Fonds Européen de Développement Régional

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

LOGRAMI
Loire Grands Migrateurs

Rapport d'activité
Du 01/01/11 au 31/12/11

Recueil de données biologiques 2011

Jean Michel BACH, Timothé PAROUTY, Cédric LEON, Angéline SENECAL, Pierre PORTAFAIX, Stéphanie FARGEIX & Aurore BAISEZ

Et la participation de :
Yann Le Peru
Pierre Mesnier
Thibault Vanderesse
Jordane Clermont
Aurélien Guérit
Anaïs Pin
Martial Armand

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

Association LOGRAMI
Cellule Vienne
112 Faubourg de la Cueuille
86000 POITIERS
logrami.vienne@logrami.fr

Remerciements pour leur contribution :
Marion Hoffmann-Legrand
Florian Fergeault

Mars 2012

Sommaire

1. Contexte 9
2. Propositions d'opérations 11
3. Les conditions environnementales en 2011 13
3.1. Les débits 13
3.1.1. Le débit de Loire moyenne 13
3.1.2. Le débit de la Vienne à Ingrandes 14
3.1.3. Le débit de la Creuse à Leugny 14
3.1.4. Le débit de la Gartempe à Montmorillon 15
3.1.5. Le débit de l'Allier 15
3.1.6. Le débit de la Loire amont 17
3.2. Les températures de l'eau 18
3.2.1. Les températures de l'eau sur le bassin de la Vienne 18
3.2.2. Les températures de l'eau sur le bassin de l'Allier 18
3.2.3. Les températures de l'eau sur le bassin de la Loire amont 19

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

4. Réseau de stations de comptage 20
4.1. Généralités 21
4.2. Bilan du fonctionnement des stations de comptage en 2011 22
4.2.1. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Vienne 22
4.2.2. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de l'Allier 22
4.2.3. Fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire amont 23
4.3. Bilan du fonctionnement des passes à poissons en 2011 23
4.3.1. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Vienne 23
4.3.2. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de l'Allier 24
4.3.3. Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire amont 25
5. Les passages de Saumon atlantique (Salmo salar) 26
5.1. Analyse des passages par bassin 26
5.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 26
5.1.2. Répartition des effectifs en 2011 26
5.2. Analyse des passages par stations 27
5.2.1. Sur la Creuse à Descartes 27
5.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault 31
5.2.3. Sur la Gartempe à Chateauponsac 32
5.2.4. Sur l'Allier à Vichy 33
5.2.5. Sur l'Allier à Poutès 38
5.2.6. Sur la Loire à Decize 43
5.2.7. Sur l'axe Loire-Arroux à Gueugnon 45
5.3. Évaluation du programme de déversement des smolts 45
5.3.1. Sur le bassin Creuse - Gartempe 45
5.3.2. Sur le bassin de l'Allier 46
5.3.3. Sur le bassin de la Loire amont 49
6. Les passages de truite de mer (Salmo Trutta) 51
7. Les passages d'aloses (Alosa) 52
7.1. Analyse des passages par bassin 52
7.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations 52
7.1.2. Répartition des effectifs en 2011 52
7.2. Analyse des passages par stations 53
7.2.1. Sur la Creuse à Descartes 53
7.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault 54
7.2.3. Sur l'Allier à Vichy 57
7.2.4. Sur la Loire à Decize 60

8. Les passages de lamproie marine (Petromyzon marinus) 62
8.1. Analyse des passages par bassin 63
8.2. Analyse des passages par stations 64
8.2.1. Sur la Creuse à Descartes.....64
8.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault.....67
8.2.3. Sur l'Allier à Vichy 70
8.2.4. Sur la Loire à Decize 72
8.2.5. Sur l'axe Loire - Arroux à Gueugnon 74
9. Les passages d'anguille Européenne (Anguilla anguilla) 75
9.1. Analyse des passages par bassin 75
9.2. Analyse des passages par stations 76
9.2.1. Analyse des passages sur l'axe Vienne 76
9.2.2. Sur l'Allier à Vichy 78
9.2.3. Sur la Loire à Decize 78
9.2.4. Sur l'axe Loire Arroux à Gueugnon.....78
10. Les passages de mulets porcs.....80
10.1. Analyse des passages par stations 80
10.1.1. Sur la Creuse à Descartes 80
10.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault 81
11. Les observations remarquables.....83
12. Conclusion 84
13. Bibliographie 85

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

14. Objectifs 86
15. Méthode 86
15.1. Identification des frayères.....86
15.2. Méthodes de comptage.....87
15.2.1. Comptage à pieds depuis les rives 87
15.2.2. Comptage par survol en hélicoptère 87
15.3. Traitement des données 88
16. Bassin de l'Allier 88
16.1. Déroulement des opérations et effort de prospection.....88
16.2. Frayères sur la rivière Sioule 89
16.2.1. Dénombrement et localisation 2011 89
16.2.2. Evolution interannuelle 90
16.2.3. Discussions 91
16.3. Frayères sur la Dore.....91
16.3.1. Dénombrement et localisation 2011 91
16.3.2. Discussions - Perspectives 91
16.4. Frayères sur la rivière Alagnon 92
16.4.1. Dénombrement et localisation 2011 92
16.4.2. Evolution interannuelle 93
16.4.3. Discussions - Perspectives 93
17. Bassin de la Gartempe.....94
18. Conclusion 94
19. Bibliographie 95

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

20. Méthodologie.....96
20.1. Caractérisation des frayères de lamproies marines.....96
20.2. Principe et protocole de suivi.....97
20.3. Zone d'étude et sites potentiels 97

21. Résultats 98
21.1. Déroulement de la campagne 2011 98
21.2. Occupation des frayères potentielles et fronts de colonisation....98
21.3. Comparaison et évolution interannuelle des fronts de colonisation 99
22. Conclusion 100
23. Bibliographie 101

Fiche 4 : Suivi de la reproduction naturelle de l'alose sur l'axe Loire, l'Allier et sur l'axe Vienne

24. Suivi de la reproduction de l'alose Sur le bassin de la Vienne....102
24.1. Méthodologie....102
24.1.1. Repérage des sites actifs 102
24.1.2. Mise en évidence des fronts de migration....102
24.2. Résultats 103
24.2.1. Efforts de prospection 103
24.2.2. Activité des frayères de la Vienne 103
24.2.3. Activité des frayères de la Creuse 104
24.2.4. Fronts de migration en 2011 104
24.2.5. Influence des paramètres environnementaux 105
24.3. Conclusion 106
25. Suivi de la reproduction de l'alose sur la Loire Amont 106
25.1. Introduction 106
25.2. Zone d'étude 107
25.3. Matériel et Méthode 107
25.3.1. Identification des frayères potentielles....107
25.3.2. Validation de l'activité de frayères....108
25.3.3. Caractérisation des frayères actives 109
25.4. Résultats 109
25.4.1. Identification des frayères potentielles....109
25.4.2. Validation de l'activité de frayères....111
25.4.3. Caractérisation des frayères actives 113
25.5. Discussion....114
25.5.1. Identification des frayères potentielles....114
25.5.2. Validation de l'activité de frayères....114
25.5.3. Caractérisation des frayères actives 115
25.6. Conclusion 115
26. Suivi de la reproduction de l'Alose Sur l'Allier 115
26.1. Contexte....115
26.2. Matériel et Méthodes 116
26.2.1. Dispositifs d'enregistrement 116
26.2.2. L'analyse des enregistrements....117
26.2.3. Mise en place du suivi 119
26.2.4. Estimation du nombre de géniteurs....119
26.2.5. Recherches complémentaires de frayères actives....119
26.3. Résultats 120
26.3.1. Suivi acoustique 120
26.3.2. Recherches complémentaires de frayères actives....122
26.4. Discussions 127
26.5. Conclusion 128
27. Bibliographie 129

Fiche 5 : Evaluer les conditions de migration du saumon sur la Gartempe par un suivi par radiopistage

28. Introduction de l'étude de radio pistage 130
29. Contexte de l'étude 130

29.1. Le bassin versant de la Vienne....130
29.2. La Creuse et la Gartempe....131
29.3. Historique du saumon sur le bassin et l'axe Creuse-Gartempe....132
29.4. Conditions de migrations....134
29.4.1. Conditions de migration sur la Loire et la Vienne aval....134
29.4.2. Expertise migratoire de l'axe Creuse-Gartempe....134
29.4.3. Etat migratoire de l'axe Creuse-Gartempe....135
30. Matériel et méthode....140
30.1. Piégeage et capture des poissons....140
30.2. Marquage....141
30.3. Caractéristiques biométriques des poissons capturés....142
30.4. Matériel de radiopistage utilisé....143
30.4.1. Les émetteurs....143
30.4.2. Les récepteurs....144
30.4.3. Les antennes....144
30.5. Suivis des déplacements des poissons radiomarqués....145
30.5.1. Suivi sur poste fixe....145
30.5.2. Suivi mobile....147
30.6. Conditions environnementales de l'étude....149
30.6.1. Données hydrologiques....149
30.6.2. Données thermiques....149
31. Résultats....150
31.1. Conditions environnementales....150
31.1.1. Conditions hydrologiques sur la Creuse....150
31.1.2. Conditions hydrologiques sur la Gartempe....151
31.1.3. Conditions thermiques....152
31.2. Caractéristiques de l'échantillon....152
31.2.1. Effectifs et périodes de piégeage....152
31.2.2. Caractéristiques biométriques des poissons capturés....154
31.3. Mortalité....158
31.4. Etude de la franchissabilité des ouvrages de la Creuse aval....159
31.4.1. La Guerche....159
31.4.2. Gatineau....159
31.4.3. La Glacière....160
31.4.4. Franchissement cumulé de la Creuse aval....162
32. Conclusion....163
33. Bibliographie....163
34. ANNEXE 1 : Devenir des 26 saumons marqués à DESCARTES EN 2011....166

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

35. Introduction sur le suivi des lamproies....167
36. Matèriel et méthodes....167
36.1. Suivi par marquage Texas Instrument Radio Identification System (TIRIS)....167
36.1.1. Lieu de marquage et de détection....167
36.1.2. Protocole de marquage....168
36.2. Cartographie des zones potentielles de reproduction en aval des stations de comptages....170
36.3. Estimation du nombre de reproducteurs en aval des stations de comptages....171
37. Résultats....172
37.1. Suivi par marquage Texas Instrument Radio Identification System (TIRIS)....172
37.1.1. Détection des lamproies marqués....172
37.1.2. Analyse biométrique....172
37.2. Cartographie des frayères potentielles....174
37.3. Estimation du contingent de géniteurs du bassin versant de la Vienne....175
37.3.1. Contingent de géniteurs....175

37.3.2. Relation entre nombre de nid et zones cartographiées 176
38. Discussion 177
38.1. Influence des paramètres environnementaux 177
38.1.1. Sur la migration 177
38.1.2. Sur le suivi par marquage TIRIS 178
38.2. Une reproduction importante en aval des stations de comptage 178
38.3. Un potentiel d'accueil pour la reproduction avéré 179
39. Conclusion 180
40. bibliographie 181

Fiche 7 : Sensibilisation des associations de pêcheurs professionnels et des fédérations départementales de pêche de l'interdiction de capture du saumon atlantique

41. Introduction 183
41.1. Principe et mise en œuvre 184
41.2. Mise en place d'une enquête 184
41.2.1. Contenu de l'enquête 184
41.2.2. Stratification et diffusion de l'enquête 186
41.2.3. Analyse des enquêtes 186
41.3. Documents de communication 189
41.3.1. Document intégré dans le guide des fédérations 189
41.3.2. Affiches intégrées sur les sites web et magazines 192
41.4. Conclusion 195

Fiche 8 : Evaluer la survie des œufs sur les zones de reproduction (test de survie sous-graviers)

42. Introduction sur la survie sous gravier 196
43. Localisation de l'étude 197
43.1. Site d'étude 197
43.2. Localisation des frayères artificielles 197
44. Matériel et Méthode 198
44.1. Réalisation des frayères artificielles 198
44.2. Caractéristiques physico-chimiques des frayères 199
44.2.1. L'eau de surface 199
44.2.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat 199
45. Résultats de l'étude de survie sous graviers 2010-2011 200
45.1. Conditions générales d'incubation 200
45.1.1. La température 200
45.1.2. Le débit 201
45.2. Lecture des œufs 202
45.3. Survie des œufs 203
45.3.1. Survie des œufs de saumon 203
45.3.2. Survie des œufs de truite 204
45.3.3. Comparaison entre la survie des œufs de saumons et de truites sur chacun des sites (comparaison intra-site) 205
45.4. Relations entre la survie des œufs et l'oxygène dissous dans l'eau 206
45.4.1. Comparaison entre noirceur bâton et localisation Hors/Dans frayère 206
45.4.2. Comparaison entre noirceur bâton et localisation Aval/Amont frayère 207
45.5. Relation entre le taux de survie et le plus ou moins grand noircissement des bâtons hypoxie 208
46. Conclusion 209
47. Survie sous gravier sur la creuse-Gartempe 209
47.1. Elements de contexte 209
47.2. Localisation de l'étude 210
48. Matériel et Méthode 211

48.1. Réalisation des frayères artificielles 211
48.2. Caractéristiques physico-chimiques des frayères 211
48.2.1. L'eau de surface 211
48.2.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat 211
49. Résultats de l'étude de survie sous graviers 2011-2012 212
49.1. Conditions générales d'incubation 212
49.1.1. La température 212
49.1.2. Le débit 214
49.1.3. L'oxygénation du substrat 215
49.2. Survie sous graviers des œufs de Truites commune 216
49.2.1. Comparaison des résultats de la survie sous graviers entre les sites 218
49.2.2. Comparaison des taux de survie amont/aval sur les sites 220
49.3. Concentration en oxygène dissous des frayères 220
49.3.1. Comparaison entre oxygénation des bâtons et localisation Hors/Dans frayère 222
49.3.2. Comparaison des profondeurs d'oxygénation entre amont/aval 223
49.4. Relation entre la survie des œufs et l'oxygène dissous dans l'eau 223
50. Conclusion 224
51. Bibliographie 225

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

52. Contexte et méthodologie des pêches tacons 227
53. Bassin de la Gartempe 229
53.1. Répartition et localisation des stations 229
53.2. Déversement des alevins 232
53.3. Déroulement des pêches 232
53.4. Résultats 232
53.4.1. Avertissement 232
53.4.2. Résultats sur l'ensemble des stations 233
53.4.3. Résultats sur les stations déversées 234
53.5. Conclusion 243
54. Bassin de l'Allier 245
54.1. Préambule 245
54.2. Localisations des stations 245
54.3. Caractérisation des stations 247
54.4. Déroulement des pêches et conditions hydrologiques 248
54.5. Caractéristiques morphologiques des tacons 248
54.5.1. Tailles des tacons pêchés 248
54.5.2. Coefficient de condition des tacons 0+ 252
54.6. Indices d'abondances 255
54.6.1. A l'échelle du bassin de l'Allier 255
54.6.2. A l'échelle des cours d'eau 255
54.6.3. Alagnon 256
54.6.4. Allier 258
54.6.5. Dore 266
54.6.6. Sioule 267
54.7. Dispersion des alevins déversés 270
54.8. Bilan-Conclusion 271
55. Conclusion générale 272

Fiche 10 : Mettre en place un réseau d'acteurs pratiquant la gestion raisonnée des ouvrages et restitution du volet recueil et informations auprès des acteurs et grand public sur les poissons migrateurs

56. Contexte réglementaire : 277
57. Matériel et methode : 278
57.1. Sélection du site d'étude : 278
57.2. Présentation des acteurs rencontrés 278
58. resultats : 279
58.1. Difficultés de mise en oeuvre d'actions de gestion : 279
58.2. Interrogations sur la pertinence d'actions de gestion : 280
58.3. Principaux besoins évoqués afin de favoriser la migration de l'anguille : 280
59. Discussion : 281
59.1. Protocole : 281
59.2. Echelle de perception : 281
59.3. Acteurs de la gestion : 281
59.4. Validation d'action délicate : 282
60. Conclusion : 282
61. Présentation de la plaquette actions phares 286
61.1. Objectifs 286
61.2. Résultats 286
62. Bande dessinée sur le saumon 287
62.1. Contexte général 287
62.2. La trame de la BD 288
62.3. Publication 288
63. Présentation d l'exposition itinérante 289
63.1. Objectifs 289
63.2. Description et contenu 289
63.3. Dispositif de prêt 290
64. Bilan de l'année 2011 290
64.1. Volume des emprunts 290
64.2. Itinéraire 290
64.3. Typologie des emprunts 291
64.3.1. Emprunteurs 291
64.3.2. Manifestations 292
64.3.3. Public touché 293
64.4. Coûts des emprunts 293
64.5. Communication 294
64.5.1. Par LOGRAMI 294
64.5.2. Par les emprunteurs 295
65. Conclusions et perspectives 297
66. Conclusion générale 298

Descriptif technique des programmes d'actions 2011

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 :

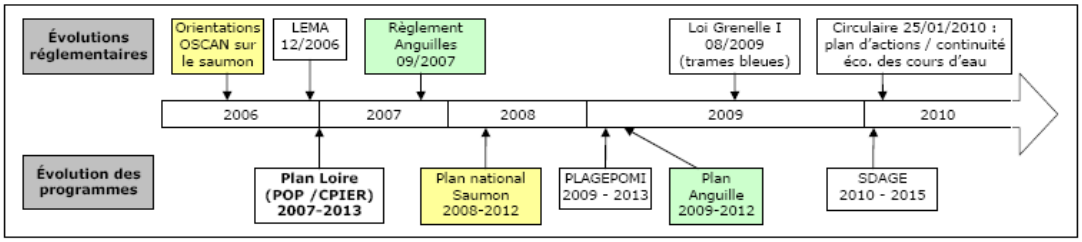
- Le **plan de gestion Anguilles**, établi en application Règlement (CE) n° 1100/2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes et adopté par la Commission européenne le 15 février 2010. Le plan national est décliné à l'échelle des bassins. Il est applicable sur la période 2009-2012 ;

- Le **plan français de préservation du saumon**, validé en juin 2008 et applicable à la période 2008-2012 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.

Ces différents évènements relatifs aux poissons grands migrateurs et leur calendrier respectifs sont résumés ci-dessous :



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 « Anguille ») ;

- 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 oeuvre et les réorienter si nécessaire.

Le PLAGEPOMI détaille les mesures de suivi transversales à mettre en oeuvre 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. Sur la Loire, la seule action de surveillance prévue est la mise à jour du tableau de bord anguilles, mis en place en 2001 dont l'association LOGRAMI est maître d'ouvrage. La réalisation de ce tableau de bord depuis 10 ans a mis en évidence des besoins de données et, suite à un travail partenarial avec des scientifiques sur les indicateurs nécessaires, il a été notamment décidé de porter en particulier les efforts de suivi sur l'évolution du « front de colonisation » de l'anguille sur le bassin.

Le principal acteur en charge du suivi des populations de poissons migrateurs sur le bassin de la Loire est l'association LOGRAMI. Elle contribue aux mesures de « monitoring » du PLAGEPOMI, du plan « Anguille » et du plan de gestion du saumon, en réalisant des suivis en continu (stations de comptage) et de façon plus générale, en coordonnant le recueil des données biologiques.

Ces données alimentent les tableaux de bords Anguille (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 poissons grands migrateurs (le tableau de bord Anguille de 2007-2008 a notamment servi de support pour l'élaboration du volet régional « Loire » du plan Anguille français).

2. PROPOSITIONS D'OPÉRATIONS

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 répond aux interrogations de suivis pérennes des migrations 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 compréhension de la dynamique des espèces en s'attachant aux phases de développement déterminantes de chacune d'entre-elles. Ainsi, par exemple les opérations de dénombrement et de localisation des frayères de saumon atlantique, de lamproies et d'aloses sur l'Allier, la Gartempe et leurs affluents permet d'évaluer leur 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 limitants à tous les stades de développement :

- Comptage aux passes à poissons ;
- Suivis de la migration génésique ;
- Inventaire 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 déversements.

De même, le Tableau de bord Anguille a mis en évidence des besoins de données, suite à un travail partenarial avec des scientifiques sur les indicateurs nécessaires et en accord avec le PLAGEPOMI, il a été notamment décidé de s'attacher à répondre aux interrogations de gestion sur les territoires de zones humides d'intérêt majeur.

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

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

Ces opérations s'inscrivent toutes dans les mesures du PLAGEPOMI, elles y sont identifiées et nous rappelons sur chaque fiche la mesure correspondante. Une partie de ces opérations comprend les suivis « au long cours » pérennes des espèces migratrices (station de comptage, comptage frayère, pêche juvéniles de saumon). Un autre volet du recueil consiste en des actions ponctuelles (sur une à trois années) mises en œuvre afin de répondre à une interrogation des gestionnaires mais qui ne nécessitent pas un suivi régulier (migrations saumons et lamproies, survie sous gravier, sensibilisation des acteurs).

D'une manière plus détaillée :

- Le suivi du réseau de **stations de contrôle** du bassin de la Loire permet d'acquérir des données précises sur l'état des populations de poissons migrateurs sur le bassin ainsi que sur les flux migratoires. Les stations de contrôle permettent d'analyser les migrations des espèces « grands migrateurs » toute l'année. L'analyse des

passages annuels nous renseigne 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 leur reproduction. Cette action fournit de plus des informations sur leur front de migration. Cela permet d'avoir des indices sur l'état de ces populations notamment 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 qualité de la reproduction naturelle. Il permet également de visualiser les effets de mesures de gestion telles que l'effacement ou l'aménagement d'ouvrages, par une progression du linéaire colonisé.
- La Gartempe fait l'objet d'un programme de réintroduction du saumon. Il convient donc d'évaluer les **conditions de migration du saumon sur la Gartempe**, d'estimer les conditions de franchissement des ouvrages et d'identifier les points de blocages et de retard pénalisants pour la remontée de cette espèce vers les zones de frayères.
- **L'évaluation des pertes en lignes** doit permettre d'estimer les déficits de **géniteurs de lamproies** entre la Loire aval et les stations de comptage du bassin Vienne. Cette opération devrait permettre d'estimer le taux de perte en ligne et de calculer en retour les nombres d'individus présents en Loire et en Vienne en aval des stations.
- La PLAGEPOMI préconise que des **opérations d'information et de sensibilisation** soient menées sur **l'interdiction de capture du saumon** auprès et en collaboration avec les fédérations départementales de pêche et les associations de pêcheurs professionnels.
- L'évaluation de la **survie des œufs sur les zones de reproduction** doit permettre d'évaluer la fonctionnalité des différents secteurs de reproduction de l'Allier 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 leur 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 consiste à profiter de la dynamique initiée sur le marais breton et des démarches existantes sur le bassin (marais poitevin, marais de Brière et marais Nord-Loire) pour consolider les actions entreprises par l'échange des expériences et **promouvoir les solutions d'amélioration de la continuité écologique** à l'échelle du bassin Loire au sein des zones humides majeures.

Supprimé : ---Saut de page---¶

Mis en forme : Justifié

3. LES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES EN 2011

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

3.1. Les débits

Les débits moyens journaliers du bassin de la Loire sont fournis par la banque nationale de données sur l'hydrométrie et l'hydrologie (www.hydro.eaufrance.fr). Cette année, les conditions hydrologiques ont été particulièrement faibles et ont vraisemblablement pénalisé la progression des géniteurs sur l'ensemble du bassin.

3.1.1. Le débit de Loire moyenne

En 2011, les débits moyens mensuels de la Loire à Montjean sont inférieurs aux moyennes mensuelles de références (Figure 1). Cette différence est d'autant pus prononcée pour les premiers mois de l'année. Un seul épisode de crue a eu lieu le 20 décembre avec un débit atteignant les 1880 m^3/s.

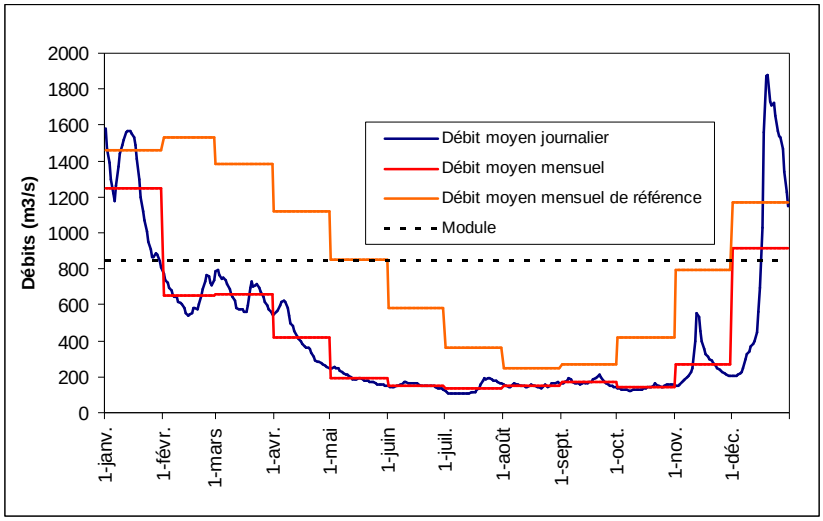


Figure 1 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Montjean en 2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

3.1.2. Le débit de la Vienne à Ingrandes

Les débits de l'année 2011 sont inférieurs durant une grande partie de l'année aux moyennes de référence calculées sur 95 ans. Des valeurs très faible de débits habituellement caractéristique de l'étiage sont observés dés le mois d'avril.

Les débits journaliers moyens sont supérieurs au module de la Vienne à Ingrandes (120 m3/s) à 26 reprises dont 17 durant l'épisode de crue de décembre. Le 17 décembre un pic de crue a lieu avec une moyenne journalière de 822 m3/s.

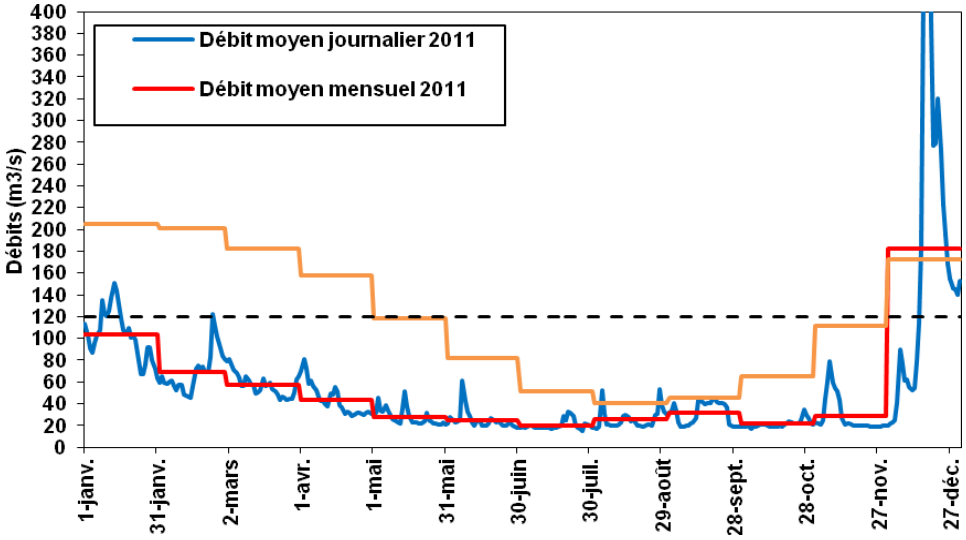


Figure 2 : Débits journaliers et mensuels de la Vienne à Ingrandes en 2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

3.1.3. Le débit de la Creuse à Leugny

En 2011, les débits de la Creuse sont inférieurs aux moyennes mensuelles de référence calculées sur les 47 dernières années. Les débits journaliers moyens dépassent le module de 75 m3/s qu'à 27 reprises, dont 16 durant l'épisode de crue de Décembre. Cet épisode est marqué par un pic à 655 m3/s le 17 décembre.

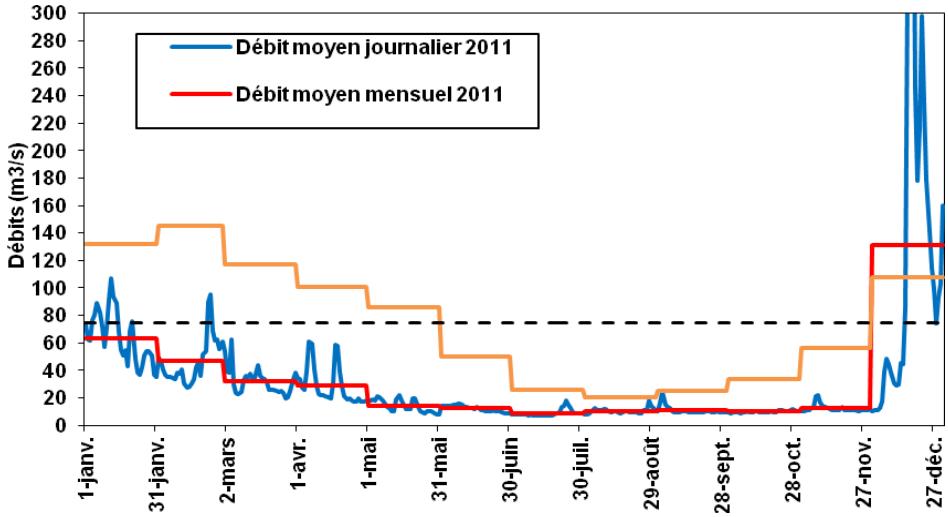


Figure 3 : Débits journaliers et mensuels de la Creuse à Leugny en 2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

3.1.4. Le débit de la Gartempe à Montmorillon

Sur la Gartempe, l'évolution des débits est similaire à celle de la Creuse. En dehors du pic de crue en décembre les débits sont inférieurs aux moyennes mensuelles de référence calculées sur 57 ans. Le 16 décembre 2011, le débit journalier moyen est de 168 m3/s soit plus de sept fois le module de la Gartempe à Montmorillon (22 m3/s).

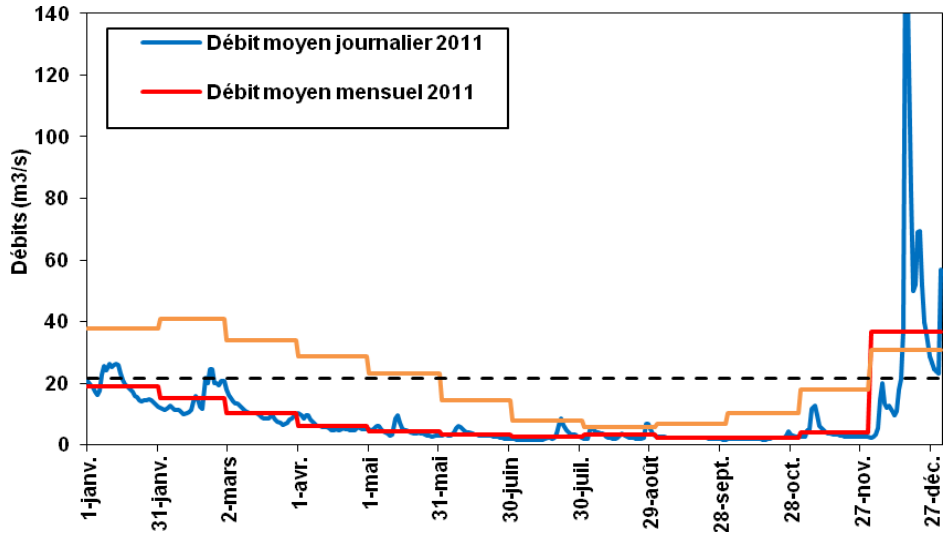


Figure 4 : Débits journaliers et mensuels de la Gartempe à Montmorillon en 2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

3.1.5. Le débit de l'Allier

Cette année, les débits moyens mensuels restent globalement inférieurs aux écoulements de référence avec des débits journaliers bien en dessous du module de la rivière (Figure 5) (100 m3/s). Cette différence est d'autant pus prononcée pendant les six premiers mois de l'année.

Seuls trois épisodes de crue sont à signaler. La première survient fin mi-mars (18 mars) et atteint un débit maximal de 203 m^3/s. Suite à cet épisode qui se termine début avril, les débits chutent progressivement en dessus du module de la rivière.

Deux autres épisodes sont constatés durant les mois de novembre et décembre. Ces épisodes permettent aux débits moyens mensuels (83,3 m3/s pour novembre et 97,5 m3/s pour décembre) de se rapprocher du module de la rivière.

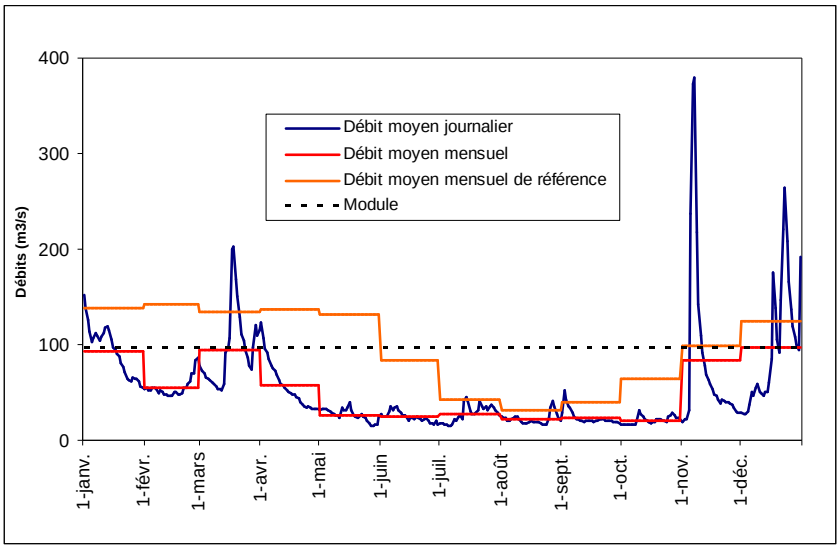


Figure 5 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Saint Yorre en 2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

Sur le haut du bassin de l'Allier, à la station de Prades, les débits journaliers ont été globalement supérieurs aux moyennes mensuelles de référence (Figure 7). Les débits estivaux sont conformes aux débits mensuels de référence.

Deux épisodes sont observés pendant les mois de mars et novembre. Ces épisodes permettent aux débits moyens mensuels de dépasser les débits moyens mensuels de référence. Les pics de crue atteignent 105 m3/s le 16 mars et 300 m3/s le novembre.

Supprimé : moyens mensuels

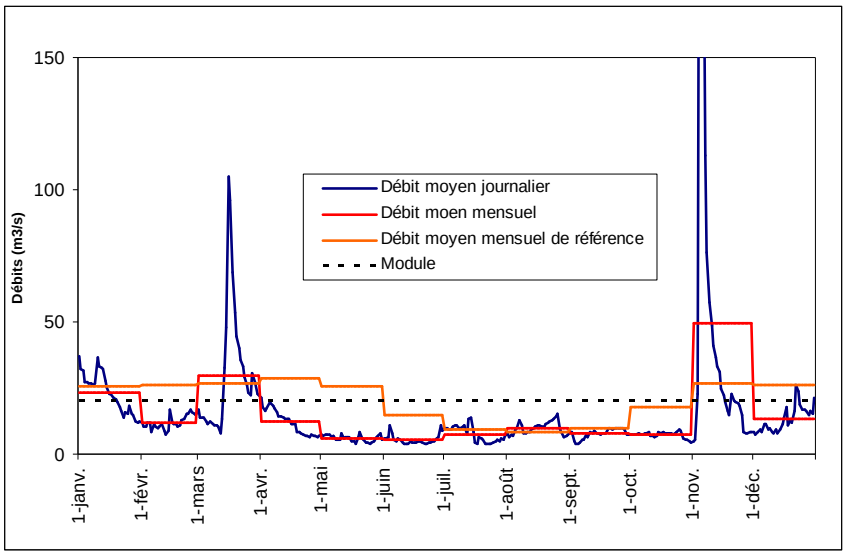


Figure 6 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Prades en 2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

3.1.6. Le débit de la Loire amont

La situation hydrologique de la Loire est quelque peu similaire de celle de l'Allier. En effet, les débits de la Loire sont globalement inférieurs aux écoulements de référence avec des valeurs inférieures au module de la rivière Figure 7) (180 m3/s). Les débits du mois de février sont excessivement marqués. Ils présentent des valeurs de débit trois fois inférieur aux écoulements de référence.

Seuls deux gros épisodes de crue sont observés. Le première survient en janvier (14 janvier) et atteint un débit maximal de 481 m^3/s.

Le second est constaté durant le mois de décembre (pic le 24 décembre avec 556 m3/s). Cet épisode permet aux débits moyens mensuels de dépasser le module de la rivière.

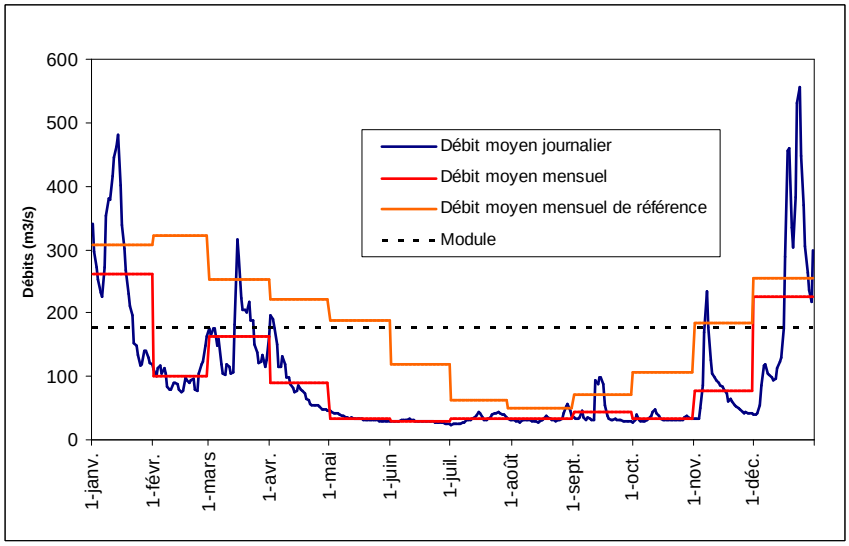


Figure 7 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Nevers en 2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

3.2. Les températures de l'eau

La température de l'eau est enregistrée toutes les heures à l'aide d'une sonde thermique au niveau de chaque station de contrôle des migrations.

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

Les températures de la Vienne à Châtellerault et de la Creuse à Descartes suivent globalement la même évolution et sont proches. En 2011, les températures journalières de la Vienne sont en moyenne supérieures à celles de la Creuse de 0,5 °C.

Elles sont comprises entre 3,77 °C (le 1er février) et 25,68 °C (le 23 aout) à Châtellerault. En comparaison avec les valeurs des années antérieures, les températures des mois d'avril et de mai sont élevées (A Châtellerault les moyennes mensuelles de l'année 2011 sont supérieure de 4,1 °C en avril et de 3,7°C en mai par rapport aux moyennes mensuelles de 2004 à 2010).

Le seuil des 20 °C fut dépassé le 5 Mai à Châtellerault et le 9 Mai à Descartes. Durant la période estivale, les températures de l'eau furent variable, clémente durant le mois de juillet et élevées à la fin du mois d'Aout.

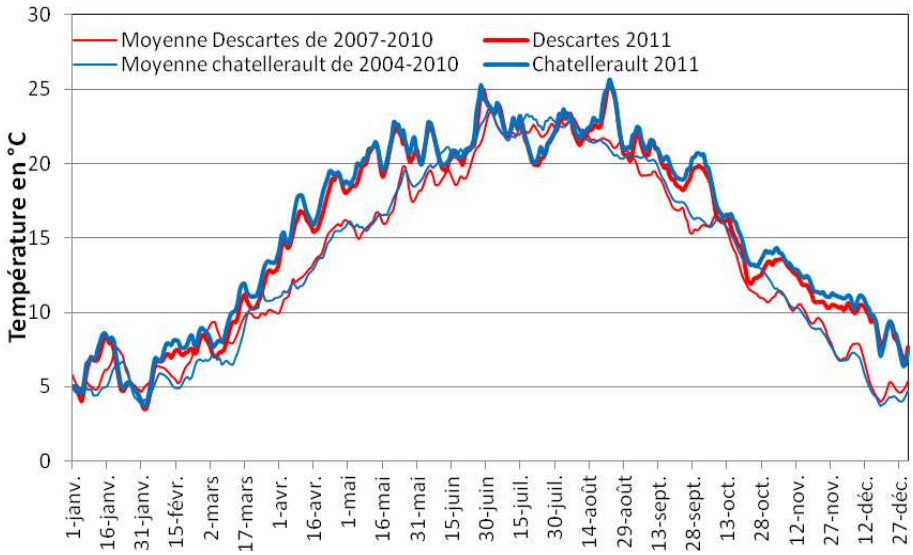


Figure 8 : Evolution des températures journalières de la Vienne à Châtellerault et de la Creuse à Descartes en 2011 (Sources LOGRAMI).

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

La mesure des températures sur le bassin l'Allier a été effective toute l'année à la station de Vichy hormis pendant une période d'un mois (1 juin au 21 juin) suite à un problème de la navette de téléchargement.

Les températures instantanées de l'eau relevées à Vichy (Figure 9) sont comprises entre 0,67 °C (23 janvier) et 27,76 °C (23 août). La fin de la phase printanière voit une augmentation progressive des valeurs thermiques en dépassant le seuil des 22 °C à la fin du mois de juin. Par la suite, le niveau thermique fluctue entre 18 et 27 °C jusqu'à la fin septembre. Enfin, un changement de tendance est observé à partir du 1 octobre. Les températures chutes progressivement pour atteindre un seuil des 4,83 °C le 19 décembre.

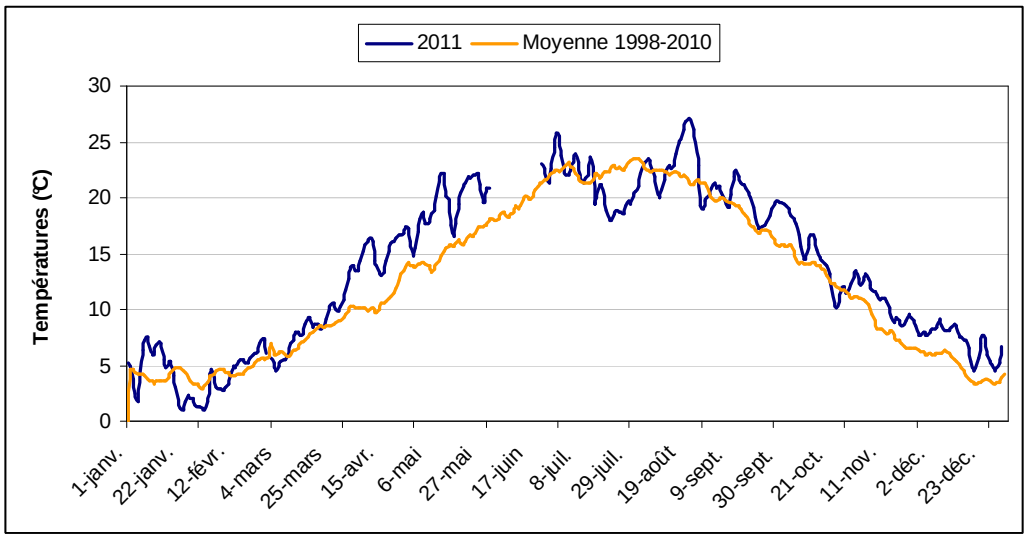


Figure 9 : Evolution de la température journalière de l'Allier à Vichy en 2011 (Sources LOGRAMI).

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

La mesure des températures sur le bassin la Loire Amont a été effective toute l'année à la station de Decize hormis pendant une période d'un mois (7 juin au 28 juin) suite à un problème de la navette de téléchargement.

L'évolution des températures journalières suit la même tendance que sur le bassin de l'Allier. L'étendue des valeurs thermiques obtenue au niveau de la passe de Decize varie de 1,66 °C début janvier à 28,56 °C fin aout (Figure 10). Globalement, le suivi thermique de la Loire amont a mis en évidence des valeurs supérieures de 0,5 à 2 °C aux moyennes journalières du bassin de l'Allier.

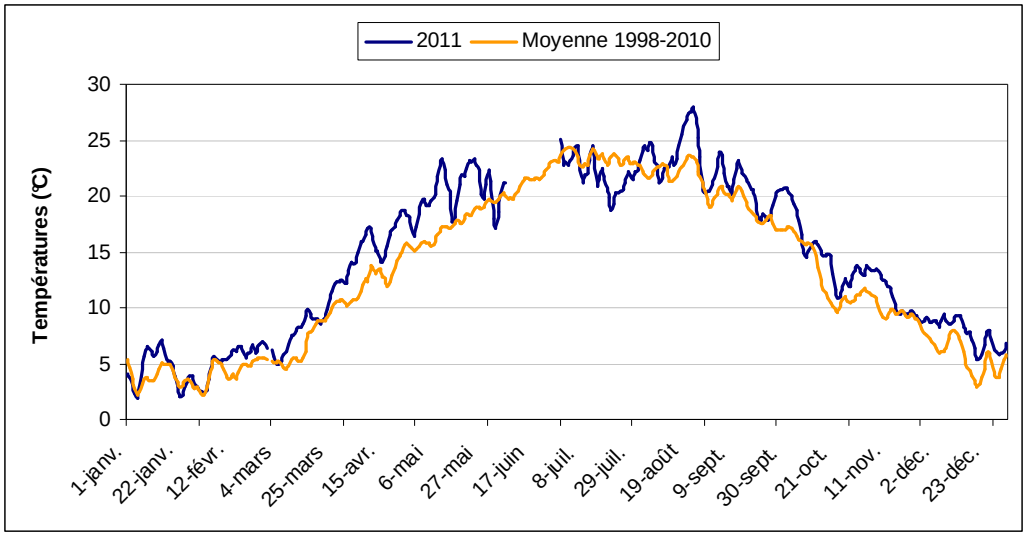


Figure 10 : Evolution de la température journalière de la Loire amont à Decize en 2011 (Sources LOGRAMI).

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

4. 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 de l'actuel Plan de Gestion des Poissons Migrateurs.

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 stocks 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 ».

4.1. Généralités

Plusieurs stations de contrôle des migrations ont été installées le long des principaux axes de migration du bassin de la Loire. Le réseau de suivi des migrations se compose actuellement de huit stations de comptage (Figure 11 et Figure 12).

Figure 11 : Répartition des stations de comptage sur le bassin de la Loire en 2011 (Sources : LOGRAMI).

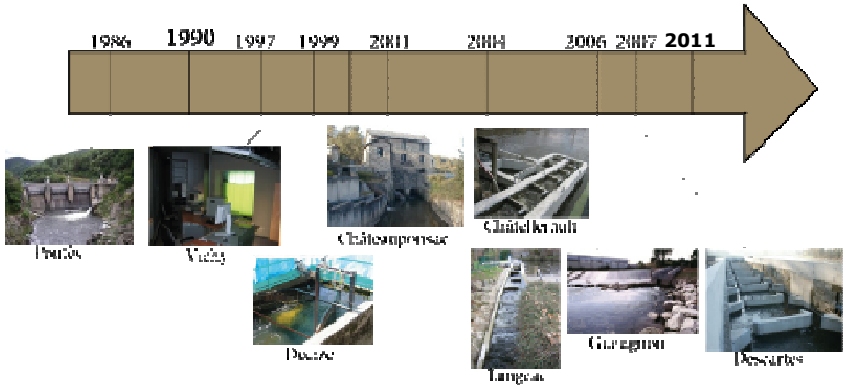


Figure 12 : Chronologie de la création des stations de comptage sur le bassin de la Loire (Sources : LOGRAMI).

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.

Deux stations de comptage sur la Loire amont sont également suivies. L'une est située au niveau du Barrage de Decize à Saint Léger des Vignes (Département de la Nièvre) et l'autre sur le barrage des Forges de Gueugnon (Département de la Saône-et - Loire) localisé sur l'Arroux qui est un affluant rive droite de la Loire.

Deux stations sont également en projet. L'une est située sur la Sioule (affluant rive gauche de l'Allier) et l'autre sur la Loire amont au niveau du barrage de Roanne (opérationnelle en 2012).

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 ainsi que d'un logiciel de dépouillement permettant le comptage des poissons (version 4.8).

4.2. Bilan du fonctionnement des stations de comptage en 2011

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

A la station de comptage de Descartes, une panne de courant ainsi que des problèmes liées aux connections des caméras ont interrompu le comptage pendant plus de 12 jours. Ces arrêts n'ont cependant pas eu lieu pendant les périodes de fortes migrations.

A Châtellerault, une panne d'onduleur du 20 juillet au 1 er aout a entrainé l'arrêt de l'ordinateur et donc du système de comptage. Par ailleurs des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique d'EDF ont nécessité à deux reprises des coupures de courant (le 25 novembre et le 12 décembre). Au total le comptage a été interrompu durant 298 heures.

Aucun dysfonctionnement n'a été constaté sur le compteur à résistivité de Chateauponsac. Le suivi de la migration des grands salmonidés à ce niveau de l'axe sur la Gartempe est donc exhaustif en 2011.

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

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

Pour des raisons de sécurité, aucun suivi vidéo n'a été réalisé en 2011 à la station de comptage de Langeac.

Concernant les suivis de la station de Poutés, aucun dysfonctionnement du système d'enregistrement n'a été observé cette année. Aucune remontée de cuve recouverte de mousse ou avec de l'eau très trouble n'est notée. En revanche, pour la première année depuis la mise en place d'un filet recouvrant la cuve de l'ascenseur, de gros bloques de glace ont été observés sur le filet au cours de remontées de l'ascenseur fin janvier et début février.

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

Au cours du fonctionnement de la station de comptage de Decize, deux interruptions de l'enregistrement se sont produites. Ces dernières sont survenues en liaison avec une coupure de courant et cumule un total de 13,9 jours.

Pour le comptage des individus à la station de Gueugnon, un seul problème du logiciel de vidéo-comptage a rendu non fonctionnel le dispositif vidéo durant une période de 18,4 jours entre le 19/05 et le 07/06.

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 1).

Tableau 1 : Récapitulatif de la période de suivi sur chaque station du bassin de la Loire en 2011 (Sources : LOGRAMI).

Passe à poissons	Période de suivi	Jours de comptage
Châtellerault	01/01/2011 au 31/12/2011	352,55 (96,6%)
Descartes	01/01/2011 au 31/12/2011	362,6 (99,3%)
Chateauponsac	01/01/2011 au 31/12/2011	365 (100%)
Vichy	01/01/2011 au 31/12/2011	365 (100%)
Langeac	Pas de comptage	0
Poutès	01/01/2011 au 31/12/2011	365 (100%)
Decize	01/01/2011 au 31/12/2011	351,1 (96,2%)
Gueugnon	01/01/2011 au 31/12/2011	346,6 (94,9%)

4.3. Bilan du fonctionnement des passes à poissons en 2011

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

L'entretien des vitres de la station de comptage de Châtellerault a nécessité la fermeture de la passe à poissons à 17 reprises, soit un total de 10h50. Durant la période de migration des aloses et des lamproies, le débit d'attrait de la passe à poissons a été augmenté d'1 m^3/s. Par ailleurs de manière à éviter tout blocage d'aloses en rive droite EDF a mis en place un système de priorisation des clapets déversant.

A Descartes, l'entretien de la passe à poissons, des vitres de la station de comptage ainsi que la maintenance de spot immergé a nécessité la fermeture de la passe à poissons durant 194 heures.

Par ailleurs dans le cadre du radiopistage de saumons atlantique sur l'axe Creuse Gartempe, un piège a été installé dans le dernier bassin de la passe à poissons de Descartes. Deux périodes de piégeage ont été définis du 9 mars au 29 avril et du 1 er juillet au 29 juillet dans le but de capturer différentes classes d'âge de saumon tout en limitant l'impact sur la migration des aloses et des lamproies. Le piégeage ne fut pas continu, puisque que le dispositif ne fut armé que durant 35,7 % de ces périodes.

Durant une partie du mois d'Avril, les horaires de piégeage ont été aménagés pour permettre la migration nocturne des premières lamproies. Concernant les aloses, la modification des écoulements liés à la présence d'entonnement peut constituer un obstacle majeur pour cette espèce. Il est probable que quelques individus aient tenté sans réussite de rentrer dans le piège.

Le piégeage a aussi pu entrainer des retards dans la migration des espèces migratrices, notamment lors des vidanges successives nécessaires à la relève du piège et lors du marquage. Ces vidanges représente 135 heures durant lesquelles le barrage de Descartes est infranchissable, elles peuvent donc avoir eu pour conséquence un retard voir le retrait de certains poissons

Une amélioration de la prise du débit d'attrait à nécessité la fermeture de la passe à bassins de Chateauponsac durant plusieurs jours au mois d'Août. Deux autres vidanges ont été effectuées par l'association LOGRAMI pour assurer la maintenance des électrodes du compteur à résistivité.

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

Les dispositifs de franchissement du barrage de Vichy n'ont pas fonctionnés pendant une période de 43 jours (du 03/01 au 15/02) suite à une vidange du plan d'eau. De plus, l'entretien des passes a provoqué des arrêts de fonctionnement lorsqu'il était nécessaire de nettoyer les vitres pour obtenir une détection optimale des poissons ou pour décolmater certains bassins. Au total, 37 interventions (vidanges) ont eu lieu cette année dont 26 sur la passe rive droite et 7 sur la passe rive gauche. L'arrêt des deux dispositifs a seulement duré 14h et par conséquent eu un impact négligeable sur les migrations.

En fonctionnement normal ou continu, l'ascenseur de Poutès fait un cycle de remontée et déversement toute les deux heures. Ce fonctionnement théorique donne sur l'année un nombre théorique de remontées de 4380 (365 x 12). A ce nombre de remontées s'ajoute les cycles supplémentaires réalisés par EDF ou LOGRAMI pour contrôler le fonctionnement de l'ascenseur et des éclairages. En période de gèle, 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 sans suppressions de remontées, mais avec un simple décalage des cycles, ceux ci n'ayant pas lieu aux heures habituelles.

Au cours de l'année 2011, 4 169 remontées d'ascenseur ont été effectuées au barrage de Poutès, soit 1 130 de plus que l'année précédente. Au total, les périodes de gel ont occasionné 34 arrêts et supprimé 213 remontées au cours de l'année. Ce nombre d'arrêts est deux fois plus faible qu'en 2010 (75 arrêts) ; le nombre de remontées supprimé est lui 4,6 fois plus faible cette année (979 en 2010). Hormis un arrêt de courte

durée le 19 décembre, tous les arrêts se produisent au cours de l'hiver en début d'année. A l'automne, les arrêts pour gel ont été très peu nombreux, conséquence directe d'un automne et début d'hiver exceptionnellement doux. Un arrêt de l'ascenseur de courte durée a été réalisé pour entretien de l'ascenseur au cours du mois d'août. Cet arrêt a entraîné la suppression de 33 remontées d'ascenseur, soit l'équivalent de trois journées. Deux crues dont les pics de déversement horaire atteignent 111 m3/s le 16 mars et 364m3/s le 5 novembre ont entraîné deux arrêts de l'ascenseur entre les 16 et 17 mars ainsi qu'entre les 3 et 7 novembre. Ces deux arrêts ont supprimé 51 cycles de l'ascenseur, 10 au printemps et 41 à l'automne. Le nombre de remonté de l'ascenseur, est également beaucoup plus important cette année qu'en 2010, car aucun abaissement de la retenue n'a eu lieu cette année. L'an dernier, un abaissement nécessaire pour l'entretient des vannes du barrage était à l'origine de 441 suppressions de remontées entre les 10 Août et 16 septembre.

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

La mise à sec de la passe à poissons de Decize pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 2h50 sur l'ensemble de l'année (5 vidanges). La majeure partie du temps le nettoyage peut être effectué sans condamner le dispositif de franchissement (34 interventions).

L'accumulation de végétaux aquatiques pélagiques, de bois morts et de débris ont également colmaté la grille amont de la passe à plusieurs reprises, limitant à certaines périodes l'alimentation en eau de la passe ainsi que le passage des poissons. L'ensemble de ces interruptions cumulent un total de 25,9 jours sur l'ensemble de la saison.

Un batardage de la passe à poissons de 1,9 jours a également été nécessaire pour l'installation de grille de sécurité sur les bassins amont.

Pour la passe à poissons de Gueugnon, l'entretien des vitres de comptage a lui aussi provoqué des arrêts de fonctionnement du dispositif. Au total, 35 interventions ont eu lieu cette année et représente un arrêt de fonctionnement de la passe de 6h34. On peut donc considérer que ces interventions ont un impact négligeable sur les migrations.

Le dispositif a également été fermé pendant une période de 30,9 jours (du 01/07 au 01/08) suite a un déclenchement du plan sécheresse dans le département de la Saône-et-Loire (71) à cette même période. Un récapitulatif de la période de fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire peut-être établi (Tableau 2).

Tableau 2 : Récapitulatif de la période de fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire en 2011 (Sources : LOGRAMI).

Passe à poissons	Période de fonctionnement	Fonctionnalité de la passe
Châtellerault	01/01/2011 au 31/12/2011	364,6 (99,9%)
Descartes	01/01/2011 au 31/12/2011	351,3 (96,2%)
Châteauponsac	01/01/2011 au 31/12/2011	n.c.
Vichy	01/01/2011 au 31/12/2011	351,9 (96,4%)
Langeac	n.c.	Pas de données
Poutès	01/01/2011 au 31/12/2011	340,4 (93,2%)
Decize	01/01/2011 au 31/12/2011	337,1 (92,4%)
Gueugnon	01/01/2011 au 31/12/2011	333,8 (91,4%)

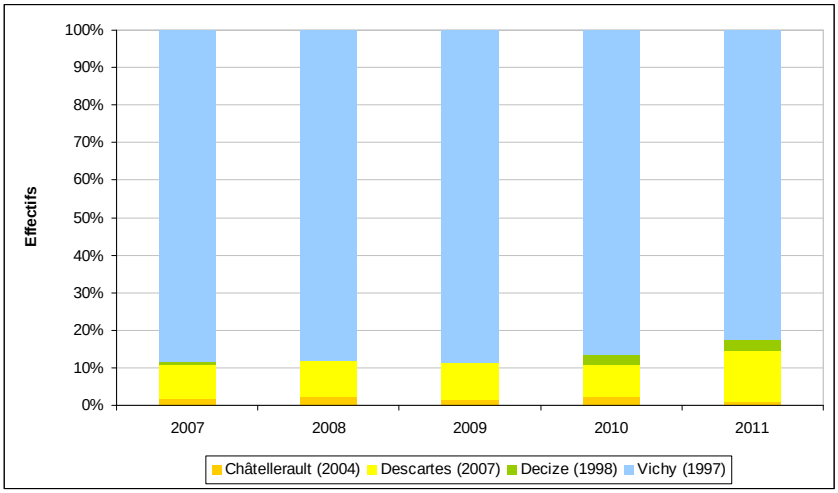
5. LES PASSAGES DE SAUMON ATLANTIQUE (SALMO SALAR)

5.1. Analyse des passages par bassin

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

5.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations

Selon le graphique historique des passages aux différentes stations, l'essentiel du contingent de saumon s'oriente chaque année sur le bassin de l'Allier avec plus de 86,4 % des migrations contrôlées à la station de comptage de Vichy (Figure 13). L'axe de migration secondaire est le bassin Creuse-Gartempe qui accueille, en moyenne depuis 2007, 10,7% de la population du bassin de la Loire (Station de Descartes).



* Les moyens mis en oeuvre 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 13 : Evolution des effectifs de saumon atlantique sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2007 (Source : LOGRAMI).

5.1.2. Répartition des effectifs en 2011

En 2011, 83% du contingent de saumons dénombrés sur l'ensemble du bassin de la Loire a été contrôlé sur le bassin de l'Allier (Figure 14). La répartition des individus sur l'ensemble du bassin est essentiellement due au phénomène de homing mais aussi aux capacités d'accueils du milieu.

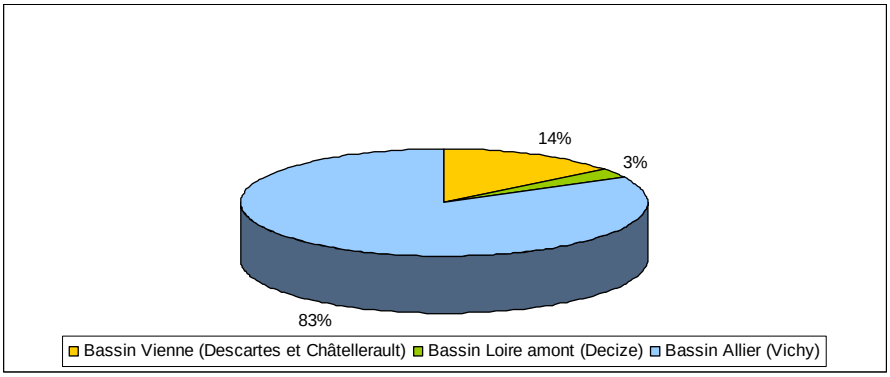


Figure 14 : Répartition des effectifs de saumon atlantique sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2011 (Source LOGRAMI).

5.2. Analyse des passages par stations

5.2.1. Sur la Creuse à Descartes

5.2.1.1. Passages annuels

En moyenne depuis le début du suivi en 2007, 46 individus franchissent chaque année l'ouvrage de Descartes (Figure 15). En 2011, 122 saumons ont été comptabilisés à la station de comptage de Descartes. Par rapport aux quatre dernières années une augmentation du nombre de passage de l'ordre de 62 % est constatée.

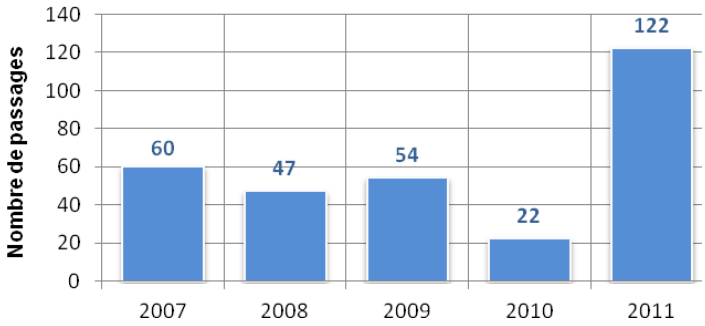


Figure 15 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

Dans le cadre de l'étude de radiopistage sur les axes Creuse Gartempe, 26 individus ont été capturés dans la passe à poisson de Descartes. Lors du marquage, une description de leur état sanitaire et des mesures biométriques ont été réalisées (voir fiche 5).

La comparaison interannuelle des rythmes migratoires montrent une migration très précoce en 2011 (Figure 16). En effet, 50 % des individus sont passés avant le 1 er Mars 2011 alors qu'en moyenne de 2007 à 2010 ce chiffre n'est atteint que le 12 avril.

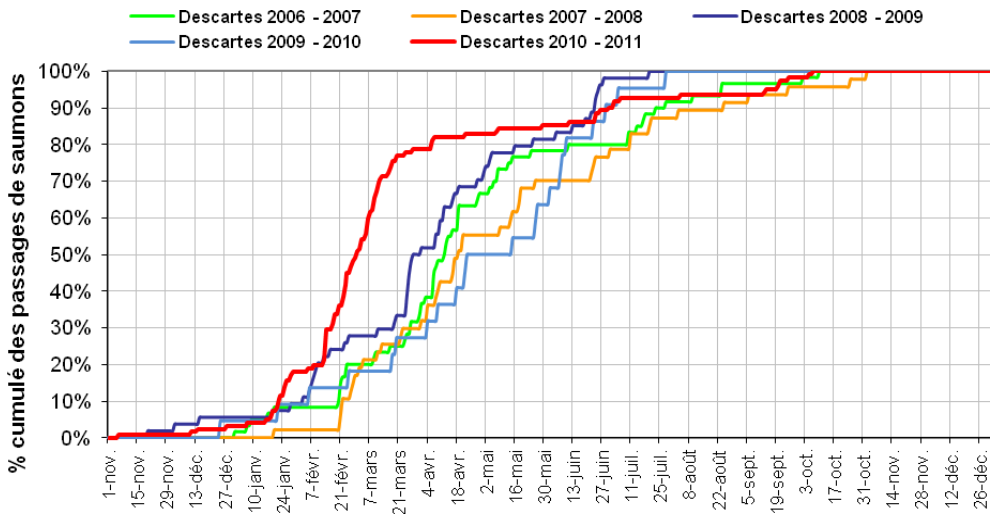


Figure 16 : Comparaison du rythme migratoire du saumon à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

Les individus passés après le 1 er septembre 2011, représente 6,6 % de la cohorte. Seule l'année 2008 présentait des remontées automnales plus importantes (8,5 % des individus). A noter qu'aucune migration automnale n'a été constatée durant les années 2009 et 2010.

5.2.1.2. Passages journaliers

Le premier saumon comptabilisé à Descartes est passé le 6 Décembre 2010 (semaine 49), le dernier a franchi l'ouvrage le 6 novembre 2011 (semaine 44).

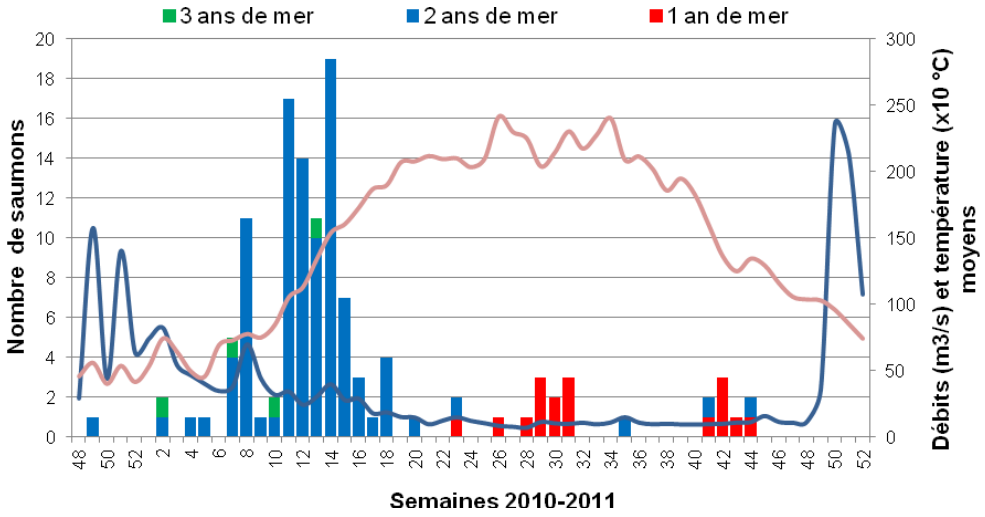


Figure 17 : Passages hebdomadaires de saumons atlantique à Descartes en fonction de la température de l'eau et du débit de la Creuse à Leugny en 2011 (Sources : LOGRAMI et banque Hydro).

La majorité des poissons est passée entre le 15 février et le 14 avril (semaines 7 à 15). Durant cette période pré-printanière 87 saumons ont en effet été comptabilisés soit 71,3 % de l'effectif annuel. Un pic journalier de passages a pu être constaté le 16 mars, avec le franchissement de 10 saumons dans la même journée. Une évolution positive de la température accompagne cette période de forte migration (Figure 17).

La période estivale, malgré de très faibles débits est marquée par la migration de 10 saumons, en très grande majorité d'un an de mer (semaine 25 à 35). Une reprise de migration automnale est constatée les semaines 41 à 44 avec le passage de 8 individus.

Les saumons ont été mesurés, leurs tailles s'échelonnent de 44,3 cm à 98 cm pour une moyenne de 76,4 cm (écart type de 8,9 cm).

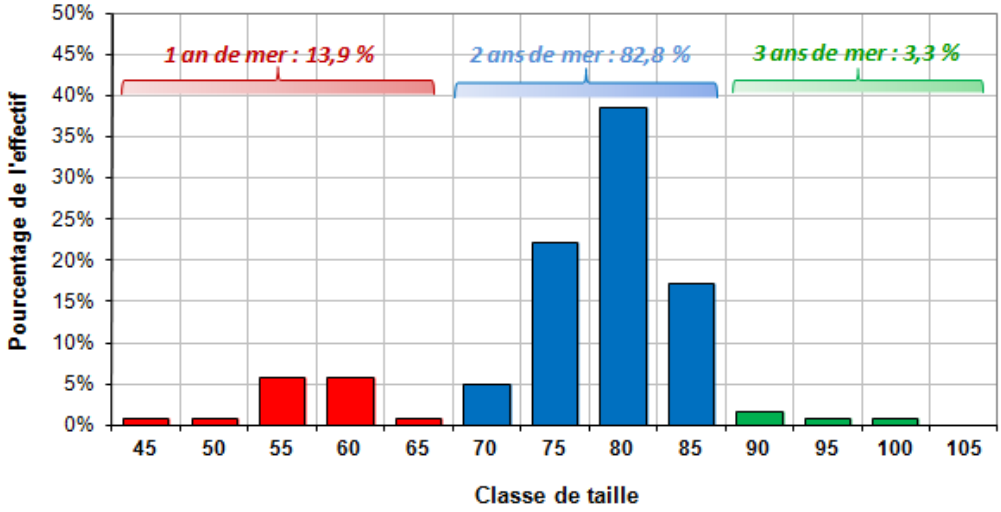


Figure 18 : Distribution en classes de taille des effectifs de saumon atlantique comptabilisés dans la passe à poissons de Descartes sur la Creuse en 2011 (Sources : LOGRAMI).

La classe de taille la plus représentée est celle des saumons mesurant entre 78,5 et 82,5 cm totalisant 47 individus soit 39 % de la cohorte (Figure 18). 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 (13, 9 % de l'effectif soit 17 individus), de deux ans de mer (82, 8 % de l'effectif soit 101 individus) et de trois ans de mer (3, 3 % de l'effectif soit 4 individus).

La cohorte de l'année 2011 est donc essentiellement composée de poissons de deux ans de mer. Leur nombre est bien plus important que les années précédentes, en moyenne de 2007 à 2010, 28 deux ans de mer étaient comptabilisés alors que 101 ont franchi le barrage de Descartes en 2011 (Figure 19). Concernant les trois ans de mer, avec l'année 2008, il s'agit du plus faible effectif avec seulement 4 individus. Enfin le nombre de saumons d'un an de mer est en augmentation alors qu'il était resté stable de 2008 à 2010 avec huit individus.

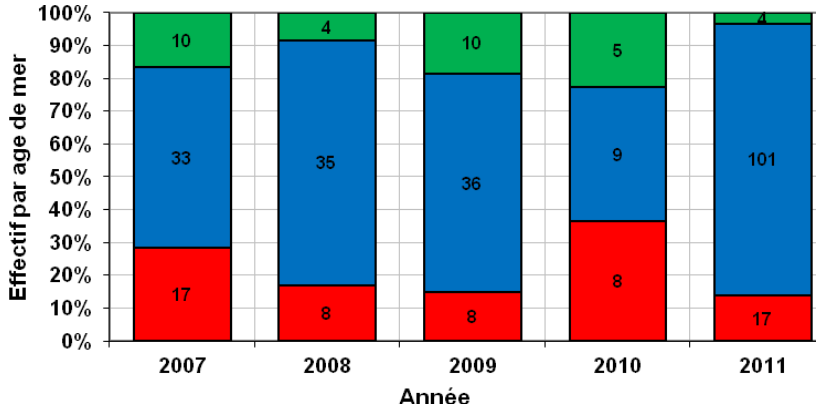


Figure 19 : Effectifs des saumons par classe d'âge de 2007 à 2011 à Descartes (Sources : LOGRAMI).

Chaque classe d'âge a une période spécifique de migration dans l'année. La Figure 20 reprend l'ensemble des saumons comptés depuis 2007 à Descartes (305 individus) montre ces périodes.

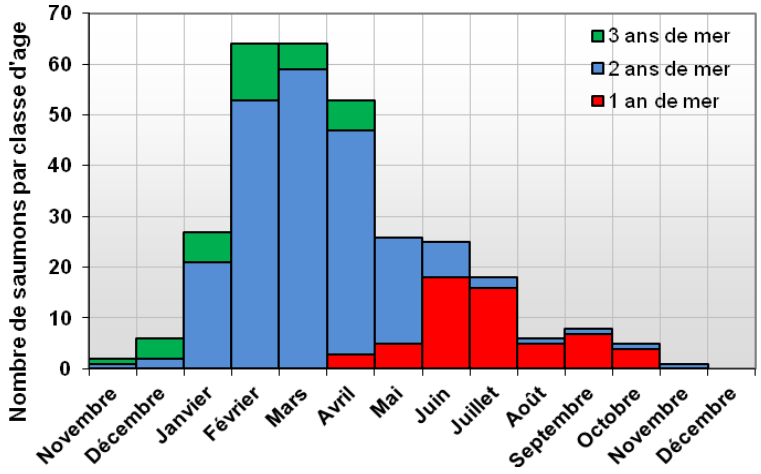


Figure 20 : Répartition des classes d'âge des saumons ayant franchi le barrage de Descartes depuis 2007 sur une année (Sources : LOGRAMI).

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 d'avril à octobre.

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.

5.2.1.3. Passages horaires

L'analyse des passages horaires des saumons depuis 2007 montre que les passages sont essentiellement diurnes (90,7 % entre 7h et 21h GMT). Le pic horaire a lieu entre 13h et 14h GMT avec 11,4 % des passages comptabilisés (Figure 21).

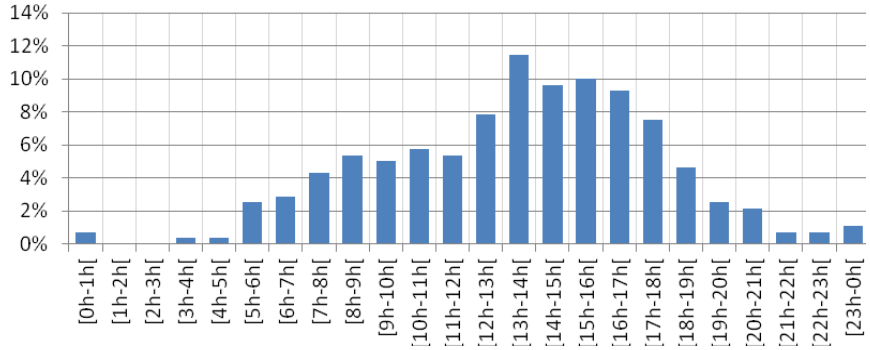


Figure 21 : Distribution en tranches horaires des passages de saumons à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

5.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

5.2.2.1. Passages annuels

Sur l'axe Vienne, 10 saumons ont été comptabilisés à la station de comptage de Châtellerault en 2011. De 2006 à 2011, le nombre de saumons comptabilisés reste relativement stable (Figure 22). La provenance de ces individus est certainement exogène, étant donné qu'aucun soutien d'effectif n'est réalisé sur la Vienne et que les zones les plus favorables à la reproduction sont inaccessibles. En effet, elles se situent en amont du complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain, composé de trois barrages infranchissables.

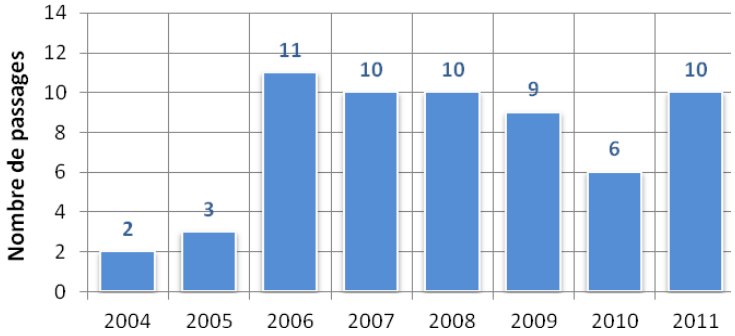


Figure 22 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault depuis 2005 (Sources : LOGRAMI)

5.2.2.2. Passages journaliers

Les passages de l'année 2011 s'étalent du 8 février au 28 octobre. La taille moyenne des individus est de 72 cm (écart type de 8). Sur les 10 individus, 7 ont passés deux ans en mer et 3 un an en mer.

Depuis 2005, 59 saumons sont donc passés à Châtellerault, il s'agit en majorité de saumons d'un an de mer (54,5 %). Seulement 5 % d'entre eux ont passé trois ans en mer. Ces proportions sont très variables d'une année à l'autre (Figure 23).

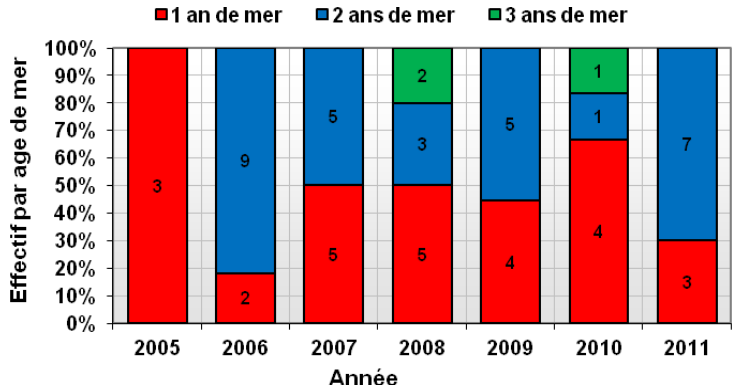


Figure 23 : Effectifs des saumons par classe d'âge de 2005 à 2011 à Châtellerault (Sources : LOGRAMI).

5.2.3. Sur la Gartempe à Chateauponsac

En moyenne de 2002 à 2008, 15 saumons ont atteint l'amont du barrage de la Roche Etrangleloup à Chateauponsac. Suite à un orage en 2009, des composants électroniques du compteur ont été gravement endommagés. Cet incident a entrainé un arrêt du comptage du 19 mai 2009 au 15 Novembre 2010.

Dès que la réparation a été possible, il a été réhabilité dans l'attente d'un nouveau dispositif plus performant. En 2011, aucun saumon n'a été comptabilisé à Chateauponsac (Figure 24). Les faibles débits n'ont pas permis le franchissement d'ouvrages situés plus en aval sur la Creuse et la Gartempe confirmé également par l'opération de radio pistage (Fiche 5).

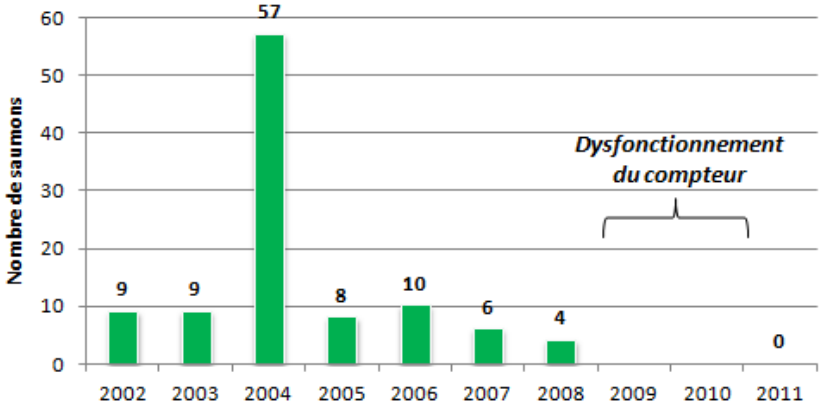


Figure 24 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Chateauponsac depuis 2002 (Sources : LOGRAMI).

5.2.4. Sur l'Allier à Vichy

5.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

755 saumons ont été recensés à la passe de Vichy au cours de l'année 2011 (Figure 25). C'est la saison qui comptabilise le plus fort nombre de passages depuis les 5 dernières années de suivi. De plus, la cohorte 2011 reste relativement importante au regard de la moyenne interannuelle qui est de 554 saumons.

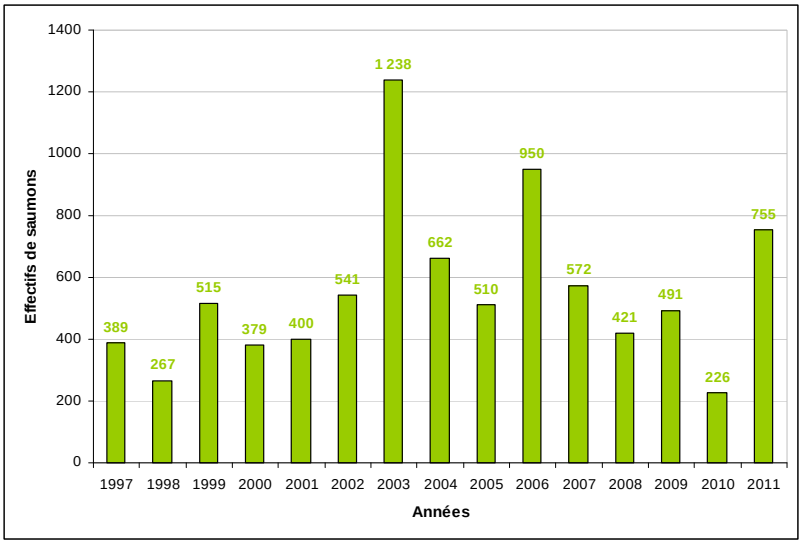


Figure 25 : **Evolution des effectifs de saumons atlantiques observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).**

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.

Sur la période de 1997 à 2010, La proportion d'individus de 2 étés de mer, représentant en moyenne 61,2% des individus (Figure 26). Cette année, le contingent est constitué de 80,7% de saumons de 2 étés de mer contre 18,1% de saumons de 3 étés de mer. L'unité restante représente les poissons de 1 été de mer avec un total de 9 saumons contrôlés.

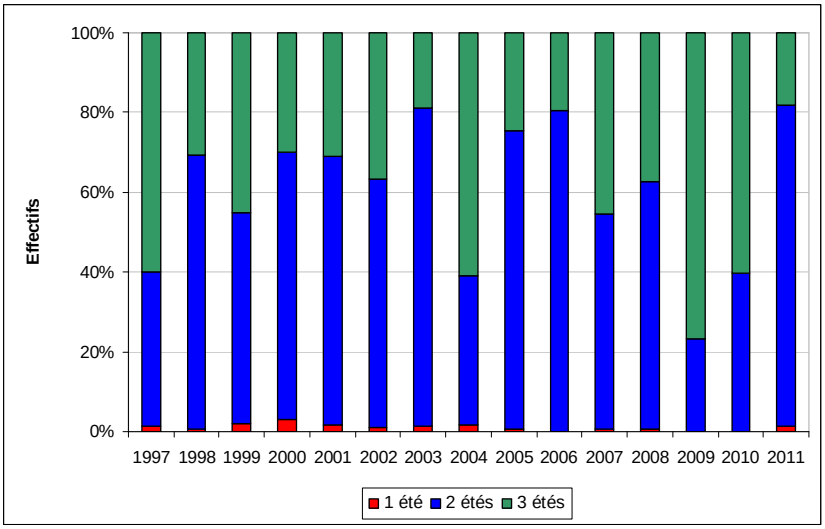


Figure 26 : Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires depuis 1997

Depuis 1997, un retard des premiers individus contrôlés est observé à la station de comptage de Vichy. En effet, l'analyse de l'évolution de la date correspondant à 25% des passages de la cohorte sur l'ensemble de l'année, révèle que les individus arrivent de plus en plus tard (Figure 27). L'écart le plus important enregistré est de 40 jours entre 1997 (14 mars) et 2006 (23 avril).

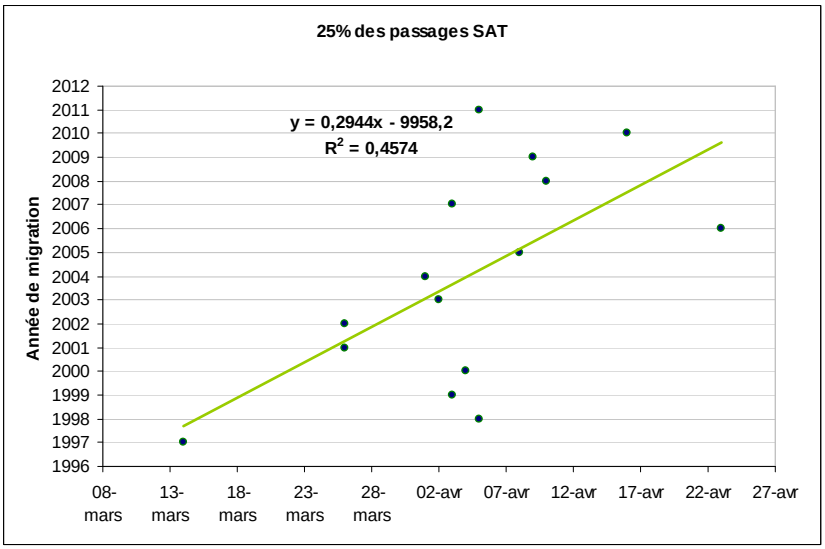


Figure 27 : Evolution du rythme de migration du premier quart des cohortes de saumons atlantiques entre 1997 et 201 (Sources : LOGRAMI).

La migration de la tête de cohorte en 2011 est plus tardive, de quelques jours, que la moyenne historique des passages (1997 à 2010). En effet, pendant le premier quart des passages de la population, un décalage maximal de 5 jours est observé (Figure 28).

Cependant, cette tendance s'atténue pour les individus de milieu de cohorte. Cette observation peut s'expliquer par l'important nombre d'individus de 2 étés de mer comptabilisés cette année à la station de Vichy.

Un décalage pour les individus migrants en fin de cohorte est également observé. Il est du à un nombre important de géniteurs migrants pendant la phase de migration automnale. C'est le deuxième plus important nombre de saumons ayant migré entre septembre et octobre avec un total de 43 individus.

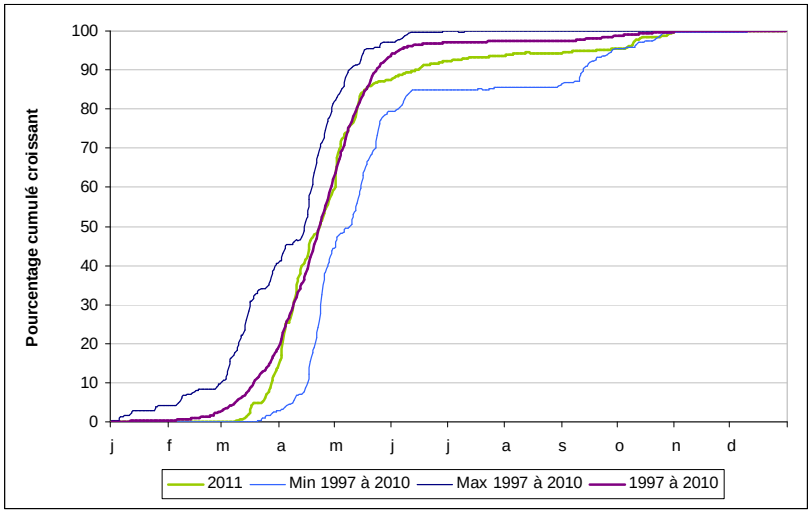


Figure 28 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2011 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

5.2.4.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Pendant la première phase de migration (printemps), le premier individu a été observé le 25 février et le dernier le 13 aout (170 jours de migration). L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager deux fortes périodes d'activité migratoire. En effet, les pics de passages observés du 28 mars au 18 avril (285 individus) et du 23 avril au 15 mai (258 individus) représentent 71,9% de la cohorte Figure 29).Le pic journalier s'élève à 55 passages enregistrés le 2 mai.

Pour la deuxième fois depuis le début du suivi en 1997, une vague importante de saumons à migré pendant la période automnale. Cela représente au total 43 individus entre le 2 septembre et le 4 novembre soit 5,7% de la population.

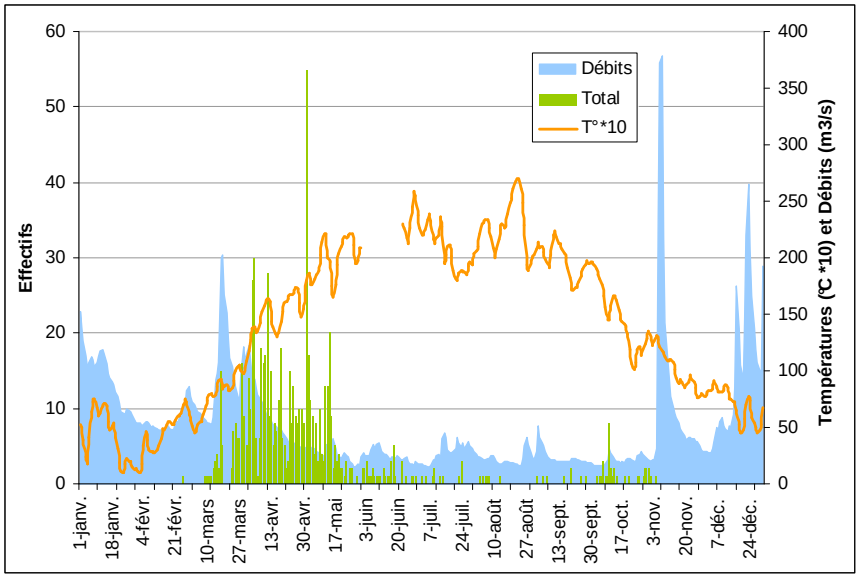


Figure 29 : Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2011 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Analyse biométrique de la population

L'analyse de l'histogramme des tailles permet de connaitre la proportion des différentes classes (Figure 30).

Les classes d'âge les plus représentées cette année sont celles appartenant aux des saumons de 2 étés de mer avec 80 centimètres (267 individus), 85 centimètres (217 individus) et 75 centimètres (107 individus).

La classe la moins représenté reste celle des géniteurs de 1 été de mer avec 6 individus de 65 cm et 3 individus de 60 cm.

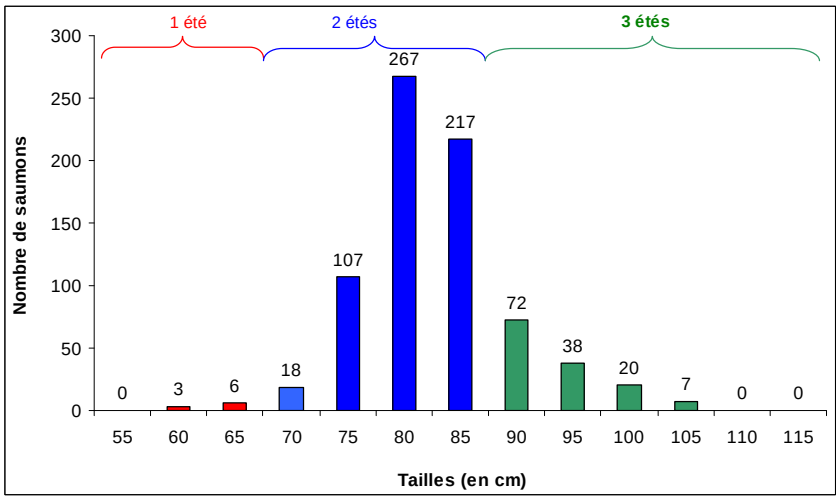


Figure 30 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy en 2011 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires 2 et 3 étés de mer

La migration des individus de 3 étés de mer est nettement plus précoce que celle des 2 étés de mer sur l'ensemble de la période (une dizaine de jours) (Figure 31). Cette donnée vient confirmer l'ensemble des observations faite depuis le début du suivi à la station de comptage de Vichy (Bach *et Al.*, 2010).

Les individus de 1 été de mer arrivent beaucoup plus tardivement que le reste de la cohorte. Cette observation est d'autant plus prononcée par la faiblesse du nombre d'individus comptabilisés.

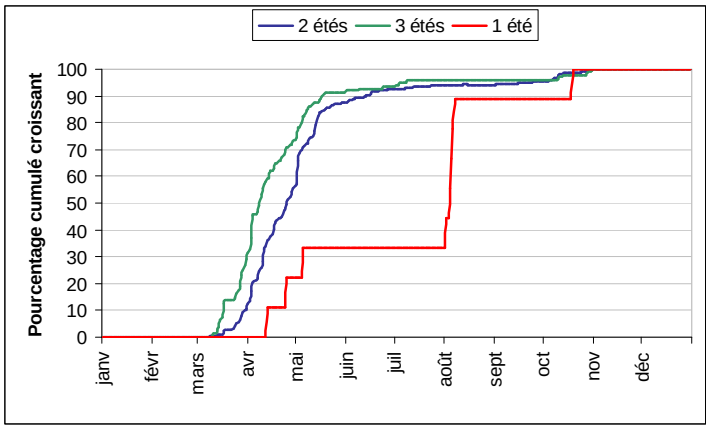


Figure 31 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique en 2011 en fonction de l'âge de mer des individus à la station de comptage de Vichy (Sources : LOGRAMI).

5.2.4.3. Passages horaires

Les passages historiques (1997 à 2010) pour cette espèce sont essentiellement diurnes. Les franchissements se font entre 5 et 19 heures (84,5%) Figure 32). La répartition horaire des passages en 2011 est globalement conforme à celle observée depuis 1997 avec 87,5% pendant cette même durée. Cependant, un pic d'activité plus prononcé est observé entre 6h et 10h avec 31,5% des passages.

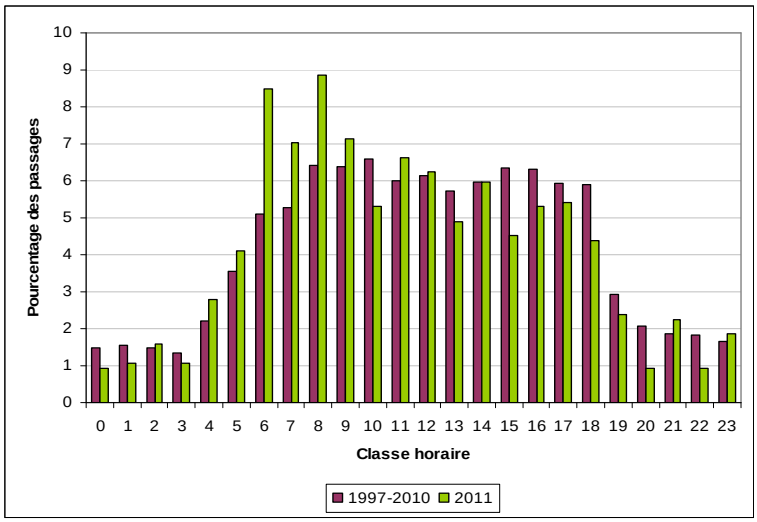


Figure 32 : **Comparaison des passages horaires de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy entre 2011 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).**

5.2.5. **Sur l'Allier à Poutès**

5.2.5.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1986

De 1986 à 2010, les passages de saumons au cours des 4 dernières semaines de l'année, ne totalisent que 10 saumons sur un total de 1310 (soit 0,8 % du total des passages de saumons) (Figure 33 et Figure 34). En 2011, 7 saumons sur les 118 (5,9 %) dénombrés franchissent l'ascenseur au cours de cette période. Les passages de saumons de l'année 2011 sont doncparticulièrement tardifs (Figure 34).

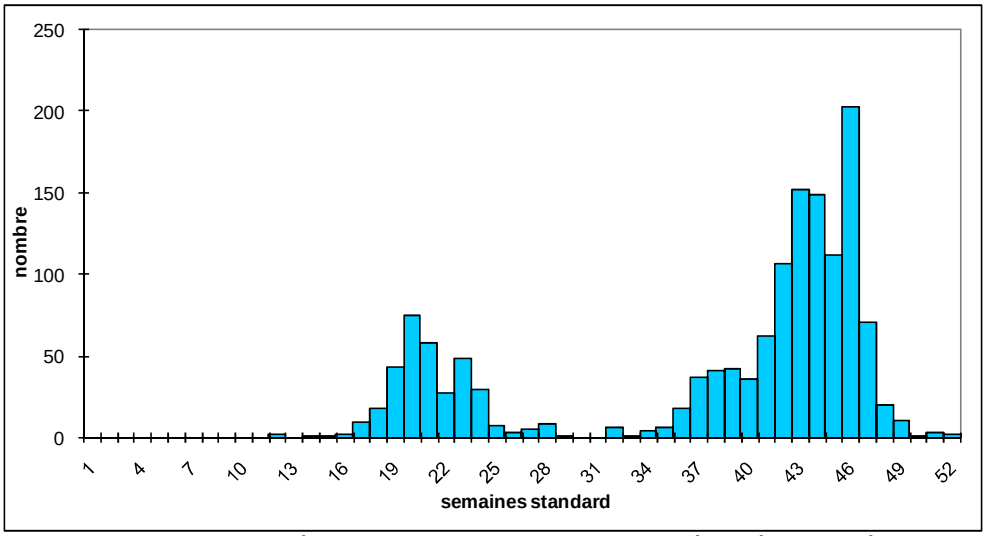


Figure 33 : Passages cumulés par semaines standard des saumons à Poutès de 1986 à 2011

(Source LOGRAMI)

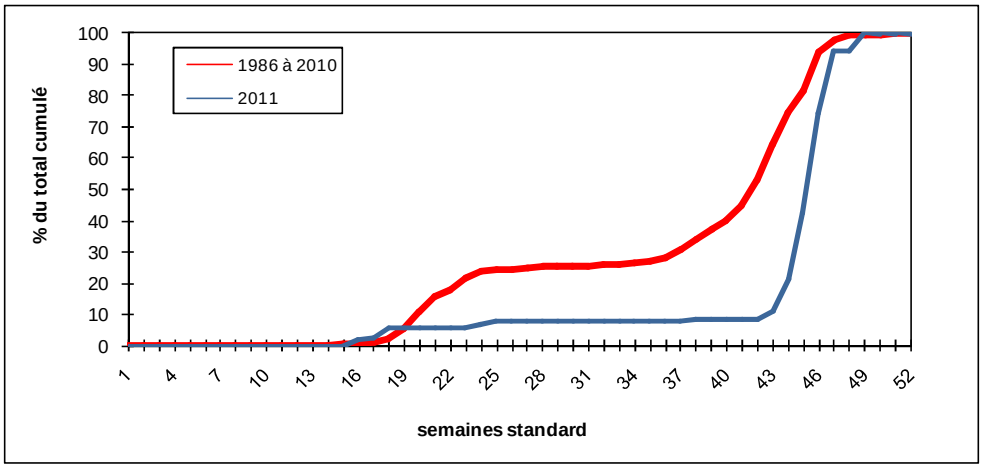


Figure 34 : Courbes des pourcentages cumulés croissant par semaines standard des passages de saumons à Poutès de 1986 à 2010 et 2011 (Source LOGRAMI)

Répartition des classes d'âge depuis 1986

Si on regroupe les classes de taille par âge de mer (Figure 35), nous obtenons :

- 0 saumons de 1 été de mer, taille inférieure à 68 cm (dévalaison 2009)
- 104 saumons (88,1 %) de 2 étés de mer, taille comprise entre 68 et 87 cm (dévalaison 2009) ;
- 14 saumons (11,9 %) de 3 étés de mer, taille supérieure à 87 cm (dévalaison 2008).

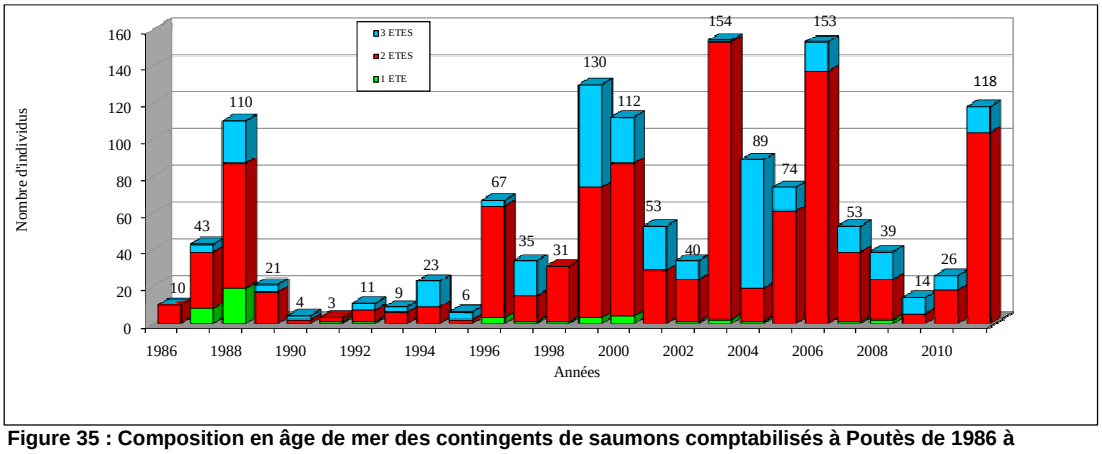


Figure 35 : Composition en âge de mer des contingents de saumons comptabilisés à Poutès de 1986 à 2011 (Source LOGRAMI)

16,7 % 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 meilleur résultat des onze dernières années, mais reste très en dessous des années 1999 et 2000 ou respectivement 26,3 et 30,9 % des passages de Vichy étaient observés à Poutès.

La composition du contingent de saumons observée à Poutès en 2011 montre un déficit de saumon des trois années de mer, comparé à la population observée à Vichy (1 été 1,3 % ; 2 étés 80,1 % ; 3 étés 18,6 %). La proportion de saumons de 2 étés de mer (104 individus soit 88,1 %) est par conséquent supérieure à celle observée à Vichy.

Sur les 9 saumons observés au printemps, 7 saumons appartiennent à la classe d'âge 2 étés de mer. Cette proportion est surprenante compte tenu des passages plus tardifs de cette classe d'âge au niveau de Vichy.

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

16,7 % des poissons comptabilisés à la station de comptage de Vichy (755 saumons moins 50 individus piégés pour la salmoniculture de Chanteuges) ont franchi le complexe hydroélectrique de Poutès-Monistrol (Figure 37 et Figure 36). Ce pourcentage de passages est le troisième plus important des 15 années ou ces deux stations de contrôle sont en fonctionnement (après 2000 : 30,9 % et 1999 : 26,3 %).

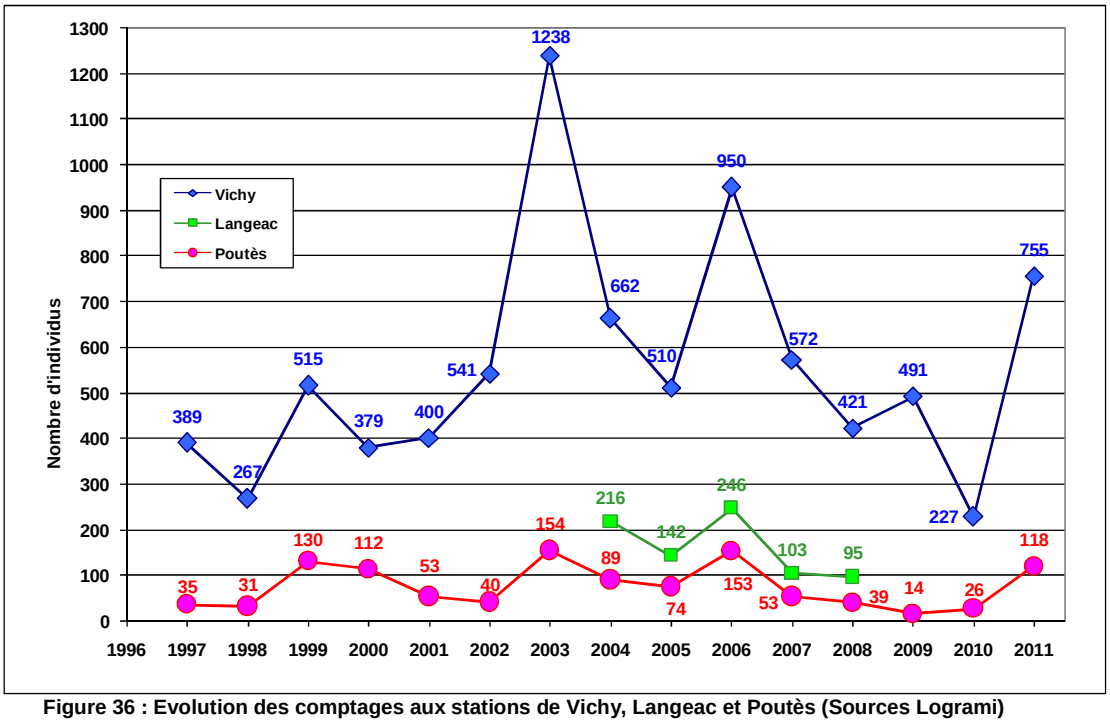


Figure 36 : Evolution des comptages aux stations de Vichy, Langeac et Poutès (Sources Logrami)

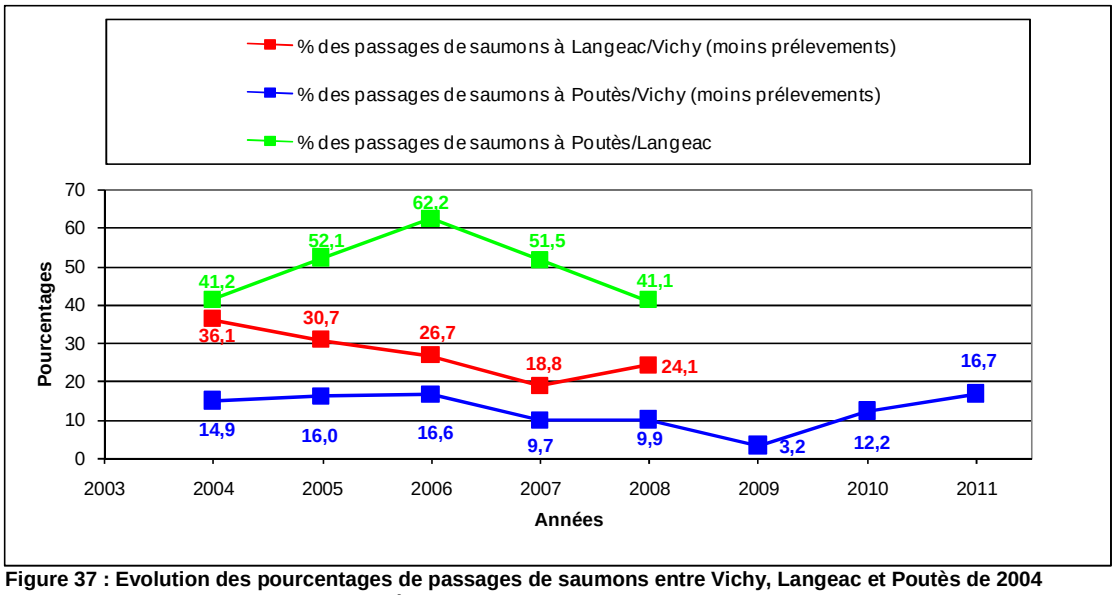


Figure 37 : Evolution des pourcentages de passages de saumons entre Vichy, Langeac et Poutès de 2004 à 2011 (Source LOGRAMI)

La Figure 37 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 troisième année consécutive, aucun comptage n'a pu être réalisé au niveau du complexe de Langeac, les câbles électriques et vidéo n'arrivant plus jusqu'à la passe du barrage. De plus, l'accès aux stations de l'usine et du barrage n'est plus sécurisé, des vitres fortement dégradées ne répondant plus aux consignes d'accès des sites.

5.2.5.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Les 118 saumons ont été observés entre le 18 avril et le 7 décembre soit une période de 234 jours. Cette période est beaucoup plus longue qu'en 2010 ou seulement 182 jours s'écoulent entre le premier et le dernier franchissement de saumon.

La migration printanière (jusque fin août) concerne 9 saumons soit 7,6 % du contingent migrant. La période de migration au printemps s'étale sur 62 jours, entre les 18 avril et le 18 juin. Au cours de cette période des saumons sont observés lors de 7 journées.

Les passages à l'automne s'étalent du 21 septembre au 7 décembre soit une période de 78 jours. Au cours du mois de novembre, les passages sont les plus abondants avec 95 saumons, soit 80,5 % des passages de l'année. Le maximum des

passages journaliers est noté le 12 novembre avec le dénombrement de 14 saumons, dont 8 observés dans la même remonté de l'ascenseur.

Les remontées de saumons dans l'ascenseur se sont déroulées avec des températures de l'eau comprises entre 5,8 et 18,1°C. A l'inverse de l'année 2010, une forte majorité des passages (93 saumons soit 79 %) se produit avec des températures inférieures à 10°C.

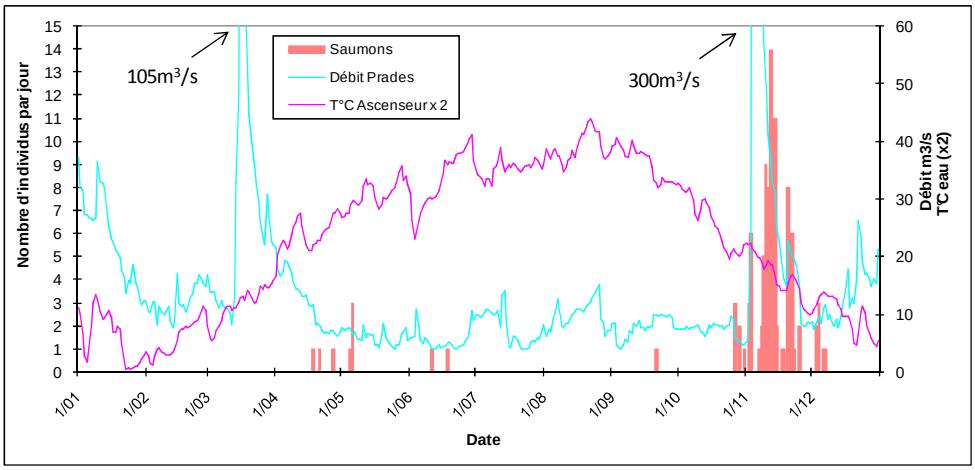


Figure 38 : Passages des saumons, débit et température de l'eau en 2011 (Sources : LOGRAMI & Hydro)

Analyse biométrique de la population

Les 118 saumons franchissant le barrage ont pu être mesurés grâce au carroyage du fond de la cuve de l'ascenseur.

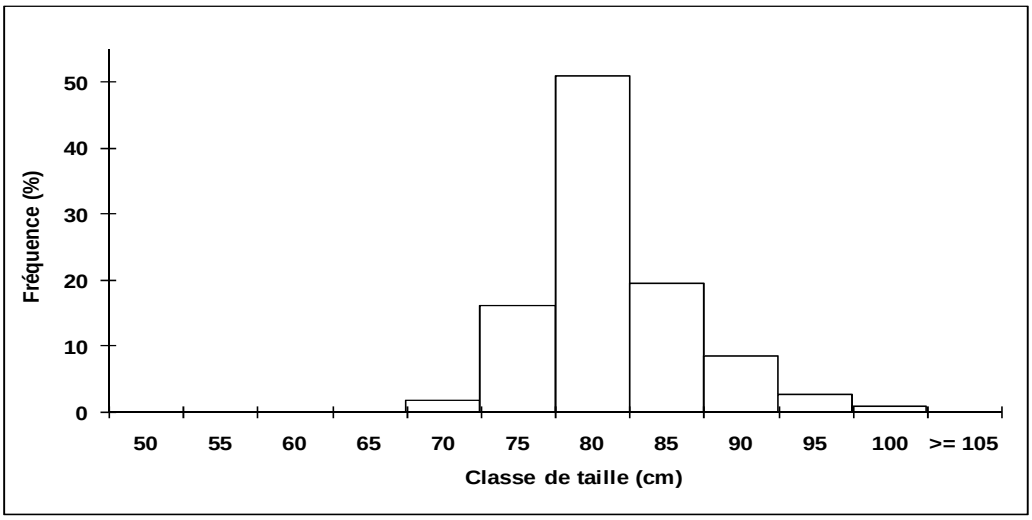


Figure 39 : Taille des saumons à Poutès en 2011

L'analyse de la mensuration des individus observés met en évidence une dominance de saumons appartenant à la classe de taille 80 cm (50,8 %). Les plus petits individus mesuraient 70 cm et le plus long 1 mètre.

Contrairement aux observations réalisées en 2010, trois poissons ayant les caractéristiques de saumons de petite taille (50 cm) non observés à Vichy ont été observé dans l'ascenseur en 2011. Ces individus sont observés les 14 juin, 9 et 22 novembre.

5.2.5.3. Passages horaires

Les 118 passages de saumons ont été observés entre 6 et 24 heures. Les deux tiers d'entre eux ont transité dans l'ascenseur entre 12 heures et 18 heures. La tranche horaire la plus fréquentée est celle comprise entre 12 et 14 heures au cours de laquelle près de 23,7 % des passages sont observés. Les passages nocturnes (20 à 6 H T.U) concernent 10 saumons soit 8,5 % des franchissements. Ces passages nocturnes sont notés uniquement en fin de journée, aucun saumon n'est observé de minuit à 6 heures.

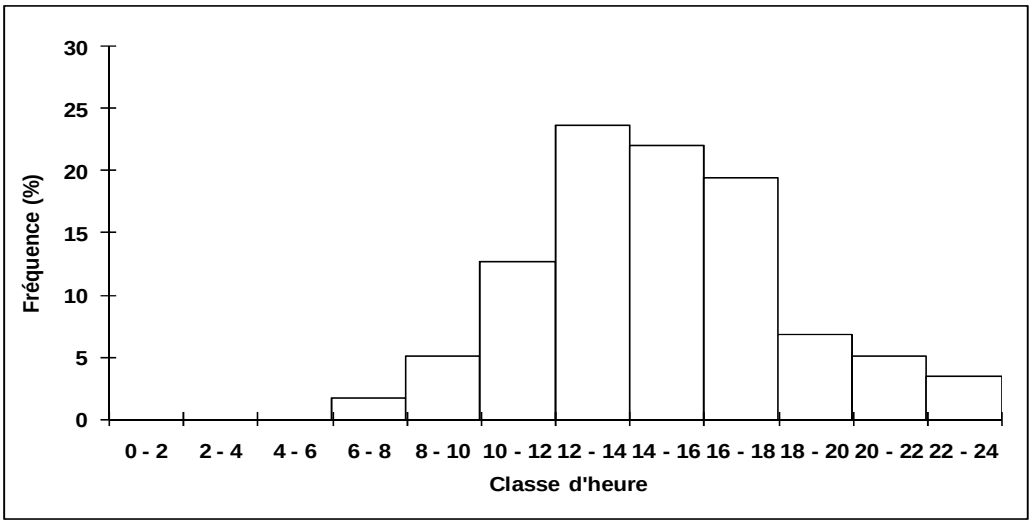


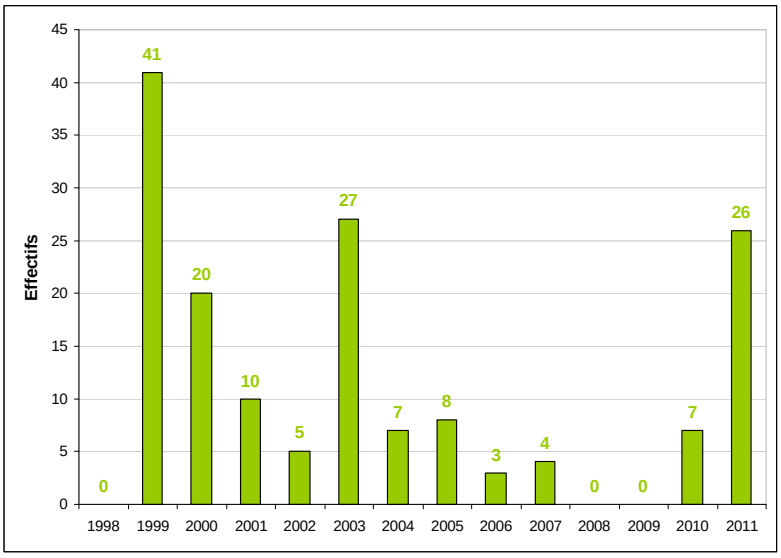
Figure 40 : Passages horaires des saumons à Poutès en 2011 (Sources LOGRAMI)

5.2.6. Sur la Loire à Decize

5.2.6.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

Cette année 26 saumons atlantiques ont été comptabilisés à la passe de Decize. Le contingent migrant recensé à la station de Decize depuis 1998 varie entre 41 et 0 individus (Figure 41). Jusqu'à 2009, ce comptage n'était pas exhaustif car ne couvrait pas l'ensemble de la migration, et ne permettait pas de différencier une grosse 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 41 : Evolution des effectifs de grands salmonidés observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

5.2.6.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

En 2011, le suivi des migrations a permis d'évaluer la population colonisant le haut du bassin de la Loire à 26 saumons atlantiques (Figure 42)**.** Le premier individu a été observé le 23 mars et le dernier le 28 juillet soit au total 123 jours de migration. Le pic journalier s'élève à 3 passages enregistrés le 22 avril.

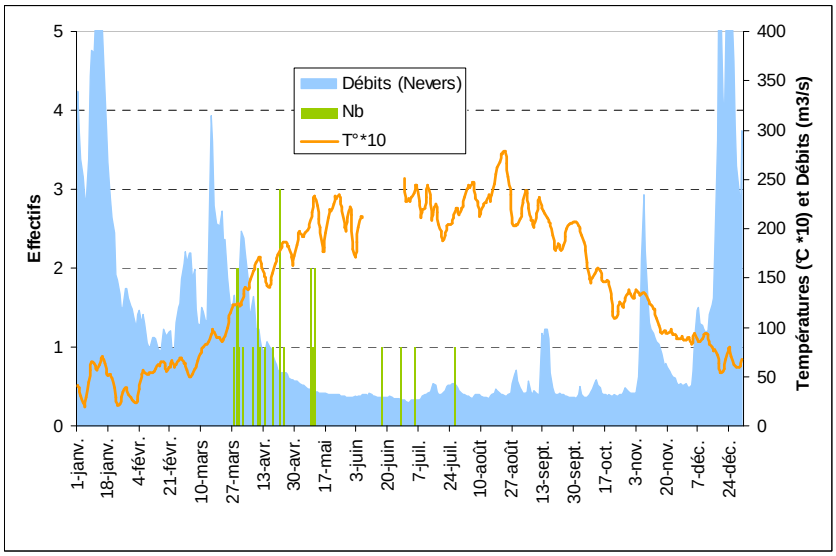


Figure 42 : Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Decize en 2011 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

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. Cette année, sur les 26 saumons mesurés : 24 d'entre eux étaient des individus de 2 étés de mer, 1 de 3 étés et 1 de 1 été (Figure 43).

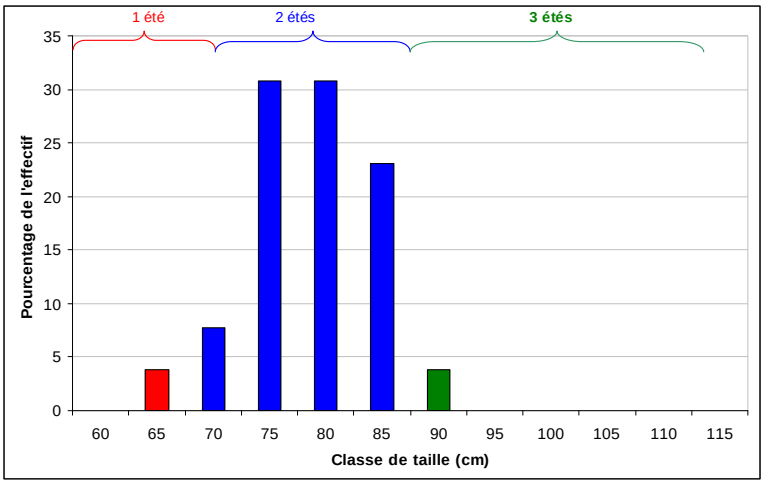


Figure 43 : **Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Decize en 2011 (Sources : LOGRAMI).**

5.2.7. Sur l'axe Loire-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 3). Depuis le début du suivi en 2006, 6 individus ont franchi la passe à poisson. Tous les saumons étaient des poissons de 2 étés de mer.

Cette année un seul individu de 2 étés a été comptabilisé à la station de comptage.

Tableau 3 : Résultats des comptages de saumons à la station de Gueugnon depuis 2006 (Source : LOGRAMI).

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

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

5.3. Évaluation du programme de déversement des smolts

5.3.1. Sur le bassin Creuse - Gartempe

Depuis l'année 2009, les smolts déversés sur la Gartempe sont marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Les trois ans de mer remontés en 2011, issus de déversement de smolts des années 2007 et 2008, ne sont donc pas concernés par ce marquage. Ils ne peuvent donc pas être différenciés de poissons issus de reproduction naturelle ou d'alevinage au vidéo-comptage.

En 2011, 7 individus comptabilisés à Descartes ne possèdent pas d'adipeuse, soit 5,9 % de l'effectif annuel de deux ans et un an de mer.

Tableau 4 **: Retour à Descartes, des smolts déversés dans la Gartempe**

Cours d'eau	Année de déversement	smolts déversés	Retour 1 an de mer	Retour 2 ans de mer	Retour 3 ans de mer
Gartempe	2009	22 799	En 2010 : 0	En 2011 : 7	
Gartempe	2010	10 604	En 2011 : 0		

**Marquage par ablation de la nageoire adipeuse des smolts de la Gartempe, pour la première fois en 2009*

Quatre années de recul après les premiers marquages sont nécessaires pour calculer un taux de retour des smolts déversés. Sur l'axe Creuse Gartempe les premiers taux de retour ne pourront donc être calculés qu'en 2013.

De 2007 à 2009, malgré l'absence de marquage des smolts, 3 poissons comptabilisés ne possédaient pas d'adipeuse. Ce qui représente au total 1,6 % des 192 saumons concernés. Il s'agit très certainement de retours de smolts issus du programme de repeuplement de l'Allier marqués par ablation d'adipeuse depuis 2003.

5.3.2. Sur le bassin de l'Allier

5.3.2.1. Origine des saumons de retour

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

Cette année, 42 poissons sans adipeuse ont étés contrôlés à l'observatoire de Vichy soit 5,6% de l'effectif annuel (Figure 44).

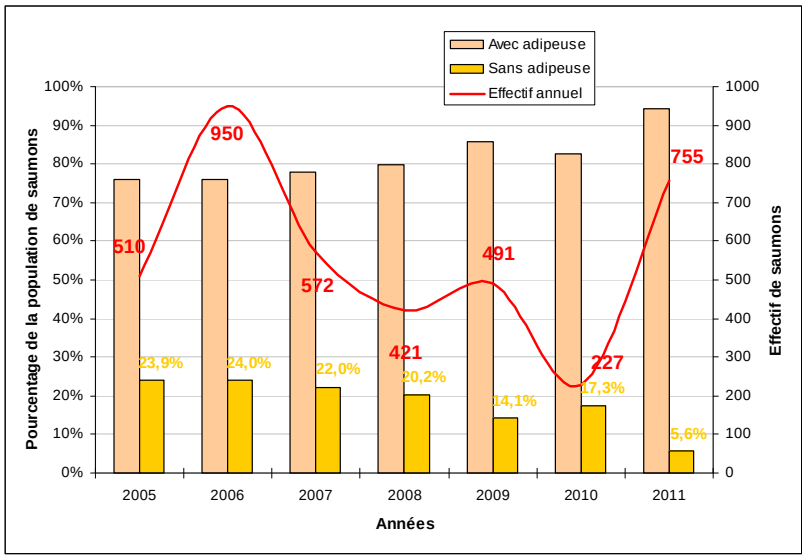


Figure 44 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 2005 (Sources : LOGRAMI).

Depuis 2005 (premier retour complet de cohorte dévalante), une diminution de la proportion d'individus sans adipeuse est observé à la station de comptage de Vichy. En effet, l'analyse de l'évolution de cette proportion est passée de 24% en 2005 à seulement 5,6 % en 2011 (Figure 45).

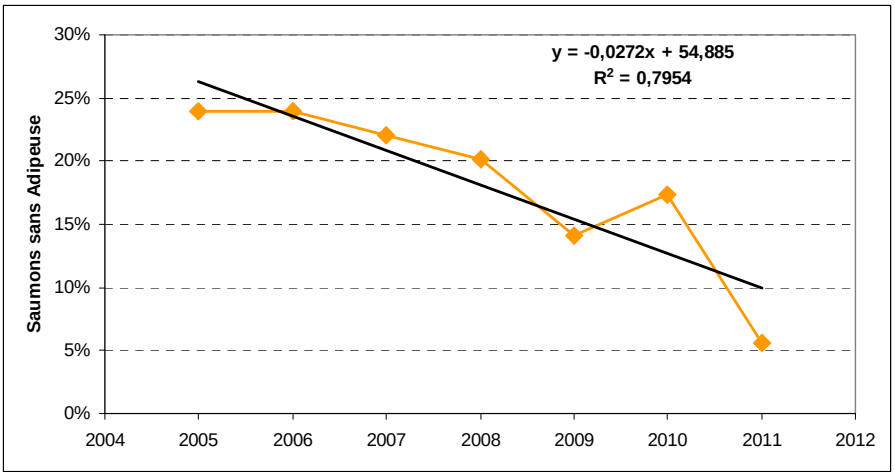


Figure 45 : Évolution du taux (0 à 1) de saumons sans adipeuse à Vichy entre 2005 et 2011 (Source : LOGRAMI).

5.3.2.2. 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 2008, 220 791 smolts ont étés déversés sur le bassin de l'Allier. Il a été estimé que 77% de ces individus devaient dévaler dans l'année contre 23% l'année suivante. Le retour de saumon de 2 étés enregistré en 2010 (8 individus) et le retour de saumons de 3 étés enregistrés au cours de l'année 2011 (10 individus) ont permis d'évaluer le taux de retour des 196 237 smolts ayant dévalé en 2008.

Le retour de la fraction dévalante de 2008 (déversements 2007 et 2008) est donc de 0,009%. Ce chiffre est le plus faible enregistré depuis les premiers marquages en 2003 (Figure 46).

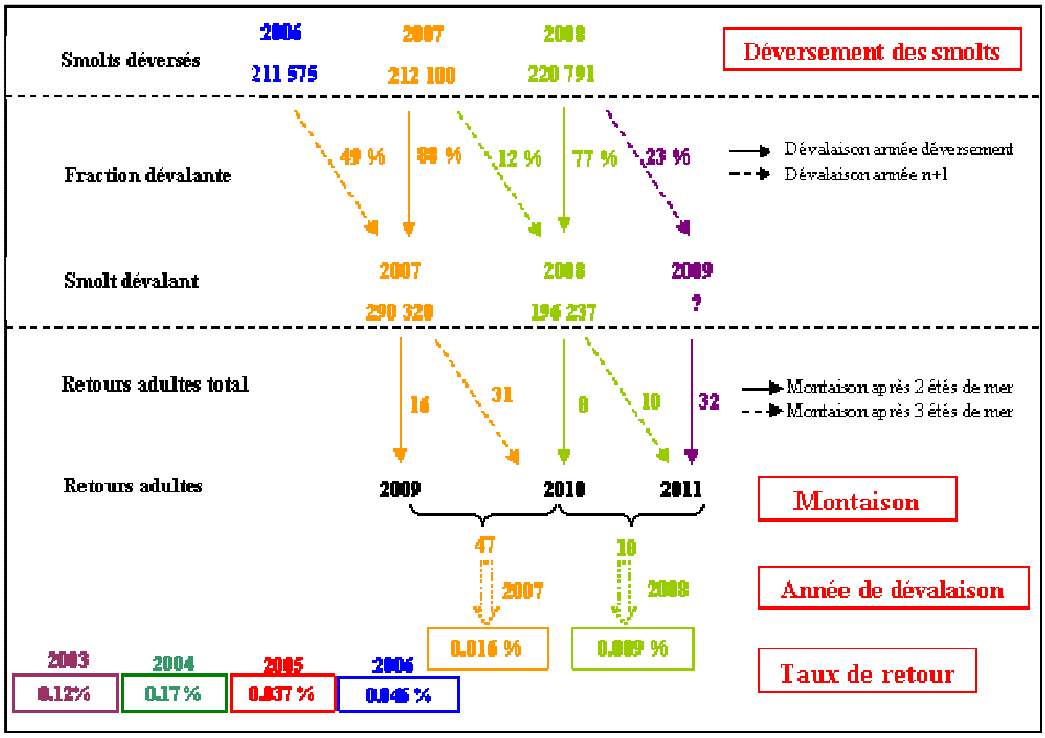
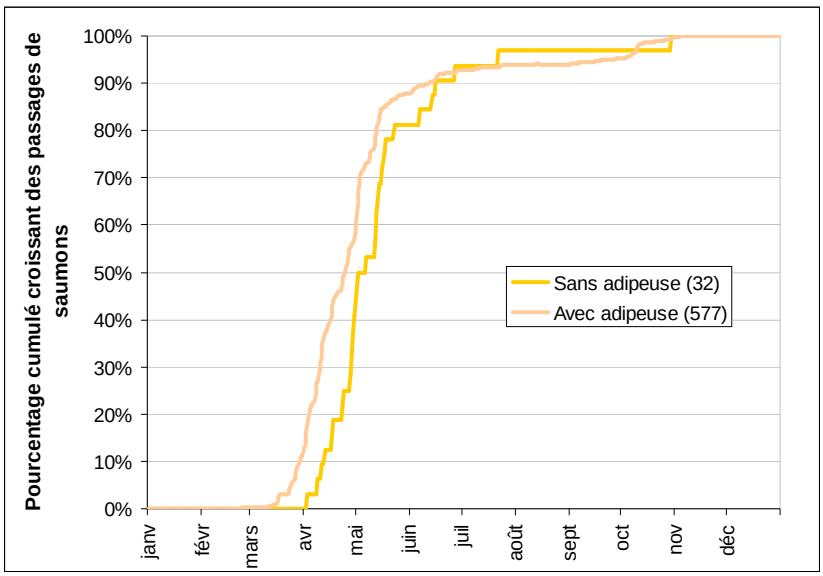


Figure 46 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Allier depuis 2003 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

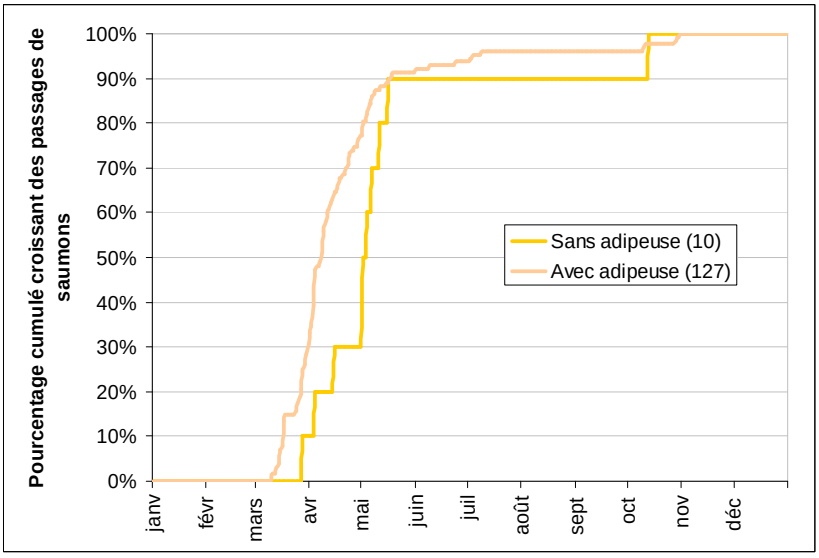
Aucun castillon issus des déversements de smolts (1 été de mer) n'a jamais été observé à la station de comptage de Vichy.

5.3.2.3. 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 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 le décalage migratoire existant entre les deux classes d'âge. Pour l'année 2011, on constate que quelque soit la durée de séjour en mer, les saumons issus de ces déversements enregistrent un retard à la migration de plusieurs jours sur l'ensemble de la phase migratoire (Figure 47). Ce résultat confirme les observations faites depuis plusieurs années (Bach et Al, 2010).



2 étés de mer



3 étés de mer

Figure 47 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques issus des déversements au stade smolt et ceux d'une origine différente en 2011 (Sources : LOGRAMI).

5.3.3. Sur le bassin de la Loire amont

5.3.3.1. Sur la Loire à Decize

En 2011, 2 individus comptabilisés à Decize ne possèdent pas d'adipeuse, soit 7,69 % de l'effectif annuel (26 saumons). Ces deux individus ont deux ans de mer

(cohorte de 2009) les premiers taux de retour totaux ne pourront donc être calculés qu'en 2013.

5.3.3.2. Sur l'Arroux

L'étude des potentialités du bassin de l'Arroux (MINSTER et BOMASSI, 1999) a permis de déterminer l'importance de cet affluent pour la reproduction du saumon. Ainsi depuis 1998 un programme de réintroduction est conduit sur le bassin.

Les alevins déversés proviennent de la salmoniculture de Chanteuges (CNSS). Chaque année environ 75000 alevins de saumons sont répartis sur cet affluent de la Loire (Tableau 5). Depuis 2009 des déversements de smolts sont également réalisés sur ce bassin.

Tableau 5 : 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**

Même si les effectifs contrôlés à la passe de Gueugnon paraissent faibles, ces quelques retours de géniteurs sur un bassin dépourvu de saumons depuis plusieurs dizaines d'années peuvent être considérés comme des résultats encourageants. Les taux de retours nul pour les smolts et très faibles pour les alevins si l'on considère les effectifs comptabilisés à la station révèlent probablement que des efforts doivent être entrepris en termes d'habitat et de dévalaison.

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

La proximité avec la mer du bassin de la Vienne est propice aux remontées de truite de mer. Ainsi depuis 2004 des individus sont contrôlés aux stations de Descartes et de Châtellerault. Cependant, 40 individus ont également été contrôlés sur l'Allier à la station de Vichy entre 1997 et 2011.

En 2011, six truites de mer ont été comptabilisées sur le bassin de la Vienne aux deux stations de comptage de Châtellerault et de Descartes. Depuis la date de mise en service de la station de comptage de Descartes en 2007, en moyenne 8 individus sont passés aux deux stations (Figure 48).

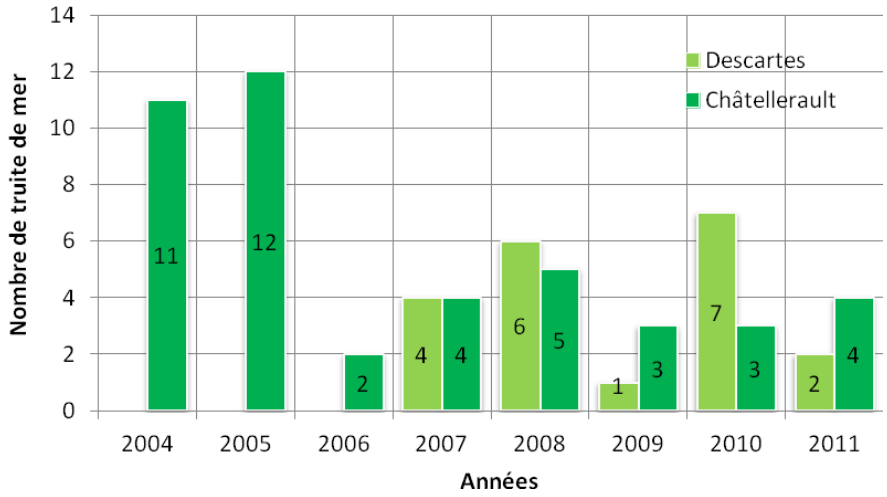


Figure 48 : Bilan des passages de truites de mer à Châtellerault depuis 2004 et Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

Le nombre restreint d'individus ainsi que l'absence de connaissance de leurs zones de reproduction ne permettent pas de statuer sur l'origine de ces poissons.

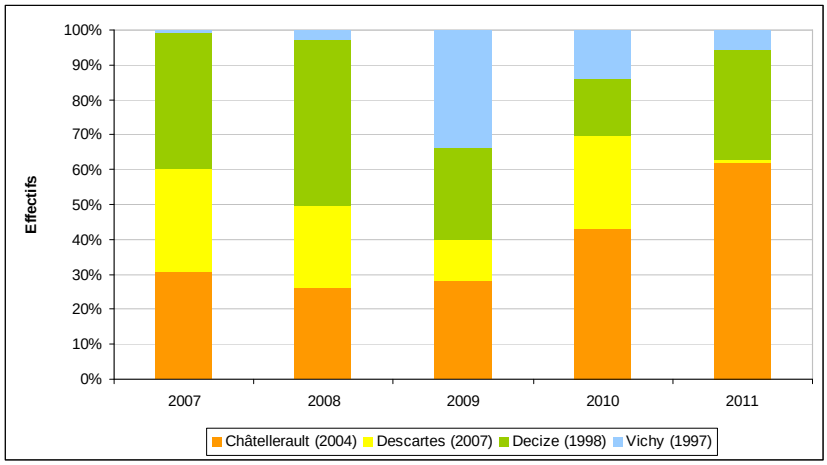
7. LES PASSAGES D'ALOSES (ALOSA)

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

7.1.1. Analyse historique de répartition des effectifs aux différentes stations

La population d'alose se répartie selon deux groupes. Le premier est contrôlé sur le bassin de la Vienne (station de Châtellerault et de Descartes) tandis que le second est recensé de long de l'axe Loire à la station de comptage de Decize (Figure 49). L'unité restante contrôlée sur l'axe Allier (Station de Vichy).



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

Figure 49 : Evolution des effectifs d'aloses sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

7.1.2. Répartition des effectifs en 2011

En 2011, la population de grande alose a été contrôlée majoritairement sur l'axe Vienne (Figure 50). En effet, 62% du contingent d'alose dénombrés sur l'ensemble du bassin de la Loire a été contrôlé aux stations de Châtellerault et Descartes. Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont (32%) et de l'Allier (6%).

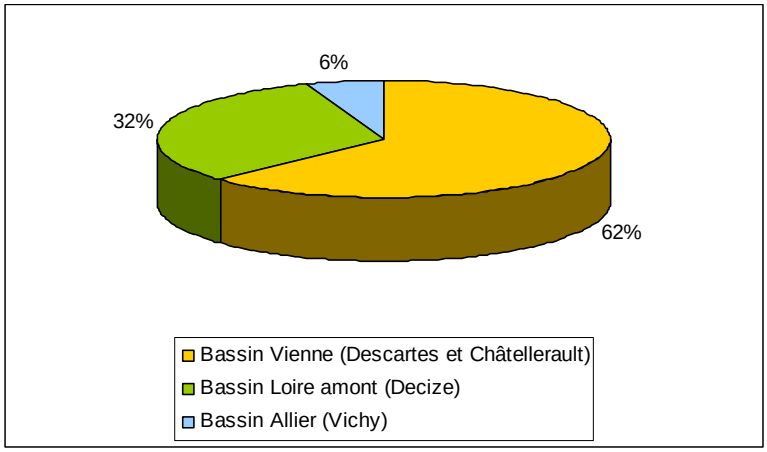


Figure 50 : Répartition des effectifs d'aloses sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2011 (Sources : LOGRAMI).

7.2. Analyse des passages par stations

7.2.1. Sur la Creuse à Descartes

Seulement trois aloses ont franchi l'ouvrage de Descartes en 2011 (deux individus le 18/04/2011 et un le 27/04/2011). Les cinq années de suivi de la station montre une diminution importante du nombre d'aloses sur la Creuse, alors même que l'on pourrait s'attendre aux premiers retours des années de forte migration (Figure 51).

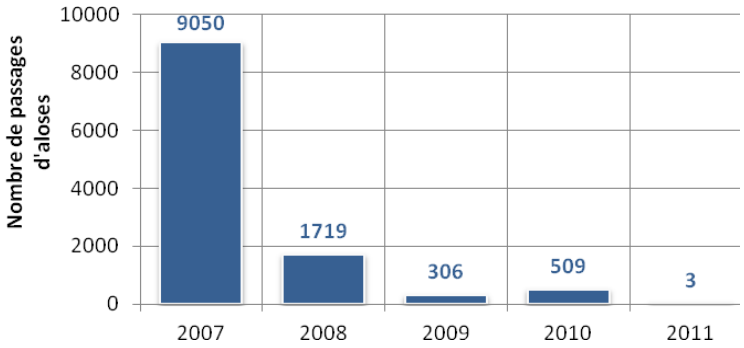


Figure 51 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptages de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

L'effectif quasi nul de l'année 2011 est en grande partie du aux conditions hydrologiques atypiques. L'attrait de la Creuse vis-à-vis de la Vienne était en effet très faible durant la période de migration.

7.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

7.2.2.1. Passages annuels

En 2011, 336 aloses ont été comptabilisées au barrage de Châtellerault. Il s'agit du plus faible effectif depuis le début des comptages en 2004. En dehors des remontées très importantes en 2007, le nombre d'individus franchissant l'ouvrage est en baisse constante (Figure 52).

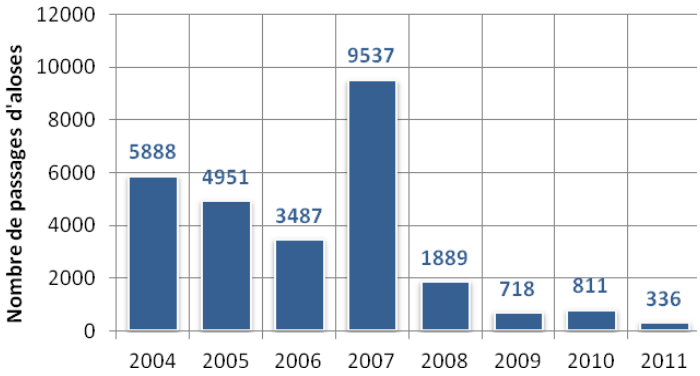


Figure 52 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptages de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

Le rythme migratoire de l'alose en 2011 est fractionné en trois pics de passages. Le début de migration est tardif par rapport au rythme migratoire moyen des années précédentes (Figure 53). Deux pics successifs de passage au mois de mai rattrapent ce retard, ainsi 50 % des individus sont passés le 15 mai alors qu'en moyenne de 2004 à 2010 la moitié des passages a lieu avant le 16 mai, soit un jour plus tard. Par la suite, le rythme migratoire se stabilise en 2011 du 16 mai au 6 Juin. Un dernier pic de migration a lieu tardivement, ainsi 75 % des passages ont été enregistrées le 8 juin alors qu'en moyenne de 2004 à 2010 les trois quart de la migration ont lieu avant le 28 mai, soit 11 jours plus tôt.

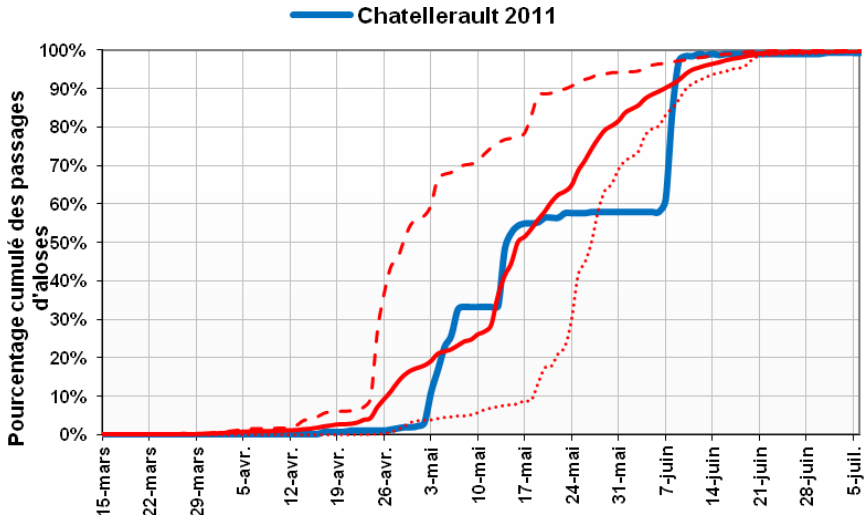


Figure 53 : Comparaison des rythmes migratoires des aloses à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

7.2.2.2. Passages journaliers

La première alose a été comptabilisée le 3 avril, la dernière le 9 juillet, la période de passage s'étale donc sur 99 jours (Figure 54).

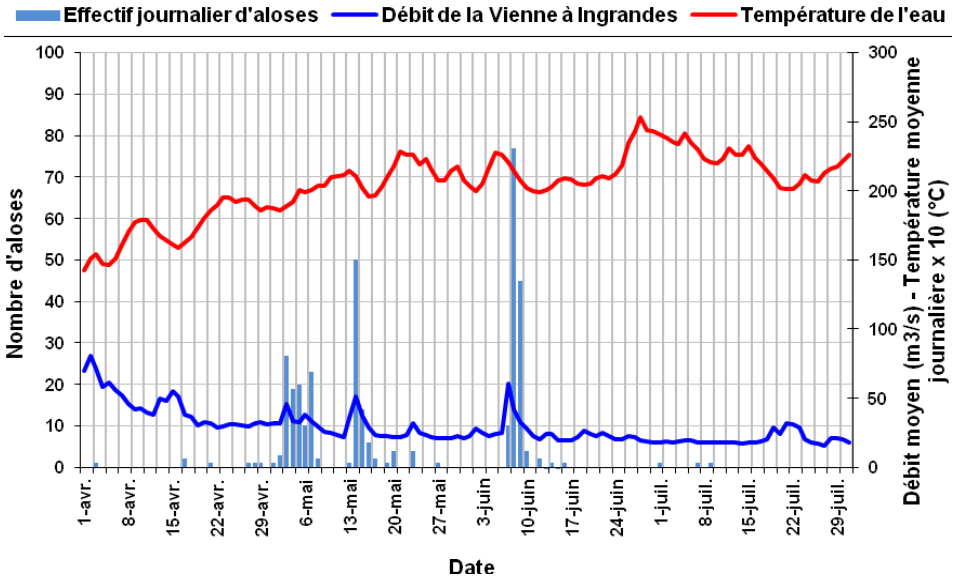


Figure 54 : Passages journaliers d'aloses à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne à Ingrandes en 2011 (n=336) (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Les faibles conditions hydrologiques sont l'une des causes du nombre très réduit de passage d'Aloses à Châtellerault. La figure ci-dessus montre que chaque augmentation de débits durant la période de migration est accompagnée d'une augmentation des passages.

Le pic de migration a eu lieu le 8 juin avec 77 individus comptabilisés (soit 23,0 % de l'effectif), il est directement lié à une augmentation de débits de 36 m3/s le 7 juin. De 2004 à 2010, ce pic est beaucoup plus précoce puisqu'en moyenne il se situe le 14 mai.

Depuis 2004, 80 % des 27 617 aloses comptabilisées à Châtellerault sont passés à des débits supérieurs à 50 m^3/s. Or durant la période de migration de l'année 2011, les débits moyens journaliers n'ont dépassé cette valeur qu'à 9 reprises. Ces conditions ont donc constitué un véritable frein à la migration des aloses. Un nombre important d'individus s'est certainement reproduit plus en aval sur la Vienne.

Des préférendums thermiques de migration peuvent être établis à partir des données de passages, couplés à la température de l'eau moyenne journalière (Figure 55). Ainsi depuis 2004, les passages ont lieu sur une gamme de température large allant de 8 à 28°C. Un pic de passages est observé pour la classe thermique [19-20°C[(23,5 % des passages sur 10,1 % de la période de migration). De manière plus globale, il existe une tendance positive de migration pour les températures allant de 16 à 21°C puisqu'elle représente 78,3 % des passages sur 43,4 % de la période de migration.

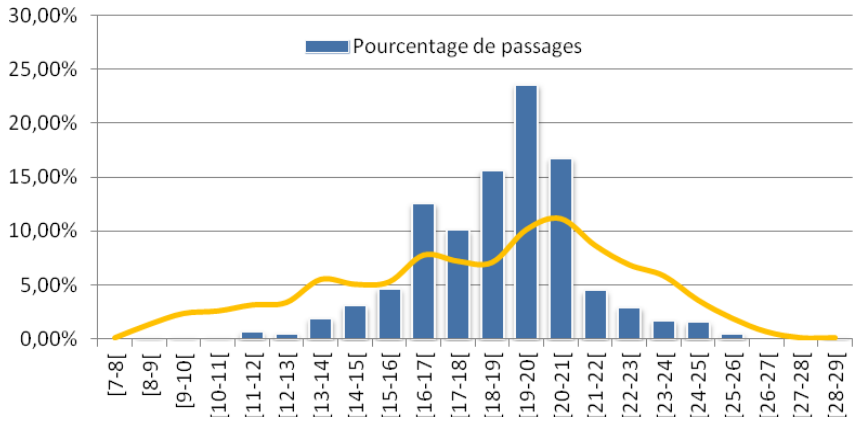


Figure 55 : Distribution en classes thermiques des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=27 609) (Sources : LOGRAMI).

Des préférendums hydrologiques de migration peuvent aussi être établis en mettant en relation les données historiques avec les débits mesurées à Ingrandes (Source : Banque Hydro). Ainsi un pic de passage se dégage pour la gamme de débits [60 -70m^3/s[(17,6 % des passages sur 8 % de la période de migration). Bien qu'au-delà des 140 m^3/s les passages soient faibles (7,0 %), la gamme de débits est très large puisque des individus ont été observés pour des débits allant jusqu'à 640 m^3/s (Figure 56).

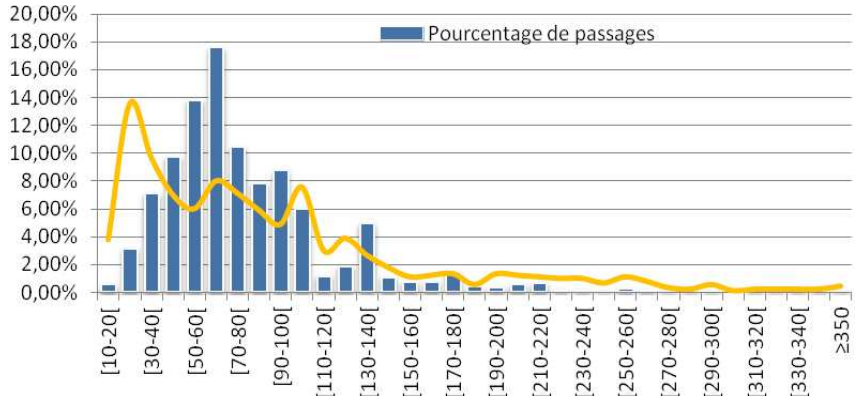


Figure 56 : Distribution en classes de débits des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n= 27 617)(Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

7.2.3. Sur l'Allier à Vichy

7.2.3.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

Entre 1997 et 2011, les effectifs comptabilisés à la station de Vichy ont oscillé entre 10 et 3 000 individus (Figure 57). L'augmentation des effectifs à partir de 2004 coïncide avec l'amélioration des conditions de circulation en Loire moyenne. Les aménagements ont permis la réouverture des secteurs amont du bassin de la Loire à une importante population d'aloses auparavant cantonnée aux secteurs plus aval.

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

Au total, cette année seulement 30 aloses ont franchi le barrage de Vichy. Cette faible remontée semble être due à la difficulté du franchissement des ouvrages de l'Allier aval (Barrage des Guétins et des Lorrains, Seuil de Regemortes) rendu plus délicat par les faibles débits rencontrés pendant la saison de migration. En effet, une mauvaise attractivité de la passe des Lorrains ainsi qu'une chute aval trop importante (80 cm) de la passe du seuil de Regemortes ont pénalisé la remontée des géniteurs sur l'ensemble de l'axe Allier (Figure 58).

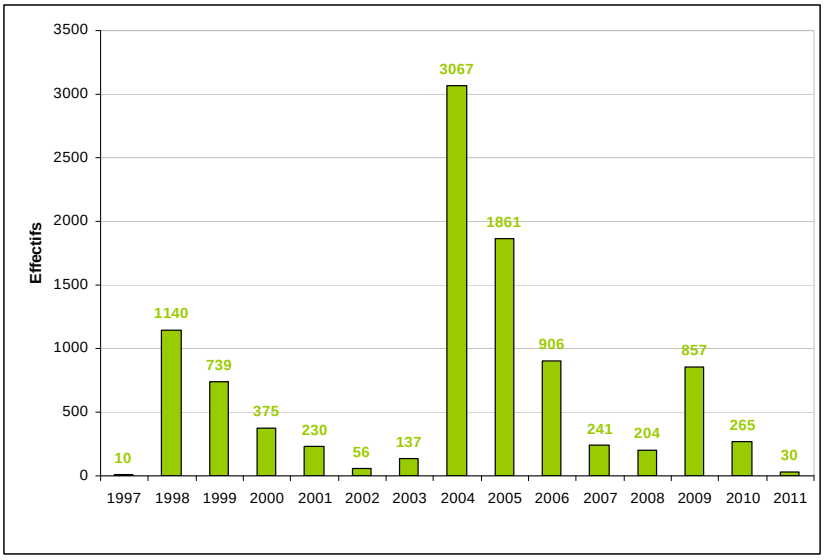


Figure 57 : Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Figure 58 : Photo de la passe à poissons du barrage des Lorrains (Gauche) et de la passe à poissons du seuil de Regemortes (Droite) au 07/05/2011.

Rythmes migratoires depuis 1997

Contrairement aux valeurs de référence, la migration 2011 est la plus précoce de l'ensemble des données historiques (1997 à 2010). En effet pour 50% du passage de la population, un décalage de 20 jours est observé pour la moyenne des valeurs de référence et de 5 jours pour la valeur minimale de référence (Figure 59).

Cette précocité est due à une augmentation très rapide des températures ayant poussé les individus à se reproduire très tôt dans la saison. De plus, ajoutée à de très faibles débits, la progression des aloses s'est retrouvée ralentie par la difficulté de franchissement des ouvrages de l'Allier aval. Cela peut expliquer les faibles passages enregistrés à la station de Vichy cette année.

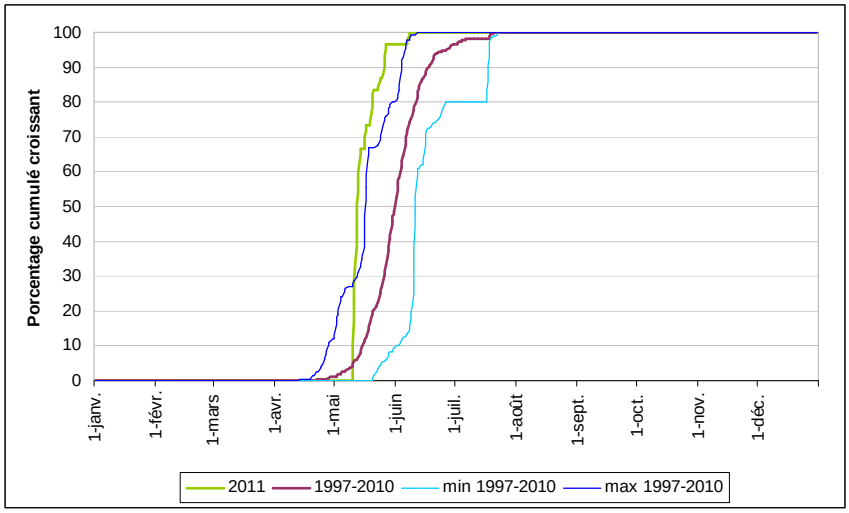


Figure 59 : Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Vichy en 2011 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

7.2.3.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager une seule période de forte activité migratoire. En effet, le pic de passages est observé entre le 10 / 13 mai

au cours duquel 20 aloses ont été dénombrées, il représente 66,6% du contingent observé cette année (Figure 60). Après cette période, les passages diminuent et sont diffus.

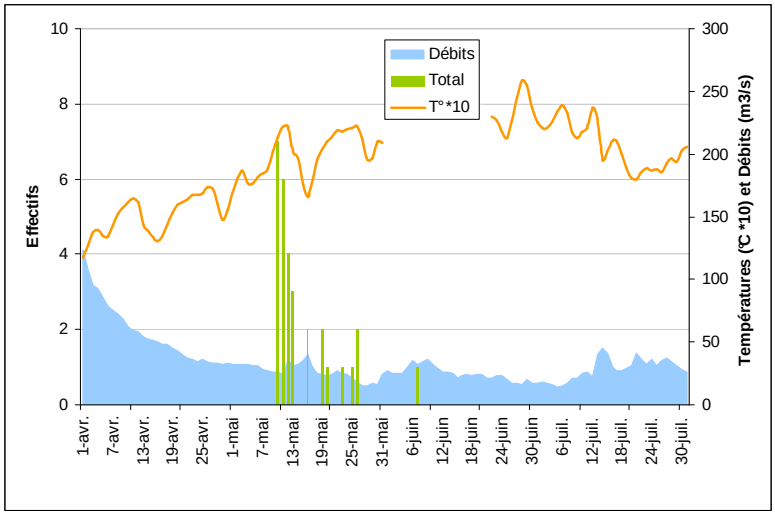


Figure 60 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Vichy en 2011 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

7.2.3.3. Passages horaires

Comme observé au cours des précédents suivis, les passages d'aloses cette année sont presque exclusivement diurnes. En effet, pour l'année 2011, plus de 83% des aloses sont observées à la sortie de la passe entre 7h et 19h (Figure 61) contre 78% pour la période 1997-2010.

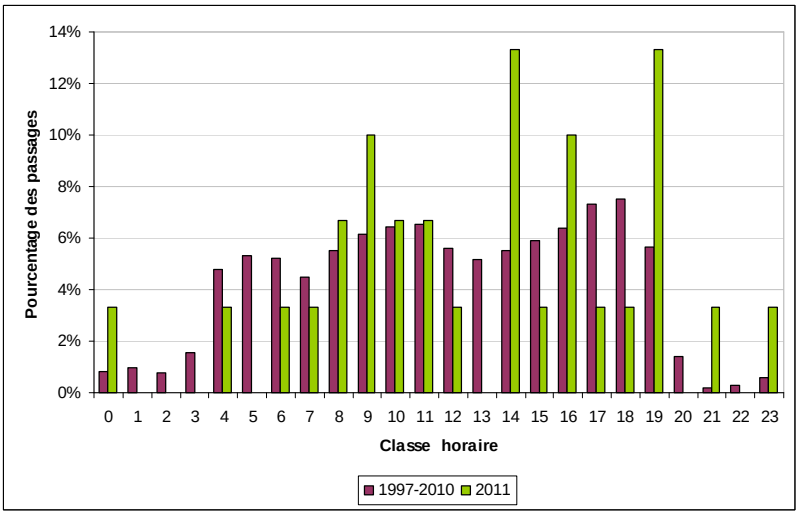


Figure 61 : Comparaison des passages horaires des aloses à la station de comptage de Vichy entre 2011 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).

7.2.4. Sur la Loire à Decize

7.2.4.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

Sur la période 1998-2007, on constate une forte augmentation des effectifs d'aloses sur le bassin de la Loire à compter de 2004. Le niveau de population atteint 12 000 à 15 000 aloses annuellement alors que les effectifs étaient en stagnation depuis 1998 (Figure 62). Cette augmentation traduit une pénétration plus importante des aloses à l'intérieur du bassin suite à une amélioration des conditions de circulation en Loire moyenne à compter de 2004.

Comme sur le bassin de l'Allier une chute des populations contrôlées à la station de Decize est enregistrée depuis 2008. Cette année, 171 aloses ont été contrôlées à la station de comptage. C'est l'année qui comptabilise le plus faible nombre de passages depuis le début du suivi de la passe en 1998.

En plus d'un effet possible de diminution des abondances, cette faible remontée semble être due aux conditions hydrologiques pénalisantes ayant contraint les individus à se reproduire en aval de la station de comptage.

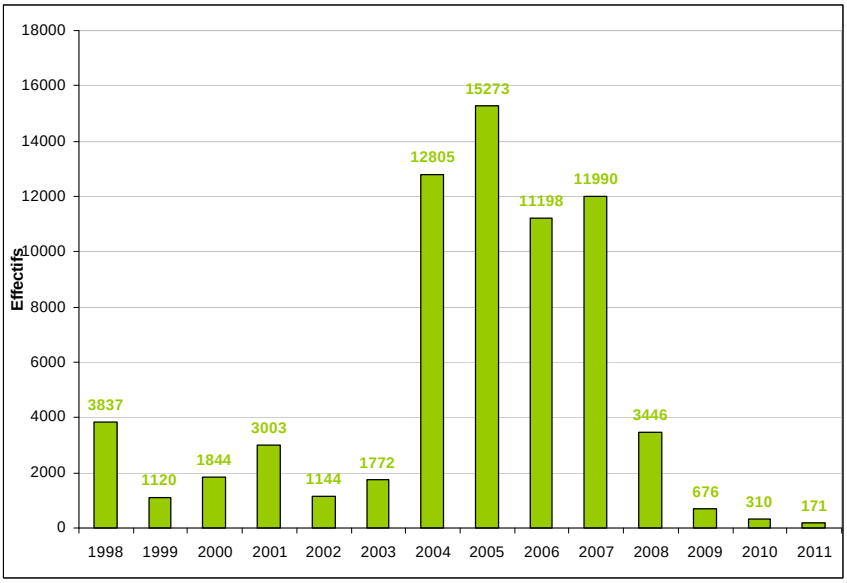


Figure 62 : Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires depuis 1998

Le rythme migratoire de l'année 2011 peut être comparé à celui des années antérieures. Ainsi la migration 2011 est plus précoce que la moyenne historique (9 jours d'avance pour 50% des passages). De plus, cette précocité s'accentue avec l'arrivée des individus de fin de cohorte (28 jours d'avance pour 90% des passages).

Cependant, la montaison des premiers individus est par contre plus tardive que les autres années (Figure 63).

Cette précocité des passages est due à une augmentation très rapide des températures ayant poussé les individus à migrer rapidement et à se reproduire très tôt dans la saison.

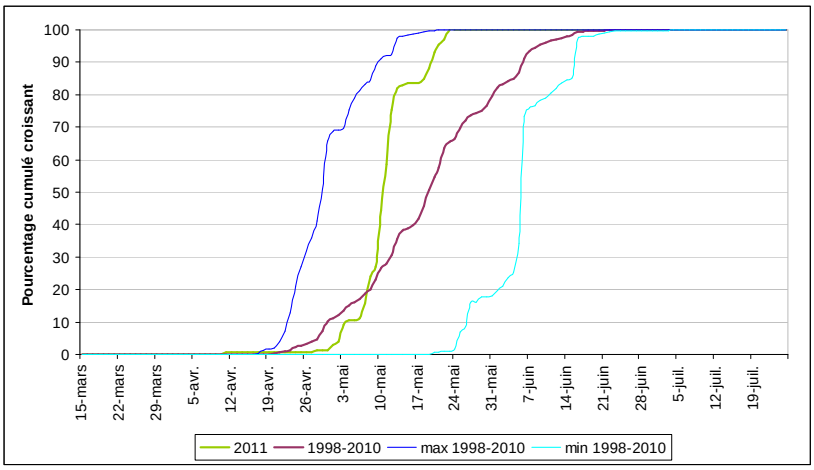


Figure 63 : Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Decize en 2011 avec les valeurs de référence (Sources : LOGRAMI).

7.2.4.2. Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

En 2011, 171 aloses ont été recensées à la station de comptage de Decize. L'essentiel de l'activité migratoire survient entre le 6 et 12 mai. Cette vague représente à elle seule plus de 70,1% du contingent annuel (Figure 64). Le pic journalier est atteint le 9 mai avec le passage de 30 géniteurs, soit 17,5% du contingent 2011.

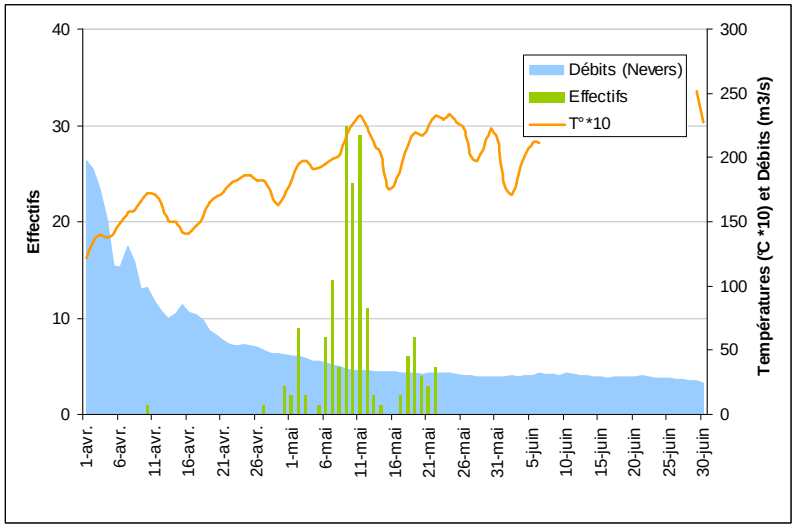


Figure 64 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Decize en 2011 (Sources LOGRAMI).

7.2.4.3. Passages horaires

Comme sur le bassin de l'Allier, les passages d'aloses sont essentiellement diurnes. Depuis le début du suivi, 88% des abondances d'aloses ont franchi le barrage de Decize entre 7h et 19h (Figure 65). En 2011, la répartition horaire des passages est globalement conforme aux valeurs de références avec 94% des observations faites entre 7h et 19h.

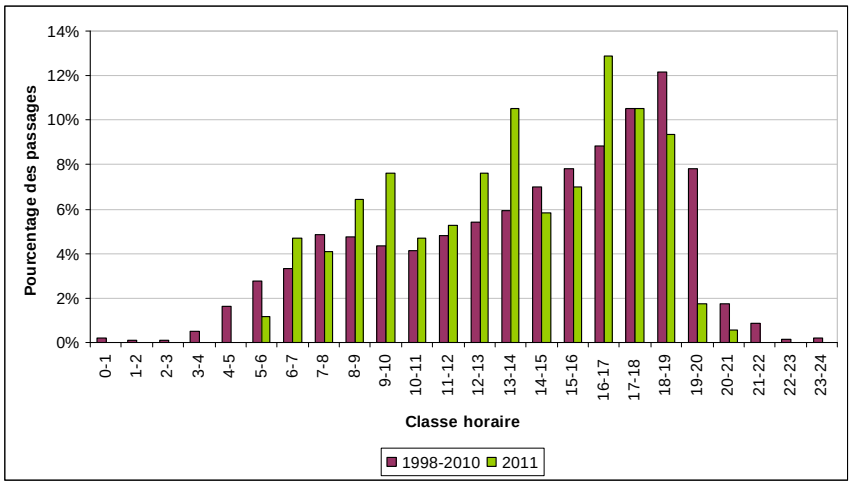


Figure 65 : **Comparaison des passages horaires des aloses à la station de comptage de Decize entre 2011 et les valeurs de références (Sources : LOGRAMI).**

7.2.4.4. Sur l'axe Loire-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. Aucun individu n'a été comptabilisé cette année.

Il ne semble pas que les conditions de circulation à l'aval de la station de Gueugnon sur l'Arroux puisse pénaliser les migrateurs dans leur remonté le long de l'axe. En effet, l'ensemble des ouvrages à l'aval de la station sont équipés de passes à poissons fonctionnelles.

Il semble donc que les aloses restent préférentiellement sur l'axe principal de la Loire. La station de comptage en prévision au droit du barrage de Roanne apportera certainement quelques éléments de réponse.

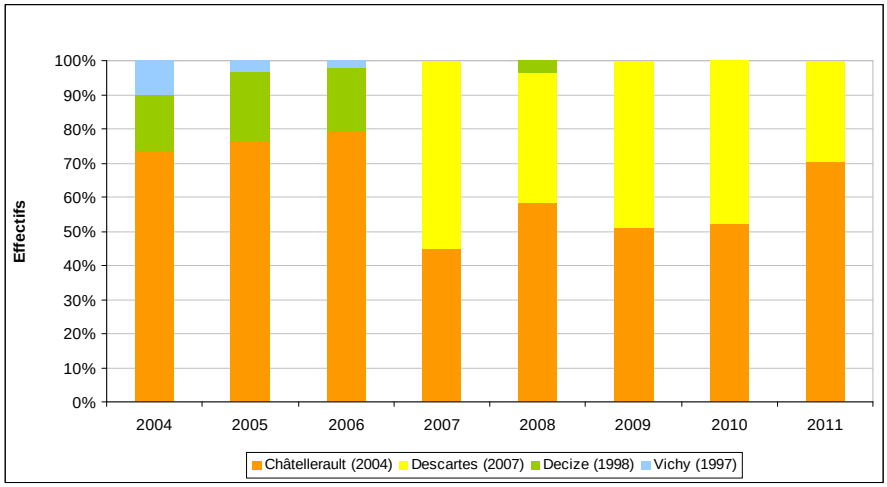
8. LES PASSAGES DE LAMPROIE MARINE (PETROMYZON MARINUS)

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

8.1. Analyse des passages par bassin

L'historiques des campagnes de suivi des migrateurs sur le bassin de la Loire ont permis de constater que, depuis l'installation des stations de comptage sur le bassin de la Vienne en 2004, la lamproie marine privilégie cet affluent au cours de sa migration (93% des passages) (Figure 66). En 2007 les passages à la station de Châtellerault et Descartes ont atteint leur plus haut niveau depuis le début de l'exploitation de ces stations et constitue aujourd'hui un record national.

Certaines années, une portion de la population (0,1 à 16,3%) colonise le bassin de la Loire amont (Station de Decize). En revanche, 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).



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

Figure 66 : Evolution des effectifs de lamproies marines sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

En 2011, l'espèce a été contrôlée exclusivement sur le bassin de la Vienne à 100%. Aucune lamproie n'a été comptabilisée cette année à la station de Vichy et de Decize. Il est possible que les faibles conditions hydrologiques aient forcé les lamproies à se reproduire à l'aval de ces stations de comptage. L'affinité de cette espèce avec le bassin de la Vienne peut également s'expliquer par la proximité de ce bassin avec les zones d'engraissements marines. Ces données confirment ainsi que la population de lamproies marines du bassin de la Loire semble suivre une répartition géographique orientée.

8.2. Analyse des passages par stations

8.2.1. Sur la Creuse à Descartes

8.2.1.1. Passages annuels

En moyenne, de 2007 à 2011, 23 861 Lamproies marines ont franchi l'ouvrage de Descartes, avec un pic à 51 230 individus en 2007. En 2011, le nombre d'individus comptés est de 3 802.

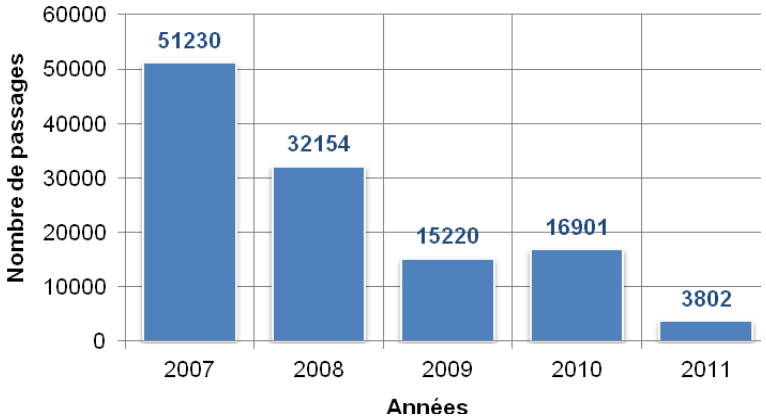


Figure 67 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

La Figure 67 montre une régression globale du nombre de passage en amont des stations de comptage. Le même constat peut être établi pour la station de comptage de Châtellerault. Au-delà de variations annuelles d'effectifs entrant dans l'estuaire de la Loire, l'analyse des conditions hydrologiques et thermiques réalisée dans la partie consacrée aux passages de lamproies à Châtellerault permet de mieux comprendre cette tendance.

Parmi les 3802 lamproies comptabilisées, 23 ont été piégées lors des opérations de capture et de marquage de saumon atlantique liées au radiopistage sur les axes Creuse et Gartempe. Ces lamproies ont été transférées à l'amont de l'ouvrage avec une épuisette.

La migration des lamproies marine en 2011 est plus précoce que les autres années. Les températures élevées durant les mois d'avril et de mai ont accéléré la maturation sexuelle des individus. Ce phénomène couplé à de faible débit a entrainé une reproduction plus précoce pour de nombreux individus en aval des stations.

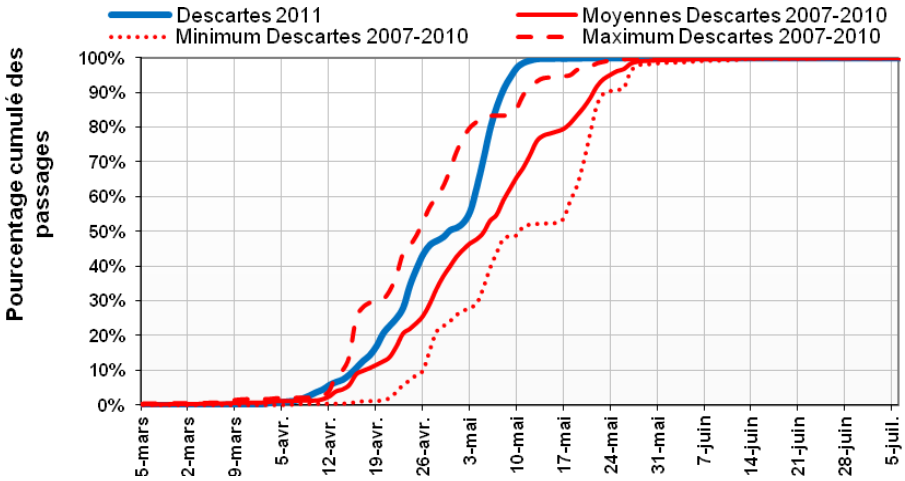


Figure 68 : Comparaison des rythmes migratoires des lamproies à Descartes depuis 2007 (Sources : LOGRAMI).

La période de migration est courte, elle s'étale sur 60 jours en 2011 alors qu'elle est en moyenne de 114 jours de 2007 à 2010. La moitié des individus a franchi l'ouvrage dès le 30 avril soit 6 jours plus tôt que la moyenne des passages de 2007 à 2010 (Figure 68).

8.2.1.2. Passages journaliers

La période de passage des lamproies marines à la station de comptage de Descartes s'est étendue du 25 mars 2011, date du premier passage enregistré, au 22 mai 2011, date du dernier passage (Figure 69).

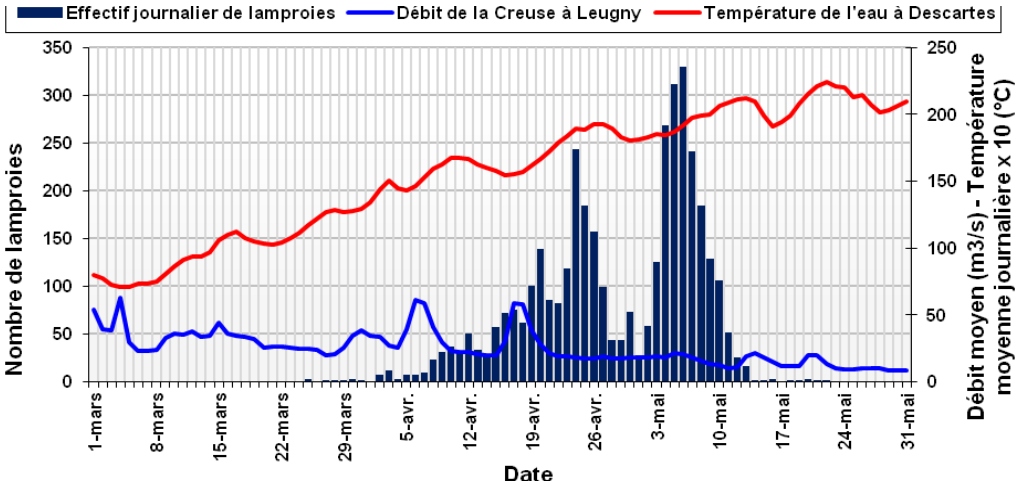


Figure 69 : Passages journaliers des lamproies à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2011 (n= 3 802) (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro)

Les passages de lamproies ont été progressifs et continus durant la quasi-totalité de la période de migration. Une baisse d'effectif est toutefois constatée entre le 27 et le 30 avril, elle coïncide avec une baisse de température sur ces trois jours de 1,3°C.

Le pic d'activité journalier de migration a lieu le 6 mai avec le passage de 330 individus, soit 8,7% de l'effectif annuel.

Depuis 2007, l'analyse des passages couplés aux températures journalières permet de déterminer des préférendums thermiques pour la migration de la lamproie marine (Figure 70). Durant la période de migration, 37,0 % des jours ont une température de l'eau comprise entre 8 et 12°C mais seulement 5,8 % des passages s'effectuent lors de cette période. Les passages sont les plus nombreux pour la classe de température [16 ;17 °C[, 21,3 % des individus ont en effet franchi l'ouvrage dans ces conditions. La gamme de température comprise entre 15 et 20 °C comprend 80,5 % des passages, pour 41,7 % des jours de la période de migration. Il y a donc une tendance positive à l'activité de migration de la lamproie marine pour cette gamme de température.

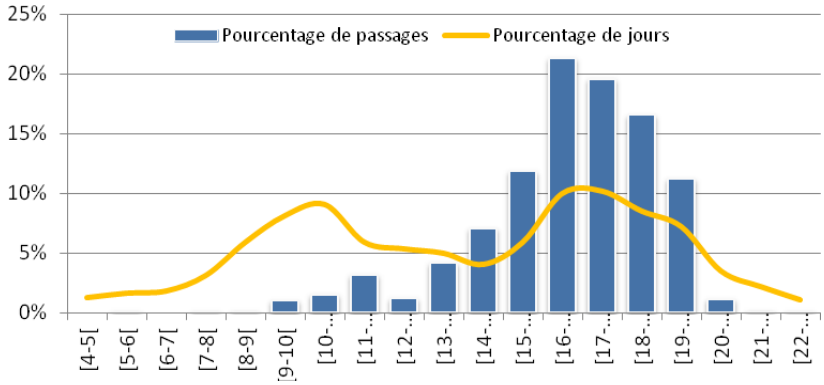


Figure 70 : Distribution en classes thermiques des passages de lamproies à Descartes depuis 2007 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=119304) (Sources : LOGRAMI).

De même pour les conditions hydrologiques, des préférendums de débits peuvent être établis (Figure 71). De 2007 à 2011, 65,4 % des individus sont passés entre 10 et 40 m^3/s, alors que ces débits n'ont eu lieu que sur 45,8 % de la période de migration. Ce preferenda est certainement lié à la configuration du barrage de Descartes. Pour des débits importants, la passe est en effet beaucoup moins attrayante, les lamproies marines pourraient avoir des difficultés à trouver son entrée.

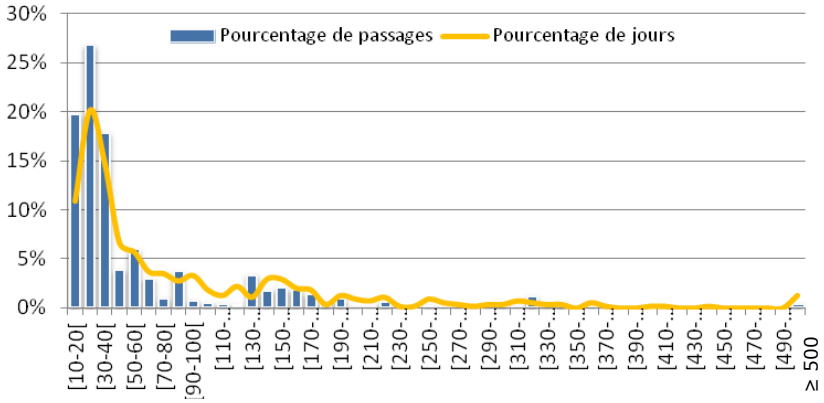


Figure 71 : Distribution en classes hydrologiques des passages de lamproies à Descartes depuis 2007 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=119304) (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

8.2.2. Sur la Vienne à Châtellerault

8.2.2.1. Passages annuels

Depuis la mise en place de la station de comptage en 2004, en moyenne 25 450 lamproies marines franchissent le barrage EDF de Châtellerault. En 2007 et en 2008, plus de 40 000 individus ont colonisé la Vienne en amont de Châtellerault (Figure 72).

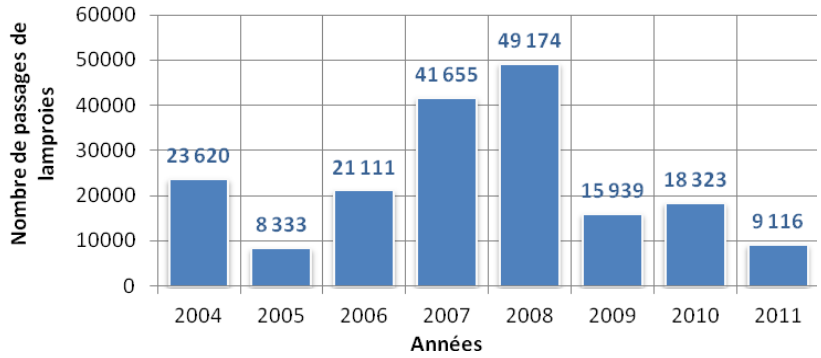


Figure 72 : Bilan des passages de lamproies marines à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

En 2011 seulement 9 116 lamproies marines ont été comptabilisées, soit une baisse d'effectif de 50 % par rapport à l'année précédente. Cet effectif est l'un des plus faibles de l'historique de comptage, seule l'année 2005 présente un nombre d'individus moins important. La lamproie ne semblant pas être soumise au phénomène de homing (Taverny et Elie, 2010), les variations d'effectifs ne peuvent s'expliquer à l'échelle locale. Ils peuvent toutefois être mis en relation avec des paramètres environnementaux tels que les débits et la température de l'eau.

La période de migration de la Lamproie marine sur la Vienne a lieu de janvier à mai. De 2004 à 2011, environ 99,3 % des passages à Châtellerault s'effectue sur cette période. Une moyenne des débits sur cette période a été réalisée par année et comparée avec les effectifs de lamproie (Figure 73).

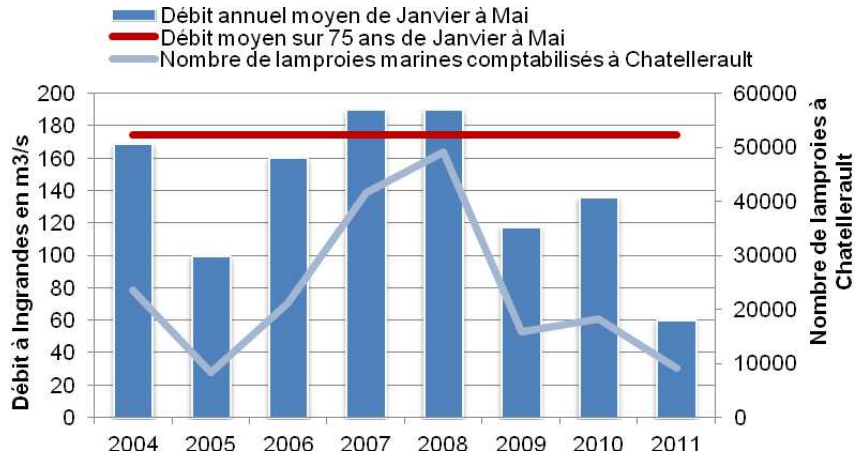


Figure 73 : Comparaison des débits annuels moyen de janvier à mai avec les effectifs de lamproies marines à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Une relation entre ces débits et les effectifs comptabilisés se dessine. Plus les débits sont importants, plus le nombre de lamproies franchissant Châtellerault est élevé. Les conditions hydrologiques sont un facteur prépondérant pour la migration de la lamproie, ils peuvent favoriser la montaison des individus. La moyenne des débits des cinq premiers mois de l'année 2011 est la plus faible depuis le début du suivi. En conséquence l'attrait du bassin de la Vienne fut limité pour les migrateurs amphihalins, les effectifs sont donc plus faibles.

La comparaison des ryhtmes migratoires montre que la migration des lamproies en 2011 est précoce par rapport aux années antèrieures (Figure 74). En effet, 50% des individus sont passés à la date du 27 avril alors qu'en moyenne de 2004 à 2010 la moitié des passages s'effectue après le 5 mai, soit une avance de 8 jours. La pèriode de migration est plus courte que les autres années puisqu'en moyenne elle est de 103 jours alors qu'en 2011, l'ensemble de l'effectif a été comptabilisé en 69 jours.

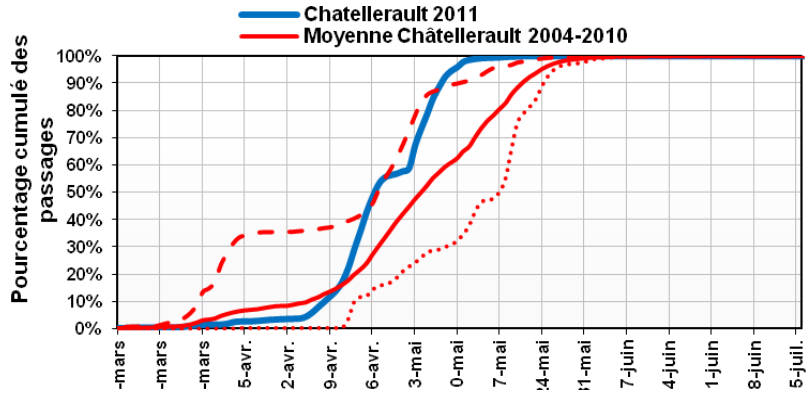


Figure 74 : Comparaison des rythmes migratoires des lamproies à Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

8.2.2.2. Passages journaliers

La première lamproie a franchi l'ouvrage de Châtellerault le 15 mars, la dernière le 22 mai (Figure 75).

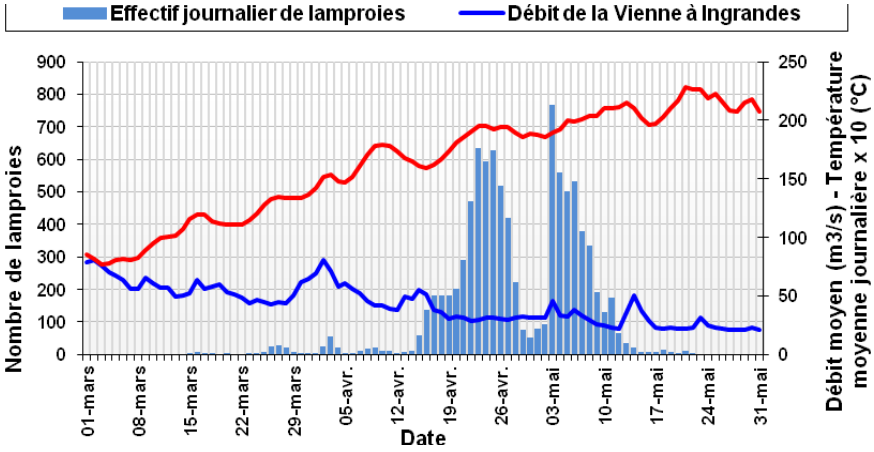


Figure 75 : Passages journaliers de lamproies à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2011 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Le début de migration est discontinu avec seulement 330 individus de passés du 15 mars au 14 avril. Les remontées s'intensifient durant le mois d'avril pour chuter du 29 avril au 2 mai. Cette baisse d'effectif en pleine période de migration s'explique par une baisse de température. Un pic journalier est constaté le 3 mai avec 766 individus comptabilisés (soit 8,4 % de l'effectif).

L'analyse des passages depuis 2004 permet de déterminer des préférendums thermiques favorables à la migration de la lamproie marine (Figure 76). La gamme de température des passages s'étend de 8 à 25°C. La classe de température la plus représentée est celle de [16-17°C[avec 18,5 % des passages sur 9,6 % de la période de migration.

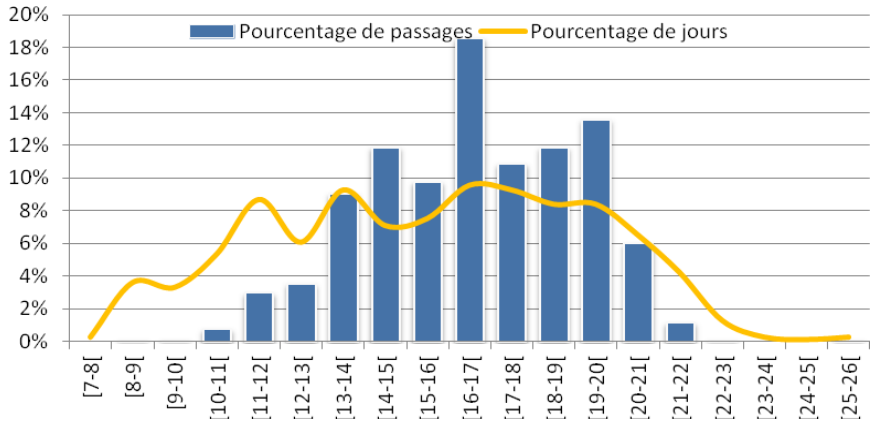


Figure 76 : Distribution en classes thermiques des passages de lamproies à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=187 766) (Sources : LOGRAMI).

En ce qui concerne les débits, la gamme de passage est comprise entre 20 et 1050 m^3/s (Figure 77). Bien qu'il semble plus difficile de ressortir de preferenda, les lamproies empruntent la passe à poissons de Châtellerault pour des débits compris entre 30 et 140 m^3/s (77,2% des individus sont passés dans cette large gamme de débits).

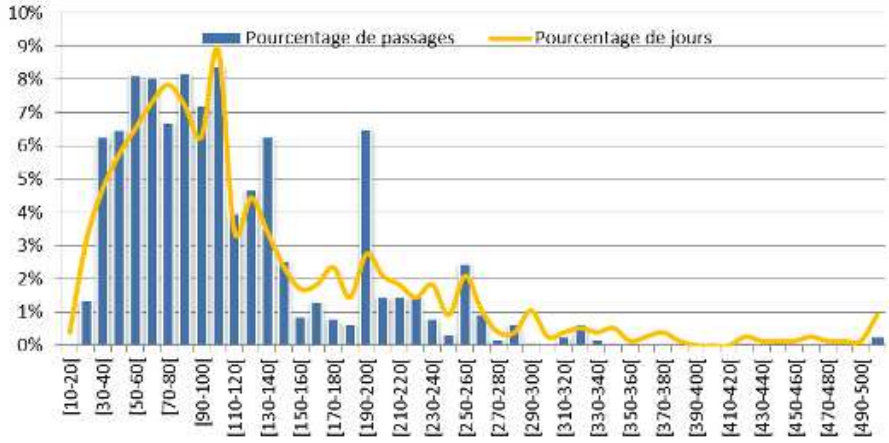


Figure 77 : Distribution en classes hydrologiques des passages de lamproies à Châtellerault depuis 2004 et fréquences d'occurrences de ces classes (n=187 271) (Sources : LOGRAMI).

8.2.3. Sur l'Allier à Vichy

8.2.3.1. Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

Les effectifs contrôlés sur l'Allier sont faibles, puisque les retours annuels, entre 1997 et 2011, s'élèvent à seulement 400 individus en moyenne. Les remontées de lamproies marines à ce niveau de l'axe sont très irrégulières avec des années où aucun géniteur n'est observé (Figure 78). Cette année, aucune lamproie n'a été contrôlée à la station de comptage de Vichy.

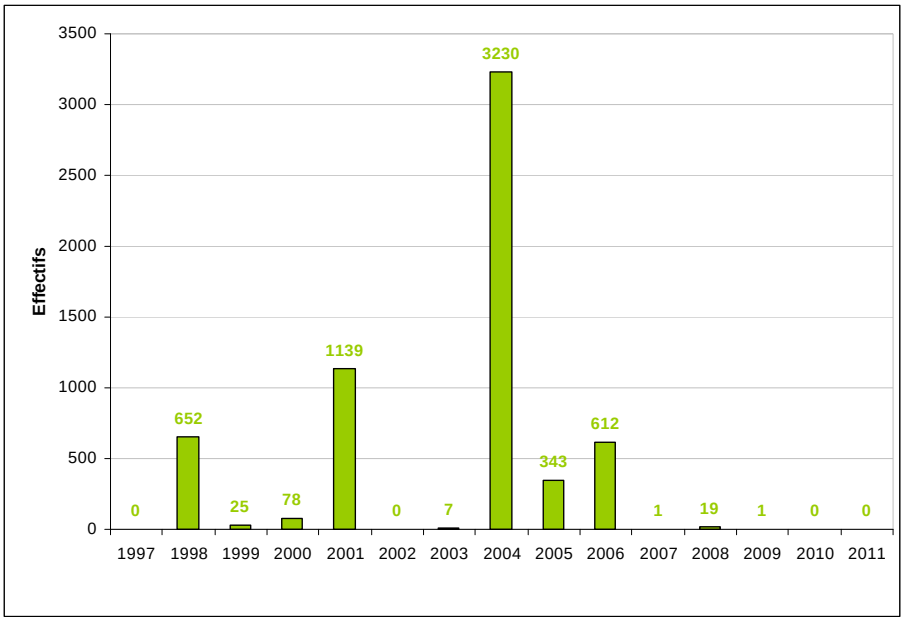


Figure 78 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

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 43 jours (Figure 79). L'individu le plus précoce s'est présenté le 27 avril. Le plus tardif est quant à lui arrivé le 11 juin. Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 84,6% des passages.

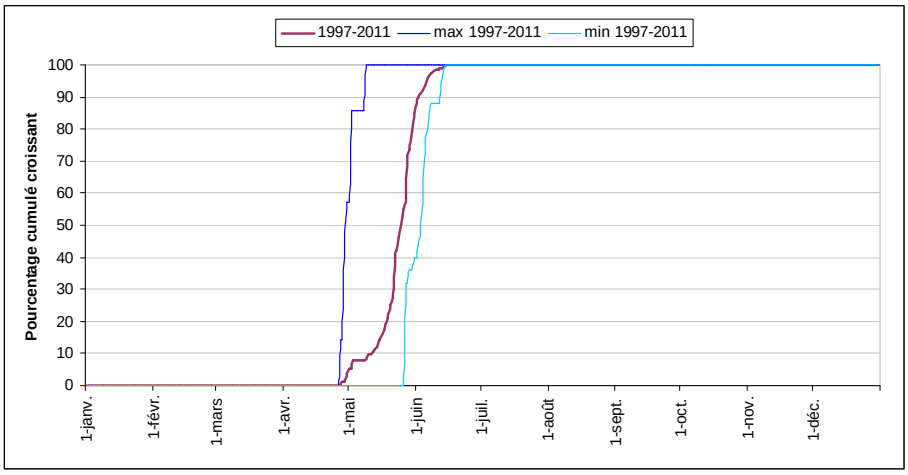


Figure 79 : Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

8.2.3.2. Passages horaires

Contrairement aux aloses, les passages pour cette espèce sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font entre 21h et 6h (Figure 80) représentant 88,8% des passages depuis le début du suivi en 1997.

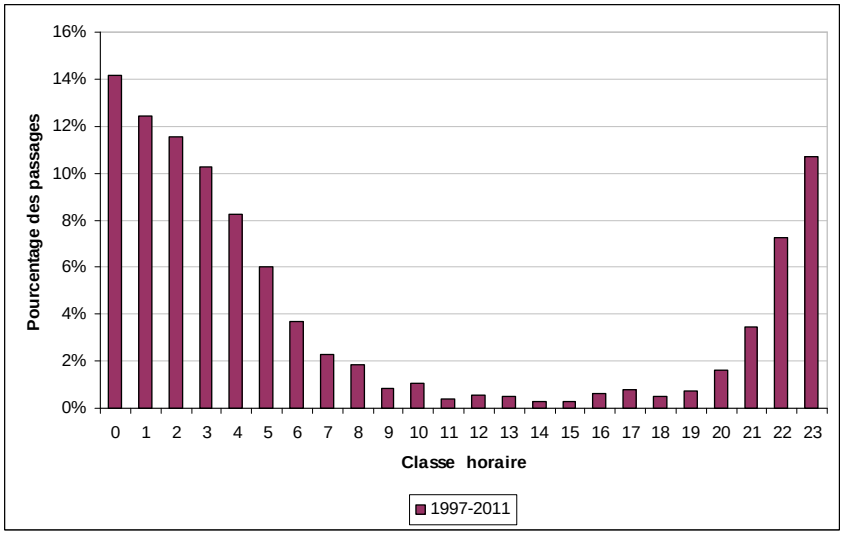


Figure 80 : Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

8.2.4. Sur la Loire à Decize

8.2.4.1. 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 81). De tels effectifs révèlent que le bassin de la Loire amont présente bien un potentiel d'accueil non négligeable pour l'espèce. Cependant, cette année, aucun individu n'a franchi le barrage de Decize.

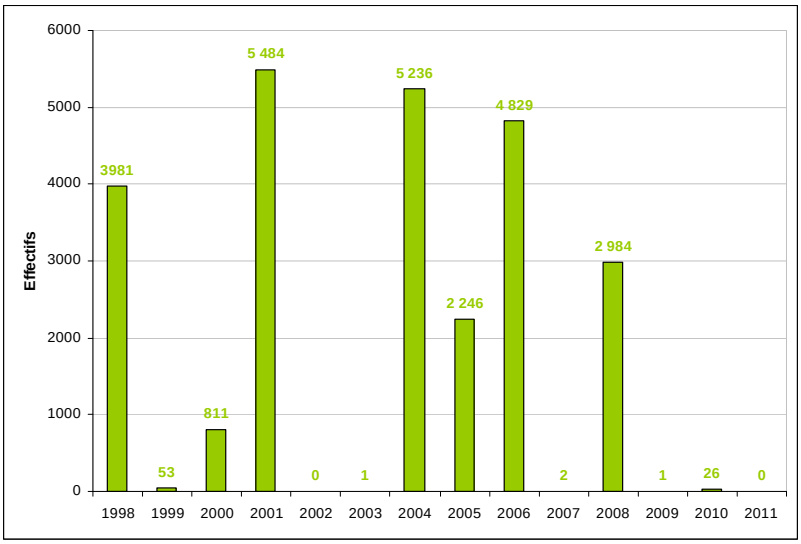


Figure 81 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

Rythmes migratoires depuis 1998

Le rythme de migration de l'ensemble de la population contrôlée à la station de comptage de Decize depuis le début du suivi s'étale sur 49 jours (Figure 82). L'individu le plus précoce s'est présenté le 29 avril. Le plus tardif est quant à lui arrivé le 16 juin. L'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 98% des passages.

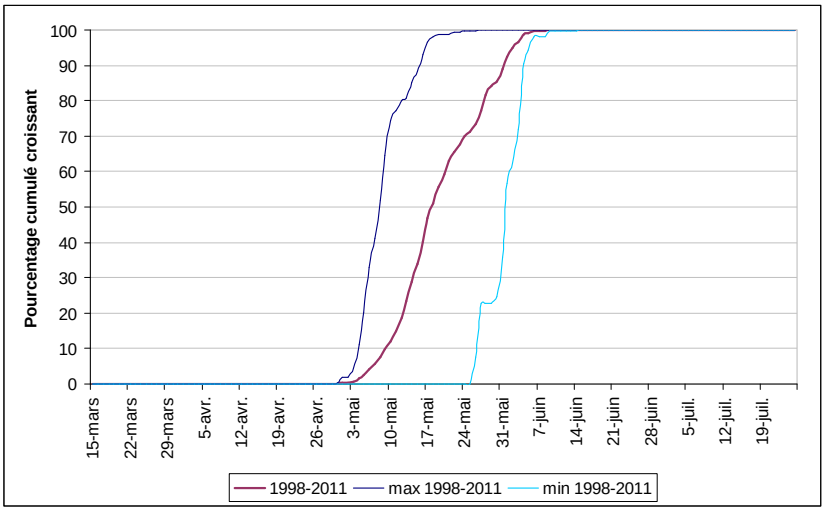


Figure 82 : Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

8.2.4.2. Passages horaires

Comme pour la station de Vichy, les passages pour cette espèce sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font essentiellement entre 20h et 7h soit 86,1% des passages (Figure 83). Le pic d'activité horaire se situe entre 23 et 24h, ilreprésente plus 17,7% des passages.

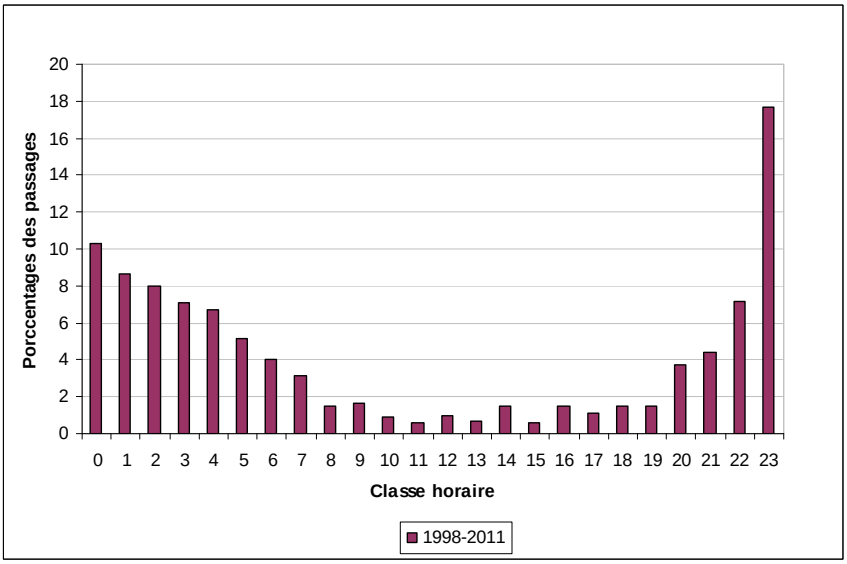


Figure 83 : Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Sources : LOGRAMI).

8.2.5. Sur l'axe Loire - Arroux à Gueugnon

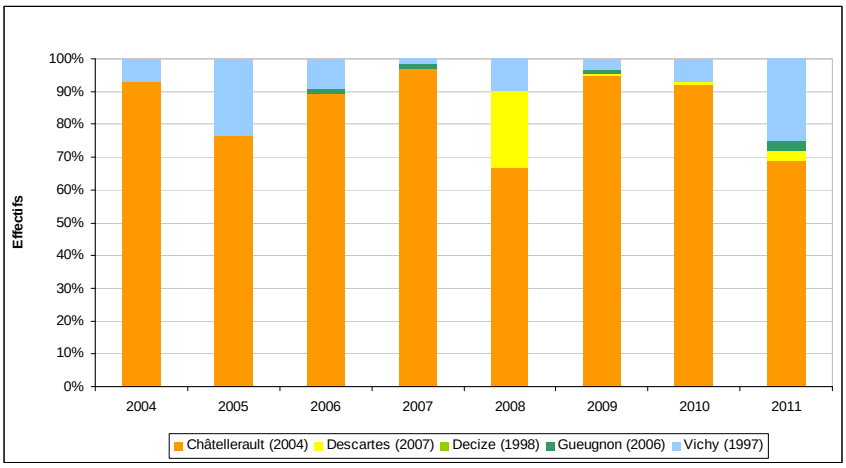
Le résultat du suivi de la station de comptage laisse apparaître un faible contingent de lamproies marines à ce niveau du bassin. Comme pour les 3 années précédentes, aucun individu n'a été comptabilisé à ce niveau de l'Arroux cette année. Cependant ces chiffres sont à relativiser puisque de nombreux secteurs de reproduction sont présents à l'aval de cet ouvrage (Friedrich, 2002).

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

9.1. Analyse des passages par bassin

Depuis l'installation des stations de comptage sur le bassin de la Vienne, les passages d'anguilles en phase de colonisation sont plus nombreux à la station de comptage de Châtellerault et témoignent d'un recrutement plus important sur le bassin de la Vienne que sur les bassins de la Loire amont (Decize et Gueugnon) et de l'Allier (Vichy) (Figure 84). Cette différence peut s'expliquer par la proximité du bassin de la Vienne par rapport à la mer. En effet, le niveau de recrutement est inversement proportionnel à la distance à la mer.

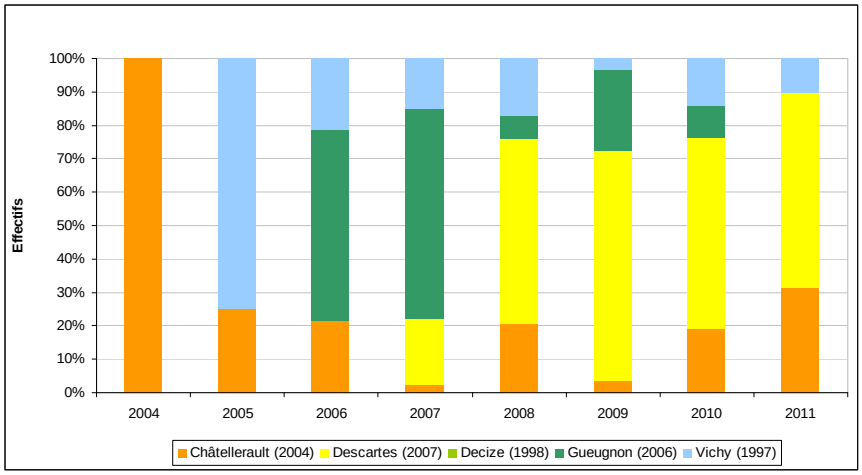
Cependant, il est possible que certains individus échappent au contrôle. En effet, les anguilles peuvent passer au fond de la chambre de visualisation sans offrir un contraste suffisant pour entraîner le déclenchement du système d'enregistrement vidéo et ainsi ne pas être dénombrées. De plus, le barrage de Descartes est équipé d'une passe 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.



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

Figure 84 : Evolution des effectifs d'anguilles jaunes sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

Chaque année quelques anguilles argentées sont contrôlées aux stations de comptage (Figure 85). Ces quatre dernières années le contingent contrôlé semble plus important aux stations de Descartes et Châtellerault. Cependant, les comptages d'anguilles dévalantes ne doivent pas être considérés comme exhaustifs. En effet, seuls les individus qui empruntent les passes à poissons sont contrôlés, ceux qui passent directement par-dessus le barrage ne peuvent pas faire l'objet d'un comptage avec le dispositif en place. Il existe de ce fait une variation interstationnelle (configuration du barrage) et interannuelle (conditions hydrauliques) qui limite la comparaison des effectifs entre les sites et sur des échelles chronologiques différentes.



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

Figure 85 : Evolution des effectifs d'anguilles argentées sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

9.2. Analyse des passages par stations

9.2.1. Analyse des passages sur l'axe Vienne

9.2.1.1. Passages annuels

En moyenne de 2004 à 2010, 2 091 anguilles franchissent l'ouvrage de Châtellerault. En 2011, seulement 47 individus ont été comptabilisés à la station. Il s'agit du plus faible effectif contrôlé depuis le début du suivi (Figure 86).

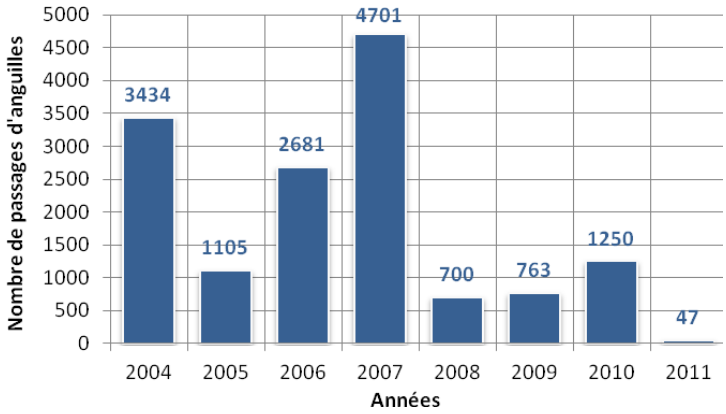


Figure 86 : Bilan des passages d'anguille européenne à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Sources : LOGRAMI).

Six anguilles argentées dévalantes ont par ailleurs été comptabilisées, 4 d'entre elles sont passés par les pertuis de comptage lors de la crue du 16 décembre. Il est possible que d'autres anguilles aient dévalé par les clapets du barrage lors de cette même crue.

9.2.1.2. Passages journaliers

La période de migration de l'anguille a débuté le 26 avril et s'est terminée le 4 septembre. Elle a donc duré 139 jours (Figure 87).

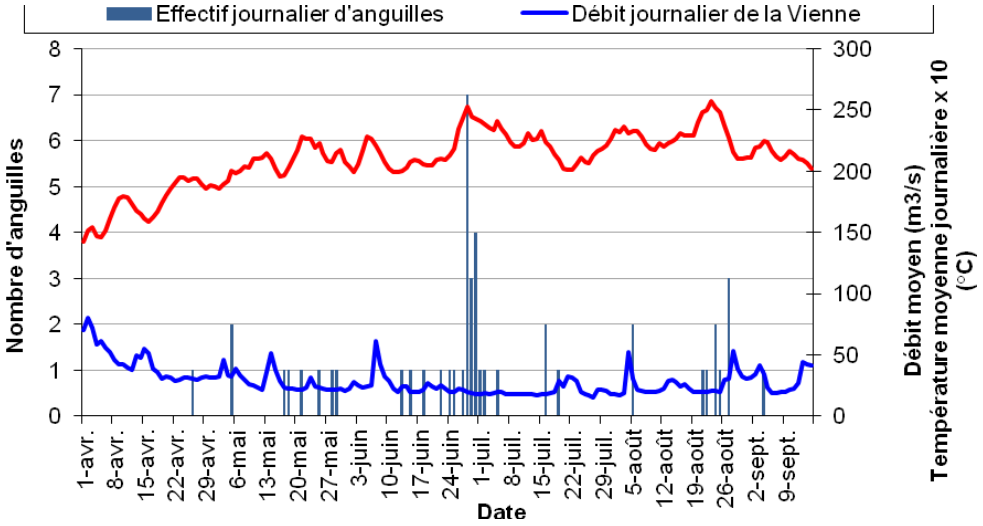


Figure 87 : Passages journaliers d'anguilles à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2011 (n=42) (Sources : LOGRAMI).

Durant la période de migration, les passages sont discontinus, 50 % des individus sont comptabilisés entre le 22 juin et le 7 juillet. Un pic de migration est enregistré le 28 juin avec 7 individus franchissant l'ouvrage, soit 21,9 % de l'effectif annuel.

A l'aide du logiciel de dépouillement vidéo, les anguilles ont pu être mesurées. En moyenne, les anguilles ont une taille de 40,2 cm (± 14,3). La taille maximale est de 66,7 cm alors que l'anguille la plus petite mesure 15,3 cm.

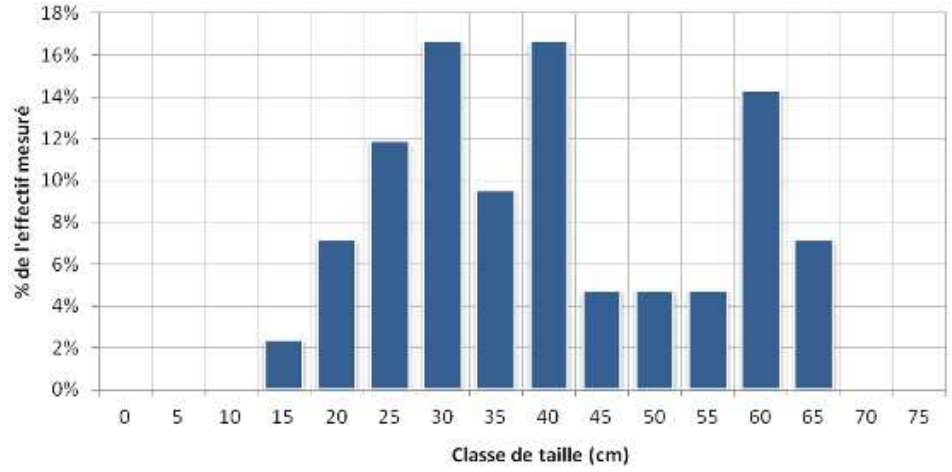


Figure 88 : Distribution en classes de taille de l'effectif d'anguille comptabilisé à Châtellerault en 2010 (n=42) (Sources : LOGRAMI).

Les classes de tailles les plus représentées sont celles de 30 et 40 cm (comprenant des anguilles mesurant entre 27,5 et 32,5 cm, et entre 37,5 et 42,5), avec pour chacune d'entre elles 16,7 % de l'effectif annuel (Figure 88). Le recrutement à ce niveau de l'axe est donc essentiellement représenté par des anguilles d'au moins 3 ans.

9.2.2. Sur l'Allier à Vichy

9.2.2.1. Passages annuels

Au cours de l'année 2011, 17 anguilles jaunes ont été observées dans la passe à poissons de Vichy. Le nombre de passage enregistré cette année est le plus faible depuis le début du suivi de la passe en 1997 (Figure 85). Cette saison, deux anguilles argentées ont également été dénombrées.

Ces valeurs doivent être relativisées au regard de la situation actuelle de l'espèce. Le front de colonisation est localisé au niveau du Maine et Loire et la station de comptage sur l'axe Allier est à une distance importante de la mer (plus de 600 km).

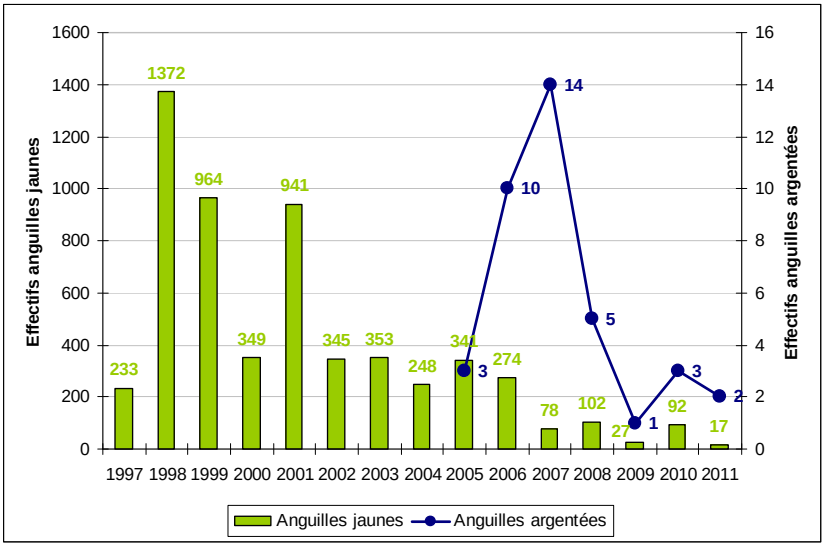


Figure 89 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et d'anguilles argentées observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 (Sources : LOGRAMI).

9.2.3. Sur la Loire à Decize

Cette année, aucune anguille n'a été comptabilisée à la station de comptage de Decize.

9.2.4. Sur l'axe Loire Arroux à Gueugnon

Deux anguilles jaunes ont été dénombrées à la station de Gueugnon en 2011 (Figure 90). Ce résultat est bien faible comparativement aux données obtenues les deux premières années de suivi.

Aucune anguille argentée n'a été dénombrées en 2011. Les conditions de migrations particulières ajoutées à un faible recrutement en zone fluviale constaté depuis plusieurs années confirment la difficulté de maintien de l'aire géographique de colonisation de l'espèce. Par conséquence, comparativement aux années antérieures, le contingent d'anguilles dévalantes observé sur l'Arroux ces dernières années est

relativement faible. Soulignons tout de même que les comptages d'anguilles argentées ne doivent pas être considérés comme exhaustifs. En effet, les individus peuvent également emprunter la surverse du barrage.

D'une manière générale, l'importance des contrôles effectués sur les anguilles colonisantes et 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.

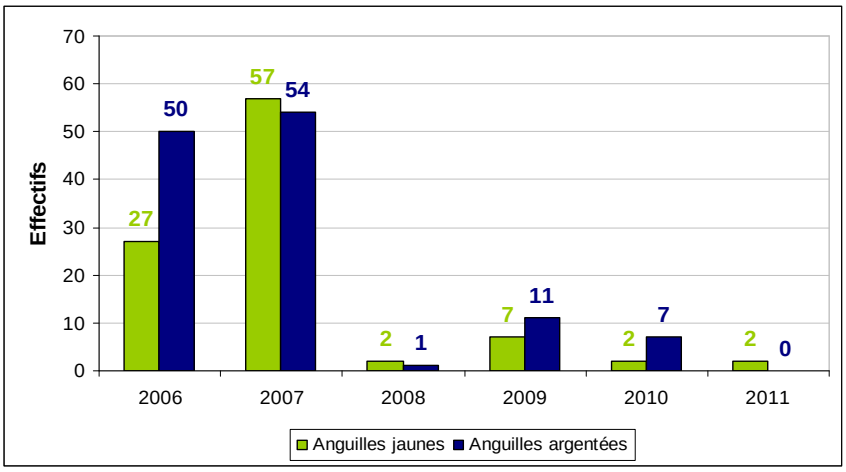


Figure 90 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006 (Sources : LOGRAMI).

10. LES PASSAGES DE MULETS PORCS

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

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

10.1. Analyse des passages par stations

10.1.1. Sur la Creuse à Descartes

10.1.1.1. Passages annuels

De 2007 à 2010, en moyenne 257 mulets franchissent le barrage de Descartes. En 2011, 105 mulets porcs ont été comptabilisés à Descartes (Figure 91). Deux mulets ont été capturés lors de l'opération de piégeage lié au radiopistage de saumon atlantique. Ces deux individus ont été transférés à l'amont du barrage avec une épuisette.

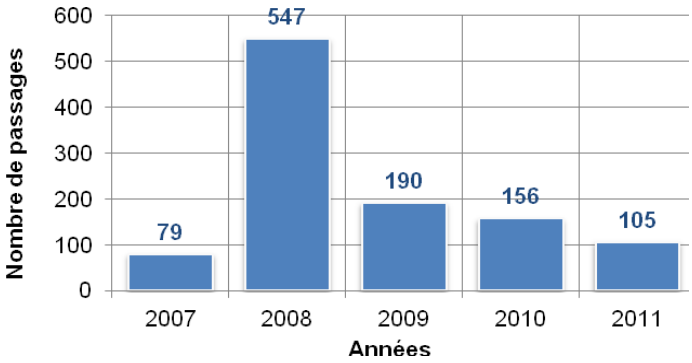


Figure 91 : Bilan des passages de mulets à station de comptage de Descartes depuis 2007. (Sources : LOGRAMI).

Neuf mulets ont par ailleurs dévalé le barrage de Descartes par la passe à poissons, de nombreux autres individus se sont présentés devant la vitre de comptage sans toutefois emprunter la passe en dévalaison. Il est probable qu'un certain nombre d'individus dévale par les clapets déversant du barrage. La période de dévalaison a eu lieu du 18 juin au 29 septembre.

10.1.1.2. Passages Journaliers

Le premier mulet porc en montaison a franchi l'ouvrage de Descartes le 1er mars, le dernier le 16 juin, soit une période de montaison de 77 jours (Figure 92).

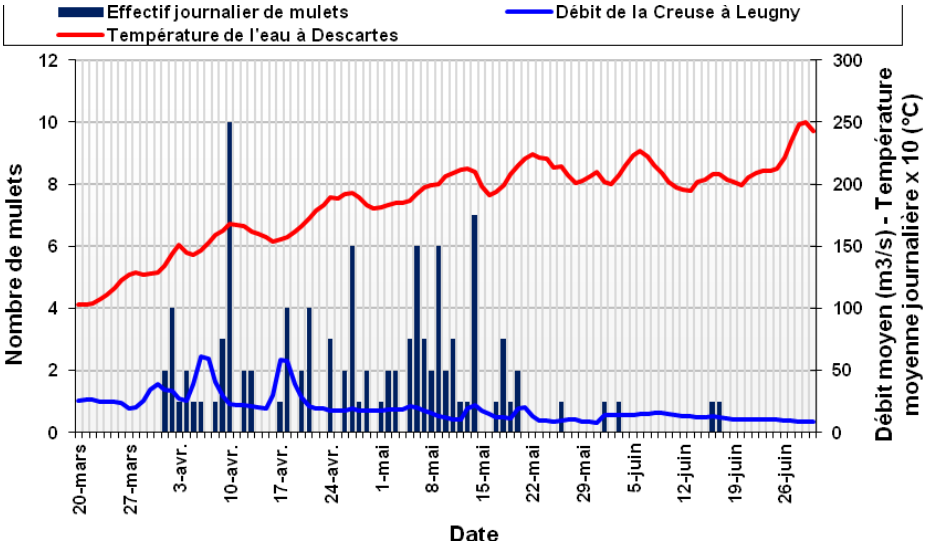


Figure 92 : Passages journaliers de mulets à Descartes en relation avec la température et les débits de la Creuse en 2011 (Source : LOGRAMI et Banque Hydro).

Plus de la moitié des mulets ont été comptabilisés avant le mois de mai (51,2 %). Un pic de migration est à noter le 10 avril avec le passage de 10 individus. Durant les mois de mai et de juin les passages sont plus diffus (soit 9,5%). Aucune relation ne peut-être fait entre les passages et les paramètres environnementaux pour l'année 2011.

10.1.2. Sur la Vienne à Châtellerault

10.1.2.1. Passages annuels

En 2011, 94 mulets porcs ont été comptabilisés en montaison à la station de Châtellerault. Les premières années de suivi, très peu de mulets empruntaient la passe à poissons de Descartes. Depuis 2008, cette espèce a colonisé l'amont du barrage de Châtellerault (Figure 93).

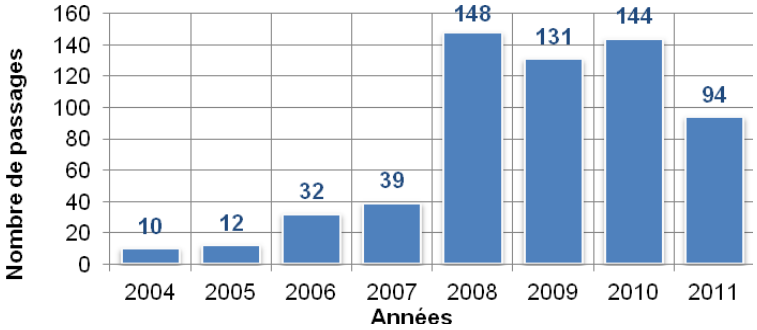


Figure 93 : Bilan des passages de mulets à station de comptage de Châtellerault depuis 2004 (Source : LOGRAMI).

En dévalaison 89 individus ont emprunté la passe à poissons. Les clapets du barrage de Châtellerault n'ayant pas déversé durant cette période, la passe est la seule issue possible pour rejoindre leurs zones de reproduction situé à l'estuaire. La période de dévalaison s'étale du 26 mai au 23 octobre, soit durant 151 jours.

10.1.2.2. Passages Journaliers

Le passage du premier mulet a été observé le 27 mars, le dernier lui a franchi l'ouvrage de Châtellerault le 29 mai soit une période de montaison de 64 jours. Durant toute la période de migration les passages de mulets sont diffus et irrégulier. Un pic de seulement 8 individus est constaté le 22 mai (Figure 94).

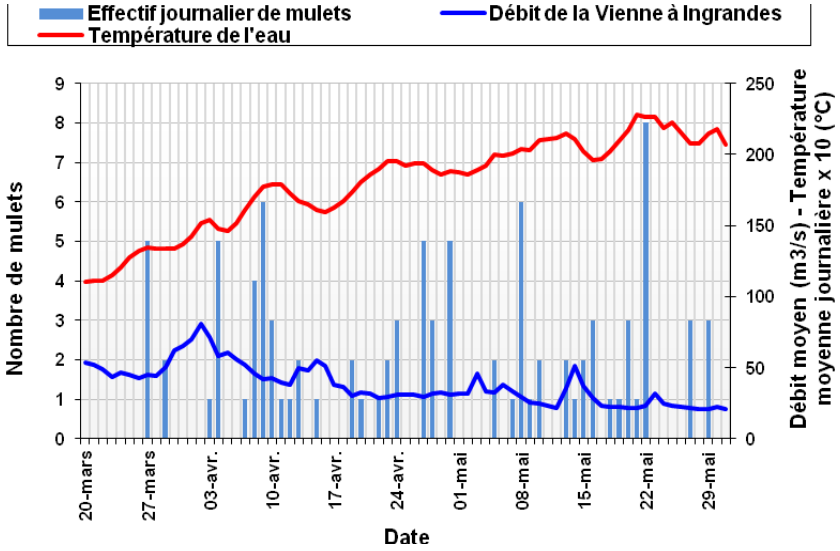


Figure 94 : Passages journaliers de mulets à Châtellerault en relation avec la température et les débits en 2010 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

11. LES OBSERVATIONS REMARQUABLES

Une première pour la station de comptage de Decize

Un aspe a été observé le 5 novembre. Il mesurait environ 50 cm (Figure 95).

L'aspe (*Aspius aspius*), est un cyprinidé carnivore originaire du bassin du Danube. Par les canaux et autres voies navigables, il est arrivé dans le Rhin et la Moselle, et quelques-uns de leurs affluents. Il se reconnaît facilement à sa bouche largement fendue et à sa nageoire caudale très échancrée. Il présente de petites écailles et son dos tire sur le vert. Il peut atteindre 1 mètre pour un poids de 6 à 8 kilos.

Même si la présence d'Aspes a plusieurs fois été signalée ces dernières années en Loire, c'est la première fois que l'on observe cette espèce à la station de vidéo-comptage de Decize.

Figure 95 : Photo du passage de l'Aspe à la station de comptage le 05/11/2011 (Source LOGRAMI).

12. 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.

L'essentiel du contingent de saumon est comptabilisé en 2011 sur le bassin historique de l'Allier avec plus de 83 % des migrations contrôlées à la station de comptage de Vichy. L'axe de migration secondaire est le bassin Creuse-Gartempe qui a accueilli 13 % de la population du bassin de la Loire. Cette part semble prendre de l'importance d'année en année et semble révéler un intérêt des saumons pour ce bassin. Le nombre de passage enregistré en 2011 est encourageant. Les 755 géniteurs comptabilisés en 2011 à Vichy constituent la troisième meilleure année de passages depuis 1996. De même à Descartes les 122 saumons contrôlés sont un record depuis le début du suivi en 2007. A contrario, l'évaluation du taux de retour des smolts déversés montre que la fraction dévalante de 2008 est la plus faible enregistrée depuis les premiers marquages en 2003.

Le nombre d'aloses comptabilisées en 2011 est une nouvelle fois plus important sur le bassin de la vienne que sur la partie amont de la Loire, avec plus de 62 % des géniteurs contrôlés aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire. Le reste de la population a été contrôlé sur l'axe Loire à la station de Decize (32 %) et l'axe Allier à la station de Vichy (6 %). Cependant, les très faibles effectifs confirment le déclin et la situation critique de l'espèce sur l'ensemble dubassin de la Loire.

Les comptages lamproies marines réalisés sur l'ensemble du bassin ont permis de constater que cette espèce privilégie le bassin de la Vienne au cours de sa migration. En 2011, des passages de lamproies ont été exclusivement observés sur les axes Creuse et Vienne.

L'étude des conditions de migration montre l'importance des facteurs thermiques et hydrologiques sur la migration de l'alose et de la lamproie. En 2011, les fortes températures ont engendré la précocité des migrations et de la reproduction. Ce paramètre couplé à une hydrologie très faible exacerbant les difficultés de franchissement des ouvrages, s'est traduit par une migration anadrome de faible amplitude. Un certain nombre de géniteurs s'est alors probablement reproduit en aval des stations de comptage. Cependant, cette reproduction a été réalisée sur des habitats moins favorables à la survie des œufs et des juvéniles.

Chaque année quelques anguilles jaunes et argentées sont contrôlées aux stations de comptage. Cependant, les comptages d'anguilles ne doivent pas être considérés comme exhaustifs en raison d'une sous détection par les systèmes de comptage, de l'existence de passe sans comptage et d'un passage possible directement par-dessus le barrage pour les dévalaisons. Ces comptages aux stations attestent cependant de la colonisation par l'anguille de tous les secteurs du bassin. Tout comme 2010, l'année 2011 est caractérise par une très faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin, témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial.

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.

13. BIBLIOGRAPHIE

Jean Michel BACH, Timothé PAROUTY, Cédric LEON, Angéline SENECAL, Pierre PORTAFAIX, Elie JUIN TREMEUR, Romain MEYER, Aurore BAISEZ , (2010) ; Bilan d'activité : Recueil de données biologiques 2010 , Association LOGRAMI, St Pourçain sur Sioule. 288 pages.

FRIEDRICH T., (2002) ; Etude des Lamproies marines de bassin de l'Arroux, évaluation du potentiel de frayères, Association LOGRAMI, St Pourçain sur Sioule.

TAVERNY C., ELIE P., (2009) - Bilan des connaissances biologiques et de l'état des habitats des lamproies migratrices dans le bassin de la gironde, CEMAGREF, 85 pages.

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

14. OBJECTIFS

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

15. MÉTHODE

15.1. 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 :

- 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).

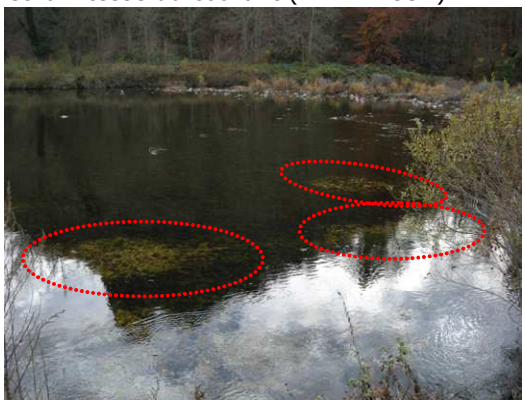


Figure 96 : Frayères de saumon observées sur le Haut-Allier depuis la berge (photographie : LOGRAMI C. Léon)

Figure 97 : Frayère de saumon observée sur la Sioule depuis l'hélicoptère (photographie : LOGRAMI C. Léon)

15.2. 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).

15.2.1. Comptage à pieds depuis les rives

Sur le bassin de la Gartempe, la recherche de frayères de saumons est réalisée au cours d'une série de prospections à pied sur les zones potentiellement favorables à la reproduction du saumon sur le bassin de la Gartempe (Chapon, 1991 ; Vauclin, 1994 ; Der Mikaelian, 1999 ; CSP et LOGRAMI, 2001 ; Visbecq, 2003).

15.2.2. Comptage par survol en hélicoptère

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

Le comptage par survol aérien nécessite la mise à disposition d'un pilote et d'un appareil permettant de transporter 3 opérateurs. Afin d'avoir une bonne visibilité et pour localiser précisément les frayères, le vol s'effectue préférentiellement :
- de l'amont vers l'aval ;
- à très faible altitude (20-40 m) ;
- à une vitesse relativement faible (40-50 km/h) ;
- l'appareil légèrement désaxé 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. Un opérateur suplémentaire est 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.

15.3. Traitement des données

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

16. BASSIN DE L'ALLIER

16.1. Déroulement des opérations et effort de prospection

Les premières observations de frayères relatées par des bénévoles passionnés ont été réalisées le 12 novembre 2011 sur l'Allier à Monistrol d'Allier. Cependant entre le 3 et 7 décembre 2011, un phénomène hydrologique prononcé ayant nettoyé les fonds de la rivière, le survol de l'Allier n'a pu être réalisé. Seul les survols de la Sioule, de la Dore et de l'Alagnon ont pu être réalisés respectivement le 8 , 9 et le 10 décembre 2011 (Tableau 6).

A noter que le 23/11/2011, lors du dénombrement des frayères de truite commune sur la Sianne (affluent de l'Alagnon) pour le suivi d'aménagement d'ouvrages dans le cadre du Contrat Territorial Alagnon, la FDPPMA 43 a relevé la présence de 2 frayères dont les caractéristiques correspondraient à celles des frayères de saumons.

Tableau 6 : Récapitulatif du déroulement des prospections de comptage de frayères de saumon sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2011

Date	Cours d'eau	Secteur prospecté	linéaire (km)	Opérateurs repérage	Opérateur cartographie
8/12/2011	Sioule	Barrage de Queuille – Confluence Allier	87	2 LOGRAMI	LOGRAMI
9/12/2011	Dore	Marsac en Livradois – Confluence Allier	100	2 LOGRAMI	ONEMA
10/12/2011	Alagnon	Ferrières-St-Mary – Saut du Loup	50	1 LOGRAMI + 1 SIGAL	SIGAL

Au total, 237 km de cours d'eau ont pu être prospectés sur l'ensemble du bassin de l'Allier. 1 opérateur ONEMA, 2 opérateurs du SIGAL (Syndicat Intercommunal de Gestion de l'Alagnon) et 3 opérateurs LOGRAMI ont participé à ces 3 journées consacrées aux comptages (Tableau 6).

16.2. Frayères sur la rivière Sioule

16.2.1. Dénombrement et localisation 2011

Les prospections sur la Sioule se sont étendues, d'aval en amont, de la confluence avec l'Allier (03) (aval St Pourçain sur Sioule) au barrage de Queuille (63) (amont de Châteauneuf les Bains) sur approximativement 87 km. Le survol en hélicoptère a été réalisé le 8 décembre 2011 dans des conditions d'observations favorables (absence de crue importante avant et après l'édification des frayères et bonne luminosité lors des survols).

Au total, **62 frayères** (nids de pontes) ont été comptabilisées soit une densité de **0,71 nids/km** prospecté. Exceptées 4 frayères localisées en aval de St Pourçain sur Sioule (6,5%), l'ensemble des frayères de saumons de la Sioule (93,5 %) ont été observées en amont de Jenzat (35 km en amont de la confluence avec l'Allier) (Figure 98). 2 secteurs relativement mieux exploités se distinguent en amont de Jenzat : **Jenzat – St Gal sur Sioule** et **Pont de Menat – Barrage de Queuille** lesquels sont séparés par les Gorges de Chouvigny. Le premier accueille 18 frayères (29 % du total) sur 14 km soit **1,3 frayères/km** et le second accueille 40 frayères (64,5 % du total) sur 20 km soit **2frayères/km** avec une densité maximum observée de 9 frayères/km.

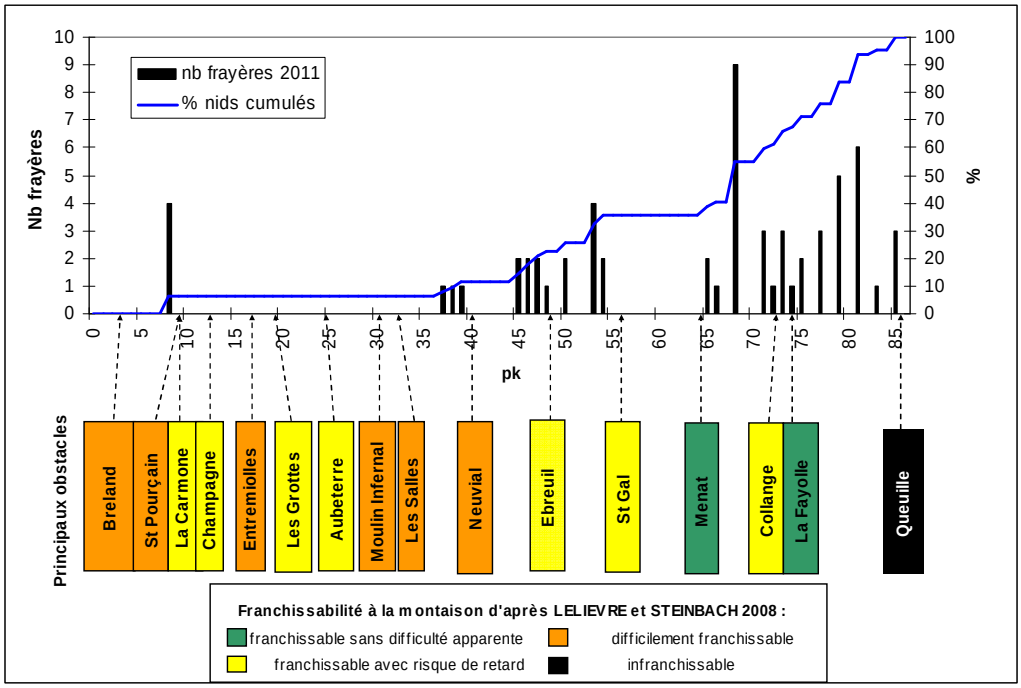


Figure 98 : Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur la Sioule en 2011 et principaux obstacles à la migration

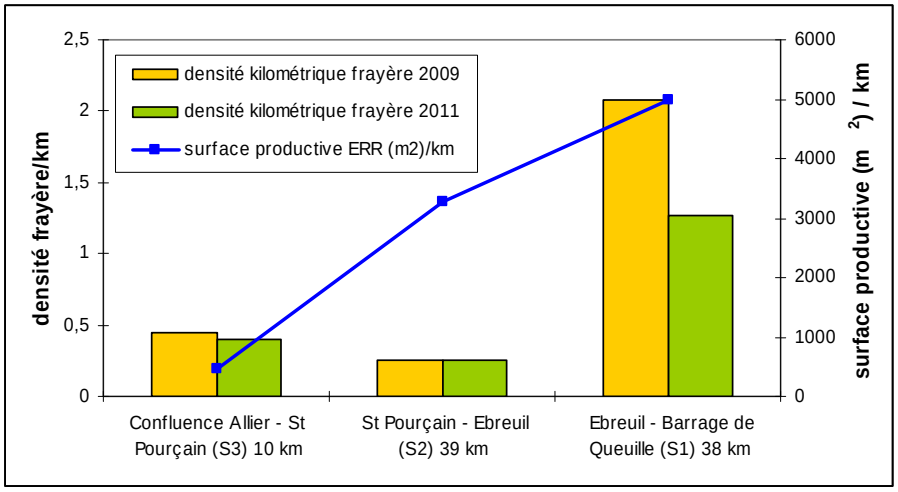


Figure 99 : Densités de frayères de saumon observées en 2011 et 2009 et densité de surfaces productives sur les 3 secteurs de la Sioule

Comme en 2009, la densité kilométrique moyenne des frayères de saumon diminue tout d'abord entre Saint Pourçain et Ebreuil (de 0,4 nids/km à 0,26 nids/km) puis augmente significativement en amont d'Ebreuil (1,26 nid/km). Les saumons se sont reproduits majoritairement sur le secteur S1 (Ebreuil - Queuille) qui présente le plus de surface productive (Equivalent Radier-Rapide) (MALAVOI 1999, MINSTER et BOMASSI 1999) de l'axe Sioule. Le secteur S3 est plus densément utilisé que S2 qui, au regard des surfaces productives qu'il présente, est sous exploité (Figure 99).

16.2.2. Evolution interannuelle

L'année 2011 est la seconde meilleure année depuis le lancement du suivi en 2001. Avec une majorité des frayères sur le secteur amont S1, la répartition selon les secteurs semble suivre la même tendance qu'en 2001 et 2009 (Figure 100).

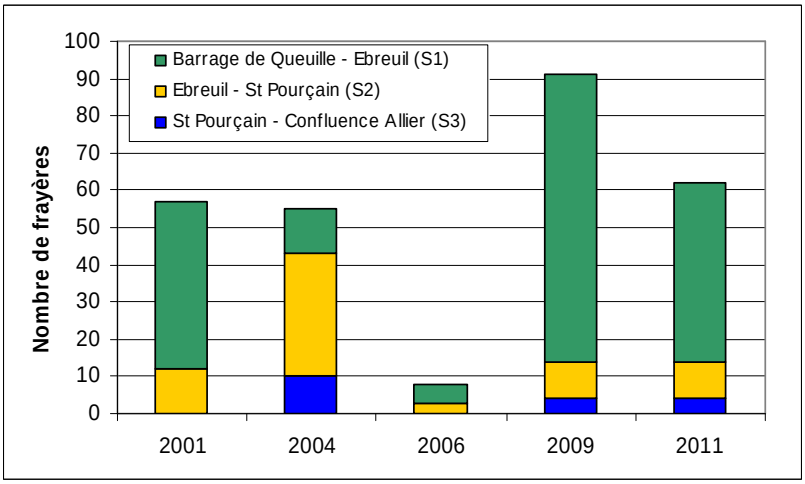


Figure 100 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de la Sioule depuis la mise en place du suivi en 2001.

16.2.3. Discussions

Sur la Sioule, les géniteurs se sont reproduits, pour la grande majorité sur la partie amont de l'axe (potentiellement accessible) où les surfaces productives sont bien plus nombreuses que celles de la partie moyenne et aval.
Ce résultat révèle que, malgré des difficultés migratoires avérées en Basse Sioule (BACH et al. 2001, LELIEVRE et STEINBACH 2008), les géniteurs empruntant la Sioule peuvent atteindre le barrage de Queuille en quantité non négligeable et sont alors forcés de se reproduire en aval.

16.3. Frayères sur la Dore

16.3.1. Dénombrement et localisation 2011

La rivière Dore a été survolée en 2011 pour la première fois depuis que la méthode de comptage des frayères de saumons par survol en hélicoptère est employé sur le bassin de l'Allier. Les prospections sur la Dore se sont étendues, d'amont en aval, de Marsac en Livradois jusqu'à la confluence avec l'Allier sur approximativement 100 km. Le survol en hélicoptère a été réalisé le 9 décembre 2011 dans des conditions d'observations favorables (absence de crue importante avant et après l'édification des frayères et bonne luminosité lors des survols).
Au total, **7 frayères** (nids de pontes) ont été comptabilisées soit une densité de **0,07 nids/km** prospecté. Ces frayères ont été observées dans les 30 premiers kilomètres aval de la Dore.

16.3.2. Discussions - Perspectives

Les résultats révèlent que la Dore a été exploitée par des géniteurs de saumons mais de manière très insuffisante au regard des potentialités de production qu'elle présente et de l'important contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2011. Malgré le faible nombre de frayères comptabilisées en 2011, le survol de la Dore doit être reconduit afin de poursuivre l'acquisition de données biologiques nécessaires à la gestion du saumon sur le bassin de l'Allier.

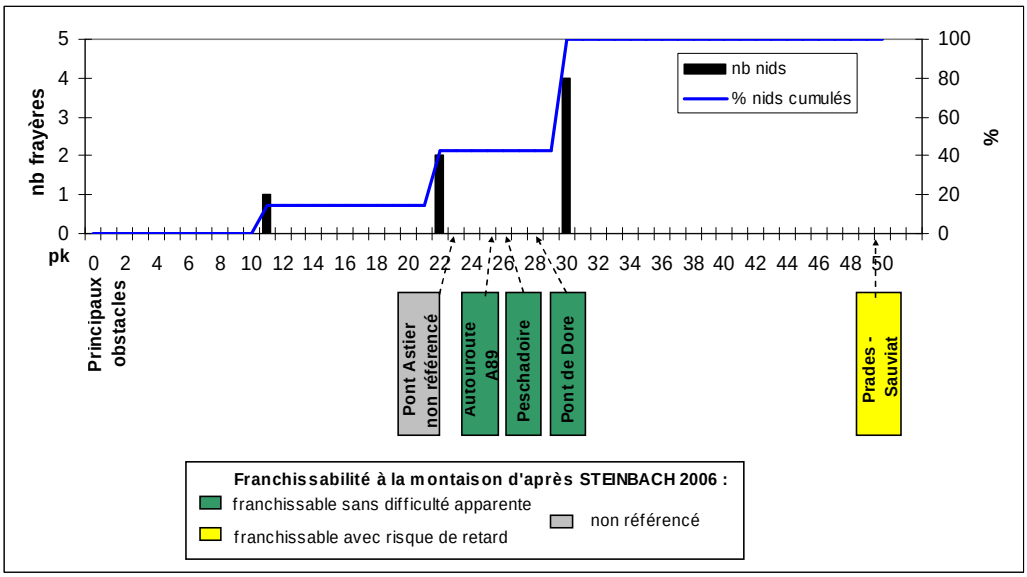


Figure 101 : Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur la Dore en 2011

16.4. Frayères sur la rivière Alagnon

16.4.1. Dénombrement et localisation 2011

Les prospections sur l'Alagnon se sont étendues, d'amont en aval, du stade de Ferrières-St-Mary (15) à la confluence avec l'Allier (Saut du Loup – Auzat sur Allier, 63) sur approximativement 50 km. Une prospection à pieds a été nécessaire 28 novembre afin de comptabiliser des frayères sur le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon, petit bras dérivé par le barrage de Lempdes sur Alagnon. Le survol en hélicoptère a été réalisé le 10 décembre 2011 dans des conditions d'observations moyennement favorables (très bonne luminosité lors du survol, mais beaucoup de frayères ne sont plus visibles suite à une augmentation de débit les jours précédant le comptage). Une sous estimation du nombre de nids de ponte est donc fortement suspectée.

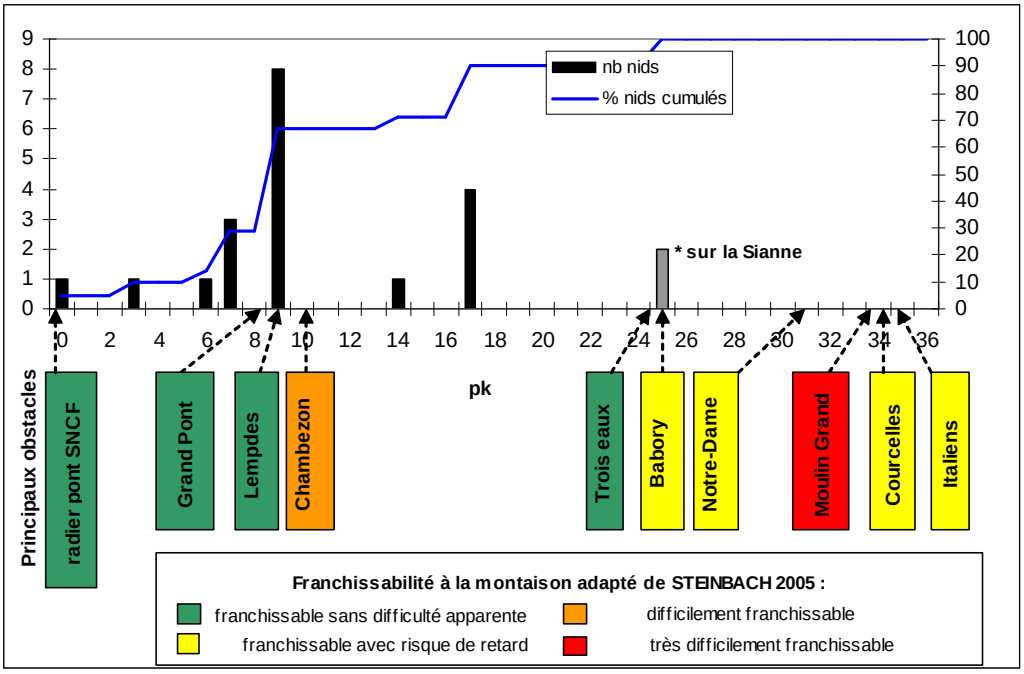


Figure 102: Répartition kilométrique des frayères de saumon atlantique sur l'Alagnon en 2011 et principaux obstacles à la migration

Au total, **21 frayères** (nids de pontes) ont été comptabilisées sur le **bassin de l'Alagnon** : 14 sur le cours principal, 5 sur le Béal et 2 sur le premier kilomètre de la Sianne (affluent). La densité qui en découle est de **0,42 nids/km** prospecté. Ces frayères ont été observées depuis la confluence avec l'Allier jusqu'à l'aval de la Sianne (26km) (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les 24 derniers kilomètres prospectés sont dépourvus de frayères. **66,7 % des frayères (14) sont situées en aval du barrage de Chambezon**. Les 33,3 % (7) restant se répartissent de manière hétérogène entre le cours principal de l'Alagnon (5) et la partie aval de la Sianne (2). La densité kilométrique maximale est observée sur le pk 9 où 8 nids ont été comptabilisés (5 sur le Béal et 3 sur le cours principal de l'Alagnon). Notons que le report du comptage pour des conditions de débits trop élevé entraine en 2011 un sous comptage des frayères. En effet, certaines d'entre elles observées de la berge n'étaient plus visibles le jour du survol.

16.4.2. Evolution interannuelle

Le résultat des comptages 2011 sur l'Alagnon est le 3e moins bon observé depuis la mise en place du suivi sur ce cours d'eau en 2001 (Figure 103).

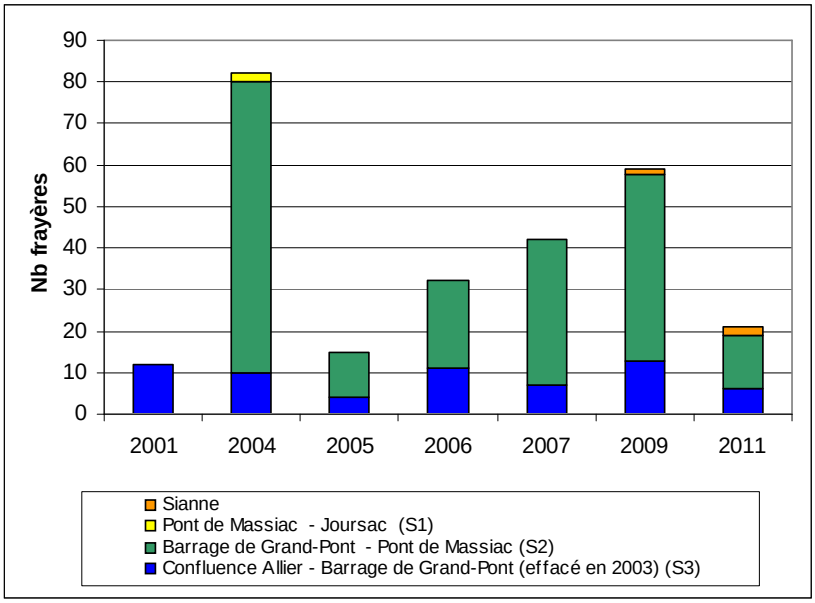


Figure 103 : Evolution du nombre de frayères de saumon comptabilisées sur les 3 secteurs de l'Alagnon depuis la mise en place du suivi en 2001

16.4.3. Discussions - Perspectives

Les résultats du comptage réalisé sur l'Alagnon en 2011 sont sûrement sous-évalués puisque lors du survol, des frayères observées à pieds (le 28 novembre) n'ont pas été décelées par les opérateurs. Les conditions d'observations (débit turbidité luminosité) lors du survol étant satisfaisantes, les indices de présence de certaines frayères se seraient estompés. Les saumons semblent se reproduire un peu plus précocement sur ce cours d'eau ce qui incite à programmer plus tôt le futur comptage par survol de cette rivière.

L'observation régulière de frayères sur l'Alagnon en amont du barrage de Grand-Pont depuis son arasement en 2003, met en évidence la pertinence d'une telle mesure au regard de l'important potentiel d'accueil de ce cours d'eau pour le saumon atlantique. Cependant, 8 des 15 frayères comptabilisées en amont de ce barrage sont localisées à quelques centaines de mètres plus en amont (en aval du barrage de Chambezon). Pas moins de 5 nids ont été comptés dans le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon sur une distance de 500 m. Cette forte densité de nids est certainement à mettre en relation avec une difficulté de franchissement observée au niveau du barrage de Chambezon (passe à poissons mal placée et peu attractive). Le Béal constituerait alors, chaque année, une zone de repli pour la reproduction des géniteurs physiologiquement prêts à se reproduire et n'arrivant pas à franchir cet ouvrage (frayère forcée). Le Béal n'étant, à priori, pas aussi intéressant que le cours principal de l'Alagnon en terme de qualité de l'eau (existence probable de rejets dans la traversée de Lempdes), de capacité d'accueil de tacons (habitat peu diversifié, absence de radiers) et de conditions de dévalaison (présence de moulins), le problème de franchissement du barrage de Chambezon apparaît toujours comme un enjeu prioritaire pour la restauration du saumon atlantique sur l'Alagnon.

17. BASSIN DE LA GARTEMPE

Les conditions environnementales rencontrées durant l'année 2011 n'ont pas été favorables à la migration du saumon sur la Gartempe. Les faibles débits et l'absence de crue ont en effet rendu la franchissabilité de nombreux ouvrages très difficiles. Le compteur à résistivité situé à Chateauponsac n'a enregistré aucun passage de saumon, preuve que les géniteurs sont restés en aval de ce secteur. Les résultats de l'étude de radiopistage sur la Creuse et la Gartempe ont par ailleurs montré une très faible progression des 26 individus marqués.

Face à ces différents constats, le suivi de la reproduction naturelle du saumon atlantique a été réalisé sur la partie aval de la Gartempe. Plusieurs sorties ont eu lieu durant le mois de Novembre, 10 radiers potentiels ont fait l'objet de prospections à pieds (7 dans le département de la Vienne et 3 dans le département de la Haute Vienne). Aucune trace de reproduction n'a été constatée sur ces radiers en 2011.

Une mortalité importante des saumons a été mise en avant par le radiopistage. En effet sur les 26 individus marqués, 25 ont péri avant la période de reproduction. Cette mortalité est due à différents facteurs, tels que la température de l'eau trop élévées, la prédation ou encore le braconnage. Malgré des remontées records à la station de comptage de Descartes (122 individus comptabilisés en 2011), il est probable que très peu de saumons ait survécu jusqu'à la période de reproduction. Des efforts de transparence migratoire doivent impérativement être réalisés pour permettre la reproduction naturelle de saumon sur les zones amont de la Gartempe.

18. CONCLUSION

Malgré les limites de la méthode et de ses conditions d'application, le suivi 2011 de la reproduction naturelle du saumon atlantique sur le bassin de l'Allier a permis de mettre en évidence une reproduction naturelle assez moyenne comparativement aux comptages des migrants aux stations de contrôles. Ce suivi a permis de caractériser les conditions de migrations et de mettre en évidence certains points de blocage notamment en regard de l'année hydrologique particulière.

Avec un **nombre de 62 frayères** comptabilisées, **la Sioule** représente **un accueil important pour la population de saumons du bassin** malgré les difficultés notables de franchissement sur les ouvrages en aval. Sur cet axe, comme les années précédentes de comptage, les saumons se sont reproduits majoritairement sur le secteur amont qui présente le plus de surfaces productives (Equivalent Radier-Rapide). Ce résultat révèle que, malgré les difficultés migratoires avérées en Basse Sioule, les géniteurs peuvent atteindre le barrage de Queuille en quantité non négligeable et sont alors forcés de se reproduire en aval. La réalisation d'une étude de radiopistage en 2012 devrait permettre d'actualiser les données relatives à la franchissabilité des différents ouvrages présents sur la Sioule. Enfin pour cette rivière, l'équipement par un système de vidéo-comptage sur un ouvrage aval de l'axe couplé à ce type de suivi devraient permettre une gestion ad 'hoc.

Avec **21 frayères, l'Alagnon** présente en 2011 une reproduction assez faible. Cependant, une probable sous évaluation est à prendre en considération. En effet, d'une manière plus générale, le nombre de nids ne fait qu'augmenter depuis 2005. De plus, l'observation régulière de frayères sur l'Alagnon en amont du barrage de Grand-Pont depuis son arasement en 2003, met en évidence la pertinence d'une telle mesure au regard de l'important potentiel d'accueil de ce cours d'eau pour le saumon atlantique. Dans une logique de poursuite des efforts de restauration de la libre circulation du

saumon sur l'Alagnon, le traitement du barrage de Chambezon, pourtant équipé d'une passe à poissons, doit être sérieusement appréhendé puisqu'une concentration des frayères dans les premiers kilomètres aval, témoignant d'un blocage des géniteurs, a pu être observée.

Avec **7 frayères** comptabilisées, la Dore atteste d'une reproduction naturelle. Celle-ci est cependant faible au regard des capacités d'accueil de cet axe. Le suivi des frayères de cet axe semble nécessaire sur une plus longue série chronologique pour obtenir une évaluation du potentiel. L'année 2011, caractérisée par des débits faibles pourraient, en effet, avoir exacerbé les difficultés de franchissement et de qualité dégradée de l'eau.

L'absence d'observations de frayères sur l'axe Gartempe atteste en complément de l'opération de radio pistage de la difficulté d'accès aux zones favorables de fraie en amont. La reproduction naturelle sur cet axe a probablement été très faible en 2011.

19. BIBLIOGRAPHIE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La baisse des abondances de poissons migrateurs sur le bassin de la Vienne fait suite à la construction de nombreux ouvrages au 19 ème siècle réduisant considérablement l'aire de répartition de ces espèces. 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 on retrouve l'arasement du barrage de Maisons-Rouges (1999), le réaménagement des ouvrages de Châtellerault (2004), de Descartes (2006), de Bonneuil Matours et de Saint Mars (2009).

Depuis, le bassin versant de la Vienne a été recolonisé par les espèces migratrices, dont la lamproie marine. Le suivi de la reproduction de cette espèce permet de vérifier la fonctionnalité des frayères potentielles identifiées lors des cartographies des habitats et de déterminer les limites de colonisation de la lamproie sur le bassin de la Vienne. Les résultats peuvent ensuite être mis en rapport avec la gestion et l'aménagement des différents ouvrages présents.

20. MÉTHODOLOGIE

20.1. Caractérisation des frayères de lamproies marines

La lamproie marine se reproduit dans les cours d'eau peu profonds à courant assez vif. La reproduction a lieu sur des faciès de plat-courant à profond, mais aussi radier, avec des substrats grossiers (galets, graviers) similaires à ceux utilisés par le saumon. Les vitesses de courant sont comprises entre 20 et 80 cm/s. Les lamproies construisent un nid semi-circulaire pouvant atteindre 2 m de diamètre, composé d'un creux et d'un dôme. L'ensemble forme une tâche claire très visible lorsque le substrat a été fraîchement remué (Figure 104).

Figure 104 : Frayère de lamproie marine (Photo : LOGRAMI).

20.2. Principe et protocole de suivi

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

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

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

En 2011, un comptage exhaustif de nids de lamproies a été réalisé en aval de Châtellerault sur la Vienne et de Descartes sur la Creuse, dans le but d'estimer le nombre de géniteurs efficaces en aval des stations de comptage. Les résultats de ce comptage sont présentés dans la fiche 6 : suivi des migrations de la lamproie marine.

20.3. Zone d'étude et sites potentiels

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

Cette zone d'étude comprend un total d'environ 320 sites potentiels de frayères à lamproies marines sur les cours d'eau habituellement fréquentés par la lamproie (Vienne, Creuse, Gartempe et Anglin), sans compter les frayères potentielles parfois colonisées sur certains affluents (Bouzanne sur la Creuse, Benaize sur l'Anglin, Clain sur la Vienne, etc.) (Tableau 7).

Supprimé : Erreur ! Source du renvoi introuvable.

Tableau 7 : Nombre de sites potentiels de reproduction de lamproie marine par cours d'eau sur le bassin de la Vienne (Sources : LOGRAMI)

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

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

21. RÉSULTATS

21.1. Déroulement de la campagne 2011

Les prospections ont été effectuées du 12 mai au 30 juin 2011, l'effort a été essentiellement porté à l'aval des stations de comptage. Plusieurs journées ont toutefois été programmées en amont des stations sur la Vienne, la Creuse le Clain et la Gartempe.

Aucune crue n'est à noter durant la période de prospection, les dômes et les creux furent donc bien marqués jusqu'à la fin du mois de Juin. La température de l'eau assez élevée a toutefois accéléré le développement d'algues sur les dômes et donc assombri le substrat, la visibilité des nids fut donc rapidement limité.

Le nombre total de sites potentiels de frayères prospectés en 2011 s'élève à 79 dont 42 sur la Vienne, 5 sur le Clain, 27 sur la Creuse et 5 sur la Gartempe. Un comptage exhaustif des nids à été réalisé sur 46 de ces zones potentielles.

21.2. Occupation des frayères potentielles et fronts de colonisation

Sur les 42 sites prospectés sur l'axe Vienne, 12 n'ont pas accueilli de reproduction de lamproie marine cette année. La majorité de ces sites non actifs se situent en amont de la station de comptage de Châtellerault (Figure 105). La Vienne a été colonisée sur 86 km jusqu'au lieu dit « l'île du camping » sur la commune de Vouneuil-sur-Vienne, situé en aval des ouvrages de Bonneuil et de Saint Mars.

Supprimé : Erreur ! Source du renvoi introuvable.

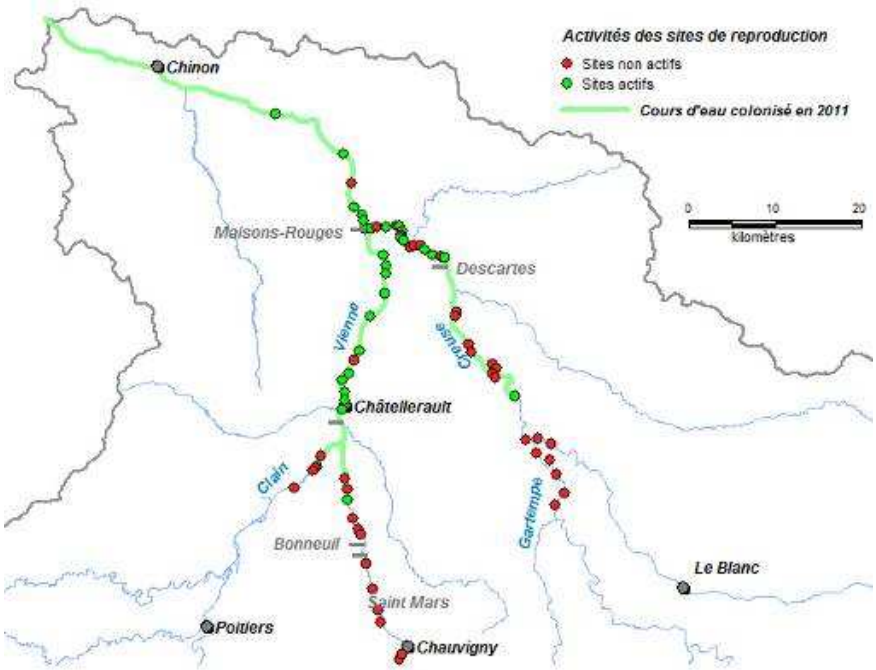


Figure 105 : Front de colonisation et activité de reproduction de la lamproie marine sur les sites potentiels de frayères du bassin de la Vienne en 2011 (Sources : LOGRAMI)

Le Clain, affluent rive gauche de la Vienne, a été colonisé jusqu'au lieu dit « l'île d'Andouard », sur la commune de Naintré. Ce qui correspond à un linéaire de rivière

colonisé de 5 km. Le front est situé en aval du moulin de Domine, barrage difficilement franchissable pour la lamproie. Le Clain reste très impacté par les ouvrages hydrauliques qui rendent sa colonisation difficile pour la lamproie, notamment lorsque les conditions hydrologiques sont faibles. Sa potentialité d'accueil pour la lamproie marine reste intéressante puisque 22 zones potentielles de reproduction sont cartographiées sur un linéaire de 45 km.

Le nid le plus en amont observé sur la Creuse est situé sur la commune de Chambon en aval du Moulin. Seulement 36 km de linéaire ont donc été colonisé sur 120 km potentiels. Sur les 27 frayères potentielles visitées, 18 n'ont pas accueilli de reproduction de lamproies marines. La Gartempe et la Bouzanne, dont les confluences avec la Creuse se situent en amont du front de migration, n'ont donc pas été colonisés en 2011. Les cinq zones potentielles prospectées sur la partie basse de la Gartempe se sont toutes révélé êtres inactives.

Au total, la lamproie marine aura donc colonisée en 2011, 127 km de linéaire de cours d'eau du bassin versant de la Vienne. Sur les deux axes Vienne et Creuse, très peu de sites se sont révélés être actifs en amont des stations de comptage de Châtellerault et de Descartes. En effet sur seulement trois sites des nids ont été observés, alors que 12 918 lamproies marines ont été comptabilisées en amont de ces deux stations. Ces observations laissent penser qu'un grand nombre d'individus n'arrivent pas jusqu'à la reproduction. Par ailleurs, l'effort de prospection a été porté en priorité sur les parties aval du bassin, la recherche du front de colonisation par conséquent a été effectuée en fin de suivi durant le mois de Juin. A cette période avancée dans la saison, la visibilité des nids est moindre. Il est donc probable que certaines zones considérées lors du suivi comme inactives aient tout de même accueilli de la reproduction.

21.3. Comparaison et évolution interannuelle des fronts de colonisation

Le front de colonisation varie d'une année à l'autre en fonction des conditions hydrologiques, des effectifs de lamproies et des aménagements de franchissabilité réalisés sur certains ouvrages.

En 2011, les lamproies se sont réparties sur les 122 km aval de la Vienne et de la Creuse, alors qu'en moyenne depuis l'arasement du barrage de maisons rouges un linéaire de 254 km de cours d'eau est colonisé. Pour la première fois depuis 1999, aucune trace de reproduction n'a été constatée sur la Gartempe (Figure 106).

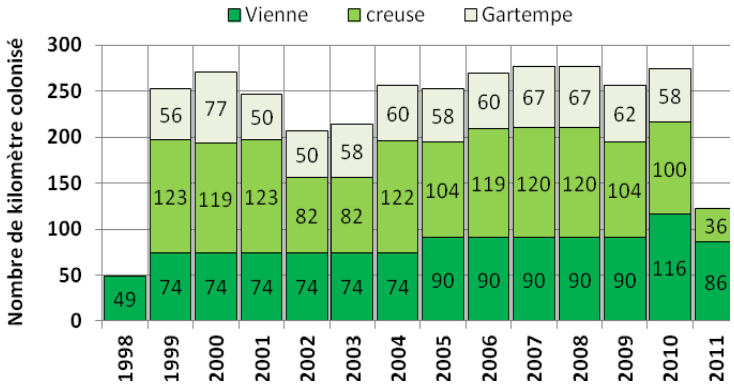


Figure 106 : Evolution du nombre de kilomètres colonisés par la lamproie marine depuis 1998 sur les trois axes principaux du bassin de la Vienne (Source : LOGRAMI)

22. CONCLUSION

En 2011, les géniteurs de lamproie sont remontés moins haut que les années précédentes. Ce phénomène peut s'expliquer par les conditions environnementales particulières de l'année 2011. Les très faibles débits durant les mois d'avril et de mai n'ont pas facilité la migration des individus alors qu'en parallèle les températures relativement élevées à cette période ont favorisées la maturation sexuelle des lamproies. Les géniteurs matures plus tôt, se sont très certainement reproduits en plus grand nombre sur la partie aval des axes.

Après l'arasement de Maison rouges en 1999, la reconquête de la Vienne s'est faite par étapes successives. Le barrage de Châtellerault en 2004, puis les ouvrages de Bonneuil Matours et de Saint Mars en 2009 ont été aménagés permettant la réouverture de l'axe pour les lamproies jusqu'à l'usine hydroélectrique de Gouex Villars. Depuis mars 2012, cette usine a été équipée de deux systèmes de franchissement, une passe à bassin successifs juxtaposée à l'usine en rive droite et une passe en enrochement en rive gauche. Cet aménagement permet la réouverture de 15 km de cours d'eau jusqu'au complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain, verrou infranchissable de l'axe (Figure 107).

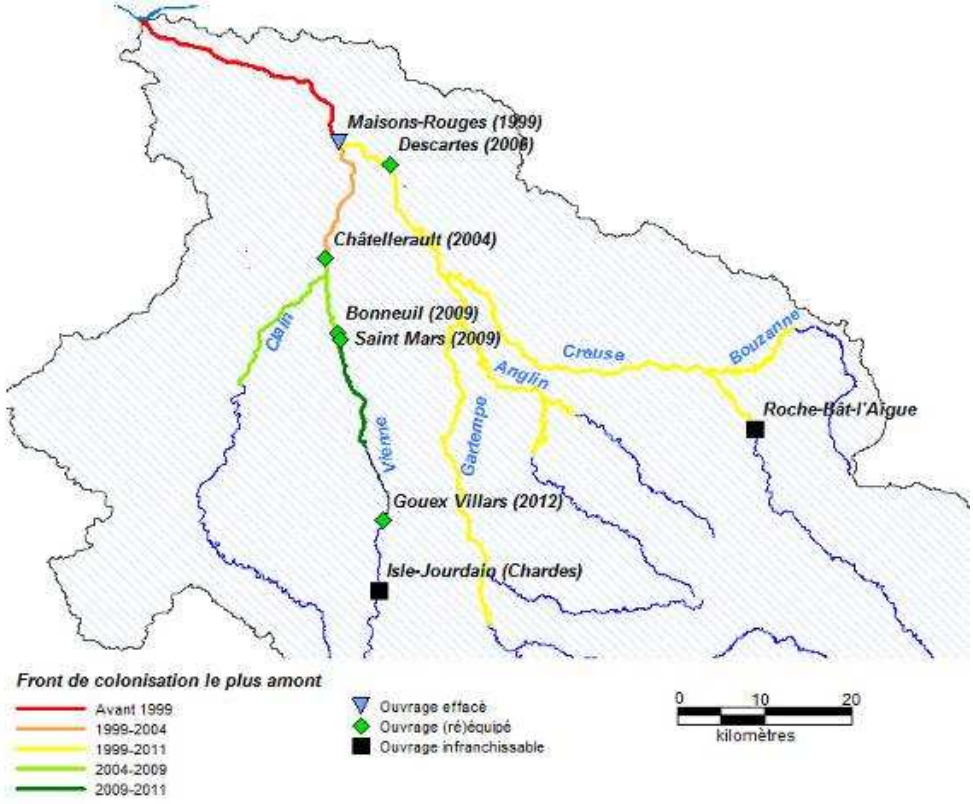


Figure 107 : Evolution du front de colonisation de la lamproie marine sur le bassin de la Vienne en relation avec l'évolution de la continuité piscicole de 1998 à 2012.

Sur la Creuse et ses affluents le front de migration s'établit plus ou moins haut, en fonction des effectifs annuels de lamproies et des conditions hydrologiques. Si certains ouvrages peuvent entrainer des risques de retard à la migration, seul le barrage hydroélectrique de Roche-Bât-l'Aigue est considéré comme infranchissable. De 1999 à

2011, le front de colonisation atteint à 7 reprises l'aval immédiat de ce barrage. Des efforts sur la continuité piscicole sont à mener sur certains ouvrages difficilement franchissables pour la lamproie notamment lors des années hydrologiquement faibles.

23. BIBLIOGRAPHIE

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

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

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

Fiche 4 : Suivi de la reproduction naturelle de l'alose sur l'axe Loire, l'Allier et sur l'axe Vienne

24. SUIVI DE LA REPRODUCTION DE L'ALOSE SUR LE BASSIN DE LA VIENNE

Le suivi de la reproduction des aloses est un indicateur de l'état des populations en complément du suivi réalisé aux stations de comptages. Il est un indicateur de l'état de la colonisation du bassin au regard des aménagements réalisés depuis l'arrasement de Maison Rouges en 1999 à aujourd'hui. Il permet aussi de vérifier la fonctionnalité des frayères potentielles identifiées au préalable.

24.1. Méthodologie

Sur l'axe Vienne, les sites de frayères à aloses sont connus. Ils ont été répertoriés lors d'études de potentialité menées sur le bassin (Provost C., 1999 ; Baudais M.J, 2003 et Donega C., 2004).

24.1.1. Repérage des sites actifs

La détermination des sites actifs pour la reproduction des aloses est réalisée lors de prospections nocturnes au niveau des sites répertoriés comme potentiels sur la totalité du linéaire colonisé par les géniteurs. La période et les lieux de prospections sont définis par l'évolution de la température de l'eau et l'avancée de la migration des aloses sur le bassin grâce aux données de vidéo comptage aux stations de Châtellerault (Vienne) et Descartes (Creuse).

Il s'agit alors pour chaque site de comptabiliser le nombre de bulls se produisant sur une période d'un quart d'heure lors des tranches horaires où l'activité des géniteurs est la plus intense (de 1 h à 4h du matin). Si au bout d'un quart d'heure, des bulls ont pu être observés, le site est dit actif. A l'inverse, si aucune preuve d'activité de reproduction n'a pu être mise en évidence, le site est considéré comme inactif. Si les observations ont été réalisées en dehors des plages horaires où l'activité des géniteurs est la plus intense, une écoute d'un quart d'heure supplémentaire est nécessaire.

Un site considéré comme inactif sur un suivi peut tout de même présenter une activité de reproduction durant la saison.

24.1.2. Mise en évidence des fronts de migration

La mise en évidence des fronts de migration se fait par observation de tout indice prouvant la présence d'une espèce : poissons bloqués au pied d'un ouvrage, observation de bull ou encore présence de cadavres.

24.2. Résultats

24.2.1. Efforts de prospection

Dès le 20 avril la température de l'eau a dépassé les 18°C, température propice pour la reproduction de l'alose. Seulement une dizaine d'individus a été observé aux stations de comptage de Chatellerault et de Descartes en avril. Ces très faibles effectifs n'ont pas permis de débuter le suivi en amont des stations.

Les premières prospections ont donc eu lieu sur les parties aval de la Vienne dans le but de vérifier la fonctionnalité de certaines frayères mais aussi de confirmer la présence de l'espèce sur le bassin.

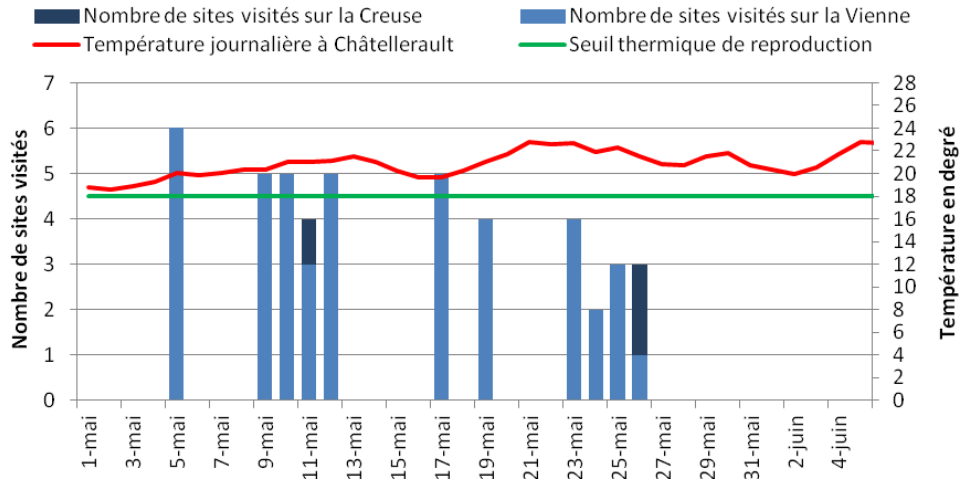


Figure 108 : Efforts de prospection en fonction de la température de l'eau à Chatellerault (Source : LOGRAMI)

La Figure 108 représente le nombre de sites visités sur les deux rivières au cours de la saison. L'effort a principalement été porté durant le mois de Mai au cours duquel s'est déroulé le pic de reproduction. Toutes les sorties ont été effectuées lorsque la température était au-delà du seuil thermique de reproduction. Les conditions étant ainsi les plus favorables pour l'observation de « bulls ». Au total 46 visites ont été réalisées sur 11 nuits et 18 frayères différentes ont fait l'objet d'un ou plusieurs suivis.

24.2.2. Activité des frayères de la Vienne

Le suivi a mis en évidence sur la Vienne l'activité de six frayères sur les seize prospectées (Tableau 8). Elles sont toutes situées à l'aval des ouvrages de Bonneuil et de Saint Mars. Il s'agit des frayères de l'Ile Bouchard, de Pouzay, du Bec des deux eaux, d'Ingrandes sur Vienne, de Châtellerault et de Port de Ribes. Sur certaines zones potentielles le temps de suivi a été limité à 15 minutes malgré l'abscence de bulls. Ces secteurs ne présentaient pas, au moment de la visite, de zones courantes et n'étaient donc pas adaptés à la reproduction pour des conditions hydrologiques faibles.

Tableau 8 : Récapitulatif du nombre de bulls observés et du temps de suivi sur la Vienne pour chaque frayère d'alose en 2011 (Source : LOGRAMI)

Communes	Lieu dit	Temps de suivi	Nombre de bulls
L'Ile Bouchard	Pointe de l'Ile	00h45	3
Trogues	Trogues	00h20	0
Pouzay	Pouzay	01h00	2
Marcilly sur Vienne	Marcilly sur Vienne	01h00	0
Nouâtre	Bourg de Noyers	01h15	0
Ports sur Vienne	La Jaquerie	00h15	0
Pussigny	Bec des Deux Eaux	04h09	20
Ingrandes-sur-Vienne	Amont Pont	02h00	1
Châtellerault	Centre Ville	02h40	6
Vouneuil-Sur-Vienne	Moulin de Chitré	00h20	0
Vouneuil-Sur-Vienne	Port de Ribes	00h15	2
Vouneuil-Sur-Vienne	Hautes Saudière	01h00	0
Bonneuil	Moulin de Bonneuil	00h15	0
Bonneuil	Moulin St Claude	02h02	0
Bonnes	Moulin du petit Felin	00h40	0
Bonnes	Vieilles Ecluses	01h15	0

Les zones potentielles en amont de Bonnes n'ont pas été investiguées, au regard des effectifs, les chances de trouver une activité de reproduction étaient trop minces. Il est toutefois possible que des aloses se soient reproduites en amont de Bonneuil Matours.

24.2.3. Activité des frayères de la Creuse

Concernant la Creuse, les faibles passages observés à la station de comptage de Descartes (3 individus) ont restreint les prospections sur les frayères potentielles situées à l'aval de l'ouvrage de Descartes. Deux des trois frayères potentielles cartographiées, entre la confluence Vienne-Creuse et ce barrage, ont fait l'objet d'un suivi. Les frayères de Lilette et de la Roche Amenon se sont révélées actives (Tableau 9).

Tableau 9 : Récapitulatif du nombre de bulls observés et du temps de suivi sur la Creuse pour chaque frayère d'alose en 2011 (Source : LOGRAMI)

Communes	Lieu dit	Temps de suivi	Nombre de bulls
Buxeuil	La Roche amenon	01h00	2
Buxeuil	Lilette	01h07	17

24.2.4. Fronts de migration en 2011

Sur la Vienne, les bulls observés les plus en amont, sont situés au lieu dit de Port de Ribes sur la commune de Vouneuil-sur-Vienne. Le front de colonisation est donc estimé en aval des ouvrages de Bonneuil Matours (Figure 109).

Sur la Creuse, seulement trois aloses ont été comptabilisées au barrage de Descartes. Le front de colonisation est donc fixé en aval de cet ouvrage, soit à 250 km de l'océan. Aucune migration n'a donc eu lieu cette année sur la Gartempe principal affluent

de la Creuse. Sur l'ensemble du bassin de la Vienne, 110 kms de cours d'eau ont été colonisé par l'alose en 2011 (11 sur la Creuse et 89 sur la Vienne).

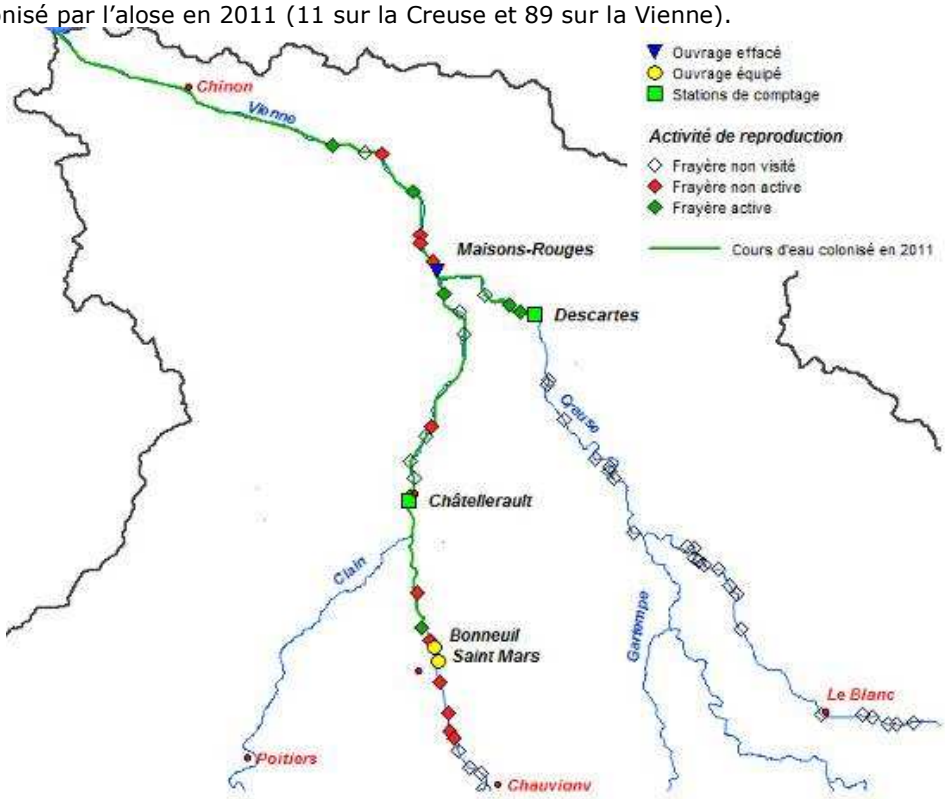


Figure 109 : Carte de colonisation du bassin de la Vienne par l'Alose en 2011 (Source : LOGRAMI)

La frayère de Lilette située 1,5 km en aval de Descartes s'est révélée être active. Les caractérisitiques de faciès et de granulométrie de cette zone ne correspondent cependant pas à celles d'une frayère typique. Les individus ayant frayé sur ce secteur ont probablement essayé de franchir au préalable l'ouvrage de Descartes, puis se sont rabattus sur la première zone courante à l'aval de l'ouvrage pour se reproduire. Le nombre de géniteurs n'ayant pas réussi à franchir l'ouvrage de Descartes est cependant difficilement estimable.

24.2.5. Influence des paramètres environnementaux

En 2011, les fronts de colonisations se situent sur les parties basses du bassin, notamment sur l'axe Creuse. Des vitesses de courant et des hauteurs d'eau faibles sont un frein pour la migration de l'alose, qui malgré ses faibles capacités de nage préfère les zones courantes.

La température de l'eau est un facteur aussi prépondérant pour la maturation sexuelle et le déclenchement de la reproduction des aloses. Des températures de l'eau comprises entre 16 et 18 °C sont propices au début de la reproduction. En 2011, des températures supèrieures à 18°C ont été atteintes dès le 20 avril, alors qu'en moyenne de 2004 à 2010, ce seuil thermique n'est dépassé que le 17 mai. Les faibles débits couplés à cette hausse rapide des températures ont entrainé une reproduction précoce située sur des zones plus en aval que les années précédentes.

Les débits très faibles durant la période de migration peuvent aussi entrainer une diminution de l'attrait de certains équipements de franchissement tel que celui de Descartes sur la Creuse. Il est probable que des problèmes de franchissement similaires aient été rencontrés sous d'autres seuils notamment sur la Vienne.

Certaines zones cartographiées comme potentielles pour des conditions hydrologiques moyennes, ne présentaient pas en 2011 des faciès propices à la reproduction. Il est probable que des individus aient frayé sur des zones non connues présentant des vitesses et des hauteurs d'eau plus adaptées.

24.3. Conclusion

Les conditions environnementales de l'année 2011 n'ont pas été favorables à la migration et par conséquent à la reproduction des aloses. Le suivi a été mené en fonction de la migration des individus. En raison des faibles effectifs, les observations de bulls en amont des stations de comptage ont été très peu nombreuses. Le devenir de la reproduction est incertain, une partie des radiers se situant sur la partie aval de la Vienne ne présentent pas des caractérisitiques favorables à la survie des œufs ou des alosons. L'ensablement des radiers est en effet plus important à l'aval de Maison Rouges.

Les données interannuelles montrent tout de même une évolution favorable des fronts de migration des aloses en rapport avec les différents aménagements menés depuis l'arasement du barrage de Maisons Rouges en 1999. Ces dispositifs ne permettent toutefois pas le franchissement de tous les individus, pour l'alose il est considéré qu'une passe avec une efficacité de 75 % de franchissement reste exeptionnelle (Larinier, Tavade, 1999). Les suivis 2012 seront plus particulièrement axés sur les frayères dites forcées à l'aval de certains ouvrages. L'effort sera aussi porté sur les fronts de colonisation afin de compléter les observations des années antérieures, notamment sur la Vienne où des améliorations de la circulation piscicole ont été menées depuis plusieurs années.

25. SUIVI DE LA REPRODUCTION DE L'ALOSE SUR LA LOIRE AMONT

25.1. Introduction

L'objectif principal de cette étude est de vérifier les zones potentielles de reproduction de l'alose sur la Loire amont identifiés par photo-interprétation en 2009.

Dans un premier temps, la vérification in situ des zones de reproduction permet d'émettre un avis sur l'intérêt du travail de photo-interprétation et ainsi de valider ou non son utilisation pour de futures études.
Dans un second temps, les frayères les plus intéressantes seront retenues pour le suivi de la reproduction afin de valider ou non la présence de géniteurs. Cette démarche permettra de hiérarchiser l'utilisation des sites de frayères aux regards de paramètres physique de l'habitat.

Enfin, cette étude permettra de participer à l'élaboration d'un protocole de suivi inter-annuel des sites utilisés par les grandes aloses par la sélection de sites de références.

25.2. Zone d'étude

Le linéaire de l'étude est compris entre le Bec d'Allier (confluence de la Loire et de l'Allier) et le barrage de Villerest (obstacle infranchissable pour les poissons migrateurs) représente 197 km (Figure 110). La zone d'étude s'étend donc sur 3 régions (Auvergne, Bourgogne et Rhône-Alpes) et sur 4 départements (Nièvre, Saône et Loire, Allier, et Loire).

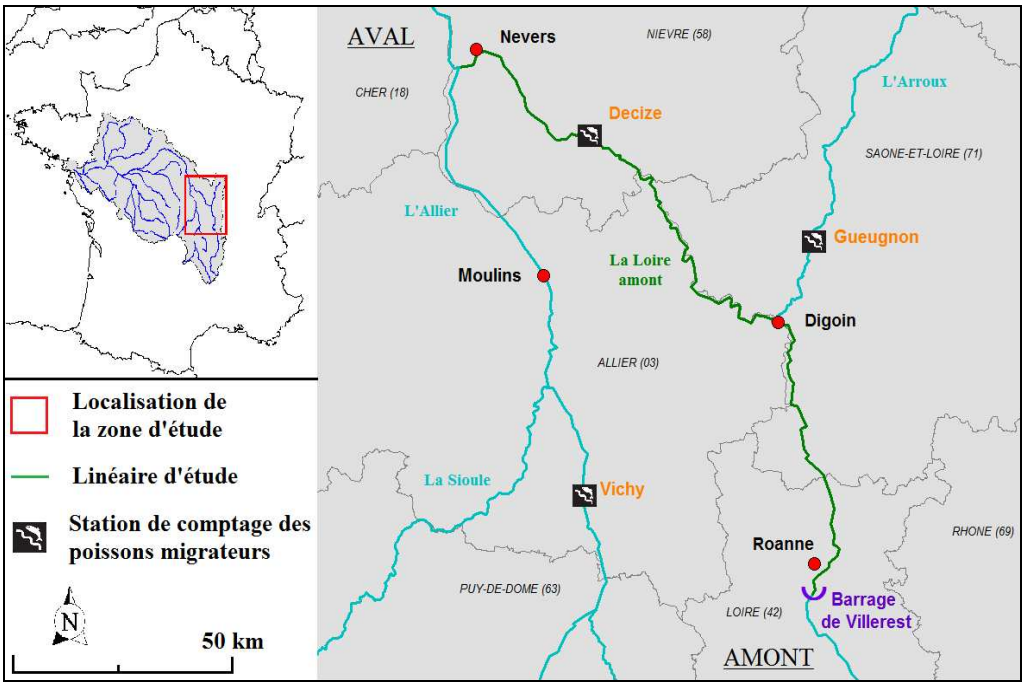


Figure 110 : Localisation du linéaire d'étude (Source LOGRAMI)

25.3. Matériel et Méthode

25.3.1. Identification des frayères potentielles

L'objectif est d'actualiser les données disponibles sur les frayères potentielles de grande alose sur la Loire amont (photo-interprétation 2009). Pour cela, une prospection entière du linéaire en canoë a été effectuée afin de vérifier et d'actualiser ces données sur le terrain. Les sites sont classés en reprenant la classification définie lors de la photo-interprétation effectuée en 2009 (Tableau 10).

Tableau 10 : Paramètres et critères favorables pour les frayères de grande alose (Source : *"Les aloses"* - BAGLINIÈRE, 2000)

PARAMETRE	CRITERE FAVORABLE
Tronçon	Zone de plat courant suivie d'une zone d'accélération
Vitesse d'écoulement	Entre 0,9 m/s et 2 m/s
Granulométrie	Graviers grossiers, cailloux et pierres fines
Profondeur	Entre 0,5 m et 3 m

L'opération est réalisée entre le 13 avril et le 26 avril 2011 dans des conditions de débits similaires aux débits des périodes de reproduction des aloses (entre 50 et 150 m^3/s) afin de bénéficier des faciès d'écoulements de la Loire proches de ceux disponibles durant la période de reproduction. La vitesse de descente en canoë étant d'environ 30 kilomètres par jour, il a fallut 6 jours pour prospecter les 197 kilomètres reliant Villerest au Bec d'Allier.

25.3.2. Validation de l'activité de frayères

Suite à la prospection en canoë sur le linéaire d'étude, une nouvelle carte de localisation et de classification des frayères potentielles a été réalisée. Le suivi nocturne a ensuite été orienté prioritairement sur les zones les plus susceptibles d'être utilisées par les géniteurs à savoir : les frayères classées "très favorables" et "favorables".

Les très faibles passages d'aloses à Decize en 2011 (171 géniteurs) ont conduit à concentrer les efforts de prospection entre le Bec d'Allier et le barrage de Decize. Ce linéaire de 41 km présente 4 sites "très favorables" et 8 sites "favorables" (Figure 111). Le site historique de Saint Léger des Vignes (site numéro 12) a également été retenu, dans la mesure où ce site est la seule frayère d'alose active connue sur ce linéaire. Ce dernier site est classé comme "potentiel" en raison de ses caractéristiques peu typiques des frayères d'aloses (épi constitué de blocs rocheux construit par l'homme qui créé une zone d'accélération favorable à la reproduction des aloses).

Ainsi, en 2011, 15 sites seront retenus sur la Loire amont, en aval du barrage de Decize : 13 sites en aval du barrage de Decize et 2 sites sur le linéaire amont) (Figure 111). Cependant, 3 à l'aval de Decize classés "favorables" ne seront pas suivis pour faute d'accès (berges inaccessibles, propriétés privées). Il s'agit des sites numéros 3, 5 et 6.

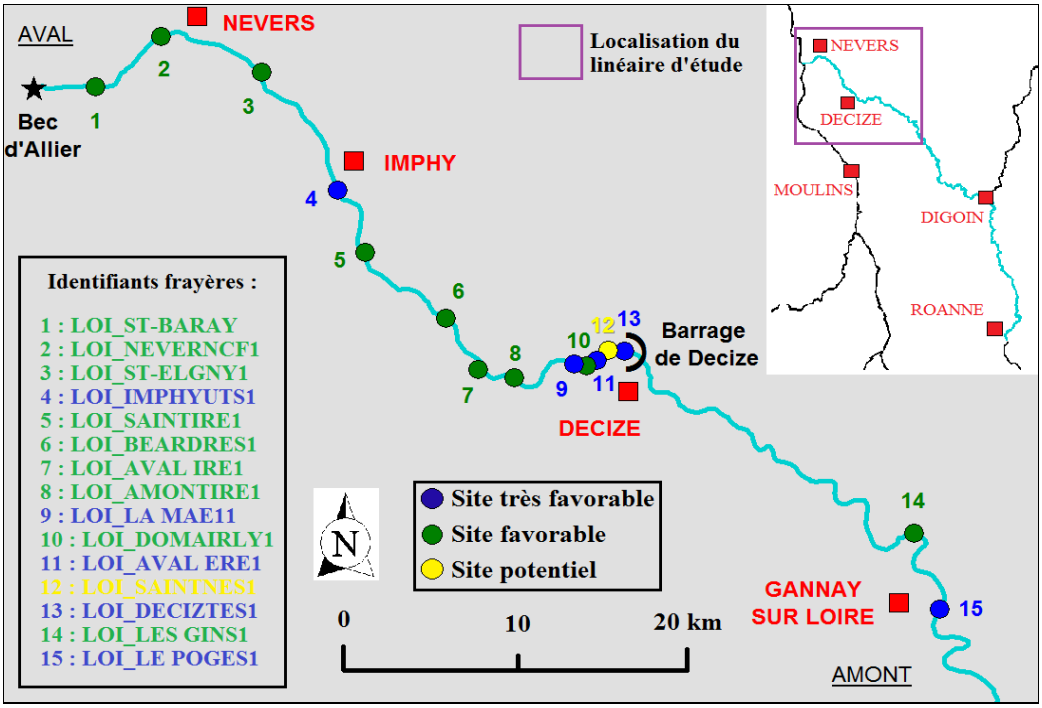


Figure 111 : Sites retenus sur le linéaire en aval du barrage de Decize (Source LOGRAMI)

Le suivi nocturne est réalisé par au moins deux personnes. La campagne de prospection de terrain a cessé :

- lorsque plus aucun bull n'est observé sur des sites actifs ;
- après un fort épisode de précipitation ;
- après un fort épisode de baisse des températures globales ;
- lorsque aucune alose n'est plus observée à la station de comptage de Decize.

25.3.3. Caractérisation des frayères actives

Suite aux prospections nocturnes, une caractérisation des sites actifs a été réalisée afin de mesurer précisément les différents paramètres de la frayère. Cette caractérisation est intervenue après la fin de la période de reproduction dans les mêmes conditions de débit et de hauteur d'eau que lorsque les aloses se sont reproduites. Ainsi, pour chaque frayère active, les différents paramètres mesurés sont :

- la longueur et la largeur du plat courant et du radier ;
- la profondeur du plat courant ;
- la vitesse de l'écoulement en surface du plat courant ;
- la granulométrie du radier.

25.4. Résultats

25.4.1. Identification des frayères potentielles

Lors de la prospection de terrain, 182 sites ont été identifiés comme potentiellement intéressants pour la reproduction de la grande alose sur les 197 km de la Loire amont étudiés (**Erreur ! Référence non valide pour un signet.**). Cela représente en moyenne un site tous les 1,1 km sur la Loire amont. Parmi eux, 14% des sites sont décrits comme "très favorables", 29% comme "favorables" et une majorité sont classés comme "potentiels" (57% des sites).

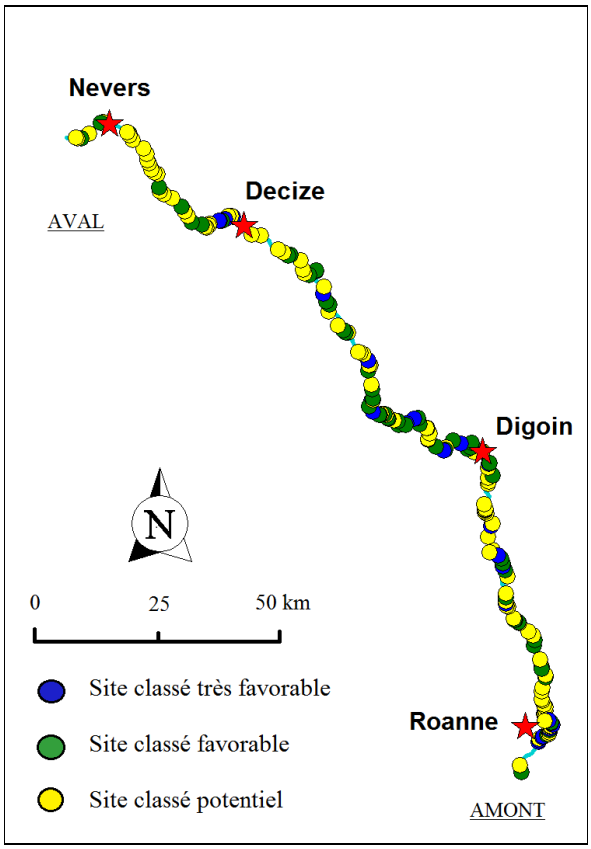


Figure 112 : Résultats de la prospection en canoë en 2011 (Source : LOGRAMI)

Sur les 254 sites repérés par photo-interprétation en 2009, 153 sites (60%) ont été relocalisés correctement par prospection de terrain (Tableau 11). Sur ces 153 sites, 63 ont été validés avec le même code qualité (validation de la photo interprétation) et 90 frayères ont été validées avec un code qualité différent (16 reclassés en meilleur qualité et 74 déclassés en qualité inférieure). En revanche, 101 sites (40%) sont invalidés (pas de zone d'accélération, de plat courant et/ou de radier marqué) et 29 sites ont été ajoutés (non repérés par photo-interprétation).

Tableau 11 : Résultats des frayères identifiées (Source : LOGRAMI)

	Photo interprétation en 2009	Prospection canoë en 2011
Sites classés "TRES FAVORABLE"	**66** (26%)	**26** (14%)
Sites classés "FAVORABLE"	**84** (33%)	**53** (29%)
Sites classés "POTENTIEL"	**104** (41%)	**103** (57%)
TOTAL SITES IDENTIFIES	**254** (100%)	**182** (100%)

La photo-interprétation, effectuée à partir de clichés lors de l'étiage en 2005, permet donc de localiser convenablement les zones où des sites sont présents. Ce travail apparaît utile pour préparer correctement une prospection de terrain, qui reste néanmoins indispensable. Cependant, la qualité des sites semblent très difficilement définissables sans contrôle sur le terrain.

25.4.2. Validation de l'activité de frayères

En 2011, 26 nuits ont potentiellement pu être favorables pour la reproduction de la grande alose sur le linéaire d'étude (température > 18°C) (Figure 113). 14 nuits propices à la reproduction de la grande alose ont été prospectées. Au final, l'effort de suivi 2011 est d'environ 54% (14 nuits suivies entre le 23 avril et le 1er juin sur les 26 potentiellement actives).

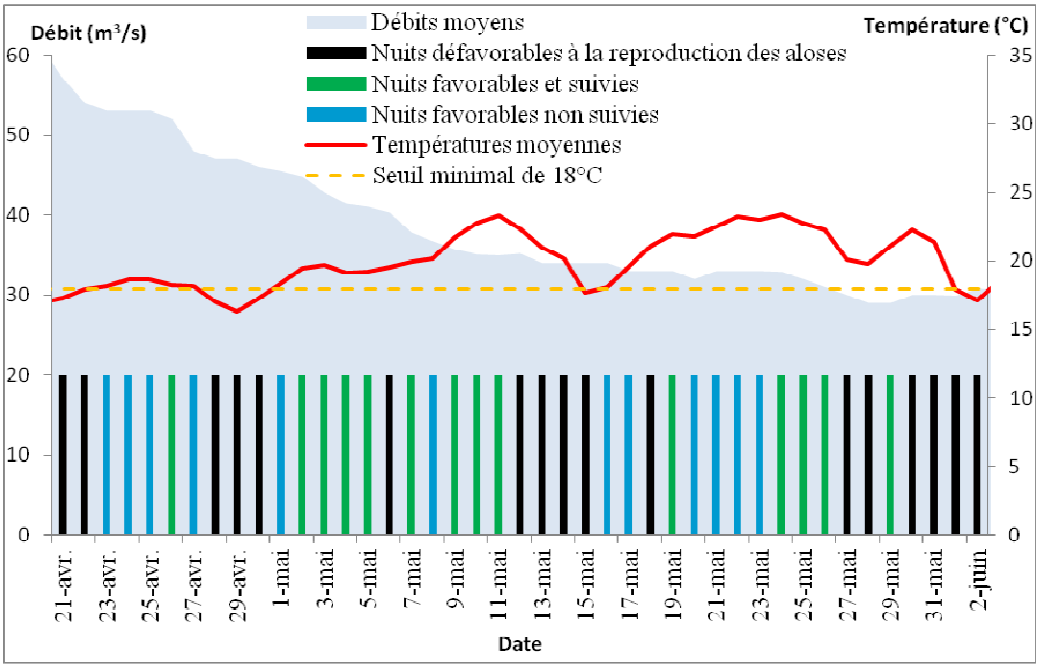


Figure 113 : Effort de prospection nocturne en fonction des périodes favorables

Le suivi nocturne s'est réparti sur 15 nuits entre le 26 avril et le 7 juin. Sur ces nuits, 12 sites ont pu être suivis au moins une nuit avec une durée d'écoute d'au moins 15 minutes par site. La durée d'écoute totale répartie sur 15 nuits s'élève à 1820 minutes soit 30 heures et 20 minutes (Tableau 12).

Sur les 12 frayères prospectées en aval de Decize, 6 ce sont révélées actives (Figure 114) avec une grande variabilité inter-sites (Tableau 12). La répartition géographique des sites validés est assez homogène sur l'ensemble du linéaire en aval du barrage de Decize. Nous observons toutefois que 3 des sites actifs sur les 6 sont situés dans les 5 premiers kilomètres en aval du barrage.

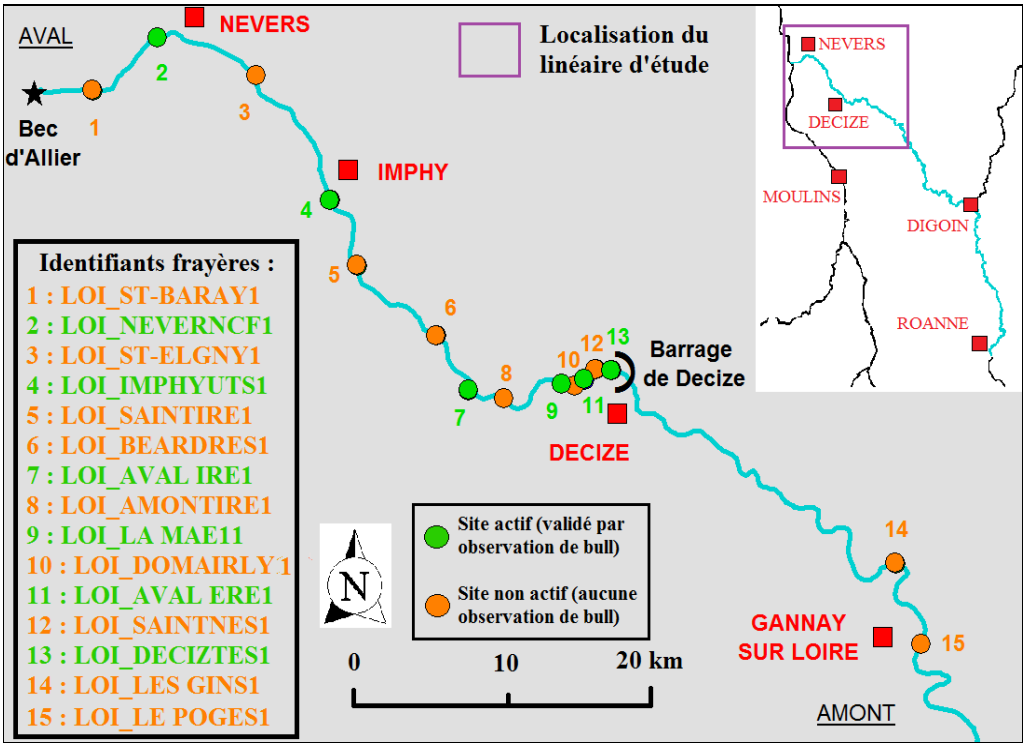


Figure 114 : Localisation des sites actifs (Source : LOGRAMI)

La comparaison des classes de site et des bulls montre que l'effort de prospection a permis de comptabiliser plus de bull sur les sites classés « très favorables » (Tableau 12). En revanche, avec un effort de prospection moins important sur les sites classés « favorables », en moyenne plus de bulls par quart d'heure d'écoute ont été comptabilisés (1,5 bulls en moyenne).

Tableau 12 : Résultats des prospections nocturnes sur les sites retenus (Source : LOGRAMI)

IDENTIFIANT FRAYERE	TEMPS D'ECOUTE TOTAL	NOMBRE DE BULL VALIDE	NOMBRE MOYEN DE BULL PAR 1/4 D'HEURE D'ECOUTE
LOI_ST-BARAY1	20 minutes	0 bull	0 bull
LOI_NEVERNCF1	245 minutes	**2 bulls**	**0,1 bull**
LOI_IMPHYUTS1	300 minutes	**10 bulls**	**0,5 bull**
LOI_AVAL IRE1	160 minutes	**46 bulls**	**4,3 bulls**
LOI_AMONTIRE1	35 minutes	0 bull	0 bull
LOI_LA MAE 11	190 minutes	**9 bulls**	**0,7 bull**
LOI_DOMAIRLY1	30 minutes	0 bull	0 bull
LOI_AVAL ERE1	475 minutes	**78 bulls**	**2,5 bulls**
LOI_SAINTNES1	90 minutes	0 bull	0 bull
LOI_DECIZTES1	170 minutes	**1 bull**	**0,1 bull**
LOI_LES GINS1	50 minutes	0 bull	0 bull
LOI_LE POGES1	55 minutes	0 bull	0 bull

(Source : LOGRAMI et Banque Hydro)

25.4.3. Caractérisation des frayères actives

Uniquement 5 des 6 sites révélés actifs ont été caractérisés. Les mesures ont été réalisées des débits légèrement inférieurs à ceux observés lors des nuits actives (27 - 34 m^3/s contre 32 - 41 m^3/s lors des nuits actives). Il est donc possible que les paramètres mesurés soient légèrement sous-évalués par rapport à ceux existant lors de la reproduction.

Les résultats montrent qu'il existe une forte variabilité inter-sites des surfaces de reproduction potentielles et de déposes des œufs.

La frayère "LOI_IMPHYUTS1" semble être le site qui correspond le plus aux descriptions existantes dans la bibliographie. Pour l'ensemble des autres sites, le facteur qui correspond le moins à la bibliographie (valeurs toutes inférieures aux références) est la vitesse d'écoulement (Tableau 13).

Tableau 13 : Résultats de la caractérisation des frayères actives (Source : LOGRAMI)

	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	IMPHYUTS1	AVAL IRE1	LA MAE 11	AVAL ERE1	DECIZTES1
PLAT COURANT						
Longueur de la zone de plat courant	Pas de seuil limitant	111 m	420 m	40 m	160 m	60 m
Largeur de la zone de plat courant	**Supérieur à 50 m**	**76,5 m**	**72 m**	**103 m**	**56,5 m**	**66 m**
Surface disponible sur la zone de plat courant	Pas de seuil limitant	**8 491 m²**	**30 240 m²**	**4 120 m²**	**9 040 m²**	**3 960 m²**
Profondeur moyenne de la zone de plat courant	**Entre 50 cm et 300 cm**	**73 cm**	**71,5 cm**	**41 cm**	**97,5 cm**	**85 cm**
Vitesse d'écoulement	**Entre 0,9 m/s et 2 m/s**	**1,2 m/s**	**0,48 m/s**	**0,46 m/s**	**0,48 m/s**	**0,64 m/s**
RADIER						
Longueur du radier	Pas de seuil limitant	77 m + 73 m	140 m	152 m	Pas de radier	Pas de radier
Largeur moyenne du radier	Pas de seuil limitant	36 m + 28 m	72 m	30 m	Pas de radier	Pas de radier
Surface disponible sur la zone de radier	Pas de seuil limitant	2772 m² + 2044 m² = 4816 m²	10 080 m²	4 560 m²	Pas de radier	Pas de radier
Granulométrie dominante	**Classe des cailloux grossiers et des pierres fines**	**Cailloux grossiers et cailloux fins**	**Cailloux grossiers et graviers grossiers**	**Cailloux grossiers et graviers fins**	**Cailloux grossiers et cailloux fins**	**Cailloux grossiers et cailloux fins + colmatage important**

25.5. Discussion

25.5.1. Identification des frayères potentielles

La vérification in situ des zones potentielles de reproduction a permis d'évaluer la pertinence du travail de photo-interprétation.

60% des sites potentiels pour la reproduction de la grande alose, sur le linéaire étudié, identifiés par photo-interprétation, ont été validés. Cette méthode d'identification semble donc exploitable pour repérer une majorité des secteurs intéressants. Toutefois, elle surévalue le nombre de sites potentiels et ne permet également pas de repérer tous les sites puisque 15% d'entre eux n'ont pas été identifiés.
Cette méthode montre d'autant plus ses limites dans l'estimation de la qualité des sites. Les différents paramètres permettant cette classification (profondeur, granulométrie, vitesse d'écoulement) sont, en effet, très difficilement estimables à partir de clichés aériens. La prospection de terrain s'impose alors comme la méthode la plus intéressante pour fournir des données sur la qualité de ces sites.

Concernant le potentiel d'accueil, 79 sites ont été identifiés comme très intéressants (frayères classées favorables et très favorables) pour la reproduction de la grande alose sur la Loire amont (197 km) soit environ 0,4 site/km. Il existe donc également un potentiel d'accueil intéressant sur la Loire amont en comparaison des sites identifiés sur l'Allier en 2010 (55 sites identifiés sur 122 km soit 0,5 site/km - MISSA, 2010).

25.5.2. Validation de l'activité de frayères

Le suivi de reproduction a commencé 3 jours après le début de la période favorable en raison de la phase de prospection en canoë qui ne s'est terminée que le 26 avril (date à laquelle la température de l'eau avait déjà dépassée 18°C). Entre le 16 mai et le 24 mai, le délai d'information entre les températures de l'eau en temps réel et la nécessité d'être présents à 2 prospecteurs sur les sites, a également entrainé un effort de prospection plus réduit sur cette période (1 nuit réalisée sur 6 potentiellement actives).

Malgré tout, avec plus de la moitié des nuits potentiellement actives suivies (54%), l'effort de prospection semble satisfaisant au vue des distances à parcourir pour rejoindre la zone d'étude (entre 70 et 80 kilomètres en moyenne) et de la localisation des sites, parfois distants de plus de 30 kilomètres.

En comparaison avec la campagne de suivi 2010 sur l'Allier, l'effort de 2011 semble plus faible (81% d'effort de prospection au regard des nuits potentiellement actives en 2010). La localisation du linéaire d'étude explique en grande partie ces différences de résultats. En effet, les secteurs sur l'Allier nécessitaient moins de 40 km de déplacement pour rejoindre les sites potentiels, alors qu'il a fallu compter entre 70 et 100 km par nuit de suivi sur la Loire amont en 2011.

Il est possible d'améliorer encore l'effort de prospection pour les futures campagnes d'études sur la Loire amont, notamment en s'intéressant à optimiser les phases logistiques de terrain (distance à parcourir pour rejoindre les sites, nombres de prospecteurs disponibles...).

Sur les 12 frayères prospectées en aval de Decize, 6 ce sont révélées actives avec une grande variabilité inter-sites. La répartition géographique des sites validés est assez homogène sur l'ensemble du linéaire en aval du barrage de Decize. Nous observons

toutefois que 3 des sites actifs sur les 6 sont situés dans les 5 premiers kilomètres en aval du barrage.

25.5.3. Caractérisation des frayères actives

L'effort de caractérisation aurait aussi du être mené sur des frayères non actives. En effet, ces résultats auraient permit de comparer les paramètres qui différent entre un site actif et un site non actif. Cet effort de prospection devra être mené dans l'avenir afin de savoir si les résultats de 2011 sont liès à une différence de qualité d'habitat ou de densité des individus.

25.6. Conclusion

Les conditions hydrologiques et thermiques du printemps 2011 n'ont pas été favorables à la migration des grandes aloses. Malgré des effectifs de migrations très faibles à la station de comptage de Decize avec seulement 171 aloses ayant franchi le barrage, l'activité de reproduction a pu être constatée sur six frayères suivies. Il s'agit de premières données essentielles confirmant le potentiel d'accueil sur la Loire amont. En revanche, aucune activité de reproduction n'a pu être observée en amont du barrage de Decize. L'observation d'une très faible activité à l'aval directe du barrage de Decize nous permet toutefois de supposer que l'effet de blocage provoqué par cet ouvrage est peu impactant (1 bull observé sur plus d'un kilomètre avec pourtant la présence d'un site historiquement actif et d'un site très favorable à la reproduction).

Les efforts réalisés durant la saison de reproduction 2011 devront être poursuivis dans les années à venir, de manière à identifier d'autres frayères actives et à définir plus précisément le front de migration et de reproduction. Un protocole plus adapté au suivi de la reproduction devra être mis en place, sur certains sites témoins particulièrement actifs (Suivi acoustique). Cela peut permettre d'estimer précisément l'abondance d'aloses présentes sur l'ensemble du linéaire. Enfin, la caractérisation des sites actifs et des sites non actifs pourra permettre de comprendre davantage les paramètres déterminant dans les choix des sites de reproduction par la grande alose.

26. SUIVI DE LA REPRODUCTION DE L'ALOSE SUR L'ALLIER

26.1. Contexte

Le suivi de la reproduction des aloses 2011 sur l'Allier s'inscrit dans la continuité des actions réalisées par l'association en 2009 et 2010. Face aux peu de données et d'informations concernant l'alose sur le bassin de l'Allier, en 2009, LOGRAMI a mandaté un bureau d'étude afin de repérer par photo-interprétation les zones de frayères potentielles d'aloses. 178 zones ont donc été identifiées entre le pont barrage de Vichy et le Bec d'Allier. Parmi elles, 38 étaient classées très favorables, 29 l'étaient moyennement et 111 faiblement favorables (PORTAFAIX, 2009). En 2010, pour confirmer ces zones de frayère potentielles, une descente de l'Allier en canoë a été effectuée. A la suite de cette prospection 55 zones ont été retenues (MISSA, 2010). En 2010, des écoutes de nuit ont également permis de mettre en évidence une activité de reproduction sur 3 sites (classés comme très favorables) en aval de Vichy, sites qui avaient d'ailleurs été actifs en 2009.

Le principal objectif de ce suivi 2011 est d'expérimenter et tester la faisabilité d'un suivi acoustique de la reproduction sur ces 3 frayères à la manière de ce qui se fait sur d'autres bassins français (Garonne-Dordogne et Rhône). Cette méthode permettrait

d'estimer, à partir d'un nombre total de « bulls », les abondances de géniteurs fréquentant l'Allier en aval de Vichy.

26.2. Matériel et Méthodes

La reproduction de l'alose est un phénomène relativement sonore (bull). Une technique de suivi de la reproduction de cette espèce, moins coûteuse en moyen humain 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 donc été testée sur l'Allier, sur les trois frayères actives identifiées en 2009 et 2010 à l'aval de Vichy : Vichy-Rhue, les Petits Guinards et Saint Germain des Fossés amont (PORTAFAIX,2009 ; MISSA, 2010) (Figure 115)

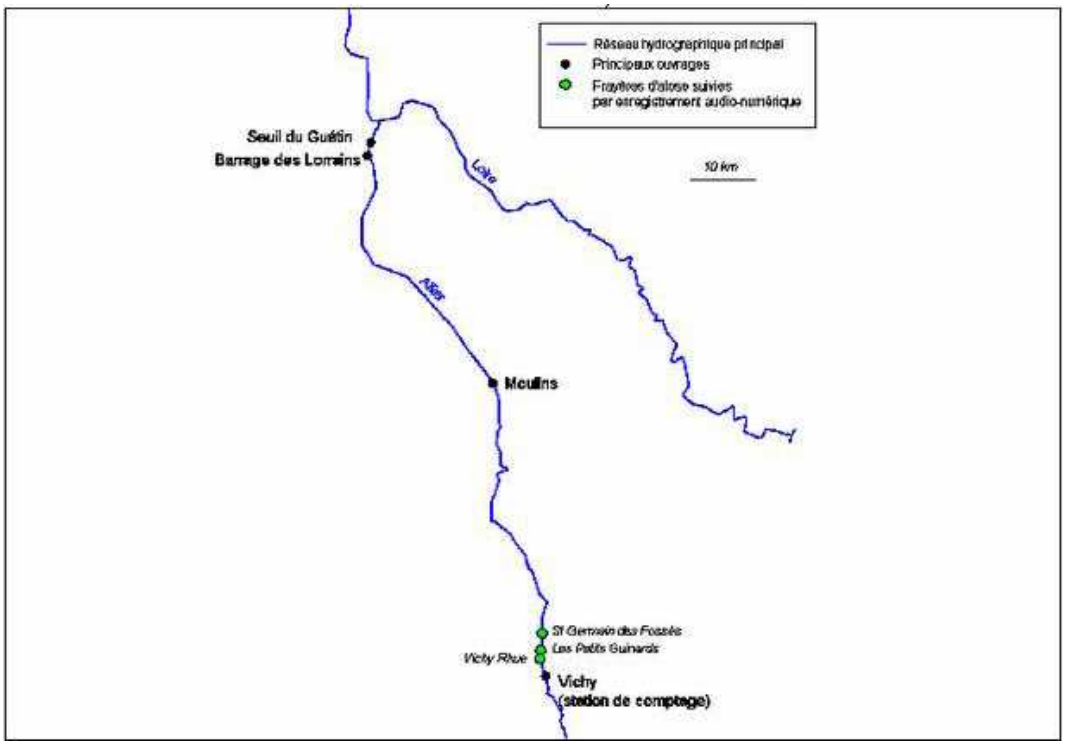


Figure 115 : Localisation des frayères d'aloses suivies par enregistrement audio-numérique en 2011 sur l'Allier en aval de Vichy (Source : LOGRAMI).

26.2.1. 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 vers le lieu de reproduction : la zone d'accélération du courant (**Figure 116**). 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 de 192 kbps (variable selon la qualité d'enregistrement choisie).
Les enregistrements sont ensuite importés sur un ordinateur pour procéder au dépouillement.

Cette méthode de suivi de la reproduction des aloses n'ayant jamais été pratiquée par l'association LOGRAMI, certains tests ont été réalisés. Des enregistrements dans le même environnement sonore avec des micros en position interne et externe par rapport à la parabole et des micros sans parabole ont mis en évidence l'importance de la parabole et de la position interne du micro.

Afin d'estimer le taux de réception des bulls des enregistreurs, des nuits complètes ont été réalisées avec comptage direct en doublon de l'enregistrement (sensibilité du micro par rapport à l'oreille humaine).

Figure 116 : Photographies du dispositif d'enregistrement audionumérique utilisé pour le suivi de la reproduction des aloses (Source : LOGRAMI).

26.2.2. L'analyse des enregistrements

Le dépouillement s'effectue à l'aide du logiciel de traitement du son AUDACITY 1.2.6. Ce logiciel gratuit permet d'importer le son sur l'ordinateur, la visualisation du spectre d'enregistrement et donc le comptage et l'analyse de l'activité de reproduction (
Figure **117**). Une analyse à la fois visuelle et auditive permet d'identifier et de comptabiliser rapidement les bulls. La vérification auditive intervient à chaque identification visuelle. En effet, l'écoute entière de l'enregistrement n'est pas envisageable car trop chronophage. Une des principales difficultés intervient lorsque le bull est réalisé loin du matériel d'acquisition ou en présence de bruits parasites (vent, chant d'oiseaux, circulation...). Dans ces conditions, le spectre d'un bull n'est pas toujours facilement décelable visuellement (Figure 114).

Afin de réduire le temps d'écoute, MIGADO emploie sur la Dordogne une méthode d'échantillonnage reposant sur le dépouillement de 8 quarts d'heure prédéfinis (2h d'écoute maximum par site et par nuit) qui permet d'extrapoler et d'obtenir une estimation du nombre de bull de la nuit (LAGARRIGUE *et al.*, 2004). Nous étudierons si ce protocole peut être appliqué sur notre secteur d'étude.

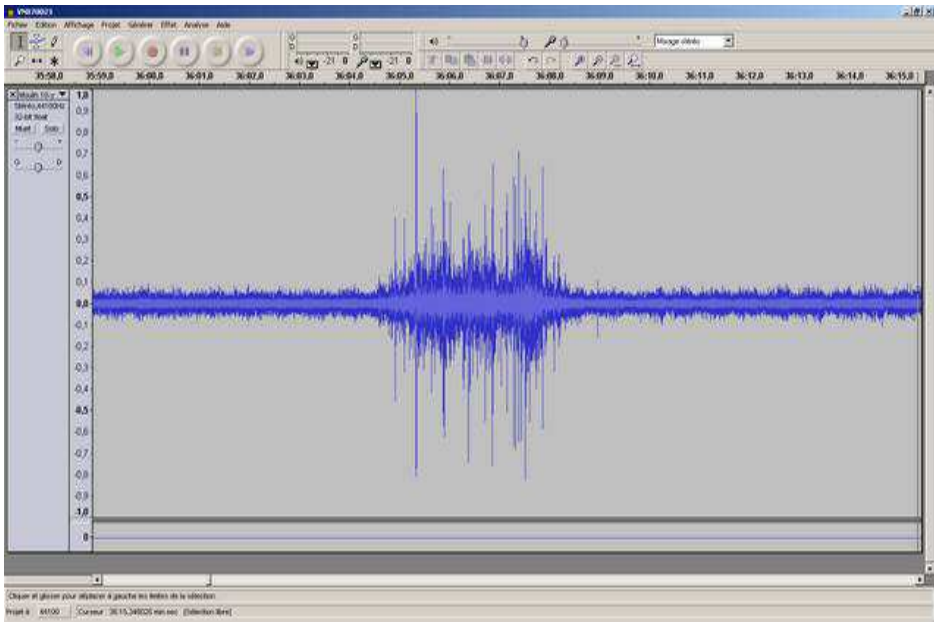


Figure 117 : Visualisation d'un spectre d'un bull à l'aide du logiciel de traitement Audacity

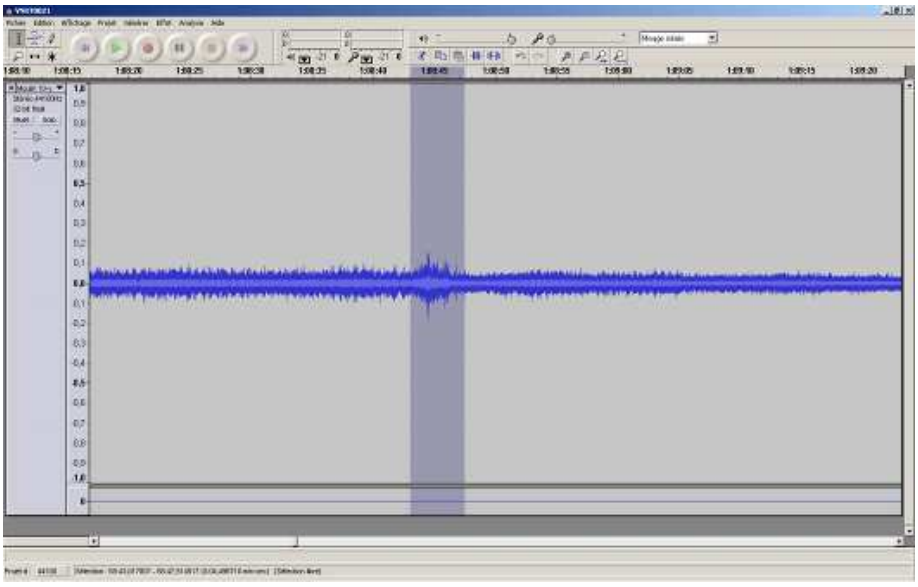


Figure 118 : Exemple de spectre de bull lointain

26.2.3. Mise en place du suivi

Le suivi peut débuter dès que la température est favorable à la reproduction (16-18°C) (BOISNEAU et *al*, 1990 ; BAGLINIERE et ELIE, 2000) et que la présence des aloses sur sites est présumée via des indicateurs qui seront présentés ci-après.

La température de l'Allier à Vichy est connue grâce à la sonde température à affichage numérique de l'Observatoire des Poissons Migrateurs (eau circulant dans la passe à poisson en rive droite). Par ailleurs, deux sondes d'acquisition des températures de l'eau (HOBO® UA-001-64) ont également été utilisées, une à Vichy (en permanence) et une à Moulins (le 29 avril 2011), afin de pouvoir corréler efficacement l'activité de reproduction et la température de l'eau. De plus, des mesures ponctuelles de température sont réalisées sur site à l'aide d'un thermomètre (Checktemp Hanna®).

En ce qui concerne la présence des aloses sur les frayères potentielles situées en aval de Vichy, on peut considérer que cette dernière coïncide avec les premiers passages enregistrés à la station de comptage de Vichy. De plus, grâce au lancement d'une enquête alose sur le site internet de LOGRAMI en 2009 par Pierre PORTAFAIX, des pêcheurs locaux transmettent leurs observations réalisées le long de l'axe Allier notamment.

26.2.4. 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 (CASSOUS LEINS et CASSOUS LEINS, 1981 ; LAGARRIGUE *et al*, 2004) et utilisées dans la plupart des études de ce type :

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.

Ces hypothèses sont celles qui minimisent le nombre de géniteurs. Ainsi la détermination du nombre de géniteurs se fait selon le calcul suivant :

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

26.2.5. Recherches complémentaires de frayères actives

Le système d'acquisition audionumérique, confère une certaine liberté d'action, puisqu'il ne nécessite pas d'intervention humaine. L'effort humain peut donc être consacré à la recherche d'autres frayères actives. Certaines frayères potentielles mises en évidence en 2009 et 2010 ont donc été prospectées. Ces écoutes sur les frayères potentielles servent seulement à décrire la présence ou l'absence d'activité de reproduction sans chercher à quantifier le phénomène. Des écoutes de quinze minutes minimum sont réalisées. Si dans ce pas de temps aucun bull n'est entendu, la frayère n'est pas forcément invalidée et peut faire l'objet de prospections ultérieures. Les paramètres environnementaux précédemment évoqués permettent d'établir les nuits propices de sorties.

26.3. Résultats

26.3.1. Suivi acoustique

26.3.1.1. Méthode de dépouillement

Le nombre de bull n'étant pas suffisant pour faire apparaître une tendance régulière de leur répartition au cours de la nuit, le protocole des quarts d'heure de référence, employé par MIGADO, n'a pu être appliqué. Devant la faiblesse de l'activité, il a donc été décidé de dépouiller complètement chaque enregistrement de manière visuelle par validation (ou invalidation) auditive.

Afin d'estimer les temps de dépouillement, 14 enregistrements d'une durée moyenne de 6 heures ont fait l'objet d'un relevé de la durée du travail effectué. Elles varient de 47 minutes à 1 heure et 28 minutes par nuit d'enregistrement en moyenne de 6 heures (soit environ 4 fois moins que le temps réel). Ce temps augmente avec l'activité de reproduction et le bruit de fond. Il diminue à mesure que croît l'expérience de l'opérateur (reconnaissance des spectres propres à certains bruits parasites distincts comme les chants d'oiseaux et de batraciens).

26.3.1.2. Bilan du suivi

Les 3 frayères ont été suivies à partir du 19 avril 2011, date à partir de laquelle la température de l'eau à Vichy a dépassé les 15°C (Tableau 14 et
Figure **119**). Le suivi a stoppé le 8 juin pour les frayères « les Petits Guinards » et « St Germain des Fossés amont » et plus précocement le 31 mai pour la frayère « Vichy-Rhue » pour des raisons de vol de matériel. Toutes les nuits n'ont pas pu être suivies pour des raisons techniques et de moyens humains. Par ailleurs, au début de la saison lorsque les températures rechutaient après avoir atteint 15°C, les enregistreurs n'étaient pas systématiquement installés. Ainsi entre 28 et 31 nuits ont été enregistrées sur 51 nuits théoriques. En complément, près de 19 heures de comptage direct ont été réalisées sur l'ensemble des 3 frayères.

Tableau 14 : Bilan qualitatif et quantitatif du suivi des trois frayères d'aloses situées sur l'Allier en aval de Vichy (Source : LOGRAMI).

Frayères	Vichy-Rhue	Les Petits Guinards	St Germain des Fossés amont	Total
Période suivie (nb nuits théoriques)	19/4 - 31/5 (43)	19/4 - 8/6 (51)	19/4 - 8/6 (51)	
Nombre de nuits suivies	28	30	31	
Durée enregistrements (hh:mm)	129:56	130:52	132:34	393:22
Durée comptages directs (hh:mm)	05:30	07:00	06:25	18:55
Date du 1er bull	18/5	11/5	11/5	
Date dernier bull	30/5	30/5	30/5	
Nb nuits actives	7	11	4	
Nombre de bulls total	**28**	**45**	**13**	**86**

Les premiers bulls ont été comptés dans la nuit du 11 au 12 mai conjointement sur les deux frayères aval « les Petits Guinards » et « St Germain des Fossés amont » pour une température de l'eau de 22,19°C (moyenne journalière). Ce début de la reproduction intervient au lendemain du 1er passage d'aloses à la passe à poissons de Vichy (10 mai – 7 aloses), en phase d'accroissement de la température de l'eau (de 18 à 22 °C). A noter qu'une alose avait été observée le 13 avril mais n'avait pas franchi l'ouvrage car le piège était en place (capture de géniteurs de saumon par le CNSS).

Le premier bull de la frayère « Vichy-Rhue », située plus en amont, a été observé une semaine plus tard le 18 mai lors de la reprise de la reproduction pour une température de l'eau de 19,42°C (moyenne journalière). Cette reprise de la reproduction intervient après un arrêt constaté sur les 2 autres frayères entre le 12 et le 18 mai, qui semble induit par une baisse de la température de l'eau (22,42 à 16,51°C du 11/5 au 16/5).

Au total, 11 nuits ont présenté de l'activité de reproduction. Lors de 8 de ces 11 nuits, 2 sites ont été actifs simultanément. Les 3 frayères ont été actives simultanément la nuit du 30 mai, dernière nuit active suivie de la saison de reproduction 2011.

A noter que sur les 11 nuits actives, 6 nuits interviennent lors de journée présentant des passages d'aloses à Vichy (6/11 journées de passages).

Le dépouillement des enregistrements audionumériques a permis de comptabilisés un total de 86 bulls sur les 3 frayères suivies. La frayère « Les Petits Guinards » a été la plus active en termes de nuits actives et de nombre de bulls total. Mais rapporté au nombre de nuits actives, les 2 autres frayères présentent un bilan similaire.

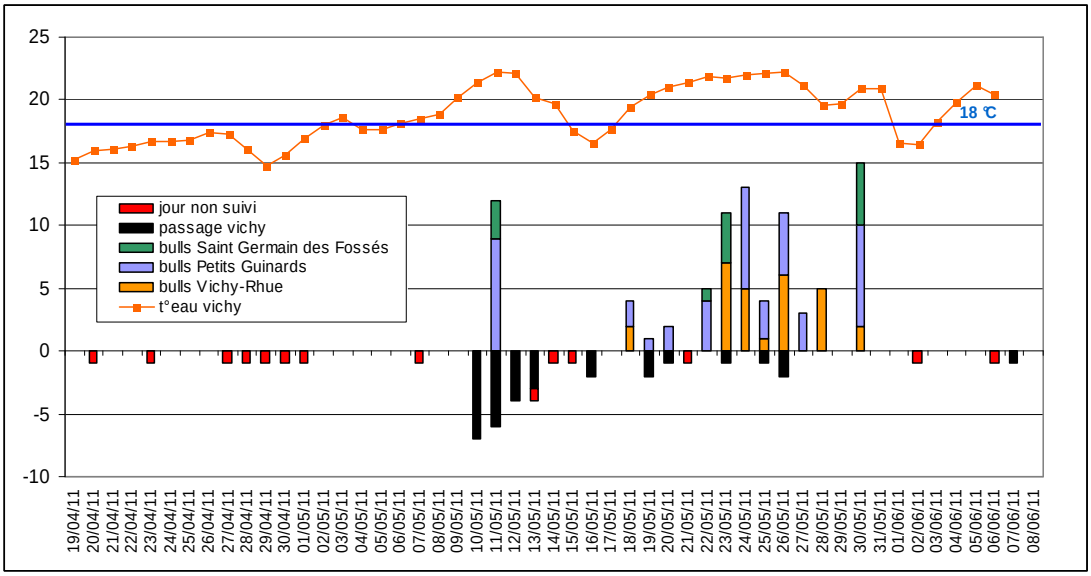


Figure 119 : Résultats du suivi des 3 frayères situées en aval de Vichy, comparaison avec la température de l'eau et avec les passage à la station de comptage de Vichy (Source : LOGRAMI).

26.3.1.3. Taux de réception

Un nombre insuffisant de bulls (7 bulls au total pour les 3 frayères) observés directement en doublon des enregistrements n'a pas permis de calculer un taux de réception fiable et représentatif (entre 50% et 100%).
D'une manière générale, nos observations révèlent que la zone couverte par les enregistreurs s'étend sur environ 100 m en aval et 100m en amont des paraboles soit 200 m au total.

26.3.1.4. Estimation du nombre de géniteurs

Compte tenu de l'impossibilité de détermination d'un taux de réception des enregistrements suffisamment fiable, l'estimation du nombre de géniteurs s'étant reproduits sur les 3 frayères suivies en aval de Vichy doit être considérée comme minimale.

- Hypothèse haute : (86*2)/5 = 34 géniteurs
- Hypothèse basse : (86*2)/7 = 25 géniteurs

D'après les calculs, entre 25 et 34 géniteurs auraient fréquentés les 3 frayères suivies en aval de Vichy. Ce nombre restreint paraît cependant cohérent avec les chiffres de la station de comptage de Vichy, puisque seulement 30 aloses ont été observées.

26.3.1.5. Répartition horaire de l'activité de reproduction

Tous les bulls ont été observés entre 0h00 et 5h15 GMT+2 (
Figure **120**). Toutes frayères confondues, 80 % de l'activité s'effectue entre 0h00 et 3 h15.

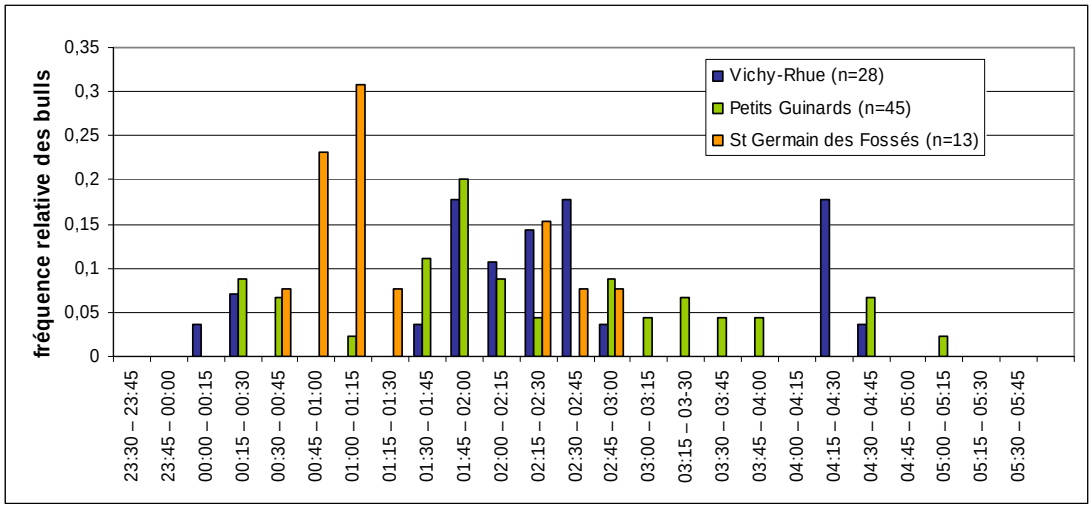


Figure 120 : Fréquence relative des bulls selon leur tranche horaire de réalisation pour les 3 frayères suivies sur l'Allier en aval de Vichy (Source : LOGRAMI).

26.3.2. Recherches complémentaires de frayères actives

26.3.2.1. Effort de prospection

Grâce aux informations données par des pêcheurs, les prospections initialement programmées entre Moulins et Vichy, se sont orientées beaucoup plus en aval début mai. Ainsi, 25 frayères potentielles ont été prospectées lors de 19 sorties (nuits) entre le 2 mai et le 14 juin pour une durée totale de 54 heures d'observations (
Figure **121**,
Figure **122** et Tableau 15). L'ensemble de ces sorties a été réalisé dans des conditions plutôt favorables à la reproduction des aloses. La première nuit de prospection est intervenue alors que la température de l'eau venait juste d'atteindre les 18°C. La

période du 12 au 17 mai n'a pas été couverte car à priori peu propice (baisse de la température de l'eau).

L'effort de prospection a été assez hétérogène puisque certains sites n'ont été prospectés qu'une fois tandis que d'autres entre 2 et 10 fois pour des durées d'observation comprises entre 20 minutes et 24 heures 35 minutes.

La majeure partie des prospections (16 nuits) ont été réalisées à une seule équipe (1 à 2 opérateurs) permettant de visiter entre 1 et 4 frayères potentielles par nuit. 2 nuits à 2 équipes ont permis de visiter 3 à 7 frayères potentielles par nuit. Le 18 mai, une forte mobilisation de moyen humain a permis la constitution de 6 équipes (12 personnes). Cette nuit là, 11 frayères potentielles réparties entre Vichy et Moulins ont été prospectées quasi simultanément.

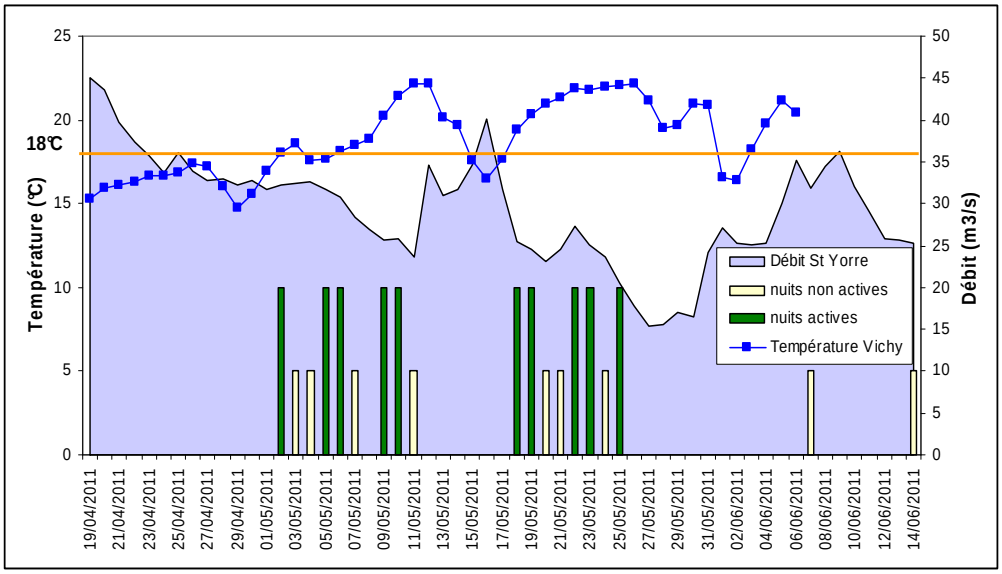


Figure 121 : Répartition des nuits de prospections et résultats comparés à la température de l'eau à Vichy et des débits à St Yorre (Sources LOGRAMI et Banque Hydro).

Tableau 15 : Bilan des prospections de frayères potentielles d'aloses sur l'Allier en 2011 (Source : LOGRAMI).

Frayères potentielles	Nb prospections	Durée d'observation consacrée à chaque site	Durée d'observation moyenne	Nb de prospection avec activité vérifiée (date)
Pont barrage Vichy RG	2	02:30:00	01:15:00	1 (22/5)
Pont Boutiron	2	01:15:00	00:37:30	
Les Bourses	4	05:00:00	01:15:00	1 (23/5)
Les Grands Breuils	2	01:15:00	00:37:30	
Billy	2	01:00:00	00:30:00	
Créchy-digue	1	01:20:00	01:20:00	
Pont de Chazeuil	1	01:15:00	01:15:00	
Chatel de Neuvre-pont	1	00:40:00	00:40:00	
Chatel de Neuvre aval	2	01:25:00	00:42:30	
Tilly aval	1	00:35:00	00:35:00	
Tilly amont	1	01:00:00	01:00:00	
Les Linards	1	00:55:00	00:55:00	

Moulins amont	2	00:55:00	00:27:30	
Moulins aval Régemortes	10	24:35:00	02:34:22	7 (2/5,5/5,6/5,9/5,18/5,19/5,25/5)
Moulins aval hippodrome	2	02:00:00	01:00:00	1 (7/5)
Avermes	2	02:15:00	01:07:30	1 (10/5)
Avermes aval	1	00:30:00	00:30:00	1 (10/5)
Chavennes	1	00:50:00	00:50:00	1(10/5)
Les Verdiaux	1	00:20:00	00:20:00	
Villeneuve/Allier aval	1	00:20:00	00:20:00	
Villeneuve / Allier amont	1	00:40:00	00:40:00	
Lorrains aval immédiat	2	01:35:00	00:47:30	
Lorrains Aval	2	01:10:00	00:35:00	2 (9/5 et 10/5)
Guétins aval immédiat	1	00:20:00	00:20:00	
Guétins aval	1	00:20:00	00:20:00	1 (10/5)
Total		**54:00:00**		**9**

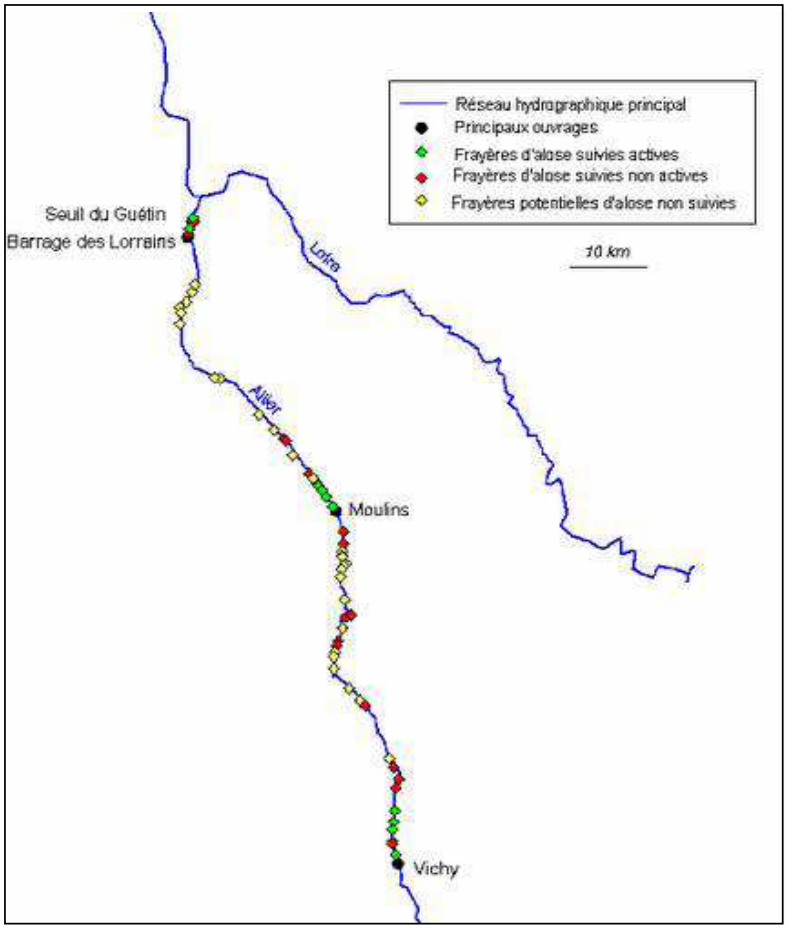


Figure 122 : Localisation et résultats des prospections du suivi de reproduction d'aloses sur l'Allier en 2011 (Source : LOGRAMI).

26.3.2.2. Résultas des prospections

9 frayères potentielles sur 25 prospectées ont présenté de l'activité de reproduction d'aloses entre le 2 et le 25 mai (10 nuits actives). N'ayant pas été suivies, les quelques jours précédents le 2 mai et les derniers jours de mai ont probablement présenté de l'activité car les conditions y étaient favorables comme en attestent les bulls observé le 30 mai sur le secteur aval de Vichy.

Les 9 frayères actives auxquelles peuvent s'ajouter les 3 frayères suivies par enregistrements audionumériques se concentrent sur 3 secteurs distincts répartis sur l'intégralité du linéaire de la zone d'étude (122 km). Ces secteurs ont en commun d'être situés en aval d'ouvrages (
Figure **122**) :

- le secteur aval du barrage de Vichy, avec 5 frayères sur 7 km ;
- le secteur aval du seuil du pont de Régemortes, avec 5 frayères sur 3 km ;
- le secteur aval Lorrains-Guétains, avec une frayère en aval du barrage des Lorrains et une autre en aval du seuil du pont-canal du Guétin.

La nuit du 18 mai, à forte mobilisation humaine, fut riche d'informations car l'inactivité de certaines frayères constatée lors de prospections antérieures a été confirmée tandis que des bulls furent observés sur des frayères déjà connues comme actives.

26.3.2.3. Précisions sur la frayère Moulins aval Régemortes

Située 400 mètres en aval du seuil du pont de Régemortes, la frayère « Moulins aval Pont de Régemortes » a été la première à présenter de la reproduction d'aloses (le 2 mai). L'activité y étant à priori plus conséquente que sur les autres frayères visitées, elle a concentré une part non négligeable des durées de prospections. En effet, elle a été suivie à l'occasion de 10 nuits entre le 2 mai et le 14 juin dont 3 nuits quasi complètes (les 2, 9 et 19 mai) représentant 24h35min de suivi (2h30 en moyenne).

Cette frayère a constitué la frayère de référence dans le sens où si elle était active, alors il était probable d'observer des bulls sur d'autres frayères potentielles accueillant des géniteurs. Cette frayère est très étendue. Des bulls y ont été entendus et observés sur une distance d'au moins 500m (Figure 123).

Figure 123 : Vue aérienne de la frayère « Moulins aval pont de Régemortes » et localistaion des points d'écoute (http://www.geoportail.fr).

Au total, 205 bulls y ont été observés durant 7 nuits (sur 10) entre le 2 et le 25 mai. Ces bulls ont été observés entre 23h30 et 3h00 (Figure 124). La plage horaire 0h15 – 1h30 paraît la plus active. L'activité semble s'être décalée à mesure qu'avançait la saison (pics d'activité plus tardifs) (Figure 125).

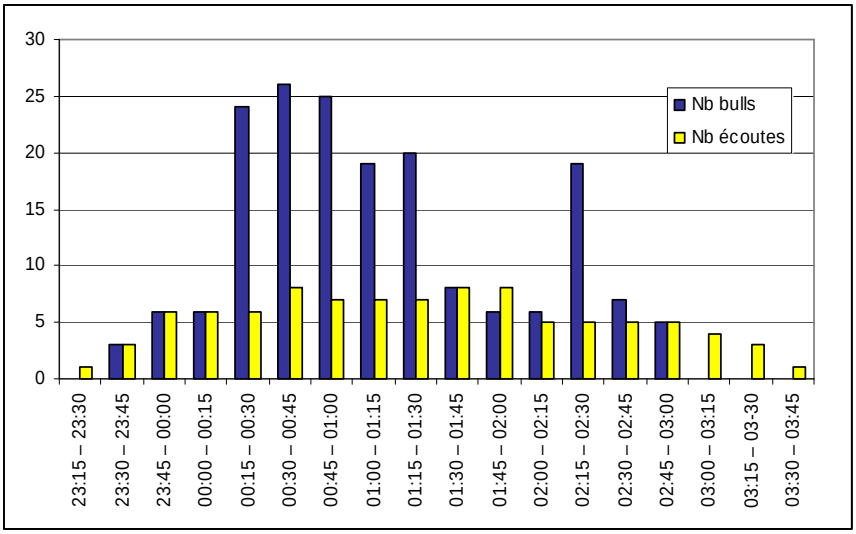


Figure 124 : Répartition des bulls comptabilisés à la frayère « Moulins aval pont de Régemortes » et des occurrences de suivi (nombre de fois où le ¼ d'heure a été suivi) par ¼ d'heure d'observation (Source : LOGRAMI).

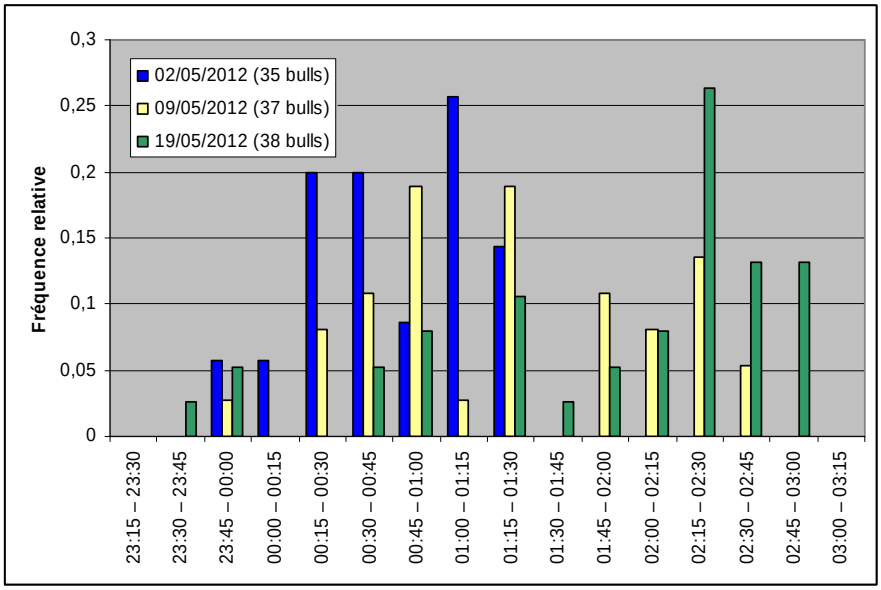


Figure 125 : Répartition des bulls comptabilisés à la frayère « Moulins aval pont de Régemortes » par ¼ d'heure d'observation lors des nuits des 2, 9 et 19 mai 2011 (Source : LOGRAMI).

La frayère étant très étendue, un deuxième point d'écoutes/observations (P2) distant de 150m environ a été testé le 9 mai. A cette distance, les bulls entendus depuis ce point P2 ne pouvait être entendus depuis l'autre point (P1). Ainsi 21 bulls ont été entendus depuis P2 contre 37 depuis P1 (Figure 122). Cette observation met en évidence l'étendue non négligeable de cette frayère dans l'optique d'un futur suivi plus exhaustif.

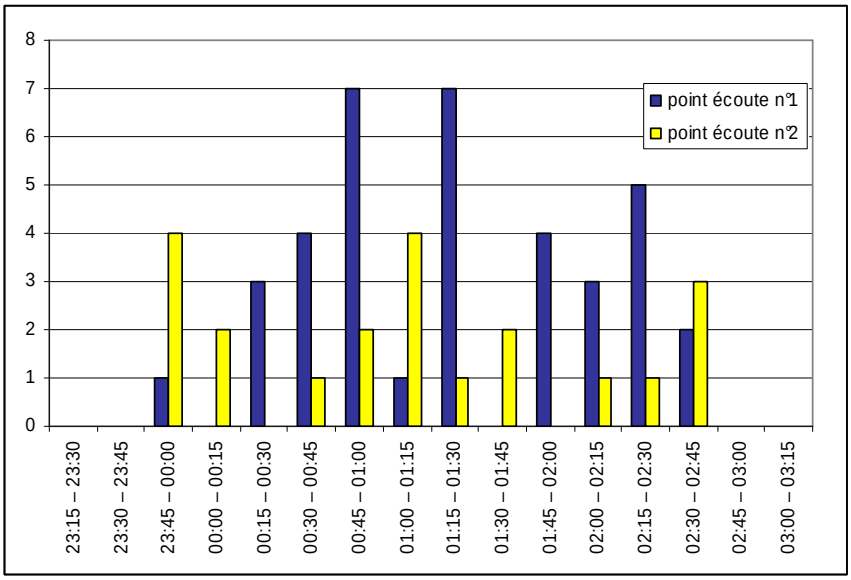


Figure 126 : Comparaison de la répartition du nombre de bulls comptabilisés sur la frayère « Moulins aval pont de Régemortes » au niveau des 2 points d'écoute P1 et P2 durant la nuit du 9 mai 2011 (Source : LOGRAMI).

26.4. Discussions

Les prospections ont permis de mettre en évidence un début de reproduction plus précoce en aval puisque les premiers bulls ont été observés le 2 mai à Moulins en aval du Pont de Régemortes alors que dans le secteur aval de Vichy, 60 km plus en amont, les premiers bulls ont été comptabilisés le 11 mai (par enregistrement audionumérique).

L'année 2011 est une année particulière, notamment en termes de débit et de remontée de poissons. En effet, seules 30 aloses sont passées au pont barrage de Vichy, ce qui est peu en comparaison des années précédentes. Cette faible remontée est probablement due :

- aux faibles débits de l'Allier des mois d'avril et mai par rapport aux valeurs de référence ;
- la précocité de l'atteinte de la valeur de températures seuil du déclenchement de la reproduction.

Par ailleurs, d'après les résultats, la reproduction paraît plus importante en aval de Moulins qu'en aval de Vichy. Rencontrant des conditions températures favorables et probablement concentrées par un effet de blocage au niveau du seuil du pont de Régemortes induit par les faibles débits, les aloses se reproduiraient plus en aval de Moulins sur l'Allier.

En effet, la passe à poissons de Moulins, située à environ 60 km en aval de Vichy, présentait, lors du suivi, une 1ère marche à l'aval assez importante, de l'ordre de 80 cm-1m, qui paraissait difficilement franchissable (
Figure 127).

Toutes les frayères actives identifiées ont en commun d'être situées en aval d'obstacles dont le franchissement semble être rendu plus délicat par les faibles débits rencontrés durant les mois d'avril et de mai. De plus, les observations simultanées réalisées la nuit du 18 au 19 mai par 6 équipes d'observateurs répartis le long de la rivière Allier de Moulins à Vichy laissent à penser que l'importance de l'activité de reproduction est induite par la concentration d'individus à l'aval d'obstacles. En effet, cette nuit là, des bulls ont été observés en aval du pont de Régemortes à Moulins et en aval de Vichy mais pas entre ces 2 secteurs (5 frayères potentielles visitées inactives).

Figure 127 : Photographie de la 1ère chute aval de la passe à poissons rive gauche du seuil du pont de Régemortes à Moulins sur l'Allier le 7 mai (39,2 m^3/s) (Source : LOGRAMI).

26.5. Conclusion

Malgré la faiblesse de l'activité en aval de Vichy, le système d'enregistrement a permis de comptabiliser des bulls et d'estimer un nombre de géniteurs compris entre 25 et 34 qui auraient fréquentés les 3 frayères suivies en aval de Vichy. Ce nombre restreint paraît cependant cohérent avec les chiffres de la station de comptage de Vichy, puisque seulement 30 aloses y ont été observées

9 frayères actives supplémentaires sur 25 prospectées ont été identifiées en 2011. Les 3 frayères suivies en aval de Vichy ayant présenté de l'activité, ces suivis portent à 11 le nombre de frayères actives connues sur l'Allier.

Le systéme d'enregistrement acoutisque semble démontrer son utilité dans ce type de suivi. Malgrés les contraintes de mise en place, le risque de vol et la restriction de la zone prospectée à 200 mètres, il permet l'étude des bulls sur l'ensemble de la saison de reproduction. Le temps de dépouillement par nuit avoisine 1 heure 30 minutes en moyenne correspondant à un facteur de gain de temps d'environ 4 par rapport à l'écoute directe et mobilise moins de moyen humain nocturne.

Dans les années à venir, le système d'enregistrement pourrait être de nouveau appliqué et étendu à d'autres frayères, notamment à la frayère des Bourses située entre deux frayères suivie par cette méthode mais aussi et surtout en aval du pont de Régemortes qui s'est avéré être la frayère la plus active et la plus étendue des frayères suivies. A terme, un suivi plus exhaustif de la reproduction pourrait permettre de connaître plus précisément les abondances de géniteurs notamment en aval des stations.

27. BIBLIOGRAPHIE

BAGLINIERE J.L., ELIE P., 2000. Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) : Ecobiologie et variabilité des populations, CEMAGREF, INRA, 275 p.

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

BOISNEAU P., MENESSON-BOISNEAU C., BAGLINIERE J.L., 1990. Description d'une frayère et comportement de reproduction de la grande alose (Alosa alosa L.) dans le cours supérieur de la Loire. Bull. Fr. Pêche Piscic., 316 : 15-23.

CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., 1981. Recherche sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'alose, *Alosa alosa* L. Thèse Institut National Polytechnique Toulouse, 382 p.

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

LAGARRIGUE T., LASCAUX J.M., BRINKERT S., CHANSEAU M., 2004. Suivi de la reproduction de la Grande Alose (*Alosa alosa*) et de la Lamproie Marine (*Petromyzon marinus* L.) sur la Dordogne en aval du barrage de Tuillières. Etat, Europe, Agence de l'eau Adour Garonne /Rapport MIGADO,32p.

LARINIER M., TRAVADE F., 1999. La conception des dispositifs de franchissement pour les aloses

MISSA A., 2010. Identification et validation de l'activité des frayères de grande alose (*Alosa alosa*) sur l'aval du bassin de l'Allier. LOGRAMI, Rapport de stage-Université de Perpignan Via Domitia,30 p.

PORTAFAIX P., 2009. Identification et cartographie des frayères d'aloses sur la Loire amont et l'Allier. LOGRAMI, Rapport de stage-Université Rennes 1, 47 p.

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

TAVERNY C., 1991. Pêche, Biologie, écologie des aloses dans le système Gironde Garonne Dordogne, CEMAGREF, thèse Université de Bordeaux 1, 375 p.

Fiche 5 : Evaluer les conditions de migration du saumon sur la Gartempe par un suivi par radiopistage

28. INTRODUCTION DE L'ÉTUDE DE RADIO PISTAGE

Historiquement fréquentée par le saumon, la Gartempe fait l'objet d'un programme de réintroduction de cette espèce depuis l'arasement du barrage de Maisons-Rouges à l'entrée de l'axe Vienne-Creuse-Gartempe en 1998. Ce programme intègre une action de soutien d'effectifs à partir de 250 000 alevins et 30 000 smolts déversés chaque année ainsi que l'équipement en dispositif de franchissement efficace et d'une station de comptage au niveau du barrage de Descartes sur la Creuse.

Le suivi de cette station de comptage montre des retours de l'ordre de 50 géniteurs par an jusqu'en 2010. Cependant, le suivi du compteur à résistivité au niveau de Châteauponsac indique qu'une faible proportion de ce contingent (moins de 10%) atteint les zones de frayères situées à l'amont de ce point. Les poissons en migration de montaison ne rencontrent pas d'obstacle physique depuis l'estuaire de la Loire jusqu'à l'entrée de la Creuse à Descartes, à environ 61 km de la confluence Loire-Vienne et 261 km de l'estuaire. Frayères.

En revanche, la Creuse et la Gartempe sont jalonnées par un grand nombre d'ouvrages susceptibles de compromettre la remontée du saumon vers les secteurs de bonnes frayères. Afin d'évaluer les conditions de migration du saumon sur l'axe Creuse-Gartempe, d'estimer les conditions de franchissements des ouvrages et de définir les points de blocages et de retard pénalisants pour la remontée de cette espèce vers les zones de frayères, un suivi par radiopistage de 26 saumons a été réalisé en 2011. L'objectif de cette étude était aussi d'estimer les pertes entre Descartes et les zones de frayères.

29. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

29.1. Le bassin versant de la Vienne

Avec une superficie de 21 105 km^2, le bassin versant de la Vienne représente environ 1/5^e du bassin de la Loire. Ses principaux cours d'eau sont la Vienne et son principal affluent, le Clain ; la Creuse et son principal affluent, la Gartempe.

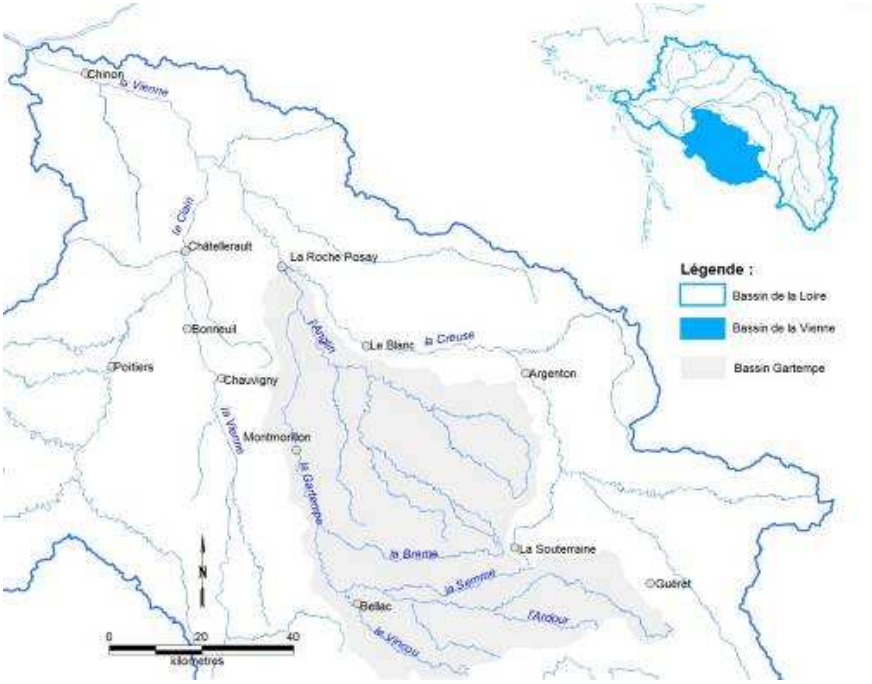


Figure 128 : Cours d'eau du bassin de la Vienne et de la Gartempe

29.2. La Creuse et la Gartempe

La rivière **Creuse** est le principal affluent de la Vienne. Elle prend sa source à 816 m sur le plateau du Gentioux dans le département du même nom (23), commune du Mas-d'Artige. Après un parcours d'environ 270 km, traversant successivement les départements de la Creuse, de l'Indre et de l'Indre-et-Loire, elle conflue avec la Vienne au lieu-dit Bec-des-Deux-Eaux sur le territoire des communes de Port-de-Piles (Vienne), Ports et Nouâtre (Indre-et-Loire).
Sa direction est d'abord sud/nord puis sud-est/nord-ouest.

Son bassin versant s'étend sur 9 570 km². Il est très hétérogène du point de vue des altitudes, de la pluviométrie et de la géologie. Il peut être partagé en trois secteurs :

- la zone d'altitude supérieure à 200 m constituée de terrains métamorphiques et caractérisée par un écoulement torrentiel et un réseau hydrographique dense,
- la Creuse médiane qui est délimitée à l'amont par l'apparition des terrains sédimentaires et à l'aval par la confluence avec la Gartempe,
- la basse Creuse où l'écoulement est du même type que dans le secteur médian, elle est caractérisée par des pentes très faibles.

Le débit moyen interannuel (1964-2012) de la Creuse à Leugny est de 74,30 m3/s [68,50;80,10] (source : http://www.hydro.eaufrance.fr).
Son régime est de type pluvio-océanique avec des hautes eaux d'hiver-printemps et des basses eaux d'été cependant l'influence océanique est altérée par le relief et dans la partie supérieure du bassin le climat est plutôt montagnard à tendance océanique.

L'accès au haut du bassin est verrouillé pour les migrateurs par un complexe composé de trois grands barrages La-Roche-Bat-L'Aigue, La-Roche-Au-Moine et Eguzon. Ce dernier fonctionne par éclusée et influence donc les débits sur la partie aval de la Creuse.

La **Gartempe** prend sa source sur la commune de Peyrabout (23) à 629 m d'altitude. C'est le principal affluent de la Creuse. Longue de 206 km, elle draine un bassin versant d'une superficie de 3 922 km². Après avoir traversé les départements de la Creuse, la Haute-Vienne et la Vienne, elle se jette en rive gauche de la Creuse à La Roche-Posay (86) à 59 m d'altitude.
Son débit moyen interannuel est de 21.40 m3/s [19,80;22,90] à Montmorillon (1955-2012) (source : http://www.hydro.eaufrance.fr).

La géologie du bassin versant de la Gartempe laisse apparaître deux zones distinctes : des terrains cristallins et granitiques dans sa partie limousine (départements 87 et 23) et des formations sédimentaires dans sa partie poitevine (86). Elle possède un faciès de rivière rapide jusqu'au milieu de la Haute-Vienne puis adopte un comportement de rivière de plaine jusqu'à sa confluence avec la Creuse.

A l'instar de la Creuse, aucun grand barrage hydroélectrique bloquant l'accès à l'amont n'est implanté sur la Gartempe mais de nombreux seuils de moulins alimentant parfois des microcentrales électriques jalonnent la rivière tout le long de son parcours.

29.3. Historique du saumon sur le bassin et l'axe Creuse-Gartempe

A la fin du XIXème siècle, le saumon était présent sur la plupart des rivières du bassin de la Loire. Une enquête de 1888-1889 recensant les zones de production de tacons sur l'ensemble du bassin de la Loire fait état de 760 ha propices à la production de tacons sur le bassin de la Vienne sur un total 2 200 ha pour le bassin Loire (BACHELIER, 1963). Parmi eux, 80 ha étaient recensés sur la Gartempe. La présence du saumon en quantité sur le bassin de la Vienne, y compris Creuse et Gartempe, ne fait pas de doute dans les archives. Ainsi, « Dans tout le bassin de la Vienne tout au moins, jusqu'en 1890, date de leur interdiction, les meuniers utilisaient leurs barrages pour capturer les Saumons au moyen d'une « saumonière » » (BACHELIER, 1963).
La régression de l'aire de répartition du saumon sur le bassin de la Loire a été considérable dès le début du 19e siècle avec l'obstruction de la Loire supérieure, de la Vienne supérieure, du Cher et en partie de l'Allier par la construction de barrages de navigation.

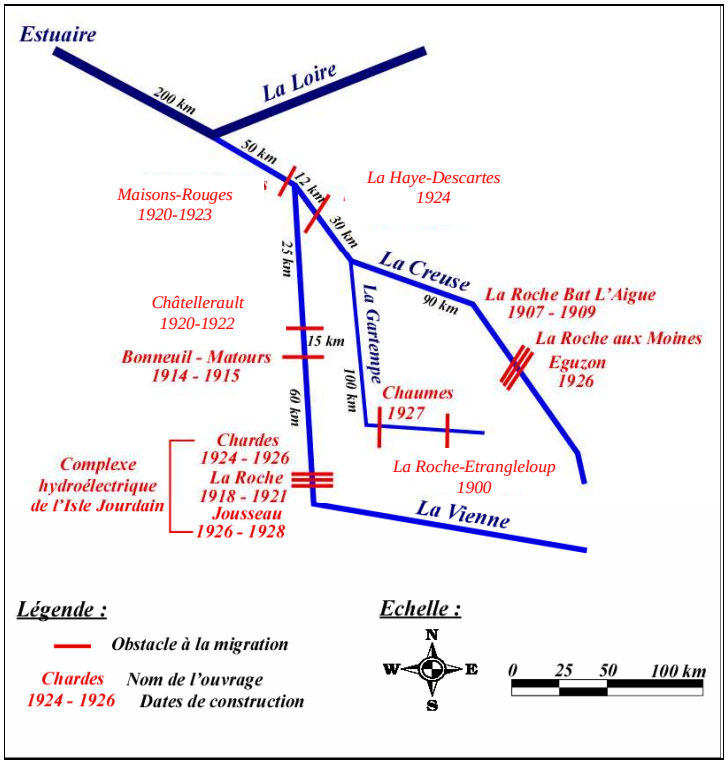


Figure 129 : Carte des grands ouvrages construits au 19e siècle sur le bassin de la Vienne (LUQUET, 1993)

En 1995, son aire de répartition se concentre sur l'axe principal de la Loire. La régression de cette aire est principalement liée à l'édification de grands barrages hydroélectriques au 19ème siècle (Figure 129).

Sur la Gartempe, l'édification en 1903-1905 du barrage de l'usine hydroélectrique de la Roche-Etrangleloup (5,30 m de haut) à Châteauponsac a interdit aux saumons l'accès à 89 km de linéaire, où se trouvaient les principales zones de frayères (VAUCLIN, 1993). A partir de 1920, la construction du barrage de Maisons-Rouges sur la Vienne, à l'aval immédiat de la confluence Vienne-Creuse, « sonna le glas du saumon dans tout le bassin de la Vienne » (BACHELIER, 1963), signant du même coup la disparition complète du saumon sur la Gartempe (VAUCLIN, 1993).

La construction d'une « échelle à poissons » au niveau du barrage de Maisons-Rouges et les tentatives de réintroduction des saumons dans la Gartempe (saumons de la Baltique, transfert sur la haute Gartempe de saumons vivants pêchés au filet-barrage en Indre-et-Loire,…) ont été des échecs.

Après ces différentes tentatives infructueuses de réintroduction du saumon sur la Gartempe, un nouveau programme « Opération Gartempe » a été engagé en 1981 sous l'égide du Ministère de l'Environnement et du CSP[1], avec l'appui des partenaires locaux. Cette opération s'inscrit dans le cadre du programme national « Contrat Retour aux Sources » regroupant les projets de restauration du saumon et d'autres grands migrateurs sur différents axes fluviaux français. Un « Groupe Gartempe » est alors créé afin de mettre en œuvre le programme d'actions (FDPPMA du bassin avec l'assistance du CSP[1] de Poitiers).

En 1994, le lancement du premier Plan Loire Grandeur Nature a permis l'arasement du barrage de Maisons-Rouges décidé en 1994 pour une réalisation en 1998.

[1] Conseil Supérieur de la Pêche aujourd'hui remplacé par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)

En 1999, le Groupe Gartempe confie à l'Association Loire Grands Migrateurs la réalisation d'un certain nombre d'actions techniques de repeuplement et de suivi du programme de restauration du saumon sur la Gartempe. De 2001 à 2004, l'Opération Gartempe s'inscrit dans le programme LIFE Saumon Loire.

A l'instar de ce qui a été fait sur l'axe Allier à partir de 2006, les opérations de repeuplement en saumon sur la Gartempe sont confiées au Conservatoire National du saumon sauvage (CNSS) à partir de 2008.

Le compteur à résistivité installé au niveau du Barrage de la Roche-Etrangleloup équipé d'une passe à poissons depuis 1988, permet de connaître le nombre de géniteurs de saumon atteignant l'entrée des frayères historiques de la Gartempe chaque année. Implanté depuis 2001, il affiche une remontée de quelques individus par an jusqu'en 2004 où 57 individus sont contrôlés (données LOGRAMI). Cette année là, les prospections de frayères ont permis la mise en évidence de 21 sites actifs de reproduction dont 13 sont situés en aval de La Roche-Etrangleloup. Il faut noter que les géniteurs observés en 2003 et 2004 sont les premiers poissons pouvant être issus de reproduction naturelle, en liaison avec l'arasement du barrage de Maisons-Rouges (1998) (POSTIC, 2005).

Depuis 2005, les passages enregistrés à La Roche-Etrangleloup sont seulement de quelques individus par an (données LOGRAMI).

29.4. Conditions de migrations

29.4.1. Conditions de migration sur la Loire et la Vienne aval

Les poissons en migration de montaison ne rencontrent pas d'obstacle physique depuis l'estuaire de la Loire jusqu'à l'entrée du bassin de la Vienne, à environ 200 km de l'estuaire. Sur le bassin de la Vienne, après l'arasement de Maisons-Rouges en 1998 (cf. § 29.3), le premier ouvrage rencontré par les saumons vers l'axe Creuse-Gartempe est celui de Descartes sur la Creuse, à environ 61 km de la confluence Loire-Vienne et 261 km de l'estuaire.

29.4.2. Expertise migratoire de l'axe Creuse-Gartempe

Une expertise de l'axe Creuse et des conditions de migration de montaison du saumon a été réalisée en 2005 (STEINBACH, 2005). L'impact des obstacles a été évalué en termes de possibilité de franchissement et de retard migratoire à la montaison. Leur franchissabilité est évaluée vis-à-vis des exigences migratoires pour le saumon. Le bilan de l'expertise de chaque obstacle est indiqué suivant 6 classes (Tableau 16), depuis l'absence d'obstacle (classe 0) jusqu'à l'ouvrage totalement infranchissable (classe 5). Les classes de franchissabilité sont indiquées, à dire d'expert, à partir des mesures de hauteur de chute, de l'observation des conditions hydrauliques au droit des obstacles, à l'intérieur des voies de franchissement disponibles et dans les veines d'eau attractives (vitesse, lame d'eau, agitation, rugosité, …). L'évaluation repose également sur l'expérience acquise par l'observateur en matière d'étude comportementale des poissons migrateurs (notamment par radiopistage) et de conception de dispositifs de franchissement (passes à poissons) (LOGRAMI, 2011).

Sur l'axe Creuse, ces données ont été mises à jour par l'ONEMA à l'occasion d'un travail sur l'impact des ouvrages (BOUTET-BERRY L., 2010). Sur la Gartempe, le même travail a été réalisé par les services de l'ONEMA sur les années 2000 à 2006.

Tableau 16 : Grille d'évaluation des obstacles à la montaison en 6 classes de franchissabilité (Source : STEINBACH, 2005)

classe	qualification	critères de base	équivalence avec dispositif de franchissement
0	absence d'obstacle	ouvrage ruiné, effacé ou sans impact	
1	obstacle franchissable sans difficulté apparente	la libre circulation du poisson est assurée à tout niveau de débit dans des conditions de température permettant la migration	dispositif de franchissement efficace
2	obstacle franchissable mais avec risque de retard	l'ouvrage a un impact en situation hydraulique limitante ou en conditions thermiques défavorables	dispositif de franchissement relativement efficace, mais insuffisant pour éviter les retards migratoires
3	obstacle difficilement franchissable	l'impact de l'ouvrage est important dans des conditions moyennes (module et températures favorables)	dispositif de franchissement insuffisant
4	obstacle très difficilement franchissable	l'impact de l'ouvrage est tel que le passage du poisson n'est possible qu'en situation exceptionnelle (hydraulicité supérieure à 2 ou 3, par rapport à la valeur du module inter-annuel)	dispositif de franchissement très insuffisant
5	obstacle infranchissable	l'ouvrage est étanche pour la circulation du poisson, y compris en période de crue	

Un travail de mise à jour de cette base de données a permis d'intégrer des diagnostics récents issus de prestataires extérieurs dans le cadre de travaux menés par des syndicats de rivières mais aussi les connaissances actuelles de terrain (évolution des ouvrages, aménagements en faveur de la circulation piscicole).

29.4.3. Etat migratoire de l'axe Creuse-Gartempe

Historiquement, le programme de restauration du saumon sur le bassin de la Vienne a porté ses efforts sur la Gartempe, seul axe dont les frayères historiques n'étaient pas inaccessibles après l'aménagement du barrage de La Roche-Etrangleloup. Les frayères historiques de la Creuse et la Vienne sont obstruées par les ouvrages des complexes hydro électriques d'Eguzon (Creuse) et de l'Isle-Jourdain (Vienne).
Sur la Creuse, l'ouvrage de Descartes d'une hauteur d'environ 3,50 m, constitué de clapets basculants et d'un déversoir incliné, est considéré comme franchissable avec risque de retard. Il est équipé d'une passe à bassins à doubles échancrures installée en 2006 et couplée à une station de vidéo-comptage.
Jusqu'à la confluence avec la Gartempe, trois autres ouvrages sont rencontrés par les poissons en montaison :
L'ouvrage de La Guerche est situé 12,4 km en amont de Descartes. Il est constitué d'un déversoir à paroi inclinée et d'une vanne levante. Sa hauteur à l'étiage est d'1,90 m. Il est considéré comme franchissable avec risque de retard pour les grands salmonidés (source : ONEMA). Ce seuil est équipé d'une usine hydroélectrique située en rive droite. Cependant, une procédure administrative est en cours concernant la continuité écologique. L'usine est en arrêt et n'a pas fonctionné pendant toute la durée de l'étude. Le canal de fuite n'était donc pas attractif pour les poissons. Au niveau du seuil, une brèche a été aménagée mais cette dernière était obstruée par des embâcles pendant toute la durée de l'étude.

Figure 130 : Vue aval d'une partie du déversoir de La Guerche et de la brèche encombrée sur la partie droite du déversoir (photos mars 2011) (Source : LOGRAMI)

- L'ouvrage de Gatineau est un déversoir à paroi inclinée utilisé pour la production hydroélectrique. L'usine située en rive gauche est en fonctionnement et l'a été pendant une grande partie de l'étude hormis durant environ 2,5 mois (fin août à début novembre) pour causes de travaux. Une passe à bassins réalisée dans la pointe amont du seuil en rive droite a été mise en fonctionnement en novembre 2010.

Figure 131 : Vue de l'ouvrage de Gatineau (à gauche) et vue amont de la passe à bassins (à droite) (photos juin et mars 2011) (Source : LOGRAMI)

- Le seuil de la Glacière constitue une chute de 1,20 m à l'étiage. C'est un seuil à déversoir incliné ayant eu un usage de production hydroélectrique par le passé. Il n'a actuellement plus d'usage. Une brèche est aménagée dans la pointe amont du seuil.

Figure 132 : Vues de du seuil de La Glacière, de gauche à droite : (a) : brèche rive droite (juillet 2011) ; (b) (c) et (d) : vues du seuil de la rive droite au milieu du cours d'eau (avril 2011) ; (d) brèches situées au milieu du cours d'eau (Source : LOGRAMI)

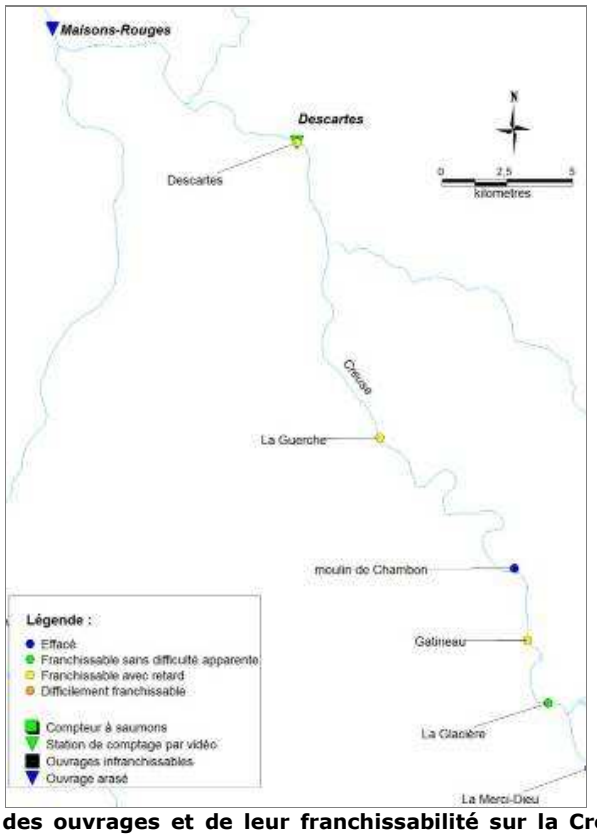
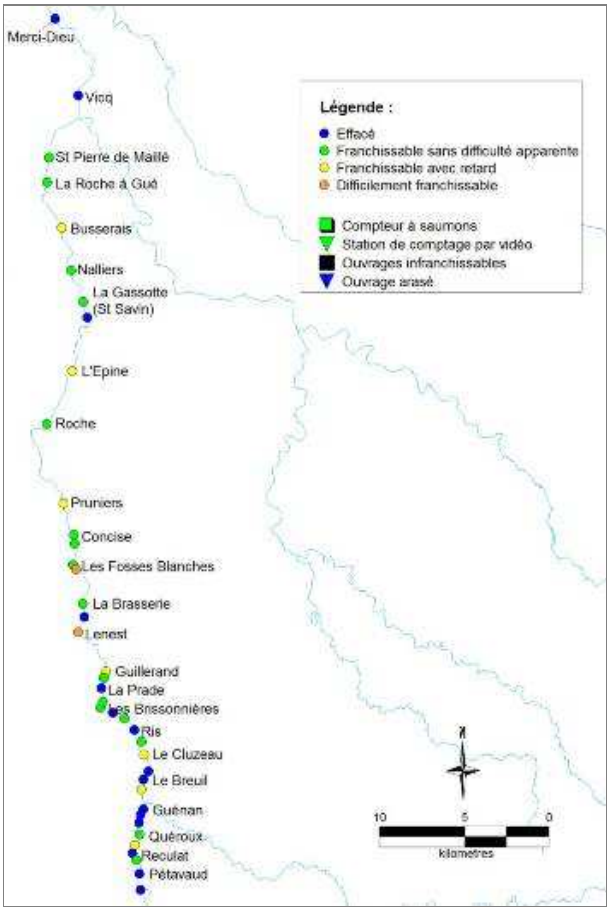


Figure 133 : Carte des ouvrages et de leur franchissabilité sur la Creuse en aval de la confluence Creuse-Gartempe (données ONEMA)

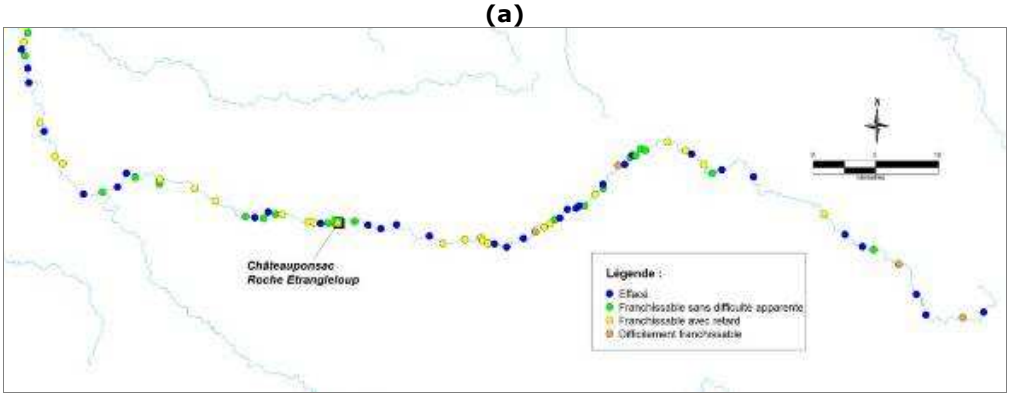
Sur la Gartempe 114 ouvrages ont été recensés dans la base ouvrages réalisée par l'ONEMA sur un linéaire d'environ 190 km, soit un ouvrage tous les 1,7 km en moyenne. 70 % d'entre eux sont considérés d'après la base de données comme « sans impact » (ouvrages ruinés ou effacés) ou « franchissables sans difficulté apparente ». Un quart des ouvrages sont classés comme franchissables avec risque de retard. 5 % sont considérés comme difficilement franchissables.
Soixante ouvrages ont une chute à l'étiage supérieure à 1 m, et 10 % d'entre eux sont supérieurs à 2 m.

Pour atteindre la moyenne Gartempe considérée comme l'entrée des frayères historiques du saumon sur cet axe (cf. § 29.3), les saumons doivent parcourir 117 km ponctués de 62 ouvrages (jusqu'à l'usine de la Roche Etrangleloup), soit 54 % des ouvrages de la Gartempe.

Parmi ces 62 ouvrages, 17 soit 15 % sont classés en 2 à 3, soit franchissables avec retard ou difficilement franchissables. Onze ouvrages ont un usage de production hydroélectrique dont un combine l'usage minoterie avec la présence d'une turbine. Les autres ouvrages sont d'anciens seuils de moulins sans usage économique actuel.



(a)



(b)

Figure 134 : Carte des ouvrages et de leur franchissabilité sur la Gartempe aval (a) et la Gartempe amont (b) (données ONEMA)

30. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les deux dernières décennies ont vu l'essor du radiopistage afin de suivre la migration des saumons (BRUGEL, 1986 ; BACH ET AL., 2008 ; CROZE, 2008). Afin d'évaluer les conditions de migration des saumons sur l'axe Creuse-Gartempe, l'impact des ouvrages ainsi que les pertes entre Descartes et les zones de frayères, un suivi de 26 saumons par radiopistage entre Descartes et les zones de reproduction a été réalisé en 2011. Cette technique permet un suivi en continu des mouvements des poissons et de leur activité (CROZE ET AL., 2002). Elle repose sur la détection de signaux pulsés dont la fréquence est choisie dans des gammes de longueurs d'ondes hors de la sensibilité auditive des animaux afin d'éviter de perturber leur comportement. Un émetteur muni d'une batterie est intubé dans l'estomac de l'animal sous anesthésie. Le signal émis sous la forme d'ondes électromagnétiques, est détecté par une station réceptrice connectée à une antenne. Les individus marqués peuvent être identifiés grâce à des fréquences d'émissions différentes (BARAS ET LAGARDERE, 1995).

30.1. Piégeage et capture des poissons

Le piégeage a été réalisé sur la rivière Creuse au niveau du premier barrage (Descartes). Les autorisations de capture de saumons à des fins scientifiques accordées par la Direction Départementale des Territoires d'Indre-et-Loire couvraient les périodes du 1er janvier au 30 avril et du 1er juin au 31 juillet 2011.
Un piégeage des saumons à la période estivale n'avait pas été envisagé dans un premier temps afin de permettre la migration des autres espèces. Au vu des passages de saumons à Descartes (85 saumons au 11 avril - à la même date, sur la période 2007-2010, les passages de saumons représentent 47% des passages annuels), il a été jugé intéressant de demander un arrêté complémentaire pour la capture de saumons de 1 an de mer. En effet, cette fraction de la population représentait environ 15 % des remontées comptabilisées à Descartes sur la période 2007-2010.
Par ailleurs, les passages enregistrés sur la période 2007-2010 à Descartes montrent que respectivement 88 % et 99 % des aloses et des lamproies sont passées au 1er juin. Les piégeages réalisés après le 1er juin permettent donc d'éviter les perturbations éventuelles sur ces espèces.
Finalement, pour des raisons d'ordre pratique (problème de vidange), le piégeage n'a commencé que le 9 mars. De même, le piégeage n'a pas été possible durant le mois de juin (colmatage du piège, travaux au niveau de la drome). La campagne de piégeage a donc couvert les périodes du 9 mars au 30 avril puis du 1er au 29 juillet.

Le barrage de Descartes est situé sur la partie aval de la Creuse à 12 km en amont de sa confluence avec la Vienne. En 2006, une nouvelle passe à poisson équipée d'un système de vidéo-comptage a été construite à la place de l'ancienne écluse. C'est une passe à bassins à deux fentes verticales. Un système de piégeage amovible a été construit pour les besoins de l'étude et mis en place au niveau de l'avant-dernier bassin, juste en aval des pertuis de comptage. Le système est composé de :

- Deux entonnements faisant office de système anti-retour grâce à leur forme conique et permettant donc l'entrée du poisson dans le bassin tout en minimisant ses chances d'en ressortir, et installés au niveau des deux échancrures aval du bassin (Figure 135),
- Deux grilles bloquant l'accès vers l'amont du bassin, installées à l'entrée des deux pertuis de comptage.

Figure 135 : Système de piégeage : vue amont des deux entonnements positionnés au niveau des échancrures de la passe à poissons de Descartes sur la creuse pour les besoins du radiopistage (Source : LOGRAMI)

Toutes les 12 ou 24 heures, une vidange de la passe est réalisée afin de déterminer s'il y a présence ou non d'un saumon. Le délai de piégeage est surtout fonction des herbiers et autres débris en dérive dans la Creuse susceptibles de colmater les grilles à l'amont du piège. Un entretien et nettoyage régulier a été nécessaire.

Le niveau de la passe est donc abaissé grâce à la fermeture de portes permettant de couper l'alimentation en eau de la passe. Une pompe immergée installée spécifiquement pour l'opération de radiopistage permet ensuite d'abaisser le niveau d'eau dans le bassin jusqu'à un niveau acceptable pour permettre le piégeage des saumons.

Les saumons sont en général capturés à l'aide d'un tube PVC de 1,15 m de long et 20 cm de diamètre, préféré à l'épuisette car limitant les risques d'écaillage. Cependant, les problèmes d'étanchéité de la passe empêchant parfois un abaissement suffisant du niveau d'eau avec la pompe, certains saumons n'ont pas pu être capturés au tube. Dans ce cas, les opérateurs ont eu recours à l'épuisette pour la capture (saumons 48221, 48241, 48251, 48291 et 48411B). Chaque saumon est mis dans une bâche contenant un bain anesthésiant de 30 l d'eau et 6 ml de solution d'eugénol à 10 %. La bâche est refermée afin de laisser le poisson à l'obscurité et elle est remontée sur la plateforme où a lieu le marquage.

30.2. Marquage

Les techniciens en charge de l'opération ont procédé au marquage du poisson en suivant un protocole précis. Avant chaque opération, le matériel est désinfecté. Le marquage, dit intra gastrique, consiste à introduire un émetteur (Figure 136) dans la bouche du poisson, poussé ensuite dans sa cavité stomacale à l'aide de deux tubes pousseurs en plastique. L'antenne qui ressort de la bouche est repliée lorsqu'elle est trop longue ou bien passée sous un opercule afin qu'elle se tienne rabattue en dessous du poisson pour ne pas le gêner lors de ses déplacements. Le saumon marqué est ensuite placé à l'obscurité dans un tube de réveil qui est immergé dans la Creuse face au courant. Après une vingtaine de minutes ou moins si le poisson est réveillé, le tube est ouvert à son extrémité amont afin d'assurer un départ volontaire du saumon.

Figure 136 : Marquage par introduction de l'émetteur (Source : LOGRAMI)

D'après STASKO ET PINCOCK (1977), cette méthode, utilisée sur des poissons anesthésiés, s'avère être le système de marquage le moins traumatisant. Elle peut être employée sans difficulté chez le saumon qui cesse de se nourrir dès son arrivée en eau douce. De plus, son estomac qui se rétracte au cours de sa remontée, permet un maintien efficace de l'émetteur si celui-ci n'a pas été régurgité juste après le marquage.

Chaque poisson est soigneusement examiné et les plaies éventuelles sont désinfectées à la Bétadine et un antibiotique local (Auréomycine) est appliqué.

30.3. Caractéristiques biométriques des poissons capturés

Chaque saumon capturé est mesuré à l'aide d'un ichtyomètre et d'un pied à coulisse (longueur totale, longueur à la fourche et longueur du maxillaire supérieur). Des prélèvements d'écailles et de tissus biologiques permettant une vérification ultérieure de l'âge du poisson et une caractérisation génétique sont réalisés.

Ces données peuvent être comparées aux caractéristiques de saumons ayant franchi Descartes en 2011 afin de connaître la représentativité de l'échantillon marqué par rapport à la population migrante la même année.

La taille de chaque saumon franchissant Descartes est estimée grâce au dispositif de vidéo comptage. Quatre classes de taille (d'intervalle régulier de 10 cm) ont été réalisées pour l'ensemble de la population migrante ainsi que pour les poissons marqués. Nous avons testé par un test de Mann-Whitney si les différentes classes de taille de l'échantillon sont représentatives de l'ensemble des poissons ayant franchi l'ouvrage de Descartes.

L'âge d'un saumon de souche Allier est défini comme le nombre d'été passés en mer à se nourrir. L'analyse des écailles d'un saumon de « 1 été de mer » montre que cette classe d'âge présente une taille inférieure à 68 centimètres. Les saumons de « 2 étés de mer » ont une taille comprise entre 68 et 87 centimètres et les saumons de « 3 étés de mer » ont une taille supérieure à 87 centimètres (BAGLINIERE J.L et al., 1987). Ainsi, en fonction de sa taille, il est possible de déterminer l'âge d'un saumon atlantique de souche Allier. Cette souche étant utilisée pour les repeuplements sur la Gartempe, ces résultats sont exploités afin d'évaluer l'âge des géniteurs capturés lors de l'étude. Nous avons comparé les classes d'âges de l'échantillon marqué à celles des saumons remontés à Descartes en 2011. Nous avons aussi comparé la répartition des classes d'âge des saumons remontés à Descartes par rapport à la moyenne des années 2007-2010, afin de caractériser la population migrante 2011.

Chaque saumon marqué est photographié et minutieusement examiné afin de décrire son état sanitaire apparent et de relever d'éventuelles blessures. En particulier, sont recherchés et notés selon leur importance (présence forte à absence) l'écaillage, les hémorragies, les lésions ouvertes ainsi que les nécroses et érosions. A partir des photographies et des observations relevées sur les fiches terrain, l'état de sanitaire de chaque poisson a été évalué et une classe de dégradation a été attribuée. Cette grille de notation s'échelonne de A à E selon une dégradation allant de façon croissante (Tableau 17) :

Tableau 17 : Grille des classe sanitaires en fonction des observations sur l'état des saumons marqués (Source : LOGRAMI)

Etat observé	Classe
Etat très satisfaisant	**A**
Etat assez satisfaisant (écaillage partiel, blessures bénignes)	**B**
Etat moyen (plaies, rougeurs, écailles manquantes, nageoires abîmées)	**C**
Etat préoccupant (blessures importantes parfois graves, écaillage important)	**D**
Etat alarmant (blessures graves, état général très dégradé, survie compromise)	**E**

Enfin, l'absence/présence de la nageoire adipeuse est notée. En effet, depuis 2009, la totalité des smolts (à partir de 60 mm) produits par la pisciculture de Chanteuges et déversés sur la Gartempe sont marqués par ablation de leur nageoire adipeuse. Ces marquages spécifiques permettent de distinguer les géniteurs de retours issus des déversements au stade smolt des autres issus soit de la reproduction naturelle, soit d'alevinages à des stades plus précoces. Cette proportion au sein des individus marqués est comparée avec celle de l'ensemble de la population ayant franchi Descartes à l'aide d'un test de Fisher.

30.4. Matériel de radiopistage utilisé

30.4.1. Les émetteurs

Les émetteurs utilisés sont de marque ATS (Advanced Telemetry System). Ces modèles sont de taille suffisante pour minimiser le risque de régurgitation tout en respectant les contraintes de poids. Ils mesurent 50 mm de long pour un diamètre de 19 mm et un poids de 24g ce qui représente moins de 1% du poids du saumon marqué. Ce pourcentage est inférieur au seuil de 2,5% présenté par BARAS & LAGARDERE (1995) au-delà duquel l'émetteur peut avoir un impact négatif sur la flottabilité. Leur antenne est recouverte d'une gaine plastique et mesure environ 30 cm.

L'émetteur alimenté par une batterie au lithium possède une autonomie de près de 430 jours permettant de couvrir en intégralité la durée de l'étude.
Le signal transmis par l'émetteur s'atténue plus rapidement dans l'eau que dans l'air et il décroît d'autant plus que la profondeur, la conductivité électrique de l'eau et la fréquence d'émission sont importantes. Aussi, les bandes fréquences utilisées en milieu aquatique sont inférieures (30-50MHz) à celles utilisées en milieu terrestre (BLANC, Analyse des données de radiopistage). Les fréquences d'émission choisies sont comprises entre 48 et 49,9 MHz et diffèrent entre elles au minimum de 10kHz afin de les différencier malgré les dérives du signal (1-2kHz) qui peuvent exister.

Chaque émetteur est équipé d'une option « mortalité ». En temps normal, il émet 55 ppm (pulses par minute) mais en cas d'immobilité supérieure à 6 heures, ce rythme d'émission est doublé, le signal passe alors à 110 ppm. Il est donc possible de déterminer approximativement la date à laquelle le poisson est mort. Si la récupération du cadavre ou de l'émetteur est rapide, elle permet de recueillir des indices sur la cause de la mortalité.

Figure 137 : Emetteur (Source : LOGRAMI)

Figure 138 : Poste récepteur-enregistreur ATS 4500S (Source : LOGRAMI)

30.4.2. Les récepteurs

Les récepteurs utilisés sont aussi de la marque ATS. Ils sont programmables et disposent d'un scanner automatique avec mémorisation et défilement automatique des fréquences. La durée d'écoute pour chaque fréquence est réglable, de 2 secondes à 16 minutes. Ces récepteurs nécessitent une antenne pour recevoir le signal des émetteurs. Ils peuvent être utilisés seuls pour une recherche manuelle ou bien couplés à un enregistreur pour le suivi d'un site en continu.
Pour les suivis mobiles, c'est le modèle R2100 qui est utilisé tandis que pour les suivis par poste fixe, deux possibilités ont été utilisées : un récepteur R2100 couplé à un enregistreur de la même marque ou un récepteur-enregistreur 4500S (Figure 138).

30.4.3. Les antennes

Les différents types d'antennes de réception utilisés peuvent être répartis en deux groupes :

- Les antennes aériennes, parmi lesquelles l'antenne fouet de 1 m, l'antenne boucle portable ¼ 40x40 cm et l'antenne filaire en câble coaxial. Elles sont respectivement utilisées pour des repérages rapides en voiture délimitant une vaste zone de réception, pour des localisations réalisées manuellement ou en continu sur poste fixe et pour des repérages en avion.

- L'antenne fouet (Figure 139 A) se fixe magnétiquement sur le toit de la voiture et sa portée varie entre 500 m et 1 kilomètre en fonction de la topographie et des caractéristiques du milieu, ainsi que de la profondeur du poisson.
- L'antenne boucle (Figure 139 B) est utilisée sur tous les postes fixes mais aussi pour les localisations précises à pied.

- Les **antennes immergées** correspondent à des petites boucles (Figure 139 C) en câble coaxial**.**
Les boucles immergées sont utilisées manuellement pour retrouver un poisson mort ou un émetteur régurgité. Elles permettent aussi de localiser avec une grande précision la présence d'un poisson dans une passe. Les antennes filaires (câble coaxial dénudé) peuvent être reliées à un poste fixe pour couvrir des zones très restreintes (par exemple les bassins des passes à poissons).

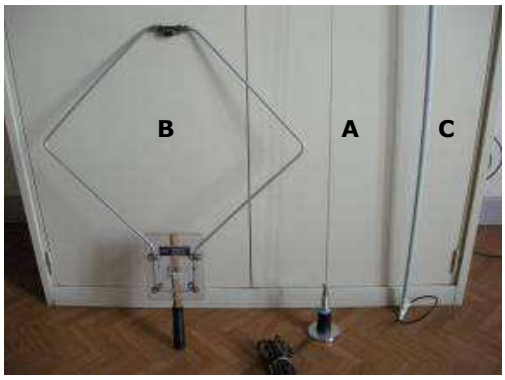


Figure 139: Types d'antennes de réception (Source : LOGRAMI)

30.5. Suivis des déplacements des poissons radiomarqués

Le suivi des individus marqués a été effectué en se référant au temps universel (Tu) qui correspond à l'heure solaire.

30.5.1. Suivi sur poste fixe

Il consiste à équiper des sites susceptibles de représenter un obstacle à la migration du saumon. Afin de connaître l'efficacité d'un dispositif de franchissement ou pour quantifier précisément le retard provoqué par l'ouvrage, il est indispensable de suivre en continu la zone considérée. Ces postes vont scanner l'ensemble des fréquences programmées au préalable et le temps de scan, généralement fixé à 4 secondes, est réglé en fonction des caractéristiques du site et des poissons recherchés. Seuls les sites pourvus en électricité et pour lesquels nous avons obtenu l'accord des propriétaires ont pu être équipés de postes enregistreurs.

Chaque station est composée d'une alimentation 12V, d'une batterie, d'un récepteur R2100 couplé à un enregistreur ou un récepteur-enregistreur 4500S et d'une antenne boucle. Si une antenne immergée est également utilisée, les deux antennes seront reliées au poste grâce à un multiplexeur. Les réglages sont effectués afin de définir une zone de réception propre à chaque site en fonction de l'implantation de l'ouvrage. La liste des fréquences des poissons susceptibles de se présenter à l'obstacle est préalablement programmée dans l'enregistreur. Le poste scanne chacune d'entre elles successivement pendant 4 secondes. En cas de présence d'un saumon dans la zone couverte, la fréquence correspondante, la date, l'heure (Tu), l'antenne grâce à laquelle il est reçu, le nombre de pulsations reçues et la puissance du signal sont mémorisés. Ces informations seront ensuite extraites et analysées.

Figure 140: Antenne boucle reliée à un poste fixe au niveau de l'ouvrage de Saint Pierre de Maillé (Source : LOGRAMI)

Les obstacles suivis de manière continue grâce aux stations de réception fixes ont été choisis en fonction de leurs position et caractéristiques :

- Recueil d'informations sur la franchissabilité et le comportement des poissons en aval et au droit des ouvrages concernés,
- Entrées d'axes potentiellement colonisables afin de restreindre la zone de recherche et d'orienter le suivi mobile.

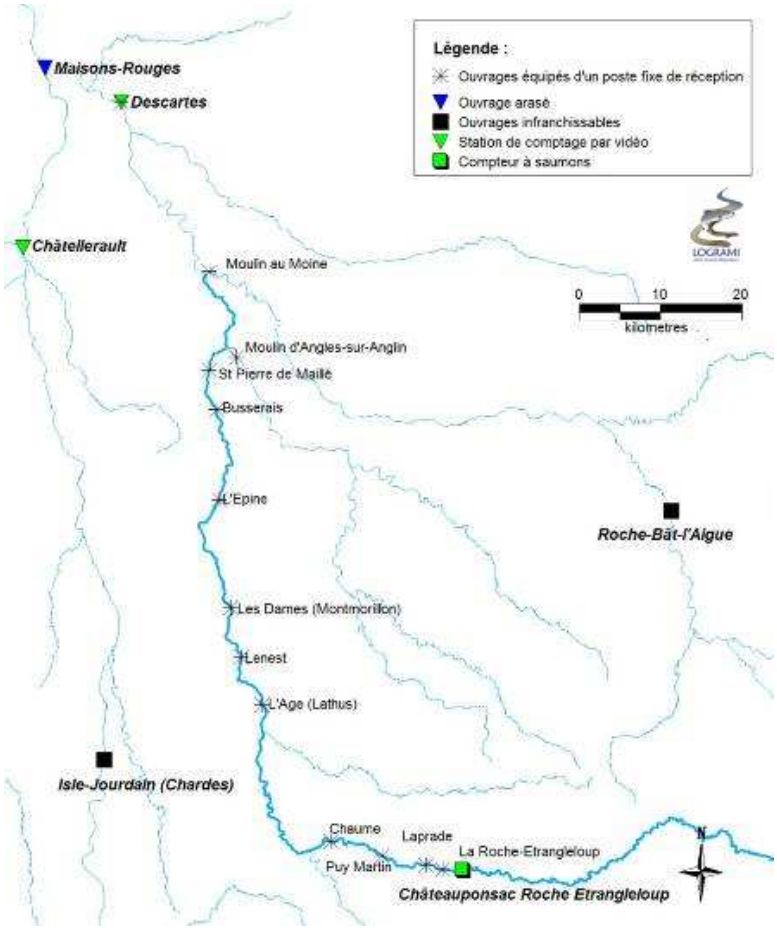


Figure 141 : Carte de localisation des treize postes d'enregistrement fixes installés sur le bassin Creuse-Gartempe en 2011 (Source : LOGRAMI)

Treize sites d'ouvrages ont été équipés de stations fixes de réception répartis sur la Creuse et sur la Gartempe :

- 2 sites sur la creuse : Descartes (site de piégeage et de relâcher des saumons marqués) et Moulin aux moines (premier ouvrage sur la creuse au-dessus de la confluence Crues-Gartempe),
- 10 postes installés au droit d'ouvrages sur la Gartempe de Saint-Pierre-de-Maillé (premier ouvrage sur la Gartempe) à la Roche Etrangleloup (ouvrage situé sur la moyenne Gartempe à l'entrée des zones historiques de frayères),
- 1 site sur l'Anglin, affluent en partie basse de la Gartempe.

Tableau 18 : Caractéristiques des sites équipés de poste fixe sur la Creuse, la Gartempe

et l'Anglin lors de l'opération de radiopistage 2011 (Source : LOGRAMI)

Rivière	Site	Matériel installé	Zone de réception
Creuse	Descartes	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site (aval et amont du barrage), départ du poisson après marquage, dévalaison éventuelle
	Moulin aux Moines	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Engagement des saumons sur cet axe, présence générale sur le site (barrage et usine)
Anglin	Angles-sur-Anglin	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Engagement des saumons sur cet axe, présence générale sur le site
Gartempe	Saint-Pierre-de-Maillé	1 récepteur R2100, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Engagement des saumons sur cet axe, présence générale sur le site
	Le Busserais	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site
	Moulin L'Epine	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site (aval du barrage et canal de fuite)
	Les Grands Moulins	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site
	Moulin Lenest	1 récepteur R2100, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site
	Moulin de l'Age	1 récepteur R2100, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site
	Usine de Chôme	1 récepteur R2100, 1 enregistreur D5041, 1 mulitiplexeur, 1 antenne boucle, 1 antenne immergée	Présence en aval du barrage (antenne boucle) et aux pieds des turbines et de la passe (antenne immergée)
	Puy-Saint-Martin	1 récepteur R2100, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site
	La Prade	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site
	La Roche Etrangleloup	1 récepteur R2100, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site (aval du barrage et canal de fuite)

30.5.2. Suivi mobile

Afin de compléter les données recueillies grâce aux stations fixes, des suivis mobiles depuis la berge sont réalisés quotidiennement ou tous les 2 jours en période de migration et une fois par semaine lorsque les poissons sont arrêtés en estive.
Pour cela, un premier repérage a lieu en voiture en reliant un récepteur à une antenne fouet non directionnelle. Il permet une recherche rapide des poissons en parcourant en voiture les bords du cours d'eau dans lequel le poisson est recherché.

Ensuite le suivi est réalisé à pied en utilisant la méthode de biangulation (Figure 142) avec une antenne boucle aérienne reliée au récepteur ou avec une antenne boucle immergée pour une localisation plus précise.

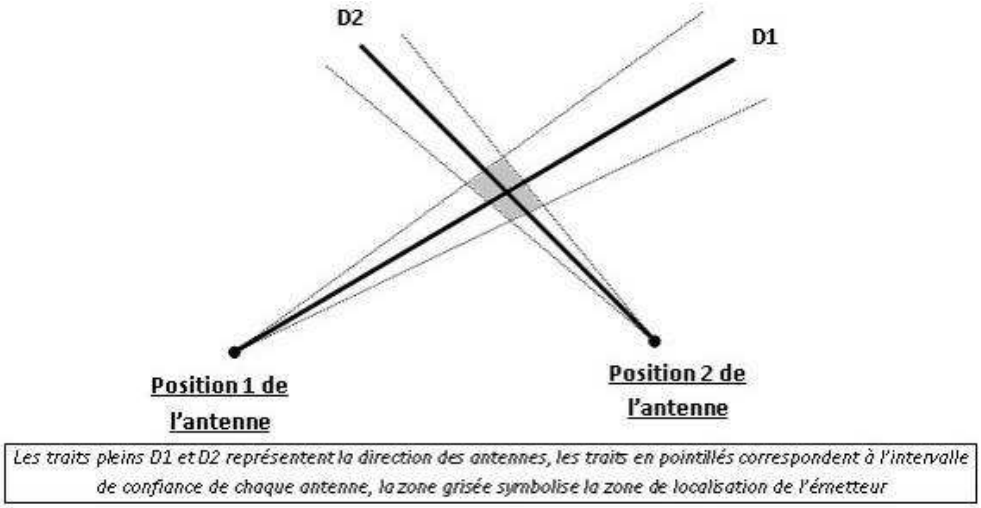


Figure 142 : Principe de localisation par biangulation lors d'une recherche mobile (Source : LOGRAMI)

La technique de la biangulation est utilisée (Figure 142). Une première localisation est réalisée : l'opérateur fait tourner l'antenne boucle sur un axe horizontal, l'amplitude sonore du signal varie selon la direction de l'antenne. L'axe de l'antenne pour lequel le signal est maximum indique la direction dans laquelle se situe l'émetteur. Un deuxième repérage est réalisé de la même façon à plusieurs mètres du premier point. La position de l'émetteur se trouve à l'intersection des deux axes définis. A chaque détection ou non, la date et l'heure, le type de localisation, le lieu de localisation du poisson (point kilométrique) sont notés.

Les suivis mobiles sont d'une grande importance : ils permettent d'obtenir des informations sur le comportement des poissons entre les obstacles (vitesses de migration, temps et zones d'arrêt migratoire, mort des saumons).

En ce qui concerne les sites non équipés de poste fixe, les suivis mobiles permettent d'estimer le retard pour le poisson engendré par certains obstacles. Lorsqu'un saumon est suivi au niveau d'un obstacle dépourvu de poste fixe, deux cas se présentent :

- Dans le meilleur des cas, les opérateurs sont sur place lors du l'arrivée du poisson et la durée minimale de blocage correspond à la différence entre la première et la dernière localisation au pied de l'ouvrage.
- Sinon, une durée maximale de blocage est estimée et correspond à la différence entre la dernière localisation en aval de l'ouvrage et la première localisation à l'amont

Le suivi mobile permet d'étudier les divers comportements adoptés durant la période de migration tels que :

- Les voies de migration empruntées et les réactions face aux obstacles car la technique de biangulation permet de suivre le poisson avec une précision de l'ordre d'une dizaine de mètres environ (ralentissement, contournement de l'obstacle, recherche de l'entrée des passes à poissons et période choisie pour les emprunter...).
- Les vitesses de migration sont calculées en faisant régulièrement des localisations précises de chaque individu.
- Les secteurs sur lesquels certains saumons peuvent rester pendant une période d'une durée variable. Cet élément s'avère important en période d'arrêt estival, en raison des températures élevées et de l'hydrologie faible.

- Les données de mortalité ou de régurgitation fournies par l'émetteur lorsque celui-ci passe en double bip.

Il arrive aussi que le signal soit perturbé (phénomène d'écho) ou bloqué. Sa propagation peut être atténuée par des obstacles de nature diverse susceptibles d'empêcher sa diffusion correcte. La réception de parasites générés par différentes sources telles que les lignes hautes tensions est aussi un élément qui peut masquer totalement le signal émis par l'émetteur.

30.6. Conditions environnementales de l'étude

La migration anadrome des saumons vers les frayères est influencée par plusieurs paramètres environnementaux (ERKINARO, 1999). Parmi ceux-ci, les facteurs température de l'eau et débit de la rivière jouent un rôle important (THIOULOUSE, 1972 ; TETZLAFF, 2008). Ces deux paramètres ont été suivis à différents niveau de l'axe et seront exploités dans le but d'interpréter les données du suivi.

30.6.1. Données hydrologiques

Les débits peuvent avoir une influence sur le franchissement de certains ouvrages. Ils rendent plus ou moins attractifs les bras court-circuités et ils peuvent influer sur l'attractivité des dispositifs de franchissement, en limitant leur débit d'alimentation ou en masquant leur entrée lors de déversements importants à proximité de la passe (CHANSEAU ET LARINIER, 1999). Ces débits peuvent également influer sur les vitesses de progression des poissons.
Les données hydrologiques sont issues de la Banque Hydro (SHPC Vienne-Thouet/HYDRO-MEDD/DE). Trois des stations de mesures utilisées sont situées sur la Creuse, et quatre sur la Gartempe (Tableau 19). Au moment de la rédaction de ce rapport, les débits journaliers moyens de l'année 2011 sur l'ensemble de ces stations n'ont pas encore été validées par les producteurs de données, ils sont donc provisoires.

Tableau 19 : Liste des stations hydrologiques utilisées pour l'étude

Rivières	Département	Emplacement de la station	Numéro de station
Creuse	Vienne	Leugny	L6020710
Creuse	Vienne	La Roche Posay	L6000710
Creuse	Indre	Le Blanc	L4730710
Gartempe	Vienne	Vicq Sur Gartempe	L5801810
Gartempe	Vienne	Montmorillon	L5411810
Gartempe	Vienne	Lathus Saint Rémy	L5401810
Gartempe	Haute Vienne	Saint Bonnet de Bellac	L5301810

30.6.2. Données thermiques

Les données thermiques sont issues de trois enregistreurs (HOBO® Pendant Temperature Data Logger UA-001-64 ; précision de 0.1 °C ± 0.47 °C à 25 °C) placés par nos soins sur la Creuse à Descartes, sur la Gartempe à Montmorillon et à Châteauponsac. Ils ont été programmés pour enregistrer une donnée de température de l'eau toutes les heures. Les sondes de Descartes et de Châteauponsac sont placées dans les passes à bassins des ouvrages de la Haye-Descartes et de La Roche Etrangleloup et ont été opérationnelles sur toute la durée de l'étude. Celle de Montmorillon, située dans une zone d'écoulement plus calme en aval du Moulin des Dames, a été implantée le 7 avril 2011. La localisation des stations hydrologiques et des enregistreurs thermiques est précisé sur la **Figure 143**.

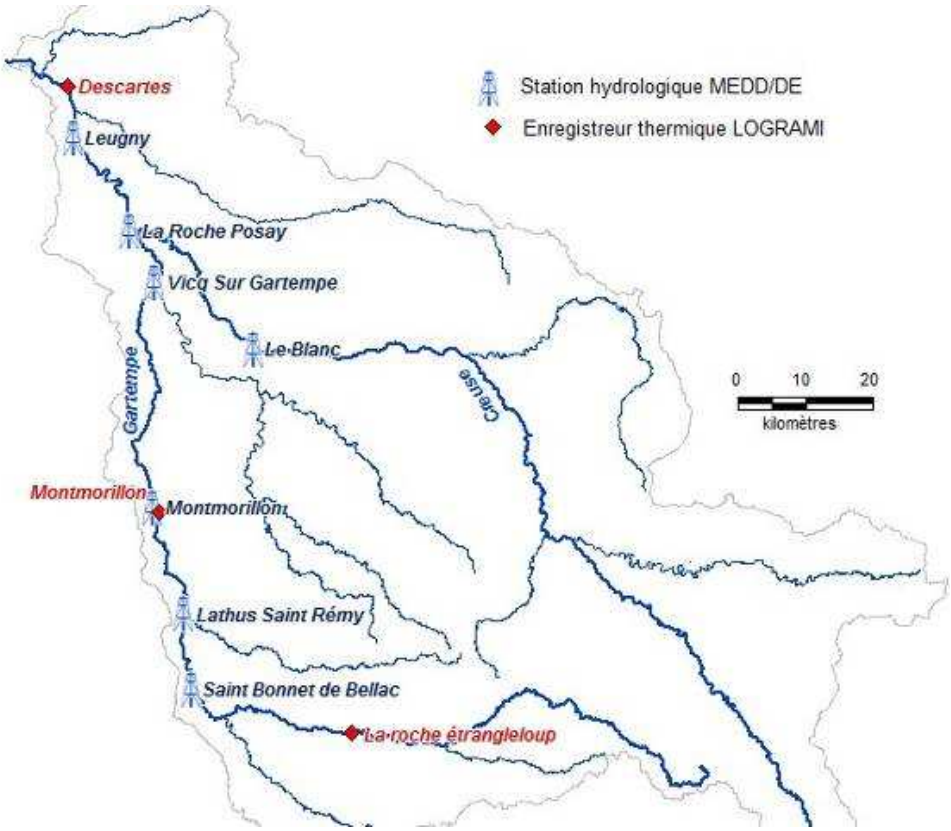


Figure 143 : Carte de localisation des stations hydrologiques et des enregistreurs thermiques utilisés pour l'étude de radiopistage (Source : LOGRAMI)

31. RÉSULTATS

31.1. Conditions environnementales

L'année 2011 fut particulièrement sèche, l'absence de précipitations importantes ainsi que les fortes températures enregistrées dès le mois d'Avril ont entrainé une baisse rapide des débits. Les conditions environnementales présentées sont ciblées sur la période de l'étude qui débute le jour du marquage du premier saumon le 10 mars et se termine le jour de la mort du dernier individu suivi le 23 Novembre 2011.

31.1.1. Conditions hydrologiques sur la Creuse

Le régime hydraulique de la Creuse est artificialisé par le complexe hydroélectrique d'Eguzon. A Leugny, le débit moyen journalier minimal de 6,5 m3/s est atteint le 16 juillet et le maximal de 60,9 m3/s le 6 avril. Deux faibles augmentations de débits ont été constatées au début du mois d'Avril (Figure 1). Par la suite, en dehors de très brefs épisodes de précipitations, les valeurs journalières restent inférieures à 20 m3/s.

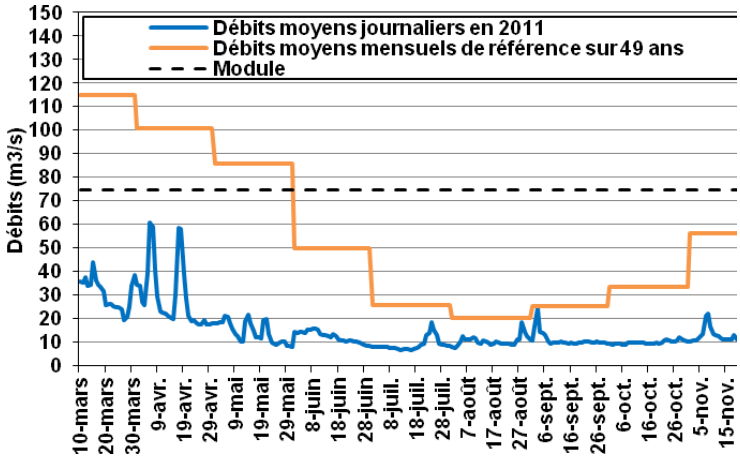


Figure 144 : Débits journaliers de la Creuse à Leugny du 10/03/2011 au 23/11/2011 (Sources Banque Hydro et LOGRAMI).

Le module de la Creuse à Leugny, calculé sur les 49 dernières années est de 74,6 m3/s, il ne sera jamais dépassé durant la période de l'étude. Les débits moyens mensuels de Mars à Novembre 2011 sont trois fois plus faibles que ceux de référence de la station. Le débit moyen mensuel du mois de mai est de 14,1 m3/s soit plus de 6 fois inférieure à celui de référence. Des valeurs de débits de l'ordre de 20 m3/s, proches de celles habituellement observées à l'étiage, ont été enregistrées dès le mois d'avril.

31.1.2. Conditions hydrologiques sur la Gartempe

Sur la Gartempe à Montmorillon, le débit moyen journalier minimal de 1,6 m3/s est constaté le 11 Juillet et le maximal de 12,9 m3/s le 7 Novembre. Le module calculé sur 57 années est de 21,5 m3/s, tout comme celui de la Creuse il ne sera jamais dépassé durant la période de suivi (Figure 145). Des débits inférieurs à 5 m3/s ont été enregistrés dés le 15 avril. Par la suite plusieurs variations positives ont lieu sans pour autant dépasser les 10 m3/s. Seul un très bref pic en Novembre dépassera cette valeur.

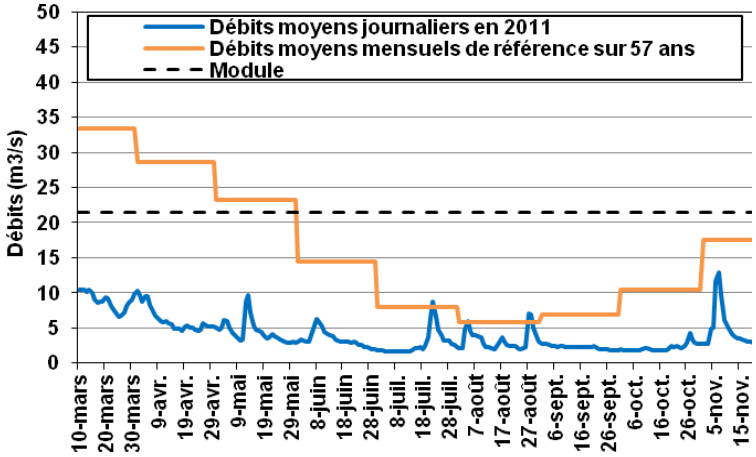


Figure 145 : Débits journaliers de la Gartempe à Montmorillon du 10/03/2011 au 23/11/2011 (Sources : Banque Hydro et LOGRAMI).

Les débits moyens mensuels de Mars à Novembre 2011 sont en moyenne 4 fois inférieurs à ceux de référence. Des valeurs de débits, habituellement rencontrées à l'étiage, ont été enregistrées dès le mois d'Avril.

31.1.3. Conditions thermiques

Sur la Creuse à Descartes, la température minimale enregistrée est de 8,6 °C le 18 mars et la maximale de 25,4 °C le 23 Aout. La température monte progressivement durant les mois de Mars et d'Avril pour atteindre et dépasser les 20 °C le 9 Mai (Figure 146). La température redescendra en dessous de ce seuil thermique de manière très brève le 16 Mai et le 13 Juin puis définitivement le 15 septembre. Durant la période estivale, deux pics thermiques sont à constater le 29 juin et le 23 aout. Une augmentation du débit, liée à des précipitations, a entrainé une baisse de plusieurs degrés début Juillet. La température baisse progressivement à partir du mois de septembre et restera supérieure à 10 °C jusqu'à la fin de la période de suivi, le 23 novembre.

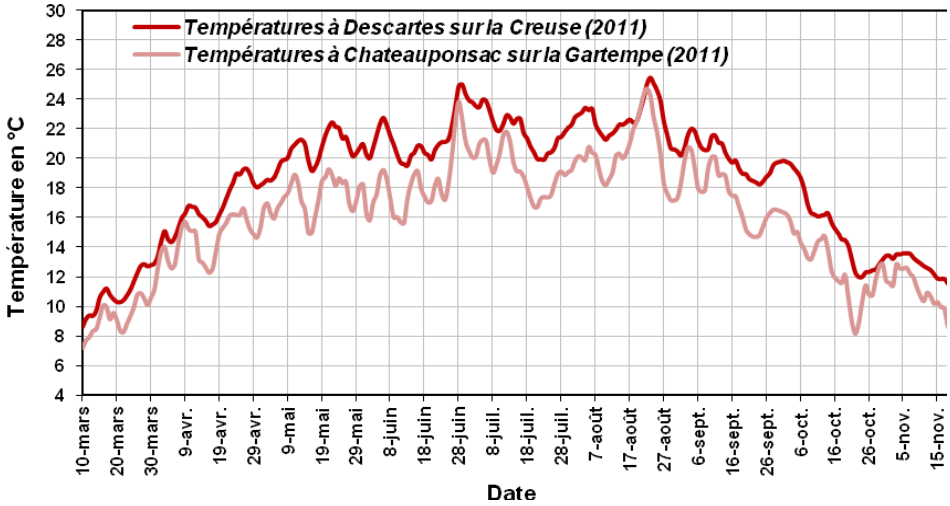


Figure 146 : Températures journalières de la Creuse à Descartes et de la Gartempe à Chateauponsac du 10/03/2011 au 23/11/2011 (Sources : LOGRAMI).

Sur la Gartempe à Chateauponsac, la température est plus faible que sur la Creuse mais suit les mêmes variations. Sur la période de suivi une différence thermique moyenne de 2,5 °C est constatée entre Descartes et Chateauponsac. La valeur minimale de 7,2 °C est atteinte le 10 Mars et la maximale de 24,7 le 22 Aout. Le seuil des 20 °C est dépassé le 26 juin, soit 48 jours plus tard que sur la Creuse. La température restera supérieure à ce seuil que 37 jours non continus, contre 118 sur la Creuse.

31.2. Caractéristiques de l'échantillon

31.2.1. Effectifs et périodes de piégeage

En 2011, 122 saumons ont été comptabilisés à la station de vidéo comptage de Descartes y compris les poissons marqués. En moyenne de 2007 à 2010, 46 individus sont comptabilisés à Descartes. Les passages se répartissent sur l'ensemble de l'année mais sont plus nombreux sur les mois de février, mars et avril. Sur les 305 saumons comptabilisés à Descartes depuis 2007, 181 individus franchissent le barrage sur cette période (soit 59,3 % de l'effectif total). En 2011, la migration des saumons est particulièrement précoce 50 % des individus sont en effet passés avant le 1 er Mars 2011 alors qu'en moyenne de 2007 à 2010 ce chiffre n'est atteint que le 12 avril (Voir Fiche 1).

L'effectif marqué est de 26 saumons et représente 21,3 % soit environ 1/5^{e} de l'effectif total migrant. Les données de migration des 122 saumons comptabilisés à Descartes permettent de comparer l'effectif marqué à l'effectif migrant.

La campagne de piégeage s'est déroulée du 9 mars au 30 avril puis du 1er au 29

juillet, soit un total de 2 208 heures de piégeage. Durant ces périodes, le piège a été armé de façon régulière afin que l'échantillon marqué soit le plus représentatif possible de la population de saumons. Les 26 saumons ont été capturés et marqués pendant 16 journées allant du 10 mars au 26 juillet compris.

A la station de comptage, les passages des géniteurs de l'année 2011 ont eu lieu du 6 décembre 2010 au 6 novembre 2011. Lors de la capture du premier saumon marqué, 23 saumons avaient déjà été comptabilisés en migration à Descartes, ce qui représente 19 % de l'effectif migrant total de l'année 2011. Les problèmes d'étanchéité de la passe à poissons ont rendu inopérant le piégeage jusqu'au 9 mars (cf. § 30.1).
Durant les mois de mai et juin, période à laquelle le piégeage était volontairement inactif afin de permettre la migration des lamproies et des aloses, seulement 8 saumons ont franchi la passe à poissons de Descartes. Après le marquage du dernier poisson le 26 juillet, seulement 13 saumons ont été comptabilisés.

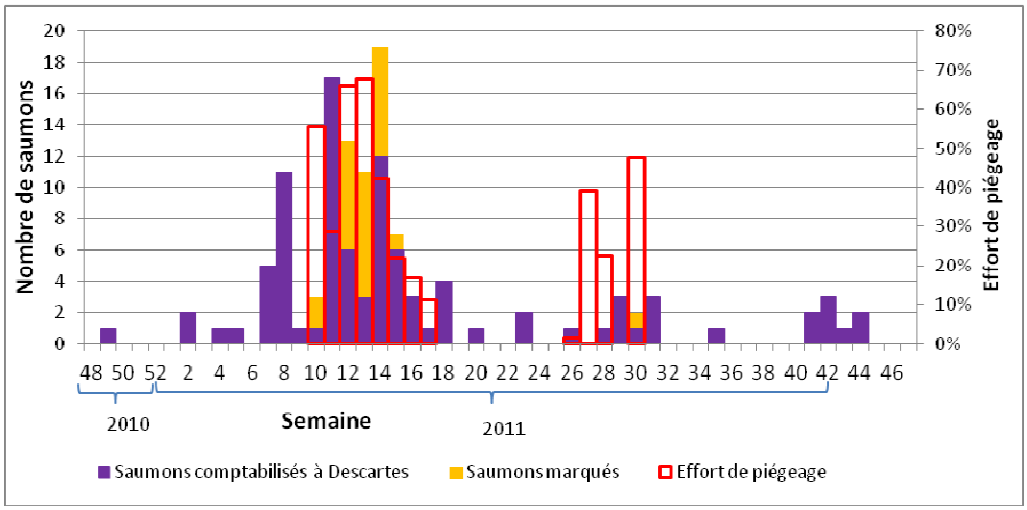


Figure 147 : Répartition des saumons migrants, des saumons marqués et de l'effort de piégeage par semaine standard à Descartes (Creuse) en 2011 (Source : LOGRAMI)

Les captures ont été réparties en trois sessions de piégeage (Tableau 20) :

- Semaines 10 à 13 (mars),
- Semaines 14 à 17 (avril),
- Semaines 26 à 30 (juillet).

Tableau 20 : Effectifs de saumons marqués et de saumons ayant franchi Descartes par session de piégeage et représentativité de l'échantillon.

	Mars	Avril	Juillet
Nombre de saumons marqués (R)	17	8	1
% de l'échantillon (n=26)	65,4%	30,8%	3,8%
Nombre total de saumons migrants (M)	44	30	7
% de la population (n=122)	36,1%	24,6%	5,7%
Représentativité de l'échantillon (R/M)	38,6%	26,7%	14,3%

Il n'existe pas de différence significative de répartition au cours des trois périodes de piégeage entre les saumons capturés et l'effectif total de saumons migrants (test exact de Fisher, p-value=0,644).

31.2.2. Caractéristiques biométriques des poissons capturés

31.2.2.1. Taille

En moyenne les saumons marqués sont plus grands que les saumons comptabilisés au vidéo comptage (80,4 cm ±6,8 contre 76,4 ±9). Cette différence provient des saumons de classe de taille <67 cm, au nombre de 17 dans l'effectif total compté alors qu'un seul individu de cette classe figure dans l'échantillon marqué. Les saumons de petite taille remontant plus tard dans la saison sont faiblement représentés du fait des périodes de piégeage choisies. Les deux échantillons sont significativement différents en terme de tailles (test de Mann-Whitney, p-value = 0,040).

Si on soustrait les individus <67 cm (1 an de mer) dans les deux échantillons, les moyennes sont de 81,2 cm ±5,3 pour les saumons marqués contre 79,6 cm ±4,6. Dans ce cas, il n'existe pas de différence significative dans les tailles des deux échantillons (105 saumons comptabilisés contre 25 saumons marqués) (test de Mann-Whitney ; p=0,150). A noter que l'étude visait essentiellement les clases d'âge de 2 et 3 ans de mer sachant qu'un piégeage en période de remontée des saumons de 1 an de mer (mai à juillet) peut conduire à perturber la migration des lamproies et aloses.

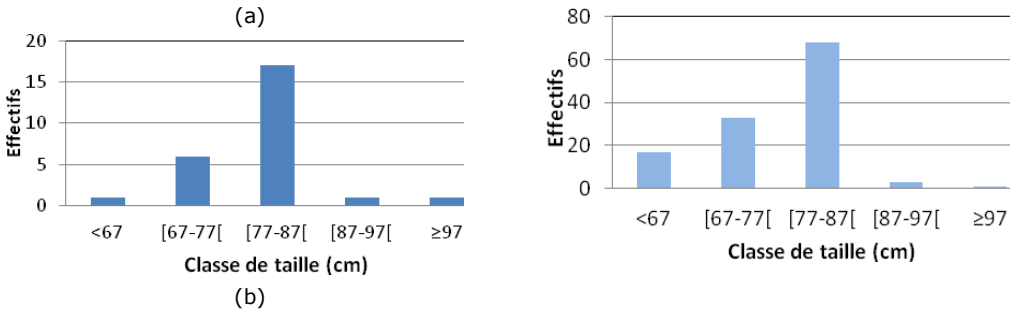


Figure 148 : Histogrammes de tailles des saumons marqués (a) et des saumons comptabilisés à Descartes (b) en 2011(Source : LOGRAMI)

31.2.2.2. Âge

L'échantillon de saumons marqués était représenté par 1 saumon d'un an de mer (3,8 %), 23 de deux ans de mer (88,5 %) et 2 de trois années de mer (7,7 %).

Figure 149 : proportions de chaque classe d'âge parmi les saumons marqués (a) et l'effectif total passé à Descartes (b) en 2011 (Source : LOGRAMI)

Il n'existe pas de différence significative dans la répartition des classes d'âge entre les saumons radio marqués (Figure 149 (a), n=26) et les saumons comptabilisés à Descartes (Figure 149 (b), n=122), bien que la p-value soit faible (Test exact de Fisher ; p=0,203).

La proportion des deux ans de mer dans les remontées de saumons 2011 est élevée (88,5 % contre 61,7 % sur les années 2007 à 2010). La répartition des classe d'âge des saumons remontés à Descartes en 2011 (n=122) est significativement différente à la moyenne des années 2007-2010 (test exact de Fisher ; p=0,006).

31.2.2.3. Origine des saumons

Les individus déversés sur la Gartempe et ses affluents au stade pré-smolts sont marqués physiquement par ablation de la nageoire adipeuse (cf. § 29.3). Ainsi, lors des remontées de géniteurs, ceci permet de les distinguer des géniteurs issus de repeuplement au stade alevin et des géniteurs issus de reproduction naturelle.
Parmi les 122 saumons observés à Descartes, 7 poissons étaient dépourvus de nageoire adipeuse, soit de 5,7 % de l'effectif. Les poissons sans adipeuse étaient légèrement mieux représentés parmi l'échantillon marqué puisque 2 saumons sur 26 n'avaient pas de nageoire adipeuse, soit 7,7 % de l'échantillon. Cependant, cette proportion n'est pas significativement différente de celle observée chez les saumons comptabilisés (test exact de Fisher ; p=0,658).

31.2.2.4. Etat sanitaire des poissons capturés

Afin d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible de la population, tous les saumons capturés ont été marqués quelque soit leur état sanitaire. Les observations visuelles et les photographies prises lors des marquages permettent de les classer en fonction de leur état de dégradation (cf. § 30.3).

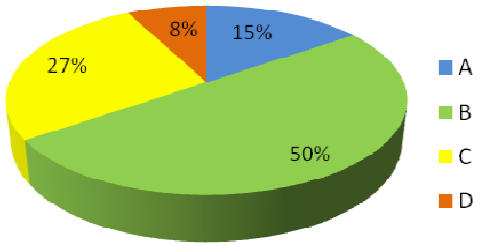


Figure 150 : Répartition des saumons marqués sur la Creuse en 2011 selon les classes d'état sanitaire (Source : LOGRAMI)

65% des saumons marqués lors de cette étude, soit 17 sur 26, présentent un état sanitaire satisfaisant (B) à très satisfaisant (A) (Figure 150). 27% d'entre eux présentent un état moyen et 8% sont dans un état préoccupant. Aucun individu n'a été jugé dans un état alarmant (classe E). L'état sanitaire des saumons capturés à Descartes est donc globalement moins bon que celui des saumons marqués à Vichy en 2009 qui présentaient à 83,4% un état sanitaire satisfaisant à très satisfaisant (LOGRAMI, 2011) mais cela n'est pas statistiquement différent (test exact de Fisher ; p-value=0,246). L'état sanitaire est par contre beaucoup moins préoccupant que celui des saumons marqués en 2006 (test exact de Fisher ; p-value<0,0001) (Tableau 21).

Tableau 21 : Effectifs de saumons capturés en fonction de leur état sanitaire en 2006 (Loire-Allier), 2009 (Allier) et 2011 (Creuse) (Source : LOGRAMI)

Note	Etat sanitaire	Effectif 2006	Effectif 2009	Effectif 2011
A	*Très satisfaisant*	0	5	4
B	*Satisfaisant*	4	20	13
C	*Moyen*	11	2	7
D	*Préoccupant*	13	3	2
E	*Alarmant*	2	0	0

La majorité des saumons présentent des zones d'écaillage plus ou moins importantes selon les individus (Figure 151). Ces dernières peuvent être antérieures à la capture ou causées en partie par manipulation du poisson et notamment par sa capture au tube ou à l'épuisette qui peut entraîner la perte de quelques écailles.

Figure 151 : Zones d'écaillage (Source : LOGRAMI)

Quelques saumons ont les nageoires abîmées. Elles présentent des coupures, sont rognées ou en partie arrachées. (Figure 152).

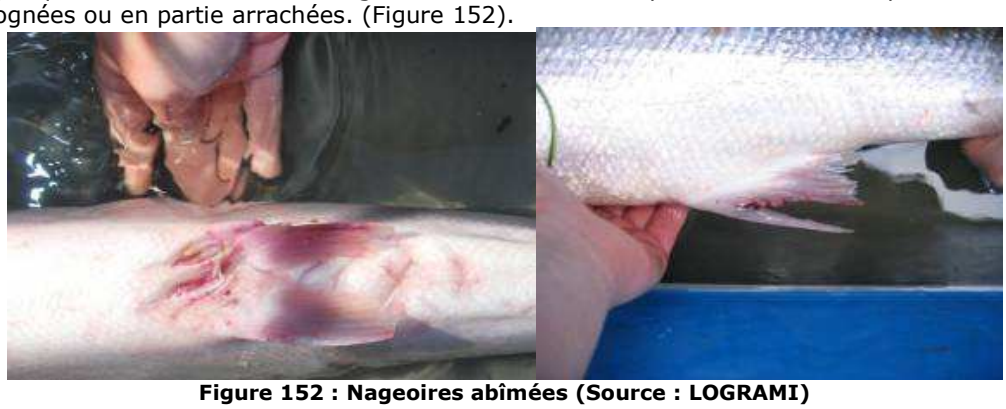


Figure 152 : Nageoires abîmées (Source : LOGRAMI)

Certains présentent des rougeurs et parfois même des abrasions importantes au niveau du ventre. (Figure 153).

Figure 153 : lésions ventrales (Source : LOGRAMI)

D'autres blessures ressemblent à des suçons de lamproie. En effet, en mer, le saumon atlantique est un des hôtes utilisé par la lamproie marine (*Petromyzon marinus*).

Figure 154 : Marque de ventouse de lamproie (Source : LOGRAMI)

Enfin, quelques poissons présentent des plaies plus ou moins profondes (Figure 155) dont l'état de cicatrisation est plus ou moins avancé. Ces plaies peuvent compromettre la survie du poisson. En effet, toute lésion qui présente une disparition du derme engendre non seulement une disparition momentanée du mucus protecteur mais risque surtout d'entraîner une perte de protéines qui va perturber les échanges osmotiques puis l'ensemble des processus physiologiques vitaux (LOGRAMI, 2011). Outre les dommages directs qu'elles peuvent provoquer chez le saumon, elles peuvent favoriser mycoses et autres maladies.

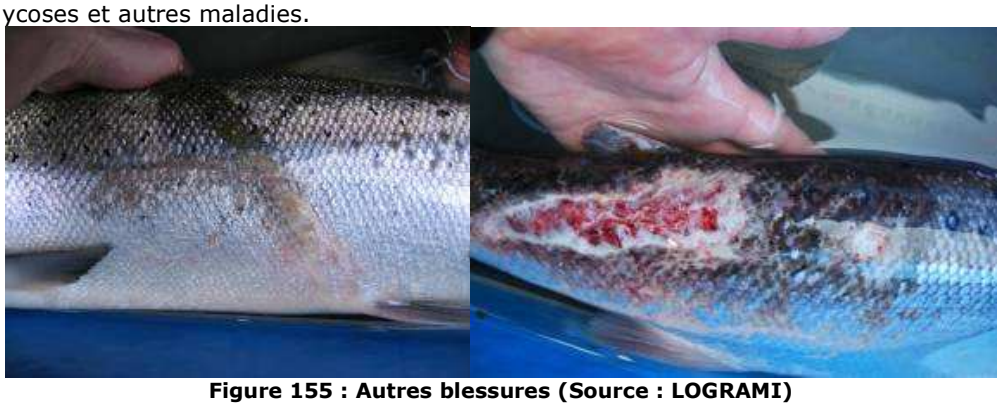


Figure 155 : Autres blessures (Source : LOGRAMI)

Il est important de noter qu'entre le 4 et le 7 avril, plusieurs traces de tentatives de braconnage ont été relevées autour du piège. Au cours de cette période, six saumons (561, 611, 671, 681, 691 et 701) ont été capturés. Trois d'entre eux se sont vus attribués la note de C et un la note de D. Il semble probable que certaines des blessures observées (Figure 156) soient liées à des tentatives de braconnage même si l'on ne peut l'affirmer avec certitude.

Figure 156 : Exemples de blessures constatées sur les saumons capturés entre le 4 et le 7 avril (Source : LOGRAMI)

Le saumon 351 piégé le 28 mars présente de nombreux parasites nommés *Lepeophtheirus salmonis*. Aussi appelés poux de mer, ces copépodes peuvent provoquer

des lésions importantes principalement au dessus de la tête et à la base de la nageoire dorsale (parasitose du saumon par *Lepeophtheirus salmonis*). Ce poisson ne présentant aucun de ces signes, il a donc été classé en B à cause de son écaillage et de quelques blessures légères. Ces parasites ne résistant généralement que quelques heures à quelques jours en eau douce, leur présence indique une entrée récente du poisson en rivière.

31.3. Mortalité

Parmi les 26 saumons suivis, 25 sont morts avant la période de reproduction, soit 96,1 % de l'échantillon. Le saumon 501 a été retrouvé mort le 23 novembre alors que la période de reproduction avait débuté. Les recherches de frayères et son autopsie montrent que ce poisson n'a pas pu se reproduire. 21 sont morts sur la Creuse et n'ont jamais atteint la confluence Creuse-Gartempe (Annexe 1).

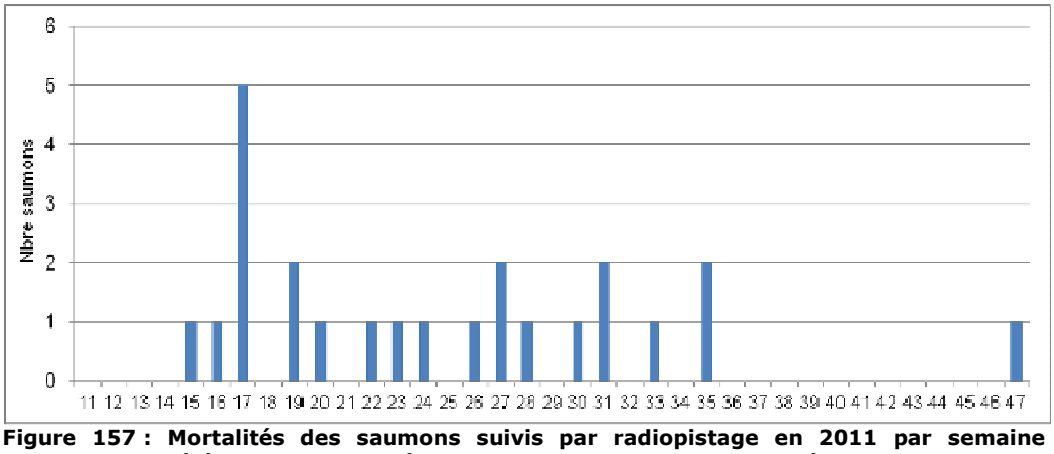


Figure 157 : Mortalités des saumons suivis par radiopistage en 2011 par semaine standard (référence : dernière localisation avant déclenchement de l'option »mortalité ») (Source : LOGRAMI)

Pour 24 d'entre eux, les mortalités ont été observées du 8 avril au 26 septembre (semaines 15 à 35). Le saumon 421 n'a jamais été localisé en rythme d'émission doublé qui indique l'immobilisation (cf. § 30.4.1). Pourtant, après 21 jours de localisation au même endroit, des recherches ont permis de retrouver l'émetteur seul au pied de la brèche du seuil de La Glacière le 15 novembre. Il est très probable que ce poisson soit mort plusieurs jours voire plusieurs semaines auparavant mais l'option de mortalité ne s'étant pas déclenchée, il est impossible de connaître même approximativement sa date de mort.

11 individus sur 25 soit 44 % sont morts avant la période estivale (avril à mai). Les analyses des données environnementales (en particulier températures, débits) durant l'étude seront croisées avec les mortalités observées. Il faut noter qu'en 2011, la température a atteint 20°C dès le 9 mai sur la Creuse (cf. § 31.1.3). De même, les observations réalisées à l'issue des recherches des émetteurs, effectuées pour la majorité à l'aide de plongeurs, seront analysées afin de mettre en avant les hypothèses les plus probantes.

Pour les saumons morts avant la période estivale (n=11), il s'est écoulé en moyenne 29 jours entre la date de marquage et la date estimée de mortalité. Ce nombre de jours est au minimum de 12 pour un saumon (701), et au minimum de 21 jours pour les autres. Au vu du temps écoulé après le marquage, l'hypothèse de la régurgitation de l'émetteur peut être écartée. Les autres hypothèses devront être soigneusement étudiées à partir des données disponibles :

- mort « naturelle » dont les causes peuvent être diverses (sanitaires, prédations)
- mort non « naturelle » (épuisement, braconnage).

Précisons que parmi les 25 saumons morts avant la période de reproduction, un seul cadavre a été retrouvé (421). Pour les autres, parmi les émetteurs retrouvés (n=18), aucun n'a été retrouvé avec ou proche de cadavre ou restes de saumon. Ce qui signifie, pour ceux récupérés rapidement, que l'hypothèse de morts pour des raisons d'état sanitaire ou d'épuisement du poisson, suite aux tentatives de passages aux ouvrages, semblent pouvoir être écartée. Pour certains, l'hypothèse du braconnage et de la prédation est fortement probable mais il est également possible que les poissons aient été retrouvés morts et l'émetteur emporté.

Ces données confirment, sous réserves des analyses ultérieures qui permettront d'étayer les hypothèses concernant les causes, les pertes subies par les saumons en migration de l'entrée de la Creuse jusqu'aux zones de frayères. Rappelons que sur les deux années de suivi communes aux stations de comptage de Descartes (Creuse) et La Roche Etrangleloup (moyenne Gartempe), moins de 10 % des saumons passés à Descartes atteignent la moyenne Gartempe.

31.4. Etude de la franchissabilité des ouvrages de la Creuse aval

Le suivi individuel de saumons marqués permet de déterminer l'impact des ouvrages sur la migration des poissons. Pour chaque ouvrage fréquenté par au moins un saumon marqué et suivi par radiopistage, un taux de franchissement peut être déterminé. Pour cela, le pourcentage des individus se présentant au pied de chaque obstacle ayant réussi à passer en amont a été calculé.

Sur les 26 saumons suivis, seulement 5 poissons ont été localisés sur la Gartempe. En raison des temps d'analyses nécessaires, seuls les franchissements des trois ouvrages de la Creuse en amont de Descartes ont été étudiés pour ce présent rapport. Les franchissements des ouvrages de la Gartempe feront l'objet de développements dans un rapport ultérieur ainsi que l'analyse des débits et températures au moments des franchissements ou non des ouvrages.

Afin de rendre compte de la difficulté ou non de franchissement de chaque ouvrage, qui n'est pas sans conséquences pour la migration de montaison du saumon, on estimera les temps de retard induits par chacun des ouvrages franchis. Ces analyses seront présentées dans le rapport ultérieur.

31.4.1. La Guerche

Sur les 26 saumons marqués à Descartes, 22 se sont présentés au seuil de La Guerche et 17 sont parvenus à passer en amont soit un taux de franchissement de 77,3 %.

Cinq saumons (251, 701, 291, 351 et 221) sont restés bloqués en aval du seuil de La Guerche sans parvenir à le franchir. Ces blocages ont été constatés entre le 12 mars et le 16 avril. Deux d'entre eux (221 et 351) ont été localisés en aval direct du barrage. Les trois autres (251, 701 et 291) n'ont jamais été localisés à proximité du seuil mais 800 m en aval. Cependant, ils sont considérés comme bloqués car ce secteur est apparu comme une zone de repli durant le blocage des poissons ayant fini par franchir l'ouvrage. Le site de la Gerche n'étant pas équipé d'une station fixe de réception, il n'est pas exclu que ces individus se soient approchés du seuil entre deux localisations manuelles.

31.4.2. Gatineau

Sur les 17 saumons qui ont franchi l'ouvrage de La Guerche, 16 se sont présentés à Gatineau. L'émetteur 611 a été retrouvé en double bip le 5 mai, à environ 8 km en aval de Gatineau sans s'y être présenté.

Un poisson (681) s'est présenté et a franchi Gatineau à deux reprises. La première fois, il l'a franchi entre le 16 et le 18 avril et son temps estimé de blocage est compris 25 et 100 h. Après une dévalaison le 13 mai, le second franchissement a eu lieu entre le 19 et le 20 mai, avec un temps compris entre 118 et 178 h. Même si on peut considérer que ce poisson a pu bénéficier d'un effet « mémoire » lors de sa deuxième présentation au

pied de l'ouvrage, il a été considéré deux fois dans le calcul du taux de franchissement. Ce sont donc 12 (11+1) saumons qui ont franchi l'ouvrage de Gatineau sur 17 (16+1) qui se sont présentés.

Parmi les saumons qui se sont présentés et qui ont franchi Gatineau, un poisson (421) s'est présenté alors que l'ouvrage était en configuration ouverte. En effet, des travaux de modification des grilles amont de l'usine hydroélectrique ont conduit à l'ouverture des vannes de l'ouvrage. Il est vraisemblable que son franchissement ait été facilité par cette ouverture pas tant en terme de franchissement de la chute créée mais plutôt en terme d'attractivité de la pointe amont (Figure 158).

Figure 158 : Ouvrage de Gatineau en configuration ouverte (à gauche) et détail des vannes (à droite) (Source : LOGRAMI)

Deux cas peuvent être considérés :

- on estime que cette configuration peut se produire une à plusieurs fois dans une année (travaux, ouvertures de vannes dans le cadre de la continuité sédimentaire,…), auquel cas on prend en compte ce saumon dans le calcul, considérant que ce résultat intègre les conditions de l'étude. Le taux de franchissement est alors de 70,6 %.
- on considère que cette configuration n'est pas la configuration habituelle mais relève de conditions particulières qui restent exceptionnelles, auquel cas on ne tient pas compte du saumon 421 dans le calcul du taux de franchissement. Le taux de franchissement dans une configuration « normale » est alors de 68,7 %.

31.4.3. La Glacière

Sur les 11 saumons ayant franchi Gatineau, les localisations manuelles permettent de dire que 10 d'entre eux se sont présentés en aval immédiat du seuil de La Glacière. Pour le saumon 411B, il existe une interrogation sur sa présentation à ce seuil. En effet, la localisation la plus amont a été réalisée environ 1,3 km en aval du seuil. Ce poisson a donc été écarté du calcul du taux de franchissement.

Sur les 10 saumons s'étant présentés au seuil de La Glacière, 6 d'entre eux l'ont franchi. Le taux de franchissement pour ce seuil est donc de 60 %.

Parmi les saumons qui n'ont pas franchi le seuil, un (681) a été retrouvé mort par l'usinier sur les grilles amont de l'usine hydroélectrique de Gatineau le 11 août. Ce poisson après avoir séjourné plus d'un mois en aval immédiat du seuil de La Glacière a dévalé jusqu'en amont de Gatineau, où il a été localisé pour la première fois le 28 juin. Il est donc resté au minimum du 28 juin au 11 août en amont immédiat du seuil de Gatineau sans reprendre sa migration.

Deux émetteurs ont été localisés en double bip 1 à 1,5 km en aval du seuil de La Glacière. Parmi eux, un seul émetteur a pu être retrouvé en plongée (voir § 31.3).

Le quatrième saumon n'ayant pas franchi le seuil (421) s'y est présenté au moins une fois. Une première localisation manuelle le situe en effet en aval immédiat du seuil le 24 octobre.

Tous les saumons n'ayant pas franchi ce seuil sont morts en aval sans pouvoir avancer avec certitude les causes de ces mortalités. Néanmoins, ces quatre saumons se sont présentés au moins une fois en aval immédiat du seuil sans réussir à le franchir. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer ces non franchissements :

- l'ouvrage en lui-même : classé en « franchissable sans difficulté apparente » par l'expertise de l'ONEMA, cet ouvrage est actuellement considéré comme transparent pour les saumons. Sa hauteur et la présence d'une brèche en rive droite, au niveau de la pointe amont du seuil, ont certainement conduit à cette classification (cf. § 29.4.3). Cependant, sa longueur et sa configuration très oblique ainsi que la présence de plusieurs îlots en aval rendent certainement difficile l'accès à la brèche, en particulier dans des conditions de faible débit (Figure 159). De plus, une autre brèche moins importante existe au milieu du seuil.

Figure 159 : Vue aérienne du seuil de La Glacière à La Roche-Posay (Source : Google earth)

- lors de l'étude, il a été remarqué que le radier situé à environ 450 m en aval du seuil avait un effet seuil par faibles débits. Il est possible que cette première « marche » ait retardé les saumons hésitant à s'engager dans le goulot d'étranglement formé entre ce radier et l'île (Figure 160).

Figure 160 : Effet seuil créé par le radier en aval du seuil de la Glacière à La Roche-Posay (Source : LOGRAMI)

- les conditions de température lors de l'étude : des analyses complémentaires permettraient de comparer les conditions de débit et de température rencontrés par les saumons ayant franchi le seuil et par ceux n'ayant pas réussi à le franchir.
- la fatigue et l'épuisement accumulés par le franchissement des deux ouvrages en aval.

31.4.4. Franchissement cumulé de la Creuse aval

En considérant les taux de franchissement obtenus sur chacun des trois ouvrages, on obtient un taux de franchissement cumulé pour la Creuse entre Descartes et sa confluence avec la Gartempe d'environ 33 % (

Figure 161). Ce qui signifie que, dans les conditions de l'étude, deux tiers des saumons n'arrivent pas jusqu'à la confluence Creuse-Gartempe.

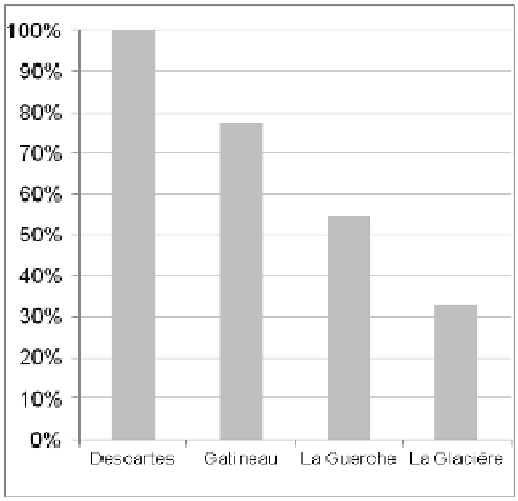


Figure 161 : Pourcentages de franchissements cumulés sur la Creuse entre Descartes et la confluence avec la Gartempe pour les saumons suivis par radiopistage en 2011 (Source : LOGRAMI)

32. CONCLUSION

Le suivi par radiopistage de saumons adultes sur l'axe Creuse-Gartempe en 2011 avait pour objectifs de déterminer les pertes entre l'aval et les zones de frayères, d'estimer les conditions de franchissements des ouvrages et de définir les points de blocages et de retard pénalisants pour la remontée de cette espèce vers les zones de frayères.

Un total de 26 saumons a été marqué et suivi à l'aide de la technique du radiopistage. La remontée des saumons à Descartes en 2011 a été plus importante que les années précédentes (122 contre 46) et plus précoce. Ce qui a permis de piéger un nombre plus important de saumons que l'objectif fixé au départ qui était de 10 à 15. L'échantillon marqué a été comparé à l'effectif total de saumons passés à Descartes en 2011. Cet échantillon est représentatif de l'effectif montant du point de vue des périodes de migration, des classes d'âge et de l'origine des poissons (présence ou non de nageoire adipeuse).

Les conditions de débit et de température de l'année 2011 ont été particulières. Le débit moyen de la période d'étude a été trois à quatre fois inférieur aux débits de référence. Le seuil thermique de 20°C est atteint dès le 9 mai sur la Creuse.

Sur les 26 saumons suivis, 25 soit 96 % n'ont pas survécu jusqu'à la période de reproduction. Les taux de franchissements des trois ouvrages de la Creuse en aval de la confluence avec la Gartempe varient de 60 à 77 %. Le taux de franchissement cumulé de ces trois ouvrages indique que, dans les conditions de l'étude, environ deux tiers des saumons n'atteignent pas la confluence Creuse-Gartempe.

Dans ce rapport, seuls les franchissements des ouvrages de la Creuse en aval de la confluence avec la Gartempe ont été étudiés. De nombreuses analyses sur les données acquises doivent encore être effectuées, notamment en ce qui concerne les retards à la migration engendrés par les ouvrages, les arrêts estivaux ainsi que la franchissabilité des ouvrages de la Gartempe. Par ailleurs les données doivent être croisées avec les conditions environnementales rencontrées par les saumons en migration.

33. BIBLIOGRAPHIE

BACH J.M., LELIEVRE M., TROTET M., 2008. Evaluation de la libre circulation sur l'axe Loire Allier - Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique en 2006. Rapport LOGRAMI.

BACH J.M., BAISEZ A., LEON C., PAROUTY T., 2011. Suivi de la migration du saumon sur l'Allier par radiopistage entre Vichy et les zones de frayères en 2009. LOGRAMI. 156 pages.

BACHELIER R., 1963. L'histoire du saumon en Loire. p. 49-103.

BARAS E., LAGARDERE J.P., 1995. Fish telemetry in aquaculture: review and perspectives. Aquaculture International 3, 77-102

BOUTET-BERRY L., 2010. La Creuse en aval de La Roche bat l'Aigue : impact des ouvrages sur la circulation des poissons migrateurs et la morphologie du cours d'eau. ONEMA DiR4 – v2 – décembre 2010. 40 p.

BRUGEL C., BOMASSI P., 1986. Etude par radiopistage du comportement du saumon au voisinage du complexe hydro-électrique du Poutès-Monistrol. Etude réalisée dans le cadre

de la convention EDF-CSP n°0655-1-648. 6ème D.R. du CSP, rapport provisoire – 7 p. + annexes

CHANSEAU M., LARINIER M., 1999 b. Étude du comportement du saumon atlantique (Salmo salar L.) au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Baigts (gave de Pau) lors de sa migration anadrome. Bull. Fr. Pêche Piscic., 353/354 : 239-262

CROZE O., SENECAL A., WOILLEZ M., 2002. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur l'Aulne: campagne 2000. Rapport GHAAPPE RA03.01., 135 p.

CROZ, O., 2008. Impact des seuils et barrages sur la migration anadrome du saumon atlantique (Salmo salar L.) : caractérisation et modélisation des processus de franchissement. Thèse

ERKINARO J., ØKLAND F., MOEN K., NIEMELA E., RAHIALA M., 1999. Return migration of Atlantic salmon in the River Tana: the role of environmental factors. Journal of Fish Biology, Volume 55, Issue 3, p. 506–516

LUQUET J.F., 1993. Poissons migrateurs sur le bassin de la Vienne. Perspectives de développement après effacement du barrage de Maisons Rouges. CSP, Poitiers, 37 p.

POSTIC A., 2005. Note sur la restauration du saumon sur la Gartempe. LOGRAMI, non publié.

STASKO A.B., PINCOK D.G., 1977. Review of underwater biotelemetry with emphasis on ultrasonic techniques. J. Fish. Res. Bd Can., 34(9) : 1261-1285

STEINBACH P., 2005. Conditions de colonisation du bassin de la Loire par l'anguille. ONEMA.

Tetzlaff, D., Gibbins, C., Bacon, P.J., Youngson, A.F., Soulsby, C., 2008. Influence of hydrological regimes on the pre-spawning entry of Atlantic salmon (Salmo salar L.) into an upland river. River. Res. Applic., 24 : 528–542

Thioulouse, G., 1972. Le comportement du saumon. Essai d'éthologie du saumon de l'Allier. Clermont-Ferrand : Plein Air Service – 279 p.

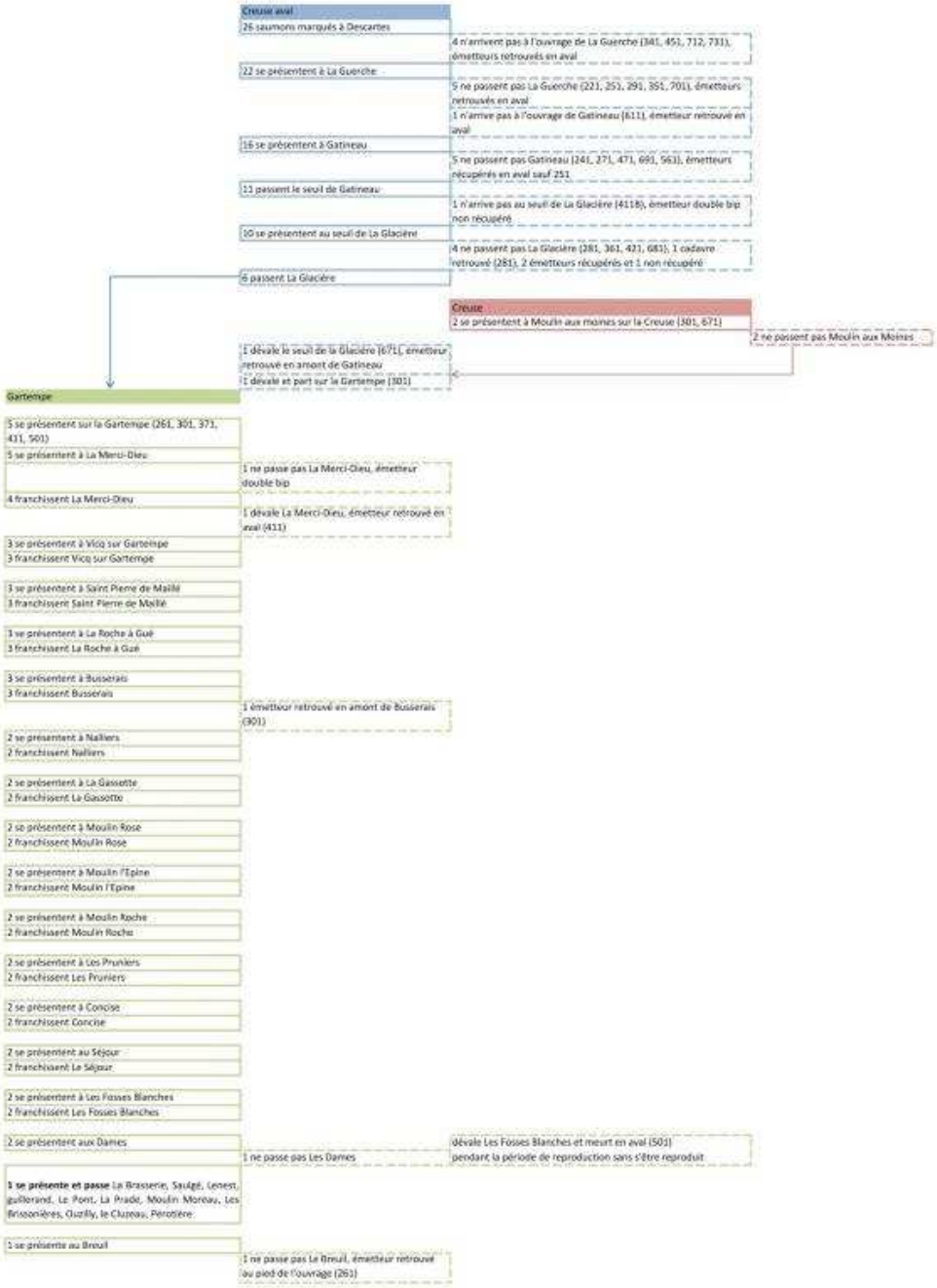
Vauclin, 1993. Réintroduction du saumon sur la Gartempe. Bilan de 12 années, espoirs pour le futur. Non publié. 6 p.

Mis en forme : Police :10 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :10 pt, Non Gras

Mis en forme : Police :10 pt, Non Gras

34. ANNEXE 1 : DEVENIR DES 26 SAUMONS MARQUÉS À DESCARTES EN 2011



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

35. INTRODUCTION SUR LE SUIVI DES LAMPROIES

Le bassin de la Vienne a connu jusqu'au début du 19e siècle d'importantes remontées de poissons migrateurs amphihalins. Toutefois, à partir de 1820, l'édification de nombreux barrages à vocation industrielle comme ceux de Maisons Rouges et de Châtellerault sur la Vienne, et de Descartes sur la Creuse, a considérablement réduit l'aire de circulation de ses 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 stocks de poissons migrateurs associée à la prise de conscience de la richesse patrimoniale que représente ces espèces pour le bassin sont à l'origine d'une série de mesures et d'actions visant à restaurer les populations sur le bassin de la Vienne avec notamment l'arasement du barrage de Maisons-Rouges en 1999 dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature. Depuis, le bassin versant de la Vienne a été en partie recolonisé par les espèces migratrices.

L'équipement 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 de lamproie marine sont connues en aval de ces stations de comptage mais le nombre d'individus frayant sur ces zones de reproduction n'est pas connu. Cette étude a pour but de réactualiser la cartographie de ces zones de reproduction et d'estimer cette population de reproducteur restant en aval des stations du bassin de la Vienne.

36. MATÈRIEL ET MÉTHODES

36.1. Suivi par marquage Texas Instrument Radio Identification System (TIRIS)

Les stations de comptage permettent de connaître le nombre d'adultes entrant sur la Vienne et la Creuse en amont de la confluence Vienne-Creuse. Une portion non connue de la population se reproduit en aval de cette confluence. Afin de connaître le contingent de géniteurs du bassin de la Vienne, il est nécessaire de connaître : la population de géniteurs restant en aval des stations de comptage et la population participant effectivement à la reproduction. L'opération a consisté à capturer et marquer avec des transpondeurs TIRIS une portion de la population de lamproies marines arrivant sur la basse Vienne.

36.1.1. Lieu de marquage et de détection

La capture des lamproies s'est effectuée du 12 février 2011 au 16 mai 2011, avec la collaboration de deux pêcheurs professionnels exerçant la pêche de la lamproie marine à la nasse. Les captures ont été effectuées au niveau de Saint-Germain-sur-Vienne, à environ 5 km en amont de la confluence avec la Loire et au niveau de Nouâtre à environ 45 km en amont de la confluence avec la Loire (Figure 162). L'objectif maximum était de

marquer 1000 kg (environ 850 individus) en 2011, représentant potentiellement 1,5% de la population moyenne comptabilisée depuis 2004 aux stations, nombre imposé par les contraintes de capture et économiques. Au total vingt-neuf relèves ont été réalisées par les deux pêcheurs.

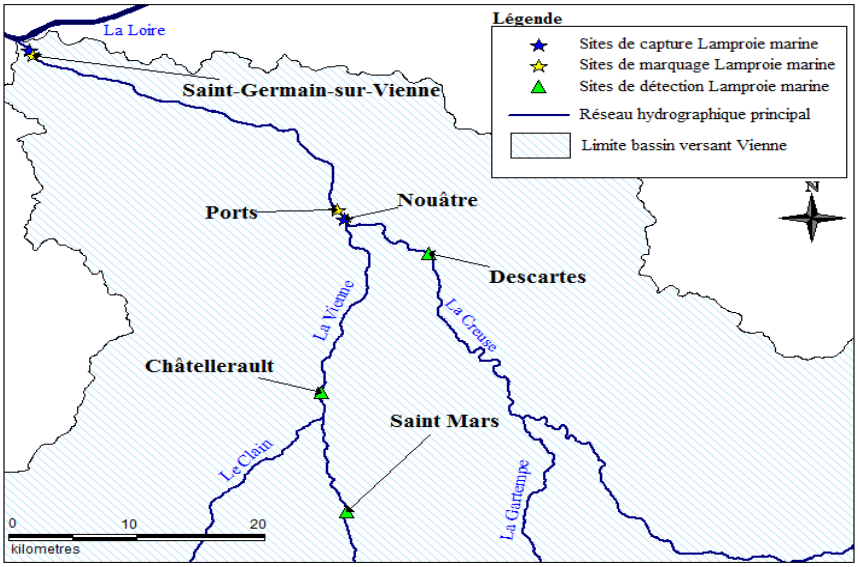


Figure 162 : Sites de marquage et de détection Tiris (Source : LOGRAMI)

La détection et l'identification des lamproies ont été effectuées au niveau des deux stations de comptage à l'entrée de la Vienne (Châtellerault) et Saint-Mars (amont de Châtellerault) et de la Creuse (Descartes), équipées de cadres de détection Tiris et de boitier de lecture.

36.1.2. Protocole de marquage

Les lamproies sont plongées par groupe de deux, pendant 5 à 10 minutes, dans un bain composé de 20 ml d'eugénol (extrait de clou de girofle) à 10% et de 30 litres d'eau. Le poids, la taille, le sexe (si déterminable), ainsi que l'état sanitaire des individus sont relevés. De la pommade cicatrisante est appliquée sur les éventuelles blessures non cicatrisées.

Une incision réalisée à l'aide d'un scalpel préalablement désinfecté (Figure 163) d'environ un centimètre est pratiquée à l'arrière immédiat de la première nageoire dorsale de la lamproie.

Figure 163 : Incision et insertion de la marque TIRIS (Source : LOGRAMI)

Le but étant d'atteindre la limite entre la peau et les tissus internes. Ensuite, une insertion sous cutanée de la marque est réalisée à l'aide d'une aiguille trocart, de la crème cicatrisante est appliquée à l'extrémité de l'aiguille afin de favoriser la cicatrisation de la plaie après l'introduction du transpondeur.

Ces transpondeurs sont basés sur l'utilisation d'identifiant passif ne comportant pas de source d'alimentation ce qui lui confère une grande durée de vie. Ils se présentent sous forme de petites ampoules de verre, cylindriques et étanches d'un diamètre de 4 mm pour une longueur de 32 mm. Elles contiennent un circuit intégré et une bobine permettant la détection au niveau des cadres. Les marques Tiris permettent une identification individuelle puisque chaque marque possède son propre code.

Une vérification de la présence de la marque sous la peau est ensuite effectuée par palpation. Ce type de marquage ne nécessite pas de suture du fait de la faible dimension de l'incision.

Afin d'estimer le pourcentage de re-capture par le second pêcheur professionnel, un marquage peinture est réalisé pour chaque individu (Figure 164). Le marquage s'effectue à l'aide d'une seringue de 2ml. Une peinture spécifique est introduite entre les tissus de la deuxième nageoire dorsale de la Lamproie.

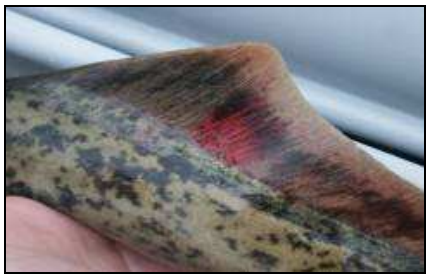


Figure 164 : Marquage peinture (Source : LOGRAMI)

Après manipulation, les lamproies sont placées dans un bac de réveil. Il est estimé que le temps nécessaire pour le réveil d'un individu est d'environ 15 minutes. Après réveil, les individus marqués sont relâchés face au courant.

Le rapport entre le nombre d'individus marqués et détectés au niveau des stations devait permettre l'estimation de la portion de la population restant en aval des stations de comptages. Cependant, les faibles effectifs capturés n'ont pas permis de réaliser ces

traitements. Afin de palier à cette situation, il a donc été décidé d'appliquer une nouvelle méthode. Il s'agit du comptage des nids sur les zones de reproduction situées en aval des stations de comptage. Cette méthode ne permet pas d'estimer le nombre de géniteurs migrants en aval des stations mais le nombre de géniteurs s'étant reproduit en aval des stations. Les individus ayant subis une mortalité avant la reproduction (prédation, capture, mortalité par épuisement, etc…) ne seront donc pas pris en compte dans l'estimation.

36.2. Cartographie des zones potentielles de reproduction en aval des stations de comptages

Les zones cartographiées actuellement en possession de l'association LOGRAMI datent de 1999 pour la partie basse de la Vienne (PROVOST C., CHAPON PM., 1999). En aval des stations de comptages de Châtellerault et Descartes, elle fait état de 34 sites potentiels (PROVOST C., CHAPON PM., 1999). Les prospections effectuées ont mis en avant des changements de configuration des zones cartographiées en aval des stations de comptages. Dans le but de compléter et de préciser la cartographie existante, la cartographie de ces zones a été refaite. Les prospections en canoë effectuées lors du travail pré prospections de terrain pour le comptage de nids ont permis d'identifier 5 nouvelles zones à cartographier ainsi que de mettre en avant l'intérêt de redéfinir le contour des zones actuelles. La cartographie des zones favorables à la reproduction de la lamproie marine s'est effectuée à l'aide de l'outil de cartographie de terrain Getac (PS236), équipé du Logiciel CartoPoket.

Une prospection en canoé a été réalisée le 11 juillet, entre l'Ile Bouchard et Candes Saint Martin pour vérifier l'absence de zone potentielle sur cette partie aval de la Vienne. Par la suite, 46 zones ont été cartographiées sur le terrain du 25 juillet au 29 juillet 2011. Pour chaque zone, à l'aide de cet outil multimédia, le contour a été redessiné sur les scans 25 et ortho-photos du site considéré. De plus, le type de faciès et la granulométrie dominante et accessoire associée à chaque faciès d'écoulement ont été relevés. Les classes de granulométrie et les faciès d'écoulements sont définis selon la clé de détermination de MALAVOI J.R., SOUCHON Y., 2002. Des cartes thématiques ont ensuite été créées. En effet, les zones ont fait l'objet d'un classement selon trois classes de potentialité. Une note allant de 1 à 3 correspondant respectivement à peu favorable, favorable et très favorable à la reproduction de la Lamproie marine a été attribuée (Tableau 22).

Tableau 22 : Granulométrie des zones et classe de potentialité associée (Source : LOGRAMI)

Granulométrie dominante	Granulométrie accessoire	Note	Classe de potentialité
Pierres/Galets	Graviers/Blocks ou Sable	1	**Très favorable**
Graviers/Galets ou Pierres	Galets ou Pierre/Blocks ou Sable	2	**Favorable**
Sable/Roche mère/Blocks	Pierre ou Galets/ Graviers	3	**Peu favorable**

Les faciès d'écoulement n'ont pas influencé la notation, puisqu'ils correspondent pour chaque zone répertoriée à des faciès propices à la reproduction.

36.3. Estimation du nombre de reproducteurs en aval des stations de comptages

Le nid construit par la Lamproie marine forme une tâche claire très visible lorsque le substrat a été fraichement remué (Figure 165). La zone caractéristique est visible quelques jours à plusieures semaines après sa réalisation selon les conditions hydraulogiques.

Figure 165 : Frayère de lamproie marine (Source : LOGRAMI)

Le comptage des nids sur les zones a débuté le 12 mai 2011 et s'est terminé le 30 juin 2011. Durant cette période, en fonction des conditions météorologiques, 18 jours ont été nécessaires pour effectuer le comptage le plus exhaustif possible du nombre de nids de chaque zone. L'accès aux frayères potentielles s'est fait par la berge ou en en canoë. Chaque zone a été prospectée de l'aval vers l'amont, par quatre opérateurs disposés en ligne et portant des lunettes polarisantes pour faciliter la détection des nids. Deux ou trois passages ont été effectués par zone. Lors de chaque passage, chaque opérateur a réalisé des zigzags afin de couvrir la totalité de la zone attribuée. L'un des opérateurs a enregistré à l'aide d'un compteur manuel le nombre de nids observé.

Afin d'estimer le nombre de géniteurs à partir d'un nombre de nids, il faut tenir compte du phénomène de polygamie mentionnée par de nombreux auteurs. La polygamie existerait dans 16% à 23% des cas (DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980 ; SABATIE JM., 1998). Dans la majorité de ces cas, 3 géniteurs occuperaient le nid (1 femelle et 2 mâles). L'estimation du nombre de géniteurs en fonction du nombre de nids comptés sur chaque zone est effectuée de la manière suivante :

Nombre de géniteurs = (nombre de nids * % monogamie * 2) + (nbre de nids * % polygamie * 3) (SABATIE R., 2001 ; LAGUARIGUE T., et al., 2004)

La somme du nombre de géniteurs obtenue pour chaque zone est réalisée. Afin de déterminer l'effectif total de la population de Lamproie marine du bassin versant de la Vienne, nous posons l'hypothèse que les individus comptés aux stations sont des géniteurs efficaces. Nous réalisons alors la somme des estimations de géniteurs en deçà des stations avec les effectifs dénombrés aux stations de comptages.

37. RÉSULTATS

37.1. Suivi par marquage Texas Instrument Radio Identification System (TIRIS)

37.1.1. Détection des lamproies marqués

L'opération Tiris 2011 aura permis la capture et le marquage de 66 individus. Seulement 1 individu a été détecté à la station de comptage de Châtellerault le 22 avril à 2h42 GMT. Cet individu avait été équipé d'une marque Tiris le 14 avril à 12h43 GMT. Il a donc parcouru une distance de 28 km en 8 jours, ce qui équivaut à une vitesse de migration de l'ordre de 3,5 km/j. Les vitesses de migrations sont influencées par le débit et la température de l'eau (TAVERNY C., URDACI M., 2003). La vitesse de migration serait plus importante pour des débits et températures élevées (TAVERNY C., et al., 2005). Elle varierait de 40 km/j pour des débits élevés à 10 km/j pour des débits plus faibles. La vitesse de migration constatée de l'individu détecté est donc en adéquation avec des valeurs de débit faible de la Vienne en 2011.

En 2011, l'association LOGRAMI a mené une campagne de radiopistage de saumons atlantiques. Un piège était installé dans le bassin amont de la passe à poissons de Descartes. Lors d'une des relèves du piège, le 7 avril, il fut remarqué une lamproie possédant un marquage de peinture rouge sur la deuxième dorsale ainsi qu'une cicatrice à l'endroit de l'incision pour la pose de la marque Tiris. Cependant, cet individu ne possédait plus de marque et n'a pas été détecté par l'enregistreur Tiris. Si l'incision est trop importante et que la marque n'est pas assez enfoncée, il est possible qu'il y ait une expulsion de la marque.

37.1.2. Analyse biométrique

L'ensemble des lamproies marquées a été mesuré, pesé et si possible sexé lorsque des changements morphologiques sont visibles à l'approche de la reproduction. Ainsi sur les 66 individus, il a été possible de déterminer le sexe de 47 d'entre eux, 24 sont des femelles et 23 des mâles.

La taille moyenne de l'ensemble des individus marqués est de 836 mm (±70 mm), La lamproie la plus petite mesure 640 mm alors que la plus grande atteint 989 mm.

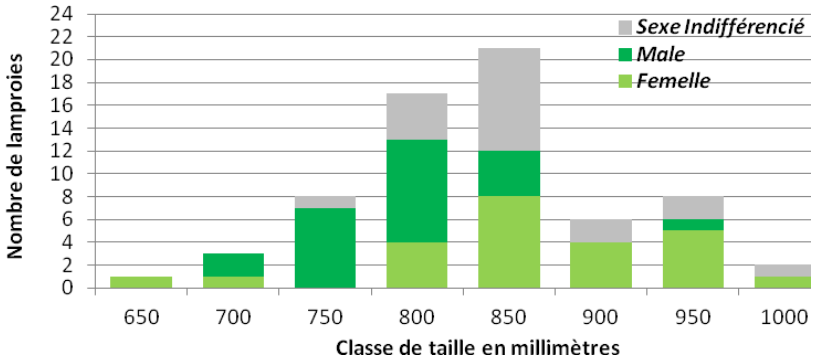


Figure 166 : Répartition en classe de taille des lamproies marquées en 2011 (Source : LOGRAMI)

La classe de taille comprise entre 825 et 875 mm est la plus représentée avec 31,8 % de l'effectif (Figure 166). La majorité des individus ont une taille comprise entre 725 mm et 875 mm. La taille moyenne des 23 mâles est de 795 mm (±48 mm), alors que la taille moyenne des 24 femelles est de 862 mm (±79 mm).

Concernant le poids, la valeur moyenne est de 1 213 g (±268 g). L'individu le moins lourd pèse 730 g alors que le plus lourd pèse 2108 g.

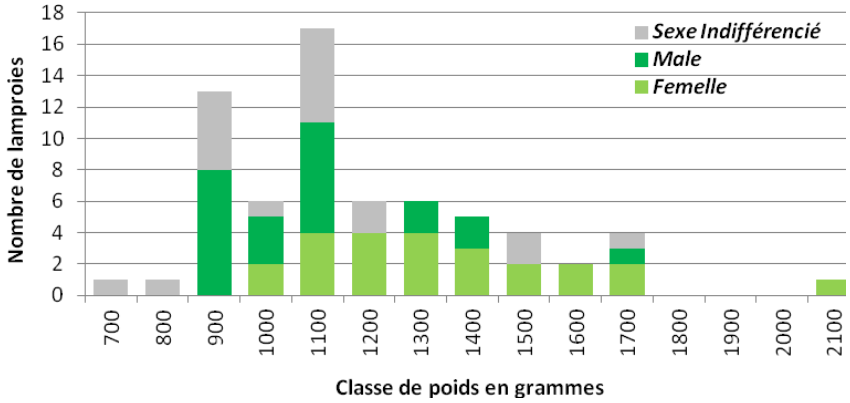


Figure 167 : Répartition en classe de poids des lamproies marquées en 2011 (Source : LOGRAMI)

La classe de poids la plus représentée est celle comprise entre 1 050 et 1 150 g avec 25,8 % de l'effectif (Figure 167). La majorité des individus marqués ont un poids compris entre 850 et 1 150 g. Le poid moyen des males est de 1 087 g (±213 g), alors que celui des femelles est de 1 356 g (± 262 g).

La taille et le poids moyens des males sont donc infèrieurs à ceux des femelles. En moyenne les males mesurent 68 cm et pèsent 269 g de moins que les femelles. Cela confirme l'existence d'un dimorphisme sexuel chez les lamproies marines décrit dans la bibliographie (DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980 ; TAVERNY C., et al., 2005).

Il semble exister une relation linéaire positive entre la taille et le poids des individus. La valeur du coefficient de détermination R^2 n'est cependant que de 0,55. La dispersion des points n'est donc expliquée qu'à hauteur de 55,28 % pour le poids en fonction de la taille de l'individu (Figure 168).

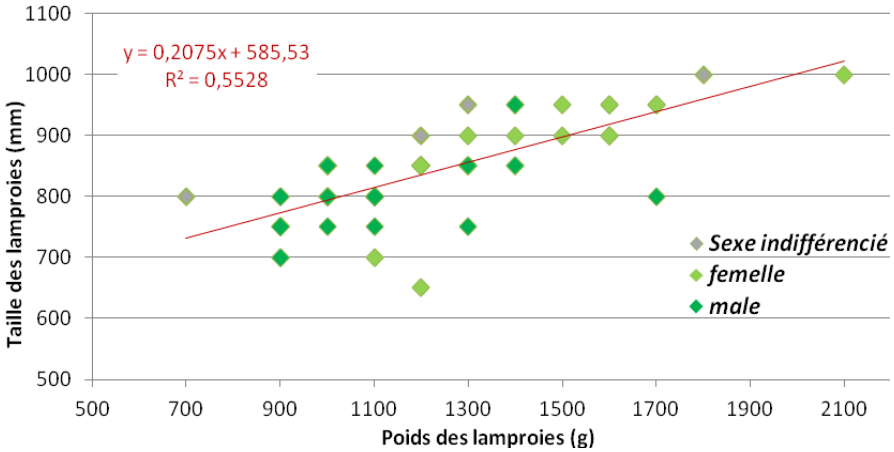


Figure 168 : Relation de la taille en fonction du poids des lamproies marquées en 2011 (Source : LOGRAMI)

La corrélation des deux mesures peut être montrée avec le coefficient de Pearson qui est égale à 0,783 (pour une p value <0,0001). La corrélation est donc forte, le poids varie significativement avec la taille des individus.

37.2. Cartographie des frayères potentielles

Le travail de cartographie des zones potentielles de reproduction de la Lamproie marine en aval des stations de comptages a fait l'objet d'un rapport cartographique particulier. Il y représente les différentes zones cartographiées par le biais de fiches descriptives. Ainsi, le secteur aval des stations de comptage a été divisé en 3 tronçons (Figure 169).

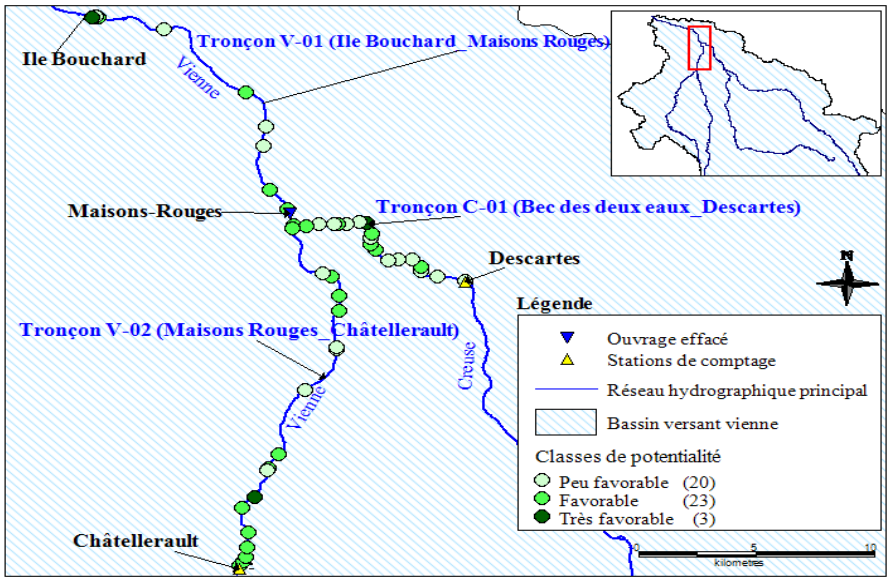


Figure 169 : Zones cartographiées et classes de potentialité (source : LOGRAMI)

Lors de ce travail, 46 zones s'étalant sur un linéaire de cours d'eau de 57 km, soit environ 0,8 zone par km, ont été cartographiées et décrites. La surface totale est égale à 450101 m², soit environ 7897 m² par km de rivière. La grille d'évaluation retenue a permis de faire émerger 20 zones classées comme peu favorables, 23 zones favorables et 3 zones très favorables à la reproduction de la Lamproie marine (Tableau 23).

Tableau 23 : Caractéristiques des tronçons étudiés (Source : LOGRAMI).

Rivière	Tronçon	Nombre de zones				Longueur du Tronçon (km)	Nombre de zone/km	Surface cumulée (m²)	Densité surface/km (m²/km)
		Total	Peu favorable	Favorable	Très favorable				
Vienne	V-01	9	4	4	1	19	0,5	44624	2349
	V-02	19	5	13	1	26	0,7	266590	10253
Creuse	C-01	18	11	6	1	12	1,5	138887	7716
Total	Aval stations	46	20	23	3	57	0,8	450101	7897

La Vienne totalise 28 zones (9 peu favorables, 17 favorables, 2 très favorables) pour un linéaire de 45 km, soit 1 zone tous les 1,68 km, pour une surface totale de 311 214 m², soit environ 6 916 m² par km. Cependant, il apparait une différence entre les deux tronçons de la Vienne étudiés. Le tronçon V-02 comporte plus de zones, ainsi que de zones favorables. De même, la densité de zone et de surface par km est plus élevée que pour le tronçon V-01.

La Creuse totalise 18 zones (11 sont peu favorables, 6 sont favorables et 1 est très favorable, pour un linéaire de 12 km, soit environ 1,5 zones par km, pour une surface totale de 13 8887 m², soit environ 7716 m² par km.

Par rapport à la cartographie intiale, la mise à jour a permis de repréciser les surfaces d'accueil potentielles à la reproduction, d'ajouter de nouvelles zones et de supprimer celles ne présentant pas les caractéristiques granulométriques nécessaire à la reproduction.

37.3. Estimation du contingent de géniteurs du bassin versant de la Vienne

37.3.1. Contingent de géniteurs

L'estimation du nombre de géniteurs est donnée par le Tableau 24. Il renseigne sur le nombre de nids comptés par rivière, ainsi que sur le nombre de géniteurs estimé selon deux hypothèses de polygamie. A savoir, une hypothèse basse (16% de polygamie) et une hypothèse haute (23% de polygamie). Les journées de comptages organisées pour estimer le contingent de géniteurs du bassin versant de la Vienne auront

permis de compter 1275 nids (263 sur la Creuse et 1012 sur la Vienne) de la confluence Loire-Vienne aux stations de comptage. Cela correspond à environ 22 nids par km pour les deux rivières. En moyenne, il est estimé à 36 le nombre de nids par zone pour la Vienne et 15 pour la Creuse.

Tableau 24 : Résultats comptages de nids en aval des stations de comptages de Châtellerault et Descartes et estimation du nombre de géniteurs selon deux hypothèses (Source : LOGRAMI)

Rivière	Effectifs aux stations de comptages	Nombre de nids comptés	Nombre de géniteurs (16% polygamie)	Total 16%
Vienne	9 116	1 012	2 186	11 302
Creuse	3 802	263	568	4370
Total	**12 918**	**1 275**	**2 754**	**15 672**

Rivière	Effectifs aux stations de comptages	Nombre de nids comptés	Nombre de géniteurs (23% polygamie)	Total 23%
Vienne	9 116	1 012	2 257	11 373
Creuse	3 802	263	586	4 388
Total	**12 918**	**1 275**	**2 843**	**15 761**

En prenant en compte les deux hypothèses de polygamies, le nombre moyen de géniteurs se reproduisant en aval des stations de comptage est de 2 799 individus (±63) pour 1 275 nids comptés. Le contingent total estimé de géniteurs du bassin versant de la Vienne en 2011 est donc de 15 717 (±63). Les lamproies marines s'étant reproduit en aval des stations de comptage du bassin représente 17,8% (±0,3%) de ce contingent total.

37.3.2. Relation entre nombre de nid et zones cartographiées

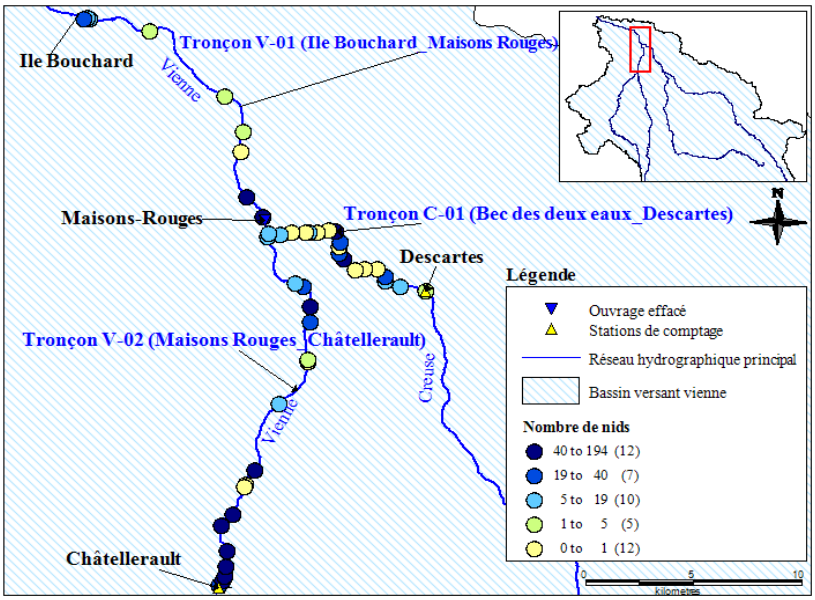


Figure 170 : Zones cartographiées et nombre de nids par zone (source : LOGRAMI)

La Figure 170 représente le nombre de nids comptés par zone (de 0 jusqu'à 194). Elle met en avant le fait que les zones comportant le plus de nids sont des zones très favorables ou favorables. De plus, il apparait que ces zones ce situent majoritairement entre Maisons Rouges et Châtellerault (tronçon V-02). Les zones comportant le plus faible nombre de nids sont des zones peu favorables. Il apparait que la Creuse (tronçon C-01) comporte la majorité des zones avec peu de nids (entre 0 et 1). Le nombre de nids comptés est donc plus élevé pour la Vienne que pour la Creuse (1012 contre 263).

38. DISCUSSION

38.1. Influence des paramètres environnementaux

38.1.1. Sur la migration

L'effectifs comptabilisé aux stations de comptages de Châtellerault et Descartes est faible (12 918 individus). Une diminution de 73,6% est constatée par rapport à la moyenne des passages interannuels (2004 à 2010). Plusieurs explications peuvent être apportées. Pour commencer, la population suit une dynamique naturelle caractérisée par des augmentations (pics) et des baisses (creux) d'effectifs (TAVERNY C., et al., 2005). La variation des effectifs de la population de lamproies marines du bassin versant de la Vienne fait état d'une augmentation de 2005 à 2008, suivi par une baisse jusqu'en 2011 (BACH J.M., et al., 2010). Il est possible que 2011 fasse partie d'une phase de baisse d'effectif. L'arrivée de migrant est aussi influencée par la puissance du flot des marées (DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980) et la température de l'eau à l'estuaire (TAVERNY C., ELIE P., 2009). La proportion de migrants s'engageant dans l'estuaire de la Loire a donc une influence sur les effectifs se reproduisant sur le bassin versant de la Vienne.

L'année 2011, s'avère être une année hydrologique particulière. En effet, les débits moyens enregistrés n'ont jamais été aussi faibles durant les périodes de migration

relatives aux précédentes années de suivi. Le débit moyen de la Vienne à Nouâtre de janvier à juin pour l'année 2011 était de 88,2 m3/s. Chronologiquement, de 2004 à 2010, les débits moyens étaient respectivement de 271,9 m3/s, 157,8 m3/s, 316,4 m3/s, 335,8 m3/s, 308,9 m3/s, 153,5 m3/s et 224,8 m3/s (Banque hydro). D'après TAVERNY C., 2004, le débit et la température de l'eau influence la montaison et les vitesses de migration de la Lamproie marine. Les faibles effectifs relevés cette année pourraient donc s'expliquer par un débit faible.

La température joue aussi un rôle sur la migration et les effectifs journaliers. Elle est aussi à la base du phénomène entrainant la maturité sexuelle (DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980 ; TAVERNY C., ELIE P., 2010). La reproduction des lamproies marines débute lorsque la température de l'eau atteint 15°C (TAVERNY C., ELIE P., 2010). Cette température fut atteinte très tôt dans la saison, respectivement le 2 et 6 avril pour la Vienne à Châtellerault et Nouâtre et le 20 avril pour la Creuse à Descartes. La maturation sexuelle des individus a donc été plus précoce que les autres années, par conséquence les lamproies se sont probablement reproduit en plus grand nombre sur les parties basses de la Vienne et donc en aval des stations de comptage.

38.1.2. Sur le suivi par marquage TIRIS

En ce qui concerne l'opération TIRIS, cette dernière n'a pas été une réussite. En effet, le nombre de captures maximum était de 850 individus. Cet objectif a été fixé par rapport aux captures des pêcheurs professionnels, des années antérieures. Il avait pour but d'avoir un échantillon représentatif de la population. Or, seulement 66 individus ont été capturés et marqués. Les conditions hydrologiques ont influencé le nombre de captures. En effet, les deux pêcheurs professionnels exercent la pêche de la Lamproie marine à la nasse. Or, cette technique nécessite que le débit de la rivière soit assez élevé. La nasse est plaquée sur le fond par le débit du cours d'eau, une zone de repos se crée à l'entrée de la nasse. Les individus sont attirés par ce phénomène. Cependant, lorsque le débit n'est pas suffisant, les nasses ne sont plus attractives. L'efficacité de capture a donc probablement été très faible au regard de la population migrante comme peuvent l'attester les comptages aux stations.

Compte tenu de l'incertitude sur le rejet des marques, il sera nécessaire de s'interroger et de certifier dans l'avenir la détection ou le repérage des individus marqués.

La majorité des individus ont été marqués de fin mars à début mai (83%), à l'approche de la période de reproduction (Températures favorables et maturité sexuelle). Les conditions climatiques particulières ont probablement engendré chez les individus un choix préférentiel des zones de reproductions situées en aval des stations de comptages.

38.2. Une reproduction importante en aval des stations de comptage

Les résultats de l'estimation du nombre de géntieurs ont montré qu'une portion non négligeable de la population se reproduisait en aval des stations de comptage, 17,8% (±0,3%) du contingent total estimé. Cependant, plusieurs paramètres sont à prendre en compte. Cette estimation est basée sur des comptages ponctuels et soumis aux contraintes de terrain.

Ainsi, dans un premier temps, l'estimation est basée sur le comptage des nids sur les zones de reproduction. Les hauteurs d'eau ainsi que la puissance du courant ne permettent pas de prospecter la totalité de certaines zones, il est donc possible que quelques nids n'aient pas été comptabilisés. Notons cependant que cette configuration ne concernait que peu de zones (5 sur 34) et dont les caractéristiques de granulométrie et de profondeur ne semblaient pas correspondre à des zones très potentielles à la reproduction. De plus, le nombre de nids comptés pour ces zones fut très faible dans l'ensemble. Nous pouvons donc admettre que cette sous estimation est minime. Pour les autres zones, la totalité de la surface a été prospectée. Cependant, les zones de grande surface, ont été prospectées en trois ou quatre fois. Même si des repères étaient installés pour visualiser la partie déjà prospectée, il est possible qu'un double comptage de nids ait été effectué à la marge. A l'inverse, il est donc possible qu'une sur-évaluation ait été effectuée sur ces grandes surfaces.

Ensuite, le comptage a commencé le 12 mai 2011 avant la fin de la période de migration (22 mai 2011) et donc certainement avant la fin de la reproduction. De ce fait, il est possible que certains individus se soient reproduits sur les premières zones après le comptage engendrant une sous estimation du nombre de nids. Ensuite, le comptage s'est achevé le 30 juin, quasiment un mois après la reproduction. Les températures élevées ont favorisé le développement d'algues et de végétations aquatiques. Cela a pu détériorer certains nids et restreindre la visibilité pour le comptage. Quelques nids ont donc pu être négligés.

Pour finir, les conditions hydrologiques particulières de cette année ont certainement joué un rôle dans le choix des sites de reproduction. En effet, les conditions favorables à la reproduction étant arrivées tôt, il est fort probable que les lamproies, prêtes à se reproduire aient choisi les sites situés en aval des stations de comptage. La répartion des géniteurs au sein du bassin et en regard des stations de comptage est probablement un phénomène annuel. Ainsi, les proportions calculées entre les zones aval et les effectifs aux stations de comptage sont très probablement conditionnées par l'année hydraulogique et les effectifs de migrants.

Enfin, le comptage de nids permet d'estimer le nombre d'individus se reproduisant et non le nombre de lamproies migrantes (comme les stations de comptage). Il est important de différencier ces deux données, de nombreuses lamproies pouvant être prédatés notamment en zone aval. Ainsi le nombre de migrants est certainement beaucoup plus important que celui estimé par le comptage de nids. La proportion entre les individus en déça et au-delà des stations est donc biaisée par cette variabilité méthodologique. Afin d'estimer la répartion des individus, nous avons posé l'hypothèse que les individus aux stations de comptages sont équivalents aux reproducteus efficaces.

38.3. Un potentiel d'accueil pour la reproduction avéré

En ce qui concerne la cartographie des zones potentielles de reproduction de la Lamproie marine en aval des stations de comptage de Châtellerault et Descartes, les résultats ont permis de mettre en avant un potentiel important. Il est cependant intéressant de voir que la majorité des zones favorables et très favorables se retrouvent sur la Vienne et que la majorité de zones peu favorables se retrouve sur la Creuse. De plus, pour la Vienne la majorité des zones favorables sont situées entre Maisons Rouges et Châtellerault (Sur les 19 zones favorables et très favorables de la Vienne, 14 sont situées sur ce tronçon soit 74 %).

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce phénomène. Pour commencer, la destruction de l'ouvrage de Maisons Rouges en 1999, ouvrage situé avant la confluence

entre la Vienne et la Creuse, qui bloquait l'accès du bassin versant de la Vienne aux poissons migrateurs, a permis la recolonisation des cours d'eau par ces espèces. Cet ouvrage n'était pas équipé de dispositif permettant le transit des sédiments. De ce fait, l'effacement de ce barrage a provoqué la libération d'une quantité de sable et gravier importante (MALAVOI JR., et al., 2005). En 2005, le banc de sable s'étendait, pour la majorité, de Maisons Rouges jusqu'à Pouzay, sur 9 km (MALAVOI JR., et al., 2005). Il était cependant remarqué jusqu'à Crouzilles soit 17 km (MALAVOI JR., et al., 2005). De plus, en 2009, le front fut constaté au niveau de la commune de Sazilly soit 25 km en aval de l'ancien ouvrage de Maisons Rouges (RICHARD N., et al., 2009). Les frayères présentent en aval de cet ouvrage se sont donc retrouvées colmatées par le sable, réduisant ainsi la surface d'accueil des zones. C'est probablement pour cela que peu de frayères sont situées en aval de cet ancien barrage et que le sable est prédominant. De plus, autrefois, était pratiqué l'extraction du sable sur la Vienne en aval de Maisons Rouges, ce qui permettait d'en éliminer une partie. Cette technique n'est plus employée maintenant.

Beaucoup de zones potentielles à la reproduction se retrouvent en aval de Descartes sur la Creuse. Cependant, la présence majoritaire de roche mère pour la plupart des zones et de sable pour les zones proches de la confluence (Bec des deux eaux), limitent la reproduction. La préférence pour la reproduction est accordée à la Vienne entre Maisons Rouges et Châtellerault, notamment à proximité de l'ouvrage de Châtellerault. Cependant, le phénomène de reproduction forcée induit par un mauvais franchissement de l'ouvrage semble être à écarter. En effet, pour l'ouvrage de Châtellerault, la classe de franchissabilité émise par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, vis-à-vis de la lamproie marine, est franchissable avec risque de retard. Or ce phénomène s'observe pour des ouvrages très difficilement franchissables ou infranchissables (TAVERNY C., ELIE P., 2009).

Les 48 zones cartographiées dans cette étude en aval des stations de comptage ne représentent qu'une partie des habitats potentiels pour la reproduction de la lamproie. Sur la Vienne 48 zones potentielles sont en effet recencées entre Châtellerault et le complexe hydroéléctrique de l'Isle Jourdain. De même sur la Creuse, 98 zones potentielles ont été identifiées entre Descartes et le barrage infranchissable d'Eguzon. Les surfaces d'accueil pour la repoduction de ces zones ne sont pas connues, mais en termes de nombre les zones situées en amont des stations représentent plus de 67 % du potentiel d'accueil colonisable de ces deux rivières. Des affluents au potentiel d'accueil non négligable se situent aussi en amont des stations, tel que le Clain, affluent de la Vienne, et la Gartempe et la Bouzanne, affluent de la Creuse. La colonisation de ces affluents est cependant complexe. De nombreux ouvrages, pas ou mal aménagés, entravent en effet la circulation piscicole.

39. CONCLUSION

En conclusion, l'étude en 2011 a été réalisée suivant des conditions hydrologiques singulières. L'étude TIRIS n'aura pas permis l'estimation de la proportion de la population restant en aval des stations de comptage. Cependant, cette estimation a été possible par la méthode du comptage des nids. Ainsi, 17,8% (±0,3%) du contingent total de géniteurs s'est reproduit en aval des stations de comptage (en prenant l'hypothèse que les géniteurs comptés aux stations sont tous efficaces). Cette étude a aussi mis en avant, par prospection et cartographie, la potentialité des zones de reproduction en aval des stations de comptage. Cela permettra donc une amélioration du futur suivi de reproduction sur la partie aval du bassin versant de la Vienne.

Il semble nécessaire de réitérer l'opération TIRIS pour le bassin de la Vienne afin d'acquérir des données sur le comportement migratoire de la Lamproie marine ainsi que dans le but d'estimer la proportion de la population se reproduisant en aval des stations de comptages. Cela pourrait apporter des éléments de comparaison, avec des conditions hydrologiques différentes certainement plus proches des conditions moyennes. Couplé à cette opération, il serait judicieux de reconduire le comptage des nids sur les zones de reproduction aval des stations afin d'obtenir des informations supplémentaires par zone et de comparer avec les données obtenues pour cette année.

40. BIBLIOGRAPHIE

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., JUIN TREMEUR E., LELIEVRE M., BAISEZ A., 2010. Recueil de données biologiques 2010. LOGRAMI, Rapport d'activité. 335p.

DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980. Etude préliminaire de la biologie des lamproies marines dans le bassin de la Garonne et de la Dordogne. ENITEF-Cemagref Bordeaux. 151 p.

LAGUARIGUE 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 des tuilières. Etat, Europe, Agence de l'Eau Adour Garonne / Rapport MI.GA.DO 2D-04-RT, 32 p.

MALAVOI JR., SOUCHON Y., 2002. Description standardisée des principaux faciès d'écoulements, observables en rivière. Clé de détermination qualitative et mesures physiques. Bull. Fr. Pêche Pisc. n° 365-366, p. 357-372.

MALAVOI JR., RICHARD N., JUGE P., 2005. Suivi des impacts de l'arasement du barrage de Maisons-Rouges. Campagne 2005. Rapport de suivi, 133p.

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

RICHARD N., JUGE P., GUEREZ Y., 2009. Impact de l'arasement d'un seuil, le barrage de Maisons-Rouges sur la dynamique sédimentaire ainsi que sur les habitats et espèces faunistiques et floristiques. Rapport d'étude. Tours. Service CETU Elmis Ingénieries de l'Université François-Rabelais. 260p.

SABATIE JM., 1998. Eléments d'écologie de la lamproie marine (Petromyzon marinus) dans une rivière bretonne : le Scorff. Rapport final de la convention région Bretagne N° 12172/95, 53p.

SABATIE R., 2001. Inventaire des habitats fréquentés par la lamproie dans les rivières Scorff et Sarre. ENSAR, INRA Département halieutique, Laboratoire d'écologie aquatique, 52 p.

TAVERNY C., URDACI M., 2003. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agnathes amphihalins) - Première tranche fonctionnelle. Cestas: Cemagref Bordeaux, 53pp.

TAVERNY C., 2004. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agnathes amphihalins) - Deuxième tranche fonctionnelle. No. 89, II. Cestas: Cemagref Bordeaux, 8 pp.

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. Etude n°99, 71 p.

TAVERNY C., ELIE P., 2009. Bilan des connaissances biologiques et de l'état des habitats des lamproies migratrices dans le bassin de la Gironde. Propositions d'actions prioritaires. Rapport final. Cestas, Cemagref Bordeaux. 120p.

TAVERNY C., ELIE P., 2010. Les lamproies en Europe de l'Ouest, Ecophases, espèces et habitats. ISBN 978-2-7592-0378-9, Editions QUAE, 111p.

Fiche 7 : Sensibilisation des associations de pêcheurs professionnels et des fédérations départementales de pêche à l'interdiction de capture du saumon atlantique

41. INTRODUCTION

La gestion des poissons « grands migrateurs » est encadrée par les dispositions des articles R.436-44 à R. 436-68 du code de l'environnement.

Pour protéger ces poissons grands migrateurs et renforcer leurs populations, mais aussi leur restituer un habitat de bonne qualité, il est nécessaire d'agir sur de nombreux facteurs : protection des zones de reproduction et de repos, limitation ou interdiction de la pêche, amélioration de la qualité des eaux en diminuant les pollutions et les prélèvements d'eau, restauration de la transparence migratoire…

Depuis 1994, la conservation du saumon et des poissons migrateurs mobilise de très nombreux acteurs sur le bassin. Chaque structure a un rôle défini et apporte son savoir-faire pour renforcer l'efficacité des programmes.

Tous travaillent autour de deux documents directeurs :

- d'une part le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE),qui définit les grandes orientations pour reconquérir un bon état des eaux. Elaboré par le comité de bassin Loire-Bretagne, il répond à quinze enjeux dont celui de ré-ouverture des cours d'eau aux poissons migrateurs. Le SDAGE est en outre accompagné d'un programme de mesures qui identifie, territoire par territoire, les actions à mettre en œuvre. Ces deux documents s'appliquent de 2010 à 2015.
- D'autre part, le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI), adopté par les divers acteurs de la restauration associés dans le comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI) du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise. Ce document définit les mesures et actions concrètes à réaliser pour gérer et sauvegarder les populations.

Les grands thèmes d'action du PLAGEPOMI 2009-2013 sont la préservation et la restauration de la libre circulation, l'amélioration et l'organisation des connaissances au sein d'un tableau de bord, la préservation et la reconquête des habitats, la communication. Ainsi, dans les 5 ans à venir, la restauration de la continuité écologique sur les axes présentant un enjeu pour les poissons grands migrateurs sera une priorité.

La Loi sur l'eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) étend le champ des comportements portant atteinte au milieu qui doivent être sanctionnés. La destruction des frayères ou des zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole est qualifiée de délit et punie de 20 000 € d'amende. Le tribunal peut ordonner la remise en état du milieu aquatique. Le décret n°2008-283 du 25 mars 2008 relatif aux frayères et aux zones de croissance et d'alimentation de la faune piscicole précise les notions de « frayères » et de « zones de croissance et d'alimentation » (article L. 432-3 du code de l'environnement). Plusieurs dispositions de la loi traitent de la lutte contre le braconnage. Est notamment sanctionné d'une amende de 3 750 € le fait de vendre des poissons sans avoir la qualité de pêcheur professionnel ou d'acheter sciemment des poissons à une personne n'ayant pas cette qualité (articles L. 436-14 et L. 436-15 du code de

l'environnement). Est dorénavant puni d'une amende d'un montant de 22 500 € le fait de pêcher des espèces protégées dans des zones ou à des périodes interdites, d'utiliser des engins interdits pour pêcher ces espèces, *etc.* (article L. 436-16 du code de l'environnement). Le saumon atlantique figure sur la liste des espèces concernées par ces dispositions.

41.1. Principe et mise en œuvre

Parmi les actions du PLAGEPOMI, le contrôle du respect de l'interdiction de la pêche est mentionné. Les mesures 22 à 25 spécifient les actions prioritaires à mener dans cette thématique. La mesure 22 stipule que la pêche du saumon est interdite sur le bassin de la Loire (mesure mise en place dès 1994). Depuis 2009, la mesure 23 recommandant que la pêche du saumon soit interdite à l'aval de la limite transversale de la mer a également été mise en œuvre, ainsi que les mesures 64 et 65 préconisant les mêmes recommandations pour la truite de mer. La mesure 24 demande que les services de police de l'eau et de la pêche portent une attention particulière à la lutte contre le braconnage. Des plans de contrôle seront mis en place sur tous les axes prioritaires, par les autorités compétentes.

La présente action, correspond à la mesure 25, préconisant que **des opérations d'information et de sensibilisation soient menées sur l'interdiction de la pêche du saumon atlantique loire Allier** auprès et avec les fédérations départementales de pêche et les associations de pêcheurs professionnels.

L'association Loire Grands Migrateurs a été créée en 1989, sous l'impulsion de l'ensemble des fédérations de pêche du bassin, des associations de pêcheurs professionnels et d'associations de protection de la nature afin de travailler en synergie pour la gestion et la restauration des poissons migrateurs du bassin de la Loire. L'association regroupe les structures associatives départementales ou interdépartementales de pêcheurs professionnels ou amateurs. Elle semble donc bien adaptée à la diffusion de l'information auprès de ses adhérents.

Pour mener à bien cette action, l'association a fait appel à un groupe d'étudiants tutoré de l'ENSAT (Bordes Marie, Caldei Alessio, Guigou Marion-Astrid, Lafauris Emilie, Séjourné Elina) qui ont libéré environ 200 heures de travail chacun.

41.2. Mise en place d'une enquête

41.2.1. Contenu de l'enquête

Face à cette problématique, une enquête a été réalisée auprès des personnes les plus concernées (les pêcheurs et leurs institutions) afin de déterminer les moyens de communication les plus adaptés et de s'informer sur leur niveau de connaissance concernant l'interdiction de la pêche du saumon (Figure 171).

ENQUETE DE COMMUNICATION EN PARTENARIAT AVEC L'ASSOCIATION LOGRAMI

1) Votre statut :

☐ Président AAPPMA
☐ Membre du conseil d'administration d'AAPPMA
☐ Président de fédération
☐ Agent de fédération
☐ Membre du conseil d'administration de fédération
☐ Autre

2) Quelle espèce péchez-vous en priorité ?

☐ Carnassiers (brochet, sandre, perche, silure…)
☐ Carpes
☐ Poissons blancs (goujon, brème, gardon, tanche…)
☐ Truites
☐ Anguilles

3) Quelle technique de pêche employez-vous majoritairement ?

☐ Au coup
☐ Au lancer
☐ Au posé
☐ A la mouche

4) Lisez-vous des magazines de pêche ?

☐ OUI ☐ NON

Si oui, lesquels ?
……
……
Et à quelle fréquence ?

☐ Tous les jours
☐ Une fois par semaine
☐ Une à deux fois par mois
☐ Un par trimestre
☐ Un par semestre
☐ Un par an

5) Connaissez-vous la règlementation concernant le saumon de la Loire et ses affluents ?

☐ OUI ☐ NON

6) Savez-vous que la pêche du saumon est interdite dans la Loire et son bassin versant?

☐ OUI ☐ NON

7) Allez-vous sur internet ?

☐ OUI ☐ NON

Si oui, à quelle fréquence ?
……

8) Y consultez-vous des sites web en rapport avec la pêche ?

☐ OUI ☐ NON

Si oui, lesquels ?
……
……

9) Seriez-vous d'accord pour distribuer un document concernant la sensibilisation à l'interdiction de pêche du saumon lors des ventes de cartes de pêche ? (fédérations)

☐ OUI ☐ NON

10) Lisez-vous les panneaux aux alentours des zones de pêche ?

☐ OUI ☐ NON

11) Selon vous, quel serait le moyen de communication le plus adapté pour informer les pêcheurs sur l'interdiction de pêche du Saumon Atlantique ?

☐ Presse
☐ Site web
☐ Affiches
☐ Panneaux
☐ Autres

A renvoyer à l'adresse suivante :
Emilie Lafauris
Résidence du pont de bois, appartement 110
15 allée Ville Tarn 31320 Auzeville Tolosane

Figure 171 : Enquête réalisée pour élaborer le choix d'une communication vers les pêcheurs pour sensibiliser à l'interdiction de capture des saumons atlantiques de la loire (Sources : LOGRAMI).

L'enquête a été proposée par le groupe d'étudiant. Amendée des remarques des AAPPMA et fédérations de pêches, elle a été diffusée aux AAPPMA volontaires par courrier comprenant la lettre d'accompagnement et les copies individuelles de l'enquête pour les pêcheurs.

Dans cette enquête, nous avons demandé au préalable si les personnes interrogées avaient une fonction particulière au sein des AAPPMA ou des fédérations de pêche ou s'ils étaient uniquement pêcheurs.

Nous avons également cherché à savoir quelles espèces ils pêchaient et de quelle manière. Cette donnée nous intéresse dans le sens où, s'ils pêchent la truite, ils sont plus concernés par la pêche accidentelle du saumon (par confusion entre les deux espèces). Le reste des questions nous a permis de savoir de quelle manière les enquêtés se renseignaient sur la pêche : magazines spécialisés, sites internet, panneaux, *etc.* Enfin, nous leur avons demandé leur avis sur la forme du document que nous devions privilégier pour notre projet.

41.2.2. Stratification et diffusion de l'enquête

22 fédérations du bassin de la Loire ont été contactées afin de leur faire part du projet, de les mettre au courant de la diffusion prochaine d'un ou plusieurs documents de sensibilisation et de les solliciter afin que ceux-ci soient les plus pertinents possibles.

Compte tenu du temps imparti, l'enquête était plus spécifiquement adressée à cinq départements (Loire, Loire-Atlantique, Maine-et-Loire, Haute-Loire et Allier) les plus concernés par la pêche accidentelle du saumon du bassin Loire - Allier. Les 180 AAPPMA de ces 5 départements ont été contactées par téléphone et nous leur avons proposé de diffuser l'enquête le plus largement possible. Parmi celles-ci, 68 ont donné leur accord pour recevoir l'enquête et la faire compléter.

41.2.3. Analyse des enquêtes

41.2.3.1. Taux de retour

Seulement 40 AAPPMA nous ont retourné les enquêtes. Elles totalisent 489 enquêtes équitablement réparties entre les départements amont et aval du bassin. Les taux de retour se situent entre 0,27 et 1,49% par rapport au nombre de pêcheur par département et 0,75% sur l'ensemble des pêcheurs de ces départements.

Tableau 25 : Récapitulatif des retours d'enquêtes.

	Nombre de pêcheurs	*1% du nombre de pêcheurs*	*Nombre d'enquêtes envoyées*	*Nombre d'enquêtes reçues*	*Pourcentage de retour par rapport au nombre de pêcheurs*
Allier (03)	9866	98	510	147	1,49%
Maine et Loire (49)	21 261	212	480	172	0,81%
Loire Atlantique (44)	17 140	171	390	74	0,43%
Loire (42)	7312	73	270	71	0,97%
Haute Loire (43)	9196	91	130	25	0,27%
TOTAL	**64775**	**648**	**1780**	**489**	**0,75%**

41.2.3.2. Pression de capture amont/aval

Les analyses ont été effectuées en séparant les réponses selon deux catégories de départements du bassin : l'amont (Allier, Loire, Haute-Loire) et l'aval (Loire Atlantique et Maine et Loire), car à 3 réponses près, nous avons reçu autant de retours en amont qu'en aval.

La première analyse que nous avons réalisée concerne le type de poisson pêché en fonction de l'amont et de l'aval. Il permet de conforter les réponses au regard de la biogéographie des espèces et d'estimer la pression de capture potentielle par confusion d'espèce avec la truite.

Nous avons réalisé un test du khi-deux qui nous a montré que le type de poisson pêché dépend de la zone de pêche (Khi-deux = 112.5877, P<2.2^{e}-16). Nous allons nous intéresser plus particulièrement aux truites car ce sont elles qui sont plus susceptibles d'être confondues avec les saumons, par les pêcheurs. Lorsque l'on regarde la matrice, on voit que **les pêcheurs pêchent près de 5 fois plus la truite en amont qu'en aval.**

```
> #Types de poissons pêchés en fonction de Amont/Aval
>
> Y=matrix(c(120,193,61,52,114,140,138,29,16,55),nrow=2,ncol=5)
> dimnames(Y)=list(c("Amont","Aval"),c("Carnassiers","Carpes","Poissons Blancs","Truites","Anguilles"))
> Y
      Carnassiers Carpes Poissons Blancs Truites Anguilles
Amont         120     61             114     138         16
Aval          193     52             140      29         55
> chisq.test(Y)

        Pearson's Chi-squared test

data:  Y
X-squared = 112.5877, df = 4, p-value < 2.2e-16
```

Figure 172 : Test du khi-deux d'indépendance des variables « poissons pêchés » et « amont/aval » (logiciel R).

41.2.3.3. Connaissance de l'interdiction de capture

Les résultats de l'enquête montrent que les pêcheurs connaissent mieux la réglementation en amont qu'en aval (Khi –deux= 8.3984, P = 0.003756). Ceci est plutôt positif car c'est en amont qu'il y a le plus de pêcheurs de truites et donc de risques de prélèvement accidentel de saumons.

On peut noter que sur l'ensemble des enquêtés, **68% ne connaissent pas la réglementation concernant le saumon.**

Ensuite, nous avons voulu savoir plus précisément si les pêcheurs étaient au courant de l'interdiction de pêche du saumon.

La connaissance de l'interdiction de pêche du saumon ne dépend pas de la zone géographique (Khi –deux= 1.7765, P = 0.1826). De plus, **45% des pêcheurs interrogés ne sont pas au courant de cette interdiction.** Ainsi parmi les 68% qui ne connaissent pas la réglémentation, 23% supposent que la capture du saumon est interdite sans vraiment en être sûrs.

41.2.3.4. Connaissance de l'interdiction de capture

Nous avons voulu vérifier si les supports de communication les plus adaptés aux pêcheurs dépendaient de la zone de pêche (Khi-deux= 1.8294, p = 0.7671). Il apparaît que quelque soit la zone, la réponse est identique, il n'y a donc pas lieu de réaliser une communication différentielle en fonction des zones de pêche.

Afin de réduire le nombre de variables, et comme nous nous intéressions plus particulièrement aux personnes pêchant la truite, lorsqu'une personne cochait plusieurs réponses à la question « Quel poisson pêchez-vous en majorité ? » :

- Si la truite en faisait partie, nous mettions 1 dans la case « truite » et 0 dans la case « autres »
- Si la truite n'en faisait pas partie, nous mettions 0 dans la case « truite « et 1 dans la case « autres »

Les personnes qui pêchent la truite étant les plus concernées par la pêche accidentelle du saumon (confusion), nous avons voulu savoir si elles avaient une préférence pour un moyen de communication en particulier (Khi-deux = 3.8831, P = 0.4221). Cela nous aurait permis de choisir un support plus adapté à cette population. Nous avons donc réalisé un test du khi-deux pour voir s'il y avait ou non dépendance entre l'espèce de poisson pêchée (truite ou autre) et les moyens de communication souhaités par l'ensemble des enquêtés.

La p-value est nettement supérieure à 0,05 (0,4221) donc on peut affirmer que les préférences en termes de moyens de communication sont indépendantes du type de poisson pêché.

Afin de déterminer les moyens de communication que préféraient les enquêtés, il nous a suffit de calculer les pourcentages pour chacun d'eux (**Figure 173**).

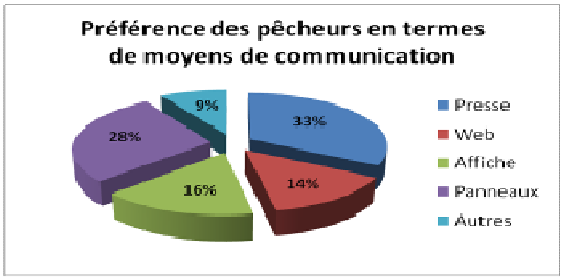


Figure 173: Diagramme représentant les préférences des pêcheurs en termes de moyens de communication.

Il est ressorti de cette étude que les moyens à privilégier seraient la publication par voie de presse et par l'installation de panneaux le long des cours d'eau. Nous avons donc contacté les magazines qui ressortaient le plus de l'enquête (Le Pêcheur de France, La Pêche et les Poissons et Le Chasseur Français) pour une demande de publication. Par la suite, nous avons rédigé les articles correspondant aux attentes des rédacteurs en chef nous ayant répondu favorablement.

41.3. Documents de communication

41.3.1. Document intégré dans le guide des fédérations

Nous avons tout d'abord créé un document permettant aux pêcheurs de distinguer la truite du saumon afin de diminuer efficacement les risques de pêche accidentelle. En effet, à la suite des contacts pris avec les fédérations et associations, il ressortait que les pêcheurs semblent avoir du mal à faire la différence entre une truite et un saumon, surtout au stade juvénile. Ce document a été créé dans le but d'être intégré au guide de pêche des 22 fédérations de pêche du bassin de la Loire. Ainsi, tous les pêcheurs du bassin seront en possession de ce document car le guide est donné lors de l'achat de la carte de pêche. Ce document a été réalisé en formats A4 et A5 afin de faciliter son intégration dans les guides de pêche. En effet, chaque fédération crée son propre guide de pêche avec un certain format, un certain contenu, *etc.*

Figure 174 : Document permettant de distinguer la truite du saumon (Source LOGRAMI).

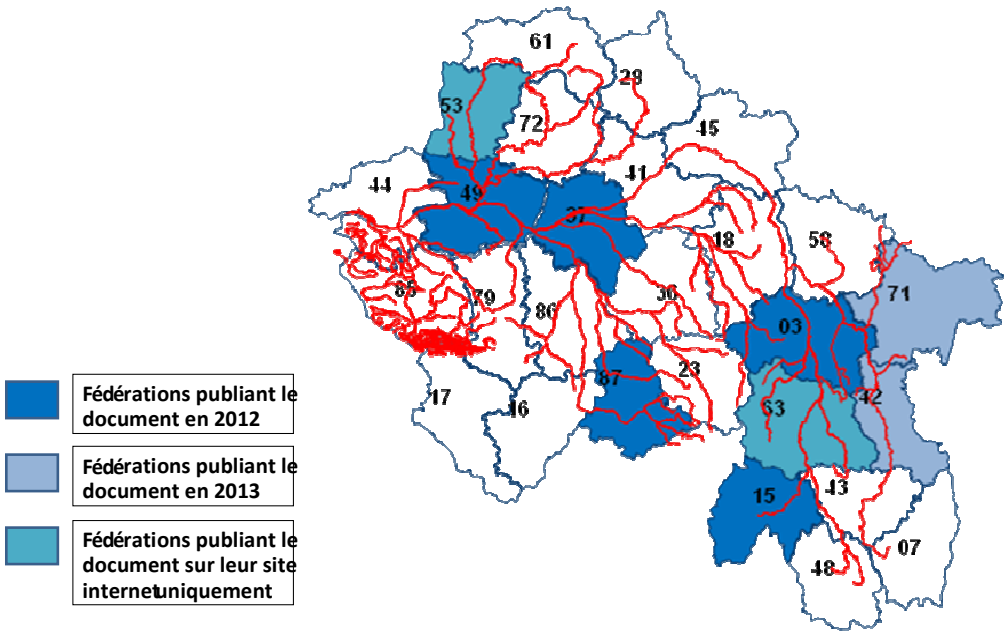


Figure 175 : Cartographie des fédérations ayant accepté de publier gratuitement le document de sensissiblisation des pêcheurs (Source LOGRAMI).

Figure 176 : Guide du pêcheur d'Indre 2012

Figure 177 : Guide du pêcheur en Maine et Loire 2012

41.3.2. Affiches intégrées sur les sites web et magazines

Nous avons ensuite créé plusieurs affiches qui se présentaient sous différents formats afin de les diffuser le plus largement possible (site web, magazines, etc.). Nous avons réalisé des affiches assez formelles, sur l'importance de la survie de cette espèce, qui est unique et qui fait partie intégrante du patrimoine. Ces dernières sont destinées à paraître comme publicité dans des magazines ou sur les sites internet des fédérations de pêche du bassin ou de diverses associations.

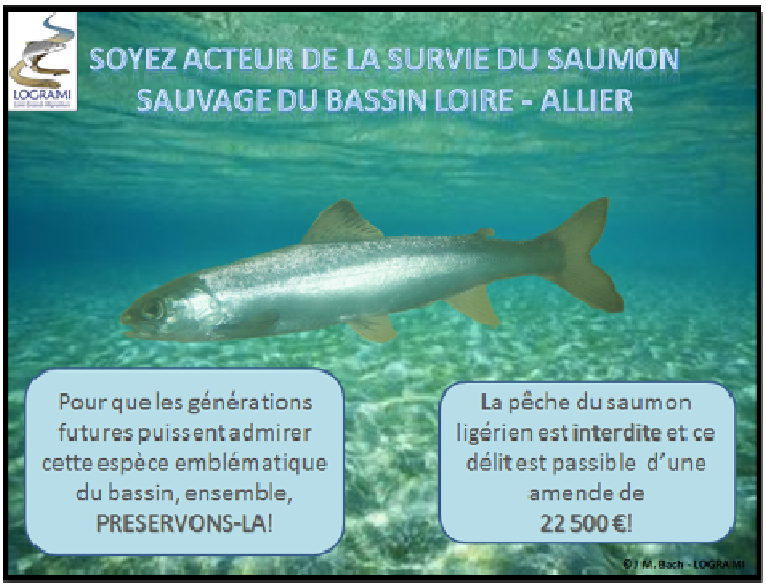


Figure 178: Affiche axée sur la valeur patrimoniale du saumon du bassin Loire – Allier (Source LOGRAMi).

L'engagement des rédacteurs en chef à promouvoir notre travail sans aucun frais, nous a confirmé l'importance du projet et la forte implication de ces magazines sur le sujet. Selon la rédaction nous avions la possibilité d'un article cours (encadré de 1500 caractéres) ou d'un deux pages.

Figure 179 : Article rédigé et publié pour le magazine « La pêche et les poissons »

CONNAISSANCE DES POISSONS

La souche de saumon Loire/Allier est-elle condamnée ?

Ils sont cinq, cinq étudiants de l'école nationale d'agronomie de Toulouse (ENSAT), à travailler avec l'association Loire grands migrateurs (Logrami) sur les saumons atlantiques de l'axe Loire/Allier. Comme les pêcheurs, ils mesurent le danger : cette souche emblématique va-t-elle disparaître ?

Lorsqu'on aborde le sujet de l'extinction d'une espèce, on parle beaucoup du tigre ou de l'éléphant d'Asie, des animaux qui fascinent par leur exotisme. Mais saviez-vous que certaines espèces, bien plus près de nous, sont également menacées ?

La souche Loire-Allier: patrimoine d'intérêt majeur et souche unique

La souche Loire/Allier du saumon atlantique se reproduit, naît et grandit en rivière avant d'aller se développer dans des zones de grossissement de l'océan Atlantique nord, puis revient remonter la rivière pour frayer et donner naissance à la génération suivante. Les caractéristiques de la migration en rivière du saumon font de ce poisson un formidable indicateur de l'accessibilité des cours d'eau, mettant en évidence de nombreux barrages et autres obstacles qui retardent ou bloquent ses déplacements. Ses juvéniles, vivant en rivière et présentant des exigences particulières de qualité de milieu, renseignent, quant à eux, sur le bon état d'une rivière et de son habitat.

D'autres caractères différencient cette souche. Sa migration en rivière, plus longue que pour les autres populations de saumons, et sa grande taille lui confèrent un caractère unique. En effet, les zones de reproduction sur le Haut-Allier se trouvent à 800 km de la mer et les saumons ayant vécu trois hivers en mer peuvent atteindre près d'un mètre pour 20 kilos. C'est ce qui explique la richesse génétique de cette population de saumons spécifique individualisée depuis la dernière ère glaciaire. Les analyses génétiques comparatives les plus récentes, à l'échelle européenne et même française, attestent de sa singularité, confirment ce que l'on savait de ses particularités écologiques et renforcent son statut de population de l'endémisme, n'est pas remplaçable. Comme on ne sait pas, à l'heure actuelle, réintroduire le saumon quand il a disparu, il faut faire le maximum pour le préserver.

Ce poisson migrateur remarquable fait l'objet d'un plan de préservation et de restauration spécifique, piloté par la Dreal du bassin Loire-Bretagne, auquel participent différents partenaires tels que l'association Logrami. Le plan de gestion du saumon de Loire/Allier 2009-2013 comprend des actions de restauration des milieux, de soutien des populations et un important volet d'acquisition de connaissances. L'objectif est d'accroître les savoirs sur le saumon, pour préserver cette population sauvage par la mise en place de mesures de gestion adaptées. Le but final est de parvenir à une population autosuffisante et pérenne.

Le combat d'une association pour la sauvegarde de notre patrimoine et de la biodiversité

Aujourd'hui, les rivières Loire, Allier et leurs affluents (Gartempe, Alagnon, Sioule…) sont les dernières où ce saumon a survécu, mais elles ne retrouvent pas pour autant leur richesse d'antan. Les effectifs de saumons atteignent difficilement les neuf cents adultes dans les stations de comptage de Logrami. Il y a trente ans, on en comptait près de trente mille. Or, le saumon atlantique ligérien est une souche génétiquement spécifique et donc la seule adaptée au milieu de vie du bassin de la Loire. S'il disparaissait du bassin ligérien, l'véritable remplacé par aucune autre souche.

Bien que, dans le cadre du Plagepomi (plan de gestion des poissons migrateurs), la pêche du saumon Loire/Allier est interdite depuis 1994, il arrive que cette espèce soit confondue avec la truite, surtout au stade juvénile. Pourtant, trois signes distinctifs permettent aux pêcheurs d'éviter cette confusion :

- la **bouche** oblique de la truite ;
- la **nageoire adipeuse** de la truite a une bonne densité de taches noires ;
- la **nageoire caudale** du jeune saumon est très échancrée.

De plus, d'après une enquête réalisée auprès des AAPPMA de cinq départements en octobre 2011 (Loire, Haute-Loire, Maine-et-Loire, Loire-Atlantique et Allier), sur 489 pêcheurs interrogés, 45 % ne savent pas que la pêche du saumon est interdite dans le bassin de la Loire. Or, le prélèvement de saumons Loire-Allier sur l'ensemble du bassin (y compris la Creuse et la Gartempe), qu'ils soient vivants ou morts, est passible d'une amende de 22 500 euros.

Les pêcheurs : véritables vigies des rivières

De nombreuses actions ont déjà été mises en place pour favoriser le franchissement des obstacles du bassin Loire/Allier afin de restaurer la transparence migratoire pour le saumon. Mais ces efforts ne doivent pas être annihilés par des pressions d'origine anthropique. Les pêcheurs, en partenariat avec le braconnage, qu'assurent les services de police des milieux aquatiques dont se pour suivre. Cette surveillance doit se être spécialement accrue dans les zones d accumulation potentielle de saumon, à l'aval immédiat des obstacles qui les retardent. De même, les prises accidentelles dans les filets de pêche et la prédation par d'autres espèces doivent être évitées. La survie de cette espèce est à ce prix. Nous, pêcheurs, avons une grande conscience de sa fragilité et respectons l'interdiction de capture. Ayez le bon réflexe de vous interroger et de distinguer le saumon de la truite.

Pour que les générations futures puissent avoir la chance de l'admirer, nous devons tous être acteurs de sa sauvegarde. Vive le bassin Loire/Allier. Agissons avant qu'il ne soit trop tard ! ■

Marie Bordes, Alessio Caldei, Marion Guigou, Emilie Lafauris et Elina Sejourné, étudiants à l'ENSAT (École nationale d'agronomie de Toulouse).

Savoir reconnaître une truite fario d'un tacon est essentiel :

Truite fario

Tacon

Une solution alternative au barrage de Poutes

Le barrage de Poutès est un obstacle majeur pour les saumons de l'axe Loire/Allier.

Figure 180: Article rédigé et publié pour le magazine « Le pêcheur de France».

41.4. Conclusion

La sensibilisation des pêcheurs à l'interdiction de pêche du saumon apparaît comme un enjeu important au regard des résultats de l'enquête. En effet, **68% des 489 pêcheurs répartis dans 5 départements ayant répondu à l'enquête ignorent la réglementation vis-à-vis de cette espèce sur le Bassin Loire.**

Bien que nous ayons mis en place une communiation par l'intermédiaire des cahiers des pêcheurs, des sites web et des magazines, il apparaît qu'un nombre relativement important de pêcheurs (28%) pensent que **les panneaux sont un bon moyen de communication**.

Il pourrait donc être opportun de réfléchir à l'implantation de panneaux à caractère pédagogique sur la distinction entre les truites et les saumons le long des cours d'eau du bassin Loire – Allier, sur les sites les plus fréquentés par la population de saumons.

Fiche 8 : Evaluer la survie des œufs sur les zones de reproduction (test de survie sous-graviers)

42. INTRODUCTION SUR LA SURVIE SOUS GRAVIER

Selon DUMAS, OLAÏZOLA, BARRIERE, 2007 : « La survie embryonnaire du saumon atlantique (*Salmo salar*) sous les graviers des frayères est l'une des phases les plus cruciales de son cycle vital ».

Les mortalités sont essentiellement dues au colmatage des interstices du substrat, qui réduisent les apports d'oxygène et l'évacuation des déchets métaboliques ainsi que la destruction des frayères lors des crues (LISLE et LEWIS, 1992 ; CRISP, 1993, 1996 ; RUBIN et GLIMSÄTER, 1996 ; INGENDAHL, 2001 ; GUERRIN et DUMAS, 2001).

L'étude menée fait suite à une étude préliminaire de faisabilité réalisée en 2009-2011 sur le bassin de l'Allier. Cette étude était initialement prévue sur l'Allier afin d'affiner le jeu de données. Cependant, des débits trop élevés sur cet axe n'ont pas permis de mettre en place la manipulation sur cet axe. A la place, l'étude a été menée sur l'Alagnon, rivière accueillant chaque année de la reproduction naturelle de saumon, et sur laquelle les conditions de débits étaient compatibles avec la mise en place de l'opération.

Afin de mieux comprendre cette phase du cycle biologique, des observations de la survie embryonnaire ont donc été conduites en 2010-2011 en milieu naturel sur le bassin de l'Alagnon.

L'indicateur recherché est le taux de survie sous gravier et plus précisément le taux de survie entre la fécondation et l'éclosion. Pour cela, des frayères artificielles, mimant des frayères naturelles, sont équipées de capsules d'incubation (tubes cylindriques grillagés de quelques centimètres cubes) contenant un nombre connu d'œufs fécondés de saumon issus d'une même ponte.

En parallèle de cette étude, une évaluation de la survie sous graviers des œufs de truites est également réalisée. Elle a pour but de comparer le taux de survie entre ces deux espèces en vue de remplacer les œufs de saumon par des œufs de truite lors de prochaines manipulations.

43. LOCALISATION DE L'ÉTUDE

43.1. Site d'étude

Les « saumons de l'Allier » constituent la dernière population d'Europe de grands saumons capables d'effectuer des migrations de plus de 900 km pour rejoindre leurs zones de reproduction.

L'Alagnon est l'un des affluents majeurs du bassin de l'Allier (Figure 181). Il présente un fort potentiel d'accueil pour la reproduction du saumon atlantique. Cependant, aucun renseignement sur la survie des embryons n'est actuellement disponible.

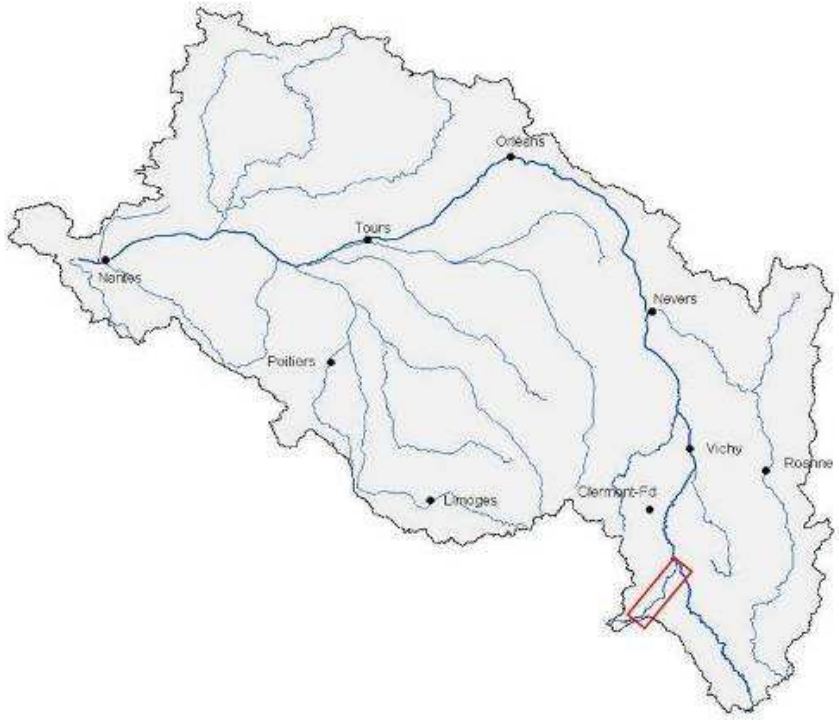


Figure 181 : Bassin versant de la Loire et localisation de la zone d'étude (Source : LOGRAMI).

43.2. Localisation des frayères artificielles

Au total, 4 frayères artificielles ont été mises en place sur l'Alagnon (Figure 182). Ces dernières sont réparties sur le secteur où sont historiquement observées les frayères (De Molompize au Saut du Loup : 50 km). Les sites sont localisés sur des zones

présentant des caractéristiques d'habitats favorables au frai du saumon atlantique (granulométrie, faciès…).

L'espacement des différents sites (environ tous les 10 km) doit permettre l'évaluation de la fonctionnalité des secteurs sur l'ensemble du linéaire colonisable par le saumon de cet affluent.

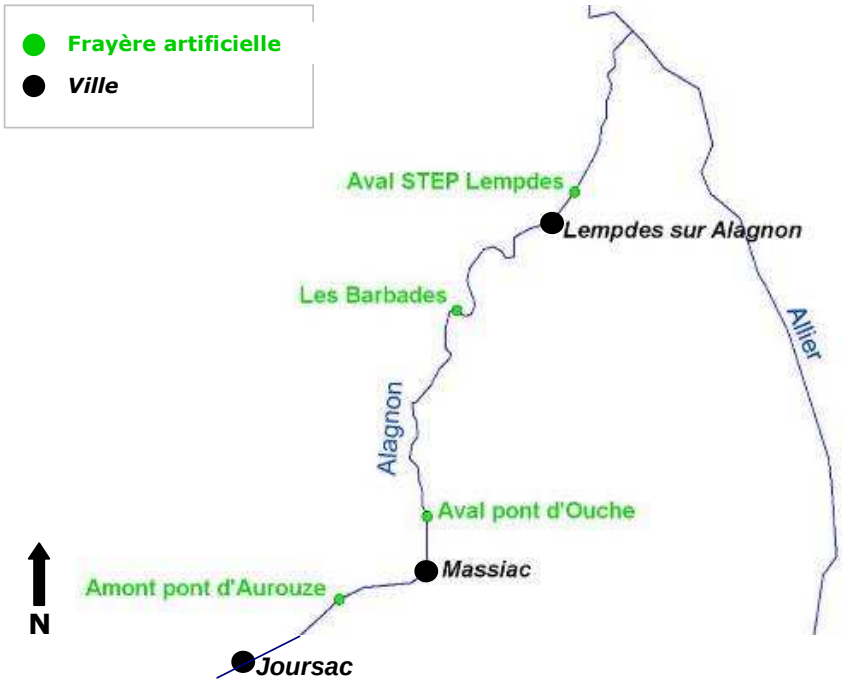


Figure 182 : Localisation des frayères artificielles sur le bassin de l'Alagnon (Source : LOGRAMI).

44. MATÉRIEL ET MÉTHODE

44.1. Réalisation des frayères artificielles

Le protocole de mise en place est identique à celui appliqué en 2009 (BACH et al, 2010). Les frayères artificielles sont réalisées par creusement au moyen d'une houe dentée en s'aidant du courant pour chasser les fines. 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. Cette disposition permet de comparer le taux de survie des œufs entre l'amont et l'aval de chaque frayère.

En parallèle de cette étude, une évaluation de la survie sous graviers des œufs de truites fario est également réalisée en vue de remplacer les œufs de saumon par des œufs de truite lors de prochaines manipulations. En effet, le saumon et la truite issus de la même famille posséderaient une exigence similaire en termes de développement des œufs (*OMBREDANE com pers.*).

Pour cela, deux sites (*Les Barbades et Amont pont d'Aurouze*) seront testés avec 10 capsules renfermant 10 œufs (5 capsules zone amont et 5 capsules zone aval pour chaque site) (Figure 183). Au total, 20 capsules sont positionnées sur l'Alagnon.

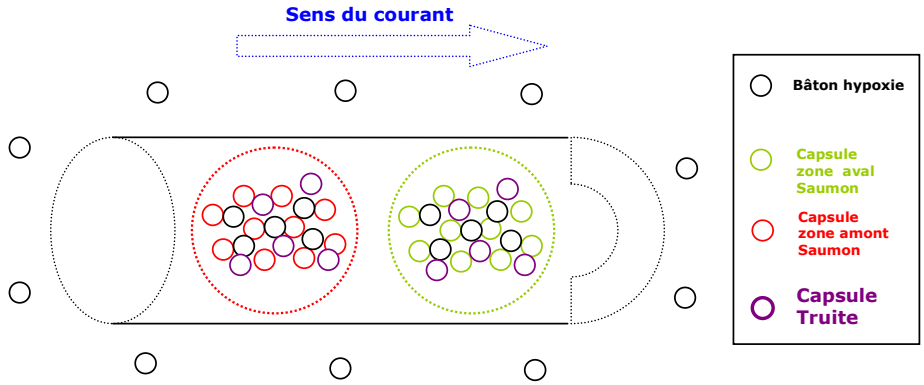


Figure 183 : Schématisation du positionnement des capsules d'œufs de truite sur la frayère (Sources : LOGRAMI).

Les œufs de saumon utilisés pour cette étude proviennent d'une fécondation artificielle de géniteurs enfermés de la salmoniculture de Chanteuges (43). La fécondation est faite à partir de 6 femelles de 4 ans et 1 mâle d'un an.

Les œufs de truite, viennent quant à eux de la pisciculture de Moulin Piat (03). La reproduction est réalisée avec des géniteurs enfermés (6 femelles de 3 à 4 ans et 5 mâles de 3 à 4 ans).

44.2. Caractéristiques physico-chimiques des frayères

44.2.1. L'eau de surface

Les différents stades de développement de l'embryon sont caractérisés par un cumul de degrés-jours (somme des températures moyennes journalières).

Ainsi, la température moyenne horaire de l'Alagnon 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 (400 degrés jour pour les truites et 450 degrés jour 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 tardivement.

Les débits journaliers moyen de l'Alagnon utilisés pour cette étude sont ceux mesurés à la station de Joursac (Amont Alagnon) et de Lempdes sur Alagnon (Aval Alagnon) (Figure 182) (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr).

44.2.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat

Le protocole de mise en place pour évaluer le taux d'oxygénation est celui appliqué en 2009 (BACH et al, 2010).

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. En effet, lorsque l'eau est faiblement oxygénée, les bâtons hypoxies noircissent.

Les bâtons hypoxies sont positionnés au sein de la frayère à raison de 10 bâtons (5 en amont et 5 en aval). De plus, 5 autres bâtons seront positionnés en périphérie de la frayère artificielle. 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.

45. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE SURVIE SOUS GRAVIERS 2010-2011

Les frayères artificielles ont été préparées les 29 et 30 novembre 2010 à raison de 2 sites par jours.

Les fécondations artificielles (truites et saumons) sont obtenues le 1 décembre 2010 en début de matinée. L'incubation dans les frayères a lieu quelques heures plus tard.

Les capsules ont été extraites des frayères le 24 mars 2011 (soit 124 jours après leur incubation) et immédiatement transportées pour effectuer la lecture des œufs.

45.1. Conditions générales d'incubation

45.1.1. La température

Les sondes ont été retirées lors de la relève des œufs le 24 mars. Une perte de données a été occasionnée sur les deux sites les plus amont (Aval pont d'Ouche et Amont pont d'Aurouze), à la suite de la disparition d'une sonde et de la mauvaise manipulation d'une autre (Tableau 26).

Tableau 26 : Enregistrement des températures à l'aide d'une sonde thermique sur les différents sites (Source LOGRAMI).

		Date de début	Date de fin	Nombre de jours	Moyenne (°C)	Min (°C)	Max (°C)
Sites	Lempdes – aval step	01/12/2010	24/03/2011	114	3,6	0,1	7,8
	Les Barbades	01/12/2010	24/03/2011	114	3,6	0,2	7,5
	Aval pont d'Ouche	01/12/2010	24/03/2011	79	3,6	0,1	7,3
	Amont pont d'Aurouze	01/12/2010	24/03/2011	74	3,8	0,1	7

La température étant un paramètre fondamental pour expliquer la date d'éclosion des œufs, il est important de vérifier si les températures des 4 sites peuvent être considérées comme statistiquement homogènes.

Pour cela, un test de Barlett ainsi qu'une Anova ont été réalisés afin de comparer les températures entre les différents sites. Les résultats de ces tests sont respectivement de : p-value=0.444 et p-value=0,9715. On peut ainsi déterminer qu'il n'y a pas de différence en moyenne et en variance entre les températures des différents sites.

De plus, le coefficient de corrélation entre l'une ou l'autre station complète et l'une ou l'autre station incomplète pendant la prise de mesure commune aux stations est supérieur à 99%. Ainsi, les données manquantes des deux sites amont peuvent être estimées par l'intermédiaire des sondes températures des sites aval (Tableau 27).

On peut ainsi constater que la lecture des œufs de truite s'est fait quelque peu tardivement. En effet, des conditions hydrologiques défavorables au moment de l'éclosion des œufs ont repoussées la date d'extraction des capsules.

Tableau 27 : Cumul des degrés jour sur les différents sites (Source LOGRAMI).

Site	Cumul degrés jour
Lempdes – aval step	413,80°jour
Les Barbades	407,89°jour
Aval pont d'Ouche	407,02°jour*
Amont pont d'Aurouze	398,49°jour**

* Estimation pour les 35 jours manquants (soit 31% des jours) à partir des données des stations aval
** Estimation pour les 40 jours manquants (soit 35% des jours) à partir des données des stations aval

45.1.2. Le débit

Pour la station de Lempdes, le débit moyen durant l'étude est de 15,1 m3/s avec des valeurs qui varient de 3,37 m3/s le 9 mars à 80,7 m3/s le 7 décembre. Les débits sont beaucoup moins importants sur la station de Joursac avec un débit moyen de 7 m3/s sur l'ensemble de l'étude.

Trois pics de crue ont eu lieu sur l'ensemble de la période d'incubation (Figure 184) :

- Le premier est le plus important. Il survient entre le 6 et le 9 décembre avec des valeurs maximales de 80,7 m3/s à Lempdes et 41,7 m3/s à Joursac.
- Le second intervient entre le 20 décembre et le 1 janvier avec des pics journaliers de 47,3 m3/s à Lempdes et 37,9 m3/s à Joursac.
- Le troisième pic de crue survient quelques jours avant la date de relève des capsules d'œufs de truite (13 au 22 mars). Ces débits nous ont contraint à effectuer l'extraction des capsules quelques jours après l'éclosion des œufs. Le matériel n'étant pas adapté à la survie des alevins éclos, les taux de survie ont très certainement été impactés. De cette façon, l'ensemble des œufs (truite et saumon) ont été extrait des frayères le 24 mars.

Cependant, ces pics de crue n'ont eu aucun effet sur les équipements des frayères. Seul pour le site du pont d'Aurouze, les capsules ont été plus difficiles à retrouver. En effet, le faciès canalisé de ce site a vraisemblablement mobilisé plus de sédiment grossier au moment des crues.

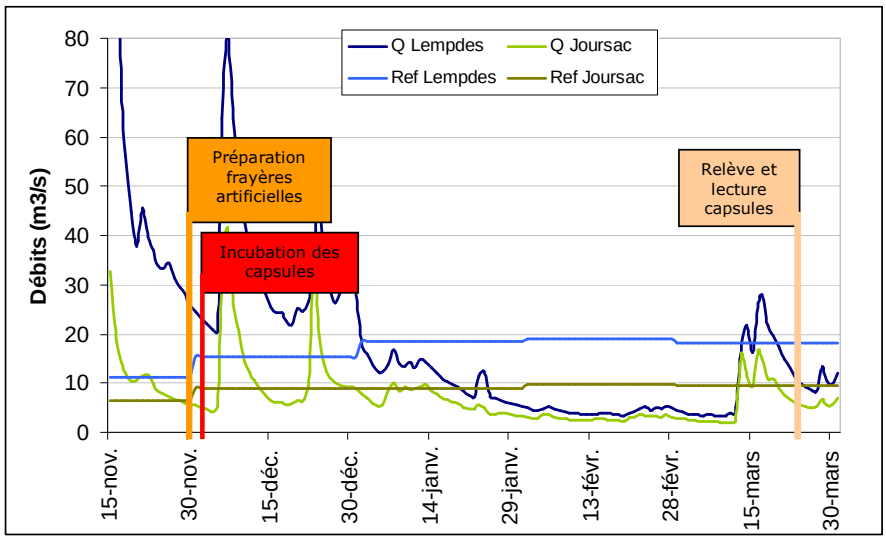


Figure 184 : Débits de l'Alagnon aux stations de Lempdes et Joursac durant l'opération (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

45.2. Lecture des œufs

1000 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 et deux lots de 100 œufs de truite ont été mis en place sur les frayères des Barbades et Amont pont d'Aurouze.

Le Bilan de la récupération des capsules est le suivant (Tableau 28) :

- Lempdes – aval step : lecture de 17 capsules d'œufs de saumon dont une non récupérée et une capsule contenant 11 œufs **(lecture de 161 œufs).**
- Les Barbades : lecture de 19 capsules d'œufs de saumon (la 20eme n'ayant pu être récupérée) et de 10 capsules d'œufs de truite, soit 190 œufs de saumon et 100 œufs de truite **(lecture de 290 œufs).**
- Aval pont d'Ouche : lecture de 20 capsules d'œufs de saumon **(lecture de 200 œufs).**
- Amont pont d'Aurouze : lecture de 15 capsules d'œufs de saumon (5 n'ayant pas pu être récupérées) et de 10 capsules d'œufs de truite, soit 150 œufs de saumon et 100 œufs de truite **(lecture de 250 œufs).**

Sur 901 œufs potentiellement exploitables (incubés dans de bonnes conditions protocolaires), 90,8% sont récupérés à la fin des observations (818 œufs) sous forme : d'œufs non fécondés (0,4%), d'œufs vivants non éclos (14,9%), d'œufs morts (8,4%), d'alevins vésiculés vivants (12%) et morts (2,7%) et d'œufs blancs indéterminés (60%).

Tableau 28 : Résultats de la lecture des œufs sur chaque site (saumon et truite confondus) (Source : LOGRAMI, 2011).

Site	Œufs non fécondés	Œufs fécondés non éclos : vivants	Œufs fécondés non éclos : morts	Œufs éclos : alevins vivants	Œufs éclos : alevins morts	Œufs blancs indéterminés	Œufs manquants	Total œufs
Lempdes – aval step	0	11	6	43	3	92	6	**161**
Les Barbades	0	27	51	22	19	155	16	**290**
Aval pont d'Ouche	2	55	5	4	0	129	5	**200**
Amont pont d'Aurouze	1	29	7	29	0	128	56	**250**

La lecture a permis de vérifier que l'éclosion des œufs de truite est beaucoup plus précoce que chez le saumon (Tableau 29). En effet, on observe toujours des pourcentages d'œufs éclos plus importants pour la truite que le saumon quelque soit le site.

Tableau 29 : Comparaison des œufs fécondés éclos et non éclos chez le saumon et la truite (Source : LOGRAMI).

Sites	Total des œufs récupérés	Œufs fécondés non-éclos		Œufs fécondés éclos	
		%Sat	%Trf	%Sat	%Trf
Lempdes – aval step	**161**	27%		73%	
Les Barbades	**290**	88,6%	32,7%	11,4%	67,3%
Aval pont d'Ouche	**200**	93,7%		6,3%	
Amont pont d'Aurouze	**250**	73,3%	15%	26,7%	85%

* Pour ce calcul, on ne tient compte que des œufs éclos (vivants ou non), qu'on divise par la somme des œufs comptés hors œufs manquants et blancs indéterminés.

45.3. Survie des œufs

En tenant compte du taux de fécondation de chaque ponte, nous pouvons estimer le taux de survie des œufs pour l'ensemble des sites (Tableau 30).

Tableau 30 : Taux de survie selon le site et l'espèce (Source : LOGRAMI).

	Lempdes	Barbades	Ouche	Aurouze
Survie SAT	38,10%	19,80%	34,36%	31,90%
Survie TRF		16,90%		18,50%

45.3.1. Survie des œufs de saumon

Une ANOVA est réalisée afin de comparer les taux de survie entre chaque site : p-value = 0,07324. Ce test met en évidence qu'il n'y a pas de différences significatives

entre les sites étudiés (Figure 185) et nous permet d'affirmer que le taux de survie des œufs de saumon est homogène sur l'ensemble du bassin de l'Alagnon.

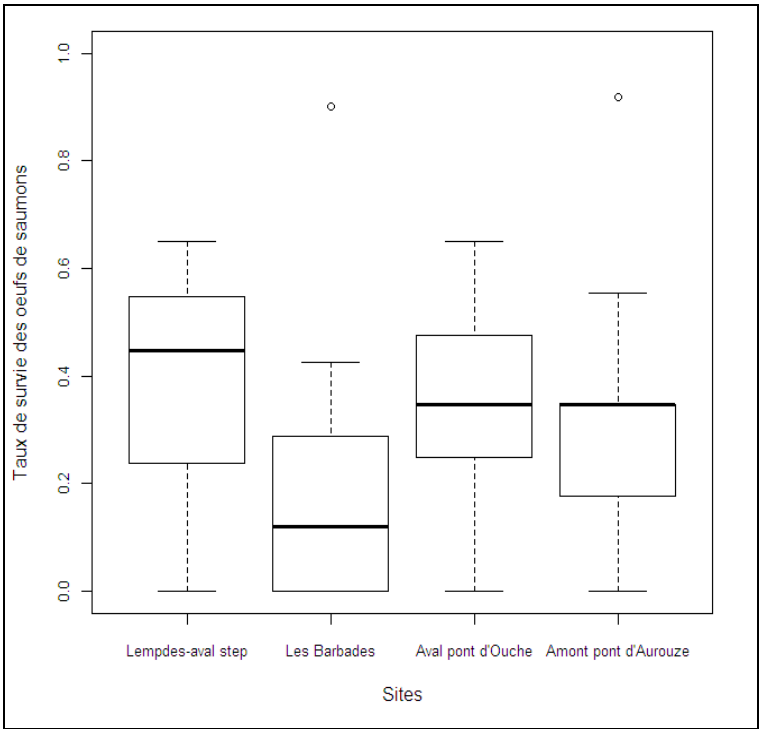


Figure 185 : Box plot des taux de survie des œufs de saumon sur chaque site (Source : LOGRAMI).

Chaque frayère est équipée de plusieurs capsules contenant des œufs. Ces capsules sont implantées selon une logique amont-aval.

Sur chaque frayère artificielle, nous observons que le taux de survie des capsules est homogène quelque soit la position des capsules (position amont ou aval) (Khi2 : p-value > 0,05 pour l'ensemble des comparaisons intra-site) (Tableau 31).

Tableau 31 : Comparaison du taux de survie des œufs de saumon entre la zone amont et aval de chaque frayère (Source : LOGRAMI).

Comparaison taux de survie amont - aval	Khi²	Degré de liberté	p-value
Lempdes – aval step	13,8667	9	0,1271
Les Barbades	10,9778	9	0,2772
Aval pont d'Ouche	9,4667	9	0,3954
Amont pont d'Aurouze	6,6667	6	0,3528

45.3.2. Survie des œufs de truite

Comme pour les œufs de saumon, une ANOVA est réalisée : p-value = 0,7588. Ce test met en évidence qu'il n'y a pas de différences significatives entre les sites (Figure

186), et nous permet d'affirmer que le taux de survie des œufs de truite est homogène entre les deux sites étudiés.

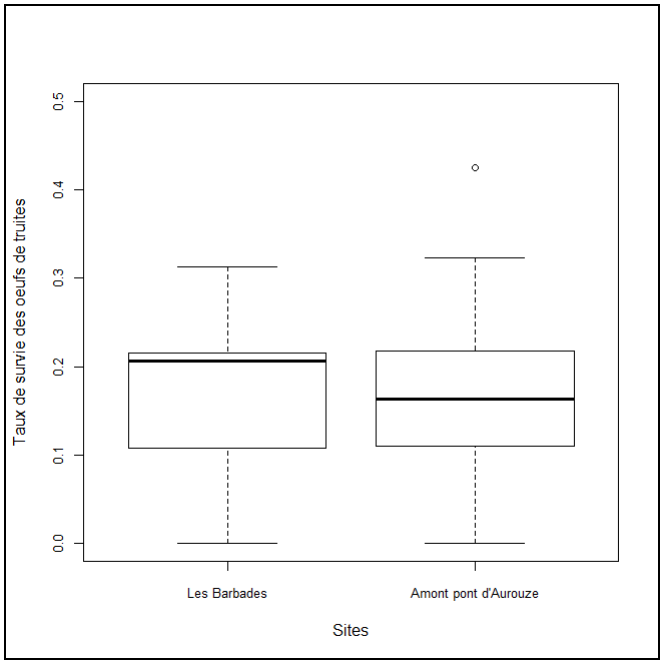


Figure 186 : Box plot des taux de survie des œufs de truite sur chaque site (Source LOGRAMI).

45.3.3. Comparaison entre la survie des œufs de saumons et de truites sur chacun des sites (comparaison intra-site)

Cette partie ne concerne que l'analyse des données des deux sites contenant à la fois des œufs de truites et de saumons, à savoir la frayère des Barbades et la frayère d'Aurouze.

Un test du khi-deux est réalisé pour savoir s'il existe une différence entre le taux de survie des œufs de truites et le taux de survie des œufs de saumons sur un même site (Tableau 32).

Tableau 32 : Comparaison du taux de survie des œufs de truites et de saumons (Source : LOGRAMI).

Comparaison survie saumon - truite	Khi²	Degré de liberté	p-value
Les Barbades	22.3605	16	0.1319
Amont pont d'Aurouze	21.875	10	0.01575

Sur la frayère des Barbades, il n'y a pas de différence entre la survie des œufs des deux espèces. Les résultats sont homogènes.

En revanche, sur la frayère amont du pont d'Aurouze, il y a une différence significative de la survie des œufs entre le saumon et la truite. Les résultats étant

meilleurs pour les œufs de saumons (la moyenne de la survie des saumons est supérieure à la moyenne de la survie des truites).

Il n'est pas évident de tirer des conclusions de ces observations. En effet, le taux de survie des œufs de saumons sur le site des Barbades anormalement bas (19,80%) vient perturber l'analyse des données. Cependant, l'analyse statistique prouve que ce taux de survie n'est pas différent des autres sites d'étude.

Ainsi, afin de mieux apprécier les variations de taux de survie des œufs entre le saumon et la truite, il convient de réitérer cette expérience avec un nombre plus important de capsules et de frayères suivies.

45.4. Relations entre la survie des œufs et l'oxygène dissous dans l'eau

L'ensemble des bâtons a été récupéré sur le site Aval pont d'Ouche. Pour les trois autres frayères, seul un stick de la zone hors ou dans frayère n'a pu être récupéré) (Tableau 33).

Tableau 33 : Nombre de bâtons retrouvés et lus, positionnés dans chaque frayère ou à proximité immédiate (Source LOGRAMI).

	Nb bâton hors frayère	Nb bâton dans frayère
Lempdes – aval step	4	10
Les Barbades	5	9
Aval pont d'Ouche	5	10
Amont pont d'Aurouze	4	10

La variable observée est ici la plus ou moins grande quantité de centimètres noircis sur les bâtons. Lorsque le bâton est entièrement blanc (centimètre noirci égal à 0), cela signifie qu'il n'y a pas 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 sont remplacés par la valeur "1" afin d'être comparé au bâton blanc (valeur = 0).

45.4.1. Comparaison entre noirceur bâton et localisation Hors/Dans frayère

Certains bâtons anoxie ont été placés en périphérie de la zone de frayère. Un tableau de contingence puis un test du khi-deux ou un test exact de Fisher (quand les échantillons sont trop petits) sont réalisés pour savoir s'il existe une différence significative entre les bâtons dans et en dehors des frayères (Tableau 34) (Tableau 35) (Tableau 36) (Tableau 37).

Cas de Lempdes :

Tableau 34 : Tableau de contingence de Lempdes.

	Hors	Dans
Blanc	13	40

Noir	3	0

Test exact de Fisher : p-value = 0.02020 (<0.05)

Cas des Barbades :

Tableau 35 : Tableau de contingence des Barbades.

	Hors	Dans
Blanc	12	36
Noir	8	0

Test exact de Fisher : p-value = 8.868^{e-5} (<0.05)

Cas de l'aval du pont d'Ouche :

Tableau 36 : Tableau de contingence de l'aval du pont d'Ouche.

	Hors	Dans
Blanc	13	26
Noir	7	14

Test du Khi-deux
X-squared = 0.0824, df = 1, p-value = 0.774 (>0.05)

Cas de l'amont du pont d'Aurouze :

Tableau 37 : Tableau de contingence de l'amont du pont d'Aurouze.

	Hors	Dans
Blanc	13	38
Noir	3	2

Test exact de Fisher : p-value = 0.1346 (>0.05)

Sur les frayères d'Ouche et d'Aurouze, il n'y a pas de lien entre la couleur des bâtons et la zone de positionnement. Les résultats sont homogènes. On peut donc supposer que le sédiment est naturellement bien oxygéné sur la partie amont de la zone d'étude.

En revanche, sur les frayères des Barbades et de Lempdes, il y a une différence significative entre la couleur des bâtons et la zone de positionnement. Les résultats sont toujours meilleurs dans la zone de frayère. Il est ainsi possible de penser que lors de la construction des nids, un fort décolmatage a eu lieu sur ces sites et a amélioré l'oxygénation des zones de la frayère.

45.4.2. Comparaison entre noirceur bâton et localisation Aval/Amont frayère

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 (Tableau 39) (Tableau 39). Les frayères de Lempdes et des Barbades ne seront pas

traitées car quelque soit l'emplacement à l'intérieur de la zone de frayère, l'ensemble des bâtons étaient blancs lors du retrait de ceux-ci.

Cas de l'aval du pont d'Ouche

Tableau 38 : Tableau de contingence de l'aval du pont d'Ouche.

	Aval	Amont
Blanc	10	16
Noir	10	4

Test exact de Fisher : p-value = 0.09585 (>0.05)

Cas de l'amont du Pont d'Aurouze

Tableau 39 : Tableau de contingence de l'amont du Pont d'Aurouze.

	Aval	Amont
Blanc	20	18
Noir	0	2

Test exact de Fisher : p-value = 0.4872 (>0.05)

Dans les deux cas la *p-value* est supérieure à 0,05. Il n'y a donc pas de lien significatif entre les deux variables. Nous pouvons ainsi considérer que les résultats des bâtons hypoxie sont homogènes à l'échelle de la frayère.

45.5. Relation entre le taux de survie et le plus ou moins grand noircissement des bâtons hypoxie

Pour mesurer le lien entre ces deux variables, nous réalisons un test de corrélation entre la variable taux de survie (utilisation des moyennes sur chaque site, le taux de survie étant homogènes à l'échelle de la frayère) et la variable noircissement des bâtons (utilisation des moyennes sur chaque site, les résultats des bâtons étant homogènes à l'échelle de la frayère).

Test de corrélation pour les œufs de saumon : rhô de 0.2864172.
Test de corrélation pour les œufs de truite : pas assez de sites pour effectuer un test de corrélation.

On peut conclure qu'il n'y a pas de corrélation entre les 2 variables.

46. CONCLUSION

Cette première expérience sur le bassin de l'Alagnon a démontré l'intérêt des résultats d'une telle opération.

L'analyse des premiers résultats met en évidence une absence de variabilité de la survie embryonnaire du saumon atlantique et de la truite fario entre les quatre sites étudiés. On peut donc considérer que le taux de survie sous graviers est homogène sur l'ensemble du bassin de l'Alagnon.

Ainsi, tous les efforts doivent être faits pour améliorer les conditions de franchissement des ouvrages afin que les individus puissent exploiter l'ensemble du bassin. C'est dans cet objectif que les résultats de l'étude de radiopistage 2009 réalisé sur le bassin de l'Allier par l'association LOGRAMI doivent être utilisés.

Cependant, les faibles taux de survie enregistrés sur les lots de truite semblent être dus essentiellement aux débits élevés rencontrés en fin de manipulation qui ont contraint à effectuer l'extraction des capsules quelques jours après l'éclosion des œufs. En effet, le matériel n'étant pas adapté à la survie des alevins éclos, les taux de survie ont très certainement été impactés.

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble du secteur de reproduction, il convient de réitérer cette expérience avec un nombre plus important de capsules et de frayères suivies.

Différents paramètres ont été mesurés au cours de l'expérimentation afin de comprendre les différences éventuelles entre la survie des œufs sur les différents sites. Ces variables sont : la température et l'oxygène dissous.

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 aval (Les Barbades et Aval Lempdes) bénéficient d'une eau oxygénée tandis que des problèmes d'anoxie apparaissent sur les zones amont (Amont Pont d'Aurouze et Aval Pont d'Ouche).

47. SURVIE SOUS GRAVIER SUR LA CREUSE-GARTEMPE

47.1. Elements de contexte

D'après les résultats fournis par le réseau de stations de comptage, 10 % des saumons atlantique comptabilisés sur le bassin de la Loire, le sont à Descartes sur la Creuse. Les remontées sur ce bassin ne sont donc pas négligeables. Différentes études ont été menées dans le but de mieux caractériser les différentes phases du cycle de vie des saumons sur les axes Creuse et Gartempe. Les données récoltées permettent de mettre en place des mesures de gestion adéquate pour préserver cette espèce. Dans le

but de compléter le jeu de données déjà existant sur ce bassin, une étude de survie sous graviers des œufs de salmonidés a été menée durant l'hiver 2011-2012. Cette action, fait suite à deux études préliminaires, l'une de faisabilité réalisée en 2009-2011 sur le bassin de l'Allier, et l'autre réalisée en 2010-2011 sur l'Alagnon.

Les œufs utilisés pour cette action ne proviennent pas de la salmoniculture de Chanteuges mais de la pisciculture du Verger. Le temps de trajet important entre la salmoniculture et les lieux d'incubation auraient pu entrainer une mortalité des œufs de saumon. Par conséquent l'étude a été réalisée avec des œufs de *truite fario* provenant d'une pisciculture située dans le département de la Creuse.

L'indicateur recherché est le taux de survie entre la fécondation et l'éclosion des œufs sur différents secteurs du bassin. Ainsi six frayères artificielles ont été réalisées sur la Creuse, la Gartempe et l'Ardour.

47.2. Localisation de l'étude

Six frayères artificielles ont été mises en place sur trois rivières du bassin de la Creuse. Deux d'entre elles sont situées sur la Creuse en aval du complexe hydro-éléctrique d'Eguzon, trois réparties sur les cours moyen et supérieur de la Gartempe et une sur l'Ardour (Figure 182). Ces différents sites ont été présélectionnés pour leurs habitats favorables à la reproduction de grands salmonidés. Cette présélection a été réalisée à partir de la cartographie des zones potentielles de reproduction des saumons (Chapon, 1991 ; Vauclin, 1994 ; Der Mikaelian, 1999 ; CSP et LOGRAMI, 2001 ; Visbecq, 2003). Les œufs de salmonidés utilisés pour l'étude sont issus de la pisciculture du Verger située sur la commune de Bourganeuf (23).

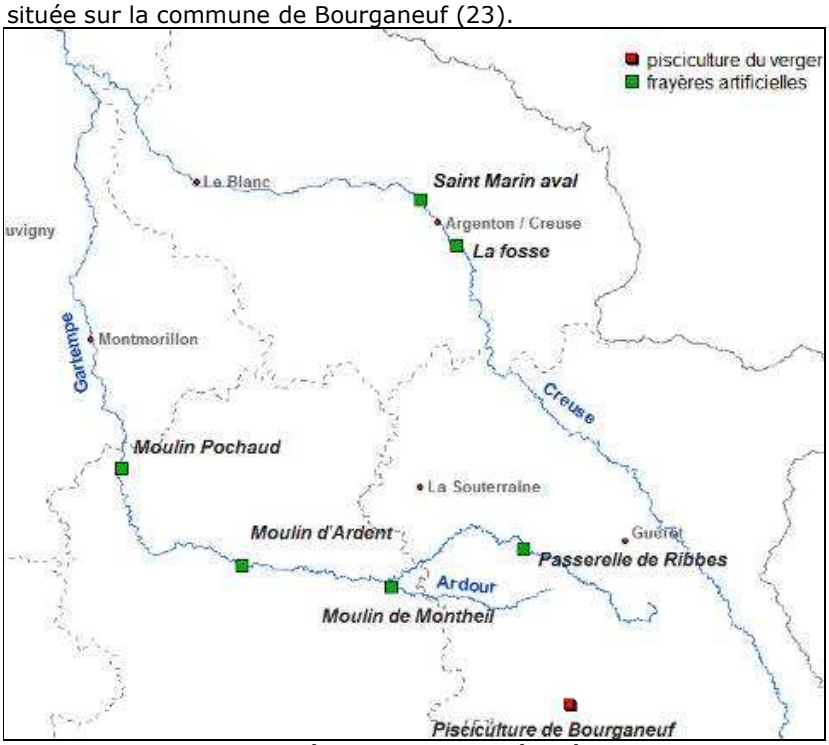


Figure 187 : Localisation des frayères artificielles réalisées en 2011 - 2012 sur le bassin de la Creuse (Source : LOGRAMI).

Sur trois des six sites sélectionnés, des saumons atlantiques se sont reproduit ces dernières années. En effet des frayères ont été observées sur la Creuse au lieu dit de la Fosse (en 2009), sur la Gartempe en aval du Moulin d'Ardent (en 2004, 2005, 2008 et 2009) et sur l'Ardour en aval du Moulin de Montheil en (2001, 2004, 2005 et 2006).

48. MATÉRIEL ET MÉTHODE

48.1. Réalisation des frayères artificielles

Le protocole de mise en place est identique à celui appliqué en 2009 sur l'Allier (BACH et al, 2010) et en 2010 sur l'Alagnon (BACH et al, 2011). Pour des raisons de logistique, les œufs de saumon ont été remplacés par des œufs de truite fario. Le saumon et la truite issus de la même famille possèdent une exigence similaire en termes de développement des œufs.

Les œufs utilisés pour cette étude proviennent d'une fécondation artificielle de géniteurs enfermés de la pisciculture de Bourganeuf (23). La fécondation est faite à partir de 42 femelles de 4 et 5 ans et de 6 mâles de 3 et 4 ans.

48.2. Caractéristiques physico-chimiques des frayères

48.2.1. L'eau de surface

Les différents stades de développement de l'embryon sont caractérisés par un cumul de degrés-jours (somme des températures moyennes journalières).

Ainsi, les températures moyennes horaires de la Gartempe, Creuse et de l'Ardour sont enregistrées 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 (400 degrés jour pour les truites) 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 tardivement.

Les débits journaliers moyens de la Gartempe, de la Creuse et de l'Ardour utilisés pour cette étude sont ceux mesurés à plusieurs stations hydrométriques. Ces données sont récupérées sur le site de la banque hydro (www.hydro.eaufrance.fr). Quatre stations ont été sélectionnées pour suivre l'évolution des débits :

- Station de la Gartempe à St-Bonnet-de-Bellac (Entre moulin d'Ardent et Pochaud)
- Station de la Gartempe à St-Victor-en-Marche (amont du moulin de Ribbes)
- Station de l'Ardour aux Folles (amont moulin de Montheil)
- Station de la Creuse à Argenton-sur-Creuse (aval des sites d'étude)

48.2.2. L'eau interstitielle : Taux d'oxygénation du substrat

Le protocole de mise en place pour évaluer le taux d'oxygénation est celui appliqué en 2009 (BACH et al, 2010).

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 de pin. En effet, lorsque l'eau est faiblement oxygénée, les bâtons hypoxies noircissent sous l'action de bactéries anaérobie. Les bâtons hypoxies sont positionnés au sein de la frayère à raison de 10 bâtons (5 en amont et 5 en aval). De plus, 5 autres bâtons seront positionnés en périphérie de la frayère artificielle. 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.

49. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE SURVIE SOUS GRAVIERS 2011-2012

Les frayères artificielles ont été préparées du 7 au 9 novembre 2011 sur les 6 stations d'études, soit 2 stations par journée de terrain.

Les fécondations artificielles des œufs se sont déroulées à la pisciculture de Bourganeuf (Creuse) le 10 novembre 2011. Cette même journée, les œufs ont été mis en place dans les capsules d'incubation, puis transportés sur les sites d'études et implantés sur les zones de frayères artificielles.

L'extraction des capsules a été conditionnée par un événement hydrologique majeur (le 17 décembre 2011). Ainsi 3 dates de relève et de lecture des œufs ont été effectuées.

Le développement embryonnaire des œufs est directement lié à la température de l'eau relevée sur les sites d'études. Il convient tout d'abord de présenter les résultats du suivi thermique.

49.1. Conditions générales d'incubation

49.1.1. La température

Les sondes ont permis de suivre l'évolution des températures de l'eau durant la phase de développement des œufs. Les sondes ont été relevées plusieurs fois durant l'opération pour déterminer au plus près les dates d'éclosion (Tableau 40).

Tableau 40 : Enregistrement des températures à l'aide d'une sonde thermique sur les différents sites (Source LOGRAMI).

Cours d'eau	Station	Date de début	Date de fin	Nbr jours	Moyenne (°C)	Min (°C)	Max (°C)	Cumul (°C/j)
Gartempe	Moulin de Ribbes	10/11/2011	03/01/2012	54	7,82	3,68	10,36	430
	Moulin d'Ardent	10/11/2011	29/12/2011	49	8,61	4,62	11,43	431
	Pochaud	10/11/2011	29/12/2011	49	8,93	4,31	11,72	447
Ardour	Moulin de Montheil	10/11/2011	29/12/2011	49	8,91	5,45	12,30	446
Creuse	La Fosse	10/11/2011	14/12/2011	34	11,17	9,57	13,17	391
	St Marin Aval	10/11/2011	14/12/2011	34	10,76	9,18	13,56	377

Les températures ont été suivies de l'implantation jusqu'à l'extraction des œufs des frayères artificielles soit pour une période de 34 à 54 jours selon les sites d'études.

Les données thermiques font état de températures assez différentes entre la Gartempe et la Creuse. En moyenne, les températures sont 2 à 3°C plus élevées sur la Creuse. Notons que la durée du suivi thermique n'est pas identique entre les sites d'étude. Hormis les sites de la Creuse, les œufs étaient éclos lors de la relève des capsules du fait du nombre de degrés jours élevé.

Les températures extrêmes n'ont pas été défavorables au développement embryonnaire. En effet, elles oscillent entre 3,68 °C pour les plus faibles et 13,56 °C pour les plus élevées.

L'évolution des degrés jours durant la période de suivi montre des similitudes thermiques (Figure 188). Ainsi les deux sites de la Creuse présentent une évolution similaire de la température. Les deux sites de la Gartempe (moulin d'Ardent et moulin de Pochaud) et le site de l'Ardour (Moulin de Montheil) ont des températures similaires. Le site situé le plus en amont sur la Gartempe (Moulin de Ribbes) présente une évolution plus lente, la température moyenne y étant plus faible.

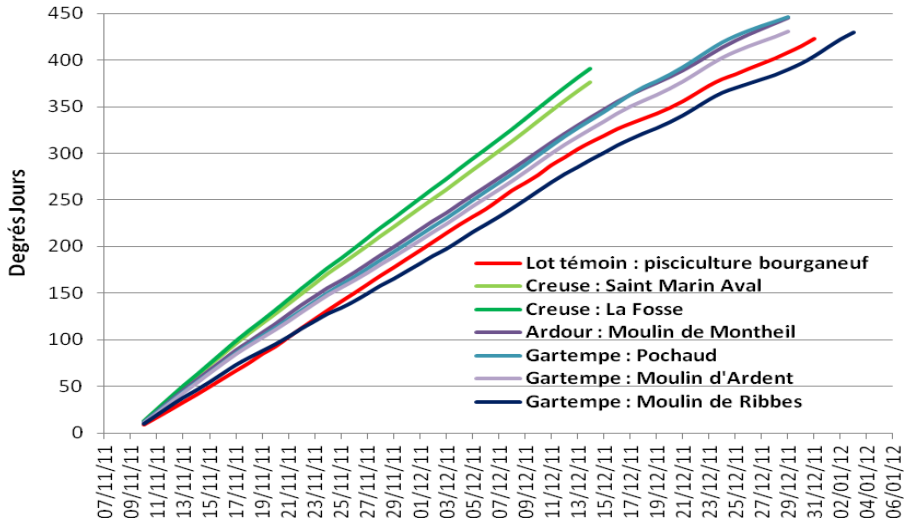


Figure 188 : Evolution du nombre de degrés jour en fonction de la date pour les différents sites de survie sous graviers (Source : LOGRAMI)

La température de l'eau est un facteur explicatif du développement embryonnaire et de la date d'éclosion, il semble pertinent de vérifier si les températures des 6 sites sont statistiquement homogènes. Dans ce cadre, plusieurs tests statistiques ont été effectués.

- Test de Bartlett

Ce test permet de comparer les variances de plusieurs sites. Les résultats montrent que :

- La variance des températures est **significativement hétérogène** entre les 6 sites (p-value = 0,000009) au risque de 5% de se tromper.

Au vu du résultat obtenu et de la variabilité des températures, il convient maintenant de comparer les sites deux-à-deux. Pour cela, il a été fait un test post hoc (Tableau 41).

- Test post hoc

Tableau 41 : Résultats du test post hoc de comparaison des températures hivernales entre les sites (source LOGRAMI)

Sites	Valeur observée	Valeur critique	décision
Mlin Ribbes - Mlin d'Ardent	39,28	45,61	On accepte Ho
Mlin Ribbes - Pochaud	57,66	45,61	**On rejette Ho**
Mlin Ribbes - Mlin Montheil	55,12	45,61	**On rejette Ho**
Mlin Ribbes - La Fosse	167,28	50,47	**On rejette Ho**
Mlin Ribbes - St Marin aval	149,08	50,47	**On rejette Ho**
Mlin d'Ardent - Pochaud	18,38	46,68	On accepte Ho
Mlin d'Ardent - Mlin Montheil	15,84	46,68	On accepte Ho
Mlin d'Ardent - La Fosse	128	51,44	**On rejette Ho**
Mlin d'Ardent - St Marin aval	109,8	51,44	**On rejette Ho**
Pochaud - Mlin Montheil	2,54	46,68	On accepte Ho
Pochaud - La Fosse	109,62	51,44	**On rejette Ho**
Pochaud - St Marin aval	91,42	51,44	**On rejette Ho**
Mlin Montheil - La Fosse	112	51,44	**On rejette Ho**
Mlin Montheil - St Marin aval	93,96	51,44	**On rejette Ho**
La Fosse - St Marin aval	18,2	55,8	On accepte Ho

Lorsque l'on accepte l'hypothèse nulle Ho, on admet que les températures sont similaires au risque de 5% de se tromper. A l'inverse, le rejet de l'hypothèse nulle montre que les températures sont significativement différentes entre les sites. Les résultats sont assez variables mais ils confirment les observations graphiques.

Les températures des sites de la Creuse sont significativement différentes de celles de la Gartempe et de l'Ardour. Excepté le site du moulin de Ribbes où les températures sont plus fraîches, les sites de la Gartempe et de l'Ardour sont statistiquement homogènes.

49.1.2. Le débit

Les données hydrologiques de la Gartempe et de l'Ardour sont présentées dans la figure suivante (Figure 189). Durant la période de suivi, nous observons 2 événements hydrologiques majeurs.

- Le premier pic de crue est le plus important. Il survient entre le 15 et 22 décembre 2011 avec des valeurs maximales de 10,2 m^3/s à St-Victor-en-marche, 12,6 m^3/s à Folles, 104 m^3/s à St-Bonnet-de-Bellac, et 171 m^3/s à Argenton-sur-Creuse. Cette crue a contraint une relève avancée des capsules sur la Creuse puisque ces 2 sites d'étude se situent en aval de l'ouvrage hydroélectrique d'Eguzon. La relève s'est effectuée avant un lâché d'eau car la capacité maximale de stockage de la retenue était atteinte. A la suite de la crue, les capsules des sites de la Gartempe et de l'Ardour ont été retirées, hormis celle du moulin de Ribbes.
- Le second événement hydrologique intervient entre le 1 et le 7 janvier 2012 sur tous les cours d'eau. Du fait d'une intensité plus faible, les capsules du site de moulin de Ribbes ont pu être relevées le 3 janvier 2012 entre 2 montées des eaux.

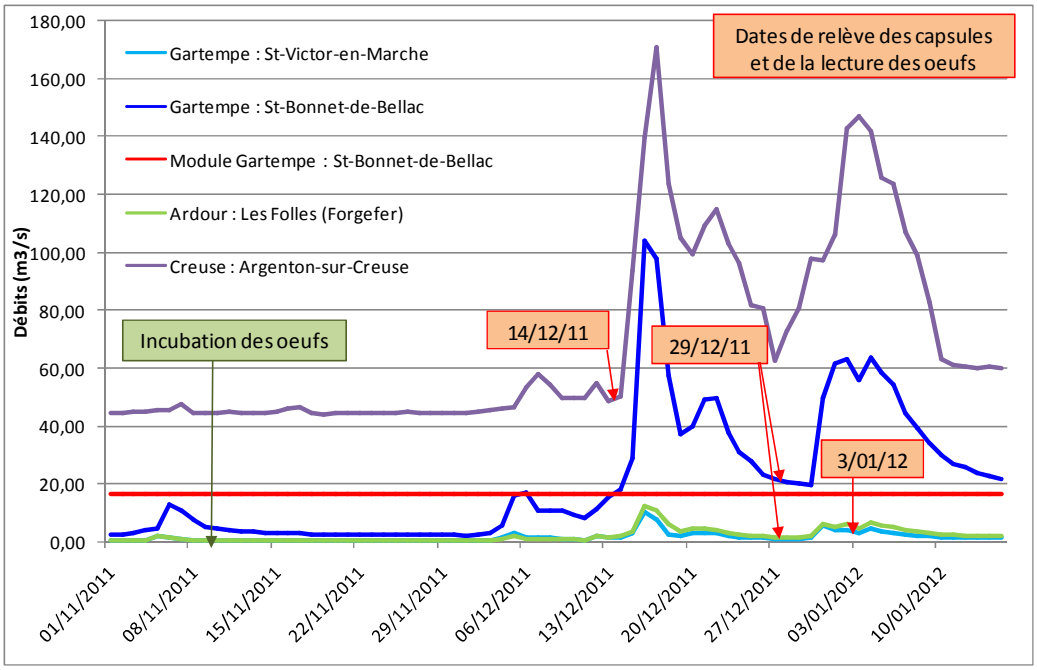


Figure 189 : Débits de la Gartempe, de l'Ardour et de la Creuse aux stations hydrométriques durant l'opération (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

Les évènements hydrologiques ont conditionné les dates de relève des capsules. Pour cause, les œufs des sites de la Creuse ont été extraits avant la date d'éclosion mais leur lecture a été possible. Par contre les forts débits ont contraint à relever les capsules quelques jours après l'éclosion des œufs sur les autres sites. Notons que les capsules utilisées pour cette opération ne sont pas prévues et adaptées à la survie des alevins après l'éclosion. Ainsi, l'extraction un peu tardive sur les sites aval de la Gartempe a pu pénaliser la survie des œufs sous graviers.

Les crues n'ont pas eu d'impact sur les équipements des frayères. Néanmoins, 1 capsule d'incubation et 3 bâtons hypoxies n'ont pas été retrouvés sur les frayères.

49.1.3. L'oxygénation du substrat

Les conditions d'oxygénation du substrat ont été suivies sur l'ensemble des sites. Une partie des bâtons hypoxies ont été implantés en dehors des zones de frayère. Cette information permet d'obtenir les conditions naturelles d'oxygénation des radiers. Les résultats des bâtons implantés à l'intérieur des frayères artificielles déterminent les conditions de vie des œufs durant la période du suivi.
Il semble nécessaire de comparer les résultats des bâtons hors frayère pour avoir une idée des profondeurs d'oxygénation des sites d'étude sans que le substrat soit remanié (décolmaté) (Tableau 42).

Tableau 42 : Résultats des profondeurs moyennes d'oxygénation du substrat (Source LOGRAMI)

Rivières	Sites	Nombre bâtons	Profondeur moyenne oxygénée (cm)
Creuse	St Marin Aval	5	11,3
	La Fosse	5	12,53
Gartempe	Pochaud	5	19,45
	Moulin d'ardent	4	11,63
	Moulin de Ribbes	5	4,48
Ardour	Moulin de Montheil	5	8,25

Les sites présentent une variabilité assez importante des conditions d'oxygénation dans le milieu interstitiel. On observe une augmentation de la profondeur d'oxygénation de l'amont vers l'aval sur la rivière Gartempe (très variable d'un site à l'autre).
Les résultats des sites du Moulin de Ribbes et de l'Ardour montrent des conditions d'oxygénation pouvant être pénalisantes pour la survie des œufs sous graviers. Il semble que la présence d'un substrat plus fin soit l'un des facteurs explicatif de cet état.
Les sites de la Creuse sont quasiment similaires avec une profondeur oxygénée du substrat située entre 11,3 et 12,5 cm.

49.2. Survie sous graviers des œufs de Truites commune

Le test de survie sous graviers a nécessité 1400 œufs qui ont été introduits dans les capsules à raison de 10 œufs par capsule. Les œufs sont issus de géniteurs de Truite commune dont le temps d'incubation est inférieur à celui des œufs de Saumon. Cette différence de durée d'incubation a été testée sur l'Alagnon en 2011 (Source : Bach et Al, 2011). Le temps d'incubation des œufs de Truites commune varie entre 400 et 420 degrés jours selon Ombredane et *al.,* 2001 *in* Beaufour, A., 2007.

Les capsules grillagées ont entièrement été remplies avec des œufs et des billes de verre. C'est pourquoi la relève doit être effectuée quelques jours avant la date de l'éclosion pour éviter la mortalité des alevins (problème d'espace dans les capsules). Parmi les capsules, 20 d'entre-elles ont été placées à la pisciculture de Bourganeuf. Ce lot témoin permet d'une part de connaître le taux de fécondation des œufs et le taux de survie sans influences extérieures (Crue, colmatage des radiers) et d'autre part de connaître plus précisément le nombre de degrés jours nécessaires à l'éclosion des œufs de Truite commune.

Pour chacun des sites d'étude, la lecture des œufs a été effectuée juste après la relève des capsules (BACH, J.M *et Al*, Recueil de données biologiques 2010, p192-193). Pour les sites de la Creuse, la lecture a été faite à Châteauroux, dans les locaux de la fédération de l'Indre pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques. Pour les autres sites, cette opération a été réalisée à Poitiers, dans les bureaux de la cellule Logrami Vienne.

La récupération des capsules a été échelonnée dans le temps au regard des températures élevées et des conditions hydrologiques particulières. Excepté les sites du moulin de Ribbes et du moulin d'Ardent où 1 capsule n'a pas pu être retrouvée, toutes les capsules des sites ont été relevées. Le tableau suivant présente les résultats de la lecture des œufs et le calcul du taux de survie (Tableau 43).

Pour chaque site, nous avons différencié le taux de survie à l'amont et à l'aval des frayères artificielles. Le tableau présente également les résultats obtenus sur le lot témoin de la pisciculture de Bourganeuf.

Tableau 43 : Résultats de la lecture des œufs et du taux de survie sur chaque site (source LOGRAMI)

Survie sous Graviers Creuse - Gartempe							
Rivières	**Sites**	**Secteurs**	**Nombre de capsules**	**Nombre d'œufs**	**Nombre d'œufs fécondés**	**Nombre d'œufs vivants**	**Taux de survie**
Creuse	**St Marin Aval**	Amont	10	100	95	33	34,60%
		Aval	10	101	92	29	31,45%
		Frayère	**20**	**201**	**188**	**62**	**33,05%**
	La fosse	Amont	10	100	94	43	45,51%
		Aval	10	101	98	21	21,51%
		Frayère	**20**	**201**	**192**	**64**	**33,31%**
Gartempe	**Pochaud**	Amont	10	100	80	44	55,26%
		Aval	10	100	78	14	17,95%
		Frayère	**20**	**200**	**158**	**58**	**36,80%**
	Moulin d'ardent	Amont	10	100	92	70	76,00%
		Aval	9	90	88	34	38,80%
		Frayère	**19**	**190**	**180**	**104**	**57,86%**
	Moulin de Ribbes	Amont	9	90	85	57	67,15%
		Aval	10	100	96	3	3,13%
		Frayère	**19**	**190**	**181**	**60**	**33,22%**
Ardour	**Moulin de Montheil**	Amont	10	100	96	36	37,38%
		Aval	10	100	96	1	1,04%
		Frayère	**20**	**200**	**192**	**37**	**19,25%**
Pisciculture	**Bourganeuf : Lot témoin**		22	220	214	209	**97,74%**

Le taux de survie réel tient compte des œufs non fécondés et des œufs blancs indéterminés. Pour les œufs blancs indéterminés, nous avons appliqué le taux de fécondation observé à la pisciculture de Bourganeuf pour le même lot que celui utilisé dans les capsules. En effet, les œufs mis en place dans les capsules sont issus d'un lot de 144000 œufs qui contenait 6500 œufs non fécondés, soit un taux de fécondation de 95,56%. Ainsi le taux de fécondation est basé sur un lot représentatif et non sur le lot témoin de 220 œufs.

Les résultats des taux de survie des œufs de Truites commune sont très variables. Le Tableau 43 met en évidence une variabilité de la survie au sein même des frayères entre la zone amont et la zone aval. Le site du moulin de Ribbes présente une survie des œufs de la zone amont 20 fois supérieure à celle de la zone aval. Pour cet exemple, l'ensablement important de la frayère suite à la crue du 17 décembre 2011 semble être à l'origine de cette différence importante. Cette différence amont/aval est moins évidente pour les sites de la Creuse.

D'après le graphique, la survie des œufs est plus ou moins importante en fonction du cours d'eau et du site d'incubation (Figure 190). Certaines capsules de la Gartempe ont atteint 100% de survie des œufs ce qui montre que l'opération fonctionne avec ce

type de matériel. Les meilleurs taux de survies des œufs observés sur les sites de la Creuse et de l'Ardour sont respectivement de 90 et 80%.

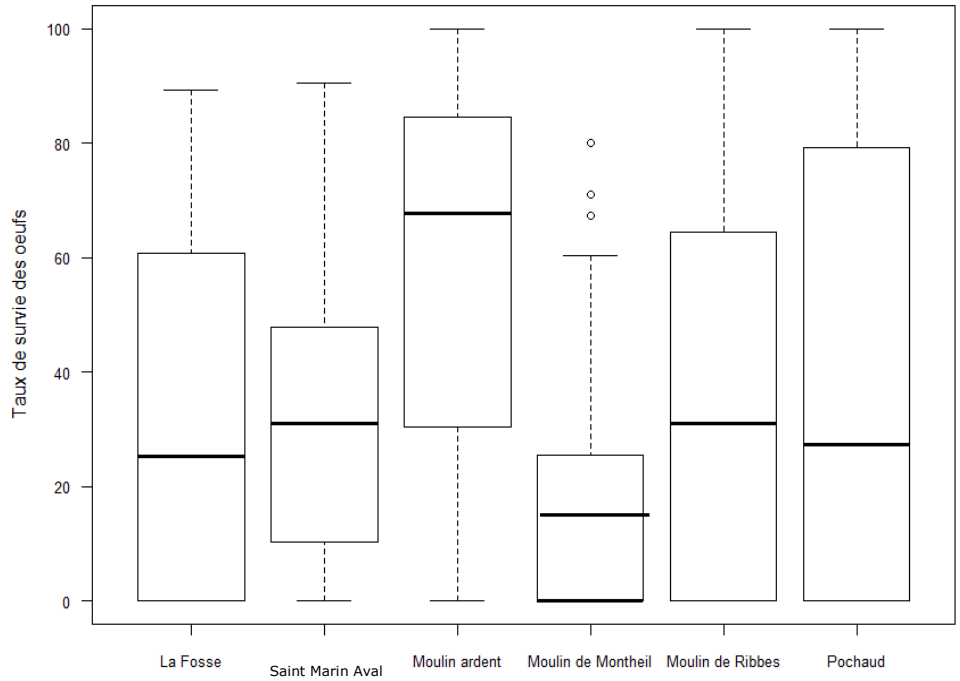


Figure 190 : Box plot des taux de survie des œufs de Truites commune sur chaque site du bassin Creuse – Gartempe en 2011 (Source LOGRAMI)

Pour appuyer les observations graphiques, des traitements statistiques ont été effectués afin de comparer les résultats :

- Des cours d'eau
- Des sites du même cours d'eau
- Des frayères : zone amont et zone aval

49.2.1. Comparaison des résultats de la survie sous graviers entre les sites

Compte tenu du nombre de capsules implantées sur chaque site (20 capsules/site) nous sommes dans le cas de petits d'échantillons. Nous pouvons néanmoins regarder si les échantillons suivent une loi Normale. Ceci n'étant pas le cas, des tests non paramétriques ont été effectués sur le jeu de données.

- Test de Kruskal & Wallis

Le test de Kruskal & Wallis a pour objectif de comparer plus de 2 échantillons indépendants. Les résultats sont présentés dans le

Tableau 44.

Posons les hypothèses suivantes :

- Ho ; Les sites ont la même distribution
- H1 ; Les sites ont des distributions distinctes

Tableau 44 : Résultat du test de Kruskal & Wallis sur les taux de survies des œufs sous graviers pour les différents sites d'étude (Source LOGRAMI)

Test de Kruskal-Wallis :	
K (Valeur observée)	13,666
K (Valeur critique)	11,070
DDL	5
p-value (bilatérale)	0,018
alpha	0,05

Etant donné que la p-value est inférieure au seuil de signification, on doit rejeter l'hypothèse nulle Ho. C'est-à-dire que les taux de survie varient significativement d'un site à l'autre au risque de 5% de se tromper.
Il est donc nécessaire de connaître plus précisément les sites qui sont distincts 2 à 2. Pour cela, un test de comparaisons multiples ou « post hoc » a été effectué.

- Test post hoc

Voici les résultats de la comparaison des taux de survies selon les sites (Tableau 45).

Tableau 45 : Résultat du test post hoc sur les taux de survies des œufs sous graviers pour les différents sites d'étude (Source LOGRAMI)

Sites	Valeur observée	Valeur critique	décision
La Fosse - St Marin Aval	1,425	31,75	on accepte Ho
La Fosse - Moulin Ardent	19,184	32,166	on accepte Ho
La Fosse - Moulin de Montheil	19,8	31,75	on accepte Ho
La Fosse - Moulin de Ribbes	2,684	32,166	on accepte Ho
La Fosse - Pochaud	2,7	31,75	on accepte Ho
St Marin Aval - Moulin Ardent	17,7	32,,166	on accepte Ho
St Marin Aval - Moulin de Montheil	21,22	31,75	on accepte Ho
St Marin Aval - Moulin de Ribbes	4,109	32,166	on accepte Ho
St Marin Aval - Pochaud	1,27	31,75	on accepte Ho
Moulin Ardent - Moulin de Montheil	38,98	32,166	**on rejete Ho**
Moulin Ardent - Moulin de Ribbes	21,86	32,57	on accepte Ho
Moulin Ardent - Pochaud	16,48	32,166	on accepte Ho
Moulin de Montheil - Moulin de Ribbes	17,115	32,166	on accepte Ho
Moulin de Montheil - Pochaud	22,5	31,75	on accepte Ho
Moulin de Ribbes - Pochaud	5,38	32,166	on accepte Ho

Contrairement au test de Kruskal & Wallis, les résultats du test post hoc ne mettent pas en évidence de distinction entre les sites. Mise à part les sites du moulin Ardent et moulin de Montheil dont les résultats représentent les valeurs extrêmes observées lors de cette étude.

Dans cette même continuité, la survie au sein d'un même cours d'eau a été testée :

- Kruskal & Wallis : chi-squared = 3.769, df = 2, p-value = 0.1519 (comparaison des 3 sites de la Gartempe)
- Test de Mann-Whitney : W = 208, p-value = 0.838 (comparaison des 2 sites de la Creuse)

Etant donné que les p-value sont supérieures au seuil de signification de 0.05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle Ho. Au final, on n'observe pas non plus de différences entre les sites d'un même cours d'eau.

49.2.2. Comparaison des taux de survie amont/aval sur les sites

Chaque frayère est équipée de 20 capsules réparties selon une logique amont/aval et différenciées par 2 couleurs (jaune/rouge). Compte tenu de l'absence de différences significatives entre les sites, il semble nécessaire de regarder s'il existe des variabilités de la survie au sein des frayères artificielles. Dans ce cadre là, un test de Mann-Whitney a été effectué (Tableau 46).

Tableau 46 : Résultat du test de Mann-Whitney sur les taux de survies des œufs sous graviers pour les différentes frayères (Source LOGRAMI)

Sites	W	P- value	décision
St Marin Amont - St Marin Aval	51,5	0,939 (> 0,05)	on accepte Ho
La Fosse Amont - La Fosse Aval	70	0,135 (> 0,05)	on accepte Ho
Moulin Pochaud Amont - Moulin Pochaud Aval	79	0,026 (< 0,05)	**on rejette Ho**
Moulin Ardent Amont - Moulin Ardent Aval	96	0,054 (> 0,05)	on accepte Ho
Moulin Ribbes Amont - Moulin Ribbes Aval	85	0,001 (< 0,05)	**on rejette Ho**
Moulin Montheil Amont - Moulin Montheil Aval	72,5	0,04 (< 0,05)	**on rejette Ho**

Lorsque l'on rejette l'hypothèse nulle Ho, on admet que le taux de survie à l'amont est différent de celui à l'aval au risque de 5% de se tromper. Excepté la frayère du moulin Ardent, les sites de la Gartempe et de l'Ardour présentent des taux de survies des œufs statistiquement différents entre l'amont et l'aval des frayères. Toutefois, la valeur obtenue au moulin Ardent (p-value=0,054) est très proche du seuil de rejet ce qui signifie que la survie à l'amont peut être jugée différente de la survie à l'aval. Les taux de survies étant respectivement de 76% et 38,8%.
En ce qui concerne les sites de la Creuse, aucune différence significative n'est mise en évidence.

Par l'intermédiaire de ce test on remarque que la moitié des frayères présente des différences significatives de la survie des œufs de Truites commune en fonction de la position des capsules sur la frayère. La survie des œufs étant systématiquement meilleure lorsque les capsules se trouvent à l'amont, même pour les sites de la Creuse.

49.3. Concentration en oxygène dissous des frayères

Enfoncer dans le substrat au plus près des capsules d'incubation, les bâtons hypoxies permettent de caractériser la profondeur d'oxygénation du substrat pour chaque site de l'étude durant la période clé du développement des œufs. Au total 15 bâtons ont été répartis dans le substrat :

- 5 dans la frayère zone amont
- 5 dans la frayère zone aval
- 5 hors de la frayère artificielle (en périphérie de la zone remaniée)

Les résultats de l'anoxie dans le milieu interstitiel sont issus de la mesure de la coloration (noirci) des bâtons sous l'action des bactéries anaérobies (sans oxygène).

Cette partie colorée appelée zone anoxie, a été mesurée sur les 4 faces du bâton. Ainsi nous avons pu en déduire la profondeur oxygénée de chaque bâton. Pour cette étude, les 10 derniers centimètres des bâtons ont été retirés du jeu de données. Cela signifie que la profondeur oxygénée ne peut pas excéder 20 cm, soit la limite de décolmatage des frayères et d'implantation des capsules.

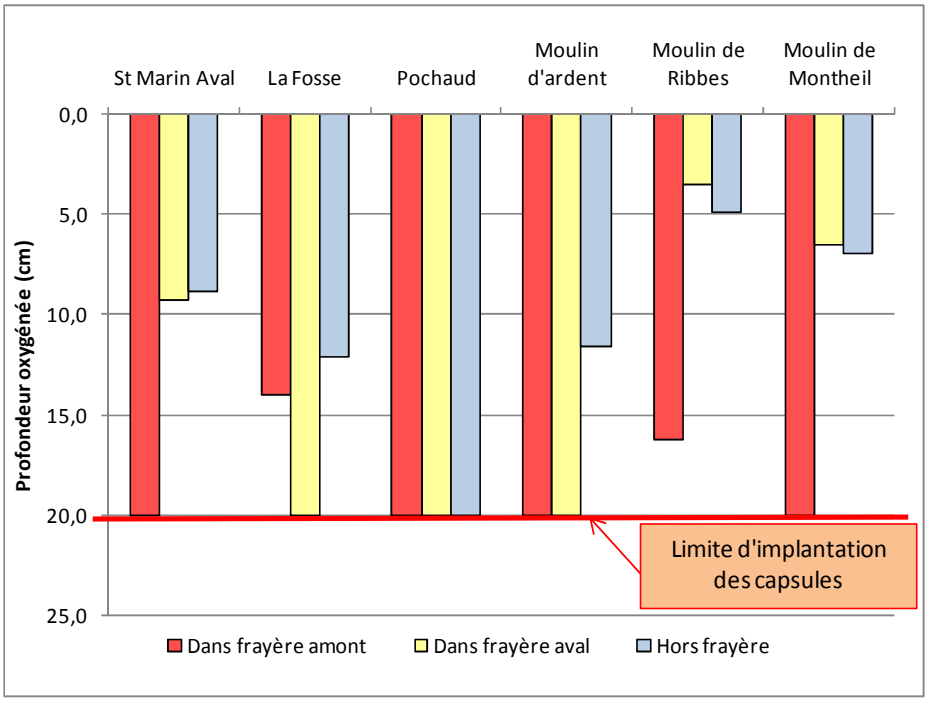


Figure 191 : Profondeurs médianes d'oxygénation sur les sites d'étude (Source LOGRAMI)

Suite à la période de suivi, 3 bâtons n'ont pas pu être récupérés (1 dans la frayère amont et 1 hors frayère du moulin Ardent, et 1 bâton dans la frayère aval de Pochaud). Lorsque le bâton est entièrement blanc (20cm oxygéné), cela signifie qu'il n'y a pas eu de problème d'oxygénation, sans pour autant qu'on puisse quantifier cette « bonne teneur » en O2. En revanche, le noircissement témoigne d'une concentration en oxygène dissous inférieure à 2mg/L. Cette quantité représente le seuil de développement des bactéries anaérobies responsables de la coloration des bâtons de bois.

Les profondeurs d'oxygènes sont relativement hétérogènes entre les sites et au sein des frayères. Le site de Pochaud présente naturellement des conditions d'oxygénation du milieu interstitiel les plus importantes. Excepté les sites de Pochaud et de moulin d'Ardent, les résultats montrent une différence des profondeurs oxygénées entre la zone amont et aval des frayères.

Cette méthode met en évidence que le décolmatage artificiel des frayères limite le déficit en oxygène dissous durant la période d'incubation des œufs. Globalement on observe une meilleure concentration en oxygène au niveau de la zone amont des frayères. Il semble que l'amont se colmate moins vite du fait d'un positionnement préférentiel dans la zone d'infiltration du courant (Début du dôme).

La partie aval des frayères peut être pénalisante pour la survie des œufs, notamment pour les sites de St Marin Aval, de moulin de Ribbes et de moulin de Montheil. Ces sites présentent naturellement des concentrations en oxygène faibles (Hors frayère) et cet état ne s'améliore pas ou peu en ayant décolmaté le substrat de ces parties aval de frayère. Sur ces 3 sites on observe une variabilité assez importante entre les zones amont et périphériques.

49.3.1. Comparaison entre oxygénation des bâtons et localisation Hors/Dans frayère

Pour appuyer les observations graphiques, il paraît nécessaire de vérifier si les différences de profondeurs d'oxygénations à l'intérieur de la frayère remaniée et en périphérie sont significatives. Graphiquement on s'aperçoit que le site de Pochaud ne présent pas de différence (Figure 191) . De ce fait, le site de Pochaud n'est pas concerné par le traitement statistique.
Pour comparer l'oxygénation du substrat en fonction de la position sur la frayère, un test de Mann et Whitney a été effectué pour chaque site. Les données utilisées pour ce test sont la profondeur oxygénée (blanc) de chaque bâton. Etant donné que nous avons 2 séries de bâtons (5 amont et 5 aval) à l'intérieur de la frayère, le test a été répété 2 fois (Tableau 47, Tableau 48).

- Test de Mann et Whitney

Posons les hypothèses suivantes :
- Ho ; les profondeurs d'oxygénation sont similaires
- H1 ; les profondeurs d'oxygénation sont significativement différentes

Tableau 47 : Comparaison de l'oxygénation entre la zone amont de chaque frayère et la zone en périphérie (Source LOGRAMI)

oxygénation intérieur amont/hors frayère	**Valeur observée**	**p-value**	**décision**
St Marin aval	22	0,044	**on rejette Ho**
Les Fosses	14,5	0,753	on accepte Ho
Moulin Ardent	12	0,3	on accepte Ho
Moulin de Ribbes	25	0,007	**on rejette Ho**
Moulin de Montheil	24	0,017	**on rejette Ho**

Lorsque l'on rejette l'hypothèse nulle Ho cela signifie que les profondeurs d'oxygénation du substrat sont significativement différentes entre les zones amont et en périphérie des frayères au risque de 5% de se tromper. Le test de Mann et Whitney confirme donc les observations graphiques pour trois des cinq sites.

Tableau 48 : Comparaison de l'oxygénation entre la zone aval de chaque frayère et la zone en périphérie (Source LOGRAMI)

oxygénation intérieur aval/hors frayère	**Valeur observée**	**p-value**	**décision**
St Marin aval	14	0,83	on accepte Ho
Les Fosses	18,5	0,23	on accepte Ho
Moulin Ardent	16,5	0,13	on accepte Ho
Moulin de Ribbes	13,5	0,91	on accepte Ho
Moulin de Montheil	16	0,52	on accepte Ho

Le test de Mann et Whitney ne met pas en évidence de différences significatives entre l'oxygénation des zones aval de chaque frayère et la zone en périphérie.

49.3.2. Comparaison des profondeurs d'oxygénation entre amont/aval

Compte tenu d'un taux de survie des œufs de Truites commune plus important sur les zones amont des frayères, il paraît nécessaire de voir si la profondeur d'oxygénation est significativement différente en fonction de la position dans la frayère.
Les sites de Pochaud et de moulin Ardent ont des profondeurs d'oxygénation similaires au sein de la frayère. Par conséquent, ils ne sont pas intégrés dans le traitement statistique de Mann et Whitney (Tableau 49).

Tableau 49 : Comparaison de l'oxygénation entre la zone amont et aval de chaque frayère (Source LOGRAMI)

oxygénation amont/aval	Valeur observée	p-value	décision
St Marin aval	19	0,15	on accepte Ho
Les Fosses	7,5	0,33	on accepte Ho
Moulin de Ribbes	15	0,67	on accepte Ho
Moulin de Montheil	19	0,15	on accepte Ho

Le test ne montre pas de différences significatives. C'est-à-dire que l'écart entre les valeurs des zones amont et aval n'est pas assez important pour être significatif, contrairement aux valeurs du taux de survie. Il est difficile de montrer une évolution décroissante de l'oxygénation.

49.4. Relation entre la survie des œufs et l'oxygène dissous dans l'eau

Il est intéressant de comparer les résultats entre le taux de survie et la profondeur d'oxygénation du substrat sur les zones amont et aval de chaque frayère. Le graphique suivant présente les résultats de cette étude (Figure 192).

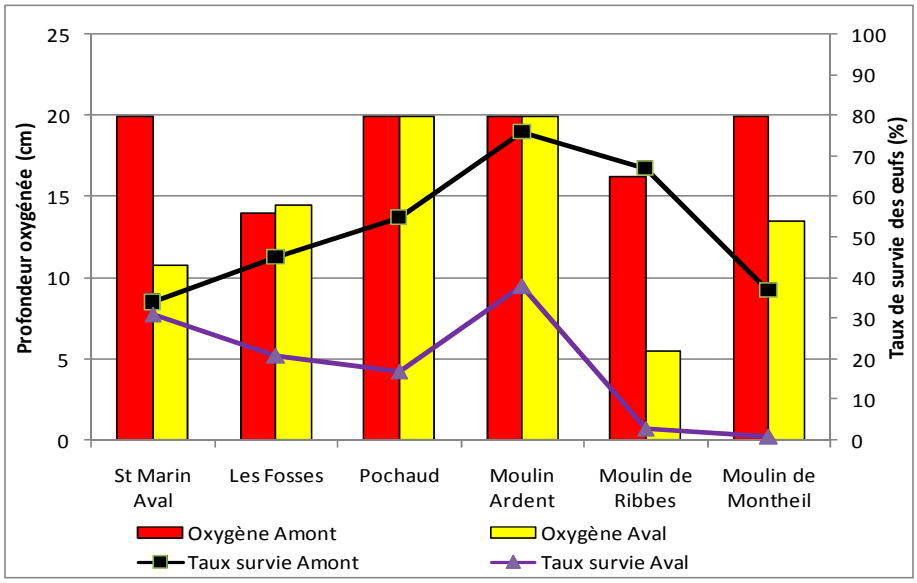


Figure 192 : Taux de survie et profondeur d'oxygénation (Source LOGRAMI)

L'analyse des résultats ne permet pas de mettre en évidence un lien fort entre le taux de survie et la profondeur d'oxygénation puisque les résultats sont très hétérogènes. Néanmoins, il semble qu'un déficit en oxygène soit pénalisant pour la survie des œufs, notamment sur le site du moulin de Ribbes. A l'inverse, une bonne oxygénation ne conduit pas forcément à une survie optimum (cas de St Marin aval zone Amont).

50. CONCLUSION

Les six radiers, répartis sur trois rivières différentes, présentent un taux de survie des œufs de truites incubés compris entre 33 et 58 %. Selon Richard, A. en 1995, le taux de survie des œufs de Truite fario de l'incubation à l'émergence varie entre 50 à 70%. En considérant ces résultats, seul le site du moulin d'Ardent sur la Gartempe présente un taux de survie convenable. Par contre en comparaison avec la rivière Alagnon (Survie sous graviers Alagnon 2010-2011) les résultats étaient bien inférieurs à ceux de la Creuse-Gartempe en 2011-2012. Néanmoins, les cours d'eau sont morphologiquement différents.

Le suivi régulier des températures a permis de relever les capsules proches de la date d'éclosion des œufs. Les températures de l'eau élevées ont réduit considérablement la durée de l'incubation des œufs. Pour cause, les premières capsules ont été retirées du site seulement 34 jours après l'implantation. Par exemple l'incubation complète des œufs jusqu'à l'éclosion sur la rivière Alagnon a nécessité entre 74 et 114 jours.

La période hivernale a connu des conditions thermiques, mais aussi hydrologiques très particulières. On peut donc s'interroger sur l'impact des aléas climatiques en milieu naturel.

L'analyse des résultats met en évidence des différences significatives des taux de survie des œufs de Truites commune entre l'amont et l'aval des frayères. Compte tenu de l'hétérogénéité des résultats de l'oxygénation, il s'avère difficile de mettre en relation

le taux de survie et la profondeur d'oxygénation du substrat. Le phénomène d'anoxie est certainement un facteur limitant durant l'incubation des œufs, mais d'autres paramètres doivent influer sur leurs survies. Pour le moment, cette opération ne prend pas en compte les autres paramètres.

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble des secteurs de reproduction, il convient de mener cette opération sur plusieurs années de suivi. Par cette même occasion il serait intéressant de caractériser plus précisément la granulométrie des zones de frayère. Cette description doit être effectuée au moment de l'implantation des œufs sous le gravier et au moment de la relève. Par ailleurs, la multiplication des zones d'implantation sur chaque site peut être un élément de réponse à la différence de survie observée cette année entre la zone amont et aval des frayères. Il semble judicieux de faire 4 à 5 zones d'implantation sur les frayères pour vérifier les hypothèses qui ont été avancées.

Cette expérience menée en 2011 sur la Creuse, la Gartempe et l'Ardour permet d'améliorer la connaissance sur le potentiel à grands salmonidés de ces rivières. Les radiers sur lesquelles l'opération a été réalisée peuvent accueillir de la reproduction de salmonidés tout en assurant la survie d'une partie des œufs incubés. Les efforts menés pour la restauration de ces axes doivent donc être poursuivis.

51. BIBLIOGRAPHIE

BACH J.M., PAROUTY T., LEON C., SENECAL A., PORTAFAIX P., JUIN TREMEUR E., MEYER R., et BAISEZ A., (2010) ; Bilan d'activité : Recueil de données biologiques 2010 , Association LOGRAMI, St Pourçain sur Sioule.

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.

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

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

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.

GUERRIN F., DUMAS J., 2001 : Knowledge representation and qualitative simulation of salmon redd functioning. Part II : Qualitative model of redd, *Biosystems*, *59*, 85- 108.

INGENDAHL D., 2001 : Dissolved oxygen concentration and emergence of sea trout fry from natural redds in tributaries of the River Rhine, *Journal of Fish Biology*, *58*, 325-341.

LISLE T.E., LEWIS J., 1992 : Effects of sediment transport on survival of salmonid embryos n a natural stream : a simulation approach, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *49*, 2337-2344.

MARMONIER P., DELETTRE Y., LEFEVRE S., GUYON J. and BOULTON 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.

RICHARD A., 1995 : Gestion piscicole – Intervention sur les populations de poisons, repeuplement des cours d'eau salmonicoles. CSP, 53.

RUBIN J.-F., GLIMSÄTER C., 1996 : Egg-to-fry survival of the sea trout in some streams of Gotland. *Journal of Fish Biology*, *48*, 585-606.

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

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

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

52. CONTEXTE ET MÉTHODOLOGIE DES PÊCHES TACONS

Un suivi des populations de tacons est réalisé chaque année sur les bassins versants de l'Allier et de la Gartempe, afin d'apprécier l'abondance des juvéniles de saumon de l'année (tacons 0+). En 2011, 74 stations ont été échantillonnées sur l'ensemble du bassin de la Loire (Figure 193).

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.

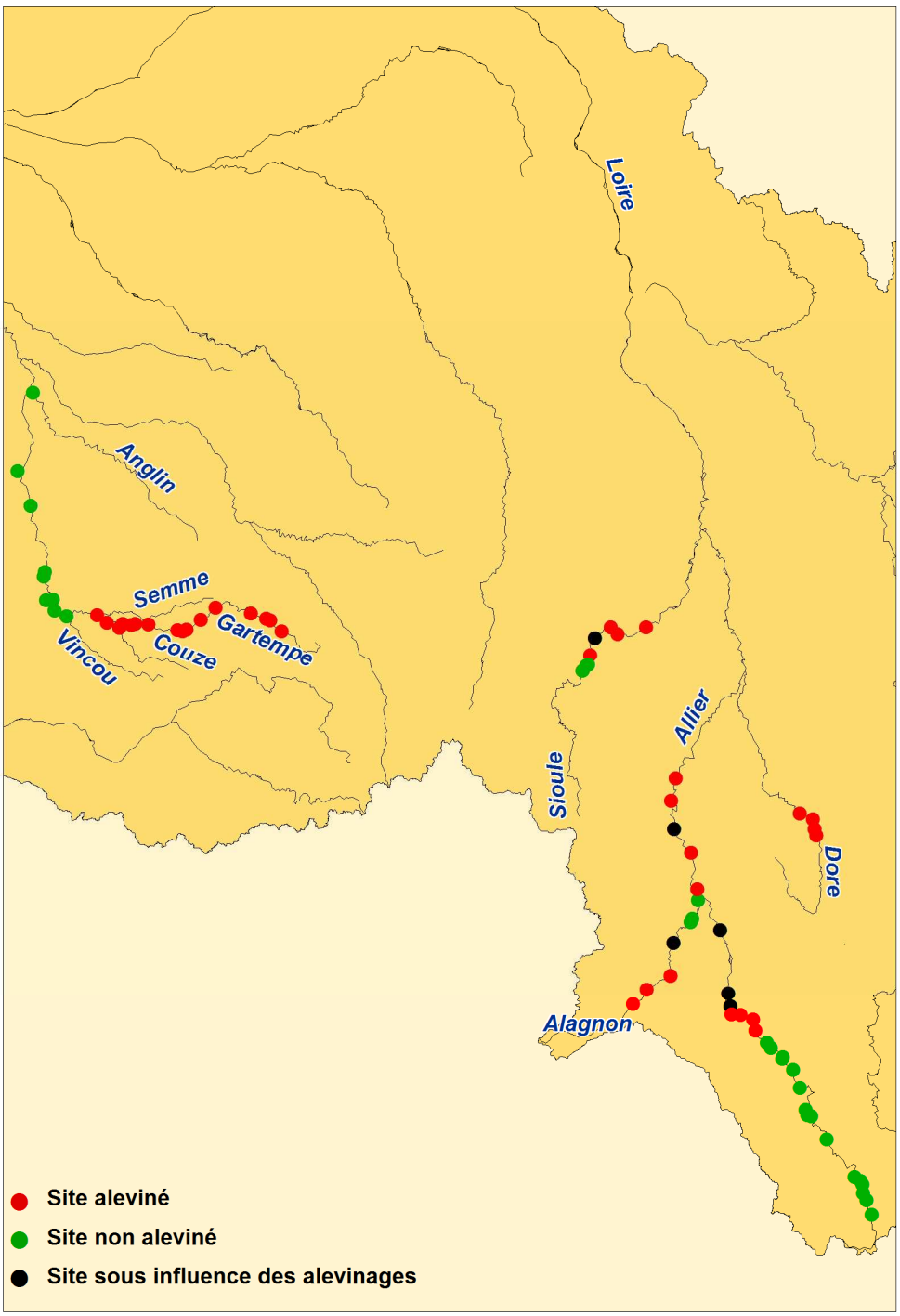


Figure 193 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de la Loire en 2011 (Source : LOGRAMI)

53. BASSIN DE LA GARTEMPE

53.1. 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 1999-2011, 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 194).

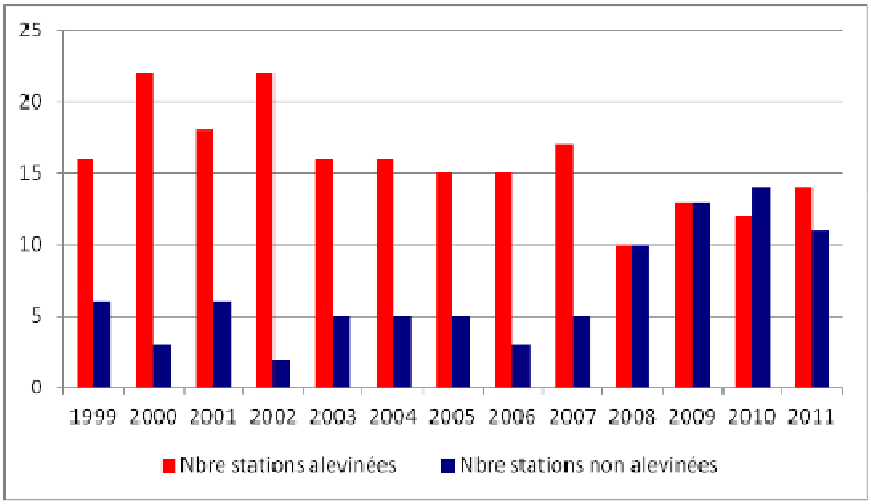


Figure 194 : Nombre de stations déversées et de stations non déversées, pêchées par la méthode des indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2011. (Sources :LOGRAMI - ONEMA)

Depuis 2009, l'effort de pêche a été uniformisé sur l'ensemble du bassin versant. La nouvelle répartition des stations de pêche a été réalisée en prenant en compte :

- une station pour environ 20 000 m^2 de SERR,
- une répartition équitable entre stations déversées et non déversées,
- un nombre raisonnable de stations à pêcher (inférieur à 30 pour le bassin, une vingtaine était pêchée chaque année jusqu'en 2008).
- une répartition des stations non déversées (recherche de juvéniles natifs) concentrée en aval de Châteauponsac. En effet, sur les années communes de comptage entre Descartes et Châteauponsac, on observe que seulement 6 % des géniteurs contrôlés à Descartes atteignent Châteauponsac et les zones de production situées en amont (LOGRAMI, 2010 et présent rapport).

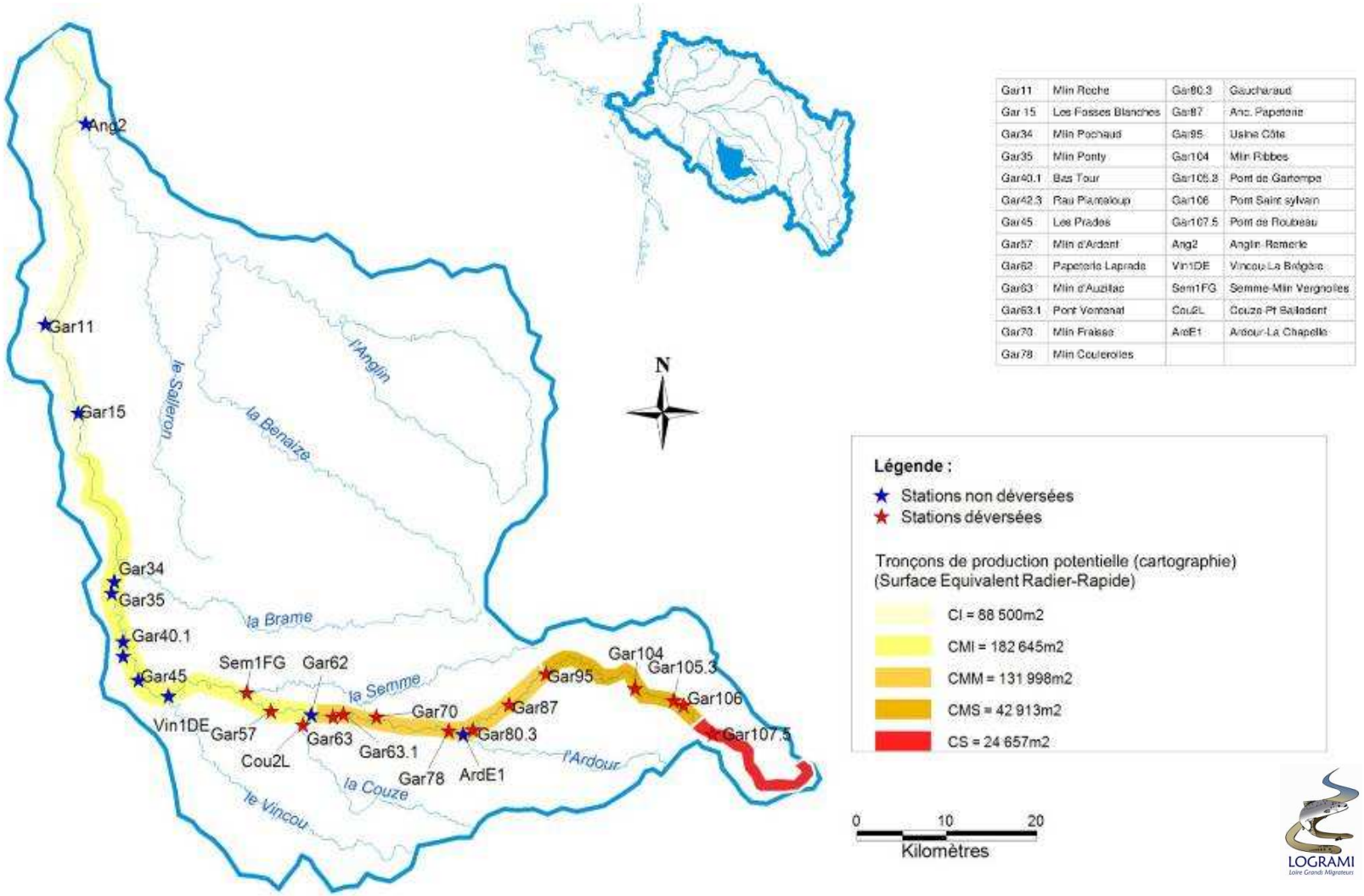
En 2011, 25 stations ont été pêchées (
Tableau 50 et Figure 195) :

- 20 stations sur le cours principal dont :
  - 8 stations non alevinées (cours inférieur et cours moyen inférieur)
  - 12 stations alevinées
- 5 stations sur les affluents dont :
  - 3 stations non alevinées (Anglin, Vincou, Ardour)
  - 2 stations alevinées (Semme, Couze)

Tableau 50 : 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 2011 (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau / Secteur*		Limite aval	Limite amont	SERR accessible**	Nbre de stations non déversées pêchées 2011	Nbre de stations déversées pêchées 2011	Effort de pêche moyen (SERR/station)
Gartempe	CI	Conf. Creuse	Pont de Saulgé	88 500	2	0	44 250
	CMI	Pont de Saulgé	Pont de Laprade (papeterie)	182 645	6	1	26 092
	CMM	Pont de Laprade (papeterie)	Pont de la Côte (Usine)	131 998	0	7	18 857
	CMS	Pont de la Côte (Usine)	Moulin de Talabot	42 913	0	3	14 304
	CS	Moulin de Talabot	Source	24 657	0	1	24 657
Anglin				18 947	1	0	18 947
Brame				9 731	0	0	0
Vincou				16 872	1	0	16 872
Semme				9 937	0	1	9 937
Couze				10 781	0	1	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.



Gar11	Mlin Roche	Gar80.3	Gaucharaud
Gar 15	Les Fosses Blanches	Gar87	Anc. Papeterie
Gar34	Mlin Pochaud	Gar95	Usine Côte
Gar35	Mlin Ponty	Gar104	Mlin Ribbes
Gar40.1	Bas Tour	Gar105.3	Pont de Gartempe
Gar42.3	Rau Plamaloup	Gar106	Pont Saint sylvain
Gar45	Les Prades	Gar107.5	Pont de Roubeau
Gar57	Mlin d'Ardant	Ang2	Anglin- Remerle
Gar62	Papeterie Laprade	Vin1DE	Vincou-La Bridoire
Gar63	Mlin d'Auzillac	Sem1FG	Semme-Mlin Vergnolles
Gar63.1	Pont Vernenal	Cou2L	Couze Pt Balladent
Gar70	Mlin Fraisse	ArdE1	Ardour-La Chapelle
Gar78	Mlin Couleroles		

Figure 195 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2011

53.2. Déversement des alevins

En 2011, 203 326 alevins ont été déversés par le CNSS les 23 et 24 mai. Les déversements ont été réalisés sur les parties médianes et amont de la Gartempe (secteurs Cours Médian Moyen, Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur).

Les poissons déversés sur la Gartempe et ses affluents ont été élevés dans la pisciculture
du Verger, à Bourganeuf. Les œufs (d'origine Allier) provenaient de la reproduction réalisée au CNSS à l'automne 2010 (CNSS, 2012).

En marge des pêches électriques de suivi d'abondance, l'ensemble des secteurs déversés du cours principal de la Gartempe ont été visités en 2010 qu'ils soient pêchés ou non. Les observations montrent qu'environ ¼ d'entre eux ne présenteraient pas des caractéristiques satisfaisantes en terme d'accueil de juvéniles de saumon. Ces premières constatations ont permis d'ajuster à la marge le plan de déversement 2011. Parmi les stations pêchées, la station Papeterie Laprade habituellement déversée n'a pas fait l'objet de déversements en 2011.

Tableau 51 : Débits aux stations hydrométriques de Saint Victor en Marche, Folles et Droux les 23 et 24 mai 2011, jours de déversements. (Source : banque HYDRO ; www.hydro.eaufrance.fr/)

Cours d'eau	Station débit	Module (m3/s)	Moyenne inter-annuelle mai (m3/s)	Moyenne inter-annuelle juin(m3/s)	Débit 23/05/11 (m3/s)	Débit 24/05/11 (m3/s)
Gartempe	Saint Victor en Marche	1,09	1.42	1.01	0.33	0.298
	Folles	8,1	9.26	6.14	1.61	1.53
Semme	Droux	1.96	2.17	1.23	0.204	0.19

Les débits dans les secteurs concernés par les déversements sont donnés dans le Tableau 51. En 2011, les déversements on été réalisés lors de débits largement inférieurs aux moyennes de référence.

53.3. Déroulement des pêches

Sur le bassin de la Gartempe, les pêches électriques 2011 ont été réalisées par les agents de LOGRAMI aidés d'agents de l'ONEMA sur 5 journées, réparties du 29 août au 5 septembre.

Sur l'ensemble des stations pêchées, toutes les stations ont été pêchées dans des conditions de débit inférieures aux moyennes mensuelles de références d'août et septembre (Annexe 1).

Aucun incident particulier n'a été observé et les pêches se sont déroulées normalement.
Néanmoins, les conditions de pêche ont été rendues difficiles par la nature du substrat et la vitesse de courant (rapides à blocs et substrat glissant) sur deux stations de la Gartempe : Pont de Ventenat et dans une moindre mesure Mlin d'Auzillac.

53.4. Résultats

53.4.1. Avertissement

Comme en 2010, les résultats de suivi d'abondance de juvéniles de saumon sur la Gartempe en 2011 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.

53.4.2. Résultats sur l'ensemble des stations

1.1.1.1. Indices d'abondance

Un total de 333 tacons 0+ a été capturé sur l'ensemble des 25 stations pêchées. Les indices varient, toutes stations confondues, entre 0 et 59 ind./5 mn. Globalement, les indices sont faibles puisque la moyenne est de **13,3 ind ./5 mn** et 14 stations sur 25 obtiennent un indice inférieur à 10 ind./5 mn (Figure 196).

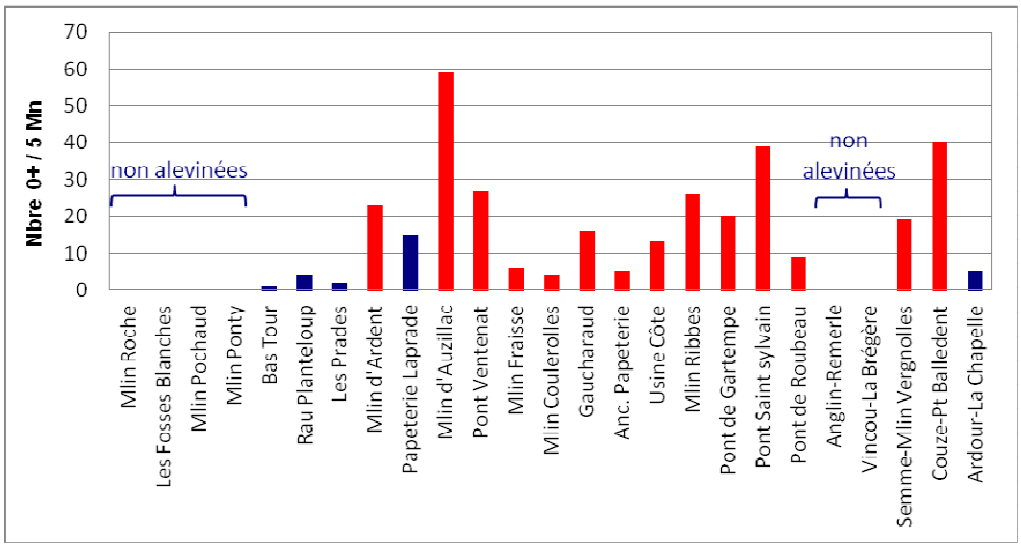


Figure 196 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2011 (en bleu : stations non alevinées, en rouge : stations alevinées) (Source : LOGRAMI)

Bien que la différenciation entre les stations alevinées et les stations non alevinées a 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 25 stations pêchées présentent un indice nul. Toutes sont des stations non alevinées : 4 stations les plus aval de la Gartempe ainsi que les stations de l'Anglin et du Vincou (Remerle et La Brégère). La production naturelle peut donc être considérée comme nulle sur ces secteurs de cours d'eau.

Sept stations ont un indice supérieur à 20 ind./5 mn, dont Pont de Balledent sur la Couze. L'indice le plus élevé est obtenu sur la station Mlin d'Auzillac avec 59 ind./5 mn, pêchée pour la première fois en 2011.

1.1.1.2. Evolution 1999-2011

Depuis 1999, la moyenne interannuelle des indices d'abondance, toutes stations confondues, s'élève à 8,2 ind./5 mn. Seules quatre années sur onze ont vu un indice supérieur à 10 ind./5 mn. Avec une moyenne de 13,3 ind./5 mn, l'année 2011 présente le second meilleur indice de la série (Figure 197).

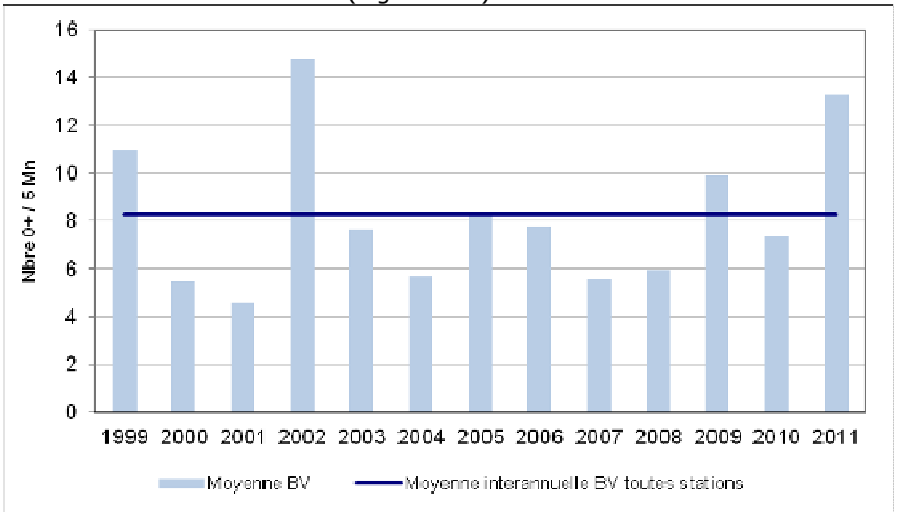


Figure 197 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2011 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Il faut prendre en comte que le plan d'échantillonnage a été modifié, avec notamment l'ajout d'une station à forte capacité d'accueil (surface de production estimée à 30 600 m^2 d'Equivalent-Radier-Rapide à Mlin d'Auzillac).

53.4.3. Résultats sur les stations déversées

Dans cette partie, et compte tenu de l'absence de marquage des alevins déversés, on traitera l'ensemble des juvéniles de saumon pêchés sur les stations déversées comme étant des individus issus de déversement. En effet, malgré l'absence de comptage des grands salmonidés à la station de comptage de La Roche Etrangleloup entre juin 2009 et novembre 2010, les données récentes indiquent une très faible reproduction naturelle sur cette partie du cours d'eau (BACH et al, 2010).

1.1.1.3. Indices d'abondance et taux d'implantation des juvéniles déversés en 2011

Sur les 14 stations déversées puis pêchées par la méthode des indices d'abondance, un total de 306 tacons 0+ a été capturé avec des indices allant de 4 à 59 ind./5 mn (Figure 198). L'indice moyen s'élève à **21,9 ind./5 mn** soit une densité moyenne de 7,8 ind./100 m2 [2].

[2] La relation de conversion de l'abondance en 5 mn en densités de saumons pour 100m² retenue pour le bassin de la Gartempe est : **D=0,358I** avec D : densité (ind/100m^2) et I : indice d'abondance (ind/5 mn) (BACH et al, 2010). Ce coefficient, considéré comme fiable, a été obtenu à partir de 11 couples de résultats de pêches sondage –inventaire réalisés sur la Gartempe sur la période 2003-2005.

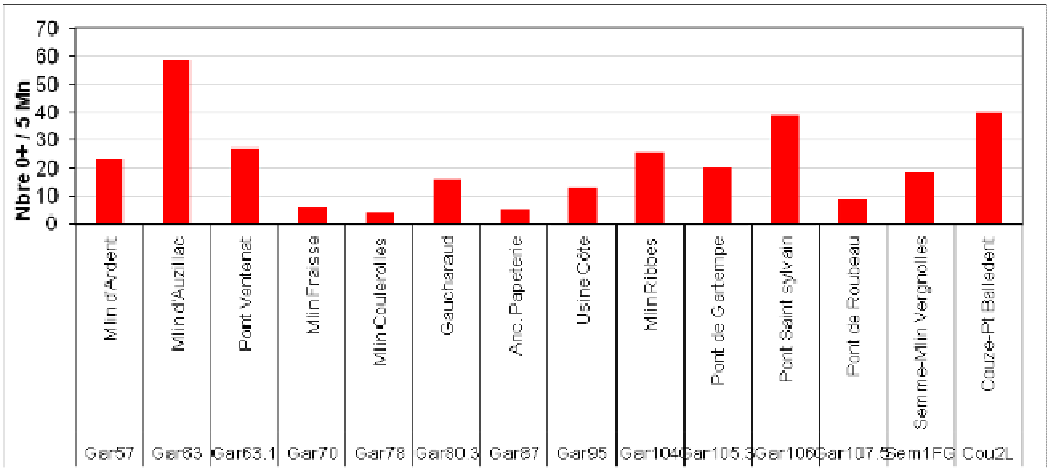


Figure 198 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2011 (Source : LOGRAMI)

Les indices d'abondance sur les stations déversées ne tiennent pas compte des différences de densité au déversement entre les stations.

L'évaluation de l'efficacité de l'alevinage repose sur une estimation du taux d'implantation des alevins déversés sur chaque station alevinée. Il est exprimé en pourcentage de la densité observée lors des pêches électriques par rapport à la densité alevinée (BACH et al, 2010) **:**

Taux d'implantation = « Densité tacons observée » / « Densité d'alevins déversés »*100

Ce calcul correspond à l'implantation minimale compte tenu qu'une potentielle dispersion peut exister. Il considère également qu'il n'y a aucune reproduction naturelle sur les sites déversés. Le taux d'implantation moyen calculé est de 7,2 % sur les 14 stations alevinées. Bien que plus de deux fois supérieur à celui de 2010, ce taux indique une implantation faible à moyenne des juvéniles déversés.

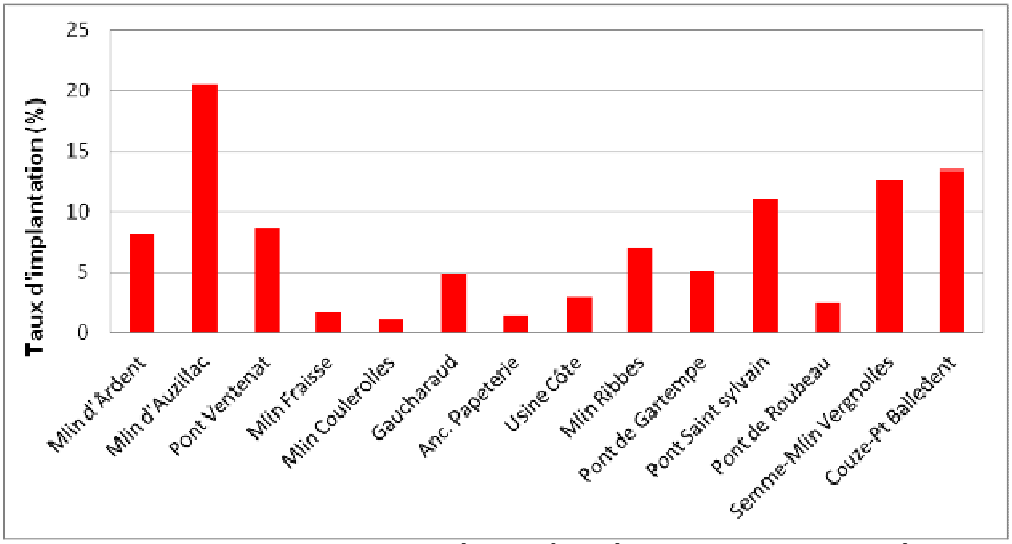


Figure 199 : Taux d'implantation des juvéniles déversés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2011 (Source : LOGRAMI)

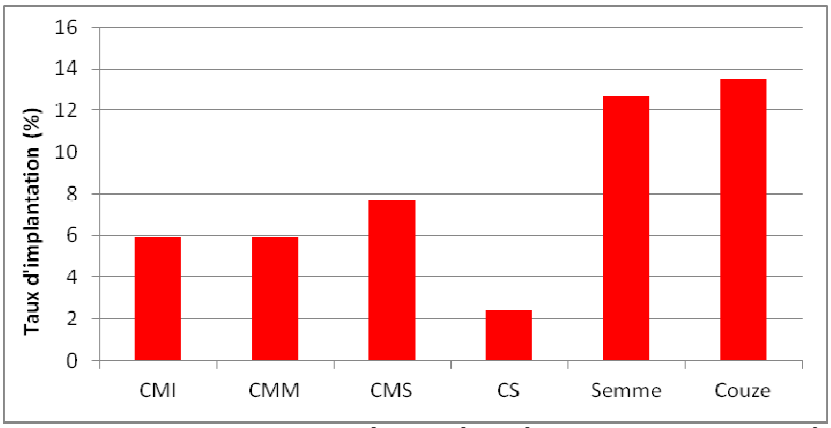


Figure 200 : Taux d'implantation des juvéniles déversés sur les stations alevinées par tronçon (Gartempe) et par affluents en 2011 (Source : LOGRAMI)

Contrairement aux années précédentes où les taux les plus élevés étaient obtenus sur le Cours Moyen Supérieur et le Cours Supérieur, la Figure 200 ne montre pas de différence importante de taux d'implantation entre les tronçons de la Gartempe. Seul le Cours Supérieur a un taux d'implantation très inférieur aux autres secteurs, mais ce résultat est basé sur une seule station de pêche. Cette station a un indice d'abondance moyen 2011 inférieur à la moyenne des années précédentes (9 contre 14,2 ind./5 mn). Il apparaît que les différences ne sont pas statistiquement significatives (test de kruskal-wallis ; k=5,0272 ; α=5% ; p-value=0,4126).

Sur la Semme et la Couze, les taux d'implantation sont respectivement de 12,7 % et 13,5 %. Ils indiquent que l'implantation des juvéniles déversés est globalement meilleure que sur le cours principal, cependant ce résultat est basé sur une seule station de pêche par affluent (Tableau 52).

Tableau 52 : Déversement et suivi d'implantation des juvéniles déversés sur la Gartempe, la Semme et la Couze en 2011 : surface de production potentielle, nombre d'alevins déversés, densité au déversement / indices d'abondance, densité pêchée et taux d'implantation

Cours d'eau	Tronçon	Code station	Station	SERR (m2)	Nbre d'alevins déversés (CNSS)	Densité alevinée /100 m2	Nbre0+ ind./5 mn	Densité pêchée /100m2	Taux d'implantation (%)	
Gartempe	CMI	Gar57	Mlin d'Ardent	11 100	11 344	102	23	8,2	8,1	5,9
	CMM	Gar63	Mlin d'Auzillac	30 600	31 454	103	59	21,1	20,5	5,9
		Gar63.1	Pont Ventenat	4 210	4 724	112	27	9,7	8,6	
		Gar70	Mlin Fraisse	5 800	7 087	122	6	2,1	1,8	
		Gar78	Mlin Coulerolles	5 810	7 678	132	4	1,4	1,1	
		Gar80.3	Gaucharaud	1 760	2 089	119	16	5,7	4,8	
		Gar87	Anc. Papeterie	2 080	2 611	126	5	1,8	1,4	
		Gar95	Usine Côte	2 300	3 655	159	13	4,7	2,9	
	CMS	Gar104	Mlin Ribbes	1 850	2 473	134	26	9,3	7,0	8
		Gar105.3	Pont de Gartempe	880	1 236	140	20	7,2	5,1	
		Gar106	Pont Saint sylvain	1 960	2 473	126	39	14,0	11,1	
	CS	Gar107.5	Pont de Roubeau (Vallade-Villedary)	1 850	2 473	134	9	3,2	2,4	2,4
Semme		Sem1FG	Mlin Vergnolles	2400	1 289	54	19	6,8	12,7	12,7
Couze		Cou2L	Pont de Balledent	6 800	7219	106	40	14,3	13,5	13,5

1.1.1.4. Taille moyenne, poids moyen et facteur de condition

❖ Poids moyen au déversement

Afin de vérifier une différence éventuelle entre les tailles des tacons pêchés sur les stations déversées, nous avons au préalable regardé les poids moyens au déversement des différents lots, seule donnée disponible avant déversement.

Tableau 53 : Statistiques sur les poids moyens par lots des tacons 0+ déversés sur la Gartempe, la Semme et la Couze en 2011 (Source : LOGRAMI ; Données : CNSS)

Variable	Observations	Poids moyen (g)
Lot 1 : Gartempe : de la source à Mlin Ribbes	17	0,21
Lot 2 : Gartempe : de Langlard à Mlin de la Ville	35	0,31
Lot 3 : Gartempe : du Mlin d'Auzillac à Mlin d'Ardent	3	0,37
Lot 4 : Semme + Couze	5	0.37

Le Tableau 53 montre les poids au déversement des différents lots d'alevins déversés sur la Gartempe, la Semme et la Couze.

❖ Taille moyenne

En 2011, la taille moyenne des 306 juvéniles repris par pêche électrique sur les quatorze stations alevinées est de 79,8 mm (longueur fourche) (médiane : 80 ; minimum : 54 ; maximum : 115). Les tailles moyennes des tacons 0+ pêchés par cours d'eau sur la Gartempe, la Semme et la Couze sont respectivement de 83 ; 65,8 et 68,1 mm.

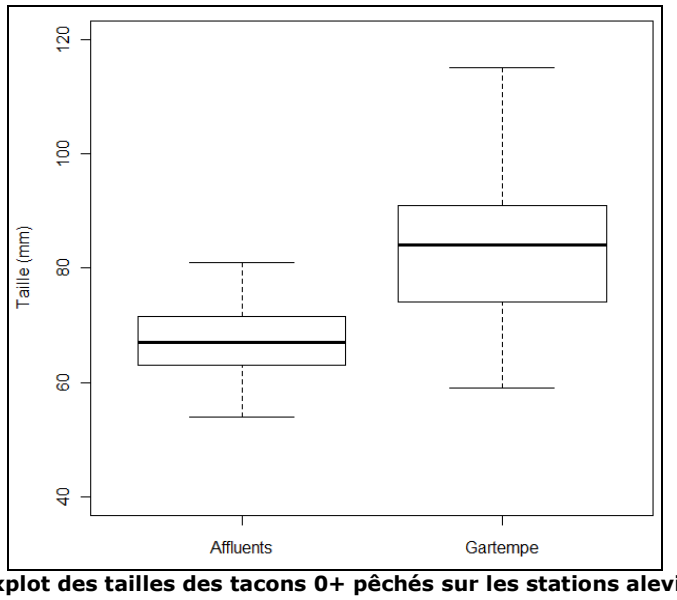


Figure 201 : Boxplot des tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2011 (Source : LOGRAMI)

Tableau 54 : Statistiques sur les tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées des affluents (Semme et Couze) et de la Gartempe en 2011 (Source : LOGRAMI)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Affluents	59	54	81	67,3	6,6
Gartempe	247	59	115	82,8	10,7

Les tailles sont plus élevées sur la Gartempe que sur les affluents (moyenne de 82.8 contre 67.3 mm) (Figure 201 et Tableau 54).
Des tests ont été réalisés pour comparer les tailles obtenues sur les affluents et sur le cours principal de la Gartempe : test de Student non apparié de comparaison des moyennes et test de Fisher de comparaison des variances.

Tableau 55 : Résultats du test de Student de comparaison des moyennes des tailles des tacons 0+ pêchés sur les affluents d'une part et sur la Gartempe d'autre part (Source : LOGRAMI)

Différence	-15,405
t (Valeur observée)	-10,577
|t| (Valeur critique)	1,968
DDL	304
p-value (bilatérale)	< 0,0001
alpha	0,05

Le test de Student (Tableau 55) montre qu'il existe une différence significative entre les moyennes des tailles des tacons pêchés sur les deux affluents déversés et la moyenne des tailles des tacons sur la Gartempe.
Le test de Fisher montre une différence significative entre les variances des deux échantillons (Tableau 56).

Tableau 56 : Résultats du test de Fisher de comparaison des variances sur les tailles des tacons 0+ pêchés sur les affluents d'une part et sur la Gartempe d'autre part (Source : LOGRAMI)

Rapport	0,383
F (Valeur observée)	0,383
F (Valeur critique)	1,465
DDL1	58
DDL2	246
p-value (bilatérale)	< 0,0001
alpha	0,05

Nous savons que ces différences ne proviennent pas des poids au déversement puisque ceux-ci étaient plus élevés ou identiques sur la Semme et la Couze que sur les autres lots déversés sur le cours principal. Cette différence de croissance ne provient a priori pas non plus d'une plus forte densité au déversement puisqu'elle était respectivement de 54 et 106 ind/100 m^2 sur la Semme et la Couze contre 126 ind/100 m^2 sur la Gartempe. Les faibles débits ont en revanche pu avoir un effet de concentration plus important sur des cours d'eau plus petits et donc influer sur la croissance des alevins. On ne peut pas non plus écarter l'hypothèse d'une meilleure disponibilité des ressources alimentaires sur la Gartempe.

❖ Facteur de condition

Pour la première année, 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 (voir page 227).

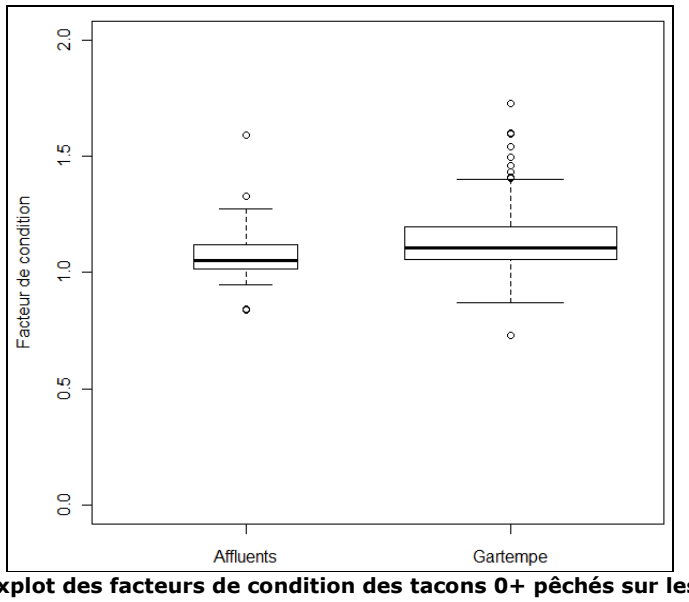


Figure 202 : Boxplot des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2011 (Source : LOGRAMI)

Les coefficients de facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur la Gartempe varient de 0,73 à 1,73 avec une moyenne de 1,13 ±0,13 (médiane : 1,11). Sur les affluents, le coefficient moyen est de 1,08 (±0,12). Ce coefficient varie de 0,84 à 1,59 (médiane : 1,05). Le test de Fisher (p-value=0,52) permet de dire que les variances sont homogènes et de réaliser le test t de comparaison des moyennes des facteurs de condition des 0+ pêchés sur la Gartempe et sur les affluents.

Tableau 57 : Résultats du test de Student de comparaison des moyennes des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les affluents d'une part et sur la Gartempe d'autre part (Source : LOGRAMI)

Différence	-0,056
t (Valeur observée)	-3,093
|t| (Valeur critique)	1,968
DDL	304
p-value (bilatérale)	0,002
alpha	0,05

La comparaison des moyennes (Tableau 57) indique que les facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées sont significativement différents entre les affluents (Semme et Couze) et la Gartempe.

1.1.1.5. Évolution 1999-2011

❖ Analyse temporelle

Sur les stations alevinées, les indices moyens varient de 5,7 à 21,9 ind./5 mn de 1999 à 2011. En 2011, l'indice moyen obtenu sur les stations alevinées est le plus important depuis 1999, et très largement supérieur à la moyenne interannuelle (21,9 contre 11,4 ind./5 mn) (Figure 203).

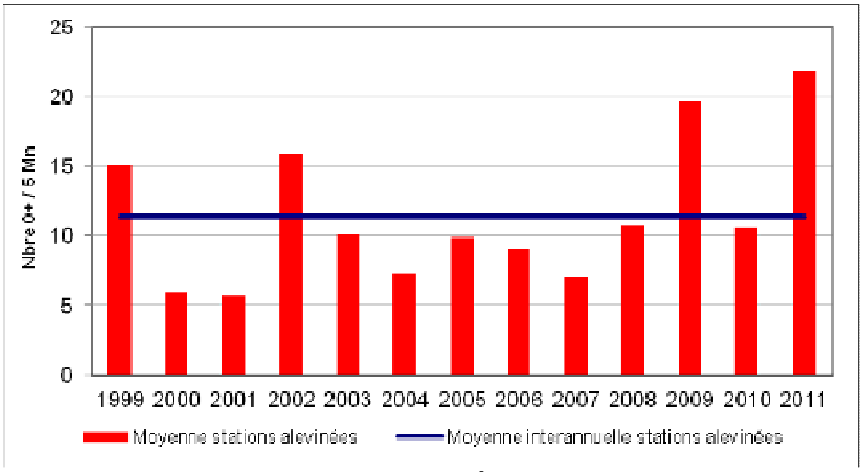


Figure 203 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2011 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Il existe une grande variabilité des résultats entre les stations pêchées avec un minimum observé de 0 et un maximum de 75 ind./5 mn sur les treize années de suivi.

Sur les affluents de la Gartempe, le faible nombre de stations prospectées chaque année peut expliquer cette variabilité : une seule pour la Couze et la Semme, deux pour l'Ardour et trois pour l'Anglin. Les meilleurs résultats sont obtenus sur la Semme et la Couze avec des moyennes 1999-2011 respectives de 29,3 et 18,4 ind./5 mn. Sur l'Ardour, aleviné jusqu'en 2007, la moyenne interannuelle est très faible avec 4,3 ind./5 mn, ce qui représente une densité de 1,5 ind/100 m2.

De même que sur l'ensemble des stations alevinées, l'indice moyen 2011 sur le cours principal de la Gartempe (20,6 ind./5 mn) est très supérieur à la moyenne des années précédentes de 9,3 ind./5 mn.

❖ Analyse géographique par secteurs

De 1999 à 2011, en moyenne environ 11 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur le cours principal de la Gartempe, réparties sur les cinq secteurs de production potentielle identifiés (cf § 53.1). 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 qui a été pêché seulement entre 1999 et 2002 à raison de trois stations par an.

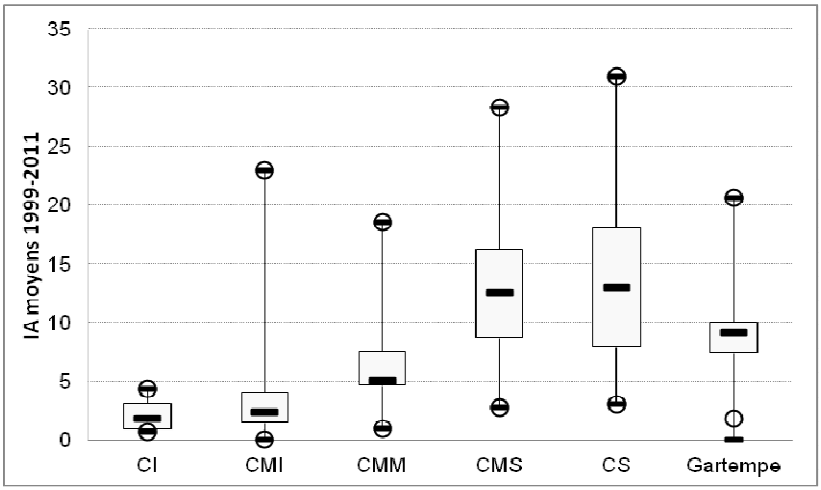


Figure 204 : Boxplot des moyennes 1999-2011 des indices d'abondance en juvéniles de saumon sur les stations alevinées par secteur de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

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 (CMI et CMM).

Tableau 58 : 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	13	0	23	5,2	7,0
CMM	13	1,0	18,6	6,9	4,7
CMS	13	2,7	28,3	13,2	7,3
CS	13	3,0	3	13,8	7,9

K	22.3428
DDL	4
p-value (bilatérale)	0.0001713
alpha	0,05

Les moyennes obtenues sur chacun des secteurs sont environ deux fois inférieures sur les deux secteurs aval par rapport aux deux secteurs amont (Tableau 58). Les tests statistiques réalisés sur l'ensemble des secteurs et par comparaison deux à deux confirment une différence significative. Celle-ci est particulièrement marquée entre les Cours Médian Inférieur et Cours Médian Moyen d'une part et les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur d'autre part (Tableau 59).

En revanche, le test de Mann-Whitney montre qu'il n'existe pas de différence statistique entre les deux secteurs amont CMS et CS (U : 81.5 ; p-value = 0.898).

Tableau 59 : Résultats du test de comparaison multiple après un test de Kruskal Wallis entre les indices d'abondance moyens interannuels des secteurs de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Comparaison	Différence observée	Différence critique	Différence
CI-CMI	7.432692	26.17648	Non
CI-CMM	16.663462	26.17648	Non
CI-CMS	28.625000	26.17648	Oui
CI-CS	29.663462	26.17648	Oui
CMI-CMM	9.230769	17.95692	Non
CMI-CMS	21.192308	17.95692	Oui
CMI-CS	22.230769	17.95692	Oui
CMM-CMS	11.961538	17.95692	Non
CMM-CS	13.000000	17.95692	Non
CMS-CS	1.038462	17.95692	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 favorables pour la croissance des juvéniles de saumon.

Le Tableau 60 donne les indices moyens interannuels sur onze stations déversées et pêchées sur au moins 10 années entre 1999 et 2011. Les séries comportent donc de 10 à 13 données d'indice d'abondance par station retenue.

Les indices d'abondance moyens interannuels sur ces stations varient de 5 à 30,18 ind./5 mn.

Tableau 60 : Statistiques des indices d'abondance moyens interannuels pour onze stations alevinées du bassin de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Secteur	Station	Observations	Min	Max	Moyenne	Ecart-type
Gartempe	CMI	Mlin d'Ardent	12	0	33	6,50	10,41
	CMM	Mlin Coulerolles	13	1	12	5,00	3,21
	CMM	Aval Pt Gaucharaud	12	0	16	6,67	4,36
	CMM	Anc. Papeterie	12	1	28	7,83	7,21
	CMS	Mlin du Pont	10	0	11	4,80	3,36
	CMS	Mlin Ribbes	13	4	45	16,92	11,06
	CMS	Pont de Gartempe	11	1	25	11,18	7,81
	CMS	Pont St Sylvain	13	3	39	19,38	11,84
	CS	Pont de Roubeau	13	3	31	13,85	7,86
Semme		Pont de Bolinard	11	11	75	30,18	19,04
Couze		Pont de Balledent	10	3	40	18,40	12,11

53.5. Conclusion

La méthodologie utilisée pour évaluer l'abondance de juvéniles de saumon est validée et éprouvée depuis 1995 et permet une analyse géographique et temporelle de la production de juvéniles de l'année. Elle indique aussi après plusieurs mois de vie en rivière l'implantation automnale des juvéniles déversés avant l'été, phase critique pour la survie des tacons. Sur le bassin de la Gartempe, une série de 13 années de données est maintenant disponible.

Concernant les juvéniles déversés, en moyenne 15,8 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur la période 1999-2011. Ces données sont un indicateur essentiel pour le suivi du repeuplement. En 2011, l'indice

moyen de 21,9 ind./5 mn est très supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (11,4 ind./5 mn). Il faut noter que deux nouvelles stations alevinées ont été prospectées par pêche en 2011, celles-ci ayant obtenu de bons indices. Le taux d'implantation qui tient compte des densités au déversement reste faible à moyen avec 7,2 % sur l'ensemble des stations alevinées pêchées en 2011.

Les analyses montrent que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont significativement plus productifs que les parties moyennes de la Gartempe.

L'amélioration des résultats en terme de survie des juvéniles déversés passe par l'optimisation des déversements sur les sites les plus appropriés. En 2010, les visites de terrain sur les secteurs de déversement ont permis d'ajuster à la marge le pan de déversement 2011. Néanmoins, ces observations doivent être affinées et complétées. 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 sera réalisée en 2012. Ce travail devrait permettre d'ajuster à la fois quantitativement les déversements au regard des potentialités actuelles de la Gartempe et qualitativement en privilégiant les habitats jugés les plus favorables aux stades déversés au regard de leurs caractéristiques physiques.
Ceci permettra aussi d'affiner les analyses d'implantation des juvéniles déversés en comparant les secteurs et les stations non pas en terme d'indices d'abondance mais en terme de taux d'implantation avec pour base des surfaces d'habitats favorables actualisées.

Concernant le suivi de la production naturelle, les données historiques montrent que la production naturelle en juvéniles de saumon est très faible sur le bassin de la Gartempe (moyenne de 1,2 ind./5 mn sur la période 1999-2009 (BACH et al., 2010)). En 2011, 27 tacons 0+ ont été capturés sur les stations non déversées. Cependant, les suspicions de dispersion des juvéniles déversés induisent des doutes sur l'origine des juvéniles pêchés sur les stations non déversées. En 2011 comme en 2010, les résultats obtenus sur les stations non alevinées n'ont donc pas fait l'objet d'interprétation.

En terme d'analyse des indices d'abondance de juvéniles de saumon, il est nécessaire de connaître l'origine des juvéniles pêchés afin de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement. Ces données et analyses sont indispensables à une bonne évaluation des actions engagées en faveur du saumon sur le bassin Creuse-Gartempe.

54. BASSIN DE L'ALLIER

54.1. Préambule

Le volet « évaluation de la reproduction naturelle » appréhendé lors de la campagne de pêche 2011 évalue le fruit de la reproduction réalisée en 2010, année du plus faible contingent migrant contrôlé à Vichy depuis 1997 (226).

Contrairement à 2009, le comptage des frayères n'a pu être réalisé sur l'Allier, la Sioule et l'Alagnon en décembre 2010. Compte tenu de l'écart actuel entre le potentiel d'accueil et la reproduction naturelle effective, notamment dans le cas d'un très faible effectif de reproducteurs comme en 2010, il n'est pas possible de sélectionner les sites ayant fait l'objet d'une reproduction. Aussi, l'objectif d'appréhender la réussite de la reproduction pour les stations non alevinées de cette campagne 2011 ne peut donc pas être rempli. Les sites « non alevinés » ont été sélectionnés au regard de leur historique. Leur nombre a été réduit puisque l'opération consiste alors à mettre en évidence la réalisation d'une reproduction naturelle.

De plus, la localisation des nids n'a pu être prise en compte pour la détermination des points de déversements des alevins du CNSS de l'année 2011. Ainsi, même si le nombre de frayères était probablement restreint au regard du faible contingent migrant de l'année, il est possible que des déversements aient été réalisés sur des radiers ayant accueilli de la reproduction naturelle. La détermination de l'origine des tacons capturés sur les secteurs soumis aux alevinages est alors délicate. Pour les besoins de l'exercice et afin de réaliser une comparaison inter annuelle, une caractérisation des stations selon le caractère aleviné ou non a été maintenue. Cette démarche permet d'analyser les résultats de la campagne 2011 sur ces secteurs.

54.2. Localisations des stations

Comme depuis 2009, la répartition des stations s'est effectuée selon 3 critères :
- le caractère « aleviné » / « non aleviné » (données Conservatoire National du Saumon Sauvage) ;
- la surface productive ;
- la situation sur le gradient amont/aval.

En 2011, 49 stations ont été échantillonnées sur le bassin de l'Allier (Figure 206). Ce nombre est moins important qu'en 2010 mais reste néanmoins important afin de répondre aux objectifs de l'opération.

Figure 205

Les stations se répartissent de la manière suivante :
- 28 sur l'Allier entre Cournon (63) et Luc (48) (207 km), toutes échantillonnées en 2010 dont 20 pratiquement échantillonnées chaque année depuis 2000 ;
- 9 sur la Sioule entre Ebreuil (03) et Châteauneuf les Bains (63) (35 km) dont une nouvelle « Châteauneuf - Le Bout du monde », une déjà pêchée occasionnellement en 2002 « Châteauneuf - Amont Pont de Chambon », une pêchée en 2010 « Châteauneuf - Le Bordas » et 6 échantillonnées pratiquement chaque année depuis 2000 ;
- 8 sur l'Alagnon entre Beaulieu (63) et Ferrières St Mary (15) (47 km) dont 2 nouvelles « Lempdes - aval Grand Pont » et « Lempdes - amont Grand Pont », une déjà pêchée occasionnellement en 2002 « Beaulieu », 3 échantillonnées chaque année depuis 2006 et 2 échantillonnées chaque année depuis 2009 ;
- 4 sur la Dore entre Marat et Job (63) (12 km) dont une nouvelle « Aval pont de Mirat » et 3 échantillonnées chaque année depuis 2004.

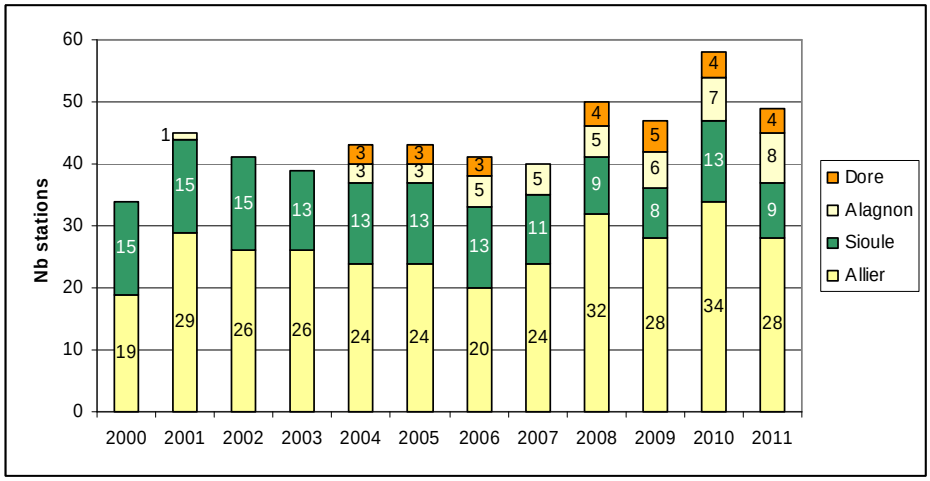


Figure 205 : Evolution depuis 2000 du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance sur les 4 cours d'eau du bassin de l'Allier

Mis en forme : Justifié

La répartition sur le gradient amont/aval des cours d'eau est équilibrée pour l'Alagnon et l'Allier. Sur la Dore et la Sioule, les parties aval n'ont pas fait l'objet d'échantillonnage puisque la localisation des frayères n'était pas connue et ces secteurs n'ont pas été alevinés.

Pour tenir compte des différences importantes en termes de capacité d'accueil et de mise en charge des zones de production (frayères naturelles et alevinage), un découpage de l'Allier en cinq grands secteurs géographiques, a été réalisé et utilisé historiquement par l'ONEMA lors de la 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 nous réutiliserons ce découpage (Tableau 61).

Tableau 61 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations imparties en 2010

Secteurs		Limites	Linéaire (km)	Nb stations 2011	
Zone Refuge	S1 et S2	Amont Luc - Barrage de Poutès	61	10	16
	S3	Barrage de Poutès – Langeac	34	6	
Aval zone refuge	S4	Langeac - Brioude	39	6	12
	S5	Brioude – Pont du Château	83	6	

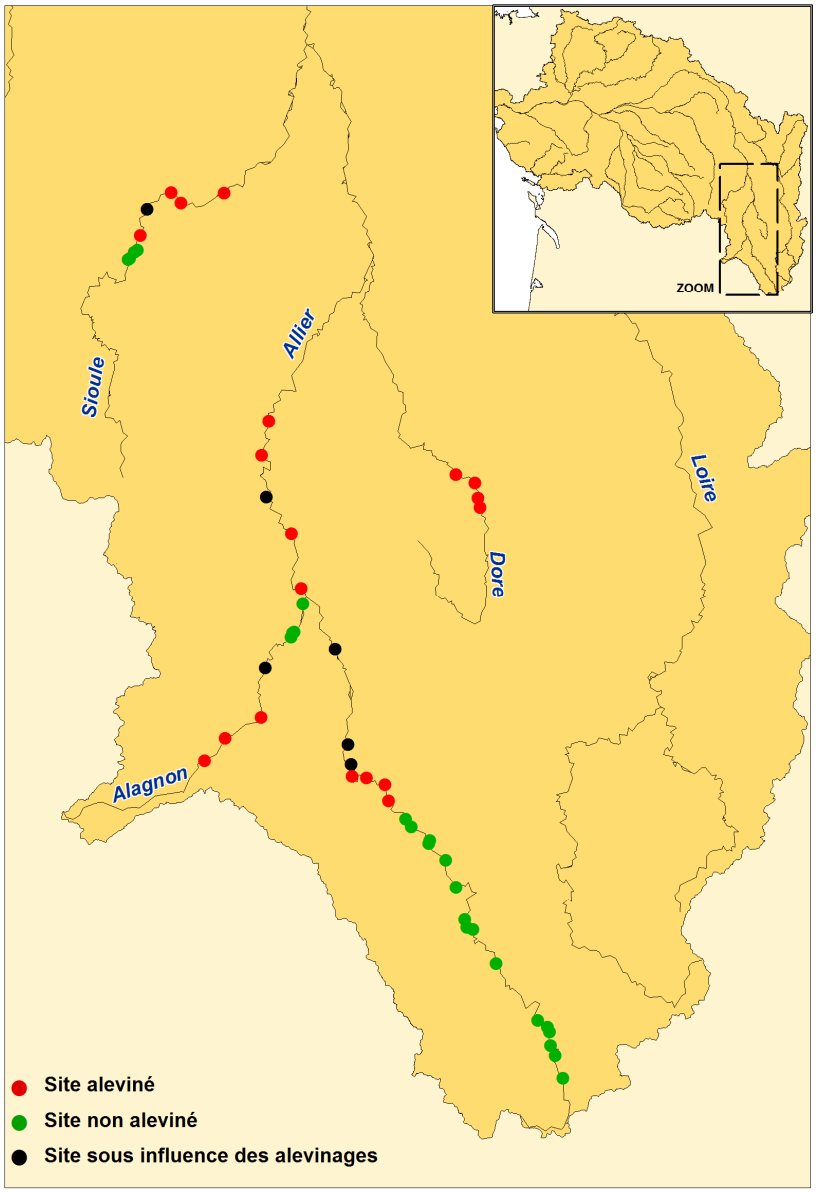


Figure 206 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2011

54.3. Caractérisation des stations

Les 49 stations échantillonnées sur le bassin de l'Allier se composent de 24 stations caractérisées de « non alevinées », de 19 « alevinées » par le Conservatoire National du Saumon Sauvage et de 6 « sous influence des alevinages » (Tableau 62)
Au regard du faible nombre de retours d'adultes observé à Vichy en 2010, les tacons capturés sur les stations dites « sous influence d'alevinage » ont été considérés comme des tacons déversés s'étant dispersés.

Tableau 62 : Répartition des stations échantillonnées en 2011 sur chaque cours d'eau du bassin de l'Allier selon leur situation

Situation alevinage	Pas d'alevinage en amont et alevinage à plus de 2,5 km en aval	Alevinage à plus de 2,5 km en amont et en aval	Alevinage à moins de 2,5 km en amont et en aval	Alevinage immédiatement sur la station
Situation frayère	**Pas de repérage en 2010**			
Origine présumée des tacons pêchés	Natifs	Natifs avec risque d'apport de déversés	Détermination délicate	Déversés avec risque d'apport de natifs
Réponse aux objectifs initiaux	Évaluation reproduction naturelle (localisation)	Évaluation reproduction naturelle (localisation)	Evaluation de la dispersion des tacons déversés	Évaluation de l'efficacité des déversements
Caractère des stations	**Non alevinées**		**Sous influence d'alevinages**	**Alevinées**
Alagnon		4 (50%)	1 (12,5%)	3 (37,5%)
Allier	16 (57,1%)		4 (14,3)	8 (28,6)
Dore				4 (100%)
Sioule	4 (44,45%)		1 (11,1%)	4 (44,45%)
Total Bassin Allier	20 (40,8%)	4 (8,2%)	6 (12,2 %)	19 (38,8%)
	24 (49%)			

54.4. Déroulement des pêches et conditions hydrologiques

12 jours de pêche répartis sur la période 06 septembre – 29 septembre ont été nécessaires pour échantillonner ces 49 stations. Les équipes de pêche étaient constituées à minima de 4 personnes (2 ou 3 agents LOGRAMI épaulés par 1 ou 2 agents ONEMA).

Toutes les stations ont pu être échantillonnées dans des conditions de débits proches de l'étiage (Annexe 2). Des accords avec EDF gestionnaires des barrages de Queuille sur la Sioule et de Poutès sur l'Allier ont permis de maintenir un débit sortant adéquat à la faisabilité des pêches**.**

54.5. Caractéristiques morphologiques des tacons

54.5.1. Tailles des tacons pêchés

1.1.1.6. Tous stades confondus

Au total, sur l'ensemble des stations réparties sur le bassin de l'Allier, **2190 tacons** ont été pêchés. La répartition de ces tacons en fonction de leur classe de taille fait apparaître une « bimodalité » pour les individus dont la taille est comprise entre 50 et 130 mm correspondant aux individus 0+ et ceux de taille supérieure à 130 mm correspondant aux tacons plus âgés (Figure 207). Les tacons pêchés peuvent être ainsi répartis selon leur âge (taille) : **1879 tacons 0+** (85,8% des captures), **311 tacons 1+/2+** (14,2% des captures).

Les tacons 0+ prédominent puisqu'ils sont recherchés spécifiquement dans leurs habitats préférentiels.

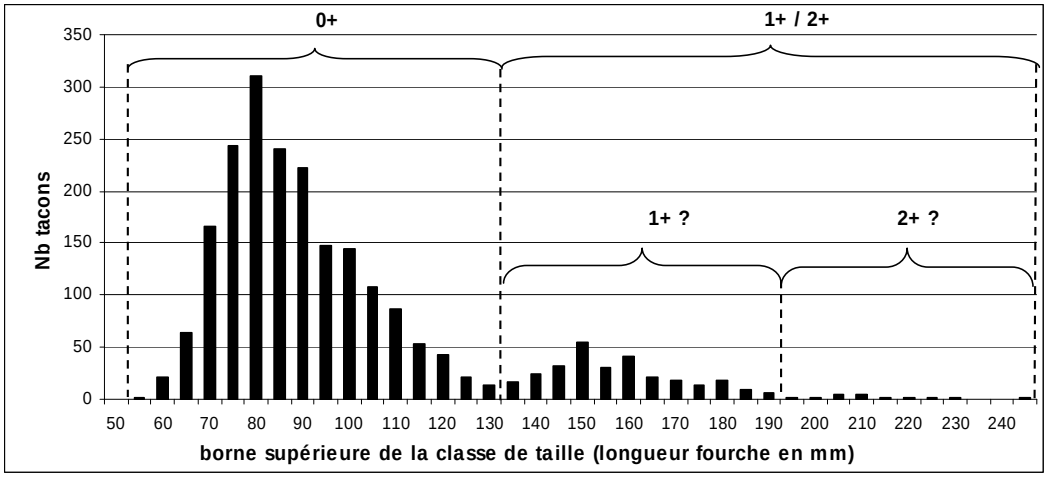


Figure 207 : Répartition des tacons pêchés en 2011 sur l'ensemble des stations du bassin de l'Allier selon leur classe de taille et determination de leur âge.

1.1.1.7. 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 54 mm et 130 mm (Figure 208). La taille moyenne des tacons 0+ est de 84,7 (± 14,4) mm. 50% d'entre eux ont une taille comprise entre 74 et 94 mm (médiane 82 mm). Les 8 tacons 0+ de taille supérieure à 124 mm apparaissent comme des individus atypiques. La lecture d'écaille permettra de connaître précisément leur âge (potentiellement 1+).

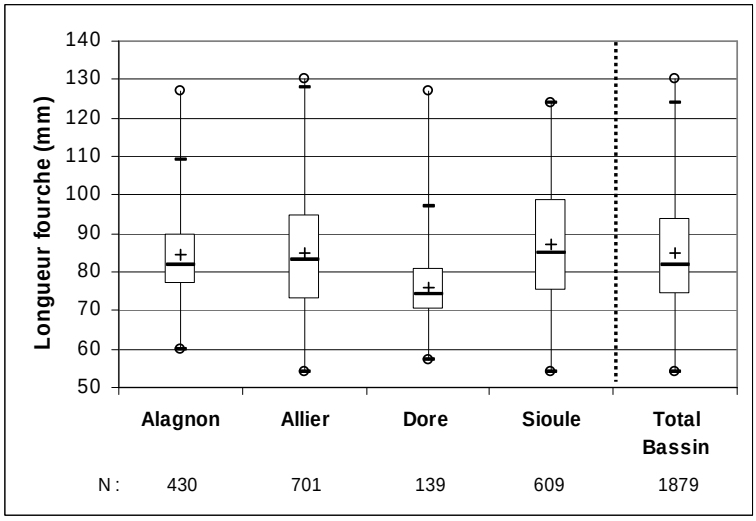


Figure 208 : Taille des tacons 0+ capturés en 2011 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier

❖ A l'échelle des cours d'eau

Les valeurs extrêmes de taille des tacons sont relativement identiques pour chaque cours d'eau (Figure 208). Concernant les tailles moyennes, se succèdent par

ordre croissant : la Dore, l'Alagnon, l'Allier et la Sioule avec respectivement : 76,0 (± 10,3) mm, 84,4 (± 11,0) mm, 84,7 (± 15,3) mm et 87,0 (± 15,6) mm.
La taille des tacons 0+ diffère selon les cours d'eau (Test de Kruskal-wallis : Kruskal-Wallis chi-squared = 69.9516, p-value = 4.371e-15), et le test post hoc de comparaison multiple[3] indique que la taille des tacons 0+ pêchés sur la Dore est statistiquement différente de celle des poissons pêchés sur les autres cours d'eau (Tableau 63). De même, ceux de la Sioule sont significativement différents de ceux de l'Allier.
La taille moyenne des tacons 0+ de la Dore étant la plus petite, il apparaît que les tacons de la Dore sont significativement plus petits que les tacons des autres cours d'eau échantillonnés.

En revanche il n'existe pas de différence significative de tailles entre les tacons 0+ de l'Alagnon et de l'Allier et entre ceux de l'Alagnon et de la Sioule.

Tableau 63 : Résultat du test de comparaison multiple après un test de kruskal wallis entre la taille des tacons 0+ des différents cours d'eau échantillonnés

Comparaison	différence observée	Différence critique	Différence
Alagnon-Allier	27.78687	87.68128	NON
Alagnon-Dore	370.35156	139.66363	OUI
Alagnon-Sioule	53.64460	90.16412	NON
Allier-Dore	342.56469	132.90523	OUI
Allier-Sioule	81.43147	79.29336	OUI
Dore-Sioule	423.99617	134.55616	OUI

❖ Evolution de la taille des tacons le long de l'Allier

Les tacons 0+ capturés sur le secteur S2 sont significativement plus grands que ceux capturés sur les 4 autres secteurs de l'Allier (Test de Kruskal-wallis + post hoc ; α=5%) (Figure 209 et Tableau 64). Sur les secteurs S1 et S3, les tailles sont statistiquement similaires tout comme sur les secteurs S4 et S5. Par ailleurs les tacons capturés dans la zone refuge (secteurs S1 à S3) sont plus grands que ceux hors zone refuge (91, 7 ± 15,6 mm vs 80,6 ± 13,6 mm) (Tableau 64 et Figure 210).
La différence de taille n'est pas imputable à l'échelonnement de l'échantillonnage dans le temps puisque les secteurs S4, S3 et S2 ont été échantillonnés la même semaine.

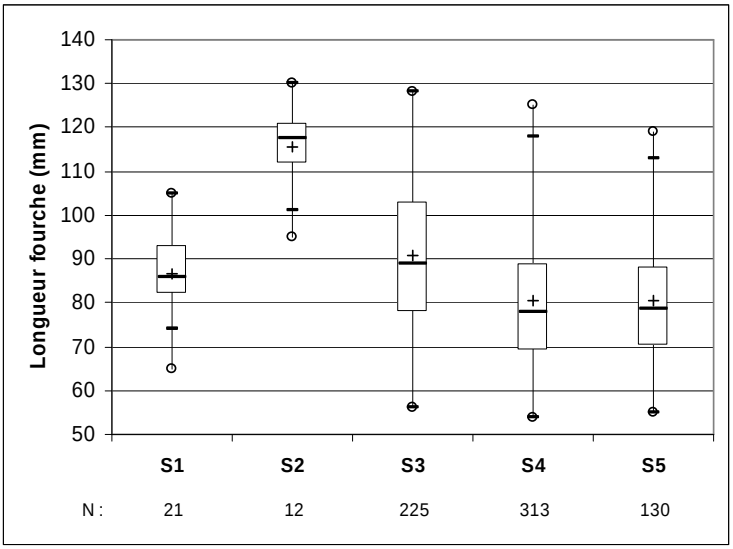


Figure 209 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés en 2011 sur les différents secteurs de l'Allier.

[3] Fonction kruskalmc du package R pgirmess (http://cran.r-project.org/web/packages/pgirmess/pgirmess.pdf)

Tableau 64 : Résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les tailles des différents secteurs de l'Allier

Comparaison	Différence observée	Différence critique	Différence
S1-S2	257.178571	205.70331	OUI
S1-S3	30.061905	129.70336	NON
S1-S4	105.364293	128.13743	NON
S1-S5	103.768864	133.68779	NON
S2-S3	227.116667	168.41349	OUI
S2-S4	362.542865	167.21047	OUI
S2-S5	360.947436	171.50092	OUI
S3-S4	135.426198	49.68351	OUI
S3-S5	133.830769	62.62328	OUI
S4-S5	1.595429	59.31200	NON
Zone refuge-hors zone refuge	143.0747	31.08367	OUI

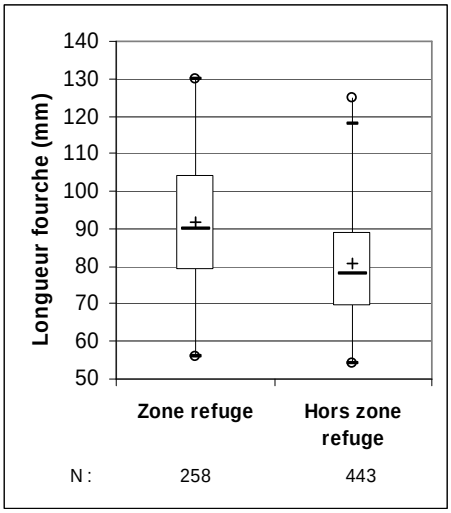


Figure 210 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés en 2011 dans ou en dehors de la zone refuge de l'Allier.

❖ Comparaisons secteurs « alevinés » / « non alevinés »

Les comparaisons des tailles des tacons montrent que les tacons 0+ capturés sont statistiquement plus grands sur les stations « non alevinés » (Mann-Whitney : p-value<0.0001) (Figure 211).

Tableau 65 : Résultat du test de Mann Whitney entre les tailles des différents des tacons des différents cours d'eau

Comparaison	U	p-value
Alagnon	14970	<0.0001
Allier	62150	<0.0001
Sioule	34146	<0.0001
Bassin	377972	<0.0001

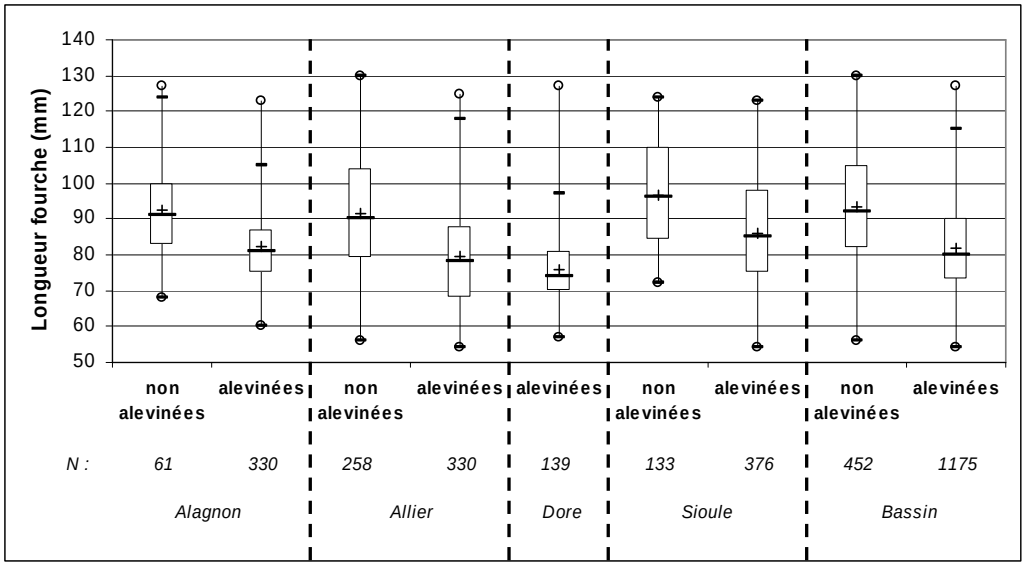


Figure 211 : Tailles des tacons 0+ capturés en 2011 selon le caractère "aleviné" ou non des stations sur chaque cours d'eau échantillonnés et sur la globalité du bassin de l'Allier

54.5.2. Coefficient de condition des tacons 0+

1.1.1.8. 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 0,49 et 2,1 (Figure 212). Le coefficient de condition moyen des tacons 0+ est de 1,19 (+/- 0,15). 50% d'entre eux ont un coefficient de condition compris entre 1,11 et 1,26 (médiane 1,18). Les 37 tacons dont les coefficients de condition sont inférieurs à 0,88 ainsi que les 44 tacons dont les coefficients de condition sont supérieurs à 1,48 apparaissent comme des individus atypiques (81 sur 1879).

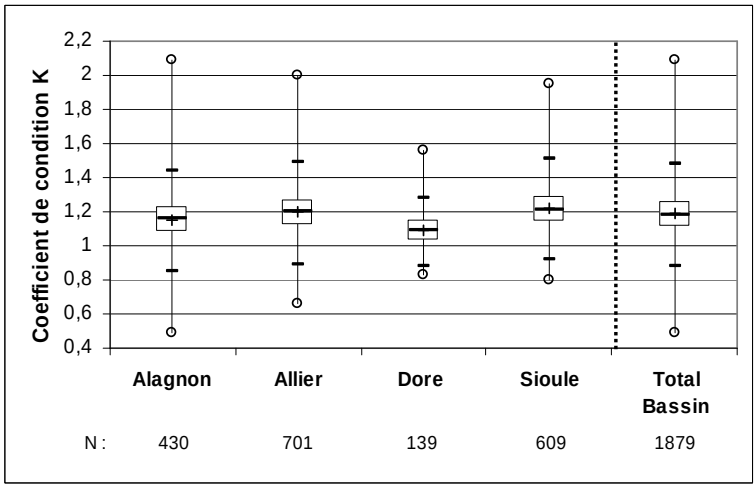


Figure 212 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2011 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier

1.1.1.9. A l'échelle des cours d'eau

Nous observons que les coefficients de condition sont similaires sur la Sioule et l'Allier. En revanche, ils sont statistiquement différents sur l'Alagnon (par rapport aux autres cours d'eau échantillonnés) et sur la Dore (Tableau 66 et Figure 213).

Ils sont ainsi plus faibles en moyenne sur la Dore, suivi par l'Alagnon, l'Allier et la Sioule, avec respectivement : 1,09 (± 0,10), 1,15 (± 0,17), 1,20 (± 0,14) et 1,22 (± 0,13).

Tableau 66 : Résultats du test post hoc de comparaison multiple entre les coefficients de condition sur les différents cours d'eau échantillonnés

Comparaison	Différence observée	Différence critique	Différence
Alagnon-Allier	174.18103	87.68128	Oui
Alagnon-Dore	316.47050	139.66363	Oui
Alagnon-Sioule	241.67586	90.16412	Oui
Allier-Dore	490.65153	132.90523	Oui
Allier-Sioule	67.49483	79.29336	Non
Dore-Sioule	558.14637	134.55616	Oui

1.1.1.10. Comparaisons secteurs « alevinés » / « non alevinés »

A l'échelle du bassin de l'Allier, les coefficients de condition sont en moyenne statistiquement plus faibles sur les stations alevinées que non alevinées (test de Mann-Whitney; α=5%) (Figure 213 et Tableau 67). A l'échelle des cours d'eau, cette différence statistique ne se retrouve que sur l'Allier. Sur l'Alagnon et la Sioule, la différence n'est pas statistiquement significative.

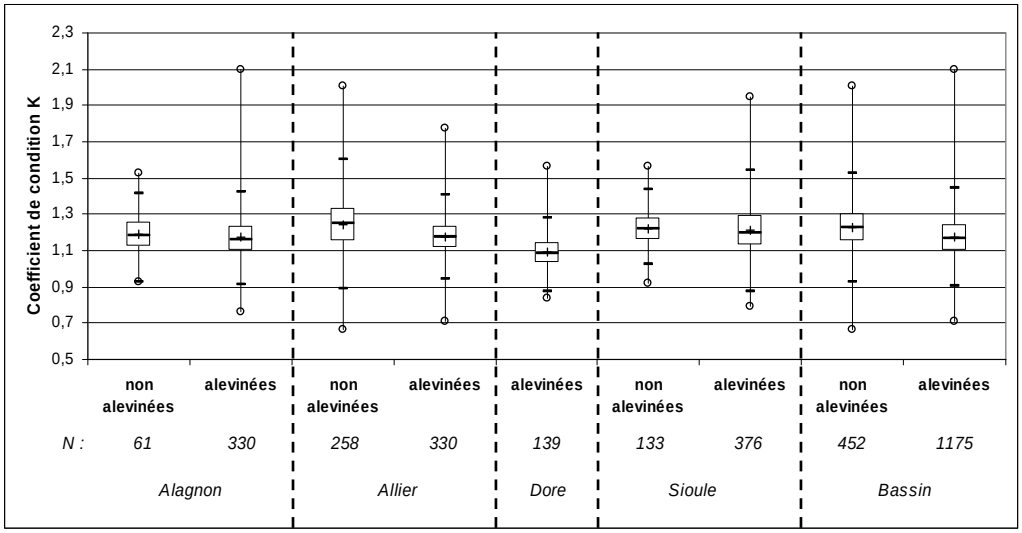


Figure 213 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2011 selon le caractère "aleviné" ou non des stations sur chaque cours d'eau échantillonnés et sur la globalité du bassin de l'Allier

Tableau 67 : Résultat du test de Mann-Whitney pour la comparaison des coefficients de condition entre les sites alevinés et non alevinés

Comparaison	U	p-value
Ensemble cours d'eau	334633	<0,0001
Alagnon	11360,5	0,11
Allier	55600	<0,0001

Sioule	27172,5	0,137

1.1.1.11. Evolution le long de l'Allier

Les coefficients de conditions des tacons 0+ capturés sur le secteur S1 et S5 (secteur le plus amont et le plus aval) sont statistiquement plus faibles que ceux des tacons capturés sur les autres secteurs (Figure 214 et Tableau 68). D'autre part, il apparaît une décroissance du coefficient de condition des tacons 0+ le long du gradient amont-aval entre les secteurs S3 et S5.

Les coefficients de conditions des tacons 0+ capturés dans la zone refuge sont statistiquement plus forts (Test de Mann-Whitney ; α=5% ; p-value<0,001) que ceux des tacons 0+ capturés en dehors de cette zone (1,24 ± 0,17 vs 1,17 ± 0,12) (Figure 215).

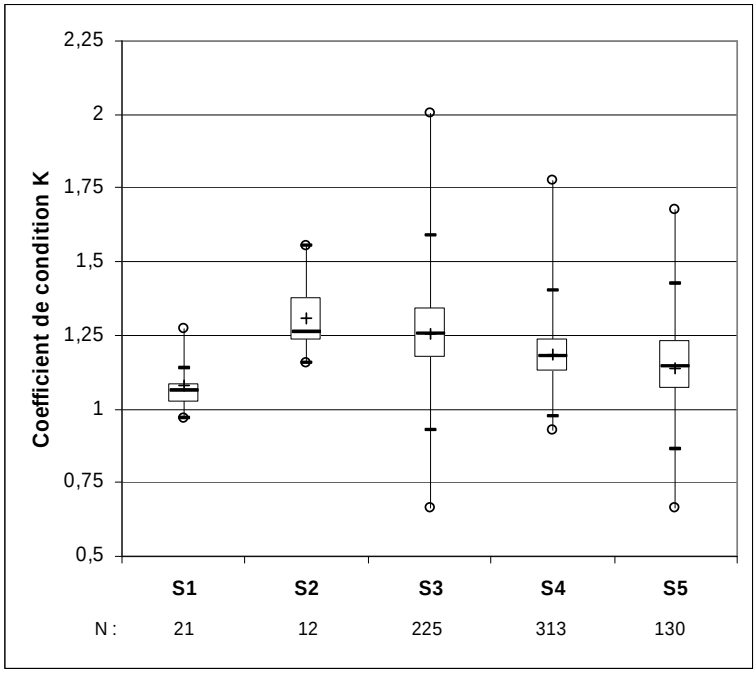


Figure 214 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2011 sur les différents secteurs de l'Allier.

Tableau 68 : Résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les coefficients de condition des différents secteurs de l'Allier

Comparaison	Différence observée	Différence critique	Différence
S1-S2	374.23214	205.70331	Oui
S1-S3	297.33270	129.70336	Oui
S1-S4	185.88856	128.13743	Oui
S1-S5	128.60201	133.68779	Non
S2-S3	76.89944	168.41349	Non
S2-S4	188.34358	167.21047	Oui
S2-S5	245.63013	171.50092	Oui
S3-S4	111.44414	49.68351	Oui
S3-S5	168.73068	62.62328	Oui
S4-S5	57.28654	59.31200	Non

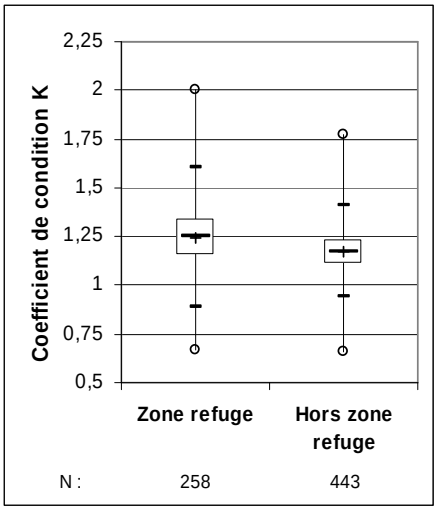


Figure 215 : Coefficient de condition des tacons 0+ capturés en 2011 dans ou en dehors de la zone refuge de l'Allier.

54.6. Indices d'abondances

54.6.1. A l'échelle du bassin de l'Allier

L'indice d'abondance moyen du bassin s'élève en 2011 à **38,3** (±40,1) **ind/5 mn**, toutes stations confondues (Figure 216). Au regard du barème existant, cet indice moyen correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme **moyenne.** Les indices varient **de 0 à 141 ind/5 mn**. Une absence de tacons 0+ est constatée pour 6 stations (Tableau 69). 50 % d'entre eux sont compris entre 5 et 53 ind/5 mn (médiane : 24 ind/5 mn). Deux fortes valeurs d'indice observées peuvent être considérées comme **atypiques : 141 et 141 ind/ 5 mn**.

Tableau 69 : Répartition des stations échantillonnées sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2011 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	6	12,2
Très faible	14	28,6
Faible	5	10,2
Moyenne	16	32,7
Elevée	8	16,3
Très élevée	0	0

Ces résultats doivent être analysés plus finement par cours d'eau et par station en fonction de l'objectif du suivi (évaluation de l'efficacité de l'alevinage pour les stations alevinées et évaluation de la reproduction naturelle).

54.6.2. A l'échelle des cours d'eau

L'analyse des indices d'abondance moyens des 4 cours d'eau échantillonnés révèle que **la Sioule** avec une moyenne de **67,7 individus 0+ capturés en 5 mn** est la plus densément peuplée. Viennent ensuite **l'Alagnon avec 53,8 ind/ 5 mn**, **la Dore avec 34,8 ind/ 5 mn** et **l'Allier avec 25,0 ind/ 5 mn** (Tableau 70 et Figure 216). Ces

abondances moyennes peuvent être considérées comme **moyennes pour l'Alagnon, la Sioule et la Dore** et **faible pour l'Allier.**

Tableau 70 : Indice d'abondance moyen de tacons 0+ des cours d'eau échantillonnées en 2011 sur le bassin de l'Allier

Cours d'eau	Alagnon	Allier	Dore	Sioule
Indice d'abondance moyen	53,8 (±52,7)	25,0 (±32,0)	34,8(±18,8)	67,7(±42,3)

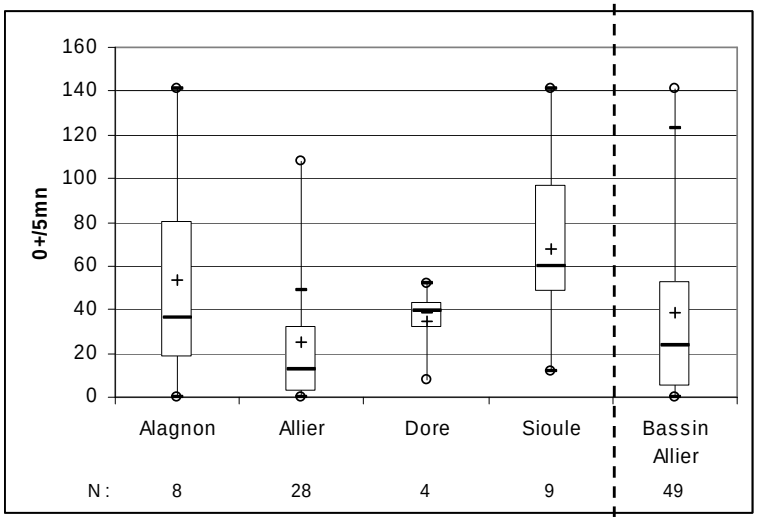


Figure 216 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'ensemble des cours d'eau du bassin de l'Allier échantillonnés en 2011 (49 stations)

54.6.3. Alagnon

1.1.1.12. Résultats globaux

8 stations ont été échantillonnées sur l'Alagnon dont 3 « alevinées ». Les indices varient **de 0 à 141 ind/5 mn**

(

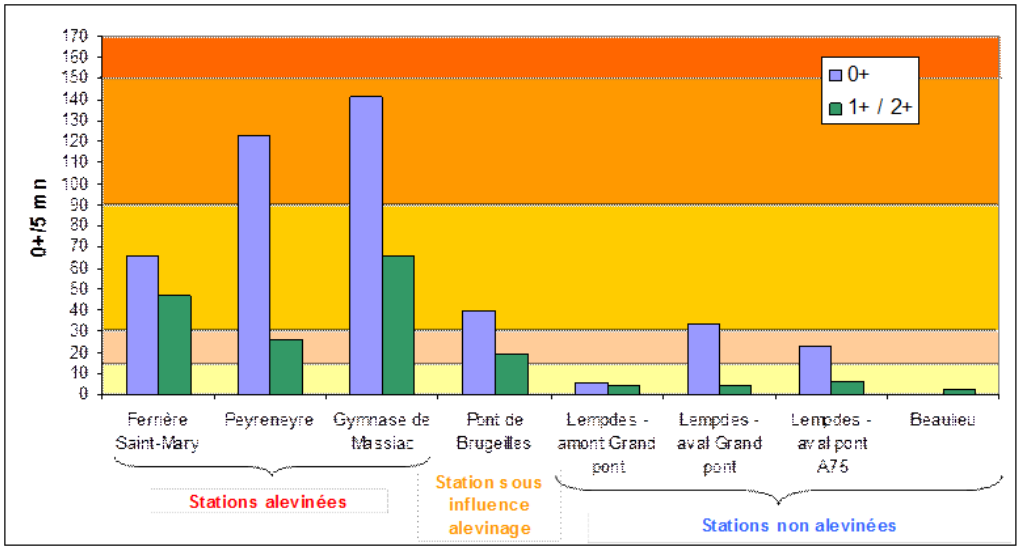


Figure 217).

L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **53,8 ind/5 mn** (Tableau 70), ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**. Seule la station «Beaulieu» n'accueille pas de tacons 0+. 5 des 8 stations (62,5%) présentent des abondances moyennes à élevées (Tableau 71).

Tableau 71 : Répartition des stations échantillonnées sur l'Alagnon en 2011 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	1	12,5
Très faible	1	12,5
Faible	1	12,5
Moyenne	3	37,5
Elevée	2	25
Très élevée	0	0

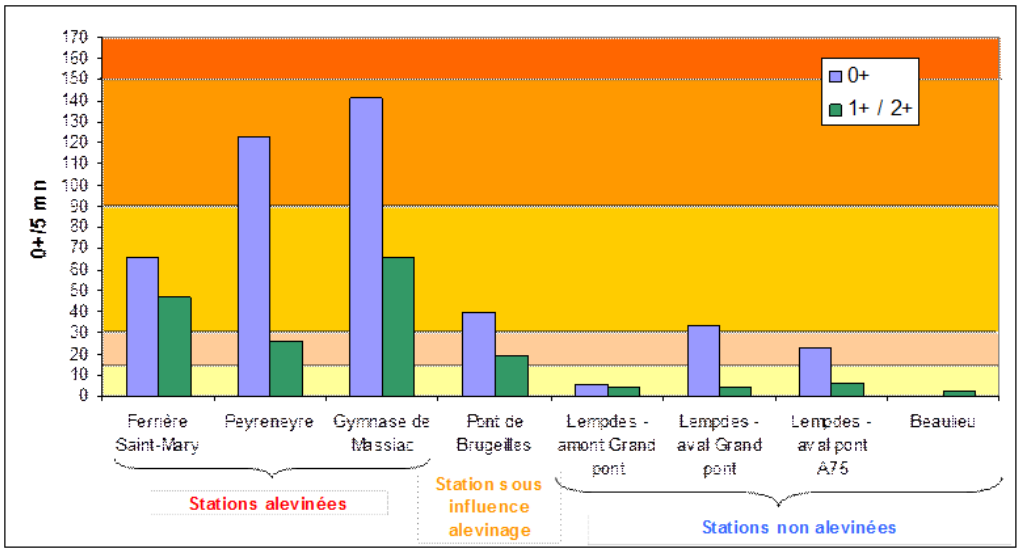


Figure 217 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Alagnon en 2011 selon leur succession amont/aval et correspondance avec leur classe d'abondance

Des individus 1+ et 2 + (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1ère ou 2e année) ont été capturés sur toutes les stations. Sur certaines stations, la part de ces tacons plus âgés dans la population en place est importante (42 % pour Ferrière Sainte Mary).

1.1.1.13. Comparaison stations « alevinées » / « non alevinées »

Les stations « alevinées » présentent des indices d'abondance nettement supérieurs aux stations « non alevinées » (en moyenne : 110 *vs* 15,25 0+/5mn).

1.1.1.14. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 3 stations, « Ferrière St Mary », « Gymnase Massiac » et « Pont de Brugeilles », échantillonnées au moins 4 fois sur la période 04-10 et échantillonnées en 2011. L'indice moyen obtenu sur l'Alagnon en 2011 est supérieur à la moyenne observée sur la période 2004-2009 et correspond au troisième meilleur indice depuis 2004, date de mise en place d'un suivi régulier sur ce cours d'eau (Figure 218). Sur la période considéré il semble donc qu'il y ait une augmentation significative des indices d'abondances sur les sites déversés. Cependant, cette comparaison ne prend pas en compte la quantité d'alevins déversés. Pour réaliser cette analyse, il serait donc intéressant d'intégrer les quantités déversées historiquement (avant 2009).

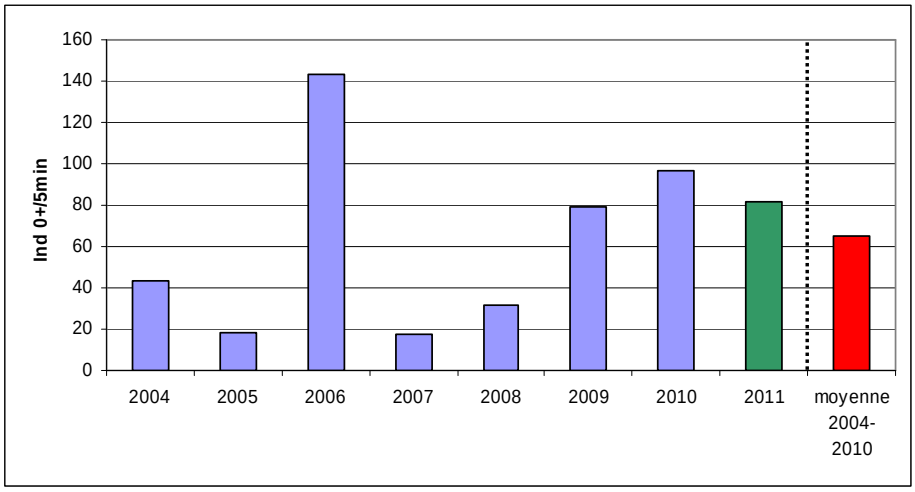


Figure 218 : Evolution sur la période 2004-2011 de l'indice d'abondance moyen de 3 stations échantillonnées sur l'Alagnon.

1.1.1.15. Interprétations

❖ Reproduction naturelle

Des tacons 0+ ont été capturés sur 3 des 4 stations « non alevinées » en quantité faible à moyenne. **Ces captures révèlent la réalisation d'une reproduction naturelle au moins sur le secteur aval de l'Alagnon (aval du barrage de Chambezon) et cela malgré le faible contingent migrant comptabilisé à Vichy (227).**

❖ Efficacité de l'alevinage

Les alevins déversés dans l'Alagnon semblent bien se développer. En effet, sur les 3 stations « alevinées » échantillonnées, des tacons 0+ ont été capturés en quantité moyenne pour la station amont (Ferrières St Mary) et en quantité élevée aux stations « Gymnase de Massiac » et « Peyreneyre ». Par ailleurs, l'abondance de 0+, jugée moyenne, constatée sur la station « pont de Brugeilles » met en évidence une très probable et non négligeable dispersion des alevins déversés à moins d'un kilomètre en amont. En effet, il est peu probable que ces tacons soient des natifs au regard du faible contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2010 et de l'impossibilité de franchissement automnal du barrage de Chambezon (situé en aval de la station) pour cause de travaux.

54.6.4. Allier

1.1.1.16. Résultats globaux

28 stations ont été échantillonnées sur l'Allier. Des tacons 0+ ont été capturés depuis Luc (48) jusqu'à Cournon (63) (Figure 219). Les indices varient **de 0 à 108 ind/5 mn**.).

L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **25 ind/5 mn** (Tableau 70) ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. 5 stations, toutes situées dans la zone refuge en amont du barrage de Poutès, ne présentent pas de tacons 0+. 67,9 % des stations présentent une abondance inférieure à la classe « moyenne » (Tableau 72).

Les 4 stations présentant des indices d'abondance supérieurs à 80 ind./5 mn peuvent être considérées comme **atypiques**.

Tableau 72 : Répartition des stations échantillonnées sur l'Allier en 2011 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	5	17,8
Très faible	10	35,8
Faible	4	14,3
Moyenne	6	21,4
Elevée	3	10,7
Très élevée	0	0

A l'échelle des secteurs, l'indice d'abondance moyen augmente de S5 à S4, diminue de S4 à S3, puis chute brutalement de S3 à S2 et se stabilise de S2 à S1. L'indice d'abondance moyen le plus important est observé sur le secteur S4 (52 ind/5 mn) (Figure 219).

L'analyse plus fine des indices par station selon leur succession aval/amont révèle, globalement :

- une augmentation significative de l'abondance des tacons 0+ à partir de la station « La Vialette camping » en amont de Brioude même si certaines stations du secteur S5 présentent tout de même des abondances jugées moyennes ;
- une forte diminution dans la partie aval de la zone refuge (abondances très faible à faible) ;
- une forte augmentation en aval du barrage de Poutès (abondances élevées) ;
- une forte diminution en amont du barrage de Poutès (absences ou abondances très faibles à faibles).

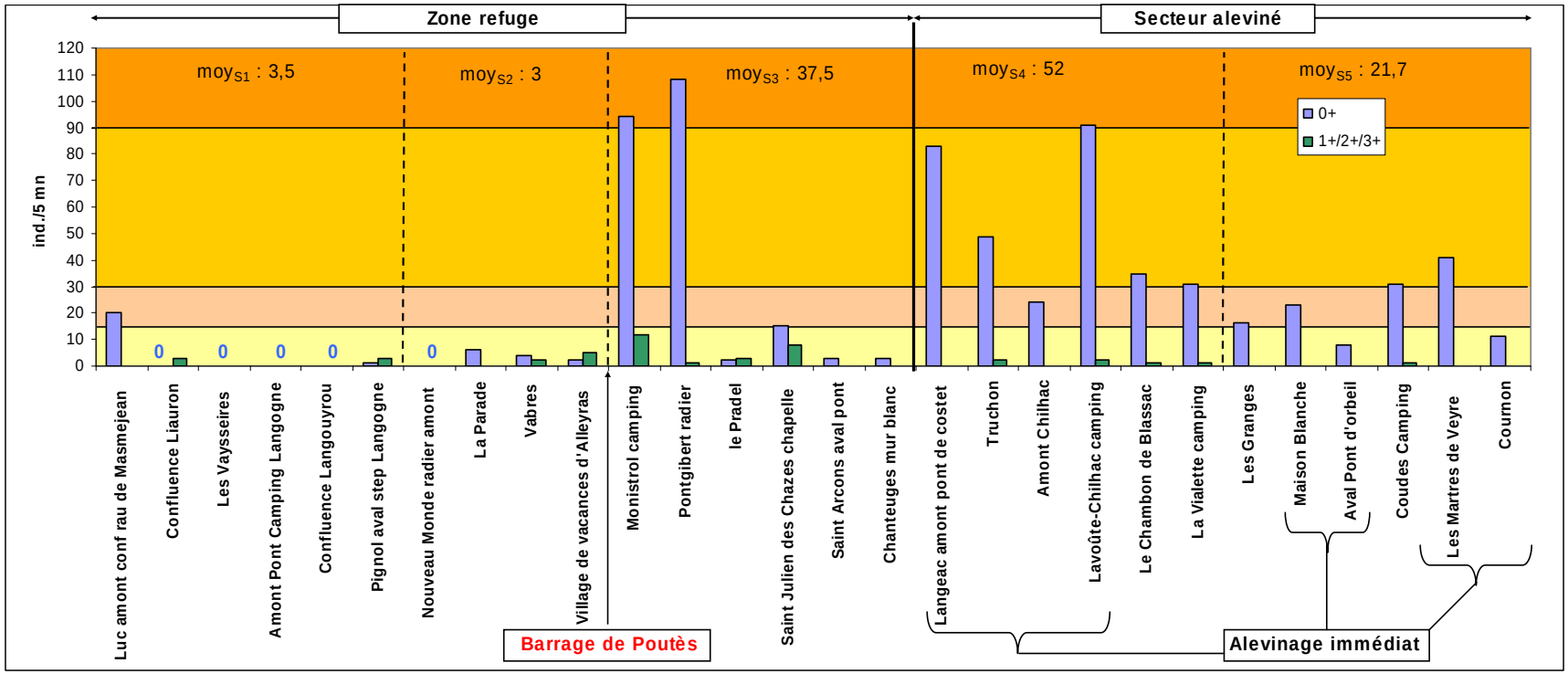


Figure 219 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Allier en 2011 selon leur succession amont/aval

1.1.1.17. Comparaison stations « alevinées » / « non alevinées »

L'indice moyen d'abondance des stations « non alevinées » est inférieur à celui des stations « alevinées » (**16,1 *vs* 41,2**) (Tableau 73). Si on considère uniquement les stations « non alevinées » situées en aval du barrage Poutès (compte tenu des faibles franchissements comptabilisés), l'indice moyen des stations « non alevinées » reste inférieur à celui des stations alevinées et cela malgré les abondances élevées observées sur 2 stations (**37,5 vs 41,2**) (Tableau 73 et Figure 220).
Cependant, l'indice moyen en S3 est supérieur à l'indice moyen en S5 (Figure 220)

Tableau 73 : Indices d'abondance moyens selon le caractère des stations échantillonnées sur l'Allier en 2011

Caractère station	**Non alevinées** (n=16)		**Alevinées** (n=8)	**Sous influence d'alevinages** (n=4)
Indice d'abondance moyen (ind.0+/5 mn)	16,1 (±33,7)		41,2 (±31,5)	28,2 (±8,4)
	Amont Poutès (n=10)	**Aval Poutès** (n=6)		
	3,3 (±6,2)	37,5 (±49,6)		

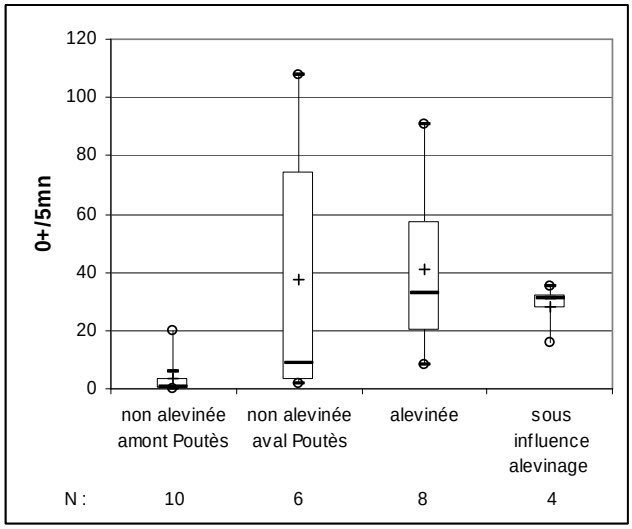


Figure 220 : Indices d'abondance tacons sur l'Allier en 2011 selon le caractère « alevinée » ou non des stations.

1.1.1.18. Comparaison stations « zone refuge» / « hors zone refuge »

L'indice moyen d'abondance des stations situées dans la zone refuge est inférieur à celui des stations situées hors zone refuge (**16,1 *vs* 36,9**) (Tableau 74). Cependant, si on considère uniquement les stations situées dans la zone refuge en aval du barrage Poutès (compte tenu des faibles franchissements comptabilisés), l'indice moyen des stations de la zone refuge est légèrement supérieure à celui des stations situées hors zone refuge (**37,5 vs 36,9**) (Tableau 74 et Figure 221). Cependant, cette différence est non significative (test de Mann-Whitney ; α=5% ; p-value = 0.3731), et est

principalement due aux très bons résultats obtenus sur les deux frayères en aval de Poutès.

Tableau 74 : Indices d'abondance moyens dans la zone refuge et hors zone refuge de l'Allier en 2011

	Zone refuge (n=16)		**Hors zone refuge** (n=12)
Indice d'abondance moyen (ind.0+/5 mn)	16,1(±33,7)		36,9 (±26,3)
	Amont Poutès (n=12)	**Aval Poutès** (n=6)	
	3,3 (±6,2)	37,5 (±49,6)	

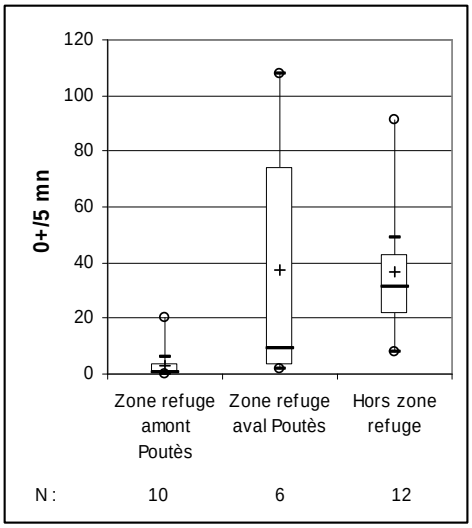


Figure 221 : Indices d'abondance tacons sur l'Allier en 2011 selon la localisation des stations par rapport à la zone refuge.

1.1.1.19. Comparaison à l'échelle des secteurs

Les indices d'abondance du secteur S1 est statistiquement différent de ceux du secteur S4. Aucune différence statistique n'est décelée dans les indices d'abondance des autres secteurs (Figure 222 et Tableau 75).

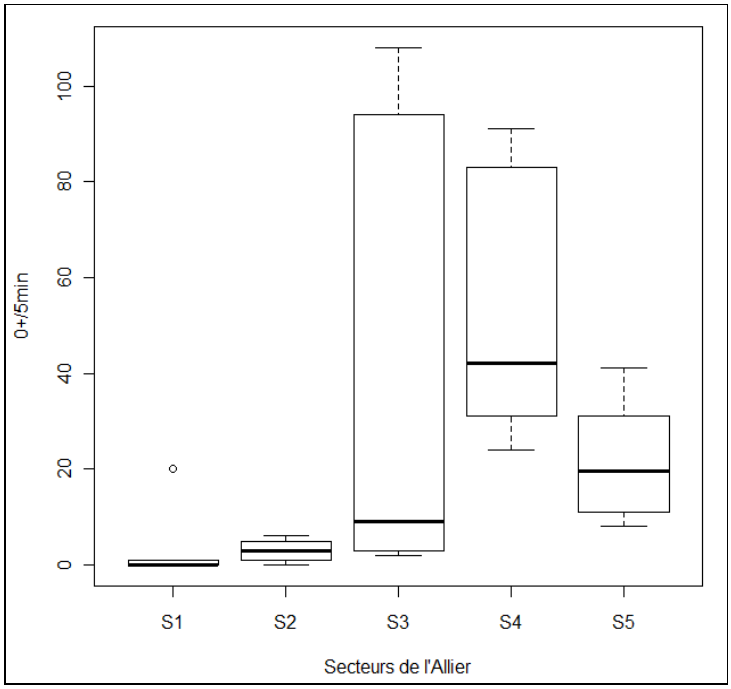


Figure 222 : Indices d'abondance tacons sur l'Allier en 2011 selon la localisation des stations par rapport aux différents secteurs.

Tableau 75 : Résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les indices d'abondance des différents secteurs de l'Allier

Comparaison	Différence observée	Différence critique	Différence
S1-S2	2.541667	14.90491	Non
S1-S3	10.250000	13.33136	Non
S1-S4	16.916667	13.33136	Oui
S1-S5	11.583333	13.33136	Non
S2-S3	7.708333	14.90491	Non
S2-S4	14.375000	14.90491	Non
S2-S5	9.041667	14.90491	Non
S3-S4	6.666667	13.33136	Non
S3-S5	1.333333	13.33136	Non
S4-S5	5.333333	13.33136	Non

1.1.1.20. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 20 stations échantillonnées au moins 6 fois sur la période 00-10 et échantillonnées en 2011. L'indice moyen obtenu en 2011 sur l'Allier est inférieur à la moyenne observée sur la période 2000-2010 (Figure 223). Il correspond au troisième moins bon indice moyen obtenu historiquement après ceux de 2007 et 2010.

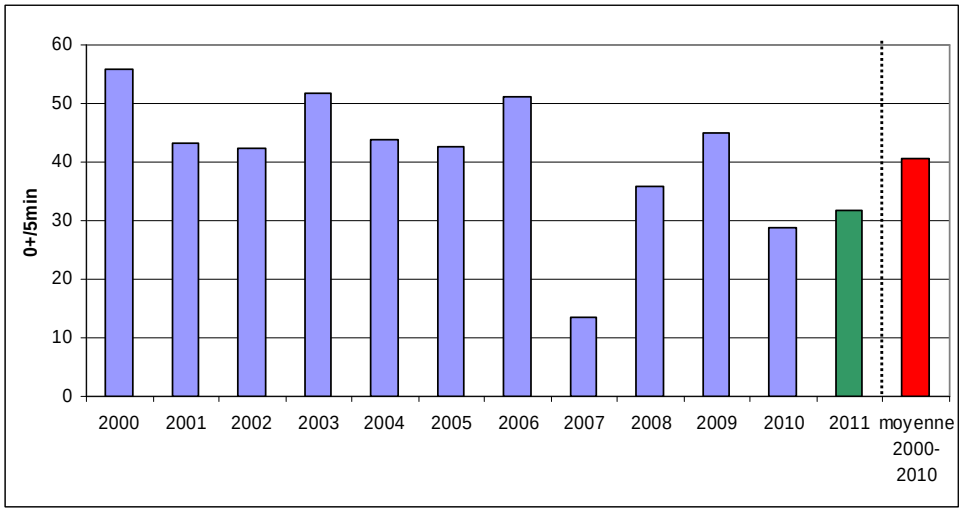


Figure 223 : Evolution sur la période 2000-2011 de l'indice d'abondance moyen de 20 stations échantillonnées sur l'Allier

Afin d'affiner l'échelle d'analyse, la comparaison peut être réalisée à l'échelle des secteurs de l'Allier historiquement définis mais aussi en fonction des deux périodes aux stratégies d'alevinages bien distinctes (Figure 224). En effet, entre 2000 et 2006, des quantités importantes étaient déversées sur les secteurs S1, S2 et S3. En 2007, les alevinages ont été répartis à peu près équitablement entre la zone amont et la zone aval et à partir de 2008 plus aucun déversement (excepté 2 incubateurs de terrain en 2008) n'a été réalisé sur les secteurs S1, S2 et S3 constituant une zone refuge.

Ainsi, on peut remarquer que :
- pour le secteur S1, l'absence de tacons 0+ en 2011 contraste largement avec les données historiques notamment avec la moyenne 2000-2006 ;
- pour le secteur S2, l'indice moyen 2011 est très largement inférieur à la moyenne 2000-2006 et, dans une moindre mesure, inférieur à la moyenne 2007-2010 ;
- pour les secteurs S3, l'indice moyen 2011 est inférieur à la moyenne 2000-2006 mais équivaut à la moyenne 2007-2010 ;
- pour le secteur S4, l'indice moyen 2011 est nettement supérieur à la moyenne historique 2000-2006 et reste légèrement supérieur à la moyenne 2007-2010 ;
- pour le secteur S5, l'indice moyen 2011 est supérieur aux moyennes historiques.

On assiste donc depuis 2007 à un glissement vers l'aval de la zone de production de tacons. Cette évolution se traduit par une diminution de l'abondance globale de tacons 0+ à l'échelle de la rivière. Cette perte de production est très probablement due au changement de stratégie d'alevinage effectué en 2007.

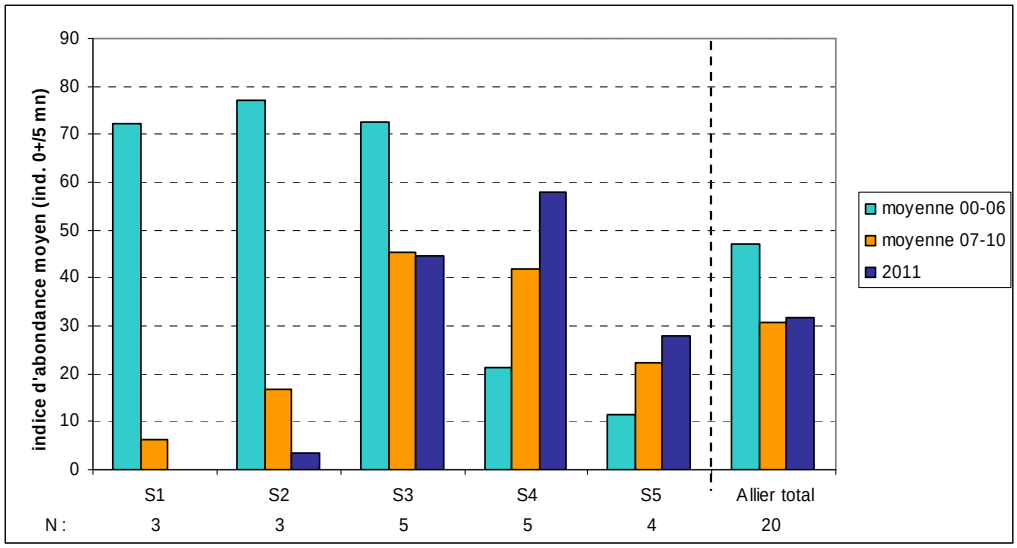


Figure 224 : Comparaison de l'indice d'abondance moyen observé en 2011 pour chaque secteur de l'Allier et les indices moyens observés pour les périodes 2000-2006 et 2007-2010 (20 stations) échantillonnées sur l'Allier

1.1.1.21. Interprétations

❖ Reproduction naturelle

Compte tenu de l'absence de données « frayères 2010 », il est difficile d'évaluer le succès de la reproduction naturelle sur les secteurs aval situés hors zone refuge car ceux-ci sont alevinés. Seuls les indices obtenus dans la zone refuge peuvent être exploités à cette fin.

Ainsi, au regard de ces derniers, nous pouvons affirmer que de la reproduction naturelle a eu lieu dans la zone refuge (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). L'hétérogénéité des indices d'abondance met toutefois en évidence une sous-exploitation de certains secteurs probablement due à un défaut de géniteurs en amont comme en aval du barrage de Poutès.

- Concernant le secteur situé en aval du barrage de Poutès (S3), il semblerait que la partie aval du secteur ait été délaissée au profit de la partie amont située juste en aval de l'ouvrage hydroélectrique où des quantités importantes de tacons 0+ ont été échantillonnées (effet de blocage du barrage).

- Concernant les secteurs situés en amont du barrage de Poutès (S1 et S2), les faibles abondances ou l'absence de tacons 0+ ne sont pas surprenantes puisque seulement 26 géniteurs ont réussi à franchir le barrage. La présence de tacons 0+ jusqu'à Luc permet toutefois d'affirmer qu'une fois le barrage de Poutès franchi, les saumons peuvent encore parcourir 60 km pour se reproduire à quelques kilomètres des sources de l'Allier.

54.6.5. Dore

1.1.1.22. Résultats globaux

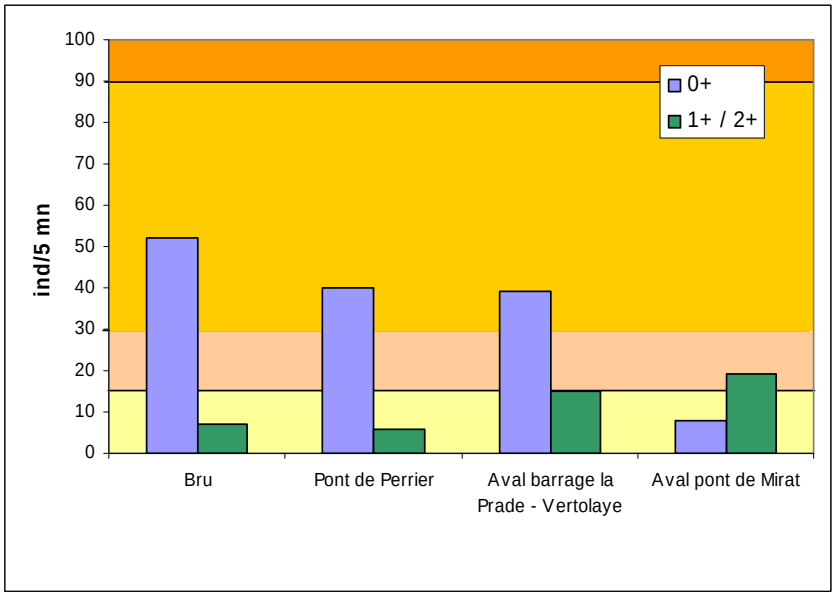


Figure 225 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Dore en 2011 selon leur succession amont/aval

4 stations « alevinées » ont été échantillonnées sur la Dore. Les indices varient **de 8 à 52 ind/5 mn** (Figure 225). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à **34,8 ind/5 mn** ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**.
La station « Aval pont de Mirat » se distingue avec un indice d'abondance très faible et une prépondérance des 1+/2+ par rapport aux 0+.

1.1.1.23. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 3 stations échantillonnées au moins 5 fois sur la période 04-10 et échantillonnées en 2011. L'indice moyen obtenu sur la Dore en 2011 est très nettement supérieur à la moyenne observée sur la période 2004-2010 (Figure 226). **Il correspond au meilleur niveau d'abondance moyen observé depuis 2004.**

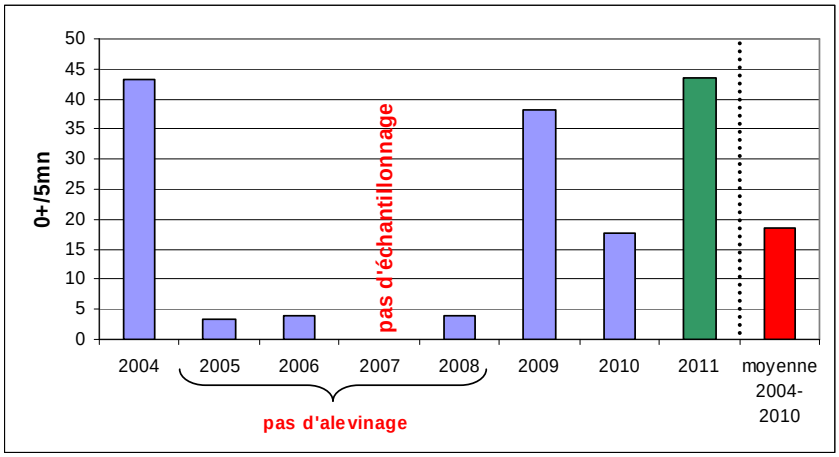


Figure 226 : Evolution sur la période 2004-2011 de l'indice d'abondance moyen de 3 stations échantillonnées sur la Dore

1.1.1.24. Interprétations

❖ Efficacité de l'alevinage

L'alevinage sur la Dore en 2011 a permis d'obtenir une abondance de tacons 0+ jugée moyenne sur 3 des 4 stations alevinées échantillonnées. Les alevins déversés semblent s'être développés de manière plutôt convenable par rapport aux années précédentes.

Cependant, sur la dernière station « Aval pont de Mirat», l'indice d'abondance obtenu est très faible et cela malgré le nombre très important d'alevins déversés (20 443 soit 32,6% des alevins déversés sur la Dore) A noter que ces alevins ont été déversés le 20 juin 2011 alors que le reste des déversements sur la Dore avait été réalisé le 1er juin 2011. Par ailleurs, la dominance des tacons 1+ capturés sur cette station met en évidence que l'habitat (blocs majoritaires) n'y est pas propice au développement des tacons 0+. Il semblerait que le choix de ce point de déversement,le nombre d'alevins déversés et la date de déversement ne soient pas pertinent.

54.6.6. Sioule

1.1.1.25. Résultats globaux

Tableau 76 : Répartition des stations échantillonnées sur la Sioule en 2011 selon leur classe d'abondance de tacons 0+

Classe d'abondance	Nb stations	Fréquence relative (%)
Absence	0	0
Très faible	2	22,2
Faible	0	0
Moyenne	4	44,4
Elevée	3	33,4
Très élevée	0	0

9 stations ont été échantillonnées sur la Sioule (4 « alevinées », une sous influence d'alevinage » et 4 « non alevinées »). Les indices varient **de 12 à 141 ind. 0+/5 mn** (Figure 227). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève

à **67,7 ind. 0+/5 mn**, ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**. En effet, 7 stations sur 9 (69,3%) présentent des indices d'abondance moyens à élevés (Tableau 76).

Des tacons d1+/2+/3+ ont été capturés sur 8 des 9 stations.

1.1.1.26. Comparaison stations « alevinées » / « non alevinées »

L'indice d'abondance moyen est plus faible sur les stations « non alevinées » que sur les stations « alevinées » (**33,2 vs 94,0 ind. 0+/5 mn**) (Figure 227). Les stations alevinées présentent toutes des abondances moyennes voire élevées tandis que les stations non alevinées ne présentent que des abondances très faibles ou moyennes.

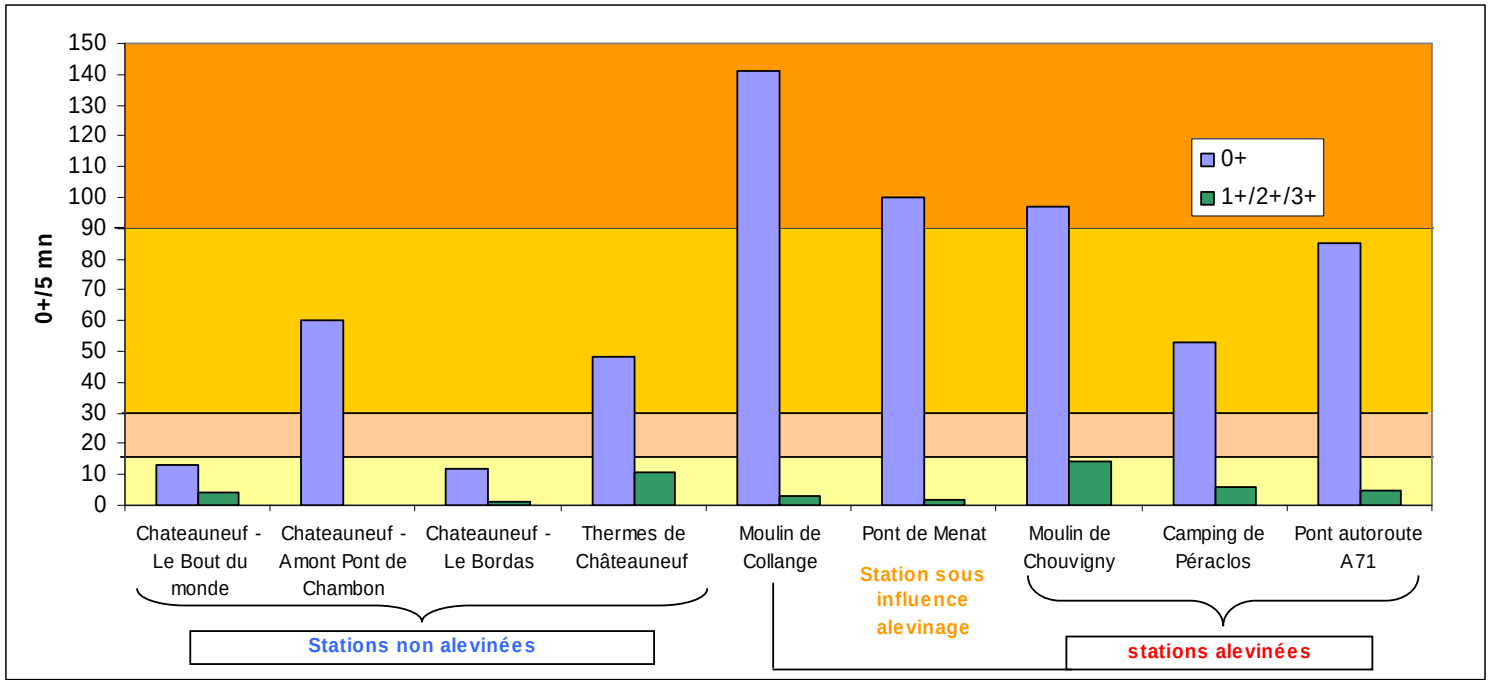


Figure 227 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Sioule en 2011 selon leur succession amont/aval

1.1.1.27. Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 6 stations échantillonnées au moins 10 fois sur la période 00-10 et échantillonnées en 2011. L'indice moyen obtenu sur la Sioule en 2011 est légèrement supérieur à la moyenne observée sur la période 2000-2010 (**Figure 228**).

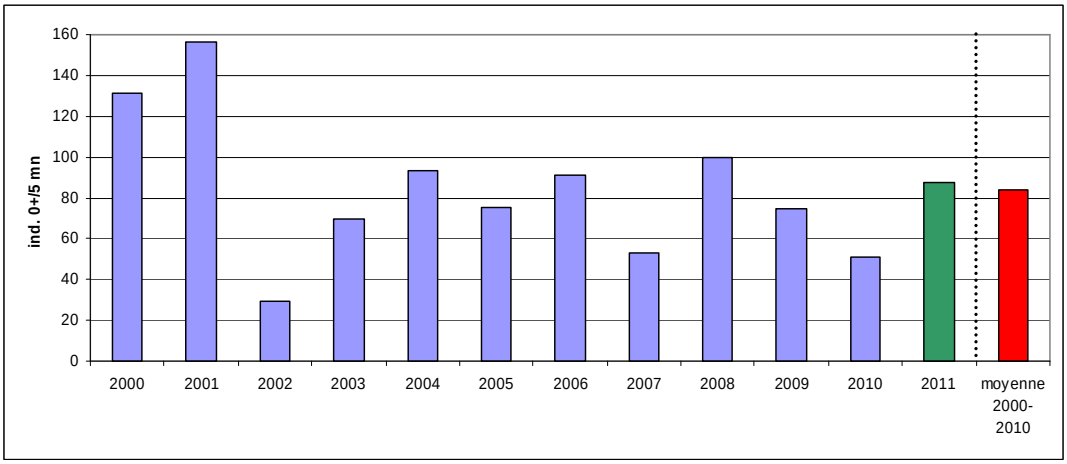


Figure 228 : Evolution sur la période 2000-2011 de l'indice d'abondance moyen de 6 stations échantillonnées sur la Sioule

1.1.1.28. Interprétations

❖ Reproduction naturelle

Des tacons 0+ ont été capturés sur les 4 stations « non alevinées » en quantité très faible à moyenne. **Ces captures révèlent le succès d'une reproduction naturelle au moins sur le secteur amont de la Sioule (entre le Pont de Braynant et le barrage de Queuille).**

❖ Efficacité de l'alevinage

Les stations de la Sioule sur lesquelles des alevins ont été déversés présentent des abondances de tacons 0+ satisfaisantes (moyenne à élevée). Par conséquent, le secteur aleviné parait plutôt favorable au développement des tacons.

54.7. Dispersion des alevins déversés

Malgré les incertitudes concernant l'origine des tacons échantillonnés dans les secteurs alevinés, au regard de la reproduction naturelle probablement très faible en 2010, il apparaît possible que la dispersion des alevins à partir de leur point de déversement soit l'explication de la présence de tacons 0+ sur des stations non alevinées. Ainsi, 6 stations, 4 hors zone refuge sur l'allier, une sur l'Alagnon et une sur la Sioule, considérées comme « sous influence d'alevinages » ont permis d'appréhender la dispersion des alevins déversés.

Tableau 77 : Indice d'abondance tacons de 4 station hors zone refuge sur l'Allier en 2011 et distance par rapport aux points de déversement les plus proches

Cours d'eau	Stations	Nb 0+	Distance point de déversement le plus proche amont (km)	Distance point de déversement le plus proche aval (km)
Allier	Le Chambon de Blassac	35	1,2	0,85
	La Vialette camping	31	1,6	0,25
	Les Granges	16	0,65	1,2
	Coudes camping	31	0,5	0,6
Alagnon	Amont Pont de Brugeilles	39	1	2,8
Sioule	Amont Pont de Menat	100	0,85	0,6

Une dispersion relativement importante pour des distances comprises entre 0,5 km et 1,6 km pour l'amont et entre 0,25 km et 2,8 km pour l'aval a pu être mise en évidence puisque des indices d'abondance faibles à élevés ont été obtenus sur les 6 stations retenues (Tableau 77). Cette dispersion des alevins déversés paraît comparable à celle des alevins natifs puisqu'un nombre similaire de tacons 0+ (34) avait été capturés en 2010 sur la station « Saint Julien des Chazes chapelle » située 0,85 km en aval d'une frayère observée en 2010 (Bach *et a*l., 2011).

Ainsi, cette analyse révèle que la dispersion naturelle des tacons existe au moins jusqu'à 6 km en aval d'une frayère mais demeure limitée au-delà de 2 km.

54.8. Bilan-Conclusion

❖ Morphologie des tacons

Les différentes mesures biométriques réalisées lors de cette campagne de pêche 2011 ont permis de confirmer les résultats de 2010 :

- Les tacons 0+ capturés sur la Dore sont significativement plus petits et présentent un moins bon coefficient de condition que ceux capturés sur les autres cours d'eau (même observation qu'en 2010 concernant les coefficients de condition) ;

- Les tacons 0+ capturés sur les stations « non alevinés » sont statistiquement plus grands que ceux des stations « alevinées »

- Les tacons 0+ natifs capturés dans la zone refuge de l'Allier sont significativement plus grands et présentent un meilleur coefficient de condition que ceux capturés en dehors issus principalement de pisciculture ;

- Les coefficients de condition des tacons 0+ capturés en aval du barrage de Poutès sur l'Allier décroissent selon un gradient amont-aval ;

❖ Abondances des tacons

Sur la rivière Alagnon, le bilan de cette campagne de pêche est plutôt favorable. D'une part, une reproduction naturelle a été mise en évidence au moins sur le secteur aval (aval du barrage de Chambezon) et cela malgré le faible contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2010 (227). D'autre part, l'alevinage a été productif puisque des tacons déversés ont été capturés en quantités satisfaisantes (comme en 2009 et 2010).

Sur la rivière Allier, les résultats sont les troisièmes moins bons depuis l'année 2000. Ce constat s'explique principalement par le fait que le contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2010 est le plus faible jamais observé. Par ailleurs, très peu de saumons ont exploité l'Allier en amont du barrage de Poutès puisque seulement 26 individus l'ont franchi. Ainsi, au regard des résultats de la campagne de pêche 2011, sur la partie amont de l'axe, la majeure partie de la reproduction se serait réalisée sur le secteur de la Zone Refuge situé à l'aval immédiat du complexe hydro-électrique.

Sur la rivière Dore, les résultats sont les meilleurs observés depuis 2004. Les conditions de développement des alevins déversés ont donc, à priori, été favorables en 2011 sur la Dore. Paradoxalement, un déversement massif et plus tardif sur la station« Aval pont de Mirat» n'est pas apparu très pertinent puisque l'indice d'abondance obtenu est très faible et cela malgré le nombre très important d'alevins déversés (20 443 soit 32,6% des alevins déversés sur la Dore).

Sur la Sioule, cette campagne de pêche a permis de constater une reproduction effective entre le pont de Braynant et le barrage de Queuille qui constitue un verrou infranchissable. D'autre part, l'alevinage a été productif puisque des tacons déversés ont été capturés en quantités satisfaisantes (comme en 2009 et 2010).

Un phénomène non négligeable de dispersion des tacons issus des déversements a été mis en évidence sur des distances inférieures à 3 km. Ce même phénomène avait été constaté en 2010 sur l'Allier pour des tacons natifs de la Zone Refuge.

55. CONCLUSION GÉNÉRALE

Malgré les limites dues à la méthode et à ses conditions d'application, la campagne de pêche électrique « indice d'abondance tacons » 2011 sur le bassin de l'Allier et de la Gartempe a permis de mettre en évidence **une production globale (reproduction naturelle et alevinage) plutôt encourageante**. Les indices d'abondances observés sont globalement moyens par rapport aux données historiques.

Une **reproduction naturelle relativement productive** a pu être mise en évidence sur **l'Alagnon, l'Allier, la Sioule et dans une moindre mesure sur la Dore**.
Concernant les juvéniles déversés de la Gartempe, en 2011, l'indice moyen de 21,9 ind./5 mn est très supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (11,4 ind./5 mn). Cependant, le taux d'implantation qui tient compte des densités au déversement reste faible à moyen avec 7,2 % sur l'ensemble des stations alevinées pêchées en 2011. Les analyses montrent que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont significativement plus productifs que les parties moyennes de la Gartempe. En terme d'analyse des indices d'abondance de juvéniles de saumon, il est nécessaire de connaître l'origine des juvéniles pêchés afin de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement. Ces données et analyses sont indispensables à une bonne évaluation des actions engagées en faveur du saumon sur le bassin Creuse-Gartempe.

Sur l'Allier, la variabilité des indices d'abondances par secteur suit la même tendance que les années précédentes avec :

- un secteur amont (S1 et S2) en zone refuge très déficitaire en terme d'effectifs 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.

Les stations de la Sioule sur lesquelles des alevins ont été déversés présentent des abondances de tacons 0+ satisfaisantes (moyenne à élevée). Par conséquent, le secteur aleviné parait plutôt favorable au développement des tacons. La reproduction naturelle reste encore faible.

Sur la rivière Alagnon, le bilan de cette campagne de pêche est plutôt favorable. D'une part, une reproduction naturelle a été mise en évidence au moins sur le secteur aval (aval du barrage de Chambezon) et cela malgré le faible contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2010 (227). D'autre part, l'alevinage a été productif puisque des tacons déversés ont été capturés en quantités satisfaisantes (comme en 2009 et 2010).

Sur la rivière Dore, les résultats sont les meilleurs observés depuis 2004. Les conditions de développement des alevins déversés ont donc, à priori, été favorables en 2011 sur la Dore. Paradoxalement, un déversement massif et plus tardif sur la station« Aval pont de Mirat» n'est pas apparu très pertinent puisque l'indice d'abondance obtenu est très faible et cela malgré le nombre très important d'alevins déversés (20 443 soit 32,6% des alevins déversés sur la Dore).

Un phénomène non négligeable de dispersion des tacons issus des déversements a été mis en évidence sur des distances inférieures à 3 km. Ce même phénomène avait été constaté en 2010 sur l'Allier pour des tacons natifs de la Zone Refuge. Sue l'ensemble du bassin il apparaît donc essentiel de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement afin de raisonner sur la stratégie de soutien la plus efficace.

ANNEXE 1 : Débits moyens journaliers lors de la campagne de pêche 2011 sur les bassins de la Gartempe et de l'Allier et comparaison avec le débit moyen mensuel de référence pour les mois d'août et septembre (Source : http://www.hydro.eaufrance.fr)

Bassin de la Gartempe

Cours d'eau	Nom station pêche	Date	QJM (m^3/s)	QM août réf	QM sept réf	Station mesure
Gartempe	Moulin Roche	29/08/11	5.100	5.85	7.03	Montmorillon
	Les Fosses Blanches	29/08/11	5.100	5.85	7.03	Montmorillon
	Moulin de Pochaud	31/08/11	2.420	5.77	5.69	Lathus Saint Rémy
	Moulin Ponty	01/09/11	2.220	5.77	5.69	Lathus Saint Rémy
	Bas Tour	01/09/11	2.089	5.36	6.04	Saint Bonnet de Bellac
	Ruisseau de Planteloup	01/09/11	2.089	5.36	6.04	Saint Bonnet de Bellac
	Les Prades	01/09/11	2.089	5.36	6.04	Saint Bonnet de Bellac
	Moulin D'Ardent	30/08/11	1.720	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Mlin d'Auzillac	30/08/11	1.720	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Pont de Ventenat	31/08/11	1.510	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Papeterie Laprade	30/08/11	1.720	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Moulin Fraisse	31/08/11	1.510	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Moulin D'Ardent	31/08/11	1.510	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Gaucharaud	31/08/11	1.510	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Anc. Papeterie	05/09/11	1.310	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Usine Côte	05/09/11	1.310	2.96	3.32	Folles (Bessines)
	Moulin Ribbes	05/09/11	0.208	0.53	0.47	Saint Victor en Marche
	Pont de Gartempe	05/09/11	0.208	0.53	0.47	Saint Victor en Marche
	Pont Saint Sylvain	05/09/11	0.208	0.53	0.47	Saint Victor en Marche
	Pont de Roubeau	05/09/11	0.208	0.53	0.47	Saint Victor en Marche
Anglin	Remerle	29/08/11	2.160	2.20	2.19	Remerle
Vincou	La Brégère	01/09/11	0.521	0.75	0.85	Bellac
Semme	Pont Bolinard	30/08/11	0.248	0.42	0.50	Droux
Couze	Pont de Balledent	30/08/11	Pas de station hydrométrique			
Ardour	Passerelle de La Chapelle	31/08/11	0.283	0.67	0.72	Folles (Forgefer)

Bassin de l'Allier

Cours d'eau	Nom	Date	QJM (m^3/s)	QMsept réf	Station mesure
Allier	Luc amont conluence Ruisseau de Masmejean	27/09/2011	0,04	0,791	Laveyrune
	Confluence Liauron	27/09/2011	0,04	0,791	Laveyrune
	Les Vaysseires	27/09/2011	0,04	0,791	Laveyrune
	Amont Pont Camping Langogne	27/09/2011	0,52	3,67	Langogne
	Confluence Langouyrou	26/09/2011	0,52	3,67	Langogne
	Pignol aval step Langogne	26/09/2011	0,52	3,67	Langogne
	Nouveau Monde radier amont	26/09/2011	10,90	8,5	Nouveau Monde
	La Parade	15/09/2011	8,86	8,5	Nouveau Monde
	Vabres	15/09/2011	8,86	8,5	Nouveau Monde
	Village de vacances d'Alleyras	15/09/2011	8,86	8,5	Nouveau Monde
	Monistrol camping	14/09/2011			
	Pontgibert radier	14/09/2011	7,72	10,1	Prades
	le Pradel	14/09/2011	7,72	10,1	Prades
	Saint Julien des Chazes chapelle	14/09/2011	7,72	10,1	Prades
	Saint Arcons aval pont	14/09/2011	7,72	10,1	Prades
	Chanteuges mur blanc	13/09/2011	11,30	12,7	Langeac
	Langeac amont pont de costet	13/09/2011	11,30	12,7	Langeac
	Truchon	13/09/2011	11,30	12,7	Langeac
	Amont Chilhac	12/09/2011	10,60	12,7	Langeac
	Lavoûte-Chilhac camping	12/09/2011	10,60	12,7	Langeac
	Le Chambon de Blassac	12/09/2011	10,60	12,7	Langeac
	La Vialette camping	12/09/2011	10,60	12,7	Langeac
	Les Granges	12/09/2011	11,10	15,1	Pont d'Auzon
	Maison Blanche	06/09/2011	7,48	15,1	Pont d'Auzon
	Aval Pont d'orbeil	06/09/2011	13,2	18,8	Coudes
	Coudes Camping	06/09/2011	13,2	18,8	Coudes
	Les Martres de Veyre	06/09/2011	13,2	18,8	Coudes
	Cournon-camping	06/09/2011	13,2	18,8	Coudes
Alagnon	Ferrière Saint-Mary	08/09/2011	1,06	2,48	Joursac
	Peyreneyre	08/09/2011	1,06	2,48	Joursac
	Gymnase de Massiac	08/09/2011	1,06	2,48	Joursac
	Pont de Brugeilles	07/09/2011	1,53	3,61	Lempdes
	Lempdes amont grand pont	07/09/2011	1,53	3,61	Lempdes
	Lempdes Aval Grand-Pont	07/09/2011	1,53	3,61	Lempdes
	lempdes - pont A75	07/09/2011	1,53	3,61	Lempdes
	Beaulieu	07/09/2011	1,53	3,61	Lempdes
Dore	Bru	22/09/2011	0,49		Ambert
	Pont de Perrier	22/09/2011	0,49		Ambert
	Vertolaye	22/09/2011	0,49		Ambert
	Pont de Mirat	22/09/2011	0,49		Ambert
Sioule	Le Bout du Monde - amont pont de Chambon	19/09/2011	3,21	10,2	Châteauneuf les Bains
	Chateauneuf - Amont Pont de Chambon	19/09/2011	3,21	10,2	Châteauneuf les Bains
	Chateauneuf - Le Bordas	19/09/2011	3,21	10,2	Châteauneuf les Bains
	Thermes de Châteauneuf	19/09/2011	3,21	10,2	Châteauneuf les Bains
	Moulin de Collange	19/09/2011	3,21	10,2	Châteauneuf les Bains
	Pont de Menat	20/09/2011	3,21	10,2	Châteauneuf les Bains
	Moulin de Chouvigny	20/09/2011	2,74	9,56	Ebreuil
	Camping de Péraclos	20/09/2011	2,74	9,56	Ebreuil
	Pont autoroute A71	20/09/2011	2,74	9,56	Ebreuil

BIBLIOGRAPHIE

BACH et al., 2010. Recueil de données biologiques 2009 - Rapport d'activités LOGRAMI, 341 p.

CNSS, 2011. Rapport d'exécution. Opérations de repeuplement en saumon sur le bassin de la Loire 2010. Bilan des campagnes de captures de géniteurs. Contrôle de la qualité des juvéniles de saumon atlantique. Opérations de repeuplement en saumons. sur le bassin de la Loire. Stabulation-reconditionnement des géniteurs sauvages. Conservatoire national du saumon sauvage. 70 p.

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

FEREOL G., 2005. Diagnostic préalable à la restauration des poissons migrateurs de l'Anglin, 80p + annexes.

POSTIC A. et CHAPON P.M, 2000. BASSIN DE LA GARTEMPE : Bilan des actions menées, de 1981 à 1999, pour la restauration du Saumon atlantique, 60p + annexes.

PREVOST E. et BAGLINIERE J.L., 1995. Présentation et premiers éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation du recrutement en juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar) en eau courante.

PREVOST E. et NIHOUARN A., 1999. Relation entre indicateur d'abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvements successifs pour les juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar L.) de l'année.- Bull. Fr. Pêche Piscic. (1999) 352 : 19-29 DOI: 10.1051/kmae:1999018.

RICHARD A., non daté. Gestion piscicole – Interventions sur les populations de poissons – Repeuplement des cours d'eau salmonicoles. CSP, collection mise au point, 256 p.

SENECAL A., CORNU V., POSTIC A., LELIEVRE M., 2009. Suivi du saumon atlantique sur le bassin Vienne-Creuse-Gartempe en 2008. Evaluation des densités de juvéniles. Suivi des géniteurs aux stations de comptage. Suivi de la reproduction. LOGRAMI, 43 p.

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

Fiche 10 : Mettre en place un réseau d'acteurs pratiquant la gestion raisonnée des ouvrages

56. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE :

La restauration du bon état écologique des cours d'eau est un objectif à l'échelle européenne traduit dans la Directive Cadre sur l'eau (2000). Suite à la DCE, en France, la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA 2006) remanie la loi de 1919 (L. 432-6 CE) et remplace l'ancien classement des cours d'eau par un nouveau (L. 214-17 CE) qui rentrera en vigueur en 2012. Le rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau est donc une étape à réaliser afin de réaliser les objectifs de la DCE. Pour ce faire, en France, six SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) ont été créés sur les six grands bassins hydrographiques. Les orientations du SDAGE intitulées « Repenser les aménagements de cours d'eau » (orientation n°1) et « Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs » (orientation n°9) concernent directement des gestionnaires d'ouvrages hydrauliques. Pour l'application locale, des SAGEs sont rédigés et déclinent le SDAGE à l'échelle du bassin-versant et de ses particularités.

Enfin, la loi Grenelle de l'environnement établit la réalisation d'une « Trame bleue », constitué par les cours d'eau figurants sur les listes du nouveau classement des cours d'eau ainsi que les zones humides, corridors écologiques et cours d'eau, canaux, espaces naturels, *etc.* important pour la préservation de la biodiversité. Suite à la loi « Grenelle » une liste d'ouvrages « grenelle » classés « prioritaires à aménager car faisant entrave à la libre circulation des espèces migratrices et des sédiments » a été rédigée dans le cadre d'un plan national d'action pour la restauration des cours d'eau. Avec ce plan d'action, les financements par l'Agence de l'eau afin d'aménager ou effacer les ouvrages « grenelle » peuvent atteindre 90% du coût total pour les ouvrages prioritaires, avec cependant des délais imposés par les services de l'état : le dossier ou les travaux doivent être engagés avant 2012. Sur les 12 000 obstacles en Loire-Bretagne, il y a 400 ouvrages classés « grenelle » avec des projets d'aménagement ou d'effacement.

De plus, en 2007 l'Europe a instauré un Règlement européen (CE n°1100/2007) pour la reconstitution du stock d'anguilles européennes, qui impose aux états membres de prendre des mesures strictes pour préserver l'anguille. En France ce règlement s'applique à travers un Plan de Gestion Anguille : il instaure des mesures pour l'espèce entre les différents facteurs anthropiques (surpêche, braconnage, ouvrages, pollutions etc.) et doit assurer une cohérence entre elles. Dans le plan de gestion, des zones d'action prioritaires (ZAP) ont été définies pour cibler les interventions sur des ouvrages prioritaires. Ceux-ci ont étés identifiés et devront être aménagés dans les 6 ans à venir, et ce, dès 2009. Globalement, 1500 ouvrages ont été identifiés dans le plan de gestion anguille. Un programme ambitieux de mise aux normes sera mis en œuvre d'ici 2015 par les services chargés de la police de l'eau, avec le concours financier des agences de l'eau. Pour l'application de ces règlementations, les acteurs locaux sont amenés à améliorer la franchissabilité des ouvrages pour l'anguille en recherchant des solutions techniques pour la prise en compte de l'espèce dans la gestion des ouvrages. Le Tableau de bord Anguille accompagne les gestionnaires d'ouvrages côtiers et estuariens sur le bassin de la Loire pour la prise en compte de la migration de l'anguille européenne et ainsi permettre une meilleure colonisation des zones humides de l'aval du bassin par l'espèce.

Afin d'aider les gestionnaires à la réalisation de ces objectifs, Logrami a mis en place cette étude permettant la mise en réseau de l'ensemble des démarches existantes

et des expériences réalisées par les structures chargées de la gestion des ouvrages et donc concernées par la restauration des voies de migrations de l'anguille. Cette mise en réseau va permettre d'effectuer une synthèse et un premier retour des expériences locales afin de juger de la faisabilité des solutions pour ensuite permettre leur partage et faciliter leur adoption sur tout le bassin. En effet chaque organisme assure sa gestion de manière indépendante, et la communication entre les structures peut être améliorée concernant les méthodes mises en œuvres, les difficultés rencontrées, les points de blocage, ou encore les besoins identifiés. Cette action a donc pour objectif de :

- rassembler l'expérience des gestionnaires d'ouvrages sur la Loire, les Côtiers Vendéens et Sèvre Niortaise (nombreuses rencontres réalisées),
- permettre une amélioration de la restauration de la franchissabilité sur le bassin, grâce à la diffusion d'une synthèse présentant les différentes solutions existantes.

57. MATÉRIEL ET METHODE :

57.1. Sélection du site d'étude :

Cette étude est centrée sur le territoire du COGEPOMI, c'est à dire le bassin de la Loire, les Côtiers Vendéens et la Sèvre Niortaise sans pour autant exclure les expériences menées sur les autres grands bassins.

Les points où l'action à apporter est prioritaire sont les ouvrages estuariens et côtiers. En effet ce sont les premières barrières à la migration des civelles et à leur colonisation du bassin versant. Ces ouvrages ferment l'accès à l'eau douce et ont un fort impact sur toute la population de civelles, l'empêchant de migrer en amont. En outre, la pression de pêche sur les premiers ouvrages est plus importante qu'en amont, ils justifient donc une action prioritaire. Une fois ces ouvrages côtiers franchis, la migration est également impactée par les ouvrages plus en amont sur le bassin, car ils rendent des zones inaccessibles et ralentissent sa progression.

57.2. Présentation des acteurs rencontrés

A partir de la liste des gestionnaires des différents sous-bassins établie par le Forum des Marais Atlantiques, un maximum de gestionnaires sur le bassin de la Loire ont été solicités (Tableau 78 : Acteurs rencontrés (Clermont 2011).).

Tableau 78 : Acteurs rencontrés (Clermont 2011).

Date	Acteur rencontré	Lieu	Service
11/04/2011	Maggy Gria, Julien. Renard, Timothée Besse	La Roche-sur-Yon (85)	Conseil général de Vendée, service de l'eau
14/04/2011	M.Gria, J. Renard, D. Berchaire, L. Priou, A.Rousseau, F. Enon, O. Coquiot	La Roche-sur-Yon (85)	Conseil général de Vendée, Rendez-vous syndicats de Vendée
15/04/2011	Loic Anras	Rdv téléphonique	Forum des marais atlantiques
19/04/2011	Ludovic Priou & Fabien Bridonneau	Givrand (85)	Syndicat Mixte des Marais de la Vie, du Ligneron et du Jaunay techniciens rivières et zones humides, SAGE
19/04/2011	Nathalie Saur	Nantes (44)	Chargée de mission marais Groupement interêt Public Loire estuaire Restauration marais Nord Loire et estuariens
20/04/2011	Patrick Lapoirie	Nantes (44)	Office National eau et des milieux aquatiques
21/04/2011	Cédric Briand	La Roche Bernard (35)	Chargé de mission Institut Aménagement Vilaine Expert anguille CIEM
03/05/2011	Jean-Guy Robin	La Barre-de-Monts (85)	Chargé de mission scientifique Ecomusée des marais du Daviaud
03/05/2011	Aline Rousseau	Beauvoir-sur-mer (85)	Tecnitienne de Marais, Syndicat mixte de St-Jean-De-Mont et de Beauvoir-sur-Mer(Marais bretons vendéens)
04/05/2011	Olivier Fandard	Machecoul (85)	Technitien Syndicat d'Aménagement Hydraulique des marais sud Loire
06/05/2011	Jean-Luc Maisonneuve	Rdv téléphonique	Chargé de mission Natura 2000, Syndicat mixte EDENN (Entente pour le Développement de l'Erdre Navigable et Naturelle)
09/05/2011	Philippe Gautier	St Sauveur d'Aunis (17)	Chargé de mission pêche, Parc Interrégional du marais Poitevins, Syndicat mixte
10/05/2011	Jean-Patrice Damien	St Joachim (44)	Chargé de mission environnement Parc Naturel de Brière
17/05/2011	Marion Tougeron	La guérinière (85)	technitienne Syndicat Mixte Aménagement Marais Noirmoutier
20/05/2011	Roland Matrat	Nantes (44)	Direction Régionale de l'environnement de l'aménagement et du Logement Pays de la Loire, service eau et milieux aquatiques
26/05/2011	Sébastien Noblet	Rdv téléphonique	Conseil Général 44, Direction des Infrastructures Service Infrastructures maritimes et voies navigables

Une réunion organisée au département eau du Conseil Général a permis la rencontre avec les techniciens des syndicats mixtes de Vendée. En effet, les conseils généraux sont des collectivités qui encadrent et financent le travail des syndicats, et qui par ailleurs possèdent des ouvrages et se chargent de leur gestion sur le domaine public fluvial.

Enfin, la DREAL et l'ONEMA, qui agissent également pour la restauration des voies de migration de l'anguille et de la reconstitution des stocks mais à une échelle différente de celle des gestionnaires d'ouvrages ont été consultés.

58. RESULTATS :

58.1. Difficultés de mise en oeuvre d'actions de gestion :

Un des principaux problèmes évoqués par tous les acteurs rencontrés est la lourdeur administrative. Le temps passé pour réaliser les dossiers et réussir à mettre en place une action est conséquent et ne facilite pas les démarches volontaires.

Un second problème est posé par les conflits d'usages avec les autres acteurs et les différentes utilisations du bassin. La plupart du temps, les gestionnaires doivent prendre en compte en priorité les autres usagers du bassin dans le choix des solutions.

L'intensification des fréquences des manœuvres d'ouvrage risque ainsi de générer des tensions avec les autres usagers, notamment avec les pêcheurs de civelles dans la mesure où la pêcherie est d'autant plus efficace que l'ouvrage bloque les migrations en amont. De plus, de nombreux lieux de blocage sont actuellement la proie d'un braconnage intensif générant des comportements extrémement agressifs à l'égard des gestionnaires d'ouvrages.

Concernant les agriculteurs, la difficulté de gestion des ouvrages à la mer en faveur des migrations d'anguillettes réside dans la crainte :

- de perdre trop d'eau douce à l'étiage ;
- de créer des inondations s'il y a des prises d'eau lors de précipitations ;
- et de faire entrer de l'eau salée lors des prises d'eau des manœuvres d'ouvrage.

Il apparaît clairement pour les gestionnaires que la gestion des risques hydrauliques sur les usages, les aménagements et les habitations est prioritaire.

58.2. Interrogations sur la pertinence d'actions de gestion :

Plusieurs gestionnaires se plaignent du mauvais fonctionnement de leurs passes à civelles. Il est en effet utile de rappeler qu'au stade de civelle l'anguille n'a pas encore acquis la capacité de nager à contre courant. Les jeunes individus, aux premiers stades de développement, se trouvent donc dans l'incapacité biologique d'utiliser les sytèmes de franchissement par reptation (brosse ou plots). Elles sont alors vulnérables à la prédation, à la capture et au braconnage, durant l'ensemble de la période de métamorphose en anguillette. D'autre part, les passes estuariennes sont la plupart du temps non fonctionnelles au moment opportun de la marée puisque le marnage complique systèmatiquement les calages de niveau d'eau et d'attractivité. Ces passes sont également soumises à un niveau d'ensablement, d'envasement et de comblement par les détritus végétaux très importants rendant le système extrémement délicat comme le constatent les gestionnaires dans le Marais Poitevin ou les marais Nord-Loire.

Compte tenu de la déprise de certains marais et de leur manque d'entretien, les gestionnaires s'interrogent pafois sur leur capacité d'accueil actuelle pour l'anguille.

58.3. Principaux besoins évoqués afin de favoriser la migration de l'anguille :

Dans un premier temps, presque tous les gestionnaires rencontrés ont émis le besoin de mettre en place **un suivi spécifique à l'anguille** sur leur bassin. Ceci afin de connaître les passages de civelles par les ouvrages ainsi que les abondances d'anguilles dans le bassin et l'état des populations.

Les gestionnaires souhaitent avoir plus d'informations sur le contexte règlementaire. Ils constatent qu'il y a un **manque de communication sur les obligations réglementaires.**

Face à la nécéssité de gestion et au déficit de protocole standardisé, les gestionnaires ont exprimé le besoin d'une **phase expérimentale avec un suivi afin de mesurer l'efficacité** d'une solution de franchissement. Ils voudraient donc une phase de test légale et un expert jugerait suite à cette phase l'efficacité et la mise en œuvre définitive. Certains ont mentionné **l'aide qu'un expert de la gestion de l'anguille** pourrait apporter sur le terrain, pour juger de l'efficacité d'une solution ou encore pour conseiller les gestionnaires sur le mieux à mettre en place. Les différents gestionnaires aimeraient également mettre en place **un partage des essais qui ont été entrepris,** des solutions mises en place, des connaissances sur l'ensemble des bassins.

Les gestionnaires veulent avoir des **preuves que ce qu'ils mettent en place est réellement efficace.** Le parc de Brière et l'Ecomusée du Daviaud, réalisant déjà des suivis réguliers, ont quant à eux souligné l'importance **d'un protocole de suivi commun** afin d'obtenir des données comparables entre les bassins, ainsi que la réalisation d'une méthodologie simple et représentative de l'évaluation de l'état d'une population afin que ce soit réalisable pour les différents gestionnaires et pérennisé dans le temps.

En plus d'une comparaison commune, le PNR de Brière ajoute qu'un suivi piscicole est « une évaluation nécessaire pour convaincre les pêcheurs et gestionnaires d'ouvrages et démontrer le bien fondé des mesures. ». « Il faudrait donc plus de preuves scientifiques de l'efficacité de ce qui est mis en place pour avoir un pouvoir de persuasion plus important. » .

La demande d'un **calendrier de manœuvres** permettant aux gestionnaires de savoir à quelle période réaliser des manœuvres utiles à la migration de la civelle a été faite. De même, la création d'un **guide synthétique**, avec les solutions techniques possibles à adapter pour chaque type de gestion et chaque type d'ouvrages, les avantages, les inconvénients, les coûts etc, a été sollicité.

Dans certains cas, la question des financements est posée. Ils ne sont **pas assez bien renseignés sur les subventions attribuées** pour les différents scenarii de gestion et s'interrogent sur les critères ainsi que les délais d'attribution.

59. DISCUSSION :

59.1. Protocole :

L'étude est représentative du territoire côtier, cependant, en privilégiant les rencontres avec les gestionnaires dont l'avancée était relativement bonne, il n'y a pas eu suffisamment d'informations récoltées sur les besoins de ceux qui n'avaient encore rien entrepris sur le sujet.

Les différents avis pris ont été également soumis au niveau de connaissances des acteurs de cette problématique et certains chargés de mission n'occupant pas le poste depuis longtemps n'avaient pas forcément les connaissances précises sur ce sujet. Ainsi, les interrogations et remises en question des situations actuelles ne pouvaient pas être complètes.

Enfin, cette étude concerne les ouvrages estuariens, la problématique « anguille » s'est alors imposée à tous. Cependant, les autres espèces migratrices, saumon, lamproie, alose et truites, nécessitant également des aménagements, n'ont souvent pas été considérées dans les interrogations ou mesures de gestion actuelles des gestionnaires.

59.2. Echelle de perception :

Lors des rencontres avec les gestionnaires, très peu d'entre eux ont évoqué le plan de gestion des poissons migrateurs et la Zone d'Action Prioritaire définie pour l'anguille. Le PLAGEPOMI cité par la DREAL et l'ONEMA, est pourtant un document de référence qui, parmi les actions entreprises, inclut des mesures pour la gestion des ouvrages.

Il apparaît que pour la restauration de la continuité écologique et le passage des poissons migrateurs, les gestionnaires répondent plus à des démarches locales : Contrats territoriaux, Contrats Restauration Entretien, SAGE ETC. Ils ne se sont pas appropriés le PLAGEPOMI comme un document de référence. Il semble donc que des compléments d'informations doivent être réalisés afin de sensibiliser les gestionnaires sur le sujet.

59.3. Acteurs de la gestion :

Les structures d'animation et de gestion d'espaces naturels ont une approche différente de celle des gestionnaires. Possédant plus de moyens techniques et financiers pour

les études, l'aménagement et la communication, plus d'actions pour le suivi des populations ainsi que pour l'amélioration des voies de migration sont réalisées. Ils disposent d'une plus grande latitude d'action puisqu'ils sont gestionnaires d'un espace naturel et travaillent au service de son fonctionnement écologique. Les facteurs qui les retardent dans leur progression sont le temps nécessaire à la mise en œuvre des actions et les conflits d'usage, bien que leurs actions montrent qu'ils travaillent à la bonne échelle pour les résoudre localement.

Les syndicats mixtes regroupent l'ensemble des syndicats du bassin ainsi que des associations de marais en général en charge des gestions d'ouvrages. Ces associations sont composées des propriétaires de terrains, agriculteurs, particuliers, collectivités publiques etc. Les gestions d'ouvrages vont donc prioritairement tenir compte des besoins des associations, en fonction de leurs compositions. Aussi, la mise en place de manœuvres peut entrainer des conflits d'usage de l'eau: pour l'agriculture, l'irrigation, la modification de l'écosystème, l'eau potable ou la pêche.

Dans une autre situation, un arrêté préfectoral concernant un ouvrage a été imposé au syndicat mixte de Saint Jean de Mont et de Beauvoir-sur-Mer car c'est la structure qui dispose de plus de moyens financiers. Cet arrêté les oblige à avoir un rôle de surveillance des manœuvres réalisées par l'association de marais gérant cet ouvrage. Ceci peut donc engendrer des conflits entre les structures.

Les actions d'amélioration de la franchissabilité des ouvrages dépendent donc fortement de la composition des membres des associations de marais et des syndicats gérants directement les ouvrages. Des différents entre les gestionnaires, les agriculteurs, les propriétaires terriens ou encore de moulins, les ostréiculteurs etc. existent, il y a des oppositions à certains travaux de restauration de la continuité écologique pouvant empêcher ou ralentir la mise en place de manœuvres ou les effacements d'ouvrages.

59.4. Validation d'action délicate :

Les suivis réalisés (A. Baizez 2008, Q. Tenailleau 2009, C. Le Pape 2010) dans les marais de l'île de Noirmoutier, montrent la diminution des abondances d'anguilles dans les marais de l'île, malgré une gestion d'ouvrage au polder de Sébastopol qui ne présente que peu d'oppositions à la migration des civelles (C. Le Pape 2010).

Aussi, dans le cas où la gestion de l'ouvrage contribue au passage des civelles (validation visuelle) et que la population tend à diminuer, il semble difficile d'argumenter pour la réalisation de travaux sur les ouvrages ou de manœuvres.

En réalité, la raison la plus importante de ce constat est la forte diminution du recrutement de civelles sur nos côtes. Il semble donc nécessaire de relativiser les résultats des études avec l'état du recrutement annuel afin que le gestionnaire identifie la source de ces variations inter-annuelles et mesure la valeur de son action de gestion.

60. CONCLUSION :

La mise en place de l'amélioration de la franchissabilité des ouvrages par la civelle est une action complexe à réaliser à l'échelle du bassin. Cette étude nous permet d'avoir un point de vue global sur les avancées actuelles des syndicats ainsi que sur les points de blocages rencontrés.

A cause du long cycle de vie de l'anguille, cette diminution du recrutement de civelle constatée aujourd'hui est la conséquence des gestions d'il y a 20-30 ans. L'impact étant décalé dans le temps, les actions que nous entreprenons aujourd'hui pour améliorer les conditions de migration de l'anguille ne seront visibles sur la population que dans une trentaine d'année (3 cycles). Beaucoup de facteurs anthropiques agissent négativement sur les populations d'anguille. Le but étant d'agir au mieux sur chacun pour tenter une restauration des stocks de l'espèce à long terme.

Suite à tous ces entretiens, il s'agit à présent de se servir de l'information récoltée afin de proposer des solutions aux besoins formulés par les gestionnaires, nous proposons que le Tableau de bord Anguille gère :

- La création d'un forum internet entre tous les gestionnaires pour permettre le partage de leur documentation, sur tous leurs travaux, leurs avancées, les moyens techniques, les problèmes, les difficultés, les avantages et inconvénients des solutions et l'actualité règlementaire.
- La demande d'une dérogation autorisant un temps d'expérimentation légal sur les ouvrages par l'Etat.
- La création d'un guide pratique à l'attention des gestionnaires avec la description des scénarios possibles, dans quels cas les adopter (en fonction de la gestion), une description précise des avantages, inconvénients, limites, financements, et accompagné des exemples de gestionnaires ayant adopté cette technique. Ce guide peut être complété par une plaquette d'information sur les financements (Europe, Agence de l'eau, Région, Conseil général) les conditions attribution, les démarches à réaliser etc.
- La création d'un calendrier pour savoir à quels moments la réalisation de manœuvres peut être favorable au passage des civelles pour tout le bassin versant. (sur le site web)
- La création d'un protocole de suivi commun, simple à réaliser pour être appliquer à l'ensemble du bassin et permettre sa pérénisation.

Bibliographie :

Adam G., Feunteun E., Prouzet P., Rigaud C. coord. (2008). L'anguille européenne : Indicateurs d'abondance et de colonisation. Éditions Quae, Savoir faire, Versailles, 393 p.

Aubrun Laurence, 1985, Amélioration du franchissement des barrages par les anguilles, Étude sur la Sèvre Niortaise, passe des Enfreneaux.

Baizez Aurore, 2007 , L'anguille, Éditions Loire et Terroirs.

Baizez Aurore, 2008, Mise en place d'un réseau de suivi de l'anguille dans les marais endigués atlantiques année 2008.

Baisez A. 2009. Recrutement estuarien : les manœuvres d'ouvrages. Tableau de Bord Anguille du bassin Loire, des Côtiers Vendéens et de la Sèvre Niortaise.

Briand Cédric , 2009, Dynamique de population et de migration des civelles en estuaire de la Vilaine.

Boucault Julien *et al*. 2008, Guide de bon usage des ouvrages de franchissement des ouvrages sur le bassin de la Loire.

Cucherousset J. 2007, Caractérisation spatio-temporelle du peuplement piscicole et fonctionnement des populations de deux espèces exploitées, Anguilla anguilla et Esox lucius dans les Marais du Brivet.

Damien Jean-Patrice (Pnr de Brière) &E feunteun (CS du Pnr de Brière), 2008. Propositions

pour un rétablissement de la continuité biologique pour l'anguille entre l'estuaire de la Loire et le bassin du Brivet. Groupe de travail « ressources piscicoles ».

Dekker W., 2003. A conceptual management framework for the restoration of the declining European eel stock. In: Eels at the Edge—Casselman J. M., Cairns D., eds. American Fisheries Society Symposium. 58p.

Der Mikaelian, Sophie Parc Interrégional du marais Poitevin, Dispositifs de surveillance de la population d'anguille, Cas particulier du Marais Poitevin

Gascuel Didier, 1983, Civelle et anguilles dans le bassin de la Sèvre Niortaise. Notes de réflexion et propositions pour une meilleure gestion des ressources, pour le parc naturel régional des marais Poitevins.

Hyacinthe F. 2009, Suivi des passes à anguille du Marais Poitevin Bilan de 1984 à 2009, Parc inter-régional du marais Poitevin.

Legault Antoine, 1987, Amélioration du franchissement par les anguilles des barrages estuariens. Dans les marais du Brivet.

Legault Antoine, 1988, Restauration des voies de migrations de l'anguille dans les marais du Brivet.

Le Pape Coline, 2010, État du peuplement d'anguilles européennes (Anguilla anguilla) et franchissabilité des ouvrages en marais breton vendéen.

Maillard Yves, Poisson et problèmes piscicoles du bassin du Brivet. Penn ar Bed. 71: 386-399
Tenailleau Quentin, 2009, Mise en place d'un réseau de suivi de l'anguille dans les marais endigués atlantiques Année 2009

Contexte règlementaire:

Arrêté préfectoral n°11 DDTM- SERN, complétant l'autorisation de l'écluse du Grand-Pont, à Beauvoir-sur-Mer pour son règlement d'eau.

Guide de mise en œuvre de la continuité écologique, conseil général du Finistère, Direction de l'eau et de l'environnement, Service des politiques territoriales de l'eau.

Journal officiel de l'Union européenne L 248/17. Règlement (CE) N°1100/2007 du conseil du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes.

Le fonctionnement du COGEPOMI par Roland Matrat.

Les aides financières de l'agence de l'eau Loire-Bretagne, les milieux aquatiques.

Loi grenelle II Trame bleu Article L371-1 Créé par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 121 et art 122. Code de l'environnement.

Loi Grenelle II Continuité écologique des cours d'eau Créé par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 131 Code de l'environnement.

Memento, sauvegarde de l'anguille plan de gestion français, ONEMA, octobre 2010.

Nouveau Classement des cours d'eau : L.214-17 du code de l'environnement.

Note synthétique : Les financements pour la restauration de la libre circulation piscicole, août

2010, EPTB Charente.

Obstacles à la continuité écologique, Les ouvrages Grenelle, Lucien Maman, agence de l'eau Loire-Bretagne, Chef du service, cours d'eau et zones humides.

Plan de gestion anguille Application du règlement R(CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007. Zones actions prioritaires : chapitre VI.6.2.3

Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ONEMA - Journée d'informations mai 2010.

Sauvegarde de l'anguille, un règlement européen, 14 questions réponses. Plaquette information de l'ONEMA ;

Restitution du volet recueil et informations auprès des acteurs et grand public sur les 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, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise (anguille, saumon, aloses, lamproies et truite de mer). L'ensemble des actions menées par LOGRAMI répond à la mise en œuvre du volet de recueil de données biologiques du plan de gestion des poissons migrateurs, piloté par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL de bassin Loire-Bretagne). Les actions portées par notre association s'inscrivent également dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature.

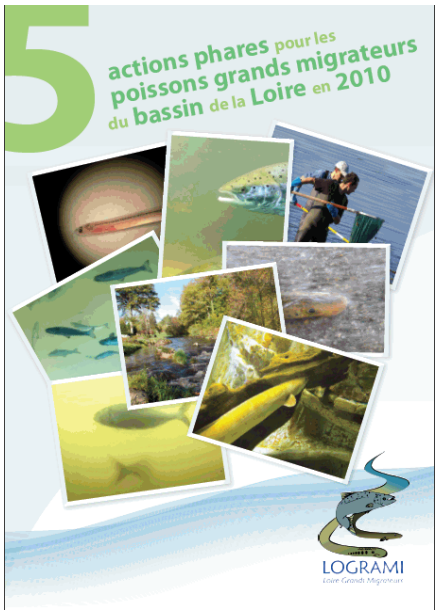
L'association LOGRAMI ayant à cœur de partager les connaissances acquises, rend accessible au plus grand nombre les résultats des opérations menées et les actualités via un site Internet dédié propre à l'association (www.logrami.fr) et un site de synthèse de la situation de nos migrateurs porté par les tableaux de Bord (www.migrateurs-loire.fr).

61. PRÉSENTATION DE LA PLAQUETTE ACTIONS PHARES

61.1. Objectifs

Devant le succès remporté par la plaquette d'information sortie pour la première fois en 2010 sur les actions réalisées pour les poissons grands migrateurs par l'association LOGRAMI, il a été décidé de poursuivre la parution annuelle des "Actions Phares". Dans ce cadre de diffusion de l'information, nous avons souhaité souligner les grands résultats du volet recueil. Aussi, nous avons réalisé une plaquette de 8 pages synthétisant les grandes connaissances acquises.

61.2. Résultats



Cette plaquette de 8 pages est parue en juillet 2011 et a été diffusée en 5000 exemplaires papier. Elle est également téléchargeable en format informatique sur le site internet de LOGRAMI et des tableau de bord (www.logrami.fr ou www.migrateurs-loire.fr).

Les sujets traités se rapportent aux principaux suivis menés sur le bassin, et s'attachent à présenter de manière synthétique, les grands résultats de ces suivis, afin de porter à la connaissance de tous ces résultats.

Cinq 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, et des aloses sur les 4 stations de références pour cette espèce. D'autre part, une page est consacrée à l'intégration de la station de Poutès dans le réseau des stations de contrôle du plan Loire grandeur nature.
- Les pêches d'abondance des juvéniles de saumon, avec notamment un focus sur la comparaison des coefficients de condition (rapport entre la taille et le poids des individus) entre les cours d'eau du bassin de l'Allier et entre les sites alevinés ou non.
- Le suivi des frayères d'aloses et de lamproies sur le bassin de la Vienne notamment. Cet article met en évidence l'intérêt de ce suivi notamment en termes de visibilité des améliorations de la libre circulation sur les axes migratoires.
- Le suivi du front de colonisation des anguilles en Loire aval et dans la partie aval du bassin de la Vienne.
- L'estimation des pertes en ligne du saumon entre la Loire moyenne et l'entrée des principaux sous-bassins.

62. BANDE DESSINÉE SUR LE SAUMON

62.1. Contexte général

Le saumon atlantique est sans aucun doute le poisson le plus emblématique du bassin de la Loire. Historiquement présent en très grand nombre sur le bassin (il a été estimé qu'environ 100 000 saumons se présentaient annuellement en estuaire de la Loire au début du 18ème siècle), la population de saumons a aujourd'hui du mal à se maintenir. De 1997 à 2008, le nombre moyen de saumon passant à Vichy se situe autour de 570, avec un record en 2003 de 1238 saumons.

C'est dans les frayères situées dans les parties hautes des bassins que les saumons viennent se reproduire. Après l'éclosion des œufs, les juvéniles restent un à deux ans en rivière. Puis ils subissent une métamorphose importante à l'issue de laquelle les jeunes saumons dévalent afin de gagner l'océan atlantique, puis le Groenland ou les îles Ferroë. Après un à trois ans passés en mer, les saumons reviennent dans les cours d'eau où ils sont nés pour se reproduire.

La Loire est le dernier fleuve européen à abriter une population de « grands saumons », capables d'effectuer des migrations allant jusqu'à 10 000 km dont près de 1 000 km en eau douce. La Loire est de nos jours considérée comme le dernier grand fleuve sauvage d'Europe. En effet, le premier obstacle sur le cours principal n'apparaît que 330 km après l'estuaire (barrage de Saint Laurent des Eaux). C'est donc sur l'Allier, le plus important de ses affluents (410 km), à partir de Vichy que s'est déroulée une étude. Elle a été mise en place par l'association LOGRAMI (Loire Grands Migrateurs), à la demande de l'ensemble des partenaires du bassin dans le cadre du Plan Loire en 2009. Les principaux objectifs de cette étude ont été :

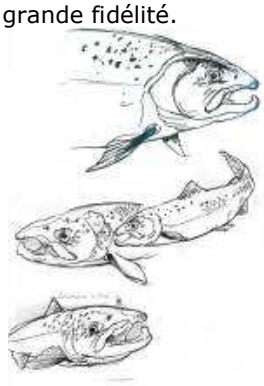
1) d'évaluer globalement la restauration des conditions de migration du saumon atlantique sur l'Allier en amont de Vichy tout en validant ou non l'efficacité de certains dispositifs de franchissement réalisés dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature et en mettant évidence des points de blocages éventuels.
2) De mieux comprendre le déroulement de la migration vers les zones de reproduction.

Cette étude a consisté en la capture de 30 saumons et leur suivi durant une année afin de déterminer leur parcours. Elle a été un réel succès et LOGRAMI a pu démontrer

le parcours incroyable que doivent effectuer ces poissons pour leur reproduction. Les 30 poissons suivis ont du surmonter les difficultés de passage au niveau des barrages, la pêche par les braconniers, les mortalités par la chaleur de l'été, la saisie pour devenir géniteur enfermé d'une pisciculture et la capture par les loutres pour accéder enfin aux zones de reproduction. L'ensemble a fait l'objet d'un rapport détaillé de 156 pages et d'une publication scientifique. Afin de sensibiliser l'ensemble des acteurs à cette problématique en étant plus accessible qu'un rapport scientifique, cette réalité biologique digne d'un scénario a été la genèse d'une bande dessinée.

62.2. La trame de la BD

Sous forme de carnet de voyage, l'aventure démarre au Groenland. Le scénario révèle ensuite le parcours d'un groupe de 30 saumons jusqu'aux zones de reproduction. C'est un voyage vu par le saumon. Parmi les poissons, 8 poissons sont identifiés et chacun d'eux relèvera un épisode particulier de leur vie et un tempérament spécifique. Les évènements sont exposés par les dialogues humoristiques entre les personnages et les actions des hommes. L'ensemble des dessins retrace les faits et lieux réels avec une grande fidélité.



L'ensemble du travail est réalisé par une scénariste et un dessinateur choisis par l'association. Une des difficultés du dessinateur est le respect de la physionomie du saumon tout en identifiant les personnages. Il s'agit notamment de prendre en compte l'évolution des poissons mâles depuis le printemps jusqu'à l'hiver (période de reproduction) dont les mâchoires augmentent de taille et dont les couleurs changent pour détenir des atouts de reproduction. Ainsi, le poisson deviendra tacheté et le « bec » sera proéminent.

Figure 229 : Croquis des saumons (Source P. Gamacho & N. Martet)

62.3. Publication

La bande dessinée sera publiée en 2012. L'association LOGRAMI a cependant d'ores et déjà fait connaître sa publication imminente et l'information a notamment été relayée par le magazine pêche mag de mars 2012.

Figure 230 : Article du Pêche magazine de mars 2011.

La fabuleuse épopée du roi saumon... en BD !

Jeux en kit

63. PRÉSENTATION D L'EXPOSITION ITINÉRANTE

63.1. Objectifs

L'exposition itinérante "Grands Migrateurs de Loire" réalisée par LOGRAMI dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature a pour objectif de sensibiliser le plus grand nombre aux poissons migrateurs, à leurs problématiques ainsi qu'à l'état des populations sur le bassin versant de la Loire.
L'exposition a été conçue sur des bâches souples montées sur totems, ce qui la rend facilement transportable et démontable. Sa vocation est d'être visible de façon itinérante dans un maximum de lieux publics, au cours d'expositions programmées autant que d'évènements ponctuels types salons, colloques, …

63.2. 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) :
    - o actions menées et état des lieux par sous-bassin : bassin Vienne-Creuse et bassin Loire-Allier (2 x 2 visuels),
    - o libre circulation (2 visuels).

Elle a été complétée en 2011 par deux nouveaux visuels thématiques autour de l'anguille :

- « Les zones humides » : les habitats de l'anguille
- « Portes ouvertes aux anguilles » : la circulation des anguilles

Ces deux visuels ont été réalisés dans le cadre des actions du Tableau de Bord « Anguille ».

Figure 231 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire »

Chacun des visuels et leur support (totem) sont contenus dans une housse individuelle rigide permettant leur protection. Deux grands sacs à roulettes permettent le transport, chacun pouvant contenir 6 housses rigides.

63.3. Dispositif de prêt

L'Association LOGRAMI met à disposition cette exposition aux structures impliquées dans la sauvegarde, la gestion, la présentation des poissons migrateurs et le bassin de la Loire : associations, collectivités, syndicats de rivière, Maisons de Loire, CPIE, …
Le prêt est gratuit, seuls les frais d'acheminement de l'exposition sont à la charge de l'emprunteur. Pour chaque emprunt, une convention de prêt est signée entre l'emprunteur et LOGRAMI.
L'exposition est modulable et peut donc être empruntée de façon complète ou partielle. Néanmoins, afin de ne pas dénaturer l'exposition, la convention de prêt précise que l'emprunt doit concerner un minimum de 6 panneaux, dont au moins 2 panneaux de présentation, 2 panneaux « espèces » et 2 panneaux « thèmes ».

64. BILAN DE L'ANNÉE 2011

64.1. Volume des emprunts

L'exposition a été empruntée à 7 reprises en 2011 pour un total de 180,5 jours, comprenant les temps de transport incompressibles (5 jours en moyenne par emprunt), soit 49 % de l'année.
Pour sa seconde année de disponibilité, le temps d'exposition réel au public a été de **145,5 jours** net (Figure 232).

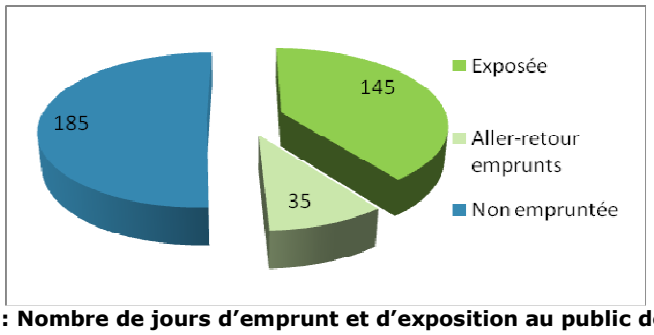


Figure 232 : Nombre de jours d'emprunt et d'exposition au public de « Grands Migrateurs de Loire » en 2011

L'exposition étant modulable, les emprunts ont concerné tout ou partie des 14 visuels de l'exposition. A noter que les deux nouveaux visuels sur le thème de l'anguille ont été disponibles à partir de mi-juin 2011.
Ainsi, en 2011, sur 7 emprunts :

- 3, soit 43%, ont concerné la totalité de l'exposition (12 panneaux sur les 12 disponibles aux dates d'emprunts),
- 3 emprunts, ont concerné 12 panneaux sur les 14 disponibles aux dates d'emprunts,
- 1 a concerné moins de 10 panneaux (soit 8 panneaux).

64.2. Itinéraire

Au cours de l'année 2011, l'itinéraire de l'exposition a emprunté 6 lieux et 4 départements différents sur le bassin de la Loire. La carte ci-après montre les villes et départements où elle a été visible en 2011 (Figure 233). Par rapport à 2010, un nouveau département, celui de la Loire (42), a accueilli l'exposition.

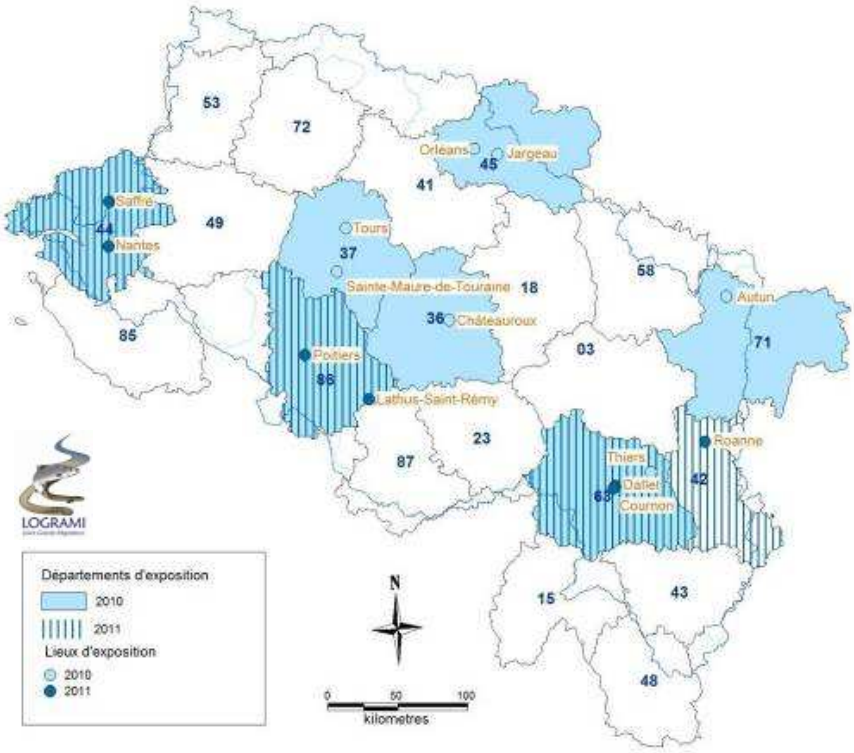


Figure 233 : Localisation des lieux et départements de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2010 et 2011

64.3. Typologie des emprunts

64.3.1. Emprunteurs

L'exposition a été empruntée par 5 structures différentes, toutes étant des **structures associatives** avec pour objet :

- (2) la gestion et protection du milieu aquatique (Fédérations départementales agréées pour la pêche et la protection du milieu aquatique, LOGRAMI),
- (1) la découverte, l'éducation et l'initiation (Espace Mendès France de Poitiers géré par la Maison des Sciences et Techniques, CPIE),
- (1) les deux missions (FRAPNA Loire),

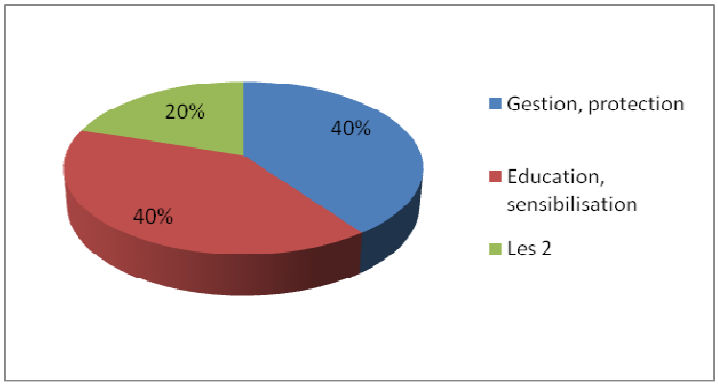


Figure 234 : répartition des structures associatives ayant emprunté l'exposition en 2011 par type de missions.

64.3.2. Manifestations

64.3.2.1. Durée des emprunts

Concernant la durée des emprunts, deux durées ont été considérées (Figure 235) :

- **De 1 à 7 jours** : ils représentent 71% des emprunts et seulement 5 % du temps d'exposition au public pour 2012,
- **Supérieurs à 1 semaine** : cette catégorie ne représente que 29 % des emprunts mais a mobilisé 95 % du temps d'exposition au public.

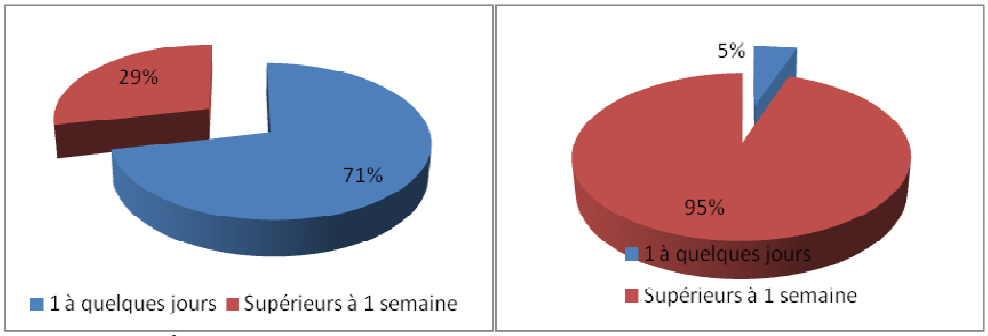


Figure 235 : Durée des emprunts de l'exposition « Grands Migrateurs de loire » en 2011, en nombre d'emprunts (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite).

64.3.2.2. Type de manifestations

On distingue 3 types de manifestations pour lesquelles l'exposition a été empruntée :

- Les salons, foires ou forums « tout public », où l'exposition a été mobilisée sur un temps très court (1 à 5 jours). Elle a été visible par un public averti aussi bien qu'un public non averti au milieu de différents stands d'exposition ou bien lors de journées d'animations autour de l'eau et des poissons,
- Les expositions à thème correspondant à des emprunts de longue durée (supérieurs à 2 semaines). Ces expositions ne visent pas spécifiquement un public averti. En revanche, celui-ci fait la démarche de se déplacer dans une structure dont la vocation est la sensibilisation à l'environnement et à l'eau ou au minimum la sensibilisation aux sciences de façon plus large (Espace Mendès France),
- 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 (Forum des Techniciens Médiateurs de Rivières, Colloque « Portes ouvertes aux anguilles »).

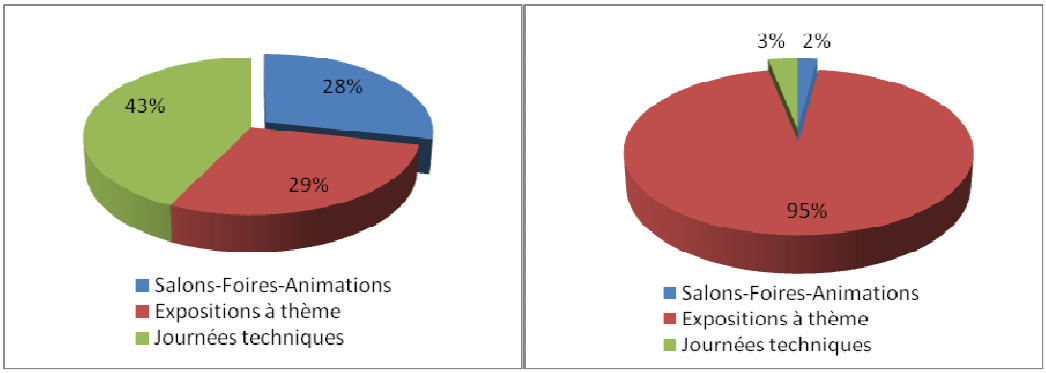


Figure 236 : Types de manifestations pour lesquelles l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » a été empruntée en 2011, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite).

En 2011, les journées techniques représentent plus de 40 % du nombre de jours où l'exposition a été présentée.

En revanche, les expositions à thèmes qui correspondent aux emprunts de longue durée, représentent 95 % du temps d'exposition au public. Deux emprunts de longue durée ont en effet occupé l'exposition en 2011, soit respectivement 13 semaines (Espace Mendès France à Poitiers) et 9 semaines (Maison de la Gravière-FRAPNA Loire à Roanne).

64.3.3. Public touché

64.3.3.1. Nombre de personnes

Il n'a pas été demandé, *a priori*, aux emprunteurs d'estimer le nombre de personnes de passage sur les stands ou dans les salles d'exposition.

Pour 6 des 7 emprunts, et après enquête *à posteriori* auprès des emprunteurs, il ressort de leur estimation qu'environ 4 000 personnes ont eu accès à l'exposition (stand de salon ou lieu d'exposition).

Concernant l'exposition temporaire à l'Espace Mendès France de Poitiers sur une durée de 3 mois, le nombre de visiteurs ayant pu profiter de l'exposition n'a pas pu être estimé.

64.3.3.2. Type de public

Cette information n'est pas disponible puisqu'elle n'a pas fait l'objet d'enquête spécifique. Les seules informations dont nous disposons sont les types de manifestations décrites dans le paragraphe 64.3.2.2.

Si on considère, en simplifiant, qu'un type de public est rattaché à un type de manifestation, on peut en déduire que :

- 3 % du public était très averti (journées techniques)
- 98 % du public était non averti à intéressé (Salons-foires + expositions à thème).

Ce constat est similaire à celui de 2010 avec respectivement 5 % de public très averti et 95 % de public non averti.

64.4. 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 cellules

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 un passage de l'exposition de main à main est possible si les distances sont faibles. Ceci a été le cas à plusieurs reprises au cours de l'année 2010.

En 2011, seuls deux emprunts ont fait l'objet de frais de transporteur. Pour, les autres, la transmission de l'exposition a pu se faire « de main à main ».
Les coûts d'acheminement par véhicule propre à l'emprunteur et/ou par LOGRAMI (passages de l'exposition de main à main quand la distance est faible) n'ont pas été pris en compte.

Ainsi, si on prend uniquement en compte les envois par transporteur ou par poste, le coût moyen par panneau en 2011 s'élève à 8,33 €, soit environ 117 € pour un envoi simple de l'exposition complète. L'acheminement aller-retour pour un emprunteur peut donc s'élever à 234 € pour une exposition complète (14 panneaux).

Cependant, comme en 2010, environ 1 emprunteur sur 2 n'a pas eu de frais de transporteur (ni aller ni retour). Ainsi, si on prend en compte l'ensemble des emprunts, le coût moyen par panneau tombe à 3,35 €.

64.5. Communication

64.5.1. Par LOGRAMI

En 2011, la communication autour de l'exposition a été réalisée essentiellement par :

- un article permanent sur les sites internet de LOGRAMI et des Tableaux de Bord : www.logrami.fr et www.migrateurs-loire.fr avec le calendrier de programmation en temps réel de l'exposition (Figure 237),

Figure 237 : Articles permanents et 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 238).

Figure 238 : Actualité de l'exposition à l'Espace Mendès France de Poitiers en 2011, site internet de LOGRAMI

64.5.2. Par les emprunteurs

La promotion de l'exposition a aussi été réalisée par les emprunteurs au travers d'article de presse ou d'article permanent sur leur site internet (CPIE Val de Gartempe, FRAPNA Loire…) (exemples en Figure 239 à Figure 241).

Figure 239 : Article permanent présentant l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » sur le site internet du CPA Lathus - Réseau Techniciens Médiateurs de Rivière

Figure 240 : Programmation de l'exposition sur le site internet de l'Espace Mendès France

MABLY

La Gravière : « une exposition pour sensibiliser aux poissons migrateurs »

Figure 241 : Article de presse sur le passage de l'exposition à la Gravière aux Oiseaux (FRAPNA Loire)

65. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Deux nouveaux panneaux ont rejoint l'exposition en 2011 : l'un couvre la problématique des zones humides, l'autre les aspects spécifiques de la colonisation et de la circulation de l'anguille. Ils ont été réalisés dans la cadre du Tableau de Bord Anguille.

Les emprunts ont été deux fois moins nombreux en 2011 qu'en 2010 (respectivement 7 contre 14) mais ont couvert une période plus étendue avec 145 jours net d'exposition au public (contre 105 en 2010). En effet, deux emprunts de longue durée ont permis au public de découvrir l'exposition sur des durées respectives de 2 et 3 mois.

En 2012, la réédition de panneaux existants (bassin Loire, gestion et LOGRAMI, anguille) permettra, le cas échéant, de présenter des variantes de l'exposition en même temps en des lieux différents (exemple : Bassin Loire, Gestion et LOGRAMI, Anguille, Zones humides, Circulation anguille / Bassin Loire, Gestion et LOGRAMI, Saumon et truite de mer, Aloses, bassin Loire-Allier, Libre circulation…).

Une communication ciblée vers des structures dont les expositions sont programmées à l'avance telles que les Maisons de Loire, Maisons de Parc,… sera réalisée afin de continuer à faire vivre l'exposition dans les années futures. Afin de faciliter sa mise à disposition, les coûts d'envoies seront évalués afin de les intégrer au volet recueil 2013.

Enfin, des outils pédagogiques pouvant accompagner l'exposition sur les stands où des lieux dédiés sont en cours de réalisation : jeu de société et jeu vidéo sur les stations de comptage…

66. CONCLUSION GÉNÉRALE

Les engagements français vis-à-vis de l'Europe et notamment la directive cadre sur l'eau induisent une obligation du maintien, voire de reconquête des populations et de leurs habitats naturels pour les aloses, le grand saumon (saumon atlantique) et les lamproies. Le règlement européen sur l'anguille demande également la mise en œuvre de mesures de restauration de la population.

Le plan Loire est l'outil de mise en oeuvre des actions à l'échelle du bassin de la Loire du plan de gestion des poissons migrateurs adopté par le Comité de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) du bassin de la Loire, des cours d'eaux vendéens et de la Sèvre Niortaise instance décisionnelle en matière de gestion de ces espèces.

La démarche engagée pour la mise en œuvre du Plan Loire Grandeur Nature doit permettre de préserver le bien commun que sont les espèces patrimoniales en danger dont les poissons migrateurs sont une composante forte. En effet, il semble indispensable de poursuivre les actions en faveur de ces espèces notamment pour concrétiser les éléments positifs obtenus pour quelques espèces mais également pour empêcher l'extinction d'autres. Les efforts de connaissance de la biologie et de la dynamique des populations de poissons migrateurs qui impliquent le recueil de données biologiques sur ces espèces doivent être poursuivis afin de pouvoir évaluer l'efficacité des mesures de gestion et de restauration mises en oeuvre et de les réorienter si nécessaire. (PLAGEPOMI, SDAGE, Plan Loire).

Cette action répond au PO FEDER, axe 3 mesure 33 « démarche d'excellence pour la restauration des poissons migrateurs », mesures de suivi, d'évaluation et de mutualisation, « étude des facteurs de vulnérabilité des espèces de grands migrateurs » et « suivi et évaluation des actions mises en œuvre ».

Ce travail répond également aux orientations du chapitre 9 du SDAGE, intitulé « rouvrir les rivières aux poissons migrateurs », qui prescrit le suivi régulier de l'état des abondances des grands migrateurs. Ce projet contribue à ajuster les liens et les complémentarités qui existent entre le Plan Loire et le Plan de Gestion des poissons migrateurs notamment en ce qui concerne les aspects de restauration.

L'objectif des programmes en faveur des poissons migrateurs est à terme d'obtenir des conditions de vie, de migration, de colonisation et de reproduction optimales pour atteindre un état pérenne de populations autochtones naturelles suffisantes. De plus, les projets de restauration des espèces patrimoniales de poissons migrateurs peuvent avoir des incidences très positives sur l'environnement. Les effets positifs sur la restauration des populations de poissons migrateurs seront maximisés par la mise en synergie avec les mesures visant à améliorer la qualité et la ressource en eau.

Ce projet, intitulé «Recueil de données biologiques sur les populations de poissons migrateurs du bassin de la Loire» a été défini en adéquation avec les aspects identifiés dans le document stratégique du Plan Loire III concernant la préservation et la restauration des espèces patrimoniales de poissons migrateurs et notamment :

- la pérennisation et le développement du suivi des migrations et du suivi évaluatif des actions dans un cadre commun et coordonné ;
- l'amélioration de la connaissance et la recherche sur la biologie des espèces et plus particulièrement sur les facteurs limitant la restauration.

Cette action permet également d'obtenir des indicateurs d'évaluation du programme de restauration des poissons migrateurs par l'acquisition de données d'effectifs au niveau des stations de comptage ou de nombre de nids de frai.

Ce programme d'acquisition de données biologiques répond aux interrogations de suivis pérennes des migrations 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, chaque action développée dans le document concerne une mesure du PLAGEPOMI ou du Plan Anguille :

Stations de comptages, Mesure 46, 71 et 75 :

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément les abondances de **saumons atlantiques potentiels** se reproduisant chaque année sur les axes concernés par une station de comptage. En effet, les secteurs de reproduction se situent systématiquement au dessus des dispositifs de comptages. Les effectifs comptabilisés représentent les géniteurs potentiels remontant sur les zones de frayère. Le suivi est robuste puisqu'il couvre l'ensemble de l'année (plus de 98,14% +/- 2,17 % par an). Cependant, afin de déterminer les **effectifs de géniteurs sauvages réels**, il est nécessaire d'appliquer sur ces comptages les mortalités estivales, la prédation, les captures illicites et les prélèvements de saumons par la pisciculture de Chanteuges.

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.

L'essentiel du contingent de saumon est comptabilisé en 2011 sur le bassin historique de l'Allier avec plus de 83 % des migrations contrôlées à la station de comptage de Vichy. L'axe de migration secondaire est **le bassin Creuse-Gartempe qui a accueilli 13 % de la population du bassin de la Loire.** Cette part semble prendre de l'importance d'année en année et semble révéler un intérêt des saumons pour ce bassin. Le nombre de passage enregistré en 2011 est encourageant. **Les 755 géniteurs comptabilisés en 2011 à Vichy constituent la troisième meilleure année de passages depuis 1996**. De même à Descartes, les 122 saumons contrôlés sont un record depuis le début du suivi en 2007. A contrario**, l'évaluation du taux de retour des smolts déversés montre que la fraction dévalante de 2008 est la plus faible enregistrée depuis les premiers marquages en 2003**.

Le nombre d'aloses comptabilisées en 2011 est une nouvelle fois plus important sur le bassin de la vienne que sur la partie amont de la Loire, avec plus de 62 % des géniteurs contrôlés aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire. Le reste de la population a été contrôlé sur l'axe Loire à la station de Decize (32 %) et l'axe Allier à la station de Vichy (6 %). Cependant, **les très faibles effectifs d'aloses comptabilisées confirment le déclin et la situation critique de l'espèce sur l'ensemble dubassin de la Loire**.

Les comptages lamproies marines réalisés sur l'ensemble du bassin ont permis de constater que cette espèce privilégie le bassin de la Vienne au cours de sa migration. En 2011, des passages de lamproies ont été exclusivement observés sur les axes Creuse et Vienne.

L'étude des conditions de migration montre l'importance des facteurs thermiques et hydrologiques sur la migration de l'alose et de la lamproie. En 2011, les fortes températures ont engendré la précocité des migrations et de la reproduction. Ce paramètre couplé à une hydrologie très faible exacerbant les difficultés de franchissement des ouvrages, s'est traduit par **une migration anadrome de faible amplitude.** Un certain nombre de géniteurs s'est alors probablement reproduit en aval des stations de comptage. Cependant, **cette reproduction a été réalisée sur des habitats moins favorables à la survie des œufs et des juvéniles**.

Chaque année quelques anguilles jaunes et argentées sont contrôlées aux stations de comptage. Cependant, les comptages d'anguilles ne doivent pas être considérés comme exhaustifs en raison d'une sous détection par les systèmes de comptage, de l'existence de passe sans comptage et d'un passage possible directement par-dessus le barrage pour les dévalaisons. Ces comptages aux stations attestent cependant de la **colonisation par l'anguille de tous les secteurs du bassin**. Tout comme 2010, l'année 2011 est caractérise par **une très faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin, témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial.**

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.

Radio pistage du saumon sur l'axe Gartempe, Mesure 27

Le suivi par radiopistage de saumons adultes sur l'axe Creuse-Gartempe en 2011 avait pour objectifs de déterminer les pertes entre l'aval et les zones de frayères, d'estimer les conditions de franchissements des ouvrages et de définir les points de blocages et de retard pénalisants pour la remontée de cette espèce vers les zones de frayères.

Un total de **26 saumons a été marqué** et suivi à l'aide de la technique du radiopistage. La remontée des saumons à Descartes en 2011 a été plus importante que les années précédentes (122 contre 46) et plus précoce. Ce qui a permis de piéger un nombre plus important de saumons que l'objectif fixé au départ qui était de 10 à 15. L'échantillon marqué a été comparé à l'effectif total de saumons passés à Descartes en 2011. **Cet échantillon est représentatif de l'effectif montant** du point de vue des périodes de migration, des classes d'âge et de l'origine des poissons (présence ou non de nageoire adipeuse).

Les conditions de débit et de température de l'année 2011 ont été particulières. Le débit moyen de la période d'étude a été trois à quatre fois inférieur aux débits de référence. Le seuil thermique de 20°C est atteint dès le 9 mai sur la Creuse.

Sur les 26 saumons suivis, 25 soit **96 % n'ont pas survécu jusqu'à la période de reproduction**. Les taux de franchissements des trois ouvrages de la Creuse en aval de la confluence avec la Gartempe varient de 60 à 77 %. **Le taux de franchissement cumulé de ces trois ouvrages aval indique que, dans les conditions de l'étude, environ deux tiers des saumons n'atteignent pas la confluence Creuse-Gartempe.**

Dans ce rapport, seuls les franchissements des ouvrages de la Creuse en aval de la confluence avec la Gartempe ont été étudiés. De nombreuses analyses sur les données acquises doivent encore être effectuées, notamment en ce qui concerne les retards à la

migration engendrés par les ouvrages, les arrêts estivaux ainsi que la franchissabilité des ouvrages de la Gartempe. Par ailleurs les données doivent être croisées avec les conditions environnementales rencontrées par les saumons en migration.

Dénombrement de frayères (mesures 51, 72, 76, 77 et 79)

Mesure 51 pour les saumons

L'opération de comptage de **frayère de saumon** est un élément important, complémentaire des stations de suivi car les résultats permettent d'estimer au plus près les **effectifs de géniteurs réels**. Les localisations des frayères permettent de plus d'optimiser le plan de déversement des juvéniles en épargnant les secteurs où la reproduction naturelle a été constatée.

Malgré les limites de la méthode et de ses conditions d'application, le suivi 2011 de la reproduction naturelle du saumon atlantique sur le bassin de l'Allier a permis de mettre en évidence une reproduction naturelle assez moyenne comparativement aux comptages des migrants aux stations de contrôles. Ce suivi a permis de caractériser les conditions de migrations et de mettre en évidence certains points de blocage notamment en regard de l'année hydrologique particulière.

Avec un **nombre de 62 frayères** comptabilisées, **la Sioule** représente **un accueil important pour la population de saumons du bassin** malgré les difficultés notables de franchissement sur les ouvrages en aval. Sur cet axe, comme les années précédentes de comptage, les saumons se sont reproduits majoritairement sur le secteur amont qui présente le plus de surfaces productives (Equivalent Radier-Rapide). Ce résultat révèle que, malgré les difficultés migratoires avérées en Basse Sioule, les géniteurs peuvent atteindre le barrage de Queuille en quantité non négligeable et sont alors forcés de se reproduire en aval. La réalisation d'une étude de radiopistage en 2012 devrait permettre d'actualiser les données relatives à la franchissabilité des différents ouvrages présents sur la Sioule. Enfin pour cette rivière, l'équipement par un système de vidéo-comptage sur un ouvrage aval de l'axe couplé à ce type de suivi devraient permettre une gestion ad 'hoc.

Avec **21 frayères, l'Alagnon** présente en 2011 une reproduction assez faible. Cependant, une probable sous évaluation est à prendre en considération. En effet, d'une manière plus générale, le nombre de nids ne fait qu'augmenter depuis 2005. De plus, l'observation régulière de frayères sur l'Alagnon en amont du barrage de Grand-Pont depuis son arasement en 2003, met en évidence la pertinence d'une telle mesure au regard de l'important potentiel d'accueil de ce cours d'eau pour le saumon atlantique. Dans une logique de poursuite des efforts de restauration de la libre circulation du saumon sur l'Alagnon, le traitement du barrage de Chambezon, pourtant équipé d'une passe à poissons, doit être sérieusement appréhendé puisqu'une concentration des frayères dans les premiers kilomètres aval, témoignant d'un blocage des géniteurs, a pu être observée.

Avec **7 frayères** comptabilisées, **la Dore** atteste d'une reproduction naturelle. Celle-ci est cependant faible au regard des capacités d'accueil de cet axe. Le suivi des frayères de cet axe semble nécessaire sur une plus longue série chronologique pour obtenir une évaluation du potentiel. L'année 2011, caractérisée par des débits faibles pourraient, en effet, avoir exacerbé les difficultés de franchissement et de qualité dégradée de l'eau.

L'absence d'observations de frayères sur l'axe Gartempe atteste en complément de l'opération de radio pistage de la difficulté d'accès aux zones favorables de fraie en amont. La reproduction naturelle sur cet axe a probablement été très faible en 2011.

Mesure 72 pour les lamproies

Les résultats de l'estimation du nombre de géntieurs en 2011 ont montré qu'une portion non négligeable de la population de lamproies se reproduisait en aval des stations de comptage, 17,8% (±0,3%) du contingent total estimé (en prenant l'hypothèse que les géniteurs comptés aux stations sont tous efficaces). Cependant, cette estimation est basée sur des comptages ponctuels et soumis aux contraintes de terrain. Notamment, il apparaît une sous estimation probable en zone profonde et sur estimation sur les très grandes zones de frayère d'une part et d'autre part le comptage en un temps donné néglige les reproductions ultérieures.

Les conditions hydrologiques particulières de cette année 2011 ont certainement joué un rôle dans le choix des sites de reproduction. En effet, les conditions favorables à la reproduction étant arrivées tôt, il est fort probable que les lamproies, prêtes à se reproduire aient choisi les sites situés en aval des stations de comptage. La répartion des géniteurs au sein du bassin et en regard des stations de comptage est probablement un phénomène annuel. Ainsi, **les proportions calculées entre les zones aval et les effectifs aux stations de comptage sont très probablement conditionnées par l'année hydraulogique et les effectifs de migrants.**

Enfin, le comptage de nids permet d'estimer le nombre d'individus se reproduisant et non le nombre de lamproies migrantes (comme les stations de comptage). Il est important de différencier ces deux données, de nombreuses lamproies pouvant être prédatés notamment en zone aval. Ainsi le nombre de migrants est certainement beaucoup plus important que celui estimé par le comptage de nids. La proportion entre les individus en déça et au-delà des stations est donc biaisée par cette variabilité méthodologique. Afin d'estimer la répartion des individus, nous avons posé l'hypothèse que les individus aux stations de comptages sont équivalents aux reproducteus efficaces.

En ce qui concerne la cartographie des zones potentielles de reproduction de la Lamproie marine en aval des stations de comptage de Châtellerault et Descartes, les résultats ont permis de mettre en avant un potentiel important. Il est cependant intéressant de voir que la **majorité des zones favorables et très favorables se retrouvent sur la Vienne et que la majorité de zones peu favorables se retrouve sur la Creuse.** De plus, pour la Vienne la majorité des zones favorables sont situées entre Maisons Rouges et Châtellerault (Sur les 19 zones favorables et très favorables de la Vienne, 14 sont situées sur ce tronçon soit 74 %). **L'ensablement de la partie aval suite à la libération d'une quantité de sable et gravier importante lors de l'effacement de l'ouvrage de Maisons Rouges en 1999 peut expliquer cette répartition**.

Beaucoup de zones potentielles à la reproduction se retrouvent en aval de Descartes sur la Creuse. Cependant, la présence majoritaire de roche mère pour la plupart des zones et de sable pour les zones proches de la confluence (Bec des deux eaux), limitent la reproduction.

Les 48 zones cartographiées dans cette étude en aval des stations de comptage ne représentent qu'une partie des habitats potentiels pour la reproduction de la lamproie. Sur la Vienne 48 zones potentielles sont en effet recencées entre Châtellerault et le complexe hydroéléctrique de l'Isle Jourdain. De même sur la Creuse, 98 zones potentielles ont été identifiées entre Descartes et le barrage infranchissable d'Eguzon. Les surfaces d'accueil pour la repoduction de ces zones ne sont pas connues, mais en termes de nombre, **les zones situées en amont des stations représentent plus de 67 % du potentiel d'accueil colonisable de ces deux rivières.** Des affluents au

potentiel d'accueil non négligable se situent aussi en amont des stations, tel que le Clain, affluent de la Vienne, la Gartempe et la Bouzanne, affluent de la Creuse. La colonisation de ces affluents est cependant complexe. De nombreux ouvrages, pas ou mal aménagés, entravent en effet la circulation pisciaire.

En 2011, les géniteurs de lamproie sont remontés moins haut que les années précédentes. Ce phénomène peut s'expliquer par les conditions environnementales particulières de l'année 2011. Les très faibles débits durant les mois d'avril et de mai n'ont pas facilité la migration des individus alors qu'en parallèle les températures relativement élevées à cette période ont favorisées la maturation sexuelle des lamproies. **Les géniteurs matures plus tôt, se sont très certainement reproduits en plus grand nombre sur la partie aval des axes.**

Après l'arasement de Maison rouges en 1999, la reconquête de la Vienne s'est faite par étapes successives. Le barrage de Châtellerault en 2004, puis les ouvrages de Bonneuil Matours et de Saint Mars en 2009 ont été aménagés permettant la réouverture de l'axe pour les lamproies jusqu'à l'usine hydroélectrique de Gouex Villars. Depuis mars 2012, cette usine a été équipée de deux systèmes de franchissement, une passe à bassin successifs juxtaposée à l'usine en rive droite et une passe en enrochement en rive gauche. **Cet aménagement permet la réouverture de 15 km de cours d'eau jusqu'au complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain, verrou infranchissable de l'axe.**

Sur la Creuse et ses affluents le front de migration s'établit plus ou moins haut, en fonction des effectifs annuels de lamproies et des conditions hydrologiques. Si certains ouvrages peuvent entrainer des risques de retard à la migration, **seul le barrage hydroélectrique de Roche-Bât-l'Aigue est considéré comme infranchissable. De 1999 à 2011, le front de colonisation atteint à 7 reprises l'aval immédiat de ce barrage.** Enfin, l'année 2011 met en exergue la nécesité de poursuivre les efforts sur la continuité fluviale sur les ouvrages difficilement franchissables pour la lamproie d'autant plus lors des années hydrologiquement faibles.

Mesure 76, 77 et 79 pour les aloses

Les conditions environnementales de l'année 2011 n'ont pas été favorables à la migration des Aloses **sur l'axe Vienne** et par conséquent à la reproduction des aloses. Le suivi a été mené en fonction de la migration des individus. En raison des faibles effectifs, les observations de bulls en amont des stations de comptage ont été très peu nombreuses. **Le devenir de la reproduction est incertain, une partie des radiers se situant sur la partie aval de la Vienne ne présentent pas des caractérisitiques favorables à la survie des œufs ou des alosons**. L'ensablement des radiers est en effet plus important à l'aval de Maison Rouges.

Les données interannuelles montrent tout de même **une évolution favorable des fronts de migration des aloses en rapport avec les différents aménagements menés depuis l'arasement du barrage de Maisons Rouges en 1999.** Ces dispositifs ne permettent toutefois pas le franchissement de tous les individus, pour l'alose il est considéré qu'une passe avec une efficacité de 75 % de franchissement reste exeptionnelle (Larinier, Tavade, 1999). Les suivis 2012 seront plus particulièrement axés sur les frayères dites forcées à l'aval de certains ouvrages. L'effort sera aussi porté sur les fronts de colonisation afin de compléter les observations des années antérieures, notamment sur la Vienne où des améliorations de la circulation des poissons ont été menées depuis plusieurs années.

Les conditions hydrologiques et thermiques du printemps 2011 n'ont également pas été favorables à la migration des grandes aloses **sur la Loire amont**. Malgré des effectifs de migrations très faibles à la station de comptage de Decize avec seulement 171 aloses ayant franchi le barrage, l'activité de reproduction a pu être constatée sur six frayères suivies. Il s'agit de **premières données essentielles confirmant le potentiel d'accueil sur la Loire amont.** En revanche, aucune activité de reproduction n'a pu être observée en amont du barrage de Decize. L'observation d'une très faible activité à l'aval directe du barrage de Decize nous permet toutefois de supposer que l'effet de blocage provoqué par cet ouvrage est peu impactant (1 bull observé sur plus d'un kilomètre avec pourtant la présence d'un site historiquement actif et d'un site très favorable à la reproduction).

Les efforts réalisés durant la saison de reproduction 2011 devront être poursuivis dans les années à venir, de manière à identifier d'autres frayères actives et à définir plus précisément le front de migration et de reproduction. Un protocole plus adapté au suivi de la reproduction devra être mis en place, sur certains sites témoins particulièrement actifs (Suivi acoustique). Cela peut permettre d'estimer précisément l'abondance d'aloses présentes sur l'ensemble du linéaire. Enfin, la caractérisation des sites actifs et des sites non actifs pourra permettre de comprendre davantage les paramètres déterminant dans les choix des sites de reproduction par la grande alose.

Malgré la faiblesse de l'activité **en aval de Vichy**, le système d'enregistrement a permis de comptabiliser des bulls et d'estimer un nombre de géniteurs compris entre 25 et 34 qui auraient fréquentés les 3 frayères suivies en aval de Vichy. Ce nombre restreint paraît cependant cohérent avec les chiffres de la station de comptage de Vichy, puisque seulement 30 aloses y ont été observées

9 frayères actives supplémentaires sur 25 prospectées ont été identifiées en 2011. Les 3 frayères suivies en aval de Vichy ayant présenté de l'activité, **ces suivis portent à 11 le nombre de frayères actives connues sur l'Allier.**

Le systéme d'enregistrement acoutisque semble démontrer son utilité dans ce type de suivi. Malgrés les contraintes de mise en place, le risque de vol et la restriction de la zone prospectée à 200 mètres, il permet l'étude des bulls sur l'ensemble de la saison de reproduction. Le temps de dépouillement par nuit avoisine 1 heure 30 minutes en moyenne correspondant à un facteur de gain de temps d'environ 4 par rapport à l'écoute directe et mobilise moins de moyen humain nocturne.

Dans les années à venir, le système d'enregistrement pourrait être de nouveau appliqué et étendu à d'autres frayères, notamment à la frayère des Bourses située entre deux frayères suivie par cette méthode mais aussi et surtout en aval du pont de Régemortes qui s'est avéré être la frayère la plus active et la plus étendue des frayères suivies. A terme, un suivi plus exhaustif de la reproduction pourrait permettre de connaître plus précisément les abondances de géniteurs notamment en aval des stations.

Survie sous gravier, Mesure 52

Faisant suite à l'Allier, cette étude **sur le bassin de l'Alagnon** a démontré l'intérêt des résultats d'une opération de mesure de survie sous gravier. L'analyse des premiers résultats met en évidence une absence de variabilité de la survie embryonnaire du saumon atlantique et de la truite fario entre les quatre sites étudiés. En 2010-2011, nous pouvons donc considérer que **le taux de survie sous graviers est homogène sur l'ensemble du bassin de l'Alagnon (moyenne à 31,04 +/-0,08).**

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 aval (Les Barbades et Aval Lempdes) bénéficient d'une eau oxygénée tandis que des problèmes d'anoxie apparaissent sur les zones amont (Amont Pont d'Aurouze et Aval Pont d'Ouche).

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble du secteur de reproduction, il convient de réitérer cette expérience avec un nombre plus important de capsules et de frayères suivies.

En 2011-2012, **sur l'axe Creuse Gartempe**, les six radiers, répartis sur trois rivières différentes, présentent un taux de survie des œufs de truites incubés compris entre 33 et 58 %. Selon Richard, A. en 1995, le taux de survie des œufs de Truite fario de l'incubation à l'émergence varie entre 50 à 70%. En considérant ces résultats, seul le site du moulin d'Ardent sur la Gartempe présente un taux de survie convenable. Par contre en comparaison avec la rivière Alagnon (Survie sous graviers Alagnon 2010-2011) les résultats étaient bien inférieurs à ceux de la Creuse-Gartempe en 2011-2012. Néanmoins, les cours d'eau sont morphologiquement différents.

Le suivi régulier des températures a permis de relever les capsules proches de la date d'éclosion des œufs. Les températures de l'eau élevées ont réduit considérablement la durée de l'incubation des œufs. Pour cause, les premières capsules ont été retirées du site seulement 34 jours après l'implantation. Par exemple l'incubation complète des œufs jusqu'à l'éclosion sur la rivière Alagnon a nécessité entre 74 et 114 jours.

La période hivernale a connu des conditions thermiques, mais aussi hydrologiques très particulières. On peut donc s'interroger sur l'impact des aléas climatiques en milieu naturel.

L'analyse des résultats met en évidence des **différences significatives des taux de survie des œufs de Truites commune entre l'amont et l'aval des frayères**. Compte tenu de l'hétérogénéité des résultats de l'oxygénation, il s'avère difficile de mettre en relation le taux de survie et la profondeur d'oxygénation du substrat. Le phénomène d'anoxie est certainement un facteur limitant durant l'incubation des œufs, mais d'autres paramètres doivent influer sur leurs survies. Pour le moment, cette opération ne prend pas en compte les autres paramètres.

De façon à mieux apprécier le taux de survie sur l'ensemble des secteurs de reproduction, il convient de mener cette opération sur plusieurs années de suivi. Par cette même occasion, il serait intéressant de caractériser plus précisément la granulométrie des zones de frayère. Cette description doit être effectuée au moment de l'implantation des œufs sous le gravier et au moment de la relève. Par ailleurs, la multiplication des zones d'implantation sur chaque site peut être un élément de réponse à la différence de survie observée cette année entre la zone amont et aval des frayères. Il semble judicieux de faire 4 à 5 zones d'implantation sur les frayères pour vérifier les hypothèses qui ont été avancées.

Cette expérience menée en 2011 sur la Creuse, la Gartempe et l'Ardour permet d'améliorer la connaissance sur le potentiel à grands salmonidés de ces rivières. **Les radiers sur lesquelles l'opération a été réalisée peuvent accueillir de la reproduction de salmonidés tout en assurant la survie d'une partie des œufs incubés.** Les efforts menés pour la restauration de ces axes doivent donc être poursuivis.

Evaluation de la production de juvéniles et de l'implantation des alevins issus des déversements, Mesure 53

La méthodologie utilisée et mise en place par l'INRA 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.

L'amélioration des résultats en terme de survie des juvéniles déversés passe par l'optimisation des déversements sur les sites les plus appropriés. En 2010, les visites de terrain sur les secteurs de déversement de la Gartempe ont permis d'ajuster à la marge le plan de déversement 2011. Néanmoins, ces observations doivent être affinées et complétées. 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 sera réalisée en 2012. Ce travail devrait permettre d'ajuster à la fois quantitativement les déversements au regard des potentialités actuelles de la Gartempe et qualitativement en privilégiant les habitats jugés les plus favorables aux stades déversés au regard de leurs caractéristiques physiques. Ceci permettra aussi d'affiner les analyses d'implantation des juvéniles déversés en comparant les secteurs et les stations non pas en terme d'indices d'abondance mais en terme de taux d'implantation avec pour base des surfaces d'habitats favorables actualisées.

Malgré les limites dues à la méthode et à ses conditions d'application, la campagne de pêche électrique « indice d'abondance tacons » 2011 sur le bassin de l'Allier et de la Gartempe a permis de mettre en évidence **une production globale (reproduction naturelle et alevinage) plutôt encourageante**. Les indices d'abondances observés sont globalement moyens par rapport aux données historiques.

Une **reproduction naturelle relativement productive** a pu être mise en évidence sur **l'Alagnon, l'Allier, la Sioule et dans une moindre mesure sur la Dore et la Gartempe**.

Concernant les juvéniles déversés **de la Gartempe**, en 2011, l'indice moyen de 21,9 ind./5 mn est très supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (11,4 ind./5 mn). Cependant, **le taux d'implantation qui tient compte des densités au déversement reste faible à moyen avec 7,2 % sur l'ensemble des stations alevinées** pêchées en 2011. Les analyses montrent que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont significativement plus productifs que les parties moyennes de la Gartempe. En terme d'analyse des indices d'abondance de juvéniles de saumon, il est nécessaire de connaître l'origine des juvéniles pêchés afin de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement. Ces données et analyses sont indispensables à une bonne évaluation des actions engagées en faveur du saumon sur le bassin Creuse-Gartempe.

Sur l'Allier, la variabilité des indices d'abondances par secteur suit la même tendance que les années précédentes avec :

- un secteur amont (S1 et S2) en zone refuge très déficitaire en terme d'effectifs 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.

Les stations de la Sioule sur lesquelles des alevins ont été déversés présentent des abondances de tacons 0+ satisfaisantes (moyennes à élevées). Par conséquent, le secteur aleviné parait plutôt favorable au développement des tacons. La reproduction naturelle reste encore faible.

Sur **la rivière Alagnon**, le bilan de cette campagne de pêche est plutôt favorable. D'une part, une reproduction naturelle a été mise en évidence au moins sur le secteur aval (aval du barrage de Chambezon) et cela malgré le faible contingent migrant comptabilisé à Vichy en 2010 (227). D'autre part, l'alevinage a été productif puisque des tacons déversés ont été capturés en quantités satisfaisantes (comme en 2009 et 2010).

Sur **la rivière Dore**, les résultats sont les meilleurs observés depuis 2004. Les conditions de développement des alevins déversés ont donc, à priori, été favorables en 2011 sur la Dore. Paradoxalement, un déversement massif et plus tardif sur la station« Aval pont de Mirat» n'est pas apparu très pertinent puisque l'indice d'abondance obtenu est très faible et cela malgré le nombre très important d'alevins déversés (20 443 soit 32,6% des alevins déversés sur la Dore).

Un phénomène non négligeable de dispersion des tacons issus des déversements a été mis en évidence sur des distances inférieures à 3 km. Ce même phénomène avait été constaté en 2010 sur l'Allier pour des tacons natifs de la Zone Refuge. Sur l'ensemble du bassin, il **apparaît donc essentiel de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement afin de raisonner sur la stratégie de soutien la plus efficace.** Compte tenu des compétitions avérées entre les tacons déversés (plus agressifs) et les tacons natifs, la dispersion doit être prise en compte afin de ne pas repeupler au détriement de la production native.

Information et sensibilisation à l'interdiction de capture, mesure 26

La sensibilisation des pêcheurs à l'interdiction de pêche du saumon apparaît comme un enjeu important au regard des résultats de l'enquête. Pour les 40 AAPPMA qui totalisent 489 enquêtes équitablement réparties entre les départements amont et aval du bassin, les taux de retour se situent entre 0,27 et 1,49% par rapport au nombre de pêcheur par département et 0,75% sur l'ensemble des pêcheurs de ces départements. Les analyses montrent que **68% des 489 pêcheurs répartis dans 5 départements ayant répondu à l'enquête ignorent la réglementation vis-à-vis du saumon atlantique sur le Bassin Loire.**

Bien que nous ayons mis en place une communiation par l'intermédiaire des cahiers des pêcheurs, des sites web et des magazines, il apparaît qu'un nombre relativement important de pêcheurs (28%) pensent que **les panneaux sont un bon moyen de communication**.

Il pourrait donc être opportun de réfléchir à l'implantation de panneaux à caractère pédagogique sur la distinction entre les truites et les saumons et sur l'interdiction de capture du saumon, disposés le long des cours d'eau du bassin Loire – Allier, sur les sites les plus fréquentés par la population de saumons.

Restauration des zones humides, mesures 12 et 14 intégrées dans le Monitoring Anguille

La mise en place de l'amélioration de la franchissabilité des ouvrages par la civelle est une action complexe à réaliser à l'échelle du bassin. Cette étude nous permet d'avoir un point de vue global sur les avancées actuelles des structures gestionnaires ainsi que sur les points de blocages rencontrés.

A cause du long cycle de vie de l'anguille, cette diminution du recrutement de civelle constatée aujourd'hui est la conséquence des gestions d'il y a 20-30 ans. L'impact étant décalé dans le temps, les actions que nous entreprenons aujourd'hui pour améliorer les conditions de migration de l'anguille ne seront visibles sur la population que dans une trentaine d'année (3 cycles). Beaucoup de facteurs anthropiques agissent négativement sur les populations d'anguille. Le but étant d'agir au mieux sur chacun pour tenter une restauration des abondances de l'espèce à long terme.

Suite aux entretiens réalisés auprès des gestionnaires, l'information récoltée a été organisée afin d'aboutir à un document d'aide à la gestion. Il permet de proposer des solutions aux besoins formulés par les gestionnaires. Afin que cette action puisse s'inscrire dans la durée et qu'une animation autour de la problématique des ouvrages à la mer, nous proposons que le Tableau de bord Anguille organise et pilote :

- La création d'un forum internet entre tous les gestionnaires pour permettre le partage de leur documentation, sur tous leurs travaux, leurs avancées, les moyens techniques, les problèmes, les difficultés, les avantages et inconvénients des solutions et l'actualité règlementaire.
- La demande d'une dérogation autorisant un temps d'expérimentation légal sur les ouvrages par l'Etat.
- La création d'un guide pratique à l'attention des gestionnaires avec la description des scénarios possibles, dans quels cas les adopter (en fonction de la gestion), une description précise des avantages, inconvénients, limites, financements, et accompagné des exemples de gestionnaires ayant adopté cette technique. Ce guide peut être complété par une plaquette d'information sur les financements (Europe, Agence de l'eau, Région, Conseil général) les conditions attribution, les démarches à réaliser etc.
- La création d'un calendrier pour savoir à quels moments la réalisation de manœuvres peut être favorable au passage des civelles pour tout le bassin versant. (sur le site web migrateurs-loire.fr)
- La création d'un protocole de suivi commun, simple à réaliser pour être appliquer à l'ensemble du bassin et permettre sa pérénisation.

Restitution du volet recueil et informations auprès des acteurs et grand public sur les 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, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise (anguille, saumon, aloses, lamproies et truite de mer). L'ensemble des actions menées par LOGRAMI répond à la mise en œuvre du volet de recueil de données biologiques du plan de gestion des poissons migrateurs, piloté par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL de bassin Loire-Bretagne). Les actions portées par notre association s'inscrivent également dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature.

L'association LOGRAMI ayant à cœur de partager les connaissances acquises, rend accessible au plus grand nombre les résultats des opérations menées et les actualités via un site Internet dédié propre à l'association (www.logrami.fr) et un site de synthèse de la situation de nos migrateurs porté par les tableaux de Bord (www.migrateurs-loire.fr).

Devant le succès remporté par la plaquette d'information sortie pour la première fois en 2010 sur les actions réalisées pour les poissons grands migrateurs par l'association LOGRAMI, il a été décidé de poursuivre la parution annuelle des "Actions Phares". Dans ce cadre de diffusion de l'information, nous avons souhaité souligner les grands résultats du volet recueil. Aussi, nous avons réalisé une plaquette de 8 pages synthétisant les grandes connaissances acquises et nous l'avons distribué à 5000 acteurs du bassin.

En 2009 sur l'Allier, une étude a consisté en la capture de 30 saumons et leur suivi durant une année par radio pistage afin de déterminer leur parcours (Rapport 2009, 2010 et 2011). Ce suivi a été un réel succès et LOGRAMI a pu démontrer le parcours incroyable que doivent effectuer ces poissons pour leur reproduction. Les 30 poissons suivis ont du surmonter les difficultés de passage au niveau des barrages, la pêche par les braconniers, les mortalités par la chaleur de l'été, la saisie pour devenir géniteur d'une pisciculture et la capture par les loutres pour accéder enfin aux zones de reproduction naturelle. L'ensemble a fait l'objet d'un rapport détaillé de 156 pages et d'une publication scientifique. Cependant, afin de sensibiliser l'ensemble des acteurs à cette problématique en étant plus accessible qu'un rapport scientifique, cette réalité biologique digne d'un scénario a été la genèse d'une bande dessinée.

Faisant suite à la création de l'exposition itinérante de 2009, deux nouveaux panneaux ont rejoint l'exposition en 2011 : l'un couvre la problématique des zones humides, l'autre les aspects spécifiques de la colonisation et de la circulation de l'anguille. Ils ont été réalisés dans la cadre du Tableau de Bord Anguille. Le bilan de l'utilisation de cette exposition révèle que les emprunts ont été deux fois moins nombreux en 2011 qu'en 2010 (respectivement 7 contre 14) mais ont couvert une période plus étendue avec 145 jours net d'exposition au public (contre 105 en 2010).

En 2012, la réédition de panneaux existants (bassin Loire, gestion et LOGRAMI, anguille) permettra, le cas échéant, de présenter des variantes de l'exposition en même temps en des lieux différents (exemple : Bassin Loire, Gestion et LOGRAMI, Anguille, Zones humides, Circulation anguille / Bassin Loire, Gestion et LOGRAMI, Saumon et truite de mer, Aloses, bassin Loire-Allier, Libre circulation…).

Une communication ciblée vers des structures dont les expositions sont programmées à l'avance telles que les Maisons de Loire, Maisons de Parc,… sera réalisée afin de continuer à faire vivre l'exposition dans les années futures. Enfin, des outils

pédagogiques pouvant accompagner l'exposition sur les stands où des lieux dédiés sont en cours de réalisation : jeux de société et jeu vidéo sur les stations de comptage…