

JUIN 2015



Rapport d'activité

du 01/01/14 au 31/12/14

Recueil de données
biologiques 2014 sur
les poissons migrateurs
du bassin Loire



*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.*

**Jean-Michel BACH, Timothé PAROUTY, Cédric LEON,
Angéline SENEAL, Pierre PORTAFAIX, Thomas
CLOASTRE, Anthony DEFOURS et Aurore BAISEZ**

Et la participation de : Adrien CHARPIN, Léopold GHINTER,
Jérémy FAUCHER, David GRANDPIERRE, Julien RIBEROLLE,
Jimmy MARTINEZ

Remerciements pour leur contribution :
Marion LEGRAND, Timothée BESSE



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



Association LOGRAMI

Antenne Allier

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

Antenne Vienne

112 Faubourg de la Cueilie Mirebalaise
86000 Poitiers
logrami.vienne@logrami.fr

Citation

Jean-Michel BACH, Timothé PAROUTY, Cédric LEON, Angéline SENEAL, Pierre PORTAFAIX, Thomas CLOASTRE, Anthony DEFOURS et Aurore BAISEZ, 2015. Recueil de données biologiques 2014 sur les poissons migrateurs du bassin Loire. Rapport d'activité, Association LOGRAMI, 291p.

SOMMAIRE

1. Les conditions environnementales en 2014	15
1.1. Les débits	15
1.2. Les températures de l'eau	22
1.3. Les températures de l'eau sur le bassin de la Vienne	22
1.4. Les températures de l'eau sur le bassin de l'Allier	23
1.5. Les températures de l'eau sur le bassin de la Loire amont	25
2. Stations de comptage	27
2.1. Généralités	27
2.2. Les passages de saumons atlantique (<i>Salmo salar</i>)	35
2.3. Les passages de truite de mer (<i>Salmo trutta</i>)	65
2.4. Les passages d'aloses (<i>Alosa</i>)	66
2.5. Les passages de lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	80
2.6. Les passages d'anguille européenne (<i>Aguilla anguilla</i>)	90
2.7. Conclusion	98
3. Dénombrement et localisation de frayères de saumon atlantique	102
3.1. Méthodologie	102
3.2. Bassin de la Gartempe	104
3.3. Bassin de l'Allier	105
3.4. Conclusion	110
4. Suivi de la reproduction naturelle de la lamproie marine sur le bassin de la Vienne	112
4.1. Méthodologie	113
4.2. Résultats	115
4.3. Conclusion	120
5. Suivi de la reproduction naturelle de l'alose	121
5.1. Sur les bassins Allier et Loire Amont	121
5.2. Suivi de la frayère de Châtelleraut sur la Vienne	132
6. Laboratoire d'acquisition de données biologiques sur le saumon atlantique.	140
6.1. Contexte	140
6.2. Principe	141
6.3. Protocole	143

6.4.	Calendrier de piégeage 2014	144
6.5.	Relevés des dysfonctionnements dus aux alternances d'équipes	145
6.6.	Résultats	146
6.7.	Atteinte des paliers de captures	157
6.8.	Perspectives	158
6.9.	Conclusion	161
7.	Etude de survie sous graviers des œufs de salmonidés	163
7.1.	Sur les bassins de l'Allier et de l'Alagnon	163
7.2.	Sur le bassin de la Vienne	183
7.3.	Conclusion	195
8.	Suivi de la production naturelle de juvéniles de saumon et de l'implantation des juvéniles déversés	197
8.1.	Contexte et méthodologie	197
8.2.	Recherche au printemps d'alevins issus de production naturelle sur le bassin de la Gartempe	198
8.3.	Suivi annuel de la production naturelle de juvéniles et de l'implantation des juvéniles déversés sur le bassin de la Gartempe	202
8.4.	Suivi annuel de la production naturelle de juvéniles et de l'implantation des juvéniles déversés sur le bassin de l'Allier	220
8.5.	Conclusion générale	240
9.	Valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs	244
9.1.	Valorisation des données et résultats par Logrami	244
9.2.	Les rencontres migrants	247
9.3.	Présentation de la plaquette actions phares	252
9.4.	Information pour le grand public	253
9.5.	L'exposition itinérante	255
9.6.	Kit pédagogique	265
9.7.	Conclusion et perspectives	278
10.	Documents cités	280
11.	Conclusion générale	282
11.1.	Les saumons atlantiques du bassin Loire	282
11.2.	Opération de piégeage	285
11.3.	Les aloses du bassin Loire	286
11.4.	Les lamproies du bassin Loire	287
11.5.	Les anguilles jaunes et argentées du bassin Loire	288
11.6.	La communication des résultats	289

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des stations hydrométriques de référence sur le bassin de la Loire	16
Figure 2 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Montjean sur Loire en 2014.....	17
Figure 3 : Evolution des débits journaliers et mensuels de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2014 (Données hydro : SPC VCA- Centre de Poitiers/Hydro - MEDD/DE).....	17
Figure 4 : Evolution des débits journaliers et mensuels de la Creuse à Leugny en 2014 (Données hydro : SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE).....	18
Figure 5 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Blois	19
Figure 6 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Nevers.....	20
Figure 7 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Vichy	21
Figure 8 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Prades	21
Figure 9: Localisation des sondes températures sur le bassin de la Loire	22
Figure 10 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de la Vienne à Châtellerault en 2014.....	23
Figure 11 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de l'Allier à Saint Yorre en 2014.....	24
Figure 12 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de l'Allier à Poutès en 2014.....	24
Figure 13 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de Loire à Decize en 2014	25
Figure 14 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de la Loire à Roanne en 2014.....	26
Figure 15 : Répartition des stations de comptage sur le bassin de la Loire en 2014	28
Figure 16: Chronologie de la création des stations de comptage sur le bassin de la Loire (Source : LOGRAMI).....	28
Figure 17 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Decize en 2014..	34
Figure 18 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Gueugnon en 2014	35
Figure 19: Evolution des effectifs de saumon atlantique sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997	36
Figure 20: Evolution des effectifs de saumon atlantique sur les stations de comptage situées en entrée d'axe du bassin de la Loire depuis 2007 (Source : LOGRAMI)	37
Figure 21 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Descartes depuis 2007	37
Figure 22 : Comparaison des périodes de passages de saumons à Descartes depuis 2007	38
Figure 23 : Passages journaliers de saumons atlantique à Descartes en fonction de la température de l'eau et du débit de la Creuse à Leugny en 2014 (n=101) (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE).....	38
Figure 24 : Distribution en classes de taille des effectifs de saumon atlantique comptabilisés dans la passe à poissons de Descartes sur la Creuse en 2014 (n=101)	39
Figure 25 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Descartes (n=463)	39
Figure 26 : Répartition des classes d'âge des saumons ayant franchi le barrage de Descartes depuis 2007 sur une année (n=615).....	40
Figure 27 : Temps de franchissement des vitres de comptage à Descartes par les saumons depuis 2009 (n=525).....	40
Figure 28 : Distribution en tranches horaires des passages de saumons à Descartes depuis 2007 (n=590)	41
Figure 29 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault depuis 2005 ...	41
Figure 30 : Proportion de classe d'âge des saumons par année de montaison de 2005 à 2014 à Châtellerault (n=95)	42

Figure 31 : Temps de franchissement de la vitre de comptage de Châtellerault par les saumons depuis 2010 (n=58).....	42
Figure 32: Evolution des effectifs de saumons atlantiques observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997.....	43
Figure 33: Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 1997.....	44
Figure 34 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Vichy (n=10407)	45
Figure 35 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy en 2014.....	45
Figure 36: Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy sur la période 1997-2013.....	46
Figure 37: Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence.....	47
Figure 38: Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014.....	48
Figure 39 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique en 2014 en fonction de l'âge de mer des individus à la station de comptage de Vichy.....	49
Figure 40 : Comparaison des passages horaires de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy entre 2014 et les valeurs de références	50
Figure 41: Evolution des effectifs de saumons atlantiques observés à la station de comptage de Poutès depuis 1986.....	51
Figure 42 : Composition en âge de mer des contingents de saumons comptabilisés à Poutès de 1986 à 2014.....	52
Figure 43 : Courbes des pourcentages cumulés croissant par semaines standard des passages de saumons à Poutès de 1986 à 2013 et 2014.....	52
Figure 44 : Evolution des pourcentages de passages de saumons entre Vichy, Langeac et Poutès de 2004 à 2008, comparativement à l'ensemble de la série chronologique disponible	53
Figure 45: Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Poutès en 2014.....	54
Figure 46 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Poutès en 2014.....	54
Figure 47 : Comparaison des passages horaires de saumons atlantiques à la station de comptage de Poutès entre 2014 et les valeurs de références.....	55
Figure 48: Evolution des effectifs de grands salmonidés observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Source : LOGRAMI).....	56
Figure 49: Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Decize en 2014.....	56
Figure 50: Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Decize depuis 2009	57
Figure 51: Evolution des effectifs de grands salmonidés observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2014.....	57
Figure 52 : Evolution des déversements de smolts marqués sur la Gartempe depuis 2009 (Données : CNSS).....	58
Figure 53 : Retours de saumons à Descartes suivant leurs années de dévalaison.....	59
Figure 54 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 2005.....	60
Figure 55 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) en 2014 pour les saumons de 2 étés de mer.....	62
Figure 56 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) en 2014 pour les saumons de 3 étés de mer.....	62

Figure 57 : Figure 58 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques de 2 ans de mer issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2014..... 63

Figure 59 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques de 3 ans de mer issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2014..... 63

Figure 60: Evolution des effectifs de truite de mer sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997..... 65

Figure 61: Evolution des effectifs d'aloses (en logarithme) sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997, (date de création de la station entre parenthèse). 67

Figure 62: Répartition des effectifs d'aloses sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2007 (à droite) et 2014 (à gauche)..... 67

Figure 63 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Descartes depuis 2007..... 68

Figure 64 : Comparaison des périodes de passages des aloses à Descartes depuis 2007..... 68

Figure 65 : Passages journaliers d'aloses à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE) 69

Figure 66 : Distribution en classes de taille des aloses à Descartes en 2014 (n=827) et en 2007-2008 et 2012-2014 (n=11 831) 70

Figure 67 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloses à Descartes depuis 2007 (n=14 005)..... 70

Figure 68 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004..... 71

Figure 69 : Comparaison des périodes de passages des aloses à Châtellerault depuis 2004..... 71

Figure 70 : Passages journaliers d'aloses à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 72

Figure 71 : Distribution en classes de taille des aloses à Châtellerault en 2014 (n=445) et de 2004 à 2013 (n=18 305)..... 72

Figure 72 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 (n=28 275)..... 73

Figure 73: Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997 ... 74

Figure 74: Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Decize en 2014 avec les valeurs de référence..... 74

Figure 75 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Vichy en 2014..... 75

Figure 76: Passages horaires des aloses à la station de comptage de Vichy depuis 1997 75

Figure 77: Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Decize depuis 1998. 76

Figure 78 : Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Decize en 2014 avec les valeurs de référence..... 77

Figure 79 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Decize en 2014 ... 78

Figure 80: Comparaison des passages horaires d'aloses à la station de comptage de Decize entre 2014 et les valeurs de références..... 78

Figure 81: Comparaison des passages horaires des aloses à la station de comptage de Decize entre 2013 et les valeurs de références..... 79

Figure 82 : Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006..... 79

Figure 83: Evolution des effectifs de lamproies marines sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997..... 80

Figure 84 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Descartes depuis 2007..... 81

Figure 85 : Comparaison des périodes de passages des lamproies à Descartes depuis 2007..... 81

Figure 86 : Passages journaliers de lamproies à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse à Leugny en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 82

Figure 87 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Descartes (n=166 096)..... 83

Figure 88 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004.. 83

Figure 89 : Comparaison des périodes de passages des lamproies à Châtellerault depuis 2005..... 84

Figure 90 : Passages journaliers de lamproies à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit à Ingrandes sur Vienne en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)..... 84

Figure 91 : Distribution en classes de taille des lamproies à Châtellerault en 2014 (n=9 966) 85

Figure 92 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Châtellerault depuis 2004 (n=237 609)..... 85

Figure 93: Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997..... 86

Figure 94 : Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997..... 87

Figure 95: Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997. 87

Figure 96 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Decize depuis 1998..... 88

Figure 97 : Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998..... 89

Figure 98 : Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage depuis 1998..... 89

Figure 99 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006..... 90

Figure 100 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004 ... 91

Figure 101 : Comparaison des périodes de passages des anguilles à Châtellerault depuis 2004 92

Figure 102 : Passages journaliers d'anguilles à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2014 (Données : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE) 92

Figure 103 : Distribution en classes de taille des aloses à Châtellerault en 2014 (n=1 272) et de 2004 à 2013 (n=14 718)..... 93

Figure 104 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'anguilles à Châtellerault depuis 2004 (n=28 275)..... 93

Figure 105: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et d'anguilles argentées observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997..... 94

Figure 106: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles observés à la station de comptage de Poutès depuis 1986..... 95

Figure 107 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Decize depuis 2009 95

Figure 108: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Roanne depuis 2012..... 96

Figure 109: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006 97

Figure 110 : Frayère observée sur le Haut-Allier depuis la berge le 21/11 2014. 103

Figure 111 : Frayères de saumon observées en 2013 sur l'Allier depuis l'hélicoptère..... 103

Figure 112 : Evolution des débits de la Gartempe de Octobre à Décembre 2014 à Saint Bonnet de Bellac (Données hydro : DREAL LIMOUSIN / HYDRO-MEDD/DE) 105

Figure 113 : Débits de l'Alagnon à la station de Lempdes en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE). 106

Figure 114: Evolution dans le temps du nombre de nids de saumons dans le Béal de Lempdes de 2012 à 2014..... 107

Figure 115: Passe à poisson de Chambezou correctement alimenté le 7/11/2014..... 107

Figure 116: Passe à poisson de Chambezou colmaté le 21/11/2014..... 107

Figure 117 : Débits de la Sioule à la station de Saint Pourçain en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE)..... 108

Figure 118 : Débits de la Dore à la station de Dorat en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE). 108

Figure 119 : Débits de l'Allier à la station de Prades en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE). 109

Figure 120 : Evolution du nombre de frayères sur 4 radiers du Vieil Allier de 2012 à 2014..... 110

Figure 121 : Recolonisation du bassin de la Vienne par la lamproie marine et évolution des fronts de colonisation depuis 1999..... 112

Figure 122 : Nid de lamproie marine (Photo : LOGRAMI)	113
Figure 123 : Evolution des conditions hydrologiques sur la Vienne, la Creuse et la Gartempe durant le suivi de la reproduction des lamproies marines en 2014 (Source : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)	115
Figure 124 : Fronts de colonisation de la lamproie marine observés sur le bassin de la Vienne en 2014	117
Figure 125 : Evolution du front colonisable et du front effectif sur l'axe Vienne depuis 1998	118
Figure 126 : Relation entre le front de migration de la lamproie marine sur la Creuse, le débit moyen de mars à juin à Leugny depuis l'aménagement du barrage de Descartes en 2007 (Source : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)	119
Figure 127 : Carte de localisation des frayères d'aloses suivies en 2014 sur le bassin Loire amont ..	122
Figure 128 : Photographies du dispositif d'enregistrement audionumérique utilisé pour le suivi de la reproduction des aloses (LOGRAMI)	123
Figure 129 : Visualisation d'un spectre d'un bull à l'aide du logiciel de traitement Audacity (Source : LOGRAMI).....	124
Figure 130 : Exemple de spectre de bull lointain (Source : LOGRAMI).....	124
Figure 131 : Température de la Loire et débit moyen journalier pendant le suivi de la reproduction de la grande alose sur le secteur aval Decize en 2014.....	126
Figure 132 : Température de l'Allier et débit moyen journalier pendant le suivi de la reproduction de la grande alose sur le secteur aval Vichy en 2014	128
Figure 133 : Température de l'Allier et débit moyen journalier pendant le suivi de la reproduction de la grande alose sur le secteur aval Moulins en 2014.....	129
Figure 134 : Carte de situation de Châtelleraut sur le bassin de la Vienne	133
Figure 135 : Effort de suivi de la reproduction de l'alose sur la frayère de Châtelleraut en 2014	135
Figure 136 : Répartition journalière du nombre de bulls entendus sur la frayère de Châtelleraut en 2014 (Données hydro : SPC VCA - Centre de Poitiers / HYDRO-MEDD/DE)	136
Figure 137 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur la frayère de Châtelleraut en 2014 (n=6 684 bulls)	136
Figure 138 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur deux périodes en 2014 (n=6 684 bulls)	137
Figure 139 : Mise en relation entre les passages journaliers à la station de comptage et le nombre de bulls sur la frayère.....	138
Figure 140 : Prélèvement d'un bout de pelvienne sur un saumon anesthésié (Source LOGRAMI)	141
Figure 141 : Prélèvement d'écaillés sur un saumon anesthésié (Source LOGRAMI)	141
Figure 142 : Décomposition des retours en sous-cohortes par année de reproduction et identification des génotypes connus en juin 2012.....	142
Figure 143 : Piège et structure de manipulation de la passe à poissons rive droite du pont barrage de Vichy.....	143
Figure 144 : Répartition par semaine des captures de saumons réalisées par le CNSS et LOGRAMI en 2014 à Vichy	147
Figure 145 : Classes horaires de passage des saumons piégés et non piégés pendant les jours de piégeage à Vichy en rive droite en 2014 (105 saumons).....	148
Figure 146 : Répartition par classe horaire de leur passage devant la vitre de comptage rive droite de Vichy des saumons capturés par le CNSS et LOGRAMI en 2014.....	148
Figure 147 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence et la campagne de piégeage 2014	149
Figure 148 : Effectifs de saumons piégés et migrant sur la période de migration (début mars à fin juin) observée à Vichy en 2014	150
Figure 149 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence.....	151
Figure 150 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés.....	153
Figure 151 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons sans AD observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés.....	153

Figure 152 : Répartition des saumons par classe horaire de leur passage devant la vitre de comptage rive droite de Vichy les jours avec et sans piégeage en 2014.....	154
Figure 153 : Répartition des saumons par classe horaire de leur passage devant la vitre de comptage rive droite de Vichy les jours avec et sans piégeage sur la période 2009-2014	155
Figure 154 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy en 2014 en fonction du piégeage.....	156
Figure 155 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy période 2009-2014 (en %)......	157
Figure 156 : Bassin versant de la Loire et localisation de la zone d'étude	164
Figure 157 : Localisation des frayères artificielles sur le bassin de l'Allier et de l'Alagnon	165
Figure 158 : Schématisation du positionnement des capsules sur la frayère	165
Figure 159 : Mise en place d'un bâton hypoxie dans une frayère artificielle (Source : LOGRAMI)	166
Figure 160 : Schématisation du positionnement des sticks hypoxies sur la frayère.....	167
Figure 161 : Mise en capsule des œufs de saumons à la salmoniculture de Chanteuges le 02/12/2014	168
Figure 162 : Evolution du nombre de degrés jour en fonction de la date pour les différents sites de survie sous graviers.....	169
Figure 163 : Débits de l'Allier aux stations de Langogne, Prades et Coudes durant l'opération de survie sous graviers 2013-2014.....	171
Figure 164 : Débits de l'Alagnon aux stations de Lempdes et Joursac durant l'opération de survie sous graviers 2013-2014.....	172
Figure 165 : Extraction des capsules sur la frayère artificielle du « Pont de Lanau » sur le bassin de l'Alagnon le 07/03/2014	174
Figure 166 : Lecture des œufs sous rétro-éclairage le 07/03/2014.....	174
Figure 167 : Box plot des taux de survie des œufs de saumons sur chaque frayère du bassin Allier et Alagnon en 2014.....	177
Figure 168 : Taux de survie et profondeur d'oxygénation sur chaque site du bassin Allier et Alagnon en 2014.....	181
Figure 169 : Carte de situation des secteurs d'étude de survie sous graviers en 2014.....	183
Figure 170: Carte de situation des frayères artificielles réalisées en 2014.....	184
Figure 171 : Photos de la réalisation des frayères artificielles et de la mise en capsule des œufs de salmonidés (Source : LOGRAMI)	187
Figure 172 : Profondeur moyenne d'oxygénation du substrat des différentes frayères du bassin de la Vienne en 2014.....	190
Figure 173 : Résultats de la lecture des œufs de salmonidés après retrait des capsules sur le bassin de la Vienne en 2014	191
Figure 174: Boxplot des taux de survie des œufs de salmonidés sur chaque frayère du bassin de la Vienne en 2014.....	193
Figure 175 : Taux de survie sur les parties amont et aval de chaque frayère du bassin de la Vienne en 2014.....	193
Figure 172 : Localisation des stations échantillonnées par pêches électriques en mai 2014 sur la Gartempe amont et l'Ardour	199
Figure 173 : Boxplot des tailles des alevins pêchés sur les stations du bassin de la Gartempe en mai 2014.....	201
Figure 174 : 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 2014 (Sources : LOGRAMI - ONEMA)	202
Figure 175 : Localisation des stations de suivi d'abondance et d'implantation de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2014.....	204
Figure 176 : Localisation des stations de suivi d'abondance et d'implantation de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2014 : zoom sur la Gartempe moyenne et amont.....	205
Figure 177 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2014 (en bleu : stations non alevinées, en rouge : stations alevinées, résultats présentés d'aval en amont)....	207
Figure 178 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI - ONEMA)	208

Figure 179 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2014 209

Figure 180 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI – ONEMA)..... 210

Figure 181 : Taux d'implantation des juvéniles de saumon sur les stations alevinées de la Gartempe en 2014..... 211

Figure 182 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon 0+ sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI – ONEMA)..... 212

Figure 183 : Boxplot des taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon 0+ (basés sur les surfaces de radiers-rapides dans un rayon de 500 m autour du pont déversé/pêché) sur 9 stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI – ONEMA)..... 213

Figure 184 : Boxplot des tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2014 215

Figure 185 : Boxplot des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées de la Gartempe en 2014 216

Figure 186 : Relation taille-poids des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées de la Gartempe en 2014..... 216

Figure 187 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2014..... 221

Figure 188 : Evolution du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance sur les 6 cours d'eau du bassin de l'Allier..... 222

Figure 189 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'Alagnon, l'Allier, la Dore, la Sioule et sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2014 (76 stations) 225

Figure 190 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Alagnon et le Béal en 2014 selon leur succession amont/aval et correspondance avec leur classe d'abondance..... 225

Figure 191 : Evolution sur la période 2004-2014 de l'indice d'abondance moyen sur l'Alagnon..... 226

Figure 192 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur le Béal en 2013 et 2014 selon leur succession amont/aval 227

Figure 193 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'Allier en 2014 selon la localisation des stations dans les différents secteurs..... 227

Figure 194 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Allier en 2014 selon leur succession amont/aval 229

Figure 195 : Indice d'abondance tacons 0+ moyen en 2014 et densité de frayères par surface productive en 2013 par secteur sur l'Allier (Source surface productive : MINSTER et BOMASSI, 1999) 230

Figure 196 : Evolution sur la période 2000-2014 de l'indice d'abondance moyen calculé pour 20 stations échantillonnées sur l'Allier..... 230

Figure 197 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen pour chaque secteur de l'Allier depuis le changement de stratégie d'alevinage en 2008 (20 stations) 231

Figure 198 : Comparaison de l'indice d'abondance moyen observé en 2014 pour chaque secteur de l'Allier avec les indices moyens observés pour les périodes 2000-2006, 2007 et 2008-2013 (20 stations) 231

Figure 199 : Indices d'abondance tacons 0+ des 20 stations historiques de l'Allier en 2014 et maxi historiques (2000-2013). 232

Figure 200 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Sioule en 2014 selon leur succession amont/aval 233

Figure 201 : Evolution sur la période 2000-2014 de l'indice d'abondance moyen de 6 stations échantillonnées sur la Sioule 234

Figure 202 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Dore en 2012 selon leur succession amont/aval 234

Figure 203 : Evolution sur la période 2009-2014 de l'indice d'abondance moyen de 3 stations échantillonnées sur la Dore 235

Figure 204 : Répartition des tacons pêchés en 2014 sur l'ensemble des stations du bassin de l'Allier selon leur classe de taille et détermination de leur âge..... 235

Figure 205 : Taille des tacons 0+ capturés en 2014 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier.....	236
Figure 206 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés sur les secteurs de l'Allier en 2014 lors des trois sessions de pêches.....	237
Figure 207 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés en 2014 sur les différents secteurs de l'Allier (stations échantillonnées durant la session de début septembre uniquement).....	237
Figure 208 : Tailles des tacons 0+ capturés sur les stations de l'Alagnon et du Béal en 2014.....	239
Figure 209 : Courrier de l'Agence de l'Eau suite à une visite des stations de comptage.....	246
Figure 210 : Programme papier des Rencontres Migrateurs 2014	249
Figure 211 : Part des participants dans les différentes catégories ciblées pour ces rencontres (Source : Tableaux de bord Migrateurs, 2014)	250
Figure 212 : Provenance géographique des participants aux rencontres migrateurs 2014 (Source : Tableaux de bord Migrateurs, 2014)	250
Figure 213 : Copie d'écran de la page station du site de LOGRAMI (Source : LOGRAMI, 2015).....	253
Figure 214 : Copie d'écran de la page station du site de LOGRAMI, détail des effectifs des poissons grands migrateurs (Source : LOGRAMI, 2015)	254
Figure 215 : Copie d'écran de la page habitat, du site de LOGRAMI (Source : LOGRAMI, 2015).....	255
Figure 216 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire ».....	256
Figure 217 : Nombre de jours d'emprunt et d'exposition au public des deux jeux d'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2014.....	257
Figure 218 : Durée d'exposition au public et nombre d'emprunts de « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2014 (deux jeux d'exposition à partir de 2013).....	257
Figure 219 : Localisation des lieux et départements de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2014.....	258
Figure 220 : Carte des types de structures ayant emprunté l'exposition et durées des expositions en 2014.....	259
Figure 221 : Types de structures ayant emprunté l'exposition en 2014, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)	259
Figure 222 : Parts des différents types de structures ayant emprunté l'exposition en nombre de manifestations de 2010 à 2014.....	260
Figure 223 : Répartition des durées d'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2014, en nombre d'emprunts (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite).....	260
Figure 224 : Evolution du nombre d'emprunts de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » par classe de durée de 2010 à 2013.....	261
Figure 225 : Types de manifestations pour lesquelles l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » a été empruntée en 2014, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite).....	262
Figure 226 : Exposition « Grands Migrateurs de Loire » aux Journées Nature d'Avermes (Allier) en mai 2014 (Source : Association pour la Vie Culturelle d'Avermes).....	262
Figure 227 : Estimation du nombre de personnes ayant pu visualiser l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2014 (*le nombre de personnes ayant vu l'exposition à l'Espace Mendès France de Poitiers en 2011 n'a pas pu être comptabilisé)	263
Figure 228 : Exposition « Grands Migrateurs de Loire » au Salon de Pêche de Châteauroux (Indre) en février 2014 (Source : FDPPMA 36).....	263
Figure 229 : Nombre de structures d'animation ayant reçu le kit pédagogique par département (Sources LOGRAMI).....	272
Figure 230 : Nombre de structures d'animation ayant reçu le kit pédagogique par département (Sources LOGRAMI).....	277
Figure 231 : Cartographie des départements du bassin Loire.....	278

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif de la période de fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire en 2014 (Sources : LOGRAMI).....	29
Tableau 2 : Récapitulatif de la période de fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire en 2014 (Sources : LOGRAMI).....	32
Tableau 3 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin Creuse -Gartempe de 2009 à 2011 (Source : LOGRAMI).....	59
Tableau 4: Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Allier en 2010 et 2011 (Sources : LOGRAMI et CNSS).....	61
Tableau 5: Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Arroux depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS).....	64
Tableau 6 : Bilan du suivi 2014 de la reproduction des aloses sur la Loire en aval du barrage de Decize (Source : LOGRAMI).....	127
Tableau 7 : Bilan du suivi 2014 de la reproduction des aloses sur l'Allier en aval du barrage de Vichy (Source : LOGRAMI).....	128
Tableau 8 : Bilan du suivi 2014 de la reproduction des aloses sur l'Allier en aval de Moulins(aval du pont de Régemortes) (Source : LOGRAMI)	130
Tableau 9: Bilan des estimations de géniteurs issues des suivis reproduction 2012, 2013 et 2014 sur les 2 axes (Source : LOGRAMI).....	131
Tableau 10 : Calendrier de piégeage des saumons à Vichy pour 2014 de l'arrêté préfectoral (Source : LOGRAMI).....	144
Tableau 11 : Effort et captures pour chaque classe horaire de piégeage en 2014 (Source : LOGRAMI)	146
Tableau 12 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence (Source LOGRAMI).....	150
Tableau 13 : Effectifs de saumons capturés en fonction des semaines et de sa représentativité (Source : LOGRAMI).....	151
Tableau 14 : Pourcentages des saumons passés en RG par rapport au total des passages par semaine (Source LOGRAMI).....	152
Tableau 15 : Comparaison des effectifs des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés (Source LOGRAMI).....	152
Tableau 16 : Comparaison des effectifs par classes de tailles des saumons sans AD observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés (Source LOGRAMI).....	154
Tableau 17 : Répartition des passages de saumons en rive droite de Vichy selon deux tranches horaires les jours avec et sans piégeage depuis 2009 et part des saumons comptabilisés en rive droite passant les jours de piégeage (Source : LOGRAMI).....	155
Tableau 18 : Retard moyen des saumons au droit de la vitre de comptage rive droite de Vichy depuis 2009 les jours avec et sans piégeage (Source : LOGRAMI).....	156
Tableau 19 : Date d'atteintes des différents seuils de captures définissant l'alternance hebdomadaire des structures piégeant.....	157
Tableau 20 : Simulations de captures selon 4 plages horaires et représentativité de l'échantillon obtenu (Source : LOGRAMI)	159
Tableau 21 : Simulations de captures selon plusieurs protocoles et répartitions des captures selon semaines paires et impaires (Source : LOGRAMI)	160
Tableau 22 : Classes de taille granulométrique.....	167
Tableau 23 : Enregistrement des températures à l'aide d'une sonde thermique sur les différents sites (Source LOGRAMI).....	169
Tableau 24 : Résultats des profondeurs moyennes d'oxygénation du substrat (Source : LOGRAMI)...	172
Tableau 25 : Classes de taille du substrat présent sur chaque frayère (Source : LOGRAMI)	173
Tableau 26 : Résultats de la lecture des œufs sur chaque frayère de l'Allier (Source : LOGRAMI)	174
Tableau 27 : Résultats de la lecture des œufs sur chaque frayère de l'Alagnon (Source : LOGRAMI).	175

Tableau 28 : Résultats de la lecture des œufs et du taux de survie sur chaque frayère (Source : LOGRAMI).....	176
Tableau 29 : Résultats des tests de Mann Whitney sur la comparaison des taux de survie des œufs amont/aval pour les différentes frayères (Source : LOGRAMI).....	178
Tableau 30 : Résultats des tests de Mann Whitney sur la comparaison du niveau d'oxygénation des bâtons en fonction de leur positionnement amont/aval frayère pour les différentes sites (Source : LOGRAMI).....	179
Tableau 31 : Résultats des tests de Mann Whitney sur la comparaison du niveau d'oxygénation des bâtons en fonction de leur positionnement hors/dans frayère pour les différentes sites (Source : LOGRAMI).....	180
Tableau 32: Localisation des frayères artificielles réalisées sur le bassin de la Gartempe en 2014 (Source : LOGRAMI).....	184
Tableau 33 : Localisation des frayères artificielles réalisées sur le bassin de la Vienne Amont en 2014 (Source : LOGRAMI).....	185
Tableau 34 : Liste des stations hydrométriques utilisées lors de l'étude de survie sous-graviers des œufs de salmonidés sur le bassin de la Vienne en 2014	186
Tableau 35 : Dates et durées d'incubation des œufs pour chaque frayère artificielle sur le bassin de la Vienne en 2014.....	187
Tableau 36 : Conditions thermiques durant l'incubation des œufs sur le bassin de la Vienne en 2014	188
Tableau 37 : Conditions hydrométriques durant l'incubation des œufs sur le bassin de la Vienne en 2014.....	189
Tableau 38 : Taux de survie sous graviers des œufs de salmonidés sur des frayères des bassins de la Gartempe et de la Vienne amont en 2014.....	192
Tableau 39 : Taux de survie des œufs de salmonidés sur le bassin de la Gartempe en 2011 et 2014 .	194
Tableau 36 : Débits journaliers (19 mai 2014) et débits moyens du mois de mai sur la Gartempe et l'Ardour (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE).....	200
Tableau 37 : Nombre de juvéniles de saumon atlantique capturés lors des pêches d'échantillonnage de printemps sur le bassin de la Gartempe en mai 2014 (Source : LOGRAMI).....	200
Tableau 38 : Statistiques sur les tailles des alevins pêchés sur les stations de la Gartempe et de l'Ardour en mai 2014 (Source : LOGRAMI).....	201
Tableau 39 : Débits aux stations hydrométriques de Saint Victor en Marche, Folles et Droux les 26 et 27 mai, jours de déversements (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE)	205
Tableau 40 : Statistiques des taux d'implantation moyens interannuels (1999-2014) pour 9 stations alevinées de la Gartempe (basés sur les surfaces de radiers-rapides dans un rayon de 500 m autour du pont déversé/pêché) (Source : LOGRAMI)	213
Tableau 41 : Statistiques et résultats du test de Kruskal-Walis de comparaison des taux d'implantation moyens de 1999 à 2014 par secteurs de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)	213
Tableau 42 : Résultats du test de comparaison multiple après un test de Kruskal Wallis entre les taux d'implantation moyens (1999-2014) des secteurs de production de la Gartempe (CMI à CS) (Source : LOGRAMI).....	214
Tableau 43 : Poids moyens par lots des alevins 0+ déversés sur la Gartempe en 2014 (Source : CNSS)	214
Tableau 44 : Statistiques sur les tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées de la Gartempe et de la Semme en 2014 (Source : LOGRAMI).....	215
Tableau 45 : Nombre de juvéniles de saumon atlantique capturés lors des pêches d'échantillonnage de printemps et du suivi automnal sur 3 stations communes non déversées du bassin de la Gartempe en 2014 et statistiques (Source : LOGRAMI)	217
Tableau 46 : Statistiques sur les tailles des alevins et des tacons 0+ pêchés à Moulin d'Ardent et sur l'Ardour respectivement au printemps et à l'automne 2014 (Source : LOGRAMI).....	217
Tableau 47 : Statistiques sur les tailles des tacons 0+ pêchés à Moulin d'Ardent et sur trois stations alevinées proches en 2014 (Source : LOGRAMI)	218
Tableau 48 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations imparties en 2014 (Source : LOGRAMI).....	222

Tableau 49 : Répartition des stations échantillonnées en 2014 sur le bassin de l'Allier selon leur situation (Source : LOGRAMI) 223

Tableau 50 : Indices d'abondance tacons 0+moyens et médians des cours d'eau échantillonnées en 2014 sur le bassin de l'Allier (Source : LOGRAMI) 224

Tableau 51 : résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les tailles des tacons 0+ des 5 secteurs de l'Allier (P value adjustment method: bonferroni) (Source :LOGRAMI)..... 238



1. Les conditions environnementales en 2014

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

1.1. Les débits

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

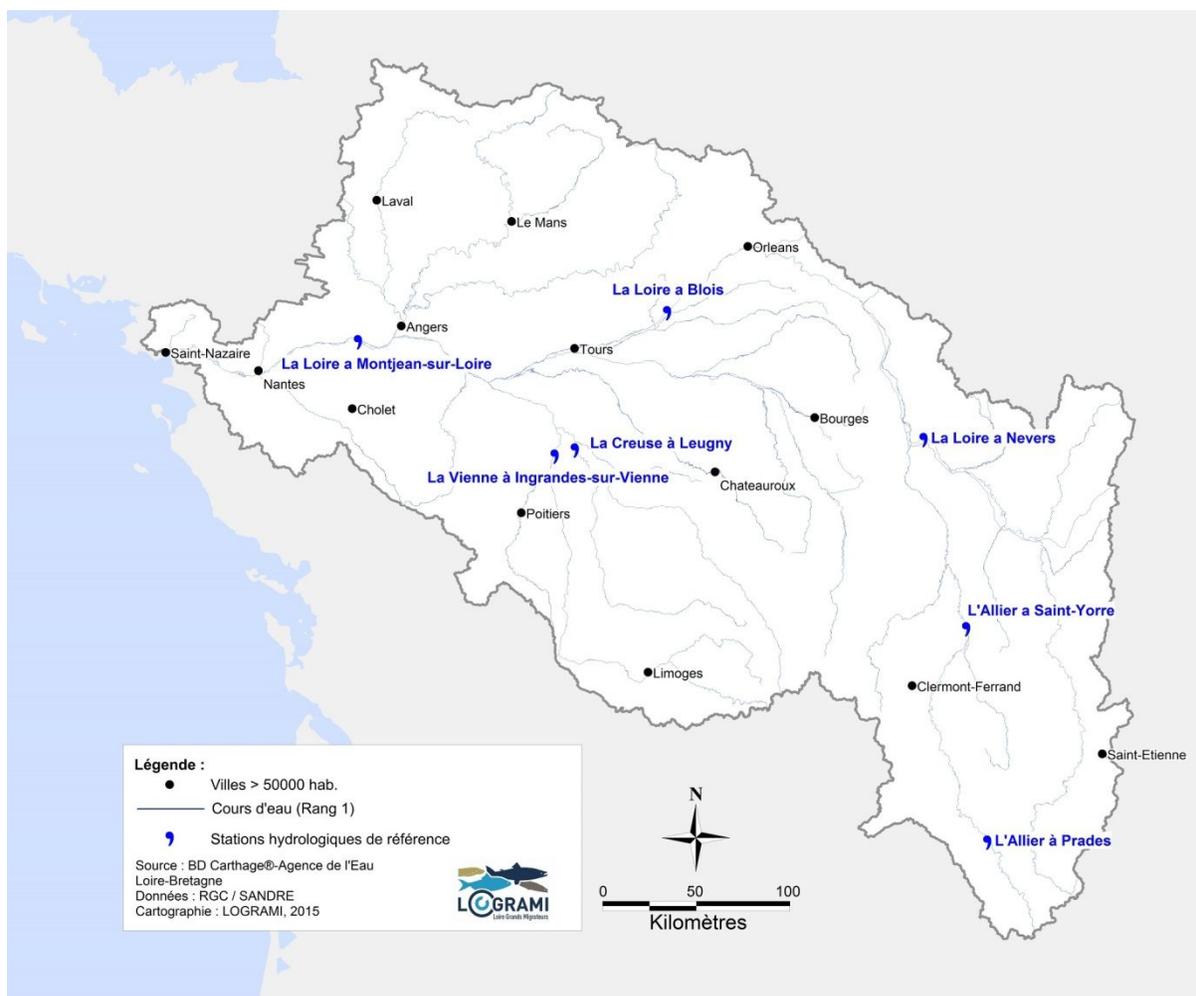


Figure 1 : Localisation des stations hydrométriques de référence sur le bassin de la Loire

Les débits, mesurés aux différentes stations hydrologiques, n'ont pas encore été validés pour l'année 2014 par les différents producteurs de données. Les valeurs décrites ci-dessous sont donc susceptibles d'être modifiées.

1.1.1. Les débits de la basse Loire

Les conditions hydrologiques décrites sont celles de la station de Montjean située sur la Loire à quelques kilomètres à l'aval d'Angers (Figure 2).

Durant les 3 premiers mois de l'année 2014, **les débits moyens mensuels de la Loire à Montjean sont supérieurs aux écoulements de référence avec des valeurs nettement supérieures au module** (846 m³/s). Au cours de cette période, trois crues d'intensités différentes se sont succédées atteignant un débit maximal de 3 520 m³/s le 16 février.

A partir de mi-mars, les débits chutent progressivement et restent inférieures aux moyennes mensuelles de référence et ceux jusqu'à fin juin.

L'année 2014 est marquée par un étiage atypique. En effet, les débits mensuels du mois d'août sont 2.4 fois plus élevés que les débits moyens de référence. Une crue de forte intensité pour la période est constatée mi-août avec un pic journalier de 944 m³/s.

Pour les quatre derniers mois de l'année, les débits moyens mensuels sont globalement similaires aux écoulements de référence (calculés sur 151 ans). Un pic de 1560 m³/s et un pic de 1770 m³/s sont enregistrés respectivement le 21 novembre et le 24 décembre.

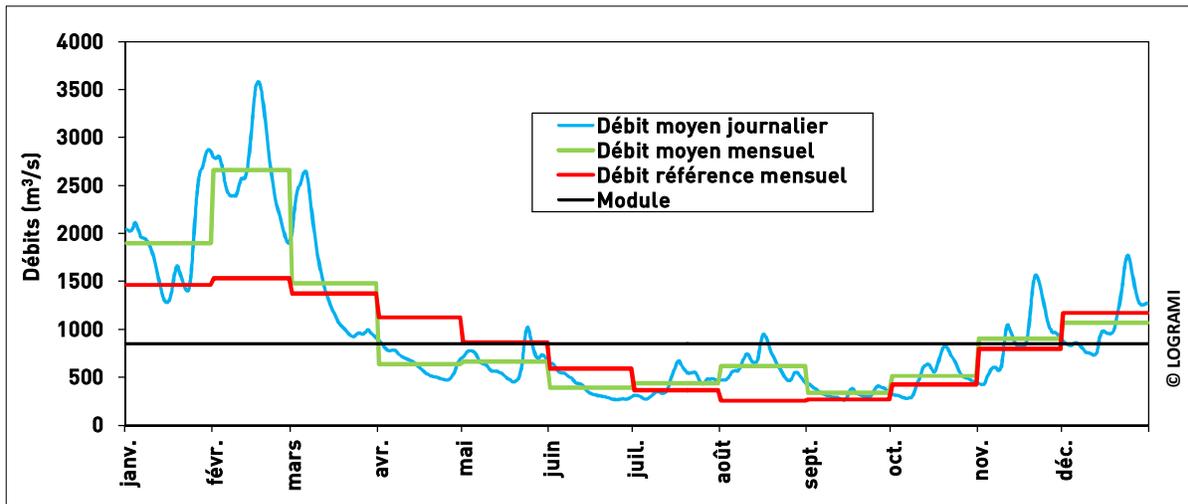


Figure 2 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Montjean sur Loire en 2014

1.1.2. Les débits de la Vienne

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

Figure 3).

Les débits moyens mensuels des trois premiers mois de l'année sont supérieurs à ceux de référence (calculés sur 97 ans). En dehors du mois d'août, ils sont par la suite inférieurs ou proches des moyennes de référence. Le débit moyen mensuel du mois d'août est supérieur de 22 m³/s par rapport à celui de référence. Trois crues sont supérieures à 400 m³/s : le 26 janvier (433 m³/s), le 14 février (581 m³/s) et le 01 mars (543 m³/s). Leurs intensités restent modérées, elles ne dépassent pas les valeurs d'une crue biennale (730 m³/s).

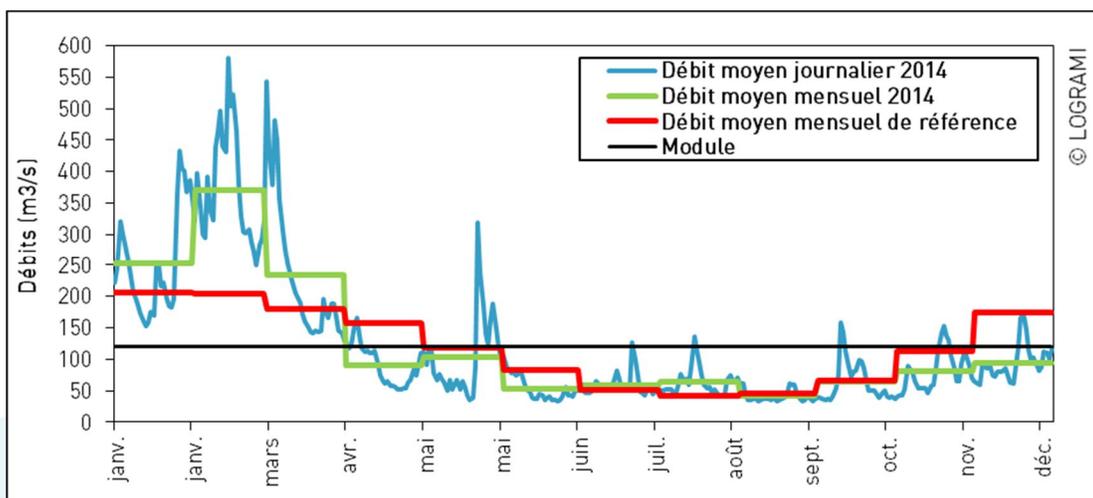


Figure 3 : Evolution des débits journaliers et mensuels de la Vienne à Ingrandes-sur-Vienne en 2014 (Données hydro : SPC VCA- Centre de Poitiers/Hydro - MEDD/DE)

La période de basses eaux s'étale sur les mois d'avril à la fin d'année. Le débit journalier moyen le plus faible a lieu le 25 septembre avec une valeur de 33 m³/s. Le débit minimal calculé sur 30 jours consécutifs (VCN30) est de 39 m³/s entre le 5 septembre et le 4 octobre 2014. Cette période est considérée, par rapport à l'historique de la station, entre quinquennale et décennale humide (84 % des VCN 30 depuis 1919 sont inférieures). **L'étiage est donc faiblement marqué sur la Vienne en 2014.**

1.1.3. Les débits de la Creuse

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

Les débits moyens mensuels à Leugny sont supérieurs à ceux de référence (calculés sur 50 ans) durant les trois premiers mois de l'année 2014 (Figure 4). Ils sont inférieurs ou proches des moyennes de références sur le reste de l'année sauf pour les mois de juillet et d'août : respectivement supérieurs de 10 m³/s et de 26 m³/s aux moyennes historiques. La période de basses eaux s'étale sur les mois d'avril à novembre. Elle comporte trois pics supérieurs au module : le 22 mai (sup. de 85 m³/s), le 13 août (sup. de 112 m³/s) et le 11 octobre (sup. de 75 m³/s). Le débit journalier moyen le plus faible est le 6 septembre avec une valeur de 17 m³/s. Sur 30 jours consécutifs le débit minimal (VCN30) est de 22 m³/s entre le 3 septembre et le 2 octobre 2014. Cette période est considérée, par rapport à l'historique de la station, comme plus que décennale humide (93 % des VCN 30 depuis 1964 sont inférieures). **L'étiage est donc très faiblement marqué sur la Creuse en 2014.**

Trois crues principales sont distinguables : le 26 janvier (372 m³/s), le 14 février (387 m³/s) et le 1 mars avec 358 m³/s. Ces crues sont de faible intensité par rapport à l'historique de la station.

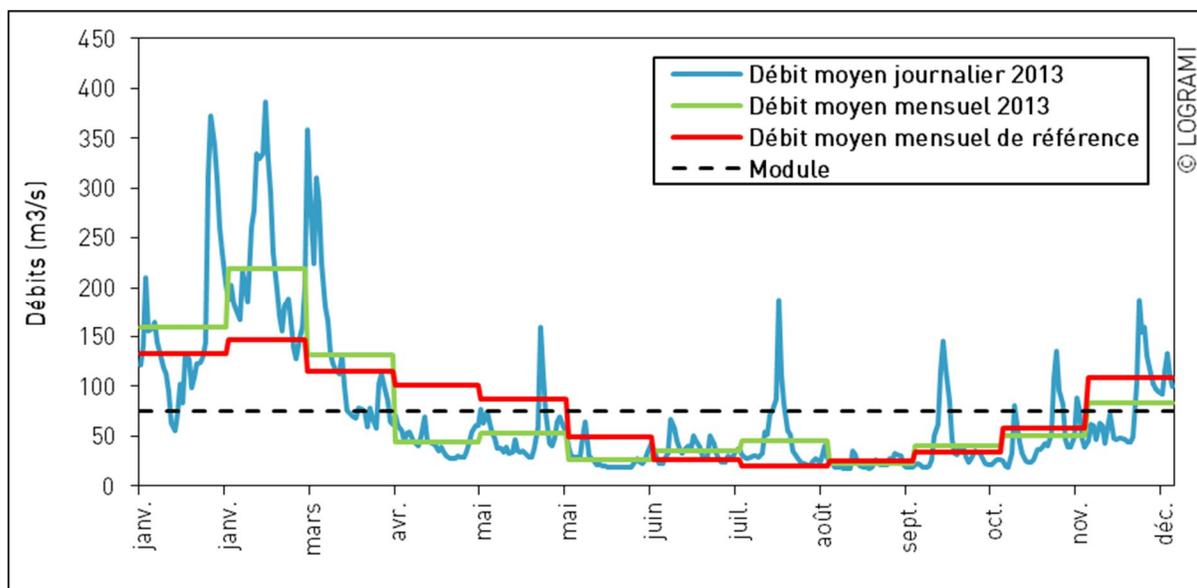


Figure 4 : Evolution des débits journaliers et mensuels de la Creuse à Leugny en 2014 (Données hydro : SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro-MEDD/DE)

1.1.4. Les débits de la moyenne Loire

Les conditions hydrologiques décrites sont celles de la station de Blois située sur la Loire (Figure 5).

En 2014, les débits moyens mensuels à Blois sont supérieurs à ceux de référence (calculés sur 152 ans, 1863-2015) durant les deux premiers mois de l'année. Deux crues principales sont distinguables : le 24 janvier (1320 m³/s) et le 15 février (1030 m³/s).

Par la suite, les débits mensuels chutent et restent très inférieurs aux valeurs de référence de mars à juin. Comme pour la station de Montjean sur Loire on constate que **l'étiage est marqué par de forts épisodes pluvieux**. Les débits moyens mensuels sont nettement supérieurs aux valeurs moyennes de référence pour les mois de juillet et août. Deux pics de crue supérieurs au module de la rivière sont enregistrés le 15 juillet (406 m³/s) et le 14 août (457 m³/s).

Les deux derniers mois de l'année 2014 sont caractérisés par des débits moyens mensuels supérieurs aux moyennes de référence. Deux crues de fortes intensités sont observées avec des pics journaliers de 1180 m³/s le 19 novembre et de 1230 m³/s le 22 décembre.

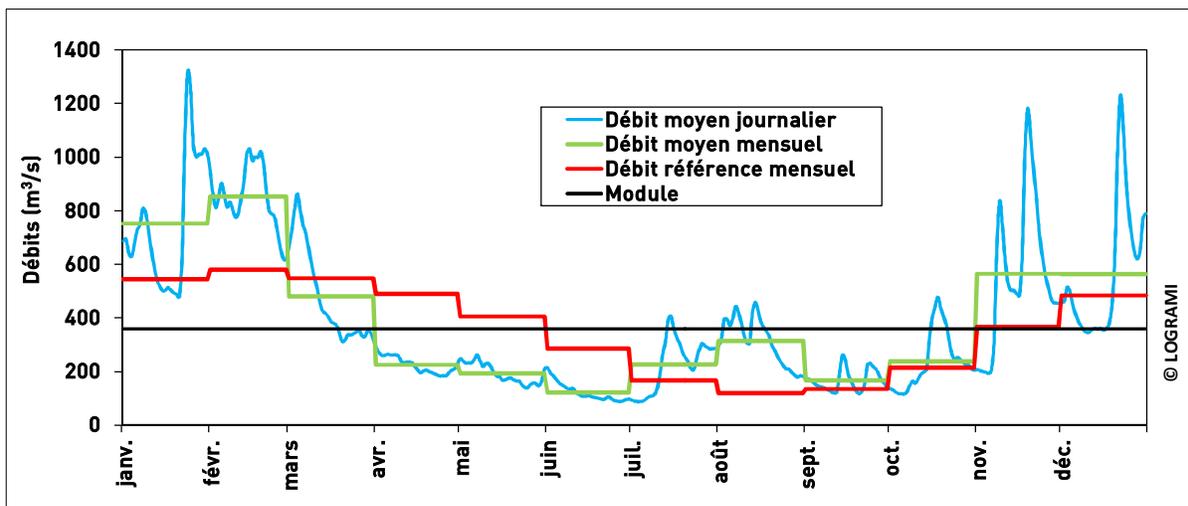


Figure 5 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Blois en 2014

1.1.5. Les débits de la Loire amont

Les conditions hydrologiques décrites sont celles de la station de Nevers située sur la Loire en amont de la confluence avec l'Allier (Figure 6).

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

Les débits mensuels des mois de janvier et février 2014 sont eux aussi supérieurs aux valeurs de référence (1955-2014) avec un pic journalier de 1030 m³/s le 22 janvier.

Les débits moyens des mois d'avril, mai et juin sont très en dessous des valeurs de référence. Cependant, l'hydrologie du mois d'août est très élevée puisque le débit mensuel (132 m³/s) est plus de 2,6 fois supérieur au débit mensuel de référence (50 m³/s).

La fin de l'année est marquée par deux forts épisodes de crue atteignant des pics journaliers de 847 m³/s le 17 novembre et 823 m³/s le 20 décembre.

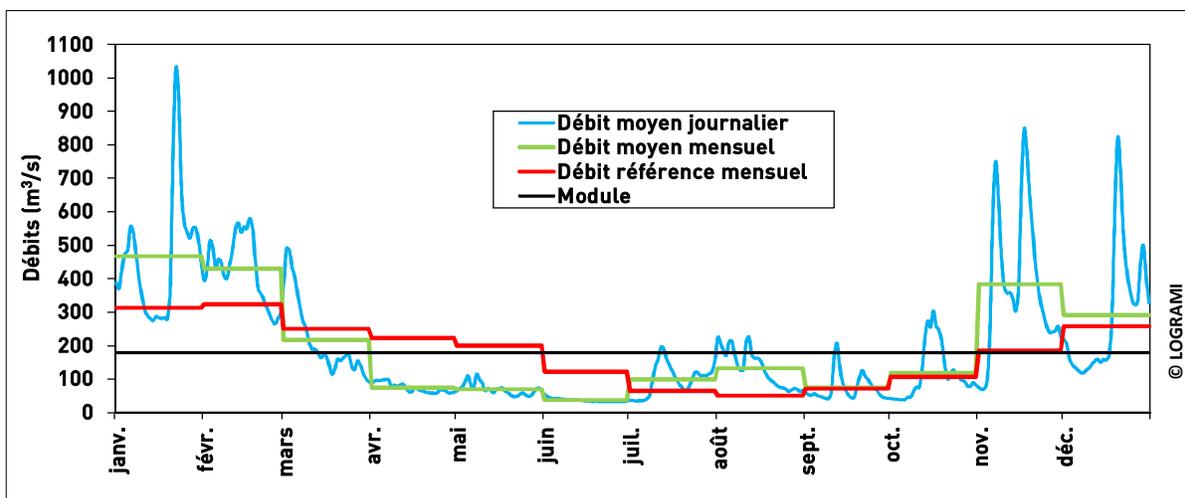


Figure 6 : Débits journaliers et mensuels de la Loire à Nevers en 2014

1.1.6. Les débits de l'Allier moyen

Les conditions hydrologiques décrites sont celles de la station de Saint Yorre située sur l'Allier en amont de la confluence avec la Sioule (Figure 7).

L'analyse des débits mensuels de l'Allier à la station de Saint Yorre montre que les débits des deux premiers mois de l'année 2014 sont très soutenus. En effet, la moyenne mensuelle est 2 fois supérieure aux débits moyens de référence (calculés sur 48 ans de 1967 à 2014).

Cependant, cette tendance s'inverse au printemps. **Durant les quatre mois suivants (mars à juin), les débits moyens mensuels sont bien en dessous des valeurs de référence.**

La période d'étiage (juillet-août) est quant à elle marquée par une hydrologie très élevée. Les débits moyens pour ces deux mois sont 2,8 fois supérieurs aux valeurs moyennes de référence. Pour le mois de juillet, le débit moyen mensuel dépasse la valeur du module (97m³/s). Ce dernier est dû à une forte hydrologie du bassin de la Dore à cette même période (108m³/s le 11 juillet à la station de Dorat). Deux épisodes de crue sont à signaler pendant la période juillet-août. Le premier survient le début juillet et atteint un débit journalier maximal de 195 m³/s le 11 juillet. Le second, un peu moins important survient début août et atteint un débit journalier maximal de 183 m³/s le 3 août.

La fin de l'année 2014 se termine par une hydrologie élevée pour les mois de novembre et décembre. En effet, la crue la plus intense de l'année 2014 est enregistrée fin décembre avec un pic journalier atteignant 360m³/s le 19 décembre.

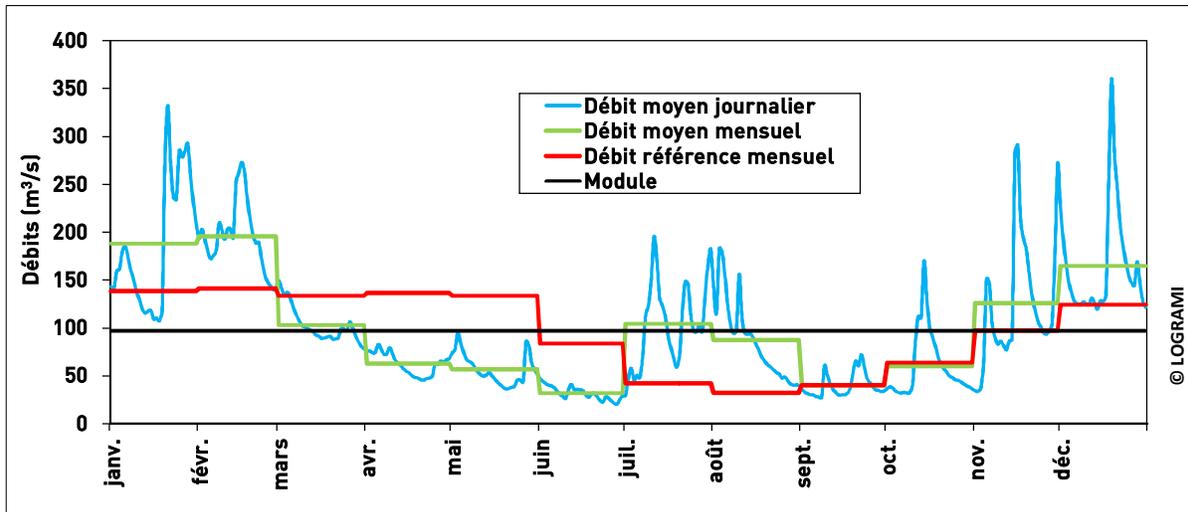


Figure 7 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Vichy en 2014

1.1.7. Les débits de l'Allier amont

Les conditions hydrologiques décrites sont celles de la station de Prades située sur la partie amont du bassin de l'Allier (Figure 8). La situation hydrologique de l'Allier à Prades est peu différente de celle de l'Allier aval (Saint Yorre).

Les débits moyens de l'année 2014 ($21 \text{ m}^3/\text{s}$) sont très proches du module ($20 \text{ m}^3/\text{s}$). Le déficit hydrologique observé au printemps (avril à juin) à la station de Saint Yorre se retrouve également sur la partie amont de l'Allier.

Pour les mois de juillet et d'août, les débits mensuels sont plus élevés que les moyennes de référence. Au cours de cette période, deux fortes augmentations entraînant des débits supérieurs au module de la rivière sont enregistrés le 8 juillet ($28 \text{ m}^3/\text{s}$) et le 2 août ($27 \text{ m}^3/\text{s}$). Les débits de l'été, accompagnés de températures fraîches, ont donc été favorables aux survies estivales.

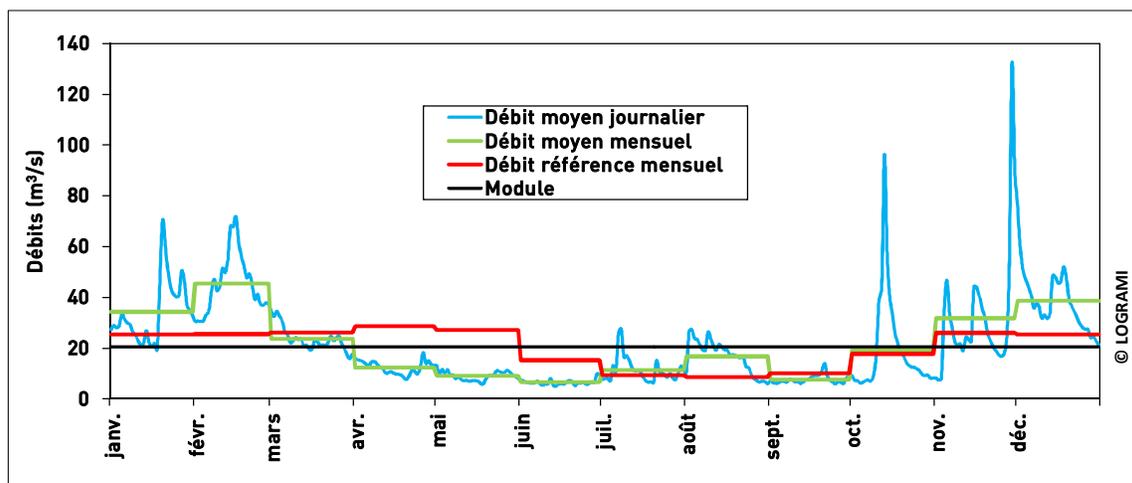


Figure 8 : Débits journaliers et mensuels de l'Allier à Prades en 2014

1.2. Les températures de l'eau

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

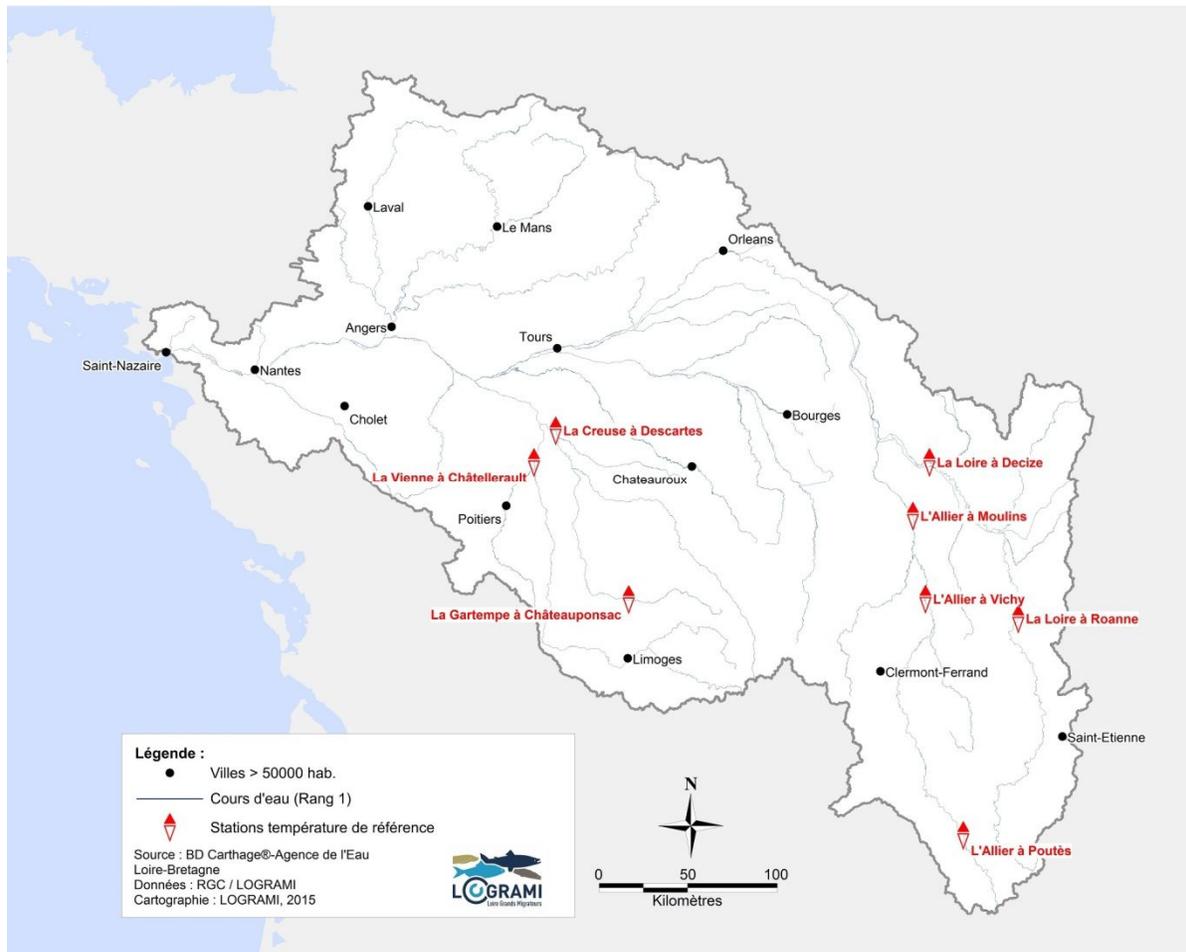


Figure 9: Localisation des sondes températures sur le bassin de la Loire

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

La température de la Vienne à Châtellerault est très proche de celle de la Creuse à Descartes. En moyenne sur l'année 2014, la Vienne a une température supérieure de 0,3 °C ($\pm 0,4$ °C) par rapport à la Creuse. Seules les données de température de la Vienne seront donc exposées ci-dessous (Figure 10).

En 2014, les valeurs de températures horaires de la Vienne à Châtellerault ont fluctué entre 5,14 °C le 30 décembre et 25,4 °C le 25 juillet. L'hiver fut doux, la température moyenne mensuelle des mois de janvier et février est de 8,6 °C ($\pm 0,7$ °C). La température n'a jamais été inférieure à 5 °C alors qu'en moyenne de 2004 à 2013, 30 jours le sont (± 28 jours). Le seuil des 10 °C a été dépassé du 11 mars au 2 décembre, celui des 20 °C du 7 juin au 22 septembre. Durant l'été, la température a dépassé les 24 °C durant 8 jours (contre 14 (± 10 jours) en moyenne de 2004 à 2013).

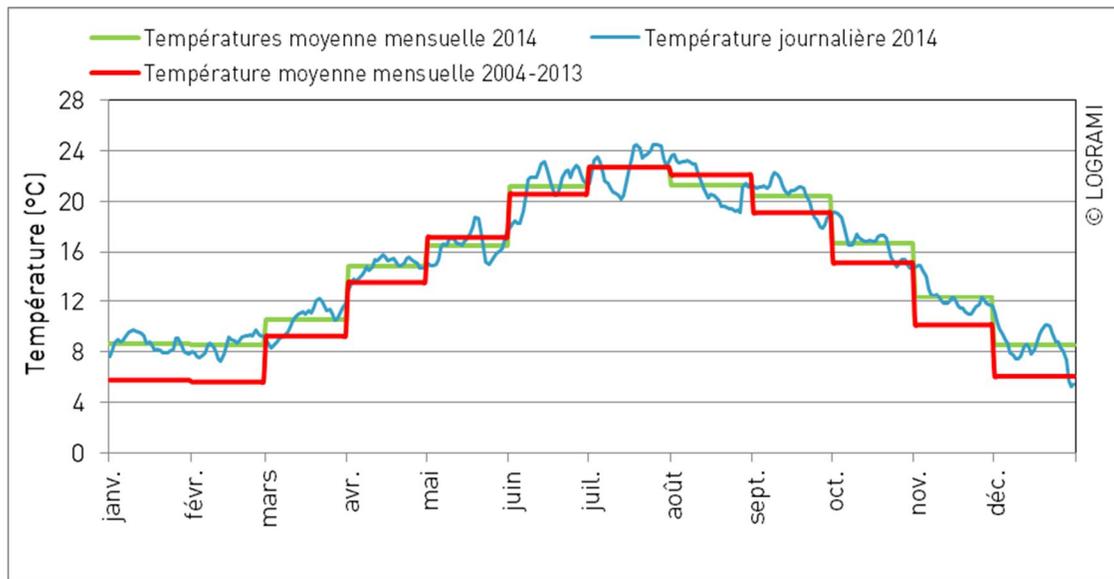


Figure 10 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de la Vienne à Châtelleraut en 2014

Les températures moyennes mensuelles permettent une comparaison avec les dix années de mesures précédentes. En début d'année 2014, la température de l'eau est bien supérieure à celles des années précédentes (+2,9 °C en janvier, 3,0 °C en février, +1,3 °C en mars et en avril). Les différences de températures avec les valeurs historiques pour les mois de mai et juin sont moins marquées (-0,7 °C en mai et +0,6 °C en juin). Le mois d'août a quant à lui une température inférieure de 0,8 °C par rapport à la moyenne des années précédentes. A l'inverse les quatre derniers mois de l'année ont des températures supérieures à celles des années précédentes (de +1,3 °C à +2,4 °C). En dehors de la période estivale, l'année 2014 est donc plus chaude que les années précédentes.

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

1.4.1.1 Sur l'Allier au niveau de Moulins

A la rédaction du rapport, la sonde de température n'a pu être récupérée à cause du niveau d'eau trop élevé de l'Allier.

1.4.1.2 Sur l'Allier au niveau de Vichy

Les mesures des températures n'est pas effective toute l'année à la station de Vichy. En effet, la sonde a été défaillante à compter du 23 septembre (Figure 11).

Les températures moyennes journalières de l'eau relevées à Vichy en 2014, pour la période allant du 1 janvier au 22 septembre, sont comprises entre 4,7 °C (le 22 janvier) et 24,7 °C (le 11 juin).

Les températures moyennes mensuelles de l'année 2014 permettent une comparaison avec les 14 années précédentes. Pour les mois de janvier, février, mars, avril et juin, les températures de l'eau sont supérieures à celles des années antécédentes.

A l'inverse les mois de juillet et août ont des valeurs moyennes mensuelles bien inférieures à celles des valeurs de référence. Un écart de 3,2°C est observé pour cette période.

Une température journalière de 14,6°C est enregistrée le 11 juillet 2014. La fraîcheur de l'eau est liée aux différents épisodes pluvieux rencontrés sur le bassin de l'Allier à cette même période.

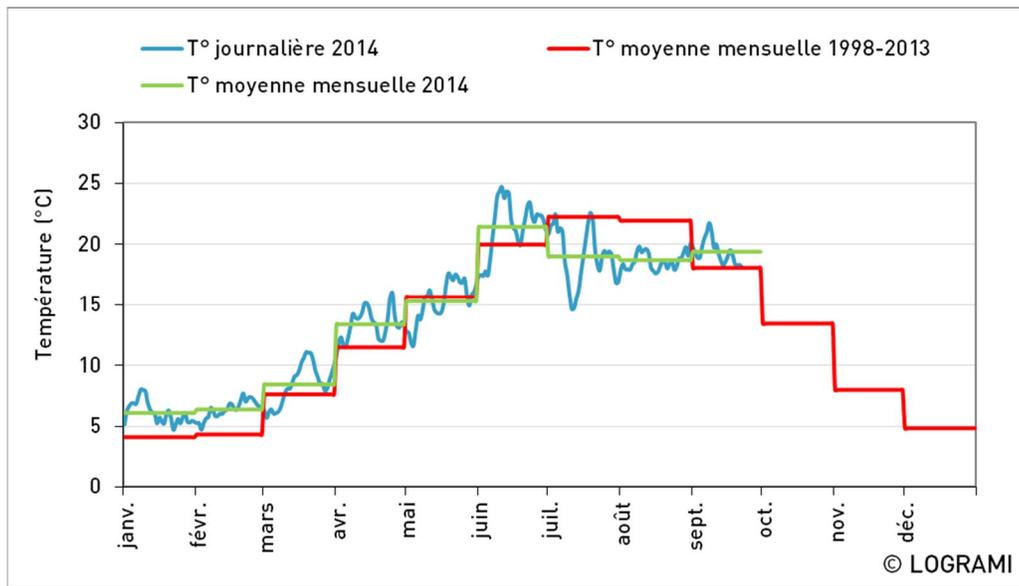


Figure 11 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de l'Allier à Saint Yorre en 2014

1.4.1.3 Sur l'Allier au niveau de Poutès

En dehors des mois de Juillet et août, les températures de l'eau enregistrées au barrage de Poutès, sont toujours supérieures aux moyennes mensuelles de référence (Figure 12). Le plus fort écart est noté au mois de décembre avec en moyenne + 2,7 °C. A l'inverse, au cours du mois de juillet, les températures journalières de l'eau varient en une semaine de 7,5 °C (13,8 °C le 12 juillet et 21,3 °C le 19 juillet). Au cours de ce mois de juillet, la température moyenne n'est que de 17,5 °C, soit 2 °C de moins que la moyenne interannuelle calculée de 1986 à 2013. En 2014, la température de l'eau ne dépasse 20 °C qu'au cours de 3 journées. Ces valeurs basses sont favorables à la survie estivale des poissons, des mortalités de saumons étant observées lors de fortes températures, qui peuvent certaines années dépasser 24°C en moyenne journalière.

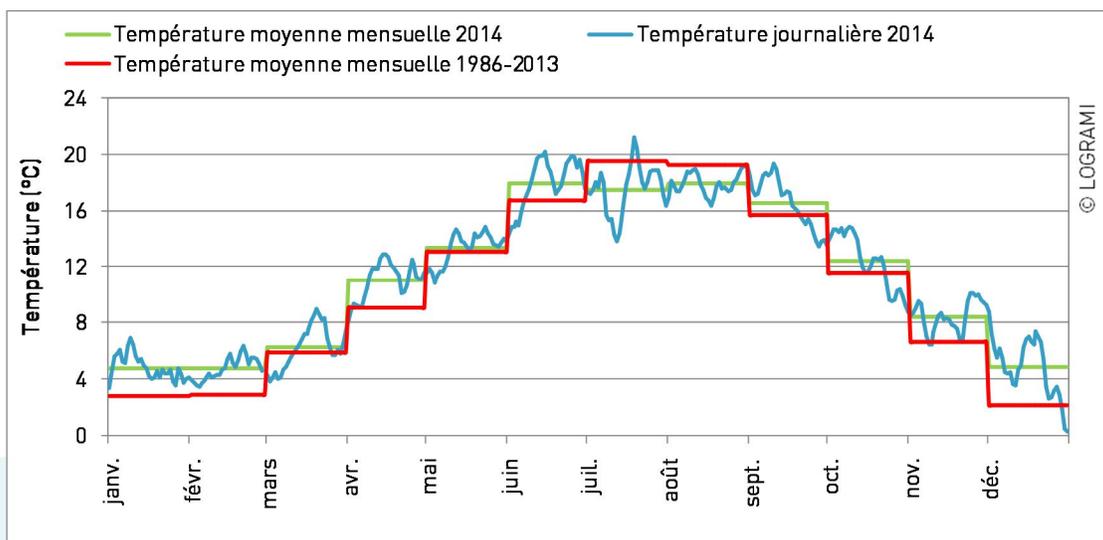


Figure 12 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de l'Allier à Poutès en 2014

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

1.5.1.1 Sur la Loire amont au niveau de Decize

Les mesures des températures ne sont pas effectives toute l'année à la station de Decize. En effet, la sonde a été défaillante entre le 11 mai et le 23 juillet. La sonde température de la station de Roanne a été utilisée afin d'extrapoler les données manquantes.

Les températures moyennes journalières de l'eau relevées à Decize en 2014 sont comprises entre 3,6°C (le 30 décembre) et 23,5 °C (le 9 septembre) (Figure 13).

Les températures moyennes mensuelles de 2014 permettent une comparaison avec les 3 années de mesures précédentes. Durant les quatre premiers mois de 2014, la température de l'eau est supérieure à celles des années précédentes (+ 1,6 °C en janvier, + 2,7 °C en février, + 1,2 °C en mars, + 1,8°C en avril). Les mois de mai et de juin ont des températures légèrement inférieures aux moyennes historiques (respectivement - 0,5 °C et -0,7°C).

Comme sur l'Allier, les mois de juillet et août 2014 ont des valeurs moyennes mensuelles bien inférieures à celles des valeurs de référence. Un écart de 2,8°C est constaté pour le mois de juillet et de 2,1°C pour le mois d'août.

Les températures des quatre derniers mois de l'année sont globalement plus chaudes que les valeurs référence.

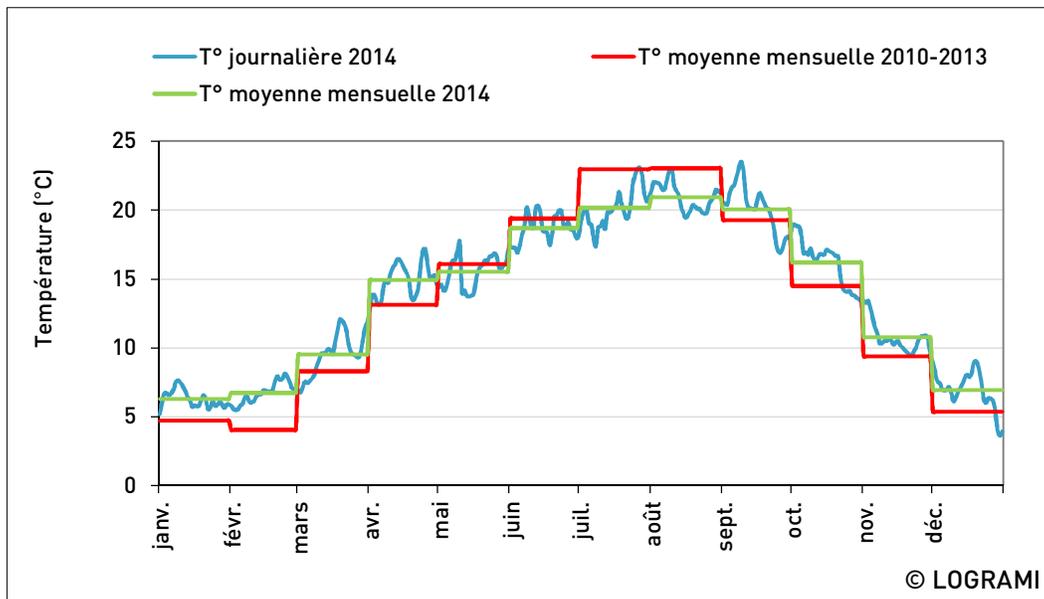


Figure 13 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de Loire à Decize en 2014

1.5.1.2 Sur la Loire amont au niveau de Roanne

Les mesures des températures sont effectives toute l'année à la station de Roanne. La température moyenne journalière de l'eau en 2014 à Roanne varie entre 5 °C et 20,5 °C avec une moyenne annuelle de 13 °C (Figure 14).

Lorsqu'on compare les valeurs mensuelles entre 2014 et 2013, on constate que les moyennes mensuelles de 2014 sont supérieures sur les 6 premiers mois de l'année.

Les valeurs des températures mensuelles pour les 6 derniers mois sont globalement similaires entre 2014 et 2013 hormis pour le mois de décembre où un écart de 3,7°C est constaté (températures de 2013 inférieures à celles de 2014).

Par ailleurs, les fluctuations paraissent beaucoup moins marquées à Roanne qu'à Decize. Cette observation est induite par l'artificialisation des débits de la Loire par le barrage de Villerest situé 5 km en amont de Roanne (prise d'eau en profondeur).

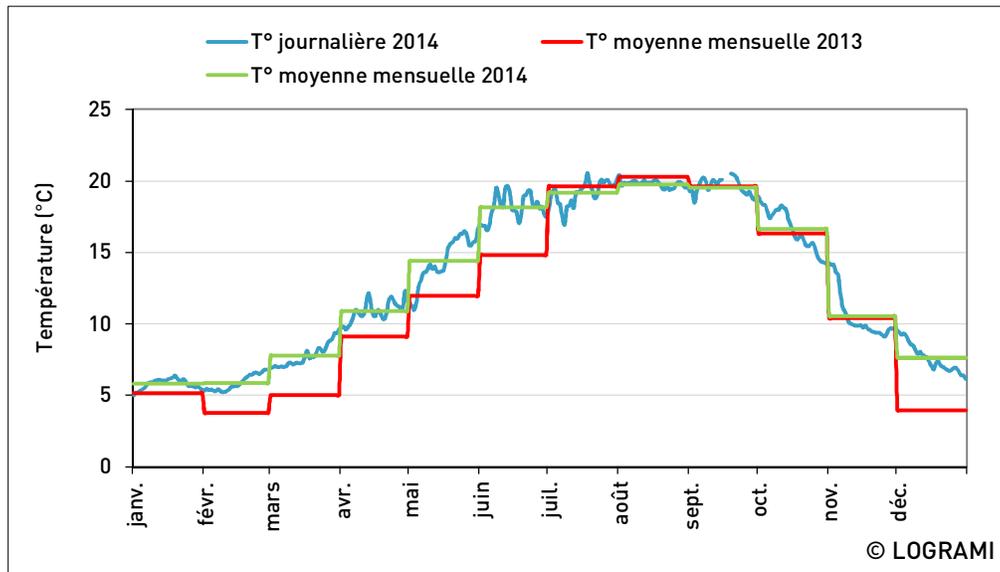


Figure 14 : Evolution des températures de l'eau journalières et mensuelles de la Loire à Roanne en 2014

2. Stations de comptage

Depuis la mise en service des premières stations de comptage, Poutès en 1986 et Vichy en 1996, il a été décidé d'étendre et de développer les points de contrôle des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire. Ce développement répond aux préconisations émises dans le cadre du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs 2009-2013.

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

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

2.1. Généralités

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

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. La plus aval est située au pont barrage de Vichy dans le département de l'Allier. Les deux autres sont situées plus en amont au niveau du barrage de Langeac et de Poutès en Haute Loire.

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

- Deux sont situées sur l'axe principal de la Loire, une située au niveau du barrage de Decize à Saint Léger des Vignes (Département de la Nièvre) et l'autre au niveau du barrage VNF et microcentrale de Roanne (Département de la Loire). Cette dernière a été mise en service le 24 avril 2012. L'édification de la nouvelle passe à poissons de Roanne permet aux poissons de coloniser les 5,3 km de Loire disponibles en amont jusqu'au barrage de Villerest qui constitue le verrou migratoire de l'axe.

- Une station de comptage est installée sur le barrage des Forges de Gueugnon (Département de la Saône-et-Loire) localisée sur l'Arroux qui est un affluent rive droite de la Loire.

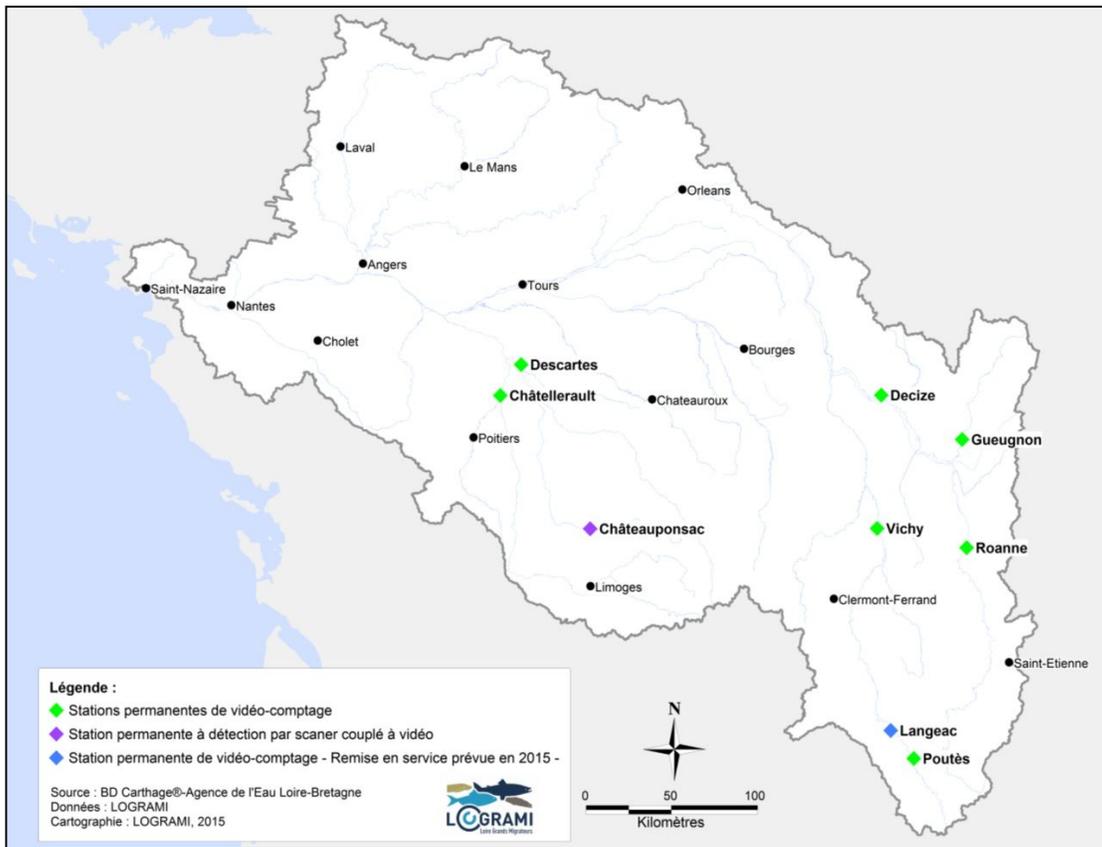


Figure 15 : Répartition des stations de comptage sur le bassin de la Loire en 2014

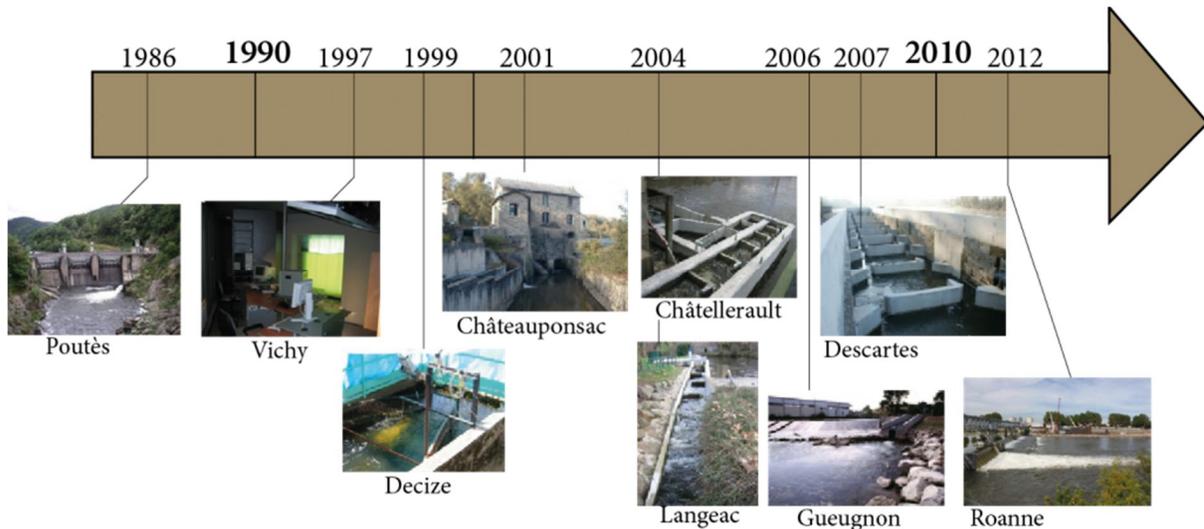


Figure 16: Chronologie de la création des stations de comptage sur le bassin de la Loire (Source : LOGRAMI)

Hormis pour les stations de Poutès et de Chateauponsac, l'association LOGRAMI utilise le Système de Surveillance Informatisé des Passes à Poissons (SYSIPAP) développé par Michel Cattoen de l'ENSEEIH de Toulouse. Ce système est doté d'un logiciel d'acquisition vidéo (WSEQ32 version 5.4) ainsi que d'un logiciel de dépouillement permettant le comptage des poissons (WPOIS32 version 5.4). Par ailleurs depuis 2012, un dispositif d'enregistrement numérique (LUPUSTEC-LE800+ ; avec disques

durs de 1 To) a été mis en place sur chaque station en parallèle du système SYSIPAP pour pallier aux éventuels dysfonctionnements du matériel de base utilisé.

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

2.1.1. Bilan du fonctionnement des passes à poissons en 2014

Les dispositifs de franchissement doivent être fonctionnels au quotidien. Ainsi, en termes d'heures de fonctionnement, les passes à poissons doivent totaliser 8760 heures par an (365 x 24 heures). A défaut de qualifier le niveau de fonctionnement, une analyse est effectuée sur les heures de mise en eau du dispositif. En effet, divers problèmes n'ont pas permis la mise en eau des dispositifs de franchissement toute l'année 2014. Un récapitulatif de la fonctionnalité des dispositifs peut être établi (Tableau 1) :

Tableau 1 : Récapitulatif de la période de fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Loire en 2014 (Sources : LOGRAMI)

Passé à poissons	Période de fonctionnement	Fonctionnalité de la passe
Châtellerault	01/01/2014 au 31/12/2014	361 jours (99 %)
Descartes	01/01/2014 au 31/12/2014	363 jours (100 %)
Châteauponsac	01/01/2014 au 31/12/2014	365 jours (100 %)
Vichy	13/02/2014 au 31/12/2014	322 jours (88 %)
Langeac	Pas de données	
Poutès (1)	01/01/2014 au 25/8/2014 22/09/2014 au 28/12/2014	330 jours (90 %)
Decize	01/01/2014 au 21/01/2014 13/03/2014 au 31/12/2014	314 jours (86 %)
Gueugnon	01/01/2014 au 31/12/2014	365 jours (100 %)
Roanne	01/01/2014 au 15/09/2014 19/09/2014 au 31/12/2014	361 jours (99 %)

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

2.1.1.1 Fonctionnement des passes à poissons du bassin de la Vienne

Descartes

Depuis janvier 2014, le barrage de Descartes est mis à disposition de la société Enersieil afin d'assurer la gestion et l'entretien des ouvrages et équipements. Un entretien hebdomadaire de la passe à poissons est assuré par des prestataires. Cette fréquence d'entretien n'est pas toujours suffisante, notamment après les crues. Il a ainsi été constaté à plusieurs reprises des défauts d'entretien rendant le dispositif de franchissement peu fonctionnel et pouvant entraîner des retards ou des blocages à la migration.

La passe à poissons a été vidangée à 24 reprises, rendant l'ouvrage infranchissable durant plus de 40 heures sur l'année. Ces vidanges sont nécessaires d'une part pour permettre le nettoyage des vitres par les agents de LOGRAMI (14 vidanges) et d'autres parts pour faciliter l'entretien de la passe (10 vidanges).

Plusieurs sondes de niveau permettent par ailleurs de réguler le niveau de la retenue ainsi que de la vanne d'asservissement de la passe à poissons. Durant toute l'année, le dysfonctionnement de ces sondes a entraîné une mauvaise gestion des différents éléments de l'ouvrage et donc impacté la fonctionnalité des dispositifs de franchissements (diminution des vitesses de courants et hauteur de chute dans la passe à bassins, non alimentation de la passe à anguille, baisse d'attractivité des différents dispositifs, blocage des poissons et surprédation...). Bien que difficilement quantifiable, la mauvaise gestion de l'ouvrage a donc eu des conséquences néfastes sur la migration des poissons en 2014.

Châtelleraut

La passe a été vidangée à 18 reprises en 2014, 16 d'entre elles ont été réalisées par des agents de LOGRAMI dans le but de nettoyer les vitres de la station et 2 par des agents d'EDF pour la maintenance du dispositif. Ces vidanges ont rendu l'ouvrage infranchissable durant plus de 93 heures.

Les débits transitant par le canal de décharge en rive droite peuvent concurrencer l'attrait de la passe à poissons situé en rive gauche contre l'usine. Si les conditions hydrologiques le permettent, EDF ferme les clapets de décharge durant la période de migration. En 2014, les clapets ont été verrouillés à partir du 26 mars et n'ont été rouverts qu'après la période de migration des anguilles, en octobre.

Des travaux ont par ailleurs été réalisés sur la vanne de débit d'attrait, ils ont nécessité la fermeture de la passe à poissons du 25 au 28 août pour permettre l'inspection de cet organe par des plongeurs. A partir du 28 août, la passe à poissons a été remise en fonctionnement mais sans débit d'attrait. Les travaux de maintenance ont duré plus de trois mois, le débit d'attrait de la passe à poisson n'a ainsi pu être remis en place que le 8 décembre.

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

Vichy

L'abaissement de la totalité des vannes du barrage en début d'année 2014 pour l'entretien du plan d'eau a induit la fermeture des deux passes à poissons pendant 43 jours (01/01/2014 au 13/02/2014). Quelques saumons précoces ont pu emprunter les vannes du barrage pendant cette période pour franchir l'ouvrage. Ainsi, les comptages à la station de Vichy en 2014 ne doivent pas être considérés comme totalement exhaustifs. Cependant, sur les trois années avec les passages les plus importants (2001, 1997 et 2013), au 13 février seulement 28, 8 et 6 saumons respectivement étaient passés. Nous pouvons donc supposer que les saumons non comptabilisés en 2014 ne représentent probablement que quelques individus.

L'entretien des passes à poissons du pont barrage de Vichy a provoqué des arrêts de fonctionnement lorsqu'il était nécessaire de nettoyer les vitres ou pour décolmater certains bassins. Au total, 29 interventions (vidanges) ont eu lieu cette année dont 20 sur la passe rive droite et 9 sur la passe rive gauche. L'arrêt des deux dispositifs a seulement duré 8h52. Cependant, des observations faites au moment des vidanges ont mis en évidence la perturbation et/ou la dévalaison de plusieurs saumons présents à ce moment-là dans les passes à poissons.

En rive droite, 4 chasses d'eau ont été réalisées durant le mois de février afin de décolmater les vannes de la prise d'eau du débit d'attrait. Elles ont occasionné la fermeture de la passe à bassins durant 4h30. Egalement, un ajout de 800 l dans le débit d'attrait (17 avril) et un réajustement de la

hauteur de chute de la vanne asservie (16 mai) ont permis une meilleure attractivité de la passe à poissons durant la saison de migration.

En rive gauche, des travaux de maintenance sur le barrage ont occasionné 2 vidanges de la passe à poissons (21 avril et 5 novembre = 21h38).

Langeac

La remise en état des installations des stations de comptages, hors maîtrise d'ouvrage de LOGRAMI, n'étant toujours pas réalisée, aucun suivi n'a été possible. Aucune donnée n'est donc disponible en 2014.

Poutès

En fonctionnement normal ou continu, l'ascenseur de Poutès fait un cycle de remontée et de déversement toutes les deux heures. Ce fonctionnement théorique donne sur une année un nombre théorique de remontées de 4380 (365 x 12). A ce nombre de remontées s'ajoutent les cycles supplémentaires réalisés par EDF ou LOGRAMI pour contrôler le fonctionnement de l'ascenseur et des éclairages. En période de gel, le nombre de cycle peut être supérieur à 12 remontées par 24 heures, la cuve de l'ascenseur remontant et restant en position haute chaque fois que la température descend en dessous de 0 °C, et l'ascenseur redescendant dès que la température repasse au-dessus de 0 °C. Il est ainsi possible d'avoir 16 remontées par jour sans suppression de remontée, mais avec un simple décalage des cycles, ceux-ci n'ayant pas lieu aux heures habituelles.

Au cours de l'année 2014, 4 044 remontées d'ascenseur ont été effectuées au barrage de Poutès.

Au total, les périodes de gel ont occasionné seulement 3 arrêts et supprimé 47 remontées au cours de l'année. Ce nombre d'arrêts est le plus faible à notre connaissance, depuis qu'un disjoncteur thermique a été mis en place sur l'ascenseur.

Un arrêt de l'ascenseur pour crue a été réalisé du 12 au 14 octobre, supprimant 19 cycles de l'ascenseur.

Un abaissement du niveau de la retenue nécessaire pour l'entretien des vannes du barrage est à l'origine de 336 suppressions de remontées entre les 25 août et 22 septembre.

Pour la première fois depuis le début de nos suivis de ce site, une coupure de courant généralisée de l'ascenseur a eu lieu le 28 juin, supprimant 20 cycles de l'ascenseur.

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

Decize

La mise à sec de la passe à poissons de Decize pour l'entretien des vitres de comptage cumule un total de 2h08 sur l'ensemble de l'année (3 vidanges). La majeure partie du temps le nettoyage peut être effectué sans condamner le dispositif de franchissement (45 interventions).

L'accumulation de végétaux aquatiques pélagiques, de bois morts et de débris a colmaté la grille amont de la passe à plusieurs reprises, limitant à certaines périodes l'alimentation en eau de la passe ainsi que le passage des poissons. Ces interruptions cumulent un total de 16,4 jours sur l'ensemble de la saison. Essentiellement intervenues en septembre et novembre, les périodes de non fonctionnalité de la passe sont donc peu dommageables pour la migration des poissons.

Suite à un fort épisode de crue fin janvier atteignant un pic journalier de 1030 m³/s (22 janvier) à Nevers, la passe à poissons de Decize est restée colmatée 51,3 jours. La remise en fonctionnement du dispositif de franchissement a eu lieu le 13 mars.

Depuis le 23 novembre 2013, le débit d'attrait de la passe à poissons est hors service. Des crues successives ont provoqué le colmatage de la prise d'eau du débit d'attrait. Grâce à l'installation d'un nouveau plan de grille au niveau de la prise d'eau du débit d'attrait le 5 avril, l'attractivité de la passe à poissons a pu être rétablie.

Gueugnon

Pour la passe à poissons de Gueugnon, l'entretien des vitres de comptage a provoqué des arrêts de fonctionnement du dispositif. Au total, 21 interventions ont eu lieu en 2014. Elles représentent un arrêt de fonctionnement de la passe de 6h51.

Roanne

Pour la station de Roanne, 7 vidanges ont été nécessaires pour l'entretien des vitres (2h59). Des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique ont occasionné 18 vidanges de la passe à poissons (14h02).

Des travaux sur la centrale hydroélectrique ont également occasionné la fermeture de la passe pendant 4 jours entre le 15 et le 19 septembre. L'attractivité de la passe à poissons a été diminuée pendant 3 jours suite à l'arrêt de fonctionnement du débit d'attrait entre le 12 et 15 mai.

2.1.2. Bilan du fonctionnement des stations de comptages en 2014

Le fonctionnement des stations de comptage est lié à l'adéquation du matériel et des contraintes techniques sur chaque site. Ainsi, divers problèmes n'ont pas permis de suivre l'intégralité des migrations. Un récapitulatif de la période de suivi sur chaque station du bassin de la Loire peut-être établi (Tableau 2) :

Tableau 2 : Récapitulatif de la période de fonctionnement des stations de comptage du bassin de la Loire en 2014 (Sources : LOGRAMI).

Passé à poissons	Période de suivi vidéo	Fonctionnalité de l'enregistrement
Châtelleraut	01/01/2014 au 27/02/2014 28/02/2014 au 05/03/2014 13/03/2014 au 31/12/2014	356 jours (97 %)
Descartes	01/01/2014 au 31/12/2014	364 (100 %)
Châteaupsac	01/01/2014 au 31/12/2014	365 (100 %)
Vichy	01/01/2014 au 31/12/2014	365 jours (100 %)
Langeac	Pas de données	
Poutès	01/01/2014 au 31/12/2014	365 jours (100 %)
Decize	01/01/2014 au 17/02/2014 27/02/2014 au 17/07/2014 21/07/2014 au 10/12/2014 11/12/2014 au 31/12/2014	350 jours (96 %)
Gueugnon	01/01/2014 au 09/08/2014 19/08/2014 au 02/10/2014 21/10/2014 au 31/12/2014	336 jours (92 %)
Roanne	01/01/2014 au 31/12/2014	365 jours (100 %)

2.1.2.1 Fonctionnement des stations de comptage du bassin de Vienne

Descartes

Un seul arrêt du suivi est à noter pour la station de comptage de Descartes en 2014. Les caméras de la station sont reliées à un onduleur pour leur éviter des surtensions. Cet onduleur est tombé en panne le 10 février durant 22h40. Aucune image n'a donc pu être traitée durant cette période par le logiciel d'acquisition. Bien qu'en dehors de la période de migration de 2014, cet arrêt du dispositif a pu entraîner la perte de données d'un ou de plusieurs passages de saumons. Le vidéo comptage a donc été fonctionnel durant 99,7 % de l'année.

Châtellerault

En 2014, de nouveaux problèmes de rétroéclairage ont été rencontrés à Châtellerault. Le rétroéclairage s'est en effet arrêté du 27 au 28 février et du 5 au 13 mars, soit plus de 9 jours. En l'absence de source lumineuse, le logiciel d'acquisition détecte mal les passages de poissons. Il est donc possible que certains individus n'aient pas été comptabilisés durant cette période. La perte de données est cependant minime durant cette période où les passages de lamproies sont très faibles voir nuls. Pour pallier à ce problème récurrent, EDF a changé l'ensemble du système de rétroéclairage. L'enregistrement a donc été totalement effectif durant 97,5 % de l'année.

Châteauponsac

Aucune coupure majeure du scanner infrarouge n'a eu lieu en 2014. Les limites de détection du compteur ont cependant été atteintes à plusieurs reprises. En effet, lorsque les eaux sont chargées les capteurs infrarouges du système de comptage sont obstrués et ne peuvent donc pas détecter le passage d'un poisson. Ces périodes de forte turbidité n'ont pas pu être quantifiées mais ont pu durer plusieurs semaines.

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

Vichy

Seules quelques coupures de courant sont survenues et cumulent un total de 20h28 pour les deux dispositifs d'enregistrement (rive droite et rive gauche). Cependant, la présence d'un système de sauvegarde a permis d'éviter la perte de données.

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2014, l'enregistrement a donc été effectif à 100% durant tout le temps de fonctionnement des passes à poissons.

Langeac

La remise en état des installations des stations de comptages, hors maîtrise d'ouvrage de LOGRAMI, n'étant toujours pas réalisée, aucun suivi vidéo n'a été possible. Aucune donnée n'est donc disponible en 2014.

Poutès

Compte tenu de la vétusté du matériel utilisé, LOGRAMI s'est assuré par le couplage de différents dispositifs de ne pas perdre d'informations. Ainsi, trois systèmes d'enregistrement branchés en parallèle ont été utilisés en 2014 pour le suivi de l'ascenseur:

- Le premier avec un enregistrement vidéo classique utilisé depuis de nombreuses années (appareil refait avec 2 vieux magnétoscopes). Il reste le plus efficace mais le matériel est ancien.
- Le second avec un enregistreur numérique Lupus© qui filme en continu les images de l'ascenseur. Il garantit la sauvegarde des images mais la qualité est moindre et le dépouillement plus fastidieux.
- Le troisième (Lupus© de la dévalaison) en test avec une détection de mouvement pour réduire la durée de l'enregistrement. Ce système est encore en développement afin d'être opérationnel pour les futurs suivis.

Avec ces trois systèmes d'enregistrement, aucune perte d'image n'a eu lieu en 2014, l'enregistrement et le suivi ayant porté sur 100 % de la période.

Seules 6 remontées (29 novembre) de l'ascenseur sur 4 044 remontées n'ont pas pu être correctement visionnées compte tenu d'une épaisse mousse à la surface de l'eau dans la cuve de l'ascenseur lors d'une crue dont le débit maximum atteint 141 m³/s.

2.1.2.3 Fonctionnement des stations de comptage de la Loire amont

Decize

Au cours du fonctionnement de la station de comptage de Decize en 2014, deux types d'interruptions de l'enregistrement se sont produits.

Le premier type est survenu en liaison avec le plantage du logiciel de vidéo-comptage. Cette interruption cumule un total de 12,2 jours. Cependant, l'installation de l'enregistreur numérique de secours (LUPUS) a permis de pallier à ce problème et de pouvoir visionner les séquences vidéo manquantes. Le deuxième type d'interruption est survenu en liaison avec des coupures de courant (compteur disjoncté) et cumule un total de 15 jours (du 17 mars au 27 mars, du 17 juillet au 21 juillet et du 10 décembre au 11 décembre (Figure 17). Durant la première coupure, il est probable que des saumons aient franchi le barrage de Decize sans être dénombrés puisqu'à cette même date à Vichy, 5,5% des saumons étaient déjà passés. Les deux autres coupures n'ont probablement pas eu d'incidence sur les effectifs dénombrés car beaucoup d'entre elles sont plus tardives.

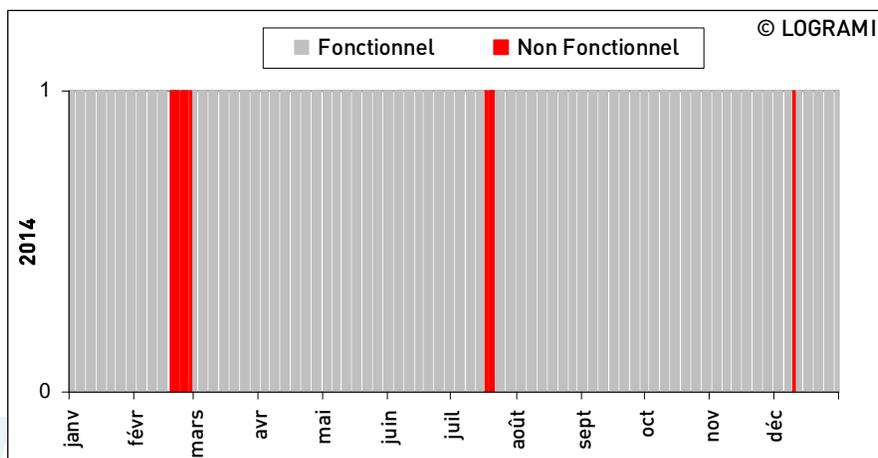


Figure 17 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Decize en 2014

Ainsi, sur l'ensemble de l'année 2014, l'enregistrement a donc été effectif durant 95% du temps de fonctionnement de la passe.

Gueugnon

En 2014, à la station de comptage de Gueugnon, deux coupures de courant ont interrompu le comptage pendant 28,9 jours (Figure 18) :

- La première correspond à une coupure d'électricité survenue entre 09/08 et le 19/08 (9,8 jours).
- La seconde est survenue entre le 2/10 et le 21/10 (19,1 jours). Cette coupure a nécessité l'intervention d'EDF afin de rétablir le courant.

Sur l'ensemble de l'année, l'enregistrement a donc été totalement effectif 92 % du temps de fonctionnement de la passe.

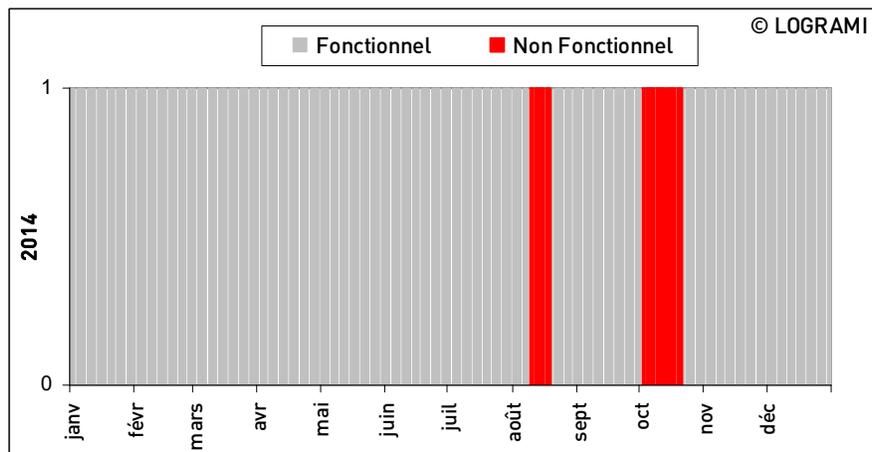


Figure 18 : Bilan des périodes de non fonctionnement de la station de comptage de Gueugnon en 2014

Roanne

Des travaux de maintenance sur l'usine hydroélectrique ont nécessité quelques coupures de courant. Au total, en 2014, le comptage a été interrompu pour ces travaux durant 2h27.

En 2014, l'enregistrement a donc été totalement effectif 100 % du temps de fonctionnement de la passe.

2.2. Les passages de saumons atlantique (*Salmo salar*)

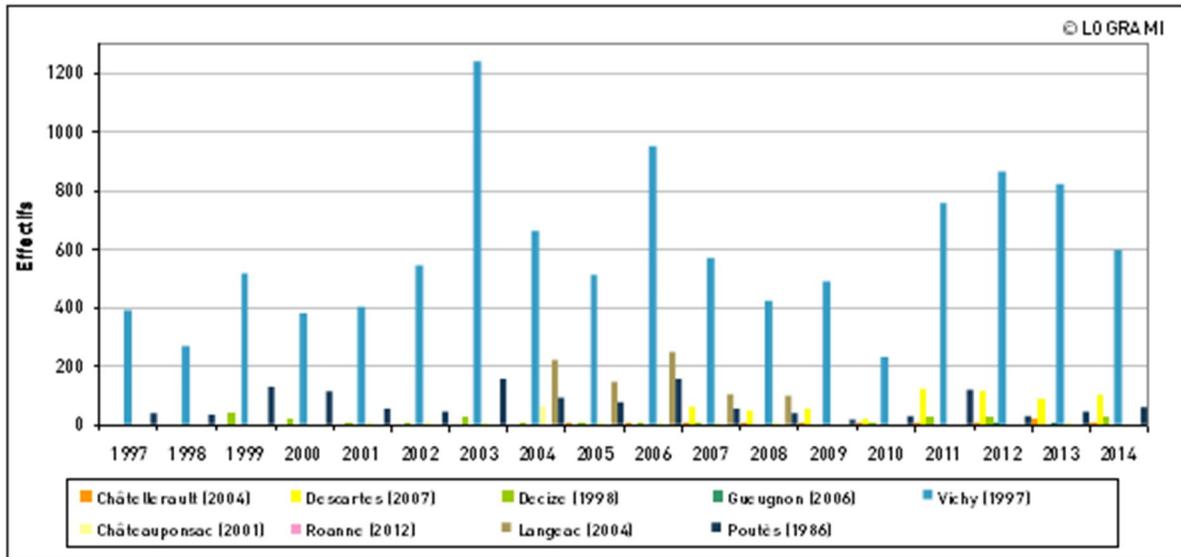
La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément la population de saumons atlantiques en migration de reproduction chaque année sur la Loire. En effet, les secteurs de reproduction se situent au-dessus des dispositifs de comptage excepté sur la Sioule (dans l'attente d'une station).

2.2.1. Bilan des passages

Les saumons sont présents sur tous les axes migratoires. Parmi les stations de comptage nous pouvons distinguer celles qui sont en entrée d'axe et apportent des précisions sur les effectifs de saumons migrants en aval d'axe migratoire (Descartes, Châtellerault, Decize et Vichy). Les autres

stations renseignent sur les succès d'atteinte des zones de frayères les plus amont (Gueugnon, Poutès et Chateauponsac).

Au regard des données historiques comptabilisées sur les différents bassins avec une base commune (depuis 2007), 2014 est une année moyenne, notamment comparativement aux comptages des 3 dernières années (Figure 19). En effet, 728 saumons ont été comptabilisés aux quatre stations d'entrée d'axe du bassin de la Loire.



* Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas de différencier une truite de mer d'un saumon Atlantique. De plus, ces suivis n'étaient pas réalisés sur toute l'année, mais uniquement durant les périodes favorables à la migration des Aloses et des Lamproies.

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

Figure 19: Evolution des effectifs de saumon atlantique sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997

2.2.2. Analyse des passages par bassin

2.2.2.1 Analyse de répartition des effectifs aux différentes stations

L'essentiel du contingent de saumon s'oriente chaque année sur le bassin de l'Allier avec des migrations contrôlées en majorité au niveau la station de comptage de Vichy (81,7 % des passages en 2014) (Figure 19 et Figure 20). Une part plus ou moins importante des individus comptabilisés à Vichy accède chaque année aux zones de reproduction situées en amont du barrage de Poutès (3,2 à 30,9 % des passages à Vichy, déduction faite des poissons prélevés pour les piscicultures d'Augerolles puis de Chanteuges).

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

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

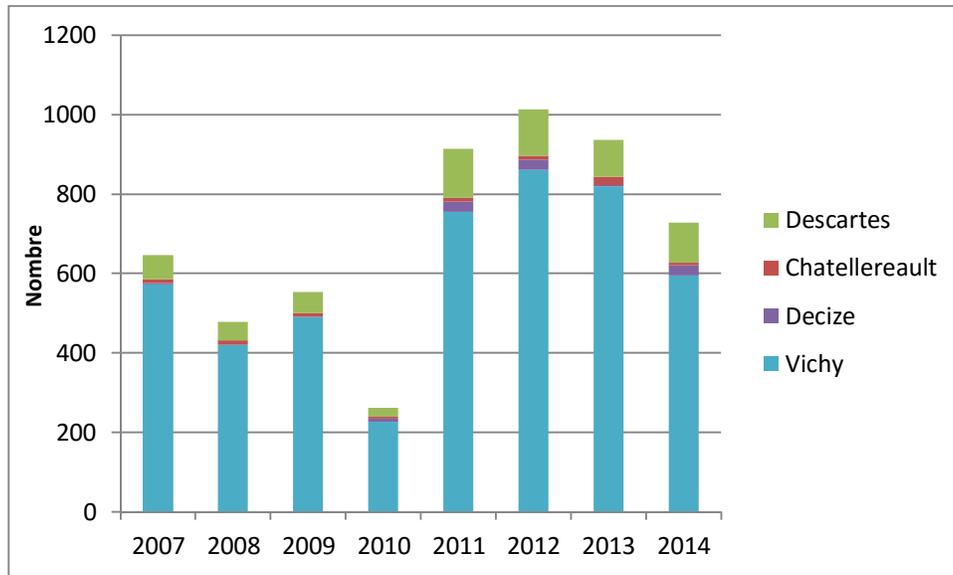


Figure 20: Evolution des effectifs de saumon atlantique sur les stations de comptage situées en entrée d'axe du bassin de La Loire depuis 2007 (Source : LOGRAMI)

2.2.3. Analyse des passages par station

2.2.3.1 Sur la Creuse à Descartes

En moyenne depuis le début du suivi en 2007, 77 saumons (± 36) franchissent chaque année l'ouvrage de Descartes. Ce nombre a augmenté depuis 2011, avec ces quatre dernières années une moyenne de 108 saumons comptabilisés (± 14). Avec 101 individus, l'effectif de 2014 est le troisième plus important après ceux des années 2011 et 2012 (Figure 21).

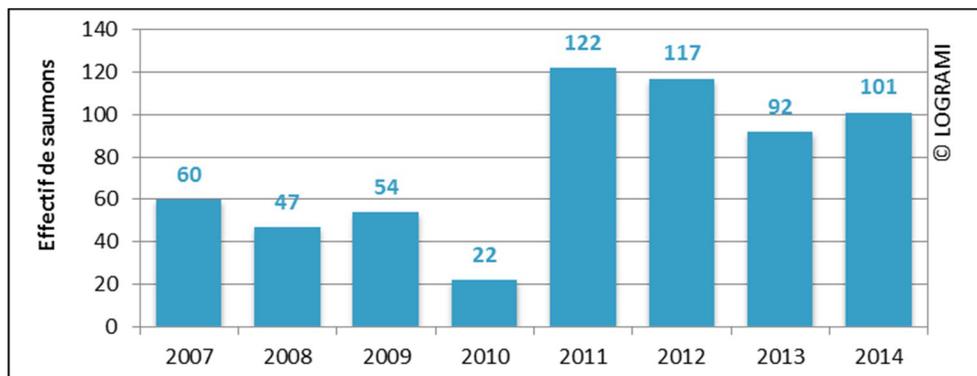


Figure 21 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Descartes depuis 2007

La comparaison des rythmes migratoires montre une migration très tardive en 2014. En moyenne, de 2007 à 2013, 50 % des individus sont passés avant le 7 avril (± 26 jours) alors qu'en 2014 ce chiffre est atteint le 14 mai, soit 37 jours plus tard (Figure 22). Ce retard pourrait en partie s'expliquer par la composition en classe d'âge de l'effectif de 2014. Il comprend en effet un nombre important de saumons ayant séjourné une seule année en mer et donc arrivant tardivement en rivière. Une analyse des périodes de passages par classe d'âge montre cependant que le retard est fortement marqué pour les poissons ayant séjourné deux ou trois ans en mer.

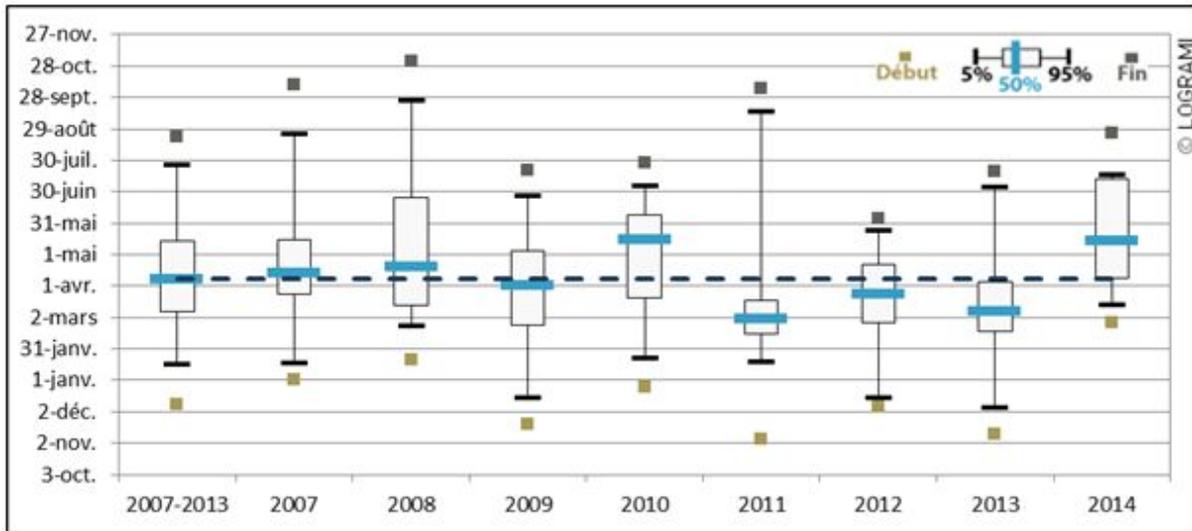


Figure 22 : Comparaison des périodes de passages de saumons à Descartes depuis 2007

Comme les deux années précédentes, aucune migration automnale n'a été observée en 2014. Ces migrations peuvent pourtant représenter plus de 8 % des effectifs en migration génésique (en 2008).

Passages journaliers

Le premier saumon a franchi le barrage de Descartes le 25 février et le dernier a été comptabilisé le 25 août. La migration s'est donc déroulée sur une période totale de 182 jours.

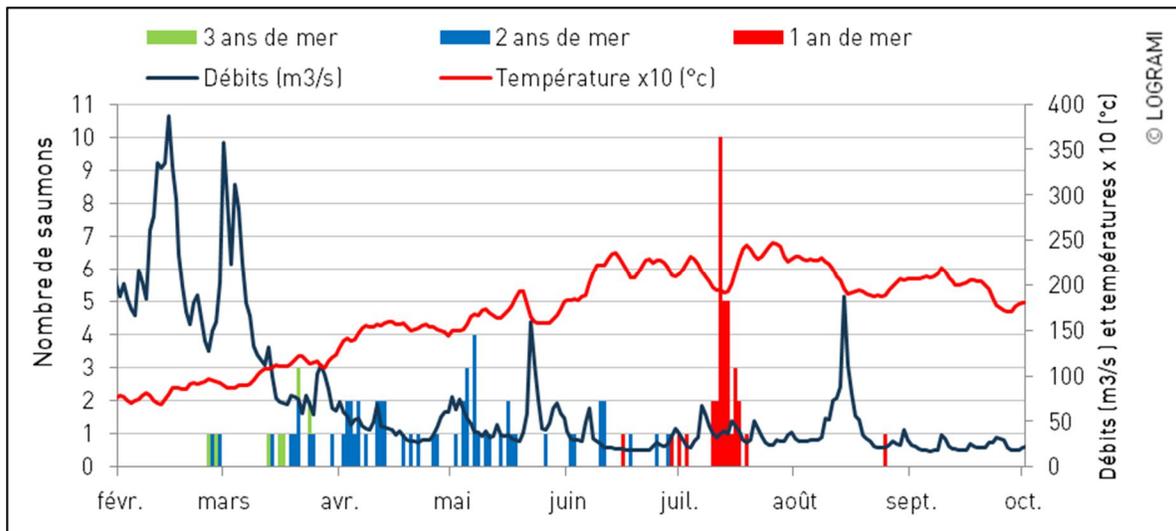


Figure 23 : Passages journaliers de saumons atlantique à Descartes en fonction de la température de l'eau et du débit de la Creuse à Leugny en 2014 (n=101) (Données hydro : SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

Les premiers passages sont observés lors des baisses de débit fin février et fin mars (Figure 23). Tout au long de l'année **ces passages sont discontinus et souvent isolés**. Une seule période de forte migration se distingue réellement entre le 10 et le 17 juillet, période durant laquelle 30 saumons de 1 ans de mer franchissent le barrage de Descartes.

Analyse biométrique

Les saumons comptabilisés à Descartes ont pu être mesuré individuellement. Leurs tailles s'échelonnent de 53 à 102 cm pour une moyenne de 71 cm (± 11 cm).

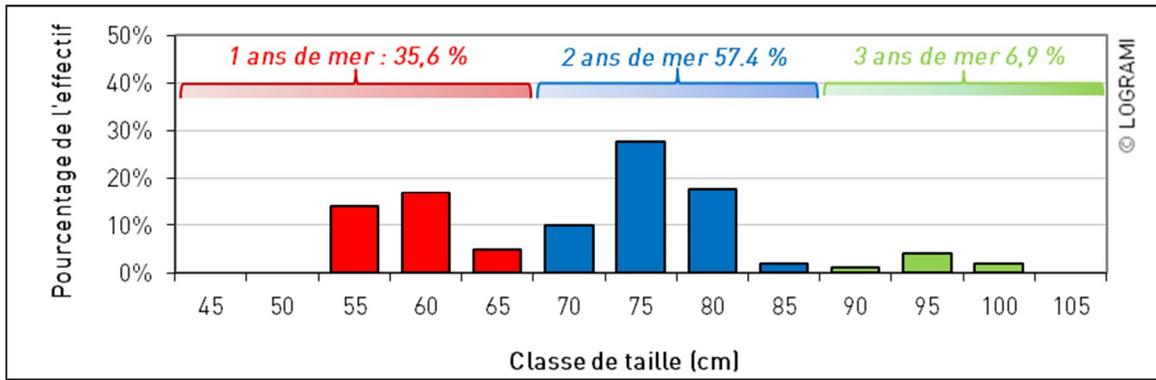


Figure 24 : Distribution en classes de taille des effectifs de saumon atlantique comptabilisés dans la passe à poissons de Descartes sur la Creuse en 2014 (n=101)

La classe de taille la plus représentée est celle de 75 cm totalisant 28 individus, soit 28 % de la population migrante (Figure 24). Ces différentes tailles permettent d'établir l'âge de chaque saumon ayant franchi l'ouvrage de Descartes, ainsi l'effectif peut-être subdivisé en trois grandes classes d'âge : les saumons d'un an de mer (36 % de l'effectif), de deux ans de mer (57 % de l'effectif) et de trois ans de mer (7 % de l'effectif).

La population migrante de l'année 2014 est donc en majorité composée de poissons de deux ans de mer. Les années précédentes cette classe d'âge était aussi majoritairement représentée. De 2007 à 2013, en moyenne 61 % (± 16 %) des individus ont été considérés comme des individus ayant séjourné deux ans en mer. **Le nombre de saumons d'un an de mer compté en 2014 est le plus important de l'historique.** En effet, en moyenne de 2007 à 2013, 9 saumons (± 5) franchissent chaque année le barrage de Descartes, alors qu'en 2014, 36 ont été comptabilisés. Enfin, concernant les saumons de trois ans de mer, l'effectif est plus faible que les années précédentes : 7 individus contre 17 (± 18) en moyenne de 2007 à 2013.

Ces différentes classes d'âge permettent de reconstituer le nombre de saumons de retour sur la Creuse suivant leurs années de dévalaison (Figure 25). Les retours les plus importants sont issus de la dévalaison des juvéniles des années 2009 et 2010 avec respectivement 149 et 140 saumons passés à Descartes de 1 à 3 années après. Les faibles retours de la dévalaison 2008 peuvent en partie être liés à une pollution de l'estuaire de la Loire aux hydrocarbures qui a entraîné une forte mortalité de la faune pisciaire.

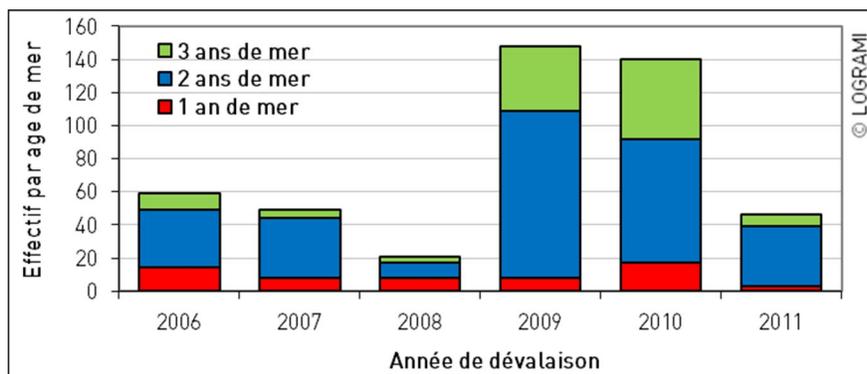


Figure 25 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Descartes (n=463)

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

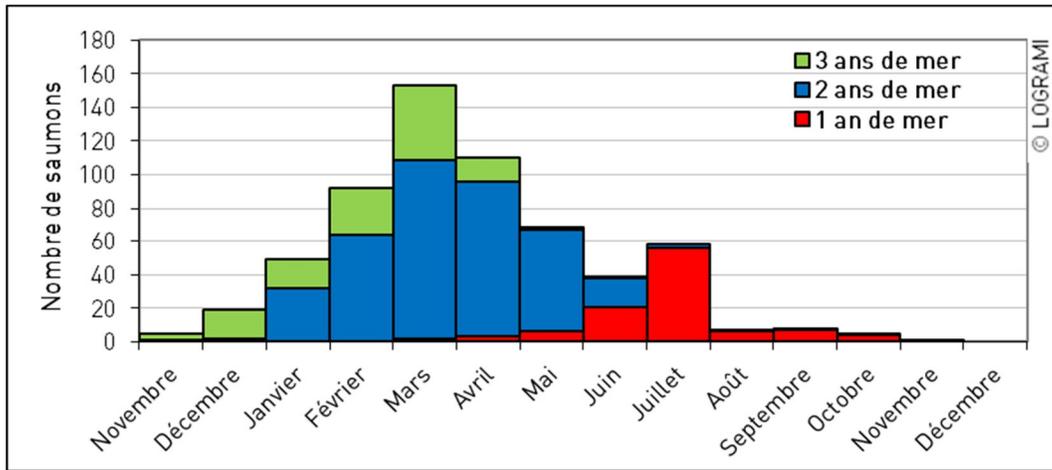


Figure 26 : Répartition des classes d'âge des saumons ayant franchi le barrage de Descartes depuis 2007 sur une année (n=615)

La période hivernale et printanière, est plus propice aux individus de tailles importantes. La totalité des trois ans de mer ont ainsi franchi l'ouvrage de Descartes avant le mois de mai. De même les saumons de deux ans de mer ont tendance à migrer avant la période estivale. Les poissons d'un an de mer arrivent plus tardivement sur le bassin, et sont donc contrôlés à Descartes de mars à octobre avec un pic en juillet.

La proportion de castillons est par ailleurs une spécificité du bassin de la Vienne, par rapport aux autres axes migratoires plus lointains du bassin de la Loire. La proximité de la Vienne avec l'océan, permet à ces poissons d'atteindre au minimum les parties aval de l'axe Creuse Gartempe avant la période de reproduction.

Comportements migratoires

La sortie de la passe à poissons de Descartes est composée de deux pertuis de comptage. L'analyse du comportement des saumons montre que la majorité d'entre eux franchit l'ouvrage par le pertuis droit dans lequel les vitesses de courant sont les plus élevées. Ainsi depuis 2007, 71 % des saumons ont été observés dans ce pertuis (62 % en 2014).

Il n'est pas rare d'observer des comportements hésitants. Certains individus réalisent des tentatives dans un pertuis de comptage avant de franchir l'ouvrage par l'autre pertuis. Les temps de franchissement, au niveau de la vitre de comptage, sont notés depuis l'année 2009. Si la majorité des individus franchit la vitre en moins d'une minute (58 %), 8 % d'entre eux mettent plus de 30 minutes avant de quitter le champ de la caméra (Figure 27). Ces temps importants sont en partie dus à un colmatage des pertuis ou de la grille amont de la passe rendant difficile la sortie des poissons.

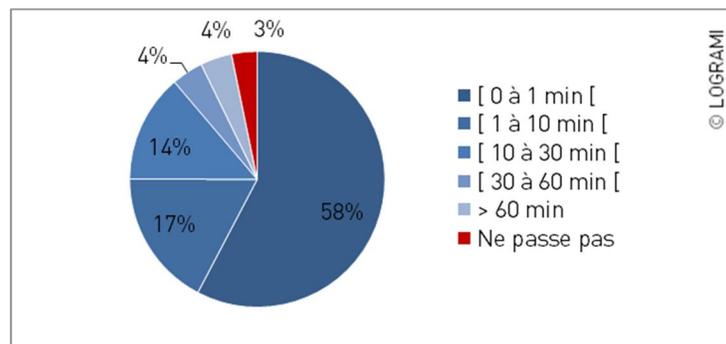


Figure 27 : Temps de franchissement des vitres de comptage à Descartes par les saumons depuis 2009 (n=525)

Par ailleurs certains saumons multiplient les allers retours entre les pertuis de comptage sans jamais arriver à sortir de la passe à poissons (3 % depuis 2009). En 2014, 2 saumons ont dû dévaler

malgré de nombreuses tentatives de franchissement. Le premier a été observé le 12 janvier, soit plus d'un mois avant le premier franchissement. Ces blocages sont directement liés à un manque d'entretien de la grille amont. Dans la majorité des cas, aucun critère de différenciation individuelle ne permet de savoir si ces saumons tentent un nouveau franchissement du barrage plus tard dans la saison.

L'essentiel des passages de saumons depuis 2007 est diurne (89 % ont lieu le jour). Le pic horaire a lieu entre 14h et 15h GMT avec 11 % des passages comptabilisés (Figure 28). Plus globalement la majorité des individus franchit le barrage de Descartes entre **11h et 18h GMT** (64 % de l'effectif total).

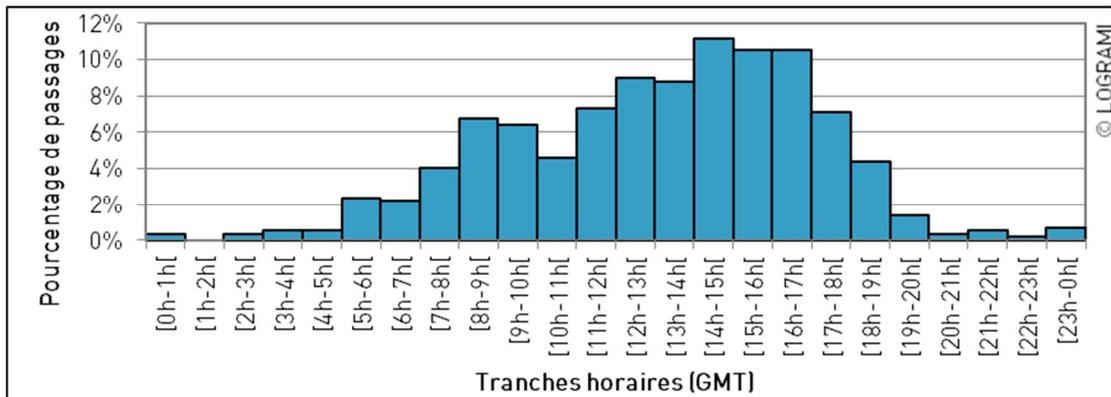


Figure 28 : Distribution en tranches horaires des passages de saumons à Descartes depuis 2007 (n=590)

2.2.3.2 Sur la Vienne à Châtellerault

Passages annuels

Le suivi de la station de comptage de Châtellerault ayant débuté en mars 2004, le suivi de la migration du saumon est incomplet pour cette première année. Elle ne sera donc pas prise en compte dans les analyses suivantes. En 2014, seulement sept saumons ont franchi l'ouvrage de Châtellerault. Cet effectif est plus faible que la moyenne historique (10 ± 5 saumons). En dehors de l'année 2013, avec 21 individus comptabilisés, le nombre de saumons observés à Châtellerault reste relativement stable (Figure 29).

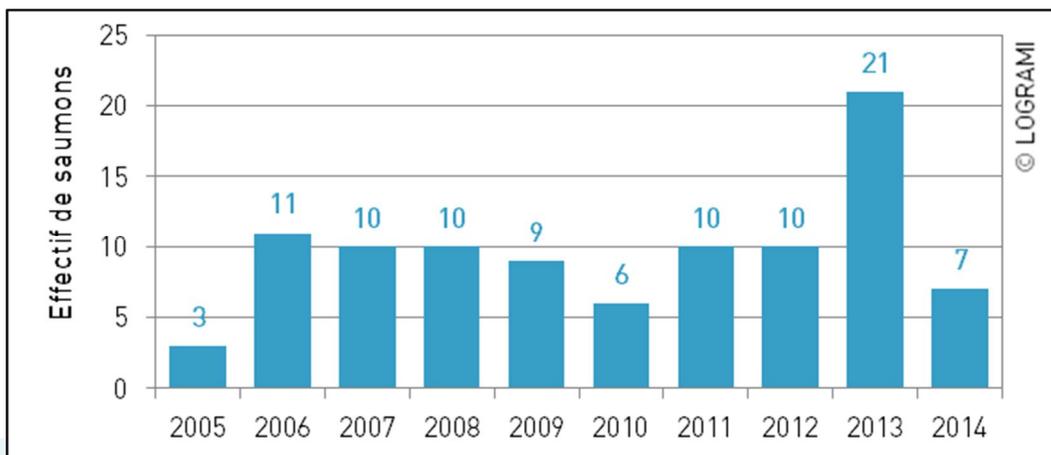


Figure 29 : Bilan des passages de saumons à la station de comptage de Châtellerault depuis 2005

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

favorables sont actuellement inaccessibles. En effet, elles se situent en amont du complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain, composé de trois barrages actuellement infranchissables. **La présence de ces saumons confirme l'intérêt de l'espèce pour cet axe migratoire historique.**

Passages journaliers

Les saumons de l'année 2014 sont passés principalement durant l'été. Leurs passages s'étalent en effet du 15 juin au 1^{er} septembre. La taille moyenne de ces saumons est de 62 cm (\pm 6 cm). Sur les 7 individus comptabilisés, 6 ont passé un an en mer (soit **86 % de l'effectif**) et 1 deux ans en mer (soit 14 % de l'effectif).

Depuis 2005, les mesures ont permis d'identifier la classe d'âge de 95 saumons. Les saumons ayant passé un an en mer sont les plus représentés (45 % de l'effectif total). A l'inverse seulement 15 % d'entre eux ont passé trois ans en mer. Ces proportions sont toutefois très variables d'une année à l'autre (Figure 30).

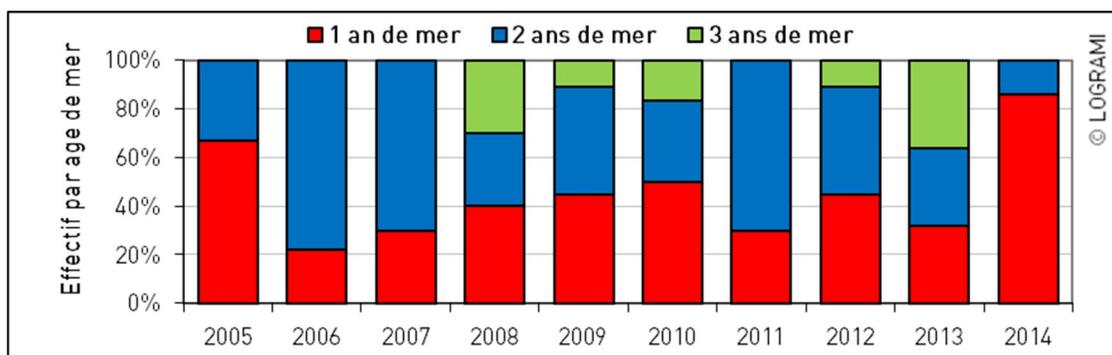


Figure 30 : Proportion de classe d'âge des saumons par année de montaison de 2005 à 2014 à Châtelleraut (n=95)

Comportements migratoires

Depuis 2010, les heures d'arrivées et de départs des saumons devant la vitre de comptage sont notées dans le but de calculer un temps de franchissement. Si une grande partie des individus observés a franchi la vitre en moins d'une minute (47 % de l'effectif), 30 % d'entre eux mettent plus de 30 minutes avant de quitter le champ de la caméra (Figure 31). Ces temps élevés de franchissement peuvent être dû à la différence de lumière créée par le rétroéclairage. Ce contraste est normalement atténué par des spots de lumière en amont et en aval du pertuis de comptage.

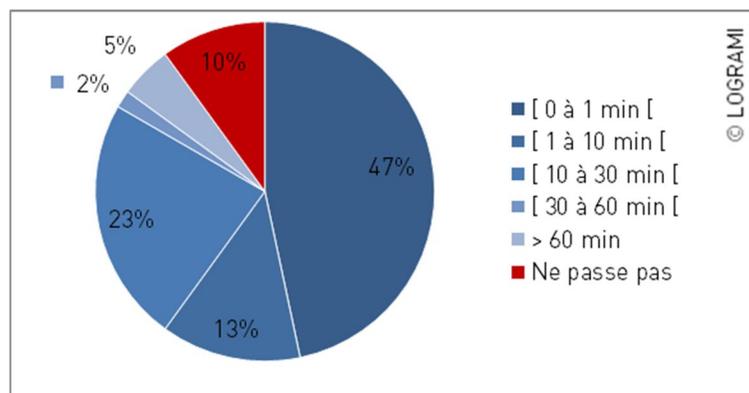


Figure 31 : Temps de franchissement de la vitre de comptage de Châtelleraut par les saumons depuis 2010 (n=58)

En 2014, deux saumons comptés en montaison ont été observés quelques heures plus tard en dévalaison (respectivement 11 et 19h après leur passage). Depuis le début du suivi, cinq autres saumons ont eu un comportement similaire. Il est probable que la retenue du barrage constitue un obstacle physique à la migration de certains individus.

Depuis 2005, la migration des saumons à Châtelleraut est essentiellement diurne. 95 % des passages s'effectuent entre les horaires de lever et de coucher du soleil.

2.2.3.3 Sur la Gartempe à Châteauponsac

Le scanner infrarouge installé au barrage de la roche Etrangleloup sur la Gartempe a détecté un seul saumon en 2014. Ce dernier a franchi l'ouvrage le 16 octobre. Ce très faible effectif peut s'expliquer par l'arrivée tardive des saumons en 2014 sur le bassin de la Vienne. Ce retard initial cumulé à celui provoqué par les nombreux ouvrages de la Gartempe, n'a certainement pas permis aux saumons d'atteindre Châteauponsac. Par ailleurs, les saumons comptabilisés habituellement à Châteauponsac, sont de gros individus ayant séjourné trois ans en mer. Or en 2014, très peu d'entre eux ont franchi le barrage de Descartes et donc n'ont pu atteindre la Gartempe.

2.2.3.4 Sur l'Allier à Vichy

Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

595 saumons ont été recensés à la passe de Vichy au cours de l'année 2014 (Figure 32). La moyenne interannuelle calculée depuis 1997 est de 588 saumons (± 249 individus). Le comptage 2014 contraste quelque peu avec la moyenne de 812 saumons (± 44 individus) contrôlés depuis 3 ans à la station de comptage de Vichy (2011-2013).

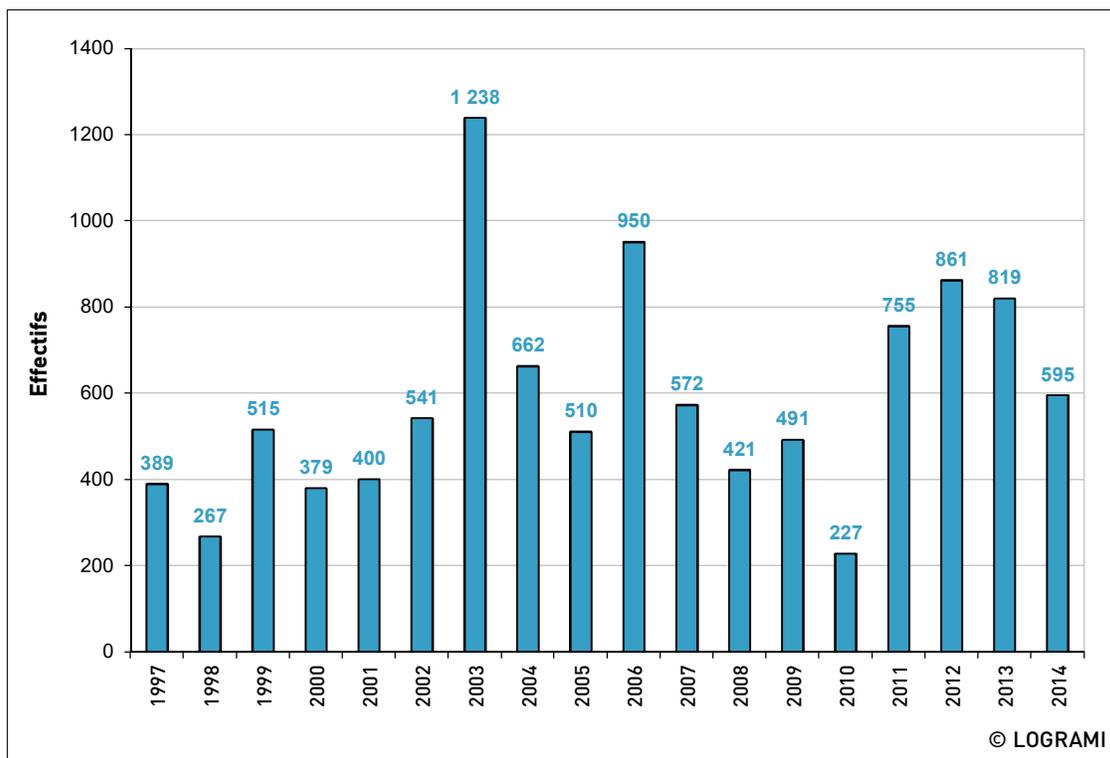


Figure 32: Evolution des effectifs de saumons atlantiques observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997

Répartition des classes d'âge depuis 1997

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

En 2014, le contingent est constitué de 55 % de saumons de 2 étés de mer contre 44,5% de saumons de 3 étés de mer. L'unité restante représente les poissons de 1 été de mer avec un total de 2 saumons contrôlés.

Sur la période de 1997 à 2013, la proportion d'individus de 2 étés de mer représente également la classe majoritaire avec en moyenne 59,6 % des individus (Figure 33).

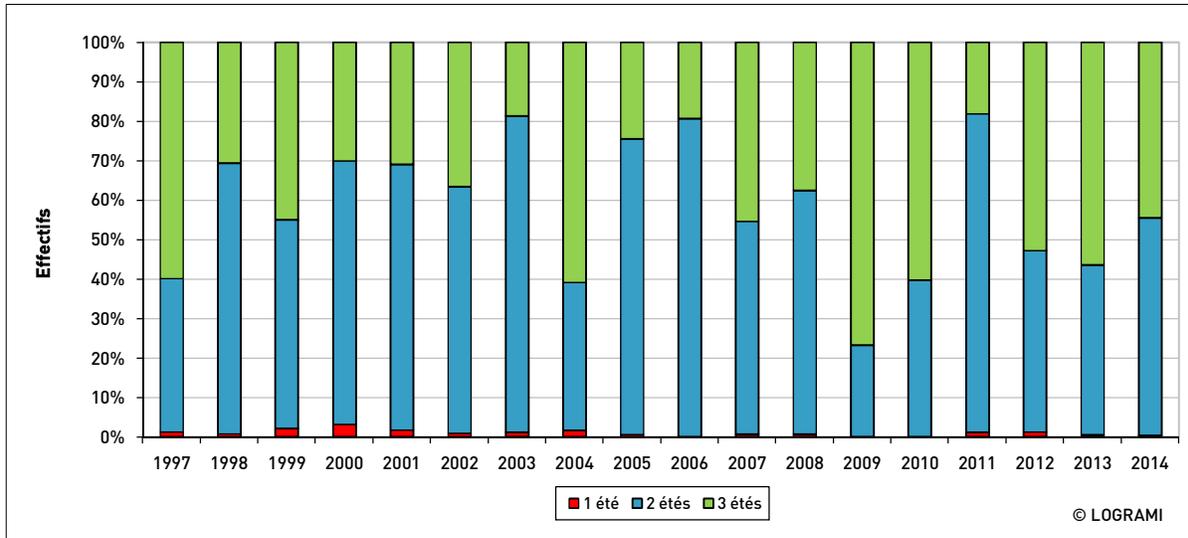


Figure 33: Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 1997

Ces différentes classes d'âge permettent de reconstituer le nombre de saumons de retour sur l'Allier suivant leurs années de dévalaison (Figure 36). La moyenne interannuelle des retours de saumons par année de dévalaison s'élève à 578 individus.

Les retours les plus importants sont issus de la dévalaison des juvéniles de l'année 2001 (1398 saumons passés à Vichy de 1 à 3 années après).

Pour les années de dévalaison 2009-2010-2011, la moyenne des retours de géniteurs est en nette augmentation (853 individus).



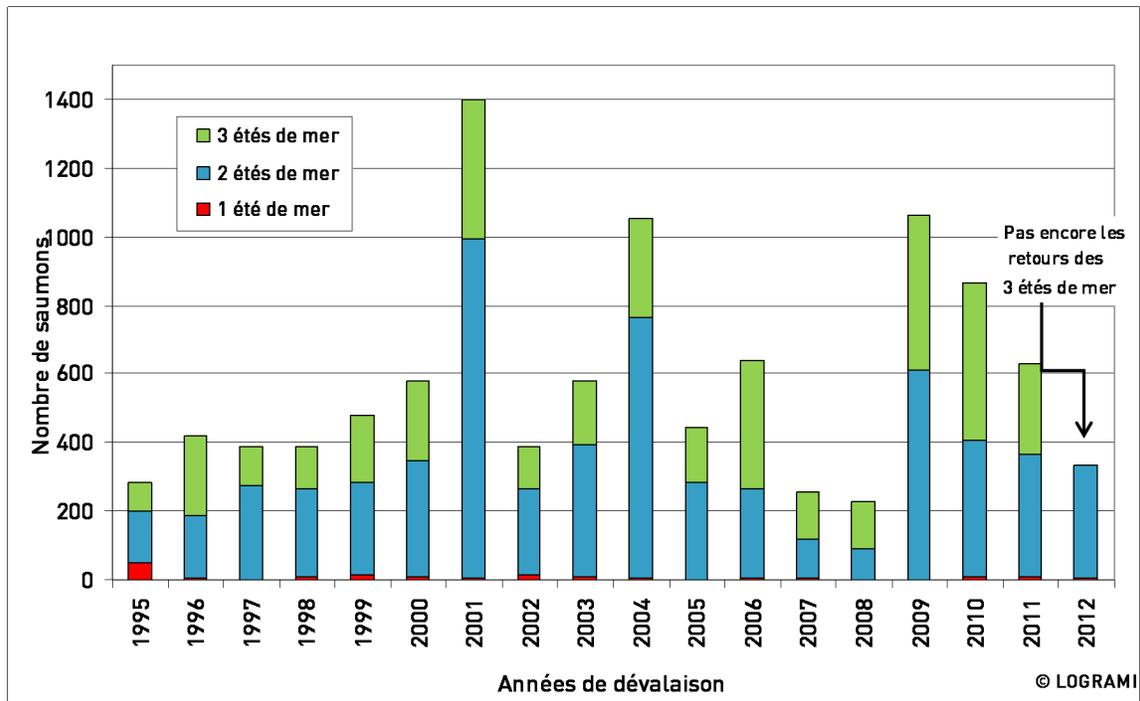


Figure 34 : Effectifs des retours de saumons par classe d'âge suivant leur année de dévalaison à Vichy (n=10407)

Analyse biométrique de la population

L'analyse de l'histogramme des tailles permet de connaître la proportion des différentes classes d'âge (Figure 35). Les classes de taille les plus représentées cette année 2014 sont celles de 75 cm (117 individus), de 90 cm (115 individus) et 95 cm (111 individus). Ces classes représentent plus de 57,6 % du total des passages.

La classe d'âge la moins représentée est celle de 110 cm avec 1 individu contrôlé.

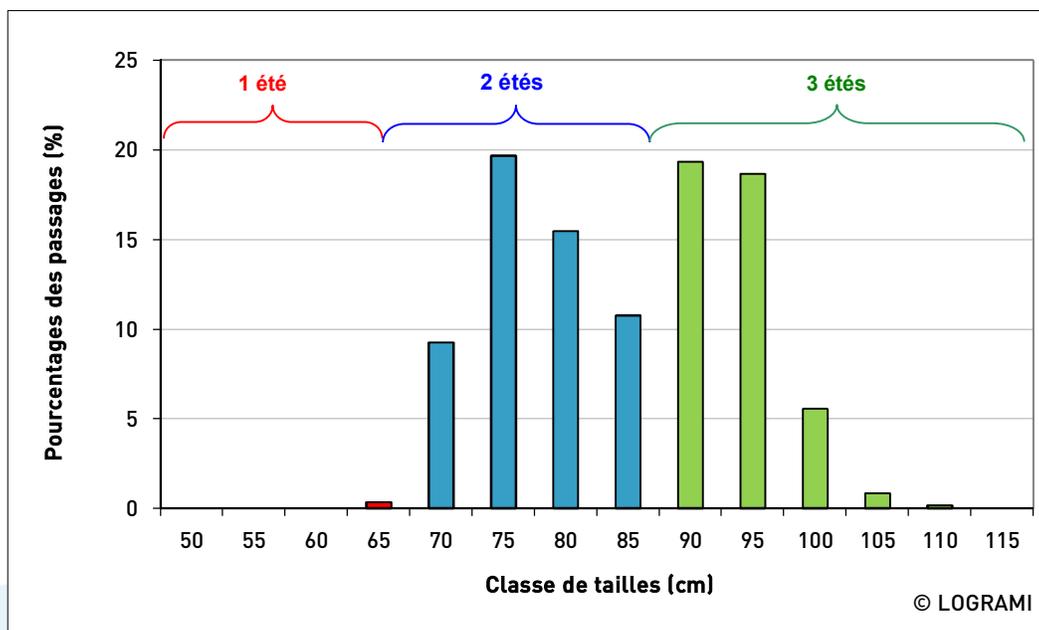


Figure 35 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy en 2014

Contrairement aux années antérieures, les classes de tailles de 90 et 95 sont beaucoup plus importantes en 2014 puisqu'elles représentent 38 % des passages contre 26,7 % pour l'historique des passages entre 1997-2013 (Figure 36).

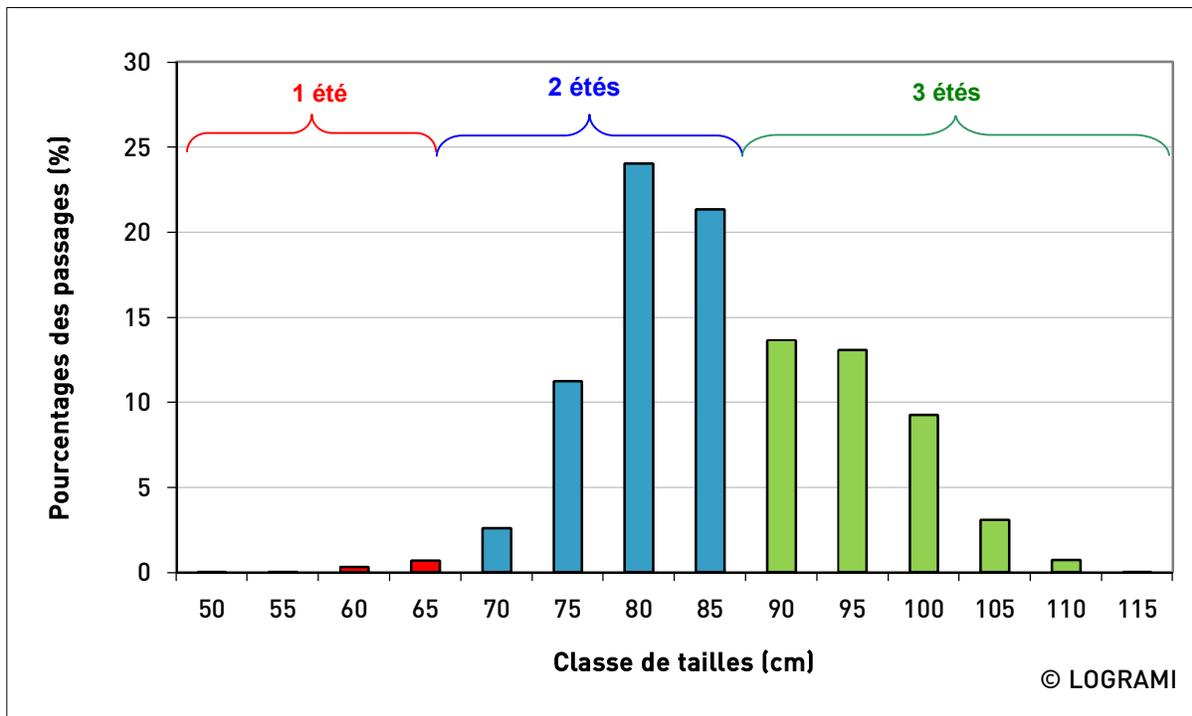


Figure 36: Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy sur la période 1997-2013

Rythmes migratoires

La migration de la cohorte en 2014 est globalement plus tardive de quelques jours pour les individus de début et de fin de migration comparativement à la moyenne historique des passages (1997 à 2013) (Figure 37).

Les forts débits enregistrés des mois de janvier et février sur le bas de la Loire, n'ont pas induit des passages de saumons précoces à Vichy. En effet, seulement 8,9 % des passages de l'année (595 saumons) étant observés à Vichy au 31 mars alors que la moyenne interannuelle des passages de 1997 à 2013 sur ce site est à cette même date de 18 %.

Pendant le premier quart des passages (25%) de la population, un retard maximal de 14 jours est observé pour la migration 2014 comparativement aux valeurs de référence (10% des passages).

Cependant, cette tendance s'atténue pour les individus de milieu de cohorte (50 % des passages) avec un décalage de 3 jours.

Le dernier quart migrant de la population 2014 est très tardif puisqu'il cumule un retard de 15 jours pour 80% des passages par rapport à la moyenne observée depuis 1997.

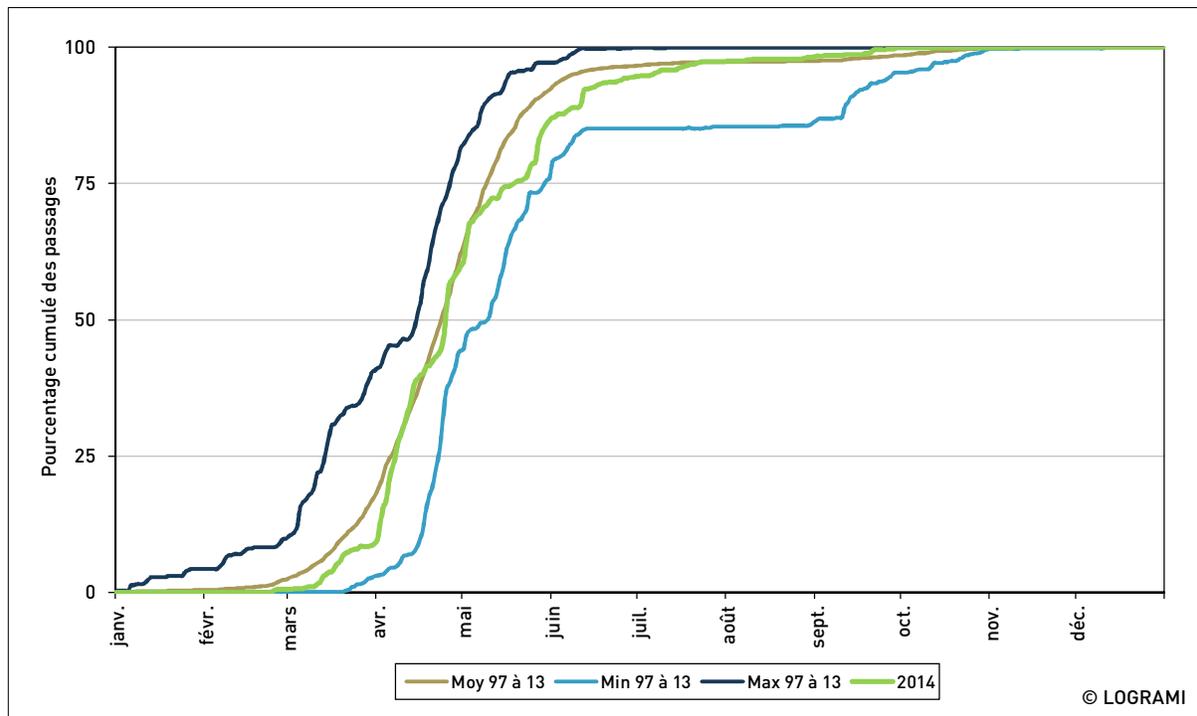


Figure 37: Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence

Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Le premier saumon a été observé à la passe à poissons le 25 février et le dernier le 9 novembre. Ceci représente une période de migration s'étalant sur 257 jours (Figure 38). On constate très nettement une augmentation des passages de géniteurs lorsque la température de l'eau approche progressivement le seuil de 10°C.

Pendant la première phase de migration (printemps), l'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager quatre fortes périodes d'activité migratoire. En effet, les pics de passages observés du 10 mars au 20 mars (34 individus), du 1 avril au 14 avril (176 individus), du 23 avril au 3 mai (143 individus) et du 24 mai au 31 mai (62 individus) représentent 69,8% de la population migrante. Le pic journalier s'élève à 30 passages enregistrés les 25 et 26 avril.

Pendant la phase de migration automnale, seulement 7 individus ont été comptabilisés à la station de Vichy. Les débits particulièrement élevés pendant les mois de juillet et août ont permis le passage de 21 individus durant cette période contre 5 individus en moyenne calculé sur la période 1997-2013 (± 8 individus). En année hydrologique estivale moins pluvieuse, une quinzaine d'individus serait probablement passée en automne (soit 21- 5).

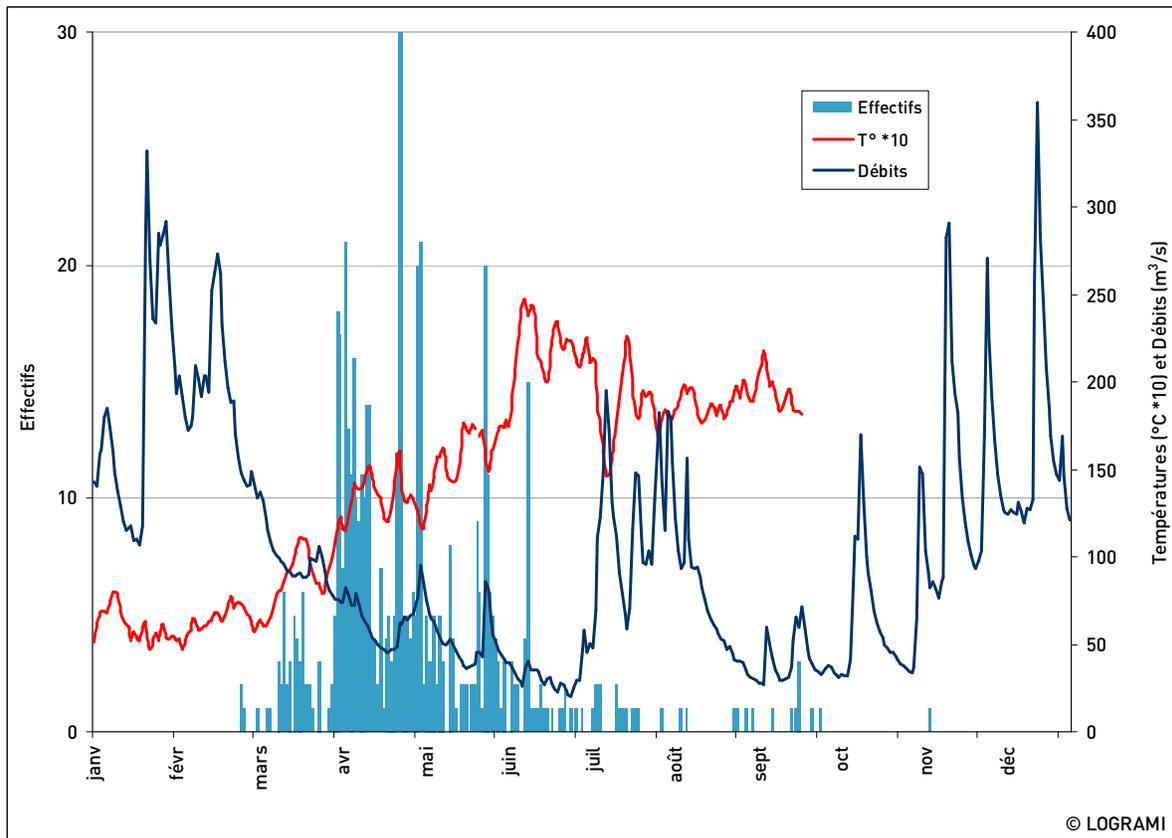


Figure 38: Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014

Rythmes migratoires selon l'âge de mer

Les tailles des saumons comptabilisés à la station de Vichy diminuent au fil de la période migratoire. Les saumons de trois étés de mer ont donc tendance à migrer plus précocement et constituent la tête de cohorte tandis que les saumons de taille plus modeste migreront plus tardivement dans la saison.

La migration des individus de 3 étés de mer est plus précoce que celle des 2 étés de mer sur l'ensemble de la période (Figure 39). Ce décalage augmente progressivement jusqu'à atteindre 28 jours pour 80% des passages.

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

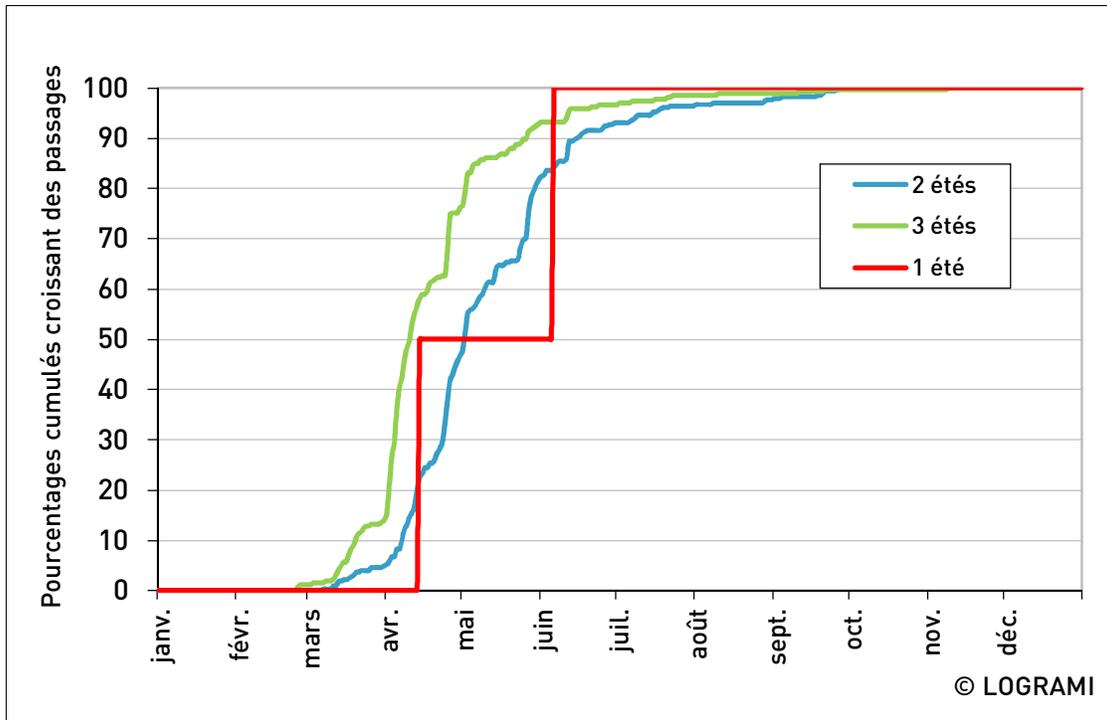


Figure 39 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique en 2014 en fonction de l'âge de mer des individus à la station de comptage de Vichy

Passages horaires

Les passages historiques (1997 à 2013) pour cette espèce sont essentiellement diurnes. Les franchissements se font entre 6h et 19h GMT (78% des passages) (Figure 40). La répartition horaire des passages en 2014 est globalement conforme à celle observée depuis 1997 avec 81 % des passages pendant cette même durée.

Cependant, on constate que les individus migrants de 2014 arrivent légèrement plus tôt dans la journée avec 43% des passages entre 7h et 12 en 2014 contre 32% pour les valeurs de référence.

En 2014, un pic d'activité plus prononcé est observé en fin d'après-midi entre 14h-15h GMT. Il représente à lui seul 8 % des passages de l'année. Cette observation est liée à la campagne de piégeage plus tardive au cours des journées réalisée cette même année qui a contraint certains individus à passer plus tard dans la journée.

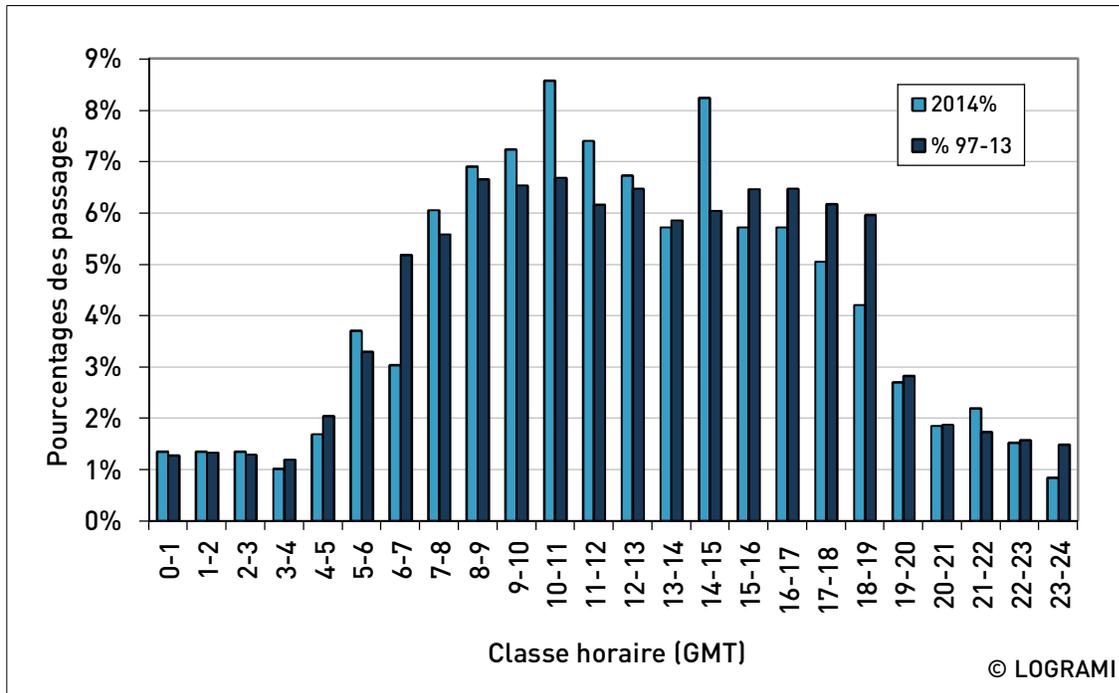


Figure 40 : Comparaison des passages horaires de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy entre 2014 et les valeurs de références

2.2.3.5 Sur l'Allier à Poutès

Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1986

Depuis 1986, les effectifs comptabilisés à la station de Poutès ont oscillé entre 3 et 154 individus (Figure 41). La moyenne interannuelle calculée depuis 1986 est de 55 saumons (± 44 individus). En 2014, 57 saumons ont franchi le barrage.

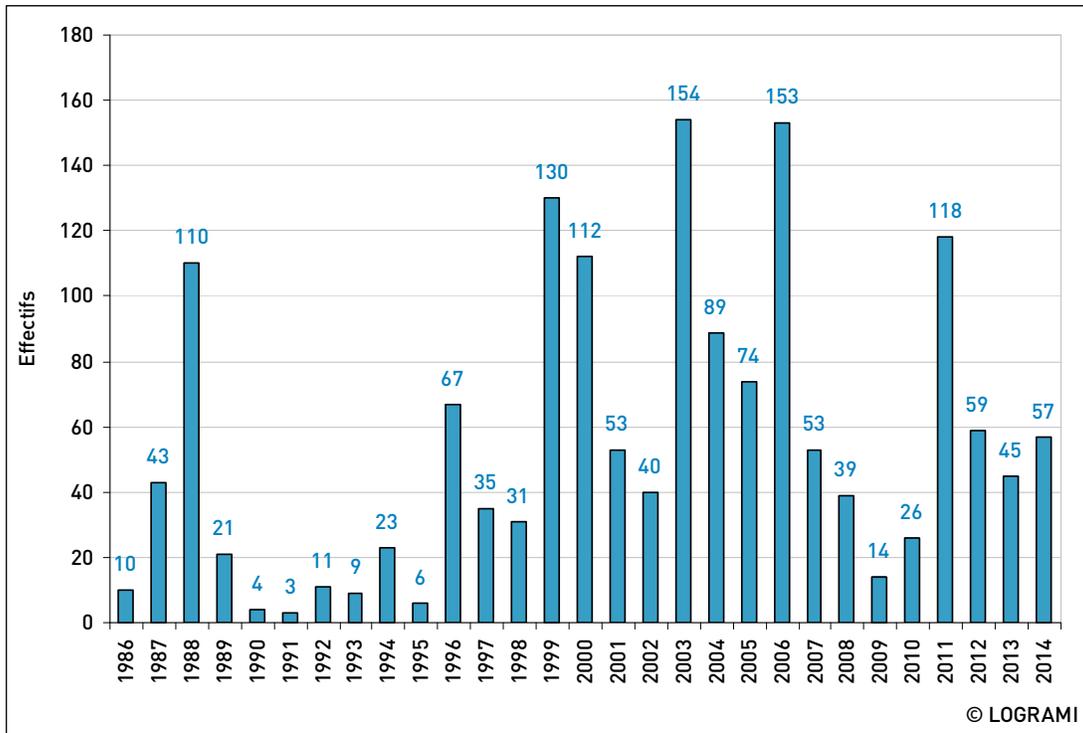


Figure 41: Evolution des effectifs de saumons atlantiques observés à la station de comptage de Poutès depuis 1986

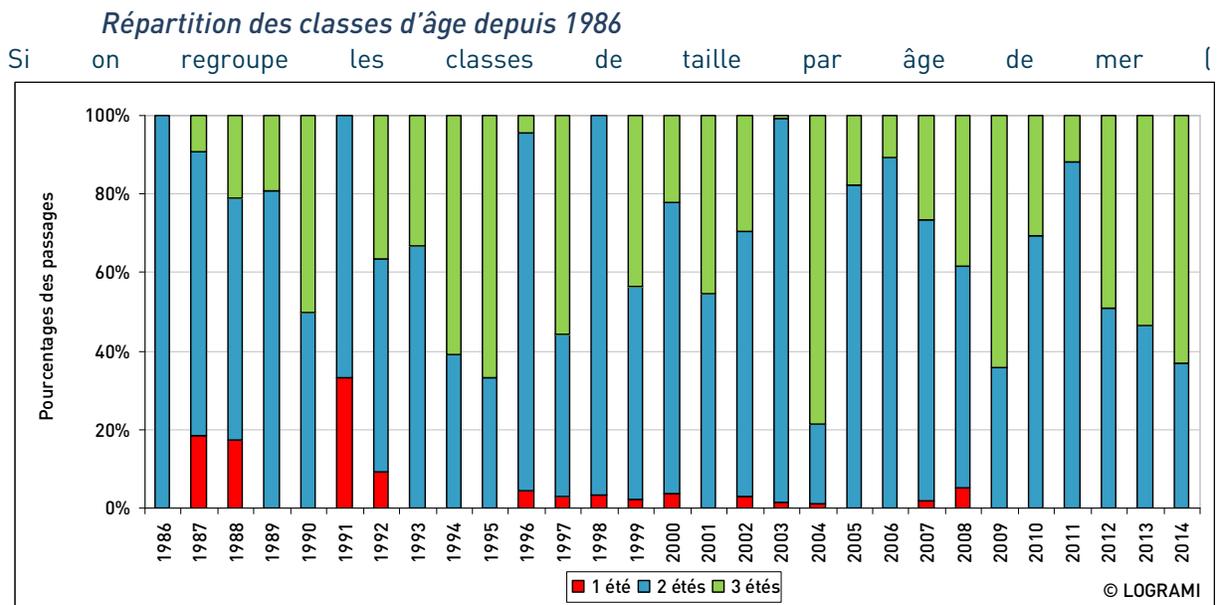


Figure 42), nous obtenons pour l'année 2014 :

- 0 saumons de 1 été de mer, taille inférieure à 68 cm.
- 21 saumons (36,8 %) de 2 étés de mer, taille comprise entre 68 et 87 cm
- 36 saumons (63,2 %) de 3 étés de mer, taille supérieure à 87 cm.

Contrairement à 2014 pour la période de 1997 à 2013, la proportion d'individus de 2 étés de mer représente la classe majoritaire avec en moyenne 65 % des passages.

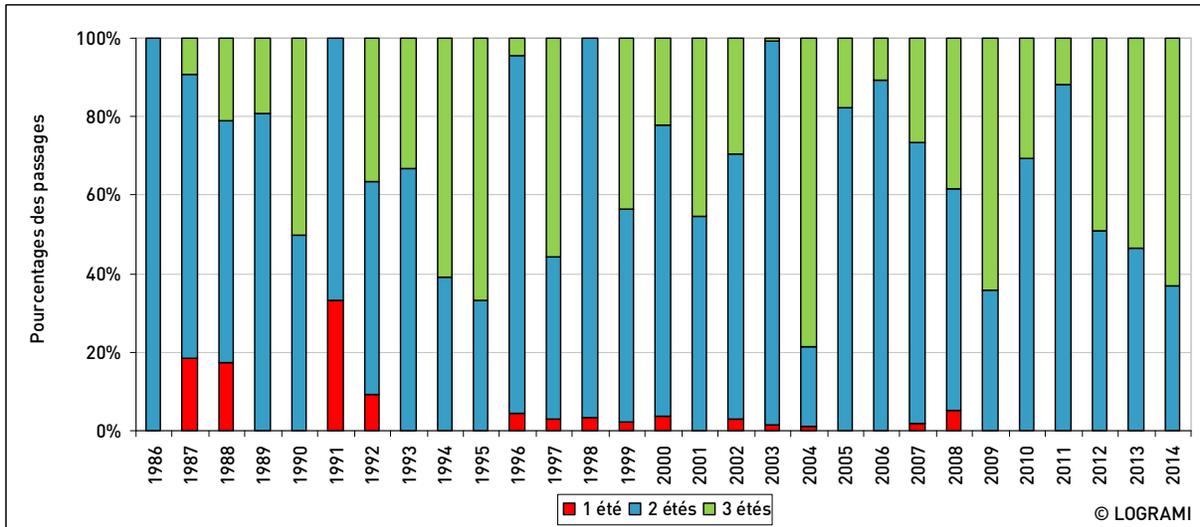


Figure 42 : Composition en âge de mer des contingents de saumons comptabilisés à Poutès de 1986 à 2014

Rythmes migratoires

De 1986 à 2013, les passages de saumons « au printemps » [jusqu'au 26 août inclus, soit semaine 34], totalisent 26,4 % des passages de saumons (Figure 43). En 2014, 5,3 % franchissent l'ascenseur au cours de cette période. Ces passages printaniers sont donc 5 fois plus faibles que la moyenne observée depuis la mise en place de l'ascenseur.

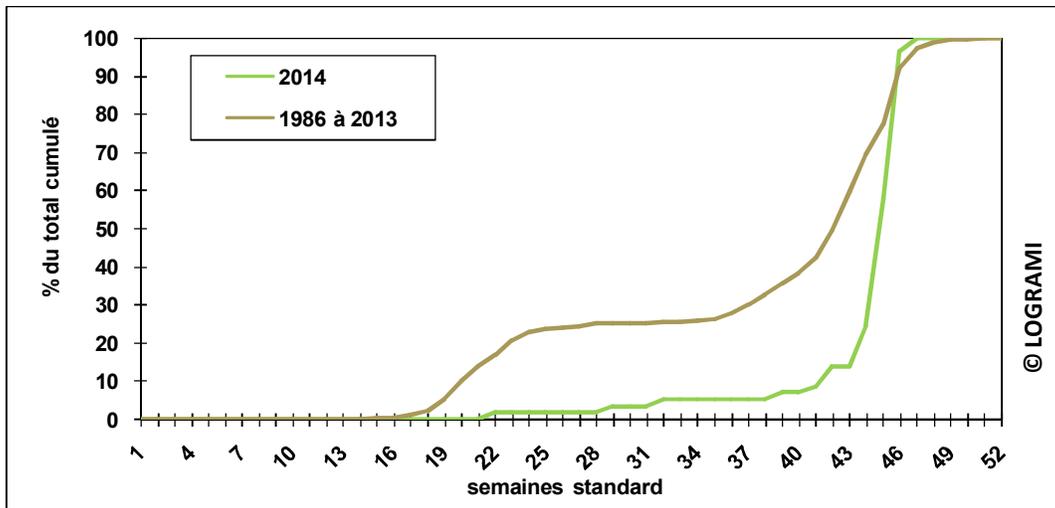


Figure 43 : Courbes des pourcentages cumulés croissant par semaines standard des passages de saumons à Poutès de 1986 à 2013 et 2014

La Figure 44 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.

En 2014, 10 % des poissons comptabilisés à la station de comptage de Vichy (595 saumons moins 24 individus piégés pour la salmoniculture de Chanteuges) ont franchi le complexe hydroélectrique de Poutès-Monistrol. Ce pourcentage de passages est plus élevé que les deux dernières années, mais reste très en dessous des meilleures années où ces deux stations de contrôle sont en fonctionnement (2000 : 30,9 %).

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

Depuis 2009, et donc pour la sixième année consécutive, aucun comptage n'a pu être réalisé au niveau du complexe de Langeac. Cependant, cet automne les vitres des stations de comptage ont été remplacées laissant espérer une reprise rapide du comptage.

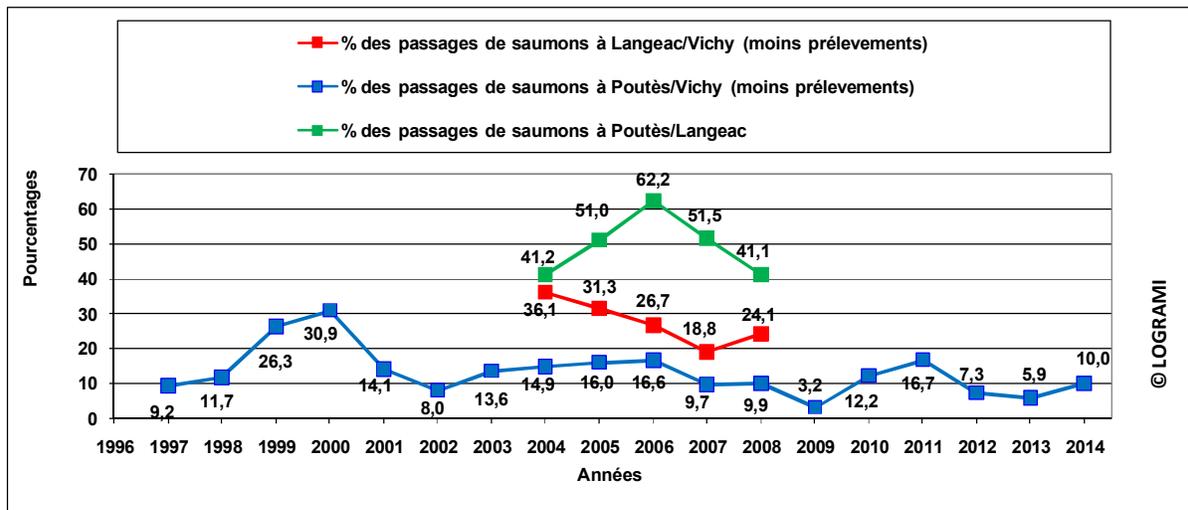


Figure 44 : Evolution des pourcentages de passages de saumons entre Vichy, Langeac et Poutès de 2004 à 2008, comparativement à l'ensemble de la série chronologique disponible

Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

A Poutès, **les 57 saumons ont été observés** entre le 2 juin 2014 et le 22 novembre 2014 soit **sur une période de 174 jours** (Figure 45).

La migration printanière (jusque fin août) ne concerne que 3 saumons soit 5,3 % du contingent migrant. La période de migration au printemps s'étale sur 70 jours, entre les 2 juin et le 10 août. Au cours de cette période, des saumons sont observés lors de 3 journées, soit un seul poisson par jour.

Les passages à l'automne s'étalent du 30 septembre au 22 novembre, soit une période de 54 jours. Le maximum des passages journaliers est noté tardivement le 5 novembre avec le dénombrement de 8 saumons. Ce pic de passage se produit juste après le second déversement du barrage des mois d'octobre et novembre.

Les remontées de saumons dans l'ascenseur se sont déroulées avec des températures de l'eau comprises entre 6,2 et 18,8 °C. 48 passages se produisent avec des températures inférieures à 10 °C (tous ces passages ont lieu au mois de novembre).

21 saumons franchissent le barrage au cours d'un déversement du barrage, avec des débits variant de 1 à 37 m³/s.

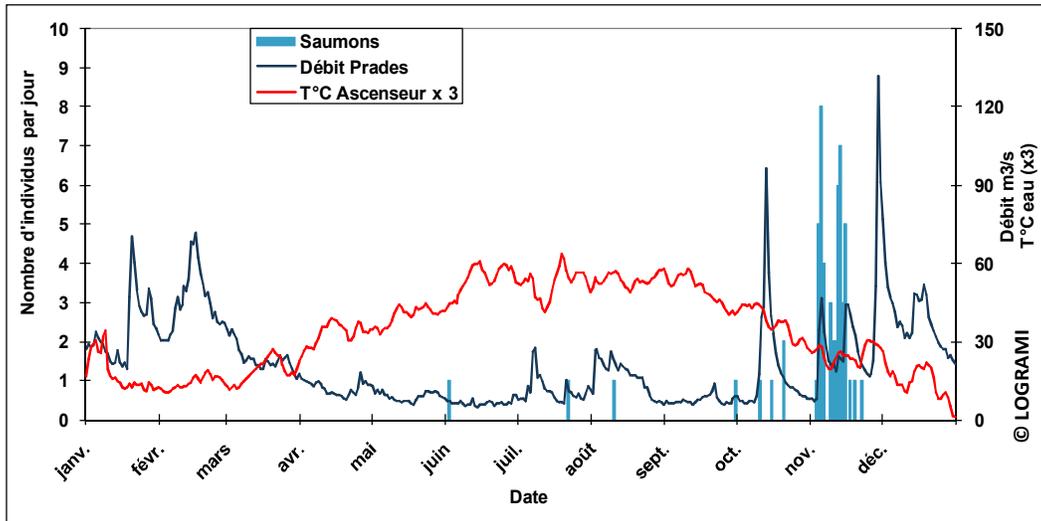


Figure 45: Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Poutès en 2014

Analyse biométrique de la population

Les 57 saumons franchissant le barrage ont pu être mesurés grâce au carroyage du fond de la cuve de l'ascenseur.

L'analyse de la mensuration des individus montre que les plus petits individus mesuraient 70 cm et le plus long 1 mètre. La classe de taille 90 cm représente à elle seule 32 % des saumons franchissant l'ouvrage (Figure 46).

Contrairement aux observations réalisées de 2005 à 2009 et en 2011, aucun poisson ayant les caractéristiques de saumons de petite taille (50 cm) non observé à Vichy n'a été observé dans l'ascenseur depuis 2012.

Comparativement à Vichy, où le contingent est constitué de 55 % de saumons de 2 étés de mer contre 44,5% de saumons de 3 étés de mer, la proportion des classes d'âge montre un déficit de 2 ans de mer.

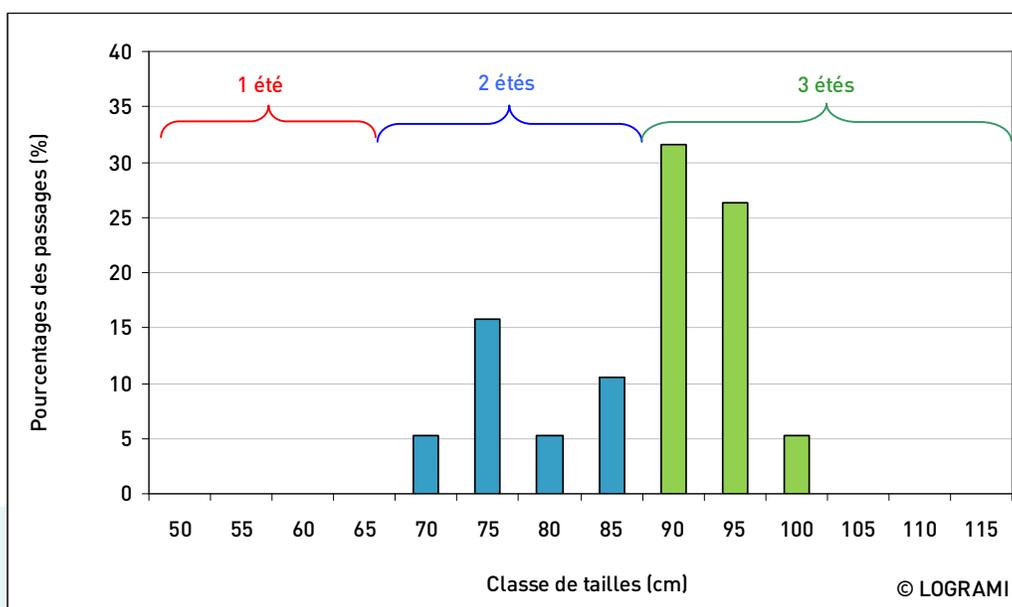


Figure 46 : Répartition des classes de taille de saumons atlantiques à la station de comptage de Poutès en 2014

Passages horaires

En 2014, 52 saumons (91 % du total annuel) ont été observés entre 8 et 20 heures (GMT) (Figure 47). Les passages les plus abondants sont notés entre 10 heures et 18 heures. Les passages nocturnes (20 à 8 heures GMT) concernent 5 saumons soit 9 % des franchissements. Ces passages nocturnes sont notés de 20 à 2 heures. Aucune observation de saumons déversés en amont du barrage, n'est faite entre 2 et 8 heures (GMT).

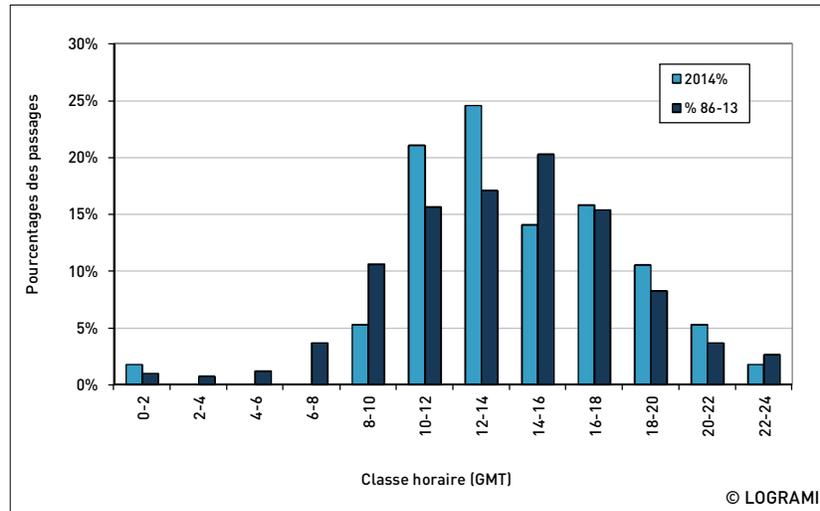


Figure 47 : Comparaison des passages horaires de saumons atlantiques à la station de comptage de Poutès entre 2014 et les valeurs de références

2.2.3.6 Sur la Loire amont à Decize

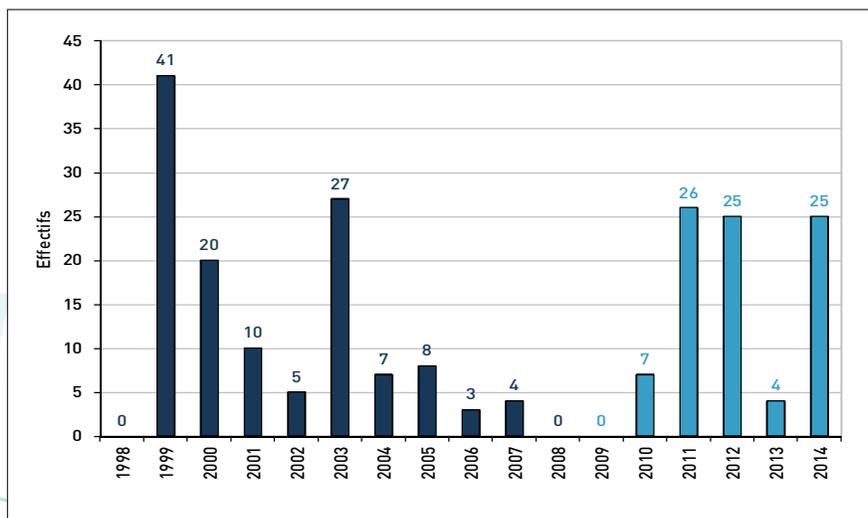
Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

En 2014, 25 saumons atlantiques ont été comptabilisés à la passe de Decize. Le contingent migrant recensé à la station de Decize depuis 1998 varie entre 0 et 41 individus (

Figure 48).

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



* Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas de différencier une truite de mer d'un saumon Atlantique.

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

Figure 48: Evolution des effectifs de grands salmonidés observés à la station de comptage de Decize depuis 1998 (Source : LOGRAMI)

Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Le premier saumon a été observé à la passe à poissons le 15 mars et le dernier le 2 juin. Ceci représente une **période de migration s'étalant sur 79 jours** (Figure 49). Le pic journalier s'élève à 3 passages enregistrés les 24 et 30 avril.

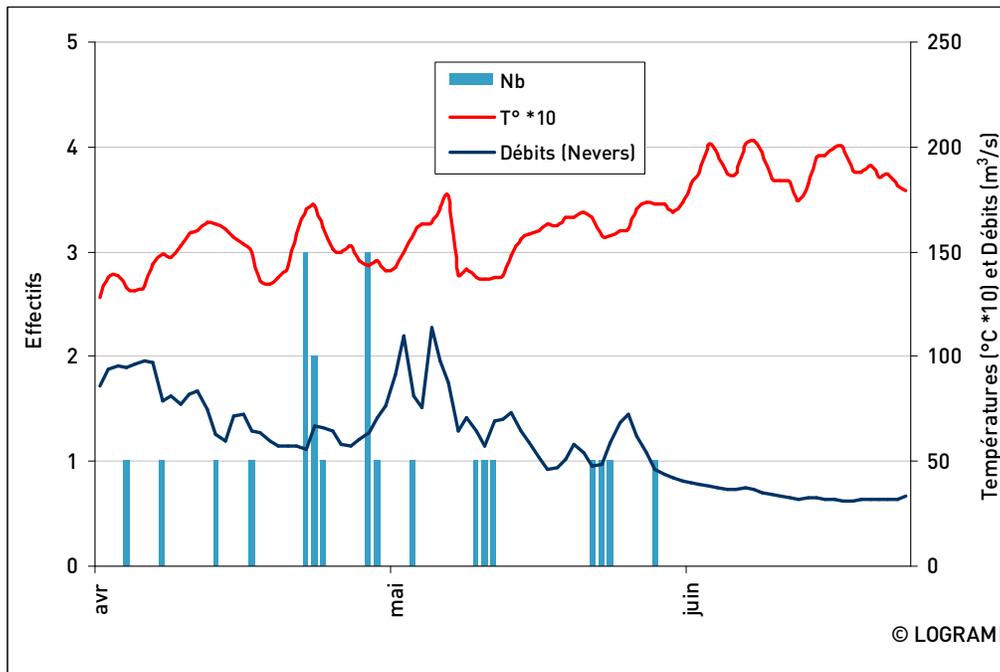


Figure 49: Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Decize en 2014

Analyse biométrique de la population

Depuis l'installation de la nouvelle station de comptage à visualisation latérale en 2009, les géniteurs font l'objet d'une mesure de leur taille à partir de l'enregistrement vidéo.

En 2014, le contingent est constitué de 68 % de saumons de 2 étés de mer contre 28% de saumons de 3 étés de mer. L'unité restante représente les poissons de 1 été de mer avec un total d'un individu contrôlé.

Sur la période de 2009 à 2013, la proportion d'individus de 2 étés de mer est également la plus représentée. Elle représente en moyenne 77,6 % des individus contrôlés (Figure 50).

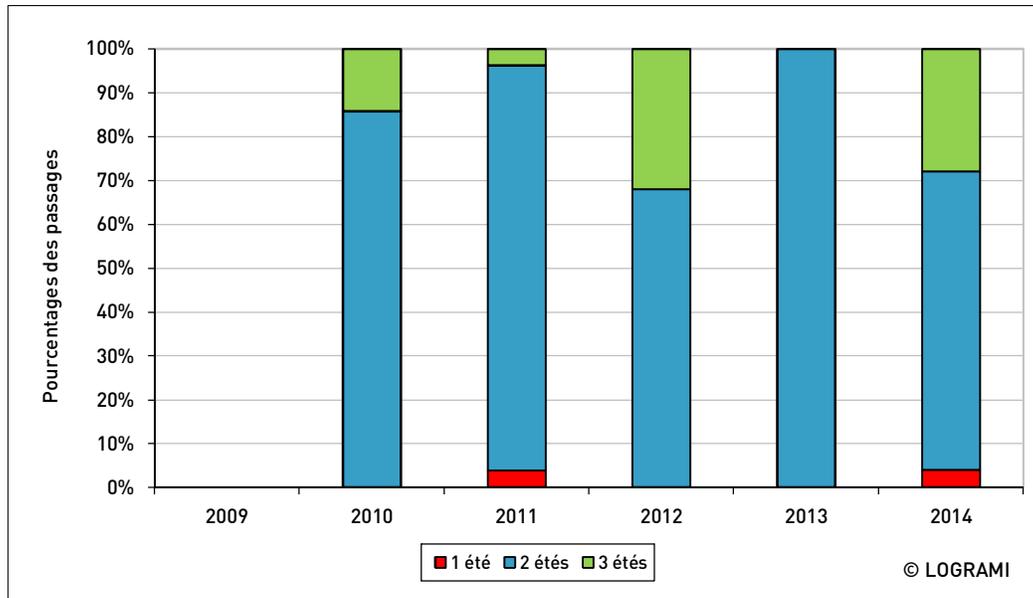


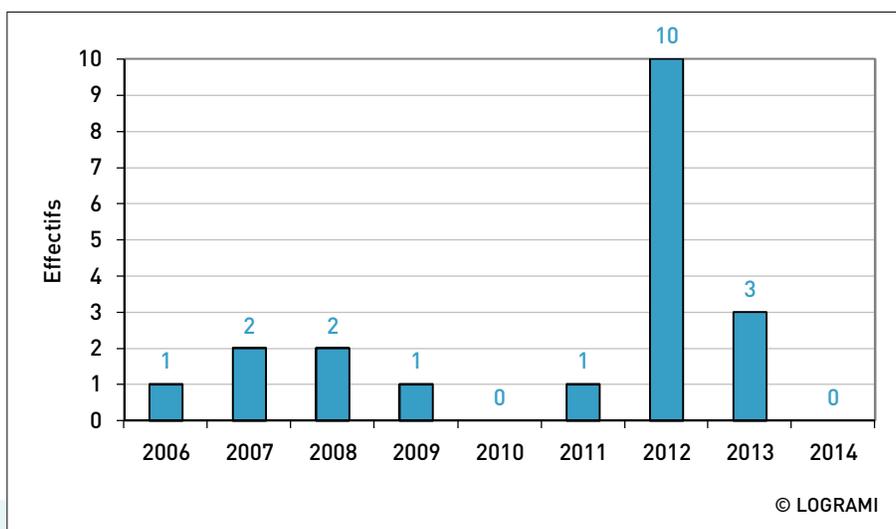
Figure 50: Evolution de la répartition des classes d'âge de saumons atlantiques à la station de comptage de Decize depuis 2009

2.2.3.7 Sur la Loire amont à Roanne

Aucun saumon n'a été comptabilisé à la station de Roanne en 2014. Seuls, 2 passages de saumons ont été contrôlés sur cette station en 2012 (année d'ouverture de la passe à poissons).

2.2.3.8 Sur l'Arroux à Gueugnon

Le résultat du suivi de la station de comptage met en avant un faible contingent de poissons migrateurs à ce niveau de l'axe Loire (Figure 51). Depuis le début du suivi en 2006, 20 individus ont franchi la passe à poisson. Tous les saumons étaient des poissons de 2 étés de mer. En 2014, aucun saumon n'a été comptabilisé à la station de Gueugnon.



* 2012 : problème de vidéo comptage sur 19 journées au total

Figure 51: Evolution des effectifs de grands salmonidés observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006

2.2.4. Evaluation du programme de déversement des smolts

2.2.4.1 Sur le bassin Creuse-Gartempe

Depuis 1984, des déversements au stade smolt ont lieu sur la Gartempe. Ces smolts n'ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse qu'à partir de l'année 2009. Ce marquage a pour but d'évaluer les retours de poissons issus de ce déversement au stade smolt.

Bilan des déversements depuis 2009

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

Durant la première année de vie du jeune saumon atlantique, une bimodalité de la croissance peut être observée. Les smolts appartenant au mode haut ont une croissance plus rapide, ils dévaleront l'année de leur déversement. Les smolts appartenant au mode bas dévaleront quant à eux un an après. Depuis 2009, les deux modes ont été utilisées pour le programme de déversement de la Gartempe. Les déversements de mode haut sont toutefois majoritaires et exclusifs depuis 2012 (Figure 52).

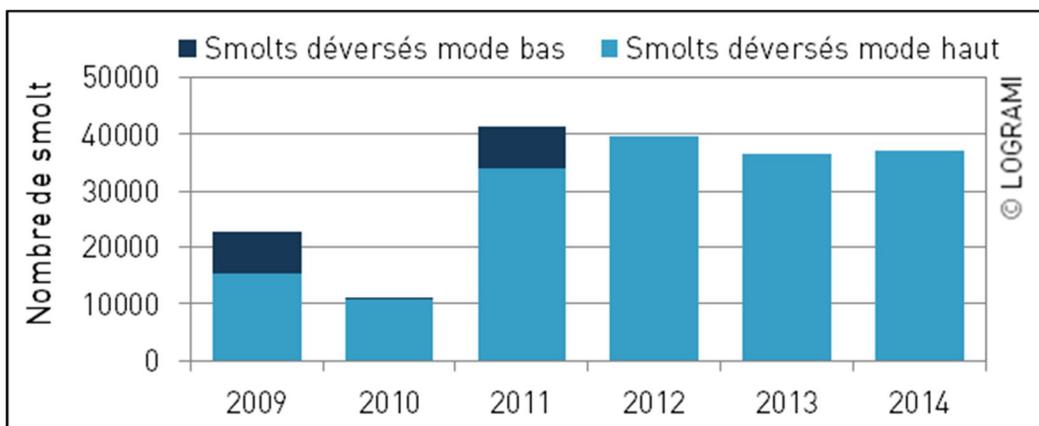


Figure 52 : Evolution des déversements de smolts marqués sur la Gartempe depuis 2009 (Données : CNSS)

A noter que depuis 2013, les smolts sont déversés à l'aval des principales microcentrales hydroélectriques de la Gartempe. Ce changement de localisation permet d'éviter l'entraînement dans les turbines et donc de limiter la mortalité des poissons.

Evaluation du taux de retour des smolts déversés

Le vidéo-comptage permet de déterminer si un saumon adulte possède une nageoire adipeuse ou non. Il est donc possible de savoir si un adulte revenant en rivière est issu du plan de déversement au stade smolt. En 2014, 26 individus sans adipeuse ont été observés à Descartes, soit 26 % de l'effectif annuel.

L'âge de mer de ces saumons permet d'estimer leur année de dévalaison (une à trois années avant leur comptage à Descartes). L'évolution du nombre de retour par année de dévalaison peut ainsi être représentée (Figure 53).

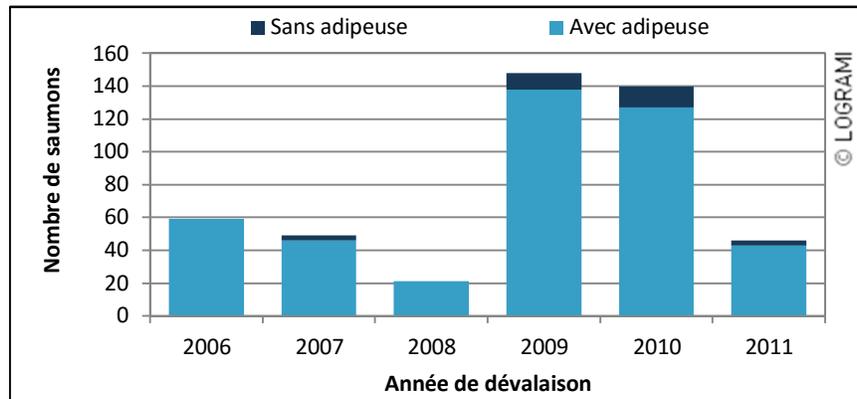


Figure 53 : Retours de saumons à Descartes suivant leurs années de dévalaison

A Descartes, 148 saumons issus de la dévalaison de 2009 ont été comptabilisés. Parmi eux 10 ne possédaient pas d'adipeuse et sont donc issus du programme de déversement au stade smolt (soit 6,8 % des 148 saumons). Les retours issus de la dévalaison 2010 sont du même ordre de grandeur : 140 saumons dont 13 sans adipeuse (soit 9,3 % de l'effectif). Enfin, les retours issus de la dévalaison de 2011 sont moins nombreux, seulement 43 saumons ont été comptés dont 3 sans adipeuse (soit 6,5 % de l'effectif).

De 2007 à 2011, 179 saumons issus des dévalaisons de 2004 à 2008 ont été contrôlés à la station de comptage de Descartes. Parmi eux, trois ne possédaient pas d'adipeuse (soit 1,7 % de l'effectif). Ces individus sont très probablement issus du plan de déversement de l'Allier, où le marquage par ablation de l'adipeuse est effectué depuis 2003. Le même constat a été effectué à la station de Châtellerault sur la Vienne, où depuis 2004, 5 saumons sur les 99 comptés ne possédaient pas d'adipeuse (soit 5,1 % de l'effectif total). Ces résultats montrent les limites de la notion de homing et l'existence **d'un phénomène de divagation entre sous bassins**.

Mise à part la divagation (elle peut être probablement dans les deux sens), à partir du nombre de smolts déversés de 2009 à 2011 et des passages de saumons marqués, les premiers taux de retour pour le bassin Creuse - Gartempe peuvent être calculés (Tableau 3).

Tableau 3 : Taux de retour des smolts déversés sur le bassin Creuse - Gartempe de 2009 à 2011 (Source : LOGRAMI)

Année de dévalaison	2009	2010	2011
Taux de retour	0,065 %	0,072 %	0,009 %

Le taux de retour de l'année 2011 est particulièrement faible. Il est probable que les mauvaises conditions hydrologiques rencontrées cette année-là durant la période de dévalaison aient entraîné un retard à la migration ou une mortalité importante des smolts. D'avril à juin 2011, la moyenne des débits de la Gartempe à Montmorillon était en effet de 4,7 m³/s alors que le débit moyen de référence sur la même période est de 22,4 m³/s (calculés sur 60 ans). Par ailleurs en 2011, contrairement aux années précédentes, 26 % des smolts ont été déversés sur la partie amont de la Gartempe. La majorité de ces poissons a donc très certainement été entraînée dans les turbines des microcentrales lors de leurs dévalaisons.

Le taux moyen de retour de smolts depuis 2009 pourrait être en moyenne de 0,048 % (± 0,034 %) en prenant l'hypothèse que tous les retours sans adipeuse sont issus des déversements sur cet axe. **Environ 5 saumons reviennent à Descartes pour 10 000 smolts déversés sur le bassin de la Gartempe.** Ce taux de retour est certainement surestimé compte tenu des phénomènes de divagation observés les années précédentes.

2.2.4.2 Sur le bassin de l'Allier

Origine des saumons de retour

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

En 2014, 71 poissons sans adipeuse ont été contrôlés à Vichy soit 11,9 % de l'effectif annuel (Figure 54). Cette proportion est passée de 20 % en 2005 à seulement 5,6% en 2011 et oscille proche de 10% depuis lors.

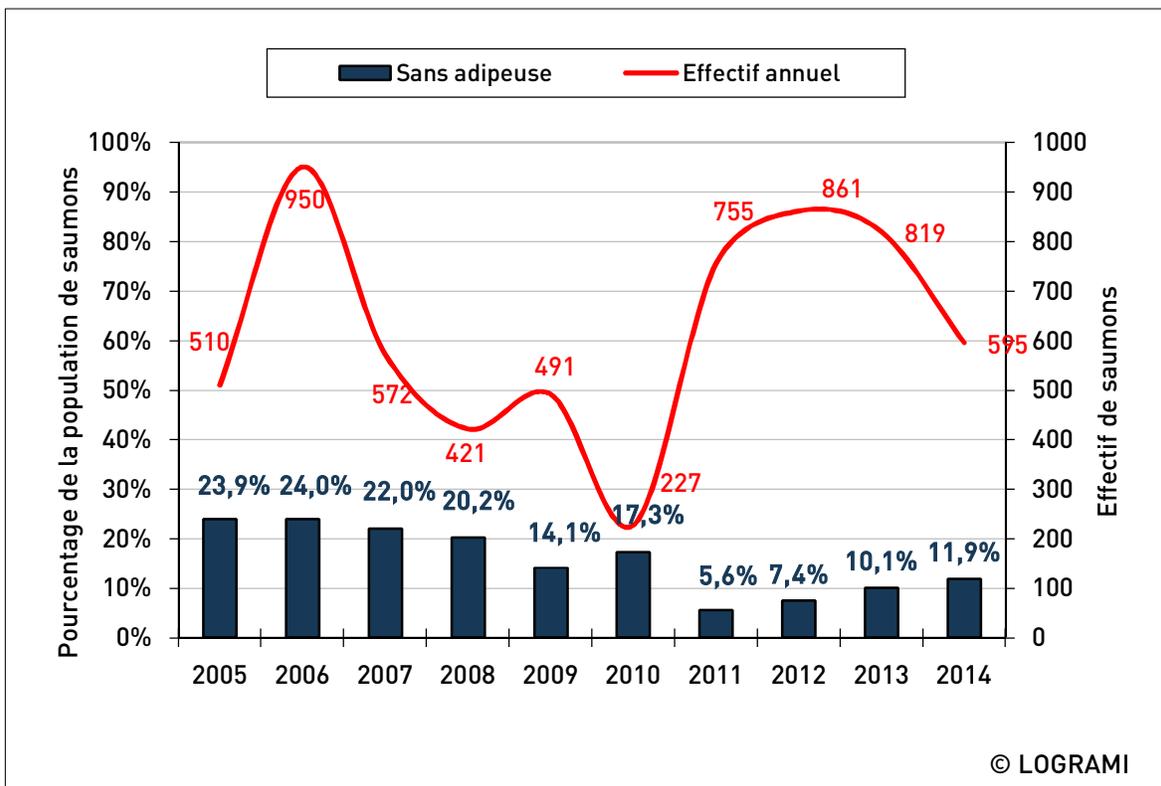


Figure 54 : Evolution de la composition de la population de saumons atlantiques à la station de comptage de Vichy depuis 2005

Evaluation des taux de retour des smolts déversés

Les smolts provenant de la salmoniculture de Chanteuges (CNSS) 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 2011, 364 234 smolts ont été déversés sur le bassin de l'Allier. Il a été estimé que 59 % de ces individus devaient dévaler dans l'année contre 41% l'année suivante (source CNSS). Pour la première fois depuis le début des déversements de smolts, un saumon de 1 été de mer sans adipeuse a été contrôlé à la station de comptage de Vichy en 2012

Ainsi, le retour de saumon de 1 été enregistré en 2012 (1 individu), le retour de saumons de 2 étés enregistrés en 2013 (35 individus) et le retour de saumons de 3 étés enregistrés au cours de l'année 2014 (27 individus) ont permis d'évaluer le taux de retour des 251 657 smolts ayant dévalé en 2011.

Le retour de la fraction dévalante de 2011 (déversements 2010 et 2011) est donc de 0,025 % (Tableau 4).

Tableau 4: Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Allier en 2010 et 2011 (Sources : LOGRAMI et CNS).

Année de dévalaison	2010		2011		
Fraction dévalante par année	Dévalant 2009 20% de 234 250 soit 46 850	Dévalant 2010 85% de 245 058 soit 208 299	Dévalant 2010 15% de 245 058 soit 36 759	Dévalant 2011 59% de 364 234 soit 214898	
Smolts dévalants l'année n	255 149		251 657		
Année des retours d'adultes sans adipeuse	2 étés-2012	3 étés-2013	1 étés-2012	2 étés-2013	3 étés-2014
Retours d'adultes (nb)	27	48	1	35	27
Retours d'adultes total issu de la dévalaison n	75		63		
Taux de retours constaté à Vichy	0,029%		0,025%		

Evaluation des taux de retour des smolts déversés

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

Pour les individus de 2 étés et 3 étés de mer, on constate que le rythme migratoire est plus précoce de quelques jours chez les individus avec adipeuse que chez les individus sans adipeuse sur l'ensemble de la période de migration (Figure 55, Figure 56, Figure 57 et Figure 59).

Ce retard migratoire des individus sans adipeuse atteint 37 jours chez les saumons de 2 étés de mer et 18 jours chez les 3 étés de mer pour 50 % des passages de la population migrante.

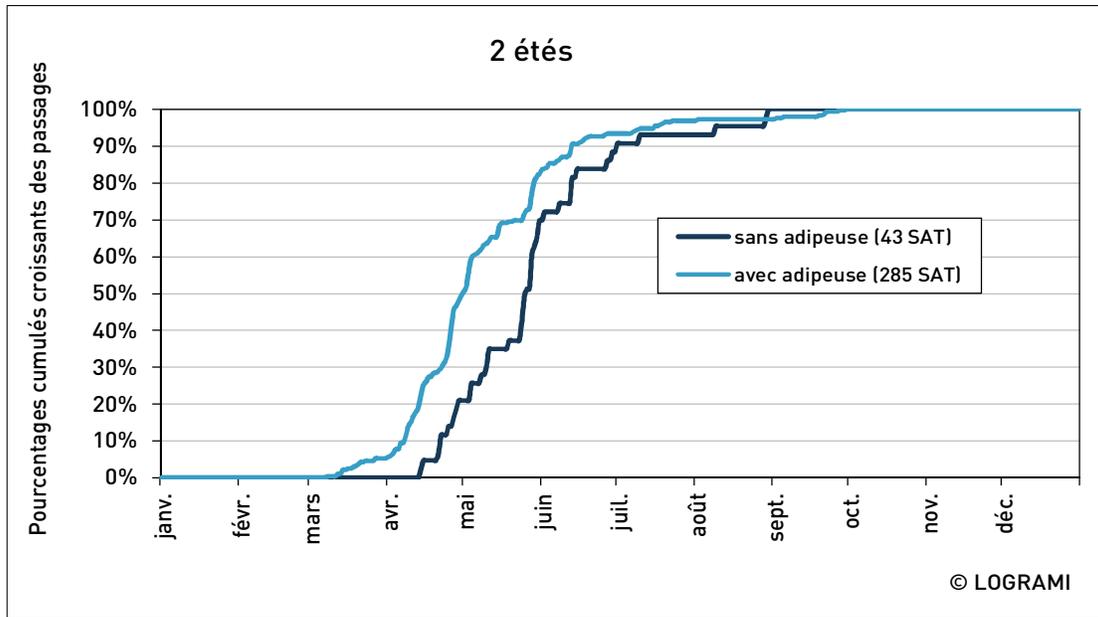


Figure 55 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) en 2014 pour les saumons de 2 étés de mer

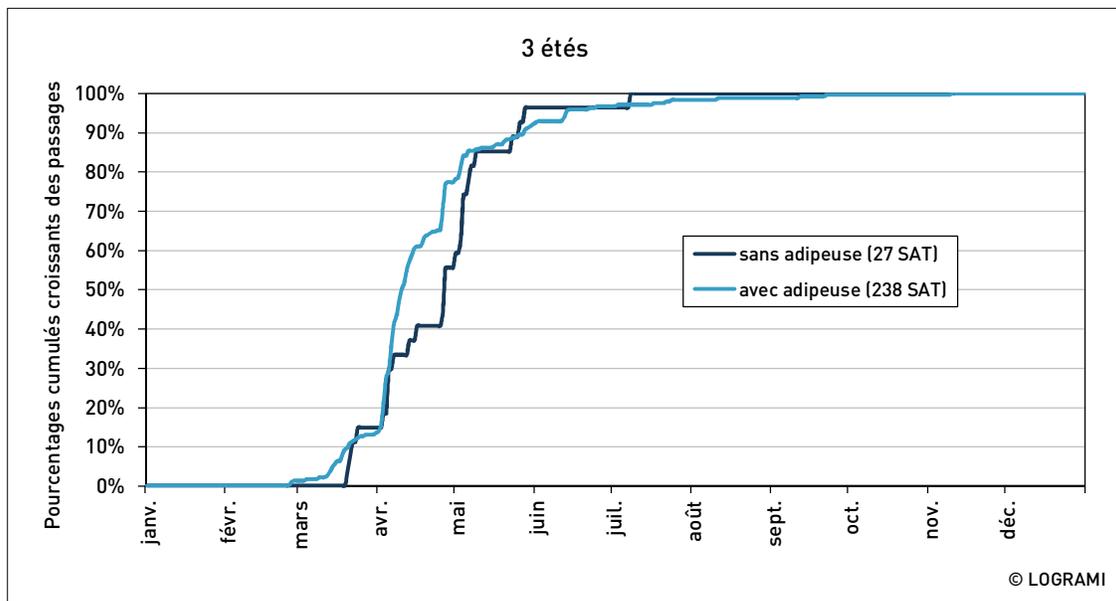


Figure 56 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) en 2014 pour les saumons de 3 étés de mer.

Ces résultats obtenus en 2014 confirment les observations faites depuis plusieurs années (Bach et al, 2010).

En effet, depuis les premiers retours des saumons issus des déversements de smolts, **le retard migratoire des individus sans adipeuse atteint 7 jours chez les saumons de 2 étés de mer et 10 jours chez les 3 étés de mer** pour 50 % des passages de la population migrante (Figure 59).

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

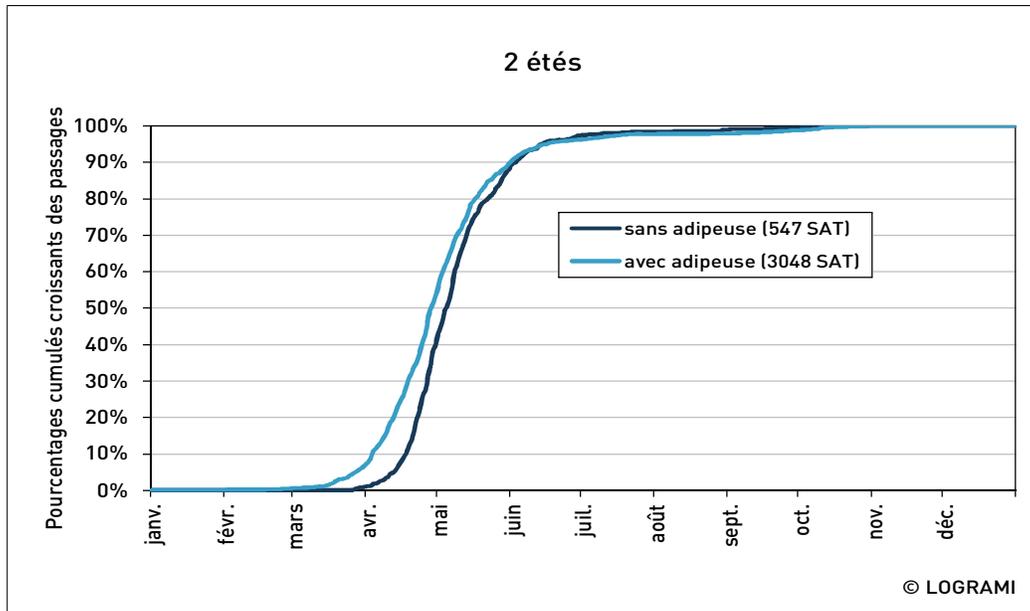


Figure 57 : Figure 58 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques de 2 ans de mer issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2014

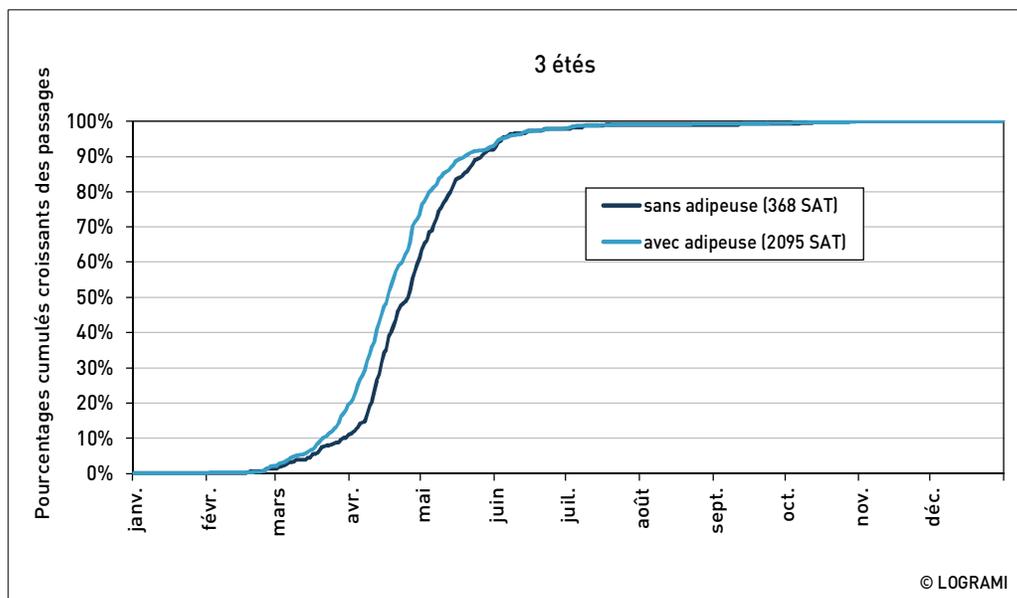


Figure 59 : Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons atlantiques de 3 ans de mer issus des déversements au stade smolt (sans adipeuse) et ceux d'une origine différente (avec adipeuse) pour la période 2005-2014

2.2.4.3 Sur le bassin de la Loire amont

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

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

Ainsi pour la saison 2011, 11 665 smolts ont été déversés sur le bassin de l'Arroux. Il a été estimé que 100 % de ces individus devaient dévaler dans l'année (Source CNSS). Le retour de saumons de 2 étés enregistré en 2013 (0 individu sans adipeuse) et le retour de saumons de 3 étés enregistré au cours de l'année 2014 (1 individu) ont permis d'évaluer le taux de retour des 20 600 smolts ayant dévalé en 2011. Le retour de la fraction dévalante de 2011(déversements 2010 et 2011) est donc de 0,005 % (Tableau 5).

Tableau 5: Taux de retour des smolts déversés sur le bassin de l'Arroux depuis 2009 (Sources : LOGRAMI et CNSS).

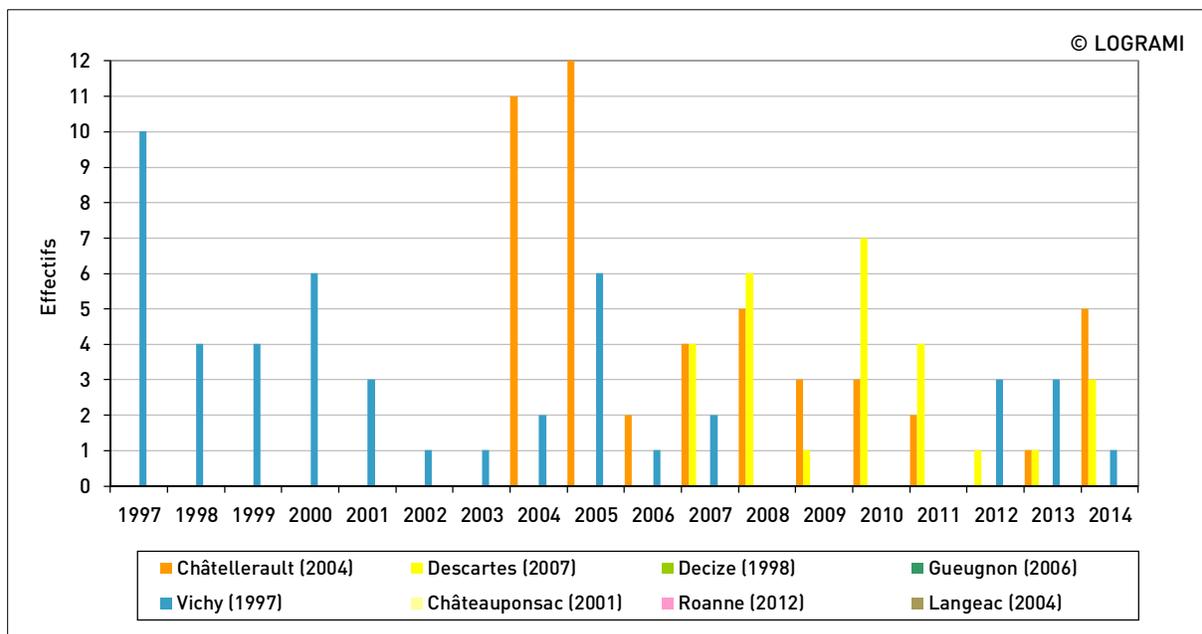
Année de dévalaison	2009		2010		2011	
Fraction dévalante par année	Dévalant 2008 Pas de déversement	Dévalant 2009 80% de 10 461 soit 8 369	Dévalant 2009 20% de 10 461 soit 2 092	Dévalant 2010 85% de 10 512 soit 8 935	Dévalant 2010 15% de 10 512 soit 8 935	Dévalant 2011 100% de 11 665 soit 11 665
Smolts dévalants l'année n	8 369		11 027		20 600	
Année des retours d'adultes sans adipeuse	2 étés-2011	3 étés - 2012	2 étés-2012	3 étés-2013	2 étés-2013	3 étés 2014
Retours d'adultes (nb)	0	0	2	0	0	1
Retours d'adultes total issu de la dévalaison n	0		2		1	
Taux de retours constaté à Vichy	0,00%		0,018%		0,005%	

2.3. Les passages de truite de mer (*Salmo trutta*)

Le bassin de la Vienne par sa proximité avec la mer, semble être plus propice aux remontées de truite de mer. Ainsi, depuis 2004, en moyenne 4 individus (± 4 truites de mer) sont contrôlés aux stations de Descartes et de Châtellerault (Figure 60). Cependant, 47 individus (± 3 individus) ont également été contrôlés sur l'Allier à la station de Vichy entre 1997 et 2014.

En 2014, 1 truite de mer a été comptabilisée à Vichy, 3 à Descartes et 5 à Châtellerault.

Ces effectifs sont extrêmement faibles et confirment l'absence d'une population installée de truite de mer sur ces bassins.



* Les moyens mis en œuvre jusqu'en 2008 à la station de Decize (station de comptage à visualisation par le dessus) ne permettaient pas de différencier une truite de mer d'un saumon Atlantique.

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

Figure 60: Evolution des effectifs de truite de mer sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997

2.4. Les passages d'aloses (*Alosa*)

2.4.1. Analyse des passages par bassin

Le développement du réseau de stations de comptage sur le bassin de la Loire permet d'avoir un indicateur quantitatif et une certaine idée de la répartition de la population d'aloses sur l'ensemble du bassin. Cependant, le contrôle des migrations a lieu relativement haut sur le bassin. Ainsi, il est possible que des aloses fraient à l'aval des stations et ne soient ainsi jamais comptabilisées aux stations. Un suivi de la reproduction à l'aval des points de contrôle doit être réalisé en parallèle pour estimer le nombre de géniteurs fréquentant chaque année le bassin de la Loire. Par ailleurs, les images vidéos des stations de comptage ne permettent pas de différencier les deux espèces d'aloses présentes sur le bassin de la Loire (la grande alose et l'alose feinte). Les résultats des comptages ne sont donc pas détaillés par espèce mais regroupés pour le genre *Alosa*.

2.4.1.1 Analyse de répartition des effectifs aux différentes stations

Depuis 1997, les effectifs d'aloses observés aux différentes stations sont très fluctuants. Ils peuvent varier de quelques individus à plusieurs milliers de géniteurs (Figure 61). A partir de 2004, les effectifs d'aloses ont considérablement augmenté au niveau de la station de comptage de Decize avec notamment plus de 15 000 géniteurs comptabilisés en 2005. Cette observation fait suite au rétablissement de la libre circulation en moyenne Loire avec l'aménagement de passe à poissons au seuil de la centrale nucléaire de Belleville sur Loire.

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

Ainsi de 2004 à 2007, les effectifs comptabilisés avoisinaient les 20 000 à 25 000 géniteurs pour l'ensemble des sites. Depuis, les effectifs sont en constante diminution et atteignent aujourd'hui des valeurs très basses de l'ordre du millier d'individus. La figure illustre ce changement avec des données exprimées sous forme logarithmiques.



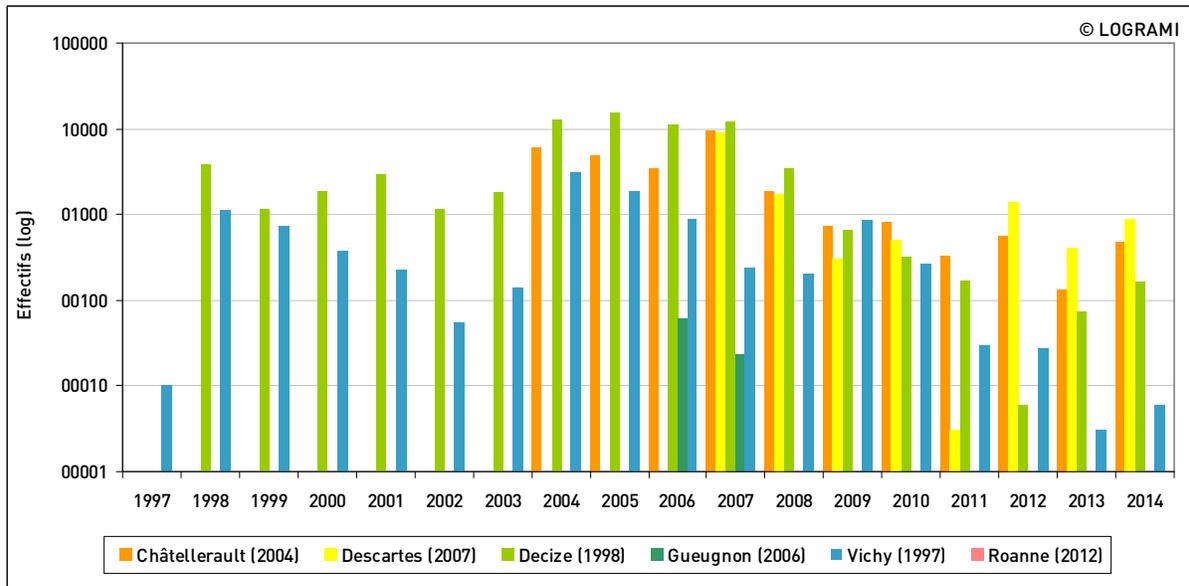


Figure 61: Evolution des effectifs d'aloses (en logarithme) sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997, (date de création de la station entre parenthèse).

2.4.1.2 Répartition des effectifs en 2014

Comme depuis maintenant 6 ans, le nombre d'aloses observé aux stations de comptage de l'ensemble du bassin est très faible. **En 2014, la population d'aloses comptabilisée sur l'ensemble des stations totalise seulement 1 539 individus.** Ces très faibles effectifs ont été contrôlés majoritairement sur l'axe Vienne (Figure 62) avec 89,1 % du contingent d'aloses dénombrés sur l'ensemble du bassin de la Loire aux stations de Châtelleraut et Descartes. Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont (10,5 %) et de l'Allier (0,4 %).

Comparativement à l'année 2007 (ensemble des stations du réseau), les zones amont (Decize) ont en proportion presque 30 % d'effectifs en moins (Figure 62). Nous constatons donc simultanément une régression sévère de l'espèce et un centrage vers les zones aval (bassin Vienne).

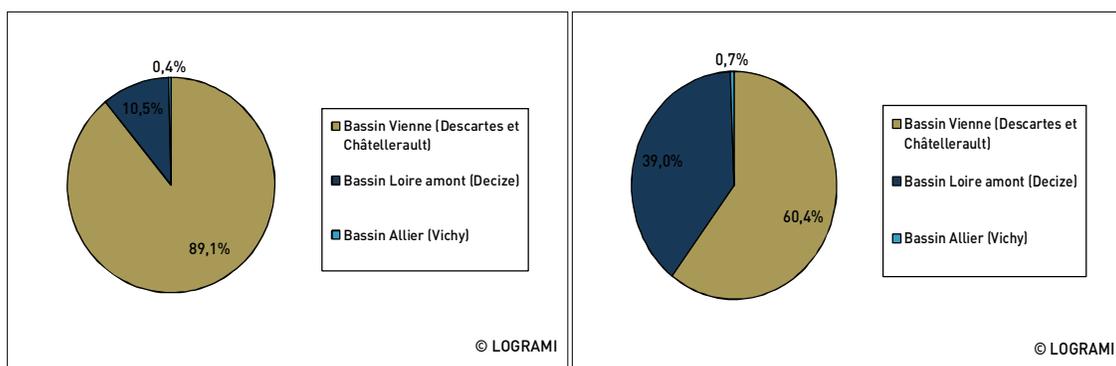


Figure 62: Répartition des effectifs d'aloses sur l'ensemble du bassin de la Loire en 2007 (à droite) et 2014 (à gauche)

2.4.2. Analyse des passages par station

2.4.2.1 Sur la Creuse à Descartes

Passages annuels

En 2014, 902 aloses ont été comptabilisées au barrage de Descartes. Cet effectif, bien que supérieur à la moyenne des cinq dernières années (523 ± 518 aloses) reste très faible. Le record du nombre d'aloise date de l'année de 2007, durant laquelle 9 050 individus ont franchi l'ouvrage (Figure 63).

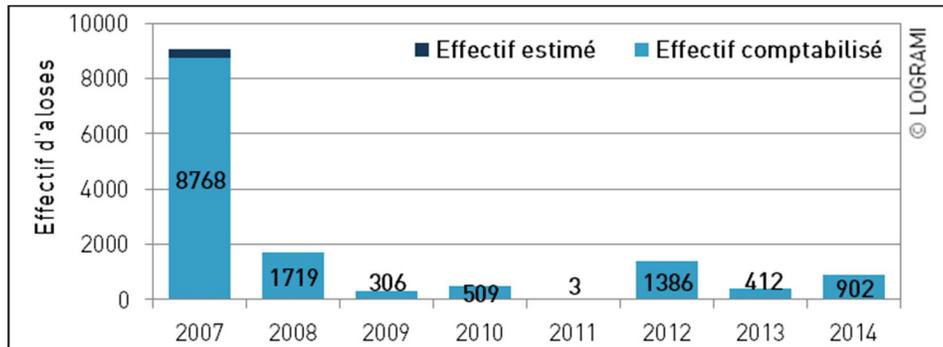


Figure 63 : Bilan des passages d'aleses à la station de comptage de Descartes depuis 2007

La migration en 2014 fut très tardive par rapport aux années précédentes. La moitié des individus a franchi l'ouvrage le 22 mai alors qu'en moyenne de 2007 à 2013, 50 % des aloses étaient comptabilisées dès le 4 mai (± 5 jours). La période de migration fut cependant plus courte puisque 90 % des aloses sont passées en 39 jours en 2014 contre 49 en moyenne de 2007 à 2013 (± 12 jours) (Figure 64).

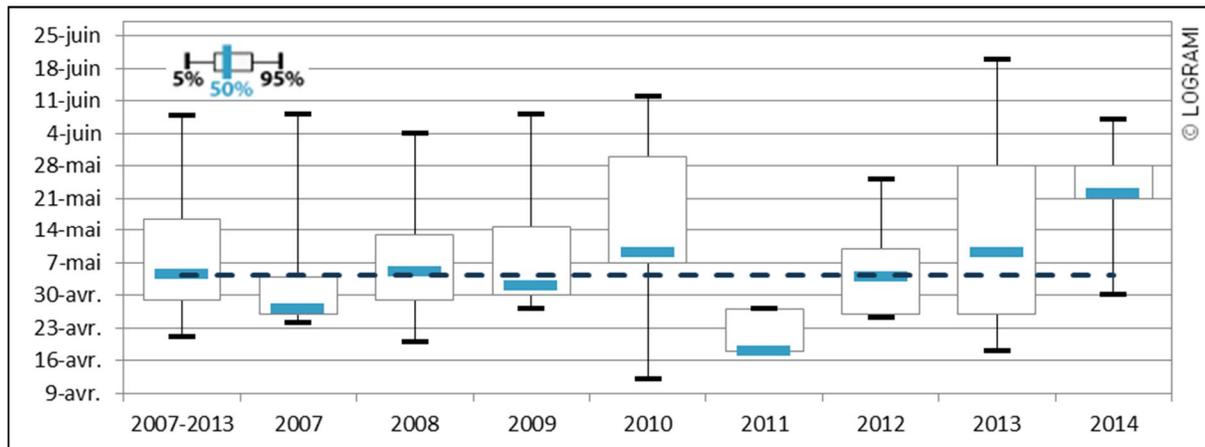


Figure 64 : Comparaison des périodes de passages des aloses à Descartes depuis 2007

Passages journaliers

La première alose a été comptabilisée le 11 mars, la dernière le 6 juillet, soit une période totale de migration de 118 jours.

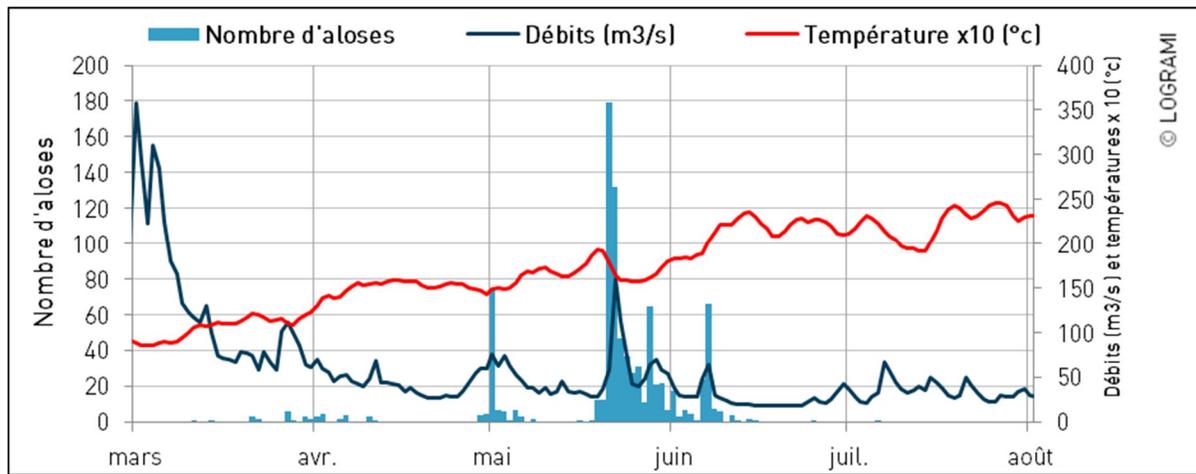


Figure 65 : Passages journaliers d'aloses à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Durant les mois de mars et avril, les passages sont faibles et discontinus. Le premier pic de migration a lieu le 1^{er} mai lors d'une augmentation des débits mais la migration ne s'est réellement intensifiée qu'à partir du 19 mai, date à partir de laquelle chaque augmentation de débits est accompagnée d'un pic de passages. Le pic de migration a lieu le 21 mai avec le passage de 179 individus, soit 20 % de l'effectif annuel (Figure 65).

Classes de tailles

Depuis l'ouverture de la station de comptage, les aloses ont été mesurées durant seulement cinq années (2007, 2008, 2012, 2013 et 2014). En 2014, la taille de 827 individus a été estimée, soit 92 % de l'effectif annuel. Certaines aloses, ayant réalisées des allers et retours devant les vitres de comptage, ont pu être mesurées à plusieurs reprises.

En 2014, les tailles varient entre 29 et 65 cm et la moyenne est de 50 cm (± 5). La taille médiane de l'effectif est de 50 cm, c'est la plus faible de l'historique de mesures (la médiane annuel de 2007 à 2013 varie entre 51 et 55 cm). La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 40 et 50 cm. Les années précédentes, cette classe ne représentait en moyenne que 30 % (± 9 %) de l'effectif. **Les aloses ayant franchi le barrage de Descartes en 2014 sont donc plus petites que les années précédentes** (Figure 66).

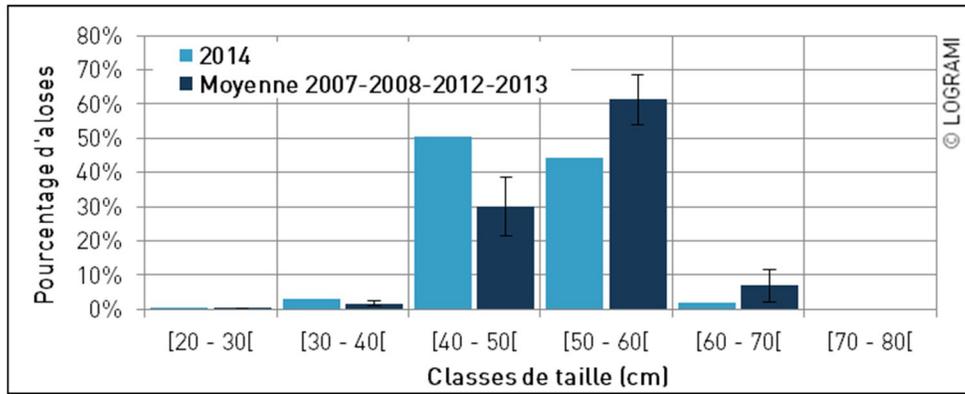


Figure 66 : Distribution en classes de taille des aloses à Descartes en 2014 (n=827) et en 2007-2008 et 2012-2014 (n=11 831)

Comportement migratoire et heures de franchissement

Le franchissement des vitres de comptage de Descartes s'effectue souvent en plusieurs fois. Les aloses multiplient en effet les allers et retours dans les pertuis. Ainsi en 2014, 35 % des franchissements ont nécessité plusieurs passages. Ces passages ont majoritairement lieu dans le pertuis de droite où les vitesses d'écoulements sont plus importantes. Depuis 2007, 75 % des aloses ont emprunté le pertuis de droite pour sortir de la passe à poissons.

Les migrations sont essentiellement diurnes, de 2007 à 2014, 97 % des aloses ont en effet franchi le barrage entre les heures de lever et de coucher du soleil. L'analyse des heures de passage sur l'ensemble de l'historique montre une augmentation des franchissements au fil de la journée. Un pic de passage est atteint pour la tranche horaire comprise entre 15 et 16h GMT, avec 12 % de l'effectif total. Les passages diminuent par la suite fortement jusqu'à 20h GMT (Figure 67).

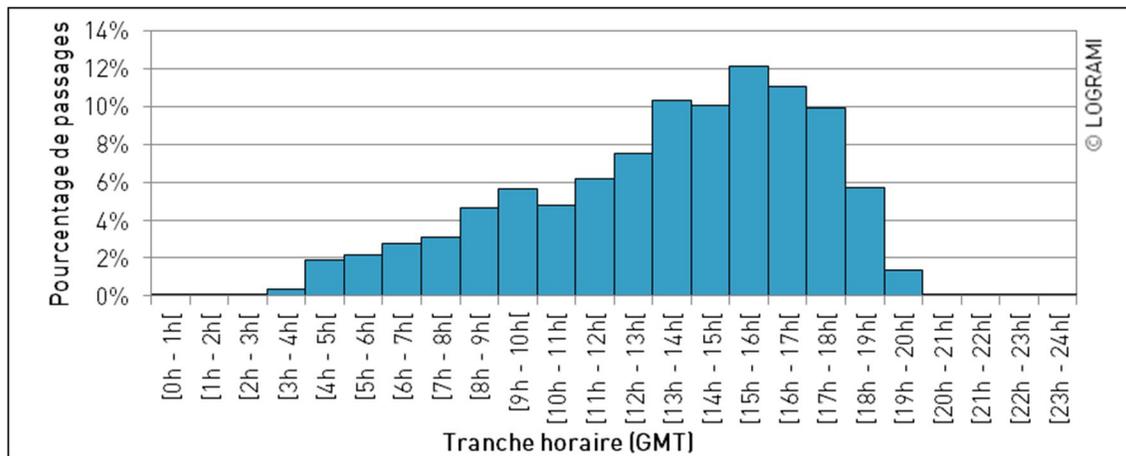


Figure 67 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloques à Descartes depuis 2007 (n=14 005)

2.4.2.2 Sur la Vienne à Châtellerault

Passages annuels

En 2014, 469 aloses ont franchi le barrage de Châtellerault. Cet effectif est proche de la moyenne des cinq dernières années (514 ± 278 aloses) mais beaucoup plus faible que la moyenne historique depuis 2004 ($2\,781 \pm 3\,062$ aloses). En dehors de l'année 2007, le nombre d'aloques a diminué d'année en année jusqu'à atteindre depuis 2009 une population de seulement quelques centaines d'individus (Figure 68).

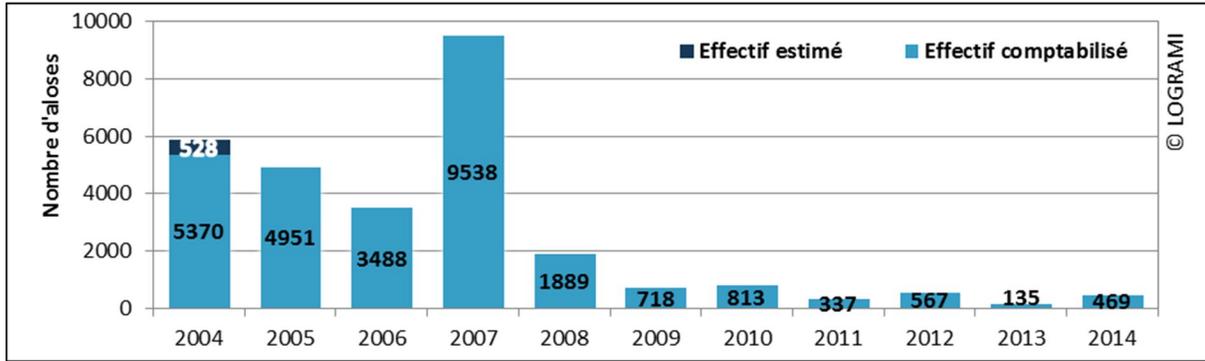


Figure 68 : Bilan des passages d'aloses à la station de comptage de Châtelleraut depuis 2004

Un nombre non quantifié historiquement d'aloses peut cependant se reproduire à l'aval de l'ouvrage de Châtelleraut. 18 zones potentielles de reproduction ont été recensées en aval de cet ouvrage sur l'axe Vienne. Il est possible que certains individus n'aient pas réussi à franchir le barrage et qu'ils aient effectué leur reproduction en aval. Un suivi spécifique mis en place en 2014 (voir suivi reproduction alose) permet d'attester de cette reproduction en aval immédiat de l'ouvrage.

En 2014, tout comme l'année précédente, **la migration des aloses à Châtelleraut est très tardive**. La moitié des individus a franchi l'ouvrage seulement le 2 juin, alors qu'en moyenne de 2004 à 2013, 50 % des passages s'effectuent avant le 18 mai (± 11 jours). La durée de la période de migration est proche de celle des autres années, **90 % des individus sont en effet passés en 45 jours** contre 44 jours (± 9) les années précédentes (Figure 69).

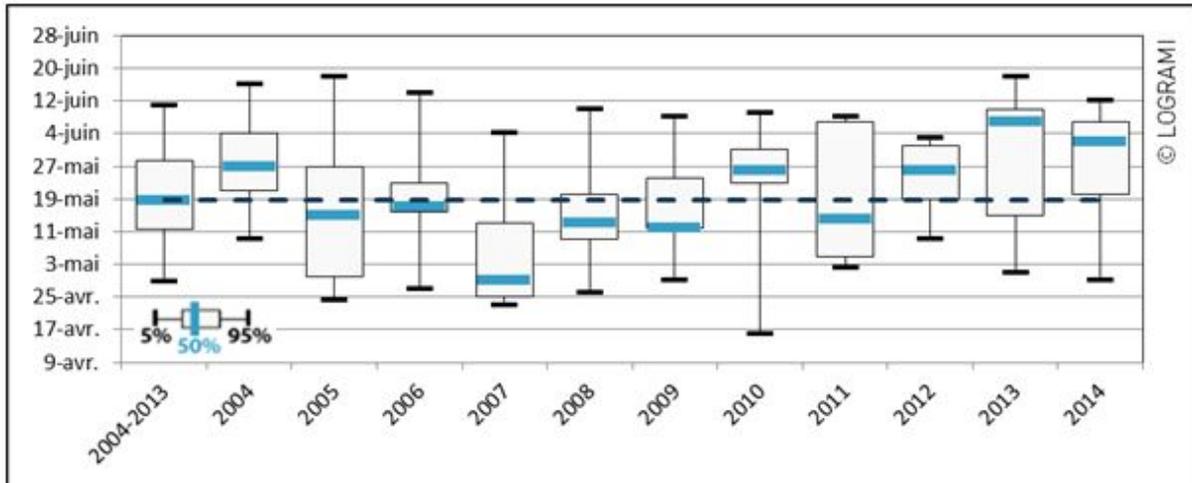


Figure 69 : Comparaison des périodes de passages des aloses à Châtelleraut depuis 2004

Passages journaliers

La première alose a été comptabilisée à Châtelleraut le 21 mars, la dernière le 10 juillet, **la période de migration s'étale donc sur 112 jours**.

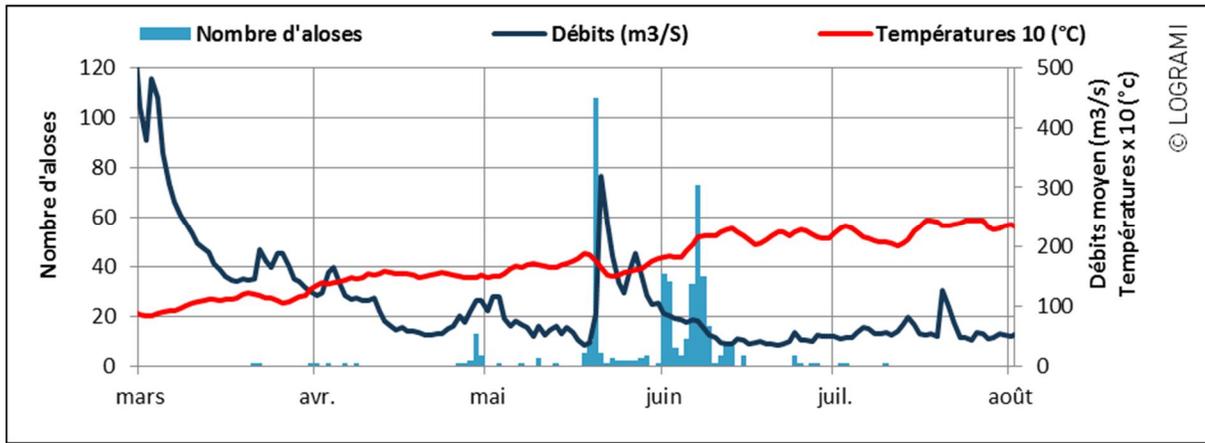


Figure 70 : Passages journaliers d'aloses à Châtellerault en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Avant le mois de juin, les passages d'aloses sont discontinus et faibles. Le pic de migration journalier a tout de même lieu le 21 mai avec 108 individus franchissant l'ouvrage (soit 23 % de l'effectif). La migration est ensuite nettement stoppée par une augmentation des débits accompagnée d'une chute de la température de l'eau. L'augmentation de débits a pour conséquence l'ouverture d'un clapet au centre du barrage concurrençant ainsi l'attrait de la passe à poissons. Les passages ne reprennent réellement qu'à partir du 2 juin jusqu'au 10 juin, période durant laquelle 251 aloses sont comptabilisées (soit 54 % de l'effectif). Ils sont par la suite rare et discontinus (Figure 70).

Classes de tailles

En 2014, 445 aloses ont été mesurées soit 95 % de l'effectif annuel. La taille des individus s'étale de 19 à 64 cm, pour une moyenne de 50 cm (± 6 cm). La taille médiane de l'effectif est de 51 cm. La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 50 et 60 cm, avec 50 % de l'effectif annuel (Figure 71).

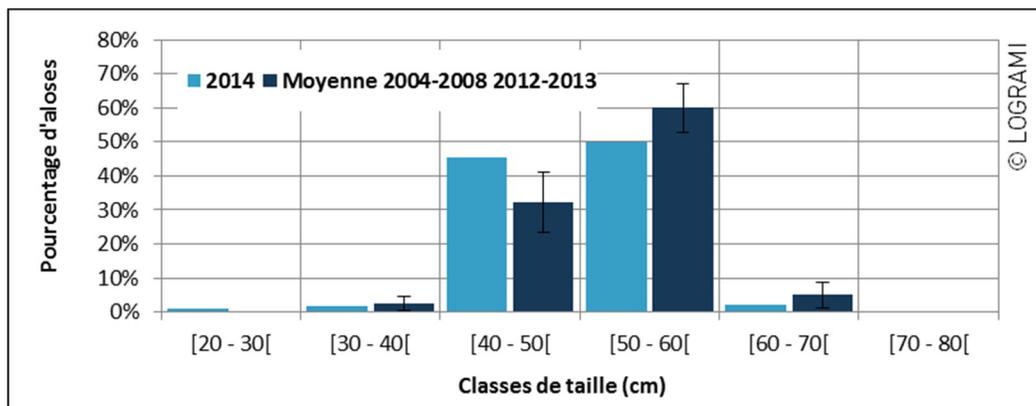


Figure 71 : Distribution en classes de taille des aloses à Châtellerault en 2014 (n=445) et de 2004 à 2013 (n=18 305)

Les années précédentes, seule une partie des aloses a été mesurée de 2004 à 2008 et de 2012 à 2013. La classe la plus représentée est comme en 2014, celle comprise entre 50 et 60 cm avec en moyenne 60 % des individus (± 7 %). **La proportion moyenne d'individus de plus petite taille est cependant plus importante en 2014**, où plus de 45 % des aloses sont comprises entre 40 et 50 cm contre 32 % (± 9 %), les années précédentes.

Comportement migratoire et heures de franchissement

Les comportements migratoires décrits dans cette partie ne correspondent pas à la fonctionnalité de la passe mais au comportement des poissons devant la vitre de comptage. Depuis 2004, très peu

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

En 2014, aucune alose n'a été observée en dévalaison après la période de reproduction. Plusieurs individus ont toutefois tenté de dévaler durant les mois de Mai et de Juin avant de remonter dans la retenue. Ces comportements sont tous nocturnes et pourraient s'expliquer par la recherche de partenaires ou de frayères compte tenu de la période de ces constats.

La caractérisation du rythme nyctéméral de la migration est réalisée à l'aide des horaires de lever et de coucher du soleil de la Ville de Châtellerault. Ainsi en 2014, 98 % des passages sont considérés comme strictement diurnes. Cette valeur est proche de celles des années précédentes où 95 % des passages sont diurnes. Les données des passages horaires de 2004 à 2013 font ressortir un pic pour la tranche 17-18 h GMT avec 11 % de l'effectif comptabilisé. Au cours de la journée les passages augmentent progressivement jusqu'à atteindre ce pic pour par la suite brusquement chuter à la tombée de la nuit (Figure 70).

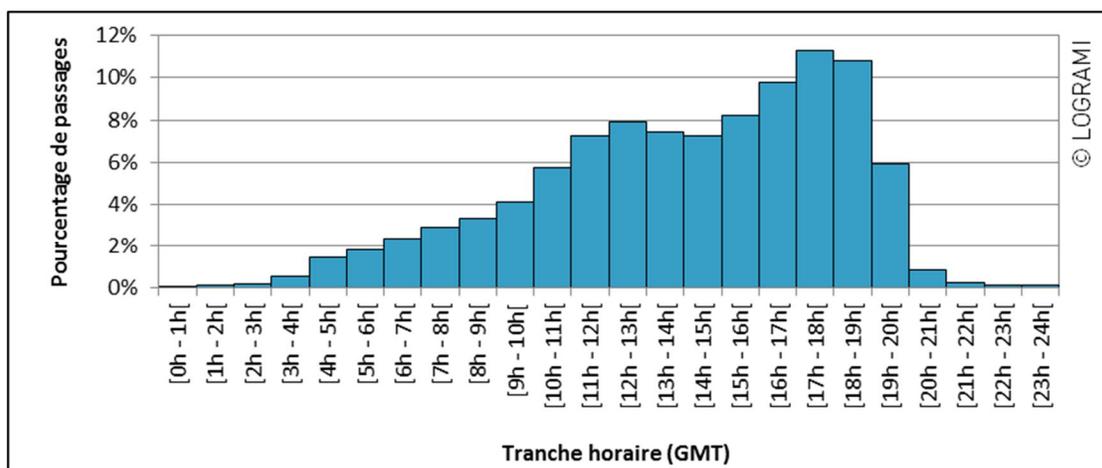


Figure 72 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'aloses à Châtellerault depuis 2004 (n=28 275)

2.4.2.3 Sur l'Allier à Vichy

Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

Entre 1997 et 2014, les effectifs comptabilisés à la station de Vichy ont oscillé entre 3 et 3 067 individus (Figure 73). L'augmentation des effectifs à partir de 2004 coïncide avec l'amélioration des conditions de circulation en Loire moyenne. Les aménagements ont permis la réouverture des secteurs amont du bassin de la Loire à une importante population d'aloses auparavant cantonnée aux secteurs plus aval.

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

En 2014, seulement 6 aloses ont franchi le barrage de Vichy.

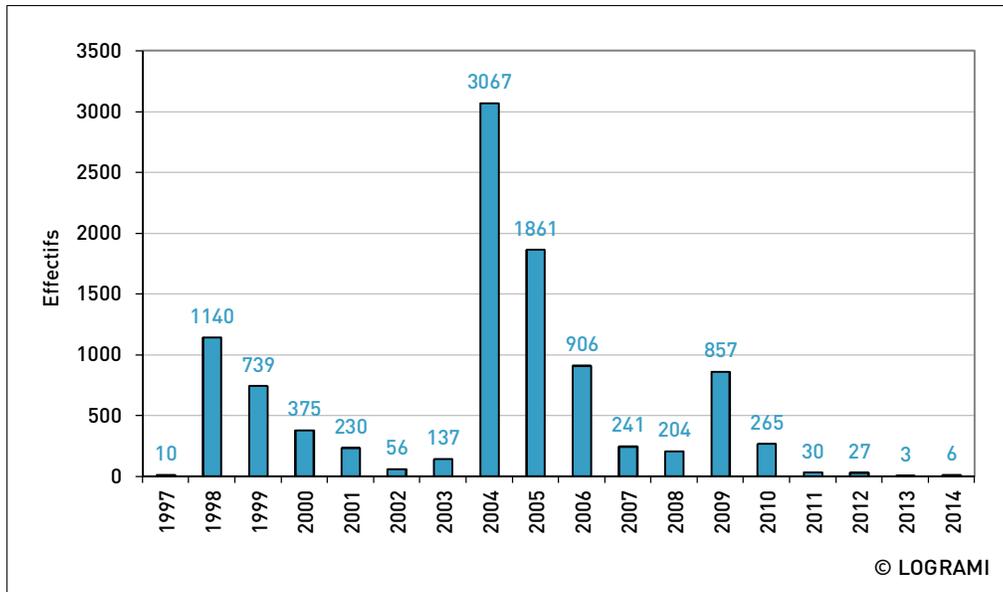


Figure 73: Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997

Rythmes migratoires depuis 1997

Le rythme de migration de l'ensemble de la population contrôlée à la station de comptage de Vichy sur la période 1997-2013 s'étale sur 111 jours (Figure 74). Pour l'ensemble de la série chronologique ; l'individu le plus précoce s'est présenté de 14 avril. Le plus tardif est quant à lui passé le 2 Août.

La migration 2014 est dans la moyenne des observations faites depuis 1997. L'individu le plus précoce a été comptabilisé le 6 mai et le plus tardif est quant à lui passé le 13 juin.

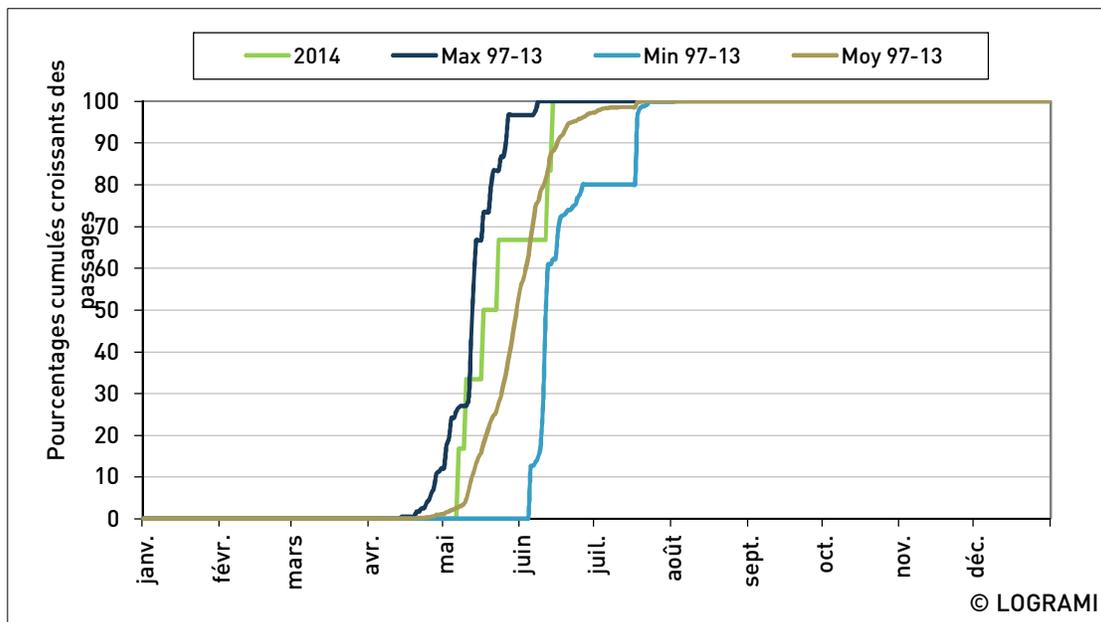


Figure 74: Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Decize en 2014 avec les valeurs de référence

Passages journaliers

Au total, 6 aloses ont franchi la passe à poissons de Decize en 2014. La migration s'étale sur 39 jours entre le 6 mai et le 13 juin (Figure 75) ce qui est nettement moins important que la période d'étalement moyen de la migration (111 jours de 1997 à 2013). Les passages sont tous enregistrés

avec des températures de l'eau supérieures à 14°C. L'arrêt des passages coïncide avec une baisse de température sur 3 jours de 2,37°C.

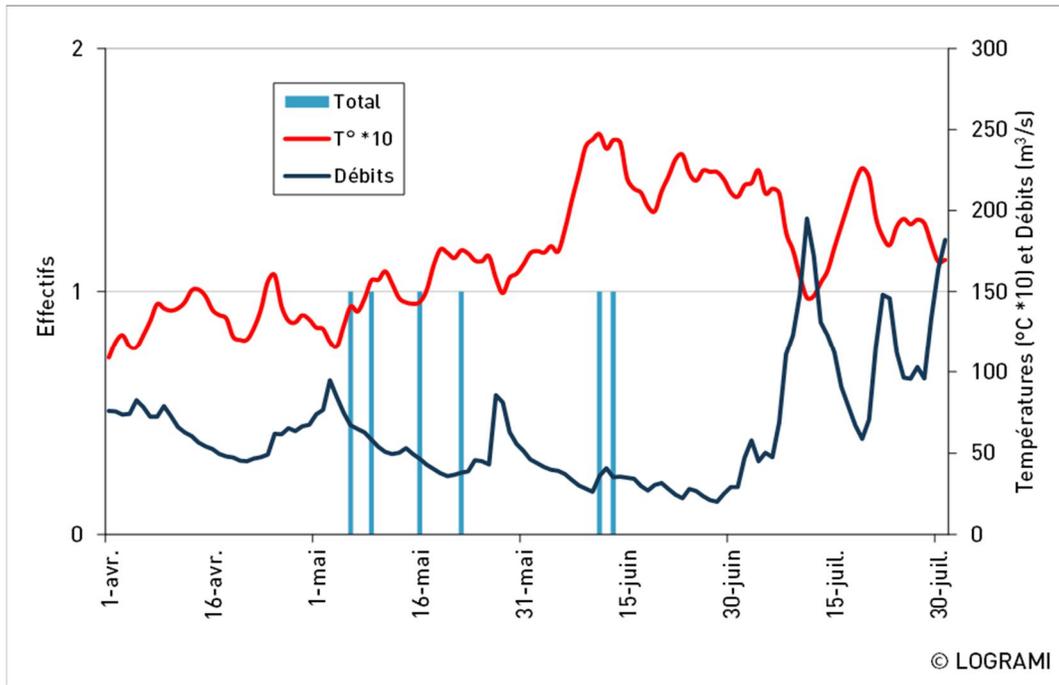


Figure 75 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Vichy en 2014

Passages horaires

Les passages d'aloses sont presque exclusivement diurnes. En effet, plus de 93 % des aloses sont observées à la sortie de la passe entre 4h et 20h pour la période 1997-2014 (Figure 76).

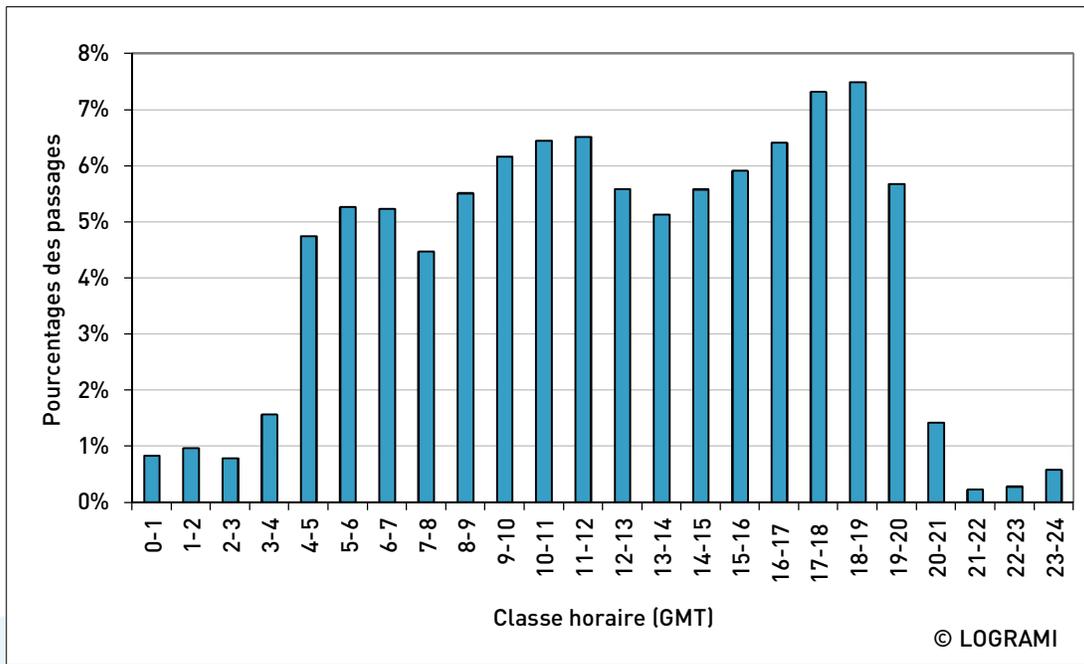


Figure 76: Passages horaires des aloses à la station de comptage de Vichy depuis 1997

2.4.2.4 Sur la Loire amont à Decize

Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

A compter de 2004, une forte augmentation des effectifs d'aloses est constatée sur la Loire. Le niveau de population atteint 12 000 à 15 000 aloses annuellement alors que les effectifs étaient en stagnation depuis 1998 (Figure 77). Cette augmentation traduit une pénétration plus importante des aloses sur l'axe suite à une amélioration des conditions de circulation en Loire moyenne à compter de 2004.

Comme sur le bassin de l'Allier, une chute des populations contrôlées à la station de Decize est enregistrée depuis 2008. En 2014, 162 aloses ont été contrôlées à la station de comptage.

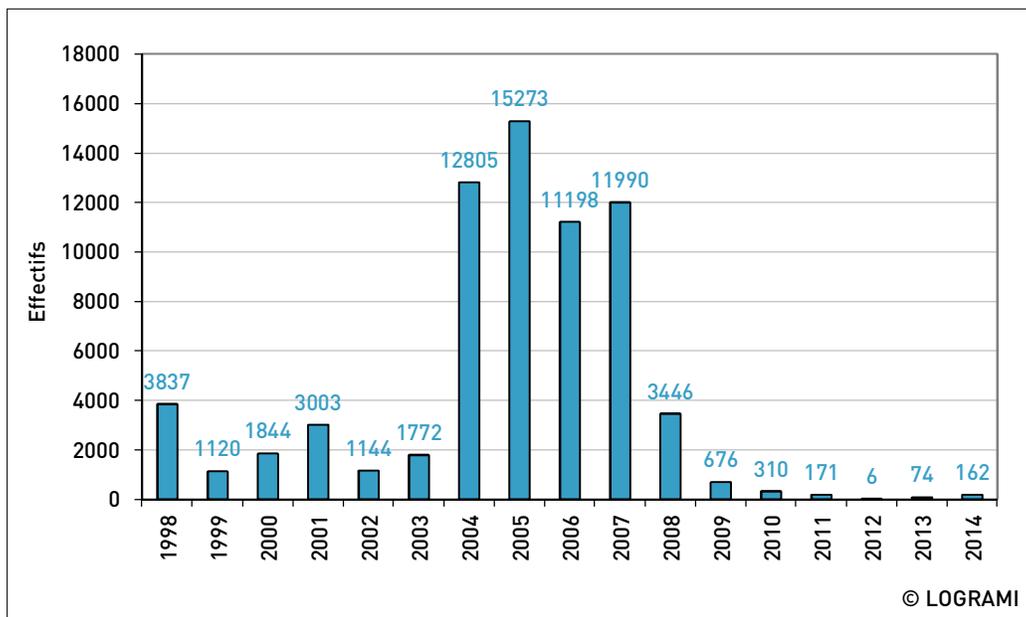


Figure 77: Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Decize depuis 1998

Rythmes migratoires depuis 1998

Le rythme de migration de l'ensemble de la population contrôlée à la station de comptage de Decize sur la période 1998-2013 s'étale sur 98 jours (

Figure 78). Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 75,5% des passages.

La comparaison des rythmes migratoires montre que la migration des aloses en 2014 est plus tardive par rapport aux années antérieures (période 1998-2013). En effet, 50 % des individus sont passés le 24 mai alors qu'en moyenne de 1998 à 2013 la moitié des passages s'effectue vers le 20 mai.

La fin de la migration 2014 est plus précoce de 12 jours puisque 90 % des passages sont observés le 30 mai et seulement le 11 juin pour la période 1998-2013.

La période de migration 2014 est plus courte que les années précédentes puisqu'elle ne représente que 58 jours.

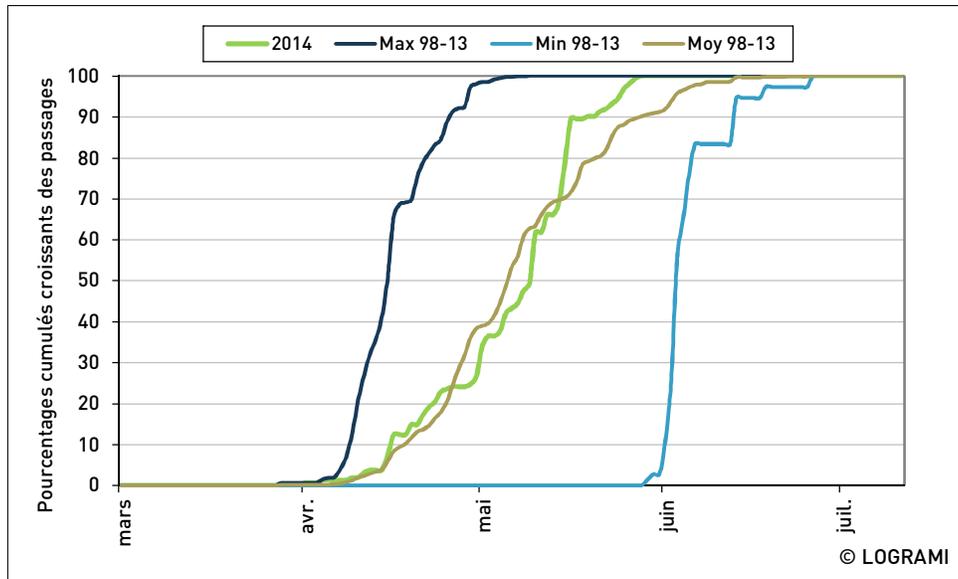


Figure 78 : Comparaison du rythme de migration des aloses à la station de comptage de Decize en 2014 avec les valeurs de référence

Passages journaliers

Analyse des passages journaliers

Le premier individu a été observé le 15 avril et le dernier le 11 juin soit au total **58 jours de migration** (Figure 79).

Les passages sont faibles et irréguliers tout au long du mois d'avril en ne dépassant pas 8 individus par jour. L'analyse de l'évolution du flux migratoire permet de dégager une période de forte activité migratoire. En effet, les passages journaliers observés entre les 18 et 30 mai (86 aloses) représentent 53 % du contingent observé cette année. Après cette période, les passages diminuent et sont diffus.

A l'échelle journalière, l'irrégularité des passages d'aloses semble être fortement corrélée aux variations de températures mais aussi au faible nombre d'individus. A plusieurs reprises au cours de la migration, un arrêt total des passages journaliers est observé lors de baisses importantes des valeurs thermiques.

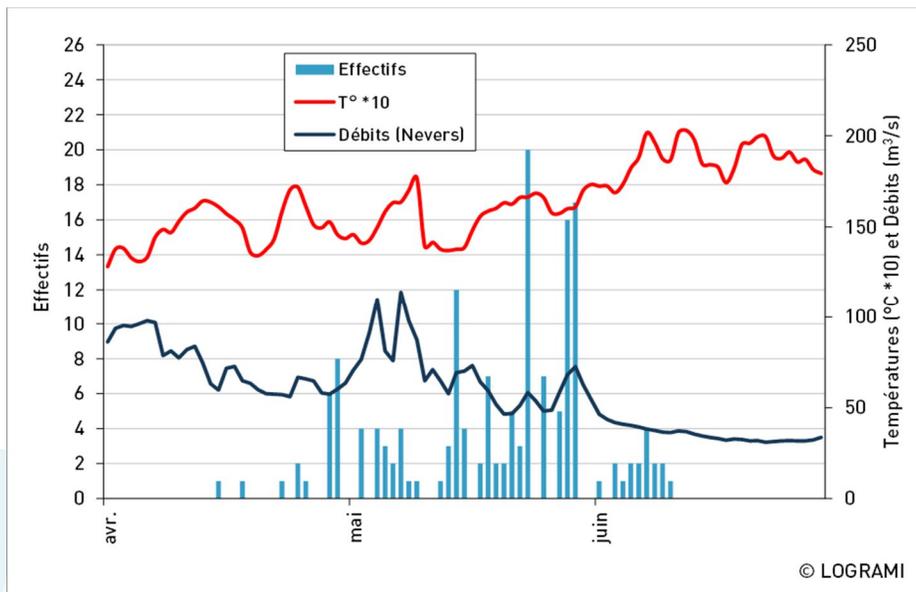


Figure 79 : Rythme migratoires journaliers des aloses à la station de comptage de Decize en 2014

Analyse biométrique de la population

Depuis l'installation de la nouvelle station de comptage à visualisation latérale en 2009, les géniteurs font l'objet d'une mesure de leur taille à partir de l'enregistrement vidéo. La classe la plus représentée est celle de 50-60 avec 57 % des passages pour la période 2010-2013 et 49,4% pour l'année 2014 (Figure 80). Cependant, les mesures tendent à montrer un étalement des tailles avec la présence d'individus de la classe 30-40 cm et 60-70 cm plus importante en 2014.

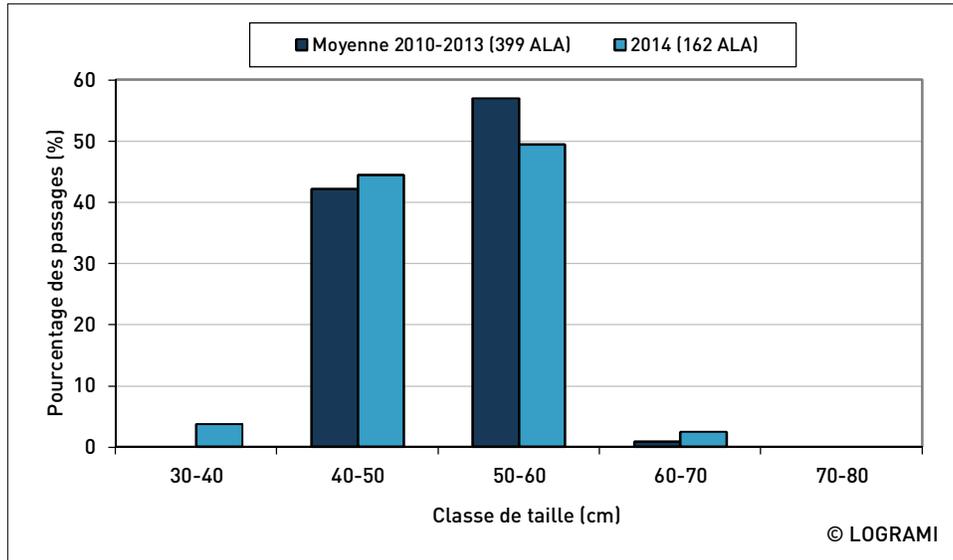


Figure 80: Comparaison des passages horaires d'aloses à la station de comptage de Decize entre 2014 et les valeurs de références

Passages horaires

Comme sur le bassin de l'Allier, les passages d'aloses sont essentiellement diurnes 8h et 20h : 85 % des passages pour la période 1998-2013 et 93 % des passages en 2014 (Figure 81).

L'activité de migration augmente progressivement toute la journée jusqu'à atteindre un pic horaire (7 % des passages) lors de la tranche 18h-19h pour les données historiques de 1998 à 2013.

Contrairement à l'historique des passages, les passages de 2014 sont plus précoces au cours de la journée pendant la phase diurne avec des individus passants dès 4-5 h GMT. Un pic d'activité est observé entre 15h-17h (25 % de la cohorte). Cette différence de répartition peut s'expliquer par la faiblesse des comptages enregistrés en 2014 (162 géniteurs).

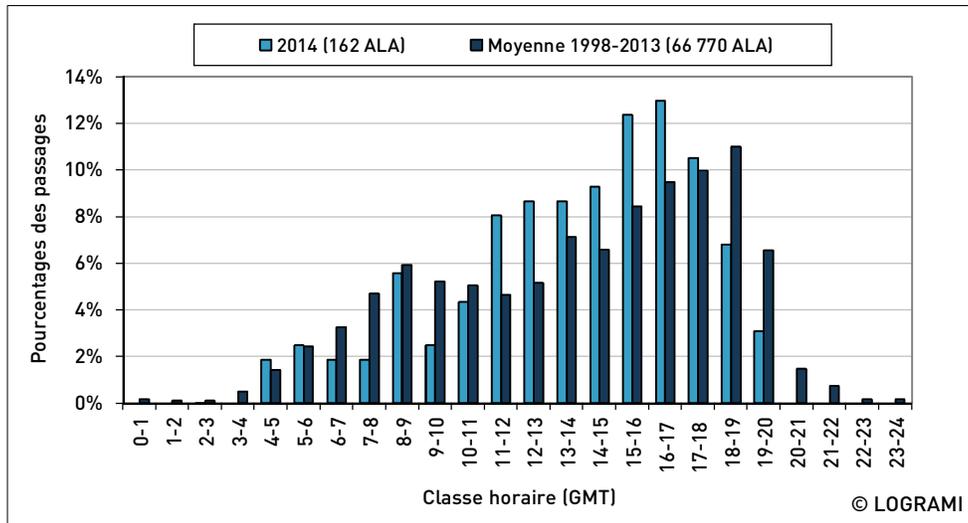


Figure 81: Comparaison des passages horaires des aloses à la station de comptage de Decize entre 2013 et les valeurs de références

2.4.2.5 Sur la Loire amont à Roanne

Depuis l'ouverture de la station de comptage en 2012, une seule alose a été comptabilisée le 13 juin 2013. Aucune alose n'a été observée en 2014 à la station de comptage de Roanne

2.4.2.6 Sur l'Arroux à Gueugnon

Le résultat du suivi historique de la station de comptage laisse apparaître la migration d'un faible contingent d'aloses à ce niveau du bassin au regard du contingent migrant observé au barrage de Decize situé seulement à 75 km en aval.

Complétant les informations de comptage sur les autres axes depuis 2007, les effectifs sur ce site ont drastiquement chuté. Ainsi, aucun individu n'a été comptabilisé en 2014 (Figure 82).

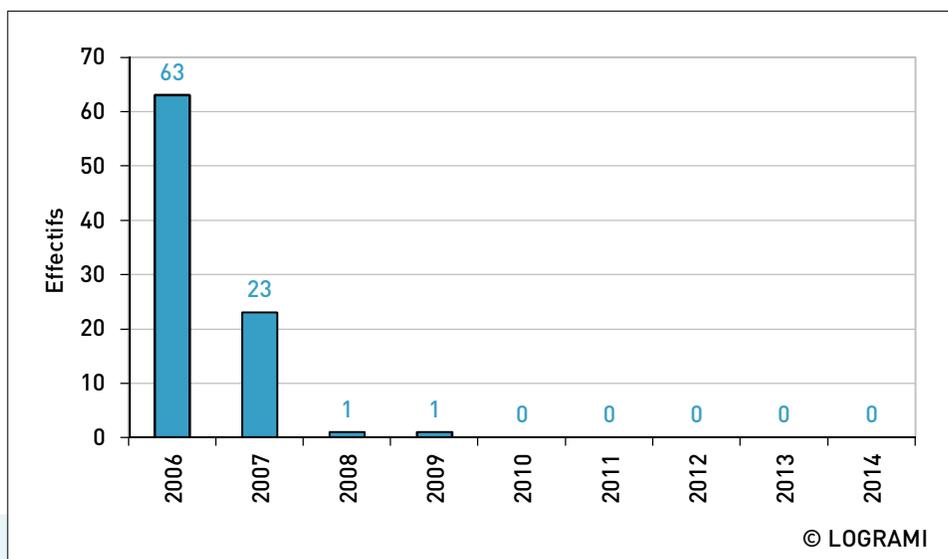


Figure 82 : Evolution des effectifs d'aloses observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006

2.5. Les passages de lamproie marine (*Petromyzon marinus*)

2.5.1. Analyse des passages par bassin

La répartition des stations de comptage sur l'ensemble du bassin de la Loire permet de connaître précisément le nombre de géniteurs en migration génésique en amont des stations. Cependant, il est également possible que des lamproies fraient à l'aval des dispositifs de comptage.

2.5.1.1 Analyse de répartition des effectifs aux différentes stations

L'historique des campagnes de suivi des migrateurs sur le bassin de la Loire a permis de constater que la lamproie marine privilégie le bassin de la Vienne cours de sa migration (95,5 % des passages depuis 2004) (Figure 83). En 2007, les passages aux stations de Châtelleraut et Descartes ont atteint leur plus haut niveau depuis le début de la mise en œuvre de ces stations.

Les effectifs restent généralement faibles sur l'Allier au niveau de la station de comptage de Vichy. Cette différence peut s'expliquer par un éloignement à l'estuaire de la station de Vichy (653 km) légèrement plus important que celle de Decize (576 km).

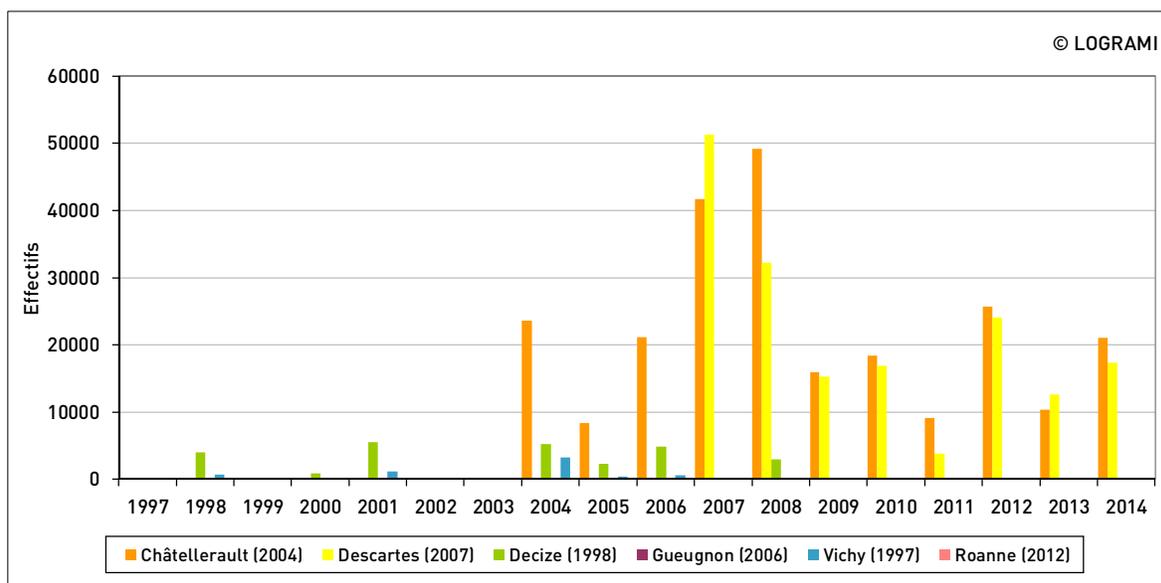


Figure 83: Evolution des effectifs de lamproies marines sur les stations de comptage du bassin de la Loire depuis 1997

2.5.1.2 Analyse de répartition des effectifs en 2014

Un total 38 408 lamproies ont été dénombrées cette année aux 4 stations de comptage les plus aval de chaque axe du bassin de la Loire (Châtelleraut, Descartes, Decize, Vichy).

L'espèce a été contrôlée exclusivement sur le bassin de la Vienne à 100 % (Descartes et Châtelleraut). Aucune lamproie n'a été comptabilisée en 2014 aux stations de Vichy et de Decize.

L'affinité de cette espèce avec le bassin de la Vienne peut s'expliquer par la proximité de ce bassin avec les zones d'engraisements marines. Ces données confirment ainsi que la population de lamproies marines du bassin de la Loire semble suivre une répartition géographique orientée.

2.5.2. Analyse des passages par station

2.5.2.1 Sur la Creuse à Descartes

Passages annuels

En 2014, 17 370 lamproies marines ont franchi le barrage de Descartes. Cet effectif est inférieur à la moyenne des années précédentes ($22\,279 \pm 15\,561$). La variabilité des effectifs d'une année à l'autre augmente l'écart-type de cette moyenne. L'effectif de 2014 est le quatrième plus important de l'historique (Figure 84). Les effectifs estimés en 2007, 2009 et 2012 ont été effectués suite à un dysfonctionnement du système de comptage. Ces estimations sont réalisées à partir des données des jours et heures précédents suivants l'arrêt du dispositif d'enregistrement.

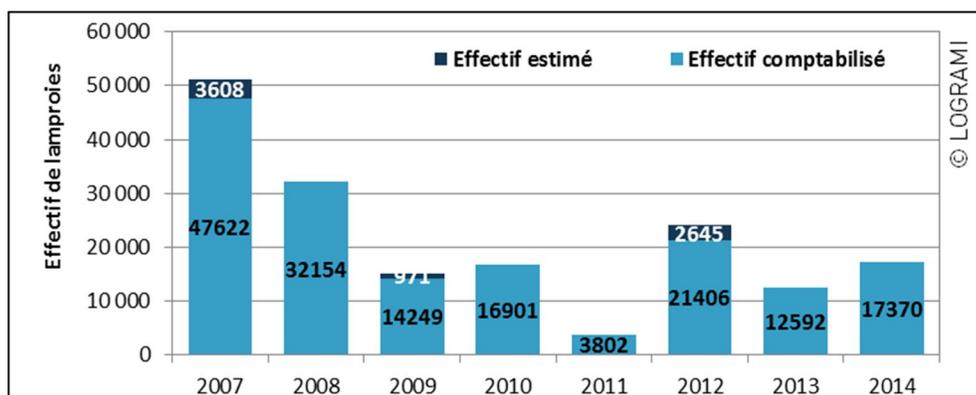


Figure 84 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Descartes depuis 2007

La migration des lamproies marines est un peu plus tardive en 2014 que les années précédentes. La moitié des individus a en effet franchi le barrage de Descartes dès le 9 mai alors que de 2007 à 2013 en moyenne 50 % des lamproies étaient comptabilisés à partir du 3 mai (± 6 jours) (Figure 85).

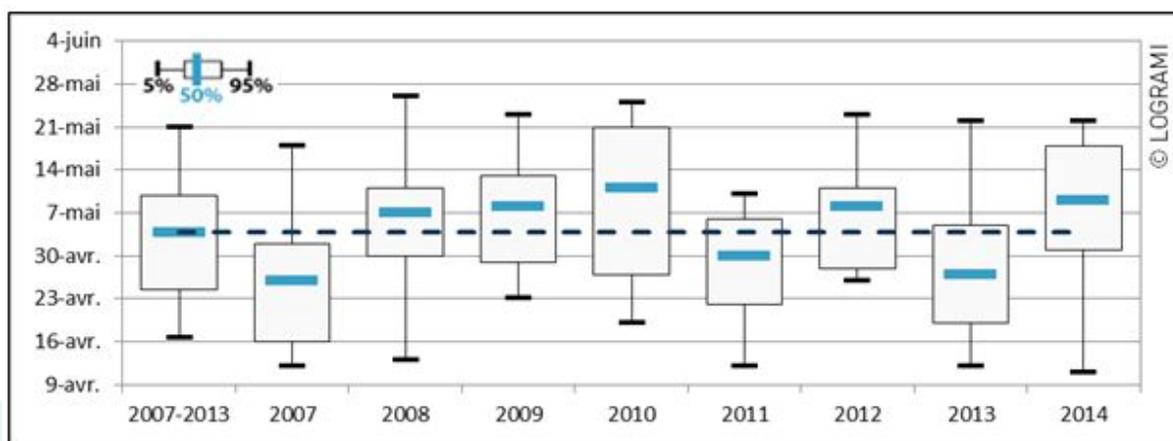


Figure 85 : Comparaison des périodes de passages des lamproies à Descartes depuis 2007

La période de migration totale des lamproies s'étend sur 140 jours mais 90 % des individus ont franchi le barrage de Descartes sur une période beaucoup plus courte de 42 jours.

Passages journaliers

La première lamproie marine a franchi le barrage de Descartes le 26 janvier, la dernière le 13 juin.

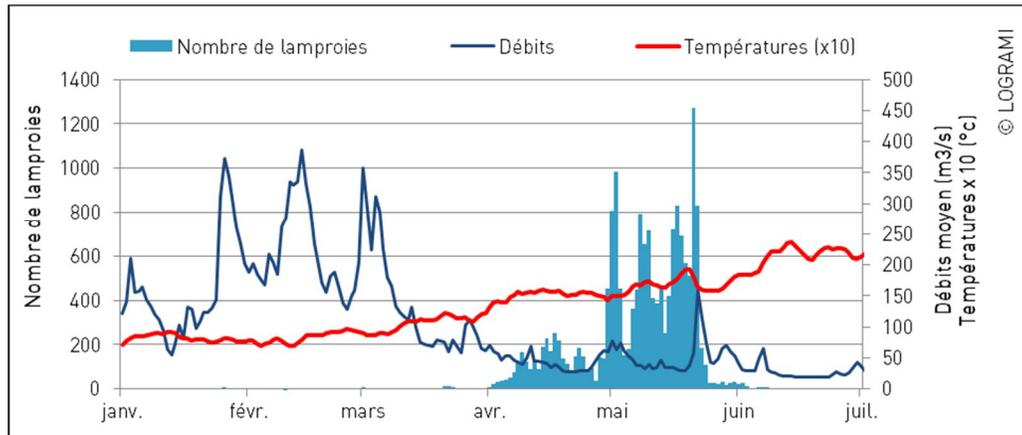


Figure 86 : Passages journaliers de lamproies à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse à Leugny en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

La migration est très faible et discontinue les trois premiers mois de l'année. Avant le début du mois d'avril, le nombre de lamproies comptabilisées ne représente que 0,6 % de l'effectif annuel. La migration s'accélère par la suite en avril où le nombre de passages journaliers dépassent régulièrement les 100 individus. Par la suite, la stabilisation de la température au-dessus du seuil des 15 °C ainsi que les petites augmentations de débits ont favorisé les remontées. 77 % des passages ont ainsi eu lieu durant le mois de mai. Le pic de migration a lieu assez tardivement le 21 mai avec le passage de 1 269 lamproies dans la même journée. Durant le mois de juin les passages deviennent rares et discontinus (Figure 86).

Comportement migratoire et heures de franchissement

La sortie de la passe à poissons semble entraîner une perturbation dans le comportement des lamproies. Une partie d'entre elles réalisent plusieurs allers et retours devant les vitres de comptage avant de franchir l'ouvrage. Depuis 2007, 39 % des passages ne se traduit pas par un franchissement direct.

Les données horaires des passages permettent de préciser les périodes d'activité des lamproies à Descartes. Ainsi depuis 2007, l'essentiel des passages est nocturne, **76 % des migrations étant réalisés entre les heures de coucher et de lever du soleil**. En 2014, cette proportion de migration nocturne est inférieure mais reste majoritaire (65 % des passages annuels).

La tombée de la nuit est accompagnée d'une augmentation progressive des passages de lamproies jusqu'à atteindre un pic d'activité entre 0h et 2h GMT, avec 11 % des passages journaliers pour chacune de ces deux tranches horaires (Figure 87). Le nombre de passages diminue par la suite progressivement jusqu'au lever du soleil. Plus globalement, la majorité des passages s'effectuent entre 22h et 4h GMT (67 % de l'ensemble des passages).

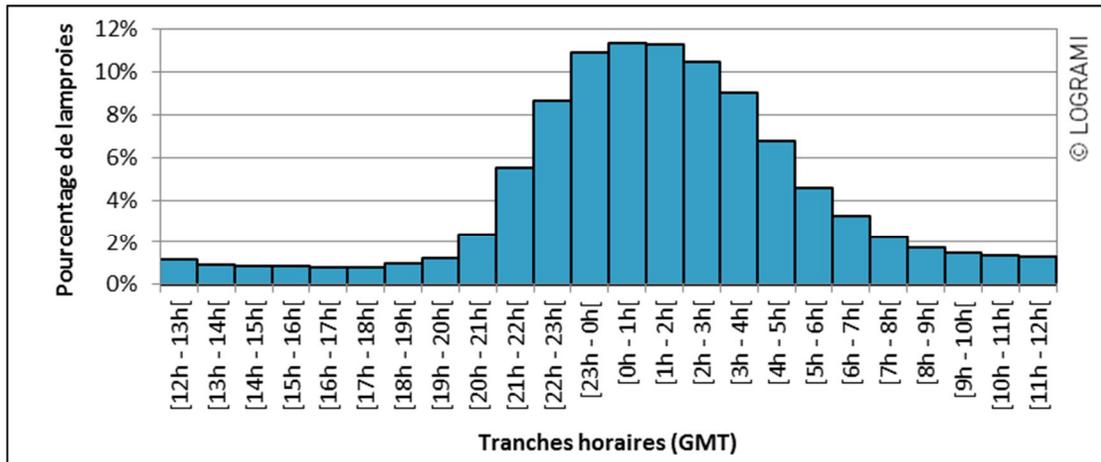


Figure 87 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Descartes (n=166 096)

2.5.2.2 Sur la Vienne à Châtellerault

Passages annuels

En 2014, 21 038 lamproies marines ont été comptabilisées à Châtellerault. Cet effectif est légèrement plus faible que la moyenne interannuelle historique (22 334 ± 14 481). Il est cependant très inférieur aux effectifs records rencontrés en 2007 et 2008 (Figure 88). Les dysfonctionnements liés au rétroéclairage début mars ont entraîné pas ou peu de pertes de données. Les migrations de lamproies étant en effet très faibles durant cette période.

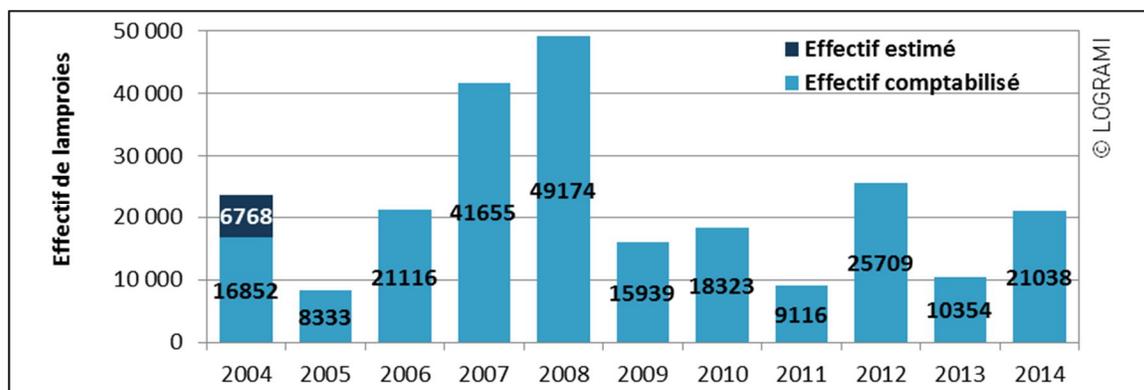


Figure 88 : Bilan des passages de lamproies à la station de comptage de Châtellerault depuis 2004

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

En 2014, la période de migration est légèrement plus tardive que les années précédentes. La moitié des passages a eu lieu le 7 mai alors, qu'en moyenne de 2005 à 2013, 50 % des passages était effectué dès le 4 mai (± 6 jours). 90 % des passages ont été effectués en 42 jours, cette durée de migration est similaire à celle des années antérieures (Figure 89).

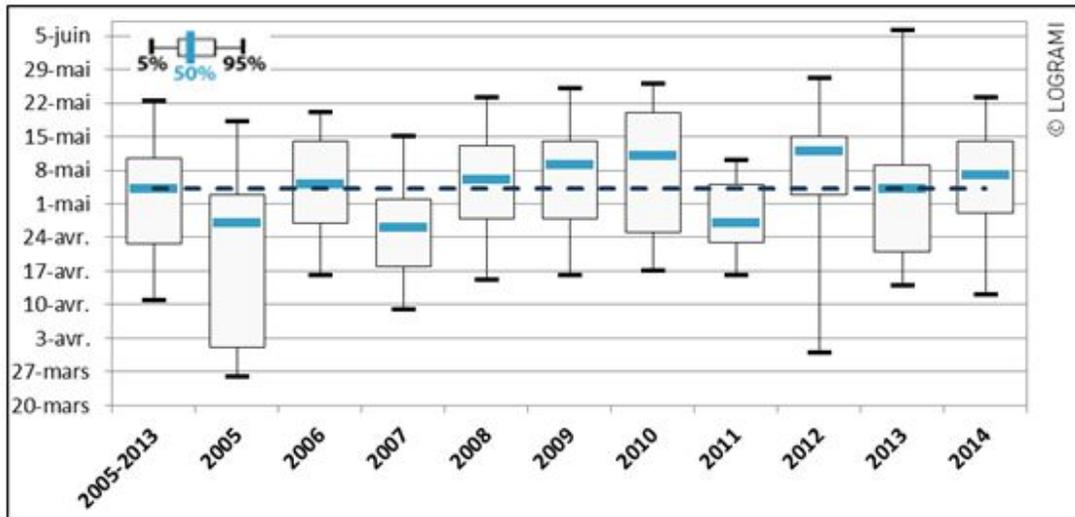


Figure 89 : Comparaison des périodes de passages des lamproies à Châtelleraut depuis 2005

Passages journaliers

La première lamproie a franchi le barrage de Châtelleraut le 26 janvier, la dernière le 26 juin, soit une période totale de migration de 142 jours.

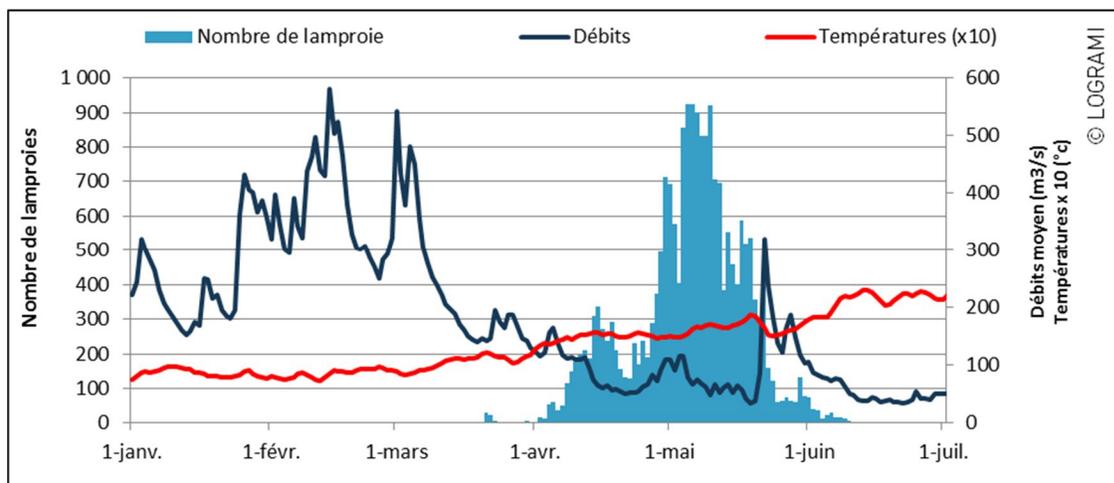


Figure 90 : Passages journaliers de lamproies à Châtelleraut en relation avec la température de l'eau et le débit à Ingrandes sur Vienne en 2014 (Données hydro : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Les passages avant le mois d'avril sont très faibles et discontinus, ils représentent moins de 1 % de la migration annuelle. Durant le mois d'avril, la migration s'intensifie avec la stabilisation de la température de l'eau au-dessus des 15°C. Durant le mois de mai, les passages sont encore plus nombreux et les effectifs journaliers dépassent fréquemment les 500 individus. Le pic de migration est atteint le 5 mai avec le passage de 925 individus dans la journée (soit 4 % de l'effectif de l'année). Les lamproies marines deviennent par la suite plus rares jusqu'à la fin du mois de juin (Figure 90).

Analyse biométrique

En 2014, un échantillon de 9 966 lamproies a été mesuré durant l'ensemble de la période de migration. Les mesures ont été réalisées une heure sur deux, de manière à réduire le temps de dépouillement et à conserver un échantillon représentatif de la population. Cet échantillon représente 47 % de l'effectif annuel. La taille moyenne de cet échantillon est de 76 cm (± 6 cm). La classe de taille la plus représentée est celle comprise entre 75 et 80 cm, avec 32 % de l'effectif mesuré (Figure 91). Depuis 2004, la mesure de l'ensemble ou d'une partie des lamproies n'a été réalisée qu'en 2006, 2012

et 2013. Les tailles moyennes de ces années historiques sont très proches de celles de l'année 2014 (77 ± 6 cm en 2006, 78 ± 6 cm en 2012 et 76 ± 7 cm en 2013).

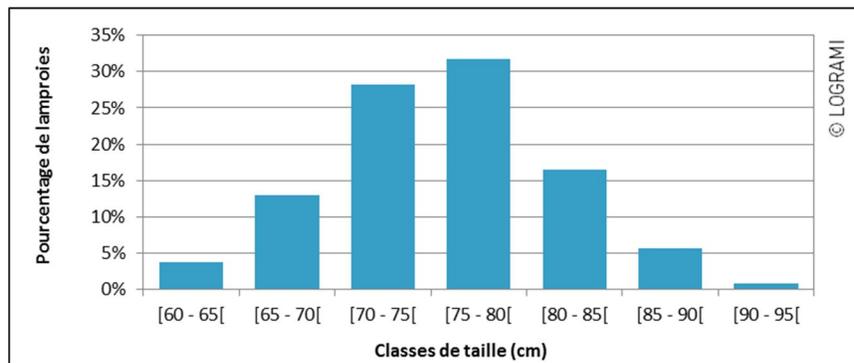


Figure 91 : Distribution en classes de taille des lamproies à Châtelleraut en 2014 (n=9 966)

En 2013, une diminution de la taille des individus durant la période de migration avait été constatée. Un écart de 7 cm avait pu être mis en évidence entre les moyennes de taille du premier et du dernier quart migrant. En 2014, cette diminution est beaucoup moins marquée, le premier quart migrant ayant une moyenne de taille de 77 cm (± 6 cm) alors que le dernier a une moyenne de 75 cm (± 6 cm).

Comportement migratoire et heures de franchissement

La majorité des individus n'effectue pas d'aller et retour devant la vitre de comptage de Châtelleraut. De 2004 à 2014, 94 % des individus franchissent la vitre lors de leur première tentative.

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

L'analyse des heures de passage depuis 2004 permet de décrire l'activité migratoire des lamproies au fil d'une journée. La tombée de la nuit est accompagnée par une augmentation progressive de l'activité. Les passages sont ensuite plus soutenus dans la deuxième partie de la nuit, ils avoisinent les 9 % par heure. Un pic d'activité est observé pour la tranche horaire 2-3h GMT durant laquelle 10,2% de l'effectif total a franchi l'ouvrage. L'activité diminue par la suite progressivement jusqu'en milieu de matinée (Figure 92).

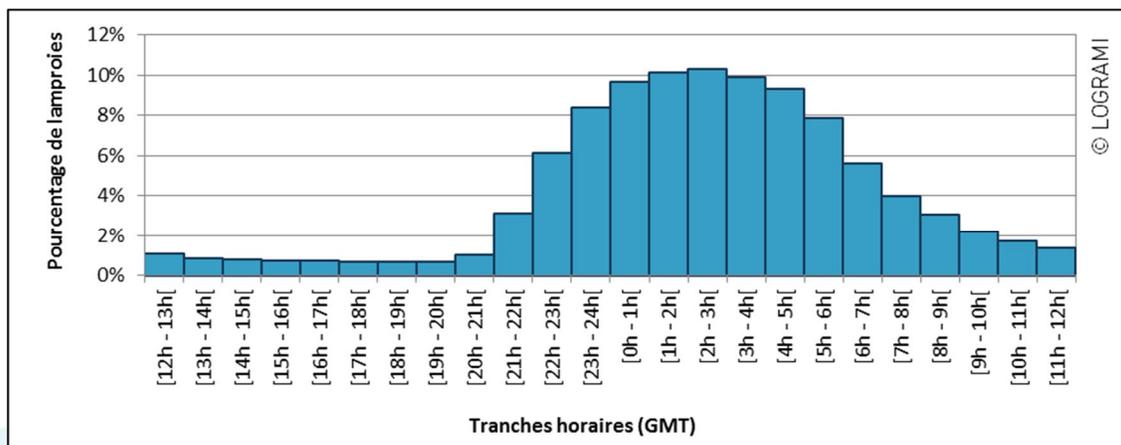


Figure 92 : Distribution en tranches horaires des passages de lamproies à Châtelleraut depuis 2004 (n=237 609)

2.5.2.3 Sur l'Allier à Vichy

Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1997

Les effectifs contrôlés sur l'Allier sont faibles, puisque les retours annuels, entre 1997 et 2012, s'élevaient à seulement 382 individus en moyenne (± 829 lamproies). Les remontées de lamproies marines à ce niveau de l'axe sont très irrégulières avec des années où aucun géniteur n'est observé (Figure 93).

Depuis 8 ans, les passages moyens ne sont que de 3,5 individus (± 6 lamproies). Cette année, aucune lamproie n'a été contrôlée à la station de comptage de Vichy.

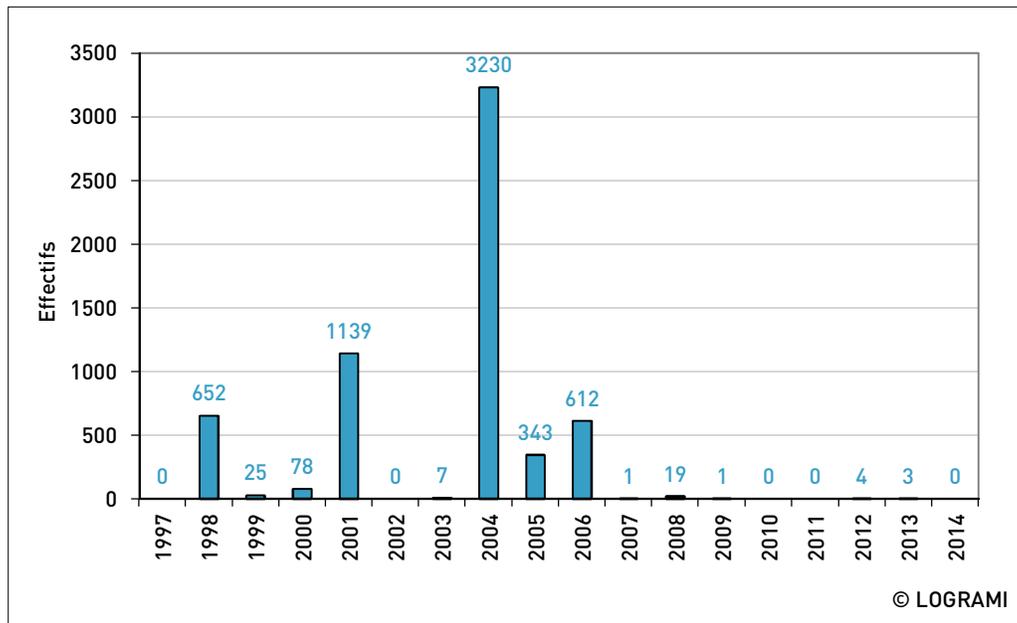


Figure 93: Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997

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 de 1997 s'étale sur 48 jours (Figure 94).

Pour toutes les années d'études confondues (1997-2014), le passage le plus précoce a été enregistré le 27 avril et la plus tardif a été constaté le 13 juin.

Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai qui représente 88 % des passages.

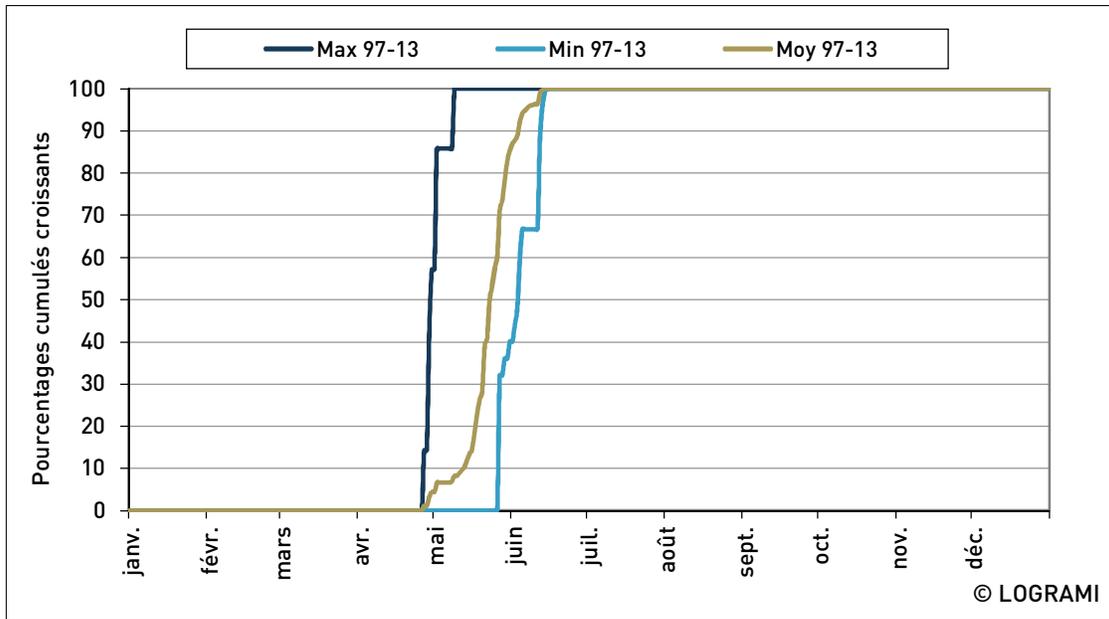


Figure 94 : Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997

Passages horaires

Contrairement aux aloses, les passages de lamproies marines sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font entre 21h et 6h GMT (Figure 95) représentant 88 % des passages depuis le début du suivi en 1997.

Comme à Châtelleraut, certains passages sont diurnes. Ils peuvent être le résultat d'un artéfact de comportement du à l'éclairage des stations de comptage.

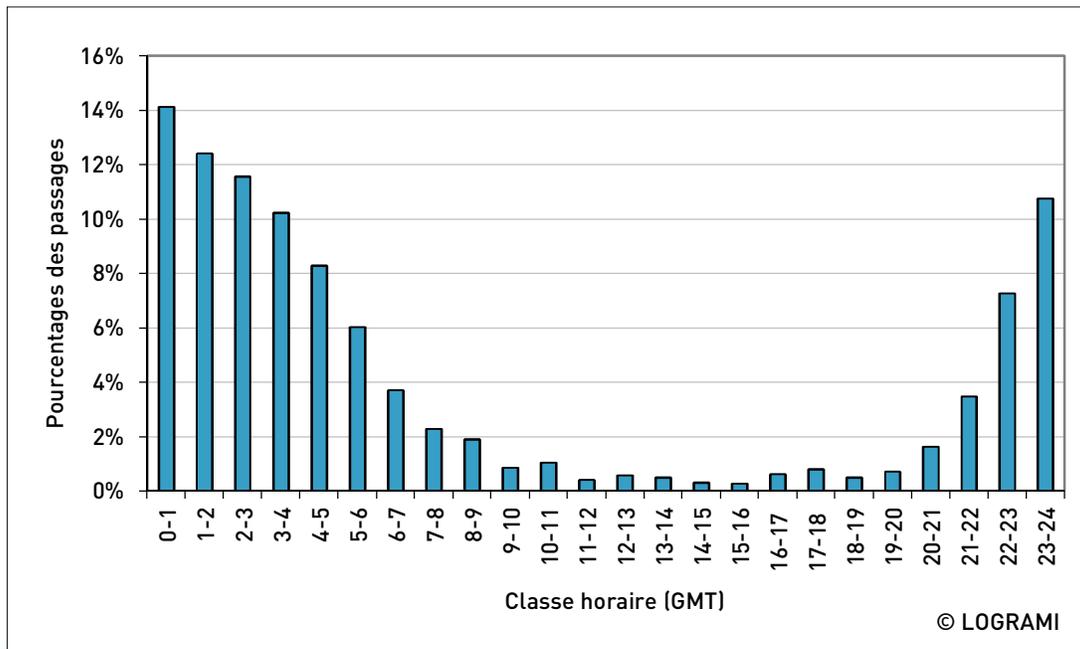


Figure 95: Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage de Vichy depuis 1997

2.5.2.4 Sur la Loire amont à Decize

Passages annuels

Récapitulatifs des migrations observées depuis 1998

A la station de Decize, les effectifs varient depuis 1998 de 0 à près de 5 500 individus (Figure 96). De tels effectifs révèlent que le bassin de la Loire amont présente bien un potentiel d'accueil non négligeable pour l'espèce. Malgré les améliorations de transparence migratoire sur l'axe Loire depuis 2008, les effectifs comptabilisés à Decize sont très faibles. Les conditions hydrologiques lors de la migration semblent orienter nettement les trajets des individus de plus l'ouverture d'axes sur le bassin Vienne peut également être à l'origine d'une réorientation migratoire de l'espèce vers un axe privilégié.

En 2014, aucune lamproie marine n'a franchi le barrage de Decize.

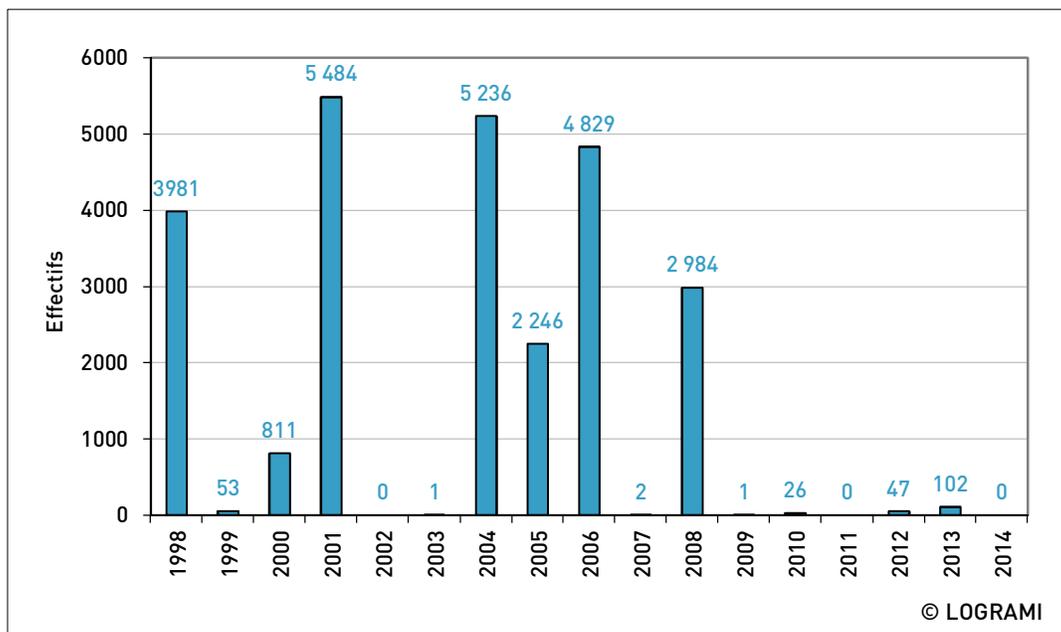


Figure 96 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Decize depuis 1998

Rythmes migratoires depuis 1998

Le rythme de migration de l'ensemble de la population contrôlée à la station de comptage de Decize sur la période 1998-2014 **s'étale sur 49 jours** (Figure 97). Ainsi, l'essentiel de la migration a lieu pendant le mois de mai et représente 83 % des passages.

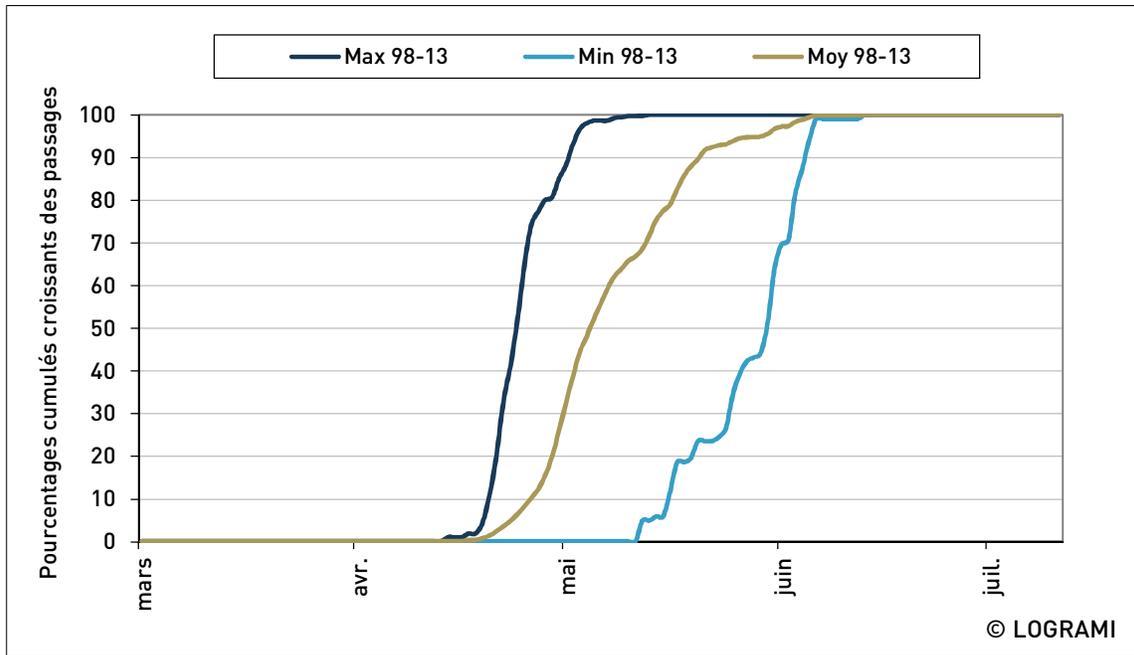


Figure 97 : Rythme de migration moyen des lamproies marines à la station de comptage de Decize depuis 1998

Passages horaires

Comme pour la station de Vichy, les passages pour cette espèce, pour la période 1998-2012, sont essentiellement nocturnes. Les franchissements se font essentiellement entre 20h et 6h soit 79 % des passages (Figure 98). Le pic d'activité horaire se situe entre 23 et 24h, il représente plus 16 % des passages.

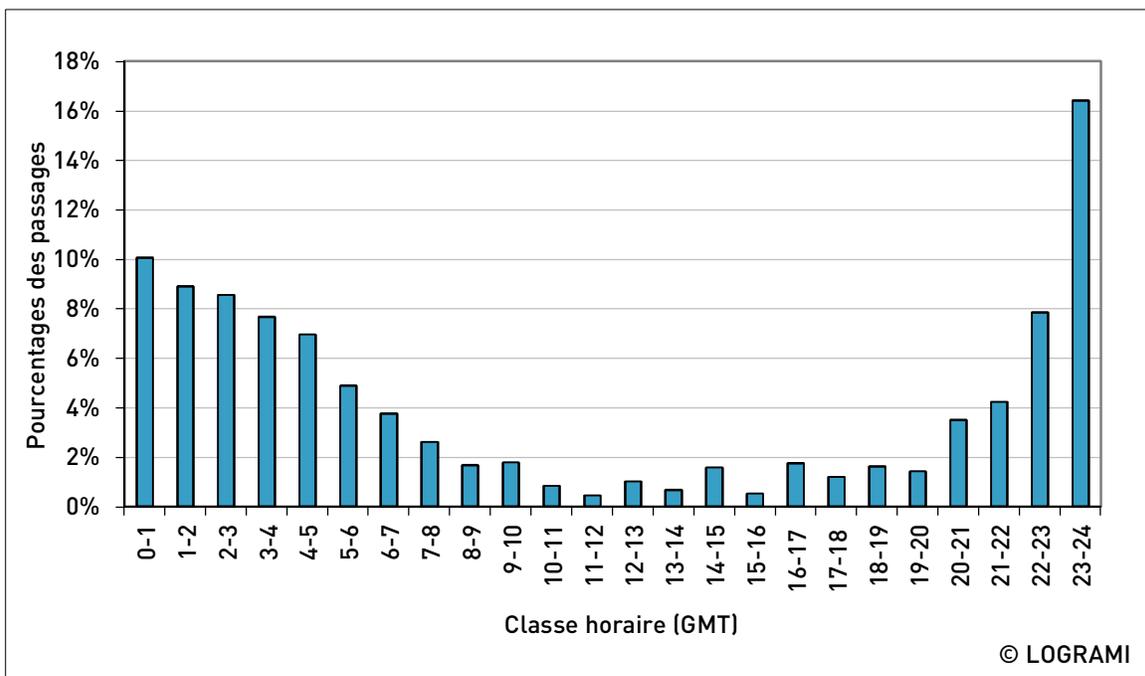


Figure 98 : Passages horaires des lamproies marines à la station de comptage depuis 1998

2.5.2.5 Sur la Loire amont à Roanne

Depuis l'ouverture de la station de comptage en 2012, aucune lamproie marine n'a été comptabilisée.

2.5.2.6 Sur l'Arroux à Gueugnon

Aucune lamproie marine n'a été comptabilisée en 2014 à la station de comptage de Gueugnon (Figure 99).

Les faibles chiffres enregistrés depuis 2006 sur cette station de contrôle sont à relativiser puisque de nombreux secteurs de reproduction sont présents à l'aval de cet ouvrage (Friedrich, 2002). Ils permettent cependant de fixer le front de colonisation de l'espèce en amont.

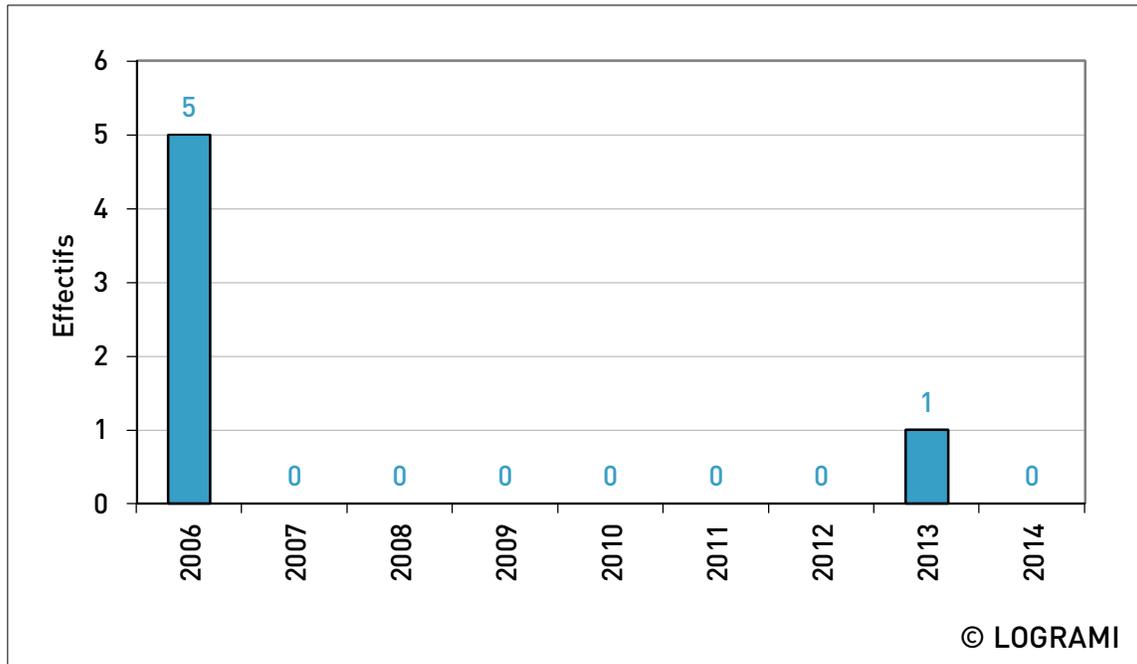


Figure 99 : Evolution des effectifs de lamproies marines observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006

2.6. Les passages d'anguille européenne (*Aguilla anguilla*)

Il est possible que certains individus échappent au comptage. En effet, les anguilles colonisantes de petite taille peuvent passer au fond de la chambre de visualisation sans offrir un contraste suffisant pour entraîner le déclenchement du système d'enregistrement vidéo et ainsi ne pas être dénombrées. Par ailleurs, à Decize et en rive gauche à Vichy, certaines anguilles peuvent échapper au comptage si elles arrivent à passer à travers les grilles du bypass situées en parallèle du couloir de comptage. En outre, les barrages de Descartes et de Roanne sont équipés d'une passe spécifique à anguilles à plots bétons où aucun contrôle n'est effectué. Pour toutes ces raisons, le dénombrement du contingent d'anguilles jaunes n'est donc pas exhaustif.

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

2.6.1. Analyse des passages par bassin

2.6.1.1 Sur la Creuse à Descartes

La passe spécifique à anguille située au centre du barrage n'est pas suivie. Les passages comptabilisés au vidéo comptage ne sont donc pas représentatifs de l'effectif migrant sur la Creuse. En 2014, seulement 4 anguilles ont été comptabilisées en montaison, et 5 en dévalaison. Il est nécessaire de considérer ces comptages simplement comme informatifs de la colonisation de l'axe et de sa capacité à produire des futurs géniteurs.

2.6.1.2 Sur la Vienne à Châtelleraut

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

Passages annuels

De 2004 à 2014, les effectifs d'anguilles ont été très variables à la station de comptage de Châtelleraut. En 2007, 4 700 anguilles ont franchi l'ouvrage alors qu'en 2011 seulement 47 individus ont été comptabilisés. **Avec 1 282 anguilles en montaison, l'année 2014 est la cinquième meilleure année de la série chronologique.** Cependant, cet effectif reste inférieur à la moyenne historique (1 835 anguilles \pm 1 366).

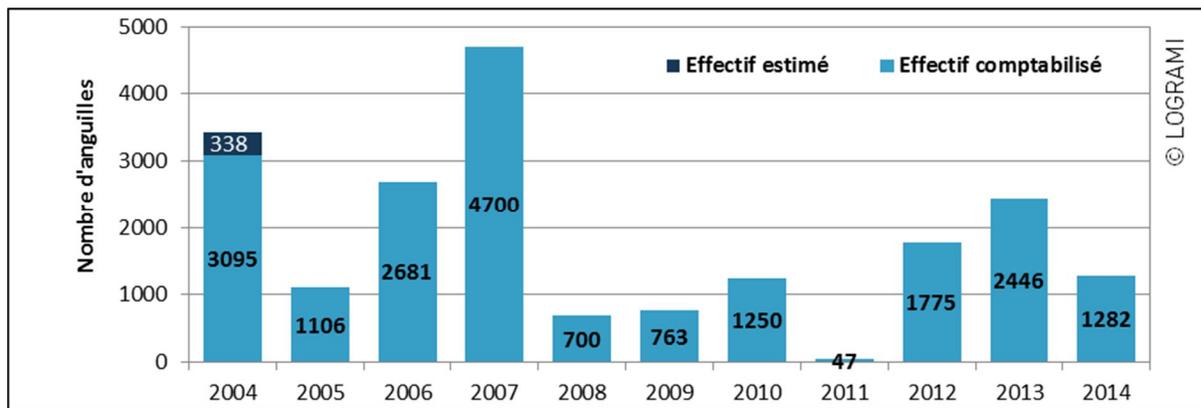


Figure 100 : Bilan des passages d'anguilles à la station de comptage de Châtelleraut depuis 2004

La période de migration de l'année 2014 est similaire à celle des années précédentes. La moitié des individus ont franchi l'ouvrage de Châtelleraut le 8 juin, alors qu'en moyenne de 2004 à 2013 la moitié des individus est passée le 7 juin (\pm 20 jours). La durée de la période de migration est aussi proche de celle des années antérieures. **90 % des individus sont en effet passés sur 59 jours**, contre en moyenne 58 jours (\pm 22) de 2004 à 2013. Néanmoins, la particularité de 2014 est que la majorité des anguilles est passée sur une période beaucoup plus courte, puisque 50 % de l'effectif a franchi le barrage en seulement 9 jours contre 23 jours (\pm 8) en moyenne de 2004 à 2013.

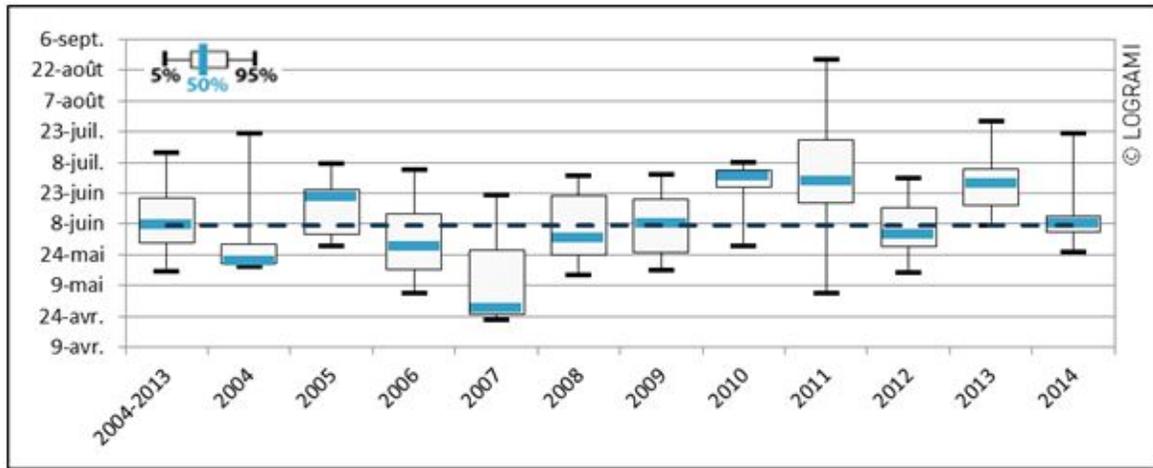


Figure 101 : Comparaison des périodes de passages des anguilles à Châtelleraut depuis 2004

Passages journaliers

La première anguille a été comptabilisée le 11 avril à Châtelleraut, la dernière le 4 octobre. La période de migration totale est donc de 177 jours.

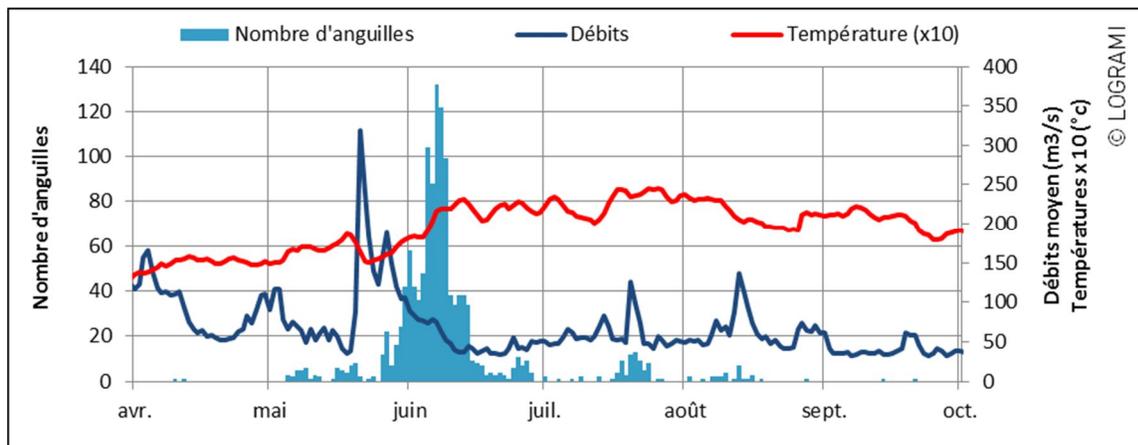


Figure 102 : Passages journaliers d'anguilles à Châtelleraut en relation avec la température de l'eau et le débit de la Vienne en 2014 (Données : SPC VCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Les anguilles ont essentiellement été contrôlées en juin (77 % des passages), mois durant lequel les débits de la Vienne ont chuté et la température a franchi le seuil des 20 °C. Le pic de migration journalier a lieu le 8 juin avec 132 individus comptabilisés (soit 10 % de l'effectif annuel). Plus globalement ce pic de migration peut être étendu du 6 au 10 juin, période durant laquelle 545 anguilles franchissent le barrage (soit 43 % de l'effectif). Pendant les mois de juillet et août les passages sont moins importants mais restent fréquents.

Classes de tailles

Le logiciel de dépouillement vidéo permet de mesurer les anguilles. La difficulté de déterminer la position des anguilles par rapport à la vitre de vidéo comptage et la petite taille des individus rendent ces mesures imprécises. Leur analyse par classes de tailles permet toutefois de caractériser la population migrante. Ainsi en 2014, 1 272 anguilles ont pu être mesurées, soit 99 % de l'effectif annuel.

La taille médiane de l'effectif de l'année est de 31 cm. Les classes de tailles [15-30 cm[et [30-45 cm[comprennent la quasi-totalité de l'effectif, avec respectivement 47 % et 46 % des

anguilles mesurées. La première classe correspond aux anguilles en phase de croissance (2 à 6 étés continentaux suivant les individus), alors que la seconde correspond à des individus mâles pouvant s'argenter ou à des individus femelles encore en croissance (Briand et al, 2006). Par rapport aux données antérieures la proportion d'anguilles comprises entre 15 et 30 cm est plus importante.

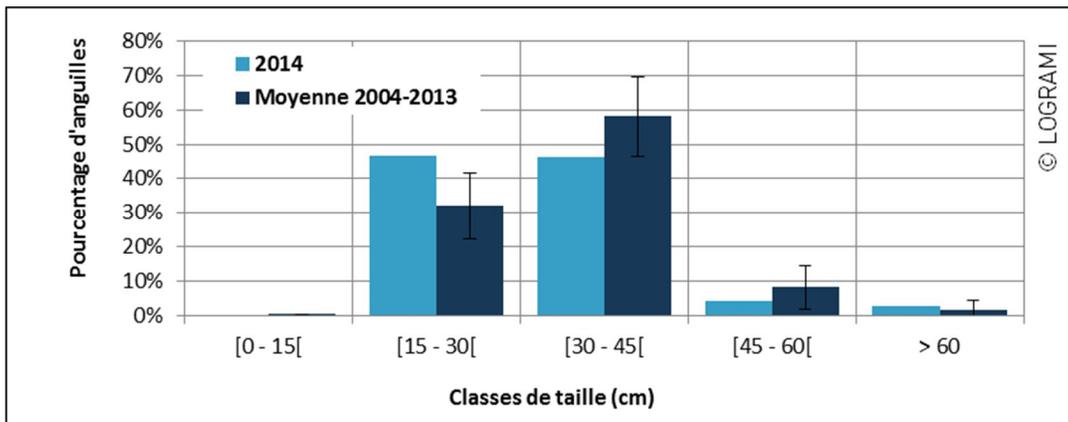


Figure 103 : Distribution en classes de taille des aloses à Châtellerault en 2014 (n=1 272) et de 2004 à 2013 (n=14 718)

Comportement migratoire et heures de franchissement

En 2014, la quasi-totalité des anguilles a franchi la vitre sans réaliser d'aller et retour (96 % de l'effectif). Les passages ont été majoritairement diurnes avec 75 % de comptage entre le lever et le coucher du soleil. De 2004 à 2013 seules 38 % de ces passages étaient diurnes.

Avec l'ensemble des données historiques, un pic horaire de migration peut être établi. Ce pic est situé entre 2h et 3 h GMT, période durant laquelle 13 % des anguilles ont franchi l'ouvrage de Châtellerault. Ce pic n'est pas visible avec les données de 2014, où les passages sont répartis sur la journée et le pic horaire est moins marqué (7 % de l'effectif entre 16h et 17h).

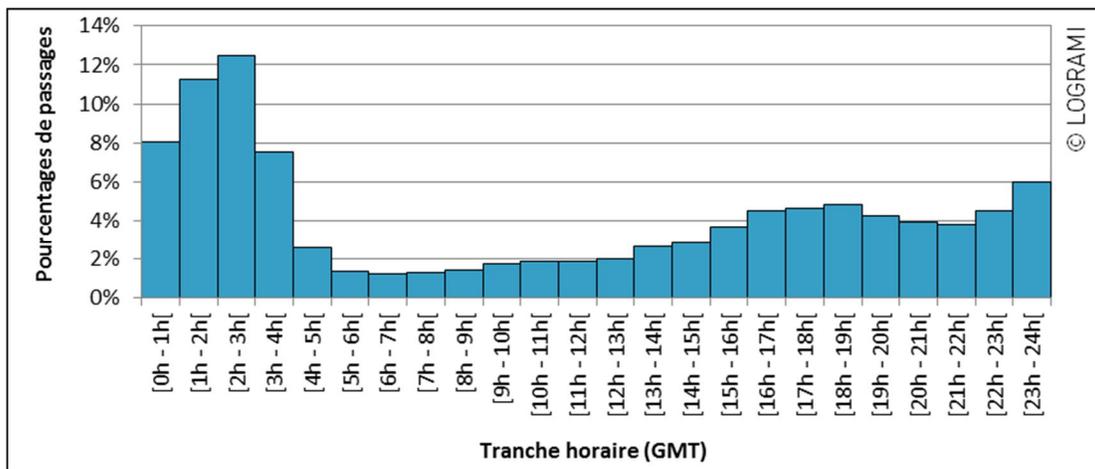


Figure 104 : Distribution en tranches horaires GMT des passages d'anguilles à Châtellerault depuis 2004 (n=28 275)

2.6.1.3 Sur l'Allier à Vichy

Au cours de l'année 2014, 34 anguilles jaunes, et 2 anguilles argentées ont été observées dans les passes à poissons de Vichy (Figure 105).

Le nombre de passages enregistrés en 2014 est faible par rapport aux données historiques (moyenne 1997-2013 : 340 individus ± 374).

Les variations d'effectifs comparativement à l'historique peuvent être pour partie expliquées par la modification du seuil de détection depuis la mise en œuvre de la station.

Cependant, ces faibles effectifs doivent également être relativisés au regard de la situation actuelle de l'espèce. En effet, le front de colonisation des anguilles de moins de 30 cm est localisé bien plus bas sur l'axe Loire (vers Saumur) à plusieurs centaines de kilomètres en aval de la station de comptage. Cependant, les individus de plus grandes tailles continuent leur migration vers l'amont et devraient être présentes significativement. Ces résultats attestent que malgré un meilleur recrutement en 2013, il reste encore faible pour assurer la colonisation de l'ensemble du bassin Loire (Canal *et al.*, 2014, Laffaille *et al.*, 2005 a)).

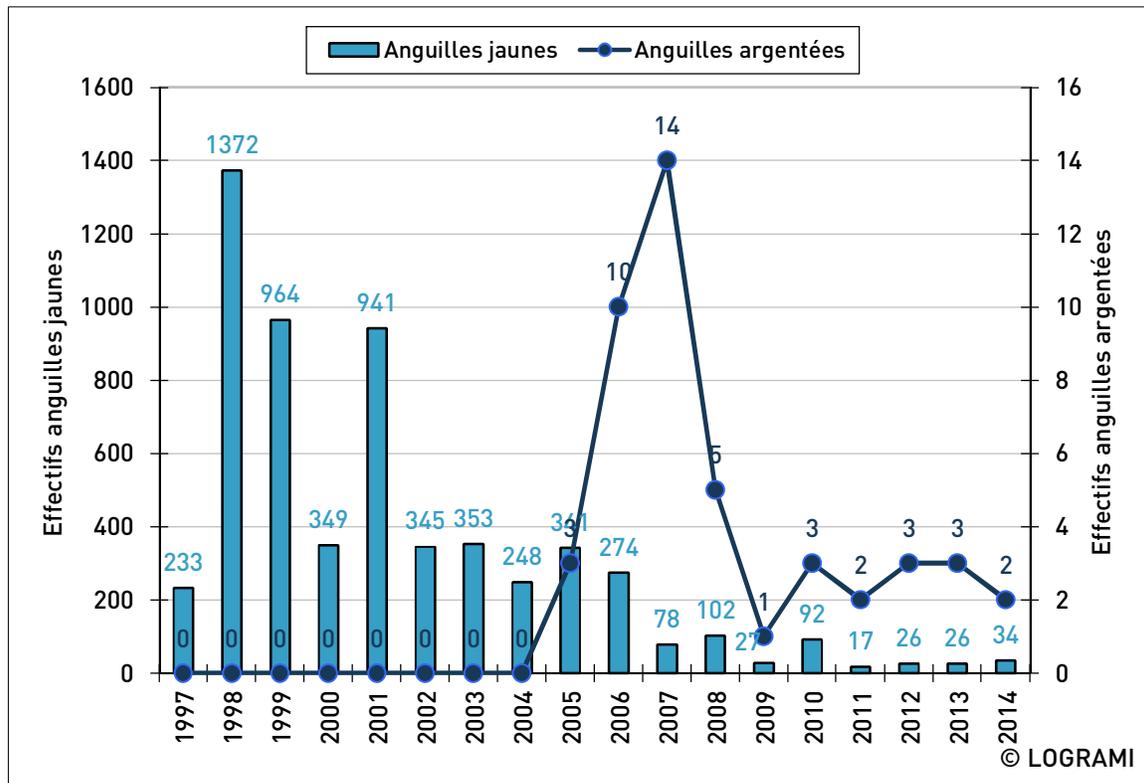


Figure 105: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et d'anguilles argentées observés à la station de comptage de Vichy depuis 1997

2.6.1.4 Sur l'Allier à Poutès

Bien que le dispositif ne soit pas adapté à l'espèce, en 2014, 1 anguille est remontée par l'ascenseur en amont du barrage de Poutès (Figure 106). Ce contingent est en dessous de la moyenne interannuelle mesurée depuis 1986 (30 anguilles ± 40).

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

Ces observations sont les plus amont sur le bassin de la Loire puisque l'ouvrage de Poutès se situe à 860 km de l'estuaire. Elles démontrent que l'aire de répartition de l'espèce est encore vaste aujourd'hui malgré les problèmes de recrutement. Ainsi, confirmant les données scientifiques, seule la limite d'altitude constitue un frein à la présence de l'espèce sur un bassin donné. En présence d'un recrutement notable et en faisant abstraction de difficultés de franchissement des ouvrages, l'ensemble du bassin Loire est en mesure d'accueillir l'espèce.

Le dispositif ne permet pas l'observation d'anguilles argentées dévalantes. Ces dernières passent toutes par les vannes du barrage ou par les turbines. Elles n'ont jamais été observées sur l'exutoire

de dévalaison qui est ouvert entre le 15 mars et le 15 juin (ne correspondant donc pas aux périodes migratoires de ces individus)

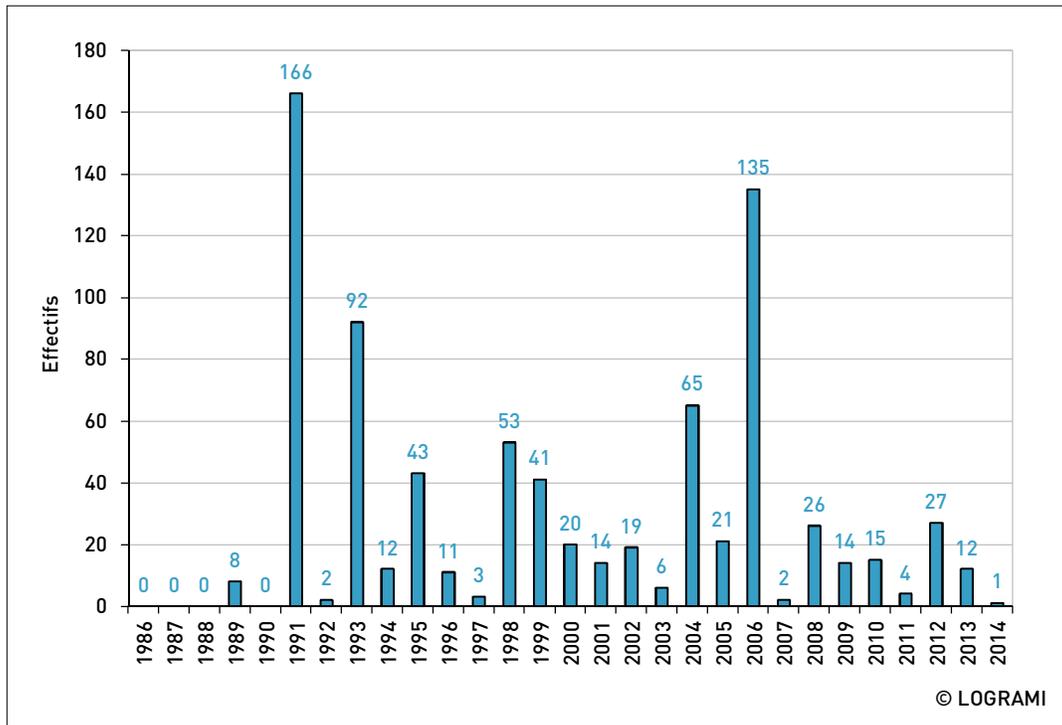


Figure 106: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles observés à la station de comptage de Poutès depuis 1986

2.6.1.5 Sur la Loire amont à Decize

En 2014, 10 anguilles jaunes et 2 anguilles argentées ont été comptabilisées (Figure 107).

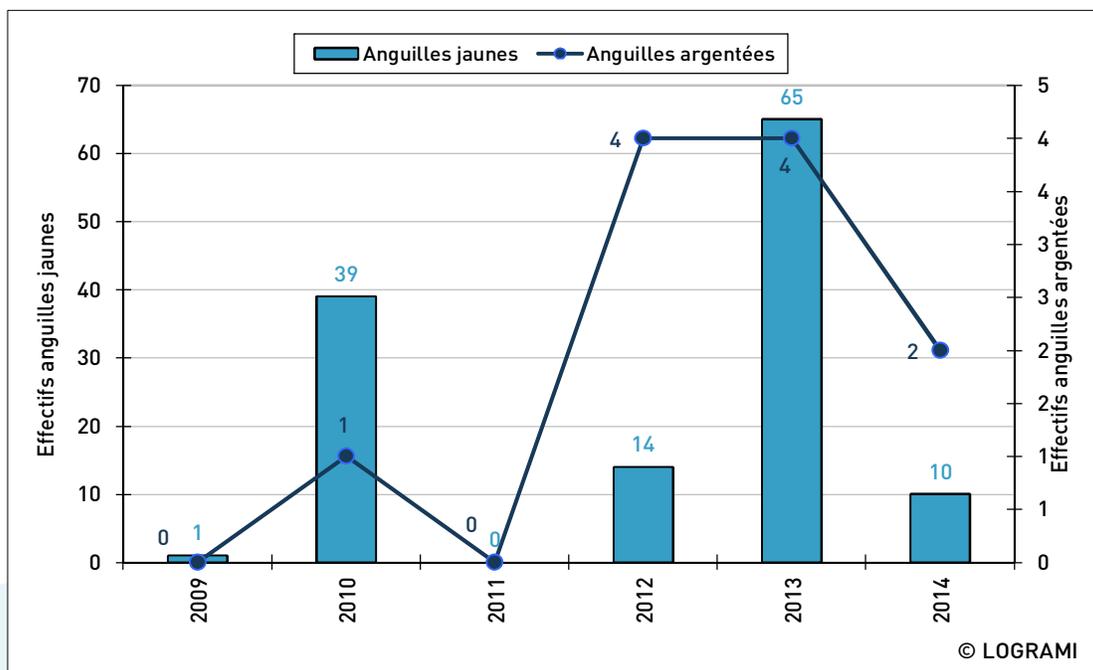


Figure 107 : Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Decize depuis 2009

2.6.1.6 Sur la Loire amont à Roanne

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

Au cours de l'année 2014, 11 anguilles jaunes et 30 anguilles argentées ont été observées à la station de comptage de Roanne (Figure 108). La présence de l'espèce à 721 km de la mer confirme donc encore une fois la capacité de conquête de l'espèce qui malgré de faibles recrutements continue à coloniser tous les habitats disponibles sur le bassin Loire.

Les comptages effectués sur les anguilles dévalantes depuis la réouverture de l'ouvrage permet de confirmer la capacité du bassin en amont de Roanne à produire de futurs géniteurs.

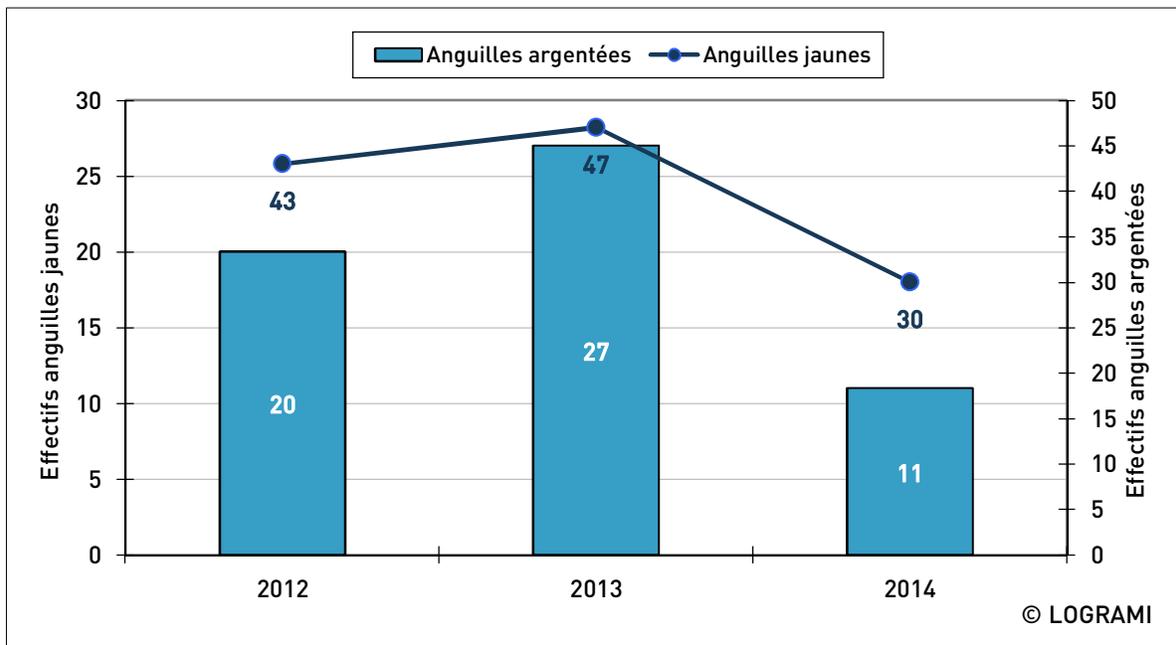


Figure 108: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Roanne depuis 2012

2.6.1.7 Sur l'Arroux à Gueugnon

Une anguille jaune a été dénombrée en 2014. Comparativement aux deux premières années de suivi de la station de comptage, le contingent d'anguilles montantes observé sur l'Arroux cette année est relativement faible (Figure 109).

Ce bassin constitue une preuve supplémentaire de la capacité d'étalement de l'espèce dans le bassin Loire. Les comptages, même non exhaustifs démontrent que ce bassin fournit à la population d'anguilles des conditions de croissance adéquates et permet l'échappement d'un certain nombre de géniteurs.

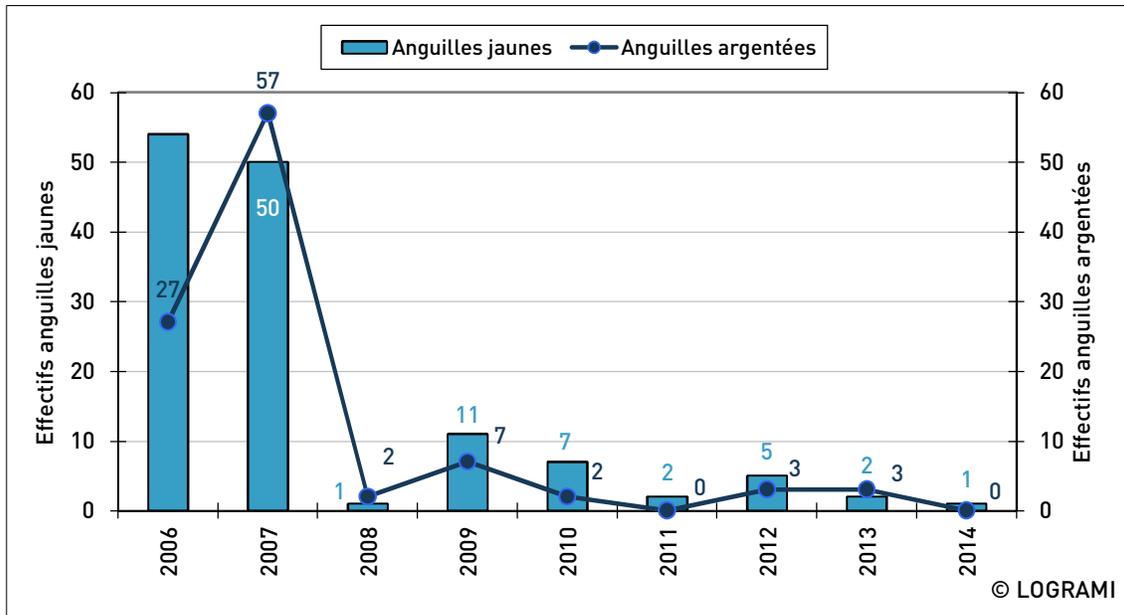


Figure 109: Evolution des effectifs d'anguilles juvéniles et argentées observés à la station de comptage de Gueugnon depuis 2006

2.7. Conclusion

L'étude annuelle du réseau de stations de comptage du bassin de la Loire permet de suivre l'évolution des effectifs de poissons migrateurs chaque année et représente un élément fondamental dans la gestion des différentes espèces. Le réseau de l'année 2014 est constitué de 8 stations répartis sur les axes principaux de migration du bassin. Seul le suivi de la station de Langeac sur l'Allier n'a pas été réalisé. Suite à des travaux de sécurisation, le local de comptage n'était toujours pas opérationnel.

2.7.1. Bilan saumons atlantiques

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

Les effectifs comptabilisés en 2014 sur l'ensemble des axes totalisent 728 individus. Ils sont dans les moyennes historiques mais inférieurs aux comptages des trois dernières années.

L'essentiel de l'effectif de saumon de l'année 2014 est comptabilisé à Vichy sur le bassin historique de l'Allier, avec plus de 81 % des migrations contrôlées sur l'ensemble du bassin de la Loire. L'effectif annuel (595 individus) est proche de la moyenne interannuelle de 588 saumons (± 264). La bonne dynamique constatée les trois années précédentes, avec une moyenne de 812 saumons, n'a donc pas été confirmée en 2014. Ce constat était cependant prévisible compte tenu du fait qu'une partie de l'effectif est issue de la reproduction de 2010, année durant laquelle très peu d'individus ont pu atteindre les frayères (227 saumons à Vichy).

L'axe de migration secondaire est le bassin Creuse-Gartempe qui accueille, en moyenne depuis 2007, 12 % de la population du bassin de la Loire (station de Descartes). Le nombre de passage enregistré en 2014 à Descartes est une nouvelle fois encourageant (101 saumons). Il conforte les observations faites les trois années précédentes, durant lesquelles en moyenne 110 saumons ont franchi l'ouvrage de Descartes. Cette proportion atteint donc, en 2014, 15 % du contingent migrant comptabilisé.

Les stations situées sur l'amont de ces bassins ont enregistré de faibles passages (1 saumon à Châteauponsac sur la Gartempe et 57 à Poutès sur l'Allier). Le faible rapport Descartes/Châteauponsac peut s'expliquer par l'arrivée tardive des saumons en 2014 sur le bassin de la creuse. Ce retard initial cumulé à celui provoqué par les nombreux ouvrages de la Gartempe, n'a certainement pas permis aux saumons d'atteindre la partie amont de la Gartempe. A Poutès, l'effectif est légèrement supérieur à la moyenne interannuelle (55 ± 44) mais ne représente que 10 % des passages de Vichy. Un retard dans la migration des saumons est là aussi observé avec 5 fois moins de passages printaniers en 2014 par rapport à l'historique.

Depuis 2003 sur l'Allier et 2009 sur l'Arroux et la Gartempe, la totalité des smolts déversés ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Ces marquages permettent de distinguer les retours de géniteurs issus des déversements au stade smolts des autres issus soit de la reproduction naturelle soit d'alevinages à des stades plus précoces.

De 2012 à 2014, les comptages de saumons sans adipeuse ont permis d'évaluer le taux de retour des smolts ayant dévalé en 2011. Leur taux de retour est de 0,009 % sur la Creuse à Descartes, de 0,005 % sur l'Arroux à Gueugnon et de 0,025 % sur l'Allier à Vichy. Moins de 1 saumon est revenu à Descartes

pour 10 000 smolts déversés, alors qu'environ 3 saumons pour 10 000 smolts déversés sont revenus sur l'Allier à Vichy. Ces faibles résultats peuvent en partie s'expliquer par les mauvaises conditions hydrologiques rencontrées en 2011 durant la période de dévalaison, notamment sur le bassin Creuse-Gartempe.

2.7.2. Bilan aloses

Depuis 2008, les effectifs d'aloses sur l'ensemble du réseau de stations de comptage ont très fortement diminué d'une trentaine de milliers jusqu'à atteindre quelques centaines d'individus par an. L'année 2014 vient de nouveau confirmer la raréfaction de la population d'alose sur le bassin de la Loire. Seulement 1 539 géniteurs ont été comptabilisés. Ces très faibles effectifs ont été contrôlés majoritairement sur l'axe Vienne avec 89 % du contingent d'aloses dénombrés sur l'ensemble du bassin de la Loire aux stations de Châtellerault et de Descartes. Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont (11 %) et de l'Allier (moins de 1 %). Une régression importante du nombre d'aloses sur le bassin de la Loire est donc constatée depuis plusieurs années. La population restante se cantonne essentiellement sur les secteurs avals, contrôlés en partie par les stations du bassin de la Vienne.

En 2014, la migration des aloses est tardive sur l'ensemble du bassin. Ce retard est particulièrement marqué aux deux stations du bassin de la Vienne (la moitié des aloses a été contrôlée avec 19 jours de retard à Descartes et 16 jours de retard à Châtellerault par rapport aux moyennes historiques). La médiane des tailles d'aloses est par ailleurs plus petite que les années précédentes sur toutes les stations, laissant penser à un déficit d'une classe d'âge de la population.

2.7.3. Bilan lamproies marines

Depuis l'ouverture de la station de comptage de Châtellerault en 2004, il apparaît que l'essentiel des comptages de lamproies marines est effectué sur le bassin de la Vienne (96 % depuis 2004). En 2014, aucune lamproie n'a été comptabilisée à Decize et sur la Loire et à Vichy sur l'Allier.

Un total de 38 408 Lamproies a été dénombré sur la Vienne et son principal affluent la Creuse. Cet effectif est inférieur aux moyennes historiques ($46\,603 \pm 30\,056$ depuis 2007) mais est supérieure à la moyenne des cinq dernières années ($30\,401 \pm 13\,783$). La migration 2014 reste donc conséquente.

L'analyse des périodes de migration par rapport aux données historiques montre un retard de quelques jours sur le bassin de la Vienne en 2014. L'activité migratoire nocturne de cette espèce est confirmée en 2014, avec 70 % des passages ayant lieu la nuit. Un échantillon représentatif de lamproies a par ailleurs pu être mesuré, leurs tailles moyennes est similaires à celles des années précédentes (76 ± 6 cm).

2.7.4. Bilan anguilles jaunes et argentées

Chaque année quelques anguilles jaunes et argentées sont contrôlées aux stations de comptage. Cependant, les comptages d'anguilles ne doivent pas être considérés comme exhaustifs en raison d'une sous détection par les systèmes de comptage des petits individus, de l'existence de passe spécifique non suivis sur certains sites, et de la possibilité de passage par surverse pour les anguilles dévalantes. L'année 2014 est de nouveau caractérisée par une très faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin (Decize et Roanne sur la Loire, Vichy et Poutès sur l'Allier et Gueugnon sur l'Arroux) témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial depuis les dernières décennies.

L'effectif le plus important d'anguilles en montaison a été contrôlé à Châtellerault sur la Vienne, avec 1 282 anguilles. Cet effectif reste cependant inférieur à la moyenne historique (1 835 anguilles \pm 1 366). La période de migration de l'année 2014 est similaire à celle des années précédentes. La taille des individus est comprise en grande majorité entre 15 et 45 cm (83 % de l'effectif), confirmant ainsi la présence d'anguille cherchant à rejoindre des zones de croissance plus en amont. Par rapport aux données antérieures la proportion d'anguilles comprises entre 15 et 30 cm est plus importante en 2014.

Bien que faible, les comptages aux différentes stations attestent de la colonisation par l'anguille de tous les secteurs du bassin et d'une aire de répartition encore vaste malgré le déficit de recrutement des dernières décennies. Les informations recueillies par le réseau de stations de comptage témoignent également que le recrutement constaté en 2013 par différents opérateurs (pêcheurs professionnels civelliers, réseau anguille, passes vendéennes) ne permet pas un recrutement au sein du bassin Loire et ne se traduit pas par une augmentation notable des individus en amont. Ces résultats confortent un déficit chronique de recrutement et une sous saturation du système Loire au regard de sa vaste capacité d'accueil.

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 du bassin 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.

Par ailleurs, la connaissance spécifique des rythmes migratoires des différentes espèces de poissons migrateurs permet d'alerter les gestionnaires d'ouvrage sur la nécessité de maintenir fonctionnel leur dispositif de franchissement. Les résultats de comptage soulignent la grande variabilité inter journalière des migrations et la concentration parfois sur une période très réduite d'un maximum de passages. L'inadéquation entre la franchissabilité de l'ouvrage et ces périodes brèves pourrait être rédhibitoire pour la colonisation d'un axe. Le gestionnaire doit donc s'assurer d'un fonctionnement quotidien du dispositif.

Ainsi, les périodes privilégiées de migration à chaque secteur du bassin doivent être des périodes clefs d'entretien des dispositifs de franchissement avec une augmentation de la fréquentation des sites afin de garantir la fonctionnalité des passes. Il apparaît que durant les périodes critiques de migrations, les heures d'intervention peuvent également être conditionnées en fonction des espèces concernées. Par exemple, le créneau horaire de 6 h à 10 h GMT semble être le moins impactant pour l'ensemble des espèces de grands migrateurs.

Le réseau de stations mis en place par LOGRAMI permet d'acquérir des données chronologiques sur l'état des populations de poissons migrateurs. Le suivi combiné de ces stations depuis 2007 informe sur le niveau de colonisation et les conditions de migration des poissons accédant au bassin de la Loire et de ses affluents.

La répartition des espèces sur chaque axe montre que si l'axe Allier est privilégié pour le saumon atlantique, les axes Vienne et Creuse concentrent aujourd'hui l'essentiel des populations d'aloses et de lamproies. L'axe Creuse-Gartempe révèle également des capacités d'accueil pour le saumon conséquentes et montre depuis 4 ans des signes très encourageants de reconquête avec près de 15% des géniteurs en migrations du bassin de la Loire.

Par ailleurs, la connaissance précise des rythmes migratoires permet d'ajuster le fonctionnement des dispositifs de franchissement afin de garantir une colonisation des axes par les poissons migrateurs aux moments opportuns.

3. Dénombrement et localisation de frayères de saumon atlantique

Le suivi de la reproduction naturelle du saumon atlantique consiste principalement en des opérations de comptage et de repérage des frayères. Ces comptages permettent d'obtenir un indicateur de l'abondance et de la répartition géographique des géniteurs au moment de la reproduction, ainsi que des données concernant le nombre de géniteurs présents dans les cours d'eau où aucun comptage des poissons n'est possible (cas de la Sioule par exemple aujourd'hui). Il est aussi possible à partir des dénombrements et des comptages vidéo aux stations de comptage d'estimer le taux de mortalité des géniteurs entre les stations de comptage et les frayères.

Le repérage systématique des frayères permet d'établir des cartographies précises des lieux de ponte et d'estimer l'importance de la reproduction naturelle. Dans le cadre du soutien des effectifs, ce suivi permet d'adapter le plan d'alevinage réalisé l'année suivante en y intégrant les zones de frayères répertoriées, à proximité desquelles aucun déversement ne devra avoir lieu 500 m en amont et en aval (PLAGEPOMI 2014-2019, principe général sur la réalisation du déversement). Cette démarche est effectuée afin de prioriser le développement et la croissance des alevins sauvages natifs.

3.1. Méthodologie

3.1.1. Identification des frayères

Dans des conditions d'observations favorables (faible turbidité, absence de crue importante avant et après la réalisation des frayères, reproduction récente), les frayères de saumon atlantique sont facilement repérables et identifiables selon 4 critères principaux (Figure 110 et Figure 111) :

- 🕒 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 5 m² selon la taille du poisson et la vitesse du courant (BEALL, 1994).



Figure 110 : Frayère observée sur le Haut-Allier depuis la berge le 21/11 2014.

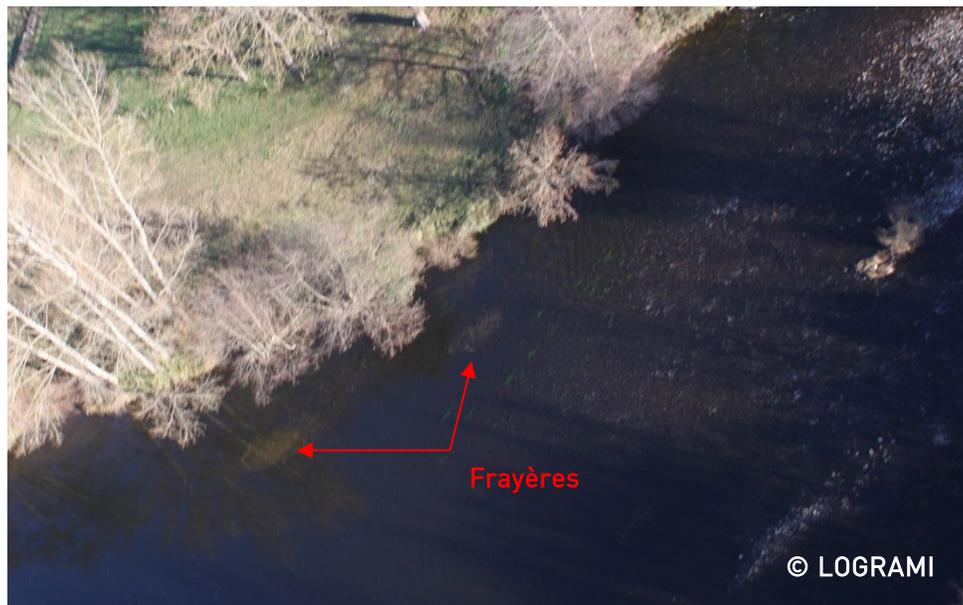


Figure 111 : Frayères de saumon observées en 2013 sur l'Allier depuis l'hélicoptère.

3.1.2. Méthodes de comptage

Le comptage des frayères de saumon atlantique peut se faire:

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

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

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

Le comptage par survol aérien nécessite la mise à disposition d'un pilote et d'un appareil permettant de transporter 2 ou 3 opérateurs. Afin d'avoir une bonne visibilité et pour localiser précisément les frayères, le vol s'effectue préférentiellement :

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

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

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

- les conditions météorologiques doivent permettre 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.

3.2. Bassin de la Gartempe

En 2014, un seul saumon a été comptabilisé au barrage de la Roche Etrangleloup en 2014, situé sur la moyenne Gartempe. Suite à des épisodes de forte turbidité, le scanner infrarouge a été en limite de détection à plusieurs reprises dans l'année. Il est donc possible que des saumons n'aient pas été comptabilisés. La recherche de frayère a donc été axée sur les radiers situés en aval et en amont de Chateauponsac, sur la Gartempe ainsi que sur un de ces affluents l'Ardour.

Une première prospection à pied a été réalisée dès le début du mois de novembre sur plusieurs radiers ayant accueilli de la reproduction les années précédentes. Cette prospection a permis de constater que le lit de la Gartempe a été nettoyé en partie par le coup d'eau du 10 octobre (39 m³/s à la station hydrométrique de Saint-Bonnet-de-Bellac). Aucune trace de reproduction n'a ainsi pu être observée.

En novembre et décembre les débits moyens mensuels sont inférieurs à ceux de référence (respectivement 13 et 15 m³/s en 2014 contre 15 et 24 m³/s les années précédentes). Ils restent cependant élevés et dépassent à plusieurs reprises le module (Figure 112). L'eau de la Gartempe est en conséquence teintée et la visualisation des frayères est devenue complexe.

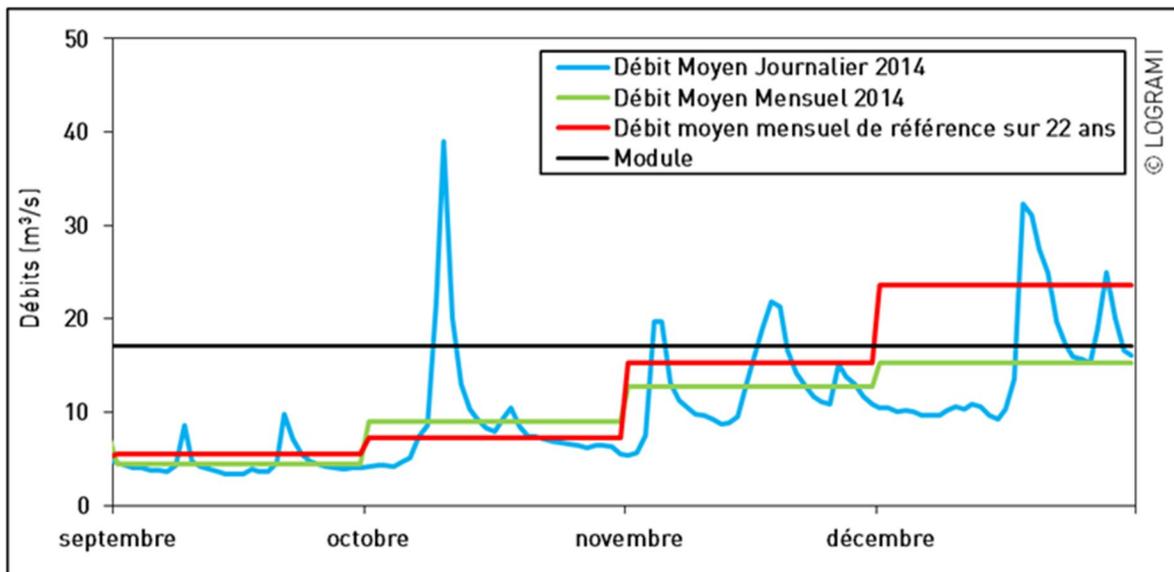


Figure 112 : Evolution des débits de la Gartempe de Octobre à Décembre 2014 à Saint Bonnet de Bellac (Données hydro : DREAL LIMOUSIN / HYDRO-MEDD/DE)

Trois autres prospections à pied ont été réalisées le 25 novembre, les 4 et 9 décembre. Seule des reproductions de truites ont été constatées sur l'Ardour. Les conditions d'observation sur la Gartempe étaient encore mauvaises. Le comptage aérien testé en 2013 n'a ainsi pas pu être renouvelé en 2014. **Le suivi 2014 ne doit donc pas être considéré comme exhaustif. L'absence d'observation de frayère ne signifie donc pas que les 101 saumons comptabilisés à Descartes n'aient pas réussi à se reproduire.**

3.3. Bassin de l'Allier

3.3.1. Frayères sur la rivière Alagnon

Les premières observations de frayères ont été réalisées le 7 novembre 2014 sur l'Alagnon (Béal) et le 15 novembre 2014 sur l'Allier.

En raison de coups d'eau successifs ayant nettoyé le lit de la rivière Alagnon en novembre 2014, un comptage exhaustif n'a pas pu être réalisé sur l'ensemble de la rivière (Figure 113). Les débits moyens journaliers atteignent à la station de Lempdes 63 m³/s et 70 m³/s les 15 et 29 novembre. Pour ces mêmes dates, les débits instantanés fournis par le réseau Vigicrues, font état de débits qui atteignent respectivement 119 et 123 m³/s. Ces pics de crue sont importants pour cette opération de suivi et de visibilité des frayères. Ces pointes de crues ont mobilisé les fonds de rivière, entraînant un fort nettoyage du substrat. Ces plus forts débits atteignent, en 2014, 10 fois le module (12 m³/s) pour cette même station de l'Alagnon.

Seul le Béal dans sa traversée de Lempdes sur Alagnon a fait l'objet d'un suivi régulier de l'activité de reproduction des saumons atlantiques. Ce bras dérivé de l'Alagnon est habituellement une zone de replis (frayère forcée) pour bon nombre de géniteurs bloqués par le barrage de Chambezou situé

1 200 m en amont (Bach et al, 2013). De plus, ce Béal subit moins fortement les impacts des variations de débits de l'Alagnon, le débit entrant dans ce bras étant plus ou moins maîtrisé.

Pour la troisième année consécutive, 7 prospections entre le 3 novembre 2014 et le 10 décembre 2014 ont permis de comptabiliser **46 frayères sur 1 km**. Ces prospections ont permis l'observation de 10 géniteurs sur frayères. **Ce nombre encore plus important que celui obtenu en 2012 et 2013, révèle une fois de plus les difficultés rencontrées par les saumons pour franchir le barrage de Chambezon (Figure 114).**

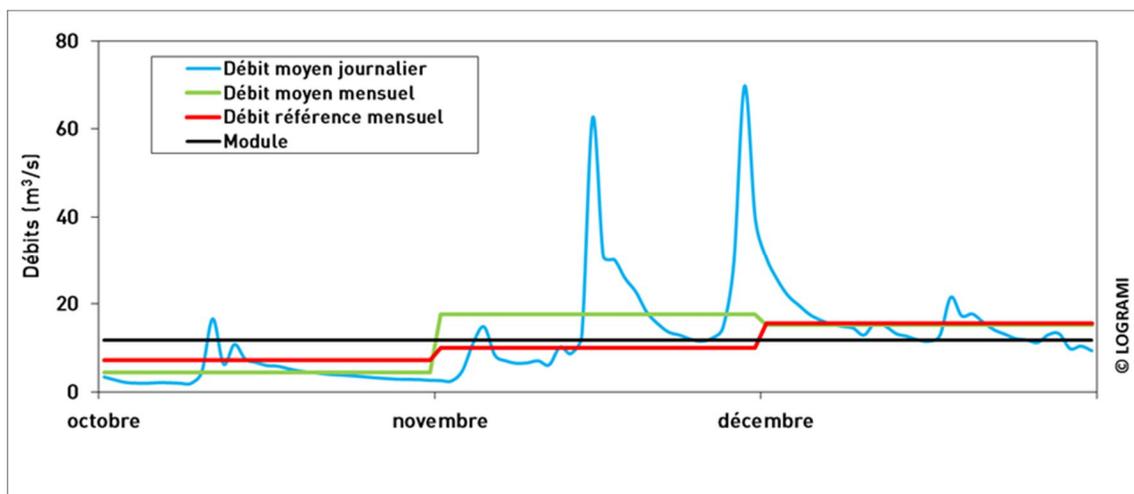


Figure 113 : Débits de l'Alagnon à la station de Lempdes en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE).

Pour la première fois depuis le début du suivi du Béal, une prospection à pied de l'intégralité du linéaire (6,8 km) a été réalisée le 10 décembre. Aucune frayère de saumon n'a été observée dans la partie moyenne et aval du Béal. Cette observation confirme bien la colonisation de ce cours d'eau par l'amont (repli des saumons bloqués à l'aval du barrage de Chambezon).

En 2014, les premières frayères (7 novembre) sont observées plus précocement que les deux dernières années. Avec 46 frayères, le chiffre est le plus important des 3 années complètes de suivi (39 en 2012, 42 en 2013). Cette progression est d'autant plus surprenante que les effectifs de saumons comptabilisés à Vichy (déduction faite des prélèvements pour la salmoniculture de Chanteuges) sont plus faibles cette année :

- 🔄 2012 : 811 saumons
- 🔄 2013 : 769 saumons
- 🔄 2014 : 571 saumons

En 2014, l'effectif de saumons en amont de Vichy est en baisse de 30 % par rapport à l'année 2012, alors que le nombre de frayères sur le Béal est en hausse de 18 %. Notons qu'en 2014, les mortalités estivales sur le bassin ont peut-être été plus faibles compte tenu des faibles températures estivales.

L'hypothèse d'un plus fort attrait de l'Alagnon lors de certaines périodes semble peu probable puisqu'les débits de l'Allier et de l'Alagnon suivent globalement les mêmes courbes de tendance. Au contraire, l'Allier aurait pu être plus attractif au mois d'octobre (périodes de migrations des géniteurs), les débits de cette rivière étant beaucoup plus importants que ceux de l'Alagnon.

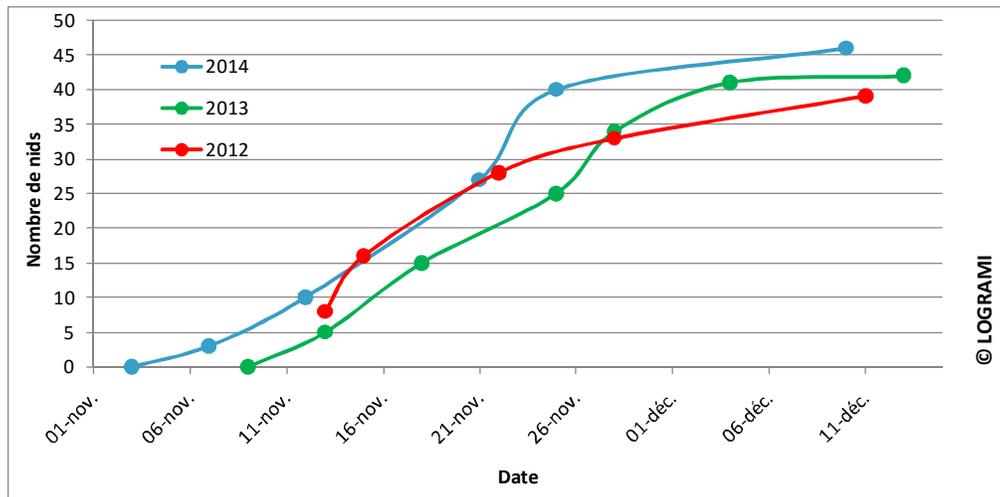


Figure 114: Evolution dans le temps du nombre de nids de saumons dans le Béal de Lempdes de 2012 à 2014.

Un autre phénomène n'est pas à négliger : le colmatage complet de la passe à poisson du barrage de Chambezon lors de la crue du 15 novembre (Figure 115 et Figure 116). L'entrée de la passe est restée totalement bouchée par des branches, annulant toute alimentation en eau jusqu'au 26 novembre.



Figure 115: Passe à poisson de Chambezon correctement alimenté le 7/11/2014



Figure 116: Passe à poisson de Chambezon colmaté le 21/11/2014

3.3.2. Frayères sur la rivière Sioule

En raison de débits trop élevés durant toute la période de reproduction des saumons (turbinages par l'usine de Queuille de 30 à 40 m³/s) le dénombrement des frayères n'a pas pu être réalisé cette année. Entre les 15 novembre et 15 décembre, période favorable pour le dénombrement des frayères, le débit moyen journalier à la station de Saint Pourçain (Figure 117) a varié de 91 à 24 m³/s. Soulignons

que lors de la crue du 15 novembre, en pic horaire, le débit atteint 112 m³/s (débits instantanés fournis par le réseau Vigicrues). Ces forts débits sont notamment liés à l'hydrologie de la Bouble dont le débit atteint 56 m³/s. Cet événement pluvieux a entraîné un nettoyage du fond de la rivière sur le bas de la Sioule, rendant l'observation des frayères pratiquement impossible. Précisons que sur cette rivière, les comptages par survol sont en général réalisés le week-end ou le lundi suite aux réductions de turbinage de l'usine de Queuille liés aux baisses de demande d'électricité sur le réseau. Le survol de la Sioule est réalisé normalement avec des débits sur la partie amont de 6 m³/s et des variations au niveau de Saint Pourçain de 7 à 11 m³/s. Seul un survol a été réalisé en 2006 avec un débit de 20 m³/s, et la visibilité des frayères était faible.

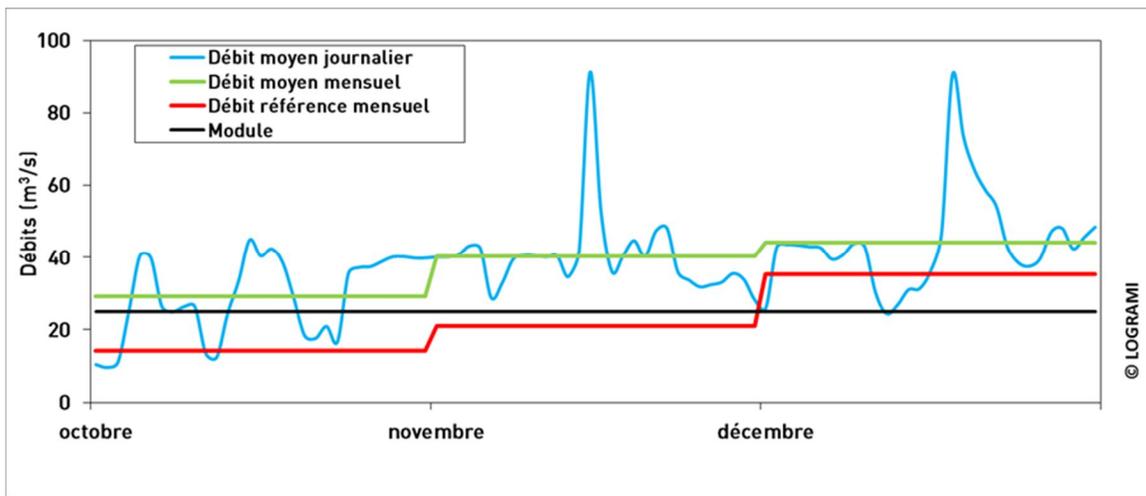


Figure 117 : Débits de la Sioule à la station de Saint Pourçain en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE).

3.3.3. Frayères sur la rivière Dore

Suite aux forts débits de la Dore du 15 novembre (moyenne journalière 88,6m³/s et pic horaire 112 m³/s), le dénombrement des frayères n'a pas pu être réalisé cette année. Un contrôle visuel le 24 novembre des fonds de la rivière, nous a conduits à annuler le survol sur ce bassin. Cet événement pluvieux a entraîné un nettoyage du fond de la Dore, rendant l'observation des frayères pratiquement impossible.

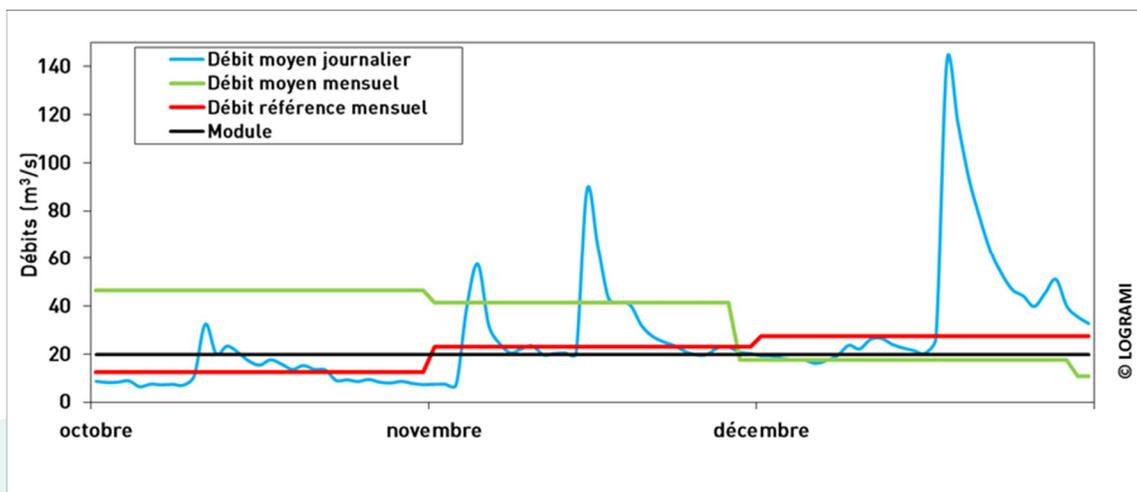


Figure 118 : Débits de la Dore à la station de Dorat en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE).

3.3.4. Frayères sur la rivière Allier

Comme pour les autres rivières du bassin de l'Allier, le survol de l'Allier n'a pas pu être réalisé cette année. Ce survol en hélicoptère a été annulé suite à la crue des 28 et 29 novembre, dont les pics de débit horaire (fournis par le réseau *Vigicrues*) atteignent : 90 m³/s à Langogne le 28/11/14 à 22:00 ; 96 m³/s au Nouveau Monde le 29/11/14 à 0:00 ; 169 m³/s à Prades le 29/11/14 à 5:00 et 184 m³/s à Langeac le 29/11/14 à 6:30. Au niveau de la station de Prade (Figure 119), ce pic horaire de crue représente 8,5 fois le module.

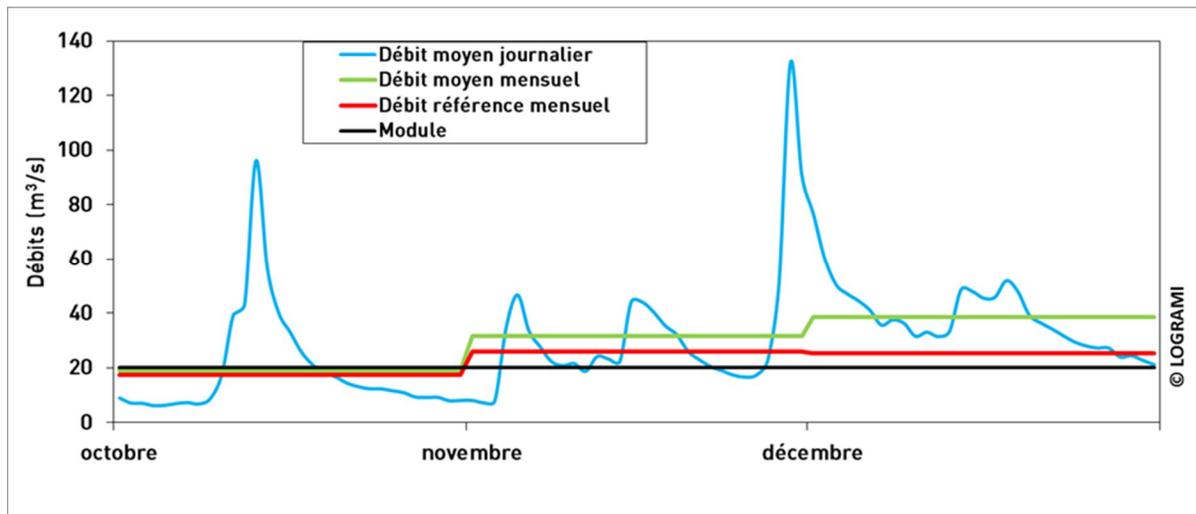


Figure 119 : Débits de l'Allier à la station de Prades en 2014 (Données hydro : DREAL Auvergne / HYDRO-MEDD/DE).

Malgré l'absence de comptage exhaustif de l'ensemble de la rivière, 4 radiers ont pu être suivis dans le tronçon court-circuité du complexe de Poutès-Monistrol. Ces 4 radiers sont régulièrement suivis depuis 2012 (Figure 120). Dans l'ordre amont aval, ces 4 radiers sont :

- 📍 Saint Didier
- 📍 Fontanes
- 📍 Monistrol camping
- 📍 Monistrol passerelle

Une baisse du nombre de nids est constatée sur les 3 radiers aval depuis 2 ans. Cette baisse est la plus marquée sur le camping de Monistrol où en 2014 seulement 3 nids sont observés contre 15 en 2012. L'explication de cette baisse du nombre de frayères peut être liée à l'importance des populations dénombrées à Vichy en baisse depuis 3 ans.

Les passages tardifs et abondants au mois de novembre à l'ascenseur de Poutès 49/57 (soit 86 % des passages annuels), ont été favorisés notamment par de meilleures conditions de circulation dans le Vieil Allier. Les déversements du 4 au 5 novembre (pic horaire déversé 42 m³/s) et du 15 au 19 novembre (pic horaire déversé 42 m³/s) ont très probablement fait migrer une partie des saumons présents dans ce bras court-circuité. Cette hypothèse est confirmée par le retard d'observation des premières frayères sur l'Allier, qui sont habituellement faites en même temps que sur l'Alagnon. Après le 7 novembre, date d'observation de la première frayère sur l'Alagnon, 31 saumons (54 % des passages annuels) franchissent le barrage de Poutès.

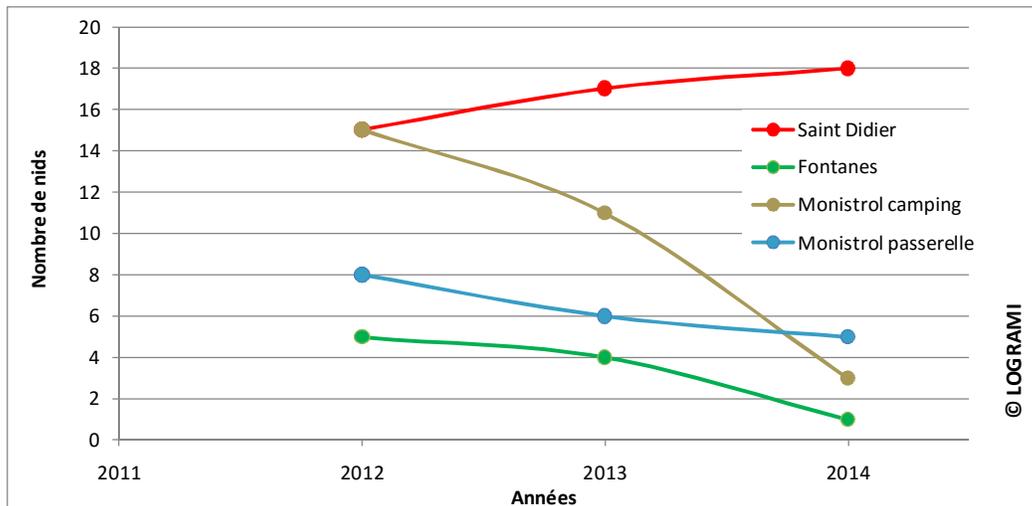


Figure 120 : Evolution du nombre de frayères sur 4 radiers du Vieil Allier de 2012 à 2014.

3.4. Conclusion

Les débits des différents affluents de la Loire à l'automne n'ont pas permis cette année de réaliser un comptage complet des frayères de saumons sur les différents affluents de la Loire encore colonisés sur le bassin.

Cependant, deux suivis mis en place depuis 3 ans permettent d'avoir un minimum de continuité dans les suivis. Ces suivis concernent le Béal de l'Alagnon, et les quatre radiers aval du tronçon court-circuité du Vieil Allier.

Les comptages sur l'Alagnon permettent de mettre en évidence une augmentation du nombre de frayères dans le Béal de l'Alagnon malgré une population de saumons franchissant le barrage de Vichy en 2014 la plus faible depuis 2012. Cette augmentation du nombre de frayères dans cette zone de replis après des blocages liés aux franchissements du barrage de Chambezou semble directement liée aux dysfonctionnements du dispositif de franchissement de cet ouvrage qualifié depuis 2012 comme peu fonctionnel, et totalement inopérant du 15 au 26 novembre 2014.

Les comptages de l'Allier dans le bras court-circuité montrent une baisse du nombre de frayères dans la partie aval, qui semble directement liée aux augmentations de débit avec déversements favorisant la progression des géniteurs vers l'amont.

Le suivi de la reproduction naturelle du saumon atlantique consiste principalement en des opérations de comptage et de repérage des frayères. Ces comptages permettent d'obtenir un indicateur de l'abondance et de la répartition géographique des géniteurs au moment de la reproduction, ainsi que des données concernant le nombre de géniteurs présents dans les cours d'eau où aucun comptage des poissons n'est possible (cas de la Sioule par exemple aujourd'hui).

Il est aussi possible à partir des dénombrements et des comptages vidéo aux stations d'estimer le taux de mortalité des géniteurs entre l'entrée des géniteurs aux axes de migrations et les frayères.

En 2014, seuls les comptages à pied ont pu être effectués. Ils semblent démontrer que les géniteurs ont pu progresser vers l'amont mais que certains d'entre eux opèrent un repli en aval d'ouvrage dont les dispositifs de franchissement sont peu opérationnels tel que Chambezou.

4. Suivi de la reproduction naturelle de la lamproie marine sur le bassin de la Vienne

Sur le bassin de la Loire, la Vienne et ses affluents constituent un bassin privilégié pour la lamproie marine. En effet, les comptages effectués aux deux stations situées à l'entrée des axes Vienne et Creuse montrent que la population de ce bassin représente, selon les années, entre 90 et 99 % des effectifs comptabilisés sur l'ensemble du bassin Loire. De 2007 à 2014, les effectifs annuels contrôlés varient entre 13 000 et 93 000 individus, soit actuellement une des plus importantes populations européennes (Figure 121).

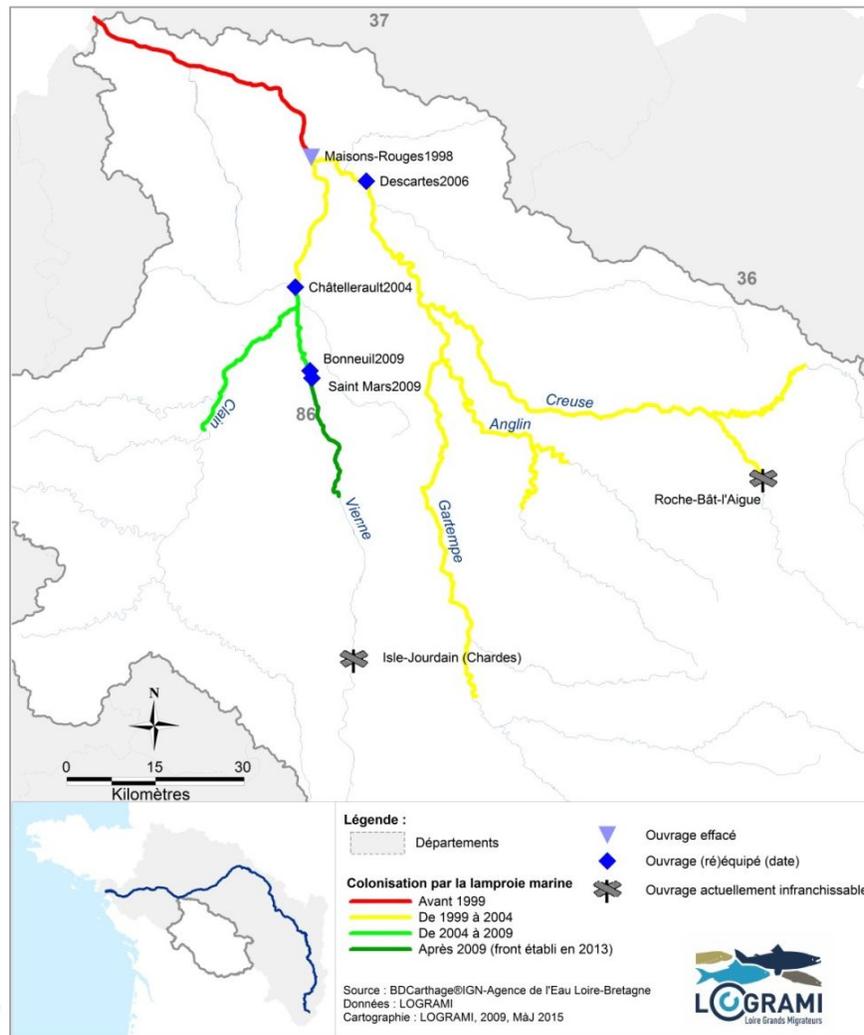


Figure 121 : Recolonisation du bassin de la Vienne par la lamproie marine et évolution des fronts de colonisation depuis 1999

Depuis une trentaine d'années, une série de mesures ont été prises dans le but de reconquérir le bassin de la Vienne. Parmi ces mesures, nous retrouvons l'arasement du barrage de Maisons-Rouges (1999), le réaménagement des ouvrages de Châtellerault (2004), de Descartes (2006), de Bonneuil et de Saint Mars (2009) et de Goux Villars (2012). Ce dernier aménagement, a permis la réouverture de 15 km de cours d'eau pour la lamproie marine jusqu'au complexe hydroélectrique de l'Isle Jourdain, aujourd'hui verrou infranchissable pour cette espèce sur l'axe Vienne. Le suivi interannuel des fronts de migration montre une évolution favorable suite à ces aménagements (Figure 121).

Le suivi de la reproduction de la lamproie marine est réalisé depuis 1999 sur le bassin de la Vienne. Il permet entre autres de vérifier la fonctionnalité des frayères potentielles identifiées lors des cartographies des habitats, d'estimer le nombre d'individus s'étant reproduit sur certains secteurs et de déterminer les limites de colonisation de la lamproie sur le bassin. Les résultats peuvent ensuite être mis en rapport avec la gestion et l'aménagement des différents ouvrages présents.

4.1. Méthodologie

4.1.1. 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 de radier, avec des substrats essentiellement grossiers (cailloux, galets). Les vitesses de courant sont comprises entre 20 et 80 cm/s.

Les lamproies construisent un nid semi-circulaire pouvant atteindre 2 m de diamètre, composé d'un creux et d'un dôme. L'ensemble forme une tâche claire très visible lorsque le substrat a été fraîchement remué (Figure 122).

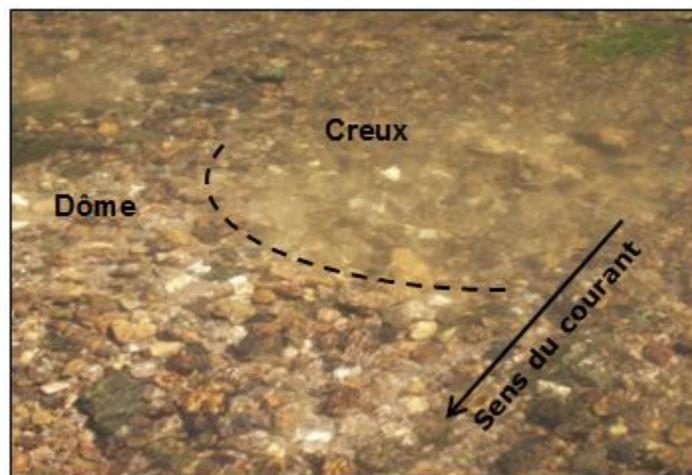


Figure 122 : Nid de lamproie marine (Photo : LOGRAMI)

4.1.2. Zone d'étude

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

Plusieurs études de potentialité pour la lamproie marine ont été menées les années antérieures sur le bassin de la Vienne (Provost, 1999 ; Baudais, 2003 ; Donega, 2004 ; Feréol, 2005 ; Guérit, 2011). Ces études ont permis de cartographier les zones de frayères potentielles de la Vienne, de la Creuse, de la Gartempe et de leurs principaux affluents. Elles font l'objet d'une mise à jour régulière par l'association LOGRAMI.

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

4.1.3. Principe et protocole de suivi

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

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

4.1.3.1 Recherche des fronts de colonisation

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

4.1.3.2 Estimation du nombre de reproducteurs

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

Afin d'estimer le nombre de géniteurs à partir de ce nombre de nids, de nombreux auteurs tiennent compte du phénomène de polygamie. Sur le bassin de la Dordogne, des pourcentages théoriques de

monogamie et de polyandrie ont pu être calculés à partir de différentes sources bibliographiques. Ils sont respectivement de 84,4 % et 15,6 % (Caut, 2011). L'estimation peut par ailleurs être réajustée par un facteur 1,33 correspondant au niveau de précision des comptages (Lagarrigue et al., 2004).

4.2. Résultats

4.2.1. Conditions de prospections

Le début de la reproduction est habituellement constaté sur le bassin de la Vienne fin avril – début mai. En 2014, les mauvaises conditions hydrologiques et météorologiques ont rendu impossible toutes prospections durant cette période.

L'évolution des débits est quasi-similaire sur les trois axes principaux suivis : les débits restent faibles, malgré la présence d'un pic de crue très marqué pour la Vienne les 22 et 27 Mai. Les conditions adéquates pour réaliser le suivi furent réunies seulement début Mai et en période intermédiaire du mois de Juin pour la Creuse et la Gartempe, et à partir de début Juin pour la Vienne (Figure 123).

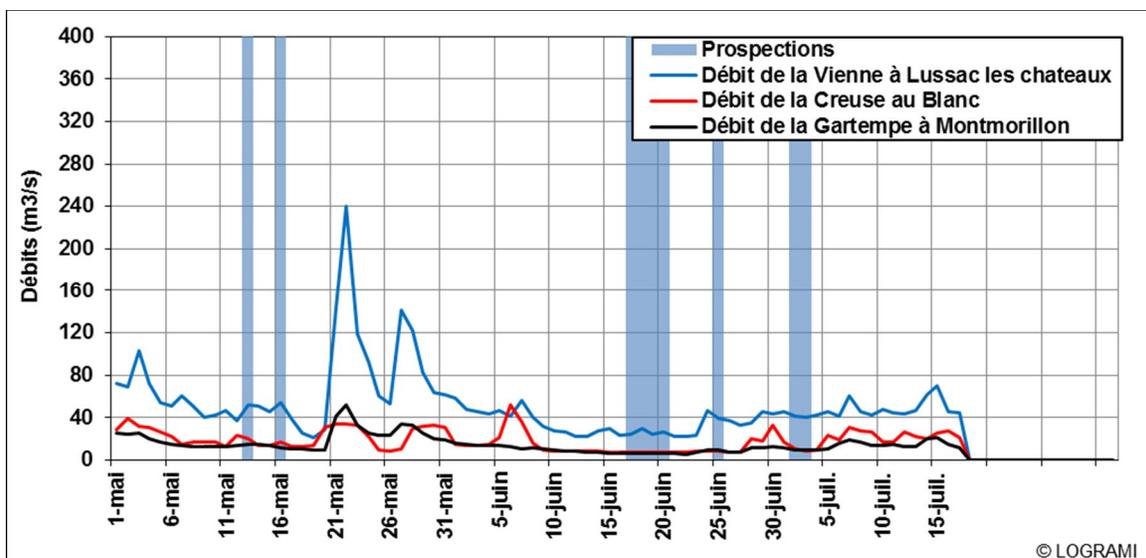


Figure 123 : Evolution des conditions hydrologiques sur la Vienne, la Creuse et la Gartempe durant le suivi de la reproduction des lamproies marines en 2014 (Source : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

Les débits élevés et les nombreux coups d'eau ont notamment lessivé les sols de la Vienne. Les tâches claires caractéristiques des nids ont disparu, le creux et le dôme formant le nid furent en partie effacés. Compte tenu de ces constats et des dates tardives de suivi, il a été décidé de ne pas effectuer de comptage exhaustif. Seule la recherche des fronts de colonisation a donc été réalisée en 2014.

4.2.2. Efforts de prospections

Les premiers nids n'ont pu être observés que le 13 juin sur la Vienne. Ce jour-là deux lamproies ont été vues en train de construire leurs nids. La recherche des fronts de colonisation a nécessité la

prospection de 58 frayères potentielles et a duré 8 jours, du 13 juin au 3 Juillet. L'effort fut réparti ainsi :

- 🕒 3 jours sur la Vienne (15 frayères prospectées),
- 🕒 1 jour sur le Clain (8 frayères prospectées),
- 🕒 1 jour sur la Creuse (12 frayères prospectées),
- 🕒 1 jour sur l'Anglin (10 frayères prospectées),
- 🕒 1 jour sur la Benaize (3 frayères prospectées),
- 🕒 1 jour sur la Gartempe (10 frayères prospectées).

4.2.3. Les fronts de colonisation

4.2.3.1 En 2014

Les niveaux d'eau trop élevés, ainsi que les effacements partiels des nids sur **la Vienne** n'ont pas permis de réaliser un suivi correct du front de migration sur cette rivière. Cependant, les nids les plus en amont ont été observés sur la commune de Vouneuil-sur-Vienne, à hauteur des îlots des Hautes Sautières. Le front historique a été validé en 2013 sur la commune de Valdivienne au niveau de la frayère de « l'île des dessous », soit environ 26 km en amont. Le front établi en 2014 représente donc un linéaire colonisé de 88 km sur 146 km potentiellement colonisables (Figure 124).

Sur **le Clain**, le front de colonisation a pu être établi sur la commune de Beaumont au niveau de la frayère située en aval du Moulin de Perrière. Ce qui représente un linéaire colonisé d'environ 11 km. Le front de colonisation historique du Clain est validé 13 km en amont sur la commune de Chasseneuil du Poitou au Moulin d'Anguitard, où des nids ont déjà été observés les années précédentes.

Sur **la Creuse**, le front de colonisation a pu être établi en aval d'Argenton sur Creuse au niveau de la frayère située en aval de l'ouvrage de Saint Marin, soit 19 km en aval du barrage infranchissable de Roche-Bat-l'Aigue (front de colonisation historique validé en 2001). Cela représente un linéaire colonisé de 102 km.

Concernant **la Gartempe**, le front de colonisation a été établi au niveau de la confluence du Ruisseau de Chambon, sur la commune de Jouhet, soit environ 44 km en amont de la confluence Creuse-Gartempe.

Le front de colonisation sur **l'Anglin** (affluent de la Gartempe) a été validé sur la commune de Concremiers en amont du pont de la D17, soit 24 km en amont de la confluence avec la Gartempe. D'après les prospections réalisées sur la Benaize, cet affluent de l'Anglin n'a pas été colonisé cette année.

Un total 271 km de cours d'eau ont été colonisés sur le bassin de la Vienne en 2014 (Figure 124). Les conditions hydrologiques particulières du mois de mai ont entraîné un effacement partiel des nids sur les frayères : il n'est donc pas impossible que ce linéaire soit sous-estimé.

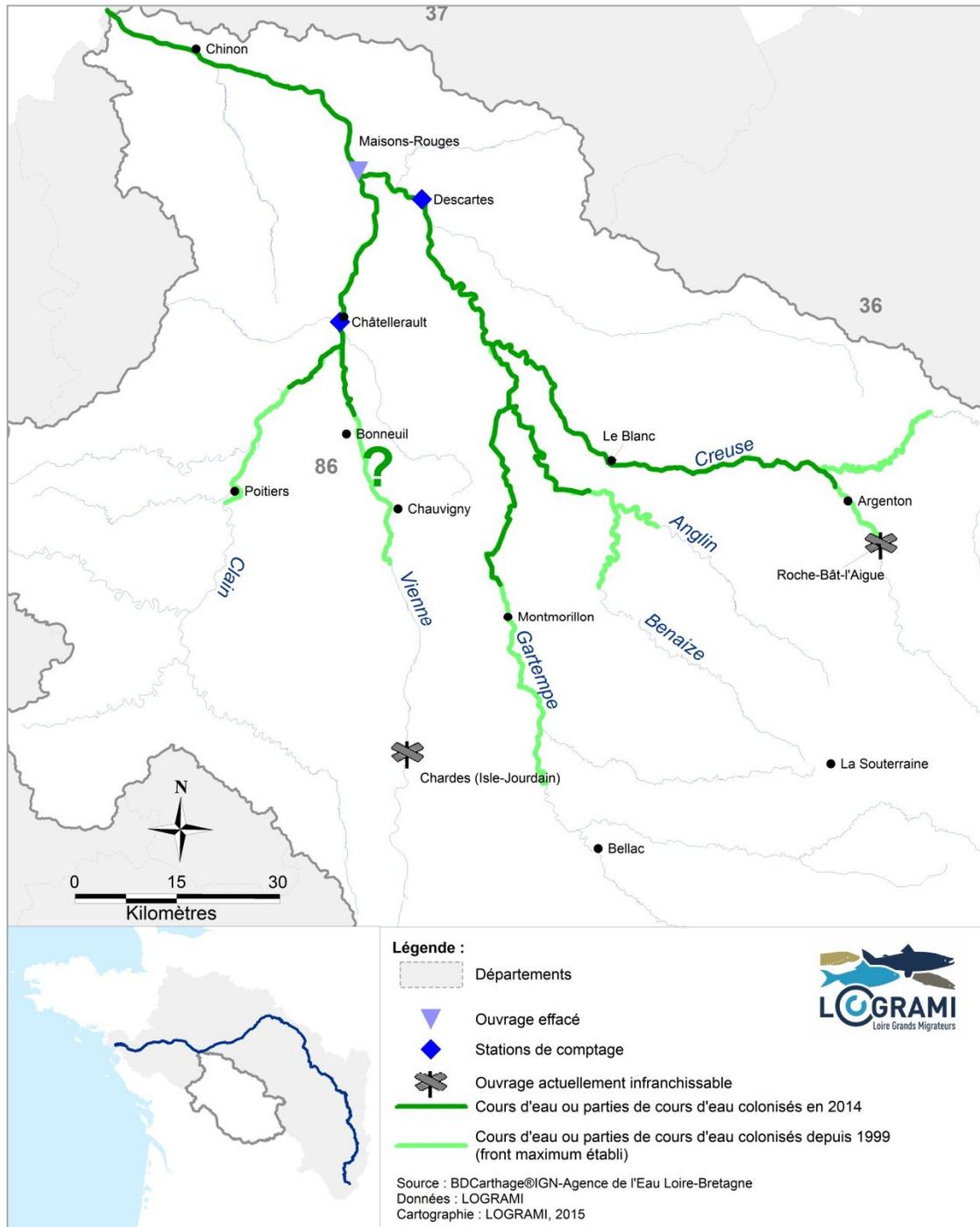


Figure 124 : Fronts de colonisation de la lamproie marine observés sur le bassin de la Vienne en 2014

4.2.3.2 Comparaison et évolution interannuelle

En moyenne depuis l'arasement du barrage de Maisons-Rouges en 1999, les trois cours d'eau principaux du bassin ont été colonisés sur 269 km (± 38 km). Ainsi, l'année 2014 se place comme une année faible à moyenne en termes de colonisation du bassin, avec 235 km colonisés sur la Vienne, la Creuse et la Gartempe.

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

Influence des aménagements de franchissabilité

Plusieurs ouvrages infranchissables de l'axe Vienne ont fait l'objet d'aménagements permettant d'assurer la continuité écologique. Ces aménagements ont augmenté, au fil des années, le front de colonisation potentiel (Figure 125).

Il existe logiquement une corrélation entre les fronts de colonisation potentiels et les fronts de colonisation effectifs (Corrélation de Pearson, $r = 0,84$, $p\text{-value} < 0,01$). L'aménagement des ouvrages sur l'axe Vienne a donc permis aux lamproies de migrer plus en amont. Cette relation est plus complexe à mettre en évidence sur les autres axes du bassin où peu d'ouvrages sont considérés comme totalement infranchissables.

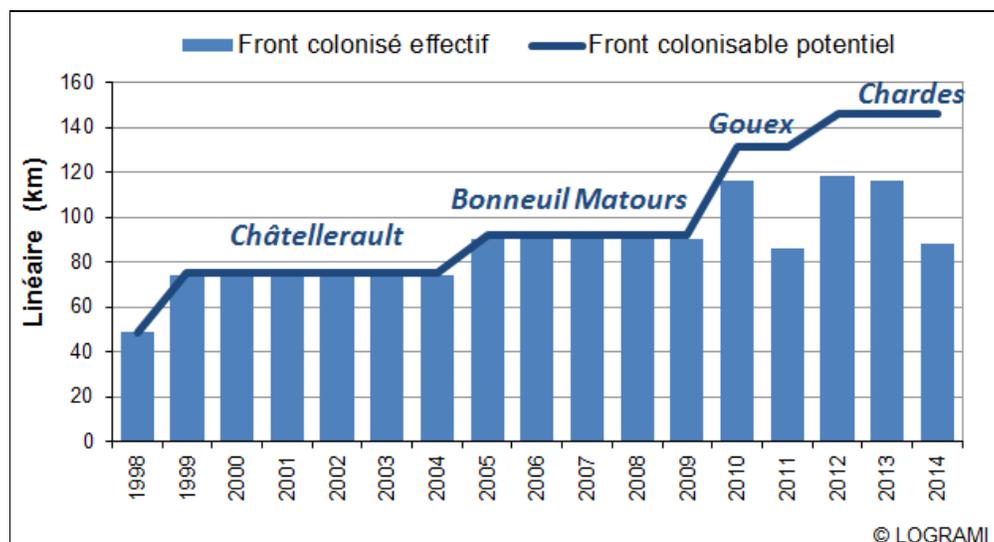


Figure 125 : Evolution du front colonisable et du front effectif sur l'axe Vienne depuis 1998

Depuis 2010, le front colonisé n'atteint pas les ouvrages non aménagés (le seuil de Gouex jusqu'en 2012, puis le barrage de Chardes). Deux grandes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène :

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

Par ailleurs d'autres paramètres semblent influencer le front de colonisation. C'est notamment le cas pour les années 2011 et 2014, où le degré d'aménagement de la Vienne ne peut expliquer à lui seul les variations interannuelles du front.

Influence du débit durant la période de migration

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

La relation a donc été testée sur le jeu de données de l'axe Creuse. Il en ressort une corrélation positive entre l'évolution du front de colonisation et le débit moyen de mars à juin à Leugny (Corrélation de Pearson, $r = 0,76$, $p\text{-value} = 0,0263$). La relation entre débit et front de colonisation semble être de type logarithmique (Figure 126). Ces observations tendent à montrer que plus le débit moyen de mars à juin est élevé, plus les lamproies vont migrer haut sur le linéaire de la Creuse.

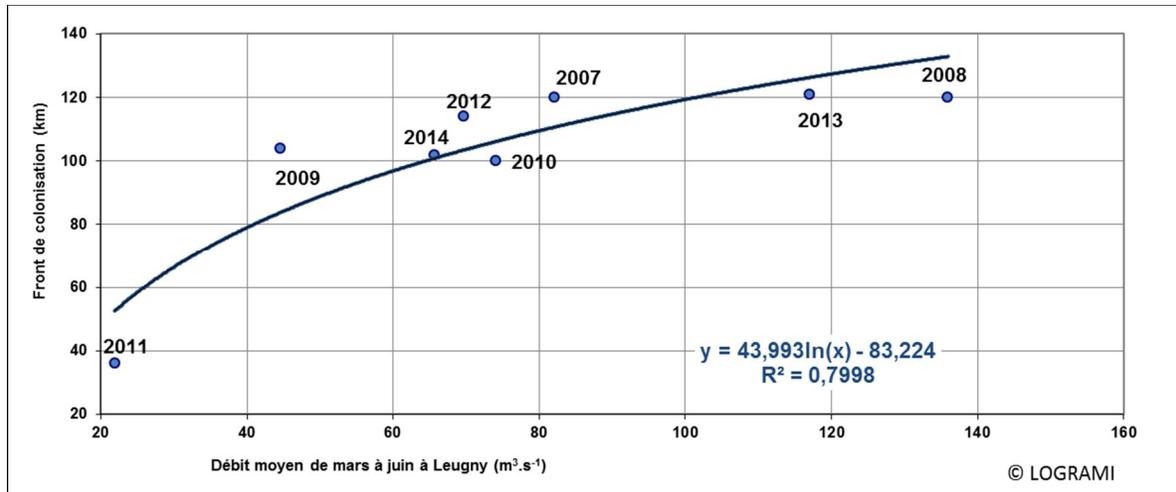


Figure 126 : Relation entre le front de migration de la lamproie marine sur la Creuse, le débit moyen de mars à juin à Leugny depuis l'aménagement du barrage de Descartes en 2007 (Source : LOGRAMI et SPC VCA - Centre de Poitiers / Hydro - MEDD/DE)

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

Sur la Vienne, en absence d'une série de données assez importante depuis le blocage des lamproies jusqu'en 2009 à Bonneuil-Matours (Figure 125), la relation n'a pas été testée.

Influence des effectifs de lamproies

Le front de colonisation pourrait aussi être lié aux effectifs de lamproies présents sur le bassin.

L'évolution interannuelle de la colonisation serait soumise au phénomène de densité dépendance : plus les lamproies sont nombreuses, plus le haut du bassin est susceptible d'être colonisé. Cependant, les tests réalisés sur le jeu de données de la Creuse (2007 à 2014) et de la Vienne (2005 à 2014) ne montrent pas de fortes corrélations entre le nombre de lamproies comptées aux stations de suivi et le front de colonisation (Corrélation de Pearson : $r = 0,61$ et $p\text{-value} = 0,10$ pour la Creuse ; $r = 0,47$ et $p\text{-value} = 0,18$ pour la Vienne). Cette hypothèse n'est donc pas vérifiée.

Une comparaison à hydrologie identique en phase migratoire pourrait mettre en évidence ce paramètre mais cela nécessite des séries de données plus importantes.

4.3. Conclusion

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

En 2014, les conditions nécessaires pour réaliser le suivi ont été réunies tardivement. En conséquence, seule la recherche des fronts de colonisation a été effectuée. Les conditions météorologiques n'ont pas permis d'établir un front de migration précis pour la Vienne, mais **les géniteurs de lamproie semblent être restés sur la partie basse du bassin, avec un linéaire moyen colonisé de 271 km.**

Les lamproies se sont reproduites sur la Creuse, la Vienne, la Gartempe ainsi que sur certains de leurs affluents. **Cependant, par rapport à la moyenne des années précédentes** et bien que les effectifs aux stations de comptages aient été assez importants (respectivement 17 000 et 21 000 individus aux stations de Descartes et de Châtellerault), **la Creuse et la Vienne semblent avoir été colonisées plus en aval en 2014.**

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

Les résultats en terme de front de colonisation au regard des linéaires disponibles peuvent ensuite être mis en rapport avec la gestion et l'aménagement des différents ouvrages présents.

5. Suivi de la reproduction naturelle de l'alose

5.1. Sur les bassins Allier et Loire Amont

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

Cette étude a donc pour objectifs d'évaluer la proportion d'Aloses en aval des stations et de mettre en relation ces informations avec les données de comptage. Intrinsèquement, le suivi de la reproduction est un indicateur de l'état des populations de poissons migrateurs.

La reproduction de l'alose est un phénomène relativement sonore (bull). Une technique de suivi de la reproduction de cette espèce, moins coûteuse en moyens humains que l'écoute directe, peut-être la mise en place d'un système d'enregistrement acoustique sur les frayères.

5.1.1. Méthodologie

5.1.1.1 La frayère d'alose

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

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

5.1.1.2 Les secteurs d'étude

Le programme de suivi de la reproduction de l'aloise en 2014 comprend l'étude de frayères, situées sur trois secteurs différents, à savoir : l'aval de Decize sur la Loire, l'aval de Vichy et l'aval de Moulins sur l'Allier (Figure 127).

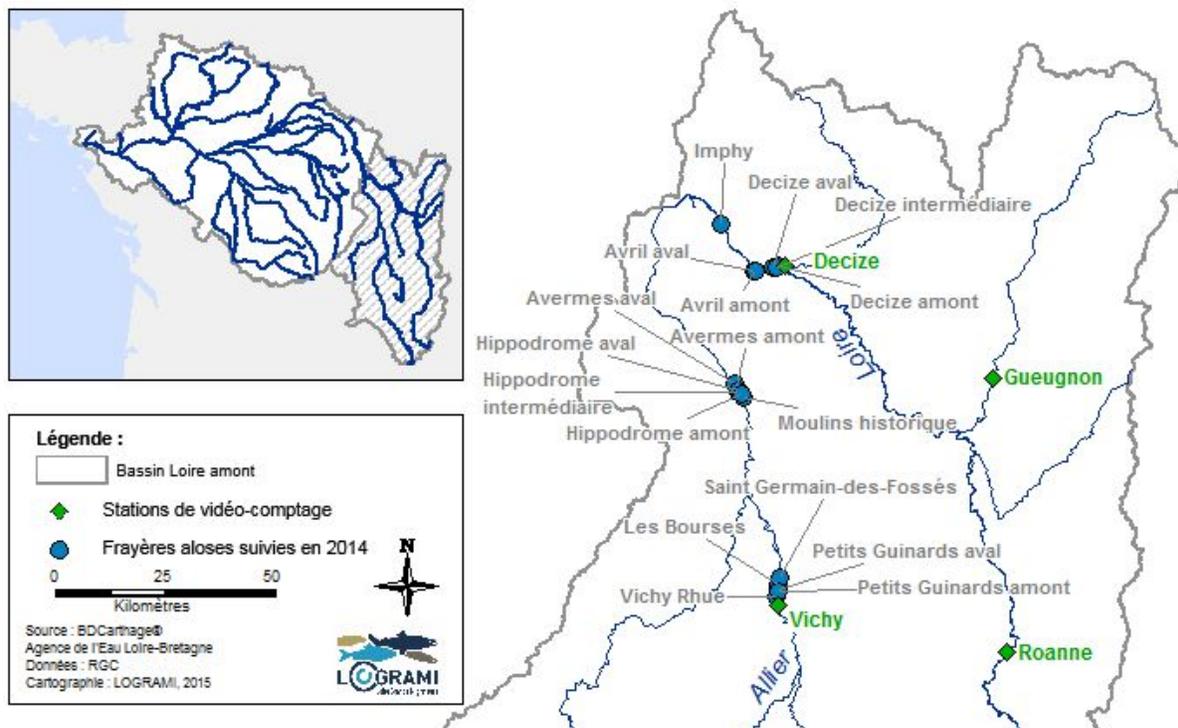


Figure 127 : Carte de localisation des frayères d'aloses suivies en 2014 sur le bassin Loire amont

La Loire en aval du barrage de Decize

En 2014, sur la Loire en aval du barrage de Decize, six frayères ont été suivies : Decize amont, Decize intermédiaire, Decize aval, Avril sur Loire amont parking, Avril sur Loire amont radier et Imphy. Le choix de suivre particulièrement ces six frayères potentielles, identifiées en 2011 (LEPERU, 2011), a été dicté par le fait qu'il s'agit des premières zones potentielles de reproduction de qualité (morphologie) en aval du barrage de Decize. Pour la première fois depuis 2009, la frayère potentielle de Decize intermédiaire a été suivie grâce à la découverte d'une possibilité d'accès depuis la rive en fin de saison 2013.

L'Allier en aval du barrage de Vichy

En 2014, à l'aval du barrage de Vichy, cinq frayères ont été suivies : Vichy Rhue, les Petits Guinards amont, les Petits Guinards aval, les Bourses et St Germain des Fossés. Ces cinq frayères potentielles

ont été identifiées en 2009 (PORTAFAIX, 2009) et ont pour la plupart été régulièrement suivies depuis lors. Pour la première fois depuis 2009, la frayère potentielle les Petits Guinards aval a été suivie de manière exhaustive car elle a toujours été accessible durant la période suivie (débits moyens journaliers $150\text{m}^3/\text{s}$ à St Yorre).

L'Allier en aval du barrage de Moulins

En 2014, à l'aval du pont de Régemortes à Moulins, six frayères ont été suivies : Moulins historique, Hippodrome amont, Hippodrome intermédiaire, Hippodrome aval, Avermes amont et Avermes aval (Figure 151). Ces 6 frayères potentielles, identifiées depuis 2009 (PORTAFAIX, 2009), sont les premières zones potentielles de reproduction en aval du seuil du pont de Régemortes qui peut s'avérer difficilement franchissable en conditions hydrologiques défavorables. Dans de telles conditions, les aloses sont forcées de se reproduire en aval comme observé en 2011 (BACH et al, 2012).

5.1.1.3 Dispositif d'enregistrement

Constitués d'un enregistreur Olympus® VN 8700PC, d'un microphone Olympus® ME-52W et d'une parabole en résine (fabrication école des Mines d'Alès), les systèmes d'enregistrements sont placés sur sites chaque nuit. Ils sont mis en place dans un endroit dégagé au bord de l'eau, la parabole orientée précisément sur le lieu de reproduction, au niveau de la zone d'accélération du courant (Figure 128). Le matériel d'acquisition est protégé par une boîte étanche et permet de faire un suivi même lors de faibles pluies. Les enregistreurs sont placés sur site aux alentours de 22h30-23h, avant le commencement de la reproduction, et sont récupérés le matin ou au cours de la nuit.

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

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



Figure 128 : Photographies du dispositif d'enregistrement audionumérique utilisé pour le suivi de la reproduction des aloses (LOGRAMI)

5.1.1.4 Analyse des d'enregistrements

Le dépouillement s'effectue à l'aide du logiciel de traitement du son AUDACITY 1.2.6. Ce logiciel libre permet d'importer le son sur l'ordinateur, la visualisation du spectre d'enregistrement et donc d'effectuer le comptage et l'analyse de l'activité (Figure 129). 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 elle est 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 130).

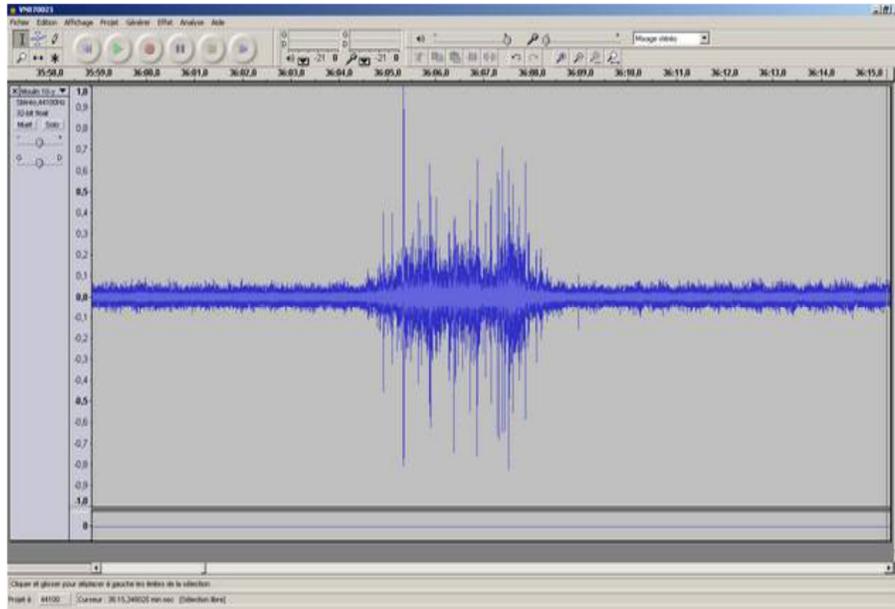


Figure 129 : Visualisation d'un spectre d'un bull à l'aide du logiciel de traitement Audacity (Source : LOGRAMI)

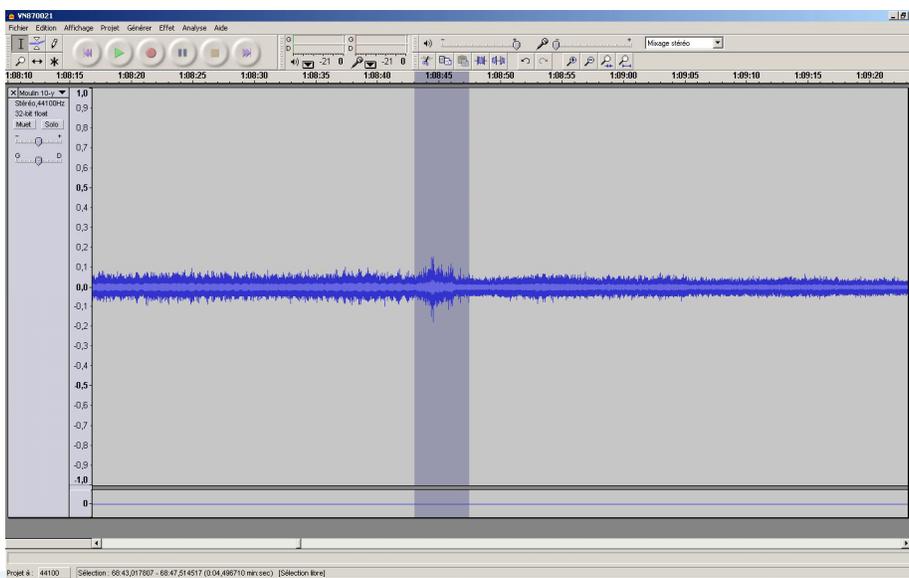


Figure 130 : Exemple de spectre de bull lointain (Source : LOGRAMI)

5.1.1.5 Taux de restitution

Afin d'estimer le taux de restitution global de la technique de dépouillement visuel (bulls détectés sur le nombre de bulls réel), qui prend en compte le taux de réception des microphones (nombre de bulls enregistrés sur le nombre de bulls réel) et le taux de détection visuel de l'opérateur qui dépouille les enregistrements (nombre de bulls détectés sur le nombre de bulls enregistrés), des nuits complètes de comptage direct en doublon de l'enregistrement ont été réalisées.

Un minimum de 3 nuits par site suivi durant lesquelles au moins 10 bulls ont été détectés lors du dépouillement des bandes a été défini afin de calculer un taux de restitution moyen et un écart -type.

5.1.1.6 Calcul du nombre de bull

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

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

5.1.1.7 Estimation du nombre de géniteurs

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

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

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

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

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

5.1.1.8 Suivis complémentaires par prospections nocturnes

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

5.1.1.9 Mise en place du suivi

Le suivi peut débuter dès que la température est favorable à la reproduction (à partir de 14-15°C) et que la présence des aloses sur sites est présumée via les données des stations de comptages.

La température de la Creuse, de la Loire et de l'Allier est enregistrée grâce à des sondes d'acquisition des températures de l'eau (HOBO® UA-001-64) du réseau mis en place par LOGRAMI (voir partie 1). De plus, des mesures ponctuelles de température sont réalisées sur site à l'aide d'un thermomètre (ChecktempHanna®).

Le suivi est finalisé lorsqu'aucun bull n'est observé plusieurs jours de suite en fin de saison de reproduction malgré des conditions favorables.

5.1.2. Résultats

5.1.2.1 Détermination du nombre de bulls

La Loire en aval du barrage de Decize

Les frayères sélectionnées ont été suivies du 15/04/2014 (température de l'eau : 16°C) au 17/06/2014 soit 64 jours hormis la frayère de Decize intermédiaire où le suivi a commencé 2 jours plus tard le 17/04/2014 (Tableau 7). Sur cette période, le suivi tend à l'exhaustivité puisque 380 enregistrements ont été réalisés sur les 382 possibles (99,48%).

12 bull ont été décelés sur les enregistrements audio avec une activité maximale de 5 bulls le 25/05/2014 sur la frayère de Decize intermédiaire.

Lors des 21 nuits de comptage direct un seul bull a été entendu sur la frayère de Decize amont.

Aucun nombre total de bulls ne peut être estimé rigoureusement pour ce secteur. **Cependant, on peut aisément qualifier la reproduction de la grande alose sur la Loire en aval de Decize comme extrêmement faible en 2014.**

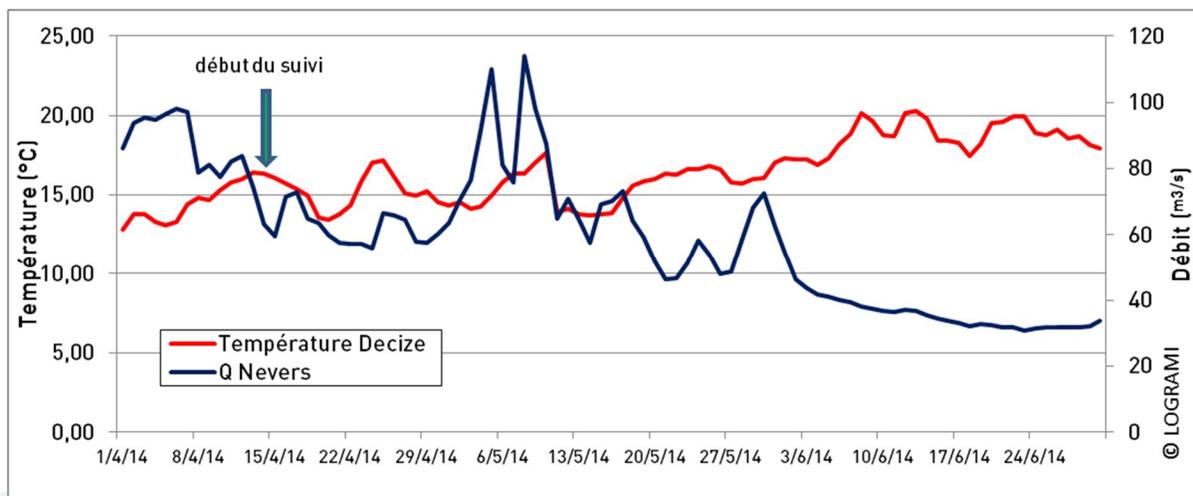


Figure 131 : Température de la Loire et débit moyen journalier pendant le suivi de la reproduction de la grande alose sur le secteur aval Decize en 2014

Tableau 6 : Bilan du suivi 2014 de la reproduction des aloses sur la Loire en aval du barrage de Decize (Source : LOGRAMI)

		Decize amont	Decize intermédiaire	Decize aval	Avril aval parking	Avril amont radier	Imphy	Secteur Loire aval Decize
Enregistrements	Période suivie	15/04/14 au 17/06/14	17/04/14 au 17/06/14	15/04/14 au 17/06/14				
	Durée théorique du suivi = Nombre d'enregistrements	64	62	64	64	64	64	382
	Nombre d'enregistrements réalisés	64	62	64	64	64	62	380
	Effort d'échantillonnage (% de la période)	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,90%	99,48%
	Durée totale enregistrée (heure/minute)	687h34	648h27	686h22	675h06	683h15	658h47	4039h51
	Nombre de nuits "actives"	1	1	0	0	1	2	5
	Période active	18/5/14	25/5/14			24/4/14	25/05/14 au 26/05/14	24/04/14 au 26/05/14
	Nombre de nuits durant la période active	1	1			1	2	4
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Ecoutes	Nombre de nuits de comptage directs	7	1	1	7	2	3
Durée totale des comptages directs								
Nombre de nuits de comptage direct "actives"		1	0	0	0	0	0	1
Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls		0	0	0	0	0	0	0
Nombre de bulls observés sur le terrain		1	0	0	0	0	0	0
Résultats	Taux de restitution moyen							
	Nombre de bulls comptabilisé par dépouillement des	1	5	0	0	3	3	12
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période							
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période							
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période							

L'Allier en aval du barrage de Vichy

Les cinq frayères sélectionnées ont été suivies du 15/04/2014 au 17/06/2014 soit 63 jours (Tableau 7). Le suivi a débuté dès lors que la température de l'eau avoisinait 15°C. Sur cette période, le suivi tend à l'exhaustivité puisque 308 enregistrements ont été réalisés sur les 315 possibles (97,8%).

Malgré ce suivi très régulier, seul un bull a été décelé sur l'enregistrement audio de la frayère les Bourses la nuit du 25/4/14 (température de l'eau : 16°C). Malgré une période propice fin mai-début juin (chute de débit et augmentation de la température de l'eau), aucun autre signe de reproduction n'a été observé sur l'ensemble des frayères suivies même lors des 10 nuits de comptage direct.

Aucun nombre total de bulls ne peut être estimé rigoureusement pour ce secteur. **Cependant, on peut qualifier la reproduction de la grande alose sur l'Allier en aval de Vichy comme quasiment inexistante en 2014.**

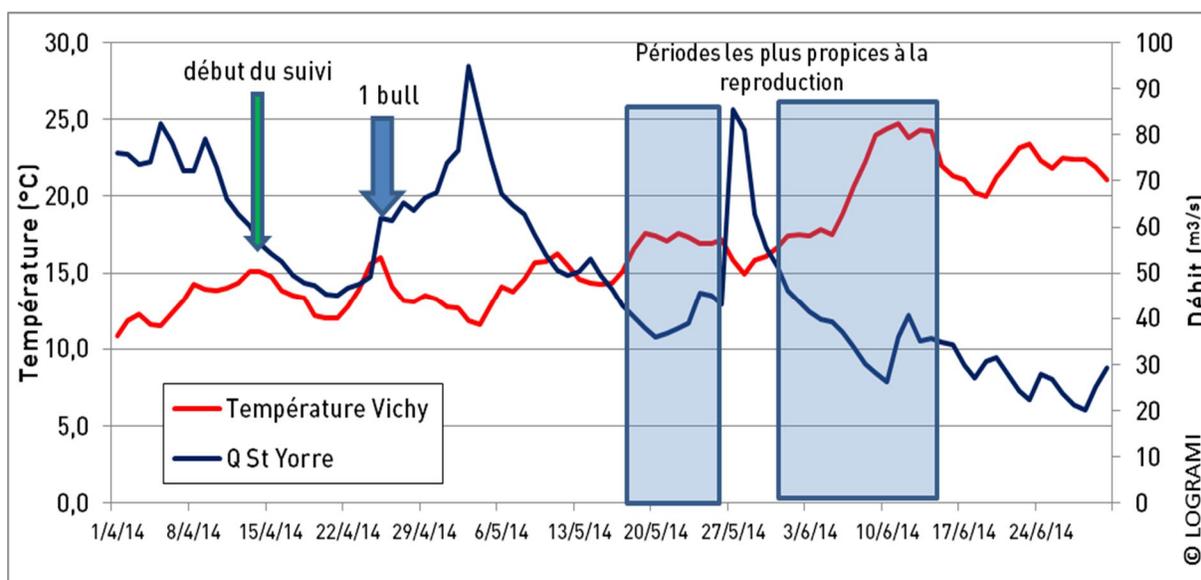


Figure 132 : Température de l'Allier et débit moyen journalier pendant le suivi de la reproduction de la grande alose sur le secteur aval Vichy en 2014

Tableau 7 : Bilan du suivi 2014 de la reproduction des aloses sur l'Allier en aval du barrage de Vichy (Source : LOGRAMI)

		Vichy-Rhue	Petit Guinard Amont	Petit Guinard Aval	Les Bourses	St Germain-des-fossés	Secteur Allier Aval Vichy
Enregistrements	Période suivie	15/04/14 au 17/06/14					15/04/14 au 17/06/14
	Durée théorique du suivi = Nombre d'enregistrements théorique	63	63	63	63	63	315
	Nombre d'enregistrements réalisés	61	61	61	62	63	308
	Effort d'échantillonnage (% de la période)	96,83	96,83	96,83	98,41	100,00	97,78%
	Durée totale enregistrée (heure/minute)	545h02	573h09	594h33	575h29	618h39	2906h52
	Nombre de nuits "actives"	0	0	0	1	0	1
	Période active	1 nuit le 25/04/14					1 nuit le 25/04/14
Ecoutes	Nombre de nuits durant la période active	1	1	1	1	1	1
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	NA	NA	NA	NA	NA	
	Nombre de nuits de comptage directs	4	2	1	1	2	10
	Durée totale des comptages directs	08h11	03h23	03h50	00h45	02h17	18h26
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	0	0	0	0	0	0
Résultats	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	0	0	0	0	0	0
	Nombre de bulls observés sur le terrain	0	0	0	0	0	0
	Taux de restitution moyen						
	Nombre de bulls comptabilisé par dépouillement des enregistrements	0	0	0	1	0	1
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période						
Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période							
Estimation max du nombre de bulls total sur la période							

L'Allier en aval du barrage de Moulins

Devant le très faible contingent migrant observé à Vichy et l'absence de reproduction avérée sur le secteur Aval Vichy en début de période malgré de bonnes conditions environnementales, le secteur Allier en aval de Moulins qui ne devait pas être suivi par enregistrements acoustiques a tout de même été suivi avec décalage de 3 semaines par rapport au secteur amont.

La période durant laquelle le suivi a été mené s'étale du 06/05/2014 au 17/06/2014 soit 42 jours (Tableau 8 et Figure 133). En l'absence de signe de reproduction constatée lors des premières prospections sur les frayères «Moulins historiques», « Hippodrome aval » et « Avermes aval » « historiquement » suivies, 3 frayères potentielles jusqu'alors non prospectées les années précédentes ont été suivies. Il s'agit de « Hippodrome amont », « Hippodrome intermédiaire » et « Avermes amont », toutes situées entre le pont de Régemortes et la frayère « Avermes aval » (4km).

Ne disposant pas d'un nombre suffisant de dispositifs d'enregistrement, ces 6 frayères ont été suivies de manière non exhaustive (environ 22% de la période couverte). Ce manque a légèrement été comblé par une présence sur site (comptage direct) plus importante que sur le secteur Allier aval Vichy (25 nuits pour 38h vs 10 nuits pour 18h).

Seule la frayère Hippodrome amont présente de l'activité de reproduction décelée sur les enregistrements : 1 bull le 18/5/14.

Les frayères « Moulins historique » et « Hippodrome aval », ont présenté de très légers signes de reproduction qui ont pu être directement observés sur le terrain mais pas décelés sur les enregistrements (1 bull le 10/6/14 à « Moulins historique » et 11 bulls entre le 11/5/14 et le 8/6/14 à « Hippodrome aval »). Ces résultats montrent que des bulls peuvent avoir eu lieu les nuits suivies par enregistrement sans pour autant être décelés. Cependant, le nombre de bulls non décelés ne doit pas être conséquent au regard de la très faible activité de reproduction observée lors des nuits propices suivies par comptage direct.

Aucun nombre total de bulls ne peut être estimé rigoureusement pour ce secteur. Cependant, on peut aisément qualifier la reproduction de la grande alose sur l'Allier en aval de Moulins comme extrêmement faible en 2014.

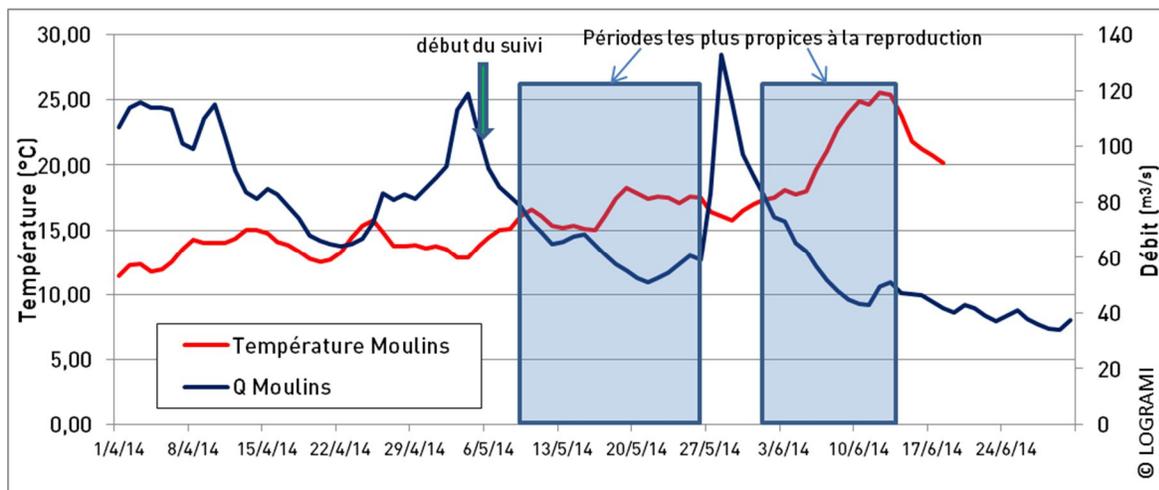


Figure 133 : Température de l'Allier et débit moyen journalier pendant le suivi de la reproduction de la grande alose sur le secteur aval Moulins en 2014

Tableau 8 : Bilan du suivi 2014 de la reproduction des aloses sur l'Allier en aval de Moulins(aval du pont de Régemortes) (Source : LOGRAMI)

	Moulins historique	Hippodrome amont	Hippodrome intermédiaire	Hippodrome aval	Avermes amont	Avermes aval	Secteur Allier	
	06/05/14 au 17/06/14						06/05/14 au 17/06/14	
Enregistrements	Période suivie	06/05/14 au 17/06/14						06/05/14 au 17/06/14
	Durée théorique du suivi = Nombre d'enregistrements	42	42	42	42	42	42	252
	Nombre d'enregistrements réalisés	14	8	6	13	7	7	55
	Effort d'échantillonnage (% de la période)	33,33%	19,05%	14,29%	30,95%	16,67%	16,67%	21,83%
	Durée totale enregistrée (heure/minute)	53h47	37h48	33h16	45h57	33h15	30h27	234h30
	Nombre de nuits "actives"	1	1	0	4	0	0	5
	Période active	10/6/14	18/5/14		11/5/14 au 08/6/14			11/5/14 au 10/6/14
	Nombre de nuits durant la période active	1	1		28			30
	Nombre de nuits probablement "actives" non suivies par enregistrement	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ecoutes	Nombre de nuits de comptage directs	8	4	1	10	1	1	25
	Durée totale des comptages directs	13h35	03h59	00h40	19h03	00h37	00h40	38h34
	Nombre de nuits de comptage direct "actives"	1	0	0	4	0	0	5
	Nombre de nuits de comptage direct "actives" présentant au moins 10 bulls	0	0	0	0	0	0	0
	Nombre de bulls observés sur le terrain	1	0	0	11	0	0	12
Résultats	Taux de restitution moyen							
	Nombre de bulls comptabilisé par dépouillement des	0	2	0	0	0	0	2
	Estimation min du nombre de bulls total sur la période							
	Estimation moyenne du nombre de bulls total sur la période							
	Estimation max du nombre de bulls total sur la période							

5.1.2.2 Prospections des autres secteurs

Sur l'Allier hors du suivi acoustique, 4 frayères potentielles supplémentaires ont fait l'objet de prospections complémentaires : Amont pont de Chazeuil le 6/5/14 et le 4/6/14 et aval pont de Billy le 4/6/14 pour le secteur « aval Vichy » ; aval Lorrains le 19/5/14 et aval Guétin le 19/5/14 et le 6/6/14 pour le secteur « Guétin – Lorrains ». **Aucune activité n'a été détectée lors de ces prospections.**

Sur la Loire, la frayère amont pont SNCF a été prospectée de manière complémentaire les nuits du 7 et 11 juin mais **aucune activité n'a été détectée.**

Face à la quasi inactivité des sites suivis, une nuit de prospections complémentaires a été réalisé le 6 juin 2014 sur la Loire Moyenne entre Chécy et le bec d'Allier (170 km). **9 frayères potentielles** identifiées en 2011 et 2013 (Gaberel, 2011 et Bach et al., 2013), ont été visitées. **Malgré de très bonnes conditions pour la reproduction, aucun bull n'a été observé.** Ces prospections inédites ont toutefois révélé la difficulté de suivre ces frayères dans leur globalité depuis une berge. Pour bien

suivre ces très larges frayères, il faudrait 3 points d'écoutes : 1 en rive gauche, 1 en rive droite et 1 sur une embarcation ancrée au milieu du chenal.

5.1.3. Evolution des estimations du nombre de géniteurs sur les axes Loire amont et Allier

Etant donné l'évolution des modalités de suivi au fil des ans, il apparaît opportun de se fixer uniquement sur la période 2012-2014. En effet, si le suivi acoustique a débuté dès 2011 en aval de Vichy, il s'est dans un premier temps concentré uniquement sur trois sites pilotes. Depuis 2012, le suivi s'est étendu à d'autres sites et a été reconduit selon les mêmes modalités en 2013 et 2014. Le suivi acoustique sur la Loire en aval de Decize a débuté en 2012 et a été reconduit selon les mêmes modalités en 2013 et 2014. L'effort d'échantillonnage a donc été le même de 2012 à 2014, ce qui permet une analyse de l'évolution des effectifs reproducteurs en aval des deux stations de Vichy et Decize.

Tableau 9: Bilan des estimations de géniteurs issues des suivis reproduction 2012, 2013 et 2014 sur les 2 axes (Source : LOGRAMI)

	2012	2013	2014
Allier	285-400	0	4-6
Loire	736-1030	820-1148	7-10

Pour l'axe Loire en aval de Decize, après deux années 2012 et 2013 présentant sensiblement la même quantité de géniteurs estimés (environ un millier), **l'année 2014 correspond à une année quasiment dépourvue de géniteurs estimés (Tableau 9).**

Sur l'axe Allier, après une année 2012 où quelques centaines de géniteurs ont été estimés, **les effectifs reproducteurs s'effondrent en 2013 (absence de géniteurs) et 2014.**

5.1.4. Conclusion

Malgré une très forte mobilisation humaine et un suivi quasiment exhaustif dans des conditions de reproduction favorables, seuls quelques bulls ont été décelés ponctuellement sur l'ensemble des secteurs suivis. Les aloses semblent ne pas s'être reproduites de manière significative sur l'Allier et la Loire amont.

Cet effondrement des effectifs de géniteurs estimés, déjà constaté en 2013 sur l'Allier, semble corrélé à celui des effectifs migrants comptabilisés aux stations de comptages de Vichy et Decize (voir 2.4) pose la question du maintien à moyen terme d'une population de grandes aloses sur le bassin Loire amont.

5.2. Suivi de la frayère de Châtellerault sur la Vienne

Depuis l'arasement du barrage de Maisons rouges, la frayère de Châtellerault fait l'objet de suivi ponctuel. Ces suivis ont montré la présence d'une reproduction importante pouvant dépasser parfois les 1 000 bulles par nuit. En comparaison avec les autres sites de reproduction du bassin de la Vienne, la frayère de Châtellerault est jugée comme la plus active. Cependant cette activité semble diminuer ces dernières années. En parallèle, les effectifs d'aloses à la station de comptage, située 1 km en amont, ont chuté de plusieurs milliers à quelques centaines d'individus. Ces constats interrogent sur le devenir de la population d'alose sur le bassin.

L'étude menée en 2014 a pour but de quantifier plus précisément la reproduction effectuée sur cette frayère de Châtellerault et d'estimer le nombre de géniteurs y ayant participé. Ce nombre de géniteurs estimé pourra alors être croisé avec les effectifs comptabilisés à la station de comptage.

5.2.1. Méthodologie

5.2.1.1 Localisation de la frayère

La frayère de Châtellerault est située sur la Vienne (86) à environ 270 km de l'océan (Figure 134). Elle a été cartographiée comme intéressante pour la reproduction de l'alose dès la première étude de potentialité réalisée sur le bassin (PROVOST C., 1999). La frayère se localise en centre-ville à 1,2 km en aval du barrage de la manufacture, exploité aujourd'hui par EDF. Elle est entourée par l'île Sainte-Catherine et l'île Cognet. Sa longueur est d'environ 300 m pour une largeur de 80 m.



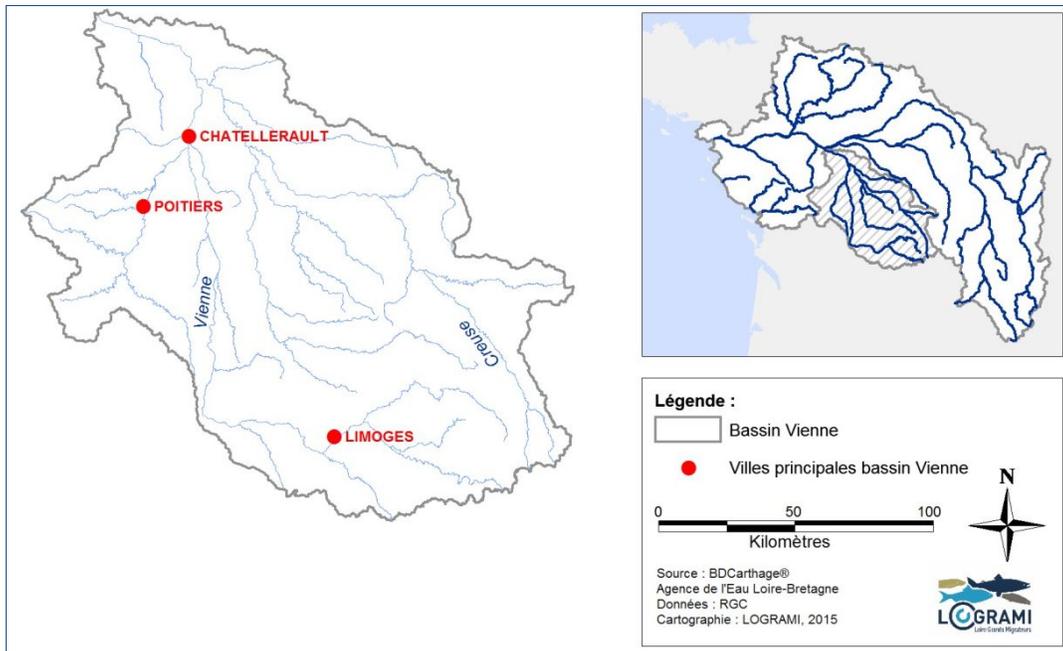


Figure 134 : Carte de situation de Châtellerault sur le bassin de la Vienne

5.2.1.2 Comptage de bulls

Le suivi étant exhaustif, l'ensemble de la période de reproduction doit être couverte. Il débute donc lorsque la température approche les 16 °C. Ce seuil thermique correspond au début théorique de la reproduction (BOISNEAU P. *et al.*, 1990).

A partir du jour où le seuil de cette température est atteint et jusqu'à la fin de la période de reproduction un comptage de bull est réalisé chaque nuit. Ce comptage commence de manière générale à 23 heures et se termine à 4 heures. Si le dernier quart d'heure suivi n'est pas exempt de bull, le comptage est reconduit d'un quart d'heure supplémentaire et ce jusqu'à l'arrêt de la reproduction. En l'absence de bulls durant la nuit, le suivi se termine à 3h. Cette plage horaire a été choisie afin de pouvoir percevoir l'ensemble de la reproduction au cours de la nuit et dans le but d'être présent lors du pic de reproduction vers 2h30 du matin.

Deux opérateurs sont postés sur la rive gauche de la frayère et dénombrent les bulls. L'acte de reproduction est bruyant et continu (deux à dix secondes), il est donc facilement repérable. De plus le site étudié est éclairé par l'éclairage public, les bulls peuvent ainsi être vu.

L'horaire et le positionnement de chaque bull sont annotés sur une fiche de terrain. Pour positionner les bulls, la frayère a été découpée en quatre zones. Elles ont été tracées à l'aide de repères visuels situés sur la rive droite de la Vienne.

Les conditions météorologiques sont aussi caractérisées notamment en notifiant la présence de pluie et en estimant la nébulosité.

5.2.1.3 Estimation du nombre de géniteurs

L'évaluation du nombre de géniteurs sera réalisée à partir des mêmes hypothèses exposées précédemment (5.1.1.7 Estimation du nombre de géniteurs) ci-dessus. A savoir :

- une seule femelle et un seul mâle sont impliqués dans un bull
- le sex-ratio des poissons sur la frayère est de 1 :1

- chaque femelle pond en moyenne 5 à 7 fois.

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

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

5.2.1.4 Données environnementales complémentaires

La reproduction des aloses est influencée par la température et les débits du cours d'eau. Ces deux paramètres ont été relevés et seront croisés avec l'activité de reproduction.

Hydrométries

Les données hydrométriques de la Vienne exploitées dans ce rapport sont celles de la station de Châtellerault (Origine des données : SPC VCA - Centre de Poitiers / HYDRO-MEDD/DE). Cette station est située juste en amont de la frayère d'aloise sous le pont Henri IV. Le module à ce niveau de la Vienne est de 110 m³/s (calculé sur 97 ans). Ces données n'ont cependant pas encore été validées par le producteur de données.

Thermiques

Les données thermiques proviennent d'un enregistreur de température situé dans la passe à poissons de Châtellerault. Cet enregistreur de type HOBO data Logger Pendant UA appartient à l'association LOGRAMI. Il a été programmé pour enregistrer la température à un intervalle d'une heure avec une précision de ± 0,47 °C.

5.2.2. Résultats

5.2.2.1 Effort de suivi

Le suivi de la reproduction sur la frayère de Châtellerault **a débuté le 14 avril pour se finir le 10 juillet** (Figure 135). Sur cette période, seule la nuit du 24 avril n'a pu être suivie pour cause d'intempéries. **L'effort s'est donc déroulé sur 87 nuits, soit plus de 409 heures d'écoute** (en moyenne 4h42 ± 33 min par nuit)

Les suivis ont débuté en moyenne à 23h22 (± 28 min) pour finir à 4h05 (± 61 min). Ces écarts types indiquent une variabilité du début et de la fin du suivi. Ils sont dus, d'une part au décalage dans la saison du début de la reproduction, et d'autre part d'une fin de suivi dépendant de la présence d'activité durant la nuit.



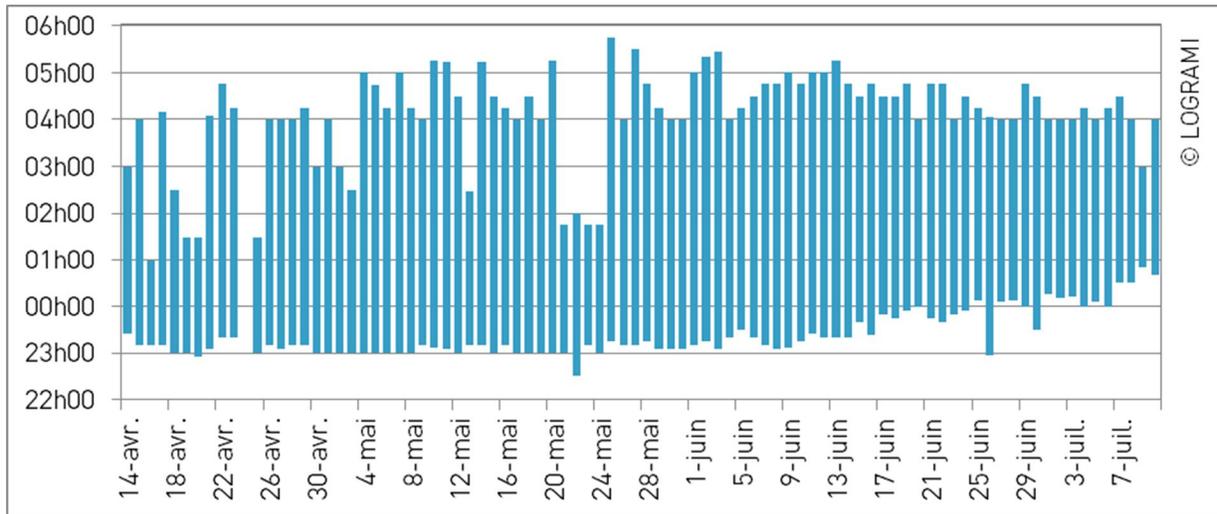


Figure 135 : Effort de suivi de la reproduction de l'aloise sur la frayère de Châtelleraut en 2014

5.2.2.2 Activité de reproduction

Un total de 6 684 bulls a été entendu sur la frayère de Châtelleraut, soit en moyenne 77 bulls par nuit suivie (± 82 bulls). Sur l'ensemble de l'étude, 13 nuits n'ont pas été actives (soit 15 % de la période de reproduction).

Activité de reproduction journalière

Les premiers bulls ont eu lieu dès le premier jour de suivi. Il est donc probable que la reproduction ait commencé quelques jours avant. L'activité est cependant assez faible en début de période avec seulement 188 bulls entendus du 14 avril au 3 mai (soit 3 % du nombre total). Sur cette période, en moyenne 10 bulls ont lieu par nuit (± 17). Les températures ne sont pas encore optimales pour la reproduction et les géniteurs sont peu nombreux sur la frayère. En effet dès le 15 avril, la température est repassée sous le seuil thermique favorable à la reproduction (16 °C) (Figure 136).

A partir du 4 mai, la température dépasse les 16 °C et la reproduction s'intensifie. Elle est stoppée 17 jours plus tard par la crue du 23 mai (333 m³/s). Durant cette période, en moyenne 107 bulls (± 56 bulls) ont lieu par nuit, représentant 25 % de l'activité annuelle.

L'activité ne reprend que le 25 mai et atteint **un pic le 2 juin avec 383 bulls dans la même nuit** (6 % de l'activité). Durant le mois de juin le nombre de bull par nuit fluctue en fonction de la température. Les baisses de températures, même minimales, entraînent une chute de l'activité. Elle reste cependant importante jusqu'au 27 juin, avec une moyenne de 131 bulls par nuit sur la période (± 89).

Par la suite l'activité diminue progressivement, les bulls deviennent peu fréquents durant la nuit (5 % de l'activité annuelle). La reproduction est considérée comme terminée le 10 juillet.

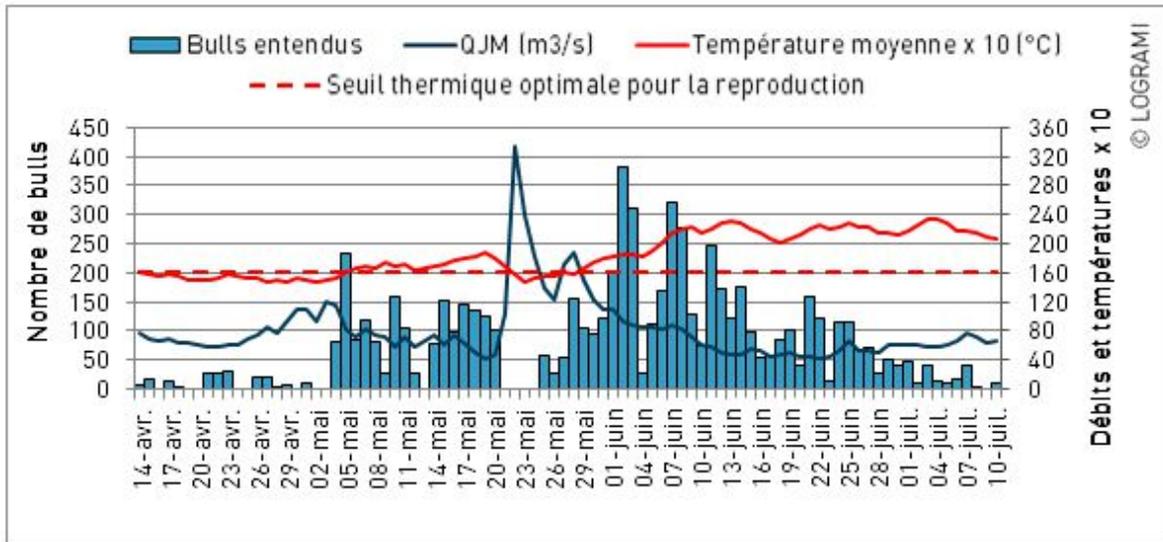


Figure 136 : Répartition journalière du nombre de bulls entendus sur la frayère de Châtellerault en 2014 (Données hydro : SPC VCA - Centre de Poitiers / HYDRO-MEDD/DE)

Activité de reproduction horaire

La répartition du nombre de bulls au cours d'une nuit est classiquement représentée par quart d'heure (Figure 137). Le nombre de bull par nuit étant faible, il a été choisi de regrouper les données de l'ensemble du suivi pour analyser cette répartition. Les heures mentionnées sur le graphique sont des heures légales françaises (UTC + 2).

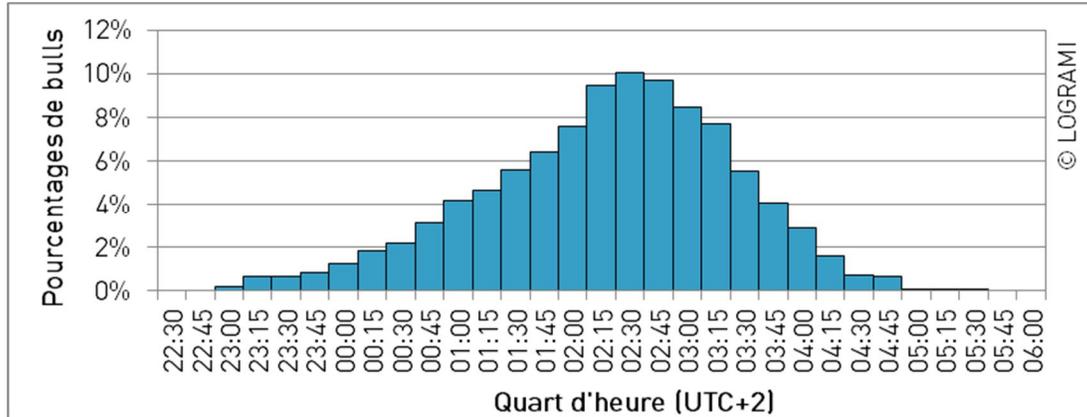


Figure 137 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur la frayère de Châtellerault en 2014 (n=6 684 bulls)

La distribution est proche d'une courbe de gauss mais elle ne suit pas une loi normale (test de shapiro-wilk : p-value<0,0001). L'activité de reproduction débute aux alentours de 23h. Elle est faible en début de nuit et augmente progressivement jusqu'à atteindre **un pic entre 2h30 et 2h45, durant lequel 10 % des bulls ont lieu**. L'activité diminue par la suite et se stoppe entre 5h et 6h.

Un décalage de cette répartition est observé au fil de la saison. Ce décalage peut être montré en divisant la saison de reproduction en deux sous-périodes de même durée (44 nuits) (Figure 138).

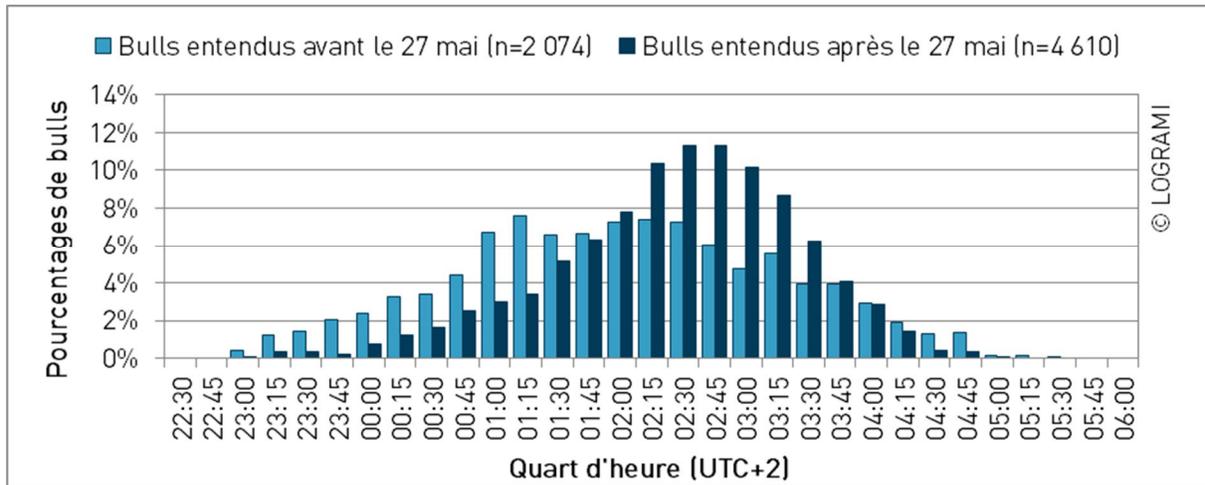


Figure 138 : Répartition par quart d'heure du nombre de bulls entendus sur deux périodes en 2014 (n=6 684 bulls)

Avant le 27 mai, l'activité est étendue sur l'ensemble des heures suivies, le pic de reproduction par quart d'heure est peu marqué. Après le 27 mai, l'activité est plus tardive et plus concentrée.

Ce décalage peut s'expliquer par les variations horaires de coucher de soleil durant la saison. Sur la première partie de la période de reproduction, le soleil s'est couché en moyenne à 21h16 (± 16 min) alors que sur la seconde partie la tombée de la nuit a eu lieu à 21h56 (± 4 min), soit un décalage de 40 minutes entre les deux sous périodes.

5.2.2.3 Estimation du nombre de géniteurs

A partir des hypothèses exposées dans la méthodologie et du nombre de bulls entendus, une estimation du nombre de géniteurs, s'étant reproduit sur la frayère de Châtellerault, peut-être réalisée. **Suivant le nombre de ponte par femelle considéré, entre 1 910 et 2 974 aloses se seraient reproduites, soit en moyenne 2 442 géniteurs effectifs.**

5.2.2.4 Mise en relation avec les passages à la station de comptage

En 2014, 469 aloses ont été observées à la station de comptage du barrage de Châtellerault. Cet effectif représente 5 fois moins d'aloses que celui estimé sur la frayère en aval. La période de migration à la station s'étale du 21 mars au 10 juillet. Malgré un début de migration plus précoce que celui de la reproduction, **99 % des passages ont eu lieu durant la période de reproduction** (Figure 139).

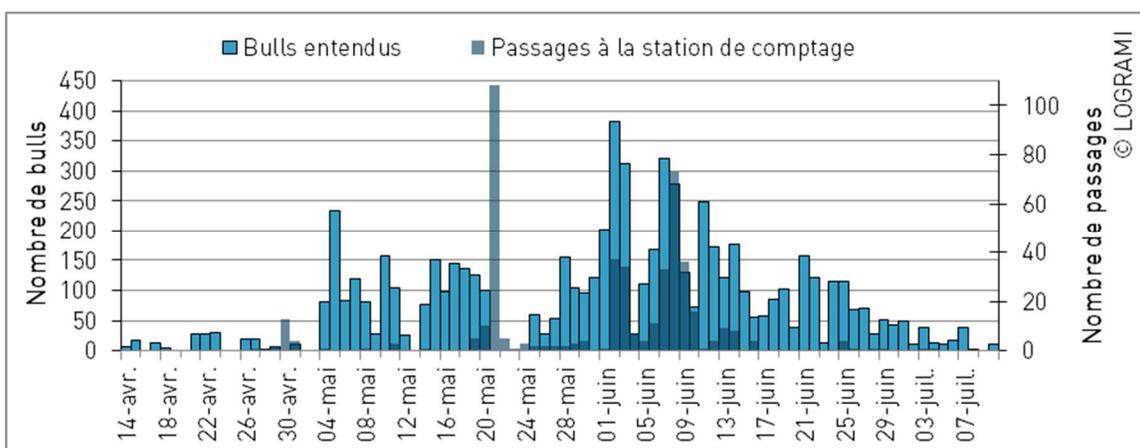


Figure 139 : Mise en relation entre les passages journaliers à la station de comptage et le nombre de bulls sur la frayère

Avant la crue du 23 mai, seulement 10 % de l'effectif a été comptabilisé à la station alors que 29 % de la reproduction a déjà eu lieu. Ce pic de crue a entraîné un arrêt de la reproduction mais surtout une forte migration à la station. Bien qu'aucune donnée ne permette de le confirmer, il est possible que des aloses ayant participé à la reproduction aient repris leur migration vers l'amont suite à l'augmentation des débits. Cette hypothèse est cependant contraire à celle formulée par Cassou-Leins (1981) pour estimer le nombre de géniteurs.

5.2.3. Conclusion

En 2014, pour la première fois un suivi complet d'une saison de reproduction de l'aloise a pu être réalisé sur la frayère de Châtelleraut. Compte tenu de sa localisation en milieu urbain, la pose d'enregistreur n'a pas pu être mise en place, des opérateurs ont donc dû suivre en totalité la période de reproduction. Le suivi s'est déroulé sur 87 nuits (du 14 avril au 10 juillet) et a nécessité plus de 409 heures de présence humaine à proximité de la frayère. Un total de 6 684 bulls a pu être entendu.

La reproduction s'est déroulée sur environ 90 jours pour l'ensemble de la saison 2014. Une concentration de la reproduction est notable du 4 mai au 27 juin (soit sur 54 jours). Un pic de reproduction est constaté dans la première quinzaine de juin représentant 42 % de la reproduction de l'année.

Les créneaux horaires favorables à la reproduction sont conformes à la littérature avec un maximum entre 2h30 et 2h45. Cependant, l'heure privilégiée se décale en regard de la période du coucher de soleil au cours de la saison.

Le nombre de bull a permis d'estimer en moyenne la présence de 2 442 géniteurs sur la frayère, soit 5 fois plus que le nombre d'aloses contrôlés en migration à la station de comptage (située 1 km en amont). En additionnant les passages à la station de comptage et l'effectif de géniteurs estimés, un minimum de 2 911 aloses a migré sur la Vienne en 2014. Ce chiffre ne représente cependant pas la totalité de l'effectif d'aloses du bassin de la Vienne, une partie d'entre elles ont en effet pu migrer sur la Creuse, alors qu'une autre partie a pu se reproduire plus en aval où plusieurs sites de reproduction sont connus.

En 2007, une dizaine de milliers d'aloise a été contrôlée à la station de comptage de Châtelleraut. Ces comptages ne prenaient alors pas en compte les géniteurs se reproduisant à l'aval. En comparaison, **les résultats de l'année 2014 semblent donc extrêmement faibles et inquiétants sur le devenir de la population.**

Par ailleurs, les données de ce suivi interrogent et laissent penser que la frayère de Châtelleraut est tout ou en partie forcée par la présence proche du barrage. Des suivis complémentaires devront être

menés dans les années à venir pour caractériser le comportement des aloses sur la frayère et au pied de l'ouvrage. Dans un premier temps ces résultats devront toutefois être confortés avec une deuxième année de suivi de la reproduction programmée en 2015. Les données récoltées en 2014 vont cependant permettre d'optimiser le protocole et par conséquent de réduire l'effort de suivi.

Cette étude de la reproduction des aloses a pour objectifs d'évaluer la proportion d'Aloses en aval des stations et de mettre en relation ces informations avec les données de comptage. En outre, intrinsèquement, le suivi de la reproduction est un indicateur de l'état des populations d'aloses.

Les suivis montrent clairement la raréfaction des aloses dans les parties amont du bassin où elles étaient historiquement très nombreuses. Les comptages actuels, en deçà des stations, montrent une quasi-disparition de l'espèce confirmant les alertes depuis 5 ans révélées par les stations de comptage.

Par ailleurs, sur la Vienne-Creuse, où les populations sont encore significatives, les suivis ont été concentrés en aval immédiat du barrage de Châtellerault. Les comptages font apparaître près de 5 fois plus de géniteurs que ceux dénombrés à la station. Ces résultats tendent à montrer un repli des aloses sur une frayère que l'on pourrait qualifier de forcée.

Cependant, malgré la prise en compte de ces géniteurs en déca de la station, l'ensemble de l'effectif reproducteur est très nettement inférieur aux données historiques révélant



6. Laboratoire d'acquisition de données biologiques sur le saumon atlantique.

6.1. Contexte

Une population de saumon du bassin Loire se reproduit dans l'Allier moyen et le Haut Allier et dans leurs affluents (Sioule, Alagnon, Chapeauroux...) ainsi que sur la Gartempe. Cette population est extrêmement réduite (numériquement). Sur l'Allier, elle est visualisée notamment par deux systèmes de comptage vidéo donnant les effectifs remontant au droit du barrage de Vichy, depuis 1997. Ainsi, 588 saumons adultes (+/- 249) y sont comptés chaque année, en moyenne, ce qui est peu compte tenu des capacités d'accueil du bassin de l'Allier et inclut de surcroît des poissons issus d'élevage et de déversement dans les différents cours d'eau appropriés.

Cependant, les jeunes saumons issus de pisciculture et relâchés à un stade précoce (3 mois d'âge) ne sont pas marqués, ce qui ne permet pas de les différencier visuellement par la suite des saumons nés dans la rivière. Les saumons relâchés au stade tardif du smolt (prêts à migrer vers la mer), après au moins un an de vie en élevage, subissent en revanche une ablation de la nageoire adipeuse qui permet de les distinguer ultérieurement des saumons natifs. L'objectif central du Plagepomi pour le saumon est de garantir la pérennité de la population, et d'aboutir à terme à une population sauvage autonome, autrement dit, d'améliorer son statut de conservation.

Pour répondre à l'objectif de différenciation entre les saumons d'élevages et les natifs, l'INRA de Rennes a proposé une étude innovante en s'appuyant sur des outils génétiques récents, capables d'apporter des réponses auparavant hors de portée, pour aider à la gestion patrimoniale d'une espèce naturelle. Le contexte d'incertitude qui entoure la population de saumon de l'Allier peut être notablement amélioré grâce à ces outils.

Ce projet se décline en trois volets :

- 🕒 identification de l'**origine** (sauvage / pisciculture) des géniteurs remontant dans l'Allier,
- 🕒 caractérisation de la **structure génétique** spatiale et temporelle de la population de l'Allier,
- 🕒 étude comparative de la **diversité génétique du système immunitaire** des géniteurs sains et porteurs de lésions.

Ces différents volets demandent une collaboration avec certains partenaires de bassin travaillant sur le saumon (CNSS, ONEMA, LOGRAMI). Ainsi, le programme de traçabilité par assignation mené par l'INRA a conduit à génotyper tous les géniteurs de la pisciculture (enfermés, reconditionnés et capturés à Vichy) ayant contribué aux reproductions artificielles depuis novembre 2008. Le génotypage a été effectué à partir de 14 marqueurs microsatellites sur les géniteurs enfermés et capturés à Vichy utilisés pour la reproduction en 2008 (2056 femelles et 560 mâles enf.). Compte tenu du cycle de vie des saumons, les retours issus de ces reproductions ont commencé dès 2012 et se poursuivront dans les années à venir. Des tissus sont alors prélevés sur les adultes de retour afin d'identifier leur appartenance ou non à cette reproduction artificielle de 2008.

Les premiers résultats donnent environ 40% des poissons issus des opérations de déversement mais L'INRA souligne la faiblesse des échantillons permettant d'obtenir cette hypothèse. L'origine différenciée des adultes avec des échantillons issus de la Sioule et de l'Allier à Vichy compliquent également l'analyse.

6.2. Principe

L'assignation porte sur 14 loci microsatellites de l'ADN nucléaire. Il s'agit des mêmes marqueurs que ceux pris en compte dans le cadre du projet SALSEA (programme international de recherche sur le saumon), ce qui rend possible une comparaison avec les génotypes d'autres populations de saumons atlantiques européennes et nord-américaines.

L'analyse génétique peut se faire à partir de cellules d'écaillés ou de tissus. Les échantillons de tissus peuvent toutefois être conservés à long terme sans que l'ADN ne se dégrade, ce qui n'est pas le cas des échantillons ADN issus d'écaillés.

La quantité de tissu nécessaire dépend de la méthode d'extraction de l'ADN. Dans les conditions actuelles (analyses par le laboratoire LABOGENA), une surface minimale de 5 mm sur 5 mm est consommée en totalité pour l'analyse génétique. L'échantillon de tissu est un fragment d'une des deux nageoires pelviennes des adultes (Figure 140).



Figure 140 : Prélèvement d'un bout de nageoire sur un saumon anesthésié (Source LOGRAMI)

A l'avenir, si des publications démontrent qu'il convient de prélever des fragments de tissus en priorité sur une autre nageoire, le protocole pourra être adapté. Notamment au regard de l'usage de cette nageoire dans la situation hydrologique particulière de l'Allier.

Le prélèvement d'écaillés (Figure 141) est par ailleurs incontournable pour permettre de déterminer le temps de vie en rivière au stade tacon (un ou deux ans) et confirmer l'âge de vie marin (pouvant être connu par la taille de l'individu).



Figure 141 : Prélèvement d'écaillés sur un saumon anesthésié (Source LOGRAMI)

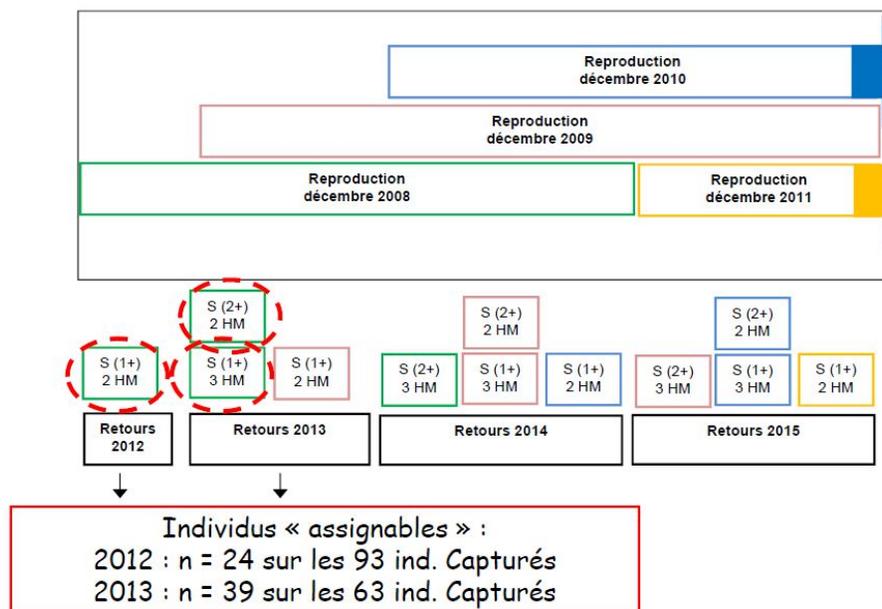
Ces prélèvements sont encadrés et se font, dans la mesure du possible, sous anesthésie du saumon. Pour la collecte d'échantillons sur les géniteurs de retour, le principe partagé lors du lancement des

projets était de coupler ces échantillonnages avec d'autres opérations (radiopistage, marquage TIRIS, captures à Vichy, étude sanitaire...) afin de ne pas mettre en place une campagne d'échantillonnage spécifique.

En 2009, 2010 et 2011, des échantillons ont été prélevés sur 242 géniteurs de retour (dont 133 capturés à Vichy pour leur transfert au CNSS), les autres saumons (N=109) issus des études portées par LOGRAMI ont été systématiquement remis à l'eau. Les analyses de ces échantillons permettent de donner des informations sur les génotypes sauvages et de renforcer la précision de l'assignation. Afin de pouvoir extrapoler le résultat de l'assignation des saumons échantillonnés à l'ensemble de la cohorte, il convient de disposer d'une représentation équilibrée des quatre fractions de cette cohorte.

En 2012, 93 individus capturés sur la Sioule et l'Allier, dont 24 adultes ont pu être génotypés correspondant au retour des individus issus de la reproduction de 2008, dévalant au stade smolt à 1 an et ayant passé 2 ans en mer.

En 2013, sur les 63 individus capturés à Vichy, 39 ont fait l'objet d'une analyse correspondant aux retours attendus de la reproduction 2008. Ils correspondent d'une part au retour des individus dévalant au stade smolt à 2 an et ayant passé 2 ans en mer et d'autre part au retour des individus dévalant au stade smolt à 1 an et ayant passé 3 ans en mer.



© DREAL / INRA

Figure 142 : Décomposition des retours en sous-cohortes par année de reproduction et identification des génotypes connus en juin 2012

En 2014, les géniteurs correspondaient d'une part au retour des individus issus de la reproduction 2008 dévalant au stade smolt à 2 an et ayant passé 3 ans en mer mais également les retours des individus issus de la reproduction 2009 dévalant au stade smolt à 1 an et ayant passé 3 ans en mer et des individus dévalant au stade smolt à 2 an et ayant passé 2 ans en mer.

Ainsi il est apparu nécessaire d'étendre l'effort d'échantillonnage et de ne pas se limiter aux seules captures pour la pisciculture de Chanteuges afin d'obtenir un échantillon plus représentatif de la population migrante.

6.3. Protocole

En 2014, l'objectif a été de mettre en place sur le site de la station de comptage de Vichy un laboratoire d'acquisition de données biologiques (tissus et écailles) sur le saumon atlantique. Ce laboratoire utilise les équipements de piégeage et de manipulation déjà en fonctionnement au niveau de la passe à poissons rive droite du pont barrage de Vichy (propriété de LOGRAMI) (Figure 143).



Figure 143 : Piège et structure de manipulation de la passe à poissons rive droite du pont barrage de Vichy

L'action a consisté à capturer un échantillon de saumons complémentaire aux captures effectuées par le CNSS, stabuler quelques minutes les saumons, prélever des tissus et écailles et les relâcher rapidement en amont de la passe.

Le piège de Vichy situé en sortie de la passe à poissons rive droite se compose de deux éléments (annexe 1) :

- Une cage métallique avec entonnement pour l'entrée du poisson, porte latérale d'accès et vanne de décharge.
- Une potence permettant de manœuvrer la cage métallique et de l'installer dans la zone de piégeage.

La potence est équipée d'un palan électrique pour le levage. La rotation de la potence est réalisée manuellement par les opérateurs chargés du piégeage. La cage est équipée de guides conçus pour s'intégrer dans les gorges de béton de l'infrastructure de la passe. Ce dispositif permet donc de positionner la cage à la sortie de la passe rive droite pour capturer les saumons empruntant cet ouvrage de franchissement. Cet équipement est complété par une structure (annexe 3) qui permet de stabuler, anesthésier et manipuler le poisson piégé avec un stress minimal. Cette structure de manipulation permet de trier avec soin les nombreuses espèces de poissons qui sont capturées conjointement avec les saumons.

Cette structure se compose (annexe 2):

- D'un bac de stabulation
- D'un couloir de transit
- D'un bac d'anesthésie

La liaison entre le bac de stabulation et le bac d'anesthésie se fait par le couloir de transit dont la fermeture est possible à chaque extrémité par des portes coulissantes. Cette structure est installée au niveau de la plate-forme située près du piège.

L'anesthésie est réalisée grâce à une solution à 10 % à base d'huile essentielle de clou de girofle (Eugéno) diluée dans l'éthanol à 90° (3,5 ml à 4 ml pour 10 l d'eau soit entre 120ml e 140 ml pour 350 litres d'eau). Lorsque le poisson est endormi, la longueur totale, la longueur à la fourche, et la longueur du maxillaire supérieur sont relevés. Les deux flancs, le dos, le ventre, la tête et les nageoires sont méticuleusement vérifiés afin de repérer d'éventuels écaillages, blessures, ou nécroses. La présence ou l'absence de la nageoire adipeuse est relevée également afin de déterminer si l'individu est issu d'un smolt déversé par le CNSS.

Pendant que le saumon est endormi, sont prélevées :

- Des écailles (détermination de l'âge) dans la zone standard comprise entre la nageoire dorsale et l'adipeuse)
- un fragment d'une des deux nageoires pelviennes d'une surface minimale de 5 mm sur 5 mm pour l'analyse génétique.

Après ces différentes manipulations réalisées toujours dans l'eau, le poisson est déplacé dans un bac dit de réveil immergé dans la rivière Allier en amont du dispositif. Après quelques minutes, lorsque le saumon a retrouvé sa position d'équilibre et fait preuve de volonté de nage, il est libéré par ouverture de la porte coulissante verticale.

6.4. Calendrier de piégeage 2014

Tableau 10 : Calendrier de piégeage des saumons à Vichy pour 2014 de l'arrêté préfectoral (Source : LOGRAMI)

CALENDRIER DE PIEGEAGE DU SAUMON A VICHY pour 2014		
	semaine	Structure gérant le piégeage
Début lundi 17/3 demandé par Logrami	12	Logrami
Début mardi 25/3 demandé par le Cnss	13	Cnss
	14	Logrami
	15	Cnss
	16	Logrami ou Cnss si le nombre de poissons capturés par le Cnss en fin de semaine 15 est < 30
	17	Cnss
	18	Logrami ou Cnss si le nombre de poissons capturés par le Cnss en fin de semaine 17 est < 40
	19	Cnss
fin jeudi 15/5 demandé par le Cnss	20	Logrami ou Cnss si le nombre de poissons capturés en fin de semaine 19 est < 50
	21	Logrami
	22	Logrami
	23	Logrami
fin vendredi 13/6 demandé par Logrami	24	Logrami

Points particuliers : Le piégeage réalisé par le Cnss s'arrêtera à 16 h. Logrami pourra piéger l'ensemble des jours autorisés à partir de 16 h. Le piégeage pourra se faire les mardi, mercredi et jeudi de chaque semaine. Pour les prélèvements par le Cnss, des quotas sont imposés, par jour et par semaine et enfin avec un maximum de 50 saumons. Les semaines où le Cnss piège, Logrami pourra « prendre sa place » lorsque le quota délivré au Cnss est atteint.

Un dossier de demande d'autorisation de piégeage a été déposé en janvier 2014. Notre association demandait d'effectuer les captures du 17 mars au 13 juin 2014, sur trois jours non fixes par semaine en alternance de semaine avec le CNSS.

Au final, suite à l'arrêté n° 749/14 du 24/3/2014 de la DTT de l'Allier, portant sur l'autorisation de capture poissons à des fins scientifiques, l'opération de piégeage menée par LOGRAMI en vue de la réalisation d'analyses génétiques sur le saumon atlantique s'est déroulée du mardi 31 mars au vendredi 11 juin 2014. Les captures ont été réalisées au maximum 3 jours par semaine en respectant le calendrier de piégeage CNSS / LOGRAMI contraint par l'arrêté (Tableau 10).

Le calendrier des opérations de piégeage de saumons à Vichy en 2014 a été défini par la DREAL de Bassin avec comme principe de base une alternance hebdomadaire de deux opérateurs que sont LOGRAMI et le CNSS entre la semaine 12 et 15. A partir de la semaine 16 et jusqu'à la semaine 20, pour satisfaire au mieux l'objectif des 50 captures du CNSS, à cette alternance hebdomadaire s'est substituée une alternance journalière avec un passage de relais à 16h du CNSS à LOGRAMI.

6.5. Relevés des dysfonctionnements dus aux alternances d'équipes

Non-respect des horaires

Une organisation préalable, avec un système d'alerte à effectuer par le CNSS auprès des agents de LOGRAMI (assurant par ailleurs une permanence pour les appels) avait été mise en place afin de s'assurer d'une complémentarité lors de l'alternance journalière. Pour autant, l'heure de libération du piège (16h) n'a pas été respectée. Ainsi, le piège a été utilisé au-delà de l'horaire fixé sans concertation et accord préalable avec nos services à quatre reprises (17h45 le 15/4, 17h45 le 24/4, 16h55 le 6/5 et 17h00 le 7/5) par le Conservatoire National du Saumon Sauvage. Ce défaut d'information a engendré ainsi une double présence sur site non productive pour les agents de LOGRAMI.

Relève du piège

Par ailleurs, à deux reprises (9/4 et 15/5), le piège n'a pas été laissé en place par le CNSS alors que l'équipe de LOGRAMI prenait le relais. Cette manœuvre supplémentaire entraîne, par effarouchement, un report de la capture potentielle voire une annulation du passage.

Manque d'information

Un autre problème entraînant une difficile interprétation des données de piégeage est aussi à souligner. L'horaire de mise en place du piège par les services de la ville de Vichy pour le CNSS n'a été noté sur le carnet de piégeage qu'à seulement 5 reprises sur les 21 rencontres.

Aucun de ces dysfonctionnements n'avait été rencontré en 2009 avec l'alternance hebdomadaire pour la capture de 30 saumons par LOGRAMI lors de l'opération de radio-pistage.

6.6. Résultats

6.6.1. Effort de piégeage

Pour rappel, la plage horaire légale de mise en place du piège est 7h – 21h soit en Temps Universel : 6h-20h avant le 30 mars 2014 et 5h-19h après le 30 mars 2014.

Toutes opérations confondues, le piégeage s'est déroulé du **25 mars au 11 juin 2014** soit une durée de **79 jours (1896 heures)**. Le piège a été mis en place durant **374 heures 55 minutes** soit **19,8%** de la période, réparties sur **35 journées**.

Le CNSS a piégé du 25 mars au 15 mai 2015 durant **187 heures 30 minutes réparties sur 21 journées** pour une pose de piège moyenne journalière de **08h55mn**. Les opérations de piégeages du CNSS ont débuté entre 5h et 5h30 (TU) et se sont stoppées à 14h (TU) sauf à 6 reprises où elles ont été poursuivies plus tardivement (2 fois en accord avec LOGRAMI, 2 fois lors de jours fériés où LOGRAMI n'intervenait pas et 2 fois sans concertation) (Tableau 11).

LOGRAMI a piégé du 31 mars au 11 juin 2015 durant **187 heures 24 minutes réparties sur 28 journées** dont 14 en relais après le CNSS pour une pose de piège moyenne journalière de **06h41mn**. En moyenne, les opérations de piégeages de LOGRAMI ont débuté vers 6h30 (TU) et se sont stoppées vers 17h (TU). Certaines journées, elles se sont poursuivies jusqu'à 21h.

Tableau 11 : Effort et captures pour chaque classe horaire de piégeage en 2014 (Source : LOGRAMI)

classe horaire (TU)	Effort (heure)			Captures			CPUE		
	CNSS	LOGRAMI	Total	CNSS	LOGRAMI	Total	CNSS	LOGRAMI	Totale
5	10,0	1,3	11,3			0	0,00	0,00	0,00
6	20,0	6,2	26,2		1	1	0,00	0,16	0,04
7	21,0	12,7	33,7	1	1	2	0,05	0,08	0,06
8	21,0	13,3	34,3	2	5	7	0,10	0,38	0,20
9	21,0	14,0	35,0	4	3	7	0,19	0,21	0,20
10	21,0	13,9	34,9	4	5	9	0,19	0,36	0,26
11	21,0	12,8	33,8	7	2	9	0,33	0,16	0,27
12	21,0	12,0	33,0	2	3	5	0,10	0,25	0,15
13	20,5	12,0	32,5		4	4	0,00	0,33	0,12
14	8,3	22,0	30,3	3	5	8	0,36	0,23	0,26
15	2,8	22,8	25,6	1	6	7	0,36	0,26	0,27
16	0,0	20,8	20,8		5	5		0,24	0,24
17	0,0	13,6	13,6		7	7		0,52	0,52
18	0,0	8,5	8,5		3	3		0,35	0,35
19	0,0	1,6	1,6			0		0,00	0,00
Total	187,5	187,4	374,9	24	50	74	0,13	0,27	0,20

6.6.2. Efficacité du piégeage

74 saumons ont été capturés durant cette campagne de piégeage. Les captures se sont échelonnées de la semaine 13 à la semaine 24 (Figure 144)

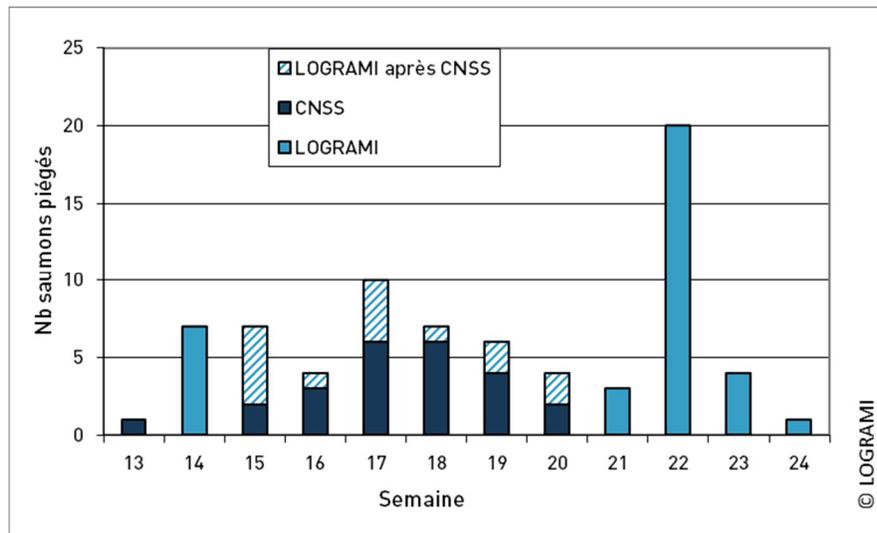


Figure 144 : Répartition par semaine des captures de saumons réalisées par le CNSS et LOGRAMI en 2014 à Vichy

Le CNSS a capturé 24 saumons entre la semaine 13 et la semaine 21 soit une Capture Par Unité d'Effort (CPUE) de 0,13 saumon par heure de piégeage (Tableau 11).

LOGRAMI a atteint l'objectif des 50 saumons définis par l'arrêté entre la semaine 14 et la semaine 24 soit une CPUE de 0,27 saumon par heure de piégeage. 22 de ces 50 saumons ont été capturés durant la période commune de piégeage avec le CNSS. Sur ces 22 saumons, 15 ont été capturés lorsque LOGRAMI a pris le relais du CNSS en fin de journée et 7 ont été capturés durant la semaine 14, seule semaine de la période commune où LOGRAMI pouvait piéger toute la journée. Sur ces 7 saumons, 4 ont été capturés après 16h (14h TU). Autrement dit, 3 saumons auraient pu être capturés par le CNSS, s'il avait piégé cette semaine 14.

46 saumons ont donc été capturés durant la période commune de piégeage des deux organismes entre la semaine 13 et la semaine 20. Ce chiffre dépasse les quantités prélevables par le CNSS en respect de la règle des 10% puisque durant cette même période 442 saumons avaient franchi le barrage de Vichy (correspondant donc à un maximum de 44 saumons pour la pisciculture). L'effort d'échantillonnage déployé durant cette campagne montre qu'avec l'amplitude horaire maximale (7h à 21h soit 5h à 19h TU), les objectifs de captures pour le CNSS peuvent être atteints.

Sur les 319 saumons franchissant le barrage de Vichy par la RD durant la période de piégeage (25 mars au 11 juin 2014) :

- 🌀 105 (32,9%) sont passés les jours de piégeage dont les 74 piégés. 31 saumons sont donc passés avant ou après les sessions de piégeage (Figure 145).
- 🌀 214 (67,1%) sont passés hors des jours de piégeage.

Parmi les 105 poissons ayant franchi l'ouvrage durant les jours de piégeage,

- 🌀 26,7% des saumons (N=28) passent avant la pose ou après la relève du piège
- 🌀 2,8% (N=3) ne rentrent pas dans le piège ou en sortent et passent lors de la relève.
- 🌀 70,5% (N=74) des saumons sont piégés.

L'efficacité du piégeage sur la population migrante est donc de 70,5%.

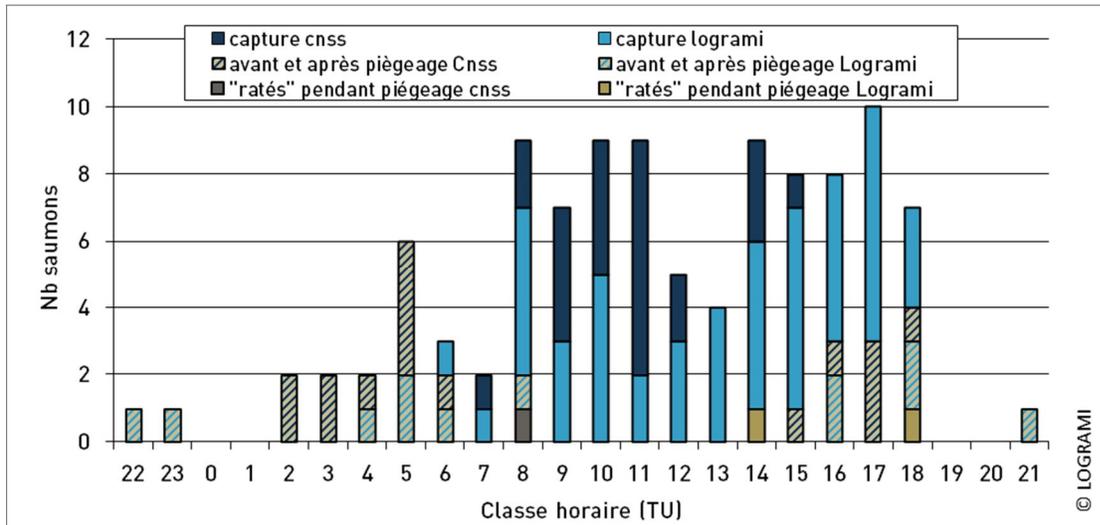


Figure 145 : Classes horaires de passage des saumons piégés et non piégés pendant les jours de piégeage à Vichy en rive droite en 2014 (105 saumons)

6.6.3. Analyse horaire des captures

Les captures du CNSS se répartissent entre 7h et 16h (TU) (heure du passage du saumon piégé devant la vitre de comptage) (Figure 146). 4 saumons ont été capturés après 14h TU (16h GMT+2), heure de fin de capture autorisée par l'arrêté préfectoral, dont 3 sans concertation et accord de LOGRAMI.

Les captures de LOGRAMI se répartissent entre 6h et 19h (TU). 15 saumons ont été capturés lorsque LOGRAMI a pris le relais du CNSS en fin de journée.

68 saumons (91,9 %) sont capturés entre 8h et 18h (TU). Trois saumons sont alors capturés entre 6 et 8 h TU et trois autres dans le créneau de 18h à 19h (TU).

Ainsi, après les heures de piégeage définies par le CNSS, c'est-à-dire après 14h (TU) ou 16 h GMT+2, 44 saumons soit 40,5%) sont capturés. .

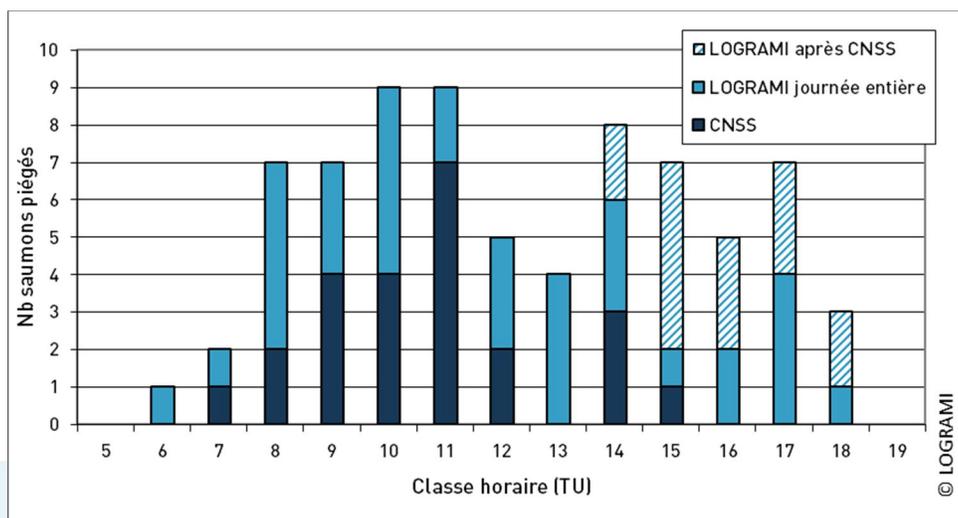


Figure 146 : Répartition par classe horaire de leur passage devant la vitre de comptage rive droite de Vichy des saumons capturés par le CNSS et LOGRAMI en 2014

6.6.4. Représentativité de l'échantillon

6.6.4.1 Répartition des saumons migrants et piégés sur l'ensemble de la période de migration 2014

Les **74 saumons** capturés durant les douze semaines de la campagne de piégeage (semaine 13 soit 25 mars à semaine 24 soit 11 juin) représentent **12,4 % de la population migrante** franchissant le barrage de Vichy (595 saumons) (Figure 148).

Les saumons ont été capturés à raison d'environ 6 individus par semaine avec une journée particulière le 27 mai où 18 saumons ont été piégés.

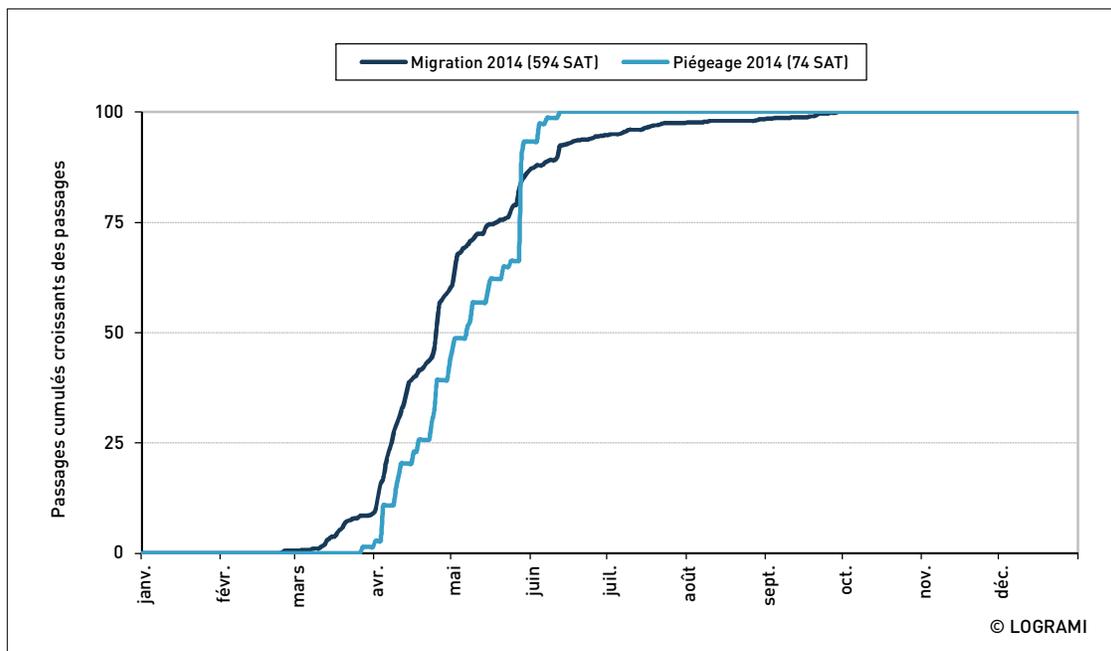


Figure 147 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence et la campagne de piégeage 2014

Les résultats montrent qu'une partie des saumons en début et fin de période a échappé à l'échantillonnage (Figure 148). La campagne de piégeage s'étalant du 25 mars au 11 juin, les individus de début et de fin de cohorte n'ont pas été échantillonnés : 8 % de la population migrante avant le 25 mars (47/595) et 10 % de la pop migrante après le 11 juin (62/595).

Les captures réalisées en avril (43% des captures) sont faibles au regard de la population migrante à Vichy (51% des passages).

A contrario, le 27 mai, l'opération de piégeage qui a été menée correspond à un pic de migration et explique les quantités de saumons capturés en lien avec une intense migration.

Deux pics migratoires, fin avril (60 saumons entre le 25 et 26 avril) et début mai (41 saumons entre le 2 et 3 mai) ont échappé à l'opération de piégeage. Ces dates correspondent à des jours non éligibles dans l'arrêté de piégeage, l'opportunité de choisir les jours aurait pu pallier à ce manque avec un réajustement des jours de piégeage par les équipes.

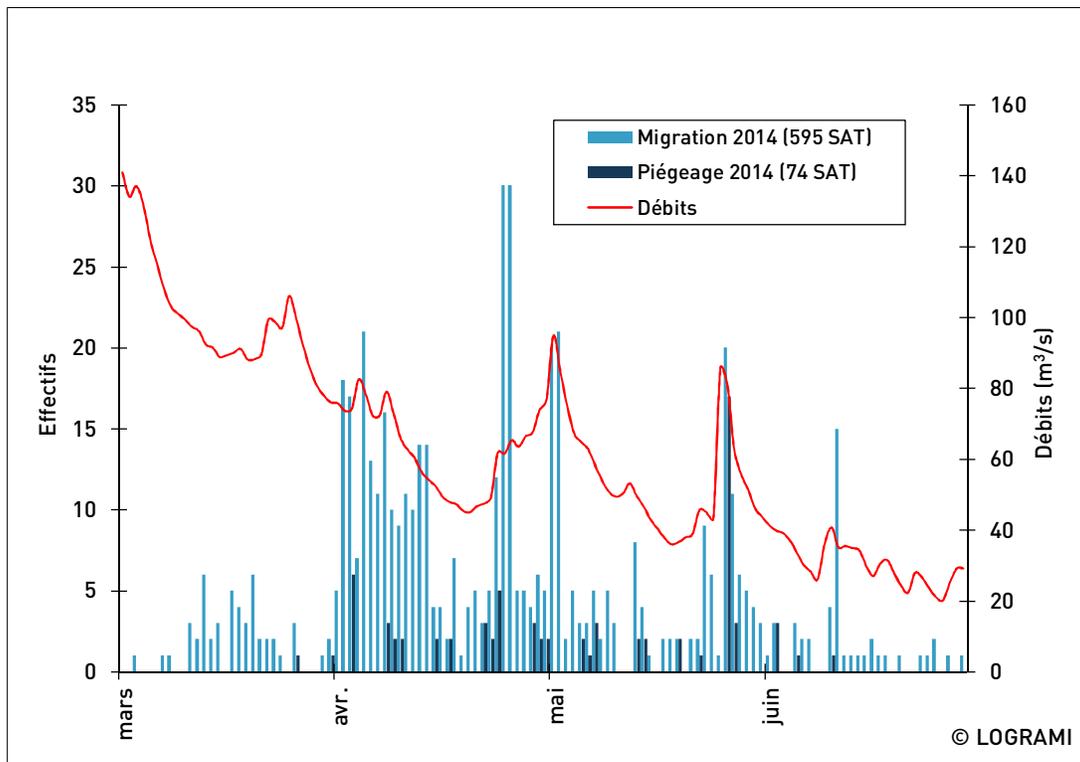


Figure 148 : Effectifs de saumons piégés et migrant sur la période de migration (début mars à fin juin) observée à Vichy en 2014

6.6.4.2 Comparaison des rythmes de migration annuels

Caractérisation de l'année de migration 2014 par rapport aux valeurs de références

Le début de migration de la cohorte en 2014 est globalement plus tardif de quelques jours que la moyenne historique des passages (1997 à 2013) (Tableau 12 et Figure 149). Pour 10 % des passages observés, un décalage de 12 jours est constaté. En année standard, le déficit de capture en début de saison aurait donc été encore plus marqué.

Le retard de migration s'atténue pour les individus de milieu de cohorte (50 % des passages) avec un décalage d'un jour.

Le dernier quart de la population est tardif puisqu'il cumule un retard de 14 jours par rapport à la moyenne observée depuis 1997. Ainsi, l'allongement de la période de piégeage en fin de migration (du 15/05 au 11/06) par LOGRAMI a permis de pallier en partie au décalage de 14 jours du dernier quart migrant en fin de période mais reste insuffisant pour l'année 2014.

Tableau 12 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence (Source LOGRAMI)

% passages SAT	5%	50%	95%
Migration 1997-2013	9 février	24 avril	9 juin
Migration 2014	26 février	25 avril	28 juin
Différence Migration 1997-2013/Migration 2014	17 jours	1 jour	19 jours
	Début Migration 2014 tardive	-	Fin Migration 2014 tardive

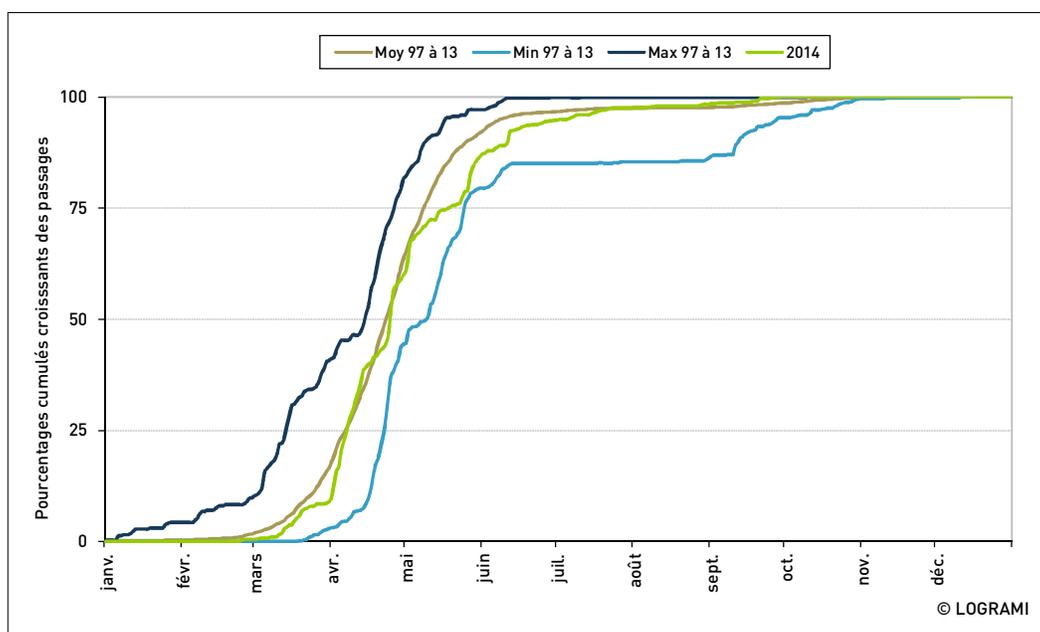


Figure 149 : Comparaison du rythme de migration du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2014 avec les valeurs de référence

6.6.4.3 Comparaison des rythmes hebdomadaires

Si l'on compare le nombre de saumon capturés chaque semaine avec les passages observés à Vichy pour une même période, on obtient la représentativité de cet échantillon par semaine (Tableau 13). Pour obtenir la meilleure représentativité de l'échantillon, le rapport du nombre de saumons capturés par semaine / Nombre de saumons passés par semaine doit être constant et avoisiner les 12,4% (rapport du nombre de captures / population migrante à Vichy).

A l'évidence, les semaines antérieures à la semaine 13 et postérieures à la semaine 24 ne faisant l'objet d'aucun piégeage sont sous représentatives de la population migrante. Ainsi, les 90 saumons ne sont pas représentés dans l'échantillon des captures (équivalent à un manque de 18% de la population totale).

On s'aperçoit que le nombre de saumons capturés durant les semaines 19, 20, 22, 23 correspond à des périodes de sur-représentation de la migration. A l'inverse, les captures des semaines 14, 15 et 24 sont sous représentatives.

La sous-représentation en semaine 24 peut provenir de l'atteinte du seuil d'autorisation des 50 saumons par l'arrêté limitant alors les captures complémentaires par LOGRAMI.

Tableau 13 : Effectifs de saumons capturés en fonction des semaines et de sa représentativité (Source : LOGRAMI)

N° semaine piégeage	<13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24<	Total
Nb saumons capturés	0	1	7	7	4	10	7	6	4	3	20	4	1	0	74
Nombre saumons RD+RG	46	5	83	81	36	90	63	26	15	23	50	11	22	44	595
% des saumons capturés par rapport à ceux passés à Vichy	0%	20%	8.4%	8.6%	11.1%	11.1%	11.1%	23%	26%	13%	40%	36.4%	4.5%	0%	12.4%

La sous représentativité du début de la campagne de piégeage (semaine 14,15) peut s'expliquer par un passage plus important de saumons par la passe à poisson rive gauche en début de saison suite à un problème de gestion des vannes (déversement provoqué au milieu du barrage par une vanne bloquée : le phénomène s'estompe avec la diminution des débits (quand Q St Yorre inférieur à 60m3/s) le 15/4) (Tableau 14).

Tableau 14 : Pourcentages des saumons passés en RG par rapport au total des passages par semaine (Source LOGRAMI)

N° semaine piégeage	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nb saumons RD et RG	5	83	81	36	90	63	26	15	23	50	11	22
Nb saumons RG	4	55	38	3	30	18	3	3	3	7	1	10
% des saumons passés en RG par rapport à la totalité des passages par semaine	80 %	66.2 %	46.9%	8.3%	33.3%	28.6%	11.5%	17.6%	20%	14%	9 %	45.4%

6.6.4.4 Comparaison des classes d'âges

La taille des saumons capturés à Vichy en 2014 varie entre 69 et 100 cm pour une moyenne de 83 cm. La répartition des saumons capturés par âge de mer est la suivante (Tableau 15) :

- 0 saumons de 1 an (1 été) de mer (0 %)
- 48 saumons de 2 ans (2 étés) de mer (55,2 %)
- 26 saumons de 3 ans (3 étés) de mer (44,4 %)

Tableau 15 : Comparaison des effectifs des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés (Source LOGRAMI)

	1 été	2 étés	3 étés	total
Migration 2014	2	328	264	594
Piégeage 2014	0	48	26	74

La répartition des classes d'âge de la cohorte 2014 suit la même tendance que celle des individus piégés (Figure 150). En effet, on constate une prédominance des saumons ayant passé 2 étés en mer qui représentent 64,9 % des passages enregistrés contre 35,2 % pour les saumons de 3 étés de mer. Seulement 2 saumons d'un été de mer ont franchi Vichy en 2014.

Si l'on compare la répartition annuelle par classe d'âge de mer, on observe une sous-représentation des saumons de 3 étés de mer au profit des saumons de 2 étés de mer dans l'échantillon des captures. Cette différence s'explique en grande partie par un début tardif des captures, les poissons de 3 étés de mer représentant **72 % des passages avant le début du piégeage**.

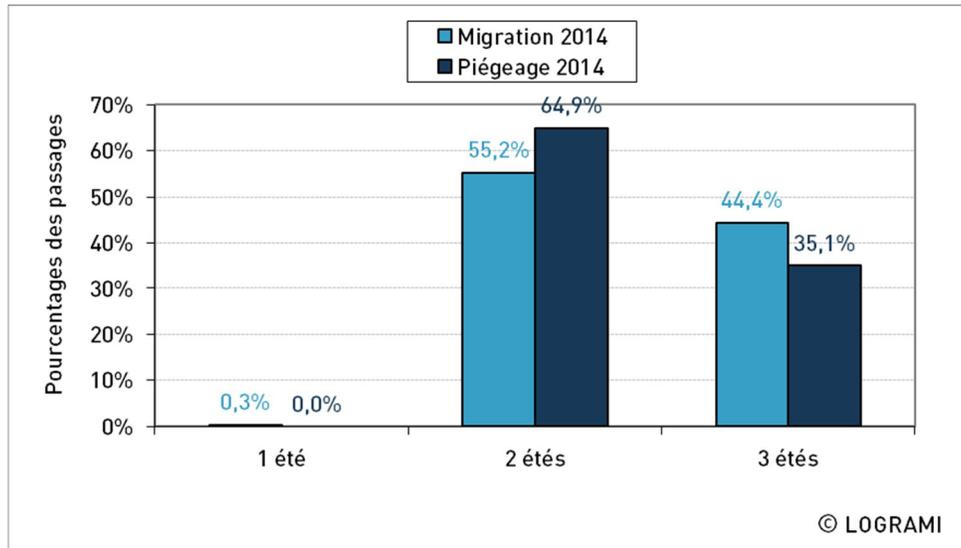


Figure 150 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons migrants observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés

6.6.4.5 Comparaison des individus avec et sans adipeuse

Pour les poissons capturés sans nageoire adipeuse, l'origine de pisciculture est déjà connue. Ces poissons ne devraient pas entrer dans l'échantillon des 100 poissons nécessaires à l'étude génétique dirigée par l'INRA. En revanche, il reste intéressant de faire les prélèvements sur ces poissons pour confirmer la validité des génotypes.

8 saumons sur 74 soit 10,8 % des saumons capturés ne présentaient pas de nageoire adipeuse. La représentativité de l'échantillon piégé sur la période de migration (25/03 au 11/06) représente 12,1% (soit 8 saumons piégés sur 66 individus passés).

La répartition des saumons capturés sans adipeuse par âge de mer est la suivante (Figure 151) :

- 🌀 0 saumons de 1 an (1 été) de mer (0 %)
- 🌀 5 saumons de 2 ans (2 étés) de mer (62.5 %)
- 🌀 3 saumons de 3 ans (3 étés) de mer (37.5 %)

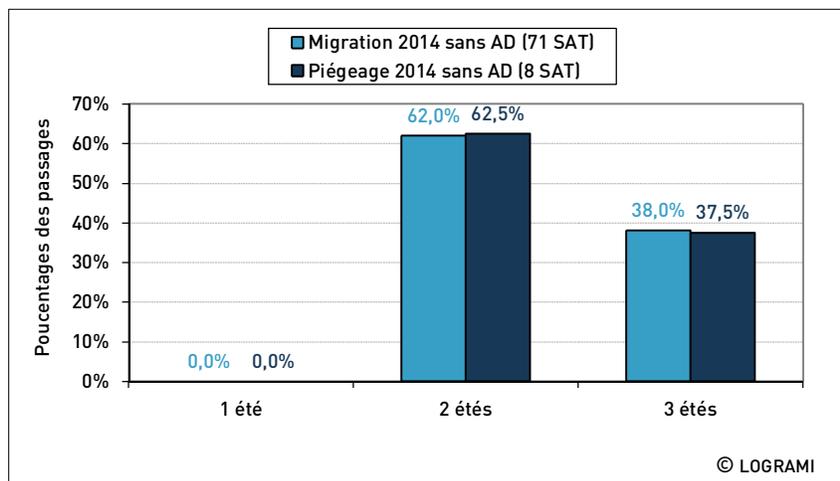


Figure 151 : Comparaison de la répartition des classes de tailles des saumons sans AD observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés

Tableau 16 : Comparaison des effectifs par classes de tailles des saumons sans AD observés à Vichy en 2014 avec les individus piégés (Source LOGRAMI)

	1 été	2 étés	3 étés	total
Migration sans AD 2014	2	44	27	71
Piégeage sans AD 2014	0	5	3	8

La répartition des classes d'âge de la cohorte 2014 suit la même tendance que celle des individus piégés (Figure 151). En effet, on constate une prédominance des saumons ayant passé 2 étés en mer qui représentent 62 % des passages enregistrés contre 38 % pour les saumons de 3 étés de mer.

On peut donc considérer que les individus piégés sans adipeuse sont représentatifs de la population migrante en termes de répartition de classes de taille.

6.6.5. Impact du piégeage

Sur les passages horaires

Telle qu'opérée, l'action de piégeage impacte le comportement des saumons en modifiant les créneaux horaires de passage. Les passages matinaux entre 6h et 8h TU sont nettement diminués probablement par l'effarouchement causé par la mise en place du piège au profit des passages de fin d'après-midi qui sont augmentés (+11% entre 14h et 19h TU ; 38% vs 27,2 %) (Figure 152).

La chute des passages durant le créneau 12h-14h(TU) observée « naturellement » sans piégeage est aussi observée lors des journées de piégeage. Lors des journées de piégeage, **seulement 52,3 %** des passages sont réalisés entre 5h et 13h (TU), horaires de piégeage choisis par CNSS. Sans piégeage, cette plage horaire présente 67,9% des passages.

Ce décalage dans la journée induit par le piégeage n'est pas propre à l'année 2014, il est annuellement constaté et plus ou moins marqué sur la période 2009-2014 avec en moyenne **+11,5% des passages entre 14h et 19h (TU)** (Figure 153).

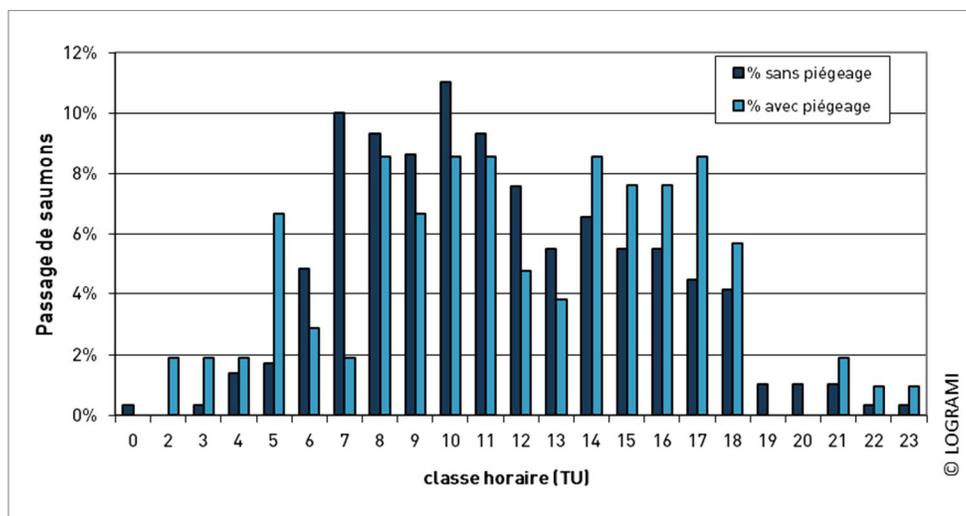


Figure 152 : Répartition des saumons par classe horaire de leur passage devant la vitre de comptage rive droite de Vichy les jours avec et sans piégeage en 2014

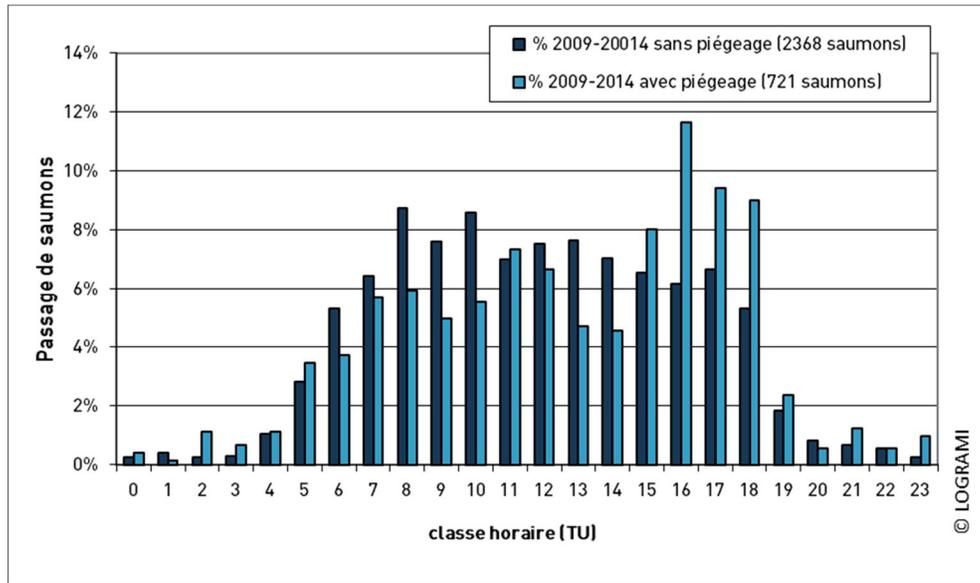


Figure 153 : Répartition des saumons par classe horaire de leur passage devant la vitre de comptage rive droite de Vichy les jours avec et sans piégeage sur la période 2009-2014

Tableau 17 : Répartition des passages de saumons en rive droite de Vichy selon deux tranches horaires les jours avec et sans piégeage depuis 2009 et part des saumons comptabilisés en rive droite passant les jours de piégeage (Source : LOGRAMI)

tranche horaire passage saumon	piégeage	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009-2014
5h - 14h (TU)	sans	51,80%	60,00%	66,50%	66,90%	55,50%	67,70%	61,80%
	avec	47,30%	47,20%	50,80%	36,40%	55,90%	53,80%	48,10%
	différence	-4,50%	-12,80%	-15,70%	-30,50%	+0,40%	-13,90%	-13,70%
14h - 19h (TU)	sans	43,40%	30,80%	23,70%	26,70%	40,20%	26,10%	31,80%
	avec	44,50%	38,90%	31,50%	54,90%	42,00%	37,50%	42,70%
	différence	+1,10%	+8,10%	+7,80%	+28,20%	+1,80%	+11,40%	+10,90%

Sur le comportement des saumons au droit de la vitre de comptage

Lors du dépouillement des vidéos de la station de comptage, la présence d'un saumon est relevée dès son arrivée devant la vitre de comptage. Grâce à des critères de formes, de taille, de blessures et d'écaillages, il est possible d'individualiser les saumons. Ainsi, si le poisson ne passe pas directement en amont de la vitre ou bien réalise un retour après son passage (dévalaison), il est possible de décrire son comportement.

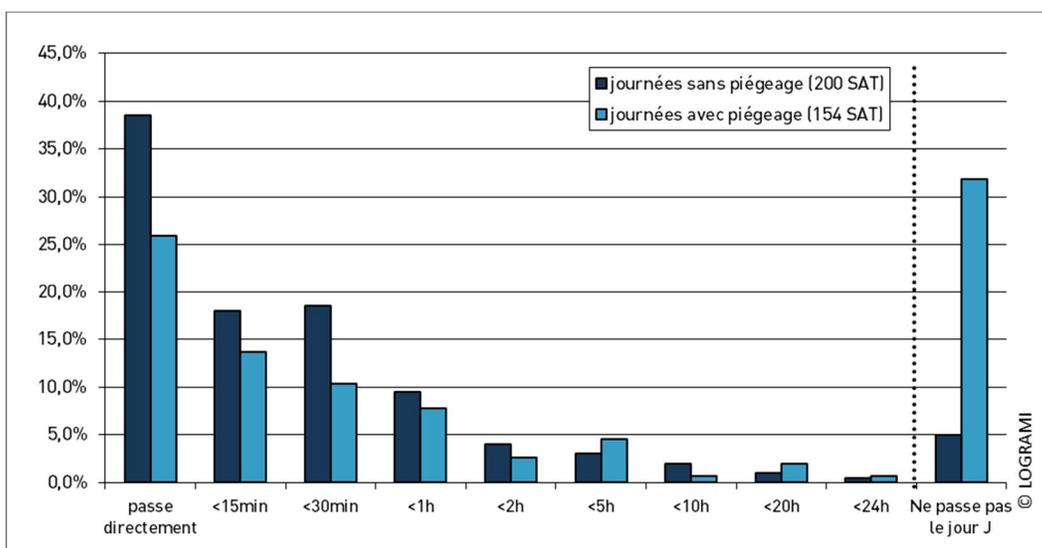


Figure 154 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy en 2014 en fonction du piéage.

En 2014, les journées sans piéage, 38,5% des saumons passent directement en amont de la vitre de comptage sans aller-retour contre seulement 26% les jours de piéage (Figure 154). Ainsi, l'opération de piéage augmente de 12,5% les allers-retours avant le passage.

La part de saumons franchissant définitivement l'ouvrage avec un léger retard inférieur à une heure après leur première visualisation diminue aussi lors des journées de piéage. Le retard moyen engendré par le barrage de Vichy, est presque doublé lors des opérations de piéage (32 minutes vs 1 heure) (Tableau 18).

Enfin, la part des saumons se présentant devant la vitre qui ne passent pas le jour même augmente très sensiblement de 5% à 31,8% dès lors qu'il y a du piéage. Les 5% de refus de passage le jour même lors de journée sans piéage peuvent être imputés à des individus se présentant à la vitre de comptage tard dans la journée dans des conditions de luminosité faible engendrant un contraste perturbant entre la luminosité artificielle du rétro-éclairage et l'obscurité de la retenue. Le même constat peut être réalisé sur la période 2009-2014 (Figure 155).

Ainsi, les opérations de piéage ralentissent voire empêchent la migration d'une part non négligeable de saumons.

Tableau 18 : Retard moyen des saumons au droit de la vitre de comptage rive droite de Vichy depuis 2009 les jours avec et sans piéage (Source : LOGRAMI)

	retard moyen (hh:mm:ss)	
	sans piéage	avec piéage
2009	00:13:44	00:34:46
2010	00:27:49	00:53:37
2011	00:31:01	01:19:08
2012	00:27:39	00:44:54
2013	00:21:45	00:20:08
2014	00:31:55	00:59:34
Moyenne 09-14	00:25:33	00:46:40

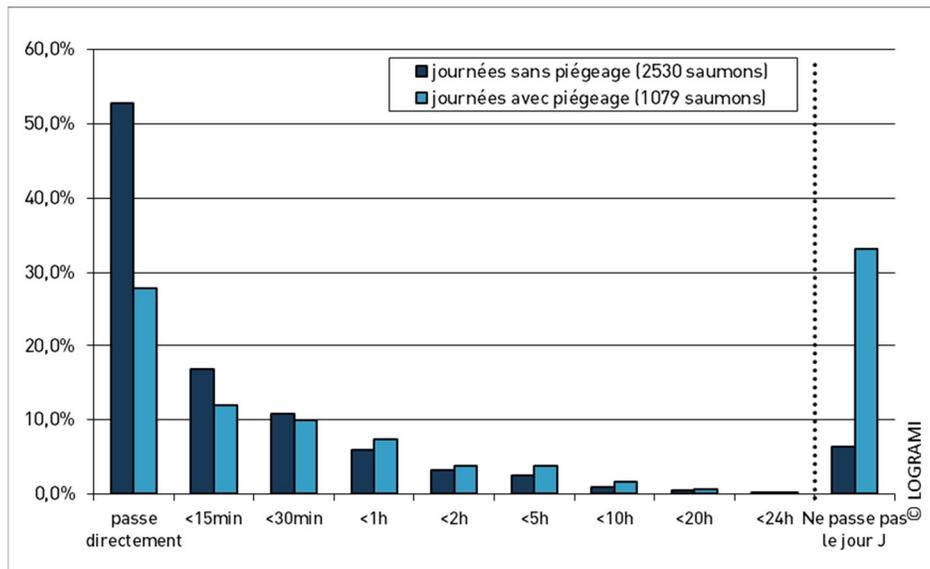


Figure 155 : Comportement des saumons après leur première visualisation à la station de comptage rive droite de Vichy période 2009-214 (en %)

6.7. Atteinte des paliers de captures

L'alternance hebdomadaire des structures réalisant les opérations de piégeage a été calée par les services de l'Etat sur les bases d'atteintes de certains paliers hebdomadaires de captures pour le CNSS en dessous desquels cette structure est prioritaire pour la semaine suivante. (30 saumons à la fin de la semaine 15, 40 à la fin de la semaine 16 et 50 à la fin de la semaine 19).

Depuis 2009, ces paliers de captures n'ont pratiquement jamais été atteints pour les semaines données (Tableau 19). Ainsi, le pallier des 30 individus correspondant à 10% de la population migrante est atteint en moyenne à la semaine 17.

Tableau 19 : Date d'atteintes des différents seuils de captures définissant l'alternance hebdomadaire des structures piégeant

Seuil captures	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne 09-14	semaine standard	calendrier DDT 03 2014
10	07-avr	27-avr	13-avr	03-avr	17-avr	08-avr	12-avr	15	
20	13-avr		20-avr	12-avr	25-avr	22-avr	18-avr	16	
30	15-avr		28-avr	25-avr	01-mai	29-avr	25-avr	17	15
40	21-avr		10-mai	03-mai	09-mai	08-mai	04-mai	18	17
50	02-mai		17-mai	16-mai	15-mai	27-mai	15-mai	20	19
Saumons Vichy	491	227	755	861	819	594			

Par ailleurs, sur l'ensemble des suivis chronologique de 1997 à 2014, en prenant 10% de la population migrante (part autorisée de captures pour le CNSS) :

- Le seuil des 300 saumons migrant donc des 30 captures possibles n'est atteint en fin de semaine 15 que 2 fois en 18 ans (14 avril), en 2003 et en 2011.
- Le seuil des 400 saumons migrant donc des 40 captures possibles est atteint en fin de semaine 17 (28 avril) 7 fois sur 18 ans (2003, 2004, 2006, 2007, 2011, 2012 et 2013).

Définie comme telle, l'alternance ne peut être effective, les paliers sont à reconsidérer.

6.8. Perspectives

6.8.1. Représentativité de l'échantillon

Quel que soit le but des captures (analyses génétiques, prélèvements géniteurs, étude comportementale, analyses sanitaires...) l'échantillon prélevé doit-être le plus représentatif de la population étudié. Ainsi, compte tenu de la série chronologique 1997-2014, pour couvrir l'ensemble de la période de migration, les captures doivent être effectuées du 1er janvier au 11 décembre (Figure 149). Dans un souci d'optimisation, cette période peut être réduite à 90% de la migration soit du **12 mars au 6 juin** (selon les années de la semaine 10 ou 11 à la semaine 23).

6.8.2. Simulations des captures en fonction de l'effort d'échantillonnage

Différentes simulations du nombre de saumons piégés ont été réalisées à partir des données de passages de saumons à Vichy depuis 2009 avec comme postulat de départ que le piège a une efficacité de 70%, comme calculé en 2014.

Différents protocoles ont été testés en faisant varier :

- La période globale (nombre de semaines)
- Le nombre de jours par semaine
- Les jours de la semaine
- Les créneaux horaires

Les 4 premières simulations ont été réalisées en fixant la période de piégeage de la semaine 11 à la semaine 23 (12 semaines), en fixant 3 jours de piégeage par semaine, les mardis, les mercredis et les jeudis (36j) et en faisant varier la plage horaire de piégeage (8h-17h, 7h-17h, 8h-18h et 7h-18h TU) (Tableau 20). Ces simulations se rapprochent de l'effort d'échantillonnage réalisé en 2014 et celui projeté en 2015.

La plus petite amplitude horaire est de 9h et la plus longue est de 11h. Ces plages horaires ont été fixées en regard des fortes proportions de passages de saumons qu'elles représentent (entre 70 % pour la plus courte et 85 % pour la plus longue).

Pour les plages horaires définies, les captures simulées correspondent aux saumons effectivement piégés lorsque le piège était en action et à 70% des saumons franchissant la passe lorsqu'il n'y avait pas de piège (efficacité du piège calculée en 2014).

Tableau 20 : Simulations de captures selon 4 plages horaires et représentativité de l'échantillon obtenu (Source : LOGRAMI)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	total		
simulation 8h-17h TU	72	24	74	94	97	86	447		
simulation 8h-18h TU	79	28	80	109	106	93	495		
simulation 7h-17h TU	79	25	88	102	117	94	505		
simulation 7h-18h TU	86	29	95	117	126	101	554		
effectif sat Vichy	491	227	755	861	819	595	3748	min	max
échantillon 8h-17h TU	14,7%	10,6%	9,8%	10,9%	11,8%	14,5%	11,9%	9,8%	14,7%
échantillon 8h-18h TU	16,1%	12,3%	10,6%	12,7%	12,9%	15,6%	13,2%	10,6%	16,1%
échantillon 7h-17h TU	16,1%	11,0%	11,7%	11,8%	14,3%	15,8%	13,5%	11,0%	16,1%
échantillon 7h-18h TU	17,5%	12,8%	12,6%	13,6%	15,4%	17,0%	14,8%	12,6%	17,5%

La plus courte plage horaire permettrait de capturer entre 9,8 et 14,7% des saumons franchissant le barrage de Vichy selon les années. La plus longue entre 12,6 et 17,5%. Les 2 plages de 10 h sont à peu près autant efficaces puisqu'entre 10,6 et 16,1% sont capturés pour la plage 8h-18h et entre 11 et 16,1% pour la plage 7h-17h.

Il ressort de ces simulations que pour capturer 100 saumons en piégeant les 3 jours fixes (mardis, mercredi et jeudi durant les 13 semaines de la semaine 11 à 23, il en faut :

- 🌀 Entre 680-1020 si on piège de 8 à 17h TU
- 🌀 Entre 621-943 si on piège de 8 à 18h TU
- 🌀 Entre 621-909 si on piège de 7 à 17h TU
- 🌀 Entre 571-793 si on piège de 7 à 18h TU

Au regard des comptages historiques de Vichy, les chances d'atteindre l'objectif des 100 saumons capturés avec ce type de protocole sont restreintes comme l'illustrent les simulations pour les années 2009, 2010 et 2011. Diminuer l'effort de piégeage et notamment le nombre de jours piégés par semaine ne paraît pas envisageable dès lors qu'un objectif de 100 saumons est défini.

D'autres simulations ont été réalisées en réduisant le nombre de jours piégés par semaine à 2 jours sur les 12 semaines de la période semaine 11-semaine 23 et en conservant l'amplitude journalière de piégeage de 11h (7h-18h TU). Les 3 combinaisons possibles, mardi-mercredi, mercredi-jeudi et mardi-jeudi, ont été testées. Ces simulations ont été comparées à celles correspondant au protocole standard appliqué par le CNSS à savoir 3 jours par semaine (mardi, mercredi et jeudi) pendant 8 semaines (de la semaine 13 à la semaine 20) entre 6h et 14h TU (Tableau 21).

Il ressort de ces simulations qu'à effort journalier similaire (24 jours) avec seulement un surplus de 72h, piéger 2 jours par semaine sur une amplitude journalières de 11h (7h-18h TU) sur une période de 12 semaines permet de capturer un échantillon plus important et surtout plus représentatif de la population migrante que piéger 3 jours par semaine sur amplitude horaire de 8h (6h-14h TU) sur une période réduite de 8 semaines comme le pratique le CNSS.

Tableau 21 : Simulations de captures selon plusieurs protocoles et répartitions des captures selon semaines paires et impaires (Source : LOGRAMI)

Protocole piégeage	effort		2009	2010	2011	2012	2013	2014
mardi-mercredi-jeudi 7h-18h TU semaine 11 à 23	12 semaines	total semaine paire	32	17	30	60	82	68
	36 j	total semaine impaire	54	12	65	57	44	33
	396 h	total	86	29	95	117	126	101
mardi-mercredi 7h-18h TU semaine 11 à 23	12 semaines	total semaine paire	22	9	21	36	50	49
	24 j	total semaine impaire	41	9	34	40	30	20
	264 h	total	63	18	55	76	80	69
mardi-jeudi 7h-18h TU semaine 11 à 23	12 semaines	total semaine paire	24	11	21	38	49	49
	24 j	total semaine impaire	32	9	48	35	23	26
	264 h	total	56	20	69	73	72	75
mercredi-jeudi 7h-18h TU semaine 11 à 23	12 semaines	total semaine paire	19	12	16	46	67	36
	24 j	total semaine impaire	35	6	47	41	35	22
	264 h	total	54	18	63	87	102	58
mardi-mercredi-jeudi 6h-14h TU semaine 11 à 23	12 semaines	total semaine paire	20	11	26	29	49	42
	36 j	total semaine impaire	32	8	50	34	33	18
	288 h	total	52	19	76	63	82	60
mardi -mercredi -jeudi 6h-14h TU semaine 13 à 20 Protocole CNSS	8 semaines	total semaine paire	20	8	23	26	47	19
	24 j	total semaine impaire	29	7	37	32	20	13
	192 h	total	49	15	60	58	67	32

La répartition des captures simulées selon les semaines paires et impaires n'est que rarement équilibrée sur les 6 dernières années (Tableau 21). Elle est évidemment dépendante du rythme des migrations et des pics pouvant survenir.

6.8.3. Proposition de protocole de piégeage efficace

Dès lors que l'échantillon prélevé doit être représentatif de la population migrante, il est nécessaire de piéger entre la semaine 11 et la semaine 23 soit 12 semaines.

Si un objectif d'échantillon de 100 saumons est défini alors il est nécessaire de piéger 3 jours par semaine sur une amplitude horaire de 11 h (7-18h TU). Par ailleurs, si ces 100 captures doivent être réparties entre 2 opérateurs de piégeage, au regard des variabilités annuelles des rythmes de migration, l'alternance hebdomadaire de ces deux structures ne permet pas une équitable répartition des captures et peut compromettre l'atteinte de l'objectif des 50 saumons du CNSS. Pour pallier à ce problème en évitant le relais journalier d'équipe très chronophage et source de dysfonctionnement, nous proposons une alternance journalière soit 18 jours de piégeage par structure pour un volume horaire de piégeage de 198 h chacune.

Si l'objectif est plus restreint ou se résume aux 50 géniteurs à prélever pour la salmoniculture du CNSS alors 2 jours de piégeage par semaine sur une amplitude horaire de 11 h (7h-18h TU) semblent suffire.

6.9. Conclusion

Le bilan de l'année de piégeage de 2014 montre que toutes opérations confondues le temps de piégeage ne représente qu'environ 20% du temps de migration à ce niveau de l'axe. Les 35 jours d'échantillonnage ont permis la capture de 74 saumons. L'objectif des 50 saumons fixé par arrêté à l'égard de LOGRAMI a été atteint et a permis de fournir des échantillons de tissus et d'écaillés pour l'analyse génétique des saumons de retour à Vichy.

Pour autant, cette opération de piégeage est **très impactante** avec une part des saumons qui ne passent pas le jour où ils sont vus devant la vitre qui augmente de 5 à 31,8% entre les jours sans et avec piégeage. De même, cette opération augmente de 12,5% les allers et retours des poissons et double le temps de passage de 32 minutes sans piégeage à près d'une heure lorsque le piège est mis en place.

Avec la période de la semaine 12 à la semaine 20, soit du 25 mars au 11 juin en 2014, **18% de la population migrante échappe à l'échantillonnage**. Notamment, les individus de 3 ans de mer de début de période (représentant 72% de la population avant piégeage en 2014) sont alors sous représentés.

Les objectifs de 10% de captures des saumons migrants peuvent aisément être atteints. En effet, le piège mis en place a une efficacité de capture de 70,5% et 91,9 % des captures sont réalisées entre 8h et 17 h (TU) dont 40,5% sur le créneau horaire 14 à 17 h (TU). Lors de l'opération, il faut considérer la modification comportementale des poissons avec un décalage de 11,5% des passages au profit de l'après midi (14 à 19 h TU).

L'analyse des captures montrent qu'en ciblant des jours privilégiés de piégeage au lieu de jours fixes, l'optimisation des jours est possible. Les équipes peuvent alors réduire les jours de piégeage en favorisant les périodes de plus fortes migrations.

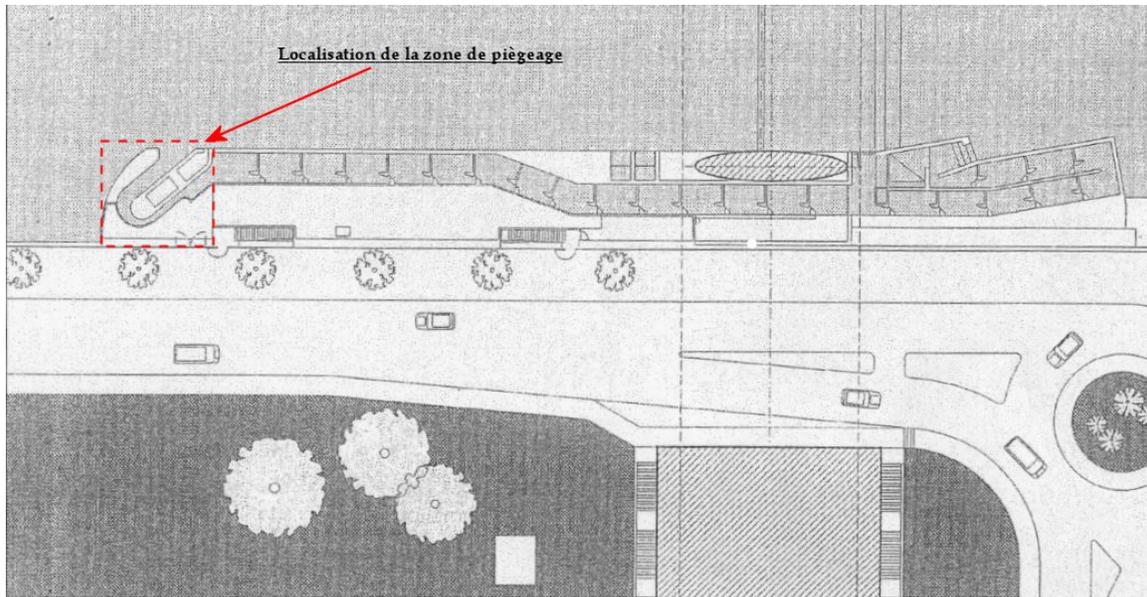
L'objectif fixé pour LOGRAMI de 50 échantillons de tissus et écaillés de saumons à Vichy a été atteint en 2014.

L'ensemble des analyses permet de proposer un protocole de piégeage optimal afin non seulement de garantir les effectifs de poissons pour la pisciculture et la représentativité de l'échantillon de saumons mais également de minimiser l'impact de cette opération intrusive pour la migrations des saumons du bassin Loire.

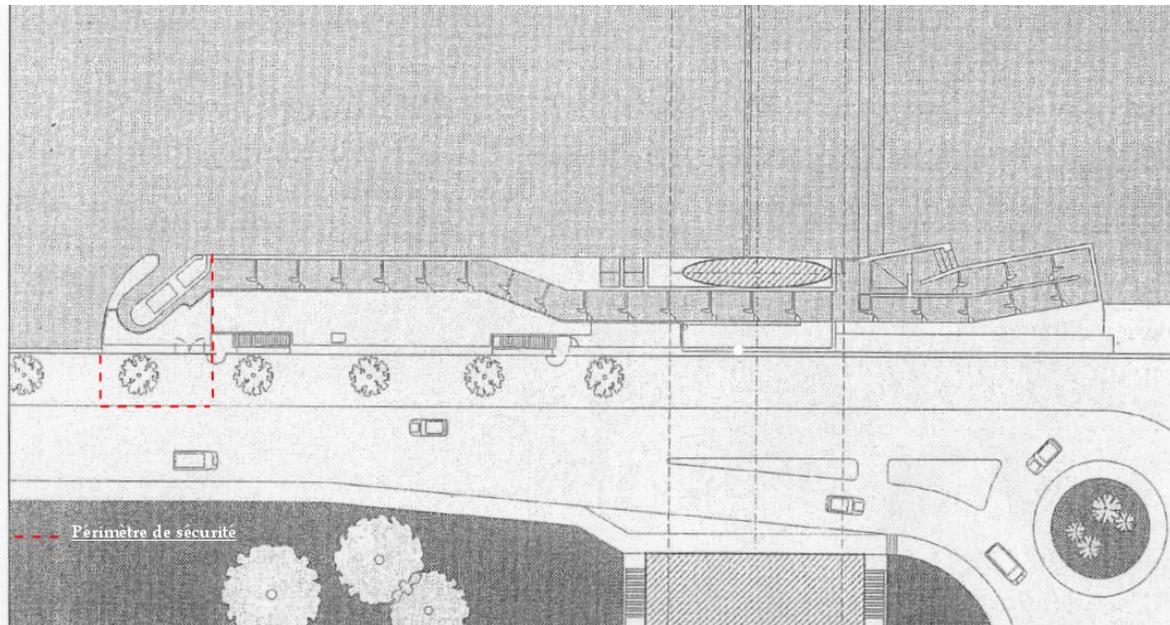
Le protocole propose pour un objectif d'échantillon de 100 saumons de piéger entre la semaine 11 et la semaine 23 soit 12 semaines, 3 jours par semaine sur une amplitude horaire de 11 h (7-18h TU).

Si l'objectif est plus restreint ou se résume aux 50 géniteurs à prélever pour la salmoniculture du CNSS alors 2 jours de piégeage par semaine sur une amplitude horaire de 11 h (7h-18h TU) entre la semaine 11 et la semaine 23 soit 12 semaines semblent suffire.

Annexe 1 : Localisation de la zone de piégeage



Annexe 2 : Schéma de la structure de manipulation



7. Etude de survie sous graviers des œufs de salmonidés

7.1. Sur les bassins de l'Allier et de l'Alagnon

7.1.1. Introduction

Selon DUMAS et al. (2007), "la survie embryonnaire du saumon atlantique (*Salmo salar*) sous les graviers des frayères est l'une des phases les plus cruciales de son cycle vital". Les mortalités sont essentiellement dues au colmatage des interstices du substrat qui réduisent les apports d'oxygène et l'évacuation des déchets métaboliques, ainsi qu'à la destruction des frayères lors des crues (LISLE et LEWIS, 1992 ; CRISP, 1993, 1996 ; RUBIN et GLIMSATER, 1996 ; INGENDAHL, 2001 ; GUERRIN et DUMAS, 2001). L'indicateur recherché est le taux de survie sous gravier et plus précisément le taux de survie entre la fécondation et l'éclosion. Pour cela, des frayères artificielles, mimant des frayères naturelles, sont équipées de capsules d'incubation (tubes cylindriques grillagés de quelques centimètres cubes).

Le bassin de l'Allier présente un fort potentiel d'accueil pour la reproduction du saumon atlantique. On peut donc s'interroger sur l'existence d'une différence de fonctionnalité des secteurs sur l'ensemble de la rivière et de ses affluents. Depuis 2009, des études d'évaluation de la survie sous graviers des œufs de saumons sur le bassin de la Loire ont été réalisées et permettent d'obtenir des éléments de réponse. En 2013, pour la première fois, cette étude est menée conjointement sur deux rivières : l'Allier et l'Alagnon.

7.1.2. Méthodologie

7.1.2.1 Localisation de l'étude

Les « saumons de l'Allier » constituent la dernière population d'Europe de grands saumons capables d'effectuer des migrations de plus de 900 km pour rejoindre leurs zones de reproduction.

En 2013, l'étude a été réalisée simultanément sur l'Allier et l'Alagnon. De cette façon, les résultats vont pouvoir être comparés sur les deux axes au court d'une même période ainsi qu'aux valeurs antérieures obtenues en 2009 (Allier) et 2010 (Alagnon) (Figure 156).

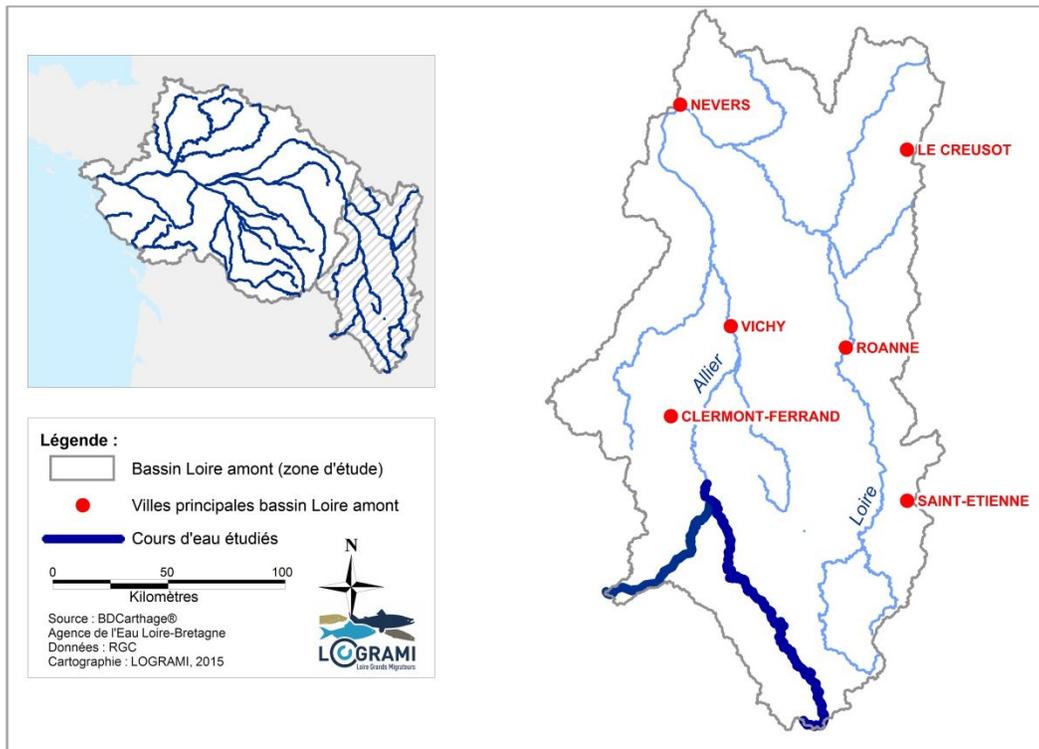


Figure 156 : Bassin versant de la Loire et localisation de la zone d'étude

Au total, 10 frayères artificielles ont été mises en place (Figure 157). Ces dernières sont réparties sur l'intégralité de la zone de reproduction que présente l'Allier et l'Alagnon :

- 6 frayères se situent sur l'Allier. 2 d'entre elles sont localisées en amont du barrage de Poutès et 4 d'entre elles en aval. Ces dernières sont localisées entre le pont d'Orbeil (63) et Langogne (48) soit 159 km de rivière.
- 4 frayères artificielles ont été mises en place sur l'Alagnon. Ces dernières sont réparties sur le secteur où sont historiquement observées les frayères (de Molompize au Saut du Loup : 50 km).
- L'espacement des différents sites (+/- 26 km sur l'Allier et +/- 10 km sur l'Alagnon) doit permettre l'évaluation de la fonctionnalité des secteurs sur l'ensemble du linéaire de ces axes et permettre une comparaison des deux rivières pour une même année.

Les sites sont localisés sur des zones présentant des caractéristiques d'habitats favorables au frai du saumon atlantique (granulométrie, faciès...).

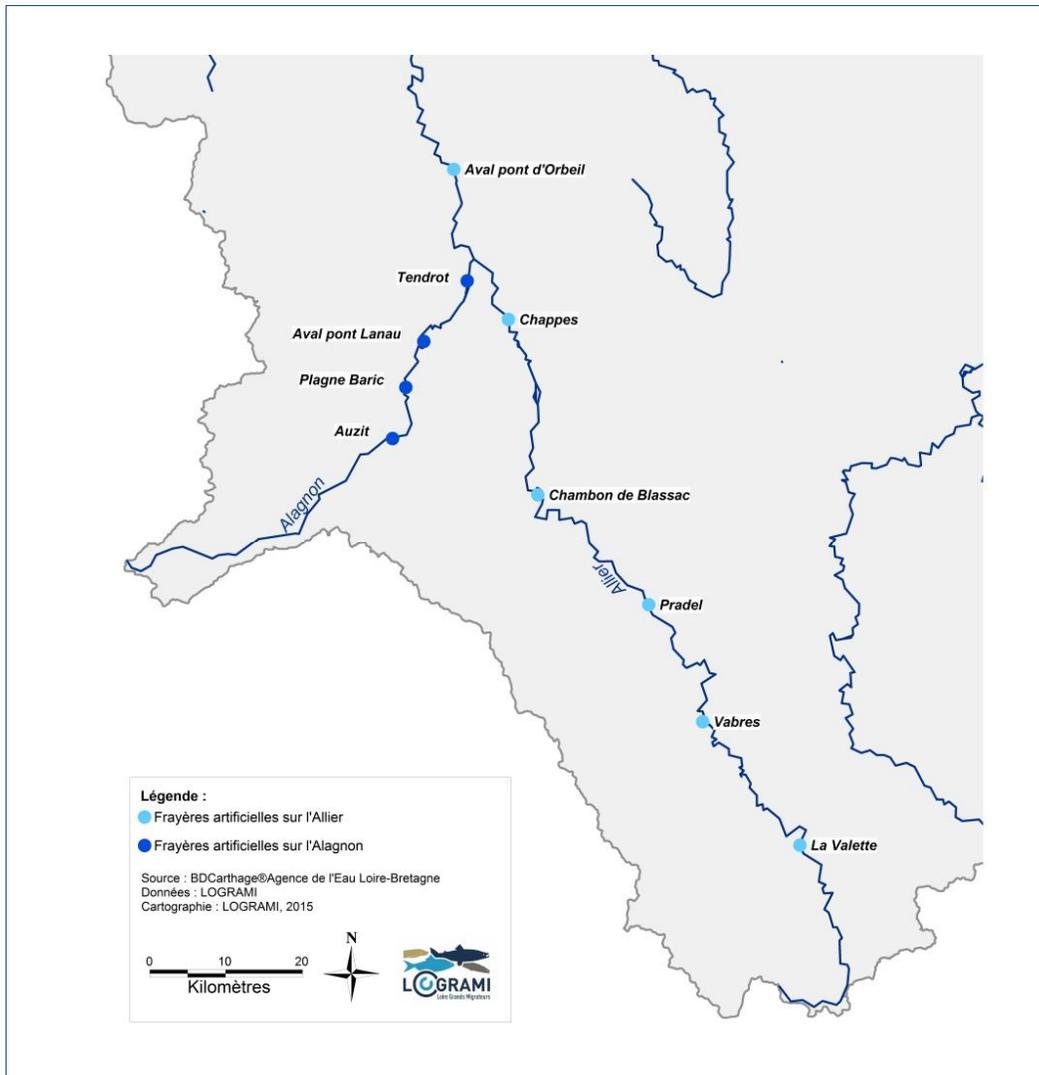


Figure 157 : Localisation des frayères artificielles sur le bassin de l'Allier et de l'Alagnon

7.1.2.2 Réalisation des frayères

Le protocole de mise en place est identique à celui appliqué en 2009 (BACH et al, 2010). Au total, sur chaque frayère, 20 capsules contenant 10 œufs formant deux groupes (10 capsules par groupe : zone amont et zone aval) sont insérées dans le sédiment (Figure 158).

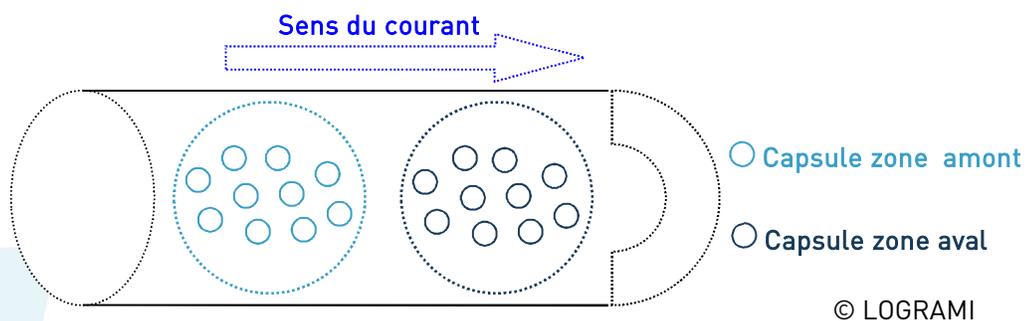


Figure 158 : Schématisation du positionnement des capsules sur la frayère

7.1.2.3 Caractérisation physico-chimiques des frayères

L'eau de surface

Les différents stades de développement de l'embryon sont caractérisés par un cumul de degrés-jours (somme des moyennes journalières).

Ainsi, la température moyenne horaire est enregistrée sur chaque site à l'aide de sondes thermiques directement placées en aval ou à proximité des frayères. Cette donnée doit permettre d'estimer la date précise d'éclosion (440 degrés jours-pour les saumons) afin d'effectuer la lecture des œufs dans les meilleures conditions (quelques jours avant l'éclosion). Le matériel n'étant pas adapté à la survie des alevins éclos, les taux de survie peuvent être impactés si la lecture des œufs se fait trop tard.

Les débits journaliers moyens de l'Allier utilisés pour cette étude sont ceux mesurés (d'amont en aval) aux stations de Langogne, Nouveau monde, Prades, Langeac, Vielle Brioude, Auzon et Coudes (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr).

Les débits journaliers moyens de l'Alagnon utilisés pour cette étude sont ceux mesurés aux stations de Joursac (amont Alagnon) et de Lempdes sur Alagnon (aval Alagnon) (banque hydro : www.hydro.eaufrance.fr).

L'eau interstitielle : taux 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 MARMONIER et al. (2004), permet de mesurer la profondeur d'oxygénation à l'aide d'une simple baguette en bois. Les sticks hypoxies sont positionnés au sein de la frayère à raison de 10 bâtons (5 en amont et 5 en aval) (Figure 160). De plus, 5 autres bâtons sont positionnés en périphérie de la frayère artificielle dans la zone non décolmatée. Cette disposition permet donc de comparer le taux d'oxygénation au sein même de la frayère ainsi qu'autour et de déterminer les conditions de développement des œufs.

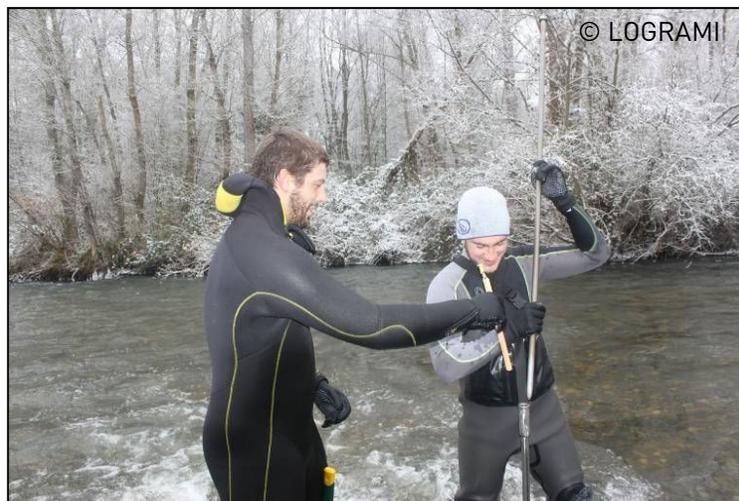


Figure 159 : Mise en place d'un bâton hypoxie dans une frayère artificielle (Source : LOGRAMI)

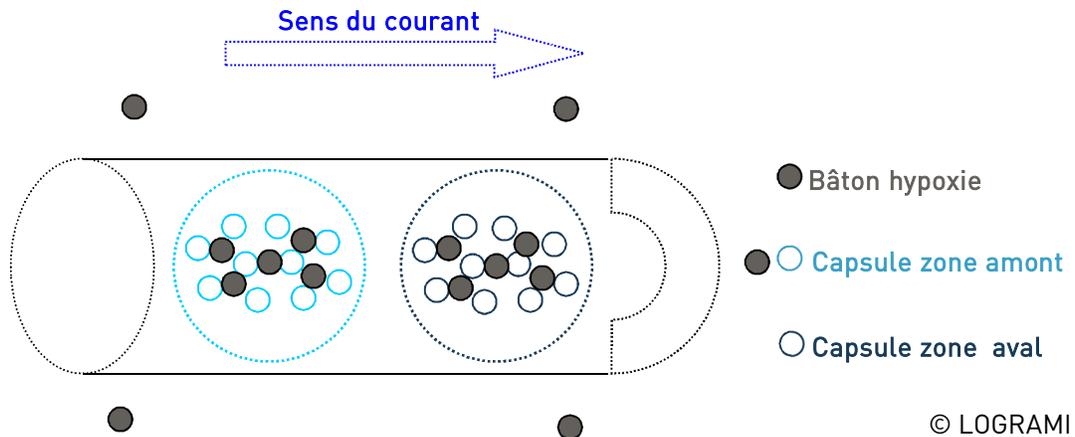


Figure 160 : Schématisation du positionnement des sticks hypoxies sur la frayère

Analyse granulométrique des frayères

Une analyse granulométrique grossière visuelle est également réalisée sur chaque site afin de caractériser le substrat dans lequel vont se développer les œufs. Les classes de taille utilisées pour la description des frayères sont les suivantes (Tableau 22) :

Tableau 22 : Classes de taille granulométrique

Granulométrie	Classes de taille
Roche mère	> 50 cm
Blocs	20-50 cm
Pierres	10-20 cm
Gros galets	5-10 cm
Petits galets	2-5 cm
Gravier	2 mm à 2 cm
Sable	< 2 mm

Les principales caractéristiques d'une frayère de saumon sont : un substrat constitué principalement de galets et de graviers associés à une profondeur et un débit qui permettent le développement optimal des œufs. De cette façon, les zones d'étude ont été choisies avec une granulométrie propice à l'édification de la frayère.

7.1.3. Résultats de l'étude

Au total, 200 capsules sont positionnées dans l'Allier et l'Alagnon. Les frayères artificielles ont été préparées les 25, 26, 27, 28 et 29 novembre 2013 à raison de 2 sites par jour.

Les œufs de saumon utilisés pour cette étude proviennent d'une fécondation artificielle de géniteurs enfermés de la salmoniculture de Chanteuges (43) (Figure 161). La fécondation a été réalisée le 2 décembre en début de matinée à partir de femelles de 3 ans et de mâles sauvages reconditionnés de 2011.



Figure 161 : Mise en capsule des œufs de saumons à la salmoniculture de Chanteuges le 02/12/2014

L'insertion des capsules dans les frayères a lieu entre 2h30 et 6h05 après la fécondation. Pour limiter le temps de transport des œufs sur chaque site, 3 équipes de 2 personnes se sont réparties la tâche (Amont Allier, Aval Allier et Alagnon).

L'extraction des capsules a eu lieu début mars. Quatre dates de relève et de lecture des œufs ont été effectuées.

7.1.3.1 Conditions générales d'incubation

La température

Les sondes ont permis de suivre l'évolution des températures de l'eau durant la phase de développement des œufs soit pour une période de 95 à 103 jours (Tableau 23).

Les conditions hydrologiques rencontrées durant l'hiver n'ont pas permis de faire un suivi régulier des thermographes mis en place sur chacune des 10 frayères artificielles. Pour estimer l'avancement de la maturation des ovules mis dans les capsules, 2 thermographes, accessibles de la berge et mis en place en aval du barrage de Poutès sur l'Allier et en amont de l'entrée du Béal de l'Alagnon, nous ont permis de faire des estimations des dates probables d'éclosion.

Dès que les débits ont permis un accès aux frayères, le 6 mars, les capsules des 2 frayères aval de l'Allier (Aval pont d'Orbeil et Chappes) et de la frayère aval de l'Alagnon (Tendrot) ont été récupérées. Le lendemain (7 mars), la frayère de Chambon de Blassac sur l'Allier, ainsi que la frayère Aval pont Lanau ont été relevées. Les 2 frayères amont de l'Alagnon (Plagne Baric et Auzit) ainsi que la frayère du Pradel sur l'Allier ont été programmées et relevées le 10 mars. Compte tenu des températures plus froides sur le haut de l'Allier, les 2 frayères les plus amont (Vabres et La Valette) n'ont été récupérées que le 14 mars, pour avoir des œufs proches de l'éclosion.

Globalement, pour récupérer l'ensemble des capsules mises en place sur les 6 frayères de l'Allier espacées entre la plus amont et la plus aval de 187 km, un écart de 8 jours a été nécessaire pour être proche de la date d'éclosion. Pour l'Alagnon où l'espacement entre les 2 frayères extrêmes est réduit à 50 km, l'espace-temps a été réduit à 4 jours.

Les températures extrêmes n'ont pas été défavorables au développement embryonnaire. En effet, elles oscillent entre 0,07°C pour les plus faibles et 7,29°C pour les plus élevées.

Tableau 23 : 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)
Allier	Aval Pont d'Orbeil	02/12/2013	06/03/2014	95	4,98	1,19	7,29	472,80
	Chappes	02/12/2013	06/03/2014	95	4,68	0,54	7,13	445,02
	Chambon de Blassac	02/12/2013	07/03/2014	96	4,46	0,17	6,85	427,99
	Pradel	02/12/2013	10/03/2014	99	4,14	0,31	6,75	410,13
	Vabres	02/12/2013	14/03/2014	103	4,00	0,07	6,87	412,00
	La Valette	02/12/2013	14/03/2014	103	4,18	0,33	6,69	430,83
Alagnon	Tendrot	02/12/2013	06/03/2014	95	4,57	0,72	7,34	434,12
	Aval Pont Lanau	02/12/2013	07/03/2014	96	4,45	0,58	7,28	427,03
	Plagne Baric	02/12/2013	10/03/2014	99	4,29	0,67	6,91	424,44
	Auzit	02/12/2013	10/03/2014	99	4,22	0,74	6,88	417,29

L'évolution des degrés jours pendant la période de suivi montre des similitudes thermiques (Figure 162). Ainsi, les sites de Plagne Baric, Auzit, Pradel et Valette présentent une évolution similaire de la température. Les sites Aval Pont Lanau et du Chambon de Blassac ont également des températures similaires.

Le site le plus en aval sur l'Allier (Aval Pont d'Orbeil) présente une évolution plus rapide, la température moyenne y étant la plus élevée (4,98°C) (Figure 162). Cependant le site le plus en amont sur l'Allier (La Valette) n'est pas la frayère qui présente l'évolution la plus lente. En effet, La frayère de Vabres est le site qui présente la plus faible moyenne journalière avec seulement 4°C. Cette constatation est très certainement liée à la configuration du secteur puisque que l'Allier au niveau de Vabres est encore situé dans les gorges tandis que la vallée se ré-ouvre au niveau de Langogne (La Valette).

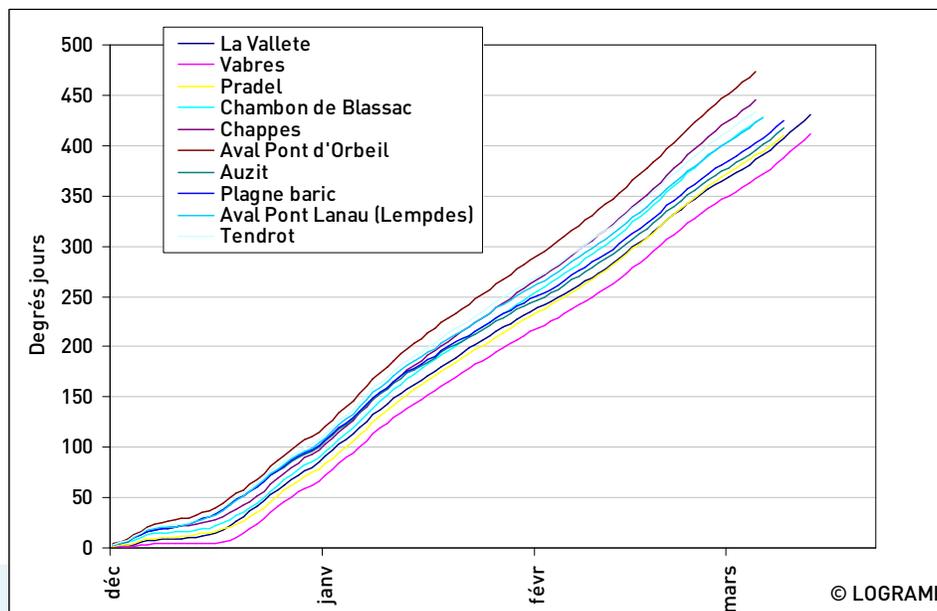


Figure 162 : Evolution du nombre de degrés jour en fonction de la date pour les différents sites de survie sous graviers

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 10 sites sont statistiquement homogènes. Dans ce cadre, plusieurs tests statistiques ont été effectués.

Comparaison de la température entre les différents sites

Le test de Kruskal Wallis permet de comparer les variances de plusieurs sites. Etant donné que la p-value (p-value 3.503e-06) est inférieure au seuil de signification (alpha 0.05). On doit rejeter l'hypothèse H0. C'est-à-dire que **les températures varient d'un site à l'autre**.

Il est donc nécessaire de connaître plus précisément les sites qui sont distinct 2 à 2. Pour cela, un test de comparaison multiple ou « post hoc » a été effectué. Ce test met en évidence qu'il y a **une différence significative de température entre le site Aval pont d'Orbeil et les sites d'Auzit, la Valette, Vabres et Pradel**. Les températures de l'eau sont donc plus fraîches sur le haut du bassin de l'Allier et de l'Alagnon.

Comparaison de la température entre les cours d'eau

Le test de Mann Whitney permet de comparer les variances de deux sites. Etant donné que la p-value (p-value 0.081) est supérieur au seuil de signification (alpha 0.05). On doit accepter l'hypothèse H0. C'est à dire que **les températures ne varient pas d'un cours d'eau à l'autre**. Il n'y a donc pas de différence significative de température entre l'Allier et l'Alagnon.

Les débits

L'hydrologie de l'Allier et de l'Alagnon sur l'ensemble de la période d'étude n'a eu aucun effet sur les équipements des frayères. Néanmoins, 4 capsules d'incubation et 3 bâtons hypoxies n'ont pas été retrouvés sur les frayères.

Sur l'Allier :

Les débits moyens durant l'étude varient entre 12,52 m³/s pour la station de Langogne et 91,07 m³/s pour la station de Coudes, avec des débits maximums pouvant atteindre 196 m³/s à Coudes et des minimums à 2,92 m³/s à Langogne.

Les débits journaliers dépassent les débits mensuels de référence à trois reprises sur chacune des stations (Figure 163). L'amplitude des débits à la station de Coudes sont plus important sur toute la période de suivi car il tient compte de l'apport induit par l'Alagnon (confluence en amont de la station de Coudes).

- 🌀 le premier coup d'eau a lieu entre le 24 décembre et le 9 janvier selon les stations, avec des débits pouvant atteindre 30,6 m³/s (Langogne le 26/12/2013) à 128 m³/s (Coudes le 29/12/13).
- 🌀 le second et plus important intervient entre le 19 et le 31 janvier avec des débits pouvant atteindre 196 m³/s (Coudes le 21/01/14). L'évènement est nettement moins marqué à la station de Langogne où les débits n'atteignent que 47,8 m³/s à cette même date.
- 🌀 le dernier évènement intervient entre le 7 et le 22 février. Les débits atteignent des maximums compris entre 22,4 m³/s à Langogne (le 17/02/14) et 195 m³/s à Coudes (le 16/02/14).

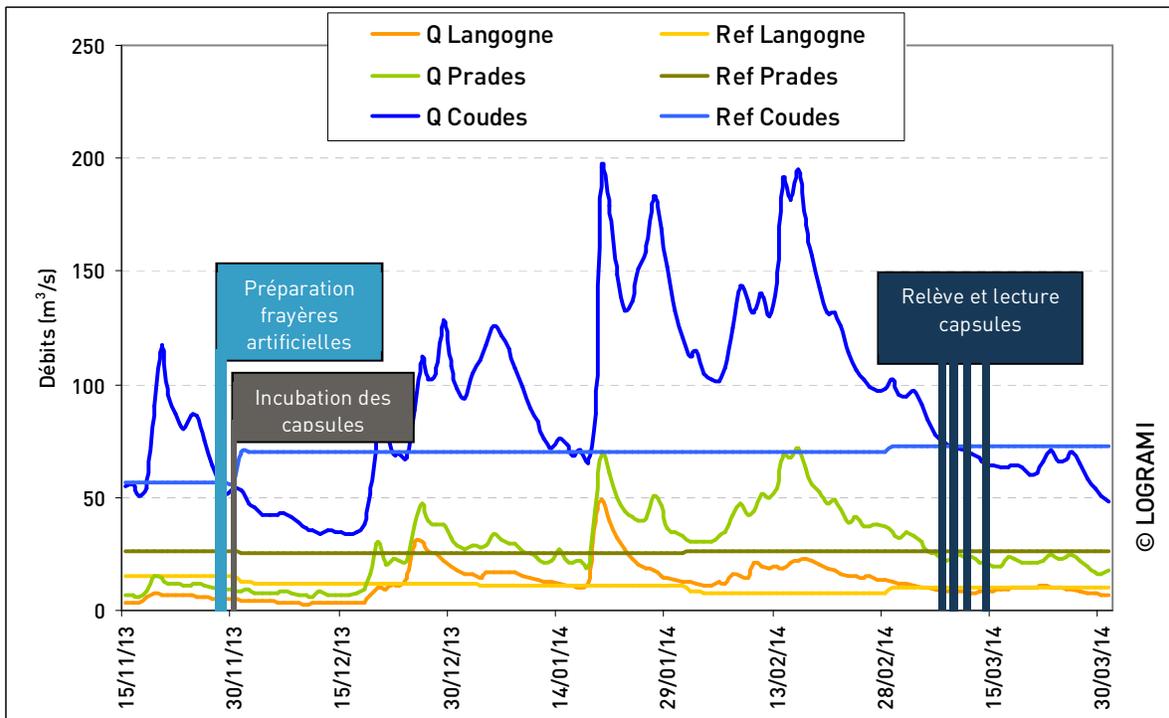


Figure 163 : Débits de l'Allier aux stations de Langogne, Prades et Coudes durant l'opération de survie sous graviers 2013-2014

Sur l'Alagnon :

Pour la station de Lempdes, le débit moyen durant l'étude est de 22,2 m³/s avec des valeurs qui varient de 8,2 m³/s le 16 décembre à 47 m³/s le 14 février. Les débits sont beaucoup moins importants sur la station de Joursac avec un débit moyen de 10,3 m³/s sur l'ensemble de l'étude.

Trois pics de crue ont eu lieu sur l'ensemble de la période d'incubation (Figure 164) :

- 🌀 Le premier survient entre le 25 décembre et le 9 janvier avec des valeurs maximales de 38 m³/s à Lempdes et 20 m³/s à Joursac.
- 🌀 Le second intervient entre le 19 janvier et le 31 janvier avec des pics journaliers de 41 m³/s à Lempdes et 20,7 m³/s à Joursac.
- 🌀 Le troisième est le plus important. le pic de crue survient mi-février avec 47 m³/s à Lempdes et 21.8 m³/s à Joursac.

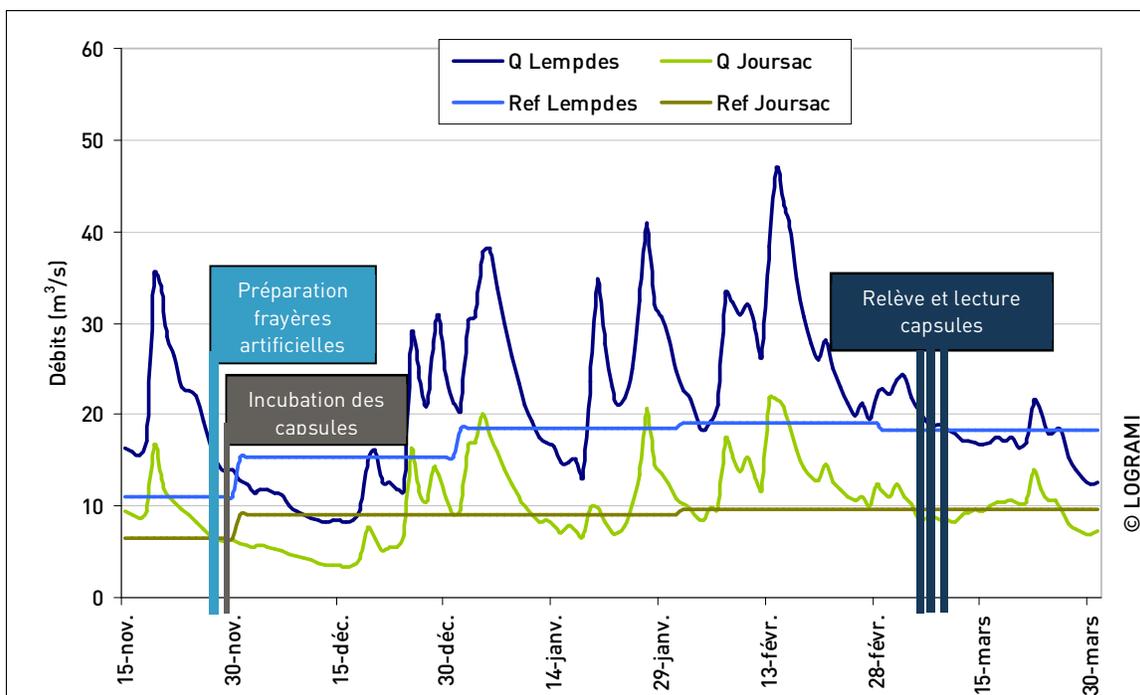


Figure 164 : Débits de l'Alagnon aux stations de Lempdes et Joursac durant l'opération de survie sous graviers 2013-2014

Les évènements hydrologiques n'ont pas conditionné les dates de relève des capsules hormis pour la frayère Aval pont d'Orbeil sur l'Allier. En effet, les débits élevés rencontrés début mars ont contraint à relever les capsules quelques jours après la date d'éclosion des œufs (440 degrés-jour).

L'oxygénation naturelle 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 24). A noter, la profondeur moyenne d'oxygénation est relevée sur les bâtons dans les 20 premiers centimètres qui correspondent à la profondeur de la zone d'incubation des œufs.

Tableau 24 : Résultats des profondeurs moyennes d'oxygénation du substrat (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Sites	Nb bâtons	Profondeur moyenne oxygénée sur les 20 premiers cm
Allier	Aval pont d'Orbeil	5	20
	Chappes	3	20
	Chambon de Blassac	5	19
	Pardel	5	20
	Vabres	5	20
	La Valette	5	20
Alagnon	Tendrot	5	20
	Aval pont Lanau	5	20
	Plagne Baric	4	20
	Auzit	5	20

Les sites ne présentent pas de variabilité concernant les conditions d'oxygénation dans le milieu interstitiel. Seule la frayère du Chambon de Blassac présente un niveau d'oxygénation légèrement inférieur aux autres frayères. Globalement, nous pouvons en conclure que les sites d'études ont un substrat naturellement bien oxygéné.

Caractérisation granulométrique des frayères

Les résultats de la caractérisation granulométrique de chaque site figurent dans le Tableau 25 suivant.

Sur le bassin de l'Allier, la classe granulométrique dominante la plus représentée est celle des « Gros galets » hormis sur les frayères de Chambon de Blassac et de Chappes. Cependant, la composition de la classe accessoire est assez différente d'un site à l'autre.

Sur bassin de l'Alagnon, on observe une homogénéité du substrat sur chaque frayère. On retrouve pour la granulométrie dominante les « Gros galets » et pour la granulométrie accessoire les « Gravieriers » et « Pierres » (Ajout de la classe des « Petits galets » sur la frayère d'Auzit).

Tableau 25 : Classes de taille du substrat présent sur chaque frayère (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Sites	Granulométrie dominante	Granulométrie accessoire		
			1	2	3
Allier	Aval pont d'Orbeil	Gros galets	Petits galets	Gravieriers	Pierres
	Chappes	Petits galets	Gravieriers	Gros galets	
	Chambon de Blassac	Petits galets	Gros galets	Gravieriers	
	Pardel	Gros galets	Gravieriers	Petits galets	
	Vabres	Gros galets	Pierres		
	La Valette	Gros galets	Gravieriers	Pierres	
Alagnon	Tendrot	Gros galets	Gravieriers	Pierres	
	Aval pont Lanau	Gros galets	Gravieriers	Pierres	
	Plagne Baric	Gros galets	Gravieriers	Pierres	
	Auzit	Gros galets	Petits galets	Gravieriers	Pierres

7.1.3.2 Lecture des œufs

Après extraction (Figure 165), les capsules ont été immédiatement transportées pour effectuer la lecture des œufs (Figure 166).



Figure 165 : Extraction des capsules sur la frayère artificielle du « Pont de Lanau » sur le bassin de l'Alagnon le 07/03/2014

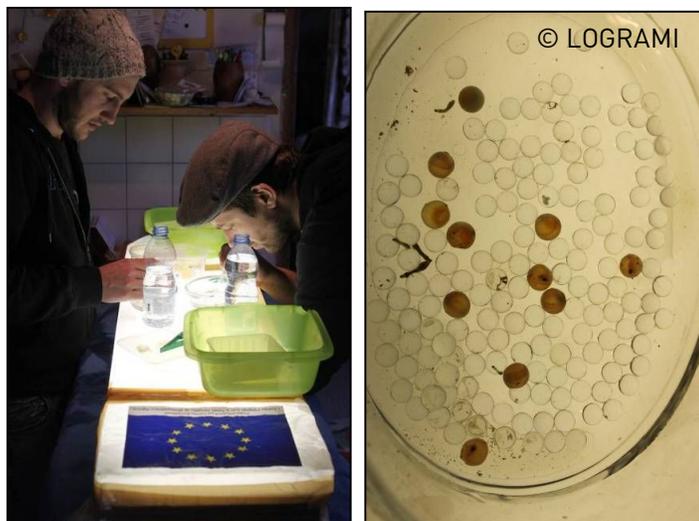


Figure 166 : Lecture des œufs sous rétro-éclairage le 07/03/2014

Sur l'Allier :

Le bilan de la récupération des capsules sur l'Allier est le suivant (Tableau 26) :

- 🌀 Aval pont d'Orbeil : lecture de 20 capsules (lecture de 200 œufs).
- 🌀 Chappes : lecture de 18 capsules 2 non récupérées (lecture de 180 œufs).
- 🌀 Chambon de Blassac : lecture de 19 capsules 1 non récupérée (lecture de 190 œufs).
- 🌀 Pradel : lecture de 20 capsules d'œufs (lecture de 200 œufs).
- 🌀 Vabres : lecture de 20 capsules d'œufs (lecture de 200 œufs).
- 🌀 La valette : lecture de 20 capsules (lecture de 200 œufs).

Tableau 26 : Résultats de la lecture des œufs sur chaque frayère de l'Allier (Source : LOGRAMI)

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
Aval pont d'orbeil	1	114	2	9	11	43	20	200
Chappes	4	131	2	1	7	22	13	180
Chambon de Blassac	1	143	4	0	0	42	3	193 (*)
Pradel	2	128	1	2	0	59	8	200
Vabres	4	257	1	1	0	31	6	200
La Valette	4	159	0	0	1	33	3	200

* Chambon de Blassac : 3 œufs en trop dans l'ensemble des capsules

Sur l'Alagnon :

Le Bilan de la récupération des capsules sur l'Alagnon est le suivant (Tableau 27) :

- 🌀 Tendrot : lecture de 20 capsules (lecture de 200 œufs).
- 🌀 Aval pont Lanau : lecture de 20 capsules (lecture de 200 œufs).
- 🌀 Plagne Baric : lecture de 20 capsules (lecture de 200 œufs).
- 🌀 Auzit : lecture de 19 capsules 1 non récupérée (lecture de 190 œufs).

Tableau 27 : Résultats de la lecture des œufs sur chaque frayère de l'Alagnon (Source : LOGRAMI)

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
Tendrot	1	142	3	2	1	36	15	200
Aval pont Lanau	1	101	7	2	0	87	2	200
Plagne Baric	1	146	0	2	0	42	9	200
Auzit	6	113	0	32	0	26	13	190

Le taux de survie réel tient compte des œufs non fécondés, des œufs blancs indéterminés et des œufs manquants.

Pour les œufs blancs indéterminés, nous avons appliqué le taux de fécondation observé à la pisciculture de Chanteuges pour le même lot que celui utilisé dans les capsules (86,8% de fécondation).

Dans certaines capsules, nous observons que des œufs ont "disparu" (œufs manquants). Le développement d'organismes décomposeurs sur certains œufs semble être la cause première de cette disparition. De même que pour les œufs classés dans la catégorie "œufs blancs indéterminés", il est nécessaire d'appliquer le taux de fécondation à ces œufs pour le calcul du taux de survie. Nous procéderons de la même manière et ne prendrons donc en compte que 86,8% des œufs "disparus".

7.1.3.3 Survie des œufs

Taux de survie des œufs sur chaque frayère

En tenant compte du taux de fécondation, nous pouvons estimer le taux de survie des œufs de chacune des capsules implantées dans le substrat et ce pour l'ensemble des sites

Les résultats **des taux de survie des œufs varient de 55.1 % à 83.66% pour une moyenne (tous sites confondus) de 75.1% (Moy Allier 77.24% / Moy Alagnon 71.89%)** (Tableau 28 et Figure 167). Ces résultats indiquent que les conditions d'incubation sont bonnes, avec des sites sur l'Allier (Chappes, Vabres et la Valette) où les taux de survie des œufs sont supérieurs aux bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost comm. pers)

On remarque également une faible variabilité de la survie au sein même des frayères entre la zone amont et la zone aval.

Tableau 28 : Résultats de la lecture des œufs et du taux de survie sur chaque frayère (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Sites	Secteurs	Nombre de capsules	Nombre d'œufs	Nombre d'œufs fécondés	Nombre d'œufs vivants	Taux de survie
Allier	Aval pont d'Orbeil	Amont	10	100	96	73	76,28%
		Aval	10	100	95	61	64,22%
		Frayère	20	200	191	134	70,27%
	Chappes	Amont	10	100	94	75	79,48%
		Aval	8	80	77	64	83,10%
		Frayère	18	180	171	139	81,11%
	Chambon de Blassac	Amont	10	101	98	77	78,42%
		Aval	9	92	88	66	75,03%
		Frayère	19	193	186	143	76,82%
	Pradel	Amont	10	100	95	67	70,69%
		Aval	10	100	94	63	67,10%
		Frayère	20	200	189	130	68,90%
	Vabres	Amont	10	100	94	77	82,25%
		Aval	10	100	97	81	83,09%
		Frayère	20	200	191	158	82,67%
La Valette	Amont	10	100	95	85	89,08%	
	Aval	10	100	96	75	78,26%	
	Frayère	20	200	191	160	83,66%	
Alagnon	Tendrot	Amont	10	100	96	71	73,62%
		Aval	10	100	96	74	77,22%
		Frayère	20	200	192	145	75,41%
	Aval pont Lanau	Amont	10	100	93	44	47,44%
		Aval	10	100	95	59	62,43%
		Frayère	20	200	187	103	55,01%
	Plagne Baric	Amont	10	100	97	75	77,56%
		Aval	10	100	96	73	76,38%
		Frayère	20	200	192	148	76,98%
	Auzit	Amont	10	100	95	76	79,70%
		Aval	9	90	85	69	80,71%
		Frayère	19	190	181	145	80,18%

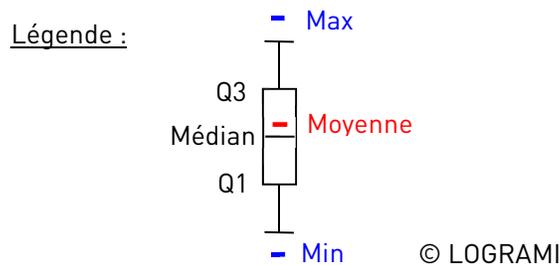
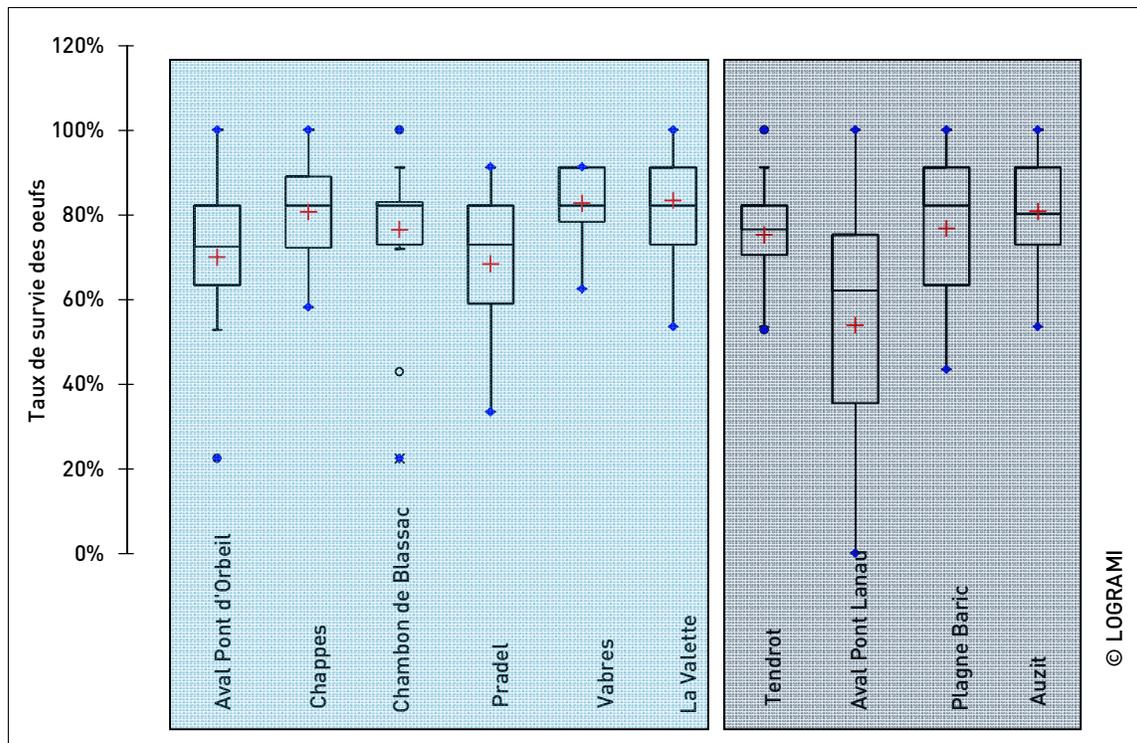


Figure 167 : Box plot des taux de survie des œufs de saumons sur chaque frayère du bassin Allier et Alagnon en 2014

Pour appuyer les observations graphiques, des traitements statistiques ont été effectués afin de comparer les résultats :

- 🔄 Des frayères entre elles
- 🔄 Des cours d'eau
- 🔄 Des frayères : zone amont et zone aval

Comparaison des taux de survie des œufs entre les sites

Le test de Kruskal Wallis permet de comparer les variances de plusieurs sites. Etant donné que la p-value (p-value 0.002) est inférieure au seuil de signification (alpha 0.05). On doit rejeter l'hypothèse H0. C'est à dire que **la survie des œufs varie d'un site à l'autre**.

Il est donc nécessaire de connaître plus précisément les sites qui sont distinct 2 à 2. Pour cela, un test de comparaison multiple ou « post hoc » a été effectué. Ce test met en évidence qu'il y a **une différence significative de la survie des œufs entre le site Aval pont Lanau et tous les autres sites**. La survie des œufs sur la frayère Aval pont Lanau est bien inférieure aux autres frayères.

Comparaison des taux de survie des œufs entre les cours d'eau

Le test de Mann Whitney permet de comparer les variances de deux sites. Etant donné que la p-value (p-value 0.1348) est supérieure au seuil de signification (alpha 0.05). On doit accepter l'hypothèse H0. C'est à dire que **la survie des œufs ne varie pas d'un cours d'eau à l'autre**. Il n'y a donc pas de différence significative de survie des œufs entre l'Allier et l'Alagnon.

Comparaison des taux de survie des œufs « amont » et « aval » sur chaque frayère

Chaque frayère est équipée de 20 capsules réparties selon une logique amont/aval. Il semble nécessaire de regarder s'il existe des variabilités de la survie au sein des frayères artificielles. Des tests de Mann Whitney ont été effectués (Tableau 29).

Lorsque l'on accepte l'hypothèse H0, on admet que le taux de survie à l'amont n'est pas différent de celui à l'aval. **La survie des œufs est identique entre l'amont et l'aval pour toutes les frayères.**

Tableau 29 : Résultats des tests de Mann Whitney sur la comparaison des taux de survie des œufs amont/aval pour les différentes frayères (Source : LOGRAMI)

Comparaison de la survie des œufs amont/aval frayère		p-value	Décision
Allier	Aval pont d'Orbeil	0,338	On accepte H0
	Chappes	0,416	On accepte H0
	Chambon de Blassac	0,650	On accepte H0
	Pardel	0,848	On accepte H0
	Vabres	0,262	On accepte H0
	La Valette	0,262	On accepte H0
Alagnon	Tendrot	0,909	On accepte H0
	Aval pont Lanau	0,940	On accepte H0
	Plagne Baric	0,541	On accepte H0
	Auzit	0,680	On accepte H0

7.1.3.4 Concentration en oxygène dissous des frayères

Enfoncer dans le substrat au plus près des capsules d'incubation, les bâtons hypoxiques 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.

Comparaison de la profondeur d'oxygénation des bâtons entre les sites

Le test de Kruskal Wallis permet de comparer les variances de plusieurs sites. Etant donné que la p-value (p-value 0.0005074) est inférieure au seuil de signification (alpha 0.05). On doit rejeter l'hypothèse H0. C'est à dire que **la profondeur d'oxygénation des bâtons varie d'un site à l'autre.**

Il est donc nécessaire de connaître plus précisément les sites qui sont distinct 2 à 2. Pour cela, un test de comparaison multiple ou « post hoc » a été effectué. Ce test met en évidence qu'il y a **une différence significative de la profondeur d'oxygénation des bâtons entre la frayère du Chambon de Blassac et toutes les autres frayères sauf celle Aval pont Lanau.**

Comparaison de la profondeur d'oxygénation des bâtons entre les cours d'eau

Le test de Mann Whitney permet de comparer les variances de deux sites. Etant donné que la p-value (p-value 0.1348) est supérieure au seuil de signification (alpha 0.05). On doit accepter l'hypothèse H0. C'est à dire que **la profondeur d'oxygénation des bâtons ne varie pas d'un cours d'eau à l'autre.** Il n'y a donc pas de différence significative du niveau d'oxygénation des bâtons entre l'Allier et l'Alagnon.

Comparaison de la profondeur d'oxygénation des bâtons entre les zones « amont » et « aval » des frayères

Il paraît nécessaire de voir si le niveau d'oxygénation est significativement différent en fonction de la position des bâtons dans la frayère. Des tests de Mann Whitney ont été effectués (Tableau 30).

Les tests ne montrent **pas de différences significatives de la profondeur d'oxygénation des bâtons en fonction du positionnement amont/aval sur chaque frayère.**

Tableau 30 : Résultats des tests de Mann Whitney sur la comparaison du niveau d'oxygénation des bâtons en fonction de leur positionnement amont/aval frayère pour les différentes sites (Source : LOGRAMI)

Comparaison oxygénation intérieur amont/aval frayère		p-value	Décision
Allier	Aval pont d'Orbeil	0,072	On accepte H0
	Chappes	Données identiques	
	Chambon de Blassac	0,158	On accepte H0
	Pardel	Données identiques	
	Vabres	Données identiques	
	La Valette	Données identiques	
Alagnon	Tendrot	Données identiques	
	Aval pont Lanau	Données identiques	
	Plagne Baric	Données identiques	
	Auzit	Données identiques	

Comparaison du niveau d'oxygénation et la localisation des bâtons « hors » et « dans » les frayères

Il paraît nécessaire de voir si les différences du niveau d'oxygénation à l'intérieur de la frayère remaniée et en périphérie sont significatives. Des tests de Mann Whitney ont été effectués (Tableau 31).

Lorsque l'on accepte l'hypothèse H0 cela signifie que les profondeurs d'oxygénation du substrat ne sont pas significativement différentes entre les zones « hors » et « dans » frayères. Les tests de Mann

Whitney confirment les observations pour toutes frayères artificielles étudiées. **Les profondeurs d'oxygénation « hors » et « dans » les frayères sont donc similaires sur tous les sites.**

Tableau 31 : Résultats des tests de Mann Whitney sur la comparaison du niveau d'oxygénation des bâtons en fonction de leur positionnement hors/dans frayère pour les différentes sites (Source : LOGRAMI)

Comparaison oxygénation intérieur amont/aval frayère		p-value	Décision
Allier	Aval pont d'Orbeil	0,220	On accepte H0
	Chappes	Données identiques	
	Chambon de Blassac	0,512	On accepte H0
	Pardel	Données identiques	
	Vabres	Données identiques	
	La Valette	Données identiques	
Alagnon	Tendrot	Données identiques	
	Aval pont Lanau	0,352	On accepte H0
	Plagne Baric	Données identiques	
	Auzit	Données identiques	

7.1.3.5 Relation entre la survie des œufs et l'oxygène dissous

Le graphique suivant compare les résultats entre le taux de survie et la profondeur d'oxygénation du substrat sur les zones amont et aval de chaque frayère (Figure 168).

L'analyse des résultats ne permet pas de mettre en évidence un lien fort entre le taux de survie et la profondeur d'oxygénation. En effet, il ne semble pas qu'un déficit en oxygène (Aval pont d'Orbeil et Chambon de Blassac) soit pénalisant pour la survie des œufs. Seule, la frayère du « Aval pont Lanau » présente des faibles taux de survie malgré un substrat relativement bien oxygéné (19cm de profondeur moyenne d'oxygénation amont/aval).

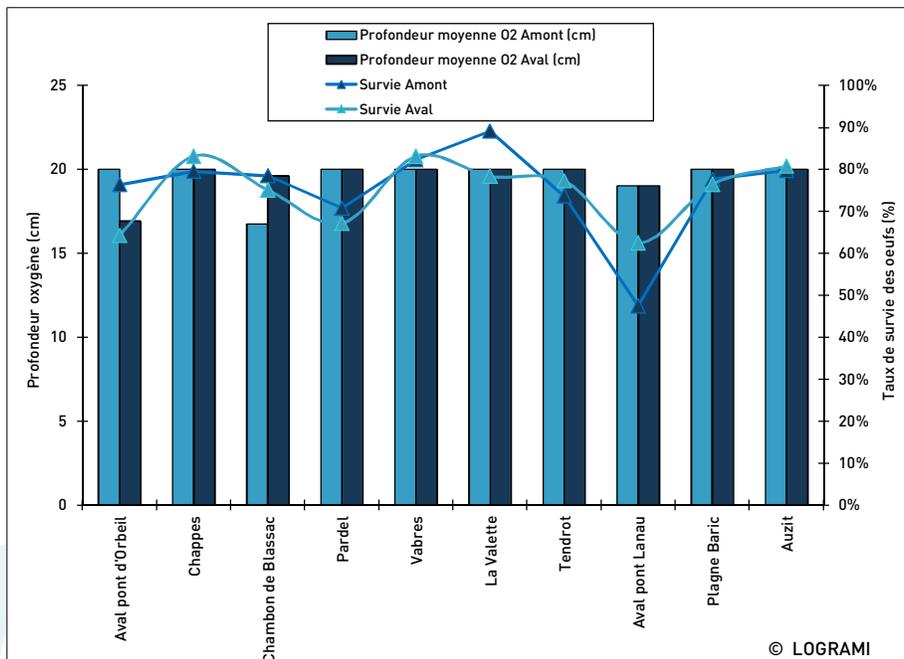


Figure 168 : Taux de survie et profondeur d'oxygénation sur chaque site du bassin Allier et Alagnon en 2014

7.1.3.6 Comparaison de la survie des œufs sur le bassin de l'Allier et de l'Alagnon entre les différentes campagnes d'étude

Sur le bassin de l'Allier

La moyenne des taux de survies obtenue en 2013-2014 sur le bassin de l'Allier (6 frayères = Moy 77,24%) est plus importante que lors de la campagne 2009-2010 (4 frayères = Moy 59,2%).

Pendant la campagne d'étude 2013-2014, les analyses sur l'oxygène dissous ont permis de mettre en évidence une bonne teneur en oxygène ainsi qu'une homogénéité du substrat. Cependant, la campagne 2009-2010 avait mis en évidence un gradient amont-aval. Ainsi, les zones amont bénéficiaient d'une eau oxygénée tandis que des problèmes d'anoxie apparaissent sur les zones aval.

Des comparaisons de survie des œufs sur certains sites ont pu être réalisées entre les deux années d'études. C'est le cas notamment des frayères du Chambon de Blassac et de Vabres. Pour les autres frayères déjà étudié en 2009 sur l'Allier, un repositionnement des sites a dû être effectué (modification des écoulements du radier, meilleure granulométrie).

Comparaison de la survie de œufs de la frayère du Chambon de Blassac sur les deux années d'études

Le test de Mann Whitney permet de comparer les variances de la survie des œufs pour les deux années d'études. Etant donné que la p-value (p-value 0.001) est inférieur au seuil de signification (alpha 0.05). On doit rejeter l'hypothèse H0. C'est-à dire que la survie des œufs varie d'une année à l'autre sur le site du Chambon de Blassac. Il y a donc **une différence significative de la survie d'œufs entre la période d'étude 2009-2010 et 2013-2014 sur la frayère du Cambon de Blassac.**

Comparaison de la survie de œufs de la frayère de Vabres sur les deux années d'études

Le test de Mann Whitney permet de comparer les variances de la survie des œufs pour les deux années d'études. Etant donné que la p-value (p-value 0.131) est supérieur au seuil de signification (alpha 0.05). On doit accepter l'hypothèse H0. C'est-à dire que la survie des œufs ne varie pas d'une année sur l'autre sur le site de Vabres. Il n'y a donc **pas de différence significative de la survie d'œufs entre la période d'étude 2009-2010 et 2013-2014 sur la frayère de Vabres.**

Sur le bassin de l'Alagnon

La moyenne des taux de survies obtenue en 2013-2014 sur le bassin de l'Alagnon (4 frayères = Moy 71,89%) est bien plus importante que lors de la campagne 2009-2010 (4 frayères = Moy 31,04%).

Les taux de survie des œufs de saumon lors de campagnes 2010-2011 sont homogènes sur l'ensemble du bassin de l'Alagnon. Ce n'est pas le cas pour l'étude 2013-2014, étant donné qu'un site (Aval pont Lanau) présente une survie des œufs bien inférieure aux autres sites.

Pour la campagne d'étude 2010-2011, 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 sites aval. Cependant, pour le suivi 2013-2014, aucune différence entre les sites n'a pu être constatée. Le substrat était naturellement bien oxygéné sur l'ensemble du linéaire étudié.

Aucune comparaison de la survie des œufs n'a pu être réalisée entre les deux années d'études. En effet, les frayères étudiées en 2013-2014 ont fait l'objet d'un repositionnement par rapport à l'étude de 2010-2011 (modification des écoulements du radier, meilleure granulométrie).

7.1.4. Conclusion

Cette première expérience réalisée sur deux bassins (Allier et Alagnon) en simultané a démontré la faisabilité de l'étude et l'intérêt des résultats d'une telle opération.

L'opération de survie sous gravier 2013-2014 a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 55,1% à 83,66% selon les sites, pour une moyenne tous sites confondus de 75,1%. Ces résultats indiquent que les conditions d'incubation des œufs sont bonnes avec des sites (Chappes, Vabres et la Valette) où le taux de survie est supérieur aux bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost comm. pers).

Les taux de survie des œufs obtenus en 2014 sont les meilleurs obtenus sur l'ensemble des affluents du bassin de la Loire depuis la réalisation des premières études en 2009.

Année de suivi	Cours d'eau	Taux de survie moyen(%)
2009-2010	Allier	59,2 %
2010-2011	Alagnon	31,0 %
2011-2012	Creuse	32,9 %
2011-2012	Gartempe	40,3 %
2012-2013	Sioule	60,9 %
2013-2014	Allier	77,2 %
2013-2014	Alagnon	71,9 %

L'analyse des résultats 2014 met en évidence une non-variabilité de la survie embryonnaire du saumon atlantique entre les différents sites hormis pour le site « Aval pont Lanau ». En effet, ce dernier procède une survie des œufs inférieurs aux autres frayères. Le comparatif inter-bassin a permis de démontrer que la survie des œufs ne varie pas d'un cours d'eau à l'autre. Pour l'ensemble des frayères étudiées, la survie des œufs est significativement identique entre l'amont et l'aval pour toutes les frayères.

Cependant, 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. Une mesure du débit a également été prise sur différentes stations, mais elles ne permettent pas de comparaison entre les sites, puisque nous n'avons pas de mesures du débit sur chacun des sites testés.

Les analyses sur la température ont mis en évidence une différence significative de température entre le site « Aval pont d'Orbeil » et les sites « d'Auzit, la Valette, Vabres et Pradel ». Les températures de l'eau sont donc plus fraîches sur le haut du bassin de l'Allier et de l'Alagnon. Le comparatif inter-bassin a démontré que les températures ne varient pas d'un cours d'eau à l'autre.

Les analyses sur l'oxygène dissous ont permis de mettre en évidence que le substrat de l'Allier et de l'Alagnon est naturellement bien oxygéné sur les sites étudiés. Cependant, le test de comparaison inter-site met en évidence une différence significative de la profondeur d'oxygénation des bâtons entre la frayère du « Chambon de Blassac » et toutes les autres frayères sauf celle « Aval pont Lanau ». Il n'y a pas de différences significatives de la profondeur d'oxygénation des bâtons en fonction du positionnement amont/aval sur chaque frayère. La comparaison inter-bassin a démontré que la profondeur d'oxygénation des bâtons ne varie pas d'un cours d'eau à l'autre.

Cette étude menée en 2013-2014 sur les bassins de l'Allier et de l'Alagnon permet d'améliorer de nouveau la connaissance sur le potentiel productif de ces cours d'eau. Nous pouvons en conclure que les secteurs étudiés peuvent accueillir de la reproduction de saumon atlantique tout en assurant une bonne survie des œufs jusqu' à l'éclosion. Ainsi, tous les efforts doivent être faits pour améliorer les conditions de franchissement des ouvrages et l'accès de ces zones à forts potentiels productifs.

7.2. Sur le bassin de la Vienne

En 2011, une étude de survie sous graviers des œufs de salmonidés avait été menée sur le bassin de la Vienne, et plus précisément sur les axes Creuse et Gartempe. En 2014, il a été choisi de renouveler cette étude sur la Gartempe dans le but de conforter les résultats obtenus en 2011 (année atypique d'un point de vu hydro-climatique).

En parallèle, l'étude est menée pour la première fois sur la partie amont de la Vienne. Historiquement, l'amont de la Vienne a accueilli une importante population de saumons. Plusieurs ouvrages hydroélectriques ont cependant été construits au début du 20^{ème} siècle rendant l'accès aux frayères impossible (BACHELIER, 1964). Ces dernières années, plusieurs études ont été menées sous l'impulsion de l'Établissement Public Territorial du Bassin de la Vienne. Elles ont permis d'estimer les potentialités actuelles de la Vienne pour les poissons grands migrateurs (EPTB Vienne – Biotope, 2013) et d'étudier les possibilités d'aménagements pour rétablir la continuité écologique (EDF, 2011). L'étude de survie des œufs de salmonidés s'inscrit dans ce contexte et vise à compléter les données de potentialités déjà acquises. Les résultats de la survie des œufs sur cet axe pourront ainsi être comparés avec ceux de la Gartempe sur une même année.

Nous remercions particulièrement la pisciculture du Verger pour avoir fourni les œufs de salmonidés et pour s'être occupé durant plusieurs mois du lot témoin laissé sur site. Nos remerciements s'adressent aussi aux agents de la Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de Haute Vienne qui ont participé à la réalisation de l'étude, notamment pour l'incubation et la lecture des œufs.

7.2.1. Localisation de l'étude

L'étude a été menée sur les parties amont de la Vienne et de la Gartempe, dans les départements de la Haute Vienne (87) et de la Creuse (23). En plus des cours principaux, trois affluents ont été ciblés : l'Ardour (affluent rive gauche de la Gartempe), la Briance et la Combade (affluents rive gauche de la Vienne) (Figure 169).

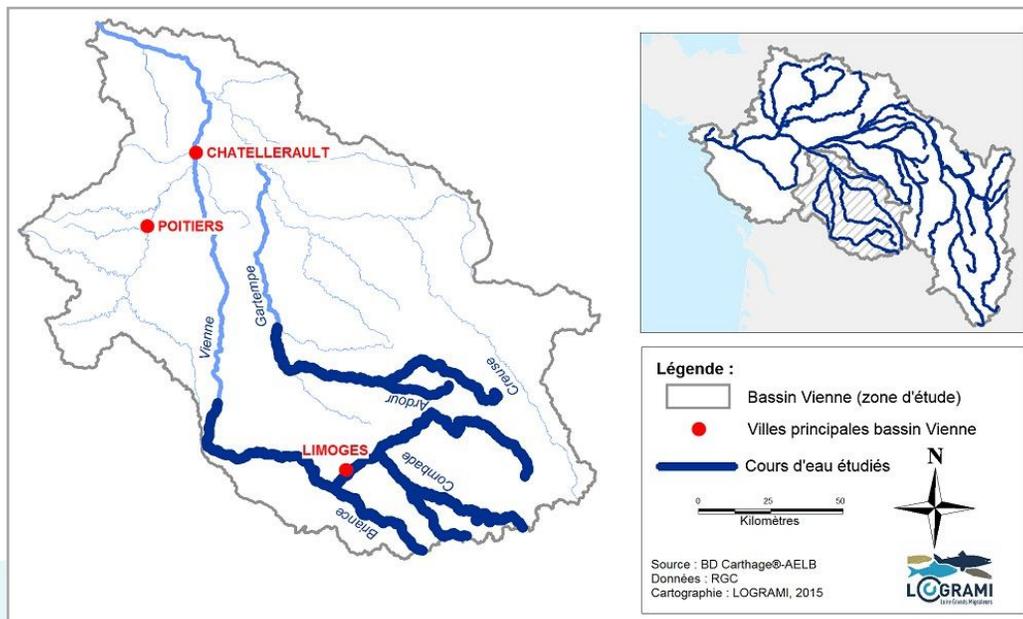


Figure 169 : Carte de situation des secteurs d'étude de survie sous graviers en 2014

Compte tenu des incertitudes hydrologiques ainsi que du peu de temps disponible entre le creusement de la frayère et l'incubation des œufs, le nombre de frayères artificielles a été limité à 10.

Cinq frayères par sous bassin ont donc été réalisées (Figure 170). Les sites ont été choisis pour leurs caractéristiques favorables à la reproduction du saumon atlantique (courant, granulométrie...).

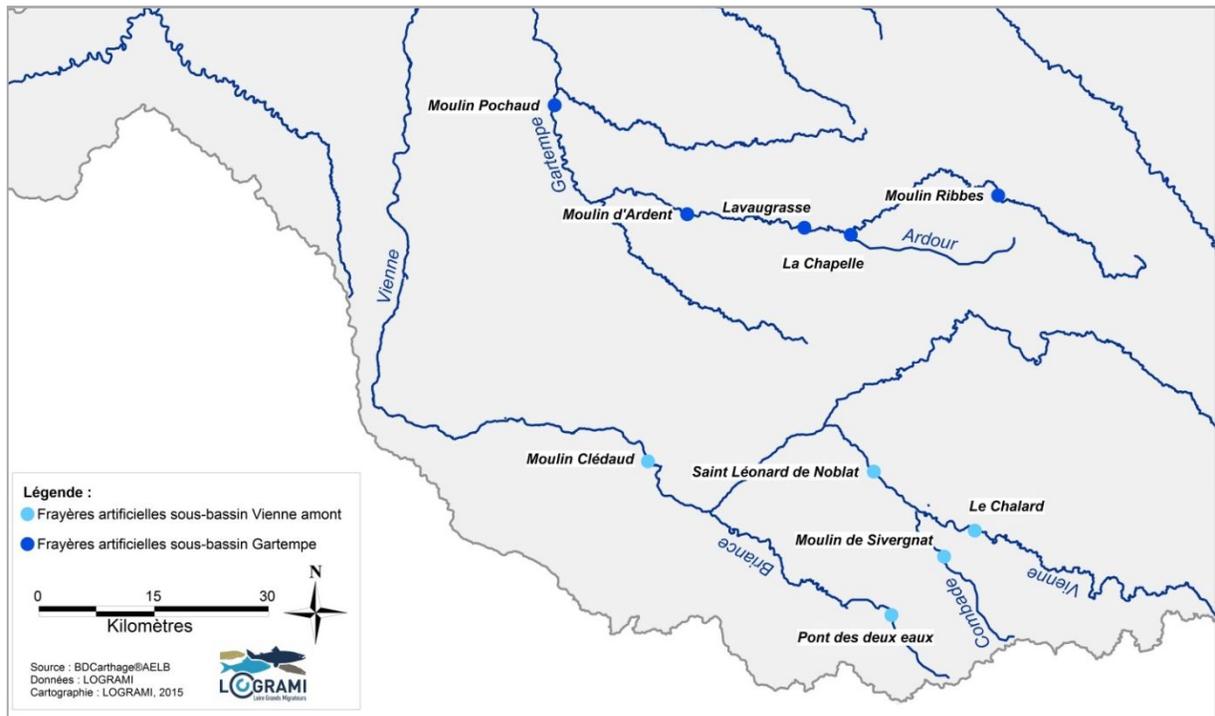


Figure 170: Carte de situation des frayères artificielles réalisées en 2014

Pour le sous bassin de la Gartempe, trois sites étudiés en 2011 ont été conservés (Tableau 32). Les frayères artificielles en aval des moulins de Pochaud, d'Ardent et de Ribbes ont ainsi été creusées au même endroit. Une quatrième frayère a été ajoutée à Lavaugrasse. Ces sites sont répartis sur 98 km du cours principal de la Gartempe à une distance moyenne de 33 km (± 11 km).

La frayère, réalisée en 2011, en aval du moulin de Montheil sur l'Ardur a été décalée 700 mètres en aval sur un radier moins impacté par le colmatage minéral, au lieu-dit de la Chapelle.

Tableau 32: Localisation des frayères artificielles réalisées sur le bassin de la Gartempe en 2014 (Source : LOGRAMI)

Rivière	Frayère	Commune(s)	Dép.
Gartempe	Moulin Pochaud	Bussière-Poitevine et Darnac	87
Gartempe	Moulin d'Ardent	Rancon	87
Gartempe	Lavaugrasse	Bessines sur Gartempe	87
Gartempe	Moulin de Ribbes	Le Grand Bourg	87
Ardur	La Chapelle	Bersac sur Rivalier	23

Le choix des rades sur la Vienne amont et ses affluents a été fait en concertation avec les acteurs locaux (EPTB Vienne, Syndicats de rivière, Syndicat mixte du Parc Naturel Régional de Millevalches, Fédération de pêche de la Haute Vienne) et en s'appuyant sur les études de potentialités pour les poissons migrateurs réalisées sur la Vienne amont (PUJAT, 2012 ; EPTB Vienne - Biotope, 2013). La limite amont de l'étude sur cet axe a été définie par la limite de colonisation historique du saumon, située sur la commune de Neddes (BACHELIER, 1964). Deux jours de prospections de terrain ont été nécessaires pour valider les sites présélectionnés.

Trois sites ont ainsi été retenus sur la Vienne : à l'aval du Moulin de Clédaud, à Saint-Léonard-de-Noblat et au lieu-dit Le Chalard. Ces sites sont espacés en moyenne de 33 km (± 20 km). Les deux

autres sites sont situés au lieu-dit du Pont des deux eaux sur la Briance et en aval du Moulin de Sivergnat sur la Combade (Tableau 33).

Tableau 33 : Localisation des frayères artificielles réalisées sur le bassin de la Vienne Amont en 2014 (Source : LOGRAMI)

Rivière	Frayère	Commune(s)	Dép.
Vienne	Moulin Clédaud	Verneuil-sur-Vienne	87
Vienne	Saint Léonard de Noblat	Saint-Léonard-de-Noblat	87
Vienne	Le Chalard	Neuvic-Entier	87
La Briance	Pont des deux eaux	Saint-Méard	87
La Combade	Moulin de Sivergnat	Neuvic-Entier	87

7.2.2. Méthodologie

7.2.2.1 Incubation des œufs

Réalisation des frayères artificielles

Le protocole permettant la réalisation des frayères et la mise en place des œufs est identique à celui testé sur l'Allier en 2009, puis reproduit de 2010 à 2013 sur différents axes du bassin de la Loire. Il est décrit en détail dans le Recueil de données biologiques sur les poissons migrateurs du Bassin Loire de 2009 réalisé par l'association LOGRAMI (BACH et al, 2010).

Moyens mis en œuvre pour éviter de potentiels impacts

La réalisation des frayères artificielles et l'incubation des œufs dans des capsules grillagées n'ont pas d'impact particulier sur le cours d'eau. Une demande d'autorisation et une déclaration loi sur l'eau a toutefois été effectuée auprès de la Direction Départementale des Territoires de la Haute Vienne. Pour le département de la Creuse, un courrier d'information concernant l'étude indiquant le lieu de réalisation de la frayère concernée a été envoyé à la Direction Départementale des Territoires.

Par ailleurs, plusieurs zones de frayères étudiées sont situées sur un site Natura 2000 :

- Les cinq sites d'étude situés sur la Gartempe et l'Ardour sont situés dans le périmètre du site Natura 2000 « Vallée de la Gartempe et affluents » (FR 7401147),
- les zones de frayères de Saint-Léonard-de-Noblat et de Le Chalard sont situées sur le site Natura 2000 de la « Haute Vallée de la Vienne » (FR 7401148).

A ce titre, une notice d'incidence a été rédigée et fournie pour chaque site Natura 2000 à la Direction Départementale des Territoires de la Haute-Vienne.

Bien qu'il soit admis que naturellement des frayères sont réalisées parfois très proches l'une de l'autre, le creusement de la frayère artificielle sera évité à proximité directe d'une frayère de truite ou de saumon en construction. Pour cela des sites de substitution ont été choisis pour servir de repli en cas d'occupation du site principal.

Par ailleurs, le site de Le Chalard sur la Vienne a été répertorié comme abritant la moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) par le groupe mulette du Limousin (Comm. Pers., 2014). Au préalable de la réalisation de la frayère, le site sera donc sondé à l'aide d'aquascopes afin de déterminer la présence de moule dans la zone choisie pour la réalisation de la frayère. En cas de présence de moule, la frayère sera creusée quelques mètres plus loin sur une zone exempte d'individus.

Origine des œufs

Pour des raisons de logistique, il n'a pas été possible d'utiliser des œufs de saumons pour cette étude. En effet, les œufs doivent être placés dans les frayères, au plus tard, 9h après leur fécondation. **Pour éviter toute mortalité liée à la manipulation et au transport, l'utilisation d'œufs de truite fario issus d'une pisciculture locale a donc été préférée** (pisciculture du Verger à Bourganeuf). Les œufs de saumon et de truite possèdent des exigences similaires en termes de développement (OMBREDANE, Comm. Pers.). Ce remplacement n'aura donc pas d'impact sur les conclusions de l'étude.

7.2.2.2 Données environnementales complémentaires

Les débits aux stations hydrométriques proches des sites étudiés ainsi que deux paramètres physico-chimiques de l'eau sont relevés durant la période d'incubation et croisés avec les résultats de taux de survie.

Les débits des cours d'eau

Les données hydrométriques exploitées dans ce rapport sont issues de la banque hydro. Sept stations ont été retenues pour caractériser les débits durant la période d'incubation (Tableau 34). Lors de l'écriture de ce rapport, les débits journaliers moyens n'ont pas encore été validés par le producteur de données. Il est donc possible que certaines valeurs mentionnées soient finalement erronées.

Tableau 34 : Liste des stations hydrométriques utilisées lors de l'étude de survie sous-graviers des œufs de salmonidés sur le bassin de la Vienne en 2014

Cours d'eau	Station Hydrométrique	Module(m³/s)	Producteur de données
Gartempe	Saint-Bonnet-De-Bellac	17	DREAL LIMOUSIN
Gartempe	Folles (Bessines)	8	DREAL LIMOUSIN
Gartempe	Saint-Victor-En-Marche	1	DREAL LIMOUSIN
Vienne	Verneuil-Sur-Vienne	60	DREAL LIMOUSIN
Vienne	Saint-Priest-Taurion	23	DREAL LIMOUSIN
Vienne	Eymoutiers	7	DREAL LIMOUSIN
Ardour	Folles	2	DREAL LIMOUSIN
Briance	Condat-Sur-Vienne	8	DREAL LIMOUSIN
Combade	Rozier-Saint-Georges	4	DREAL LIMOUSIN

La température de l'eau de surface

Les données thermiques proviennent d'enregistreurs de température posés par LOGRAMI directement sur les frayères étudiées. Ces sondes, de type HOBO data Logger Pendant UA, permettent d'enregistrer la température à un intervalle d'une heure (avec une précision de $\pm 0,47$ °C). Un enregistreur a aussi été laissé avec le lot témoin à la pisciculture. La température est le facteur principal influent sur le développement embryonnaire des œufs de salmonidés. Une relève régulière des enregistreurs permet de connaître le nombre de degrés jours durant l'incubation et donc d'estimer la date d'éclosion.

Le taux d'oxygène interstitiel

La qualité de l'eau interstitielle dans le substrat des frayères est contrôlée grâce à l'utilisation de bâtons hypoxies. Cette technique permet de mesurer la profondeur d'oxygénation à l'aide d'une simple baguette de bois de pin (MARMONIER, 2004). Le protocole de mise en place de ces baguettes est décrit en détail dans le Recueil de données biologiques sur les poissons migrateurs du Bassin Loire de 2009 réalisé par l'association LOGRAMI (BACH et al, 2010).

7.2.3. Résultats

7.2.3.1 Durée d'incubation

Les frayères artificielles ont été réalisées sur trois jours les 21, 24 et 25 novembre 2014. La présence de quatre techniciens de LOGRAMI a permis de réaliser trois à quatre frayères par jour. Aucune reproduction de salmonidés n'a eu lieu durant la réalisation des frayères. Par ailleurs, les prospections à l'aquascope sur le site de Le Chalard sur la Vienne ont montré l'absence de muette perlière sur la zone de creusement. L'ensemble des frayères artificielles a donc pu être réalisé sur les sites prévus initialement.



Figure 171 : Photos de la réalisation des frayères artificielles et de la mise en capsule des œufs de salmonidés (Source : LOGRAMI)

La fécondation artificielle a été effectuée par la pisciculture du Verger le 26 novembre 2014. Elle provient de deux femelles âgées de 4 et 5 ans et d'un mâle âgé de deux ans. Après gonflement des œufs, 10 œufs ont été placés dans chacune des 220 capsules (soit un total de 2 200 œufs). Un lot témoin formé de 20 capsules a été laissé à la pisciculture. Les 200 autres capsules ont pu être placées au sein des 10 frayères durant la même journée.

Le retrait des capsules a été effectué juste avant l'éclosion à environ 400 degrés jours. Selon les sites, la durée d'incubation est comprise entre 58 et 69 jours (Tableau 35).

Tableau 35 : Dates et durées d'incubation des œufs pour chaque frayère artificielle sur le bassin de la Vienne en 2014

Rivière	Frayère	Date de relève	Durée d'incubation (jrs)	Température d'incubation (degrés-jours)
Gartempe	Moulin Pochaud	22/01/2015	58	410
Gartempe	Moulin d'Ardent	22/01/2015	58	399
Gartempe	Lavaugrasse	22/01/2015	58	393
Gartempe	Moulin de Ribbes	29/01/2015	65	395
Ardour	La Chapelle	22/01/2015	58	405
Vienne	Moulin de Clédaud	21/01/2015	57	402
Vienne	Saint Léonard-de-Noblat	21/01/2015	57	398
Vienne	Le Chalard	02/02/2015	69	399
Briance	Pont des deux eaux	21/01/2015	57	403
Combade	Moulin de Sivergnat	21/01/2015	57	389

Le lot témoin a quant à lui été retiré le 29 janvier 2015. L'incubation aura donc duré 65 jours avec une température de 444 degrés jours. Les premières éclosions ont été constatées quelques jours avant la relève. **L'éclosion a donc eu lieu aux alentours de 430 °C jours.**

7.2.3.2 Conditions générales d'incubation

Les conditions thermiques

La température de l'eau est un facteur important pour le développement embryonnaire. Les capsules d'œufs ont été retirées du cours d'eau avant l'éclosion, après en moyenne 403 degrés jours d'incubation (± 15 °C).

Les températures moyennes journalières de l'eau rencontrées durant l'incubation sur chaque frayère sont comprises entre 5,8 et 7,1 °C. Les sites les plus amont (le Chalard sur la Vienne et moulin de Ribbes sur la Gartempe) ont les températures les plus fraîches. Les températures maximums ont rarement dépassé les 12,0 °C. Les températures des sites les plus avals et situés sur les affluents sont les plus élevées avec une moyenne proche de 7,0 °C (Tableau 36). **Les températures rencontrées sont cependant compatibles avec les exigences de développement des œufs de truites.** La température maximum limite pour ce développement étant comprise entre 14 et 16 °C (Ojanguren et Brana, 2003).

Tableau 36 : Conditions thermiques durant l'incubation des œufs sur le bassin de La Vienne en 2014

Frayère	Min (°C)	Max (°C)	Moyenne (°C)	Ecart-type (°C)
Moulin Clédaud	3,3	11,3	7,0	1,9
Saint Léonard de Noblat	3,1	11,2	7,0	1,9
Le Chalard	1,8	10,9	5,8	2,1
Pont des deaux eaux	2,6	11,9	7,1	2,1
Moulin de Sivergnat	2,3	11,5	6,8	2,1
Pochaud	2,3	12,3	7,1	2,1
Moulin d'ardent	2,6	11,7	6,9	2,0
Lavaugrasse	2,6	11,5	6,8	2,0
Moulin de Ribbes	2,1	11,1	6,1	2,1
La Chapelle	3,5	11,7	7,0	1,8
Lot témoin	2,7	10,2	6,8	1,8

Dans le but de vérifier si les données de température de chaque frayère présentent des différences significatives, différents tests statistiques ont été réalisés.

Les températures des 10 sites d'études sont significativement différentes (Test de Kruskal-Wallis pour un seuil de signification de 5 %, p-value=0,001). Une comparaison des températures des sites deux à deux a permis de montrer que seule la température de la frayère de le Chalard était significativement différente de cinq autres sites (Moulin Clédaud, Saint Léonard de Noblat, Pont des deux eaux, Moulin Pochaud et La Chapelle). Les températures de ce site amont sont plus fraîches que celles des autres sites.

Les températures des sites situés sur la Gartempe, l'Ardour, la Briance et la Combade sont donc statistiquement homogènes.

Les conditions hydrométriques

Les débits moyens rencontrés durant la période d'incubation sont proches du module sur l'ensemble des secteurs étudiés. L'indice hydrologique (moyenne des débits / module) est compris entre 1,2 et 0,8. Aucune crue de forte intensité n'est à noter durant l'étude, les valeurs maximales relevées sont entre 1,9 à 3,5 fois supérieures au module (Tableau 37). **Les débits n'ont donc pas eu d'impact sur le déroulement de l'étude. Ils ont cependant pu provoquer un colmatage naturel des frayères artificielles par déplacement de sédiments fins.**

Tableau 37 : Conditions hydrométriques durant l'incubation des œufs sur le bassin de la Vienne en 2014

Frayère	Station de référence	Min (m ³ /s)	Max (m ³ /s)	Moy (m ³ /s)	ET* (m ³ /s)	Module (m ³ /s)	IH**
Moulin Clédaud	Verneuil sur Vienne	30,1	114,0	58,7	16,9	59,7	1,0
Saint Léonard de Noblat	Saint-Priest-Taurion	17,4	40,0	26,0	4,7	23,5	1,1
Le Chalard	Eymoutiers	4,7	20,2	7,7	2,8	6,6	1,2
Pont des deaux eaux	Condat sur Vienne	4,3	15,7	6,9	2,2	8,1	0,9
Moulin de Sivergnat	Rozier Saint Georges	1,9	6,8	3,2	1,0	3,5	0,9
Pochaud	Saint Bonnet de Bellac	9,3	45,2	17,6	7,9	17,1	1,0
Moulin d'ardent	Saint Bonnet de Bellac	9,3	45,2	17,6	7,9	17,1	1,0
Lavaugrasse	Folles (Bessines)	4,4	18,6	7,7	3,2	8,1	0,9
Moulin de Ribbes	Saint-Victor-en-Marche	0,6	4,0	1,3	0,6	1,1	1,1
La Chapelle	Folles	0,8	4,4	1,4	0,6	1,8	0,8

*Ecart-Type, **Indice Hydrologique

De manière à pouvoir comparer les variations de débits des différentes rivières entre elles, les valeurs journalières ont elles aussi été divisées par leurs modules. Après analyse statistique, il apparait que les débits rencontrés durant l'étude ne sont pas tous significativement similaires (Test de Kruskal-Wallis pour un seuil de signification de 5 %, p-value<0,0001). Le test de comparaisons multiples indique que les débits rencontrés sur l'Ardour sont significativement différents de ceux de la Vienne et de la Gartempe (au seuil de signification de 5 %). Les débits de la station de Saint-Priest-Taurion sont significativement différents de ceux de la Combade, de la Briance et de l'Ardour. De même les débits de la Briance et de la Gartempe à Folles sont significativement différents de ceux de la station d'Eymoutiers sur la Vienne. Les autres stations ne présentent pas de différence significative entre elles. **Les frayères situées à Moulin Clédaud et Le Chalard sur la Vienne, à Pochaud, Moulin d'Ardent et Moulin de Ribbes sur la Gartempe ont donc rencontré des conditions hydrométriques similaires lors de l'incubation des œufs.**

L'oxygénation du substrat

La profondeur d'oxygénation dans le substrat de la frayère est estimée à l'aide de bâtons d'hypoxies. Lors de la relève des œufs, cinq de ces bâtons n'ont pas été retrouvés ou se sont cassés dans le substrat (1 sur la partie amont de la frayère de Pochaud, 1 en périphérie de la frayère de La Chapelle, 1 en périphérie de la frayère de Saint-Léonard de Noblat et 2 en périphérie de la frayère de moulin Clédaud). La hauteur d'oxygénation n'a donc pu être mesurée que sur 145 bâtons (49 sur la partie amont des frayères, 50 sur la partie aval des frayères et 44 en périphérie).

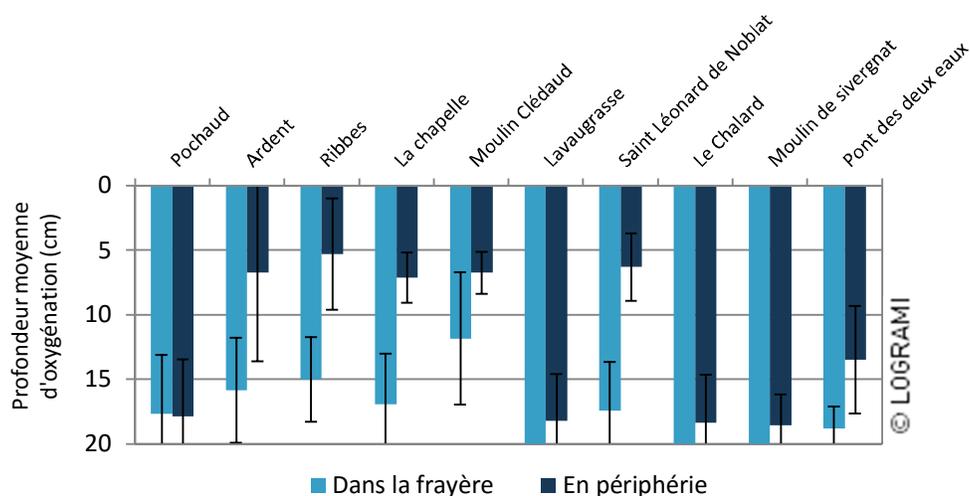


Figure 172 : Profondeur moyenne d'oxygénation du substrat des différentes frayères du bassin de la Vienne en 2014

Trois sites présentent une oxygénation sur toute la hauteur de la capsule contenant les œufs (Lavaugrasse sur la Gartempe, Le Chalard sur la Vienne et Moulin de Sivergnat sur la Combade). Un seul site a un niveau d'anoxie moyen inférieure à 15 cm (Moulin Clédaud sur la Vienne). En moyenne seuls 59 % (± 26 %) de la hauteur des capsules sont oxygénés sur ce site (Figure 172).

Comparaison de l'oxygénation au sein des frayères

Les mesures d'oxygénation des différents bâtons ont été comparées statistiquement suivant leur position au sein de chaque frayère. Cette comparaison n'a pas été réalisée pour les frayères de Lavaugrasse sur la Gartempe, de Le Chalard sur la Vienne et de Moulin Sivergnat sur la Combade. L'ensemble des mesures montrent en effet sur ces trois frayères une bonne oxygénation sur toute la hauteur du substrat (20 cm).

Des tests de Mann et Whitney ont permis de démontrer qu'il existait une différence significative d'oxygénation entre la zone amont et la zone aval du dôme de la frayère sur deux des sites d'études. **Au seuil de signification de 5 %, la profondeur d'oxygénation du substrat de la zone amont est plus importante que celle de la zone aval pour les frayères de Saint Léonard-de-Noblat sur la Vienne (p -value=0,0254) et de Moulin d'Ardent sur la Gartempe (p -value=0,0317).**

Comparaison de l'oxygénation des frayères par rapport à la périphérie

Les profondeurs d'oxygénation à l'intérieur de la frayère ont été comparées avec celles mesurées en périphérie. En dehors de Moulin Pochaud sur la Gartempe, la profondeur de l'anoxie mesurée au sein des frayères est supérieure à celle mesurée en périphérie.

Des tests de Mann et Whitney ont permis de faire ressortir qu'il existait des différences significatives d'oxygénation entre l'intérieur et la périphérie de la frayère pour les sites du Pont des deux eaux sur la Briance (p -value=0,0314), de Moulin Sivergnat sur la Combade (p -value=0,0492), de Lavaugrasse (p -value=0,0492) et Moulin de Ribbes (p -value=0,0058) sur la Gartempe et de la chapelle sur l'Ardour (p -value=0,0048).

Concernant les deux frayères présentant des différences de profondeur d'oxygénation entre les parties amont et aval, le traitement a été effectué en deux étapes : une comparaison de la profondeur d'oxygénation de la zone amont avec la périphérie et une comparaison de la profondeur de la zone aval avec la périphérie. Une différence significative est à noter pour l'oxygénation des zones aval et amont de la frayère de Saint Léonard de Noblat (avec respectivement p -value=0,0268 et p -value=0,0108) alors que pour la frayère de Moulin d'Ardent seule l'oxygénation de la zone amont a une différence significative avec la périphérie (p -value=0,0119).

Seules les frayères de Moulin Pochaud sur la Gartempe et de Moulin Clédaud et de Le Chalard sur la Vienne ne présentent pas de différence significative de profondeur d'oxygénation entre l'extérieur et l'intérieur de la frayère.

Comparaison de l'oxygénation entre les frayères

La profondeur d'hypoxie au sein des dix frayères sont significativement différentes (Test de Kruskal-Wallis pour un seuil de signification de 5 %, p-value<0,0001). Une comparaison multiple deux à deux a permis de montrer que de nombreuses différences apparaissent entre les sites. Au seuil de signification de 5 %, il est à noter qu'aucune différence significative d'oxygénation n'apparaît entre les profondeurs d'hypoxie des frayères de Saint-Léonard-de-Noblat, Le Chalard sur la Vienne, Pont des deux eaux sur la Briance, Moulin de Sivergnat sur la Combade et Pochaud sur la Gartempe.

7.2.3.3 Lecture des œufs de salmonidés

Seule une capsule n'a pas pu être retirée sur la frayère du moulin de Pochaud, la lecture de 219 capsules a donc été réalisée, soit un total de 2 190 œufs. Certaines capsules ne comportaient cependant pas 10 œufs au moment de la lecture. Ceci peut s'expliquer par une erreur de manipulation lors de l'insertion des œufs dans les capsules ou plus probablement par un phénomène de dégradation ou consommation de ces œufs durant l'incubation. Inversement sur la frayère de le Chalard, deux capsules contenaient 11 œufs.

La lecture permet de déterminer six catégories : les œufs non fécondés, les œufs fécondés non éclos vivants, les œufs fécondés non éclos morts, les œufs blancs indéterminés, les œufs éclos avec un alevin vivant et les œufs éclos avec un alevin mort (Figure 173).

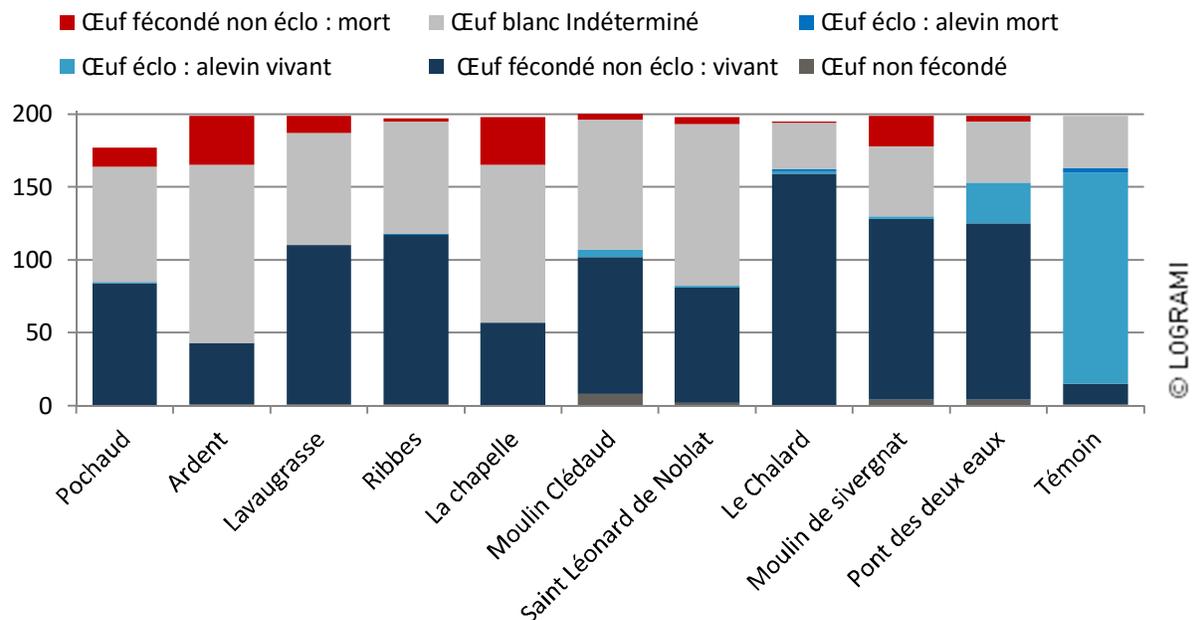


Figure 173 : Résultats de la lecture des œufs de salmonidés après retrait des capsules sur le bassin de la Vienne en 2014

Les œufs blancs indéterminés représentent une proportion importante des résultats (16 à 61 % suivant les sites). Ils correspondent soit à des œufs non éclos morts, soit à des œufs non fécondés. Contrairement aux autres sites, le lot témoin comporte principalement des œufs éclos vivants. Ce lot a été soumis à une température d'incubation plus importante que ceux placés en rivière (444 °C jours).

7.2.3.4 Taux de survie des œufs de salmonidés

Les œufs non fécondés ne sont pas pris en compte pour calculer le taux de survie. Ainsi une estimation des œufs non fécondés (sur les œufs blancs indéterminés et œufs manquants) est réalisée à partir du taux de fécondation de lots similaires de la pisciculture du Verger (93 %).

Les résultats des taux de survie des œufs varient de 22,1 % à 81,3 % (Figure 174) pour une moyenne, tous sites confondus, de 53,4 % (Moyenne bassin de la Gartempe : 43,0 % (médiane : 46,3 %), Moyenne bassin de la Vienne Amont : 63,9 % (médiane : 65.4 %)).

Tableau 38 : Taux de survie sous graviers des œufs de salmonidés sur des frayères des bassins de la Gartempe et de la Vienne amont en 2014

Rivière	Frayère	Taux de survie
Gartempe	Moulin Pochaud	46,3 %
Gartempe	Moulin d'Ardent	22,1 %
Gartempe	Lavaugrasse	56,3 %
Gartempe	Moulin de Ribbes	60,5 %
Ardour	La Chapelle	29,6 %
Vienne	Moulin de Clédaud	53,3 %
Vienne	Saint Léonard-de-Noblat	42,1 %
Vienne	Le Chalard	81,3 %
Briance	Pont des deux eaux	77,2 %
Combade	Moulin de Sivergnat	65,4 %
Lot Témoin		82,5 %

Le taux de survie maximum, obtenu sur la frayère de Le Chalard sur la Vienne, est très proche de celui du lot témoin laissé en pisciculture (Tableau 38). La faible mortalité ne serait donc pas induite par la qualité physique du milieu mais plus certainement par la qualité des œufs. Trois frayères ont un taux de survie inférieur à 50 % : Moulin Pochaud et Moulin d'Ardent sur la Gartempe et La Chapelle sur l'Ardour.

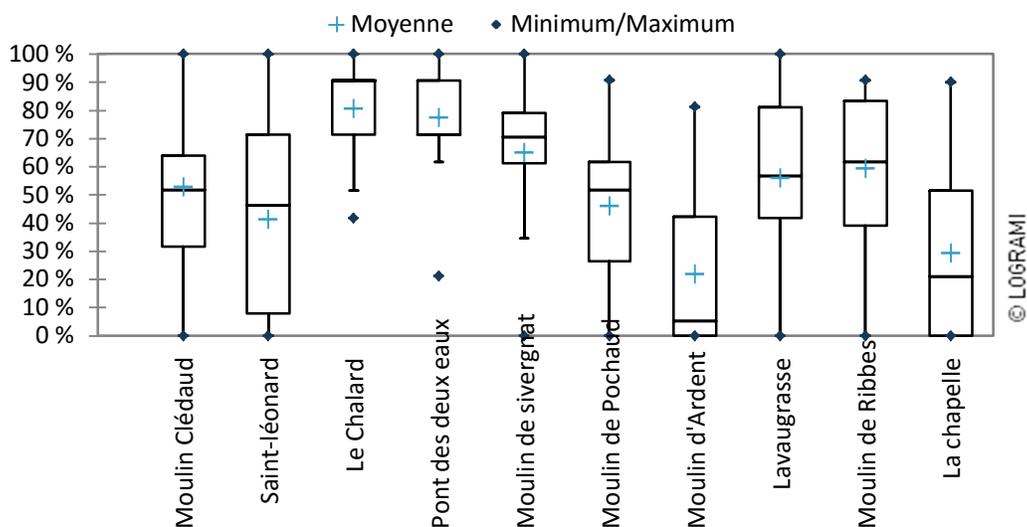


Figure 174: Boxplot des taux de survie des œufs de salmonidés sur chaque frayère du bassin de la Vienne en 2014

Comparaison des taux de survie entre les frayères

Un test de Kruskal-Wallis est réalisé pour savoir si les taux de survie sont similaires sur l'ensemble des frayères. Au seuil de signification de 5 %, la survie des œufs varie d'un site à l'autre (p-value < 0,0001).

Un test de comparaison multiple permet de comparer 2 à 2 les taux de survie des frayères. Au seuil de signification de 5 %, de très nombreuses différences apparaissent entre la survie des frayères étudiées. **Ces résultats montrent une variabilité importante de la survie d'une frayère à l'autre sur l'ensemble du bassin mais aussi au sein d'une même rivière.**

Il est à noter qu'il n'existe pas de différence significative (au seuil de 5 %) entre la survie du lot témoin et celle des frayères de le Chalard sur la Vienne (p-value=0,9980), du pont des deux eaux sur la Briance (p-value=0,6834) et du Moulin de Sivergnat sur la Combade (p-value=0,0604).

Comparaison des taux de survie au sein des frayères

Les capsules placées sur les parties amont et aval ont été différenciées par un jeu de couleur dans le but de comparer les variabilités de survie des œufs au sein des frayères. Graphiquement des différences de taux de survie apparaissent entre les parties aval et amont de chaque frayère (Figure 175).

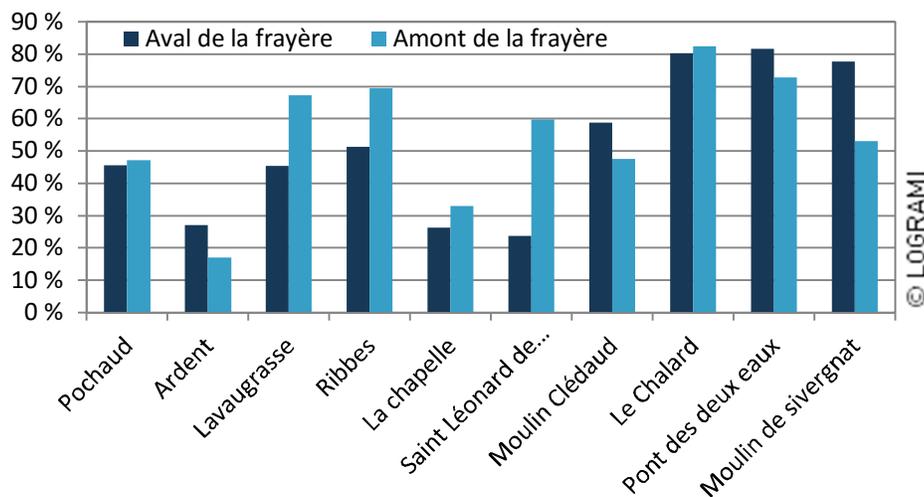


Figure 175 : Taux de survie sur les parties amont et aval de chaque frayère du bassin de la Vienne en 2014

Un test de Mann-Whitney a été effectué sur l'ensemble du jeu de donnée de l'année 2014. Cette analyse statistique ne montre pas de différence de survie significative entre les œufs contenus dans les capsules amont et ceux contenus dans les capsules aval (p-value=0,4876). L'analyse a été affinée par frayère, il en ressort que deux des dix sites étudiés possèdent une différence statistique entre ces taux de survie (au seuil de signification de 5 %). Il s'agit de la frayère de Saint-Léonard de Noblat sur la Vienne (p-value=0,0104) et celle du Moulin de Sivergnat sur la Combade (p-value=0,0206).

Il n'existe donc pas systématiquement de différence significative de survie entre l'amont et l'aval des frayères, cette différence est toutefois significative sur deux des sites réalisés en 2014. La caractérisation physique de ces deux sites ne montre pas de colmatage particulier et ne permet donc pas d'expliquer cette différence.

7.2.3.5 Comparaison interannuelle sur le bassin de la Gartempe

L'étude de survie sous graviers ayant déjà été réalisé en 2011 sur le bassin de la Gartempe (Bach et al, 2012) une comparaison interannuelle des taux de survie des œufs est possible pour quatre des sites d'étude. Les frayères de Moulin Pochaud, Moulin d'Ardent et de Moulin de Ribbes ont été réalisées en 2011 et 2014 au même endroit. La frayère située sur l'Ardour n'a par contre pas été réalisée sur le même radier mais la proximité entre les deux sites ainsi que leurs ressemblances physiques permet de comparer les résultats de survie de 2011 et 2014.

Comparaison interannuelle de la survie sous graviers

En dehors du moulin d'Ardent, les taux de survie de 2014 sont supérieurs à ceux de 2011 (Tableau 39). Des tests de Mann et Whitney ont été effectués pour comparer la survie d'une année sur l'autre. Au seuil de signification de 5 %, la survie de 2011 et de 2014 sur les frayères de Moulin d'Ardent (p-value=0,0044) et de Moulin de Ribbes (p-value=0,0088) sont différentes. **Il n'existe cependant pas de différence significative entre la survie des œufs de 2011 et de 2014 sur les radiers du Moulin de Pochaud (p-value=0,0674) et de l'Ardour (p-value=0,1063).**

Tableau 39 : Taux de survie des œufs de salmonidés sur le bassin de la Gartempe en 2011 et 2014

Rivière	Frayère	Taux de survie 2011	Taux de survie 2014
Gartempe	Moulin Pochaud	30,2 %	46,3 %
Gartempe	Moulin d'Ardent	57,6 %	22,1 %
Gartempe	Moulin de Ribbes	33,0 %	60,5 %
Ardour	Montheil / La Chapelle	19,2 %	29,6 %

Pour mieux comprendre ces différences interannuelles de survie des œufs de salmonidés, une comparaison des paramètres environnementaux rencontrés durant l'incubation des études de 2011 et de 2014 peut être réalisée.

La durée de l'incubation était comprise sur ces quatre sites entre 49 et 54 jours en 2011 et entre 58 et 64 jours en 2014. La période d'incubation est donc plus longue en 2014 ce qui sous-entend que les températures ont été plus basses. En effet en moyenne les températures journalières rencontrées sur ces sites étaient comprises entre 7,8 °C et 8,9 °C en 2011 et entre 6,1 °C et 7,1 °C en 2014. La température n'a donc pas été un facteur limitant pour la survie des œufs lors des deux années d'études.

Après analyse statistique des données de profondeur moyenne d'hypoxie de 2011 et 2014, il apparait une différence significative d'oxygénation des 20 premiers centimètres du substrat des radiers de Moulin Pochaud et de Moulin d'Ardent (test de Mann Whitney au seuil de 5 %, p-value=0,0196 et p-value=0,0365). Un déficit d'oxygène est en effet constaté en périphérie de la frayère en 2014 sur le site du moulin d'ardent (profondeur d'hypoxie moyenne de 6,8 cm en 2011 contre 17,3 cm en 2014). A l'inverse, le site de Moulin Pochaud a été plus oxygéné en 2011 qu'en 2014 (profondeur d'hypoxie moyenne de 7,4 cm en 2011 contre 17,9 cm en 2014).

Au sein de la frayère, une différence significative d'oxygénation, entre 2011 et 2014, existe aussi pour ces deux sites (test de Mann Whitney au seuil de 5 %, p-value=0,0011 pour Moulin Pochaud et p-value=0,0255 pour Moulin d'Ardent). Contrairement à l'oxygénation en périphérie, la profondeur d'hypoxie moyenne est plus importante en 2014 qu'en 2011 pour les deux frayères. Pour la frayère de Moulin Pochaud cette profondeur est de 6,9 cm en 2011 contre 17,7 cm en 2014 et pour la frayère de Moulin d'Ardent elle est de 6,9 cm en 2011 contre 15,9 cm en 2014.

Les différences de températures et d'oxygénation du substrat durant l'incubation n'expliquent pas à elles seules les variations interannuelles de survie des œufs de salmonidés constatées.

7.3. Conclusion

L'opération de survie sous graviers 2014-2015 a été menée sur dix frayères artificielles réparties sur deux grands cours d'eau du bassin de la Vienne (La Gartempe et la Vienne) et trois de leurs affluents (l'Ardour, la Combade et la Briance). Les œufs de salmonidés ont été incubés entre 58 et 69 jours, correspondant à une température moyenne de 403 degrés jours. Les taux de survie calculés varient de 22,1 % à 81,3 % suivant les sites. **Il existe donc une grande variabilité de la survie d'une frayère à l'autre.** Les frayères situées les plus en amont bénéficient globalement d'une meilleure survie. De même la survie des œufs varie d'un sous bassin à l'autre.

L'analyse des conditions d'incubation a permis de mettre en évidence, que **la température était compatible avec les exigences de développement des œufs de salmonidés.** Les températures rencontrées sur les différents sites ont été semblables, seule une frayère (le Chalard) sur la Vienne présentait une température significativement plus fraîche que les autres. **Les variations de débits n'ont pas entraîné de dégradations importantes des frayères.** Les profondeurs d'oxygénation mesurées avec les bâtons hypoxie ont montré des différences importantes au sein des frayères d'un site à l'autre. **Seules trois frayères ont présenté une bonne oxygénation sur toute la hauteur de la capsule contenant les œufs** (Lavaugrasse sur la Gartempe, Le moulin de Sivergnat sur la Combade et la Chalard sur la Vienne Amont).

Sur le sous bassin de la Gartempe, le taux de survie moyen est de 43,0 %. Le très faible taux constaté au Moulin d'Ardent ne peut pas être expliqué par les seuls paramètres physico-chimiques mesurés. La frayère réalisée sur l'Ardour présente quant à elle un taux de survie très faible et interroge sur la viabilité de la reproduction de salmonidés ayant lieu sur la partie aval de cet affluent. Enfin les frayères, situées les plus en amont, de Lavaugrasse et de Moulin de Ribbes présentent des taux de survie intéressants pour la reproduction du saumon.

Sur le bassin de la Vienne amont, le taux de survie moyen est de 63,9 %. Les deux frayères les plus aval présentent des taux de survie proches de 50 % alors que la frayère la plus amont Le Chalard et celles situées sur la Briance et la Combade ont des taux de survie bien plus importants. Ces trois frayères ne présentent par ailleurs pas de différence significative de survie embryonnaire avec le lot témoin. Les bonnes caractéristiques physico-chimiques de ces frayères ont donc permis un développement maximum des œufs.

Pour l'ensemble de l'étude, seul deux sites présentent une différence significative de survie entre l'amont et l'aval de la frayère. Il n'existe donc pas de différence systématique de survie au sein d'une même frayère.

En 2011, une étude similaire a été menée sur le bassin de la Gartempe. Les taux de survie de quatre frayères ont pu être comparés avec celles réalisées en 2014. **Les résultats montrent qu'il existe pour deux de ces quatre frayères une différence de survie interannuelle.** Cette différence est positive pour la frayère de Moulin de Ribbes alors qu'elle est négative sur la frayère de Moulin d'Ardent. Les différences d'oxygénation et de température mise en évidence ne suffisent pas à expliquer cette variation interannuelle de survie, d'autres paramètres non mesurés doivent rentrer en considération.

Cette étude a donc permis d'améliorer les connaissances sur le potentiel de la Gartempe et d'apporter de nouveaux éléments sur la Vienne amont. **Les secteurs les plus amont étudiés peuvent bien accueillir de la reproduction de salmonidés tout en assurant une bonne survie des œufs jusqu'à l'éclosion.** Les efforts actuellement menés sur la Gartempe, pour améliorer la continuité écologique et les habitats piscicoles doivent donc être encouragés. Les résultats sur la Vienne amont et ses affluents montrent quant à eux que les habitats sur ce bassin sont très

favorables pour la reproduction du saumon. Ils sont comparables avec ceux des rivières les plus productives du bassin de la Loire. Ils pourront être pris en considération dans la réflexion sur la réouverture de la Vienne amont aux poissons migrateurs.

L'indicateur recherché dans cette étude est le **taux de survie sous gravier**. Les analyses menées depuis plusieurs années sont opérées afin de vérifier l'adéquation entre les potentialités d'accueil des géniteurs de saumon et les chances de survies de leurs progénitures. Les analyses sont ciblées sur le taux de survie entre la fécondation et l'éclosion.

L'opération de survie sous gravier 2013-2014, réalisée en parallèle sur l'Allier et l'Alagnon, a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 55,1% à 83,66% selon les sites, pour une moyenne de survie (tous sites confondus) de 75,1%. Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux obtenus en 2009 et 2010 sur ces mêmes axes. Ils montrent la variabilité annuelle de cet indicateur. En sus, ils confortent les analyses qui indiquent que les conditions d'incubation des œufs sont bonnes en 2014 avec des sites (Chappes, Vabres et la Valette) où le taux de survie est même supérieur aux bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost comm. pers).

L'opération de survie sous graviers 2014-2015 a aussi été menée sur dix frayères artificielles réparties sur la Vienne, la Gartempe et trois de leurs affluents (l'Ardour, la Combade et la Briance). Les résultats des taux de survie des œufs varient de 22,1 % à 81,3 % pour une moyenne, tous sites confondus, de 53,4 %. Sur le sous bassin de la Gartempe, le taux de survie moyen est de 43,0 %. Les taux de survie de quatre frayères ont pu être comparés avec celles réalisées en 2011. Les résultats montrent qu'il existe pour deux de ces quatre frayères une différence de survie interannuelle. Cette différence est positive pour la frayère de Moulin de Ribbes alors qu'elle est négative sur la frayère de Moulin d'Ardent. Sur le bassin de la Vienne amont, le taux de survie moyen est de 63,9 %. La frayère la plus amont Le Chalard et celles situées sur la Briance et la Combade ont des taux de survie importants (65,4 à 81,3%). Les secteurs les plus amont étudiés peuvent bien accueillir de la reproduction de salmonidés tout en assurant une bonne survie des œufs jusqu'à l'éclosion. Les résultats sur la Vienne amont et ses affluents montrent que les habitats y sont très favorables pour la reproduction du saumon. Ils sont comparables avec ceux des rivières les plus productives du bassin de la Loire.



8. Suivi de la production naturelle de juvéniles de saumon et de l'implantation des juvéniles déversés

8.1. Contexte et méthodologie

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+).

Les pêches de sondage sont réalisées selon un protocole standardisé et spécifique aux juvéniles de saumons de l'année. Cette méthode permet une comparaison des abondances sur les différentes stations de pêche. Des comparaisons interannuelles sont possibles si les conditions et l'effort de pêche sont comparables d'une année à l'autre. Les stations de pêche sont choisies parmi les zones favorables à la production et au grossissement de juvéniles de saumon et réparties sur le cours principal et les affluents.

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 sur les stations non déversées;
- suivre l'implantation des juvéniles déversés au stade alevin dans le cadre du soutien d'effectifs 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 (PREVOST & BAGLINIERE, 1995 in BACH et al, 2010).

A l'issue de la pêche, les tacons sont dénombrés, mesurés et pesés. Lors des pêches électriques, des tacons 1+, 2+ et même 3+ peuvent être capturés. Ces poissons ne sont pas inclus dans les chiffres annoncés par station. Les poissons sont ensuite remis à l'eau sur leur lieu de capture.

En 2014, 110 stations ont été échantillonnées sur l'ensemble du bassin de la Loire.

Ces opérations sont réalisées sur les bassins de la Gartempe et de l'Allier en fin d'été-début d'automne (§ 8.3 et 8.4).

Par ailleurs, pour la première fois en 2014, des pêches printanières visant à vérifier la production naturelle de juvéniles de saumon sur la Gartempe ont été réalisées avant les déversements sur 6 stations (§ 8.2).

8.2. Recherche au printemps d'alevins issus de production naturelle sur le bassin de la Gartempe

8.2.1. Rappel du contexte

Suite à l'effondrement de la population de saumon atlantique du bassin de la Vienne dans les années 70, un programme de restauration du saumon sur la Gartempe, seul cours d'eau du bassin dépourvu d'ouvrage infranchissable, a été mis en place. Les différentes composantes de ce programme, aujourd'hui élaboré dans le cadre du Plan de Gestion des Poissons migrateurs et du Plan Loire, sont :

- 🕒 Le déversement de juvéniles aux stades smolts et alevins,
- 🕒 Le suivi scientifique et technique de la population et des actions engagées,
- 🕒 Le programme de restauration de la continuité écologique s'inscrivant notamment dans le cadre réglementaire du code de l'Environnement (articles L.432-6 et L.214-17) et du SDAGE Loire-Bretagne,
- 🕒 Les autres actions en faveur de la restauration du bon état écologique (restauration ripisylve, hydro morphologie...) inscrites au Contrat de Rivière Gartempe et dans les Contrats Territoriaux.

Depuis l'arasement du barrage de Maisons-Rouges en 1999, verrou infranchissable interdisant l'accès des poissons migrateurs au bassin de la Vienne, les suivis réalisés sur la Gartempe permettent d'attester de la reproduction effective de saumons sur la Gartempe et l'Ardour, affluent rive gauche situé en Haute-Vienne. Ainsi, en décembre 2013, le suivi de la reproduction réalisé par Loire Grands Migrateurs a permis d'observer plusieurs frayères naturelles. Ceci ayant confirmé plusieurs observations de saumons adultes à l'approche de la période de reproduction¹.

Par ailleurs, le programme de déversement tel qu'il est réalisé depuis sa mise en place ne permet pas de distinguer les alevins natifs des alevins déversés lors des pêches d'échantillonnage de fin d'été réalisées annuellement depuis 1999.

Ainsi, afin de valider et d'améliorer les connaissances concernant la production naturelle de juvéniles de saumon sur la Gartempe, Logrami a mis en œuvre, en 2014, des pêches printanières avant les déversements d'alevins.

8.2.2. Méthodologie et localisation

La prospection a été réalisée par pêches électriques selon le même protocole que le suivi annuel des indices d'abondance de juvéniles en fin d'été, protocole standardisé et spécifique aux juvéniles de saumon de l'année (PREVOST & BAGLINIERE, 1995 in BACH et al, 2010) (Cf. § 8.1).

En revanche, le temps de pêche a parfois été adapté (de 4 à 6 mn) puisqu'il ne s'agissait pas d'aboutir à un indice en 5 mn mais d'observer ou non la présence d'alevins de saumons natifs. En effet, la

¹ Sources : Fédérations pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de la Haute-Vienne et de la Creuse.

prospection a été adaptée aux alevins de quelques semaines (radiers frisotants très peu profonds). Or, au printemps, ces zones sont réduites en raison des niveaux d'eau plus élevés qu'en fin d'été.

Le choix des stations a été fait en fonction des observations de reproduction faites à l'hiver 2013 (BACH J.M. et al., LOGRAMI, 2014). Ainsi, 6 stations ont été prospectées dont 4 sur le cours principal de la Gartempe et 2 sur l'Ardour, affluent rive gauche de la Gartempe en Haute-Vienne (Figure 176).

Parmi ces 6 stations :

- Deux (2) avaient fait l'objet d'observations de reproduction naturelle à l'hiver 2013 : Moulin d'Ardent sur la Gartempe et Moulin Montheil sur l'Ardour,
- Une (1) station sur l'Ardour (La Chapelle) n'a pas fait l'objet d'observation de nid mais est située 200 m en aval de Moulin Montheil,
- Trois (3) stations n'avaient pas fait l'objet d'observations de nid lors de l'hiver précédent : Lavaugrasse, Puy de l'Eau et Pont de Gartempe sur la Gartempe. Ces sites sont néanmoins situés dans des secteurs susceptibles d'avoir été fréquentés par des géniteurs (observation de saumons adultes vivants ou morts) et favorables à la fraie et à la croissance de juvéniles.

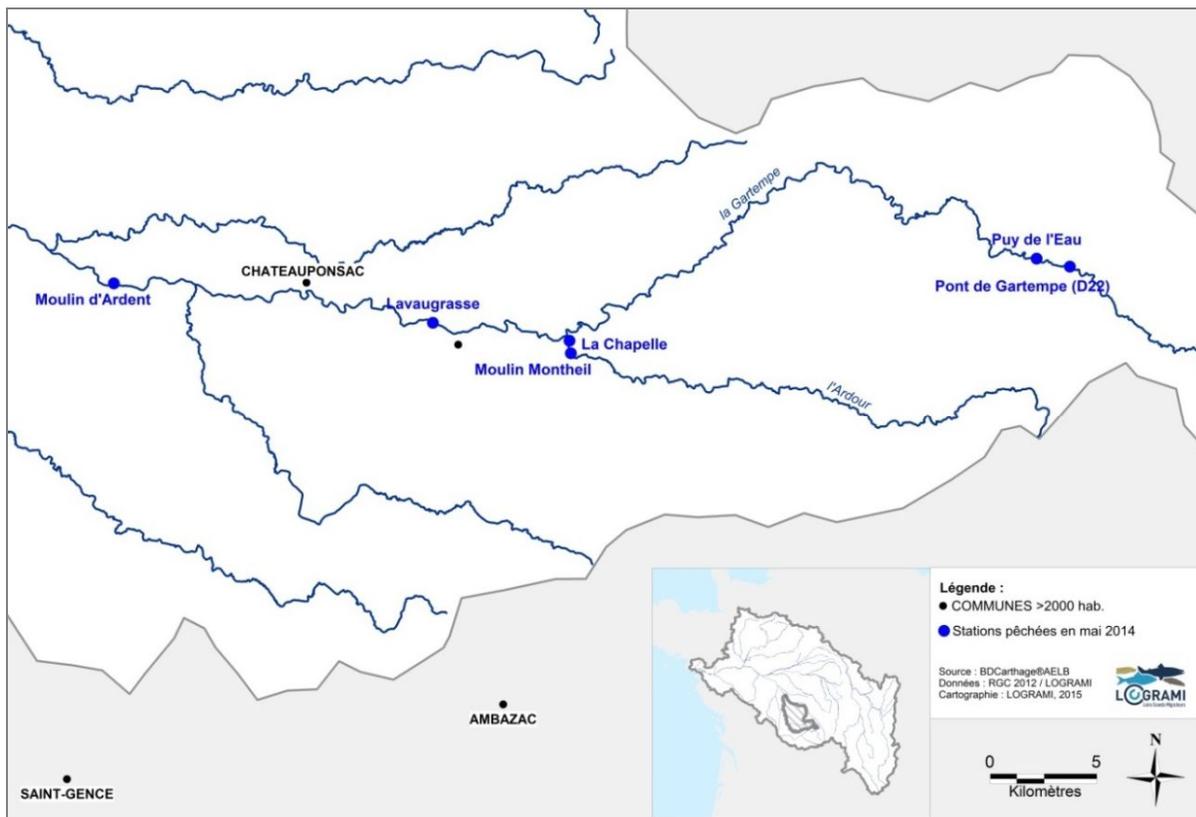


Figure 176 : Localisation des stations échantillonnées par pêches électriques en mai 2014 sur la Gartempe amont et l'Ardour

Différents facteurs (stade des alevins, conditions hydrologiques et dates de déversements) ont contraint l'organisation de ces pêches. Les 6 sites ont été prospectés le 19 mai 2014, soit une semaine avant les déversements d'alevins réalisés par le Conservatoire National du Saumon Sauvage (26 et 27 mai) et avant un épisode pluvieux aboutissant à une augmentation importante des débits (jusqu'à 7,93 m³/s le 22 mai) sur la Gartempe.

L'ensemble des 6 stations ont été pêchées dans des conditions de débit inférieures aux moyennes mensuelles de références de mai (Tableau 40).

Tableau 40 : Débits journaliers (19 mai 2014) et débits moyens du mois de mai sur la Gartempe et l'Ardour (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE)

Station	Débit moyen interannuel mai (m3/s)	Débit le 19/05/2014 (m3/s)
La Gartempe à Folles	5,75	4,06
L'Ardour à Folles	1,3	0,916

8.2.3. Résultats

8.2.3.1 Nombre d'alevins

Un total de 103 alevins de saumon atlantique a été capturé sur l'ensemble des 6 stations pêchées (Tableau 41). Les pêches ayant eu lieu avant les déversements, **les alevins capturés sont nécessairement issus de la reproduction naturelle observée l'hiver précédent**. En revanche, les tacons d'un an ou plus peuvent être issus soit de la reproduction naturelle des années précédentes, soit des déversements des années précédentes.

Tableau 41 : Nombre de juvéniles de saumon atlantique capturés lors des pêches d'échantillonnage de printemps sur le bassin de la Gartempe en mai 2014 (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Lieu-dit	Observation de nids	Nbre d'alevins	Nbre de tacons d'1 an ou +
Gartempe	Moulin d'Ardent	Oui	25	0
	Lavaugrasse	Non	25	0
	Puy de l'Eau	Non	0	1
	Pont de Gartempe	Non	0	4
Ardour	Moulin Montheil	Oui	7	1
Ardour	La Chapelle	Non	46	1

Des alevins issus de reproduction naturelle ont donc été capturés sur quatre des six stations pêchées. Parmi elles, deux avaient fait l'objet d'observations de nids de saumons lors de la reproduction et une est située à proximité d'un site fréquenté lors de la reproduction.

Sur la Gartempe

Le site du Moulin d'Ardent est régulièrement fréquenté par les saumons lors de la reproduction. Ainsi, un nid y a été observé à l'hiver 2013 (BACH J.M. et al., 2014). 25 alevins y ont été capturés en 5 mn de pêche.

A Lavaugrasse, aucun nid n'a été trouvé lors de notre passage pour le contrôle de la reproduction en décembre 2013. Néanmoins, le site est favorable à la fraie et à la croissance des juvéniles et 25 alevins y ont été capturés en 4,30 mn. Par ailleurs, un ancien nid y a été observé lors des pêches printanières. Ce qui signifie qu'il y a bien eu reproduction et éclosion sur ce site. Cette observation atteste, une fois de plus, de la difficulté du suivi de la reproduction sur le bassin de la Gartempe.

Sur les deux sites de Puy de l'Eau et Pont de Gartempe situés sur la partie amont de la Gartempe (département de la Creuse), aucun nid n'avait été observé lors des prospections de l'hiver 2013. Etant donné le caractère aléatoire du suivi de la reproduction et parce qu'un cadavre de saumon a été retrouvé dans cette zone en novembre 2013, il a été décidé de pêcher quand-même deux sites sur cette partie de la Gartempe. Finalement, aucun alevin de saumon n'a été capturé sur ces deux sites.

Sur l'Ardour

Des observations de nids y sont régulières à condition que les effectifs et les conditions hydrologiques permettent aux géniteurs d'atteindre ce niveau du bassin. Un nid a été observé à Moulin Montheil en décembre 2013. A La chapelle, station située environ **200 m en aval** de Moulin Montheil, aucun nid n'avait été observé. Les résultats (46 alevins en 5 mn à La Chapelle contre 7 à Moulin Montheil) semblent montrer **qu'une partie des alevins nés sur la frayère de Moulin Montheil se sont déplacés vers l'aval tôt dans la saison pour trouver des habitats propices à leur développement.** Ceci attestant les observations d'habitats (faciès et granulométrie) plus favorables à la croissance des juvéniles à La Chapelle qu'à Moulin Montheil.

8.2.3.2 Tailles moyennes

En 2014, la taille moyenne des 103 juvéniles pris par pêche électrique sur les 6 stations est de 45,6 mm (longueur fourche) (médiane : 45 ; minimum : 37 ; maximum : 52). (Figure 177 et Tableau 42).

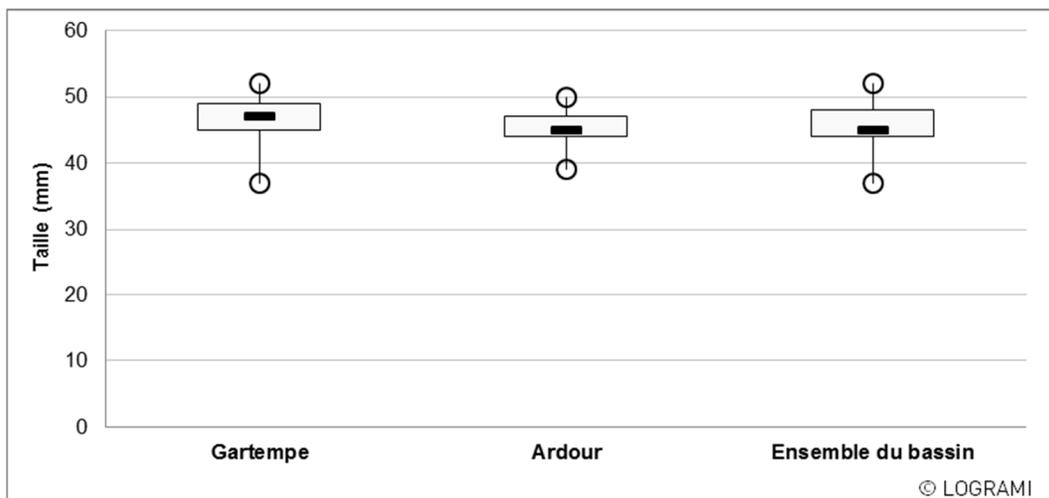


Figure 177 : Boxplot des tailles des alevins pêchés sur les stations du bassin de la Gartempe en mai 2014

Les moyennes des tailles des alevins de la Gartempe et de l'Ardour sont comparées. Le paramètre taille des alevins de la Gartempe ne suit pas une loi normale (test de Shapiro-Wilk ; p-value = 0.004). En revanche, le test montre que ce paramètre suit une loi normale sur l'Ardour (p-value = 0.066).

Tableau 42 : Statistiques sur les tailles des alevins pêchés sur les stations de la Gartempe et de l'Ardour en mai 2014 (Source : LOGRAMI)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Gartempe	52	37	52	46.4	3.48
Ardour	50	39	50	44.8	2.62

Un test de Mann-Whitney a été réalisé afin de comparer les moyennes de taille des alevins pêchés dans la Gartempe et dans l'Ardour. Le test montre qu'il existe une différence très significative entre les moyennes des tailles des alevins pêchés sur les deux cours d'eau (p-value < 0,0001) : **les alevins pêchés sur la Gartempe sont plus grands que ceux pêchés sur l'Ardour.**

8.2.4. Conclusion

Les pêches électriques réalisées le 19 mai 2014 avaient pour objectif de vérifier les résultats de la reproduction naturelle observée à l'hiver 2013 sur le bassin de la Gartempe. Un total de six sites a été

prospecté dont trois avaient fait l'objet d'observations de nids ou à proximité immédiate. Finalement, des alevins ont été capturés sur quatre des six sites prospectés.

Ces pêches de printemps réalisées avant les déversements des juvéniles de saumon ont ainsi permis d'attester d'une production naturelle de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe. Les résultats valident l'observation de nids à l'hiver précédent. Ils confirment aussi l'éclosion d'œufs et la croissance d'alevins sur ces cours d'eau, ce qui n'avait jamais été approuvé jusqu'alors.

8.3. Suivi annuel de la production naturelle de juvéniles et de l'implantation des juvéniles déversés sur le bassin de la Gartempe

8.3.1. 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 des pêches complètes à deux passages permettant de rapporter l'indice en 5 mn à une densité de tacons 0+/m². L'historique réalisé sur la période 1999-2014, 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 178).

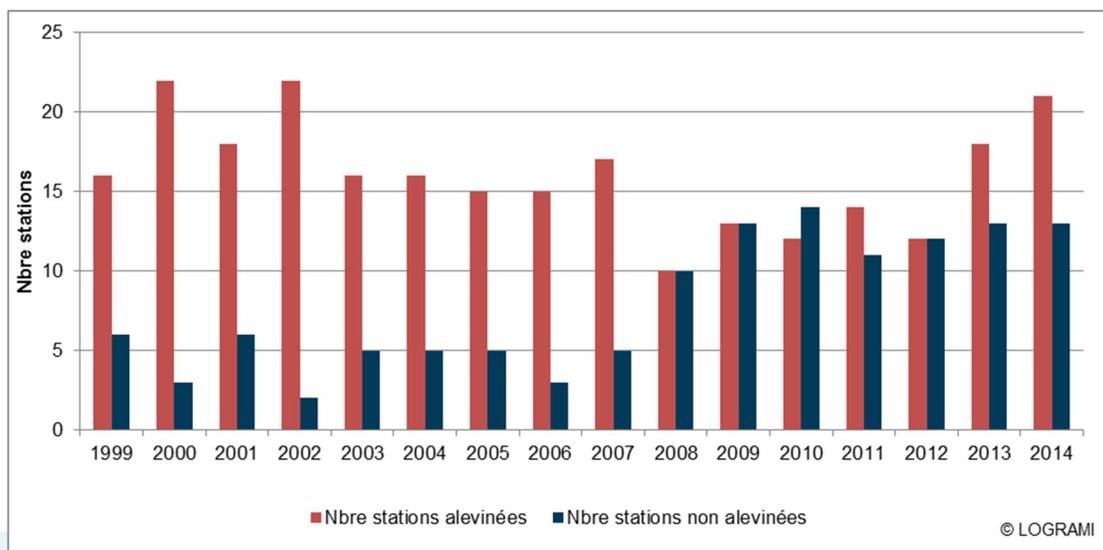


Figure 178 : Nombre de stations déversées et de stations non déversées, pêchées par la méthode des indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Sources : LOGRAMI - ONEMA)

Depuis 2009, l'effort de pêche a été uniformisé sur l'ensemble du bassin versant. La nouvelle répartition des stations de pêche tend à prendre en compte :

- ⦿ un nombre de stations à pêcher fixé par les contraintes environnementales et matérielles,
- ⦿ une station pour environ 20 000 m² de Surface Equivalent Radier-Rapide (surfaces de production en juvéniles de saumon),
- ⦿ une répartition équitable entre stations déversées et non déversées jusqu'en 2012. A partir de 2013, et suite à la cartographie des habitats productifs réalisée en 2012, un effort supplémentaire a été réalisé sur les stations alevinées. En effet, il a semblé nécessaire d'acquérir plus de données sur l'implantation des juvéniles déversés.
- ⦿ 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 (2007, 2008, 2013 et 2014), on observe que seulement 7 % des géniteurs contrôlés à Descartes atteignent Châteauponsac et les zones de production situées en amont. De plus, sur la partie déversée de la Gartempe, il n'est pas possible de distinguer physiquement les juvéniles natifs des juvéniles issus de déversement lors des pêches d'été. En 2014, ceci a été complété par des pêches réalisées au printemps avant les déversements et permettant de se soustraire aux difficultés de distinguer les juvéniles natifs des déversés (Cf. § 8.1).

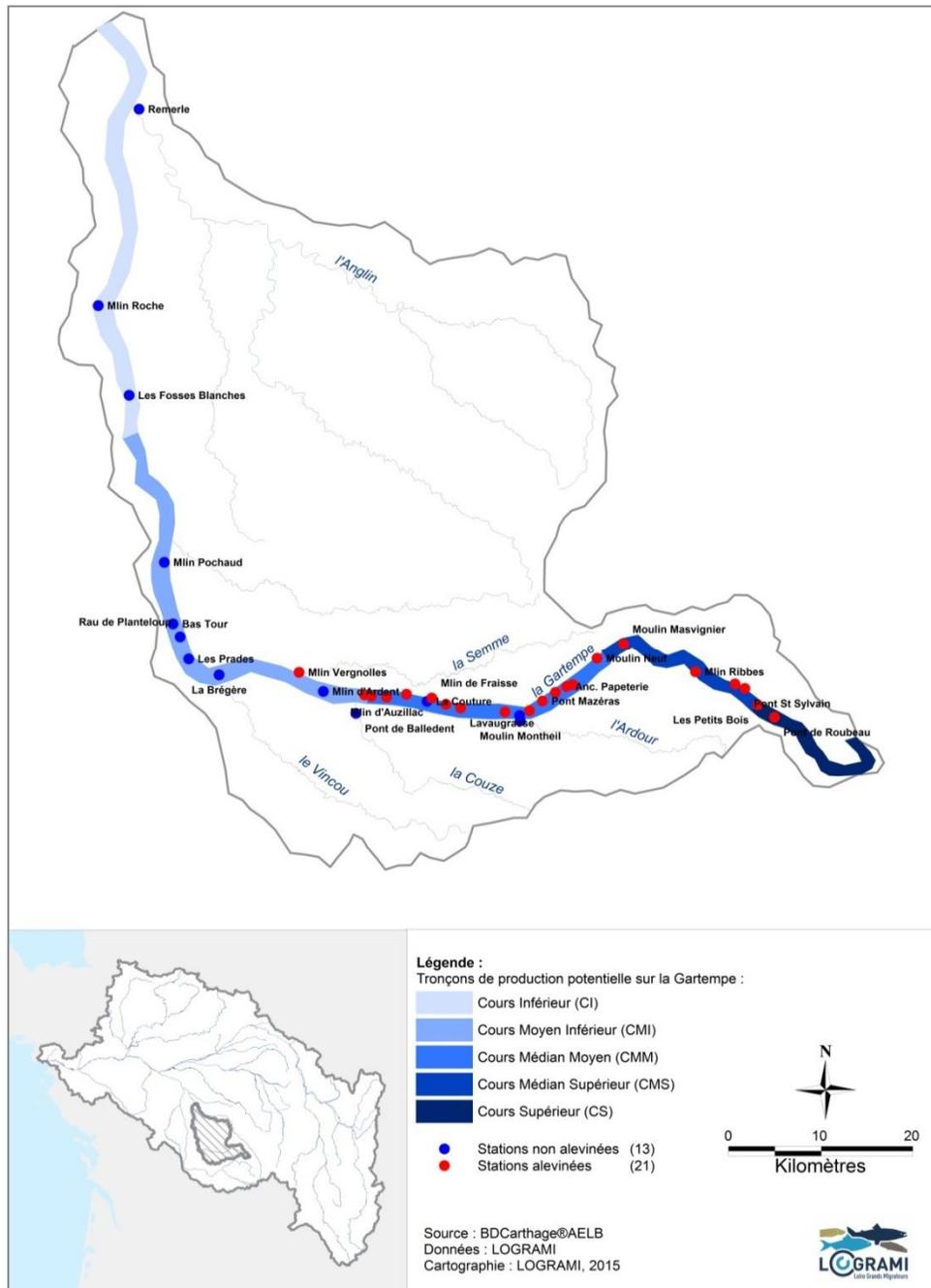


Figure 179 : Localisation des stations de suivi d'abondance et d'implantation de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2014

En 2014, 34 stations ont été pêchées dont 13 stations non alevinées et 21 stations alevinées réparties comme suit : (Figure 179 et Figure 180) :

- 🌀 28 stations sur le cours principal dont :
 - 8 stations non alevinées,
 - 20 stations alevinées,
- 🌀 6 stations sur les affluents dont :
 - 5 stations non alevinées (Anglin, Vincou, Couze et Ardour),
 - 1 station alevinée (Semme).

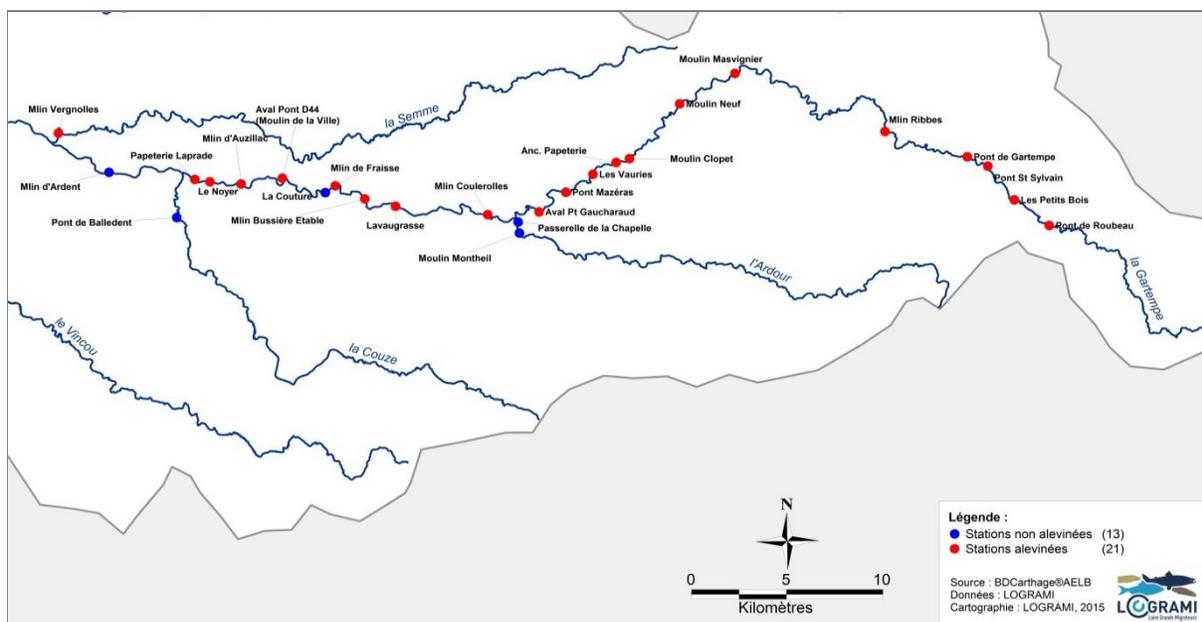


Figure 180 : Localisation des stations de suivi d'abondance et d'implantation de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2014 : zoom sur la Gartempe moyenne et amont

8.3.2. Déversement sur les stations alevinées

En 2014, 212 624 alevins ont été déversés par le CNSS les 26 et 27 mai sur les parties médianes et amont de la Gartempe et la Semme.

Les poissons déversés sur la Gartempe et la Semme ont été élevés dans la pisciculture du Verger, à Bourgneuf (23). Les œufs (d'origine Allier) provenaient de la reproduction réalisée au Conservatoire National du Saumon Sauvage à l'automne 2013 (CNSS, non publié).

Tableau 43 : Débits aux stations hydrométriques de Saint Victor en Marche, Folles et Droux les 26 et 27 mai, jours de déversements (Source : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE)

Cours d'eau	Station débit	Module (m ³ /s)	Moyenne inter-annuelle mai (m ³ /s)	Débit 26/05/14 (m ³ /s)	Débit 27/05/14 (m ³ /s)
Gartempe	Saint Victor en Marche	1,12	1,39	1,11	
Folles	Folles	8,12	9,16	5,16	8,91
Semme	Droux	1,97	2,2		2,37

Les débits dans les secteurs concernés par les déversements sont donnés dans le Tableau 43. En 2014, les déversements ont été réalisés lors de débits ordinaires, puisque relativement proches voir inférieurs aux moyennes interannuelles du mois de mai et aux modules sur les deux stations prises en référence pour la Gartempe. Seul le débit du 27 mai à Droux (stations alevinées sur la Semme) est légèrement supérieur au module et au débit moyen interannuel du mois de mai.

8.3.3. Déroulement des pêches

Sur le bassin de la Gartempe, les pêches électriques 2014 ont été réalisées par les agents de LOGRAMI sur 7 journées, réparties du 27 août au 5 septembre. Aucun incident particulier n'a été observé et les pêches se sont déroulées normalement.

31 des 34 stations pêchées l'ont été dans des conditions de débit inférieures ou proches des moyennes mensuelles de références d'août et septembre (Annexe 1 : Débits moyens journaliers lors de la campagne de pêche 2014 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). En revanche, pour 3 stations pêchées le 27 août, les débits observés le jour de pêche étaient supérieurs aux débits moyens mensuels de référence : 1,6 fois supérieurs pour les stations de Bas Tour et Rau Planteloup sur la Gartempe (débits à Saint Bonnet de Bellac) et 2,5 fois supérieurs pour la station de Moulin Vergnolles sur la Semme (débits à Droux). Ces conditions de débit seront à prendre en compte pour l'analyse des résultats.

8.3.4. Résultats

8.3.4.1 Avertissement

Comme les années précédentes, les résultats de suivi d'abondance de juvéniles de saumon sur la Gartempe en 2014 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, dans la mesure où de très fortes interrogations persistent pour la distinction des individus natifs et déversés (absence de marquage physique) et bien que des alevins natifs aient été capturés lors des pêches printanières (Cf. § 8.1), 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.

La station de Lavaugrasse située sur la moyenne Gartempe et sur laquelle des alevins issus de reproduction naturelle ont été observés en mai 2014 (Cf. § 8.2.3) a été alevinée. Etant donné que des tacons natifs y ont été observés, cette station n'a pas été prise en compte dans les traitements des stations déversées.

Ainsi, **68 juvéniles de l'année ont été capturés sur 7 des 13 stations non alevinées**, contre 13 en 2013 (n=13) et 33 en 2012 (n=12). Parmi eux, 38 tacons 0+ ont été capturés sur les 3 stations pêchées au printemps et où des alevins natifs avaient été pêchés (Cf. 8.3.4.4).

8.3.4.2 Résultats sur l'ensemble des stations

Indices d'abondance 2014

Un total de 369 tacons 0+ a été capturé sur l'ensemble des 34 stations pêchées. Les indices varient, toutes stations confondues, entre 0 et 35 ind./5 mn, avec une moyenne de **10,85 ind./5 mn** (écart-type = 9,9 ; médiane = 11 ind./5 mn). 10 stations sur 34 ont un indice inférieur à 10 ind./5 mn (Figure 181).

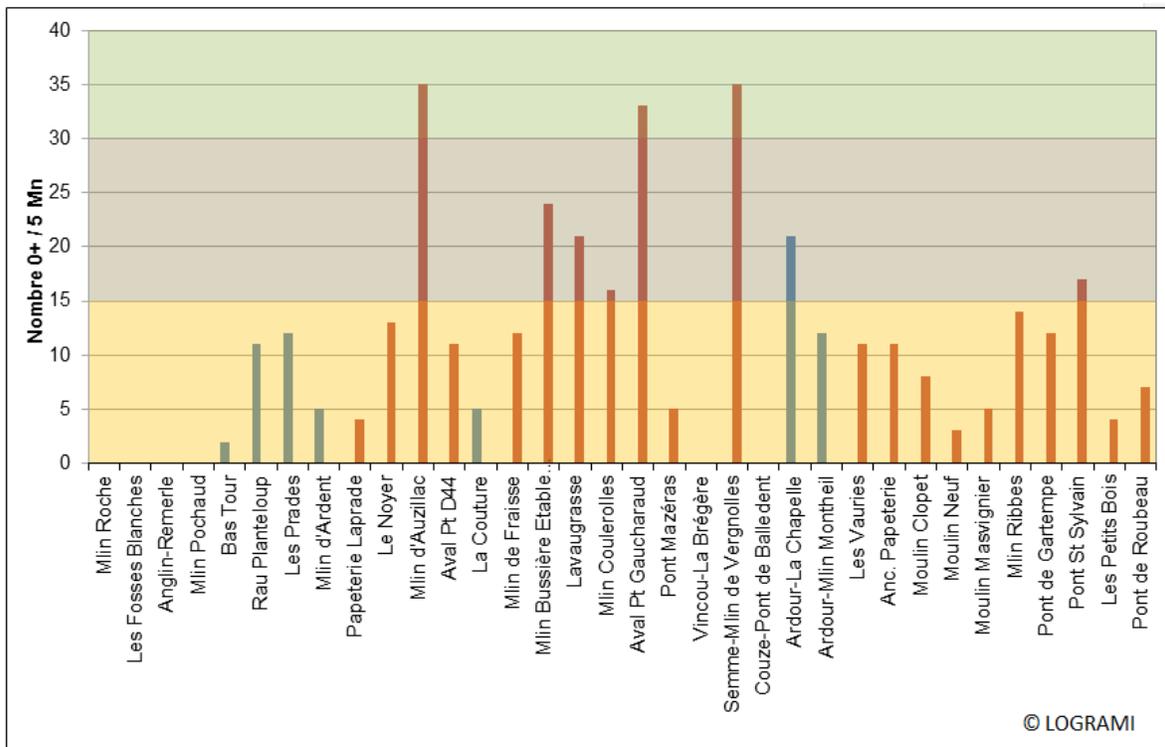


Figure 181 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur le bassin de la Gartempe en 2014 (en bleu : stations non alevinées, en rouge : stations alevinées, résultats présentés d'aval en amont)

Bien que la différenciation entre les stations alevinées et les stations non alevinées ait été réalisée pour l'expression graphique des résultats, on rappelle qu'il n'existe pas de différenciation physique des tacons déversés et qu'une dispersion de ceux-ci existe certainement à partir de stations alevinées.

6 des 34 stations pêchées présentent un indice nul. Toutes sont des stations non alevinées : 2 stations de la partie aval de la Gartempe, 2 stations sur la partie moyenne ainsi que les stations de l'Anglin (Remerle) et du Vincou (La Brégère).

Les secteurs aval du cours d'eau de la Gartempe ne sont pas les plus propices à la reproduction. La production naturelle peut donc être supposée comme nulle sur les 4 sites énumérés précédemment. Les 7 autres sites non alevinés ont fait l'objet de captures de juvéniles de l'année. Parmi eux, 3 sont des sites où de la reproduction a été observée et où des alevins natifs ont été capturés au printemps 2014 : Mlin d'Ardent sur la Gartempe, La Chapelle et Mlin Montheil sur l'Ardour (Cf. § 8.2.3). Sur les 4 autres sites, nous ne sommes pas en mesure de valider une reproduction naturelle exclusive (pas de certitude sur la provenance des juvéniles capturés).

Six stations ont un indice supérieur ou égal à 20 ind./5 mn. Parmi elles :

- 4 sont des stations alevinées (Mlin d'Auzillac, Mlin de Bussière Etable, Aval Pt Gaucharaud sur la Gartempe et Mlin Vergnolles sur la Semme),
- 1 station a été alevinée et de la production naturelle a été observée (Lavaugrasse),
- 1 station n'a pas été alevinée (La Chapelle sur l'Ardour). Une production naturelle y a aussi été observée au printemps 2014. L'indice obtenu est de 21 ind./5 mn pour un nombre d'alevins pêchés au printemps de 46 ind./5 mn.

Evolution 1999-2014

Depuis 1999, la moyenne interannuelle des indices d'abondance, toutes stations confondues, s'élève à 8,5 ind./5 mn. Seules quatre années sur quinze ont vu un indice supérieur à 10 ind./5 mn. Avec 10,85 ind./5 mn, l'indice moyen 2014 présente un indice d'abondance supérieur à la moyenne interannuelle (Figure 182). Néanmoins, il faut tenir compte que le nombre d'alevins déversés a été augmenté de 67 500 par rapport à 2013 (145 069). Par ailleurs, notons que ces résultats incluent toutes les stations y compris les stations sur lesquelles ont été observés des alevins issus de reproduction naturelle au printemps 2014.

Il existe une grande variabilité des résultats entre les stations pêchées avec un minimum observé de 0 et un maximum de 86 ind./5 mn sur les 16 années de suivi.

Les meilleurs résultats sont obtenus sur la Semme avec une moyenne de 35,3 ind./5 mn (1999-2014). L'ensemble des stations du cours principal de la Gartempe a un indice moyen de 6,6 ind./5 mn (1999-2014).

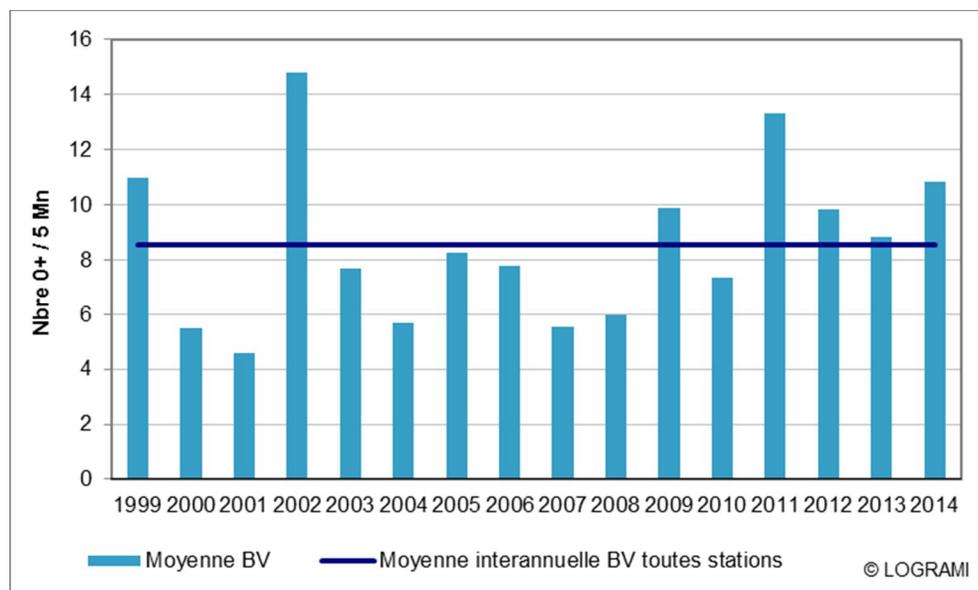


Figure 182 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur le bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Cependant, il faut prendre en compte que le plan d'échantillonnage a été modifié, avec l'ajout notamment de stations déversées notamment depuis 2013 (+6 en 2013, +3 en 2014) et l'ajout d'une station non déversée avec production naturelle en 2014 (Cf. § 8.3.1).

8.3.4.3 Résultats sur les stations déversées

Dans cette partie, et compte tenu de l'absence de marquage physique des alevins déversés, on traitera l'ensemble des juvéniles de saumon pêchés sur les stations déversées comme étant des individus issus de déversement. **Les résultats sur la station de Lavaugrasse, accueillant des juvéniles natifs mais déversée, n'ont pas été pris en compte dans ce chapitre.**

Indices d'abondance 2014

Sur 20 stations déversées puis pêchées par la méthode des indices d'abondance, un total de 280 tacons 0+ a été capturé avec des indices allant de 3 à 35 ind./5 mn (Figure 183). L'indice moyen sur les

stations déversées s'élève à **14 ind./5 mn** (médiane = 11,5 ; écart-type = 10,15), soit une densité moyenne de 5 ind./100 m² ².

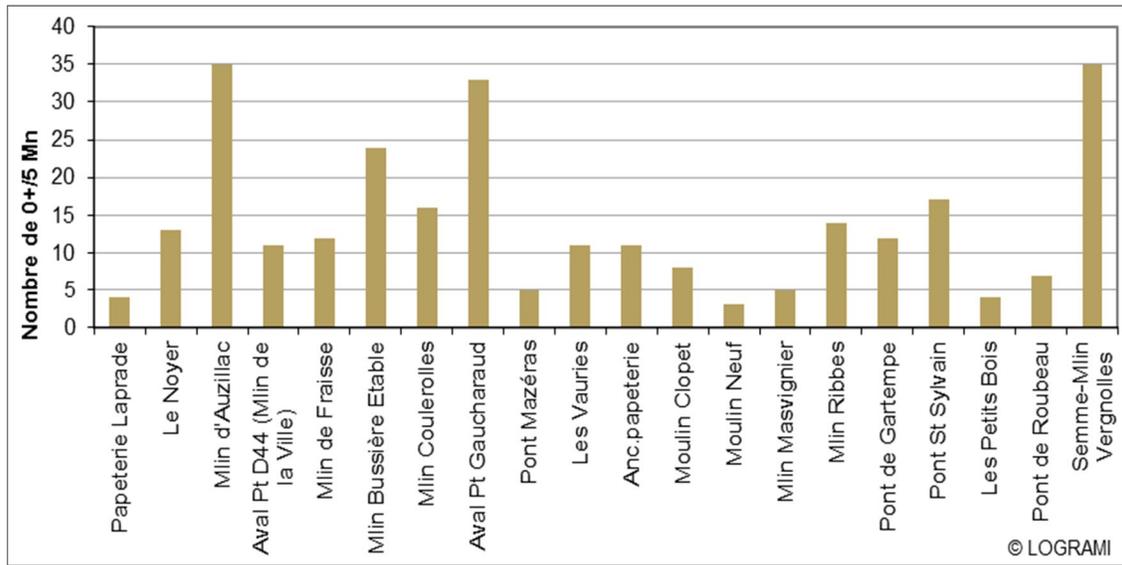


Figure 183 : Indices d'abondance de juvéniles de saumon sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2014

Les indices obtenus sur les stations amont de la Gartempe sont moins élevés qu'en aval. Les stations de Moulin d'Auzillac et de Gaucharaud obtiennent les indices les plus forts avec respectivement 35 et 33 individus pour 5 minutes. La Semme obtient aussi un indice équivalent (Mlin de Vergnolles – 35 ind./5 mn). Cet indice est néanmoins moins élevé qu'en 2013 (86 ind./5mn) pour un déversement équivalent sur les deux années (3747 en 2013 et 3968 en 2014 ; Source : CNSS). Cet indice moins élevé peut être mis en relation avec les conditions de pêches 2014 (débit 2,5 fois supérieur au débit moyen mensuel de référence (Cf. § 8.3.3)).

Evolution des indices d'abondance sur la période 1999-2014

Sur les stations alevinées, les indices moyens varient de 5,7 à 21,9 ind./5 mn de 1999 à 2014. En 2014, l'indice moyen obtenu sur les stations alevinées se situe légèrement au-dessus de la moyenne interannuelle (14 contre 12,2 ind./5 mn) (Figure 184).

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 : $D=0,358*I$ avec D : densité (ind/100m²) 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. Une vérification de cette relation devrait être effectuée par de nouvelles pêches de calibrage dans les années à venir.

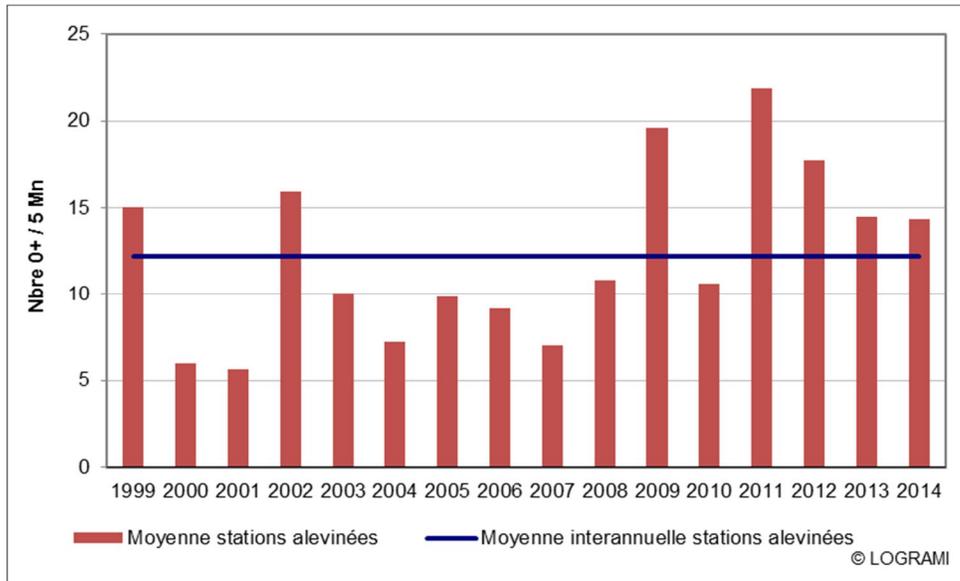


Figure 184 : Indices d'abondance moyens de juvéniles de saumon 0+ sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Sur la période 1999-2014, les meilleurs résultats sont obtenus sur la Semme avec une moyenne de 35,4 ind./5 mn (médiane : 25,5).

La Figure 184 montre que la moyenne des cinq dernières années sur les stations alevinées est supérieure à la moyenne interannuelle (15,8 contre 12,2 ; médiane : 14,5 contre 10,7). L'écart est encore plus grand si on considère uniquement les quatre dernières années (moyenne : 17 ; médiane : 16,1). Cependant, sur ces stations déversées, l'indice moyen n'est pas suffisant pour interpréter cette augmentation, celui-ci étant très dépendant de la densité au déversement qui peut varier selon les années sur certaines stations. Par ailleurs, il faut prendre en considération que le plan d'échantillonnage (stations pêchées) a varié au cours des dernières années (ajout de stations essentiellement) afin d'augmenter la représentativité du suivi.

Taux d'implantation 2014

Les indices d'abondance sur les stations déversées ne tiennent pas compte des différences de densité au déversement entre les stations. Ainsi, l'évaluation de l'efficacité de l'alevinage repose sur une estimation du **taux d'implantation** des alevins déversés sur chaque station alevinée. Il est exprimé en pourcentage de la densité observée lors des pêches électriques par rapport à la densité alevinée (BACH et al, 2010) :

$$\text{Taux d'implantation} = \frac{\text{« Densité tacons pêchée »}}{\text{« Densité d'alevins »}}$$

Avec Densité tacons pêchée = 0,358*1 (ind./5 mn) et Densité d'alevins déversés = Nombre d'alevins déversés/Surface radiers-rapides affectée x 100

Calculé jusqu'en 2012 en se basant sur les anciennes données de surfaces de production (BACH et al., 2013), ces taux d'implantation ont été mis à jour avec les données de la cartographie des habitats actualisée sur la Gartempe limousine en 2012 par LOGRAMI (Bach et al., 2013).

Deux taux d'implantation ont été calculés pour chaque station alevinée du cours principal de la Gartempe en 2014 :

- ☉ L'un prend en compte uniquement la surface de production en juvéniles de saumon (radiers et rapides à granulométrie favorable) de l'habitat déversé³,
- ☉ L'autre prend en compte les surfaces de radiers et rapides dans un rayon de 500 m autour du point de déversement et de pêche⁴.

Le premier est calculé en considérant qu'il n'y a pas de dispersion des alevins déversés entre le jour de leur déversement et le jour du suivi par pêche. Il est donné à titre indicatif.

Le second considère qu'il existe bien une dispersion des alevins déversés sur des habitats favorables à leur développement (radiers et rapides à granulométrie favorable, soit cailloux, galets et pierres (COSYNS et al., 2013)) situés à proximité du lieu de déversement et de pêche. Il est fortement probable qu'en fonction des conditions hydrologiques, la dispersion soit supérieure certaines années. En l'absence de donnée précise sur cette dispersion, la distance des 500 m -distance retenue comme distance de non déversement en cas d'observation de frayère naturelle dans le cadre du marché de déversement- a été prise en compte.

Sur cette base, le taux d'implantation moyen calculé sur les 19 stations alevinées de la Gartempe en 2014 est de 2,8 %. Il oscille en fonction des stations de 0,4 à 8,3 % (Figure 185).

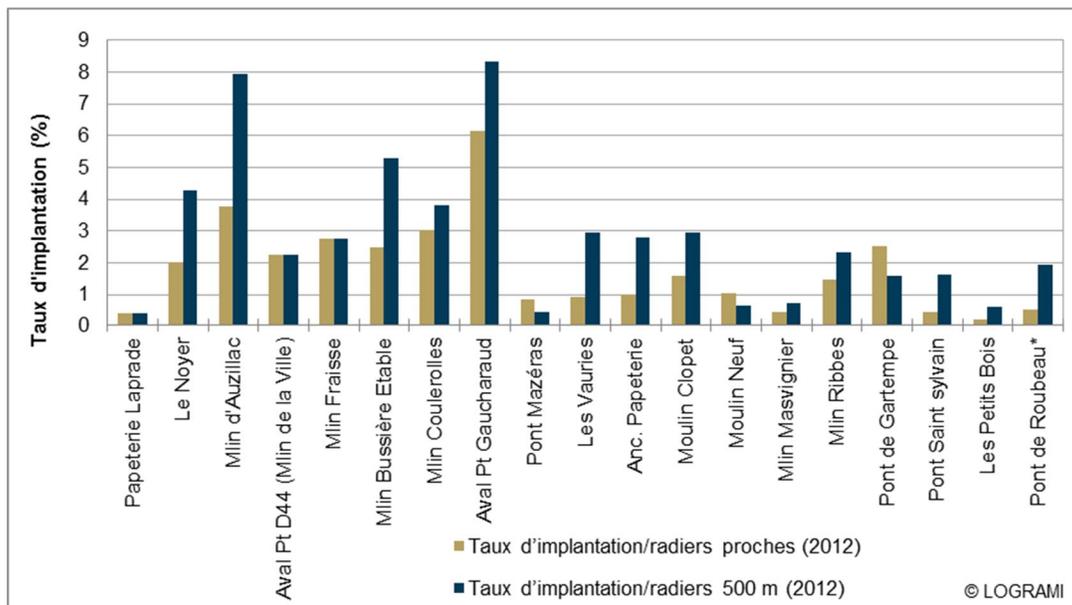


Figure 185 : Taux d'implantation des juvéniles de saumon sur les stations alevinées de la Gartempe en 2014

Les références donnent 10 % comme taux moyen d'implantation pour des alevins nourris jusqu'au stade alevin 3 mois (pré-estivaux) (RICHARD A., non daté). Or, les juvéniles repris par pêche électrique sont à un stade plus élevé et ont survécu à une bonne partie de l'été, période critique pour leur survie. Dans ce contexte, on peut donc considérer que **les taux d'implantation obtenus lors de ces pêches sont des taux moyens.**

Par ailleurs, on peut supposer que ces taux sont des minima. En effet, il est probable que la dispersion des juvéniles soit effective au-delà des 500 m du point de déversement, en particulier lorsque les densités au déversement sont supérieures aux surfaces disponibles dans cette zone. En effet, le cahier des charges du repeuplement sur le bassin de la Loire indique une densité au

³ Notons que pour 5 stations (Bas Tour, Mlin Lieutenant, Mlin d'Auzillac, Pont Ventenat et Route Pallet), aucun habitat de ce type n'a été trouvé lors de la requête cartographique, ce sont donc les surfaces de radiers, rapides et radiers-rapides sans tenir compte de la granulométrie (souvent blocs voire sable) qui ont été retenues.

⁴ De la même façon, pour ce calcul, les surfaces retenues ne tiennent pas compte de la granulométrie mais uniquement du faciès sur 3 stations (Mlin d'Auzillac, Pont Ventenat et Route Pallet).

déversement de 100 alevins pour 100 m². Or, les densités au déversement calculées par rapport aux surfaces de radiers disponibles dans les 500 m autour du point de déversement vont de 96 à 422 ind./100 m² (moyenne : 204 ; médiane : 161 ; écart-type : 97,2 ; données effectifs déversés CNSS, non publié).

Enfin, les conditions hydrologiques peuvent jouer un rôle important dans le taux de dispersion des alevins déversés. Le mois de juillet 2014 a été hydrologiquement fort avec des moyennes mensuelles respectives à Saint-Victor-en-Marche et Folles (secteurs déversés) de 0,94 et 4,43 m³/s contre des moyennes mensuelles respectives de 0,49 et 3,59 m³/s moyenne en juillet. A Folles, l'hydrologie du mois d'août a été aussi plus élevée que la moyenne mensuelle de référence avec 3,60 m³/s contre 2,92 m³/s.

Evolution des taux d'implantation sur la période 1999-2014

L'analyse de l'évolution temporelle des résultats de suivi de l'implantation des juvéniles déversés doit donc être réalisée en terme de taux d'implantation et pour des stations pêchées chaque année.

La Figure 186 présente les **taux d'implantation moyens** pour toutes les stations alevinées et pêchées de chaque année depuis 1999. Comme pour l'année 2014, ces taux ont été calculés selon deux formules : en prenant en compte les surfaces de radiers proches du point déversé/pêché et les surfaces de radiers dans un rayon de 500 m autour du point déversé/pêché.

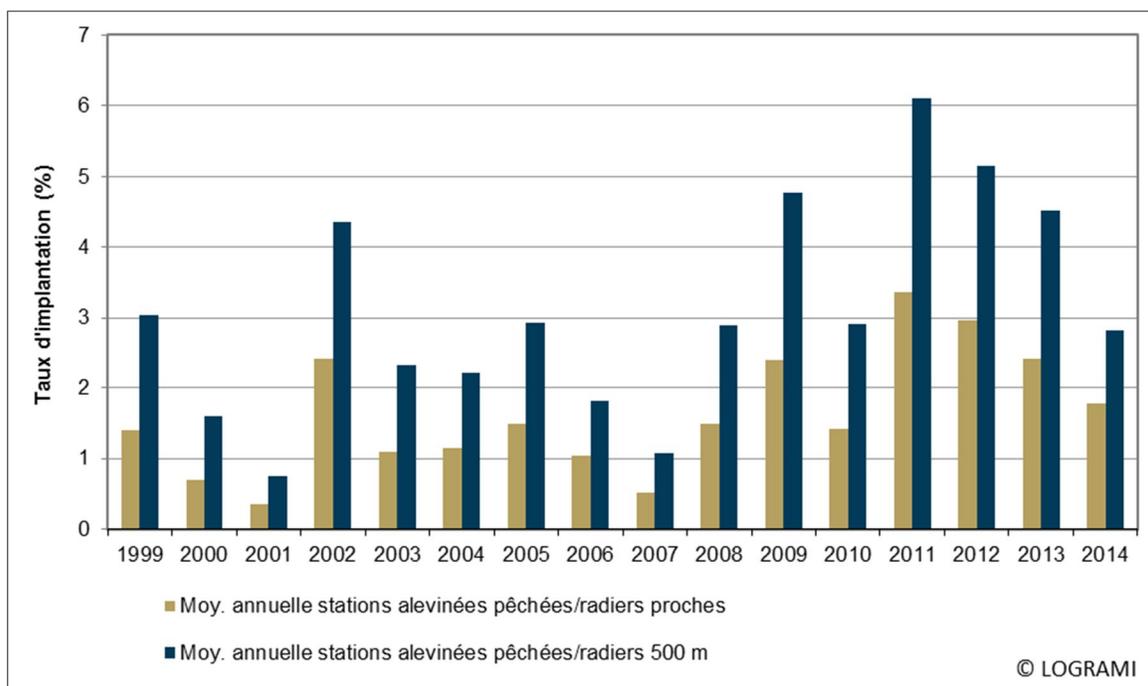


Figure 186 : Taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon 0+ sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

En termes de taux d'implantation, la moyenne 2014 est faible et inférieure à la moyenne interannuelle (2,8 % contre 3,6 % sur la période 1999-2014). On remarque aussi que quatre des six dernières années obtiennent un taux d'implantation moyen supérieur à la moyenne 1999-2014. Cependant, ces calculs ne tiennent pas compte de paramètres fluctuants : nombre de stations alevinées pêchées, modifications de stations alevinées pêchées, modifications des densités au déversement.

Afin de tenir compte de ces modifications, les taux d'implantation ont été recalculés pour 9 stations alevinées et pêchées au moins 10 années sur 16 depuis 1999, 8 d'entre elles ayant été alevinées et pêchées au moins 14 années sur 16. Ce calcul a été réalisé uniquement en prenant les radiers-rapides dans un rayon de 500 m autour du site déversé/pêché.

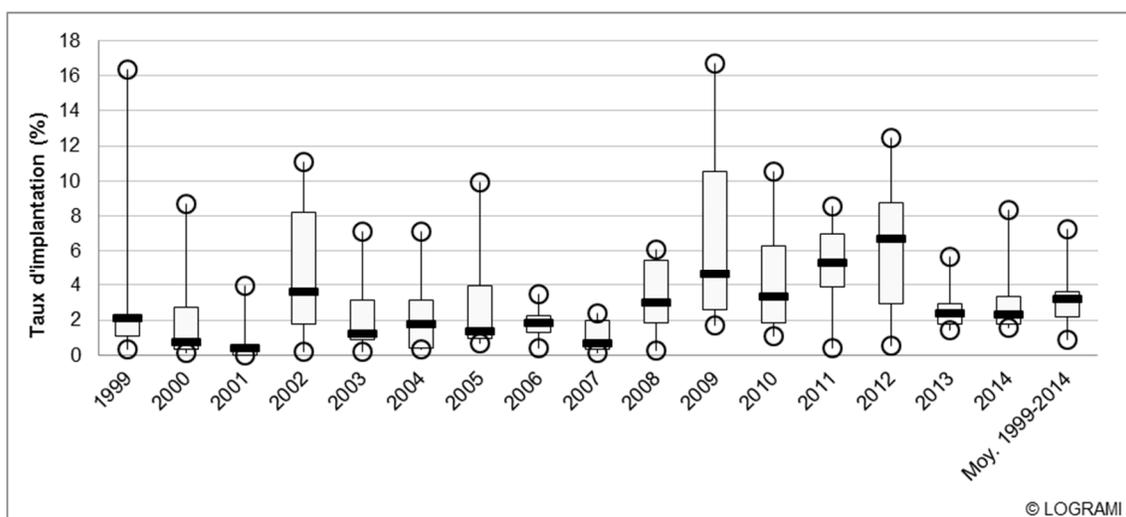


Figure 187 : Boxplot des taux d'implantation moyens des juvéniles de saumon 0+ (basés sur les surfaces de radiers-rapides dans un rayon de 500 m autour du pont déversé/pêché) sur 9 stations alevinées du bassin de la Gartempe de 1999 à 2014 (Source : LOGRAMI – ONEMA)

Sur les 9 références de la Gartempe, les taux d'implantation moyens de 2014 et 2013 sont inférieurs à ceux des années précédentes [médianes respectives de 2,41 et 2,33 contre 4,60 pour la période 2008-2012].

Tableau 44 : Statistiques des taux d'implantation moyens interannuels (1999-2014) pour 9 stations alevinées de la Gartempe (basés sur les surfaces de radiers-rapides dans un rayon de 500 m autour du pont déversé/pêché) (Source : LOGRAMI)

Station	Observations	Min	Max	Médiane	Moyenne	Ecart-type
Mlin d'Ardent	14	0,00	2,65	0,45	0,89	0,96
Mlin Coulerolles	16	0,14	3,82	0,80	1,15	1,13
Gaucharaud	14	0,00	8,54	1,90	3,18	2,92
Anc. Papeterie	15	0,38	12,42	2,72	3,61	3,62
Mlin du Pont	10	0,00	9,90	3,15	3,48	2,70
Mlin Ribbes	16	0,66	15,02	3,31	4,60	3,59
Pont de Gartempe	14	0,23	8,59	1,70	2,29	2,23
Pont St Sylvain	16	0,41	4,64	1,79	2,21	1,43
Pont de Roubeau	16	1,40	16,70	6,59	7,24	4,72

Les **taux d'implantation** ont aussi été calculés **par secteur de production de la Gartempe**⁵ en prenant en compte l'ensemble des stations alevinées et pêchées de chaque année.

Pour l'ensemble des secteurs, les taux d'implantation minimaux sont semblables, soit toujours inférieurs à 2 %. En revanche, les valeurs moyennes et maximales sont plus élevées sur les secteurs amont (CMS et CS) par rapport aux secteurs aval (CI, CMI et CMM) (Tableau 45).

Tableau 45 : Statistiques et résultats du test de Kruskal-Wallis de comparaison des taux d'implantation moyens de 1999 à 2014 par secteurs de production de la Gartempe (Source : LOGRAMI)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
CMI	16	0,00	2,65	1,01	0,93
CMM	16	0,20	6,98	2,47	2,00
CMS	16	0,70	9,83	3,40	2,42
CS	16	1,40	16,70	7,24	4,72

⁵ Cours Médian Inférieur (CMI) à Cours Supérieur (CS) uniquement, le Cours Inférieur (CI) n'étant pas concerné par l'actualisation de la cartographie des habitats réalisée en 2012.

Test de Kruskal-Wallis :

K (Valeur observée)	27,958
K (Valeur critique)	7,815
DDL	3
p-value (bilatérale)	< 0,0001
alpha	0,05

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 le Cours Médian Inférieur d'une part et les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur d'autre part (Tableau 46). En revanche, le test de Mann-Whitney montre qu'il n'existe pas de différence statistique entre les deux secteurs médians CMM et CMS (U : 91 ; p-value = 0.169).

Tableau 46 : Résultats du test de comparaison multiple après un test de Kruskal Wallis entre les taux d'implantation moyens (1999-2014) des secteurs de production de la Gartempe (CMI à CS) (Source : LOGRAMI)

Comparaison	p-value	Différence
CMI-CMM	0,018	Oui
CMI-CMS	0,001	Oui
CMI-CS	< 0,0001	Oui
CMM-CMS	0,1689	Non
CMM-CS	0,001	Oui
CMS-CS	0,009	Oui

L'implantation sur le Cours Médian Inférieur est donc significativement inférieure à celle des secteurs amont. En se basant sur ces moyennes interannuelles, on peut dire que les habitats des secteurs amont sont plus favorables pour la croissance des juvéniles de saumon.

Poids moyens, tailles moyennes et facteur de condition 2014

Afin d'analyser 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. Le Tableau 47 montre les poids au déversement des différents lots d'alevins déversés sur la Gartempe.

Tableau 47 : Poids moyens par lots des alevins 0+ déversés sur la Gartempe en 2014 (Source : CNSS)

Variable	Poids moyen (g)
Gartempe : de La Rebeyrolles à l'Aval du Moulin Neuf	0,28
Gartempe : du Pont de Fursac à l'Aval pont D 44	0,32
Gartempe : du Pont de Ventenat (D 711) à La Millerie	0,36
Somme	0,36

En 2014, la **taille moyenne** des 280 juvéniles repris par pêche électrique sur les 20 stations alevinées est de 82,5 mm longueur fourche (médiane : 85 ; minimum : 51 ; maximum : 118) contre 75,7 mm en 2013. Les tailles moyennes des tacons 0+ pêchés sur la Gartempe et la Semme sont respectivement de 85,64 (médiane : 86) et 60,17 mm (médiane : 59) (Figure 188 et Tableau 48).

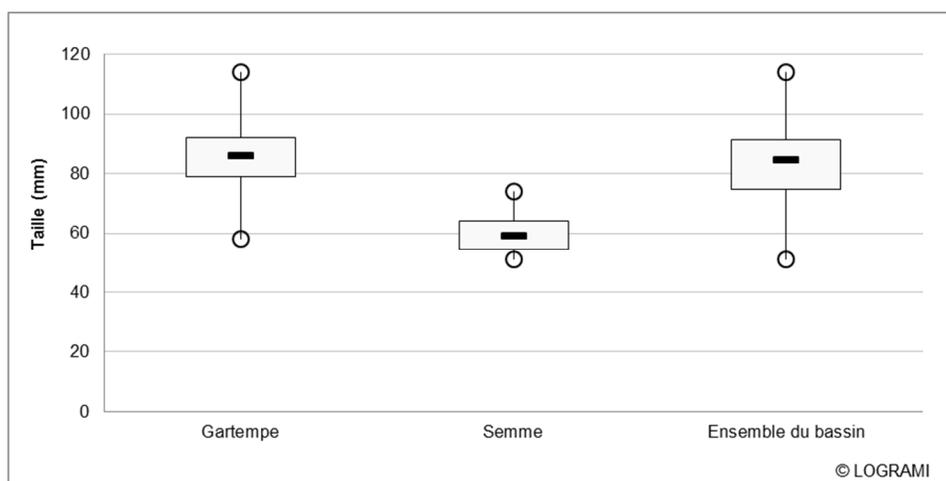


Figure 188 : Boxplot des tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées du bassin de la Gartempe en 2014

Les tailles des juvéniles de la Gartempe et de la Semme sont comparées. Le paramètre taille des juvéniles de la Gartempe et de la Semme suit une loi normale (test de Shapiro-Wilk ; Gartempe p-value = 0,590 et Semme p-value = 0,258).

Tableau 48 : Statistiques sur les tailles des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées de la Gartempe et de la Semme en 2014 (Source : LOGRAMI)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Gartempe	245	58	114	86	10,47
Semme	35	51	74	60	6,11

Un test de Student a été réalisé afin de comparer les tailles moyennes des tacons pêchés sur la Gartempe et la Semme. Le test montre qu'il existe une différence très significative entre les moyennes des tailles des tacons pêchés sur la Semme et celle des tacons pêchés sur la Gartempe (p-value < 0,0001) : les tacons pêchés sur la Gartempe sont plus grands que ceux pêchés sur la Semme (Tableau 48).

Or, la différence de taille ne provient pas des poids au déversement puisque ceux-ci étaient identiques ou supérieurs sur la Semme à ceux des deux lots déversés sur le cours principal (Tableau 47). Cette différence a été observée les années précédentes (Bach et al., 2009, 2010, 2011, 2012, 2013).

Pour la quatrième année consécutive, les tacons 0+ capturés sur les stations de pêche du cours d'eau de la Gartempe ont été pesés à l'aide d'une balance de précision ($\pm 0,2$ g). Un **facteur de condition** a ensuite été calculé pour l'ensemble des individus (Figure 189). Le facteur de condition indique la relation entre le poids et le volume du poisson (exprimé par sa longueur au cube) :

$FC = (P/L^3) \cdot 100$ avec P = poids en gramme et L = longueur fourche en centimètre.

En revanche, les tacons pêchés sur la Semme ayant été pesés en lot, il n'est pas possible de calculer un facteur de condition et un coefficient d'allométrie pour cet affluent.

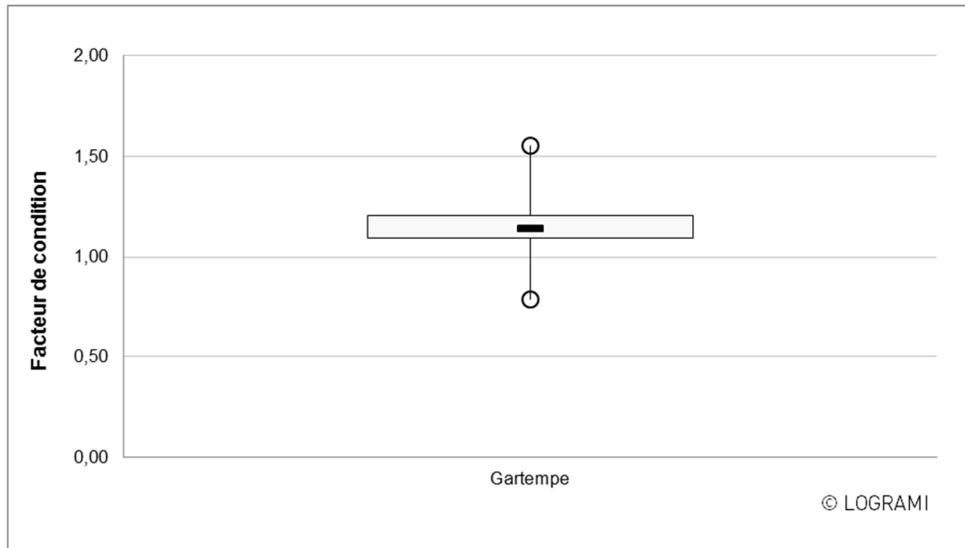


Figure 189 : Boxplot des facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur les stations alevinées de la Gartempe en 2014

Les coefficients de facteurs de condition des tacons 0+ pêchés sur la Gartempe varient de 0,78 à 1,55 avec une moyenne de $1,16 \pm 0,11$ (médiane : 1,14).

Il est intéressant de calculer le coefficient d'allométrie (b), issu de la relation taille (L)-poids (P) du type $P = a.L^b$, qui traduit l'embonpoint d'un poisson (Figure 190). Sur la Gartempe, le coefficient d'allométrie obtenu en 2014 est supérieur à celui de 2013 (2,93 contre 2,82). Il traduit un embonpoint supérieur des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées de la Gartempe par rapport à 2013.

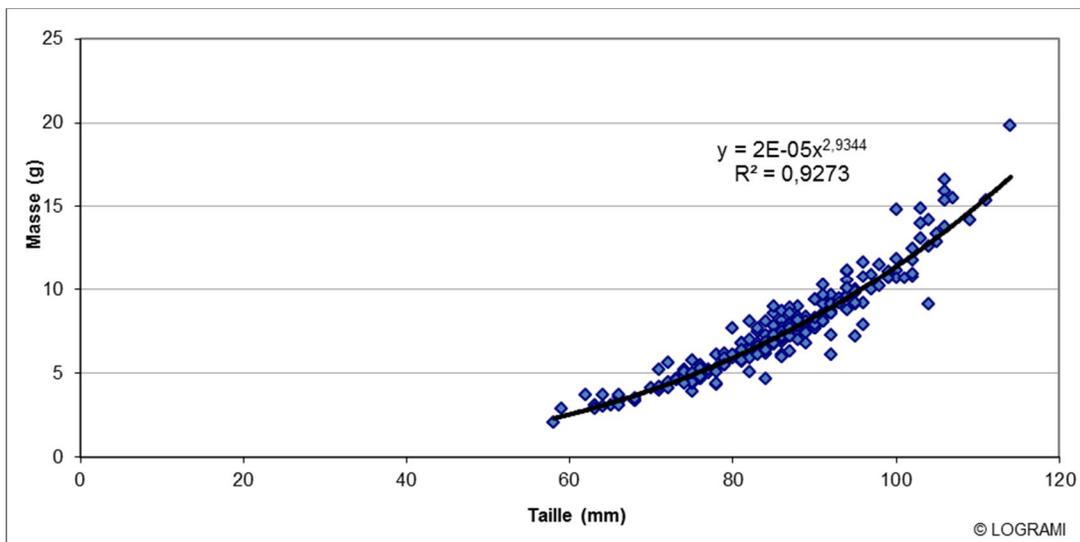


Figure 190 : Relation taille-poids des tacons 0+ pêchés sur les stations déversées de la Gartempe en 2014

8.3.4.4 Comparaison des résultats des pêches de printemps et du suivi automnal sur les stations non déversées

Nombre d'alevins

Les pêches printanières effectuées en mai 2014 nous permettent de comparer les résultats obtenus aux résultats du suivi automnal sur 3 stations non alevinées (Tableau 49). Les 3 autres stations

pêchées au printemps ont été déversées (Lavaugrasse, Pont de Gartempe) ou bien n'ont pas été pêchée à l'automne (Puy de l'Eau).

Concernant les résultats des pêches automnales, il faut aussi prendre en compte que de la dispersion d'alevins déversés est aussi possible à partir de stations alevinées plus ou moins proches de ces trois sites.

Tableau 49 : Nombre de juvéniles de saumon atlantique capturés lors des pêches d'échantillonnage de printemps et du suivi automnal sur 3 stations communes non déversées du bassin de la Gartempe en 2014 et statistiques (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Lieu-dit	Nbre d'alevins	Nbre d'alevins/5 mn	Nbre 0+ (Ind./5 mn)
Gartempe	Moulin d'Ardent	25	21	5
Ardour	Moulin Montheil	7	7	12
	La Chapelle	46	36	21
Total		78	64	38

Variable	Obs.	Minimum	Maximum	Médiane	Moyenne	Ecart-type
Alevins/5 mn	3	7	36	21	21,33	14,5
Tacons 0+/5 mn	3	5	21	12	12,67	8,02

Sur l'ensemble des 3 stations, 64 alevins (78 alevins rapportés à un indice/5 mn) ont été capturés au printemps contre 38 à l'automne, ce qui donne un rapport de 59 % entre les captures d'automne par rapport au printemps. Le rapport entre les deux pêches est plus important sur l'Ardour (La Chapelle ; 58 %) qu'à Moulin d'Ardent sur la Gartempe (24 %). L'analyse est néanmoins difficile dans la mesure où l'on compare un affluent au cours aval de la Gartempe limousine (Cours Moyen Inférieur) et seulement 3 stations. A Moulin Montheil sur l'Ardour, il a été pêché plus de tacons 0+ à l'automne que d'alevins au printemps. Ceci peut s'expliquer par des surfaces pêchées plus restreintes au printemps qu'à l'automne et/ou par une répartition différente des juvéniles entre le printemps et l'automne (notamment entre les sites de La Chapelle et Moulin Montheil).

Tailles moyennes

Les tailles moyennes des alevins pris au printemps et des tacons 0+ capturés à l'automne sont analysées. Deux échantillons différents sont étudiés (Gartempe et Ardour) puisqu'il existe une différence significative de taille entre les alevins des deux cours d'eau au printemps (Cf. 8.2.3.2). Afin d'augmenter l'échantillon, l'ensemble des alevins capturés au printemps a été considéré y compris ceux capturés au-delà des 5 minutes (n = 78).

Les tailles moyennes respectives des tacons 0+ capturés sur la Gartempe (Moulin d'Ardent) et l'Ardour sont de 99 mm ($\pm 16,8$) (médiane : 49) et 88,7 mm ($\pm 13,5$) (médiane : 91) (Tableau 50).

Tableau 50 : Statistiques sur les tailles des alevins et des tacons 0+ pêchés à Moulin d'Ardent et sur l'Ardour respectivement au printemps et à l'automne 2014 (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau/station	Variable	Obs.	Minimum	Maximum	Médiane	Moyenne	Ecart-type
Mlin d'Ardent	Alevins	25	40	52	49	47,3	2,8
	Tacons 0+	5	81	118	103	99,0	16,8
Ardour	Alevins	53	39	50	45	44,8	2,6
	Tacons 0+	33	64	114	91	88,7	13,5
Toutes	Alevins	78	39	52	45	45,6	2,9
	Tacons 0+	38	64	118	92	90,0	14,1

Rappelons que les tailles des tacons 0+ capturés sur les stations alevinées de la Gartempe en 2014 sont en moyenne de 85,64 (médiane : 86) et de 60,17 mm sur la Semme (médiane : 59) (Cf. p. 214). Pour vérifier cette différence de taille entre les tacons d'une station non déversée et ceux de stations alevinées, la taille des tacons 0+ capturés à Moulin d'Ardent a été comparée à celle des tacons capturés sur trois stations alevinées proches (Tableau 51).

Tableau 51 : Statistiques sur les tailles des tacons 0+ pêchés à Moulin d'Ardent et sur trois stations alevinées proches en 2014 (Source : LOGRAMI)

Variable	Obs.	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Mlin d'Ardent	5	81	118	99,0	16,8
Le Noyer	13	71	91	80,0	6,3
Papeterie Laprade	4	75	91	84,0	7,8
Mlin d'Auzillac	35	63	104	86,3	8,9

Le paramètre taille des juvéniles sur les quatre stations suit une loi normale (test de Shapiro-Wilk ; p-value Mlin d'Ardent : 0,310, p-value Le Noyer : 0,192, p-value Papeterie Laprade : 0,341, p-value Mlin d'Auzillac : 0,539).

Un test de Student a été réalisé afin de comparer les tailles moyennes des tacons pêchés à Mlin d'Ardent et aux trois autres stations (Tableau 51). Le test montre qu'il existe une différence significative entre les tailles des tacons pêchés à Mlin d'Ardent et à Le Noyer (p-value = 0,002). Cette même différence existe entre les tailles des tacons de Mlin d'Ardent et de Min d'Auzillac (p-value = 0,011). En revanche, il n'existe pas de différence significative de taille entre les tacons 0+ pêchés à Mlin d'Ardent et ceux pêchés à Papeterie Laprade (p-value = 0,147).

En moyenne, **la différence de taille entre les alevins et les tacons à Moulin d'Ardent est d'environ 52 mm, soit une croissance d'environ 16 mm par mois. Sur l'Ardour, cette différence de taille entre les alevins pris au printemps et les tacons capturés à l'automne est de 44 mm, soit une croissance d'environ 13 mm par mois.**

8.3.5. Conclusion

Sur le bassin de la Gartempe, une série de 16 années de données est disponible pour évaluer l'abondance des juvéniles de saumon. Celles-ci permettent aussi d'évaluer, après plusieurs mois de vie en rivière, l'implantation automnale des juvéniles déversés avant l'été, phase critique pour la survie des tacons.

Concernant les juvéniles déversés, en moyenne 16 stations alevinées ont été pêchées annuellement par la méthode des indices d'abondance sur la période 1999-2014. Ces données sont un indicateur essentiel pour le suivi du repeuplement. **En 2014, l'indice moyen de 14 ind./5 mn est similaire à celui de 2013 et, comme les trois années précédentes, supérieur à la moyenne interannuelle sur les stations déversées (12,2 ind./5 mn).**

Comme les années précédentes, l'analyse des tailles des tacons 0+ pêchés en 2014 montre que ceux de la Gartempe sont significativement plus grands que ceux de la Semme témoignant d'une meilleure croissance.

L'étude de détermination des potentialités actuelles de la Gartempe pour le saumon atlantique a été réalisée en 2012. Elle constitue une base cartographique précise des habitats de la Gartempe limousine permettant d'optimiser les déversements d'alevins. Ce travail a aussi permis l'analyse de l'implantation des juvéniles déversés en comparant les secteurs et les stations non pas en terme d'indices d'abondance mais en terme de taux d'implantation avec pour base des surfaces d'habitats favorables actualisées.

Pour l'année 2014, les taux d'implantation sont inférieurs à la moyenne interannuelle et aux trois années précédentes. L'analyse des taux d'implantation entre secteurs productifs sur le cours de la Gartempe montre que les Cours Médian Supérieur et Cours Supérieur sont plus productifs que le Cours Médian Inférieur.

Les taux d'implantation moyens calculés sur la période 1999-2014 sont considérés comme moyens à raison de 1,01 % (+/-0,93) sur les secteurs en aval jusqu'à 7,24 (+/-4,72) sur les secteurs amont. En considérant les habitats favorables dans un rayon de 500 m autour de la zone de déversement, ces derniers résultats montrent donc une implantation effective moyenne de 7 alevins pour 100 déversés.

Concernant le suivi de la production naturelle, en 2014, **68 tacons 0+ ont été capturés sur les stations non déversées, ce qui est largement supérieur aux chiffres des années précédentes** (13 en 2013 et 33 en 2012). Cependant, les suspicions de dispersion des juvéniles déversés induisent des doutes sur l'origine d'une partie des juvéniles pêchés sur les stations non déversées. Afin d'analyser ces résultats, il est nécessaire de connaître l'origine des juvéniles pêchés afin de distinguer la part de la production naturelle de la contribution due au repeuplement. Ainsi, des échantillons génétiques ont été prélevés sur certains des juvéniles capturés sur les stations non déversées. Les résultats de ces analyses seront traités dans un rapport ultérieur, dès lors qu'ils seront disponibles.

8.4. Suivi annuel de la production naturelle de juvéniles et de l'implantation des juvéniles déversés sur le bassin de l'Allier

8.4.1. Préambule

Sur le bassin de l'Allier, le volet « évaluation de la reproduction naturelle » appréhendé lors de la campagne de pêche 2014 apprécie le résultat de la reproduction réalisée en 2013, année où le nombre de géniteurs potentiels contrôlé à Vichy était de 769 saumons (819 – 50 géniteurs capturés par le CNSS) dont 45 franchirent le barrage de Poutès.

En décembre 2013, seuls l'Allier et la Sioule ont pu être survolés afin d'y comptabiliser les frayères de saumons atlantiques. Le comptage des frayères n'a pas pu être réalisé sur l'Alagnon mais il a toutefois été possible de suivre l'évolution de la reproduction sur le Béal, bras dérivé de l'Alagnon. Les résultats de ces comptages étant moyen pour la Sioule et plutôt bon pour l'Allier et le Béal (même nombre de frayères qu'en 2012) (Bach et al., 2014).

En 2014, les règles de mise en œuvre des déversements du Conservatoire National du Saumon Sauvage n'ont pas suivi la procédure établie précédemment privilégiant la reproduction naturelle. Ainsi des alevins ont été déversés sur des radiers de l'Allier sur lesquels ou à proximité desquels (moins de 500m) des frayères avaient été observées. La détermination de l'origine des tacons capturés sur ces stations devenant impossible, aucune conclusion ne peut être tirée sur les résultats qui y sont obtenus, aussi bien sur la reproduction naturelle que sur l'implantation des alevins de pisciculture.

Seule la localisation des nids observés sur la Sioule a été prise en compte dans la réalisation des alevinages par le CNSS.

Par ailleurs, en 2014, le renforcement sur l'Allier du nombre de stations échantillonnées sur le secteur Langeac/Langogne a été maintenu dans le cadre d'une comparaison état initial/état après réaménagement du barrage de Poutès, acté par un comité de suivi (DDT43, DREAL Centre et Auvergne, ONEMA, LOGRAMI, CNSS et EDF). Les pêches complémentaires ont été réalisées avec la participation de l'ONEMA (DiR6) fin septembre et courant octobre.

8.4.2. Localisation des stations

Comme depuis 2009, la répartition des stations a été effectuée selon plusieurs critères :

- 🕒 la présence de frayères,
- 🕒 les points de déversement d'alevins (données CNSS),
- 🕒 la surface productive,
- 🕒 la situation sur le gradient amont/aval.

En 2014, 76 stations ont été échantillonnées sur le bassin de l'Allier (Figure 191). Ce nombre est moins important qu'en 2013 mais constitue néanmoins un échantillonnage important au regard de

l'historique depuis 2000 (Figure 192). Cette diminution par rapport à 2013 s'explique par la méconnaissance des frayères sur l'Allagnon et la Dore et par le déversement d'alevins sur des stations présentant des frayères sur l'Allier.

Les stations se répartissent de la manière suivante :

- 42 sur l'Allier entre Cournon (63) et le Cellier du luc (07) (202 km), dont 6 nouvelles. Sur les 36 autres, 10 sont des stations pêchés seulement à 2 reprises depuis 2013 et 26 ont toutes été échantillonnées depuis 2010 dont 20 pratiquement échantillonnées chaque année depuis 2000 ;
- 12 sur l'Alagnon entre la Combelle (63, à 1,5 km de la confluence avec l'Allier) et Ferrières St Mary (15) (48 km) (6 sur le cours principal de l'Alagnon et 6 sur le Béal) ;
- 4 sur la Dore entre Marat (63) et Job (63) (12 km) ;
- 18 sur la Sioule entre Bayet (03) et l'aval du barrage de Queuille (63) (71 km) dont 4 nouvelles.

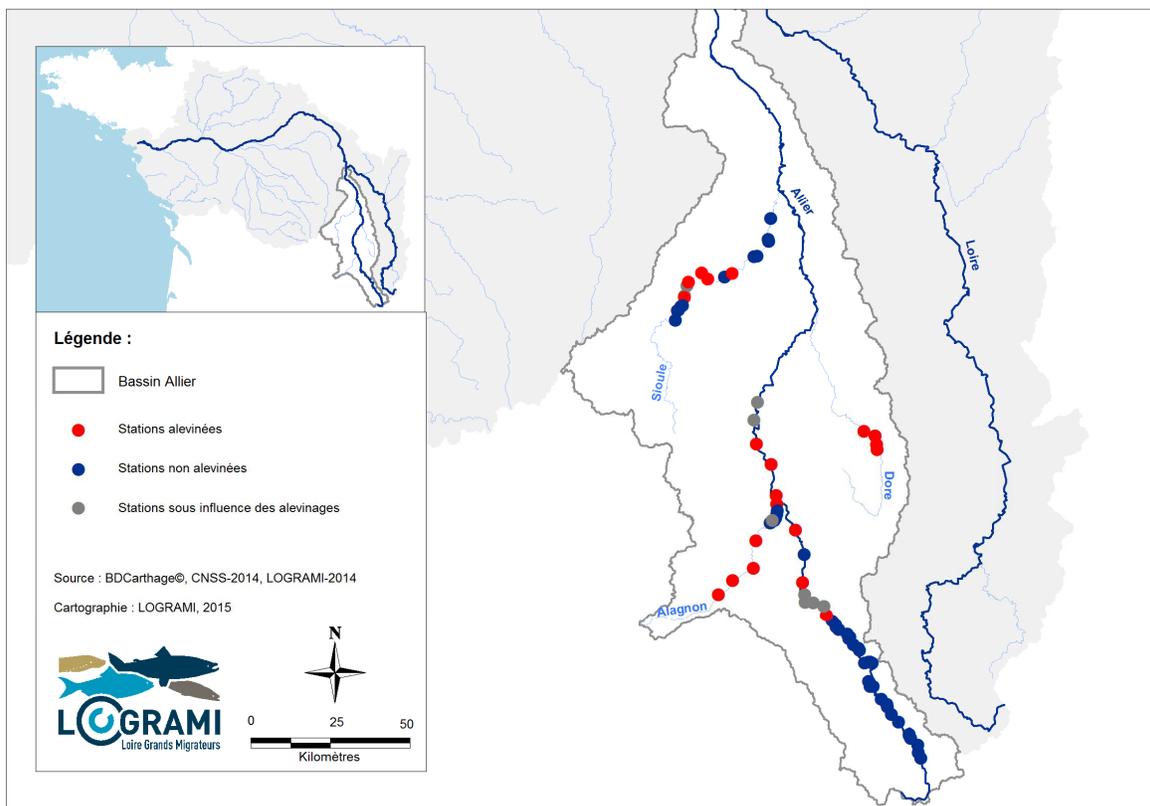


Figure 191 : Localisation des stations de pêche électrique de suivi d'abondance de juvéniles de saumon atlantique sur le bassin de l'Allier en 2014

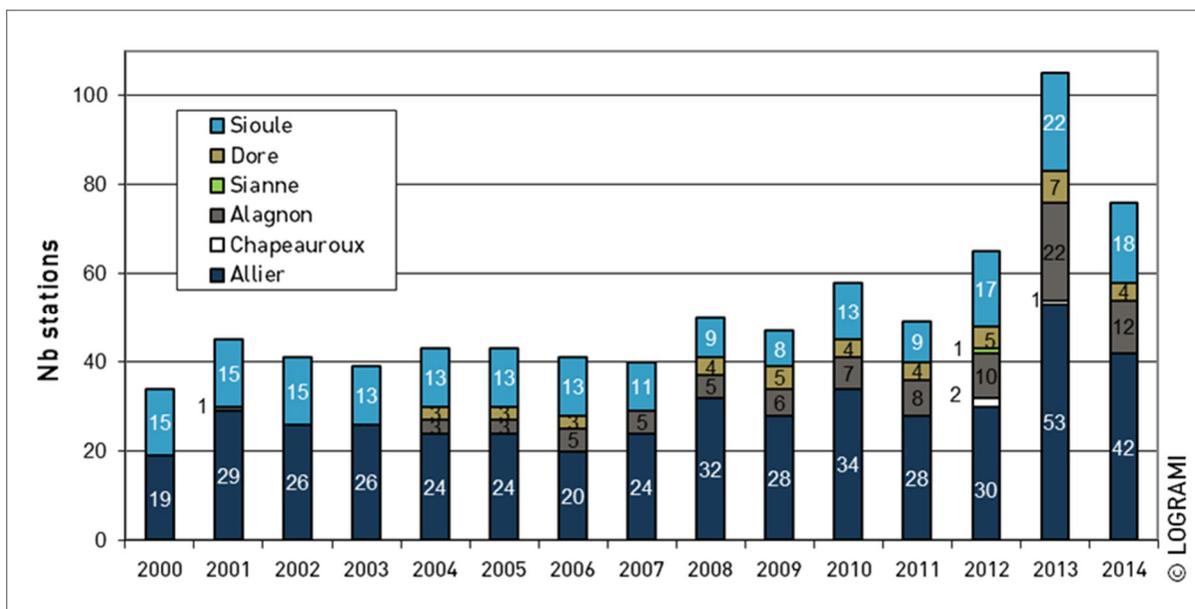


Figure 192 : Evolution du nombre de stations échantillonnées par pêche à l'électricité selon le protocole des indices d'abondance sur les 6 cours d'eau du bassin de l'Allier

Tableau 52 : Secteurs de l'Allier et nombre de stations imparties en 2014 (Source : LOGRAMI)

Secteur		Limites	Linéaire (km)	Nb stations 2014		Densité stations	
Zone refuge	S1	Amont Laveyrune – Pont de Langogne	18	3	29	0,17	0,30
	S2	Pont de Langogne - Barrage de Poutès	45	12		0,26	
	S3	Barrage de Poutès – Langeac	34	14		0,41	
Aval zone refuge	S4	Langeac - Brioude	39	7	13	0,18	0,08
	S5	Brioude – Pont du Château	83	6		0,07	

Pour tenir compte des différences importantes en termes de capacité d'accueil et de mise en charge des zones de production (frayères naturelles et alevinage), un découpage de l'Allier en cinq grands secteurs géographiques, a été réalisé et utilisé historiquement par l'ONEMA lors de la présentations des résultats des précédentes campagnes de pêches. Le découpage de ces secteurs est notamment relié au caractère "pente" du cours d'eau Allier et prend également en compte les obstacles les plus limitant pour la migration des poissons. Par souci de continuité dans les comparaisons diachroniques nous réutiliserons ce découpage (Tableau 52). De même, 5 classes d'abondance de tacons en 5mn ont été définies (0-15 : très faible ; 16-30 : faible ; 31-90 : moyenne ; 91-150 : forte ; +150 : très forte).



4.3. Caractérisation des stations

Les 76 stations échantillonnées sur le bassin de l'Allier se composent de 46 stations caractérisées comme « non alevinées », de 10 « sous influence des alevinages » et de 20 « alevinées » par le Conservatoire National du Saumon Sauvage) (

bleau 53).

Tableau 53 : Répartition des stations échantillonnées en 2014 sur le bassin de l'Allier selon leur situation (Source : LOGRAMI)

Situation alevinage	Alevinage à plus de 2,5 km en amont et en aval				Alevinage à moins de 2,5 km en amont et en aval				Alevinage immédiatement sur la station			
	Situation frayère	Frayère(s) sur la station	Frayère(s) à moins de 2,5 km en amont et en aval	Pas de frayère(s) à moins de 2,5 km en amont et en aval	Absence de données frayères	Frayère(s) sur la station	Frayère(s) plus proche que le point de déversement	Point de déversement plus proche qu'une frayère	Absence de données frayères	Frayère(s) sur la station	Frayère(s) à moins de 2,5 km en amont et en aval	Pas de frayère à proximité
Origine présumée des tacons pêchés	Natifs	Natifs	Détermination au cas par cas	Très forte probabilité de natifs	Natifs avec faible risque d'apport de déversés Détermination délicate	Natifs avec risque d'apport de déversés Détermination délicate	Déversés	?	Natifs et déversés Détermination délicate	Déversés avec risque d'apport de natifs Détermination délicate	Déversés	?
Réponse aux objectifs initiaux	Évaluation reproduction naturelle	Évaluation dispersion naturelle	Évaluation dispersion naturelle ou Évaluation dispersion des alevins déversés	Évaluation présence de reproduction naturelle	Évaluation reproduction naturelle envisageable au cas par cas selon les conditions (distance du déversement, quantité déversée, présence d'obstacle transversal entre la station et le point de déversement...)			Évaluation dispersion des alevins déversés			Évaluation de l'efficacité des déversements	Analyses au cas par cas
Caractère des stations	Non alevinées				Sous influence d'alevinages				Alevinées			
Allier	12 (28,5%)	16 (38,1%)	2 (4,8%)		1 (2,4%)	2 (4,8%)	3 (7,1%)			4 (9,5%)	2 (4,8%)	
	30 (71,4%)				6 (14,3%)				6 (14,3%)			
Atagnon	2 (16,7%)			4 (33,3%)				1 (8,3%)				5 (41,7%)
	6 (50%)				1 (8,3%)				5 (41,7%)			
Dore												4 (100%)
Sioute	9 (50%)	2 (11,1%)			1 (5,6%)	1 (5,6%)				2 (11,1%)	3 (16,7%)	
	11 (61,1%)				2 (11,1%)				5 (27,8%)			
Total Bassin Allier	46 (60,5%)				10 (13,2%)				20 (26,3%)			

8.4.4. Déroutement des pêches et conditions hydrologiques

15 jours de pêche répartis sur la période 01 septembre – 17 octobre ont été nécessaires pour échantillonner ces 76 stations. Les agents de LOGRAMI ont été épaulés lors de 5 journées par des agents ONEMA pour échantillonner 21 stations dans la zone refuge de l'Allier dans le cadre du suivi spécifique « Poutès ».

Toutes les stations ont pu être échantillonnées dans des conditions de débits proches de l'étiage (Annexe 1 : Débits moyens journaliers lors de la campagne de pêche 2014 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).

8.4.5. Indices d'abondances

8.4.5.1 A l'échelle du bassin de l'Allier

Toutes stations confondues l'indice d'abondance moyen du bassin s'élève en 2014 à **64,5 individus 0+/5 mn** ($\pm 54,5$) (Figure 193). Au regard du barème existant, cet indice moyen correspond à une abondance de tacons 0+ considérée comme **moyenne**. Les indices varient **de 0 à 227 ind. 0+/5 mn**. Une absence de tacons 0+ est constatée pour 5 stations. 50 % des indices d'abondance sont compris entre 20 et 96 ind. 0+/5 mn (médiane : 48,5 ind. 0+/5 mn).

L'Alagnon est la plus densément peuplée devant l'Allier, la Sioule et la Dore (Tableau 54). Les abondances moyennes par cours d'eau peuvent être considérées comme **élevée pour l'Alagnon, moyenne pour l'Allier et la Sioule et faible pour la Dore**.

Tableau 54 : Indices d'abondance tacons 0+ moyens et médians des cours d'eau échantillonnés en 2014 sur le bassin de l'Allier (Source : LOGRAMI)

Cours d'eau	Alagnon	Allier	Dore	Sioule
Indice d'abondance moyen	95,3 (± 41)	61,1 (± 56)	16 ($\pm 8,9$)	61,1 ($\pm 56,3$)
Indice d'abondance médian	76	44	18	48

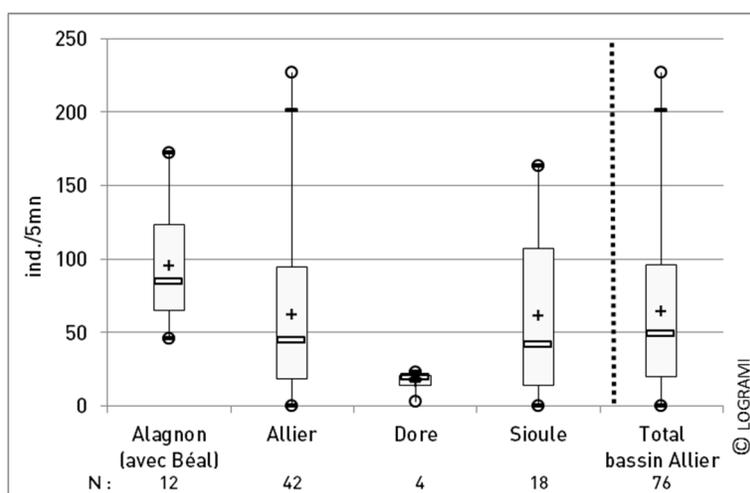


Figure 193 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'Alagnon, l'Allier, la Dore, la Sioule et sur l'ensemble du bassin de l'Allier en 2014 (76 stations)

8.4.5.2 Alagnon

12 stations ont été échantillonnées sur l'Alagnon dont 6 sur le Béal (bras de 6,8 km dérivé à Lempdes sur Alagnon). 5 des 6 stations du cours principal de l'Alagnon sont directement alevinées. La station Lempdes-aval pont A75 se trouve sous l'influence d'alevinages réalisés à proximité en amont comme en aval. Les 6 stations du Béal sont non alevinées.

En l'absence de données frayères en 2013, aucune évaluation de la production naturelle ne peut être établie sur le cours principal.

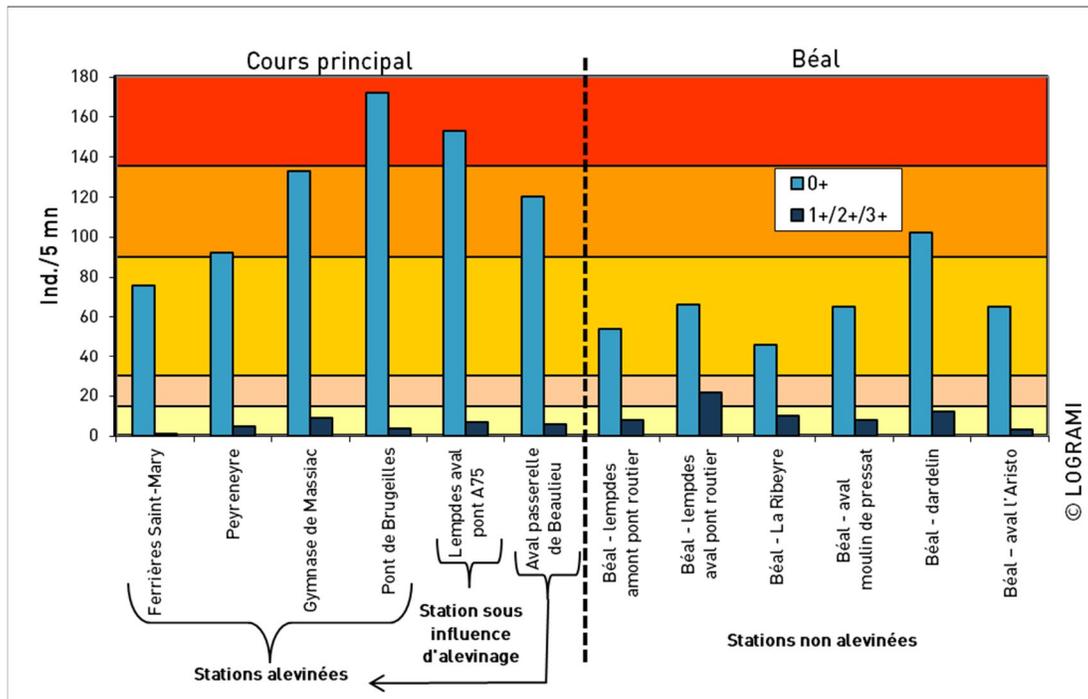


Figure 194 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Alagnon et le Béal en 2014 selon leur succession amont/aval et correspondance avec leur classe d'abondance.

Des tacons 0+ ont été capturés sur toutes les stations. Les indices d'abondance varient de 46 à 172 ind. 0+/5 mn (Figure 194)). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à 95,3 ind. 0+/5 mn (± 41) (Tableau 54), ce qui peut être considéré comme une abondance élevée.

Des individus 1+ et 2+ (individus n'ayant pas dévalé lors de leur 1^{ère} ou 2^e année) ont été capturés sur toutes les stations du bassin de l'Alagnon même à Ferrières St Mary pourtant exempt d'alevinage en 2013. La part importante des individus 1+ et 2+ sur les stations du Béal est très probablement induite par une croissance plus faible dans ce bras dérivée déjà observée en 2013 (Bach *et al*, 2014).

Sur le cours principal de l'Alagnon, les stations échantillonnées (5 alevinées et une sous influence d'alevinage) présentent des abondances de tacons 0+ moyennes à très élevées. Même si, la détermination de l'origine des tacons 0+ capturés est délicate, il est très probable que la majorité de ces tacons soient issus de déversements. L'indice moyen obtenu en 2014 est très nettement supérieur à la moyenne observée sur la période 2004-2013. Il constitue le meilleur indice d'abondance moyen observé depuis le lancement du suivi en 2004 (Figure 195). Ainsi, il semblerait que la survie des individus déversés en 2014 soit très satisfaisante.

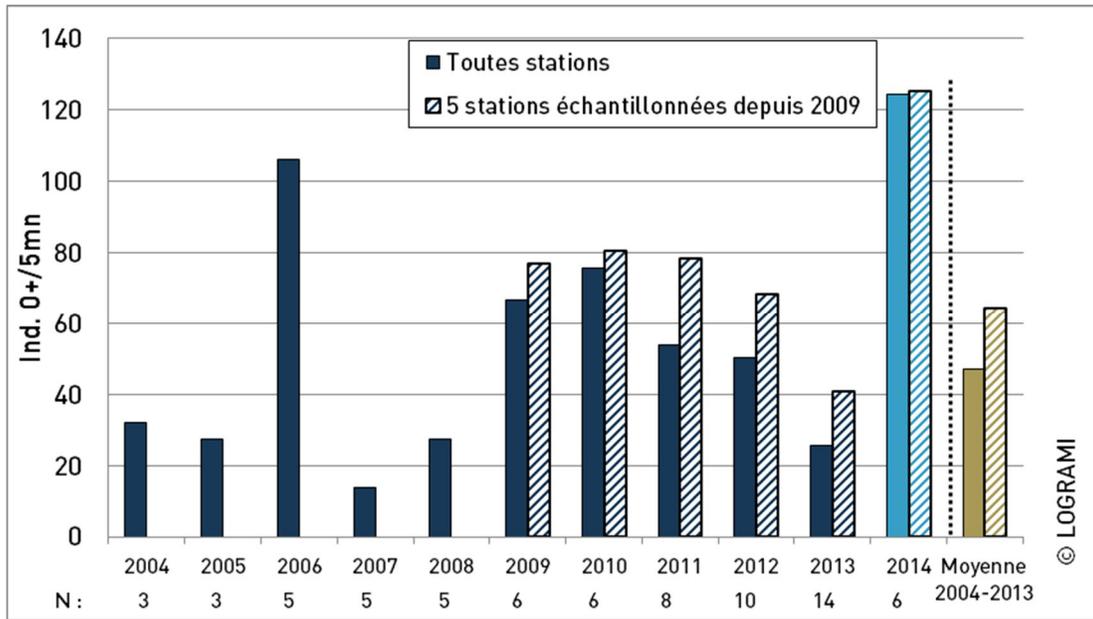


Figure 195 : Evolution sur la période 2004-2014 de l'indice d'abondance moyen sur l'Alagnon

Zoom sur le Béal

En raison de la forte densité de frayères recensées dans la partie amont du Béal en novembre-décembre 2013 (Bach *et al.*, 2014), le Béal a de nouveau fait l'objet d'un échantillonnage particulier. Ces suivis ont été engagés afin d'appréhender le devenir de cette forte reproduction naturelle pour une meilleure compréhension du système Alagnon-Béal. En effet, le constat de densité élevée de frayères sur le Béal est en relation avec la problématique du franchissement du barrage de Chambezon (problématique majeure intéressant le Syndicat Interdépartemental de Gestion de l'Alagnon), ce bras constituant un repli des géniteurs.

Des tacons 0+ ont été capturés sur les 6 stations du Béal en abondance **moyenne et élevée** (Figure 194). Pour un nombre identique de frayères comptabilisées, les indices 2014 sont tous supérieurs à ceux de 2013 (Figure 196) mais une tendance évolutive amont-aval semble se dessiner. Les résultats obtenus en 2014 confirment la mise en évidence, sur ce milieu de petit gabarit, **d'une colonisation relativement importante des alevins/tacons vers l'aval, jusqu'à 4-5 km**, où les habitats paraissent de meilleure qualité. Par ailleurs, tout comme constaté pour les individus déversés, **la production naturelle est plus importante en 2014 qu'en 2013** (meilleure survie de l'œuf au tacon d'automne).



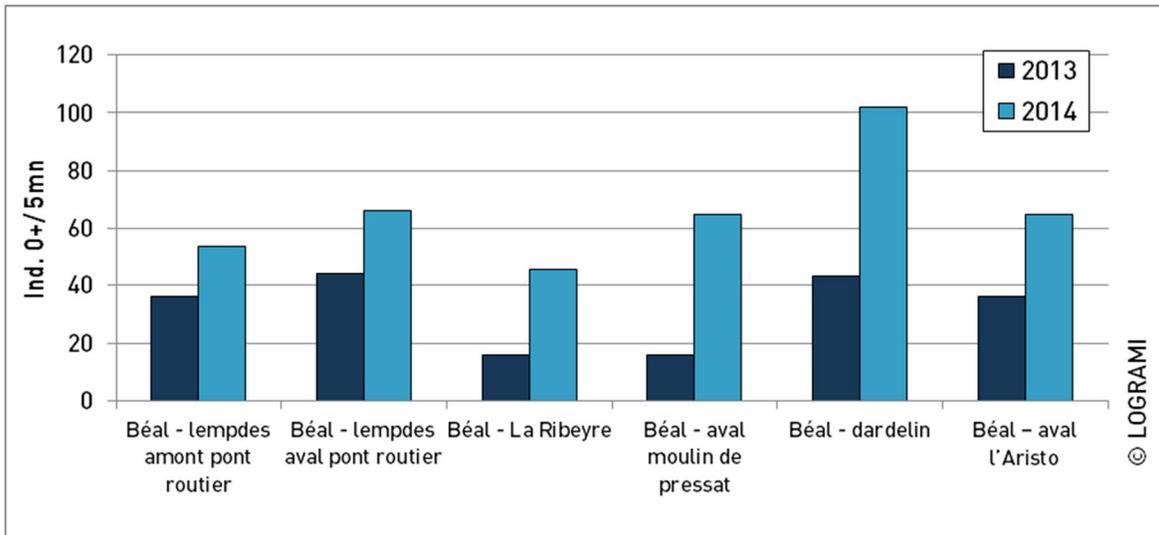


Figure 196 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur le Béal en 2013 et 2014 selon leur succession amont/aval

8.4.5.3 Allier

Résultats globaux 2014

42 stations ont été échantillonnées sur l'Allier. Des tacons 0+ ont été capturés depuis l'amont de Langogne (48) jusqu'à Cournon (63) (Figure 198). Les indices varient de 0 à 227 ind. 0+/5 mn. L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à $61,8 \pm 56$ (Tableau 54) ce qui peut être considéré comme une abondance **moyenne**. 3 stations, toutes en amont du barrage de Poutès, ne présentent pas de tacons 0+. En outre, 66,7 % des stations présentent des abondances moyennes à très élevées.

A l'échelle des secteurs, d'aval en amont, l'indice d'abondance moyen augmente entre S5 et S4 de faible à élevé. Il reste élevé entre S4 et S3, chute d'élevé à moyen entre S3 et S2. Il diminue plus fortement de moyen à très faible entre S2 et S1. L'indice d'abondance moyen le plus important est observé sur le secteur S4 (107,3 +/- 38,3), suivi de très près par celui du secteur S3 (103,5 +/- 55,3) (Figure 197 et Figure 198).

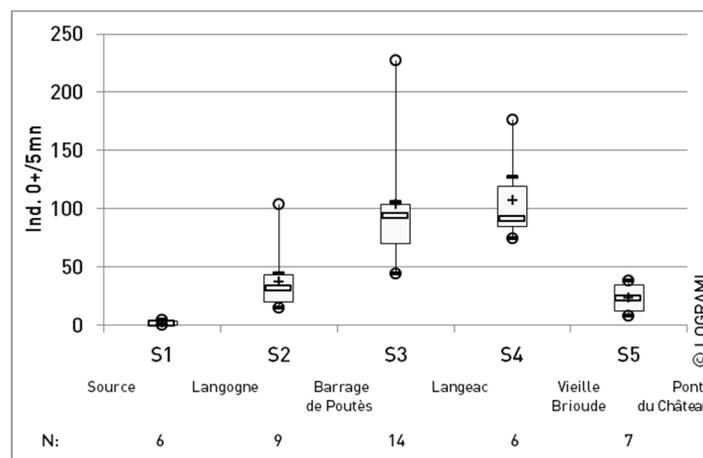


Figure 197 : Indices d'abondance tacons 0+ sur l'Allier en 2014 selon la localisation des stations dans les différents secteurs.

La localisation des frayères sur l'Allier en 2013 étant connue (Bach et al., 2014), il est possible d'appréhender le succès de la reproduction des saumons dans la zone refuge.

Des tacons 0+ ont été capturés sur 12 des 15 stations échantillonnées sur les secteurs situés en amont du barrage de Poutès (S1 et S2) où potentiellement 45 géniteurs se sont reproduits. Les indices d'abondance sont très variables selon les stations. Ils sont pour la plupart faibles à moyens. Seule la station Vabres présente un indice élevé. Comme l'a révélé le suivi des frayères en 2013, les géniteurs n'ont pas exploités le secteur le plus amont S1. Le secteur S2 a, quant à lui, été exploité ponctuellement aboutissant à **une production naturelle intéressante se répartissant sur quasiment tout le secteur.**

Sur le secteur situé en aval du barrage de Poutès (S3), des tacons 0+ ont été capturés en quantités moyennes à très élevées sur toutes les stations échantillonnées. **Les indices d'abondance révèlent un succès reproducteur conséquent sur ce secteur en relation avec une forte exploitation par les géniteurs.**

L'évaluation du succès de la reproduction naturelle sur le secteur S4 (Langeac – Brioude) est impossible en raison des nombreux alevins qui y ont été déversés et en dépit du nombre record de frayères comptabilisées en 2013. Les indices obtenus sur ce secteur sont moyens à très élevés. Les 2 stations directement alevinées Langeac-Amont Pont de Costet et La Vialette camping présentent des abondances de tacons 0+ élevée et très élevée. **Ainsi sur le secteur S4, la densité observée découlant de la production naturelle soutenue artificiellement paraît donc aussi importante que sur le secteur S3.**

Sur le secteur S5 (Aval Vieille Brioude), des tacons 0+ ont été capturés en quantités très faibles à moyennes sur toutes les stations échantillonnées. Sur la seule station non alevinée du secteur, Branche marinière-aval pont stade, l'abondance en tacons 0+ est faible. Les stations directement alevinées ne sont pas systématiquement celles où l'abondance de tacons 0+ est la plus importante. La présence de tacons 0+ sur les 2 stations non directement alevinées Les Martres de Veyre et Cournon-camping, situées hors zone de reproduction historique, révèle une dispersion des individus après déversements. Comme observé les années précédentes (Bach et al., 2014), cette colonisation vers l'aval s'estompe avec la distance séparant la station du point de déversement le plus proche en amont mais peut néanmoins s'opérer sur d'importantes distances (**9,3 km** pour la station Cournon camping).

La comparaison par secteur, de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen en 2014 avec la densité de frayères en 2013 par surface productive (Figure 199) révèle une évidente relation positive pour les secteurs S1, S2, S3 et S4. Pour le secteur S5, le plus aval, cette relation n'est pas observée. Ainsi malgré un ratio élevé de frayères par rapport aux surfaces productives disponibles, la production en tacons est très limitée sur le secteur S5.

L'augmentation de la part de frayères observées sur ce secteur, constatée depuis la moitié des années 2000, est un phénomène inquiétant au regard du faible recrutement qui en découle.



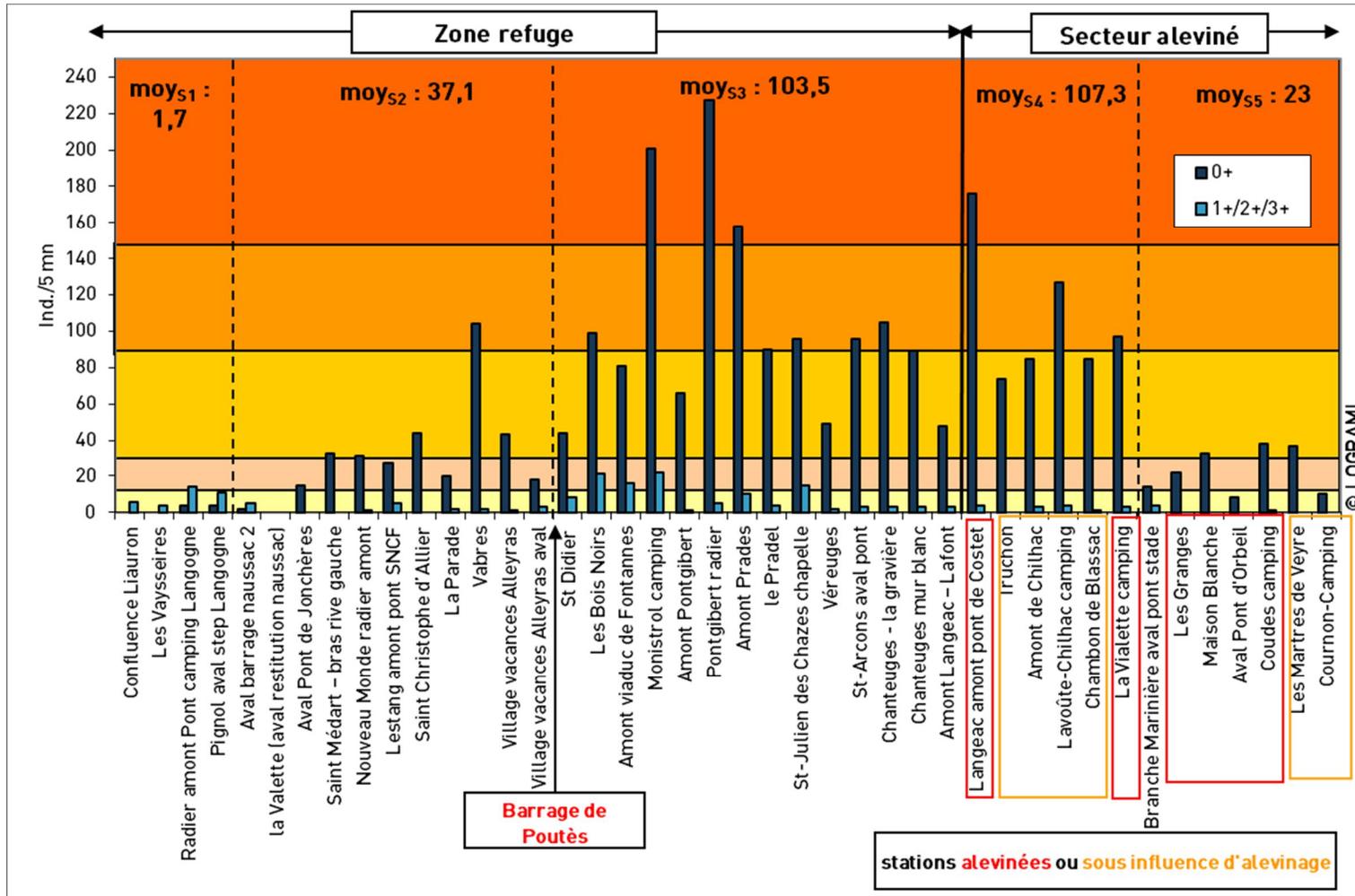


Figure 198 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur l'Allier en 2014 selon leur succession amont/aval

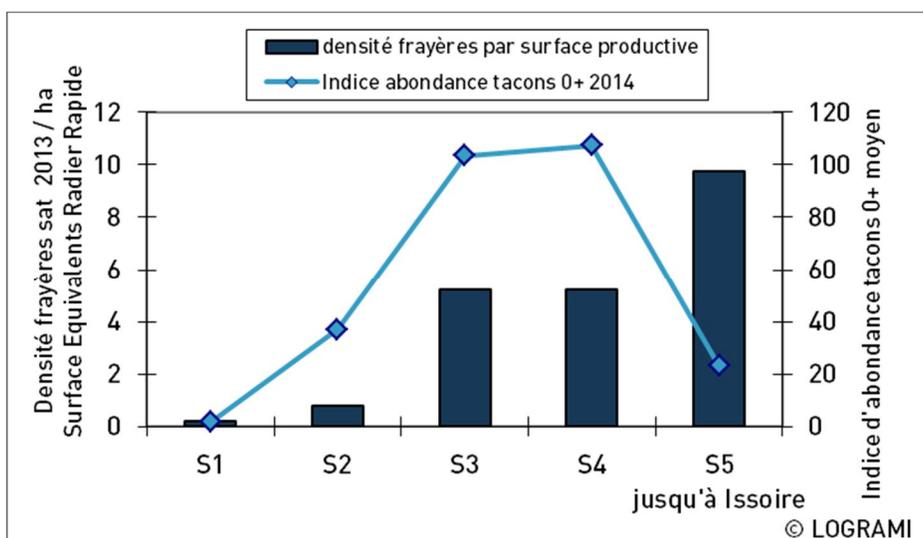


Figure 199 : Indice d'abondance tacons 0+ moyen en 2014 et densité de frayères par surface productive en 2013 par secteur sur l'Allier (Source surface productive : MINSTER et BOMASSI, 1999)

Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 20 stations échantillonnées au moins 10 fois sur la période 2000-2014 (15 ans). L'indice moyen obtenu en 2014 sur l'Allier est très nettement supérieur à la moyenne observée sur la période 2000-2013 (Figure 200). Il constitue le nouveau record depuis 2000, devant ceux observés ces deux dernières années (2012 et 2013).

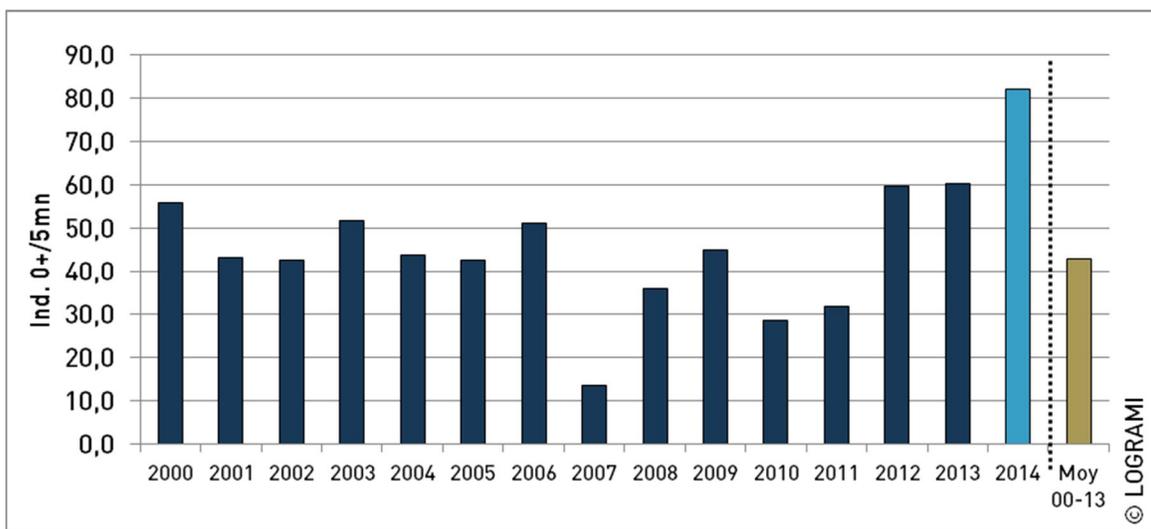


Figure 200 : Evolution sur la période 2000-2014 de l'indice d'abondance moyen calculé pour 20 stations échantillonnées sur l'Allier

L'analyse depuis 2008 où la stratégie de déversement n'a pas été modifiée par secteur, nous constatons une tendance commune :

- 🌀 un secteur amont (S1 et S2) en zone refuge très déficitaire en termes d'effectifs (peu de géniteurs y ayant accès).
- 🌀 un effet frayère forcée en aval de l'ouvrage de Poutès mais sur un secteur (S3) de croissance en zone refuge très favorable.
- 🌀 un secteur moyen (S4) assez productif faisant l'objet d'alevinage.
- 🌀 et un secteur en aval (S5) peu productif malgré les déversements importants.

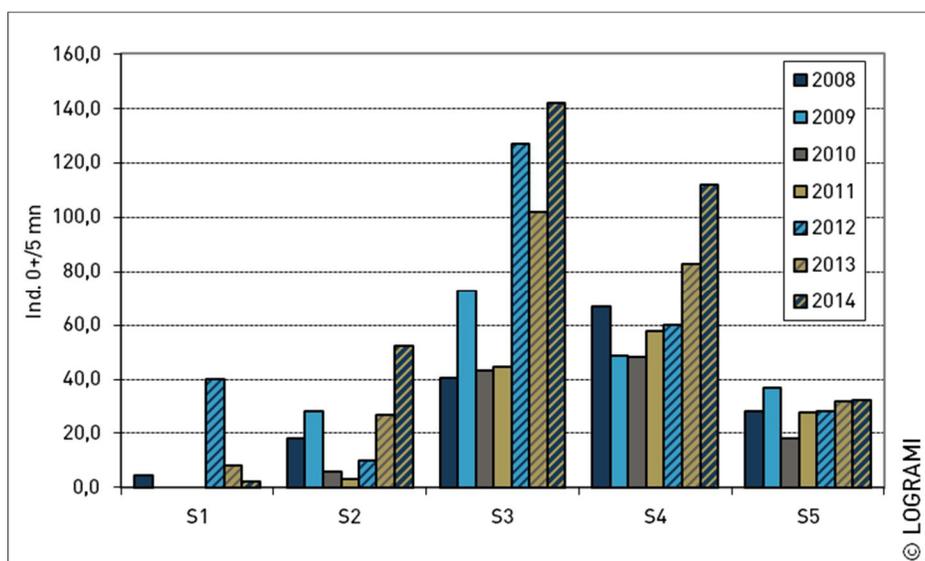


Figure 201 : Evolution de l'indice d'abondance tacons 0+ moyen pour chaque secteur de l'Allier depuis le changement de stratégie d'alevinage en 2008 (20 stations)

Afin d'utiliser l'ensemble de la série chronologique, la comparaison de l'indice d'abondance peut être réalisée à l'échelle des secteurs de l'Allier historiquement définis (Figure 201) mais aussi en fonction des deux périodes aux stratégies d'alevinages bien distinctes (Figure 202). En effet, entre 2000 et 2006, des quantités importantes étaient déversées sur les secteurs amont S1, S2 et S3. En 2007, les alevinages ont été répartis à peu près équitablement entre la zone amont et la zone aval et à partir de 2008 plus aucun déversement (excepté 2 incubateurs de terrain en 2008) n'a été réalisé sur les secteurs S1, S2 et S3 constituant une zone refuge.

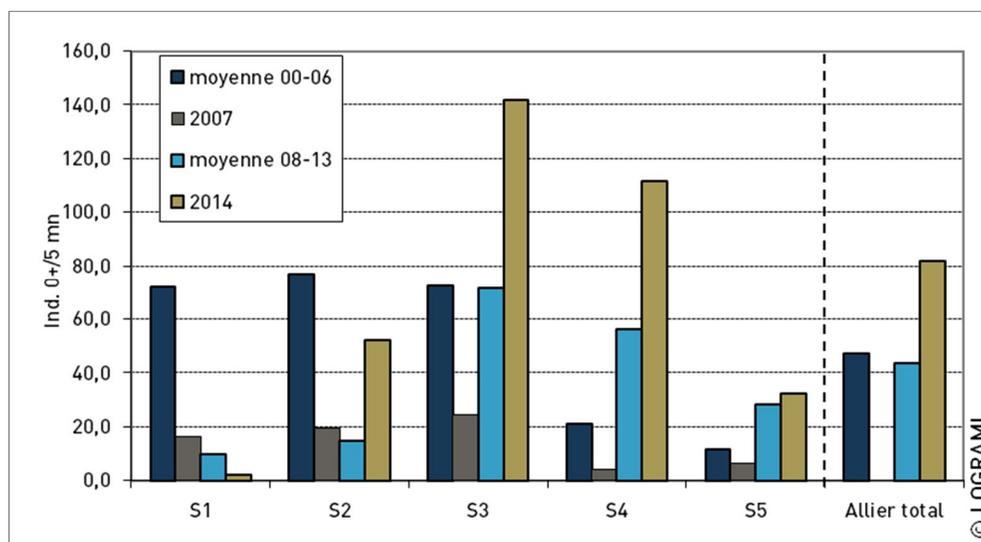


Figure 202 : Comparaison de l'indice d'abondance moyen observé en 2014 pour chaque secteur de l'Allier avec les indices moyens observés pour les périodes 2000-2006, 2007 et 2008-2013 (20 stations)

Ainsi, on peut remarquer qu'en 2014 :

- pour le secteur S1, l'abondance moyenne de tacons 0+ est très nettement inférieure à la moyenne 2000-2006 et dans une moindre mesure inférieure à la moyenne observée entre 2007 et 2013 ; elle montre que peu de géniteurs ont frayés dans cette zone en 2013 ;

- pour le secteur S2, l'indice moyen est inférieur à la moyenne 2000-2006 mais nettement supérieur à la moyenne 2007-2013. Il constitue le meilleur niveau d'abondance depuis 2008 (bien que seulement 45 saumons ont eu accès à ce secteur, ces résultats montrent qu'ils se sont cantonnés sur cette zone de reproduction au détriment d'une dispersion vers le secteur S1)
- pour les secteurs S3 encore en zone refuge, l'indice moyen est largement supérieur aux moyennes 2000-2006 où un alevinage avait pourtant lieu. Les résultats montrent également un meilleur niveau d'abondance depuis la définition de la zone refuge en 2008 devant 2012 et 2013 qui étaient déjà de bonnes années. Il constitue même le record historique depuis 2000 ;
- pour le secteur S4, l'indice moyen est nettement supérieur aux moyennes historiques 2000-2006 et 2007-2013. Il constitue le meilleur niveau d'abondance depuis 2008 devant 2013 qui était déjà une bonne année. Il constitue aussi le record historique depuis 2000 ;
- pour le secteur S5, l'indice moyen est supérieur aux moyennes historiques. Il s'intègre dans une stabilité constatée depuis 2008.

Globalement, depuis le changement de stratégie d'alevinage effectué en 2008 consistant à déverser les alevins uniquement en aval du barrage de Langeac, l'année 2014 est la 3^e année consécutive où l'indice d'abondance moyen constitue un record. Cependant, comparées aux valeurs actuelles, les fortes valeurs d'indices moyens observés sur la période 2000-2007 sur les stations des secteurs S1 et S2, où des déversements étaient réalisés, révèlent que **ces secteurs restent toujours sous exploités au regard de leurs capacités d'accueil** (Figure 203). Concernant les secteurs alevinés, les résultats 2014 constituent des records pour le secteur S4 et s'intègrent parfaitement dans une tendance à la constance depuis 2008 pour le secteur S5.

Le fait qu'une abondance plus forte en 2014 qu'en 2013 soit observée sur les secteurs S2 et S3, alors que le nombre de frayères était équivalent en S3 et bien moins important en S2, est significatif d'une **meilleure survie de l'œuf au tacon d'automne**. Cette constatation est corroborée par les résultats de l'étude de survie sous graviers menée sur l'Allier en 2013/2014 où les survies observées ont été meilleures que celle observées en 2009/2010. Il est fort probable que ce phénomène explique aussi les fortes abondances constatées sur le secteur S4 où de bonnes conditions ont favorisées à la fois le développement des individus natifs mais aussi celui des alevins déversés.

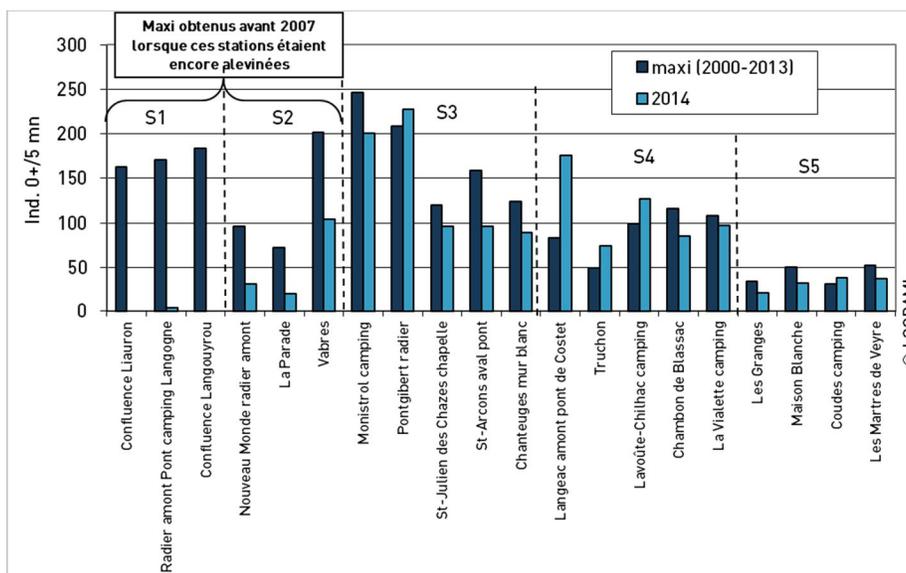


Figure 203 : Indices d'abondance tacons 0+ des 20 stations historiques de l'Allier en 2014 et maxi historiques (2000-2013).



8.4.5.4 Sioule

Résultats globaux 2014

18 stations ont été échantillonnées sur la Sioule :

- 🌀 11 « non alevinées » dont 9 avec présence de frayères ;
- 🌀 2 « sous influence d'alevinage » dont 1 avec présence de frayères ;
- 🌀 5 directement « alevinée ».

Les indices varient de 0 à 163 ind. 0+/5 mn (Figure 204). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à $51,1 \pm 56,3$, ce qui peut être considéré comme une abondance moyenne. Les 2 stations extrêmes (amont et aval) ne présentent pas de tacons 0+ malgré l'observation de frayères sur ces dernières. La présence de truitelles 0+ sur ces 2 stations fait de nouveau apparaître la possibilité de confusion frayère de truites – frayère de saumons lors du survol.

Sur la partie amont exempte d'alevinage, les indices varient de faible à élevé. La station Châteauneuf – amont pont de Chambon qui présente le plus fort indice n'accueillait pas de frayère en décembre 2013. Ce résultat révèle, une fois de plus, la possibilité de colonisation vers l'aval des alevins à partir de leur frayère (400 m dans ce cas). Sur la partie aval, les stations exemptes d'alevinages présentent des indices faibles à moyens. Ces résultats révèlent une production naturelle plus importante sur la partie amont où la survie a été probablement meilleure que sur la partie aval.

Les 4 stations alevinées situées les plus en amont présentent des abondances élevées à très élevées. Les alevins déversés se sont donc bien implantés et ont semble-t-il bénéficié de conditions favorables à leurs survie.

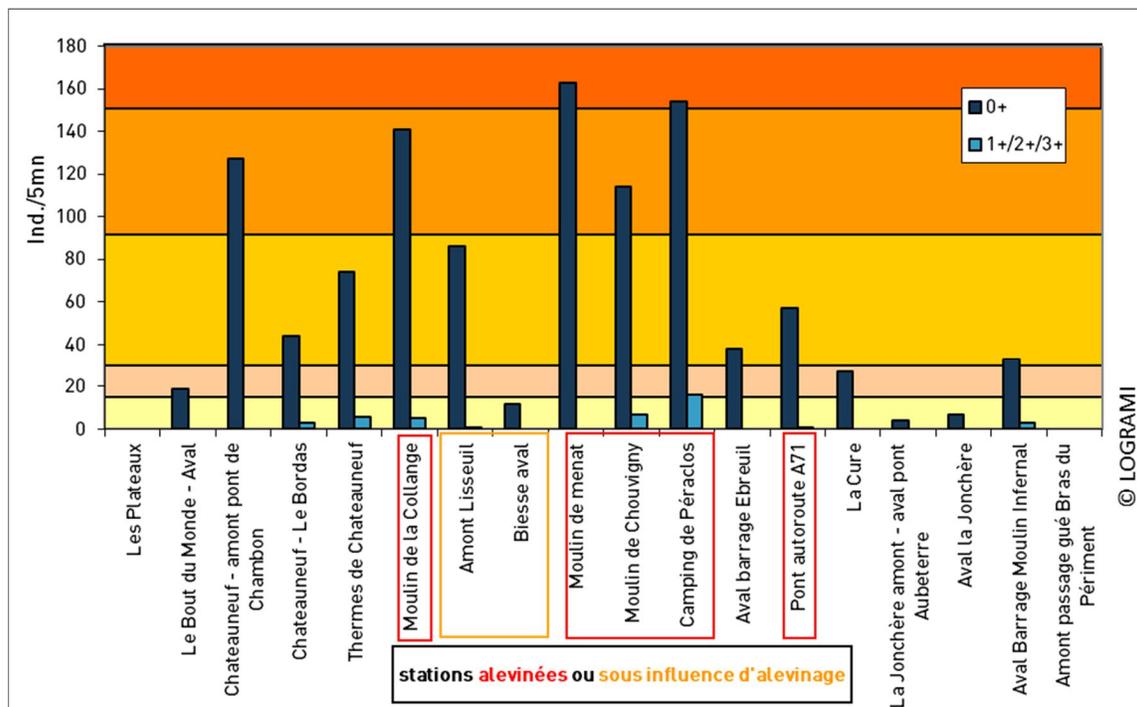


Figure 204 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Sioule en 2014 selon leur succession amont/aval

Comparaison avec les données historiques

La comparaison est basée sur les résultats observés sur 6 stations échantillonnées au moins 14 fois sur la période 2000-2014. Sur ces 6 stations, 5 ont été alevinées en 2014 et une se trouve sur la partie amont exempte d'alevinage. L'indice moyen obtenu sur la Sioule en 2014 est supérieur à la moyenne observée sur la période 2000-2013 (Figure 205). Il correspond au 3^e plus haut niveau d'abondance moyen obtenu depuis 2000 après celui de 2000 et 2001. **Ceci révèle qu'en 2014 les conditions de développement des juvéniles natifs comme déversés ont été nettement meilleures que certaines années et notamment qu'en 2012 et 2013.**

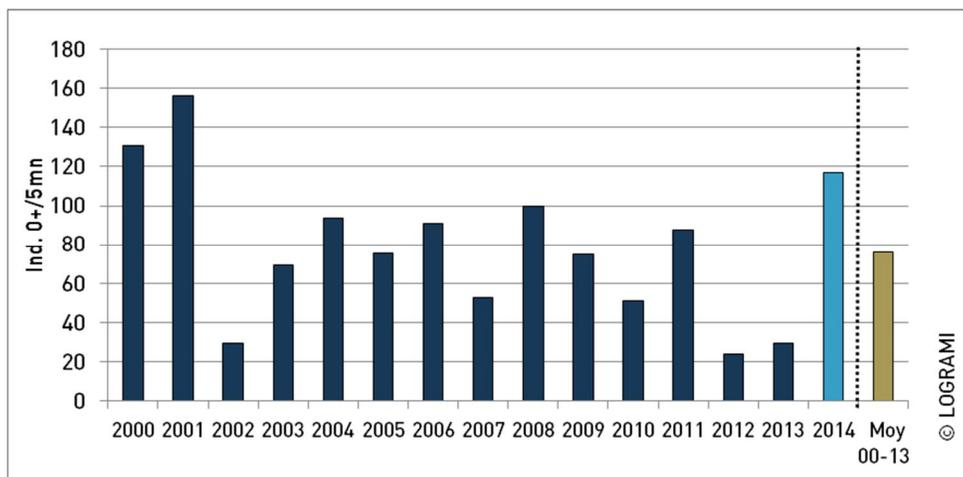


Figure 205 : Evolution sur la période 2000-2014 de l'indice d'abondance moyen de 6 stations échantillonnées sur la Sioule

8.4.5.5 Dore

Résultats 2014

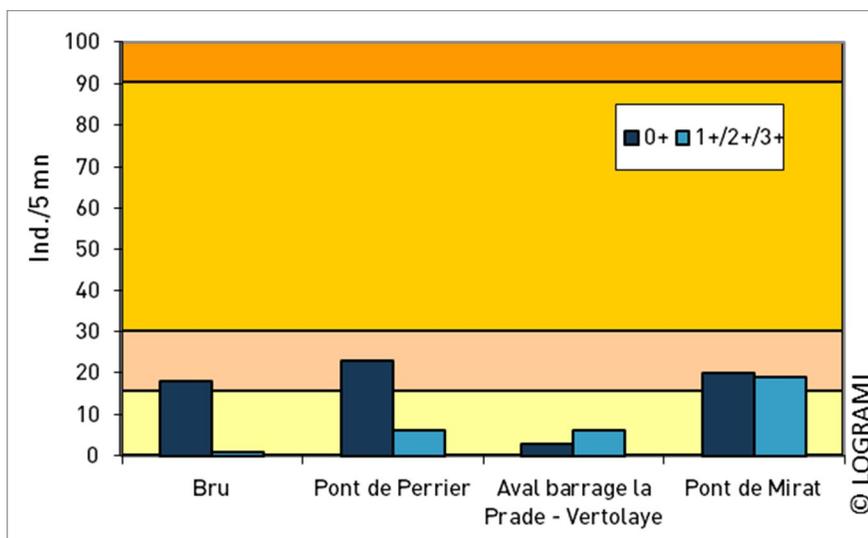


Figure 206 : Indices d'abondance tacons des stations échantillonnées sur la Dore en 2014 selon leur succession amont/aval

4 stations alevinées ont été échantillonnées sur la Dore. Les indices varient de 3 à 23 ind. 0+/5 mn (Figure 206). L'indice d'abondance moyen, toutes stations confondues, s'élève à $16 \pm 8,9$ ce qui peut être considéré comme une abondance **faible**. Calculé sur les résultats des 3 stations échantillonnées depuis 2009, l'indice abondance moyen 2014 est inférieur à la moyenne historique (Figure 207). **Il constitue le moins bon indice moyen jamais observé depuis que des alevinages sont réalisés sur**

la Dore. Ces résultats dénotent avec les constats de bonne survie fait par ailleurs sur l'Alagnon la Sioule et l'Allier. Une hypothèse de dysfonctionnement du système Dore pourrait être à l'origine de ces résultats.

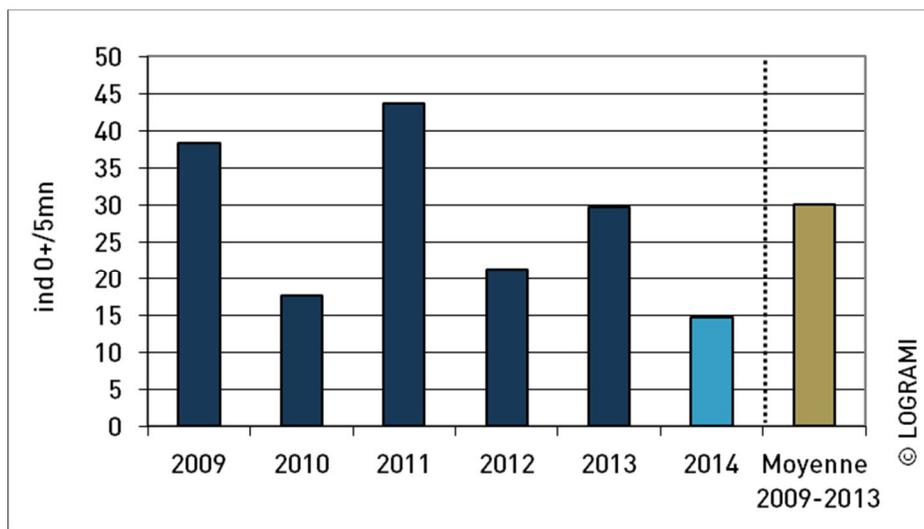


Figure 207 : Evolution sur la période 2009-2014 de l'indice d'abondance moyen de 3 stations échantillonnées sur la Dore

8.4.6. Caractéristiques morphologiques des tacons

8.4.6.1 Tailles des tacons pêchés

Tous stades confondus

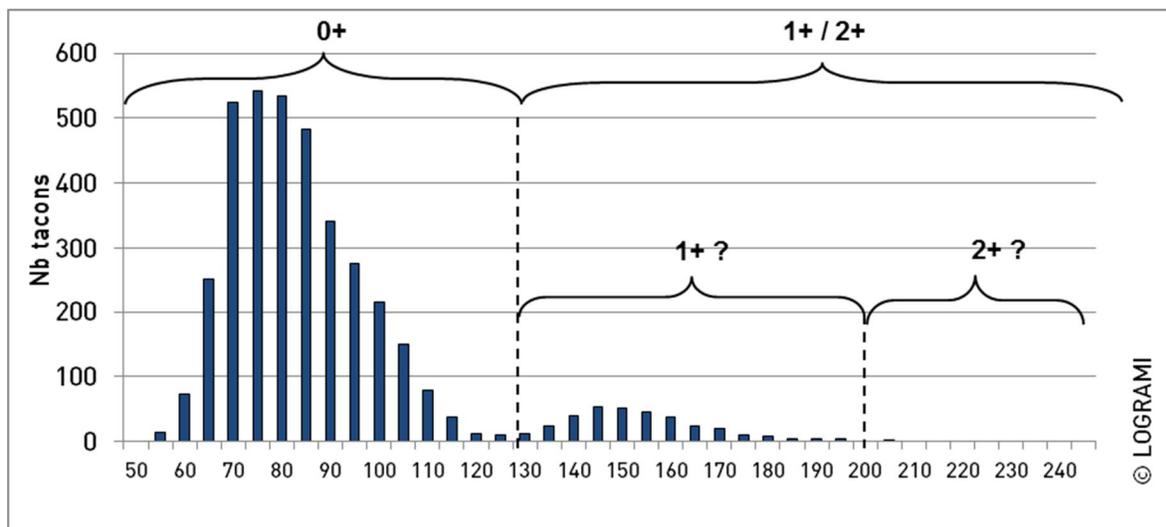


Figure 208 : Répartition des tacons pêchés en 2014 sur l'ensemble des stations du bassin de l'Allier selon leur classe de taille et détermination de leur âge.

Au total, sur l'ensemble des stations réparties sur le bassin de l'Allier, **5265 tacons** ont été pêchés. La répartition de ces tacons en fonction de leur classe de taille fait apparaître une « bimodalité » entre les individus dont la taille est comprise entre 50 et 125/130 mm correspondant aux individus 0+ et ceux de taille supérieure à 125/130 mm correspondant aux tacons plus âgés (1+ et 2+) (Figure 208). Les tacons pêchés peuvent être ainsi répartis selon leur âge (taille) : **4907 tacons 0+** (93,6% des

captures) et **358 tacons 1+/2+** (6,4% des captures). Les tacons 0+ prédominent puisqu'ils sont recherchés spécifiquement dans leurs habitats préférés, en conformité avec le protocole mis au point par l'INRA.

Tacons 0+

A l'échelle du bassin de l'Allier

Les tacons 0+ capturés sur l'ensemble du bassin de l'Allier ont des tailles comprises entre 51 mm et 129 mm (Figure 209). La taille moyenne des tacons 0+ est de 83,1 ($\pm 14,4$) mm. 50% d'entre eux ont une taille comprise entre 72 et 93 mm (médiane 78 mm). 7 tacons 0+ de taille supérieure à 124 mm apparaissent comme des individus atypiques. L'âge 0+ d'un individu de 129 mm a été confirmée par analyse scalimétrique.

A l'échelle des cours d'eau

Les étendues de la variabilité de la taille des tacons sont relativement similaires pour l'Alagnon, l'Allier et la Sioule (Figure 209). La Dore se distingue par des distributions de taille plus réduites.

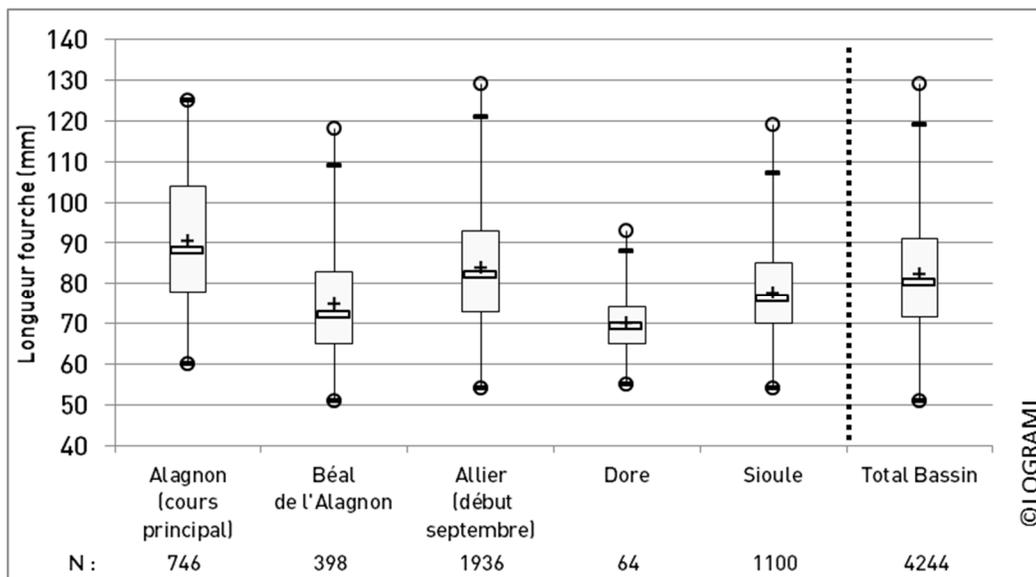


Figure 209 : Taille des tacons 0+ capturés en 2014 sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sur le bassin de l'Allier

Concernant les tailles moyennes mesurées en septembre, se succèdent par ordre croissant : la Dore, le Béal, la Sioule, l'Allier et l'Alagnon avec respectivement : 70,1 ($\pm 7,8$) mm, 74,7 ($\pm 12,9$) mm, 77,4 ($\pm 10,8$) mm, 83,7 ($\pm 13,6$) mm et 90,4 ($\pm 15,5$) mm.

Croissance des tacons 0+ durant le mois de septembre sur l'Allier

Pour la 2^{ème} année consécutive, le renforcement du nombre de stations échantillonnées sur un secteur Langeac/Langogne réalisé de manière collégiale entre LOGRAMI et l'ONEMA (DiR6) s'est traduit par un échantillonnage fin septembre et mi-octobre de 11 stations supplémentaires : 4 sur S2 le 29/09/2014, 4 sur S3 en aval du Vieil Allier (aval usine de Monistrol) le 30/09/2014 et 3 sur S3 dans le Vieil Allier (TCC du barrage de Poutès) le 17/10/2014. Même si les stations ne sont pas identiques, il est possible de comparer la taille des tacons capturés à l'échelle des 3 secteurs durant les deux périodes distinctes (Figure 210).

Ainsi, pour les trois secteurs, il existe une différence entre les tailles moyennes des tacons 0+ capturés durant les 2 périodes distinctes (Figure 210). Cette différence n'apparaît comme significative que pour les secteurs S3 aval Vieil Allier et S3 Vieil Allier (test de Mann Whitney : U = 99144 ; p-value = 0.002 pour S3 aval Vieil Allier et U = 17400 ; p-value < 0.0001 pour S3 Vieil Allier).

Respectivement pour S2, S3 Aval Vieil Allier et S3 Vieil Allier, des croissances moyennes de + 3,2 mm en 18 jours soit 0,18mm/j, de + 3 mm en 20 jours soit 0,15 mm/j et de + 5,8 mm en 37 jours soit 0,16 mm/j sont observées entre les sessions d'échantillonnage. Pour une période pratiquement commune, le secteur S2 présente une croissance plus légèrement élevée que le secteur S3 aval Vieil-Allier.

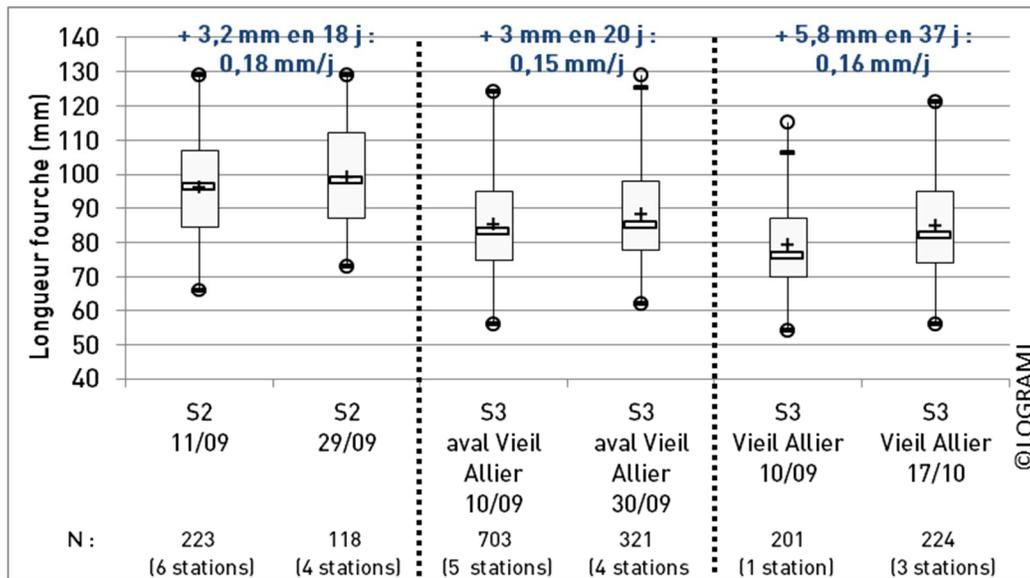


Figure 210 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés sur les secteurs de l'Allier en 2014 lors des trois sessions de pêches.

Evolution de la taille des tacons 0+ le long de l'Allier

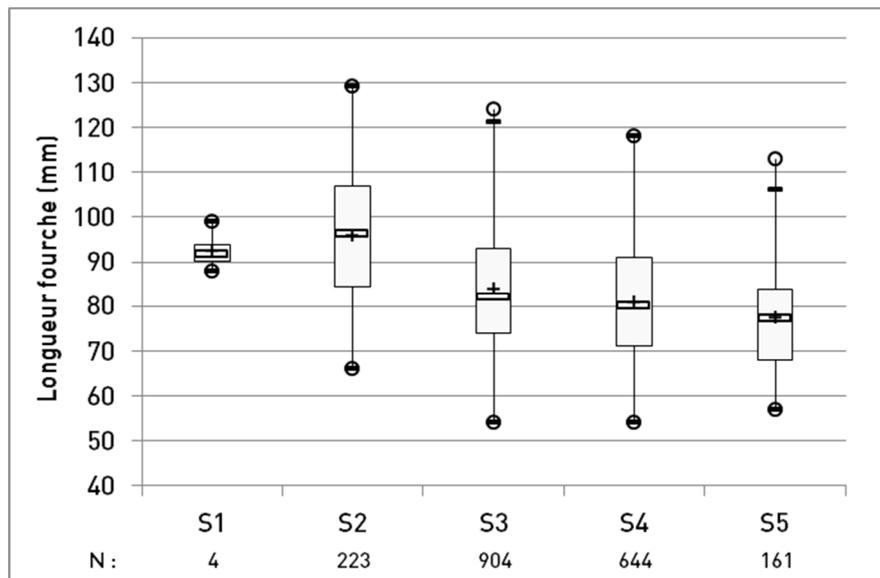


Figure 211 : Longueur fourche des tacons 0+ capturés en 2014 sur les différents secteurs de l'Allier (stations échantillonnées durant la session de début septembre uniquement).

Seules les stations échantillonnées début septembre ont été prises en compte dans cette analyse.

Les tailles moyennes des tacons varient selon les secteurs (Figure 211). D'après le test de Kruskal Wallis, les tailles de tacons 0+ d'au moins un échantillon différent statistiquement des autres (chi-squared = 212,861, df = 4, p-value < 0,0001). D'après le test post-hoc de comparaison multiple, tous les secteurs sont statistiquement différents entre eux sauf S1 qui n'est statistiquement différent d'aucun (Tableau 55). Ceci peut s'expliquer par le faible effectif et la faible variabilité de S1 comparé aux autres secteurs. Ainsi, les tacons 0+ capturés sur les secteurs S2 sont statistiquement plus

grands 96,0 ($\pm 13,5$) mm que ceux capturés sur S3, S4 et S5 avec respectivement 83,8 ($\pm 12,7$) mm, 80,7 ($\pm 12,8$) mm et 77,5 ($\pm 11,3$) mm. La différence est aussi significative pour S3 comparé à S4 et S5, et pour S4 comparé à S5. **En 2014, sur l'Allier, la taille des tacons 0+ décroît selon le gradient amont aval entre S2 et S5.**

Tableau 55 : résultat du test post hoc de comparaison multiple entre les tailles des tacons 0+ des 5 secteurs de l'Allier (P value adjustment method: bonferroni) (Source :LOGRAMI)

	S1	S2	S3	S4
S2	1.000			
S3	1.000	< 2e-16		
S4	1.000	< 2e-16	2.2e-05	
S5	0.826	< 2e-16	5.4e-08	0.036

Lors de la session de début septembre, toutes les stations de l'Allier ont été échantillonnées en 7 jours. Cette durée maximale sépare les stations des secteurs S5 et S1. Les secteurs S5, S4, S3 et S2 ont été échantillonnés durant la même semaine en 5 jours. Par conséquent et au regard de la croissance observée durant les jours séparant les 3 sessions d'échantillonnage sur les secteurs S2 et S3, la croissance qui s'est opérée dans le laps de temps relativement court séparant l'échantillonnage des stations de l'Allier début septembre ne peut pas être responsable des différences observées entre les tailles moyennes des tacons 0+ des différents secteurs. Cette différence de taille par secteur est probablement liée aux différences de densité de tacons et aux variations de disponibilité de ressources trophiques.

Comparaison de la taille des tacons 0+ du Béal et de l'Alagnon

En 2014, la taille moyenne des tacons 0+ natifs capturés sur le Béal (74,6 +/-12.9 mm) est statistiquement inférieure à celle des individus capturés sur le cours principal de l'Alagnon (90,4 +/-15.5 mm) qui sont quant à eux issus de déversements (Test de Mann Whitney, $U=231847$, $p\text{-value}<0,0001$). Par ailleurs, la taille des tacons 0+ capturés sur le Béal décroît selon le gradient amont /aval (Figure 212). Il semblerait, que sur le Béal, la taille des tacons natifs se dispersant vers l'aval, décroît avec la distance avec le lieu de naissance. Nous pourrions poser l'hypothèse d'un effet d'une sélection due à la territorialité se développant chez les jeunes stades au profit des plus gros individus et/ou une conséquence de conditions de développement moins avantageuses sur la partie aval du Béal.

La taille moyenne des tacons 0+ capturés sur la station aval pont A75 est statistiquement inférieure à toutes celles de ceux capturés sur les autres stations du cours principal de l'Alagnon qui sont quant à elles pratiquement toutes statistiquement similaires (Test post hoc après test Kruskal Wallis , $\chi\text{-squared} = 102,407$, $df = 5$, $p\text{-value} < 0,0001$). Les conditions de développement dans cette portion court-circuitée par le Béal et où transite un débit minimum semblent être moins favorables que sur le reste du cours principal en amont et en aval.

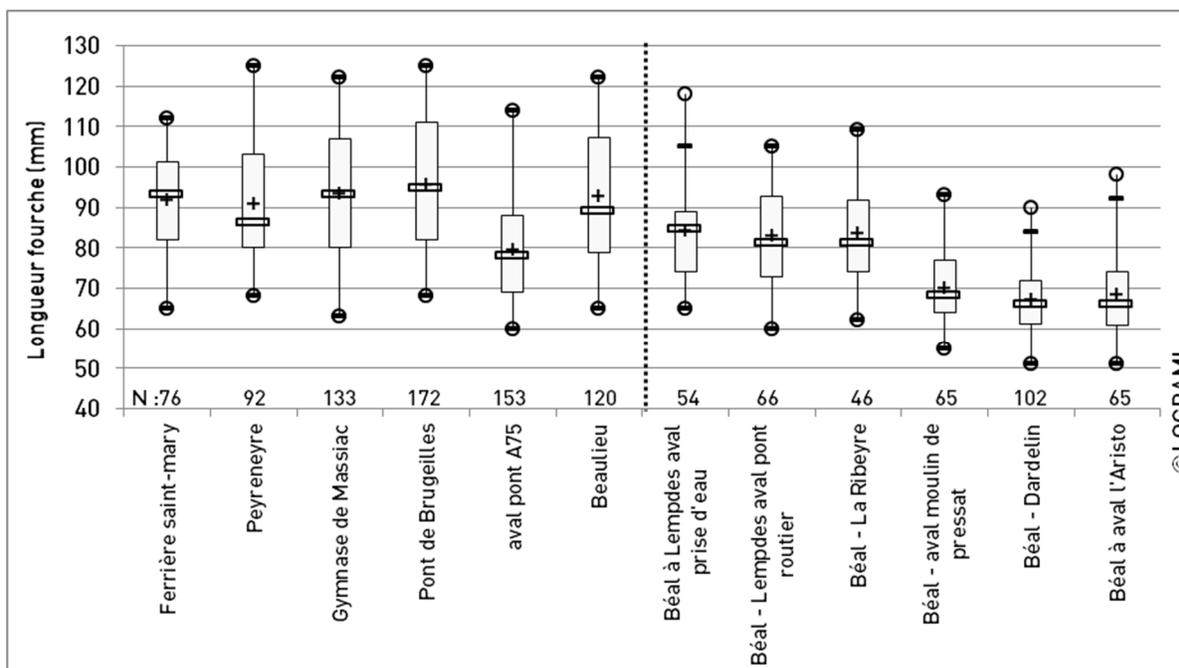


Figure 212 : Tailles des tacons 0+ capturés sur les stations de l'Alagnon et du Béal en 2014

8.4.7. Conclusion

Grâce un effort d'échantillonnage encore soutenu (76 stations), la campagne de pêches « Indices d'Abondance tacons » a permis de révéler **le caractère exceptionnellement bon des conditions de survie et de développement des tacons natifs et déversés sur l'ensemble des axes suivis du bassin de l'Allier excepté sur la Dore**. En effet sur l'Alagnon et l'Allier, les abondances observées en 2014 n'ont jamais été aussi importantes depuis le début des suivis. Sur la Sioule, elles sont proches des records de 2000 et 2001 et contrastent avec les faibles survies observées en 2012 et 2013 sur cet axe.

Cette conclusion est corroborée par les résultats de l'étude de survie sous graviers menée sur l'Allier en 2013/2014 où les survies observées ont été meilleures que celle observées en 2009/2010.

Sur l'Allier, bien que nous puissions regretter une sous exploitation du secteur le plus amont de l'Allier, les géniteurs semblent s'être cantonnés au secteur à l'amont immédiat de Poutès. Cependant, les 45 individus dénombrés à l'ascenseur ont produit **des alevins naturels** avec des abondances qui se rapprochent des données historiques en présence d'alevinage. Ces résultats démontrent la capacité productive de ce secteur aujourd'hui uniquement limitée par l'accès des géniteurs.

D'autre part, le secteur en zone refuge (sans déversement) à l'aval immédiat de Poutès, confirme une très bonne survie en 2014. Ces dernières années, ce secteur a produit autant d'alevins naturels comparativement aux années historiques ayant fait l'objet de déversement. **Il a produit en 2014, en alevins natifs, le double des quantités produites précédemment même en présence de soutien d'effectif.**

Les secteurs plus en aval ayant fait l'objet de déversement, attestent également d'une **très bonne survie entre le déversement printanier et l'automne** même sur des secteurs difficiles comme le secteur plus aval.

8.5. Conclusion générale

En tout état, l'année 2014 permet d'apporter des encouragements notables dans la restauration de la population du saumon. **Au regard des résultats, nous pouvons conclure que l'année 2014 a assumé un très bon recrutement de juvéniles de saumons sur la plupart des axes.** Ainsi, les axes Gartempe, Allier, Sioule et Alagnon ont montré des densités d'alevins relativement élevées. Ces résultats attestent d'une bonne reproduction naturelle suivie d'une survie conséquente des alevins. Les conditions très favorables entre le printemps et l'automne 2014 ont permis une survie de l'ensemble des alevins qu'ils soient natifs ou déversés.

Malgré ces constats très encourageants quant aux capacités naturelles de production en juvéniles de saumon atlantique du bassin, d'autres conclusions récurrentes ternissent cette campagne :

- 🕒 La sous exploitation des zones favorables en amont du barrage de Poutès où les conditions de développement se révèlent meilleures par défaut de géniteurs ;
- 🕒 La faible production observée sur le secteur aval de l'Allier (S5) comparativement à un nombre important de géniteurs qui s'y reproduit depuis quelques années.
- 🕒 Contrairement à la tendance, 2014 montre la plus faible implantation des juvéniles déversés observée sur la Dore reflétant un processus non naturel ;
- 🕒 La Sioule semble avoir une production soumise à des conditions fonctionnelles de l'axe qui peuvent se traduire par des années de très faible production, engendrant une forte variation de la survie des alevins sur cet axe
- 🕒 Une difficulté d'interprétation des pêches d'échantillonnage en raison de l'incapacité à distinguer les alevins natifs des alevins déversés compte tenu des possibilités de dispersion pour tous les alevins
- 🕒 La non prise en compte des frayères et donc de la production naturelle lors des déversements du CNSS sur l'Allier qui dans certains cas peut générer des surdensités et donc des mortalités.
- 🕒 Des taux d'implantation moyens des juvéniles déversés sur la Gartempe calculés sur la période 1999-2014 sont décevants à raison de 1,01 % (+/-0,93) sur les secteurs en aval jusqu'à 7,24 (+/-4,72) sur les secteurs amont. En considérant les habitats favorables dans un rayon de 500 m autour de la zone de déversement, ces derniers résultats montrent donc une implantation effective moyenne de 7 alevins pour 100 déversés.

L'analyse des tailles d'alevins reflète les variations de croissance par axe. La Dore confirme les difficultés de croissance des individus sur cet axe avec des tailles moyennes relativement basses (70,1 +/- 7,8). Au contraire, la Gartempe se révèle intéressante avec des tailles moyennes proches de celles des alevins de l'Allier. Enfin, l'Alagnon se distingue par des tailles moyennes plus élevées. Concernant la croissance, les campagnes printanières, automnales et tardives (octobre) montrent des croissances intéressantes des alevins. Elles sont de l'ordre de 44,5 mm (soit 0,46 mm par jour) entre le printemps et l'automne sur la Gartempe alors qu'elles peuvent atteindre 0,15 à 0,18 mm par jour entre septembre et octobre sur l'Allier.

L'ensemble des résultats des campagnes d'échantillonnage de tacons sur le bassin Loire confirme la capacité productive du bassin et l'amélioration conséquente des taux de survie sur ce stade lorsque les conditions sont favorables.

8.5.1. Annexe 1 : Débits moyens journaliers lors de la campagne de pêche 2014 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

8.5.1.1 Bassin de la Gartempe

Cours d'eau	Station pêche	Date pêche	Station mesure débit	QM août réf.	QM sept. Réf.	QJM jour de pêche (m3/s)
Gartempe	Moulin Roche	05/09	Montmorillon	6.15	6.85	4.96
	Les Fosses Blanches					
	Moulin Pochaud	05/09	Lathus Saint Rémy	5.45	4.92	2.91
	Bas Tour	27/08	Saint Bonnet de Bellac	5.18	5.52	8.24
	Rau Planteloup					
	Les Prades	05/09				3.76
	Moulin d'Ardent	28/08	Folles (Bessines)	2.92	3.22	3.42
	Papeterie Laprade					
	Le Noyer					
	Moulin d'Auzillac	29/08	Folles (Bessines)	2.92	3.22	3.10
	Aval Pt D44 (Moulin de la Ville)					
	La Couture					
	Moulin Fraisse Nazat	02/09	Folles (Bessines)	2.92	3.22	2.31
	Moulin Bussière Etable					
	Lavaugrasse					
	Moulin Coulerolles	04/09	Folles (Bessines)	2.92	3.22	2.08
	Aval Pont Gaucharaud					
	Pont Mazéras					
	Les Vauries					
	Anc. Papeterie	03/09	Saint Victor en Marche	0.47	0.42	0.27
Moulin Clopet						
Moulin Neuf						
Moulin Masvignier	03/09	Saint Victor en Marche	0.47	0.42	0.27	
Moulin Ribbes						
Pont de Gartempe						
Pont Saint Sylvain						
Les Petits Bois	02/09	Folles (Forgefer)	0.66	0.70	0.43	
Pont de Roubeau						
Anglin	Remerle	05/09	Remerle	6.59	2.94	2.58
Vincou	La Brégère	27/08	Bellac	0.74	0.83	0.81
Semme	Moulin Vergnolles	27/08	Droux	0.43	0.49	1.08
Couze	Pont de Balledent	28/08	Pas de station hydrométrique			
Ardour	La Chapelle	02/09	Folles (Forgefer)	0.66	0.70	0.43
	Moulin Montheil					

Sources : DREAL LIMOUSIN/HYDRO-MEDD/DE et SPC VCA - Centre de Poitiers/HYDRO-MEDD/DE

8.5.1.2 Bassin de l'Allier

Cours d'eau	Nom	Date	QJM (m3/s)	QMsept réf	Station mesure
Allier	Confluence Liauron	15/09/2014	1,51	3,28	Langogne
	Les Vaysseires	15/09/2014	1,51	3,28	Langogne
	Radier amont Pont camping Langogne	15/09/2014	1,51	3,28	Langogne
	Pignol aval step Langogne	15/09/2014	1,51	3,28	Langogne
	Aval barrage naussac 2	11/09/2014	1,51	3,28	Langogne
	la Valette (aval restitution naussac)	11/09/2014	4,74	5,2	Lavalette
	Aval Pont de Jonchères	29/09/2014	6,41	8,4	Nouveau Monde
	Saint Médart – bras rive gauche	29/09/2014	6,41	8,4	Nouveau Monde
	Lestang amont pont SNCF	29/09/2014	6,41	8,4	Nouveau Monde
	Saint Christophe d'Allier	29/09/2014	6,41	8,4	Nouveau Monde
	Nouveau Monde radier amont	11/09/2014	4,81	8,4	Nouveau Monde
	La Parade	11/09/2014	4,81	8,4	Nouveau Monde
	Vabres	11/09/2014	4,81	8,4	Nouveau Monde
	Village vacances Alleyras	11/09/2014	4,81	8,4	Nouveau Monde
	Village vacances Alleyras aval	10/09/2014	5,72	8,4	Nouveau Monde
	St Didier	17/10/2014			
	Les Bois Noirs	17/10/2014			
	Amont viaduc de Fontannes	17/10/2014			
	Monistrol camping	10/09/2014			
	Amont Pontgibert	30/09/2014	8,88	9,98	Prades
	Pontgibert radier	10/09/2014	6,68	9,98	Prades
	Amont Prades	30/09/2014	8,88	9,98	Prades
	le Pradel	10/09/2014	6,68	9,98	Prades
	St-Julien des Chazes chapelle	10/09/2014	6,68	9,98	Prades
	Véreuges	30/09/2014	8,88	9,98	Prades
	St-Arcons aval pont	10/09/2014	6,68	9,98	Prades
	Chanteuges - la gravière	10/09/2014	6,68	9,98	Prades
	Chanteuges mur blanc	09/09/2014	7,39	9,98	Prades
	Amont Langeac – Lafont	30/09/2014	8,88	9,98	Prades
	Langeac amont pont de Costet	09/09/2014	9,61	12,2	Langeac
	Truchon	09/09/2014	9,61	12,2	Langeac
	Amont de Chilhac	09/09/2014	9,61	12,2	Langeac
	Lavoûte-Chilhac camping	09/09/2014	9,61	12,2	Langeac
	Chambon de Blassac	09/09/2014	9,61	12,2	Langeac
	La Vialette camping	09/09/2014	9,61	12,2	Langeac
	Branche Marinière aval pont stade	08/09/2014	9,11	9,7	Vieille-Brioude
	Les Granges	08/09/2014	9,53	14,4	Pont d'Auzon
	Maison Blanche	08/09/2014	9,53	14,4	Pont d'Auzon
	Aval Pont d'Orbeil	08/09/2014	16,9	18,3	Coudes
	Coudes camping	08/09/2014	16,9	18,3	Coudes
Les Martres de Veyre	08/09/2014	16,9	18,3	Coudes	
Cournon-Camping	08/09/2014	16,9	18,3	Coudes	
Cours d'eau	Nom	Date	QJM (m3/s)	QMsept réf	Station mesure
Alagnon	Ferrières St Mary	17/09/2014	1,99	2,41	Joursac
	Peyreneyre	17/09/2014	1,99	2,41	Joursac
	Gymnase de massiac	17/09/2014	1,99	2,41	Joursac
	Pont de brugeilles	17/09/2014	2,25	3,43	Lempdes

Cours d'eau	Nom	Date	QJM (m3/s)	QMsept réf	Station mesure
	Aval pont A75	17/09/2014	2,25	3,43	Lempdes
	Aval passerelle de Beaulieu	18/09/2014	2,42	3,43	Lempdes
	Béal - lempdes amont pont routier	17/09/2014	2,25	3,43	Lempdes
	Béal - lempdes aval pont routier	17/09/2014	2,25	3,43	Lempdes
	Béal - La Ribeyre	18/09/2014	2,42	3,43	Lempdes
	Béal - aval moulin de pressat	18/09/2014	2,42	3,43	Lempdes
	Béal - dardelin	18/09/2014	2,42	3,43	Lempdes
	Béal - aval l'Aristo	18/09/2014	2,42	3,43	Lempdes
Dore	Bru	01/09/2014	1,28	1,48	Ambert
	Pont de perrier	01/09/2014	1,28	1,48	Ambert
	Aval barrage la prade - vertolaye	01/09/2014	1,28	1,48	Ambert
	Pont de mirat	01/09/2014	1,28	1,48	Ambert
Sioule	Les Plateaux	04/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Le bout du monde aval	04/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Chateauneuf - amont pont de chambon	04/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Chateauneuf - le bordas	04/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Thermes de châteauneuf	04/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Moulin de collange	04/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Amont lisseuil	04/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Biesse aval	03/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Moulin de menat	03/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Moulin de chouigny	03/09/2014	5,41	10,8	Châteauneuf les Bains
	Camping de péraclous	03/09/2014	4,15	9,93	Ebreuil
	Aval barrage Ebreuil	03/09/2014	4,15	9,93	Ebreuil
	Pont autoroute A71	05/09/2014	4,18	9,93	Ebreuil
	La cure	05/09/2014	4,18	9,93	Ebreuil
	Aval Barrage Moulin Infernal	05/09/2014	4,18	9,93	Ebreuil
	La jonchère amont - aval pont aubeterre	05/09/2014	4,18	9,93	Ebreuil
Aval la Jonchère	16/09/2014	6,33	9,93	Ebreuil	
Amont passage gué Bras du Périment	16/09/2014	6,33	9,93	Ebreuil	

Source : <http://www.hydro.eaufrance.fr>, février 2014)

9. Valorisation des connaissances et sensibilisation des acteurs à la gestion des poissons migrateurs

9.1. Valorisation des données et résultats par Logrami

9.1.1. Valorisation internationale et nationale

La valorisation des informations recueillies dans le cadre de ce projet est réalisée de différentes façons :

- Les informations sont portées à la connaissance afin d'enrichir les plans et rapports notamment dans le cadre de l'OCSAN (Organisation de Conservation du Saumon de l'Atlantique Nord) et de la révision du plan de gestion français du saumon. L'association Migrateurs a en effet proposé lors du comité de la Stratégie Nationale Poissons Migrateurs (STRANAPOMI) du 7 février 2013 de participer à la rédaction des documents en collaboration avec l'ONEMA, le chef de file.
- Les informations issues des stations de comptage seront utilisées dans le cadre d'une thèse sur les « Migrations des poissons amphihalins : étude comparée des fluctuations d'abondances des populations et de la phénologie migratoire en France et en Europe » (2015-2018). Ce travail permettra notamment de mieux appréhender les fluctuations des populations observées et de déterminer si ces fluctuations sont dues à des facteurs internes à chaque bassin ou à des facteurs plus globaux.

De plus, les informations obtenues dans le cadre de cette étude sont mises à disposition des autres réseaux portés par les associations migrateurs afin de permettre une comparaison inter-système tant en terme de continuité que de qualification de l'état de santé des espèces.

D'autre part, l'ONEMA est responsable du pilotage fonctionnel national du Système d'Information sur l'Eau et à ce titre, il anime et participe à l'acquisition des informations relatives à l'eau et aux milieux aquatiques, aux activités et services associés, ainsi qu'à la mise à disposition de ces informations auprès du public et des autorités tant nationales et européennes que territoriales et de bassin, dans le cadre du schéma national des données sur l'eau. Dans ce cadre, les associations Migrateurs, dont LOGRAMI, ont participé activement aux réflexions sur les bases de données « Migrateurs » (dictionnaire de données, analyse des besoins), ainsi qu'à leur bancarisation. Ce travail a été défini par un accord-cadre ONEMA-Association Migrateurs. Les données concernées proviennent de deux réseaux parmi l'ensemble des suivis, **ils concernent actuellement les traitements des stations de comptage et les indices d'abondances de juvéniles de saumon.**



9.1.2. Valorisation régionale

Les résultats de l'étude sont **mis à disposition des groupes de travail** à l'échelle du bassin, régionaux ou locaux. Ainsi, la situation actuelle des espèces pourra être intégrée dans les documents d'objectifs tels que le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI), les orientations des Sages, les Schémas Directeurs à Vocation Piscicole etc.

Les informations sont également mises à disposition des différents groupes de travail, comités de suivis, d'appuis ou de gestion (COGEPOMI), groupe « Espèces », et Conseils Scientifiques afin d'enrichir les connaissances sur la situation des espèces, les mesures des actes de gestion et les gains biologiques possibles. Au sein de ces groupes, afin d'optimiser les retombées éventuelles des études sur les actes de gestion, l'association **LOGRAMI** tient informés **les partenaires de l'avancée des études en cours et des tendances** avant le traitement statistique de la donnée.

Parmi les nombreuses interventions de l'association en 2014 dans le programme **Recueil de données biologiques**, par des réponses téléphoniques, des documents d'aide et des discussions en visio conférence, **une cinquantaine de réunions** a fait l'objet d'une présence d'un membre de l'association afin d'informer les acteurs de la situation des poissons migrateurs ou de participer à l'expertise au sein d'un groupe de travail :

- Restitution aux partenaires (FD, AELB, EPLOIRE, DREAL ONEMA etc...) à l'Assemblée Générale de LOGRAMI
- Audition migrateur à l'Assemblée Nationale
- Bilan des opérations de piégeage à Vichy
- Collaboration de recherche avec ENSAT
- Comités Rivière Gartempe
- Comité technique et COPIL Contrat Territorial Vienne aval
- Conférence poissons migrateurs "Journées Nature"
- Confrontation des données migrateurs entre associations migrateurs
- COPIL Contrat Territorial Creuse et affluents
- COPIL Etude ouvrages Clain
- Etude continuité à Descartes (2 jours)
- Journées de visite des stations de comptage (trois jours)
- Lien entre le Plagepomi et les Pdp (représentation nationale)
- Mission suivi Vienne
- Modèle de dynamique de population (apport d'expertise et données)
- Plan Loire
- Salon de l'agriculture (communication pédagogiques)
- Présentation matériel Profish (recherche R&D sur le matériel de suivi)
- Rencontres migrateurs (porté-à-connaissance auprès de tous les acteurs organisées par LOGRAMI)
- Reportage France 3 à la station de comptage
- Restitution des données Haut Allier
- Restitutions Projets Recherche-Données-Information Plan Loire
- Réunion Barrage Aubeterre
- Réunion Copil SIGAL
- Réunion à la préfecture sur le projet du nouveau Poutès
- Réunion sur le projet de Passe à Chambezon
- Réunion réaménagement des barrages d'Entremiolle puis du Moulin de la Ville
- Réunion SAGE Allier aval
- Réunion Schéma Régional de Cohérence Ecologique Limousin - Atelier milieux aquatiques
- Réunion SMAT haut Allier
- Réunion trame verte et bleu
- Réunion SAGE Allier Aval

- Réunion SAGE Clain Commission Milieux
- Séminaire Poutès (recherches de bilan de connaissance sur l'ouvrage avant et après travaux).



Figure 213 : Courrier de l'Agence de l'Eau suite à une visite des stations de comptage

Ainsi, afin de valoriser au mieux la donnée, malgré les délais raisonnables annoncés précédemment, une information **en flux tendu** est tout de même réalisée afin de permettre le bon déroulement d'autres opérations ayant recours à ces données :

- Les stations de comptages permettent de disposer d'informations générales sur les populations de poissons grands migrateurs. La mise à jour sur le site internet en page d'accueil est la plus régulière possible en fonction des enjeux de la station au regard de l'espèce et des autres opérations en cours. Ces données ne constituent pas un résultat partiel

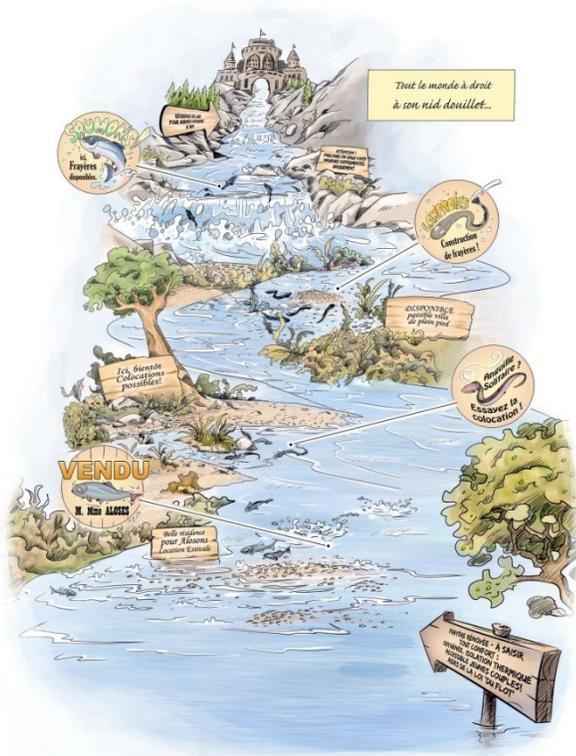
utilisable à des fins d'analyse mais pour Vichy, de mars à mai, une mise à jour en début de semaine est réalisée dans la mesure du possible (hors week-end et ponts) afin de permettre le respect des règles du piégeage de géniteurs à Vichy pour la pisciculture de Chanteuges.

- De même, les résultats issus des comptages de frayères de saumons par survol ou à pied sont valorisés par le Tableau de Bord Salt (outil de suivi proposé par LOGRAMI) afin de valider les plans de déversement des alevins et smolts afin de respecter les recommandations du conseil scientifique d'une distance minimal de 500m en amont et aval des frayères naturelles de saumon pour les sites de déversement.

Enfin afin de faciliter la circulation de la donnée, les fiches de résultats des pêches tacons sont transmises aux DDT en novembre (site, nombre de 0+). Les résultats issus des pêches indice d'abondance tacons rentrent également dans le cadre du SIE.

9.2. Les rencontres migrateurs

9.2.1. Thématique des rencontres



Les Rencontres Migrateurs de Loire sont organisées tous les 2 ans par l'association Logrami. Cet évènement est l'occasion de rassembler tous les acteurs du bassin de la Loire et d'échanger sur les différentes questions que soulèvent la gestion et la restauration des habitats des poissons grands migrateurs de nos rivières.

Entre la restauration de la continuité écologique (sujet des Rencontres Migrateurs 2012 à Tours) et la restauration des populations de poissons migrateurs se situe l'enjeu des habitats, ainsi la 7ème édition des Rencontres Migrateurs « Salon de l'habitat » s'est déroulée les 5 et 6 novembre 2014.

Tous les efforts menés pour rétablir la libre circulation et réduire l'impact des ouvrages hydrauliques visent en effet à rendre accessibles des habitats de qualité et fonctionnels pour chaque stade de vie continentale des espèces amphihalines. Ces

deux journées d'échanges avaient donc pour objectif d'améliorer la connaissance et améliorer la prise en compte des habitats des poissons migrateurs dans la gestion des milieux aquatiques, en répondant à plusieurs questions :

- Comment identifier les habitats de l'ensemble des espèces amphihalines ?
- Quelles sont les sources de dégradation de ces habitats ?
- Comment mesurer et restaurer le potentiel d'accueil d'un bassin versant ?

Comme les poissons migrateurs, les Rencontres Migrateurs sont itinérantes sur le territoire du bassin Loire. Cette année 2014, elles se sont tenues sur le bassin de la Vienne, à l'invitation de l'EPTB

Vienne et grâce à l'accueil et l'organisation conjointe des Tableaux de Bord et de l'équipe de Logrami à Poitiers.



La dynamique et les études sur la restauration du potentiel d'accueil du bassin de la Vienne ont ainsi pu être mises en lumière pendant ces deux journées. Les équipes de Logrami ont organisé l'ensemble de ces rencontres et sont intervenus également à travers des présentations. Les journées de rencontres sont conduites par les deux animateurs des Tableaux de bord.

La clôture a été assumée par Mr Gouteyron de la Région Centre permettant également de présenter les orientations du nouveau Plan Loire en matière des restaurations à l'égard des poissons migrateurs.

Un recueil contenant l'ensemble des résumés a été distribué dans des pochettes dédiées. Les présentations et les photos des Rencontres 2014 sont publiées sur le site internet des Tableaux de bord :



INTERNET



Tableaux de bord Migrateurs de Loire - [Migrateurs-loire.fr](http://www.migrateurs-loire.fr)
AGENDA > LES RENCONTRES MIGRATEURS
<http://www.migrateurs-loire.fr/rencontres2014>

LES HABITATS DES POISSONS MIGRATEURS
 Les poissons migrateurs amphihalins partagent leur vie entre mer et rivière. Ils parcourent parfois de très longues distances pour atteindre leurs différents habitats de croissance et de reproduction. A chaque stade de leur cycle de vie correspondent des exigences écologiques très strictes en termes d'habitats. L'impact des activités humaines sur la qualité et la fonctionnalité des milieux aquatiques peuvent créer des pertes d'habitats comme la mise en assés des frênières ou leur ennoisement dans les retenues d'eau des barrages, la perte de zones de refuges, le colmatage des fonds de rivières, etc. Les polluants chimiques tels que les PCB, les métaux lourds, les produits phytosanitaires peuvent avoir des conséquences sur la santé des populations de poissons amphihalins. La reconquête des habitats favorables est une orientation majeure des mesures du plan de gestion 2014-2019 des poissons migrateurs du bassin de la Loire, des côtières vendéens et de la Sèvre niortaise (PLAGEPOMI).
 Comment identifier les habitats de l'ensemble des espèces amphihalines ?
 Quelles sont les sources de dégradation de ces habitats ?
 Comment mesurer et restaurer le potentiel d'accueil d'un bassin versant ?
 Ces deux journées d'échanges seront l'occasion de répondre collectivement à ces questions et permettront d'améliorer la prise en compte de l'habitat des poissons migrateurs dans la gestion des milieux aquatiques.

ACCÈS
 Salons de Blossac, 9 rue de la Tranchée, Poitiers
 DEPUIS LA GARE SNCF
 15 min à pied via rue Victor Hugo et rue Rue Théophraste Renaudot.
 13 min en bus depuis la station «Gare Grand Cerf», ligne 2B (direction Lavoisier) jusqu'à l'arrêt «Blossac». Puis 5 min à pied via la rue Léopold Thézard.
 EN VOITURE
 Depuis Paris (3h30), Orléans (2h20), Tours (1h10) via A10, sortie 29 vers Limoges/Poitiers-Centre/Parthenay puis rejoindre la rocade Ouest (D910) vers le centre-ville (gare SNCF) et rejoindre le Parking Blossac.
 Puis 6 min à pied via la rue de Blossac et la rue Léopold Thézard, en longeant le Parc de Blossac.

POUR PLUS D'INFORMATIONS
 Marion LÉGRAND
 Animatrice du Tableau de bord «saumon, alose, lamproies, truite de mer»
 ☎ 02.36.17.42.96
 ✉ tableau-saule.loire@logrami.fr
 Timothée BÈSSE
 Animateur du Tableau de bord «anguille»
 ☎ 02.23.23.69.36 / 06.65.22.72.55
 ✉ tableau-anguille-loire@logrami.fr
 🌐 www.migrateurs-loire.fr

RETROUVEZ L'EXPOSITION
 A l'occasion de ces deux journées de rencontres, Logrami expose l'intégralité des 14 panneaux de son exposition sur les poissons grands migrateurs de la Loire. Cette exposition est prêtée gratuitement (sauf frais de transport), contactez-nous pour la réserver.

Grands de Loire Migrateurs

5 ET 6 NOVEMBRE 2014
 Etablissement Public du Bassin de la Vienne
 POITIERS
 LOGRAMI

Rencontres Migrateurs de Loire

LE SALON DE L'HABITAT des poissons migrateurs

AVEC LE SOUTIEN DE
 PAYS DE LA LOIRE
 Région Centre
 PUBLIC LOIRE
 Bourgogne
 ONEMA
 LE MOUSSE
 LIMOUSIN LANGOUAIS

MERCREDI 5 NOVEMBRE	JEUDI 6 NOVEMBRE
<p>9h30 ACCUEIL DES PARTICIPANTS AUX SALONS DE BLOSSAC</p> <p>10h30 OUVERTURE DES RENCONTRES par MM. Les présidents de Logrami et de l'Établissement Public du Bassin de la Vienne</p> <p>10h50 HIER, LES POISSONS DANS TOUS LEURS HABITATS Diversité des habitats d'eau douce pour les poissons migrateurs Pascal Laffaille, INP ENSAT Évolution des habitats disponibles pour les poissons migrateurs sur le bassin Garonne Dordogne Stéphane Bosc, Migado Forum d'échanges Atelier thématique : L'habitat comme critère de gestion des populations</p> <p>12h30 PAUSE DÉJEUNER</p> <p>14h00 AUJOURD'HUI, LES HABITATS DANS TOUS LEURS ÉTATS État des cours d'eau évalué dans le cadre de la DCE Agence de l'Eau Loire-Bretagne Synthèse et évolution de la qualité de l'eau de la Loire, de la Maine à la mer Kristell Le Bot et Lise Lebaillieux, GIP Loire Estuaire Diversité sédimentaire et impacts anthropiques dans le bassin de la Loire Adrien Alber et Stéphane Braud, DREAL Centre La survie des œufs de salmonides en lien avec la qualité des sédiments Dominique Ombredane, Agrocampus Ouest Forum d'échanges</p> <p>15h50 PAUSE Impact des retenues d'eau : pertes d'habitats par ennoisement Pierre Steinbach, ONEMA Perturbation fonctionnelle des rivières par la pollution lumineuse Daniel Rousset, ANPCEN Forum d'échanges</p> <p>17h30 CONFÉRENCE PHOTOGRAPHIQUE La vie piscicole en eau douce et les secrets de la photographie subaquatique Yannick Gougenheim, photographe</p> <p>19h30 REPAS SUR PLACE</p>	<p>9h00 ACCUEIL DES PARTICIPANTS</p> <p>9h30 RETOUR SUR LES ÉCHANGES DE LA VEILLE Aurore Batez (Logrami), Pascal Laffaille (INP ENSAT), Pierre Steinbach et Vincent Vauclin (ONEMA)</p> <p>10h00 QUEL ACCUEIL SUR LE BASSIN DE LA LOIRE ? Identification des habitats d'un cours d'eau Hervé Capra, IRSTEA Lyon Des habitats aux potentiels d'accueil : Exemples sur le bassin de la Loire Timothée Parouty et Cédric Léon, Logrami Étude prospective pour l'identification des territoires à potentiel d'accueil : le cas de la Vienne Cédric Malraison, EPTB Vienne Forum d'échanges</p> <p>11h30 PAUSE Atelier thématique : Différentes approches pour identifier les habitats potentiels à large échelle</p> <p>12h45 PAUSE DÉJEUNER</p> <p>14h00 DEMAIN, POISSONS MIGRATEURS : BIENVENUE CHEZ VOUS ! Étude de la remobilisation des sédiments suite au réaménagement du barrage de Poutès Jean-Luc Peiry, Université de Clermont Modifications morphologiques de la Vienne suite à l'arasement de Maisons-Rouges et recolonisation d'habitats historiques Philippe Jugé, Cetu Elms Ing. et Angéline Sénécal, Logrami Restauration de la fonctionnalité d'une frayère Jonathan Delham, MRM et Lionel Georges, SMAGE Rétablir les habitats de l'anguille dans un marais salé Eric Buard, CREEA Les actions de restauration à l'échelle du bassin Loire Agence de l'Eau Loire-Bretagne Forum d'échanges</p> <p>16h00 CLÔTURE DES RENCONTRES Phillipe Goueyron, Région Centre</p> <p>Des ateliers pour avancer... A partir d'exemples concrets (présentation d'études ou de projets en cours), les ateliers permettent de partager la réflexion avec l'ensemble des participants afin de mobiliser les expériences locales et de proposer des solutions à l'échelle du bassin Loire.</p>

L'ASSOCIATION LOIRE GRANDS MIGRATEURS
L'association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI) a été créée en 1989 afin de travailler en synergie pour la gestion et la restauration des poissons migrateurs du Bassin Loire. En coordination avec les différents partenaires institutionnels, Logrami assure la réalisation d'opérations inscrites dans le plan de gestion des poissons migrateurs et la mise en oeuvre d'outils d'évaluation et d'animation, comme les tableaux de bord des poissons migrateurs.



LES TABLEAUX DE BORD MIGRATEURS
Les tableaux de bord migrants mutualisent les connaissances et les données sur les poissons grands migrants du bassin de la Loire, des côtières vendéens et de la Sèvre niortaise. Ils informent et accompagnent les acteurs locaux et régionaux pour améliorer la prise en compte de ces espèces dans la gestion des milieux aquatiques.

LES RENCONTRES MIGRATEURS
Les Rencontres Migrateurs de Loire sont organisées tous les 2 ans par l'association Logrami. Cet événement est l'occasion de rassembler tous les acteurs du bassin de la Loire et d'échanger sur le thème des poissons grands migrants de nos rivières. Cette année, la 7^{ème} édition des Rencontres Migrateurs rassemble les acteurs de la gestion des milieux aquatiques sur la thématique des habitats historiques, actuels et potentiels des poissons migrateurs. Le partage des connaissances et les retours d'expériences permettront de mieux répondre à ces enjeux à l'échelle locale et régionale.




Figure 214 : Programme papier des Rencontres Migrateurs 2014

9.2.2. Participants

Cette 7^{ème} édition a réuni 101 participants venus de 32 départements.



Suite aux précédentes rencontres et aux remarques qui en avaient découlées, la thématique traitée et l'organisation des journées avec des ateliers débats ont permis de réunir un public cible d'acteurs opérationnels (Figure 215). Ainsi, les syndicats de bassin, les fédérations départementales de pêche et les EPTB étaient bien représentés.

Les structures dont la thématique intéresse dans son déploiement d'actions de mesures et de quantification étaient également présents tels que les autres associations migrants, les associations environnementales, le GIP ou les bureaux d'études.

Enfin, une part des participants correspond à la présence de partenaires institutionnels et techniques.

L'ancrage territorial de ces rencontres a été également très marqué avec une présence importante des départements limitrophes à celui de la Vienne (Figure 216).

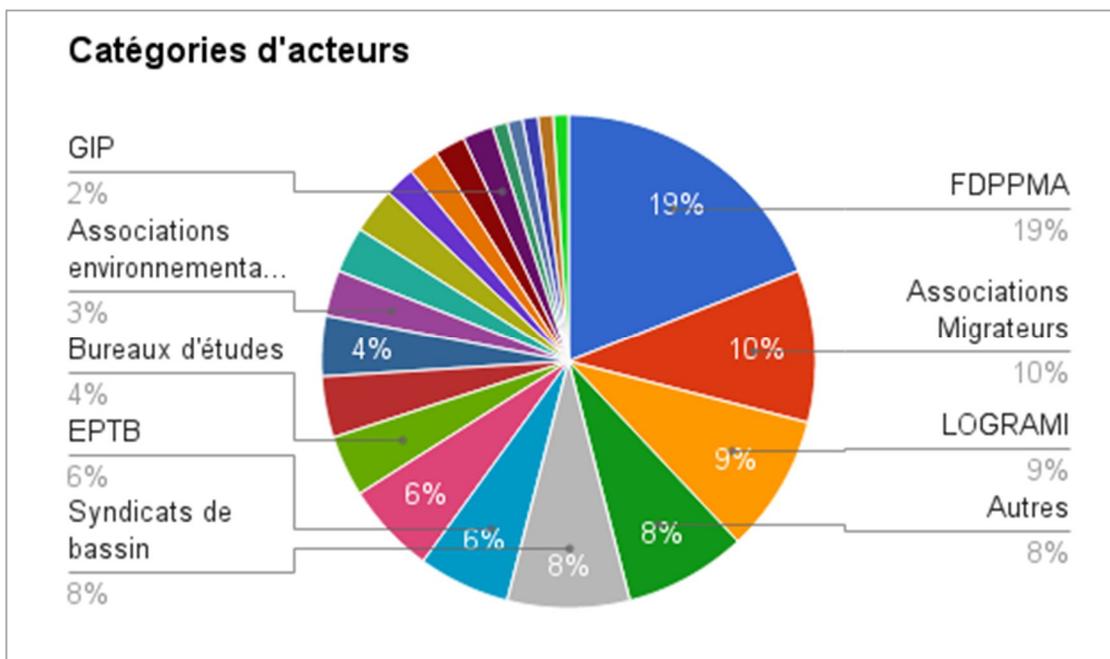


Figure 215 : Part des participants dans les différentes catégories ciblées pour ces rencontres (Source : Tableaux de bord Migrateurs, 2014)

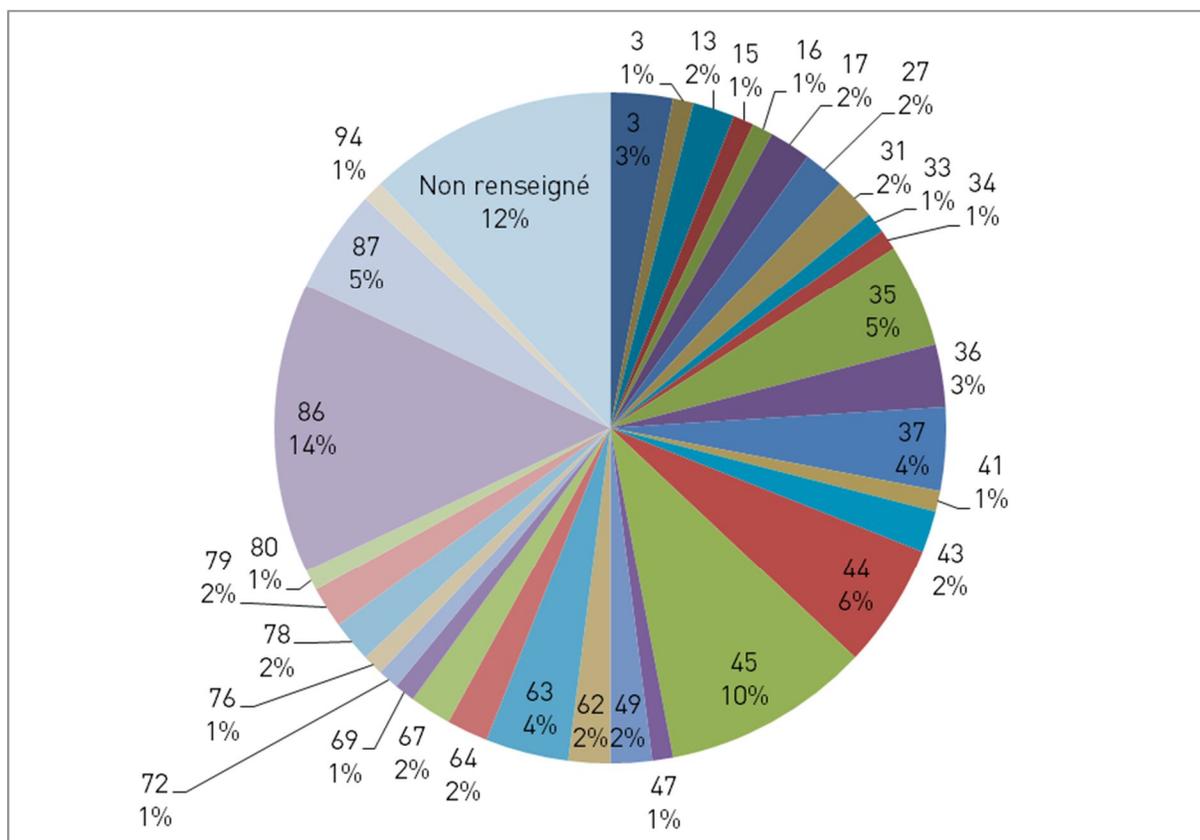


Figure 216 : Provenance géographique des participants aux rencontres migrateurs 2014 (Source : Tableaux de bord Migrateurs, 2014)





9.3. Présentation de la plaquette actions phares

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.

Cette plaquette de 8 pages a été diffusée en 5000 exemplaires papier. Elle est également téléchargeable en format informatique sur le site internet de LOGRAMI et des tableaux de bord (www.logrami.fr ou www.migrateurs-loire.fr).

Les sujets traités se rapportent aux principaux suivis menés sur le bassin, et s'attachent à présenter de manière synthétique, les grands résultats de ces suivis, afin de porter à la connaissance de tous ces résultats. Les actions phares sont ainsi présentées :

- Les comptages des migrateurs aux stations de contrôle du bassin avec notamment un focus sur le déclin des aloses.
- Une présentation des résultats des différents suivis de la reproduction de l'alose.
- Un bilan de la recolonisation du bassin de la Vienne par les saumons.
- Une synthèse des études complémentaires réalisées sur la Sioule qui interpellent sur le fonctionnement particulier de cet axe.
- La mesure des effectifs et de la colonisation de la lamproie marine sur l'axe Vienne, Creuse et Gartempe.
- Un rendu sur la réalisation du guide pour la gestion des ouvrages.
- Une présentation d'actions de communication complémentaire telles que les Tableaux de Bord et les outils pédagogiques développés par l'association.



9.4. Information pour le grand public

L'ensemble des informations issues de cette présente étude est **disponible sur le site internet de l'association LOGRAMI (www.logrami.fr)**. Une rubrique est consacrée à la mise à disposition des rapports et études portées par l'association. Les informations sont diffusées sous forme de **téléchargement gratuit** du rapport d'exécution, des cartographies et des indicateurs issus de l'étude. Une rubrique « actualités » permet de suivre le déroulement des études au cours de l'année de mis en œuvre.

Les documents sont également disponibles sur le site des Tableaux de Bord (www.migrateurs-loire.fr) de manière globale par le téléchargement du rapport mais également avec une mise à disposition directe **des indicateurs d'états des populations** dans le bassin Loire afin de garantir une bonne visibilité de l'information.

Un lien est établi depuis le Plateau Collaboratif d'Echange afin d'assurer une bonne visibilité des informations aux acteurs du Plan Loire. De même, les sites migrateurs établissent un lien vers le site.

Les données des stations de comptage sont présentées avec une visite possible de chaque site de suivi et des résultats antérieurs. Des graphiques présentent sur chaque station les données de l'année en cours, les moyennes des 5 dernières années et le maximum dénombré sur la station concernée. Ces informations permettent à tous d'évaluer la situation au cours de l'année. Un tableau récapitule le nombre de poissons comptabilisés sur toutes les stations de comptage du bassin pour l'année en cours. **L'information est mise à jour régulièrement au cours de l'étude.**



COMPTAGES DE L'ANNÉE EN COURS

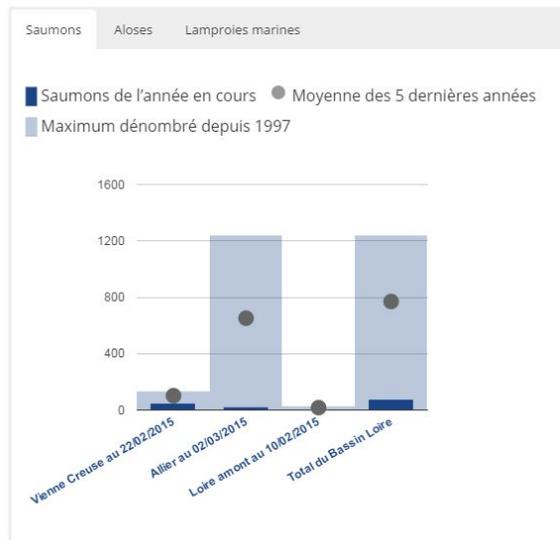


Tableau de données

Bassin	Saumons	Aloses	Lamproies
Vienne Creuse au 22/02/2015	50	0	11
Allier au 02/03/2015	24	0	0
Loire amont au 10/02/2015	0	0	0
Total du Bassin Loire	74	0	11
Moyenne 2010 - 2014	770	1 317	31 888
Maximum dénombré depuis 1997	1 238	30 819	92 888

Vous pouvez consulter les tableaux complets sur [les pages de chaque station de comptage](#).

Figure 217 : Copie d'écran de la page station du site de LOGRAMI (Source : LOGRAMI, 2015)

Des graphiques présentent par espèce les comptages historiques par station et le tableau de données.

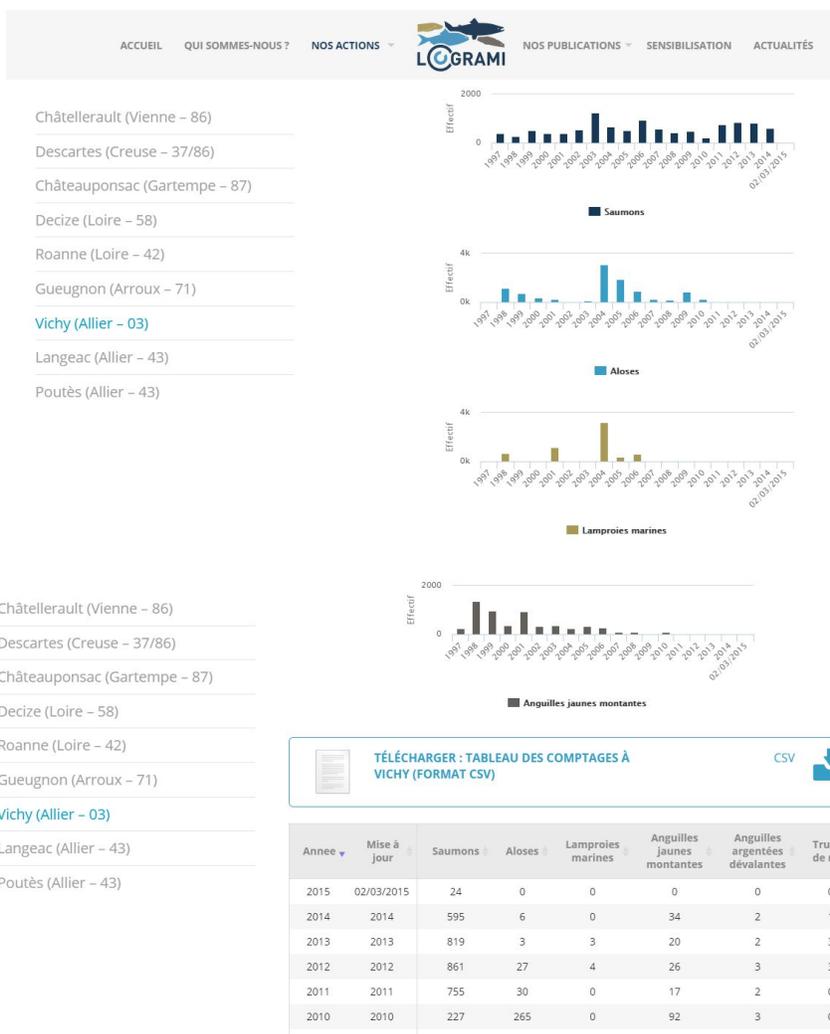


Figure 218 : Copie d'écran de la page station du site de LOGRAMI, détail des effectifs des poissons grands migrateurs (Source : LOGRAMI, 2015)

Le téléchargement des données historiques et cartographies est effectué directement en ligne avec une rubrique consacrée à cet effet.



Lorsque l'information est conséquente, elle est mise à disposition sous forme de cartographie présentant les résultats des études. Par exemple, la carte des habitats des poissons migrateurs.



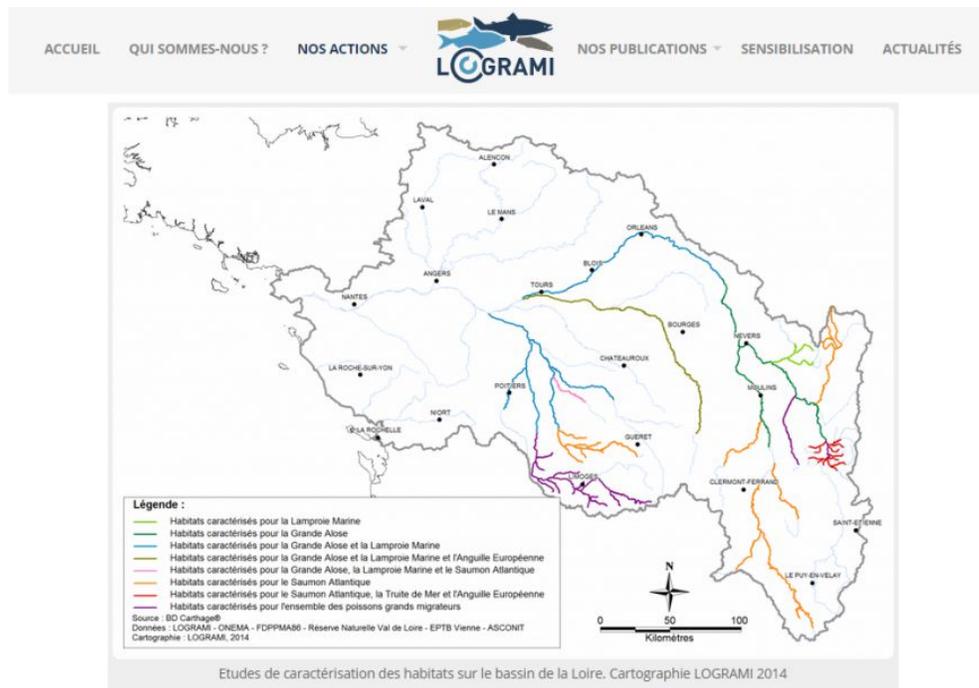


Figure 219 : Copie d'écran de la page habitat, du site de LOGRAMI (Source : LOGRAMI, 2015)

9.5. L'exposition itinérante

9.5.1. 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'événements ponctuels types salons, colloques, ...

9.5.2. Description et contenu

L'exposition réalisée en 2009 comprenait 12 visuels regroupés autour de 3 axes auxquels ont été ajoutés deux nouveaux visuels thématiques sur l'anguille réalisés dans le cadre du Tableau de Bord « Anguille » en 2011 :

- Présentation du bassin de la Loire / Gestion des poissons migrateurs et l'association LOGRAMI (2 visuels),
- Poissons migrateurs : Anguille, Saumon et truite de mer, Aloses, Lamproies (4 visuels),
- Thématiques (6 visuels) :

- actions menées et état des lieux par sous-bassin : bassin Vienne-Creuse et bassin Loire-Allier (2 x 2 visuels),
 - libre circulation (2 visuels).
- ☞ « Les zones humides » : les habitats de l'anguille,
- ☞ « Portes ouvertes aux anguilles » : la circulation des anguilles.



Figure 220 : Aperçu panoramique des 14 visuels de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire »

L'ensemble des panneaux de l'exposition a ensuite été doublé hormis les 4 panneaux présentant les sous-bassins Vienne-Creuse et Loire-Allier (2012-2013). **Deux jeux d'exposition** sont donc disponibles à l'emprunt **depuis début 2013**.

Chacun des visuels et leur support (totem) sont contenus dans une housse individuelle rigide permettant leur protection. Des grands sacs à roulettes permettent le transport, chacun pouvant contenir 6 housses rigides.

9.5.3. 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 ».

9.5.4. Bilan de l'année 2014

9.5.4.1 Volume des emprunts

L'exposition a été empruntée à 11 reprises au cours de l'année 2014. Ces emprunts ont représenté un total de 286 jours, dont 231 jours d'exposition réelle au public (Figure 221). Répartis sur les deux jeux d'exposition, les temps d'emprunts représentent en moyenne 39 % de l'année pour chaque jeu d'exposition. Ils comprennent les temps de transport incompressibles (moyenne de 5 jours par emprunt constante depuis 2010).

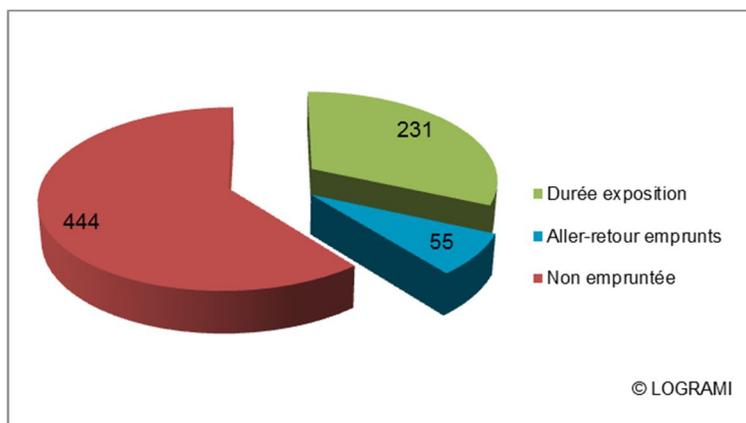


Figure 221 : Nombre de jours d'emprunt et d'exposition au public des deux jeux d'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2014

Le nombre d'emprunts 2014 est inférieur à celui de 2013 mais équivalent à la moyenne observée sur la période 2010-2013. Le nombre de jours d'exposition au public en 2014 est plus faible qu'en 2013. En effet, le nombre de jours d'exposition au public a été très important en 2013 (423 jours et 211,5 jours répartis sur les deux jeux d'exposition). Réparti sur les deux jeux d'exposition, le chiffre de 2014 est inférieur à la moyenne des années précédentes (115,5 jours contre 158) (Figure 222).

Le nombre total d'emprunts sur la période 2010-2014 est de 54. Le nombre de jours d'exposition au public s'élève à 1077 sur ces cinq années.

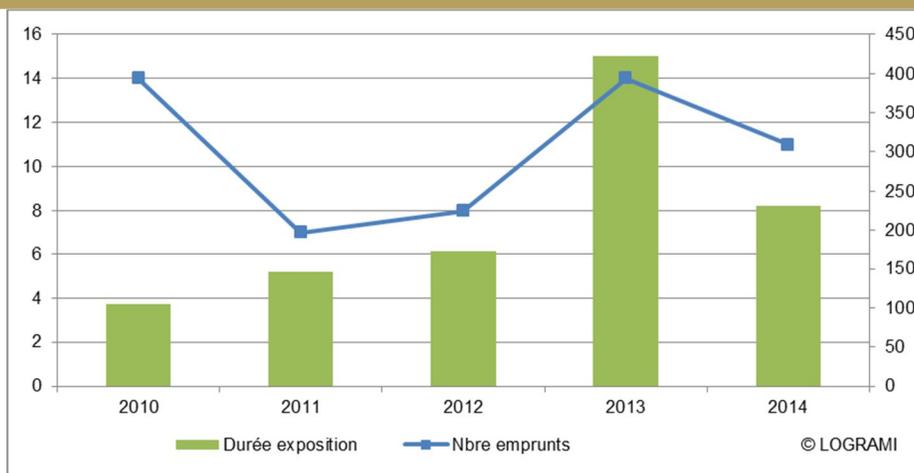


Figure 222 : Durée d'exposition au public et nombre d'emprunts de « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2014 (deux jeux d'exposition à partir de 2013)

L'exposition étant modulable, les emprunts ont concerné tout ou partie des visuels. Ainsi, en 2014, les 11 emprunts ont concerné une moyenne de 10 visuels sur une moyenne de 12 visuels disponibles (14 pour un jeu d'exposition et 10 pour le second).

9.5.4.2 Lieux d'exposition

En 2014, l'itinéraire de l'exposition a emprunté 11 lieux et 8 départements différents sur le bassin de la Loire (Figure 223).

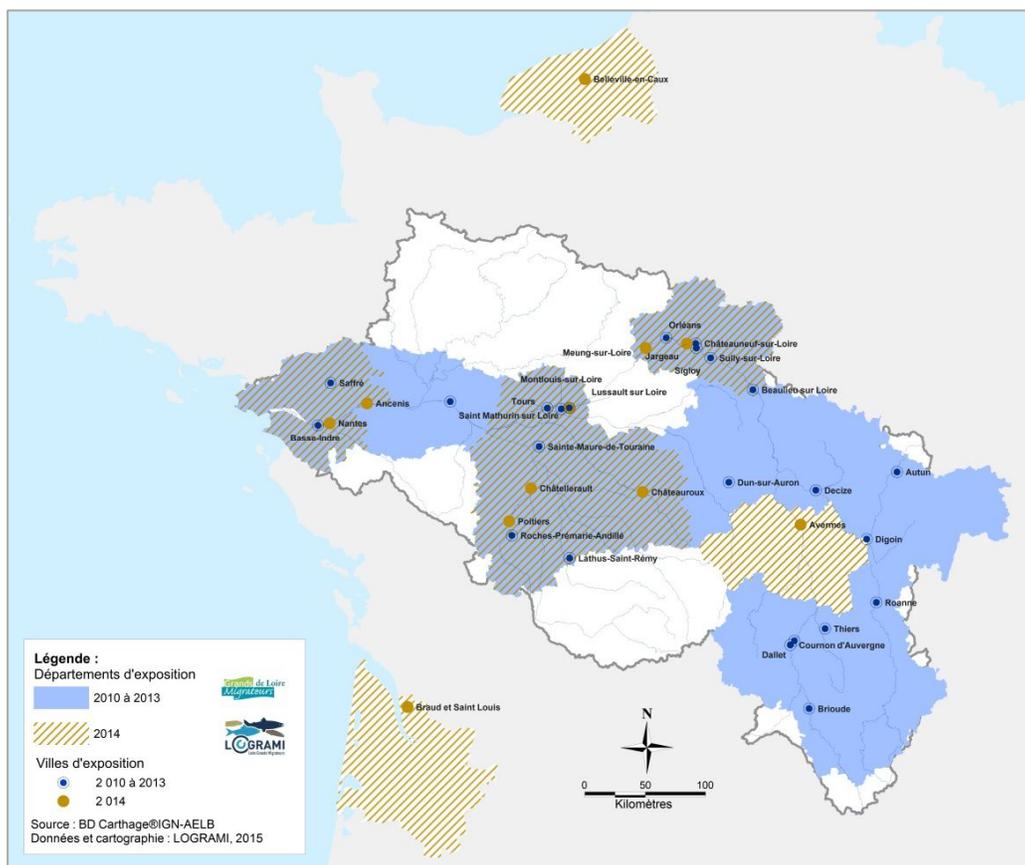


Figure 223 : Localisation des lieux et départements de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2014

Trois nouveaux départements ont accueilli l'exposition : l'Allier (03), la Seine-Maritime (76) et la Gironde (33). Pour la première année, l'exposition s'est exportée puisque deux départements situés hors du bassin Loire ou du territoire du COGEPOMI l'ont accueillie.

Un total de 15 départements et 35 villes ou communes différents ont désormais accueilli l'exposition au moins une fois au cours des années 2010 à 2014.

9.5.4.3 Typologie des emprunts

Emprunteurs

L'exposition a été empruntée par 10 structures différentes réparties en trois catégories de missions :

- 🌀 la gestion et protection du milieu aquatique (1 structure et 2 emprunts),
- 🌀 l'éducation et la sensibilisation (Maison de Loire, Grand Aquarium de Touraine, Association...) (5 structures),
- 🌀 les deux missions (Fédérations de pêche et de protection du milieu aquatique (FDPMA6), Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents) (4 structures).

⁶ A noter, que les FDPMA avaient été comptabilisées dans la première catégorie pour les bilans des 2010 et 2011.

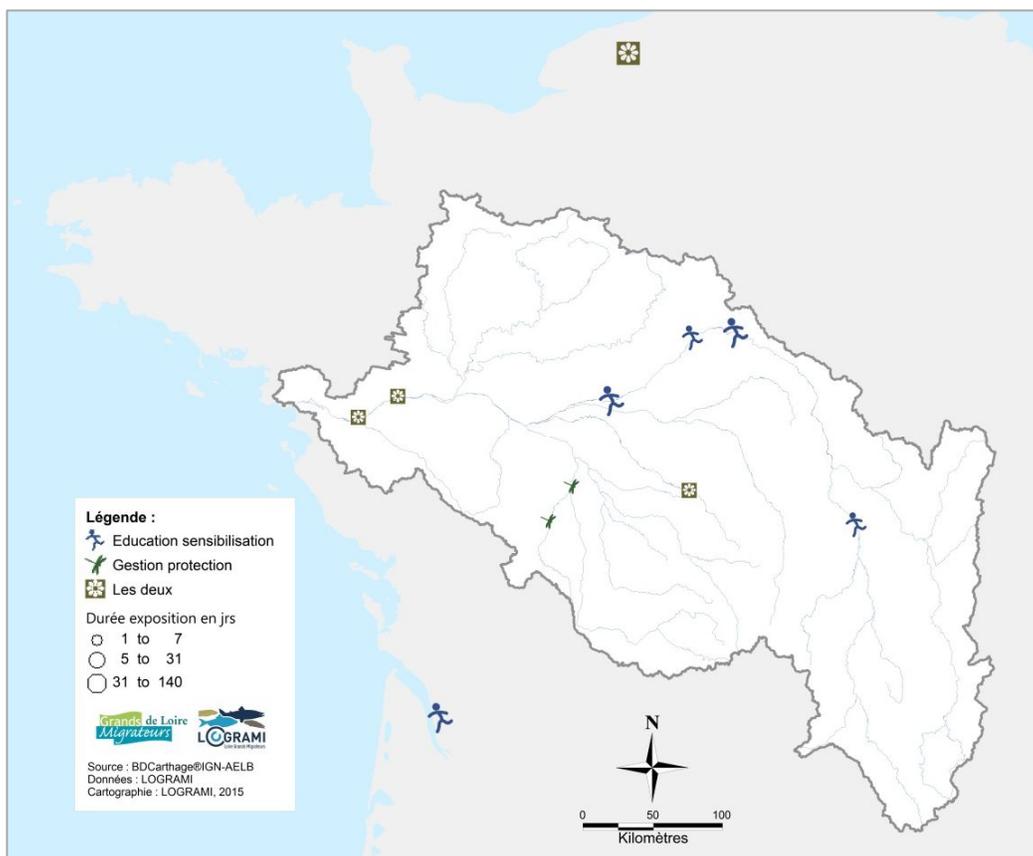


Figure 224 : Carte des types de structures ayant emprunté l'exposition et durées des expositions en 2014

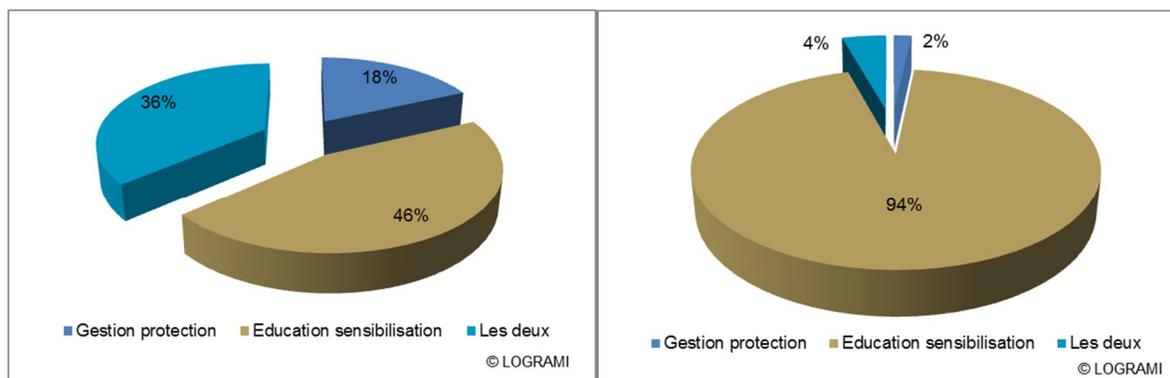


Figure 225 : Types de structures ayant emprunté l'exposition en 2014, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

En 2014, les structures ayant pour mission l'éducation et la sensibilisation ont été majoritaires concernant à la fois le nombre de manifestations ayant eu recours à l'exposition (46 %) et le nombre de jours d'exposition au public (94 %) (Figure 225). Viennent ensuite les structures ayant les deux missions (éducation et gestion-protection) pour 36 % des manifestations.

Globalement, la part des emprunts de structures d'éducation et de sensibilisation est en progression depuis 2010, bien que la part de ces emprunts ait baissé en 2014 par rapport à 2013 (45 % contre 64 %) (Figure 226).

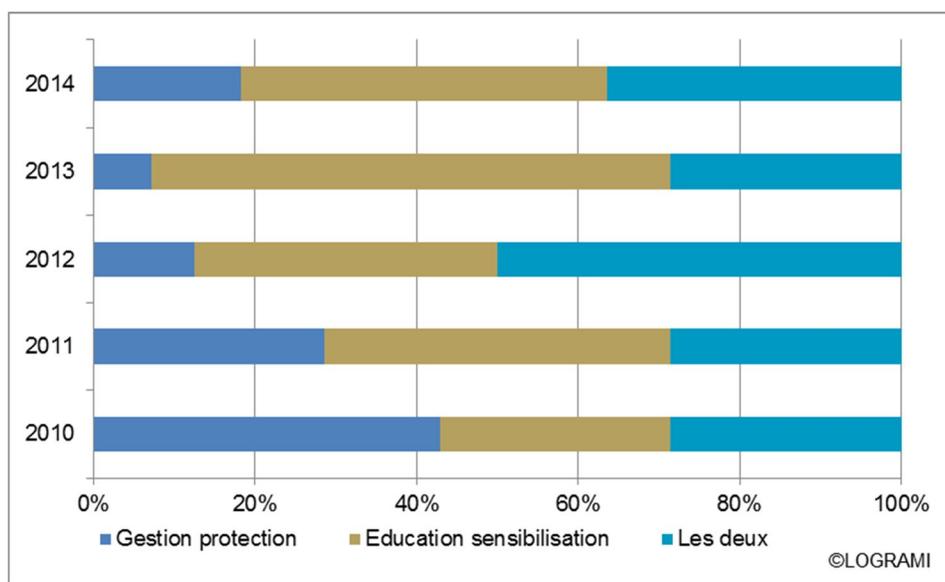


Figure 226 : Parts des différents types de structures ayant emprunté l'exposition en nombre de manifestations de 2010 à 2014

Durée des expositions

Sur les 14 emprunts réalisés en 2014, les temps d'exposition au public varient de 1 à 132 jours. Trois classes de durées ont été considérées (Figure 227) :

- De 1 à <7 jours : ils représentent seulement 6 % du temps d'exposition au public pour 2014,
- De 7 à 30 jours (1 semaine à 1 mois) : cette catégorie a mobilisé 7 % du temps d'exposition au public,
- Supérieurs à 30 jours : cette catégorie représente 87 % du temps total d'exposition au public.

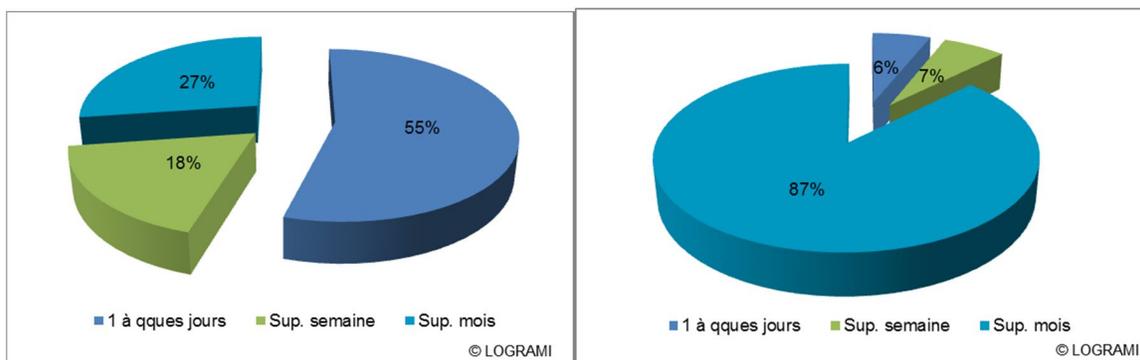


Figure 227 : Répartition des durées d'exposition « Grands Migrateurs de Loire » en 2014, en nombre d'emprunts (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

Concernant le nombre d'emprunts, et contrairement aux années précédentes, les expositions de 1 à quelques jours ont dominé en 2014 (Figure 228).



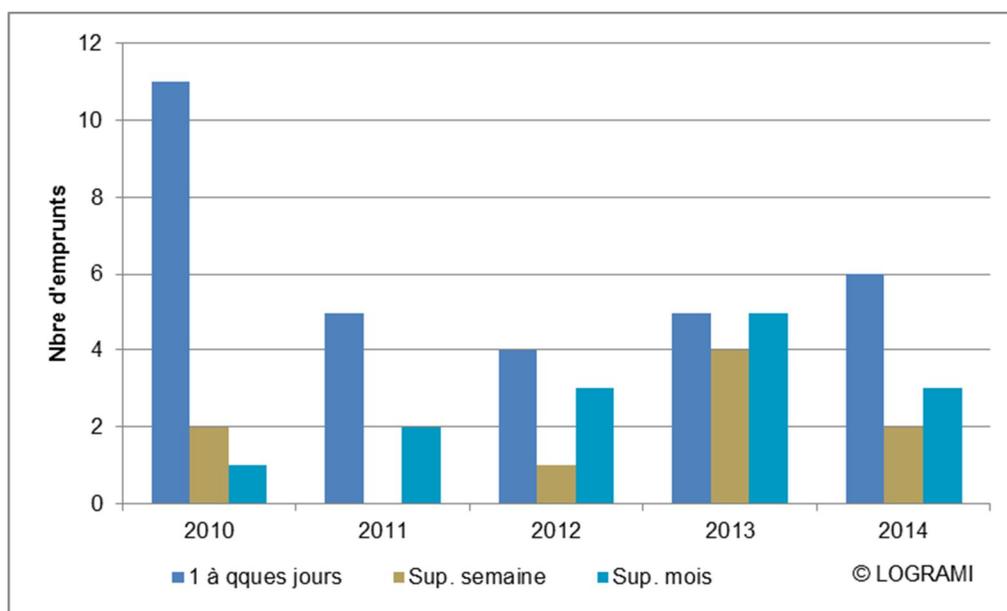


Figure 228 : Evolution du nombre d'emprunts de l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » par classe de durée de 2010 à 2013.

Type de manifestations

Les manifestations pour lesquelles l'exposition a été empruntée sont réparties selon 3 types :

- 🕒 **Les salons, forums et animations**, où l'exposition a été mobilisée sur un temps court. 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 milieux aquatiques. Cela a concerné 6 manifestations en 2014 : le Salon de la Pêche de Châteauroux (FDPPMA 36), les Journées Nature d'Auvernes dans l'Allier, Scènes de Nature à Châtellerault (86), le Festival animalier de Belleville-en-Caux (FD Chasse 76), « Rendez-vous au bord des Mauves » à Meung-sur-Loire (45) et « Un dimanche au bord de l'eau » à Nantes (FDPPMA 44).
- 🕒 **Les expositions à thème** correspondant à des emprunts de longue durée (supérieurs à 2 semaines). Ces expositions ne visent pas spécifiquement un public averti. En revanche, celui-ci fait la démarche de se déplacer dans une structure dont la vocation est la sensibilisation à l'environnement et/ou à l'eau. En 2014, il s'agit des expositions temporaires au Grand Aquarium de Touraine (37), à la Maison de Loire du Loiret et à Braud et Saint Louis organisée par l'Association Terres d'oiseaux (33).
- 🕒 **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 (17^{èmes} Journées de Rencontres du Conservatoire régional des rives de la Loire et de ses affluents (CORELA) à Ancenis (44) et Rencontres Migrateurs de LOGRAMI (Poitiers, 86)).

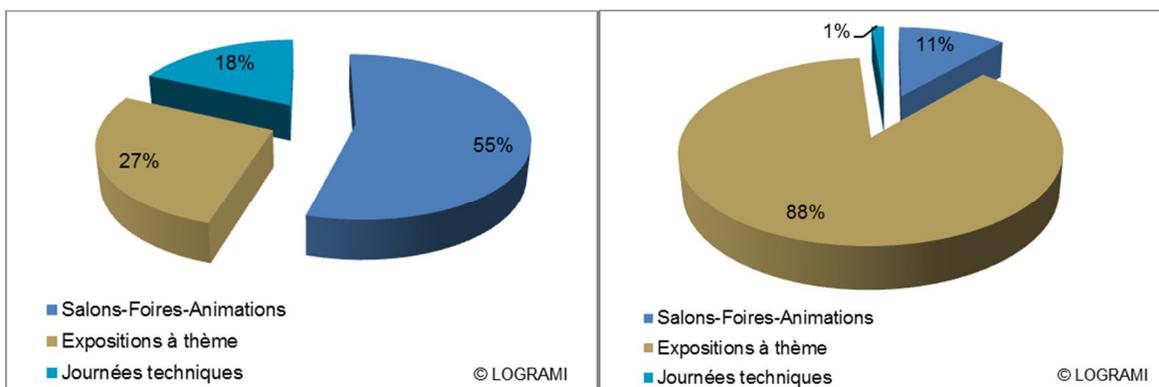


Figure 229 : Types de manifestations pour lesquelles l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » a été empruntée en 2014, en nombre de manifestations (à gauche) et en nombre de jours d'exposition au public (à droite)

Concernant le nombre de manifestations, ce sont les salons et journées d'animations grand public (55 %) puis les expositions à thème (27 %) qui le plus ont mobilisé l'exposition en 2014.



Figure 230 : Exposition « Grands Migrateurs de Loire » aux Journées Nature d'Auvernes (Allier) en mai 2014 (Source : Association pour la Vie Culturelle d'Auvernes)

Les expositions à thèmes qui correspondent aux emprunts de longue durée sont logiquement prédominantes (88 % contre 91 % en 2013) s'agissant du temps d'exposition au public. Les trois expositions à thème ont en effet occupé l'exposition sur une durée totale de 202 jours d'exposition au public en 2014.

Nombre de personnes

Il n'est pas demandé, *a priori*, aux emprunteurs d'estimer le nombre de personnes de passage sur les stands ou dans les salles d'exposition.

Comme les années précédentes, une enquête *à posteriori* auprès des emprunteurs a été réalisée. Les comptages précis (entrées de salons, fréquentation des expositions) ou estimations des emprunteurs font ressortir qu'entre 57 000 et 58 000 personnes ont pu profiter de l'exposition en 2014. Ce chiffre est en constante augmentation depuis 2014 (Figure 231).

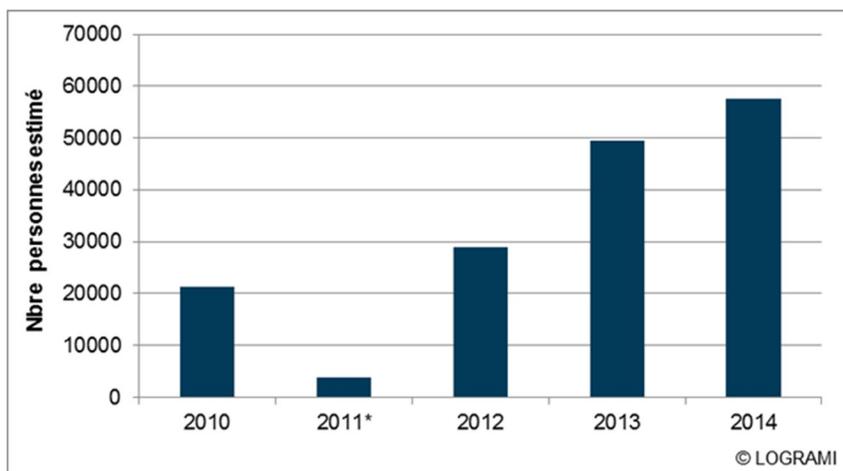


Figure 231 : Estimation du nombre de personnes ayant pu visualiser l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » de 2010 à 2014 (*le nombre de personnes ayant vu l'exposition à l'Espace Mendès France de Poitiers en 2011 n'a pas pu être comptabilisé)

Le Grand Aquarium de Touraine a accueilli, à lui seul, environ 22 000 personnes durant les périodes où l'exposition était présente. Il paraît évident qu'un aussi grand nombre de personnes n'a pas intégré l'ensemble des informations présentées. Il en est de même lors de salons comme à Châteauroux, où le Salon de Pêche annuel a drainé environ 17 000 personnes sur le stand de la Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de l'Indre.

Que le public ait accès aux principales informations sur les poissons migrateurs du bassin de la Loire ou qu'il s'imprègne plus précisément de leur situation et des données disponibles, l'exposition apporte une connaissance des grands migrateurs à des publics variés et non forcément initiés.

Aux termes de cinq années d'existence, un total d'environ 161 000 personnes a pu profiter de l'exposition entre 2010 et 2014. Néanmoins, les estimations ne nous permettent pas de dire combien de personnes parmi elles ont été plusieurs fois en contact avec l'exposition.



Figure 232 : Exposition « Grands Migrateurs de Loire » au Salon de Pêche de Châteauroux (Indre) en février 2014 (Source : FDPPMA 36)

Type de public

Cette information n'a pas fait l'objet d'enquête spécifique. Les seules informations dont nous disposons sont les types de manifestations décrites dans le paragraphe Type de manifestations.

Si on considère, en simplifiant, qu'un type de public est rattaché à un type de manifestation, deux manifestations correspondant aux types « Journées techniques » ont attiré un public averti : les Journées de Rencontres du CORELA et les Rencontres Migrateurs de LOGRAMI.

Ces journées accueillent *a fortiori* moins de personnes que des salons ou expositions de longue durée. 99,5 % du public ayant pu voir l'exposition en 2014 est considéré comme non averti à intéressé.

Néanmoins, cette répartition est très simplifiée. En effet, il est fort probable que les manifestations autres que les « Journées Techniques » aient accueilli aussi bien du public « non averti » que des personnes « averties à intéressées ».

Coûts de transport

La mise à disposition de l'exposition est gratuite. Néanmoins, il reste à la charge de l'emprunteur le coût d'acheminement des totems. Plusieurs cas peuvent se présenter :

- Soit l'emprunt n'est pas précédé d'un autre emprunt, auquel cas l'emprunteur aura à sa charge à la fois le coût de l'acheminement aller (depuis une des antennes de LOGRAMI) et le coût du retour de l'exposition (soit vers LOGRAMI, soit vers l'emprunteur suivant),
- Soit l'emprunt est précédé d'un autre, auquel cas l'emprunteur reçoit l'exposition de l'emprunteur précédent, et n'a à sa charge que l'envoi retour,
- Enfin, dans les deux cas (aller et retour) un passage de l'exposition de main à main est possible si les distances sont faibles.

Au total, 8 emprunts sur 11 ont fait l'objet de frais de transporteur, soit pour l'aller, soit pour le retour soit les deux. Pour les autres allers et/ou retours, la transmission de l'exposition a pu se faire « de main à main ».

Ainsi, si on prend uniquement en compte les envois par transporteur ou par poste (8 emprunts), le coût moyen par panneau en 2014 s'élève à 6,89 €. Ce coût est globalement stable par rapport aux dernières années (respectivement 8,84, 7,37, 6,99 et 7,05 € en 2010, 2011, 2012 et 2013). Le coût moyen par panneau emprunté (en prenant en compte les panneaux passés de main à main) s'élève à 3,75 € (contre respectivement 3,05 ; 3,35 ; 1,51 et 3,26 € en 2010, 2011, 2012 et 2013).

9.5.5. Conclusion

Afin de répondre à une demande assez constante et importante d'emprunts, l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » est disponible sous la forme de deux jeux de panneaux depuis 2013, pouvant ainsi être présentée de façon simultanée en deux lieux différents.

Exposée au public sur un total de 231 jours, l'exposition a été **empruntée à 11 reprises en 2014. Ce chiffre est inférieur à celui de 2013 mais équivalent à la moyenne observée sur la période 2010-2013.** On estime qu'environ 57 000 personnes ont pu voir l'exposition dans les lieux où elle a été exposée. **Cela porte à un total de 161 000 le nombre de visiteurs sur les cinq années d'existence de l'exposition.**

Présentée dans 8 départements différents du bassin de la Loire, **l'exposition a fréquenté 3 nouveaux départements en 2014. Pour la première année, elle a même été exportée hors du bassin Loire et du territoire du COGEPOMI.**

Les durées d'exposition au public ont varié de 1 à 132 jours, les expositions de 1 à quelques jours étant majoritaires en nombre d'emprunts. En termes de jours d'exposition, c'est bien sûr les expositions de longue durée qui dominent (87 % du temps d'exposition).

Comme en 2013, la part des emprunts réalisés par les structures travaillant en faveur de l'éducation et la sensibilisation à l'environnement (Maisons de Loire, Aquariums, Structures communales...) en 2014 est toujours supérieure à celle des emprunts réalisés par d'autres structures (45 % du nombre d'emprunts).

Aux termes de cinq années d'existence, il est intéressant de constater que l'exposition « Grands Migrateurs de Loire » semble toujours aussi appréciée. Cet outil, créé pour être diffusé au plus grand nombre et utilisé tant en exposition temporaire qu'en support d'animation, est toujours à disposition de toutes les structures souhaitant l'utiliser. Une rubrique spécifique à l'exposition a été créée sur la page d'accueil du nouveau site internet de LOGRAMI. Le planning des disponibilités y est toujours visible (<http://www.logrami.fr/sensibilisation/#exposition>).

9.6. Kit pédagogique

9.6.1. Contenu du kit

Afin de faire connaître à un plus large public ces poissons étonnants, l'association LOGRAMI a réalisé un kit pédagogique. Ainsi, le sujet des poissons grands migrateurs et plus généralement, le fonctionnement des milieux aquatiques, devient une connaissance accessible à tous.

Le kit pédagogique est téléchargeable gratuitement sur le site de LOGRAMI. Il est constitué d'un livret du maître, d'un cahier d'exercice et de jeux. Une version imprimée a également été réalisée afin de distribuer auprès des structures un outil opérationnel de qualité professionnelle.

Il a été complété par une bande dessinée et un jeu d'identification des poissons et des familles.

Le kit pédagogique a pour but de transmettre des bases de connaissances pouvant générer des comportements civiques envers les milieux aquatiques. Il est conçu pour amener les enfants à formuler des propositions concrètes pour préserver la faune et la flore aquatiques. Il informe sur le patrimoine commun et exceptionnel que représentent nos rivières et les poissons grands migrateurs.

9.6.1.1 Livret du maître

Le livret du maître reprend le programme du cycle des fondamentaux et s'inscrit directement dans les programmes scolaires. Il est la base de connaissance nécessaire au maître pour mettre en place une dynamique d'apprentissage dans la classe.

Fondamentaux

Français

À la fin de la grande section de l'école maternelle, l'élève a largement accru son vocabulaire. Il est capable de s'exprimer, d'écouter et de prendre la parole. (...)

Au cours préparatoire (...), les apprentissages de la lecture et de l'écriture(...) s'appuient sur la pratique orale du langage et sur l'acquisition du vocabulaire. Ils s'accompagnent d'une première initiation à la grammaire et à l'orthographe.

Faire accéder tous les élèves à la maîtrise de la langue française, à une expression précise et claire à l'oral comme à l'écrit, relève d'abord de l'enseignement du français. Cela engage aussi toutes les disciplines : les sciences, les mathématiques, l'histoire, la géographie, l'éducation physique et les arts. (...)

Mathématiques

La connaissance des nombres et le calcul sont les objectifs prioritaires du C.P. et du C.E.1. La résolution de problèmes fait l'objet d'un apprentissage progressif et contribue à construire le sens des opérations. Dans le même temps, une pratique régulière du calcul mental est indispensable.

La pratique des mathématiques développe le goût de la recherche et du raisonnement, l'imagination et les capacités d'abstraction, la rigueur et la précision. Du C.E.2 au C.M.2, l'élève (...) continue d'apprendre à résoudre des problèmes. Il renforce ses compétences en calcul mental. (...)

Éducation physique et sportive

L'éducation physique vise le développement des capacités nécessaires aux conduites motrices. (...)

Découverte du monde

Au C.P. et au C.E.1, les élèves acquièrent des repères dans le temps et l'espace, des connaissances sur le monde. Ils maîtrisent le vocabulaire spécifique correspondant. Les élèves dépassent leurs représentations initiales en observant et en manipulant. Ils découvrent et utilisent les fonctions de base de l'ordinateur : ils commencent à acquérir les compétences pour le brevet informatique et internet (B.2.i.).

Pratiques artistiques et histoire des arts

Les pratiques artistiques (...) développent la sensibilité artistique et les capacités d'expression des élèves. Ces activités s'accompagnent de l'usage d'un vocabulaire précis : il permet aux élèves d'exprimer leurs sensations, leurs émotions, leurs préférences et leurs goûts. (...)

Instruction civique et morale

(...). Ils acquièrent progressivement un comportement responsable et deviennent plus autonomes.

Sciences expérimentales et technologies

Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectifs de :

- 🌀 comprendre et décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'Homme, d'agir sur lui,
- 🌀 maîtriser les changements induits par l'activité humaine.

Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués sont essentiels pour atteindre ces buts. Un exemple : l'esprit de la Main à la pâte. C'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation. Ces recherches développent la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.

Culture humaniste

Pour commencer à comprendre l'unité et la complexité du monde, l'histoire et la géographie donnent des repères conjoints, temporels et spatiaux. Elles développent chez les élèves curiosité, sens de l'observation et esprit critique. Les travaux des élèves font l'objet d'écrits divers. Par exemple des résumés et frises chronologiques, des cartes et croquis.

Les pratiques artistiques individuelles ou collectives développent le sens esthétique. Elles favorisent l'expression, la création réfléchie, la maîtrise du geste et l'acquisition de méthodes de travail et de techniques. (...)



Techniques usuelles de l'information et de la communication

La culture numérique impose l'usage raisonné de l'informatique, du multimédia et de l'internet. Dès l'école primaire, une attitude de responsabilité dans l'utilisation de ces outils interactifs doit être visée. Les élèves apprennent à maîtriser les fonctions de base d'un ordinateur :

- 🕒 connaître la fonction des différents éléments d'un ordinateur
- 🕒 utiliser la souris, le clavier
- 🕒 utiliser un traitement de texte
- 🕒 écrire un document numérique
- 🕒 envoyer et recevoir des messages
- 🕒 effectuer une recherche en ligne
- 🕒 identifier et trier des informations

Contenu du livret du maître

Les écosystèmes aquatiques

Après avoir donné quelques chiffres clefs, le bassin versant est défini. Les activités humaines liées à l'usage de l'eau sont explicitées. Le fonctionnement naturel d'un bassin versant et de l'écosystème aquatique associé est présenté. Le livret présente alors les grandes caractéristiques des poissons en générales et les questionnements liés à leur écologie :

- 🕒 Qu'est-ce qu'un poisson ?
- 🕒 Les poissons ont-ils les mêmes sens que nous ?
- 🕒 Comment naissent les poissons ?
- 🕒 Quels âges ont-ils ?
- 🕒 Ont-ils une peau ?
- 🕒 Quel quotidien pour les poissons ?
- 🕒 Comment se déplacent les poissons ?
- 🕒 Dorment-ils ?
- 🕒 Boivent-ils ?
- 🕒 Que mangent-ils ?
- 🕒 Comment les poissons respirent-ils ?
- 🕒 Comment les poissons ne coulent pas ?

Les poissons migrateurs

A travers la particularité des poissons grands migrateurs, les migrations sont qualifiées et les notions de cycle de vie et de paramètres environnementaux sont étudiées. Chaque espèce de grand migrateur est alors décrite tant sur le plan physiologique que bio-écologique. Les mesures et gestion et la situation des poissons grands migrateurs sont présentées.

9.6.1.2 Cahier d'exercices

Pour chaque exercice, une fiche est disponible pour les élèves et une fiche pour l'enseignant avec les réponses. L'ensemble des 21 exercices met en place des déclinaisons des notions fondamentales acquises par leur professeur.

9.6.1.3 Les jeux

Jeu de cartes : Sauvons les poissons migrateurs ! :

Le premier jeu de carte apprend à créer les conditions de vie des migrateurs en réunissant 3 cartes FONCTION différentes et trois cartes POISSON différentes. Les fonctions sont les essentiels de la vie (alimentation, reproduction et refuge) et les trois espèces parmi les 6 sont présentées comme un minimum de biodiversité de poissons migrateurs. Des cartes pièges (barrage-seuil, manque d'eau, pollution, température élevée, pêche) stoppent la progression de l'adversaire en l'empêchant de poser une carte fonction ou poisson. Tandis que les cartes atouts (arasement, arrêt de pompage, bon état écologique, circulation d'eau et moratoire) délivrent des pièges correspondants. Une carte chance (Plan Loire) délivre de tous les pièges.

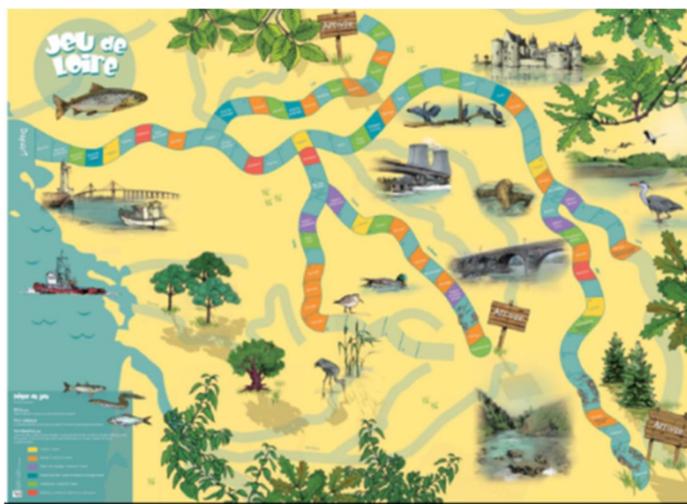


Une carte atouts (arasement, arrêt de pompage, bon état écologique, circulation d'eau et moratoire) délivrent des pièges correspondants. Une carte chance (Plan Loire) délivre de tous les pièges.

Jeux du parcours migrateur : Jeu de LOIRE

Le but du jeu est d'être le premier à arriver en amont du bassin versant.

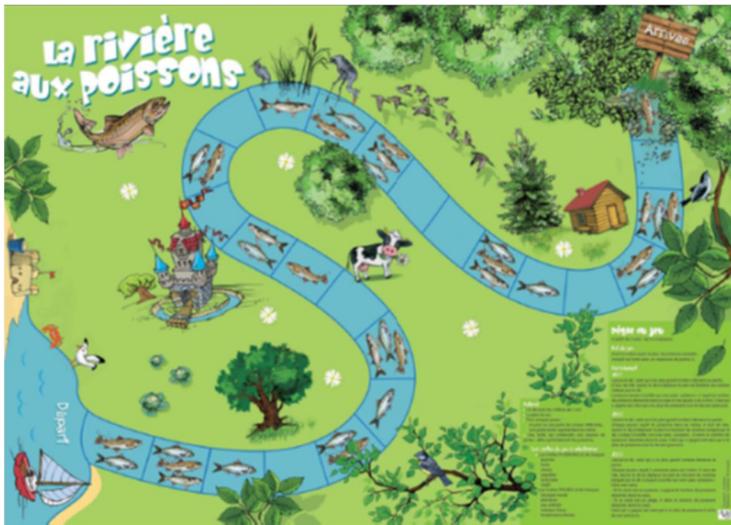
Chaque joueur est représenté par un poisson migrateur, il progresse au sein du bassin avec des jets de dés. Chaque case atteinte met en œuvre un événement probable rencontré par les poissons migrateurs. Selon le degré de ralentissement ou d'accélération de la migration de l'évènement, le joueur est pénalisé ou peut continuer sa progression jusqu'à l'amont du bassin. Les actions ont été disposées en fonction de leur probabilité d'arrivée tant géographique que chronologique.



Jeu de la rivière aux poissons

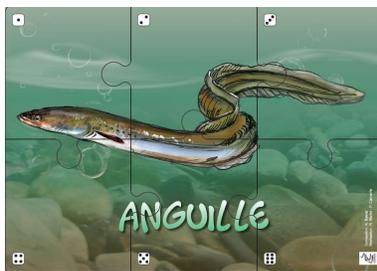
Ce jeu s'adresse aux plus jeunes de grande section au CP, il s'agit d'avancer en amont de la rivière en fonction du chiffre indiqué sur le dé. Si la case comporte des dessins de poissons, en fonction des cartes poissons ou piège tirées le joueur retire ou gagne des poissons dans sa rivière. Le but du jeu est d'avoir la rivière ayant le plus grand nombre de poissons.





Les puzzles de poisson

Ce jeu s'adresse aux tous petits du primaire, il s'agit de 6 pièces pour chacun des 6 puzzles, les étapes du jeu consistent à apprendre les espèces et les chiffres.



La dévalaison des anguilles

Ce jeu consiste à reproduire le parcours des anguilles en évitant les turbines lors de la migration de dévalaison. Le but pédagogique est de démontrer que les déplacements doivent être possibles vers l'amont de la rivière mais également vers l'aval et dans le cas de l'anguille pour aller se reproduire en mer.

Le parcours d'un poisson grand migrateurs (3 à 6 ans)

Ce parcours doit être mis en œuvre en salle de motricité. A travers un poème et un jeu de rôle les enfants retracent le parcours d'un saumon et évitent les pièges auxquels il est confronté. Il s'agit de comprendre les problèmes du poisson migrateur et se repérer dans l'espace pour visualiser son déplacement. Le jeu permet d'appréhender les notions de retard à la migration dû à l'action de l'homme.

Les poissons de nos rivières

Ce jeu est un ensemble de quatre jeux de cartes qui se combinent en fonction des différentes règles. A l'issue des différentes parties de cartes, les joueurs apprennent en s'amusant à distinguer chaque espèce et à connaître leur famille d'appartenance géographique dans une rivière. Ces jeux simples à deux ou en groupe, s'adressent au public de 3 à 113 ans.

Un premier jeu (Identifie-moi !) consiste à utiliser des critères morphologiques simples tels que la position ou la forme des nageoires, la position de la bouche, la présence ou non d'adipeuse etc....pour deviner le poisson de l'adversaire. Ce jeu met en œuvre les connaissances de l'anatomie du poisson et des critères d'identification des espèces.

Un second jeu (Les familles géographiques) permet d'appréhender la structuration spatiale des communautés de poissons commune à toutes les rivières françaises. Ainsi, de la source de la rivière (l'amont) à l'estuaire (l'aval), les zones ont été définies en fonction des assemblages d'espèces. Afin de les identifier, l'espèce la plus inféodée à la zone donne son nom. Ainsi, d'amont à l'aval, il existe :

- 🌀 La zone à Truite, elle abrite essentiellement des espèces de la famille des Chabots, Ombles, Vairons, etc.
- 🌀 La zone à Ombre, on y trouve en plus des Goujons, Vandoises, Blageons, etc.
- 🌀 La zone à Barbeau qui est peuplée de Hotus, Gardons, Blennies, Lotes de rivière, etc.
- 🌀 La zone à Brème qui est dominée par les Carpes, Ablettes, Brochets, Sandres, Perches, etc.
- 🌀 La zone à Flet, elle correspond aux espèces tolérant la salinité (estuaire et marais saumâtres) tels que les Mulets, Athérines, Epinoches, Epinochettes, Gobies et Eperlans.

Une famille particulière regroupe les grands migrateurs. Enfin, les 43 espèces ont été introduites avec certitude en France. Ce jeu consiste à former le plus de famille possible parmi les sept représentée par le nom de la zone de présence.

D'autres jeux permettent de faciliter la reconnaissance des critères d'identification ou de familles tels qu'un jeu de mémoire (retrouve-moi !), un jeu d'assemblage de carte (les 7 nages et mangé !), ou encore de compétition.



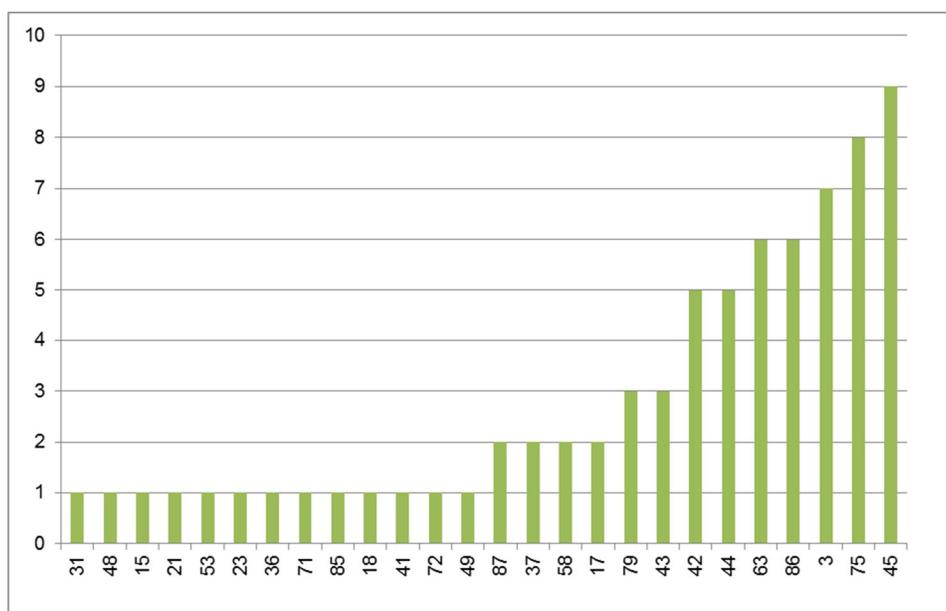


Figure 233 : Nombre de structures d'animation ayant reçu le kit pédagogique par département (Sources LOGRAMI).

Les départements accueillant les structures régionales (44, 63, 86) et nationales ou de bassin (45, 75) ont été d'avantage destinataires des kits pédagogiques. Compte tenu des coûts de fabrication des boîtes, les antennes départementales des partenaires financiers et gestionnaires n'ont pas été ciblées afin de favoriser la distribution des kits auprès de structures spécialisées dans l'animation.

9.6.2.2 Structures d'animations

Les centres d'animations ont été visés prioritairement pour la distribution des boîtes. Ils permettent de valoriser le kit en mettant les éléments à disposition de structures et servent de relais pour l'animation des outils. Ainsi, 150 structures ont été destinataires des kits essentiellement par voie postale. Parmi l'ensemble, des organismes peuvent être distingués tels que les CPIE, les CREN, les Francas, les GRAINE et les CRPD.

Les Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement

Les Centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE) sont un label reconnu par l'État français et constituent un réseau d'associations œuvrant pour une meilleure prise en compte de l'environnement et du développement durable.

Les CPIE mènent des actions dans deux domaines d'activité en faveur du développement durable :

- 🌀 l'éducation à l'environnement ;
- 🌀 l'accompagnement des territoires et de leurs acteurs.

L'action des CPIE concerne un très large public, des décideurs aux citoyens ordinaires.

- 🌀 les élus locaux et leurs collectivités territoriales ;
- 🌀 les populations scolaires et les établissements éducatifs ;
- 🌀 les habitants et les acteurs socioprofessionnels du territoire.

Ils constituent une plate-forme de ressources et d'appui et sont présents dans 63 départements dont **19 au sein du bassin Loire**. Par exemple, le CPIE Val de Gartempe a mis en œuvre une quinzaine de fois le kit pédagogique avec des écoles où lors de journées d'animation ou encore le CPIE du seuil du Poitou a utilisé le kit sur des stands d'animation.

Fédération nationale des Francas

La Fédération nationale des Francas est un mouvement d'éducation populaire créé en 1944 complémentaire de l'école, reconnue d'utilité publique et agréée par différents ministères. La fédération nationale des Francas rassemble 81 associations départementales dont **12 sur le bassin Loire** concerné par le kit pédagogique.

Le champ d'action des Francas est l'action éducative dans le temps libre des enfants et des adolescents, les loisirs éducatifs. Les Francas représentent annuellement 1,2 million d'enfants accueillis. C'est une Fédération Nationale Laïque de structures et d'activités éducatives sociales et culturelles. Ils constituent un mouvement d'éducation populaire qui a pour but :

- 🕒 de promouvoir la place que tous les enfants doivent avoir dans la société, de développer des projets d'accueil et d'activités à leur intention,
- 🕒 de rassembler les différents acteurs de l'éducation qui adhèrent à leur projet et, plus largement, participent à leurs actions,
- 🕒 de fédérer les centres et structures de loisirs répondant aux besoins des enfants et des familles.

Pour cela, ils interviennent notamment par :

- 🕒 le développement et le renouvellement des pratiques éducatives menées auprès des enfants et des jeunes dans des domaines aussi divers que les sciences et techniques, l'art, l'environnement, les échanges internationaux...
- 🕒 la formation et la qualification des animateurs (formation BAFA-BAFD et formation professionnelle),
- 🕒 l'accompagnement des organisateurs d'activités et des décideurs publics,
- 🕒 la production et la diffusion de supports et revues pédagogiques.

GRAINE

Association loi 1901, le GRAINE est à la fois ouvert et porté par les acteurs de l'éducation à l'environnement, le GRAINE est une association support du réseau qui a pour vocation de regrouper :

- 🕒 des adhérents individuels (enseignants, animateurs, éducateurs et techniciens de collectivités),
- 🕒 des structures associatives,
- 🕒 des collectivités locales.

Tous sont partie prenante du réseau et œuvrent au développement et à la promotion de l'éducation à l'environnement dans chaque région. Dans ce but, le GRAINE anime et coordonne au niveau régional une dynamique d'échanges, de partage d'expériences, de réflexions et d'actions.

Son but est de contribuer à faire progresser les pratiques et compétences des acteurs de l'éducation à l'environnement. Il réunit sur l'ensemble du territoire régional des animateurs, enseignants, techniciens, élus ainsi que des associations, établissements scolaires, collectivités, entreprises qui ont une mission d'information, de sensibilisation et d'éducation à l'environnement et au développement durable.

La finalité du réseau est de développer le sens de la responsabilité individuelle et collective, avec le souci de l'épanouissement de chacun. Au service du respect de notre planète et des générations

actuelles et futures, au-delà de cette finalité, l'éducation à l'environnement vise à faire comprendre la complexité du monde auquel nous appartenons, à éveiller l'esprit critique pour agir et vivre ensemble.

Par extension le travail du GRAINE participe à rendre les personnes citoyennes de la Terre, prendre leurs responsabilités, et tendre vers l'autonomie de ces personnes, en les rendant acteurs et en ayant une démarche démocratique : du faire ensemble, et de la perpétuelle interrogation de ses propres pratiques.

Dans ses actions, le GRAINE s'efforce de mettre en pratique ces valeurs et de favoriser non seulement le développement de projets d'éducation à l'environnement mais aussi d'aider en professionnalisant ces acteurs que ce soit en les accompagnant ou en leur donnant les outils et compétences nécessaires à leur pratique. Ainsi les projets de rencontres régionales, de journées d'échanges, de diffusion de l'information, de mutualisation, de formation professionnelle, de mise en place du référentiel de qualité de l'éducation à l'environnement, de mise à disposition d'outils pédagogiques en sont des exemples parmi d'autres.

Le kit pédagogique est donc intégrer aux ressources pédagogiques des **quatre GRAINE du bassin** (voir par exemple <http://www.grainecentre.org/outils-pedagogiques>).

Conservatoire régional d'espaces naturels et Conservatoire d'espaces naturels

Les Conservatoires d'espaces naturels (CEN), sont en France des structures associatives créées au milieu des années 1970 pour gérer et protéger des espaces naturels ou semi-naturels. Ils complètent le dispositif des Conservatoires botaniques nationaux et du conservatoire du littoral et sont réunis par la fédération des conservatoires d'espaces naturels qui les regroupe tous et « assure leur représentation et leur coordination technique à l'échelon national » aux fins de la mise en œuvre de leurs missions.

Ils jouent un rôle important dans les stratégies régionales pour la biodiversité et dans la stratégie nationale, notamment pour la mise en place de la TVB (Trame verte et bleue) et pour la mise en œuvre des Plans nationaux d'action pour la conservation ou le rétablissement des espèces (anciennement dits plans de restauration).

Ils contribuent ainsi à la « préservation d'espaces naturels et semi-naturels notamment par des actions de connaissance, de maîtrise foncière et d'usage, de gestion et de valorisation du patrimoine naturel sur le territoire régional ». Ils établissent un plan d'actions par région, avec notamment un plan de gestion validé scientifiquement pour chaque site qu'ils ont en gestion. Ils travaillent en partenariat avec de nombreux acteurs publics (DREAL, DRAAF, agence de l'eau), avec les associations de protection de l'environnement, les autres conservatoires, les Parcs naturels régionaux, etc. Ainsi, les **huit CREN** disposent actuellement des éléments de communication autour de la problématique des poissons migrateurs.

Les conservatoires d'espaces naturels (CEN) sont des associations de protection de la nature, participant à la gestion et la protection de la biodiversité et des espaces naturels de France. Leur action repose sur la maîtrise foncière et d'usage de sites naturels. L'action historique (cœur de métier) des conservatoires s'articule autour de quatre axes :

- 🕒 connaître : on ne peut bien protéger que ce que l'on connaît suffisamment.
- 🕒 protéger : historiquement, c'est la maîtrise foncière des sites a permis aux conservatoires de développer un réseau de sites protégés.
- 🕒 gérer : certaines activités humaines traditionnelles, comme le pastoralisme, l'exploitation de la tourbe, l'exploitation des roselières pour le chaume, etc. ont permis de créer et d'entretenir des sites naturels particuliers comme les landes, les pelouses, etc.



- valoriser : les sites naturels des conservatoires constituent des supports pédagogiques formidables pour faire découvrir (ou redécouvrir) au grand public la nature exceptionnelle à proximité, et les enjeux de sa protection. De très nombreux sites en gestion par des Conservatoires d'espaces naturels sont ouverts au public pour des visites de découverte.

Les **9 CEN du bassin** ont reçu un kit pédagogique constituant un support complémentaire pour la découverte du patrimoine ligérien pisciaire.

Les Centres Régionaux de Documentation Pédagogique

Le Centre National de Documentation Pédagogique (CNPDP) oriente et coordonne l'activité de 31 centres régionaux (CRDP) et de 85 centres départementaux (CDDP) avec lesquels il forme un réseau national : le Services, culture, éditions, ressources pour l'Éducation nationale (SCÉRÉN) qui a changé de nom et devient le réseau CANOPÉ en 2014. Les établissements de CANOPÉ ont une mission commune : répondre aux besoins des usagers du système éducatif en proposant des éditions, de la documentation, un accueil personnalisé partout en France, de la formation et de l'expertise en ingénierie documentaire.

Les Centres régionaux (**20 au sein du bassin Loire**) de documentation pédagogique sont des établissements publics à caractère administratif français placés sous la tutelle du ministère de l'Éducation nationale.

En tant qu'éditeur de l'Éducation nationale, ils accomplissent une mission d'édition, de production et de diffusion de ressources pédagogiques et administratives destinées aux professionnels de l'enseignement. Ils contribuent au développement des technologies de l'information et de la communication pour l'éducation (TICE) ainsi qu'à l'éducation artistique et culturelle. Les kits pédagogiques ont donc été ajoutés à leur éducatheque pour accompagner les enseignants dans l'apprentissage du fonctionnement des milieux aquatiques et des espèces associées.

La Ligue de l'enseignement

Elle est une confédération d'associations françaises d'éducation populaire et laïque. Près de 30 000 associations y sont affiliées. Le centre confédéral et ses associations œuvrent dans les domaines de :

- l'éducation
- des pratiques artistiques et culturelles
- des activités sportives
- des vacances et des loisirs
- de la formation professionnelle
- de l'intervention sociale et de la solidarité
- de l'environnement et du développement durable

Aujourd'hui, la Ligue de l'enseignement est structurée selon deux modalités :

- via ses structures territoriales, que sont les Fédérations Départementales et les Unions Régionales
- via ses secteurs spécialisés, notamment sportifs (USEP, UFOLEP) ou son réseau de centres de vacances, Vacances pour tous (ainsi que des associations du type du Centre international de séjour de Paris).

Les **24 Ligues de l'enseignement départementales du bassin Loire** ont été destinataires des kits pédagogiques afin d'intervenir dans l'éducation au respect du milieu aquatique.

Les Maisons de l'eau, de la rivière

Les **11 Maisons de Loire** sont des associations loi 1901 et reconnues d'Intérêt Général, elles sont agréées « Associations de Protection de la Nature et de l'Environnement » et « Associations de Jeunesse et d'Education Populaire ».

Elles ont pour vocation d'agir auprès de tous les publics pour la découverte des richesses du fleuve Loire, pour une éducation à l'environnement Ligérien ainsi que d'œuvrer au quotidien pour conseiller, informer et réaliser des suivis pour le bon fonctionnement de l'écosystème Loire.

Ses missions s'orientent sur :

- 🕒 Des « balades Loire » conçues, réalisées et animées par l'équipe de spécialistes en animation nature et du Fleuve Loire. Accessibles à tous, ces balades permettent à chacun de découvrir la Loire sous différentes facettes : sa faune et sa flore, ses caprices, son histoire...
- 🕒 Des projets pédagogiques pour les écoles et autres structures éducatives. Adaptées aux différents cycles, ces animations sont conçues et réalisées en amont avec les éducateurs, afin de répondre au mieux aux attentes pédagogiques intégrées à un projet de classe bien défini.
- 🕒 La création de sentiers de découverte en bord de Loire
- 🕒 La création d'expositions, qui peuvent être mises à disposition, sur des thèmes comme : les phénomènes de crue, les relations de l'homme avec son milieu, la faune, la flore, les paysages de Loire...
- 🕒 La mise en place d'expositions sur des thématiques ligériennes mais aussi artistiques, en lien avec le fleuve Loire.
- 🕒 La création d'outils pédagogiques et de communication afin de sensibiliser les publics aux différentes problématiques ligériennes.
- 🕒 La réalisation d'études de suivis paysagers et de certaines espèces faunistiques et floristiques inféodées aux bords de Loire.

Les Maisons de Loire accueillent toute l'année, sur site ou en classe, des scolaires de tous niveaux, pour des animations pédagogiques sur le thème du patrimoine naturel et culturel de la Loire.

Pour ses animations, elles veillent à utiliser des outils pédagogiques adaptés pour chaque niveau. Ainsi, différentes maquettes pédagogiques, jeux de Loire, marionnettes,... permettent des interventions ludiques et variées. Les Maisons de Loire abritent un centre de ressources, accessible par tous, proposent des ouvrages, films, documents, objets... relatifs à la Loire que l'on peut emprunter. Ainsi, les kits pédagogiques sont offerts en prêt à un public large en lien avec les Maisons de Loire.

Ainsi, par exemple, les visuels des poissons (puzzles et cartes espèces) ainsi que les cartes d'identifications des poissons ont été valorisés une vingtaine de fois dans l'année par la Maison de l'eau du Cher. Tandis que la Maison de Loire en Anjou a mise à disposition la boîte auprès des écoles et utilisée les visuels pour les intégrer dans ses propres animations.

Les Parcs Naturels Régionaux

La plupart des parcs naturels régionaux sont gérés par un Établissement public de coopération, syndicat mixte ouvert élargi, dont le conseil d'administration est composé d'élus des collectivités membres (communes, départements, régions) et parfois des partenaires socio-économiques. Il ne



s'agit pas d'une réserve naturelle, mais d'un espace où l'on recherche un développement respectueux des équilibres, voire une solution de maintien d'activités traditionnelles en déclin.

En janvier 2015, on dénombre 51 parcs naturels régionaux dont **7 sur le territoire du bassin Loire**. Peut être classé « Parc naturel régional » un territoire à dominante rurale dont les paysages, les milieux naturels et le patrimoine culturel sont de grande qualité, mais dont l'équilibre est fragile ».

De fait les territoires concernés par les PNR sont généralement menacés par la désertification, ou au contraire, par la pression urbaine d'une grande agglomération proche.

Les Parcs s'attachent à :

- 🌀 gérer de façon harmonieuse ses espaces ruraux ; à maintenir la diversité biologique de ses milieux,
- 🌀 préserver et valoriser ses ressources naturelles, ses paysages, ses sites remarquables,
- 🌀 mettre en valeur et dynamiser son patrimoine culturel.

Partie intégrante des politiques nationale et régionale d'aménagement du territoire, ils contribuent à définir et orienter les projets d'aménagement menés sur leur territoire, dans le respect de l'environnement. Ils animent et coordonnent les actions économiques et sociales pour assurer une qualité de vie et un développement respectueux de l'environnement de son territoire, en valorisant ses ressources naturelles et humaines.

Ils contribuent à des programmes de recherche et ont pour mission d'initier des procédures nouvelles et des méthodes d'actions qui peuvent être reprises sur tout autre territoire, au niveau national mais aussi international.

Ils favorisent le contact avec la nature, sensibilisent ses habitants aux problèmes de l'environnement, incitent leurs visiteurs à la découverte de leur territoire à travers des activités éducatives, culturelles et touristiques. Dans ce cadre, les kits pédagogiques constituent un support pour la valorisation patrimoniale des poissons migrateurs.

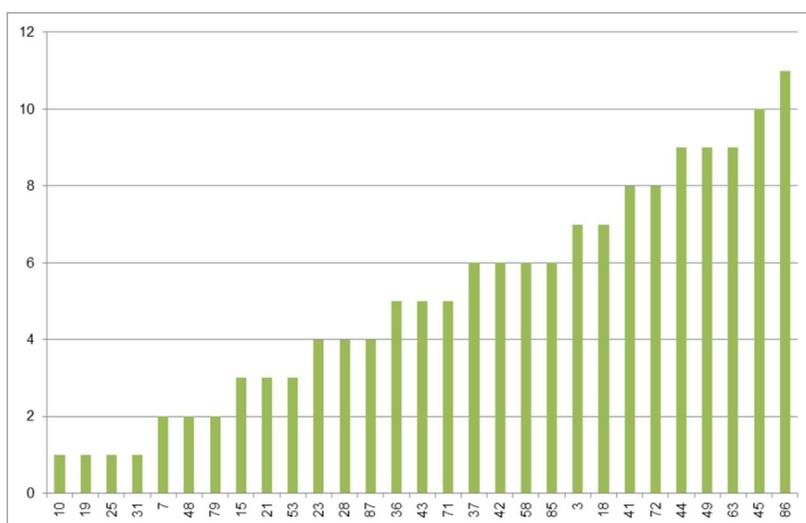


Figure 234 : Nombre de structures d'animation ayant reçu le kit pédagogique par département (Sources LOGRAMI).

La répartition des centres d'animation nature et d'enseignement à l'éducation environnementale couvre l'ensemble du bassin ligérien avec au minimum 2 structures par département ayant reçu le kit pédagogique.

L'axe Loire-Allier stricte (44, 49, 37, 45, 41, 58, 03, 63, 42, 43) bénéficie d'un plus grand nombre de structures d'animations avec en moyenne 8 (+/- 2) établissements par département.

A la demande de structures spécialisées, certains départements en dehors des limites géographiques du bassin ont été destinataires du kit.



Figure 235 : Cartographie des départements du bassin Loire

9.6.3. Statistiques de visite du site web

Depuis la mise en œuvre du nouveau site web de Logrami (1 janvier 2015), une page est consacrée aux outils pédagogiques et les statistiques de visites sont enregistrées. Bien que cela soit très récent, la page concernant les outils pédagogiques a été visitée **287 fois** (sur 10 000 visites du site). **Le temps moyen de lecture est de 3 minutes**. Les jeux ont été directement téléchargés entre 5 et 6 fois chacun. A l'avenir, un bilan de la fréquentation des pages d'outils pédagogique sera présenté.

9.7. Conclusion et perspectives

La participation à des réunions de restitution et l'accompagnement des gestionnaires et acteurs de l'eau constitue un socle important de la communication « pull » de l'association. Ainsi, l'ensemble des résultats d'études n'a de valeur que si les informations sont portées à connaissance au cours des réunions de concertation (SAGE, Trame verte et Bleue, comités de pilotage Contrats Territoriaux et Contrats de Rivière, comités de gestion, groupes de travail locaux, régionaux et nationaux etc.).

L'expertise, la connaissance des séries chronologiques et des changements de fonctionnement de l'écosystème Loire seront mutualisés par la participation active aux groupes de travail tant à l'échelle locale, départementale, régionale que nationale. Les gestionnaires sollicitant un accompagnement sur un projet d'aménagement d'ouvrage, de restauration d'habitat trouveront un appui à travers des avis étayés de connaissances scientifiques sur les poissons migrateurs.

Le site internet propre à l'association met l'ensemble des informations issues des programmes d'action sur son site internet (www.logrami.fr). Une rubrique est consacrée à la mise à disposition

des rapports et études portées par l'association. Les informations sont diffusées sous forme de **téléchargement gratuit** du rapport d'exécution, de cartographies issues des études. Une lettre d'information « **Actions Phares** » permet de condenser l'information annuelle majeure en 8 pages. Elle donne l'impulsion pour éveiller la curiosité et que chacun puisse ensuite aller chercher l'information au sein du rapport ou sur le site web.

La valorisation des actions du programme d'étude met l'ensemble des connaissances acquises à la disposition et à la portée de tous. Il s'agit **de vulgariser et de diffuser l'information** d'abord auprès des gestionnaires et acteurs de l'eau du bassin, mais également auprès du grand public.

En effet, les poissons font partie du patrimoine naturel du bassin de la Loire. Bien que leur conservation représente un véritable enjeu écologique et économique, le grand public reste peu ou mal informé sur ces espèces. Pour y remédier, LOGRAMI a développé des **supports pédagogiques souvent ludiques et adaptés aux différents publics**. Ces supports sont valorisés par des structures dont le cœur de métier est l'animation et le développement d'actions éco-responsables. Fort des retours d'expériences, ces outils doivent être développés et complétés afin d'être au plus près de leur usage avec un souci d'intégration des problématiques géographiques et d'espèces.

10. Documents cités

BACH JM et al., 2011 ; Bilan d'activité : Recueil de données biologiques 2010, Association LOGRAMI, St Pourçain sur Sioule.

BACH JM et al., 2012 ; Bilan d'activité : Recueil de données biologiques 2011, Association LOGRAMI, St Pourçain sur Sioule.

BACH, BAISEZ, CORNU, JOUIN-TREMEUR, LEON, LELIEVRE, PAROUTY, PORTAFAIX, SENECAL, 2010 : Recueil de données biologiques 2009, Association LOGRAMI.

BACHELIER, 1964 : L'histoire du Saumon en Loire. Bulletin de la Pêche et de la Pisciculture.

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

BELAUD A., CARETTE A., 1999 : Suivi 1999 de la qualité des milieux et de la reproduction des aloses à Agen et en moyenne Garonne. Suivi de la réserve naturelle de la frayère d'alose. Rapport 1999, 61p.

BELAUD A., CARETTE A., 2002 : Suivi 2002 de la qualité des milieux et de la reproduction des aloses à Agen et en moyenne Garonne. Suivi de la réserve naturelle de la frayère d'alose. Rapport 2002, 21p.

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

Briand, C., Baisez, A., Bardonnnet, A., Beaulaton, L., Feunteun, E., Laffaille, P., Lambert, P., Porcher, J.P., Prouzet, P., Rigaud, C. and Robinet, T., 2006. Connaissances, outils et méthodes pour la mise en place de plans de gestion de l'anguille (*A. anguilla*) dans les bassins versants français. Rapport d'expertise scientifique et technique du Groupe « Anguille » du GIS Poissons Amphihalins (GRISAM). Paris, 23.

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

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

COSYNS A., SENECAL A., BAISEZ A., 2013 – Etude actualisée des potentialités d'accueil de la Gartempe pour le saumon atlantique. Rapport définitif, 78 p.

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 embryolaire du Saumon atlantique, *Salmo salar* L., dans un cours d'eau du piémont pyrénéen, la Nivelle (France), *Cybum*, 23 (1) suppl., 29-44.

DUMAS J., DAROLLES V., 1999 : Caractéristiques environnementales et survie embryolaire du Saumon atlantique, *Salmo salar* L., dans un cours d'eau du piémont pyrénéen, la Nivelle (France), *Cybum*, 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.

EDF, Groupement d'Usine de la Roche, 2011 : Migration piscicole sur les barrages de Jousseau, la Roche et Chardes. 35 p. Etude préliminaire.

EPTB Vienne – BIOTOPE, 2013 : Étude sur la faisabilité et l'opportunité d'une restauration des populations de poissons migrateurs amphihalins sur le bassin de la vienne, Rapport méthodologique-Volets B et C, décembre 2013. 116 p.

EPTB Vienne – BIOTOPE, 2013 : Étude sur la faisabilité et l'opportunité d'une restauration des populations de poissons migrateurs amphihalins sur le bassin de la vienne, Rapport d'étape A, décembre 2013. 120 p.

GUERRIN F., DUMAS J., 2001 : Knowledge representation and qualitative simulation of salmon redd functioning. Part II : Qualitative model of redd, *Biosystems*, 59, 85- 108.

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

MARMONIER, DELETTRE, LEFEBVRE, GUYON, BOULTON, 2004: A simple technique using wooden stakes to estimate vertical patterns of interstitial oxygenation in the bed of rivers. *Arch.Hydrobiol.* 160 1 133-143.

MENESSON-BOISNEAU C. et BOISNEAU P., 1990 : Recherches sur les aloses du bassin de la Loire: migration, répartition, reproduction, caractéristiques biologiques et taxonomie des aloses (*Alosa* sp.). Université de Rennes I et de Paris Val de Marne, Thèse Doctorat.

OJANGUREN A.F., BRANA F., 2003 : Thermal dependence of embryonic growth and development in brown trout

OLAÏZOLA M., 2001 : Variabilité de la survie embryolaire du saumon Atlantique (*Salmo salar* L.) dans la Nivelle. Influence des facteurs environnementaux, Diplôme d'Études Supérieures, Université Bordeaux I, 45 p

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

PUJAT, 2012 : Evaluation des potentialités d'accueil des grands migrateurs en Vienne amont – Rapport de stage IMACOF - EPTB Vienne. 50 p.

SABATIE M. R., 1993 : Recherche sur l'écologie et la biologie des aloses au Maroc : exploitation et taxonomie des populations atlantiques, bioécologie des aloses de l'oued Sebou. Université de Bretagne Occidentale, Thèse.

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.

11. Conclusion générale

Ce programme de recherches appliquées proposé par LOGRAMI apporte des éléments de **connaissances de la dynamique des espèces de poissons grands migrateurs** en s'attachant aux phases de développement déterminantes pour chacune d'entre elles, ainsi qu'à leurs habitats. Ces données sont essentielles pour une aide à la gestion en cohérence avec l'état des populations.

Dans sa mise en œuvre, l'étude annuelle **du réseau de stations de comptage** du bassin de la Loire permet de suivre l'évolution des effectifs de poissons migrateurs chaque année et représente un élément fondamental dans la gestion des différentes espèces. Le réseau de l'année 2014 est constitué de 8 stations réparties sur les axes principaux de migration du bassin. Ce dispositif est complété par des **études des phases de reproduction pour le saumon atlantique, la lamproie marine et l'alose**. De manière à appréhender la capacité productive du bassin, l'étude de la **survie des œufs de saumons** depuis la reproduction jusqu'à l'éclosion a été mise en place en 2009. Cette opération ponctuelle est effectuée afin d'identifier les secteurs à enjeu en regard de la restauration d'habitat et de la connaissance des variabilités de production possibles des différentes zones du bassin Loire. Enfin, des opérations de **suivi des juvéniles de saumons au printemps et à l'automne** permettent de qualifier non seulement l'implantation des juvéniles déversés mais également d'apprécier la capacité productive naturelle de chaque axe.

L'ensemble de ces études complémentaires permettent de dresser un bilan par espèce de l'année en cours comparativement aux séries chronologiques.

11.1. Les saumons atlantiques du bassin Loire

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

Les effectifs comptabilisés en 2014 sur l'ensemble des axes totalisent 728 individus. Ils sont dans les moyennes historiques mais inférieurs aux comptages des trois dernières années.

L'essentiel de l'effectif de saumon de l'année 2014 est comptabilisé à Vichy sur le bassin historique de l'Allier, avec plus de 81 % des migrations contrôlées sur l'ensemble du bassin de la Loire. L'effectif annuel (595 individus) est proche de la moyenne interannuelle de 588 saumons (± 264). La bonne dynamique constatée les trois années précédentes, avec une moyenne de 812 saumons, n'a donc pas été confirmée en 2014. Ce constat était cependant prévisible compte tenu du fait qu'une partie de l'effectif est issue de la reproduction de 2010, année durant laquelle très peu d'individus ont pu atteindre les frayères (227 saumons à Vichy).

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

en 2014 à Descartes est une nouvelle fois encourageant (101 saumons). Il conforte les observations faites les trois années précédentes, durant lesquelles en moyenne 110 saumons ont franchi l'ouvrage de Descartes. Cette proportion atteint donc, en 2014, **15 % du contingent migrant comptabilisé**.

Les stations situées sur l'amont de ces bassins permettant de comptabiliser des saumons en capacité reproductive ont enregistré de faibles passages (1 saumon à Châteauponsac sur la Gartempe et 57 à Poutès sur l'Allier). Le faible rapport Descartes / Châteauponsac peut s'expliquer par l'arrivée tardive des saumons en 2014 sur le bassin de la Creuse. Ce retard initial cumulé à celui provoqué par les nombreux ouvrages de la Gartempe, n'a certainement pas permis aux saumons d'atteindre la partie amont de la Gartempe. A Poutès, l'effectif est légèrement supérieur à la moyenne interannuelle (55 ± 44) mais ne représente que 10 % des passages de Vichy. Un retard dans la migration des saumons est là aussi observé avec 5 fois moins de passages printaniers en 2014 par rapport à l'historique. **Ces résultats soulignent la marge de progression qu'il reste encore à franchir afin que les individus comptabilisés en entrée d'axe accèdent aux zones de frayères de l'amont. Indéniablement, les facteurs d'amélioration de la survie (notamment estivale) sont un travail sur la continuité longitudinale et latérale.**

Depuis 2003 sur l'Allier et 2009 sur l'Arroux et la Gartempe, la totalité des smolts déversés ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Ces marquages permettent de distinguer les retours de géniteurs issus des déversements au stade smolts des autres issus soit de la reproduction naturelle soit d'alevinages à des stades plus précoces.

De 2012 à 2014, les comptages de saumons sans adipeuse ont permis d'évaluer le taux de retour des smolts ayant dévalé en 2011. Leur taux de retour est de 0,009 % sur la Creuse à Descartes, de 0,005 % sur l'Arroux à Gueugnon et de 0,025 % sur l'Allier à Vichy. Moins de 1 saumon est revenu à Descartes pour 10 000 smolts déversés, alors qu'environ 3 saumons pour 10 000 smolts déversés sont revenus sur l'Allier à Vichy. Ces faibles résultats peuvent en partie s'expliquer par les mauvaises conditions hydrologiques rencontrées en 2011 durant la période de dévalaison, notamment sur le bassin Creuse-Gartempe.

Concernant les **frayères de saumon**, les débits à l'automne n'ont pas permis cette année de réaliser leur comptage complet sur les différents affluents de la Loire encore colonisés sur le bassin. Cependant, deux études mises en place depuis 3 ans permettent d'avoir un minimum de continuité dans les suivis. Ils concernent le Béal de l'Alagnon, et les quatre radiers aval du tronçon court-circuité du Vieil Allier (Poutès Monistrol).

Les comptages sur l'Alagnon permettent de mettre en évidence une augmentation du nombre de frayères dans le Béal de l'Alagnon malgré une population de saumons franchissant le barrage de Vichy en 2014 la plus faible depuis 2012. Cette augmentation du nombre de frayères dans cette zone de replis après des blocages liés aux franchissements du barrage de Chambezon semble directement liée aux dysfonctionnements du dispositif de franchissement de cet ouvrage qualifié depuis 2012 comme peu fonctionnel, et totalement inopérant du 15 au 26 novembre 2014. Les comptages de l'Allier dans le bras court-circuité montrent une baisse du nombre de frayères dans la partie aval, qui semble directement liée aux augmentations de débit avec déversements favorisant la progression des géniteurs vers l'amont.

Les analyses menées depuis plusieurs années sont réalisées afin de vérifier l'adéquation entre les potentialités d'accueil des géniteurs de saumon et les chances de survies de leurs progénitures. Les analyses sont ciblées sur le **taux de survie entre la fécondation et l'éclosion**.

L'opération de survie sous gravier 2013-2014, réalisée en parallèle sur **l'Allier et l'Alagnon**, a mis en évidence des pourcentages de survie allant de 55,1% à 83,66% selon les sites, pour **une moyenne de survie de l'œuf à l'éclosion tous sites confondus de 75,1%**. Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux obtenus en 2009 et 2010 sur ces mêmes axes. Ils montrent la variabilité annuelle de cet indicateur. En sus, ils confortent les analyses qui indiquent que les conditions d'incubation des

œufs en 2014 sont bonnes avec des sites (Chappes, Vabres et la Valette) où le taux de survie est même supérieur aux bonnes conditions d'incubation (80% de survie, Etienne Prévost comm. pers).

L'opération de survie sous graviers 2014-2015 a aussi été menée sur dix frayères artificielles réparties sur la Vienne, la Gartempe et trois de leurs affluents (l'Ardour, la Combade et la Briance). **Les résultats des taux de survie des œufs varient de 22,1 % à 81,3 % pour une moyenne, tous sites confondus, de 53,4 %. Sur le sous bassin de la Gartempe, le taux de survie moyen est de 43,0 %.** Les taux de survie de quatre frayères ont pu être comparés avec celles réalisées en 2011. Les résultats montrent qu'il existe pour deux de ces quatre frayères une différence de survie interannuelle. Cette différence est positive pour la frayère de Moulin de Ribbes alors qu'elle est négative sur la frayère de Moulin d'Ardent. **Sur le bassin de la Vienne amont, le taux de survie moyen est de 63,9 %.** La frayère la plus amont Le Chalard et celles situées sur la Briance et la Combade ont des taux de survie importants (65,4 à 81,3 %). Les secteurs les plus amont étudiés peuvent bien accueillir de la reproduction de salmonidés tout en assurant une bonne survie des œufs jusqu'à l'éclosion. **Les résultats sur la Vienne amont et ses affluents montrent que les habitats y sont très favorables pour la reproduction du saumon.** Ils sont comparables avec ceux des rivières les plus productives du bassin de la Loire.

Concernant l'étude des juvéniles de saumons, l'année 2014 permet d'apporter des encouragements notables dans la restauration de la population du saumon. En effet, au regard des résultats, **nous pouvons conclure que l'année 2014 a assumé un très bon recrutement de juvéniles de saumons sur la plupart des axes.**

Ainsi, les axes Gartempe, Allier, Sioule et Alagnon ont montré des densités d'alevins relativement élevées. Ces résultats attestent d'une bonne reproduction naturelle suivie d'une survie conséquente des alevins. Les conditions très favorables entre le printemps et l'automne 2014 ont permis une bonne survie de l'ensemble des alevins qu'ils soient natifs ou déversés.

Malgré ces constats très encourageants quant aux capacités naturelles de production en juvéniles de saumon atlantique du bassin, d'autres conclusions récurrentes ternissent cette campagne :

- ⦿ La sous exploitation des zones favorables en amont du barrage de Poutès où les conditions de développement se révèlent meilleures par défaut de géniteurs,
- ⦿ La faible production observée sur le secteur aval de l'Allier (S5) comparativement à un nombre important de géniteurs qui s'y reproduit depuis quelques années,
- ⦿ Contrairement à la tendance, 2014 montre la plus faible implantation des juvéniles déversés observée sur la Dore reflétant un processus non naturel,
- ⦿ La Sioule semble avoir une production soumise à des conditions fonctionnelles de l'axe qui peuvent se traduire par des années de très faible production, engendrant une forte variation de la survie des alevins sur cet axe,
- ⦿ Une difficulté d'interprétation des pêches d'échantillonnage en raison de l'incapacité à distinguer les alevins natifs des alevins déversés compte tenu des possibilités de dispersion pour tous les alevins,
- ⦿ La non prise en compte des frayères et donc de la production naturelle lors des déversements du CNSS sur l'Allier qui dans certains cas peut générer des surdensités et donc des mortalités,
- ⦿ Les taux d'implantation moyens des juvéniles déversés sur la Gartempe calculés sur la période 1999-2014 sont décevants à raison de 1,01 % (+/-0,93) sur les secteurs en aval jusqu'à 7,24 (+/-4,72) sur les secteurs amont. En considérant les habitats favorables dans un rayon de 500 m autour de la zone de déversement, ces derniers résultats montrent donc une implantation effective moyenne de 7 alevins pour 100 déversés.

L'analyse des tailles d'alevins reflète les variations de croissance par axe. La Dore confirme les difficultés de croissance des individus sur cet axe avec des tailles moyennes relativement basses (70,1 +/- 7,8). Au contraire, la Gartempe se révèle intéressante avec des tailles moyennes proches de celles des alevins de l'Allier. Enfin, l'Alagnon se distingue par des tailles moyennes plus élevées.

Concernant la croissance, les campagnes printanières, automnales et tardives (octobre) montrent des croissances intéressantes des alevins. Elles sont de l'ordre de 44,5 mm (soit 0,46 mm par jour) entre le printemps et l'automne sur la Gartempe alors qu'elles peuvent atteindre 0,15 à 0,18 mm par jour entre septembre et octobre sur l'Allier.

L'ensemble des résultats des campagnes d'échantillonnage de tacons sur le bassin Loire confirme la capacité productive du bassin et l'amélioration conséquente possible des taux de survie sur ce stade lorsque les conditions sont favorables.

L'ensemble des résultats des campagnes d'échantillonnage à tous les stades de développement du saumon nous permet de conclure que malgré une année relativement mitigée en termes d'individus migrants de retour, l'année 2014 a permis une production naturelle de saumon intéressante.

Plus précisément, la répartition des individus souligne l'avancée du programme de restauration du saumon sur l'axe Creuse-Gartempe avec une proportion croissante de saumons de retours sur cet axe. Les analyses des taux de survie, quels que soient les sites jusqu'alors, attestent d'une réelle capacité productive du milieu allant même dans l'excellence pour l'Allier et l'Alagnon au cours de l'année 2014. De même, il apparaît que quel que soit l'axe concerné, la croissance des juvéniles y compris des déversés a été réalisée dans de très bonnes conditions en 2014.

11.2. Opération de piégeage

Le bilan du piégeage de saumon atlantique à Vichy en 2014 montre que toutes opérations confondues le temps de piégeage ne représente qu'environ 20% du temps de migration à ce niveau de l'axe. Les 35 jours d'échantillonnage ont permis la capture de 74 saumons. L'objectif des 50 échantillons de saumons fixé par l'arrêté à l'égard de LOGRAMI a été atteint et a permis de fournir des échantillons de tissus et d'écaillés pour l'analyse génétique des saumons de retour à Vichy.

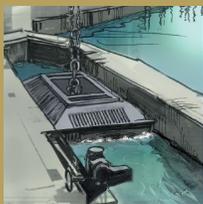
Pour autant, cette opération de piégeage est **très impactante** avec une part des saumons qui ne passent pas le jour où ils sont vus devant la vitre qui augmente de 5 à 31,8% entre les jours sans et avec piégeage. De même, cette opération augmente de 12,5% les allers et retours des poissons et double le temps de passage (de 32 minutes sans piégeage à près d'une heure) lorsque le piège est mis en place.

Avec la période de la semaine 12 à la semaine 20, soit du 25 mars au 11 juin en 2014, **18% de la population migrante échappe à l'échantillonnage**. Notamment, les individus de 3 ans de mer de début de période (représentant 72% de la population avant piégeage en 2014) sont alors sous représentés.

Les objectifs de 10% de captures des saumons migrants peuvent aisément être atteints. En effet, le piège mis en place a une efficacité de capture de 70,5% et 91,9 % des captures sont réalisées entre 8h et 17 h (TU) dont 40,5% sur le créneau horaire 14 à 17 h (TU). Lors de l'opération, il faut considérer la

modification comportementale des poissons avec un décalage de 11,5% des passages au profit de l'après midi (14 à 19 h TU).

L'analyse des captures montre qu'en ciblant des jours privilégiés de piégeage au lieu de jours fixes, l'optimisation des jours est possible. Les équipes peuvent alors réduire les jours de piégeage en favorisant les périodes de plus fortes migrations. L'ensemble de ces analyses permet de proposer un protocole de piégeage optimal afin non seulement de garantir les effectifs de poissons pour la pisciculture et la représentativité de l'échantillon de saumons mais également de minimiser l'impact de cette opération intrusive pour la migrations des saumons du bassin Loire.



Le protocole propose pour un objectif d'échantillon de 100 saumons de piéger entre la semaine 11 et la semaine 23 soit 12 semaines, 3 jours par semaine sur une amplitude horaire de 11 h (7-18h TU).

Si l'objectif est plus restreint ou se résume aux 50 géniteurs à prélever pour la salmoniculture du CNSS alors 2 jours de piégeage par semaine sur une amplitude horaire de 11 h (7h-18h TU) entre la semaine 11 et la semaine 23 soit 12 semaines semblent

11.3. Les aloses du bassin Loire

Depuis 2008, les effectifs d'aloses sur l'ensemble du réseau de stations de comptage ont très **fortement diminué d'une trentaine de millier jusqu'à atteindre quelques centaines d'individus par an**. L'année 2014 vient de nouveau confirmer la raréfaction de la population d'aloise sur le bassin de la Loire. Seulement 1 539 géniteurs ont été comptabilisés. Ces très faibles effectifs ont été contrôlés majoritairement **sur l'axe Vienne avec 89 % du contingent d'aloses** dénombré sur l'ensemble du bassin de la Loire aux stations de Châtellerault et de Descartes. Le reste s'est réparti entre le bassin de Loire amont (11 %) et de l'Allier (moins de 1 %). Une régression importante du nombre d'aloses sur le bassin de la Loire est donc constatée depuis plusieurs années. La population restante se cantonne essentiellement sur les secteurs aval, contrôlés en partie par les stations du bassin de la Vienne.

En 2014, la migration des aloses est tardive sur l'ensemble du bassin. Ce retard est particulièrement marqué aux deux stations du bassin de la Vienne (la moitié des aloses a été contrôlée avec 19 jours de retard à Descartes et 16 jours de retard à Châtellerault par rapport aux moyennes historiques). La médiane des tailles d'aloses est par ailleurs plus petite que les années précédentes sur toutes les stations, laissant penser à un déficit d'une classe d'âge de la population.

Malgré une très forte mobilisation humaine et un suivi quasiment exhaustif de la reproduction en aval des stations pour l'aloise en Loire amont, dans des conditions de reproduction favorables, seuls quelques bulls ont été décelés ponctuellement sur l'ensemble des secteurs suivis. **Les aloses semblent ne pas s'être reproduites de manière significative sur l'Allier et la Loire amont.**

Pour l'axe Loire en aval de Decize, après deux années 2012 et 2013 présentant sensiblement la même quantité de géniteurs estimée (environ un millier), l'année 2014 correspond à une année quasiment dépourvue de géniteurs estimés. Sur l'axe Allier, après une année 2012 où quelques centaines de

généteurs ont été estimés, les effectifs reproducteurs s'effondrent en 2013 (absence de généteurs) et 2014.

En 2014, pour la première fois, un suivi complet d'une saison de reproduction de l'alose a pu être réalisé sur la frayère de Châtelleraut. Compte tenu de sa localisation en milieu urbain, la pose d'enregistreur n'a pas pu être mise en place. Des opérateurs ont donc dû suivre en totalité la période de reproduction. Le suivi s'est déroulé sur 87 nuits (du 14 avril au 10 juillet) et a nécessité plus de 409 heures de présence humaine à proximité de la frayère. Le nombre de bulls a permis d'estimer en moyenne la présence de 2 442 généteurs sur la frayère, soit 5 fois plus que le nombre d'aloses contrôlées en migration à la station de comptage (située 1 km en amont). Par ailleurs, les données de ce suivi interrogent et laissent penser que la frayère de Châtelleraut est tout ou en partie forcée par la présence proche du barrage.

En additionnant les passages à la station de comptage et l'effectif de généteurs estimé, un minimum de 2 911 aloses a migré sur la Vienne en 2014. En 2007, une dizaine de milliers d'aloses a été contrôlée à la station de comptage de Châtelleraut. Ces comptages ne prenaient alors pas en compte les généteurs se reproduisant à l'aval. En comparaison, **les résultats de l'année 2014 semblent donc extrêmement faibles et inquiétants sur le devenir de la population.**

L'effondrement des effectifs de généteurs comptabilisés au niveau des stations de comptages situées en amont du bassin est confirmé notamment par l'absence de reproduction en aval de celles-ci en 2014. Ces résultats constatés depuis plusieurs années posent la question du maintien à moyen terme d'une population de grandes aloses sur le bassin Loire amont.

Les effectifs d'aloses se concentrent aujourd'hui sur le bassin Vienne-Creuse. Mais là encore, les effectifs sont passés de vingtaine de milliers à quelques milliers d'individus. La présence d'une frayère d'importance en aval de Châtelleraut a été démontrée mais celle-ci pourrait être un repli pour les aloses n'ayant pas pu franchir l'ouvrage.

11.4. Les lamproies du bassin Loire

Depuis l'ouverture de la station de comptage de Châtelleraut en 2004, il apparaît que l'essentiel des comptages de lamproies marines est effectué sur le bassin de la Vienne (96 % depuis 2004). En 2014, aucune lamproie n'a été comptabilisée à Decize sur la Loire et à Vichy sur l'Allier.

Un total de 38 408 Lamproies a été dénombré sur la Vienne et son principal affluent la Creuse. Cet effectif est inférieur aux moyennes historiques (46 603 \pm 30 056 depuis 2007) mais est supérieur à la moyenne des cinq dernières années (30 401 \pm 13 783). **La migration 2014 reste donc conséquente.**

L'analyse des périodes de migration par rapport aux données historiques montre un retard de quelques jours sur le bassin de la Vienne en 2014. L'activité migratoire nocturne de cette espèce est confirmée en 2014, avec 70 % des passages ayant lieu la nuit. Un échantillon représentatif de lamproies a par ailleurs pu être mesuré, leur taille moyenne est similaire à celles des années précédentes (76 \pm 6 cm).

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

En 2014, les conditions nécessaires pour réaliser le suivi ont été réunies tardivement. En conséquence, seule la recherche des fronts de colonisation a été effectuée. Les conditions météorologiques n'ont pas permis d'établir un front de migration précis pour la Vienne, mais **les géniteurs de lamproie semblent être restés sur la partie basse du bassin, avec un linéaire moyen colonisé de 271 km.**

Les lamproies se sont reproduites sur la Creuse, la Vienne, la Gartempe ainsi que sur certains de leurs affluents. **Cependant, par rapport à la moyenne des années précédentes** et bien que les effectifs aux stations de comptages aient été assez importants (respectivement 17 000 et 21 000 individus aux stations de Descartes et de Châtelleraut), **la Creuse et la Vienne semblent avoir été colonisées plus en aval en 2014.**

Les effectifs de lamproies marines sont essentiellement contingentés sur le bassin Vienne-Creuse. L'année 2014 apparaît comme modeste au regard des effectifs passés bien que l'abondance des reproducteurs en migrations soit encore intéressante avec une trentaine de milliers d'individus.

Les linéaires colonisés par l'espèce aujourd'hui, représentant 271 km, sont essentiellement guidés par des relations avec l'hydrologie. Les lamproies se seraient donc cantonnées plus à l'aval en 2014.

11.5. Les anguilles jaunes et argentées du bassin Loire

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 des petits individus, de l'existence de passe spécifique non suivie sur certains sites, et de la possibilité de passage par surverse pour les anguilles dévalantes. L'année 2014 est de nouveau caractérisée par une très faible abondance de l'espèce notamment sur les secteurs amont du bassin (Decize et Roanne sur la Loire, Vichy et Poutès sur l'Allier et Gueugnon sur l'Arroux) témoignant d'un réel déficit de recrutement fluvial depuis les dernières décennies.

L'effectif le plus important d'anguilles en montaison a été contrôlé à Châtelleraut sur la Vienne, avec 1 282 anguilles. Cet effectif reste cependant inférieur à la moyenne historique (1 835 anguilles \pm 1 366). La période de migration de l'année 2014 est similaire à celle des années précédentes. La taille des individus est comprise en grande majorité entre 15 et 45 cm (83 % de l'effectif), confirmant ainsi la présence d'anguille cherchant à rejoindre des zones de croissance plus en amont. Par rapport aux données antérieures, la proportion d'anguilles comprises entre 15 et 30 cm est plus importante en 2014.



Bien que faibles, les comptages aux différentes stations attestent de la colonisation par l'anguille de tous les secteurs du bassin et d'une aire de répartition encore vaste malgré le déficit de recrutement des dernières décennies. Les informations recueillies par le réseau de stations de comptage témoignent également que le recrutement constaté en 2013 par différents opérateurs (pêcheurs professionnels civelliers, réseau anguille, passes vendéennes) ne permet pas un recrutement au sein du bassin Loire et ne se traduit pas par une augmentation notable des individus en amont. Ces résultats confortent un déficit chronique de recrutement et une sous saturation du système Loire au regard de sa vaste capacité d'accueil.

11.6. La communication des résultats

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 du bassin 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.

Par ailleurs, la connaissance spécifique des rythmes migratoires des différentes espèces de poissons migrateurs permet **d'alerter les gestionnaires d'ouvrages sur la nécessité de maintenir fonctionnel leur dispositif de franchissement**. Les résultats de comptage soulignent la grande variabilité inter journalière des migrations et la concentration parfois sur une période très réduite d'un maximum de passages. L'inadéquation entre la franchissabilité de l'ouvrage et ces périodes brèves pourrait être rédhibitoire pour la colonisation d'un axe. Le gestionnaire doit donc s'assurer d'un fonctionnement quotidien du dispositif.

Ainsi, les périodes privilégiées de migration sur chaque secteur du bassin doivent être des périodes clefs d'entretien des dispositifs de franchissement avec une augmentation de la surveillance des sites afin de garantir la fonctionnalité des passes. Il apparaît que durant les périodes critiques de migrations, les heures d'intervention peuvent également être conditionnées en fonction des espèces concernées. Par exemple, le créneau horaire de 6 h à 10 h GMT semble être le moins impactant pour l'ensemble des espèces de grands migrateurs.

La conservation des espèces implique la sensibilisation des partenaires, des gestionnaires et du public aux menaces et enjeux qui pèsent sur elles. En plus d'une participation active à tous les comités liés à la gestion de ces espèces, l'association Logrami, LOire GRAnds MIgrateurs, a développé de nombreux supports relatifs à la problématique des poissons grands migrateurs et plus généralement, au fonctionnement des milieux aquatiques : site web, plaquette d'informations, mallettes pédagogiques, exposition, diaporamas, etc.

Ainsi, la **participation à des réunions de restitution et l'accompagnement des gestionnaires et acteurs** de l'eau constitue un socle important de la communication « pull » de l'association. Ainsi, l'ensemble des résultats d'études n'a de valeur que si les informations sont portées à connaissance au cours des réunions de concertation (SAGE, Trame verte et Bleue, comités de pilotage Contrats Territoriaux et Contrats de Rivière, comités de gestion, groupes de travail locaux, régionaux et nationaux etc.).

L'expertise, la connaissance des séries chronologiques et des changements de fonctionnement de l'écosystème Loire sont mutualisés par la participation active aux groupes de travail tant à l'échelle locale, départementale, régionale que nationale. Les gestionnaires sollicitant un accompagnement sur un projet d'aménagement d'ouvrage, de restauration d'habitat trouveront un appui à travers des avis étayés de connaissances scientifiques sur les poissons migrateurs.

Le site internet propre à l'association met l'ensemble des informations issues des programmes d'action **sur son site internet (www.logrami.fr)**. Une rubrique est consacrée à la mise à disposition des rapports et études portées par l'association. Les informations sont diffusées sous forme de **téléchargement gratuit** du rapport d'exécution, de cartographies issues des études. Une lettre d'information « **Actions Phares** » permet de condenser l'information annuelle majeure en 8 pages. Elle donne l'impulsion pour éveiller la curiosité et que chacun puisse ensuite aller chercher l'information au sein du rapport ou sur le site web.

La valorisation des actions du programme d'étude met l'ensemble des connaissances acquises à la disposition et à la portée de tous. Il s'agit **de vulgariser et de diffuser l'information** d'abord auprès des gestionnaires et acteurs de l'eau du bassin, mais également auprès du grand public.

En effet, les poissons font partie du patrimoine naturel du bassin de la Loire. Bien que leur conservation représente un véritable enjeu écologique et économique, le grand public reste peu ou mal informé sur ces espèces. Pour y remédier, LOGRAMI a développé des **supports pédagogiques souvent ludiques et adaptés aux différents publics**. Ces supports sont valorisés par des structures dont le cœur de métier est l'animation et le développement d'actions éco-responsables. Fort des retours d'expériences, ces outils doivent être développés et complétés afin d'être au plus près de leur usage avec un souci d'intégration des problématiques géographiques et d'espèces.



Pour toutes informations : www.logrami.fr

