatée. 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.

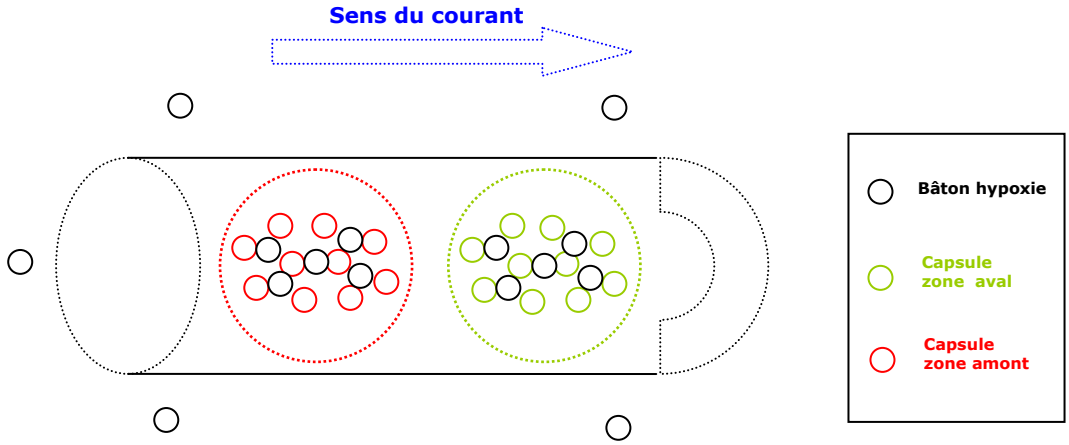


Figure 224 : Schématisation du positionnement des sticks hypoxies sur la frayère (Source : LOGRAMI).

44. RAPPEL DES RESULTATS

44.1. Etude Allier 2009-2010

L'opération de survie sous graviers dans l'Allier a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 40,2 % à 72 % selon le site (Figure 225). Ces résultats indiquent que les conditions d'incubation des œufs sont moyennes, avec néanmoins 2 sites (Les Chambon de Blassac et Vabres) se rapprochant des bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost com.pers).

L'analyse démontre une certaine variabilité de la survie embryonnaire du saumon atlantique entre les trois sites les plus amont et la frayère la plus aval. Entre les sites amont, la survie n'est pas statistiquement différente. Cette première étude 2009-2010 était une étude de faisabilité d'application de cette technique mise au point sur les rivières Bretonnes et jamais expérimentée sur des rivières aux débits plus importants.

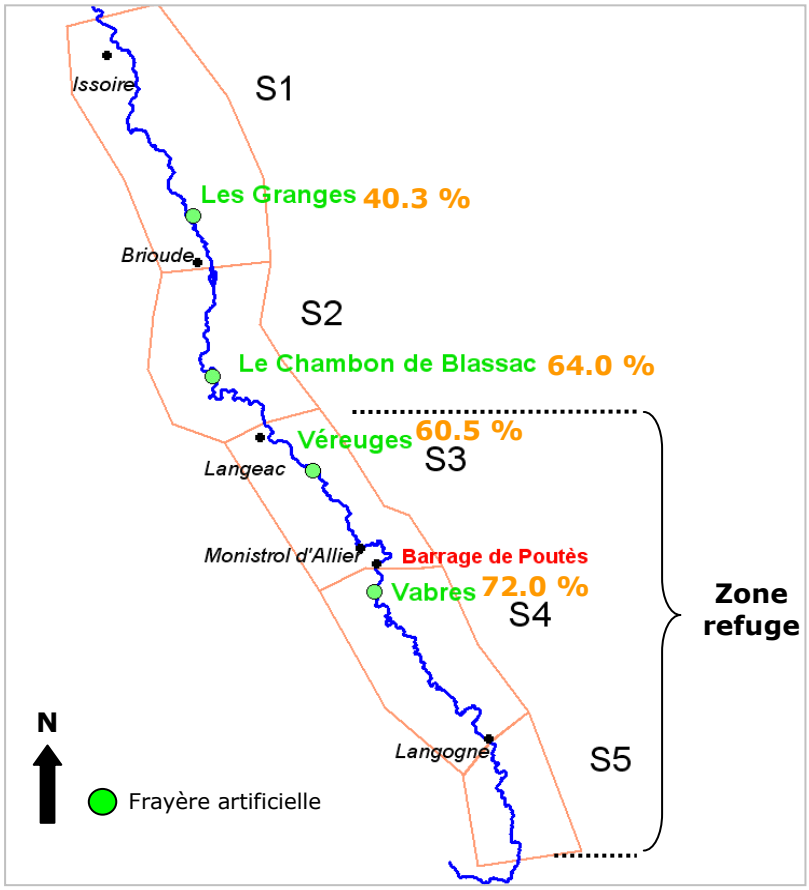


Figure 225 : Taux de survie sous graviers des œufs de saumon de chaque frayère artificielle creusée en 2009 sur le bassin de l'Allier (Source : LOGRAMI).

Les analyses sur l'oxygène dissous ont permis de mettre en évidence un gradient amont-aval. Ainsi, les zones amont bénéficient d'une eau oxygénée tandis que des problèmes d'anoxie apparaissent sur les zones aval. La survie est fortement corrélée à la bonne oxygénation de l'eau, comme nous l'avons montré dans cette première étude de faisabilité. En effet, plus le substrat est naturellement bien oxygéné, meilleure est la survie des œufs.

44.2. Etude Alagnon 2010-2011

L'analyse de résultats met en évidence une absence de variabilité de la survie embryonnaire du saumon atlantique entre les quatre sites étudiés. L'opération met en évidence des pourcentages de survie allant de 38,1 % à 19,8 % selon le site (Figure 226). Il n'apparaît pas de gradient de cet indicateur selon l'amont et l'aval de l'axe.

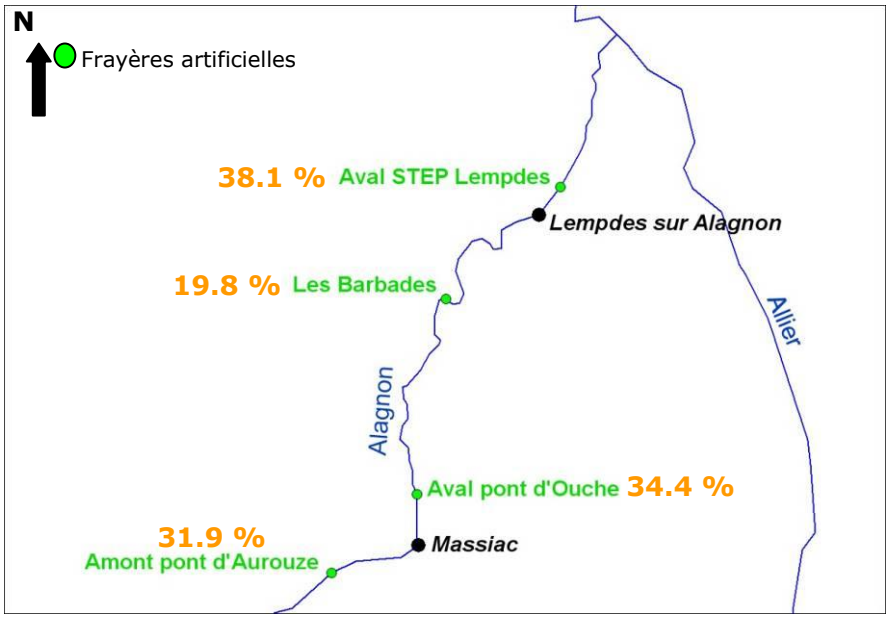


Figure 226 : Taux de survie sous graviers des œufs de saumon de chaque frayères artificielles creusées en 2010 sur le bassin de l'Alagnon (Source : LOGRAMI).

Les analyses sur la température ont mis en évidence qu'il n'y avait pas de différence significative entre les sites. Cette constatation est très certainement liée à la courte distance séparant chaque site d'étude (+/- 10 km).

Cependant, les analyses sur l'oxygène dissous ont permis de mettre en évidence une différence d'oxygénation du sédiment entre les deux sites amont et les deux aval. Ainsi, les zones amont (Amont Pont d'Aurouze et Aval Pont d'Ouche) bénéficient d'une eau oxygénée tandis que des problèmes d'anoxie apparaissent sur les zones aval (Les Barbades et Aval Lempdes).

45. AVANCEE DE L'ETUDE 2013

Les différents stades de développement de l'embryon sont caractérisés par un cumul de degrés-jours (somme des moyennes journalières). Le nombre retenu est de 440 degrés-jour. Grâce à l'installation d'une sonde température sur chaque site, les capsules sont relevées juste avant la date d'éclosion (Tableau 44). 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 ».

Les conditions hydrologiques rencontrées durant l'hiver n'ont pas permis de faire un suivi régulier des thermographes mis en place sur chacune des 10 frayères artificielles. Pour estimer l'avancement de la maturation des ovules mis dans les capsules, 2 thermographes, accessibles de la berge et mis en place en aval du barrage de Poutès sur l'Allier et en amont de l'entrée du Béal de l'Alagnon, nous ont permis de faire des estimations des dates probables d'éclosion.

Dès que les débits ont permis un accès aux frayères, le 6 mars, les capsules des 2 frayères aval de l'Allier et de la frayère aval de l'Alagnon ont été récupérées. Le lendemain (7 mars), la frayère de Chambon de Blassac sur l'Allier, ainsi que la frayère du pont de Lanau ont été relevées. Les 2 frayères amont de l'Alagnon (Plagne Baric et Auzit) ainsi que la frayère du Pradel sur l'Allier ont été programmées et relevées le 10 mars. Compte tenu des températures plus froides sur le haut de l'Allier, les 2 frayères les plus amont n'ont été récupérées que le 14 mars, pour avoir des œufs proches de l'éclosion. Après extraction (Figure 227), les capsules ont été immédiatement transportées pour effectuer la lecture des œufs (Figure 228). Globalement, pour récupérer l'ensemble des capsules mises en place sur les 6 frayères de l'Allier espacées entre la plus amont et la plus aval de 187 km, un écart de 8 jours a été nécessaire pour être proche de la date d'éclosion. Pour l'Alagnon où l'espacement entre les 2 frayères extrêmes est réduit à 50 km, l'espace temps a été réduit à 4 jours.

Tableau 44: Récapitulatif de la relève des capsules sur chaque site (Source LOGRAMI).

	Degré-jours cumulés	Date relève
Allier		
Aval Pont d'Orbeil	473	06/03/2014
Chappes	445	06/03/2014
Chambon de Blassac	428	07/03/2014
Pradel	410	10/03/2014
Vabres	412	14/03/2014
La Valette	431	14/03/2014
Alagnon		
Tendrot	434	06/03/2014
Aval Pont Lanau	427	07/03/2014
Plagne Baric	424	10/03/2014
Auzit	417	10/03/2014

Les données sont en cours de traitement.

Figure 227 : Extraction des capsules sur la frayère artificielle du « Pont de Lanau » sur le bassin de l'Alagnon le 07/03/2014 (Source LOGRAMI).

Figure 228 : Lecture des œufs sous rétro-éclairage le 07/03/2014 (Source LOGRAMI).

46. CONCLUSION

Les différentes années de suivis par la technique de survie sous graviers permettent de dresser année après année un bilan des capacités productives des différents secteurs des axes. Certains axes n'ont pas encore été prospectés et devront être évalués et d'une manière générale, il convient de s'assurer de la représentativité des sites et de l'année d'échantillonnage.

L'opération de survie sous graviers dans l'Allier en 2009 a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 40,2 % à 72 % selon le site. Ces résultats indiquent que les conditions d'incubation des œufs sont moyennes, avec néanmoins 2 sites amont (Les Chambon de Blassac et Vabres) se rapprochant des bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost com.pers).

Ce suivi, demande beaucoup d'énergie et d'investissement des équipes pour assurer le succès de l'opération. Les conditions de travail sont parfois très difficiles dans un milieu incertain. Cependant, malgré des conditions de débits très élevés et le risque de ne pas pouvoir récupérer les capsules, cette année encore l'opération a pu être réalisée avec succès. Elle montre une nouvelle fois la possibilité de programmer ce type d'opération sur des rivières à forts débits malgré le risque d'une crue pouvant intervenir à tout moment. Nonobstant le risque élevé de faire échouer l'étude, l'opiniâtreté des équipes a permis de garantir smaintien sur l'ensemble des axes.

Les discussions autour de cette étude durant le conseil scientifique Loire Allier conforte l'argument que cette opération n'a pas vocation à être annualisée sur un bassin donné. Par contre elle doit être effectuée sur les différents axes afin de les caractériser tant en termes de sectorisation des zones de production qu'en termes de capacité productive du système pour l'autosuffisance de l'axe. Ainsi, cette opération a démontré que les capacités productives de la Sioule sont entières mais que la phase transitoire de l'alevin à l'émergence au tacon d'automne subissait selon les années une mortalité importante.

Cette étude permet de mieux identifier les phases critiques de développement du saumon et dirige l'investigation sur les phases transitoires pouvant faire l'objet de gain biologique.

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

47. ACTION 9 : SUIVI DE LA PRODUCTION NATURELLE DE JUVÉNILES DE SAUMON ET DE L'IMPLANTATION DES JUVÉNILES DÉVERSÉS.

47.1. Contexte

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+)**. Lors des pêches électriques, des tacons 1+, 2+ et même 3+ peuvent être capturés. Ces poissons ne sont pas inclus dans les chiffres annoncés par station, le protocole mis en place étant adapté à la recherche de tacons 0+ dans leur habitat.

Les pêches de sondage sont réalisées selon un **protocole standardisé et spécifique aux juvéniles de saumon de l'année**. Cette méthode permet une comparaison des abondances sur les différentes stations de pêche. Des comparaisons interannuelles sont possibles si les conditions et l'effort de pêche sont comparables d'une année à l'autre. Les stations de pêche sont choisies parmi les zones favorables à la production et au grossissement de juvéniles de saumon et réparties sur le cours principal et les affluents.

Les résultats obtenus permettent de préciser les capacités d'accueil du milieu, d'évaluer l'efficacité des déversements pour le soutien des effectifs de juvéniles et d'estimer la survie estivale. Sur les stations non déversées, les indices d'abondance permettent d'estimer la production naturelle de juvéniles de l'année.

47.2. Méthodologie

En 2013, 136 stations ont été échantillonnées sur l'ensemble du bassin de la Loire (Figure **229**).

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 millimètres.

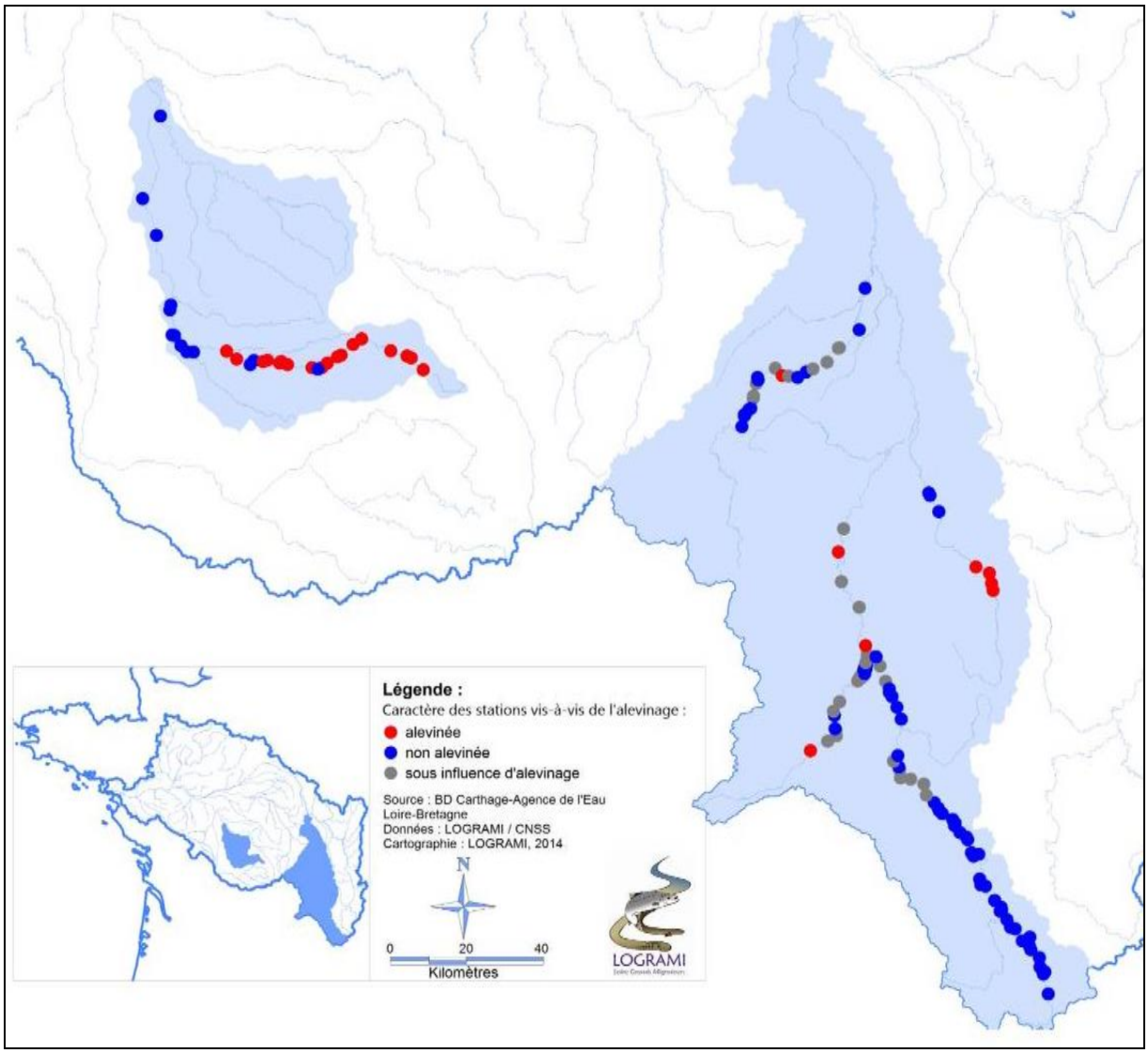


Figure 229 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de la Loire en 2013 (Source : LOGRAMI)

48. BASSIN DE LA GARTEMPE

48.1. 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 1999-2013, 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 230).

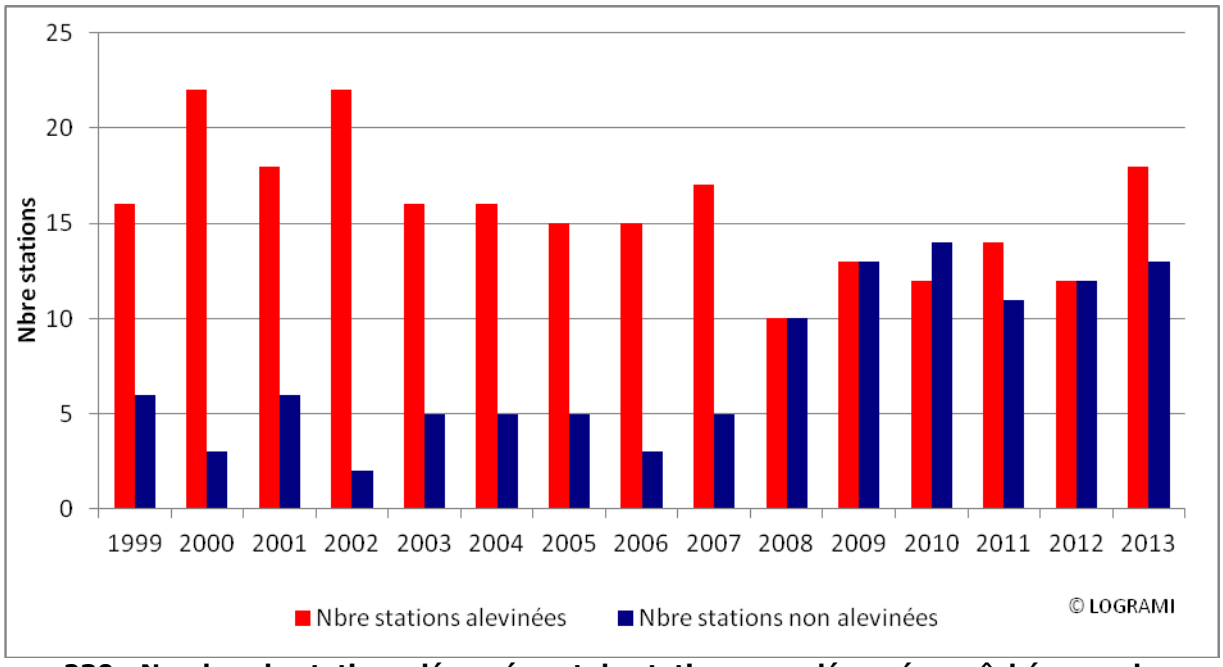


Figure 230 : Nombre de stations déversées et de stations non déversées, pêchées par la méthode des indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2013. (Sources : LOGRAMI - ONEMA)

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,
- 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).

Par ailleurs, jusqu'en 2012, une répartition à peu près équitable avait été recherchée entre le nombre de stations alevinées et le nombre de stations non alevinées. En 2013, et suite à la cartographie des habitats productifs réalisée en 2011, un effort supplémentaire a été réalisé sur les stations alevinées. En effet, il a semblé nécessaire d'acquérir plus de données sur l'implantation des juvéniles déversés.

En 2013, un effort global a été réalisé pour pêcher 31 stations, dont 13 stations non alevinées et 18 stations alevinées réparties comme suit : (Tableau 45 et Figure 231) :

- 26 stations sur le cours principal dont :
  - 9 stations non alevinées
  - 17 stations alevinées
- 5 stations sur les affluents dont :
  - 4 stations non alevinées (Anglin, Vincou, Couze et Ardour)
  - 1 station alevinée (Semme)

Tableau 45 : 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 2013 (Source : LOGRAMI)

Tronçon / Cours d'eau*		Limite aval	Limite amont	SERR accessible**	Nbre de stations non déversées pêchées 2013	Nbre de stations déversées pêchées 2013	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	7	1	22 831
	CMM	Pont de Laprade (papeterie)	Pont de la Côte (Usine)	131 998	0	12	11 000
	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.

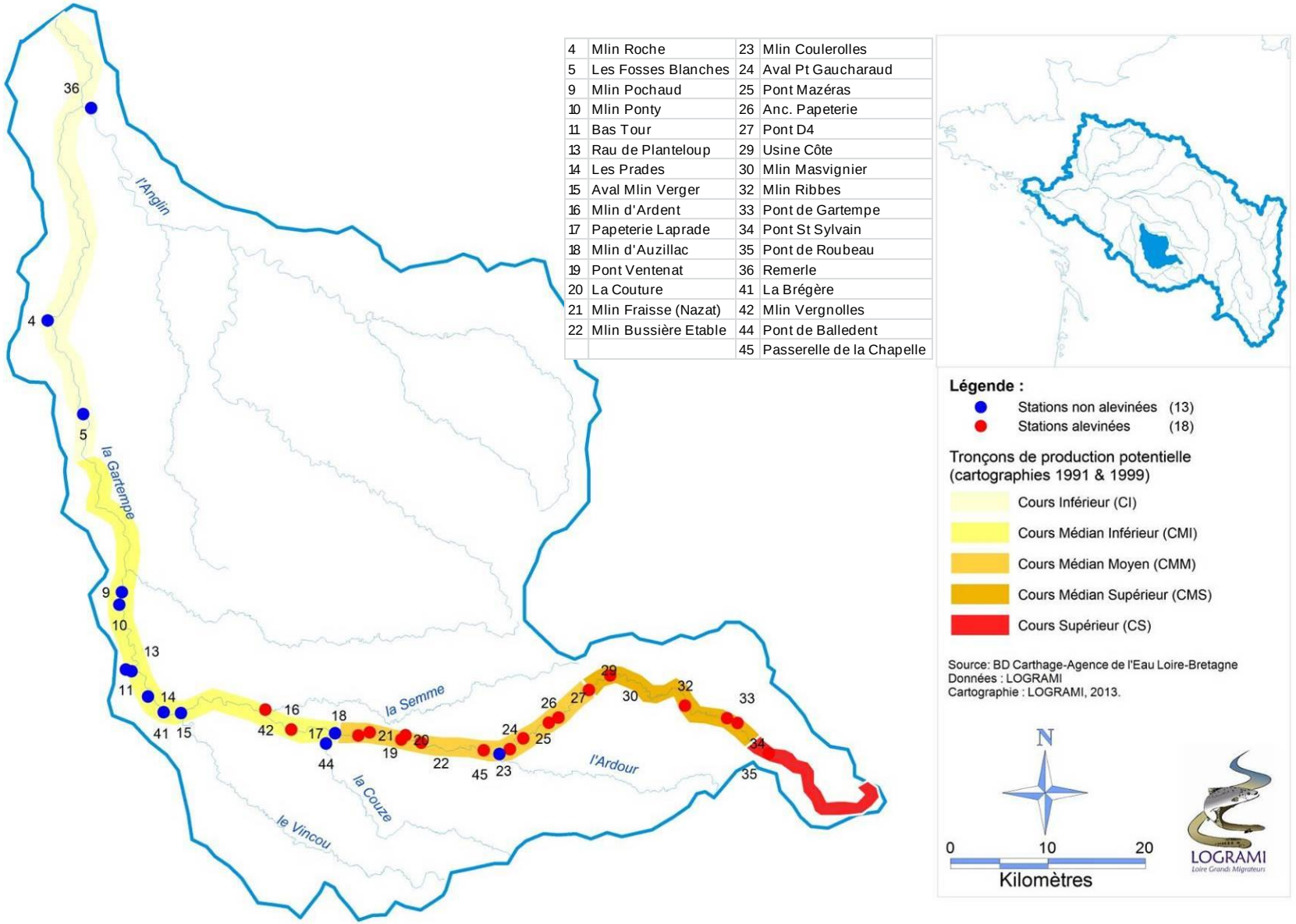


Figure 231 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2013 par secteur de production (Source : LOGRAMI)

48.2. Déversement des alevins

En 2013, 145 069 alevins ont été déversés par le CNSS les 11 et 12 juin sur les parties médianes et amont de la Gartempe et la Semme. (secteurs Cours Médian Moyen, Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur).

Les poissons déversés sur la Gartempe et la Semme provenaient de la reproduction réalisée au Conservatoire National du Saumon Sauvage à l'automne 2012 et ont été élevés au CNSS (CNSS, non publié).

La quantité d'alevins déversée sur le bassin de la Gartempe a été réduite depuis 2012 (respectivement 203 326 et 162 162 alevins déversés en 2011 et 2012).

Tableau 46 : Débits aux stations hydrométriques de Saint Victor en Marche, Folles et Droux les 11 et 12 juin 2013, jours de déversements. (Source : banque HYDRO ; www.hydro.eaufrance.fr/)

Cours d'eau	Station débit	Module (m3/s)	Moyenne inter-annuelle juin (m3/s)	Débit 11/06/13 (m3/s)	Débit 12/06/13 (m3/s)
Gartempe	Saint Victor en Marche	1,11	0,98	1,64	1,53
	Folles	8,12	6,11	9,75	9,08
Semme	Droux	1,97	1,25	1,77	1,70

Les débits dans les secteurs concernés par les déversements sont donnés dans le Tableau 46. En 2013, les déversements ont été réalisés lors de débits assez élevés, puisque supérieurs aux moyennes interannuelles du mois de juin et aux modules sur les deux stations prises en référence pour la Gartempe. Sur la Semme, les déversements ont eu lieu avec des débits supérieurs à la référence pour le mois de juin mais inférieurs au module interannuel. Ces conditions de débit seront à prendre en compte pour l'analyse des résultats de contrôle de l'implantation des juvéniles déversés.

48.3. Déroulement des pêches

Sur le bassin de la Gartempe, les pêches électriques 2013 ont été réalisées par les agents de LOGRAMI sur 6 journées, réparties du 27 août au 5 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).

48.4. Résultats

48.4.1. Avertissement

Comme en 2010 et 2011, les résultats de suivi d'abondance de juvéniles de saumon sur la Gartempe en 2013 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.

Ainsi, 13 juvéniles de l'année ont été capturés sur des stations non alevinées (n=7). Certains d'entre eux ont fait l'objet de prélèvements en vue d'analyse génétique qui pourrait permettre de connaître leur origine (production naturelle ou déversement). Les résultats de ces analyses ne sont pas connus à l'heure de la rédaction du présent rapport.

48.4.2. Résultats sur l'ensemble des stations

48.4.2.1. Indices d'abondance

Un total de 274 tacons 0+ a été capturé sur l'ensemble des 31 stations pêchées. Les indices varient, toutes stations confondues, entre 0 et 86 ind./5 mn. Avec une moyenne **8,8 ind./5 mn** (écart-type = 16,2), les indices sont globalement très faibles. La médiane de 4 ind./5 mn montre que la majorité des stations obtient un faible indice d'abondance. En effet, 22 stations sur 31 ont un indice inférieur à 10 ind./5 mn (Figure 232).

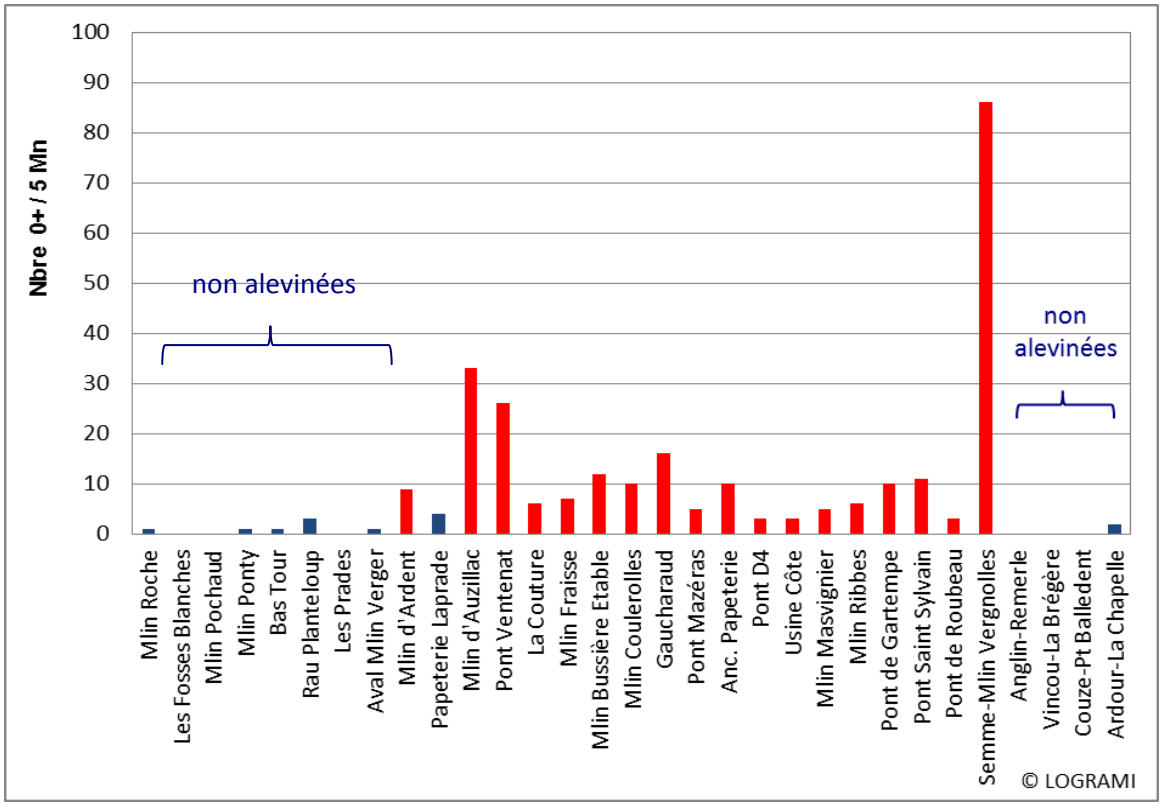


Figure 232 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2013 (en bleu : stations non alevinées, en rouge : stations alevinées) (Source : LOGRAMI)

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.

6 des 31 stations pêchées présentent un indice nul. Toutes sont des stations non alevinées : 2 stations de la partie aval de la Gartempe, 1 station sur la partie moyenne ainsi que les stations de l'Anglin (Remerle), du Vincou (La Brégère) et de la Couze (pont Balledent). Pour la Gartempe, ces secteurs aval ne sont pas les plus propices à la

reproduction. La production naturelle peut donc être supposée comme nulle sur ces 6 sites. Les 7 autres sites non alevinés présentent des tacons mais compte tenu de l'incertitude de leur provenance, nous ne sommes pas en mesure de valider une reproduction naturelle exclusive.

Trois stations ont un indice supérieur ou égal à 20 ind./5 mn (toutes sont des stations alevinées), dont Moulin de Vergnolles sur la Semme . Sur cette station, l'indice obtenu est élevé puisque 86 tacons de l'année en 5 minutes y ont été capturés.

48.4.2.2. Evolution 1999-2013

Depuis 1999, la moyenne interannuelle des indices d'abondance, toutes stations confondues, s'élève à 8,4 ind./5 mn. Seules trois années sur quinze ont vu un indice supérieur à 10 ind./5 mn. Avec 8,8 ind./5 mn, l'indice moyen 2013 présente un indice d'abondance quasi-équivalent à la moyenne (Figure 233) alors que le nombre d'alevins déversés a été réduit de 17 000 (145 069 en 2013 contre 203 326 et 162 162 alevins déversés en 2011 et 2012).

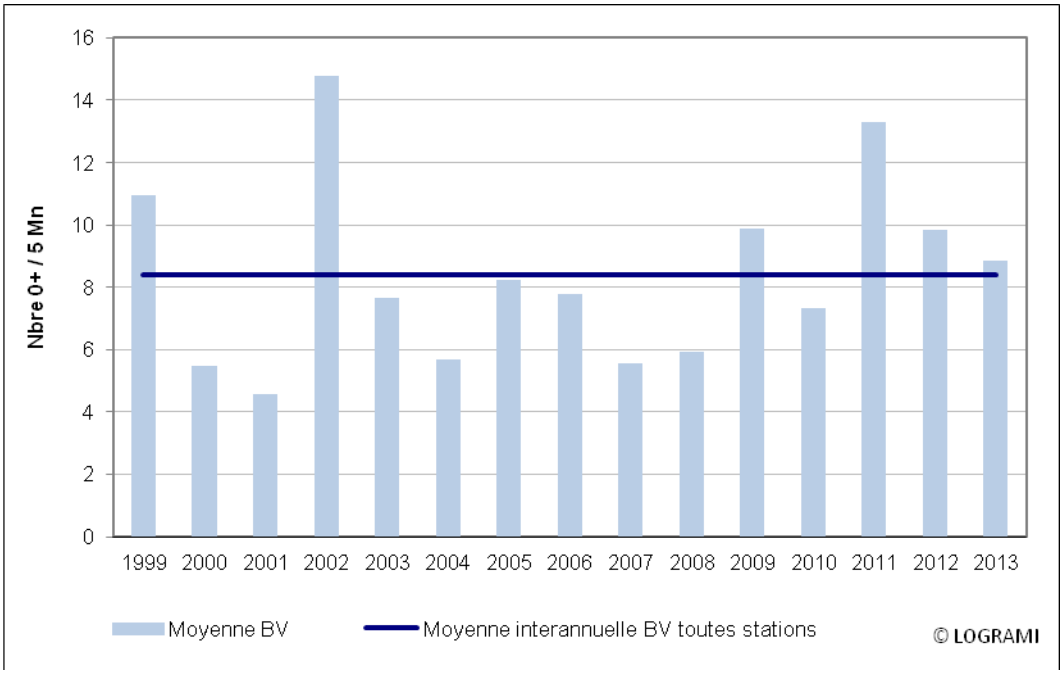


Figure 233 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2013 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Cependant, il faut prendre en compte que le plan d'échantillonnage a été modifié, avec notamment l'ajout, en 2012, d'une station avec un alevinage important à Moulin d'Auzillac (respectivement 32 608 et 21 411 en 2012 et 2013 (CNSS, non publié)), et l'ajout de 5 autres stations déversées en 2013.

48.4.3. Résultats sur les stations déversées

Dans cette partie, et compte tenu de l'absence de marquage physique 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 décembre 2012, les données récentes indiquent une faible reproduction naturelle sur cette partie du cours d'eau (BACH et al, 2012).

48.4.3.1. Indices d'abondance 2013

Sur les 18 stations déversées puis pêchées par la méthode des indices d'abondance, un total de 261 tacons 0+ a été capturé avec des indices allant de 3 à 86 ind./5 mn (Figure 234). L'indice moyen sur les stations déversées s'élève à **14,5 ind./5 mn** (écart-type = 19,5), soit une densité moyenne de 5,2 ind./100 m^2 [(3)].

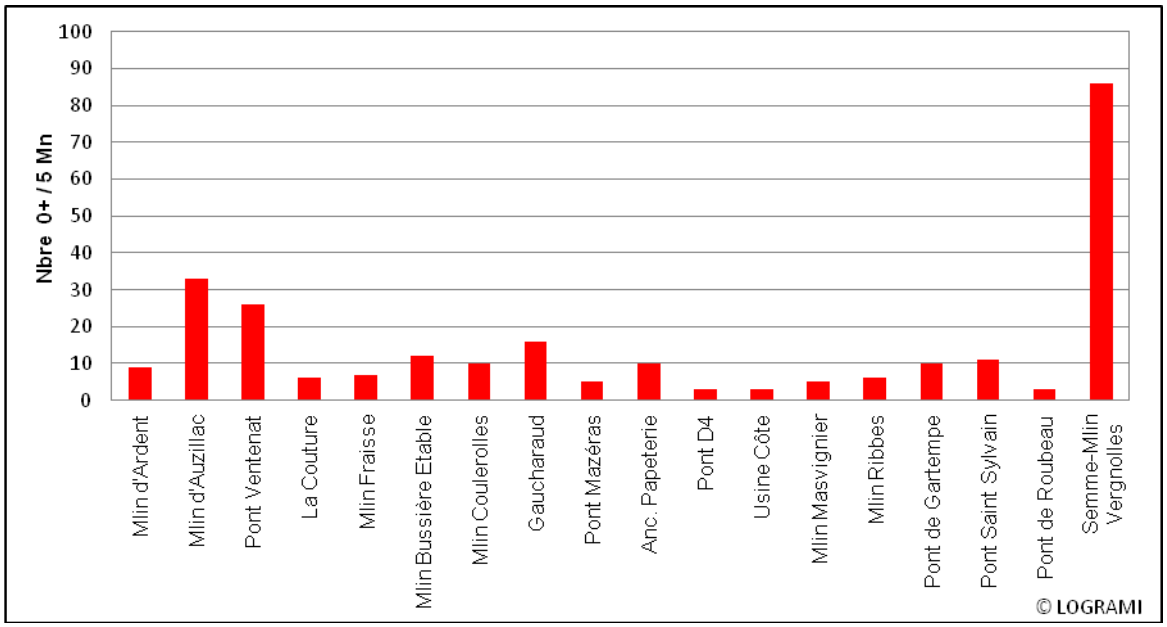


Figure 234 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2013 (Source : LOGRAMI)

Contrairement aux années précédentes, les indices obtenus sur les stations amont de la Gartempe sont moins élevés qu'en aval.

L'indice élevé obtenu sur la Semme (*Mlin de Vergnolles* – 86 ind./5 mn) est le plus fort indice obtenu depuis le début des pêches pour l'ensemble du bassin de la Gartempe. Cependant, il est à noter que 3 747 juvéniles y ont été déversés contre 2 673 en 2012 (indice de 58 ind./5 mn en 2012). Ce qui signifie d'une part que ce secteur de la Semme à une bonne capacité d'accueil pour les juvéniles de saumon et d'autre part que la densité de juvéniles sur ce secteur peut être important. Ces résultats confortent la nécessité de gestion des affluents de la Gartempe potentiellement pourvoyeurs d'une production de juvéniles complémentaires.

Les indices d'abondance sur les stations déversées ne tiennent pas compte des différences de densité au déversement entre les stations. Ainsi, l'évaluation de l'efficacité de l'alevinage repose sur une estimation du taux d'implantation des alevins déversés sur chaque station alevinée. 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

[3] **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.

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.

Calculé les années précédentes en se basant sur les anciennes données de surfaces de production, ces taux d'implantation n'ont pas été recalculés pour 2013. Les surfaces de production (Surfaces Equivalent Radier-Rapide) attribuées à chaque station déversée puis pêchée à partir de la cartographie des habitats réalisée par Lograml (COSYNS et al., 2013) seront effectuées pour les prochaines campagnes.

48.4.3.2. 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 (observations), seule donnée disponible avant déversement.

Tableau 47 : Poids moyens par lots des alevins 0+ déversés sur la Gartempe et la Semme en 2013 (Source : LOGRAMI ; Données : CNSS)

Variable	Observations	Poids moyen (g)
Gartempe : de Mlin d'Ardent à Mlin Clopet	28	0,43
Gartempe : de Fursac à La Rebeyrolles	28	0,38
Semme	2	0,43

Le Tableau 47 montre les poids au déversement des différents lots d'alevins déversés sur la Gartempe et la Semme.

❖ Taille moyenne

En 2013, la taille moyenne des 261 juvéniles repris par pêche électrique sur les 18 stations alevinées est de 75,7 mm (longueur fourche) contre 86,4 mm en 2012 (médiane : 77 ; minimum : 51 ; maximum : 103). Les tailles moyennes des tacons 0+ pêchés par cours d'eau sur la Gartempe et la Semme sont respectivement de 81 et 64,8 mm (Figure 235 et Tableau 48).

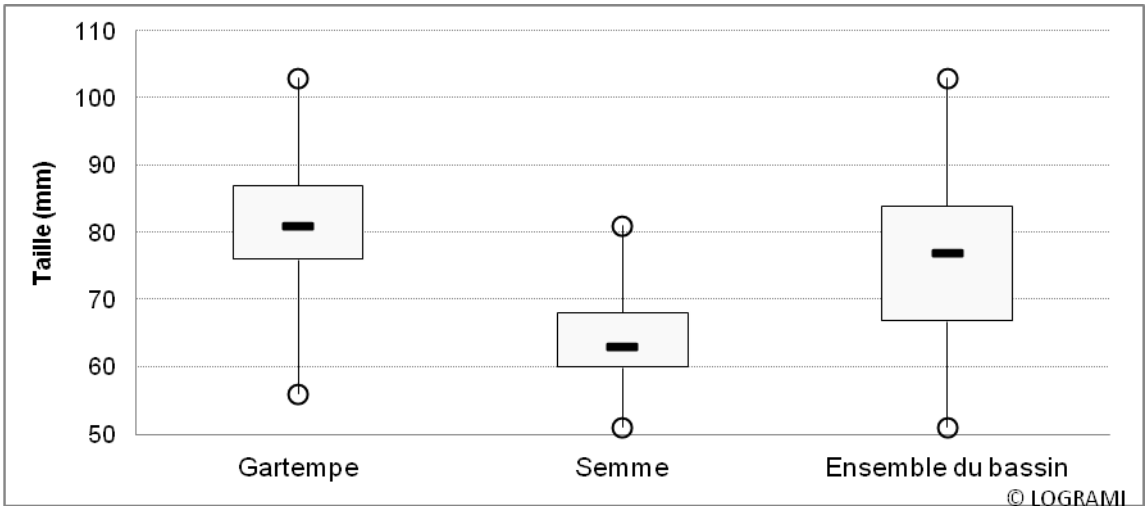


Figure 235 : Boxplot des tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2013 (Source : LOGRAMI)

Les moyennes de tailles des juvéniles de la Gartempe et de la Semme sont comparées. Le paramètre taille des juvéniles de la Gartempe suit une loi normale (test de Shapiro-Wilk ; p-value = 0,647). En revanche, le test montre que ce paramètre ne suit pas une loi normale sur la Semme (p-value = 0.002).

Tableau 48 : Statistiques sur les tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées de la Semme et de la Gartempe en 2013 (Source : LOGRAMI)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Semme	86	51	81	64,8	6,8
Gartempe	175	56	103	81	8,7

Un test de Mann-Whitney a été réalisé afin de comparer les moyennes de taille des tacons pêchés dans la Semme et dans la Gartempe. Le test 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 (p-value<0,0001) : 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 identiques ou supérieurs sur la Semme à ceux des deux lots déversés sur le cours principal (Tableau 47).

❖ Facteur de condition

Pour la troisième 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 236 : Boxplot des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2013 (Source : LOGRAMI).

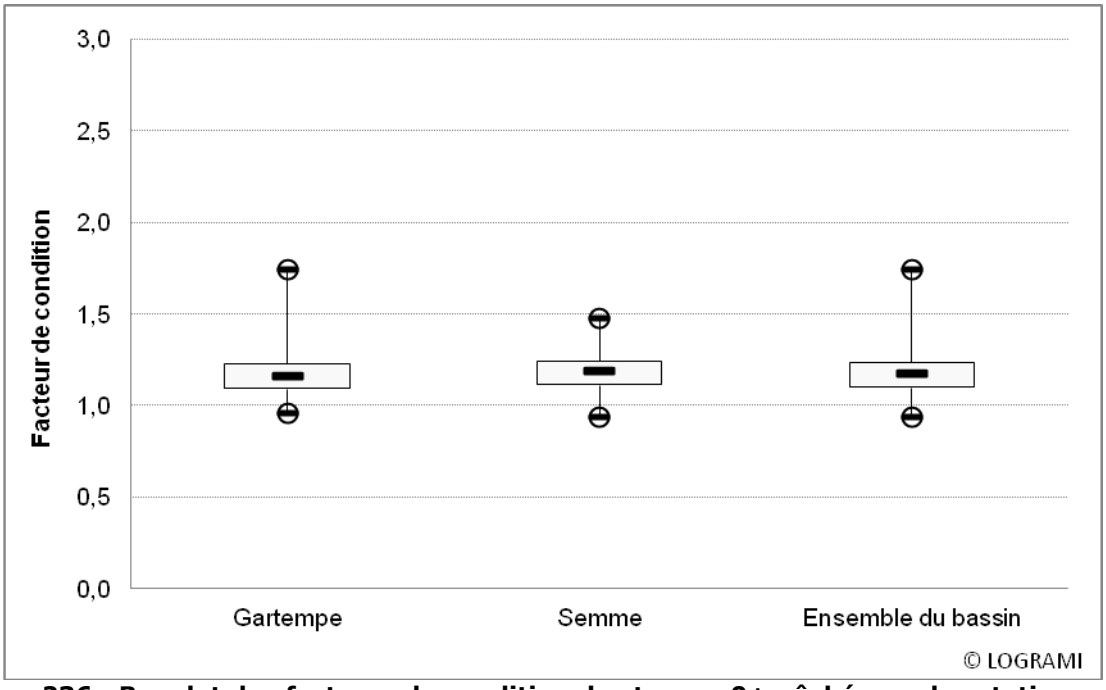


Figure 236 : Boxplot des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2013 (Source : LOGRAMI)

Les coefficients de facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur la Gartempe varient de 0,96 à 1,74 avec une moyenne de 1,18 ± 0,12 (médiane : 1,16). Sur la Semme, le coefficient moyen est de 1,19 (± 0,11) et varie de 0,94 à 1,48 (médiane : 1,19). Le paramètre facteur de condition des juvéniles de la Semme suit une loi normale, ce n'est pas le cas pour la Gartempe (test de Shapiro-Wilk, p-value = 0,592 et < 0,0001 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.

Contrairement à 2012 (BACH et al., 2013), la comparaison des moyennes indique que les facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées sont proches sur la Gartempe et sur la Semme (test de Mann et Whitney, p-value = 0,188). Ce qui signifierait que les tacons déversés sur la Semme ont profité de meilleures conditions environnementales plus favorables leur grossissement qu'en 2012.

Enfin, il est intéressant de calculer le coefficient d'allométrie (b), issue de la relation taille (L)-poids (P) du type $P= a.L^b$, qui traduit l'embonpoint d'un poisson (Figure 237).

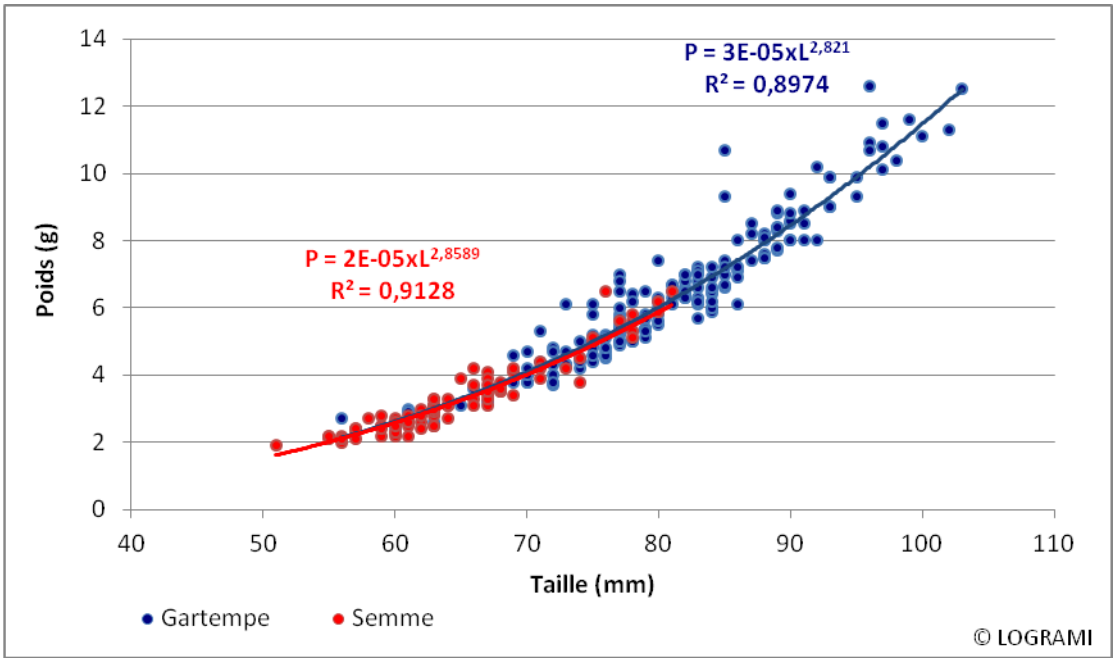


Figure 237 : Relation taille-poids des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées de la Semme (en rouge) et de la Gartempe (en bleu) en 2013 (Source : LOGRAMI)

Les coefficients d'allométrie calculés pour les deux cours d'eau sont très proches avec respectivement b= 2,82 pour la Gartempe et b = 2,86 pour la Semme. Ceci confirme les observations précédentes et montre que les tacons de la Semme ont vraisemblablement bénéficié des mêmes conditions de ressources alimentaires que sur la Gartempe.

48.4.3.3. Évolution 1999-2013

❖ Analyse temporelle

Sur les stations alevinées, les indices moyens varient de 5,7 à 21,9 ind./5 mn de 1999 à 2013. En 2013, l'indice moyen obtenu sur les stations alevinées se situe légèrement au-dessus de la moyenne interannuelle (14,5 contre 12,1 ind./5 mn) (Figure 238).

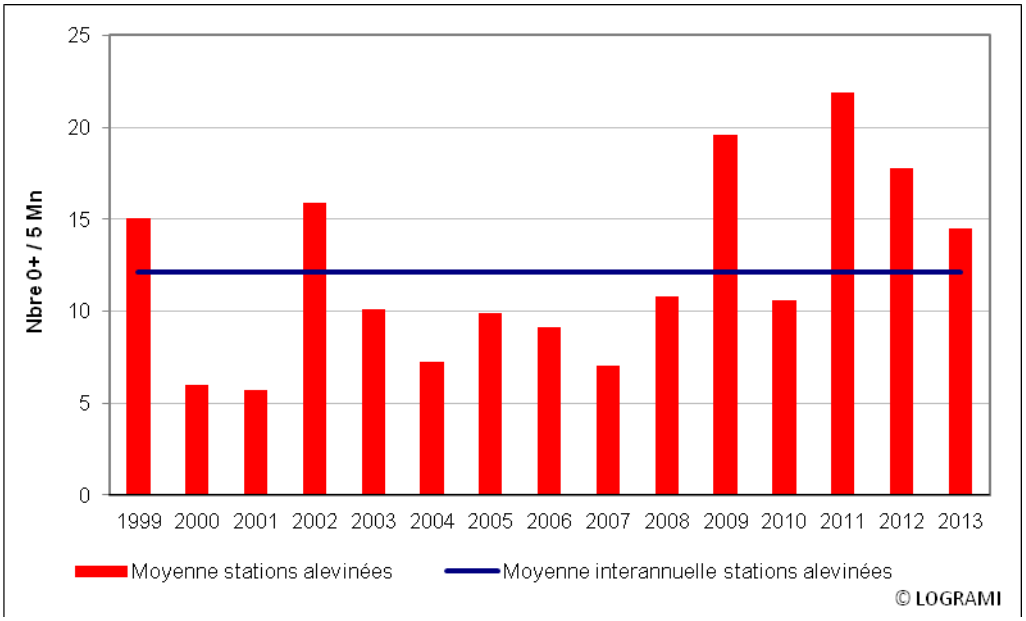


Figure 238 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2013 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Il existe une grande variabilité des résultats entre les stations pêchées avec un minimum observé de 0 et un maximum de 86 ind./5 mn sur les quinze années de suivi. Le meilleur résultat, toutes années confondues, a été obtenu cette année sur la Semme à la station du Moulin Vergnolles.

Les meilleurs résultats sont obtenus sur la Semme et la Couze avec des moyennes respectives de 35,4 ind./5 mn (1999-2013) et de 18,4 ind./5 mn (1999-2011) (à noter que la Couze n'a pas été alevinée en 2012 et 2013). Sur la Semme, les indices moyens sur la station pêchée et alevinée a été élevé les deux dernières années : respectivement 58 et 86 ind./5 mn en 2012 et 2013. 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 m^2.

Malgré les diminutions de quantité déversée, sur le cours principal de la Gartempe, l'indice moyen 2013 sur les stations alevinées est légèrement plus élevé que la moyenne des années précédentes (10,3 contre 9,7 ind./5 mn).

❖ Analyse géographique par secteurs

De 1999 à 2013, en moyenne environ 12 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 § 48.1). 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.

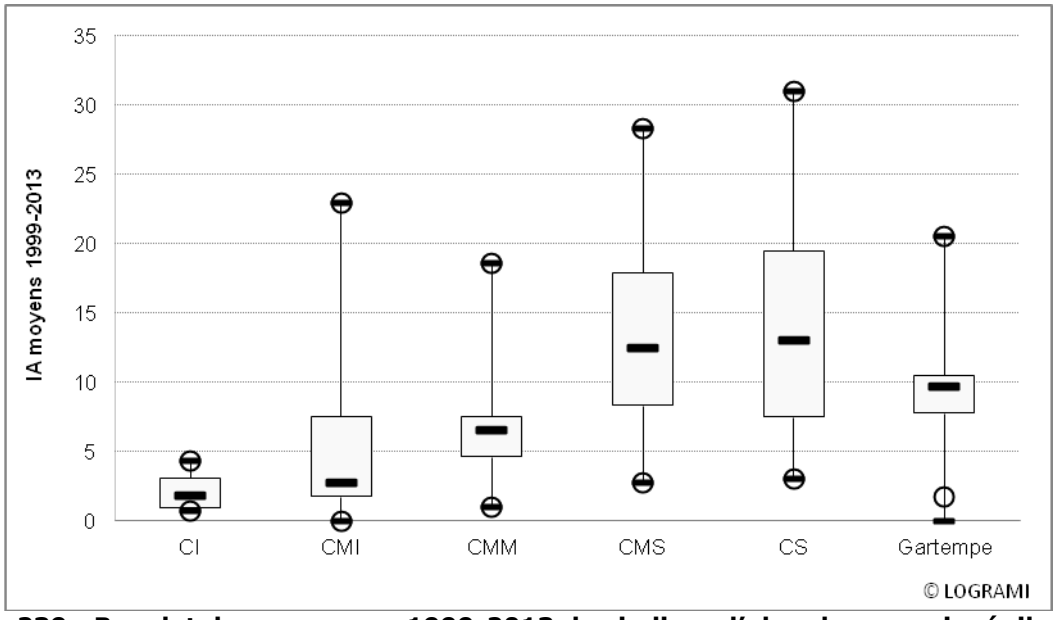


Figure 239 : Boxplot des moyennes 1999-2013 des indices d'abondance en juvéniles de saumon sur les stations alevinées par secteur de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

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 49 : 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	15	0	23	5,8	6,7
CMM	15	1,0	18,6	7,2	4,5
CMS	15	2,8	28,3	13,8	7,8
CS	15	3,0	31	13,7	8,1

K	21,900
DDL	4
p-value (bilatérale)	0,000
alpha	0,05

Les moyennes obtenues sur chacun des secteurs sont plus de deux fois supérieures sur les deux secteurs amont par rapport aux deux secteurs aval (Tableau 49). 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 Inférieur et Cours Médian Inférieur d'une part et les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur d'autre part (Tableau 50).

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 : 114 ; p-value = 0.967).

Tableau 50 : Résultats du test de comparaison multiple après un test de Kruskal Wallis entre les indices d'abondance moyens interannuels (1999-2013) des secteurs de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Comparaison	p-value	Différence
CI-CMI	0,279	Non
CI-CMM	0,063	Non
CI-CMS	**0,001**	**Oui**
CI-CS	**0,002**	**Oui**
CMI-CMM	0,231	Non
CMI-CMS	**0,001**	**Oui**
CMI-CS	**0,001**	**Oui**
CMM-CMS	0,035	Non
CMM-CS	0,047	Non
CMS-CS	0,902	Non

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 productifs.

Le Tableau 51 donne les indices moyens interannuels sur onze stations déversées et pêchées sur au moins 10 années entre 1999 et 2013. Les séries comportent donc de 10 à 15 données d'indice d'abondance par station retenue.

Sur ces stations, les indices d'abondance moyens interannuels varient de 4,8 à 30,2 ind./5 mn.

Tableau 51 : Statistiques des indices d'abondance moyens interannuels (1999-2013) 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	14	0	33	7,000	9,664
	CMM	Mlin Coulerolles	15	1	12	5,267	3,262
	CMM	Aval Pt Gaucharaud	14	0	16	6,929	5,015
	CMM	Anc. Papeterie	14	1	28	8,000	6,656
	CMS	Mlin du Pont	10	0	11	4,800	3,360
	CMS	Mlin Ribbes	15	4	45	16,400	10,662
	CMS	Pont de Gartempe	13	1	28	12,385	8,540
	CMS	Pont St Sylvain	15	3	39	19,733	11,762
	CS	Pont de Roubeau	15	3	31	13,667	8,130
Semme		Pont de Bolinard	11	11	75	30,182	19,041
Couze		Pont de Balledent	10	3	40	18,400	12,112

Malgré des indices 2013 plus faibles sur la partie amont de la Gartempe (§ 48.4.3.1), les résultats interannuels mettent en évidence un gradient amont-aval : les stations alevinées situées sur la partie amont la Gartempe ont des indices moyens plus élevés que celles situées sur la partie aval.

Les stations de référence historiques sur la Semme et la Couze n'ont pas été pêchées en 2012 et 2013. 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.

48.5. Conclusion Gartempe

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 15 années de données est maintenant disponible.

Concernant les juvéniles déversés, en moyenne 15,7 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur la période 1999-2013. Ces données sont un indicateur essentiel pour le suivi du repeuplement. En 2013, l'indice moyen de 14,5 ind./5 mn est inférieur à celui de 2012 mais reste supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (12,1 ind./5 mn). Les comparaisons entre secteurs du cours principal montrent que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont significativement plus productifs que les parties inférieures de la Gartempe.

Les tailles des tacons 0+ pêchés sur la Gartempe et sur la Semme en 2013 montrent des différences significatives entre les deux cours d'eau. En revanche, contrairement aux deux années précédentes, les facteurs de condition et coefficients d'allométrie sont proches pour ces deux cours d'eau alevinés.

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, ce qui n'a été que partiellement réalisé pour l'année 2013.
Ceci devrait aussi permettre l'analyse de l'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 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 faible sur le bassin de la Gartempe (moyenne de 1,2 ind./5 mn sur la période 1999-2009 (BACH et al., 2010). Néanmoins, en 2013, 13 tacons 0+ ont été capturés sur les stations non déversées (33 en 2012). Cependant, les suspicions de dispersion des juvéniles déversés induisent des doutes sur l'origine des juvéniles pêchés sur les stations non déversées. De même, sur les stations déversées, on fait l'hypothèse que l'ensemble des juvéniles capturés sont issus de déversement. Comme les années précédentes, les résultats obtenus en 2013 sur les stations non alevinées n'ont pas fait l'objet d'interprétations poussées.

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. Ainsi, des échantillons génétiques ont été prélevés sur certains des juvéniles capturés sur les stations non déversées. Les résultats de ces analyses seront traités dans un rapport ultérieur, dès lors qu'ils seront disponibles.

49. BASSIN DE L'ALLIER

49.1. 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 2013 apprécie le résultat de la reproduction réalisée en 2012, année où le nombre de géniteurs potentiels contrôlé à Vichy était de 811 saumons (861 – 50 géniteurs capturés par le CNSS) dont 59 franchirent le barrage de Poutès.

En décembre 2012, l'Alagnon, l'Allier, la Dore et la Sioule ont pu être survolés afin d'y comptabiliser les frayères de saumons atlantiques. Les résultats de ces comptages étant les meilleurs pour l'Allier, la Sioule et le Béal (bras dérivé de l'Alagnon) depuis la mise en place de ce type de suivi (Bach et al., 2013), le nombre de stations de pêches « indices d'abondance tacons » échantillonné a été revu à la hausse afin d'évaluer plus finement le succès de cette reproduction selon les différents secteurs du bassin. D'autre part, pour ces 4 axes, la localisation des nids a été prise en compte dans la réalisation des alevinages par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (CNSS). Ainsi, en 2013, l'origine des tacons capturés est plus facilement déterminable même sur les secteurs où des alevinages sont réalisés. Pour les besoins de l'exercice et afin de réaliser une comparaison interannuelle, une caractérisation des stations, selon le caractère aleviné ou non, a été maintenue.

Par ailleurs, dans le cadre du futur réaménagement du barrage de Poutès, un suivi biologique spécifique du saumon atlantique basé sur une comparaison état initial/état après réaménagement, a été acté par un comité de suivi (DDT43, DREAL Centre et Auvergne, ONEMA, LOGRAMI, CNSS et EDF). Ainsi, l'ONEMA a réalisé un suivi en complément d'un suivi « renforcé » de la reproduction, supplémentaire à celui déjà réalisé par LOGRAMI, afin de dresser l'état initial avant le réaménagement du barrage de Poutès. De plus, un rapport de l'ONEMA (Ditche, 2013) préconisait un réajustement des stations de pêche afin de mieux répartir l'effort d'échantillonnage. Ce réajustement consistant principalement en un renforcement du nombre de stations échantillonnées sur le secteur Langeac/Langogne, des pêches complémentaires ont été réalisées de manière collégiale entre LOGRAMI et l'ONEMA (DiR6).

49.2. Localisations des stations

Comme depuis 2009, la répartition des stations a été effectuée selon plusieurs critères :

- la présence de frayères ;
- les points de déversement d'alevins (données CNSS) ;
- la surface productive ;
- la situation sur le gradient amont/aval.

En 2013, 105 stations ont été échantillonnées sur le bassin de l'Allier. Ce nombre est de loin le plus important depuis 2000 (Figure 240).

Les stations se répartissent de la manière suivante :

- 53 sur l'Allier entre Cournon (63) et Laveyrune (07) (210 km), dont 24 nouvelles. Sur les 29 autres, 2 sont des stations pêchées seulement à 2 reprises depuis 2000 et 26 ont toutes été échantillonnées depuis 2010 dont 20 pratiquement échantillonnées chaque année depuis 2000 ;
- 1 station sur le Chapeauroux, 350m en amont de la confluence avec l'Allier (48), déjà échantillonnée en 2012 ;

- 22 sur l'Alagnon entre la Combelle (63, à 900m de la confluence avec l'Allier) et Peyreneyre (15) (44 km) dont 16 nouvelles (9 sur le cours principal de l'Alagnon et 7 sur le Béal) ;

- 7 sur la Dore entre Peschadoires (63) et Job (63) (48 km) dont 2 nouvelles ;

- 22 sur la Sioule entre Saint Pourçain sur Sioule (03) et l'aval du barrage de Queuille (63) (76 km) dont 6 nouvelles.

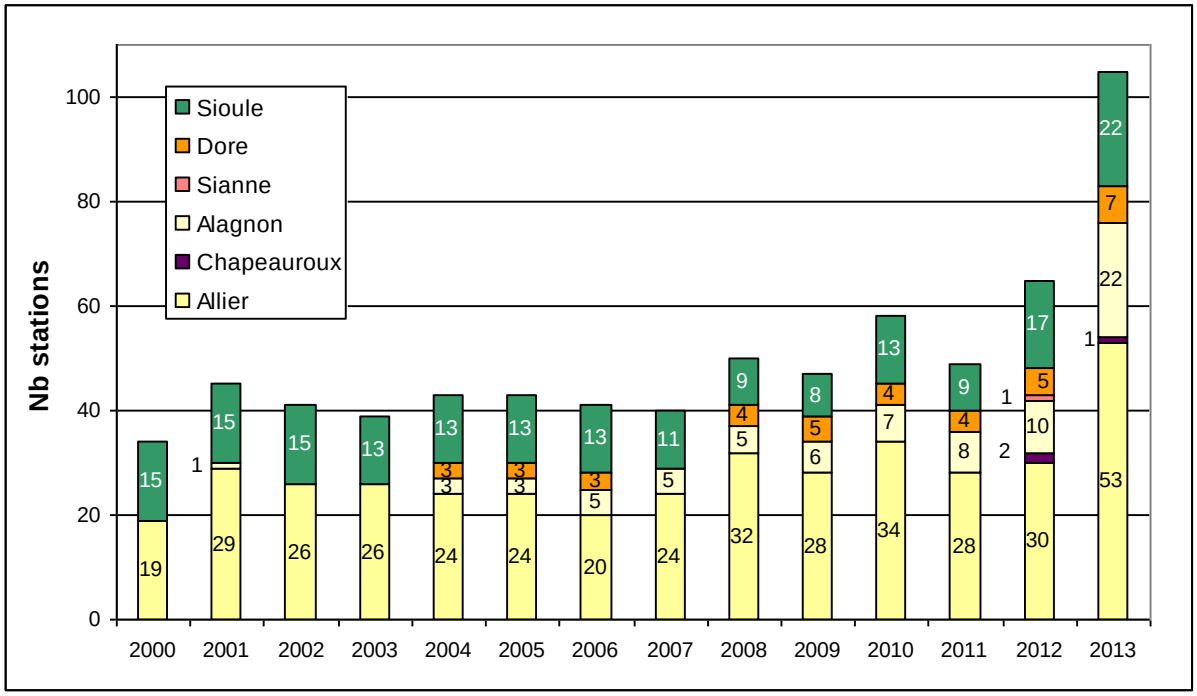


Figure 240 : Evolution depuis 2000 du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance sur les 6 cours d'eau du bassin de l'Allier (Source LOGRAMI)

Tableau 52 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations imparties en 2013 (Source LOGRAMI)

Secteurs		Limites	Linéaire (km)	Nb stations 2013		Densité stations	
Zone Refuge	S1	Amont Laveyrune – Pont de Langogne	18	6	32	0.33	0.33
	S2	Pont de Langogne - Barrage de Poutès	45	13		0.29	
	S3	Barrage de Poutès – Langeac	34	13		0.38	
Aval zone refuge	S4	Langeac - Brioude	39	8	21	0.2	0.17
	S5	Brioude – Pont du Château	83	13		0.16	

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 présentations 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 limitant

pour la migration des poissons. Par souci de continuité dans les comparaisons diachroniques nous réutiliserons ce découpage (Tableau 52).

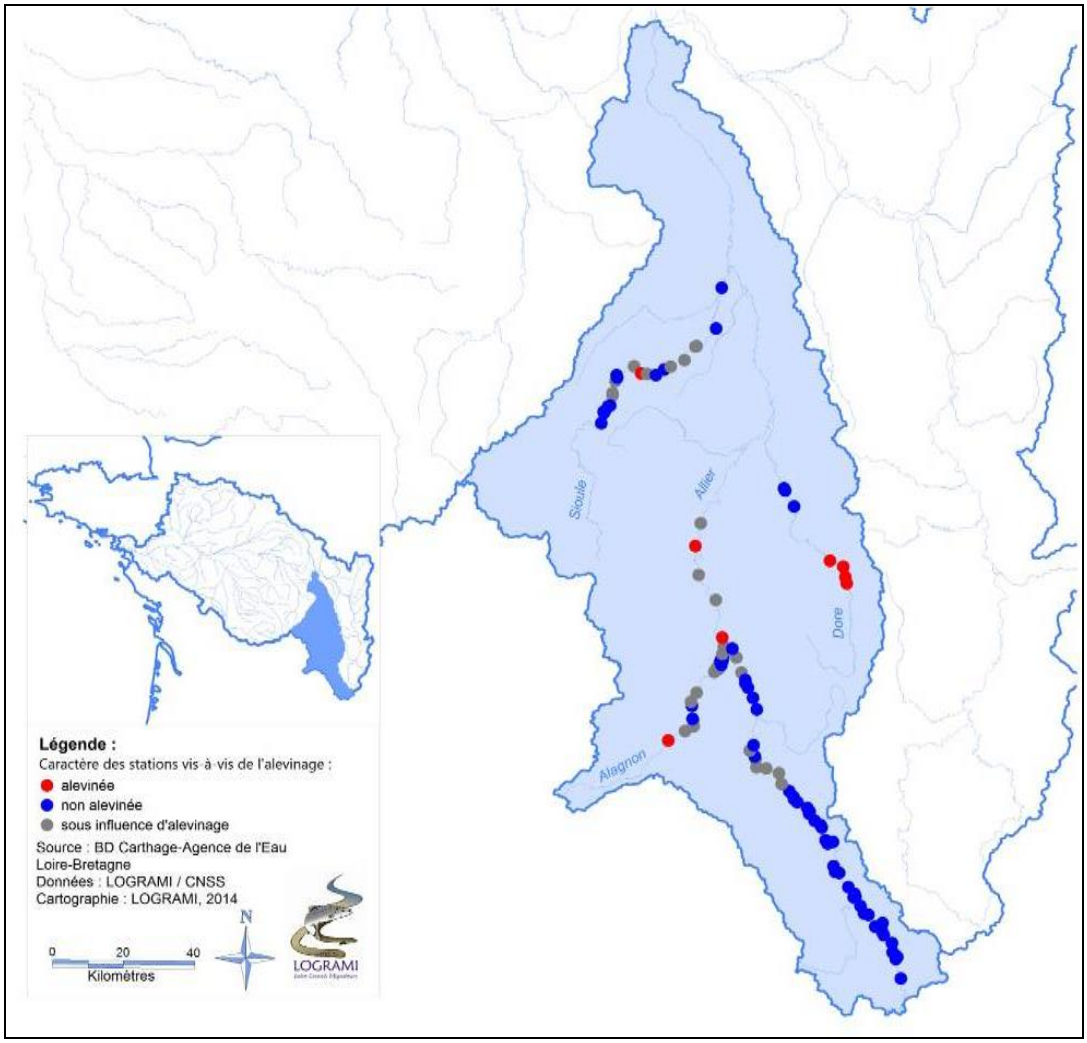


Figure 241 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2013 (Source LOGRAMI)

Les 105 stations échantillonnées sur le bassin de l'Allier se composent de 63 stations caractérisées comme « non alevinées », de 34 « sous influence des alevinages » et de 8 « alevinées » par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (Tableau 53).

49.3. Caractérisation des stations

Tableau 53 : Répartition des stations échantillonnées en 2013 sur le bassin de l'Allier selon leur situation (Source LOGRAMI)

Situation alevinage	**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 moins de 2,5 km en amont et en aval**	**Pas de frayère(s) à moins de 2,5 km en amont et en aval**	**Absence de données frayères**	**Frayère(s) sur la station**	**Frayère(s) plus proche que le point de déversement**	**Point de déversement plus proche qu'une frayère**	**Pas de frayère à proximité**
Origine présumée des tacons pêchés	Natifs	Natifs	**Détermination au cas par cas**	Très forte probabilité de natifs	Natifs avec faible risque d'apport de déversés **Détermination délicate**	Natifs avec risque d'apport de déversés **Détermination délicate**	Déversés	Déversés
Réponse aux objectifs initiaux	Évaluation reproduction naturelle	Évaluation dispersion naturelle	Évaluation dispersion naturelle ou Évaluation dispersion des alevins déversés	Évaluation présence de 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 alevins déversés	Évaluation de l'efficacité des déversements
Caractère des stations	**Non alevinées**				**Sous influence d'alevinages**			**Alevinées**
Allier	27 (51 %)	13 (24,5%)			5 (9,4%)	3 (5,7%)	3 (5,7%)	2 (3,8%)
	40 (75,5 %)				**11 (20,7%)**			**2 (3,8%)**
Chapeauroux				**1 (100%)**				
Alagnon	4 (18,2%)	1 (4,5%)	2 (9,1%)		9 (40,9%)	4 (18,2%)	1 (4,5%)	1 (4,5%)
	7 (31,8%)				**14 (63,6%)**			**1 (4,5%)**
Dore	**3 (42,9%)**							**4 (57,1%)**
Sioule	9 (40,9%)	3 (13,6%)			7 (31,8%)	1 (4,5%)	1 (4,5%)	1 (4,5%)
	12 (54,5%)				**9 (41%)**			**1 (4,5%)**
Total Bassin Allier	**63 (60%)**				**34 (32,4%)**			**8 (7,6%)**

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., RIVARD Q., BARAULT A. & BAISEZ A., - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2013. LOGRAMI, 2014 : 319 pages.

49.4. Déroulement des pêches et conditions hydrologiques

16 jours de pêche répartis sur la période 02 septembre – 03 octobre ont été nécessaires pour échantillonner ces 105 stations. 14 jours ont été assurés par les agents LOGRAMI épaulés lors de 2 journées par des agents ONEMA afin d'échantillonner les 99 stations prévues. L'ONEMA a assuré 2 journées de pêche de manière indépendante dans le cadre du suivi renforcé « Poutès » (n= 6 stations).

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 fonction des débits sortants de leurs usines de manière à ce qu'ils soient adéquats à la faisabilité des pêches en toute sécurité**.**

49.5. Indices d'abondances

49.5.1. A l'échelle du bassin de l'Allier

Toutes stations confondues l'indice d'abondance moyen du bassin s'élève en 2013 à **34,0 individus 0+/5 mn** (±36,0) (Figure 242). Au regard du barème existant, cet indice moyen correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme **moyenne.** Les indices varient **de 0 à 164 ind. 0+/5 mn**. Une absence de tacons 0+ est constatée pour 9 stations. 50 % des indices d'abondance sont compris entre 10 et 43 ind. 0+/5 mn (médiane : 21 ind. 0+/5 mn).

L'analyse des indices d'abondance moyens et médians des 4 cours d'eau échantillonnés révèle que **l'Allier est la plus densément peuplée** devant l'Alagnon, la Dore et la Sioule (Tableau 54 et Figure 242). Les abondances moyennes observées peuvent être considérées comme **moyennes pour l'Allier et faibles pour les autres cours d'eau.**

Tableau 54 : Indices d'abondance tacons 0+moyens et médians des cours d'eau échantillonnées en 2013 sur le bassin de l'Allier (hors Chapeauroux)

Cours d'eau	Alagnon	Allier	Dore	Sioule
Indice d'abondance moyen	25,9 (±15,2)	47,2 (±44,4)	16,9(±17,4)	15,7(±14,7)
Indice d'abondance médian	21	26	15	14

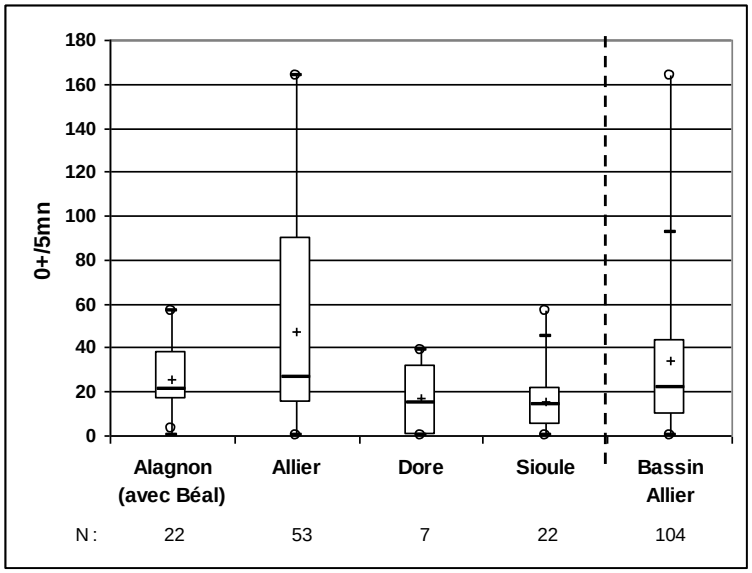


Figure 242 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'Alagnon, l'Allier, la Dore et la Sioule échantillonnés en 2013 (104 stations) (Source LOGRAMI)

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., RIVARD Q., BARAULT A. & BAISEZ A., - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2013. LOGRAMI, 2014 : 319 pages.

49.5.2. Alagnon

49.5.2.1. Résultats 2013

22 stations ont été échantillonnées sur l'Alagnon dont 8 sur le Béal (bras de 6,8 km dérivé à Lempdes sur Alagnon). Parmi ces stations, seule la plus amont, « Peyreneyre », est directement« alevinée ». Sur les 15 stations sur lesquelles des frayères ont été observées en décembre 2012, 11 sont dites « sous influence d'alevinage » (point de déversement distant de moins de 2,5 km) et 4 sont « non alevinées ». Parmi les 7 stations ne présentant pas de frayères en 2012, on retrouve 2 stations sur le cours principal, la station « alevinée » « Peyreneyre » et une station « sous influence d'alevinage » « Aval pont A75 », et les 5 stations aval du Béal.

Des tacons 0+ ont été capturés sur toutes les stations. Les indices d'abondance varient **de 3 à 57 ind. 0+/5 mn** (Figure 243). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **25,9 ind. 0+/5 mn (+/- 15,2)** (Tableau 54), ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**.

Des individus 1+ et 2 + (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) ont été capturés sur 18 stations. 3 des 4 stations ne présentant pas de tacons 1+/2+ sont situées dans le tronçon court-circuité par le Béal (cours principal de l'Alagnon en aval du barrage de Lempdes et en amont de la confluence avec le Béal). Ce résultat confirme que l'Alagnon offre les habitats de qualité permettant la survie et le développement des juvéniles pendant 2 ans hormis sur le secteur aval du barrage de Lempdes où ils sont soumis à un débit minimum.

Sur le cours principal de l'Alagnon, les stations « alevinées » et « sous influence d'alevinages » présentent des abondances de tacons 0+ supérieures à celles des stations « non alevinées » (en moyenne : 30,8 contre 11,2 ind. 0+/5mn).
Hormis la station « Aval Pont A75 », l'ensemble des stations « sous influence d'alevinage » du cours principal de l'Alagnon présentaient des frayères en 2012. Par conséquent, la détermination de l'origine des tacons qui y ont été pêchés reste délicate.

La station présentant la plus forte abondance est la station « Aval Pont A75 » (57 ind. 0+/5mn) en amont de laquelle 10 560 alevins avaient été déversés (600 m). Il n'est donc pas impossible que des tacons issus de ce déversement important aient été capturés sur la station de pêche « Moulin de Pressat » située 1,5km en aval de ce déversement.

Au regard des indices d'abondance obtenus en 2013 sur les stations « non alevinées », il semblerait que la reproduction 2012 sur l'Alagnon ait été plus efficace sur la partie aval (aval du barrage de Chambezon) où 76,9% des frayères ont été observées.

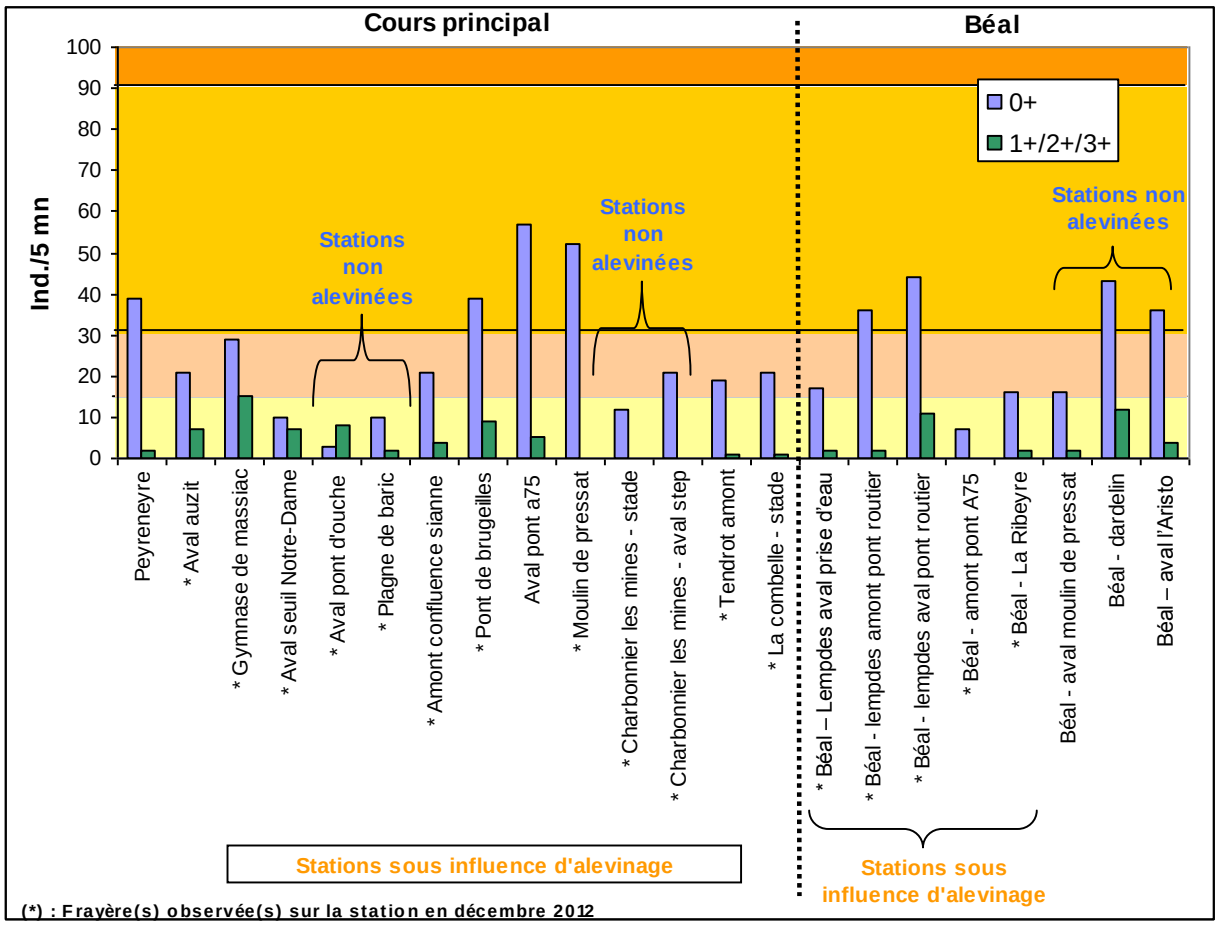


Figure 243 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Alagnon et le Béal en 2013 selon leur succession amont/aval et correspondance avec leur classe d'abondance. (Source LOGRAMI)

❖ Zoom sur le Béal

En raison de la forte densité de frayères recensée dans la partie amont du Béal en novembre-décembre 2012 (Bach et al., 2013), comme cela est très régulièrement observé, celle-ci a fait l'objet d'un échantillonnage particulier cette année 2013. Le but de cette analyse est d'appréhender le devenir de cette forte reproduction naturelle (repli des saumons sur ce site) pour une meilleure compréhension du système Alagnon-Béal en relation avec la problématique du franchissement du barrage de Chambezon (problématique majeure intéressant le Syndicat Interdépartemental de Gestion de l'Alagnon). Ainsi 8 stations ont été échantillonnées en 2013 : 5 dans la partie amont où toutes les frayères ont été observées et 3 réparties de manière homogène sur la partie aval dénuée de frayères (SIGAL, comm. pers.) (Figure 243 et Figure 244).

Des tacons 0+ ont été capturés sur toutes les stations du Béal. Les 5 stations amont du Béal étant soumises à un alevinage de 7004 individus situé entre le barrage de Chambezon et celui de Lempdes (entrée amont du Béal), où les zones de radiers sont réduites (1 radier), l'origine des tacons capturés sur les 5 stations amont pourrait être délicate. Compte tenu du nombre important de frayères observées dans la partie amont du Béal, on examinera les résultats en assumant que se sont majoritairement des individus natifs.

L'interprétation des résultats qui est rendue difficile par ce déversement ne permet pas de répondre totalement à des questions posées par le SIGAL sur les problématiques de fonctionnement de l'Alagnon pour le saumon atlantique. Dans l'attente d'un traitement du problème de franchissabilité du barrage de

Chambezon qui bloque la migration depuis de nombreuses années, il conviendrait de ne plus faire d'alevinages entre ces deux ouvrages.

Ainsi malgré l'abondante reproduction observée sur la partie amont, les abondances de tacons 0+ obtenues y sont en moyennes très faibles. A l'inverse, des abondances moyennes, équivalentes à celles des stations amont, ont été observées sur les 2 stations aval. **Ces résultats mettent en évidence, sur ce milieu de petit gabarit, une colonisation relativement importante des alevins/tacons vers l'aval, jusqu'à 4-5 km, où les habitats paraissent de meilleure qualité.**

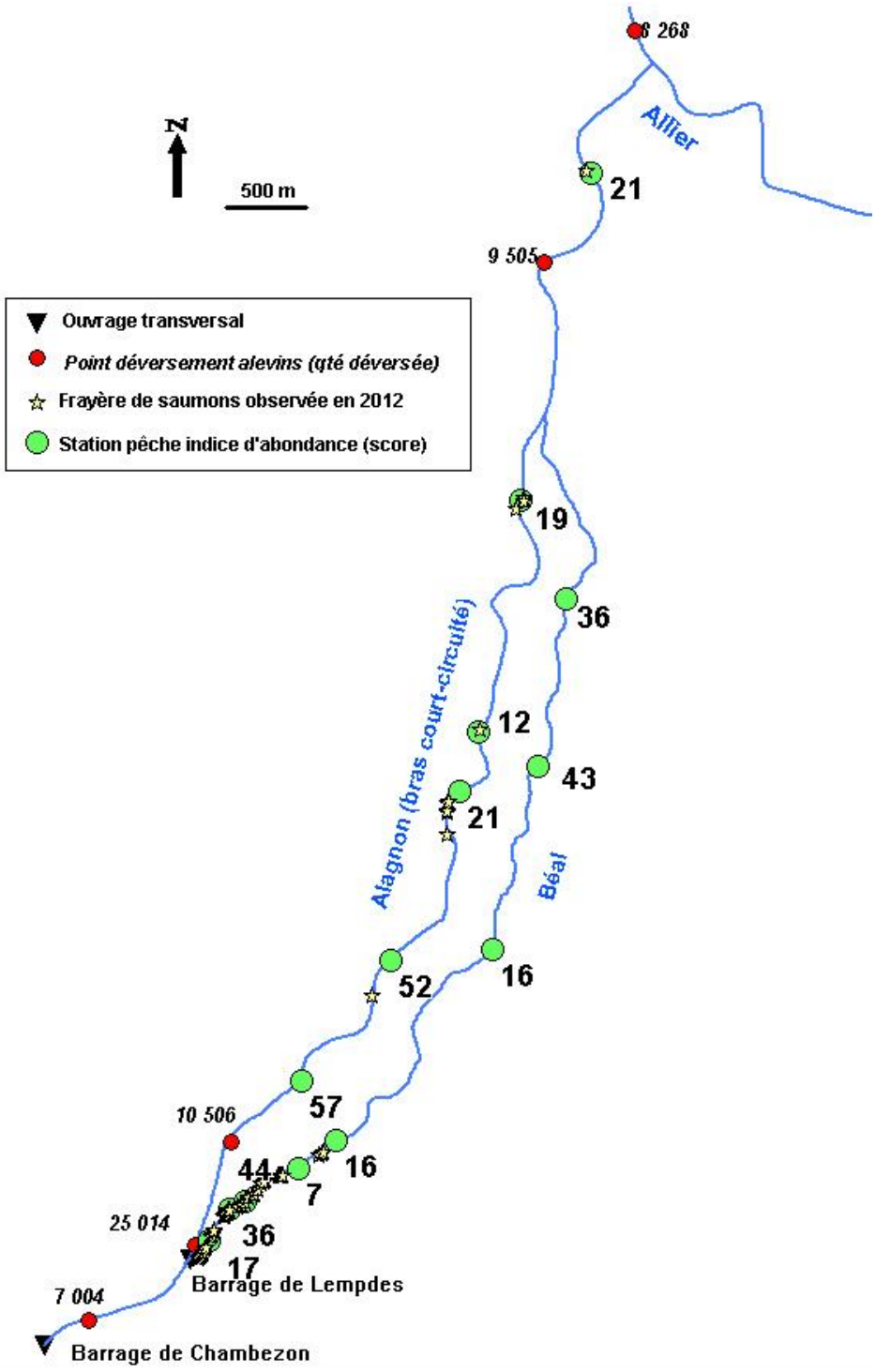


Figure 244 : Cartographie du contexte des pêches tacons 2013 sur la partie Alagnon Aval / Béal (Source LOGRAMI et CNSS)

49.5.2.2. Comparaison avec les données historiques

L'indice moyen obtenu sur l'Alagnon en 2013 est inférieur à la moyenne observée sur la période 2004-2012. Il est le plus bas observé depuis 2009 (Figure 245). Ce résultat s'explique en partie par le fait que seule une station sur les 4 échantillonnées depuis 2009 ait été directement alevinée en 2013 et que l'efficacité de la reproduction naturelle sur les 3 autres n'a pas permis cette année de contribuer à une abondance telle qu'observée en cas d'alevinage.

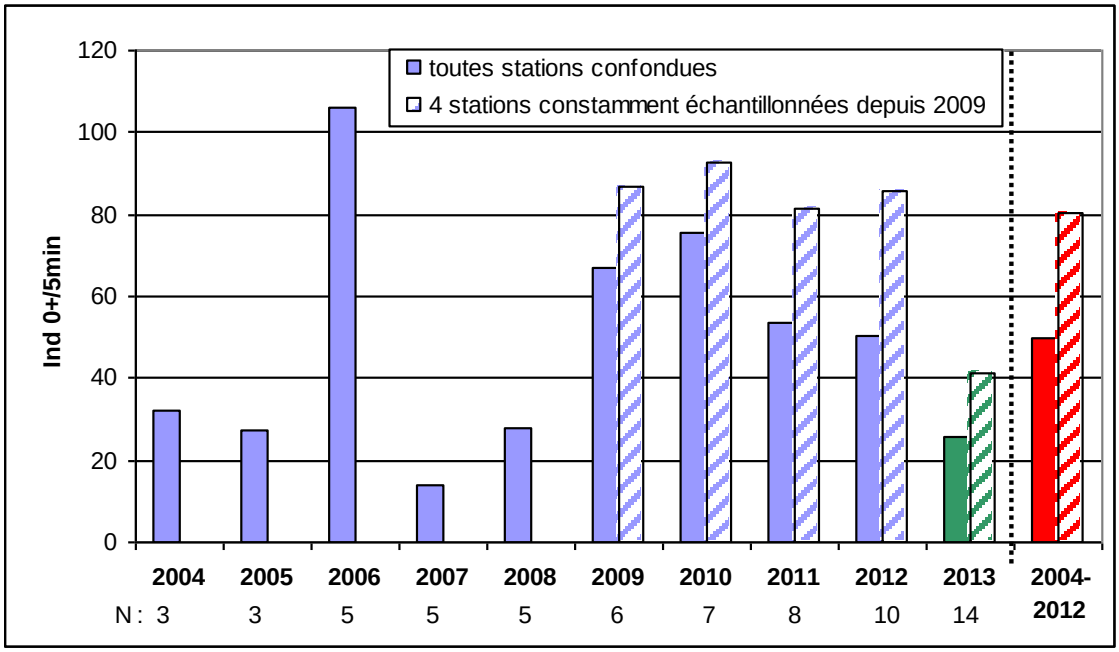


Figure 245 : Evolution sur la période 2004-2013 de l'indice d'abondance moyen sur l'Alagnon (Source LOGRAMI)

49.5.3. Allier

49.5.3.1. Résultats globaux 2013

53 stations ont été échantillonnées sur l'Allier. Des tacons 0+ ont été capturés depuis l'amont de Langogne (48) jusqu'à Cournon (63) (Figure 246). Les indices varient **de 0 à 164 ind. 0+/5 mn**. L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **47,2 ind. 0+/5 mn (+/-44,4)** (Tableau 54) ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**. 4 stations, toutes en amont du barrage de Poutès, ne présentent pas de tacons 0+. **43,4 % des stations présentent des abondances « moyennes » à « très élevées ».**

49.5.3.2. Comparaison à l'échelle des secteurs

A l'échelle des secteurs, d'aval en amont, l'indice d'abondance moyen passe de faible à élevé entre S5 et S4. Il augmente très légèrement en restant élevé entre S4 et S3, chute brutalement d'élevé à faible entre S3 et S2. Il continue de diminuer de faible à très faible entre S2 et S1. L'indice d'abondance moyen le plus important est observé sur le secteur S3 (91,9 ind. 0+/5 mn +/- 41,4), suivi de très près par celui du secteur S4 (91,2 ind. 0+/5 mn +/- 22,6) (Figure 247 et Figure 246).

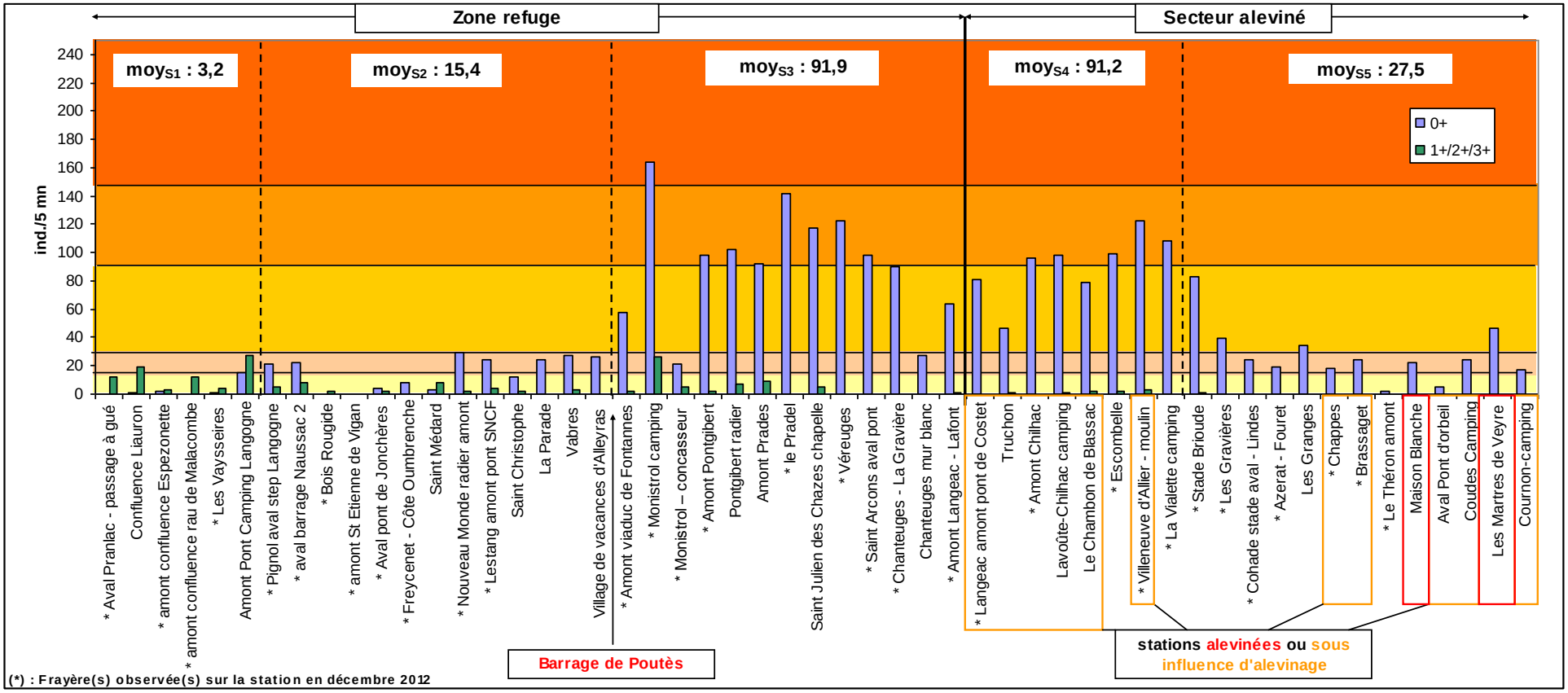


Figure 246 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Allier en 2013 selon leur succession amont/aval (Source LOGRAMI)

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., RIVARD Q., BARAULT A. & BAISEZ A., - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2013. LOGRAMI, 2014 : 319 pages.

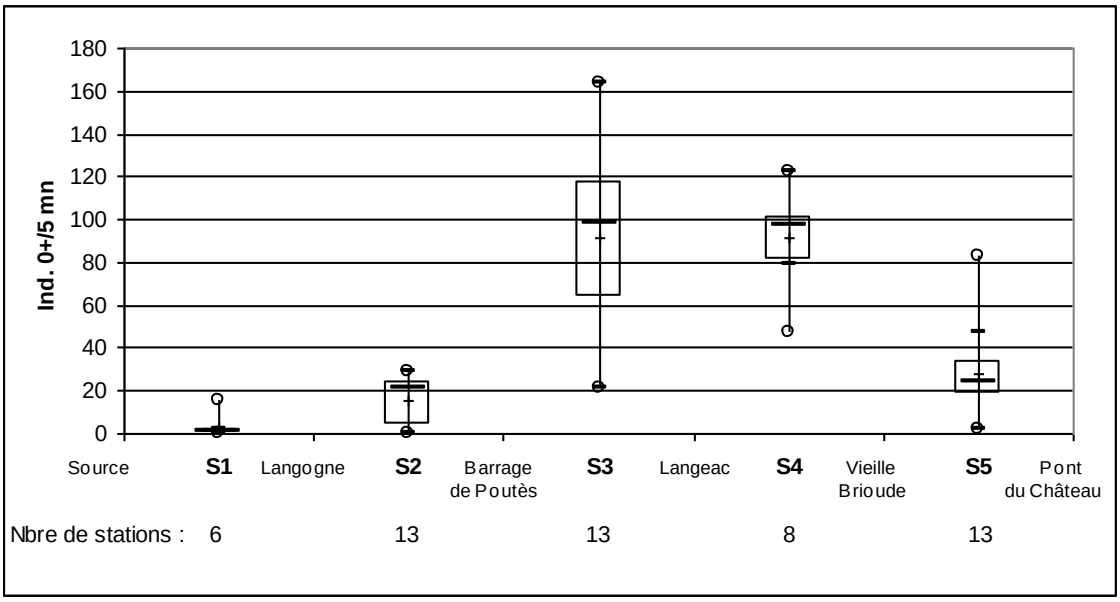


Figure 247 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'Allier en 2013 selon la localisation des stations dans les différents secteurs. (Source LOGRAMI)

49.5.3.3. Evaluation succès reproduction naturelle 2012-2013

La localisation des frayères sur l'Allier en 2012 étant connue (Bach et al., 2013), grâce aux indices d'abondance 0+ obtenus en septembre 2013, il est possible d'appréhender le succès de la reproduction des saumons dans la zone refuge et dans une moindre mesure dans la partie aval où des déversement d'alevins sont réalisés.

- Concernant les secteurs situés en amont du barrage de Poutès (S1 et S2), des tacons 0+ ont été capturés sur 14 des 18 stations échantillonnées. Leur abondance y est très faible à faible malgré la présence de frayères avérée sur certaines stations. Les 59 géniteurs ayant franchi le barrage de Poutès en 2012 ont donc exploité ponctuellement les secteurs S2 et S1. Un secteur « amont et aval de Langogne » et un secteur « Nouveau Monde – Alleyras » apparaissent plus densément peuplés par les tacons 0+.
  Des truitelles 0+ ont été capturées en quantité non négligeable (effectifs non comptabilisés) sur les 4 stations ne présentant pas de tacons 0+ et où des frayères avaient pourtant été observées à la fois lors du survol en hélicoptère et lors de prospections à pieds. Ce résultat laisse apparaître un surcomptage induit par la confusion frayère de truite/ frayère de saumon inhérent à ce type de suivi quelle que soit la méthode employée.

- Concernant le secteur situé en aval du barrage de Poutès (S3), des tacons 0+ y ont été capturés en quantité faible à très élevée sur toutes les stations échantillonnées. Seules deux stations présentent des indices faibles. Ce résultat n'est en rien surprenant pour la station « Chanteuges – mur blanc » où aucune frayère n'avait été observée mais l'est beaucoup plus pour la station « Monistrol – concasseur » compte tenu du nombre important de frayères comptabilisées dans ce secteur. **Les résultats sur cette dernière station montrent des indices d'abondance révélant un succès reproducteur médiocre sur ce secteur en contradiction avec une forte exploitation par les géniteurs.**

- Concernant le secteur S4 (Langeac – Brioude), seules les stations « Escombelle » et « la Vialette camping », en dehors de la zone d'influence des déversements peuvent permettre d'appréhender strictement le succès de la reproduction naturelle. Les

indices d'abondances de ces 2 stations étant élevés, la reproduction des saumons sur ce secteur S4 pourrait être aussi productive que sur le secteur S3 (Poutès - Langeac).

- Concernant le secteur S5, les 5 stations non alevinées sur lesquelles des frayères avaient été observées présentent des indices d'abondance très faibles à moyens. Une diminution des indices semble s'opérer de l'amont vers l'aval de ce secteur.

La comparaison, par secteur, de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen en 2013 avec la densité de frayères en 2012 par surface productive (Figure 248) révèle :

- une évidente relation pour les secteurs S2, S3 et S4 ;
- une discordance pour les secteurs S1 et S5

Pour les secteurs S2 et S3, la relation indiquerait une certaine homogénéité des conditions de survie au sein de cette zone refuge. Pour le secteur S4, la relation doit être nuancée par l'apport d'individus déversés ou provenant d'incubateurs censés artificiellement soutenir l'effectif des tacons natifs.

Pour le secteur S1 qui présente un indice moyen plus faible que le secteur S2 pour une densité de frayères par surface productive similaire, la discordance est probablement induite par le surcomptage encore mis en évidence cette année (confusion frayère de truite/frayère de saumon).

Pour le secteur S5, la faible abondance de tacons 0+ par rapport à la forte densité de frayères par surface productive peut s'expliquer par une diminution conséquente du taux de survie de l'œuf au tacon sur ce secteur comme l'avait en partie démontrée l'opération de « survie sous gravier » en 2009 (Bach et al, 2011).

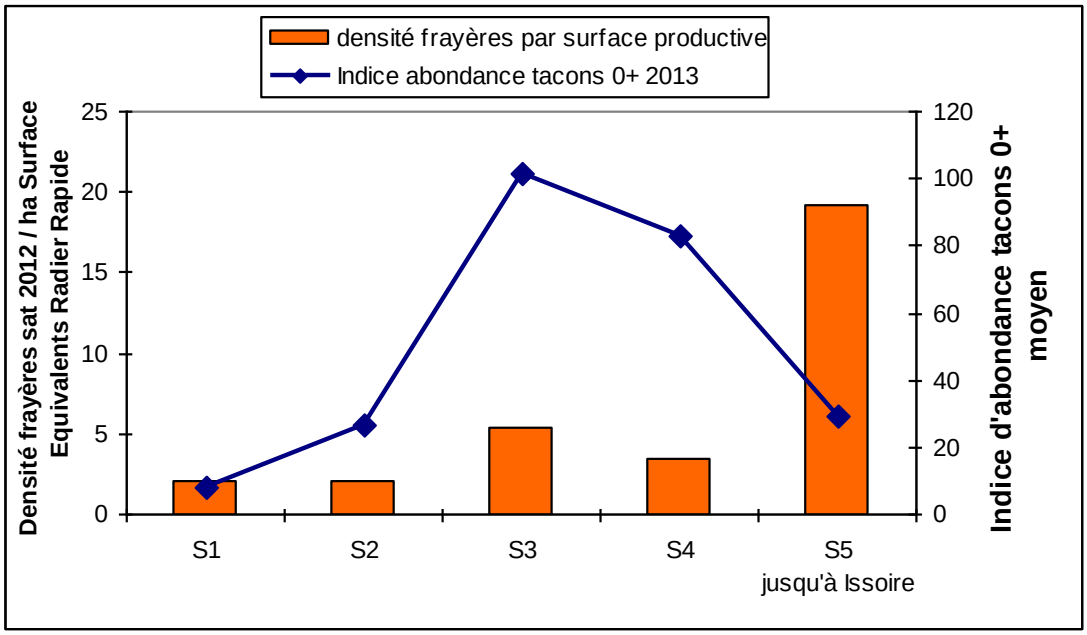


Figure 248 : Indice d'abondance tacons 0+ moyen en 2013 et densité de frayères par surface productive en 2012 par secteur sur l'Allier (Source : MINSTER et BOMASSI, 1999, LOGRAMI)

49.5.3.4. Evaluation efficacité alevinage 2013

Seule 2 stations directement alevinées ont été échantillonnées sur le secteur S5 : « Maison Blanche » et « Les Martres de Veyre ». **Ces deux stations présentent des indices d'abondance tacons respectivement faible et moyen qui au regard des résultats obtenus depuis 2009 s'inscrivent dans une relative constance (liée également à celle des quantités déversées) (Figure 249).**

Il existe cependant une nuance entre ces deux stations : les tacons capturés aux « Martres de Veyre » sont, à priori, tous issus d'alevinage car la station est située en dehors de la zone de reproduction de référence du saumon atlantique sur l'axe Allier ce qui n'est pas le cas de « Maison Blanche » où les tacons capturés peuvent aussi être issus de reproduction naturelle (dans la zone de reproduction historique).

La présence de tacons 0+ à « Maison Blanche » en 2012 alors qu'il n'y avait pas eu de déversement d'alevins pourrait confirmer cette limite de reproduction naturelle (mis à part l'influence d'alevinage).

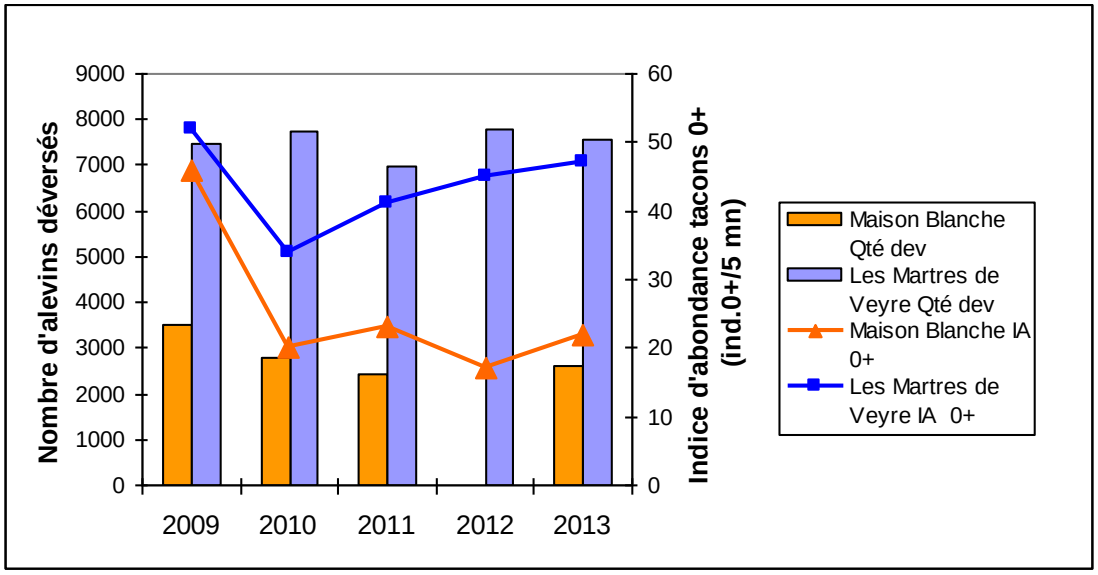


Figure 249 : Indices d'abondance tacons et quantité d'alevins déversés sur deux stations alevinées depuis 2009 (Source : LOGRAMI & CNSS)

49.5.3.5. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 20 stations échantillonnées au moins 8 fois sur la période 2000-2012 et échantillonnées en 2013. L'indice moyen obtenu en 2013 sur l'Allier est très nettement supérieur à la moyenne observée sur la période 2000-2012 (Figure 250). Il correspond au meilleur indice moyen obtenu historiquement depuis 2000 juste devant celui de 2012.

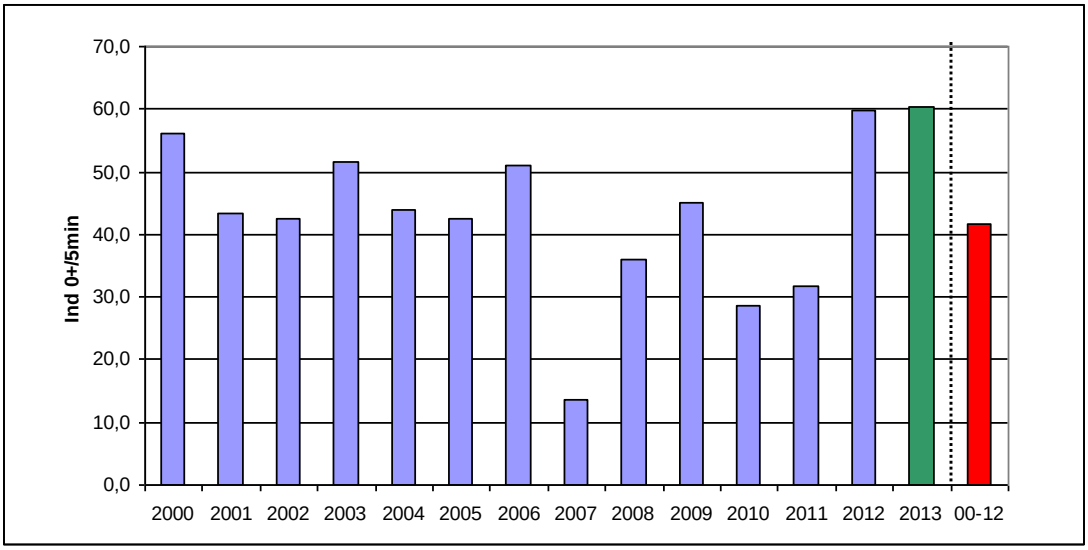


Figure 250 : Evolution sur la période 2000-2013 de l'indice d'abondance moyen calculé pour 20 stations échantillonnées sur l'Allier (Source LOGRAMI)

Afin d'affiner l'échelle d'analyse, la comparaison peut être réalisée à l'échelle des secteurs de l'Allier historiquement définis (Figure 252) mais aussi en fonction des deux périodes aux stratégies d'alevinages bien distinctes (Figure 251). 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.

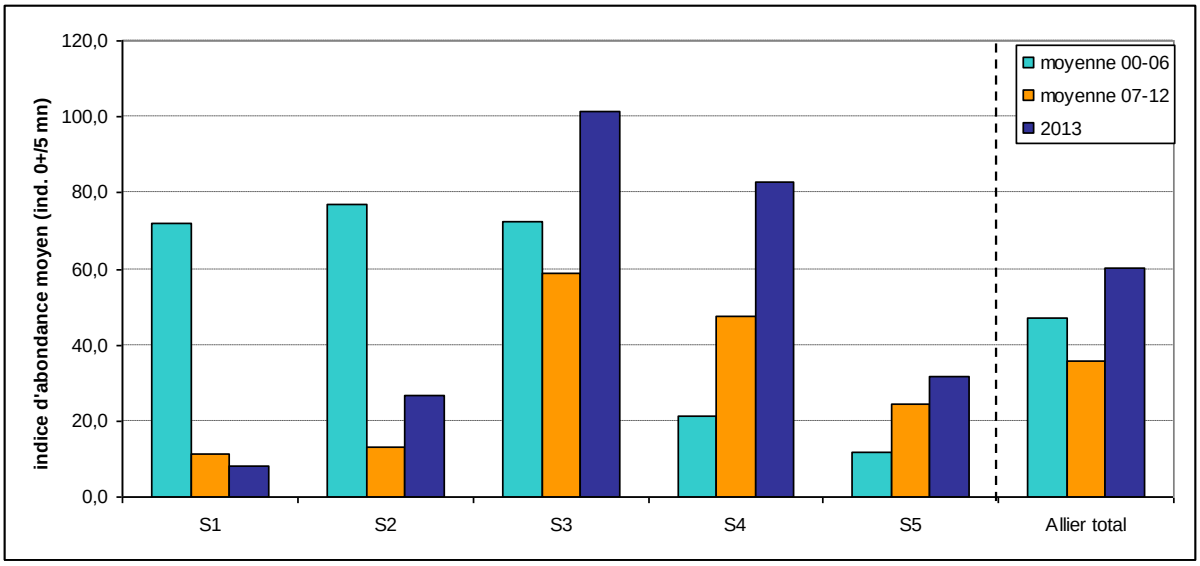


Figure 251 : Comparaison de l'indice d'abondance moyen observé en 2013 pour chaque secteur de l'Allier et les indices moyens observés pour les périodes 2000-2006 et 2007-2012 (20 stations) (Source LOGRAMI)

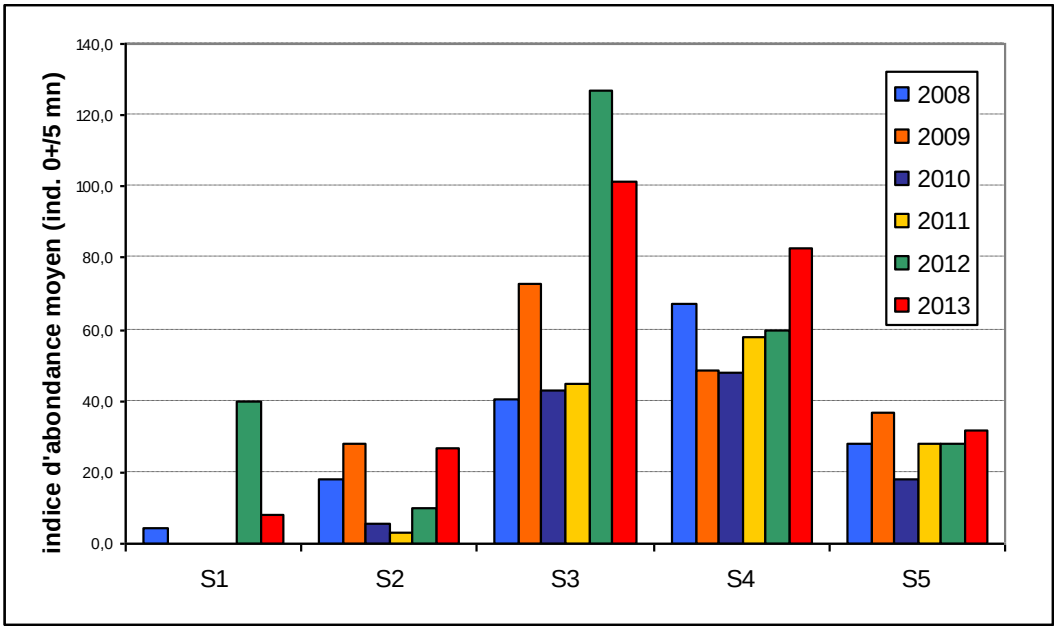


Figure 252 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen pour chaque secteur de l'Allier depuis 2008 (20 stations) (Source LOGRAMI)

Ainsi, on peut remarquer qu'en 2013 :

- pour le secteur S1, l'abondance moyenne de tacons 0+ est très nettement inférieure à la moyenne 2000-2006 et légèrement inférieure à la moyenne observée entre 2007 et 2012 ;

- pour le secteur S2, l'indice moyen est très largement inférieur à la moyenne 2000-2006 mais supérieur à la moyenne 2007-2012. C'est le 2e meilleur niveau d'abondance depuis 2008 ;

- pour les secteurs S3, l'indice moyen est supérieur aux moyennes 2000-2006 et 2007-2012. C'est le 2e meilleur niveau d'abondance depuis 2008 derrière 2012 ;

- pour le secteur S4, l'indice moyen est nettement supérieur aux moyennes historiques 2000-2006 et 2007-2012. Il constitue le meilleur niveau d'abondance depuis 2008 ;

- pour le secteur S5, l'indice moyen est supérieur aux moyennes historiques. Il s'intègre dans une stabilité constatée depuis 2008.

Globalement, depuis le changement de stratégie d'alevinage effectué en 2008 consistant à déverser les alevins uniquement en aval du barrage de Langeac, l'année 2013 est la 2e année consécutive où l'indice d'abondance moyen constitue un record.

Cependant, comparées aux valeurs actuelles, les fortes valeurs d'indices moyens observées sur la période 2000-2007 sur les stations des secteurs S1 et S2, où des déversements étaient réalisés, révèlent que ces secteurs restent sous exploités au regard de leurs capacités d'accueil (Figure 253).

Concernant les secteurs alevinés, les résultats 2013 constituent des records pour le secteur S4 et s'intègrent parfaitement dans une tendance à la constance depuis 2008 pour le secteur S5.

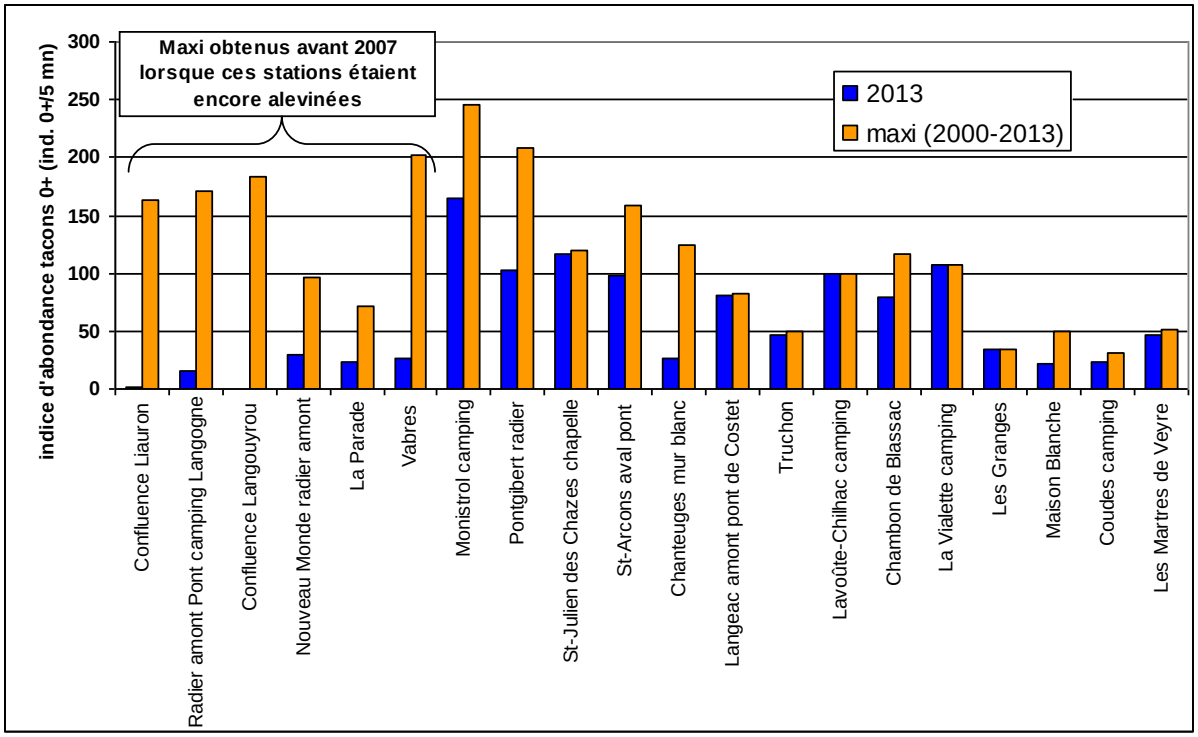


Figure 253 : Indices d'abondance tacons 0+ des 20 stations historiques de l'Allier en 2013 et maxi historiques depuis 2000. (Source LOGRAMI)

49.5.4. Chapeauroux

Le Chapeauroux est un affluent de l'Allier dont la confluence est située dans la zone refuge, en amont du barrage de Poutès. La seule station échantillonnée, « Passerelle STEP Chapeauroux », est donc « non alevinée ». Avec **3 individus 0+** capturés en 5 minutes, l'abondance y est très faible. Aucune frayère n'ayant été observée sur cette station en décembre 2012, ces individus natifs peuvent provenir de l'amont ou de l'Allier qui est distant de seulement quelques centaines de mètres.

19 individus 1+ et 2 + (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) y ont aussi été capturés. Ils représentent 44% des 43 individus 0+ capturés en 2012 sur le même point de pêche (Bach et al., 2013).

49.5.5. Dore

49.5.5.1. Résultats globaux

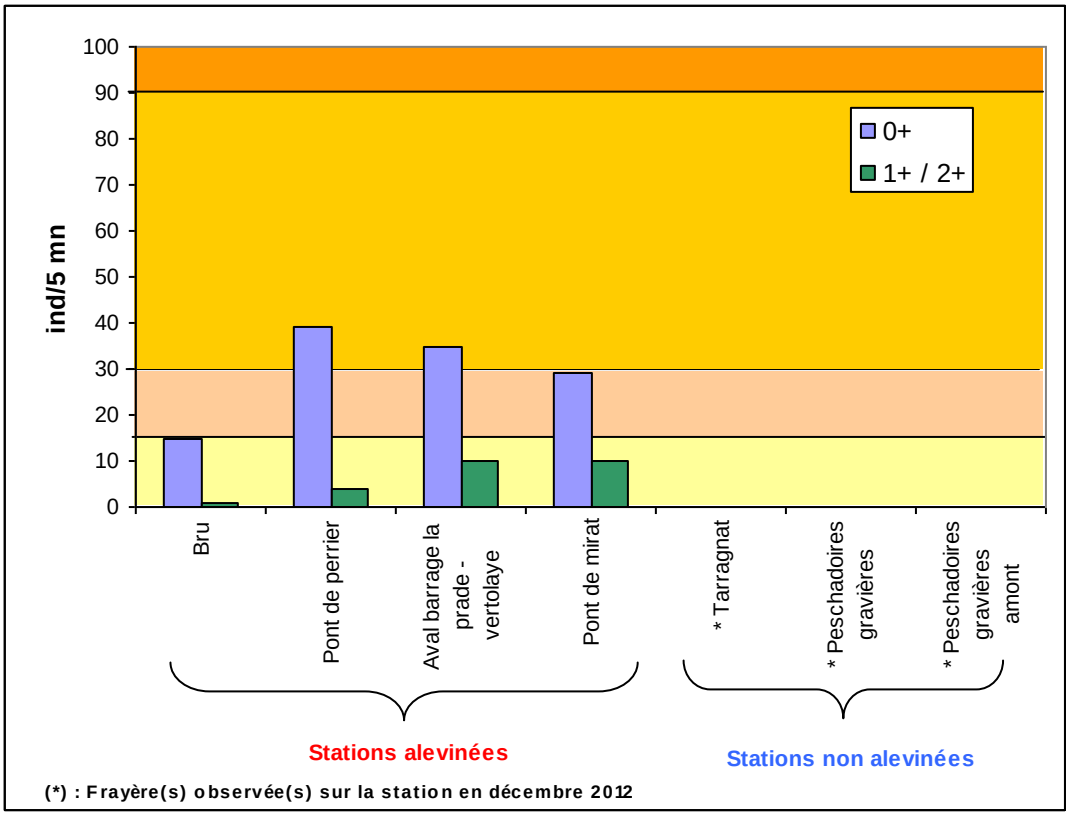


Figure 254 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Dore en 2012 selon leur succession amont/aval (Source LOGRAMI)

7 stations (4 « alevinées » et 3 « non alevinées ») ont été échantillonnées sur la Dore. Les indices varient **de 0 à 39 ind. 0+/5 mn** (Figure 254). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **16,9 ind. 0+/5 mn (+/- 17,4)** ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. Seules les stations « alevinées » présentent des tacons 0+ malgré la présence avérée de frayères sur les stations « non alevinées » en décembre 2012. Ce résultat, confirmant celui de 2012, révèlerait une mauvaise survie sur la partie basse de l'axe Dore.

49.5.5.2. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 3 stations « alevinées » échantillonnées depuis 2009. L'alevinage sur la Dore en 2013 a permis d'obtenir une abondance de tacons 0+ jugée faible équivalente à la moyenne observée sur la période 2009-2012 (Figure 255).

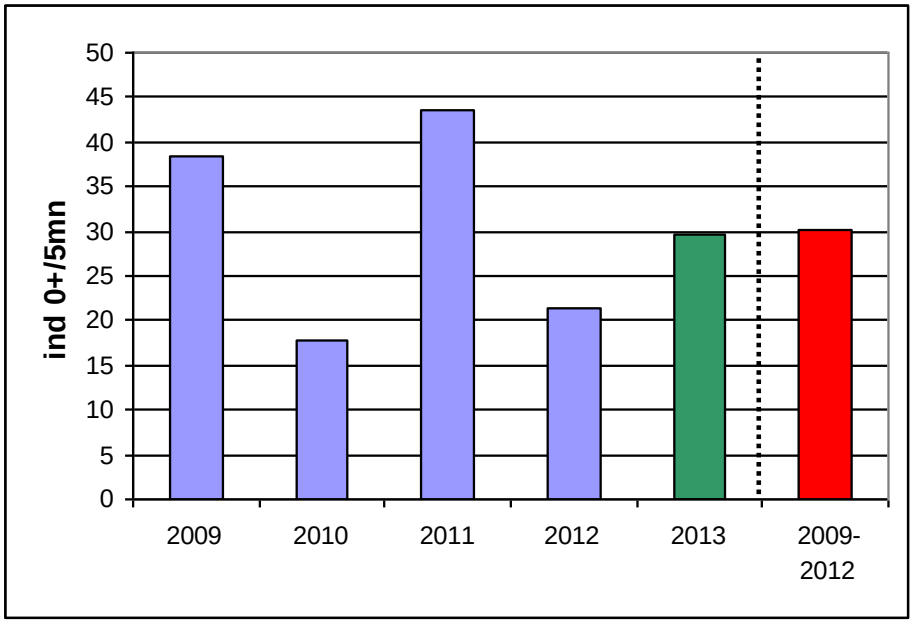


Figure 255 : Evolution sur la période 2009-2013 de l'indice d'abondance moyen de 3 stations échantillonnées sur la Dore (Source LOGRAMI)

49.5.6. Sioule

49.5.6.1. Résultats globaux

22 stations ont été échantillonnées sur la Sioule :
- 12 « non alevinées » dont 9 avec présence de frayères ;
- 9 « sous influence d'alevinage » dont 7 avec présence de frayères ;
- 1 « alevinée ».

Les indices varient **de 0 à 57 ind. 0+/5 mn** (Figure 256). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **15,7 ind. 0+/5 mn (+/- 14,7)**, ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. 2 stations ne présentent pas de tacons 0+ malgré l'observation de frayères sur ces dernières et seulement 3 stations présentent des indices d'abondance considérés comme moyens. Les indices les plus élevés sont observés sur certaines stations « sous influence d'alevinage » et sur la station « alevinée » « Camping Peraclos » tandis que les stations « non alevinées », même celles où des frayères avaient été observées lors du survol 2012, présentent au mieux une abondance de tacons 0+ faible.

Ces résultats révèlent une faible production naturelle de tacons sur la Sioule en 2013 malgré le nombre important de frayères comptabilisés lors du survol en décembre 2012. L'incertitude du comptage de ces frayères est extrêmement faible puisque la plupart peut être attribuée aux saumons. En effet, de nombreuses observations de nids, y compris avec présence de géniteurs, ont pu être réalisées à pied lors de localisations par radiopistage de géniteurs marqués.

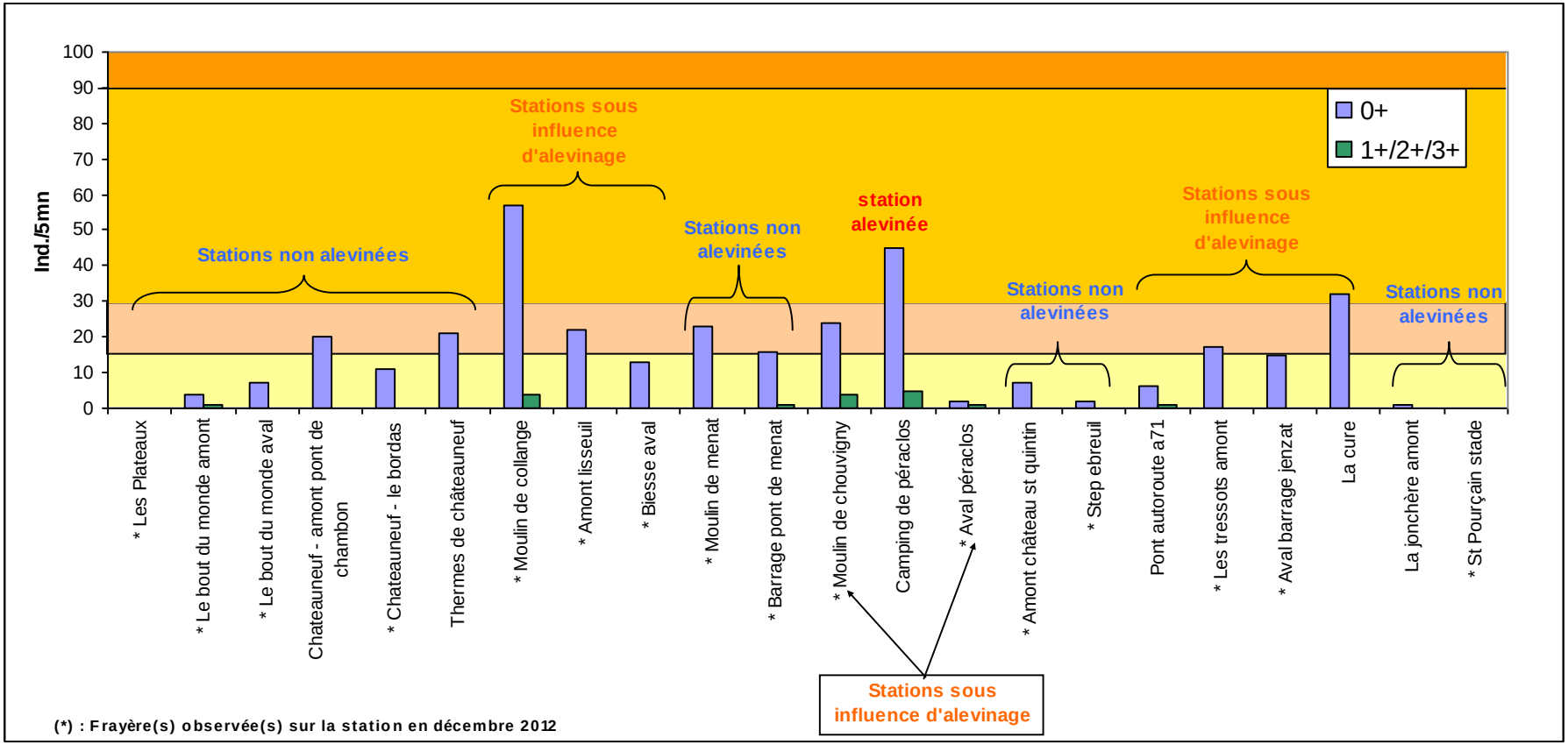


Figure 256 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Sioule en 2013 selon leur succession amont/aval (Source LOGRAMI)

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., RIVARD Q., BARAULT A. & BAISEZ A., - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2013. LOGRAMI, 2014 : 319 pages.

49.5.6.2. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 6 stations échantillonnées au moins 12 fois sur la période 00-12 et échantillonnées en 2013. L'indice moyen obtenu sur la Sioule en 2013 est très nettement inférieur à la moyenne observée sur la période 2000-2012 (Figure 257). Il correspond au 2e plus bas niveau d'abondance moyen obtenu depuis 2000 après celui de 2012.

La Sioule a, par le passé, révélé ses bonnes potentialités de production de juvéniles de saumons comme en témoignent les forts indices maximum obtenus dans les années 2000-2001 (Figure 258). Cependant, les résultats de la campagne 2013 sur la Sioule mettent en évidence une diminution des indices d'abondance en cas d'absence d'alevinage sur les stations échantillonnées.

Les informations issues du radio pistage, du comptage des frayères, de la survie sous graviers et des pêches d'abondance révèlent indéniablement que le succès reproducteur de la Sioule et sa productivité est garanti mais qu'un problème majeur existe entre l'émergence et la phase tacon d'automne. Les déversements pallient aujourd'hui à ce problème mais il est mis en évidence sur la survie de la reproduction naturelle.

Des investigations complémentaires doivent être réalisées afin d'appréhender l'origine de ce problème (qualité d'eau, hydrologie…) et d'y pallier afin d'assurer un renouvellement naturelle de la population.

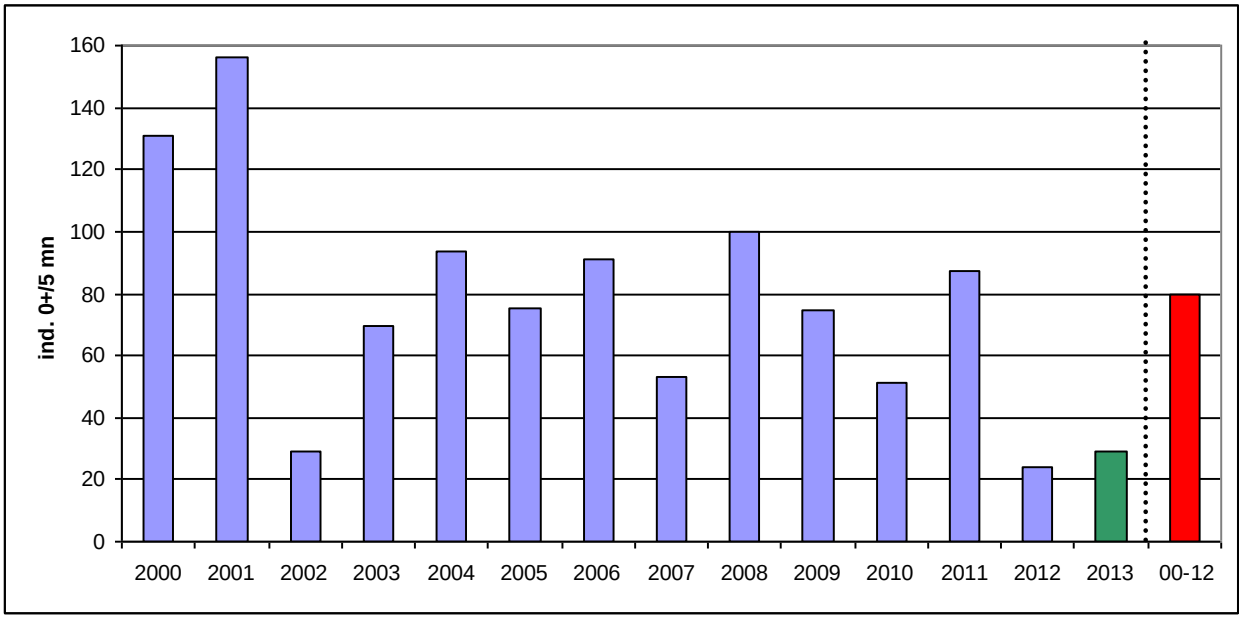


Figure 257 : Evolution sur la période 2000-2013 de l'indice d'abondance moyen de 6 stations échantillonnées sur la Sioule (Source LOGRAMI)

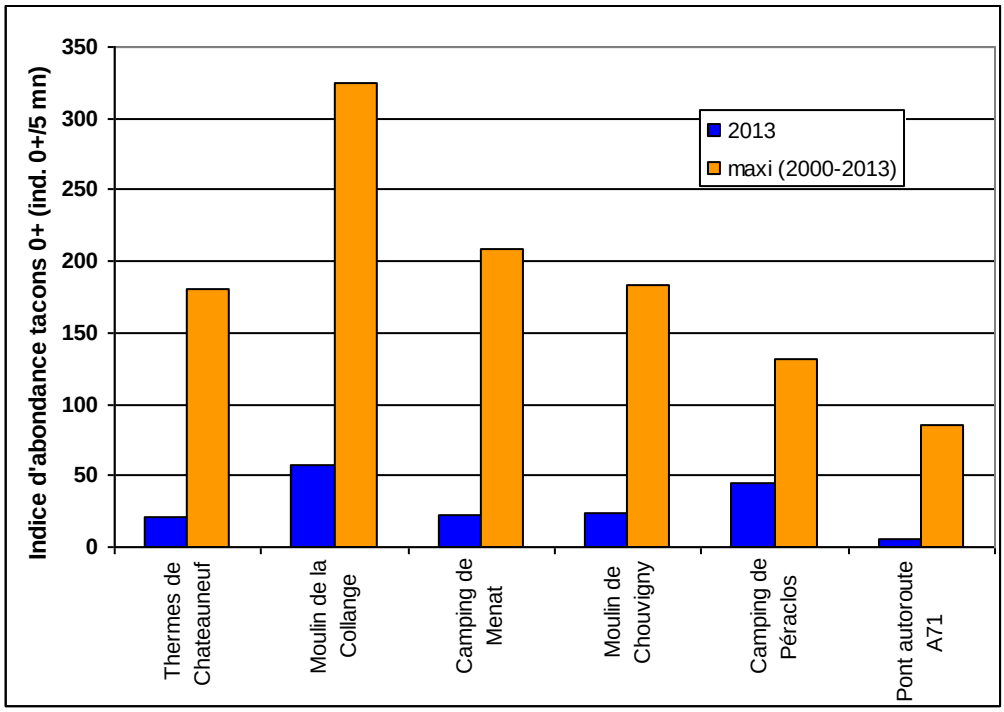


Figure 258 : Indices d'abondance tacons 0+ des 6 stations historiques de la Sioule en 2013 et maxi historiques depuis 2000 (Source LOGRAMI)

49.6. Dispersion des alevins natifs

En 2013, les résultats de 13 stations sur l'Allier, de 3 stations sur le Béal et d'une sur la Sioule permettent d'appréhender la dispersion des alevins natifs à partir de la frayère la plus proche.

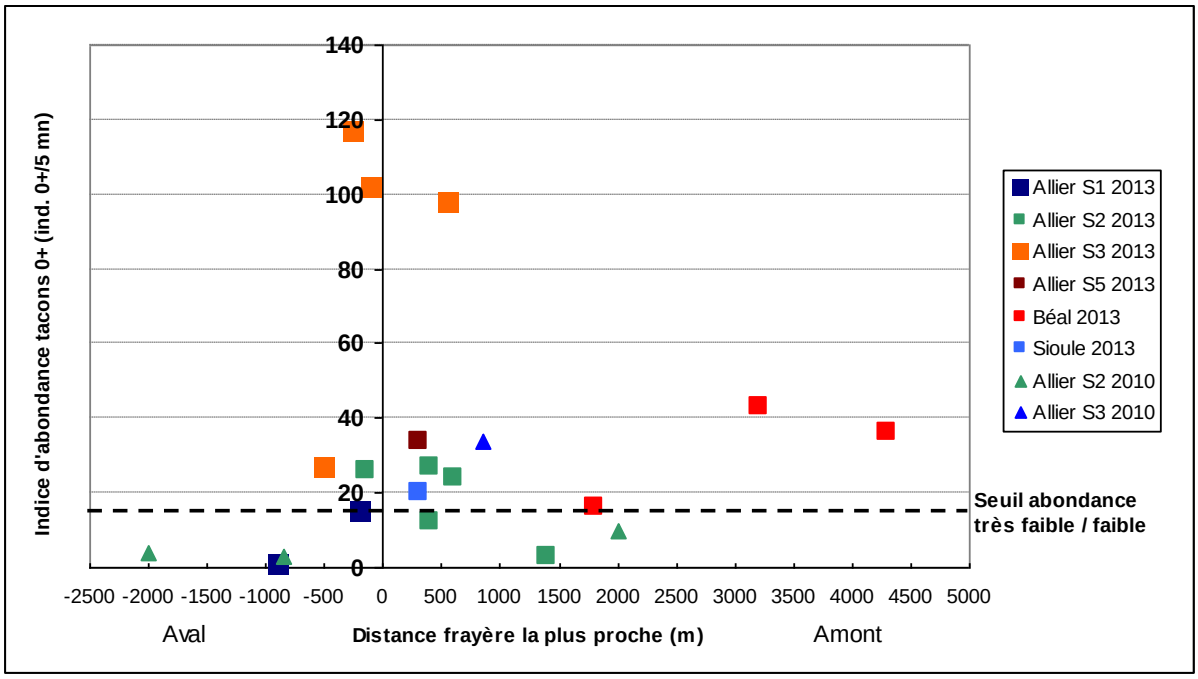


Figure 259 : Indices abondance tacons en fonction de la distance avec la frayère la plus proche sur différentes stations du bassin de l'Allier en 2010 et 2013 (Source LOGRAMI)

Globalement, une dispersion a pu être mise en évidence jusqu'à 1400 m depuis l'amont et 900 m depuis l'aval sur l'Allier et jusqu'à 4300 m sur le Béal (Figure 259).

Pour l'Allier et la Sioule, cette dispersion se fait sensiblement ressentir sur la valeur des indices d'abondance (seuil abondance très faible/faible) en dessous de 1000 m amont/aval d'une frayère. Par ailleurs, pour la zone refuge de l'Allier, cette dispersion semble s'opérer proportionnellement à la densité moyenne de tacons 0+ du secteur considéré. Ces résultats confirment ceux obtenus en 2010 sur l'Allier.

Avec une dispersion plus lointaine et abondante, le Béal de l'Alagnon révèle un fonctionnement différent, probablement induit par son petit gabarit et donc par la faiblesse de ses surfaces de développement de juvéniles au regard de la très forte exploitation par les géniteurs dans sa partie amont. Celle-ci étant induite par les problèmes de franchissabilité du barrage de Chambezon (42 frayères sur 1 km, Bach et al., 2013).

49.7. Dispersion des alevins déversés

En 2013, les résultats de 3 stations sur l'Allier et d'une sur l'Alagnon, toutes dépourvues de frayère, permettent d'appréhender la dispersion des alevins déversés à partir du point de déversement le plus proche (source CNSS).

Globalement, une dispersion a pu être mise en évidence jusqu'à 400 m depuis l'amont et 300 m depuis l'aval sur l'Allier et jusqu'à 600 m depuis l'amont sur l'Alagnon (Figure 260). Dans cette gamme de distance, légèrement inférieure à celle observée en 2011 et 2012, la dispersion semble se faire ressentir sur la valeur des indices d'abondance proportionnellement aux quantités déversées.

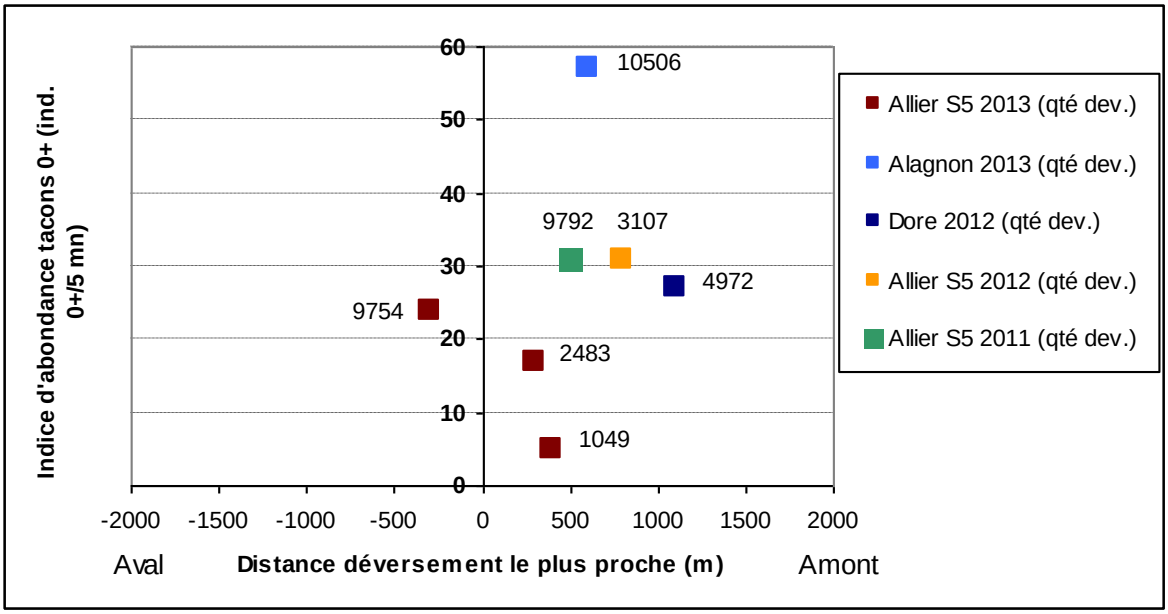


Figure 260 : Indices abondance tacons en fonction de la distance avec le point de déversement le plus proche sur différentes stations du bassin de l'Allier en 2011, 2012 et 2013 (Sources : données déversements CNSS, LOGRAMI)

49.8. Caractéristiques morphologiques des tacons

49.8.1. Tailles des tacons pêchés

49.8.1.1. Tous stades confondus

Au total, sur l'ensemble des stations réparties sur le bassin de l'Allier, **3 878 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 125 mm correspondant aux individus 0+ et ceux de taille supérieure à 125 mm correspondant aux tacons plus âgés (1+ et 2+) (Figure 261). Les tacons pêchés peuvent être ainsi répartis selon leur âge (taille) : **3537 tacons 0+** (91,2% des captures), **341 tacons 1+/2+** (8,8% des captures).

Les tacons 0+ prédominent puisqu'ils sont recherchés spécifiquement dans leurs habitats préférentiels, en conformité avec le protocole mis au point par l'INRA.

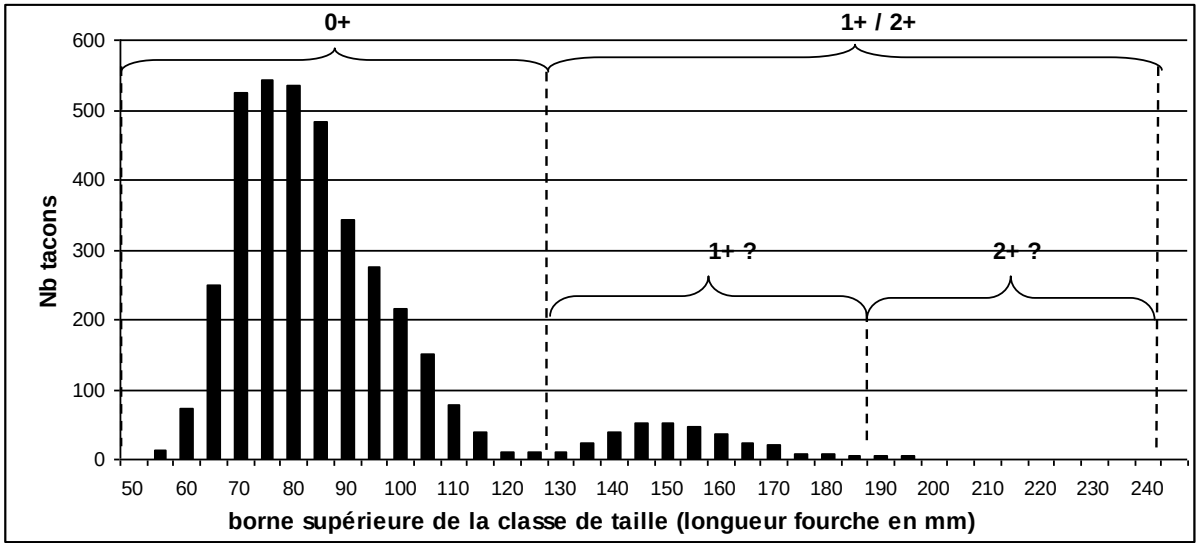


Figure 261 : Répartition des tacons pêchés en 2013 sur l'ensemble des stations du bassin de l'Allier selon leur classe de taille et determination de leur âge. (Source LOGRAMI)

49.8.1.2. 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 51 mm et 123 mm (Figure 262). La taille moyenne des tacons 0+ est de 79,5 (± 12,6) mm. 50% d'entre eux ont une taille comprise entre 70 et 87 mm (médiane 78 mm). Les 24 tacons 0+ de taille supérieure à 112 mm apparaissent comme des individus atypiques. La détermination de l'âge de 6 d'entre eux a été confirmée par analyse scalimétrique (taille comprise entre 113 et 123 mm).

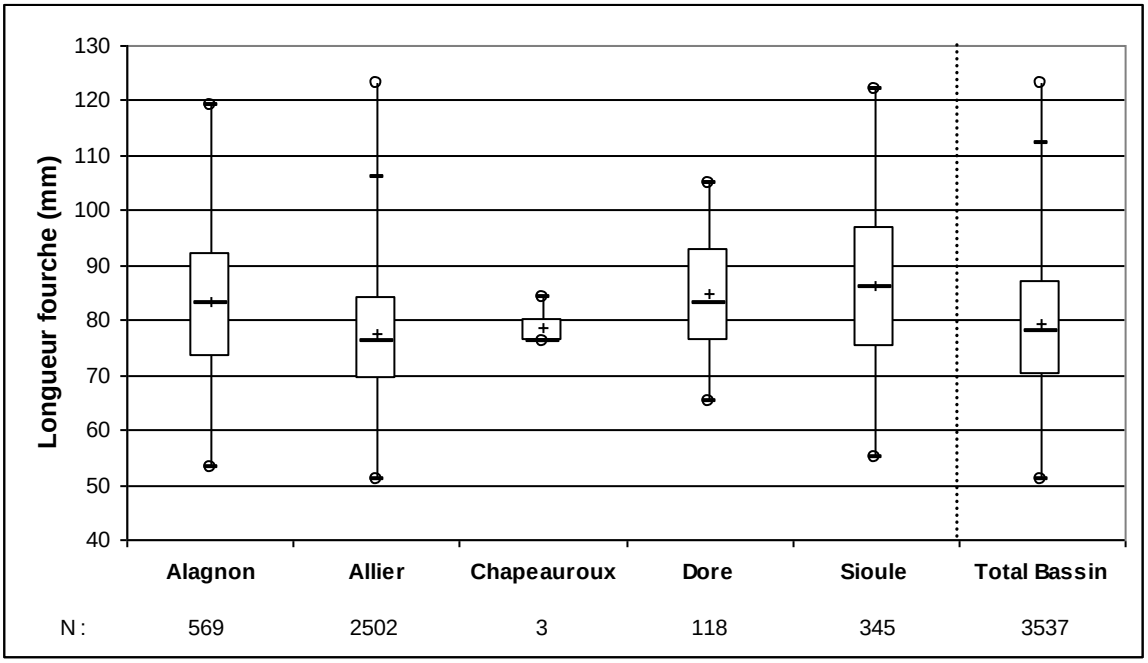


Figure 262 : Taille des tacons 0+ capturés en 2013 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier (Source LOGRAMI)

❖ A l'échelle des cours d'eau

Les étendues de la variabilité de la taille des tacons sont similaires pour l'Alagnon, l'Allier et la Sioule (Figure 262). 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 : l'Allier, le Chapeauroux, l'Alagnon, la Dore et la Sioule avec respectivement : 77,4 (± 11,7) mm, 78,7 (± 4,6) mm, 83,2 (± 13,4) mm, 84,9 (± 10,3) mm et 86,3 (± 13,6) mm. Ce classement correspondant aussi à l'ordre chronologique de l'échantillonnage des cours d'eau, cette différence peut en partie s'expliquer par la croissance de tacons durant le mois de septembre, phénomène qui a pu être étudié cette année sur l'Allier (cf ci-dessous).

❖ Croissance des tacons 0+ durant le mois de septembre sur l'Allier

En plus des 9 stations échantillonnées sur le secteur S2 et des 7 stations échantillonnées sur le secteur S3 début septembre par LOGRAMI, le renforcement du nombre de stations échantillonnées sur un secteur Langeac/Langogne réalisé de manière collégiale entre LOGRAMI et l'ONEMA (DiR6) s'est traduit par un échantillonnage fin septembre-début octobre de 10 stations supplémentaires : 4 sur S2 et 6 sur S3. Même si les stations ne sont pas identiques, il est possible de comparer la taille des tacons capturés à l'échelle des 2 secteurs durant les deux périodes distinctes (Figure 263). Ainsi, pour les deux secteurs, il existe une différence significative entre les tailles moyennes des tacons 0+ capturés début septembre et ceux capturés fin septembre-début octobre (test de wilcoxon : W = 1277.5, p-value = 4.356e-10 pour S2 sept et S2 oct et W = 114810, p-value < 2.2e-16 pour S3 sept et S3 oct).

Respectivement pour S2 et S3, des croissances moyennes de + 12,6 mm et + 7,1 mm sont observées entre les deux sessions d'échantillonnage séparées de 27 jours soit entre 0,46 mm/j et 0,26 mm/j. Le secteur S2 présente une croissance plus élevée.

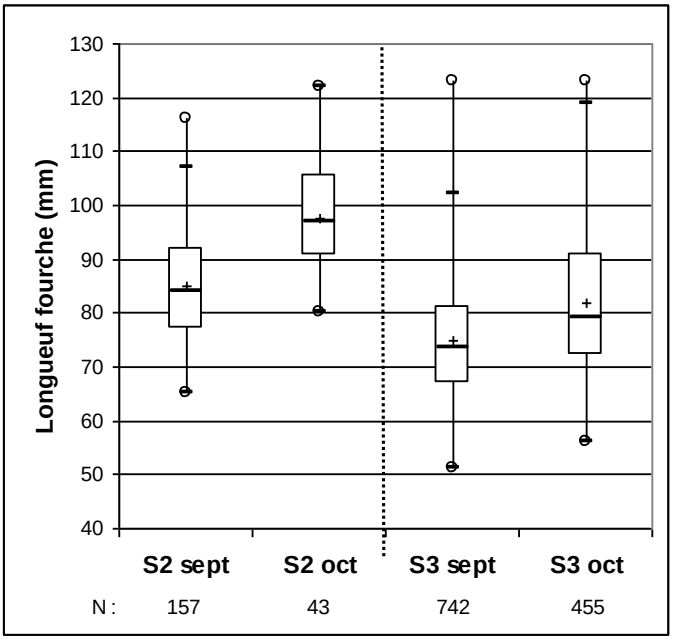


Figure 263 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés sur les secteurs S2 et S3 de l'Allier en 2013 lors des deux sessions de pêches (début septembre et fin septembre-début octobre). (Source LOGRAMI)

Par ailleurs, pour les deux secteurs, la répartition des tacons par classe de taille en octobre révèle, de manière plus prononcée qu'en septembre, la bimodalité correspondant à la ségrégation des individus dévalant après un an de rivière et les autres (Figure 264). Contrairement au secteur S3, cette bimodalité semble déjà apparaître en septembre sur le secteur S2 où la croissance y est plus forte en 2013.

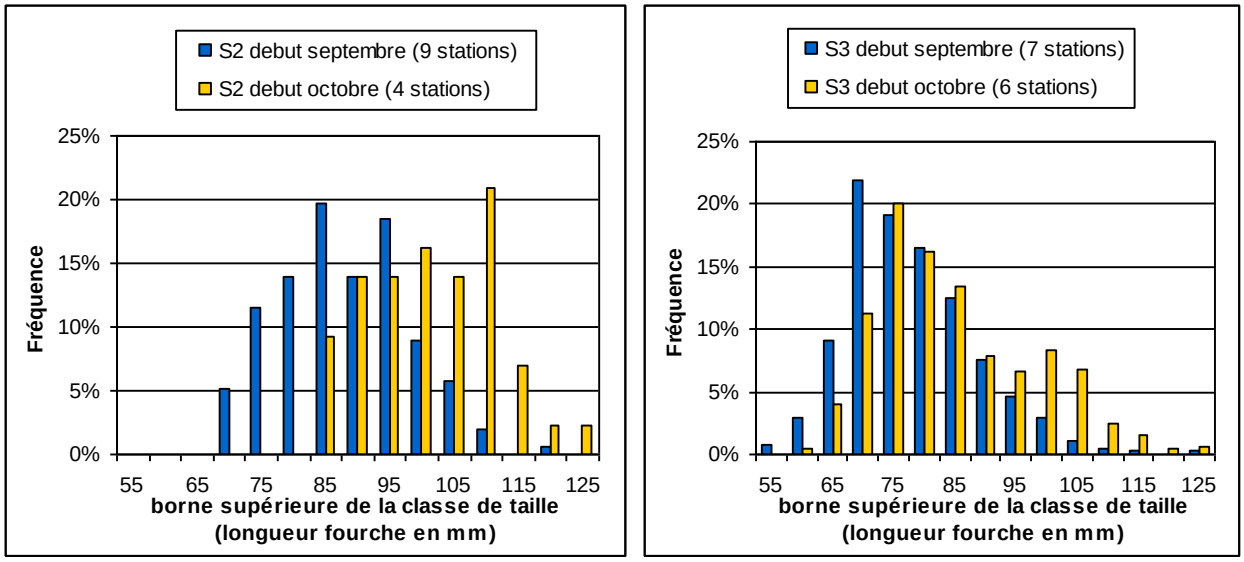


Figure 264 : Répartition des tacons 0+ par classe de tailles selon les 2 sessions d'échantillonnage pour les secteurs S2 (à gauche) et S3 (à droite) de l'Allier (Source LOGRAMI & ONEMA)

❖ Evolution de la taille des tacons 0+ le long de l'Allier

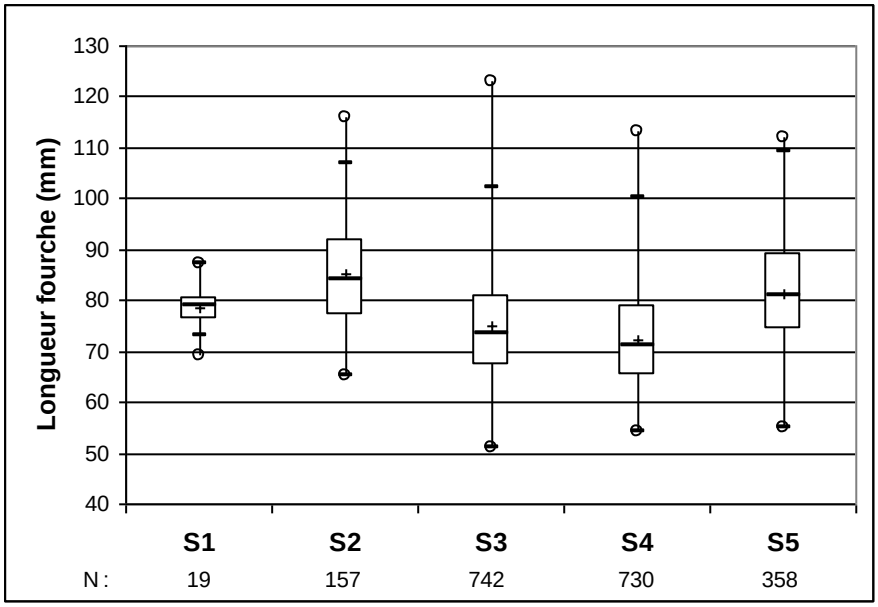


Figure 265 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés en 2013 sur les différents secteurs de l'Allier (stations échantillonnées début septembre uniquement). (Source LOGRAMI)

Seules les stations échantillonnées début septembre ont été prises en compte dans cette analyse.

Les tailles moyennes des tacons varient selon les secteurs (Figure 265). D'après le test de Kruskal Wallis, les tailles de tacons 0+ d'au moins un échantillon différent statistiquement des autres (chi-squared = 278.3562, df = 4, p-value < 2.2e-16). D'après le test post-hoc de comparaison multiple, tous les secteurs sont statistiquement différents entre eux sauf S1 qui n'est statistiquement différent d'aucun (Tableau 55). Ce ci peut s'expliquer par le faible effectif et la faible variabilité de S1 comparé aux autres secteurs.

Tableau 55 : résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les tailles des tacons 0+ des 5 secteurs de l'Allier

	S1	S2	S3	S4
S2	0.08795			
S3	1.00000	**< 2e-16**		
S4	0.07109	**< 2e-16**	**1.7e-05**	
S5	1.00000	**0.00089**	**< 2e-16**	**< 2e-16**

Ainsi, les tacons 0+ capturés sur les secteurs S3 et S4 sont statistiquement plus petits avec respectivement 74,9 (± 10,4) mm et 72,4 (± 9,4) mm que ceux capturés sur S2 et S5 avec respectivement 85,1 (± 9,9) mm et 81,3 (± 10,8) mm.

Malgré une étendue de variabilité similaire au secteur S4, le secteur S5 présente une taille moyenne bien plus importante. Avec 78,7 (± 4,7) mm, le secteur S1, aux faibles effectifs, présente une taille moyenne intermédiaire.

Lors de la session de début septembre, toutes les stations de l'Allier ont été échantillonnées en 8 jours. Cette durée maximale sépare les stations des secteurs S5 et S4/S3. Les secteurs S4, S3, S2 et S1 ont été échantillonnés durant la même semaine en 5 jours. Par conséquent, au regard de la croissance observée durant les 27 jours séparant les 2 sessions d'échantillonnages sur les secteurs S2 et S3, la croissance qui s'est opérée dans le laps de temps relativement court séparant l'échantillonnage des

stations de l'Allier début septembre ne peut pas être responsable des différences observées entre les tailles moyennes des tacons 0+ des différents secteurs.

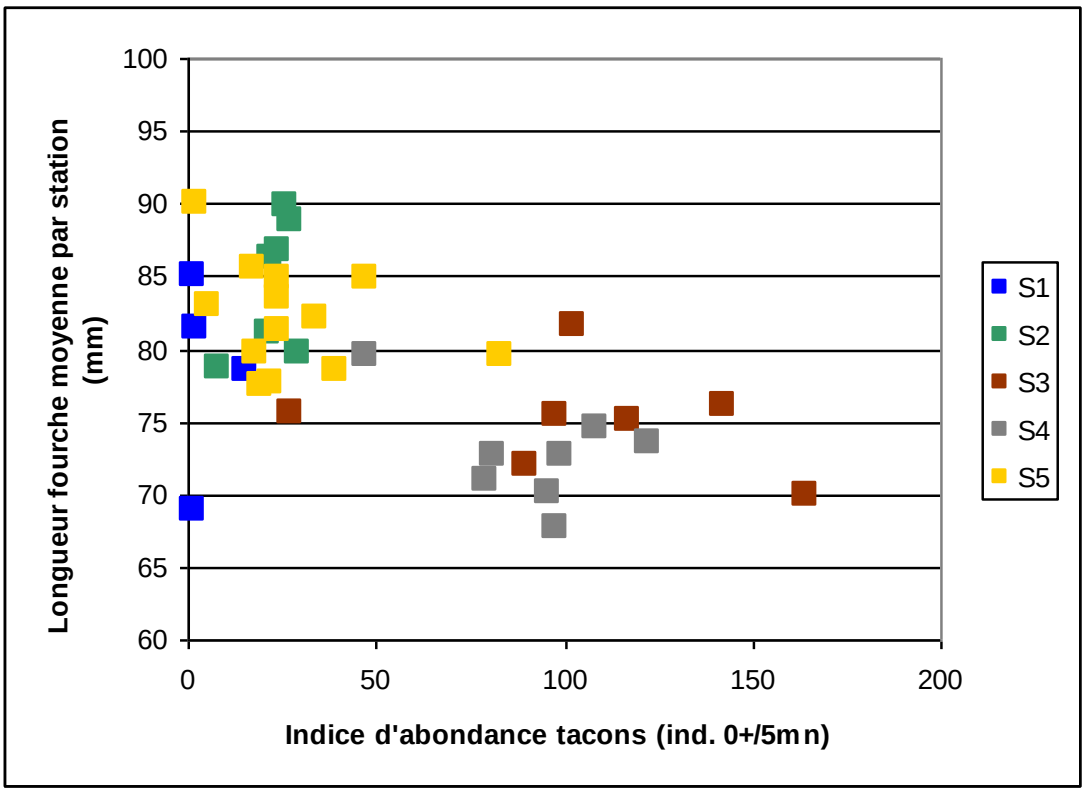


Figure 266 : Longueur fourche moyenne et indice d'abondance tacons 0+ moyen par stations échantillonnées début septembre sur l'Allier en 2013 (Source LOGRAMI)

A l'échelle des stations, la taille moyenne des tacons 0+ semble décroître lorsque l'indice d'abondance augmente (Figure 266). La densité des tacons 0+ étant liée linéairement à la valeur de l'indice d'abondance, la croissance des tacons 0+ de l'Allier semble être densité dépendante, phénomène communément observé par ailleurs (Imre et al, 2010).

❖ Fréquence des tacons 1+/2+ le long de l'Allier

Des individus de plus d'un an de rivière (1+/2+), de longueur fourche comprise entre 121 et 201 mm, ont été capturés dans chaque secteur de l'Allier. Leur fréquence parmi l'ensemble des tacons capturés augmente selon le gradient aval/amont (Figure 267). Quasiment absents du secteur S5, ils deviennent largement dominants sur le secteur S1. Ce résultat qui confirme ceux obtenus les dernières années, pourrait s'expliquer :

- par l'évolution de l'habitat échantillonné le long du gradient aval/amont. En effet, les stations échantillonnées sur les secteurs S5, S4 et S3 correspondant plus à des radiers larges, celles du secteur S2 correspondant plus à des radiers/radiers à blocs et rapides et enfin celles du secteur S1 correspondant plus à une succession de petits faciès lotiques de faible largeurs (diminution du gabarit de la rivière), plus on progresse vers l'amont et moins l'habitat échantillonné correspond à l'habitat spécifique des tacons 0+.
- par une différenciation des stratégies d'histoire de vie des juvéniles de saumon atlantique selon les secteurs de l'Allier en lien avec une différenciation des conditions de développements des juvéniles (température, disponibilité nourriture).

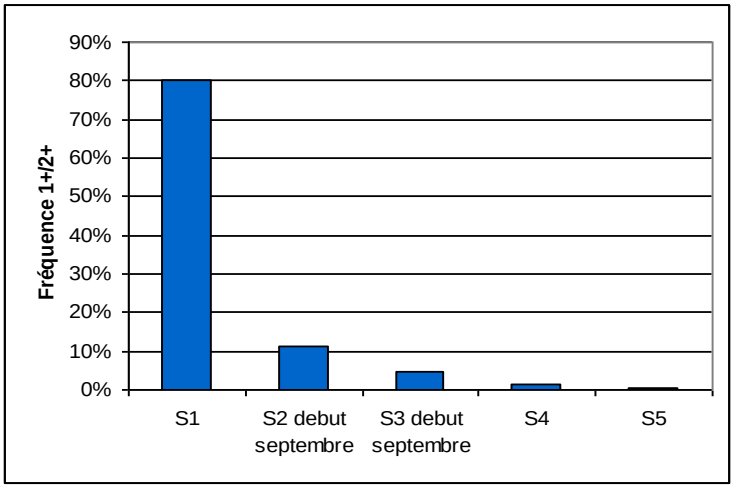


Figure 267 : Fréquence des tacons de plus d'un an de rivière parmi l'ensemble des tacons capturés sur les 5 secteurs de l'Allier en 2013 (Source LOGRAMI)

❖ 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)

En 2013, tout comme chaque année depuis 2009, la taille moyenne des tacons 0+ capturés sur la station « Monistrol camping », est inférieure à toutes celles des tacons capturés sur les autres stations du secteur S3 (Barrage de Poutès - Barrage de Langeac) excepté en 2009 et 2011 pour «Saint Arcons aval pont » (Figure 269 et Figure 270). La station « Monistrol camping », située dans le Vieil Allier à 400m en amont de la restitution de l'usine hydroélectrique de Monistrol d'Allier, est soumise à un débit réservé variant de 4 à 5 m^3/s selon les périodes de l'année,

Ce retard de croissance n'est pas rattrapé puisqu'il s'observe aussi en octobre entre les tacons 0+ capturés sur la station « amont viaduc Fontannes », autre station du « Vieil Allier », et ceux capturés sur les autres stations du secteur S3 (Figure 268).

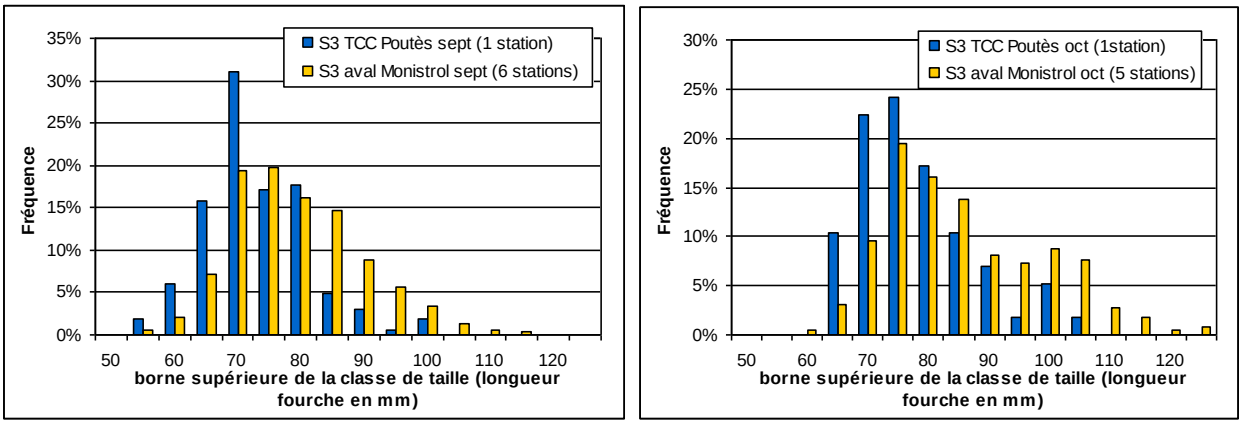


Figure 268 : Répartition par classes de tailles des tacons 0+ capturés dans le « Vieil Allier » et en aval lors des 2 sessions d'échantillonnage en 2013 (Source LOGRAMI & ONEMA)

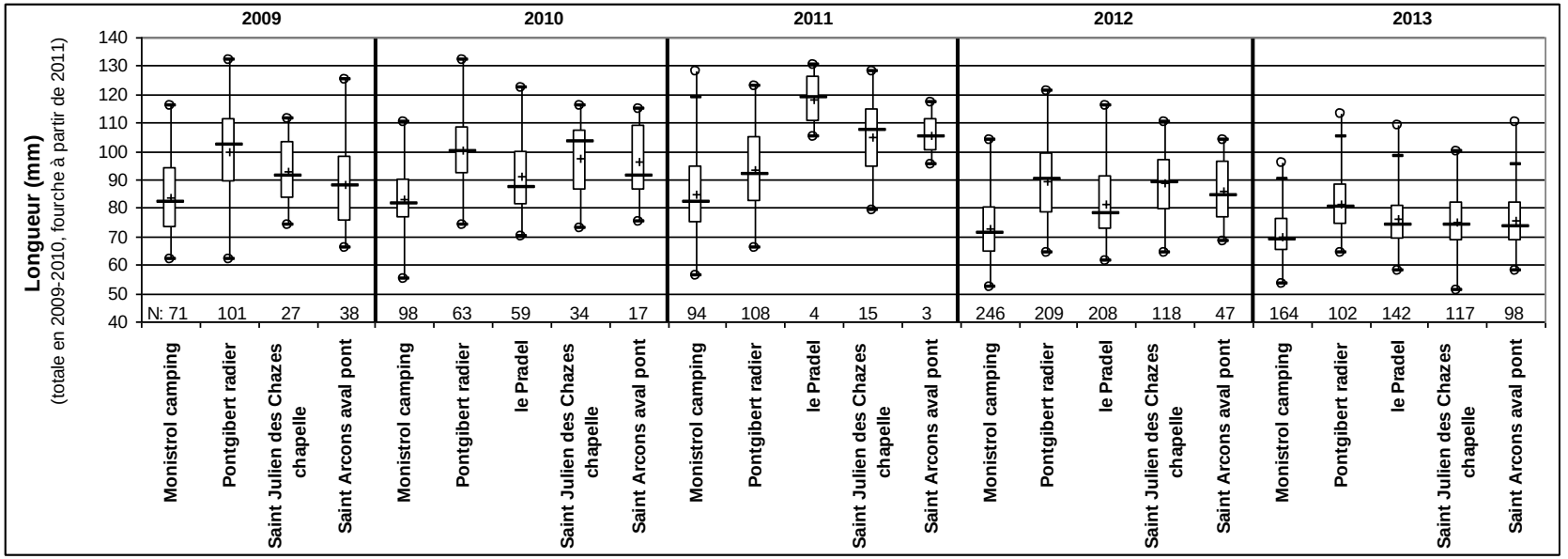


Figure 269 : Longueur des tacons 0+ capturés depuis 2009 dans le secteur S3 de l'Allier (Source LOGRAMI)

2009 : Kruskal-Wallis chi-squared = 47.7218, df = 3, p-value = 2.44e-10

	Monistrol	Pontgibert	St Arcons
Pontgibert	1.5e-11	-	-
St Arcons	0.58694	0.00018	-
St Julien	0.02317	0.15666	1.00000

2010 : Kruskal-Wallis chi-squared = 68.3318, df = 4, p-value = 5.106e-14

	Monistrol	Pontgibert	Pradel	St Arcons
Pontgibert	6.5e-15	-	-	-
Pradel	0.00063	0.00091		-
St Arcons	0.00064	1.00000	1.00000	-
St Julien	1.3e-07	1.00000	0.21656	1.00000

2011 : Kruskal-Wallis chi-squared = 40.7345, df = 4, p-value = 3.05e-08

	Monistrol	Pontgibert	Pradel	St Arcons
Pontgibert	0.00037	-	-	-
Pradel	7.6e-05	0.00714		-
St Arcons	0.12874	1.00000	1.00000	-
St Julien	6.7e-06	0.02905	1.00000	1.00000

2012 : Kruskal-Wallis chi-squared = 210.7409, df = 4, p-value < 2.2e-16

	Monistrol	Pontgibert	Pradel	St Arcons
Pontgibert	< 2e-16	-	-	-
Pradel	1.2e-12	1.7e-11		-
St Arcons	4.8e-11	0.67	0.12	-
St Julien	< 2e-16	1.00000	5.4e-07	1.00000

2013 : Kruskal-Wallis chi-squared = 82.3637, df = 4, p-value < 2.2e-16

	Monistrol	Pontgibert	Pradel	St Arcons
Pontgibert	< 2e-16	-	-	-
Pradel	3.1e-07	0.00014		-
St Arcons	6.7e-05	9.9e-05	1.00000	-
St Julien	9.6e-05	9.7e-06	1.00000	1.00000

Figure 270 : Résultats des test post hoc de comparaison multiple entre les tailles des tacons 0+ de 4/5 stations du secteur S3 depuis 2009 (Source LOGRAMI)

Cette constatation est probablement une conséquence du court-circuitage du « Vieil Allier » qui présenterait une ressource trophique limitée par rapport aux sites plus aval en raison d'habitats moins biogènes et par la faiblesse du débit y transitant. 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 pas 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 thermographes EDF).

49.8.2. Coefficient de condition des tacons 0+

49.8.2.1. 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 0,64 et 1,91 (Figure 271) Le coefficient de condition moyen des tacons 0+ est de 1,20 (+/- 0,13). 50% d'entre eux ont un coefficient de condition compris entre 1,12 et 1,27 (médiane 1,19). Les 32 tacons dont les coefficients de condition sont inférieurs à 0,89 ainsi que les 65 tacons dont les coefficients de condition sont supérieurs à 1,51 apparaissent comme des individus atypiques (97 sur 3415).

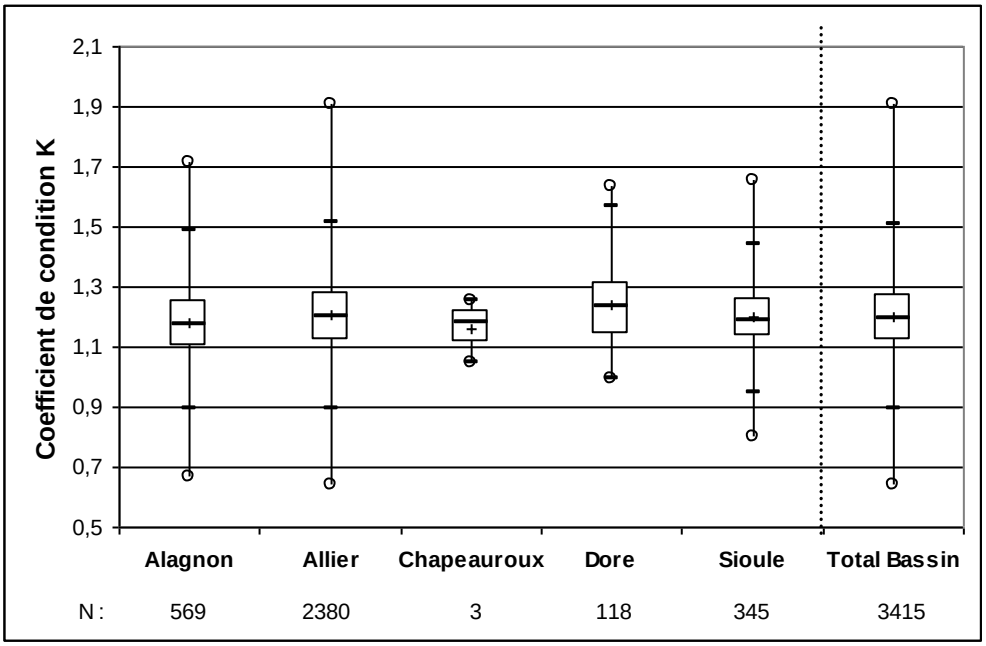


Figure 271 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2013 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier (Source LOGRAMI)

49.8.2.2. A l'échelle des cours d'eau

Concernant les coefficients de condition moyens, ils se succèdent par ordre croissant : le Chapeauroux, l'Alagnon, la Sioule, l'Allier et la Dore avec respectivement : 1,16 (± 0,10), 1,18 (± 0,12), 1,20 (± 0,11), 1,21 (± 0,13) et 1,24 (± 0,13) (Figure 271).

Les coefficients de condition sont statistiquement plus grands sur la Dore que sur l'Alagnon et la Sioule. Ceux de l'Alagnon sont statistiquement plus petits que sur l'Allier. (Tableau 56).(Test de Kruskal-wallis : H (valeur observée = 30.302 , H valeur critique =11.07, p-value < 0.00001 + post hoc de comparaison multiple ; α=5%)

Tableau 56 : Résultats du test post hoc de comparaison multiple entre les coefficients de condition sur les différents cours d'eau échantillonnés en 2013 (Source LOGRAMI)

Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Alpha (modifié)	Significatif
Dore ~ Chapeauroux	0,079	1,039	2,809	0,299	0,005	Non
Dore ~ Alagnon	0,061	4,655	2,809	< 0,0001	0,005	Oui
Dore ~ Sioule	0,041	2,970	2,809	0,003	0,005	Oui
Dore ~ Allier	0,033	2,673	2,809	0,008	0,005	Non
Allier ~ Chapeauroux	0,046	0,615	2,809	0,538	0,005	Non
Allier ~ Alagnon	0,029	4,688	2,809	< 0,0001	0,005	Oui
Allier ~ Sioule	0,008	1,121	2,809	0,262	0,005	Non
Sioule ~ Chapeauroux	0,038	0,502	2,809	0,616	0,005	Non
Sioule ~ Alagnon	0,020	2,259	2,809	0,024	0,005	Non
Alagnon ~ Chapeauroux	0,018	0,236	2,809	0,813	0,005	Non

49.8.2.3. Evolution le long de l'Allier

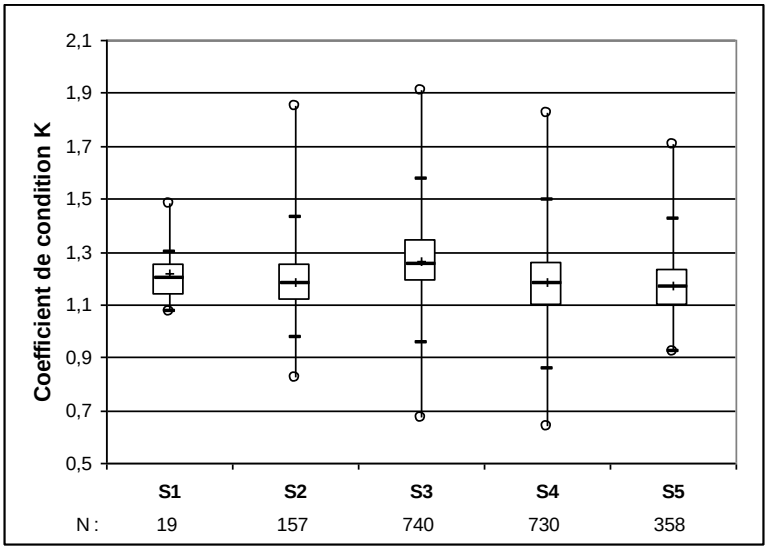


Figure 272 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2013 sur les différents secteurs de l'Allier.

Les coefficients de conditions des tacons 0+ capturés sur le secteur S3 sont statistiquement plus forts que ceux des tacons capturés sur les autres secteurs hormis S1 (Figure 272 et Tableau 57) (Test de Kruskal-wallis : H (valeur observée = 213.052 , H valeur critique =9.488, p-value < 0.00001 + post hoc de comparaison multiple ; α=5%).

Tableau 57 : Résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les coefficients de condition des différents secteurs de l'Allier en 2013 (Source LOGRAMI)

Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Alpha (modifié)	Significatif
S3 ~ S5	0,068	8,552	2,810	< 0,0001	0,005	Oui
S3 ~ S4	0,056	9,010	2,810	< 0,0001	0,005	Oui
S3 ~ S2	0,051	4,550	2,810	< 0,0001	0,005	Oui
S3 ~ S1	0,022	0,735	2,810	0,462	0,005	Non
S1 ~ S5	0,046	1,484	2,810	0,138	0,005	Non
S1 ~ S4	0,034	1,114	2,810	0,265	0,005	Non
S1 ~ S2	0,029	0,897	2,810	0,370	0,005	Non
S2 ~ S5	0,017	1,375	2,810	0,169	0,005	Non
S2 ~ S4	0,005	0,467	2,810	0,641	0,005	Non
S4 ~ S5	0,012	1,403	2,810	0,161	0,005	Non

49.9. Conclusion pour l'Allier

Un effort d'échantillonnage conséquent a été déployé sur l'Allier en 2013 afin de répondre à plusieurs interrogations. Ainsi 105 stations dont 6 stations assumées par l'ONEMA ont permis d'établir un bilan de la production en juvéniles de saumon pour tous les secteurs.

Toutes stations confondues, l'indice d'abondance moyen du bassin s'élève en 2013 à **34,0 individus 0+/5 mn** (±36,0). L'analyse des indices d'abondance moyens et médians des 4 cours d'eau échantillonnés révèle que **l'Allier est la plus densément peuplée** devant l'Alagnon, la Dore et la Sioule. Les abondances moyennes observées peuvent être considérées comme **moyennes pour l'Allier et faibles pour les autres cours d'eau.**

Plus spécifiquement sur l'Alagnon, des tacons 0+ ont été capturés sur les 22 stations échantillonnées. L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **25,9 ind. 0+/5 mn (+/- 15,2)**, ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**.

Des individus 1+ et 2 + capturés confirment que l'Alagnon offre des habitats de qualité permettant la survie et le développement des juvéniles pendant 2 ans hormis sur le secteur aval du barrage de Lempdes où ils sont soumis à un débit minimum.

Au regard des indices d'abondance obtenus en 2013 sur les stations « non alevinées », il semblerait que la reproduction 2012 sur l'Alagnon ait été plus efficace sur la partie aval (aval du barrage de Chambezon) où 76,9% des frayères ont été observées.

Les résultats **sur le Béal** (que l'on peut considérer comme une frayère forcée en raison de l'ouvrage de Chambezon) mettent en évidence, sur ce milieu de petit gabarit, une colonisation relativement importante des alevins/tacons vers l'aval, jusqu'à 4-5 km, où les habitats paraissent de meilleure qualité.

L'effort d'échantillonnage est maximal sur l'Allier avec 53 sites. Des tacons 0+ ont été capturés depuis l'amont de Langogne (48) jusqu'à Cournon (63). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **47,2 ind. 0+/5 mn (+/-** 44,4) ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**. La variabilité des indices d'abondances par secteur est expliquée par :

- un secteur amont (S1 et S2) en zone refuge très déficitaire en terme d'effectifs (peu de géniteurs y ayant accès, 59 en 2012) mais présentant les tacons de plus grande taille et avec les meilleurs coefficients de conditions.
- un effet frayère forcée en aval de l'ouvrage de Poutès mais sur un secteur (S3) de croissance en zone refuge très favorable.
- un secteur moyen (S4) assez productif faisant l'objet d'alevinage.
- et un secteur en aval (S5) peu productif malgré les déversements importants.

Globalement, depuis le changement de stratégie d'alevinage effectué en 2008 consistant à déverser les alevins uniquement en aval du barrage de Langeac, l'année 2013 est la 2e année consécutive où l'indice d'abondance moyen constitue un record. Cependant, comparées aux valeurs actuelles, les fortes valeurs d'indices moyens observés sur la période 2000-2007 sur les stations des secteurs S1 et S2, où des déversements étaient réalisés, révèlent que ces secteurs restent sous exploités au regard de leurs capacités d'accueil. Concernant les secteurs alevinés, les résultats 2013 constituent des records pour le secteur S4 et s'intègrent parfaitement dans une tendance à la constance depuis 2008 pour le secteur S5.

Le Chapeauroux est un affluent de l'Allier dont la confluence est située dans la zone refuge, en amont du barrage de Poutès. La seule station échantillonnée,

« Passerelle STEP Chapeauroux », est donc « non alevinée ». Avec **3 individus 0+** capturés en 5 minutes, l'abondance y est très faible. Aucune frayère n'ayant été observée sur cette station en décembre 2012, ces individus natifs peuvent provenir de l'amont ou de l'Allier qui est distant de seulement quelques centaines de mètres. 19 individus 1+ et 2 + (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) représentent 44% des 43 individus 0+ capturés en 2012 sur le même point de pêche.

Sur la Dore, l'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **16,9 ind. 0+/5 mn (+/- 17,4)** ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. Seules les stations « alevinées » présentent des tacons 0+ malgré la présence avérée de frayères sur les stations « non alevinées » en décembre 2012. Ce résultat, confirmant celui de 2012, révèlerait une mauvaise survie sur la partie basse de l'axe Dore.

Sur la Sioule l'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **15,7 ind. 0+/5 mn (+/- 14,7)**, ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. Les informations issues du radio pistage, du comptage des frayères, de la survie sous gravier et des pêches d'abondance révèlent indéniablement que le succès reproducteur de la Sioule et sa productivité est garanti mais qu'un problème majeur existe entre l'émergence et la phase tacon d'automne. Les déversements pallient aujourd'hui à ce problème mais il est mis en évidence un problème de survie de la reproduction naturelle. **Des investigations complémentaires doivent être réalisées afin d'appréhender l'origine de ce problème (qualité d'eau, hydrologie…) et d'y pallier afin d'assurer un renouvellement naturel de la population.**

En 2013, une **dispersion des alevins natifs** a pu être mise en évidence jusqu'à **1400 m depuis l'amont et 900 m depuis l'aval sur l'Allier** (nombre de sites = 13) et jusqu'à **4300 m sur le Béal** (nombre de sites = 3). Par ailleurs, pour la zone refuge de l'Allier, cette dispersion semble s'opérer proportionnellement à la densité moyenne de tacons 0+ du secteur considéré. Ces résultats confirment ceux obtenus en 2010 sur l'Allier.

Avec une dispersion plus lointaine et abondante, le Béal de l'Alagnon révèle un fonctionnement différent, probablement induit par son petit gabarit et donc par la faiblesse de ses surfaces de développement de juvéniles aux regard de la très forte exploitation par les géniteurs dans sa partie amont. Celle-ci étant induite par les problèmes de franchissabilité du barrage de Chambezon (42 frayères sur 1 km, Bach et al., 2013).

En 2013, les résultats de 3 stations sur l'Allier et d'une sur l'Alagnon, toutes dépourvues de frayère, permettent d'appréhender **la dispersion des alevins déversés** à partir du point de déversement le plus proche (source CNSS) avec jusqu'à **400 m depuis l'amont et 300 m depuis l'aval sur l'Allier et jusqu'à 600 m depuis l'amont sur l'Alagnon**. Dans cette gamme de distance, légèrement inférieure à celle observée en 2011 et 2012, la dispersion semble se faire ressentir sur la valeur des indices d'abondance proportionnellement aux quantités déversées.

Il existe une différence significative entre les tailles moyennes des tacons 0+ capturés début septembre et ceux capturés fin septembre-début octobre. Respectivement pour S2 et S3, des **croissances moyennes** de + 12,6 mm et + 7,1 mm sont observées entre les deux sessions d'échantillonnage séparées de 27 jours soit entre **0,46 mm/j et 0,26 mm/j**. Le secteur S2 présente une croissance plus élevée.

Par ailleurs, à date de campagne équivalente, les tailles moyennes des tacons varient selon les secteurs. Ainsi, les tacons 0+ capturés sur les secteurs S3 et S4 sont statistiquement plus petits avec respectivement 74,9 (± 10,4) mm et 72,4 (± 9,4) mm que ceux capturés sur S2 et S5 avec respectivement 85,1 (± 9,9) mm et 81,3 (± 10,8) mm. En outre, à l'échelle des stations, la taille moyenne des tacons 0+ semble décroître lorsque l'indice d'abondance augmente. **La croissance des tacons 0+ de l'Allier semble confirmer fait communément observé par ailleurs (Imre et al,**

2010) de densité dépendance.

Des individus de plus d'un an de rivière (**1+/2+**), de longueur fourche comprise entre 121 et 201 mm, ont été capturés dans chaque secteur de l'Allier. **Leur fréquence parmi l'ensemble des tacons capturés augmente selon le gradient aval/amont**. Ce constat est en lien probable avec l'évolution de l'habitat échantillonné le long du gradient aval/amont (plus on progresse vers l'amont et moins l'habitat échantillonné correspond à l'habitat spécifique des tacons 0+ mais d'avantage aux 1+ et 2+) et avec une différenciation des stratégies d'histoire de vie des juvéniles de saumon atlantique selon les secteurs de l'Allier (conditions de développements des juvéniles différentes).

En 2013, tout comme chaque année depuis 2009, la taille moyenne des tacons 0+ capturés sur la station « Monistrol camping » est inférieure à toutes celles des tacons capturés sur les autres stations du secteur S3. Cette station située dans le Vieil Allier, à 400m en amont de la restitution de l'usine hydroélectrique de Monistrol d'Allier, est soumise à un débit réservé variant de 4 à 5 m^3/s selon les périodes de l'année. Ce retard de croissance n'est pas rattrapé puisqu'il s'observe aussi en octobre entre les tacons 0+ capturés sur une autre station du « Vieil Allier », et ceux capturés sur les autres stations du secteur S3. **Cette constatation est probablement une conséquence du court-circuitage du « Vieil Allier » qui présenterait une ressource trophique limitée par rapport aux sites plus aval en raison d'habitats moins biogènes et par la faiblesse du débit y transitant.**

Concernant les coefficients de condition moyens, ils se succèdent par ordre croissant : le Chapeauroux, l'Alagnon, la Sioule, l'Allier et la Dore.

Fiche 10 : Valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs

50. ACTION 10 : VALORISATION DES CONNAISSANCES ET SENSIBILISATION DES ACTEURS

51. EXPOSITION ITINERANTE

51.1. Présentation de l'exposition itinérante

51.1.1. 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, elle est donc 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, …et ce tout au long de l'année.

51.1.2. 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 ayant trait à 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 273 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire »

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., RIVARD Q., BARAULT A. & BAISEZ A., - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2013. LOGRAMI, 2014 : 319 pages.

Chacun des visuels et leur support (totem) sont contenus dans une housse individuelle rigide permettant leur protection. Des valises à roulettes permettent le transport, chacune pouvant contenir 6 housses rigides.

En 2012 et 2013, l'ensemble des panneaux hormis les 4 visuels présentant les sous-bassins Vienne-Creuse et Loire-Allier ont été doublés. Deux jeux d'exposition, l'un de 14 visuels et l'autre de 10 visuels, étaient donc disponibles à l'emprunt dès début 2013.

51.1.3. 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, Centres Permanents d'Initiative pour l'Environnement, …

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 ».

51.2. Bilan de l'année 2013

51.2.1. Volume des emprunts

L'ensemble des jeux d'exposition ont été empruntés à 14 reprises au cours de l'année 2013. A 8 reprises, grâce aux deux jeux d'exposition, l'exposition a pu être présentée simultanément en deux lieux différents du bassin. Ces emprunts ont représentés un total de 493 jours, dont **423 jours d'exposition réelle** au public (Figure 274). Répartis sur les deux jeux d'exposition, les temps d'emprunts représentent en moyenne 67,5 % de l'année pour chaque jeu d'exposition. Ils comprennent les temps de transport incompressibles (moyenne de 5 jours par emprunt constante depuis 2010).

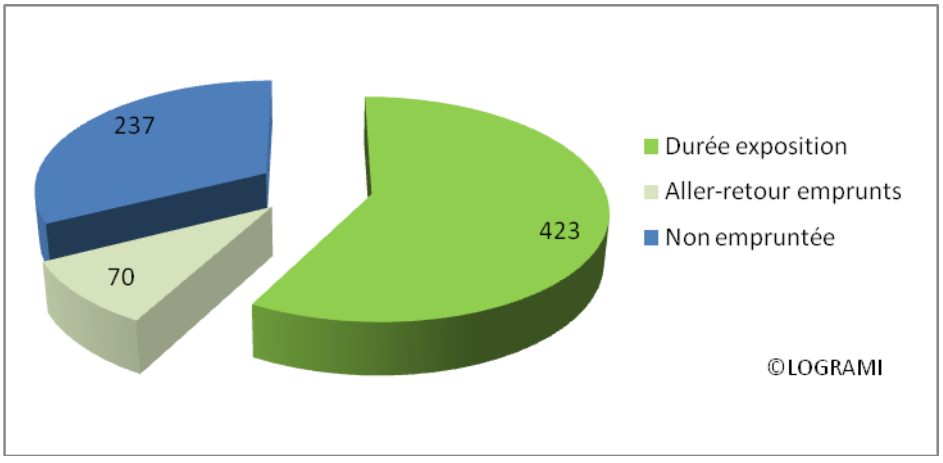


Figure 274 : Nombre de jours d'emprunt et d'exposition au public des deux jeux d'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2013.

Le bilan 2013 fait apparaître un nombre d'emprunts plus élevé que les deux années précédentes et à la même hauteur qu'en 2010, première année d'existence de l'exposition. Le nombre de jours d'exposition au public est, quant à lui, en constante augmentation depuis 2010. Même réparti sur les deux jeux d'exposition, le chiffre de

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., RIVARD Q., BARAULT A. & BAISEZ A., - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2013. LOGRAMI, 2014 : 319 pages.

2013 est très supérieur aux années précédentes (211,5 jours contre respectivement 105, 146 et 172 jours en 2010, 2011 et 2012) (Figure 275).

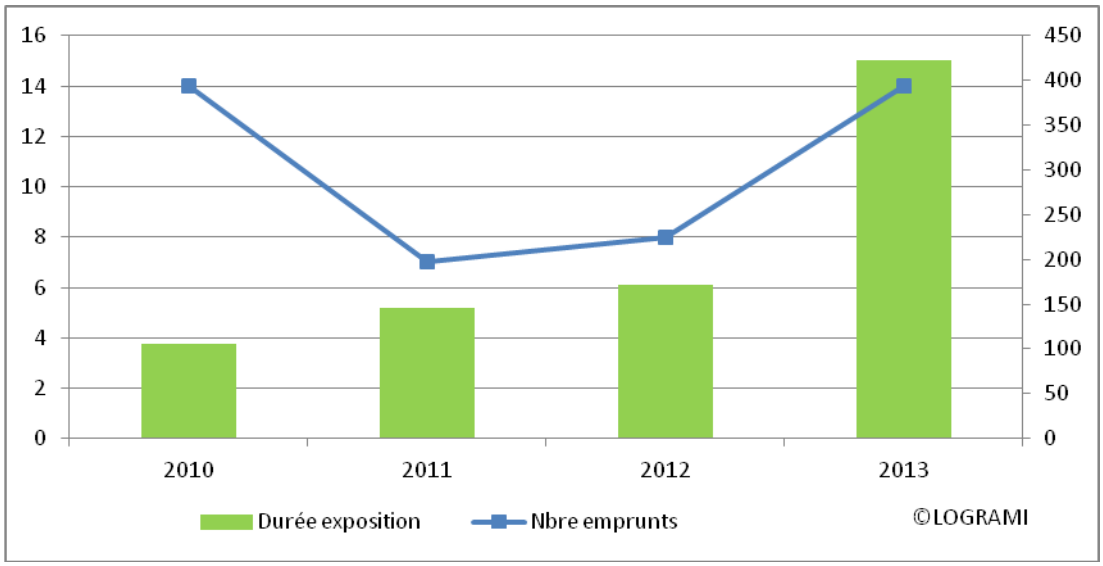


Figure 275 : Durée d'exposition au public et nombre d'emprunts de « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2013.

L'exposition étant modulable, les emprunts ont concerné tout ou partie des visuels. Ainsi, en 2013, les 14 emprunts ont concerné une moyenne de 11,2 visuels sur une moyenne de 12 visuels disponibles (14 pour un jeu d'exposition et 10 pour le second).

Parmi les emprunts honorés, deux structures n'ont pas exposé la totalité de l'exposition. Pour l'une d'entre elles, la perte momentanée d'un colis par le transporteur a eu pour conséquence une exposition partielle (5 panneaux sur 8 prévus). Au final, une moyenne de 10,8 visuels a été exposée au public.

Deux emprunts prévus initialement n'ont pas pu être honorés et ne sont pas pris en compte dans ce bilan :

- Pour l'un d'entre eux, une livraison tardive des colis par le transporteur a contraint à l'annulation de l'exposition sur deux jours,
- Pour le second, une erreur de réservation dans le calendrier a contraint à annuler l'emprunt.

Par ailleurs, en sus des 14 emprunts ayant pu être honorés et des 2 annulés, 3 refus pour cause de non disponibilité des expositions ont été enregistrés au cours de l'année 2013. Ces refus ont été comblés, autant que possible, par la fourniture de visuels en PDF, d'éléments graphiques de l'exposition…

51.2.2. Lieux d'exposition

Au cours de l'année 2013, l'itinéraire de l'exposition a emprunté 11 lieux et 9 départements différents sur le bassin de la Loire. Quatre nouveaux départements ont accueilli l'exposition en 2013 par rapport aux autres années : le Cher (18), la Haute-Loire (43), le Maine-et-Loire (49) et la Nièvre (58). La carte ci-après montre les villes et départements où elle a été exposée de 2010 à 2013 (Figure 276).

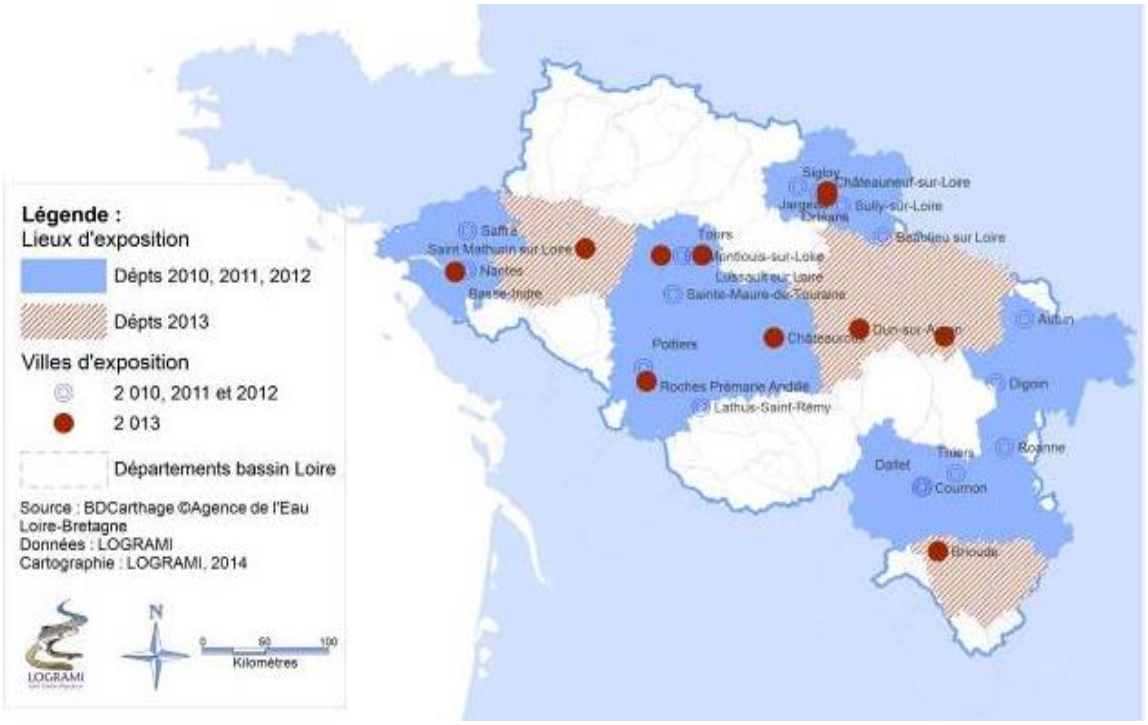


Figure 276 : Localisation des lieux et départements de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2013.

51.2.3. Typologie des emprunts

51.2.3.1. Emprunteurs

L'exposition a été empruntée par 12 structures différentes réparties en trois catégories de missions :

- (1) la gestion et protection du milieu aquatique (Fédération des Conservatoires naturels),
- (7) la découverte, l'éducation et l'initiation (Musée, Maison de Loire, structures communales, Grand Aquarium de Touraine…),
- (4) les deux missions (Fédérations de pêche et de protection du milieu aquatique (FDPPMA[4]), Syndicats, Association de protection de l'environnement).

En 2013, les structures ayant pour mission l'éducation et la sensibilisation ont été majoritaires concernant à la fois le nombre de manifestations ayant eu recours à l'exposition (64 %) et le nombre de jours d'exposition au public (94 %) (Figure 277). Globalement, la part de l'éducation et sensibilisation est en augmentation sur les quatre années. Bien que portant sur une thématique technique, l'exposition porte donc un intérêt pour le public non averti.

[4] A noter, que les FDPPMA avaient été comptabilisées dans la première catégorie pour les bilans des années 2010 et 2011.

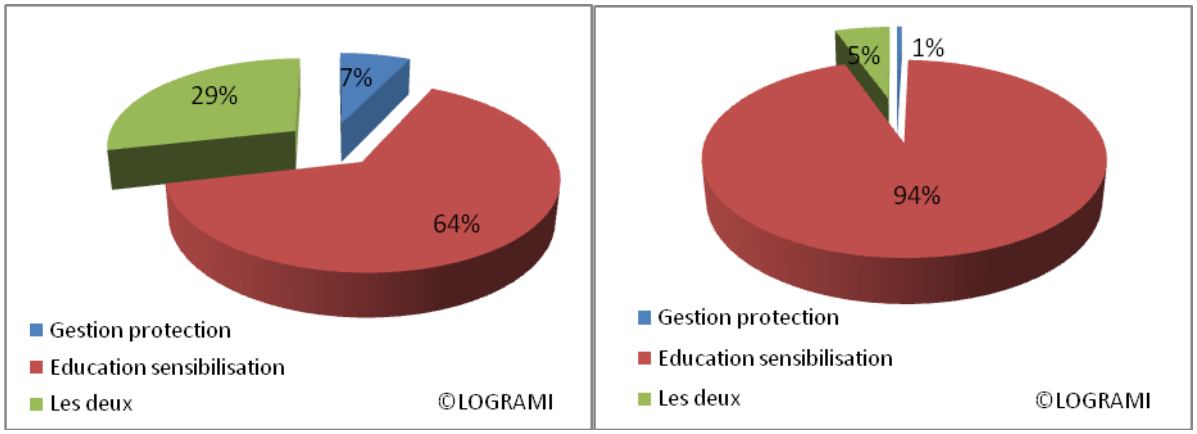


Figure 277 : Types de structures ayant emprunté l'exposition en 2013, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

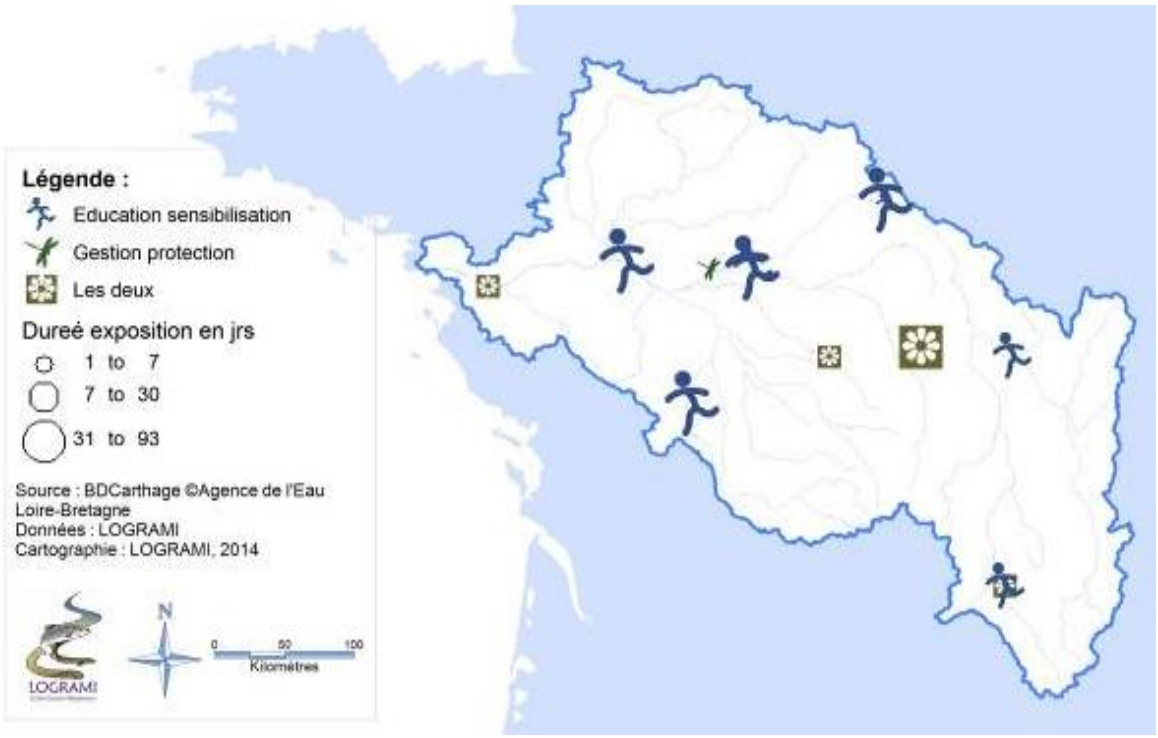


Figure 278 : Répartition géographique et par type des structures ayant emprunté l'exposition et durées des expositions en 2013

51.2.3.2. Manifestations

Sur les 14 emprunts réalisés en 2013, les temps d'exposition au public varient de 1 à 93 jours. Trois classes de durées ont été considérées (Figure 278 et Figure 279) :

- **De 1 à <7 jours** : ils représentent seulement 3 % du temps d'exposition au public pour 2013,
- **De 7 à 30 jours** (1 semaine à 1 mois) : cette catégorie a mobilisé 16 % du temps d'exposition au public,
- **Supérieurs à 30 jours** : cette catégorie représente 81 % du temps total d'exposition au public.

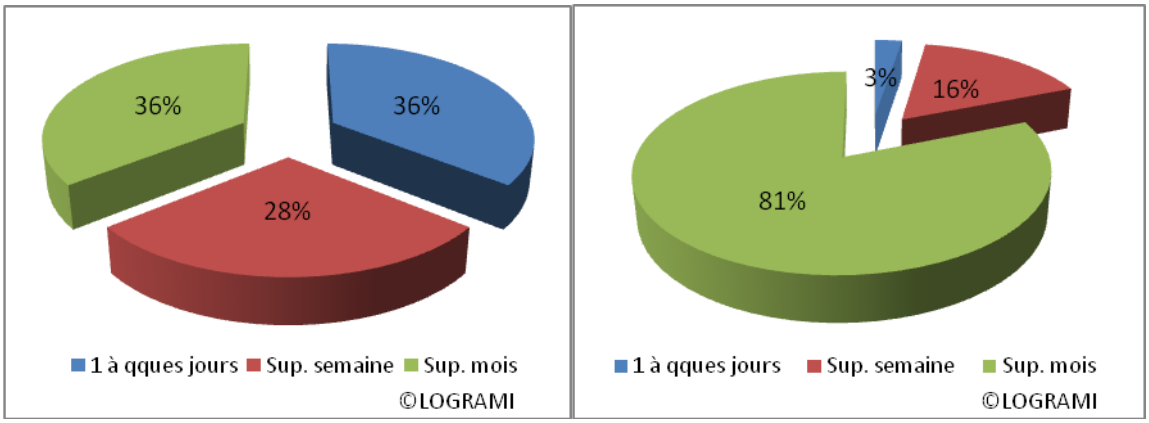


Figure 279 : Durée des emprunts de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2013, en nombre d'emprunts (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

Concernant le nombre d'emprunts, les trois durées sont équitablement représentées (respectivement 5, 4 et 5 emprunts), contrairement aux années précédentes (Figure 280).

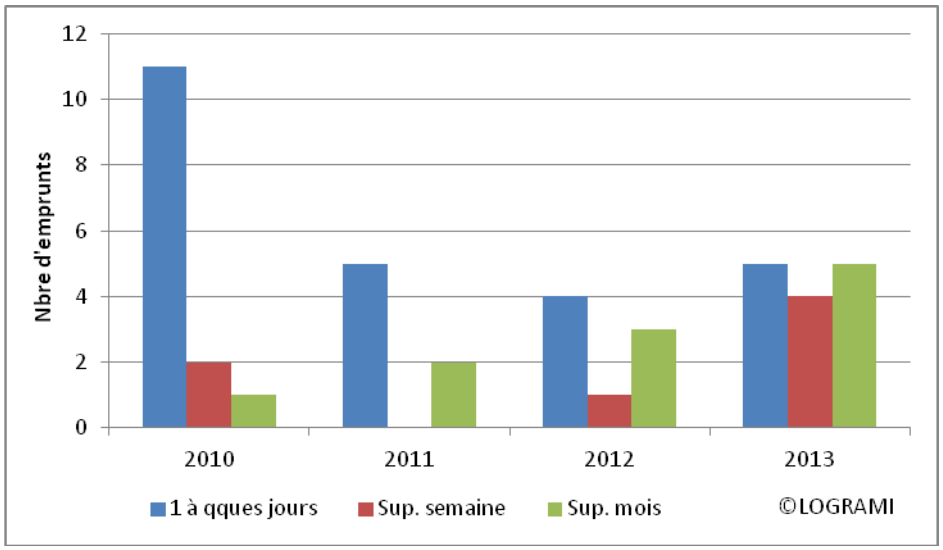


Figure 280 : Evolution du nombre d'emprunts de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » par classe de durée de 2010 à 2013.

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 (4 manifestations en 2013 dont le Festival Halles en Eaux à l'office de Tourisme de Decize),

- 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 (6 expositions à thème en 2013 dont les expositions longue durée réalisées au Grand Aquarium de Touraine),

- 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 de la plate-forme Eau, espaces, espèces du plan Loire organisées par la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels).

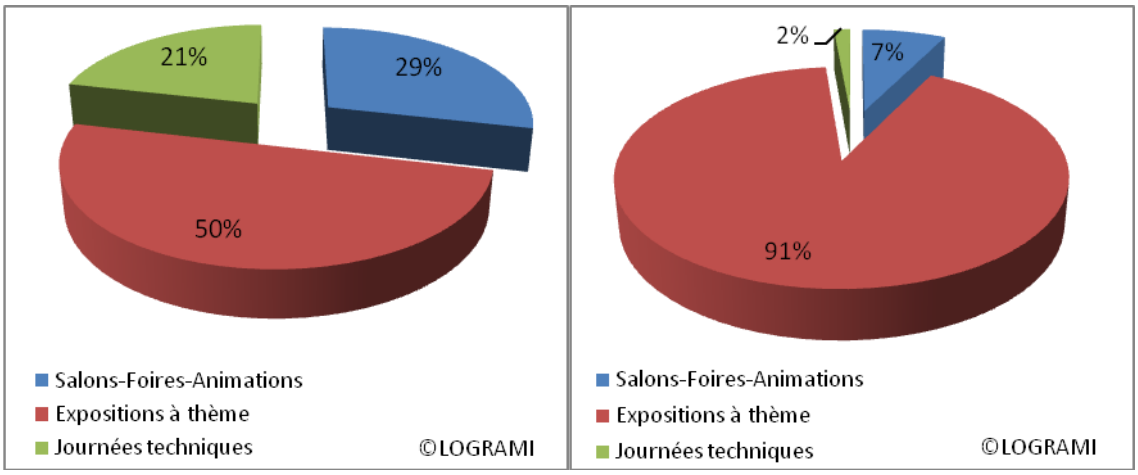


Figure 281 : Types de manifestations pour lesquelles l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » a été empruntée en 2013, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

Concernant le nombre de manifestations, ce sont les expositions à thème (50%) puis les salons qui le plus ont mobilisé l'exposition en 2013.

Les expositions à thèmes qui correspondent aux emprunts de longue durée sont logiquement prédominantes (91 % contre 95 % en 2012) s'agissant du temps d'exposition au public. Six emprunts d'une durée comprise entre 20 et 93 jours d'exposition au public ont en effet occupé l'exposition en 2013 : Maison de Loire en Anjou, Aquarium de Roches Prémarie Andillé, Grand Aquarium de Touraine (2 emprunts), Musée de la Marine de Loire, Aquarium et maison du saumon à Brioude.

51.2.3.3. Public touché

- Nombre de personnes

Il n'est pas demandé, *a priori*, aux emprunteurs d'estimer le nombre de personnes de passage sur les stands ou dans les salles d'exposition.

Comme les années précédentes, une enquête *à posteriori* auprès des emprunteurs a été réalisée. Le nombre de visiteurs n'a pas pu être estimé pour deux des manifestations où l'exposition était présente. Pour le reste, les comptages ou estimations des emprunteurs font ressortir qu'entre 49 000 et 56 000 personnes ont pu « visiter » l'exposition en 2013. Le Grand Aquarium de Touraine a accueilli, à lui seul, un minimum de 37 000 personnes durant les périodes où l'exposition Grands Migrateurs de Loire était présente. Il paraît évident qu'un aussi grand nombre de personnes n'a certainement pas intégré l'ensemble des informations présentées. Il en est de même lors de salons comme à Châteauroux, où le Salon de Pêche annuel a drainé 9 400 personnes sur le stand de la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique d'Indre-et-Loire.

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.

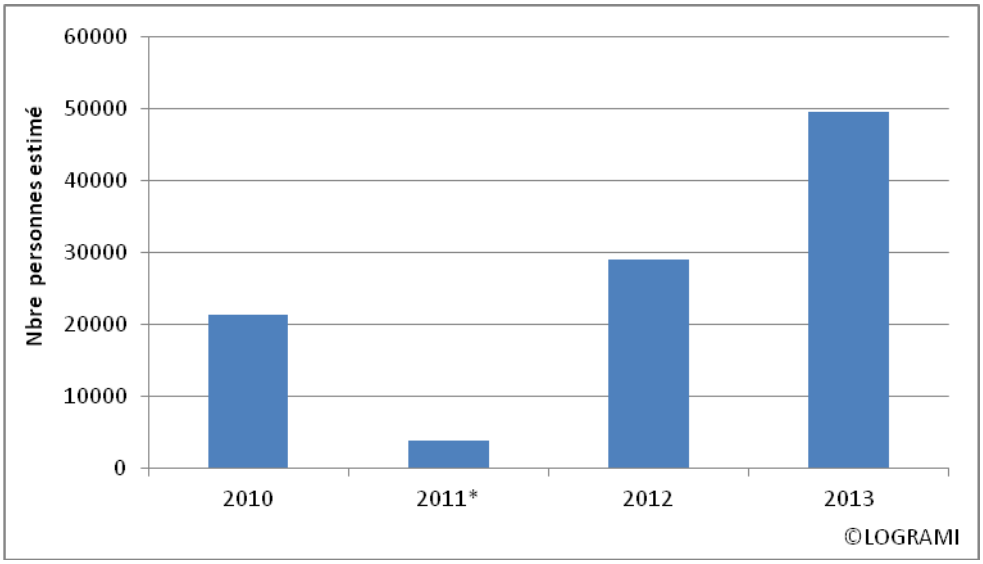


Figure 282 : Estimation du nombre de personnes ayant pu visualiser l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2013 (le nombre de personnes ayant vu l'exposition à l'Espace Mendès France de Poitiers en 2011 n'a pas pu être comptabilisé).

La Figure 282 montre l'évolution du nombre de personnes ayant pu visualiser l'exposition en différents lieux. Les estimations ont été réalisées de la même façon chaque année, et prenant en compte les chiffres minimum estimés. En effet, le nombre de personnes ayant vu l'exposition n'a pas pu être estimé pour un total de trois manifestations en 2010 et 2013.

Au total, entre 2010 et 2013, pas moins de 103 700 personnes ont pu profiter de l'exposition. Néanmoins, les estimations ne nous permettent pas de dire combien de personnes parmi elles ont été plusieurs fois en contact avec l'exposition.

❖ 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 51.2.3.2.

Si on considère, en simplifiant, qu'un type de public est rattaché à un type de manifestation, trois manifestations correspondant aux types « Journées techniques » ont attiré un public averti : les Rencontres de la plate-forme Eau, espaces, espèces du plan Loire, le Colloque "Des saumons et des hommes 2" à Brioude, les Rencontres "Biodiversité et gestion des milieux naturels" du Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents (CORELA).

Ces journées accueillent *a fortiori* moins de personnes que des salons ou expositions de longue durée. Dans ces conditions, **98 % du public ayant pu voir l'exposition en 2013 est considéré comme non averti à intéressé**.

Néanmoins, cette répartition est très simplifiée. En effet, il est fort probable que le Grand Aquarium de Touraine et le Salon de Pêche de Châteauroux (94 % du public en 2013), par exemple, aient pu accueillir aussi bien du public « non averti » que des personnes « averties à intéressées ».

51.2.4. 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.

Au total, 11 emprunts ont fait l'objet de frais de transporteur, soit pour l'aller, soit pour le retour ou les deux. Pour les autres allers et/ou retours, 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) ne sont pas pris en compte dans les calculs de coûts.

Ainsi, si on prend uniquement en compte les envois par transporteur ou par poste, le coût moyen par panneau en 2013 s'élève à 7,05 €. Ce coût est globalement stable par rapport aux deux dernières années (Figure 283). En effet, le nombre d'envois par transporteur a été plus élevé en 2013 mais le nombre de panneaux empruntés (y compris passés de main à main) l'a été aussi, ce qui lisse le coût moyen par panneau emprunté. Ainsi, le coût moyen par panneau emprunté s'élève à 3.26 € (contre respectivement 3.05, 3.35 et 1.51 € en 2010, 2011 et 2012).

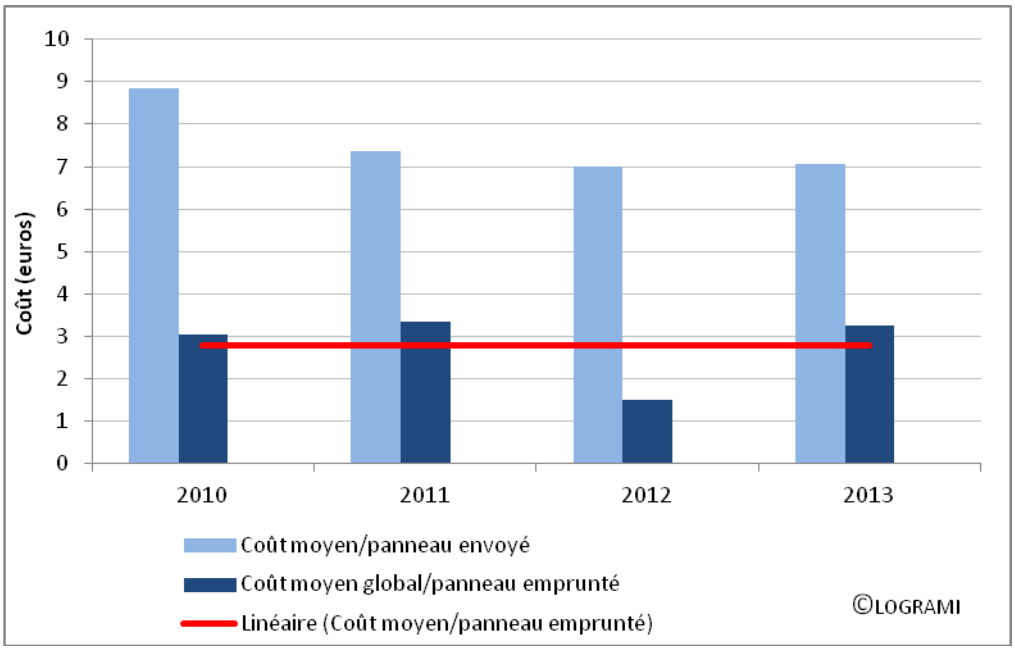


Figure 283 : Coûts moyens d'envoi de l'exposition rapportés au panneau de 2010 à 2013

51.2.5. Communication

51.2.5.1. Par LOGRAMI et partenaires

En 2013, la communication en faveur de l'exposition a été réalisée par :

- la mise en ligne d'articles permanents sur le site internet de LOGRAMI : www.logrami.fr incluant le calendrier de programmation en temps réel de l'exposition, ainsi que sur le site internet des Tableaux de bord migrateurs du bassin Loire (Figure 284).

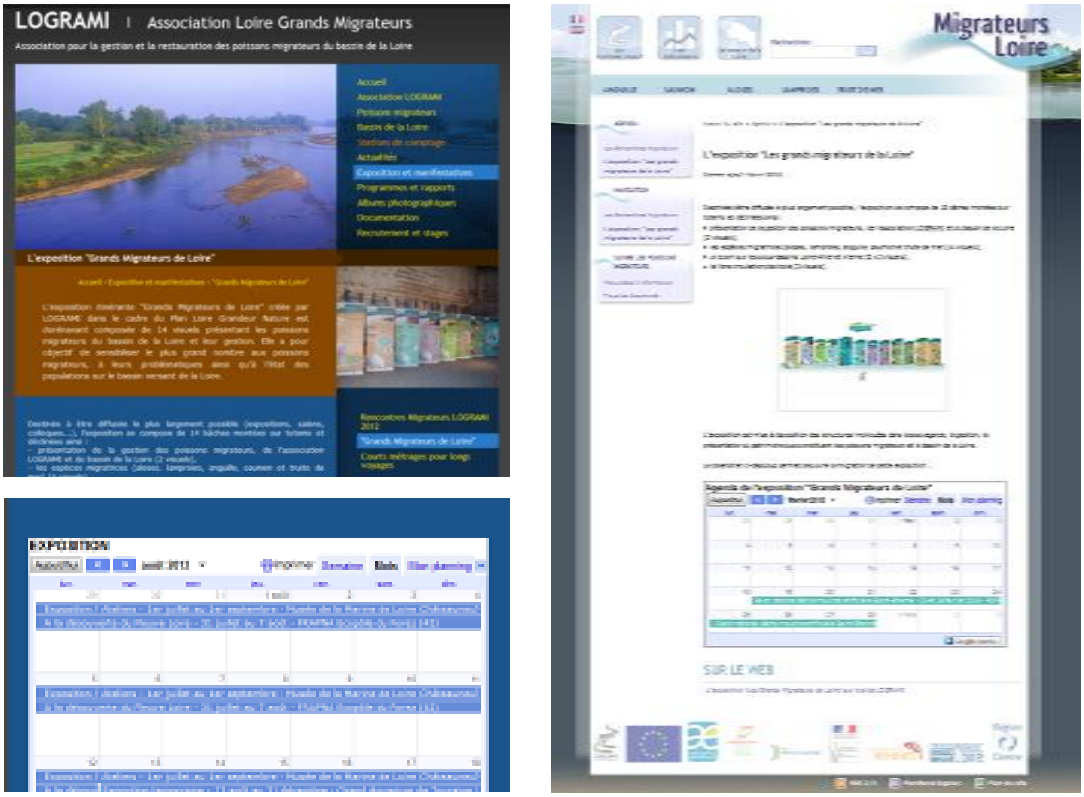


Figure 284 : Articles permanents avec calendrier en ligne consacrés à l'exposition sur les sites www.logrami.fr et www.migrateurs-loire.fr

- des actualités concernant l'exposition sur le site de LOGRAMI (Figure 285).

Figure 285 : Actualité de l'exposition à la Maison de Loire en Anjou (49) en 2013, site internet de LOGRAMI

- une plaquette de présentation de l'exposition réalisée en 2012 distribuée auprès des acteurs (Figure 286). 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 286 : Plaquette de présentation de l'exposition (page de couverture) réalisée en 2012

- le référencement de l'exposition Grands Migrateurs de Loire sur le site internet des ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue (http://www.trameverteetbleue.fr/) dans la rubrique Documentation/Communication/Exposition. Cet article reprend le contenu de l'exposition en évoquant en particulier les visuels ayant trait à la continuité écologique et les exemples d'aménagement réalisés sur le bassin de la Loire (Figure 287).

Figure 287 : Mise en ligne de l'exposition Grands Migrateurs de Loire sur le site internet des ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue.

Par ailleurs, la mise en place de l'exposition à la Maison de Loire en Anjou a été l'occasion d'une communication plus directe sur les poissons migrateurs et leur gestion. LOGRAMI est en effet intervenue pour réaliser une présentation à l'invitation de La Maison de Loire.

51.2.5.2. Par les emprunteurs

La promotion de l'exposition a aussi été réalisée par les emprunteurs au travers d'articles de presse (Figure 288 et Figure 289) ou d'information sur leur propre site internet (Figure 290).

14 SAMEDI 8 JUIN 2013 LE BERRY REPUBLICAIN

Bourges

MAIRIE ■ Une exposition sur les migrateurs de la Loire

La vie des rivières expliquée

Le hall de l'hôtel de ville abrite jusqu'au 19 juin une exposition intitulée Continuité écologique : zoom sur les migrateurs de Loire.

David Angevin

Cette exposition a été proposée à la municipalité par le SIABSA (Syndicat intercommunal pour l'aménagement des bassins de l'Auron, l'Airain et leurs affluents) à l'initiative de Cécile Falque, chargée de mission rivières (première en partant de la droite).

Le vernissage a eu lieu vendredi, à 17 heures, en présence de membres de la fédération de pêche du Cher, de Roland Narboux, maire adjoint en charge de l'écologie et du développement durable (*sur la photo, troisième en partant de la droite*), et de Philippe Piet, président du SIABSA (*deuxième en partant de la gauche*).

L'exposition sera visible jusqu'au 19 juin dans le hall de la mairie. Elle est composée de cinq panneaux (*) qui « présentent la restauration des cours d'eau dans le cadre de la Semaine des rivières. Elle est prêtée par l'association Logrami (pour Loire grands migrateurs) », explique Cécile Falque, chargée de mission rivières au SIABSA.

Présentation du rôle du syndicat intercommunal et de son rayon d'action (de Bessais-le-Fromental à Bourges), explications sur la circulation des poissons qui remontent les rivières, impact des barrages ou seuils sur cette circulation, présentation de l'anguille européenne – « espèce qu'on va le plus retrouver sur le territoire », cette exposition se veut avant tout pédagogique et présente le rôle et la raison d'être du SIABSA. ■

(*) Initialement, l'exposition était composée de dix panneaux mais la moitié semble avoir été perdu lors de l'acheminement postal.

VERNISSAGE. Le SIABSA explique son rôle et l'importance de la circulation des poissons via cette expo visible jusqu'au 19 juin.

Figure 288 : Article de presse à l'occasion du passage de l'exposition dans le Cher, à l'initiative du Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement des Bassins de l'Auron de l'Airain et de leurs affluents

Sensibilisation aux poissons migrateurs

Plus que quelques jours pour découvrir l'exposition itinérante « Grands migrateurs de Loire » qui se tient au musée de la Marine de Loire jusqu'à samedi.

L'association Logrami a souhaité sensibiliser le public aux poissons migrateurs du bassin de la Loire. Dix panneaux, illustrés de superbes photographies, présentent les problématiques de ces espèces ainsi que l'état des populations sur le bassin-versant de la Loire.

Une remontée du saumon difficile

L'occasion pour les visiteurs de mieux connaître le saumon de l'Atlantique, la truite de mer, la grande alose, l'alose feinte, la lamproie marine, la lamproie fluviatile ainsi que l'anguille européenne. Des espèces aujourd'hui menacées de disparition en raison, notamment, des barrages les empêchant de remonter le fleuve.

Figure 289 : Article de presse à de l'exposition temporaire au Musée de la Marine de Loire (Châteauneuf-sur-Loire)

Figure 290 : Annonce de l'exposition à la Maison de Loire en Anjou (49) en 2013, site internet de la Maison de Loire

A noter enfin que certaines structures n'ayant pu bénéficier de l'exposition pour cause d'indisponibilité, LOGRAMI a fourni les fichiers de certains visuels afin qu'ils puissent les utiliser sous un autre format (duplication sous forme de bâches…).

51.3. Conclusion -perspectives

Afin de répondre à une demande assez constante et importante d'emprunts, l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » a été doublée au cours des années 2012 et 2013. Elle était donc disponible à l'emprunt sous la forme de deux jeux de panneaux en 2013, pouvant ainsi être présentée de façon simultanée en deux lieux différents.

Empruntée à 14 reprises, elle a été exposée au public sur un total de 423 jours. Même réparti sur les deux jeux d'exposition, ce chiffre est très supérieur aux années précédentes, et confirme la constante progression observée depuis 2010. On estime qu'en 49 000 et 56 000 personnes ont pu voir l'exposition dans les lieux où elle a été exposée en 2013.

Par ailleurs, deux prêts programmés n'ont finalement pas pu aboutir à une présentation réelle de l'exposition, et trois refus de prêt ont eu lieu pour cause d'indisponibilité de l'exposition aux dates demandées.

En 2013, l'exposition a été présentée dans 9 départements différents du bassin de la Loire, dont 4 départements où elle n'avait jamais été exposée. Les durées d'exposition au public ont varié de 1 à 93 jours. Les emprunts ont été répartis assez équitablement entre les expositions de moins d'une semaine, d'une semaine à un mois et de plus d'un mois.

On note une prédominance, en évolution depuis 2010, de la part des emprunts réalisés par les structures travaillant en faveur de l'éducation et la sensibilisation à l'environnement (Maisons de Loire, Aquariums, Structures communales type Offices de Tourisme…).

Enfin, comme en 2012, l'exposition a régulièrement 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).

52. REALISATION DE PANNEAUX D'INFORMATION ET DE SENSIBILISATION SUR LE SAUMON

52.1. Contexte

La baisse importante des effectifs de saumon en Loire a conduit, en 1994, à l'interdiction de la pêche du saumon sur le bassin de la Loire.

Le radiopistage de géniteurs de saumons sur l'Allier en 2009 a mis en évidence des disparitions pour le moins obscures d'individus suivis. En 2011, parmi les 25 saumons morts avant la période de reproduction lors du radiopistage sur l'axe Creuse-Gartempe, des observations permettent d'avoir de fortes suspicions de braconnage pour plusieurs d'entre eux.

Cette même année, l'enquête réalisée par des étudiants de l'ENSAT auprès de 500 pêcheurs dans le cadre de l'opération de sensibilisation à l'interdiction de capture du saumon a montré qu'une majorité d'entre eux ignore encore cette interdiction (68%). Par ailleurs, cette même enquête fait ressortir que les moyens de communication les plus pertinents seraient la presse spécialisée et la mise en place de panneaux in situ.

Ainsi, la communication par voie de presse a été réalisée à la suite du travail d'enquête des étudiants en 2011 et pourra être réitérée si le besoin s'en fait sentir.

Le second moyen cité dans l'enquête, à savoir la mise en place de panneaux in situ a fait l'objet d'une action en 2013. Cette action s'inscrit dans le cadre de la mesure 25 du Plan de gestion des poissons migrateurs 2009-2013.

52.2. Objectifs

La mise en place de panneaux d'information doit permettre de :

- sensibiliser le public à la présence du saumon sur les rivières du bassin de la Loire et à sa protection,
- sensibiliser les pêcheurs à l'interdiction de la pêche du saumon et à l'amende encourue,
- éviter les captures accidentelles à différents stades en informant les pêcheurs sur l'identification et les différenciations tacon/smolt/truite.

52.3. Mise en œuvre, résultat

A partir du travail réalisé en 2011, deux types de panneaux ont été réalisés :

(1) : des panneaux formulant l'interdiction de la pêche du saumon avec un objectif de protection du saumon adulte,

(2) : des panneaux formulant l'interdiction de la pêche du saumon et visant à montrer les différences tacon/smolt/truite fario dans l'objectif d'informer les pêcheurs qui ne sauraient pas faire ou ne font pas la différence entre les deux espèces au stade juvénile.

La réalisation de ces panneaux, pour qu'ils soient à la fois attrayants et pédagogiques, a nécessité l'intervention d'un prestataire extérieur (graphiste) pour les deux maquettes (Figure 291 et Figure 292).

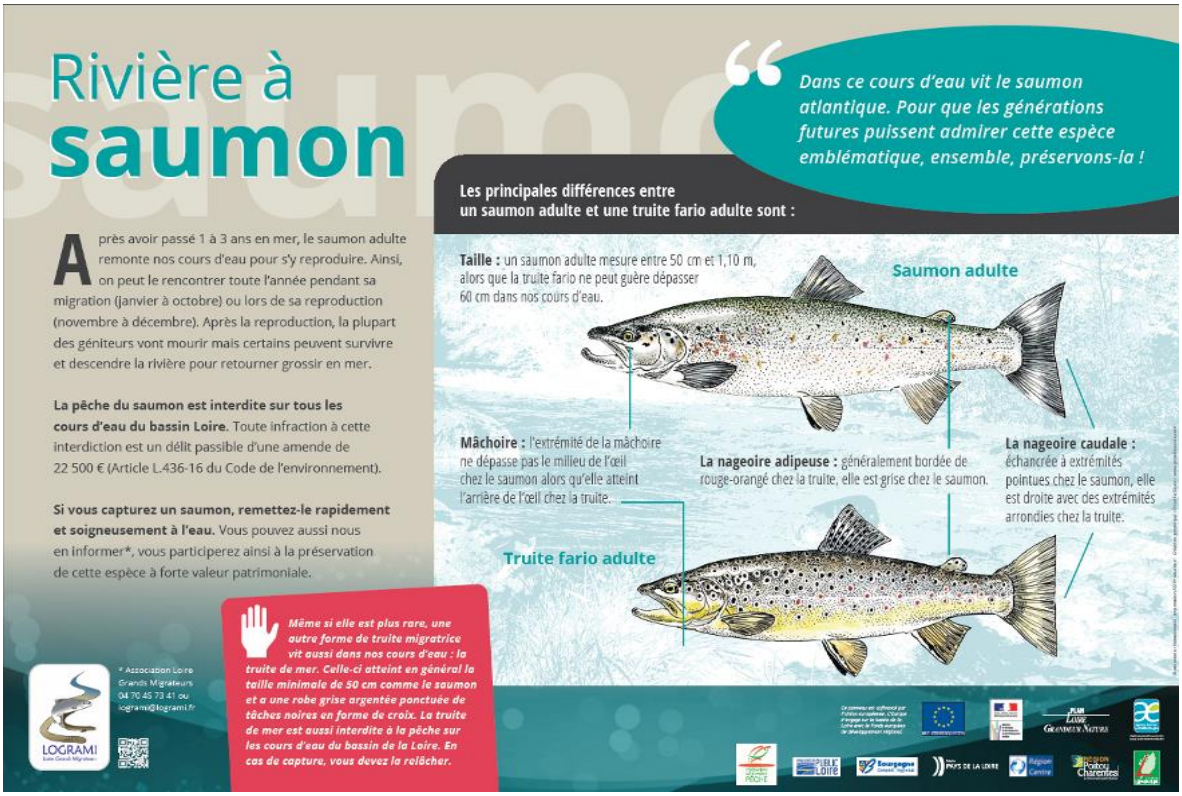


Figure 291 : Maquette du panneau d'information à l'interdiction de la pêche du saumon atlantique sur le bassin de la Loire et présentation des caractéristiques saumon/truite adultes (Source : LOGRAMI)

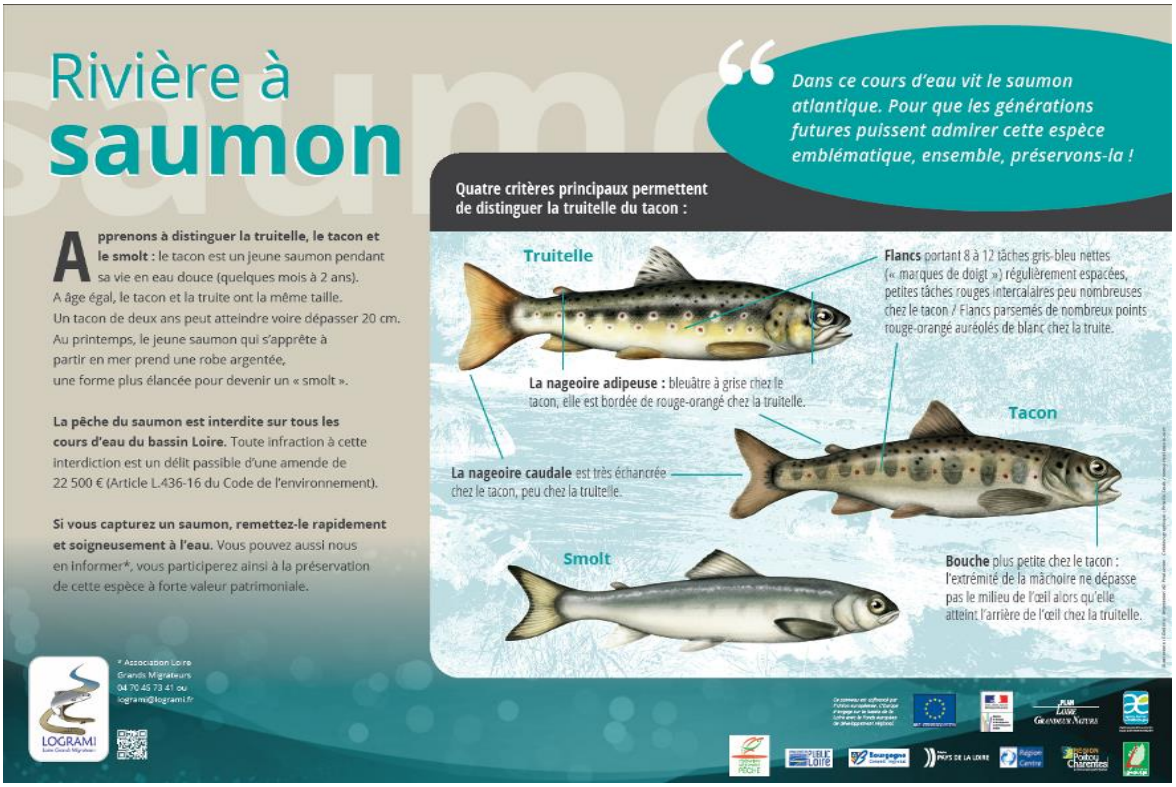


Figure 292 : Maquette du panneau d'information à l'interdiction de la pêche du saumon atlantique sur le bassin de la Loire et présentation des caractéristiques des juvéniles des espèces truite et saumon (Source : LOGRAMI)

Celles-ci ont été réalisées à partir des éléments fournis par LOGRAMI (texte, dessins…). Pour le second panneau, des dessins spécifiques de truitelle, tacon et smolt

ont été commandés à une dessinatrice animalière afin d'avoir un rendu proche de la réalité.

Une fois les maquettes réalisées, la fabrication des panneaux a été confiée à un imprimeur. Ainsi, en 2013, 100 panneaux ont été imprimés sur des supports dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Compact stratifié 10 mm,
- Format 400 x 600 mm,
- Impression quadrichromie à 151 C,
- Garantie 10 ans, résistance à la rayure,
- Poteaux mâts pin traité autoclave Classe 4 rabotés et chanfreinés (dimension 2000 x 95 x 95 mm).

Pour chaque type, une estimation du besoin en nombre de panneaux à implanter avait été réalisée par axe et par département du bassin Loire. Celle-ci avait abouti à un besoin total d'environ 500 panneaux. L'action 2013 prévoyait de réaliser un premier essai de 100 panneaux afin de tester la faisabilité de la pose des panneaux sur le terrain sans faire appel à un prestataire privé. Et surtout, leur longévité (tenue dans le temps, exposition au vandalisme, détérioration…) sera appréhendée pour déterminer le nombre de panneaux à refaire dans les années suivantes.

Comme prévu, l'année 2013 a été consacrée à réaliser les panneaux et à les faire fabriquer. L'implantation des panneaux est engagée pour le bassin Vienne-Creuse-Gartempe et Loire moyenne ainsi que sur l'axe Loire-Allier (Figure 293).

Figure 293 : Panneau d'information à l'interdiction de la pêche du saumon atlantique sur le bassin de la Loire mis en place en bord de cours d'eau (Source : LOGRAMI)

La pose de l'ensemble des 100 panneaux sera réalisée au premier semestre 2014 avec l'appui logistique des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDPPMA) et des AAPPMA des territoires concernés, ainsi que certains syndicats à compétence « rivière ». L'ensemble de l'opération sera coordonnée avec la participation des Fédérations concernées, notamment en ce qui concerne l'implantation, la relation avec les AAPPMA. Cela nécessite aussi la réalisation d'une cartographie des lieux d'implantation des panneaux prenant en compte les lieux stratégiques de visibilité par le

public (ponts, lieux touristiques..), de pêche ainsi que de déversement d'alevins.

52.4. Conclusion

Un total de 100 panneaux d'information et de sensibilisation à la protection du saumon a été réalisé de la maquette graphique à la fabrication sur supports stratifiés bois ainsi que leurs poteaux. Ces panneaux sont de deux types :

- un présentant le saumon adulte et son interdiction de pêche ainsi que les différences avec une truite adulte,
- un autre présentant l'interdiction de pêche du saumon à tous les stades ainsi que les différences entre les deux espèces au stade juvénile.

L'origine de leur réalisation s'inscrit à la fois dans la continuité de l'enquête réalisée en 2011 faisant émerger une importante désinformation des pêcheurs vis-à-vis de l'interdiction de pêche du saumon sur le bassin de la Loire et d'informations de terrain concernant un certain nombre de prises illicites ou involontaires de saumon. Ils ont aussi vocation à informer le grand public (promeneurs…) de la présence du saumon atlantique sur nos cours d'eau.

La mise en place sur le terrain est en cours de réalisation au premier semestre 2014 avec l'aide notamment des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDPPMA) et des AAPPMA des territoires concernés.

Les retours d'expérience de cette première fabrication de 100 panneaux, pour un besoin total estimé de 500, ainsi que leur mise en place conditionneront la poursuite de l'action dans les années futures.

53. PRÉSENTATION DE LA PLAQUETTE ACTIONS PHARES

53.1. 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 recueil de données biologiques 2012. Aussi, nous avons réalisé une plaquette de 8 pages synthétisant les grandes connaissances acquises.

53.2. Résultats

Cette plaquette de 8 pages est parue en 2013 et a été diffusée en 3500 exemplaires papiers. 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 à un focus sur les principaux résultats 2012, et s'attachent à présenter de manière synthétique, les grandes conclusion de ces suivis, afin de les porter à la connaissance de tous.

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 l'Allier, la Loire amont, de la Creuse et de la Vienne.
- Une présentation des résultats de l'étude des potentialités de la Gartempe au regard du saumon.
- Une présentation des résultats de l'étude de radio pistage réalisée sur l'axe Sioule.
- Les abondances des juvéniles de saumons sur le bassin de l'Allier
- Un focus sur les connaissances acquises grâce aux suivis de la reproduction de des aloses.
- Un bilan du suivi de la Lamproie marine sur le bassin de la Vienne.

Les saumons : stations de comptage

En 2012, un total de 1013 saumons a été comptabilisé au niveau des stations de comptage contrôlant l'entrée des axes du bassin de la Loire.

Le bassin de l'Allier

Comme chaque année, l'essentiel du contingent de saumon a été comptabilisé sur le bassin de l'Allier.

En effet, 861 saumons soit 85% ont été recensés à la passe à poissons de Vichy au cours de l'année 2012. C'est la saison qui comptabilise le plus fort nombre de passages ces 6 dernières années de suivi (moyenne interannuelle depuis 1997 : 574 saumons).

Ces résultats sont vraisemblablement sous-estimés suite à l'ouverture des vannes du barrage de Vichy lors de la crue du 23 au 28 avril (550 m3/s). Des individus ont pu franchir l'ouvrage pendant ce temps sans passer par le dispositif de comptage.

Le bassin de la Vienne

Le saumon atlantique colonise également le bassin Creuse-Gartempe avec presque 12% des effectifs comptabilisés par l'ensemble des stations de comptage.

En 2012, 117 saumons ont été comptabilisés à la station de comptage de Descartes. Depuis 2011 une augmentation du nombre de passage d'environ 60 % est constatée par rapport aux années précédentes.

Pour la station de comptage de Châtellerault, les effectifs contrôlés sont stables depuis 2006 alors qu'aucun soutien de population n'est engagé sur cet axe. Ces saumons sont probablement des poissons égarés, étant donné que les zones potentielles de reproduction se situent en amont d'un ouvrage infranchissable, le complexe hydroélectrique de l'Ile Jourdain.

Le bassin de la Loire amont

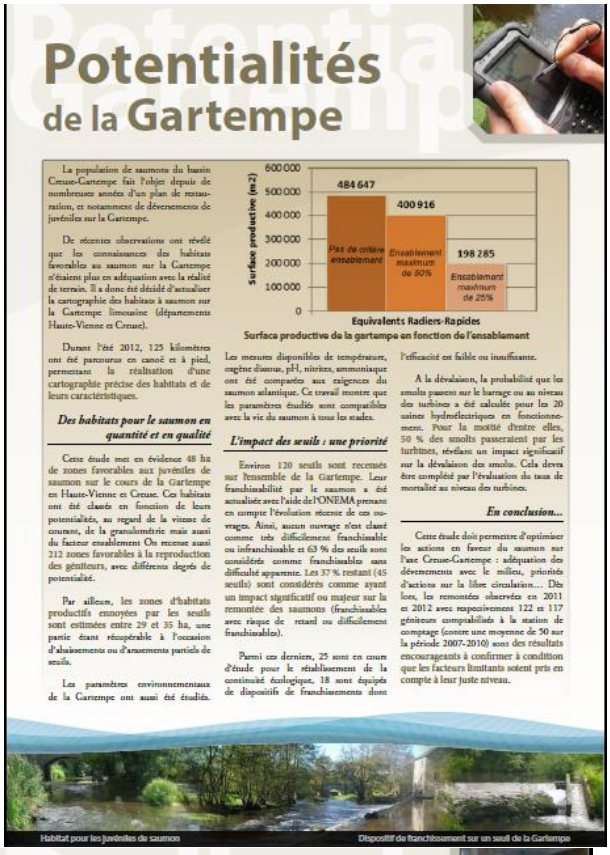
25 saumons ont été comptabilisés à la station de comptage de Decize. Le contingent migrant recensé chaque année sur cette station depuis 2009 varie entre 0 et 26 géniteurs.

Cependant, 40% de ces individus (10 saumons) ont été comptabilisés au niveau de la station de Guessignon sur l'Arroux en amont de Decize. Ces résultats sont donc très encourageants. En effet, depuis 2006 : seulement 0 à 2 individus étaient comptabilisés chaque année. Ainsi, les efforts engagés dans le programme de restauration mis en place depuis 1998 doivent être poursuivis.

En 2012, une nouvelle station de comptage a vue le jour sur la partie amont du bassin de la Loire au niveau du barrage de Roanne (mise en service le 24 avril 2012). L'édification de cette nouvelle passe à poissons 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, depuis son installation la station a permis de comptabiliser la remontée de 2 saumons (1 saumon dévalera quelques jours après). Ces spécimens sont donc les premiers saumons observés à Roanne depuis la dernière capture faite par un pêcheur aux alentours de 1950.

Répartition des stations de comptage sur le bassin de la Loire

Local de comptage de Roanne — Saumons comptabilisés à Descartes — Saumon observé à Vichy



Potentialités de la Gartempe

La population de saumons du bassin Creuse-Gartempe fait l'objet depuis de nombreuses années d'un plan de restauration, et notamment de déversements de juvéniles sur la Gartempe.

De récentes observations ont révélé que les connaissances des habitats favorables au saumon sur la Gartempe n'étaient plus en adéquation avec la réalité de terrain. Il a donc été décidé d'actualiser la cartographie des habitats à saumon sur la Gartempe limousine (départements Haute-Vienne et Creuse).

Durant l'été 2012, 125 kilomètres ont été parcourus en canoé et à pied, permettant la réalisation d'une cartographie précise des habitats et de leurs caractéristiques.

Des habitats pour le saumon en quantité et en qualité

Cette étude met en évidence 48 ha de zones favorables aux juvéniles de saumon sur le cours de la Gartempe en Haute-Vienne et Creuse. Ces habitats ont été classés en fonction de leurs potentialités, au regard de la vitesse de courant, de la granulométrie mais aussi du facteur ensablement. On recense aussi 212 zones favorables à la reproduction des géniteurs, avec différents degrés de potentialité.

Par ailleurs, les zones d'habitats productifs envoyées par les seuils sont estimées entre 29 et 35 ha, une partie étant récupérable à l'occasion d'abaissements ou d'arasements partiels de seuils.

Les paramètres environnementaux de la Gartempe ont aussi été étudiés.

Surface productive de la gartempe en fonction de l'ensablement

Les mesures disponibles de température, oxygène dissous, pH, nitrites, ammoniaque ont été comparées aux exigences du saumon atlantique. Ce travail montre que les paramètres étudiés sont compatibles avec la vie du saumon à tous les stades.

L'impact des seuils : une priorité

Environ 120 seuils sont recensés sur l'ensemble de la Gartempe. Leur franchissabilité par le saumon a été actualisée avec l'aide de l'ONEMA prenant en compte l'évolution récente de ces ouvrages. Ainsi, aucun ouvrage n'est classé comme très difficilement franchissable ou infranchissable et 63 % des seuils sont considérés comme franchissables sans difficulté apparente. Les 37 % restant (45 seuils) sont considérés comme ayant un impact significatif ou majeur sur la remontée des saumons (franchissables avec risque de retard ou difficilement franchissables).

Parmi ces derniers, 25 sont en cours d'étude pour le rétablissement de la continuité écologique, 18 sont équipés de dispositifs de franchissements dont l'efficacité est faible ou insuffisante.

A la dévalaison, la probabilité que les smolts passent sur le barrage ou au niveau des turbines a été calculée pour les 20 usines hydroélectriques en fonctionnement. Pour la moitié d'entre elles, 50 % des smolts passeraient par les turbines, révélant un impact significatif sur la dévalaison des smolts. Cela devra être complété par l'évaluation du taux de mortalité au niveau des turbines.

En conclusion...

Cette étude doit permettre d'optimiser les actions en faveur du saumon sur l'axe Creuse-Gartempe : adéquation des déversements avec le milieu, priorités d'actions sur la libre circulation... Dès lors, les remontées observées en 2011 et 2012 avec respectivement 122 et 117 géniteurs comptabilisés à la station de comptage (contre une moyenne de 50 sur la période 2007-2010) sont des résultats encourageants à confirmer à condition que les facteurs limitants soient pris en compte à leur juste niveau.

Habitat pour les juvéniles de saumon — Dispositif de franchissement sur un seuil de la Gartempe

Radiopistage de saumons sur la Sioule

Contexte de l'étude

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.

A l'aval de cet ouvrage, près de 40 seuils ou barrages jalonnent la rivière, dont 9 microcentrales sur la partie aval. 14 d'entre eux avaient été classés en 2008 comme « franchissables avec risque de retard » voir « difficilement franchissables » pour la montaison des saumons.

Les objectifs

L'objectif de cette étude, était de capturer et marquer 30 saumons au niveau du premier obstacle de la Sioule (Moulin Breland) pour suivre leur parcours et les retards occasionnés sur l'ensemble des ouvrages. Afin de connaitre en continu les déplacements des saumons au niveau de certains ouvrages, 16 postes d'enregistrement ont été mis en place sur des ouvrages stratégiques, ces données sont complétées par des recherches en voiture et des localisations manuelles des poissons.

Captures et marquages

Le piégeage a eu lieu au niveau de l'usine et du barrage de Moulin Breland du 13 mars au 22 mai, mais les captures n'ont débuté que le 25 avril lorsque le débit de la Sioule atteint deux fois le débit moyen de l'année.

Les 30 saumons capturés et marqués l'ont été côté barrage.

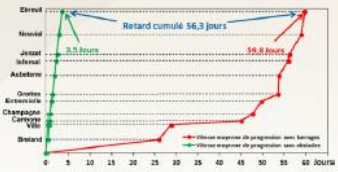
Les pièges ont été mis en place dès l'observation des premiers passages de saumons à la station de comptage de Vichy sur l'Allier, mais les premiers saumons ont été capturés alors que plus de 50 % des poissons avaient franchi Vichy.

L'absence de capture à l'usine, les retards par rapport aux passages de Vichy ainsi que le fait que les captures ne débutent que lorsque le débit est élevé, mettent en évidence un point flagrant de blocage au niveau de cette première microcentrale, Cet ouvrage étant le lieu de capture il n'a pas pu faire l'objet de suivi hormis avec les poissons ayant relâchés le barrage après marquage lors d'une crue puis remonté de nouveau au niveau de cet obstacle. Trois saumons repartirent dans l'Allier et ne seront plus suivis.

Progression des saumons

Les enregistreurs mis en place entre le point de marquage et Ebreuil, permettent de connaitre les retards sur chaque ouvrage (temps écoulé entre l'arrivée et le franchissement du poisson), ainsi que les vitesses de progression entre chaque ouvrage (temps écoulé entre le franchissement du poisson d'un ouvrage et l'arrivée au niveau de l'ouvrage amont). Deux courbes de progression peuvent ainsi être tracées, une courbe (rouge) avec les retards sur les obstacles ; une courbe (verte) de progression entre les obstacles.

La comparaison des 2 courbes sur les 10 premiers ouvrages montre un retard cumulé moyen de 56 jours des saumons pour arriver à Ebreuil.



Vitesse de progression des saumons avec et sans ouvrages sur la Sioule

Piège sur un barrage de la Sioule — Tentative de franchissement d'un saumon

Radiopistage de saumons sur la Sioule

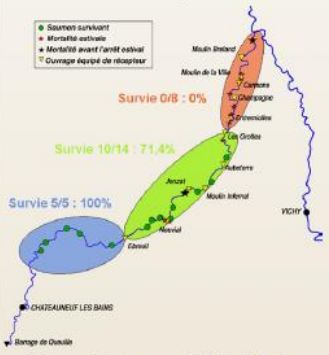
Survie estivale des saumons

En fonction du secteur d'arrêt estival des saumons, les survies sont très variables.

En aval du moulin des Grottes, aucun des 8 saumons présents dans cette zone ne survit durant la période qui précède la reproduction.

Entre le moulin des Grottes et le barrage d'Ebreuil, la survie estivale atteint 71,4% (10 saumons sur 14) Les 5 saumons passant l'été en amont du barrage d'Ebreuil survivent et se reproduisent plus en amont (survie estivale 100%).

Ces fortes variations de survie estivale sont en partie liées à la température de l'eau. A Châteauneuf, la température de l'eau ne dépasse pas 19,3°C alors qu'elle atteint 25,6°C au niveau du Moulin Breland. Entre ces 2 sites les écarts sur la même journée peuvent atteindre 8,6°C.



Survie par secteurs des saumons radiopistés sur la Sioule

Suivi de la reproduction

Les 15 saumons toujours vivant lors de la reproduction se sont reproduits entre l'aval du barrage de Neuvial et l'amont de Châteauneuf.

Le survol aérien des zones de reproduction a permis de dénombrer le 4 décembre le chiffre record de 128 frayères de saumons sur la Sioule.

Après la reproduction, certains saumons équipés d'émetteurs sont morts, mais 7 d'entre eux ont redescendu l'ensemble de la Sioule pour tenter de regagner la mer et éventuellement accomplir un second voyage pour se reproduire en rivière. Le dernier saumon ayant dévalé a quitté la Sioule le 10 avril 2013.

Perspectives

Le réaménagement complet des dispositifs de franchissement des trois premiers ouvrages de la Sioule (Moulin Breland, Moulin de la Ville et Moulin de Carmone) ; entraînerait directement un doublement du nombre de saumons jusqu'à la période de reproduction.

Ce doublement serait atteint par une augmentation du nombre de saumons arrivant à s'engager sur la Sioule, et la réduction des retards permettrait aux saumons d'atteindre des zones avec des températures compatibles avec une survie estivale.

Capture d'un saumon — Suivi par radiopistage des saumons marqués

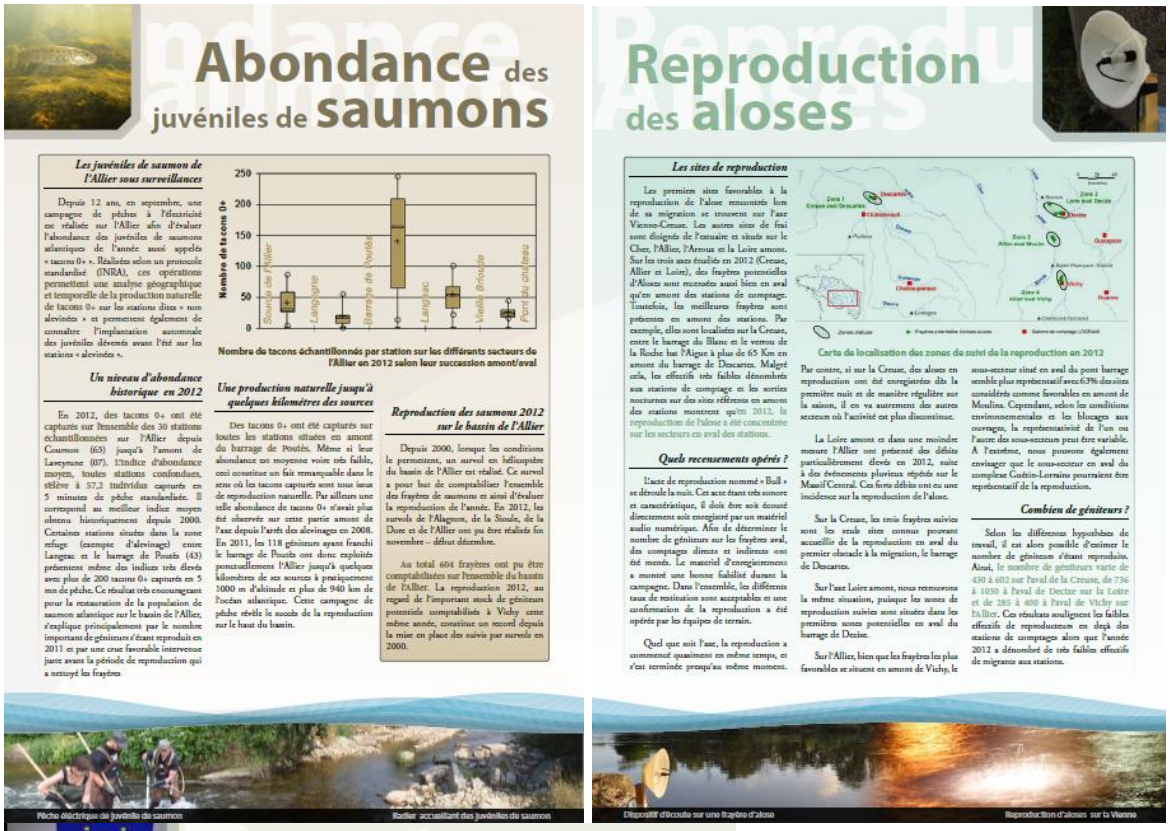


Figure 294 : Pages d' « Action phares » parues en 2013 (Source : LOGRAMI)

53.3. Conclusion

La plaquette « Actions phares » résumant en 8 pages les grandes lignes de connaissance de l'année semble être un format de transfert de l'information vers le grand public et les acteurs de l'eau adapté.

Ce document envoyé sous format papier et accessible sur le site internet est à l'origine également de demandes du document recueil dans son ensemble. Il semble alors être une porte d'entrée vers une lecture plus scientifique et encourage les acteurs à aller plus loin dans la connaissance en stimulant leur curiosité.

Malgré un effort de mise en page, il semble que cet éditorial devra faire l'objet d'un travail graphique pour le rendre encore plus attrayant et lui donner un véritable espace de communication de l'information.

54. CONCLUSION GÉNÉRALE

54.1. Station de comptage :

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.

En 2013, l'hydrologie du bassin de la Loire particulièrement élevée au mois de mai à induit à plusieurs reprises l'ouverture des vannes de plusieurs barrages sur lesquels sont implantées des stations (Descartes, Châtellerault, Vichy, Decize). Les comptages sur ces stations ne doivent pas être considérés comme exhaustifs car certains individus ont pu emprunter les vannes pour franchir les ouvrages.

Bilan saumons atlantiques

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément les abondances de saumons atlantiques en migration de reproduction chaque année sur les axes concernés par une station de comptage. En dehors de la Sioule, les zones de reproduction se situent systématiquement en amont des dispositifs de comptages. Afin d'appréhender les effectifs de géniteurs réels, il est nécessaire d'appliquer à ces comptages les mortalités estivales, la prédation, les captures illicites et pour le bassin de l'Allier les prélèvements des saumons par la pisciculture de Chanteuges.

L'essentiel du contingent de saumon est comptabilisé en 2013 sur le bassin de l'Allier avec plus de 87,7 % des migrations contrôlées (819 saumons) à la station de comptage de Vichy. Depuis 3 ans, les effectifs contrôlés à Vichy sont supérieurs à 750 saumons. Ces données sont très encourageantes car elles restent relativement importantes au regard de la moyenne interannuelle qui est de 574 saumons (±264 individus).

L'axe de migration secondaire est le bassin Creuse-Gartempe qui a accueilli 12,1 % 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 enregistré en 2013 à Descartes est encourageant (92 individus). Il conforte les observations faites en 2010 (122 individus) et 2011 (117 individus). Au moins 9,8 % des individus contrôlés à Descartes, ont franchi le barrage de Châteauponsac et atteint les frayères situées sur la partie amont de la Gartempe.

4 individus ont été comptabilisés sur les stations de comptages de l'amont du bassin de la Loire (Decize et Gueugnon). Ces saumons sont très certainement issus du programme de réintroduction mené sur le bassin de l'Arroux depuis 1998. Même si les effectifs sur cette partie du bassin contrôlés paraissent faibles, ces quelques retours sur un bassin dépourvu de saumons depuis plusieurs dizaines d'années peuvent être considérés comme des résultats encourageants.

Comme pour 2012, l'année 2013 est marquée par une remontée intéressante au regard de la série sur l'ensemble des axes de migrations. Cependant, les résultats du comptage de Poutès en 2013 font exception puisque seulement 45 saumons ont été détectés. Ceci est probablement lié aux faibles débits de l'Allier rencontrés pendant la phase de migration automnale.

Depuis 2003, la totalité des smolts déversés dans le bassin versant de l'Allier par le CNSS ont étés 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.

En 2013, les comptages des saumons de retours sans adipeuse permet d'évaluer le taux de retour des smolts déversés en 2009 et 2010. Le taux moyen de retour de smolts en 2013 sur le bassin de la Vienne (Descartes) est de 0,072 %. Environ 7 saumons reviennent à Descartes pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de la Gartempe. Le taux moyen de retour de smolts en 2013 sur le bassin de l'Allier (Vichy) est de 0,029 %. Environ 3 saumons reviennent à Vichy pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de l'Allier. Le taux moyen de retour de smolts en 2013 sur le bassin de l'Arroux (Gueugnon) est de 0,018 %. Environ 2 saumons reviennent à Gueugnon pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de l'Arroux.

Ces taux sont faibles quel que soit l'axe. Ces derniers sont peut-être surestimés compte tenu des phénomènes de divagation observés les années antécédentes aux déversements de smolts sur le bassin de la Gartempe.

Bilan truites de mer

La proximité avec la mer du bassin de la Vienne est propice aux remontées de truite de mer. Depuis 2004, 67 individus ont été contrôlés aux stations de Descartes et de Châtellerault. Cependant, en 2013, 3 truites de mer ont été comptabilisées à Vichy contre une à Descartes et une à Châtellerault. Ces effectifs, très faibles, ne peuvent prétendre à maintenir une population de truite de mer sur les axes concernés.

Bilan aloses

Le suivi de l'alose sur l'ensemble des sites fait apparaître trois périodes majeures. De 1998 à 2003, les effectifs sont probablement importants sur tous les axes au point que 1 000 à 4000 individus sont comptés sur les parties amont de l'axe malgré un franchissement difficile en Loire moyenne.

De 2004 à 2007, les aménagements des seuils des centrales nucléaires (Saint Laurent en 2000 et Belleville en 2003) ainsi que l'abaissement du barrage de Blois en 2005 ont permis une meilleure colonisation de la Loire moyenne. Cette amélioration de la transparence migratoire s'est traduite par une forte colonisation avec 12 à 15 000 individus comptés à Decize (Loire amont). De même sur le bassin de la Vienne, l'arasement du barrage de Maisons rouges et les aménagements des ouvrages de Châtellerault et de Descartes ont permis une recolonisation de l'espèce.

Depuis 2008, les effectifs d'aloses sur l'ensemble du réseau de stations de comptage ont très fortement diminué jusqu'à atteindre quelques centaines d'individus par an. L'année 2013 vient de nouveau confirmer la raréfaction de la population d'alose sur le bassin de la Loire. Seulement 624 géniteurs ont été comptabilisés sur l'ensemble du réseau. La population d'aloses a été contrôlée majoritairement sur l'axe Vienne (87%). Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont (74 géniteurs) et de l'Allier (3 géniteurs). **Le déclin de l'espèce semble s'accompagner par un recentrage vers le bassin Vienne Creuse et une désaffection des parties amont de la Loire et de l'Allier au niveau des stations de comptage**. Les suivis complémentaires réalisés sur cette espèce (action 4) permettent de nuancer ces résultats par l'estimation d'une reproduction relativement importante en deçà de Decize.

Pour autant, pour la première fois depuis l'installation de la station de comptage de Roanne (2012), une alose a été comptabilisée (dévalant quelques jours après). Cette observation vient apporter des éléments supplémentaires concernant le front de colonisation de cette espèce sur l'axe Loire qui était jusqu'aujourd'hui suspecté.

Bilan lamproies marines

Quelques soient les années de suivis, il apparaît que la lamproie aurait un préférentiel de colonisation pour l'axe Vienne. L'affinité de cette espèce avec le bassin de

la Vienne peut s'expliquer par la proximité de ce bassin avec les zones d'engraissements marines. Ces données confirment ainsi que la population de lamproies marines du bassin de la Loire semble suivre une répartition géographique orientée.

Confirmant cette tendance, en 2013, des passages de lamproies ont été quasi exclusivement observés sur les axes Creuse et Vienne (99% des passages soit 22 956 lamproies). Uniquement, 3 individus ont été comptabilisés cette année à la station de Vichy et 102 au niveau de la station de Decize. Les comptages annuels montrent des variations d'effectifs importantes. L'amont du bassin n'a cependant pas eu de forte colonisation depuis 2008. .

Malgré des comptages conséquents sur l'axe Vienne Creuse, les effectifs de lamproies sont inférieurs aux moyennes interannuelles avec environ 10 300 individus à Châtellerault et 12 600 à Descartes.

En 2013, une précocité des passages est constatée sur l'axe Vienne (avril et mai) et au contraire une migration tardive sur l'amont du bassin (mai-juin). L'activité migratoire est quasiment exclusivement nocturne. Les individus migrants sont essentiellement de la classe de taille 700 à 800 mm (55%) et occasionnellement 800 à 900 mm (25%).

Bilan anguilles jaunes et argentées

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 passes spécifiques sans comptage et d'un passage possible directement par-dessus les barrages pour les dévalaisons. L'année 2013 est caractérisée par une très faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin (Vichy, Decize, Gueugnon, Roanne, Poutès) témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial depuis les 5 à 6 dernières années. Les effectifs sont en augmentation sur le bassin Vienne mais en deçà des années 2004, 2006 et 2007.

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 malgré le faible recrutement des dernières années.

La migration semble avoir été plus tardive d'une trentaine de jour sur Châtellerault. La période migratoire sur ce secteur s'étale d'avril à octobre et conforte la nécessité de fonctionnement des dispositifs de franchissement sur une période conséquente. Le pic de migration est situé entre juin et juillet pour le bassin Vienne alors qu'il se situe en août sur la zone amont de la Loire.

Bilan mulets

La proximité du bassin de la Vienne est propice aux remontées de mulets porcs. En 2013, environ 300 mulets ont été comptabilisés sur le bassin de la Vienne (151 individus à Châtellerault et 152 à Descartes), ces comptages sont dans la moyenne depuis 2007-2008. La fenêtre de migration a été plus longue ou plus courte selon les axes d'observation. La migration est quasiment exclusivement diurne. La montaison a lieu en mai et juin voir juillet tandis que la dévalaison a plutôt tendance à s'effectuer de juillet à octobre. Les poissons sont alors en banc et adoptent un comportement beaucoup plus hésitant à la dévalaison mis en évidence par des allers retours plus fréquents.

Pour la deuxième fois depuis le début des comptages à Decize en 1998, des mulets porcs ont été observés. Quatre passages ont été enregistrés en 2013. Ces observations mettent en évidence les améliorations apportées à la libre circulation sur le bassin de la Loire depuis plusieurs années ainsi que l'augmentation de l'aire de croissance de cette 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. Comptage frayères de saumons :

Deux frayères de saumons sur la Gartempe et une sur l'Ardour ont été identifiées lors de prospections à pieds. Ces prospections ainsi que le lessivage des sols en novembre n'ont pas permis un comptage exhaustif. En parallèle, un survol en hélicoptère a été réalisé dans le but d'étudier la faisabilité de cette technique sur cet axe. Il pourra être pérennisé dans le temps sous certaines conditions géographiques et hydrologiques. L'observation de plusieurs frayères permet de réaffirmer la **présence de reproduction naturelle sur la Gartempe** et doit encourager à poursuivre les efforts menés pour la restauration du saumon sur la Gartempe et ses affluents.

Le suivi 2013 de la reproduction naturelle du saumon atlantique sur le bassin de l'Allier n'a pu être réalisé de manière exhaustive seulement sur l'Allier et la Sioule. Sur l'Alagnon, seul le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon a fait l'objet d'un suivi régulier de l'activité de reproduction des saumons atlantiques. La Dore et l'Alagnon n'ont pu être suivis à cause d'événements hydrologiques trop importants.

Avec 329 frayères comptabilisées sur l'Allier, même si les résultats sont encourageants, **la surexploitation du secteur aval et la sous-exploitation de l'amont du barrage de Poutès sont toujours à déplorer notamment en cas d'hydrologie automnale faible**.

Sur la Sioule, le comptage de 65 frayères, laisse penser que les géniteurs étaient moins nombreux en 2013 qu'en 2012. Même moyen, ce résultat **confirme l'intérêt de cet axe pour les saumons atlantiques**. Des opérations d'améliorations de la franchissabilité des ouvrages en basse Sioule permettront très probablement d'augmenter significativement l'effectif de géniteurs accédant aux zones de frayères situées en amont.

54.3. Front de colonisation des Lamproies sur l'axe Vienne :

Le suivi des nids de lamproie marine permet de connaître le niveau de reproduction de l'espèce sur le bassin de la Vienne. Il permet aussi de caractériser les habitats de reproduction des lamproies et de suivre l'état de ces zones. Enfin, ce suivi est un indicateur important au regard des aménagements réalisés en terme de restauration de la circulation pisciaire.

En 2013, les conditions nécessaires pour réaliser le suivi ont été réunies tardivement. En conséquence, seule la recherche des fronts de colonisation a été effectuée. Les géniteurs de lamproie sont remontés assez haut sur le bassin Vienne, colonisant un linéaire total de 326 km. Ils se sont reproduits sur la Creuse, la Vienne, la Gartempe ainsi que sur certains de leurs affluents. Cette colonisation importante peut s'expliquer par des conditions environnementales favorables à la migration.

La migration a atteint le verrou migratoire de la Creuse, ce qui n'a pas été le cas sur la Vienne. Sur cet axe, l'efficacité de certains aménagements n'a pas été évaluée. Il serait intéressant d'étudier le comportement des migrateurs et notamment des lamproies au pied de ces ouvrages. La continuité écologique avec les conditions hydrologiques

durant la phase de migration sont en effet les paramètres les plus influents sur la migration.

54.4. Evaluation de la reproduction des aloses en deçà des stations de comptage :

Cette étude a pour objectifs d'évaluer la proportion d'Aloses en aval des stations et de mettre en relation ces informations avec les données de comptage. Le suivi de cette année s'est focalisé sur des frayères où de l'activité avait été observée précédemment afin de confirmer la fonctionnalité de ces sites et de valider l'hypothèse qu'ils peuvent servir de frayères de référence.

Au vu des résultats obtenus, il semble essentiel que les trois frayères suivies sur la Creuse serviront 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 2013 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 600 aloses se seraient orientées sur la Creuse, 1000 sur la Loire et un très faible nombre 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 se seraient reproduites en aval de la station de comptage de Decize.**

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 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 quelques 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 2013 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.

Cette étude souligne également la nécessité d'améliorer la transparence migratoire quelques 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 2013 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. Évaluation des potentialités de la Loire moyenne pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine

Les aloses, en particulier la grande alose, et la lamproie marine sont des espèces menacées de nos jours par de nombreux paramètres, le plus souvent d'origine anthropique. Pour agir, il est important de bien connaître les différents paramètres de survie de leur cycle biologique et en particulier leur phase de reproduction qui permet d'assurer leur renouvellement. Depuis 2008, les abondances d'aloses et de lamproie marine sur le bassin de la Loire ne cessent de diminuer. Cette situation est d'autant plus préoccupante pour l'alose que les plus importantes zones favorables à sa reproduction sont situées en Loire amont.

Au cours de cette étude, le travail de photo-interprétation et la prospection sur le terrain ont révélé le très faible potentiel de la Loire moyenne, entre Belleville-sur-Loire et le bec du Cher, pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Sur les 235 km parcourus, seules deux frayères potentielles ont été classées très favorables, c'est-à-dire qu'elles présentaient toutes les caractéristiques typiques des frayères d'aloses et de lamproie marine.

Comparée aux autres cours d'eau du bassin de la Loire, la Loire moyenne ne constitue donc pas une zone d'intérêt majeure pour la reproduction des aloses et de la lamproie marine. Ce résultat montre donc qu'il n'est pas pertinent de concentrer ses efforts de gestion sur la seule Loire moyenne car ce faible potentiel d'accueil ne peut garantir la pérennité des espèces.

En complément des suivis en deçà des stations de comptage et des stations elles même, cette étude précise que le secteur de gestion à privilégier sur la Loire et l'Allier amont est celui situé à l'aval immédiat de Decize et de Vichy.

Toutefois, il ne faut pas non plus négliger les deux sites potentiels repérés. Si une activité de reproduction y est observée, il serait pertinent de s'intéresser au taux de survie des œufs, autre phase indispensable pour assurer la réussite de la reproduction.

D'une manière générale, il pourrait être intéressant de concentrer ses efforts sur le succès reproducteur des aloses et de la lamproie marine en étudiant le taux de survie des œufs. Ce type de travail a déjà été réalisé par LOGRAMI pour le saumon atlantique. Il faut toutefois avoir conscience que travailler sur des œufs de saumon présente moins de contraintes notamment en terme d'échelle de travail.

Enfin, dans le but de mieux connaître ces espèces et de mettre en place des mesures de protection et de gestion, il est nécessaire d'avoir une vision globale des potentialités qu'offrent tous les cours d'eau du bassin de la Loire pour leur reproduction,

y compris des portions de cours d'eau accueillant des zones de reproduction historiques mais actuellement inaccessibles aux espèces migratrices. Cette étude a permis d'évaluer les potentialités de tout l'axe Loire mais des données manquent encore concernant la caractérisation des zones de frayères identifiées (surface, qualité de la frayère).

54.6. Evaluation de la proportion de lamproies en deçà des stations de comptage sur le bassin de la Vienne :

L'évaluation de la proportion de lamproies en deçà des stations est appréhendée par la méthodologie du marquage et de la recapture (par détection). Cependant, malgré un effort d'échantillonnage conséquent du 17 janvier au 21 mai 2013 avec 15 nasses, la technique de capture n'a pas permis la prise de suffisamment d'individus (en proportion 0,3 % de la population observée aux stations en 2013 a été marqué).

A partir de cet échantillon, nous constatons que 28 % des individus marqués sont détectés aux stations. Ce faible taux de recapture par détection 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 58 000 individus environ. En 2012, 200 lamproies ont pu être marquées avec le même protocole. Seulement 16 % d'entre elles ont été détectés par les antennes.

Il apparaît incontestable que la zone située en aval des stations de comptage de la Creuse et de la Vienne joue un rôle important dans la dynamique de l'espèce. Les estimations d'effectifs réalisées par cette méthode sont cependant discutables. Des hypothèses d'origine méthodologique, comportementale ou liées à la dynamique de population peuvent ainsi être avancées pour expliquer ces faibles détections.

54.7. Cahier des charges du bon entretien des dispositifs de franchissement des ouvrages pour les poissons

Le cahier des charges permet tout d'abord de rappeler le contexte réglementaire et la présentation des divers dispositifs de franchissement sur le bassin Loire. Il développe et centralise la connaissance des caractéristiques techniques des dispositifs de franchissements.

Ce document central permet alors au gestionnaire de connaître les préconisations générales avant la conception du dispositif et inhérent au choix de celui-ci. Il permet de dresser l'inventaire en matière d'entretien relatif à chaque type de dispositif de franchissement permettant d'en mesurer la tâche et le coût.

Afin d'assurer un suivi objectif du fonctionnement des passes à poissons, des **fiches synthétiques** par type de dispositif présentent les équipements pour limiter et faciliter l'entretien ainsi que les points de contrôle à réaliser. Ces fiches déclinent de manière opérationnelle les problèmes et leurs indices puis les interventions à réaliser. Elles permettent à la personne en charge de l'entretien d'avoir une référence.

Enfin, les **fiches de terrain** constituent un outil de suivi tenu à jour lors de chaque visite. Elles servent à la fois de notice d'entretien et de registre permettant de rendre des comptes annuels sur le suivi réalisé et les opérations d'entretien effectuées.

Ces fiches de terrain constituent un mémo et permet de renseigner les problèmes observés lors des contrôles de l'état du dispositif et si une intervention a été mise en œuvre pour y remédier. Le propriétaire ou l'exploitant d'un ouvrage équipé d'un dispositif de franchissement pourra donc remplir un exemplaire de cette fiche à chaque contrôle sur le dispositif de franchissement. Ces fiches remplies constitueront alors un historique de l'entretien du dispositif qui pourra servir, pour la personne responsable de l'entretien,

de point de repère ou de compte-rendu adressé au propriétaire, mais pourra également être présenté aux services de police en cas de contrôle.

L'ensemble de ces documents constituent le socle d'un processus de validation du bon entretien des dispositifs de franchissement.

54.8. Etude comparative de la survie des œufs de saumon atlantique sur les zones de reproduction du bassin.

Les différentes années de suivis par la technique de survie sous gravier permettent de dresser année après année un bilan des capacités productives des différents secteurs des axes. Certains axes n'ont pas encore été prospectés et devront être évalués et d'une manière générale, il convient de s'assurer de la représentativité des sites et de l'année d'échantillonnage.

Survie sous graviers dans la Sioule (2012) :

L'opération de survie sous graviers dans la Sioule (2012) a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 44.2% à 70.4% selon le site, pour une moyenne tous sites confondus de 60.1%. Ces résultats indiquent que les conditions d'incubation des œufs sont moyennes, avec néanmoins 2 sites (Les Tressots et Rochocol) se rapprochant des bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost comm. pers). Les taux de survie sont homogènes à l'échelle de chacune des frayères pour la majorité des sites, sauf pour les frayères de : Saint-Pourçain, La Jonchère et Saint Quintin.

Différents paramètres ont été mesurés au cours de l'expérimentation afin de comprendre les différences éventuelles existantes entre la survie des œufs des différents sites. Ces variables sont : la température et l'oxygène dissous. L'analyse des températures n'a pas mis en évidence des différences significatives pour les 6 sites situés en aval du barrage infranchissable de Queuille. En revanche l'eau est plus froide pour la frayère de La Chartreuse, située en amont du barrage.

Les analyses sur l'oxygène dissous n'ont pas permis d'identifier un lien significatif entre le taux de survie et l'oxygénation de l'eau même si une tendance semble exister (moins le nombre de centimètres noircis sur les bâtons est grand, meilleure est la survie). Il semble tout du moins, que cette variable seule ne suffise pas à expliquer les différences observées dans la survie des œufs.

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble des secteurs de reproduction, il conviendrait de mener cette opération sur plusieurs années. Il nous semblerait intéressant également de caractériser plus précisément la granulométrie des zones de frayère. Cette description pourrait être effectuée au moment de l'implantation des œufs sous le gravier et au moment de la relève. Cette expérience menée en 2012 dans la Sioule permet d'améliorer la connaissance sur le potentiel à grands salmonidés de cette rivière. Les radiers sur lesquels 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, voire amplifiés.

Survie sous graviers dans l'Allier (2013) :

L'opération de survie sous graviers dans l'Allier en 2009 a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 40,2 % à 72 % selon le site. Ces résultats indiquent que les conditions d'incubation des œufs sont moyennes, avec néanmoins 2 sites amont (Les Chambon de Blassac et Vabres) se rapprochant des bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost com.pers). Il semble que les premières analyses des résultats 2013 (non présentées ici) confortent ce gradient amont / aval grâce à un nombre de sites plus importants.

Ce suivi, demande beaucoup d'énergie et d'investissement des équipes pour assurer le succès de l'opération. Les conditions de travail sont parfois très difficiles dans un milieu incertain. Cependant, malgré des conditions de débits très élevés et le risque

de ne pas pouvoir récupérer les capsules, cette année encore l'opération a pu être réalisée avec succès. Elle montre une nouvelle fois la possibilité de programmer ce type d'opération sur des rivières à forts débits malgré le risque d'une crue pouvant intervenir à tout moment. Nonobstant le risque élevé de faire échouer l'étude, l'opiniâtreté des équipes a permis de garantir son maintien sur l'ensemble des axes.

Les discussions autour de cette étude durant le conseil scientifique Loire Allier conforte l'argument que cette opération n'a pas vocation à être annualisée sur un bassin donné. Par contre elle doit être effectuée sur les différents axes afin de les caractériser tant en termes de sectorisation des zones de production qu'en termes de capacité productive du système pour l'autosuffisance de l'axe. Ainsi, cette opération a démontré que les capacités productives de la Sioule sont entières mais que la phase transitoire de l'alevin à l'émergence au tacon d'automne subissait selon les années une mortalité importante.

Cette étude permet de mieux identifier les phases critiques de développement du saumon et dirige l'investigation sur les phases transitoires pouvant faire l'objet de gain biologique.

54.9. Suivi par pêches électriques standardisées de la production naturelle de juvéniles de saumon et de l'implantation des juvéniles déversés.

Sur la Gartempe :

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 15 années de données est maintenant disponible.

Concernant les juvéniles déversés, en moyenne 15,7 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur la période 1999-2013. Ces données sont un indicateur essentiel pour le suivi du repeuplement. En 2013, l'indice moyen de 14,5 ind./5 mn est inférieur à celui de 2012 mais reste supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (12,1 ind./5 mn). Les comparaisons entre secteurs du cours principal montrent que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont significativement plus productifs que les parties inférieures de la Gartempe.

Les tailles des tacons 0+ pêchés sur la Gartempe et sur la Semme en 2013 montrent des différences significatives entre les deux cours d'eau. En revanche, contrairement aux deux années précédentes, les facteurs de condition et coefficients d'allométrie sont proches pour ces deux cours d'eau alevinés.

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, ce qui n'a été que partiellement réalisé pour l'année 2013.
Ceci devrait aussi permettre l'analyse de l'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 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 faible sur le bassin de la Gartempe (moyenne de 1,2 ind./5 mn sur la période 1999-2009 (BACH et al., 2010). Néanmoins, en 2013, 13 tacons 0+ ont été capturés sur les stations non déversées (33 en 2012). Cependant, les suspicions de dispersion des juvéniles déversés induisent des doutes sur l'origine des juvéniles pêchés sur les stations non déversées. De même, sur les stations déversées, on fait l'hypothèse que l'ensemble des juvéniles capturés sont issus de déversement. Comme les années précédentes, les résultats obtenus en 2013 sur les stations non alevinées n'ont pas fait l'objet d'interprétations poussées.

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. Ainsi, des échantillons génétiques ont été prélevés sur certains des juvéniles capturés sur les stations non déversées. Les résultats de ces analyses seront traités dans un rapport ultérieur, dès lors qu'ils seront disponibles.

Sur l'Allier et ses affluents :

Un effort d'échantillonnage conséquent a été déployé sur l'Allier en 2013 afin de répondre à plusieurs interrogations. Ainsi 105 stations dont 6 stations assumées par l'ONEMA ont permis d'établir un bilan de la production en juvéniles de saumon pour tous les secteurs.

Toutes stations confondues l'indice d'abondance moyen du bassin s'élève en 2013 à **34,0 individus 0+/5 mn** (±36,0). L'analyse des indices d'abondance moyens et médians des 4 cours d'eau échantillonnés révèle que **l'Allier est la plus densément peuplée** devant l'Alagnon, la Dore et la Sioule. Les abondances moyennes observées peuvent être considérées comme **moyennes pour l'Allier et faibles pour les autres cours d'eau.**

Plus spécifiquement sur l'Alagnon, des tacons 0+ ont été capturés sur les 22 stations échantillonnées. L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **25,9 ind. 0+/5 mn (+/- 15,2)**, ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**.

Des individus 1+ et 2 + capturés confirment que l'Alagnon offre des habitats de qualité permettant la survie et le développement des juvéniles pendant 2 ans hormis sur le secteur aval du barrage de Lempdes où ils sont soumis à un débit minimum.

Au regard des indices d'abondance obtenus en 2013 sur les stations « non alevinées », il semblerait que la reproduction 2012 sur l'Alagnon ait été plus efficace sur la partie aval (aval du barrage de Chambezon) où 76,9% des frayères ont été observées.

Les résultats sur le Béal (que l'on peut considérer comme une frayère forcée en raison de l'ouvrage de Chambezon) mettent en évidence, sur ce milieu de petit gabarit, une colonisation relativement importante des alevins/tacons vers l'aval, jusqu'à 4-5 km, où les habitats paraissent de meilleure qualité.

L'effort d'échantillonnage est maximal sur l'Allier avec 53 sites. Des tacons 0+ ont été capturés depuis l'amont de Langogne (48) jusqu'à Cournon (63). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **47,2 ind. 0+/5 mn (+/-** 44,4) ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**. La variabilité des indices d'abondances par secteur est expliquée par :

- un secteur amont (S1 et S2) en zone refuge très déficitaire en terme d'effectifs (peu de géniteurs ayant accès, 59 en 2012) mais présentant les tacons de plus grande taille et avec les meilleurs coefficients de conditions.
- un effet frayère forcée en deçà de l'ouvrage de Poutès mais sur un secteur (S3) de croissance en zone refuge très favorable.
- un secteur moyen (S4) assez productif faisant l'objet d'alevinage.
- et un secteur en aval (S5) peu productif malgré les déversements importants.

Globalement, depuis le changement de stratégie d'alevinage effectué en 2008 consistant à déverser les alevins uniquement en aval du barrage de Langeac, l'année 2013 est la 2e année consécutive où l'indice d'abondance moyen constitue un record. Cependant, comparées aux valeurs actuelles, les fortes valeurs d'indices moyens observés sur la période 2000-2007 sur les stations des secteurs S1 et S2, où des déversements étaient réalisés, révèlent que ces secteurs restent sous exploités au regard de leurs capacités d'accueil. Concernant les secteurs alevinés, les résultats 2013 constituent des records pour le secteur S4 et s'intègrent parfaitement dans une tendance à la constance depuis 2008 pour le secteur S5.

Le Chapeauroux est un affluent de l'Allier dont la confluence est située dans la zone refuge, en amont du barrage de Poutès. La seule station échantillonnée, « Passerelle STEP Chapeauroux », est donc « non alevinée ». Avec **3 individus 0+**

capturés en 5 minutes, l'abondance y est très faible. Aucune frayère n'ayant été observée sur cette station en décembre 2012, ces individus natifs peuvent provenir de l'amont ou de l'Allier qui est distant de seulement quelques centaines de mètres.

19 individus 1+ et 2 + (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) représentent 44% des 43 individus 0+ capturés en 2012 sur le même point de pêche.

Sur la Dore, l'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **16,9 ind. 0+/5 mn (+/- 17,4)** ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. Seules les stations « alevinées » présentent des tacons 0+ malgré la présence avérée de frayères sur les stations « non alevinées » en décembre 2012. Ce résultat, confirmant celui de 2012, révèlerait une mauvaise survie sur la partie basse de l'axe Dore.

Sur la Sioule l'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **15,7 ind. 0+/5 mn (+/- 14,7)**, ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. Les informations issues du radio pistage, du comptage des frayères, de la survie sous gravier et des pêches d'abondance révèlent indéniablement que le succès reproducteur de la Sioule et sa productivité est garanti mais qu'un problème majeur existe entre l'émergence et la phase tacon d'automne. Les déversements pallient aujourd'hui à ce problème mais il est mis en évidence sur la survie de la reproduction naturelle.

Des investigations complémentaires doivent être réalisées afin d'appréhender l'origine de ce problème (qualité d'eau, hydrologie…) et d'y pallier afin d'assurer un renouvellement naturel de la population.

En 2013, une **dispersion des alevins natifs** a pu être mise en évidence jusqu'à **1400 m depuis l'amont et 900 m depuis l'aval sur l'Allier** (nombre de sites = 13) et jusqu'à **4300 m sur le Béal** (nombre de sites = 3). Par ailleurs, pour la zone refuge de l'Allier, cette dispersion semble s'opérer proportionnellement à la densité moyenne de tacons 0+ du secteur considéré. Ces résultats confirment ceux obtenus en 2010 sur l'Allier.

Avec une dispersion plus lointaine et abondante, le Béal de l'Alagnon révèle un fonctionnement différent, probablement induit par son petit gabarit et donc par la faiblesse de ses surfaces de développement de juvéniles aux regard de la très forte exploitation par les géniteurs dans sa partie amont. Celle-ci étant induite par les problèmes de franchissabilité du barrage de Chambezon (42 frayères sur 1 km, Bach et al., 2013).

En 2013, les résultats de 3 stations sur l'Allier et d'une sur l'Alagnon, toutes dépourvues de frayère, permettent d'appréhender **la dispersion des alevins déversés** à partir du point de déversement le plus proche (source CNSS) avec jusqu'à **400 m depuis l'amont et 300 m depuis l'aval sur l'Allier et jusqu'à 600 m depuis l'amont sur l'Alagnon**. Dans cette gamme de distance, légèrement inférieure à celle observée en 2011 et 2012, la dispersion semble se faire ressentir sur la valeur des indices d'abondance proportionnellement aux quantités déversées.

Il existe une différence significative entre les tailles moyennes des tacons 0+ capturés début septembre et ceux capturés fin septembre-début octobre. Respectivement pour S2 et S3, des **croissances moyennes** de + 12,6 mm et + 7,1 mm sont observées entre les deux sessions d'échantillonnage séparées de 27 jours soit entre **0,46 mm/j et 0,26 mm/j**. Le secteur S2 présente une croissance plus élevée.

Par ailleurs, à date de campagne équivalente, les tailles moyennes des tacons varient selon les secteurs. Ainsi, les tacons 0+ capturés sur les secteurs S3 et S4 sont statistiquement plus petits avec respectivement 74,9 (± 10,4) mm et 72,4 (± 9,4) mm que ceux capturés sur S2 et S5 avec respectivement 85,1 (± 9,9) mm et 81,3 (± 10,8) mm. En outre, à l'échelle des stations, la taille moyenne des tacons 0+ semble

décroître lorsque l'indice d'abondance augmente. **La croissance des tacons 0+ de l'Allier semble confirmer fait communément observé par ailleurs (Imre et al, 2010) de densité dépendance.**

Des individus de plus d'un an de rivière (**1+/2+**), de longueur fourche comprise entre 121 et 201 mm, ont été capturés dans chaque secteur de l'Allier. **Leur fréquence parmi l'ensemble des tacons capturés augmente selon le gradient aval/amont**. Ce constat est en lien probable avec l'évolution de l'habitat échantillonné le long du gradient aval/amont (plus on progresse vers l'amont et moins l'habitat échantillonné correspond à l'habitat spécifique des tacons 0+ mais d'avantage aux 1+ et 2+) et avec une différenciation des stratégies d'histoire de vie des juvéniles de saumon atlantique selon les secteurs de l'Allier (conditions de développements des juvéniles différentes).

En 2013, tout comme chaque année depuis 2009, la taille moyenne des tacons 0+ capturés sur la station « Monistrol camping » est inférieure à toutes celles des tacons capturés sur les autres stations du secteur S3. Cette station située dans le Vieil Allier à 400m en amont de la restitution de l'usine hydroélectrique de Monistrol d'Allier est soumise à un débit réservé variant de 4 à 5 m^3/s selon les périodes de l'année. Ce retard de croissance n'est pas rattrapé puisqu'il s'observe aussi en octobre entre les tacons 0+ capturés sur une autre station du « Vieil Allier », et ceux capturés sur les autres stations du secteur S3. **Cette constatation est probablement une conséquence du court-circuitage du « Vieil Allier » qui présenterait une ressource trophique limitée par rapport aux sites plus aval en raison d'habitats moins biogènes et par la faiblesse du débit y transitant.**

Concernant les coefficients de condition moyens, ils se succèdent par ordre croissant : le Chapeauroux, l'Alagnon, la Sioule, l'Allier et la Dore.

54.10. Valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs

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 (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. Les actions portées par notre association s'inscrivent 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.logrami.fr**) et un site de synthèse de la situation de nos migrateurs porté par les tableaux de Bord (www.migrateurs-loire.fr).

Une **exposition itinérante** a été réalisée en appui aux structures d'animation pour porter à connaissance la problématique des poissons grands migrateurs. Afin de répondre à une demande assez constante et importante d'emprunts, l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » a été doublée au cours des années 2012 et 2013. Elle était donc disponible à l'emprunt sous la forme de deux jeux de panneaux en 2013, pouvant ainsi être présentés de façon simultanée en deux lieux différents.

Empruntée à 14 reprises, elle a été **exposée au public sur un total de 423 jours**. Même réparti sur les deux jeux d'exposition, ce chiffre est très supérieur aux années précédentes, et confirme la constante progression observée depuis 2010. On estime qu'en **49 000 et 56 000 personnes ont pu voir l'exposition dans les lieux où elle a été exposée en 2013**.

Par ailleurs, deux prêts programmés n'ont finalement pas pu aboutir à une présentation réelle de l'exposition, et trois refus de prêt ont eu lieu pour cause

d'indisponibilité de l'exposition aux dates demandées.

En 2013, l'exposition a été présentée dans **9 départements différents** du bassin de la Loire, dont 4 départements où elle n'avait jamais été exposée. Les durées d'exposition au public ont varié de 1 à 93 jours. Les emprunts ont été répartis assez équitablement entre les expositions de moins d'une semaine, d'une semaine à un mois et de plus d'un mois.

On note une prédominance, en évolution depuis 2010, de la part des emprunts réalisés par les **structures travaillant en faveur de l'éducation et la sensibilisation à l'environnement** (Maisons de Loire, Aquariums, Structures communales type Offices de Tourisme…).

Comme en 2012, l'exposition a régulièrement 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 baisse importante des effectifs de saumon en Loire a conduit, en 1994, à l'interdiction de la pêche du saumon sur le bassin de la Loire. Le radiopistage de géniteurs de saumons sur l'Allier en 2009 a mis en évidence des disparitions pour le moins obscures d'individus suivis. De même, en 2011, parmi les 25 saumons morts avant la période de reproduction lors du radiopistage sur l'axe Creuse-Gartempe, des observations permettent d'avoir de fortes suspicions de braconnage pour plusieurs d'entre eux.

Cette même année, l'enquête réalisée par des étudiants de l'ENSAT auprès de 500 pêcheurs dans le cadre de l'opération de sensibilisation à l'interdiction de capture du saumon a montré qu'une majorité d'entre eux ignore encore cette interdiction (68%). Par ailleurs, cette même enquête fait ressortir que les moyens de communication les plus pertinents seraient la presse spécialisée et la mise en place de panneaux in situ.

Ainsi, la communication par voie de presse a été réalisée à la suite du travail d'enquête des étudiants en 2011 et pourra être réitérée si le besoin s'en fait sentir.

Le second moyen cité dans l'enquête, à savoir la mise en place de panneaux in situ a fait l'objet d'une action en 2013. Aussi, un total de **100 panneaux d'information et de sensibilisation à la protection du saumon** a été réalisé de la maquette graphique à la fabrication sur supports stratifiés bois ainsi que leurs poteaux. Ces panneaux sont de deux types :

- un présentant le saumon adulte et son interdiction de pêche ainsi que les différences avec une truite adulte,

- un autre présentant l'interdiction de pêche du saumon à tous les stades ainsi que les différences entre les deux espèces au stade juvénile.

L'origine de leur réalisation s'inscrit à la fois dans la continuité de l'enquête réalisée en 2011 faisant émerger une importante désinformation des pêcheurs vis-à-vis de l'interdiction de pêche du saumon sur le bassin de la Loire et d'informations de terrain concernant un certain nombre de prises illicites ou involontaires de saumon. Ils ont aussi vocation à informer le grand public (promeneurs…) de la présence du saumon atlantique sur nos cours d'eau.

Les retours d'expérience de cette première fabrication de 100 panneaux, pour un besoin total estimé de 500, ainsi leur mise en place conditionneront la poursuite de l'action dans les années futures.

La plaquette « Actions phares » résumant en 8 pages les grandes lignes

de connaissance de l'année semble être un format de transfert de l'information vers le grand public et les acteurs de l'eau adapté.

Ce document envoyé sous format papier et accessible sur le site internet est à l'origine également de demandes du document recueil dans son ensemble. Il semble alors être une porte d'entrée vers une lecture plus scientifique et encourage les acteurs à aller plus loin dans la connaissance en stimulant leur curiosité.

Malgré un effort de mise en page, il semble que cet éditorial devra faire l'objet d'un travail graphique pour le rendre encore plus attrayant et lui donner un véritable espace de communication de l'information.

55. BIBLIOGRAPHIE

ALMEDIA 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

ANDRAUD L., 2013 – Réaménagement du barrage EDF de Poutès (43). - Suivis de la population de saumon atlantique. Rapport de stage Master 2 FREMAC, Université Pascal Blaise de Clermont Ferrand, Onema DiR Massif Central, 75p.

Association Saumon-Rhin, 2010. Brèves… en quelques chiffres. Saumon Rhin Infos, 14 : 6.

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

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., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., CORNU V., PORTAFAIX P., JOUIN TREMEUR E., LELIEVRE M., BAISEZ A., 2010 – Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2009. LOGRAMI, 361 pages.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., FARGEIX S., BAISEZ A., 2012 - Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2011. LOGRAMI, 313 pages.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., GUERIT A., LE PERU Y., BAISEZ A., 2013 - Recueil de données biologiques sur les poissons migrateurs du bassin Loire, 2012 - LOGRAMI, 359 pages.

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., JOUIN TREMEUR E., MEYER R., BAISEZ A., 2011 – Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire, 2010. LOGRAMI, 288 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

BAGLINIERE J.L. et ELIE P. (2000). *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.).* CEMAGREF, INRA.

BAISEZ, A., LAFFAILLE, P. 2005. Un outil d'aide à la gestion de l'anguille : le tableau de bord anguille du bassin Loire. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 378-379, 115–130.

BARAS, E., JEANDRAIN, D., SEROUGE, B., PHILIPPART, J.-C. 1998. Seasonal variations in time and space utilization by radio-tagged yellow eels *Anguilla anguilla* (L.) in a small stream. *Hydrobiologia*, 371-372, 187–198

BARDONNET, A., BOLLIET, V., BELON, V. 2005. Recruitment abundance estimation: Role of glass eel (*Anguilla anguilla* L.) response to light. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 321, 181-190.

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.

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

BEAUFOUR, A., 2007 : Utilisation d'œufs de truite commune (Salmo trutta) en tant qu'indicateur biologique : étude de l'impact des facteurs physico-chimiques du milieu et l'origine maternelle des œufs sur le développement embryonnaire – Université de Rennes 1- INRA de Rennes, 48.

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.

BESSE, T., LAFFAILLE, P. 2010. Front de colonisation de l'anguille européenne sur l'axe Loire. Logrami – In Recueil de données biologiques sur les poissons migrateurs du bassin Loire. Association LOGRAMI, St Pourçain sur Sioule.

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.

BOUCAULT, J., 2007. Etat des lieux de l'entretien des passes à poissons sur le bassin versant de la Loire, Rapport de stage Master 2, Université Paul Verlaine de Metz, Association LOGRAMI et Université de Renne 1.

CANAL J., LAFFAILLE P., BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., Quentin RIVARD, Adrien BARAULT, BAISEZ, 2014. Front de colonisation de l'anguille européenne sur l'axe Loire. Logrami – Recueil de données biologiques sur les poissons migrateurs du bassin Loire. 48 pages.

CASSOU-LEINS J.J. et CASSOU-LEINS F. (1981). *Recherche sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'alose, Alosa alosa.* Thèse Institut National Polytechnique de Toulouse.

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.

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

CNSS, non publié. Rapport d'exécution. Opérations de repeuplement en saumon sur le bassin de la Loire 2013. Conservatoire national du saumon sauvage.

COSYNS A., SENECAL A., BAISEZ A., 2013 – Etude actualisée des potentialités d'accueil de la Gartempe pour le saumon atlantique. Rapport définitif, 78 p.

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.

CRISP D.T., 1993 : The environmental requirements of salmon and trout in fresh water, *Freshwater Forum*, *3*, 176-202.

CRISP D.T., 1996 : Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects, *Hydrobiologia*, *323*, 201-221

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

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

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.

DUMAS J., DAROLLES V., 1999 : Caractéristiques environnementales et survie embryolarvaire du Saumon atlantique, *Salmo salar* L., dans un cours d'eau du piémont pyrénéen, la Nivelle (France), *Cybium*, *23* (1) suppl., 29-44.

DUMAS J., MARTY S., 2004 : A new method to evaluate egg-to-fry survival in salmonids, trials with Atlantic salmon, *Journal of Fish Biology*

DUMAS J., MARTY S., 2006 : A new method to evaluate egg-to-fry survival in salmonids, trials with Atlantic salmon, Journal of Fish Biology, 68, 284-304.

FEREOL G., 2005. Diagnostic préalable à la restauration des poissons migrateurs de l'Anglin, 80p + annexes.
Franche-Comté, CSP DR4, 63 p. + annexes.

GABEREL, P., 2005. Evaluation de l'état de fonctionnalité des passes à poissons de Basse-Normandie – Actualisation de la base de données « ouvrages » de la CATER, Rapport de stage Section STE, Ecoles des Métiers de l'Environnement, CATER de Basse-Normandie.

GUERRIN F., DUMAS J., 2001 : Knowledge representation and qualitative simulation of salmon redd functioning. Part II : Qualitative model of redd, Biosystems, 59, 85- 108.

IMRE I, GRANT JWA, CUNJAK RA. Density-dependent growth of youngof-the-year Atlantic salmon (Salmo salar) revisited. Ecology of Freshwater Fish 2010: 19: 1–6. _ 2009 JohnWiley & Sons A/ S

LAFFAILLE P., ACOU A., GUILLOUET J., 2005a. The yellow European eel (Anguilla anguilla L.) may adopt a sedentary lifestyle in inland freshwaters. Ecology of Freshwater Fish, 14: 191-196.

LAFFAILLE, P., ACOU, A., GUILLOUET, J., MOUNAIX, B., LEGAULT, A. 2006. Patterns of silver eels (Anguilla anguilla L.) sex ratio in a catchment. Ecology of Freshwater Fish, 15, 583–588.

LAFFAILLE, P., FEUNTEUN, E., BAISEZ, A., ROBINET, T., ACOU, A., LEGAULT, A. & Lek, S. 2003. Spatial organisation of European eel (Anguilla anguilla L.) in a small catchment. Ecology of Freshwater Fish 12, 1–11.

LAFFAILLE, P., RIGAUD, C. 2008. Indicateurs de colonisation et de sédentarisation. In : Indicateurs d'abondance et de colonisation. ADAM G., FEUNTEUN E., PROUZET P., RIGAUD C. (eds.). QUAE, Paris : 275-330.

LAFFAILLE,P., LASNE, E., BAISEZ, A. 2009. Effects of the improvement of longitudinal connectivity on the colonization and distribution of European eel. Ecology of Freshwater Fish, 18, 610-619.

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.

LASNE, E., LAFFAILLE, P. 2008. Analysis of distribution patterns of yellow European eels in the Loire catchment using logistic models based on presence-absence of different size-classes. Ecology of Freshwater Fish, 17, 30-37.

LASNE, E., LAFFAILLE, P. 2009. Information-theoretic approach for the assessment of freshwater yellow eel distribution in freshwaters. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 4, 390-391.

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

LEPERU Y. (2011). *Identification et validation de l'activité des frayères de grande Alose (Alosa alosa) sur la Loire amont.* LOGRAMI.

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.

LISLE T.E., LEWIS J., 1992 : Effects of sediment transport on survival of salmonid embryos in a natural stream: a simulation approach, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 49, 2337-2344.

MALAVOI J.R. et SOUCHON Y. (2002). *Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : Clé de détermination qualitative et mesures physiques.* Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture.

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

MARMONIER P., DELETTRE Y., LEFEVRE S., GUYON J. and BOUL¬TON A.J., 2004 : A simple technique using wooden stakes to estimate vertical patterns of interstitial oxygenation in the bed of rivers. Arch.Hydrobiol. 160 1 133-143.

MENESSON-BOISNEAU C. et BOISNEAU P. (1990). *Recherches sur les aloses du bassin de la Loire: migration, répatition, reproduction, caractéristiques bilogiques et taxonomie des aloses (Alosa sp.).* Université de Rennes I et de Paris Val de Marne, Thèse Doctorat.

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.

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, LOGRAMI

OLAÏZOLA M., 2001 : Variabilité de la survie embryolarvaire du saumon Atlantique (Salmo salar L.) dans la Nivelle. Influence des facteurs environnementaux, Diplôme d'Études Supérieures, Université Bordeaux I, 45 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.

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. LOGRAMI

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.

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

PUSTELNIK G. (1987). *Les résultats de la campagne 1986 de piégeage et de captures dans la passe à poissons de Bergerac.* Rap. Cons. Sup. Pêche, Toulouse.

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.

RIVARD Q. (2012). *Suivi de la migration et de la reproduction de la lamproie marine sur le bassin de la Vienne.* LOGRAMI.

RUBIN J.-F., GLIÀTER C., 1996 : Egg-to-fry survival of the sea trout in sorne streams of Gotland. Journal of Fish Biology, 48, 585-606.

SABATIE M. R. (1993). *Recherche sur l'écologie et la biologie des aloses au Maroc : exploitation et taxonomie des populations atlantiques, bioécologie des aloses de l'oued Sebou.* Université de Bretagne Occidentale, Thèse.

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

TAVERNY C. (1991). Pêche, Biologie, écologie des aloses dans le système Gironde Garonne Dordogne. CEMAGREF, Thèse Université de Bordeaux 1.

TAVERNY C. et ELIE P. (2010). Les lamproies en Europe de l'Ouest, Ecophases, espèces et habitats. Editions Quae.

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.

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.

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.

WHITEHEAD P. J. P. (1985). *FAO species catalogue. 7: Clupeoid fishes of the world.* FAO Fisheries Synopsis, n°125.