



Association pour la restauration et la gestion des poissons migrateurs du bassin de la Loire



## Evaluation de la libre circulation sur l'axe Loire Allier



Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique en 2006

Association LOGRAMI

BACH J-M., LELIEVRE M., TROTET M.



Association LOGRAMI  
8 rue de la ronde  
03500 St Pourçain sur Sioule  
Tél : 04 70 45 73 41 – [logrami@logrami.fr](mailto:logrami@logrami.fr)

Février 2008

Avec la participation financière de :



# Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur l'axe Loire Allier

**Association LOGRAMI  
Février 2008**

**J.M. BACH – M. LELIEVRE – M. TROTET<sup>1</sup>**

## **RESUME**

Une des priorités du Plan Loire Grandeur Nature porte sur la restauration de la libre circulation du saumon atlantique vers ses zones de frayères. Cet objectif s'est traduit par deux types d'actions sur le bassin de la Loire à savoir l'effacement d'ouvrages ou l'équipement d'autres en dispositifs de franchissements efficaces. Dans le but d'évaluer sur le plan biologique les nouvelles conditions de migration du saumon sur l'axe Loire-Allier, le comportement de 46 individus a été suivi, de fin avril à mi décembre 2006, par la technique de radiopistage sur un linéaire de près de 800 km. 16 saumons ont été capturés et marqués en Loire Moyenne et 30 à Vichy sur l'Allier. Ce suivi a donc permis d'évaluer la franchissabilité de 21 ouvrages sur les 29 érigés sur l'axe Loire-Allier depuis l'estuaire jusqu'en Lozère. La franchissabilité des ouvrages de l'axe est globalement satisfaisante, aucun n'obstacle n'est totalement bloquant sur un linéaire de près de 1000 km et la libre circulation s'est donc nettement améliorée depuis 1994.

Les seuils de centrales nucléaires ne semblent plus poser de problèmes majeurs à la circulation du saumon. Une confirmation devra cependant être recherchée au niveau de St Laurent des Eaux où un saumon (sur 6) n'a jamais réussi à franchir le barrage malgré plusieurs incursions sur site alors que les 5 autres l'avait franchi sans difficulté apparente. Le suivi au niveau des deux ouvrages du Bec d'Allier a permis de confirmer le blocage important généré par le barrage des Lorrains. La franchissabilité de cet ouvrage s'avère donc problématique, et aucun poisson ne passe lorsque les vannes du barrage sont relevées puisque la passe est confirmée comme étant inefficace. Il doit être traité en priorité pour assurer une quasi-transparence à ce niveau stratégique de l'axe. Aucun blocage majeur n'a été relevé pour tous les ouvrages situés sur l'Allier moyen entre Vichy et Vieille Brioude. Sur le Haut-Allier, le seul saumon qui est arrivé au niveau du barrage de Poutès a enregistré un blocage important à l'aval de l'ouvrage avant de le franchir. Il est allé ensuite se reproduire en Lozère à l'amont du pont de Langogne après avoir parcouru 265 km depuis son point de marquage.

Sur les 15 saumons suivis en Loire moyenne, seulement 4 (soit 26,7 %) atteignent l'Allier et un seul (6,7 %) arrive jusqu'à Vichy. Il semble donc que la majorité des saumons de fin de migration n'atteint jamais la station de comptage de Vichy et ne sont donc pas comptabilisés comme adultes de retour. La proportion de saumons de début et de milieu de migration atteignant l'Allier en amont de Vichy n'a pas pu être évaluée, les conditions de débits de la Loire n'ayant pas permis d'effectuer de capture sur cette fraction de la cohorte. Les observations effectuées sur les saumons capturés pour l'étude ont également permis de constater un état sanitaire dégradé pour la majorité des saumons compromettant leurs chances de survies. Enfin, une mortalité importante a été constatée en 2006 sur les saumons suivis par radiopistage mais également sur les saumons non marqués. L'année 2006 a été marquée par un épisode caniculaire marqué qui conjugué à des débits faibles sur la Loire et l'Allier ont pu être à l'origine des mortalités estivales des saumons arrivés tardivement à Vichy. Ces éléments sont particulièrement inquiétants puisqu'une fraction importante semble avoir été dans l'incapacité de rejoindre les zones de frayères, d'assurer une reproduction et donc de contribuer au renouvellement du stock.

---

<sup>1</sup> Association LOGRAMI, 8 rue de la ronde 03500 St Pourçain sur Sioule

## AVANT PROPOS

La maîtrise d'ouvrage de l'étude de radiopistage de la migration anadrome du saumon sur l'axe Loire Allier a été assurée par l'association LOGRAMI. Ce suivi a été réalisé grâce à la participation financière de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, d'EDF, de l'Etablissement Public Loire, de VNF et de l'ONEMA.

Nous remercions :

- Les propriétaires d'ouvrages qui ont consenti à la mise en place de stations fixes de réception à savoir EDF, VNF, la Ville de Vichy, la société SHEM, l'Etablissement Public Loire, la communauté de communes en pays St Pourcinois, la DIREN Centre, la DDE 58 et 63.
- EDF Recherche et Développement et l'ONEMA pour le prêt de matériel de radiopistage,
- M. Maurand et M. Boisneau, pêcheurs professionnels, pour leur collaboration à la capture des saumons en Loire moyenne,
- Le SD 03 et la BMI Allier de l'ONEMA pour leur collaboration à la capture des saumons au niveau de Vichy,
- M. Caraty et Pommeret, stagiaires LOGRAMI, pour le temps qu'ils ont consacré à l'étude,
- MM. Marie, Trotet et Viallard, salariés de l'association, pour leur participation active aux opérations de terrain,
- A toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

# Table des matières

---

<b>1</b>	<b>Objet de l'étude</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>L'axe Loire Allier</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Présentation générale</b> .....	<b>3</b>
2.1.1	<i>La Loire</i> .....	3
2.1.2	<i>L'Allier</i> .....	4
<b>2.2</b>	<b>Qualité de l'eau</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>Les obstacles à la migration sur l'axe Loire Allier</b> .....	<b>8</b>
2.3.1	<i>Etat de l'axe Loire-Allier</i> .....	8
2.3.2	<i>Expertise migratoire de l'axe Loire Allier</i> .....	11
<b>3</b>	<b>Matériels et méthodes</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Généralités</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Période de piégeage</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Piégeage des poissons</b> .....	<b>12</b>
3.3.1	<i>En Loire moyenne</i> .....	13
3.3.2	<i>Sur l'Allier</i> .....	14
<b>3.4</b>	<b>Marquage des poissons</b> .....	<b>16</b>
<b>3.5</b>	<b>Matériel de radiopistage utilisé</b> .....	<b>18</b>
3.5.1	<i>Les émetteurs</i> .....	18
3.5.2	<i>Les récepteurs</i> .....	18
3.5.3	<i>Les antennes</i> .....	19
<b>3.6</b>	<b>Suivis des déplacements des poissons radiomarkés</b> .....	<b>19</b>
3.6.1	<i>Suivi sur poste fixe</i> .....	19
3.6.2	<i>Suivi mobile</i> .....	21
<b>4</b>	<b>Conditions environnementales lors de l'étude</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Débits</b> .....	<b>24</b>
4.1.1	<i>Sur la Loire</i> .....	24
4.1.2	<i>Sur l'Allier</i> .....	25
<b>4.2</b>	<b>Températures</b> .....	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>Résultats des piégeages</b> .....	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Captures et marquages</b> .....	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Caractéristiques biométriques des poissons capturés</b> .....	<b>30</b>
5.2.1	<i>Age</i> .....	30
5.2.2	<i>Nageoire adipeuse</i> .....	31
5.2.3	<i>Sexe</i> .....	31
5.2.4	<i>Caractéristiques de la population de 2006 observée à Vichy</i> .....	31
<b>5.3</b>	<b>Etat sanitaire des saumons capturés</b> .....	<b>33</b>
<b>5.4</b>	<b>Piégeage et conditions environnementales</b> .....	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Comportement individuel des poissons marqués et franchissement des obstacles</b> <b>38</b>	
<b>6.1</b>	<b>Sur la Loire moyenne et l'Allier inférieur jusqu'à Vichy</b> .....	<b>38</b>
6.1.1	<i>Poissons localisés au pied d'un obstacle sans le franchir ou jamais localisés au pied d'un obstacle</i> .....	39
6.1.2	<i>Poisson franchissant un obstacle</i> .....	40
6.1.3	<i>Poissons franchissant quatre ou cinq obstacles</i> .....	40
6.1.4	<i>Poisson franchissant plus de cinq obstacles</i> .....	42

<b>6.2</b>	<b>Sur l'Allier à l'amont de Vichy .....</b>	<b>42</b>
6.2.1	<i>Saumons n'arrivant jamais au 1er obstacle (seuil de Joze) .....</i>	44
6.2.2	<i>Poissons franchissant les seuils de Joze, A72, Madeleines, Pont du Château ....</i>	46
6.2.3	<i>Poissons n'arrivant jamais au seuil de la Banque de France.....</i>	55
6.2.4	<i>Poissons franchissant le seuil de la Banque de France .....</i>	57
6.2.5	<i>Poissons franchissant le seuil de Vézézoux .....</i>	63
6.2.6	<i>Poissons franchissant les barrages de la Bageasse et de Vielle Brioude. ....</i>	67
6.2.7	<i>Poissons franchissant les barrages de Chilhac et de Chambon de Cerzat. ....</i>	70
6.2.8	<i>Poissons franchissant le barrage de Langeac.....</i>	71
6.2.9	<i>Poissons franchissant le complexe de Poutès Monistrol.....</i>	73
6.2.10	<i>Poisson franchissant le barrage de Naussac II.....</i>	76
<b>6.3</b>	<b>Mortalités.....</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>Franchissabilité des différents obstacles .....</b>	<b>79</b>
<b>7.1</b>	<b>Résultats globaux .....</b>	<b>79</b>
<b>7.2</b>	<b>Analyse par site .....</b>	<b>80</b>
7.2.1	<i>St Laurent des Eaux.....</i>	80
7.2.2	<i>Dampierre en Burlu.....</i>	80
7.2.3	<i>Belleville sur Loire .....</i>	81
7.2.4	<i>Pont Canal du Guétin .....</i>	82
7.2.5	<i>Barrage des Lorrains.....</i>	83
7.2.6	<i>Pont Régemortes à Moulins .....</i>	84
7.2.7	<i>Barrage de Vichy .....</i>	84
7.2.8	<i>Seuil de Joze, A72, Madeleines et Pont-du-Château .....</i>	85
7.2.9	<i>Seuil de la banque de France (Longues).....</i>	85
7.2.10	<i>Seuil de Vézézoux .....</i>	85
7.2.11	<i>Barrage de la Bageasse .....</i>	86
7.2.12	<i>Barrage de Vieille-Brioude .....</i>	86
7.2.13	<i>Moulin de Chilhac et Barrage de Chambon de Cerzat .....</i>	86
7.2.14	<i>Barrage de Langeac .....</i>	86
7.2.15	<i>Barrage de Poutès .....</i>	87
7.2.16	<i>St Etienne du Vigan .....</i>	87
7.2.17	<i>Barrage de Naussac II.....</i>	87
<b>8</b>	<b>Rythmes de migration.....</b>	<b>88</b>
<b>8.1</b>	<b>Vitesses de migration.....</b>	<b>88</b>
<b>8.2</b>	<b>Temps de transit .....</b>	<b>90</b>
<b>8.3</b>	<b>Arrêt estival .....</b>	<b>91</b>
<b>9</b>	<b>Discussion .....</b>	<b>93</b>
<b>9.1</b>	<b>Objet de l'étude .....</b>	<b>93</b>
<b>9.2</b>	<b>Etat de l'axe et franchissabilité des obstacles.....</b>	<b>93</b>
<b>9.3</b>	<b>Perte en ligne des saumons entre la Loire Moyenne et l'Allier au niveau de Vichy 96</b>	
<b>9.4</b>	<b>Etat sanitaire des saumons capturés.....</b>	<b>96</b>
<b>9.5</b>	<b>Mortalité estivale des saumons .....</b>	<b>97</b>
<b>10</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>99</b>
<b>11</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>100</b>
<b>12</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>101</b>

## Liste des figures

---

Figure 1 : Carte du bassin de la Loire présentant les postes fixes au niveau des barrages avec postes enregistreurs ainsi que les lieux de capture et la répartition des équipes.....	2
Figure 2 : Le bassin Loire-Bretagne .....	3
Figure 3 : Le bassin de l'Allier (source : CREN Auvergne) .....	5
Figure 4 : Altération des cours d'eau par les Matières Organiques et Oxydables – 2004-2006 (Sources : Agence de l'eau Loire-Bretagne/DIREN).....	7
Figure 5 : Situation géographique des différents obstacles de l'axe Loire Allier à partir du seuil de St Laurent des eaux .....	8
Figure 6 : Grille d'évaluation des obstacles à la montaison en 6 classes de franchissabilité....	11
Figure 7 : Comportement d'un poisson migrateur face au filet barrage.....	13
Figure 8 : Le filet barrage et la toue.....	14
Figure 9 : La toue et le filet carrelet à l'avant du bateau .....	14
Figure 10 : La cage en place à la sortie de la passe .....	14
Figure 11 : Vue de la potence et du palan électrique permettant de relever la cage .....	14
Figure 12 : La cage et sa vanne de décharge .....	15
Figure 13 : La structure de manipulation et les 2 bacs .....	15
Figure 14 : Structure de manipulation pour le marquage à Vichy.....	15
Figure 15 : Transfert des saumons de la cage au 1er bac .....	16
Figure 16 : Mesure de la mâchoire au pied à coulisse .....	17
Figure 17 : Introduction de l'émetteur .....	17
Figure 18 : Marquage Tiris au moyen d'un pistolet poussoir.....	17
Figure 19 : Emetteur ATS.....	18
Figure 20 : Récepteur ATS.....	19
Figure 21 : Types d'antennes de réception.....	19
Figure 22 : Dispositif poste fixe : couplage récepteur/enregistreur relié au PC.....	20
Figure 23 : Caractéristiques des sites équipés de poste fixe sur la Loire, l'Allier et ses affluents .....	21
Figure 24 : Principe de localisation par biangulation lors d'une recherche mobile .....	22
Figure 25 : Débits de la Loire à Montjean sur Loire en 2006 et débits de référence. ....	24
Figure 26 : Débits de la Loire à Orléans sur Loire en 2006 et débits de référence.....	24
Figure 27 : Débits de l'Allier à Saint Yorre en 2006 et débits de référence. ....	25
Figure 28 : Débits de l'Allier à Prades en 2006 et débits de référence. ....	25
Figure 29 : Température de l'eau en 2006 dans 3 stations situées sur la Loire et l'Allier .....	26
Figure 30 : Tailles des saumons marqués sur les différents sites de captures .....	30
Figure 31 : Saumon sans adipeuse capturé à Vichy .....	31
Figure 32 : Pourcentage de passages annuels des saumons à Vichy de 1997 à 2006.....	32
Figure 33 : Passages journaliers des saumons à Vichy entre le 19 mars et le 29 juin 2006....	33
Figure 34 : Zones d'écaillages et nageoires abîmées.....	34
Figure 35 : Lésions sur pédoncule caudal.....	34
Figure 36 : Lésions ventrales .....	35
Figure 37 : Lésions sur le dos ou les flancs des saumons .....	35
Figure 38 : Débits de la Loire à Blois du 1 <sup>er</sup> février au 9 mai 2006 et période de piégeage en Loire moyenne .....	36
Figure 39 : Diagramme récapitulatif du devenir des saumons marqués en Loire .....	38
Figure 40 : Diagramme récapitulatif du devenir des saumons marqués à Vichy .....	44
Figure 41 : Déplacements des saumons 921, 971 et 1124.....	46
Figure 42 : Déplacements des saumons 1051, 992, 1104, 891, 1154, 942, 1164 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château.....	47
Figure 43 : Déplacements des saumons 1014, 981, 1115, 1144, 251, 1095, 1134 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château.....	49
Figure 44 : Déplacements des saumons 241, 051, 1071, 1181, 1024, 011 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château. ....	51
Figure 45 : Déplacements des saumons 951, 1081, 1191, 911, 1004, 1034 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château.....	54

Figure 46 : Déplacements des saumons 951, 1081, 1191, 891, 1004, 1034 à l'aval du seuil de la Banque de France .....	56
Figure 47 : Déplacements des saumons 1051, 1104, 942, 011, 051,1024, 1181, 981, 1144, 911 au niveau du seuil de la Banque de France.....	58
Figure 48 : Lésions du saumon 1104 lors de son marquage le 10 mai et lors de son observation le 17 août.....	60
Figure 49 : Déplacements des saumons 992, 1154, 1164, 251, 1014, 1095, 1115, 1134, 241, 1071 au niveau du seuil de la Banque de France .....	61
Figure 50 : Déplacements des saumons 992, 1154, 1115, 241, 1071 au niveau du seuil de Vezézoux .....	64
Figure 51 : Déplacements des saumons 1164, 251, 1014, 1095, 1134 au niveau du seuil de Vezézoux .....	66
Figure 52 : Déplacements des saumons 251, 1014, 1164, 1095, 1134 au niveau des barrages de la Bageasse et de Vieille Brioude .....	67
Figure 53 : Déplacements des saumons 251, 1095, 1134 au niveau des barrages de Chilhac et Chambon de Cerzat .....	71
Figure 54 : Déplacements des saumons 1095 et 1134 durant le suivi complet.....	73
Figure 55 : Progression du saumon 1134 dans le dispositif de franchissement de Poutès le 16 novembre 2006.....	75
Figure 56 : Progression du saumon 1134 dans le dispositif de franchissement de Poutès le 18 novembre 2006.....	76
Figure 57 : Température de l'eau et date de mortalité des saumons marqués à Vichy .....	78
Figure 58 : Pourcentage de franchissement des ouvrages de l'axe Loire-Allier suivis dans le cadre de l'étude radiopistage.....	79
Figure 59 : Récapitulatif du franchissement du seuil de St Laurent des Eaux.....	80
Figure 60 : Récapitulatif du franchissement du seuil de Dampierre en Burly.....	81
Figure 61 : Récapitulatif du franchissement du seuil de Belleville sur Loire.....	81
Figure 62 : Récapitulatif du franchissement du pont canal du Guétin .....	82
Figure 63 : Récapitulatif du franchissement du barrage des Lorrains.....	84
Figure 64 : Récapitulatif du franchissement du barrage de Vichy.....	85
Figure 65 : Récapitulatif du franchissement du barrage de Poutès .....	87
Figure 66 : Vitesses moyennes des saumons sur chaque secteur.....	89
Figure 67 : Vitesses moyennes globales sur chaque secteur .....	89
Figure 68 : Temps de transit estimés des saumons sur différents secteurs de l'axe Loire Allier. ....	90
Figure 69 : Evolution du pourcentage de saumons en arrêt estival et température de l'eau ...	92
Figure 70 : Carte de franchissabilité des obstacles expertisés par le suivi de radiopistage 2006 pour le saumon atlantique .....	95

## Liste des tableaux

---

Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages présents sur l'axe Loire-Allier.....	10
Tableau 2 : Effectifs de saumons capturés et marqués en fonction de la date et des sites de piégeage .....	27
Tableau 3 : Récapitulatif des opérations de marquages réalisés pour chaque saumon capturés entre le 27 avril et le 17 mai 2007 en Loire et sur l'Allier .....	29
Tableau 4 : Effectifs capturés en fonction de leur état sanitaire et de leur lieu de capture. ....	33

# 1 Objet de l'étude

---

Dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature (1994-2006), une des priorités étaient la sauvegarde des poissons grands migrateurs avec notamment la restauration de la libre circulation des espèces amphihalines vers leurs zones de frayères. Cet objectif s'est traduit par deux types d'actions sur le bassin de la Loire à savoir l'effacement d'ouvrages (Maisons Rouges, Saint Etienne du Vigan) ou l'équipement d'autres en dispositifs de franchissements efficaces (seuils de Centrales Nucléaires, pont barrage de Vichy). Dans l'expertise scientifique réalisée à l'issue du Programme Life " Sauvegarde du Grand Saumon de Loire", les experts du GRISAM ont préconisé la réalisation d'une étude radiopistage de grande envergure permettant de mieux connaître les conditions globales de la migration du saumon atlantique. (GRISAM, 2005). Un suivi de la migration anadrome du saumon atlantique par radiopistage a donc été mis en place par l'association LOGRAMI, en 2006, à la demande de l'ensemble des partenaires du bassin.

Les objectifs de cette opération étaient les suivants :

- 1) Evaluation globale de la restauration des conditions de migration pour l'espèce saumon suite aux aménagements réalisés sur les ouvrages de l'axe Loire Allier dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature
- 2) Validation de l'efficacité de certains dispositifs de franchissement et mise en évidence de points de blocages éventuels pour le saumon atlantique
- 3) Détermination des conditions de migrations et vitesses de déplacements sur l'axe en fonction des facteurs hydroclimatiques.

L'objectif était de suivre la migration de 50 saumons par radiopistage, sur l'ensemble de l'axe Loire-Allier ce qui représentait un linéaire d'étude de plus de 800 km. Compte tenu de l'intérêt de la partie amont pour le saumon, et du fait que ces secteurs présentent une rugosité plus forte et une densité d'obstacles plus importante et du risque de perte de poissons entre la Loire aval et l'Allier amont, il a été décidé de porter l'objectif de piégeage à Vichy à 50 poissons pour un objectif d'équipement global à 100 saumons sur l'ensemble de l'axe malgré les incertitudes liées aux possibilités de capture d'un tel échantillon. En effet, ces captures dépendent de nombreux facteurs comme le niveau de la population de saumons sur le bassin de la Loire en 2006, les conditions hydrologiques et le caractère expérimental des modes de piégeage.

Les individus devaient être capturés à la fois en Loire moyenne par la technique du filet barrage et sur l'Allier à l'aide du dispositif de piégeage installé au pont barrage de Vichy. Ces poissons ont donc été équipés de radio-émetteurs avant d'être relâchés dans le milieu naturel. Le passage des saumons radio-marqués a été enregistré au niveau de quinze ouvrages (figure 1) et leurs déplacements au cours de leur remontée vers les zones de frayères ont été suivis par quatre équipes, dispersées le long de l'axe Loire-Allier.

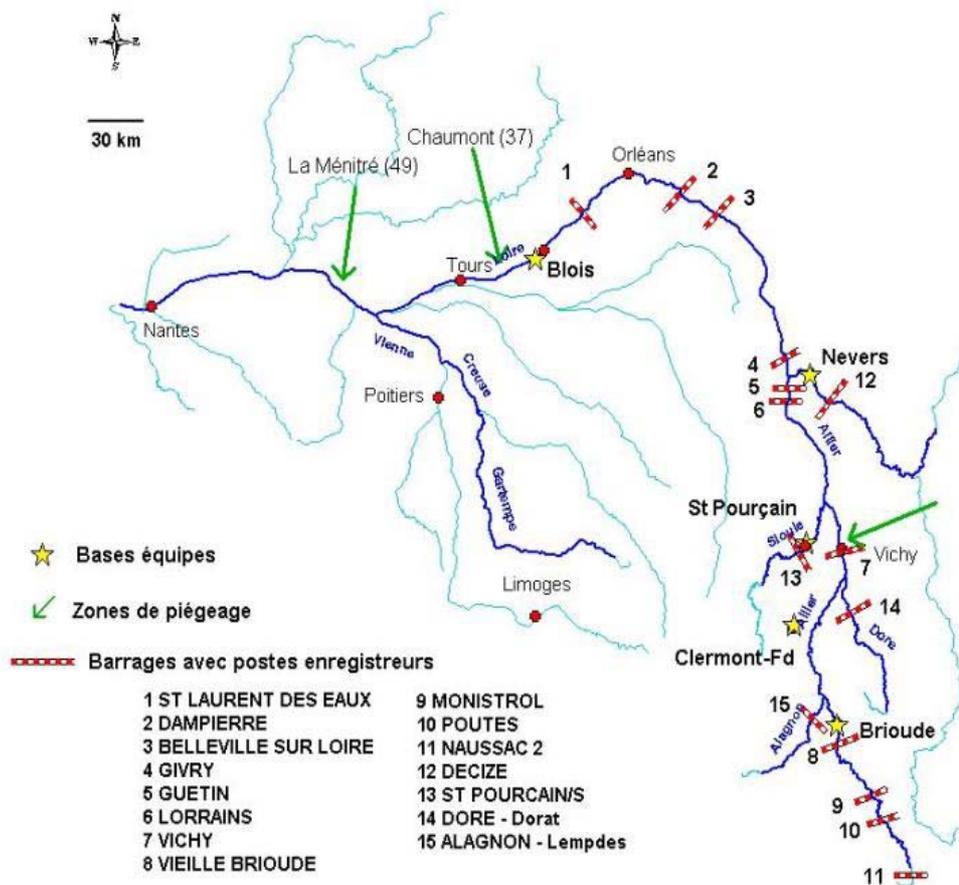


Figure 1 : Carte du bassin de la Loire présentant les postes fixes au niveau des barrages avec postes enregistreurs ainsi que les lieux de capture et la répartition des équipes.

## 2 L'axe Loire Allier

### 2.1 Présentation générale

#### 2.1.1 La Loire

➤ **Hydrographie** : La Loire, qui prend sa source au mont Gerbier de Jonc en Ardèche (1408m), parcourt plus de 1000 km jusqu'à son embouchure qui se situe vers Saint-Nazaire, en Loire Atlantique (figure 2). Le fleuve coule tout d'abord vers l'ouest puis rapidement vers le nord en traversant le Massif central. Après avoir parcourue 464 km, la Loire reçoit les eaux de l'Allier, à proximité de Nevers. Elle s'oriente alors vers le nord-ouest jusqu'à Orléans pour ensuite bifurquer vers le sud-ouest, traversant ainsi des plateaux calcaires. A partir de Tours, elle poursuit globalement sa course vers l'ouest jusqu'à son embouchure qui se situe à environ 540 km du bec d'Allier. Ce fleuve est caractérisé par de forts dépôts alluvionnaires qui donnent naissance aux fameuses grèves (îles de sables souvent éphémères car fréquemment remaniées par les crues). Le fond est principalement sablonneux, sa pente est faible (0,34‰), la température estivale de l'eau atteint 24-25°C et peut parfois dépasser 30°C au mois d'août.

➤ **Hydrologie** : La Loire draine le versant nord du Massif central et les régions du centre, soit un bassin versant 117 480 km<sup>2</sup>. Son régime hydrologique est très irrégulier, passant de 251m<sup>3</sup>/s à l'étiage (en août) à 1 540 m<sup>3</sup>/s au mois de février. Les débits extrêmes sont encore plus significatifs : pouvant chuter jusqu'à 50m<sup>3</sup>/s (1949) ou monter jusqu'à 6 300m<sup>3</sup>/s (1910). A présent, un débit minimum en été d'environ 60m<sup>3</sup>/s doit être maintenu pour permettre aux centrales nucléaires de fonctionner.

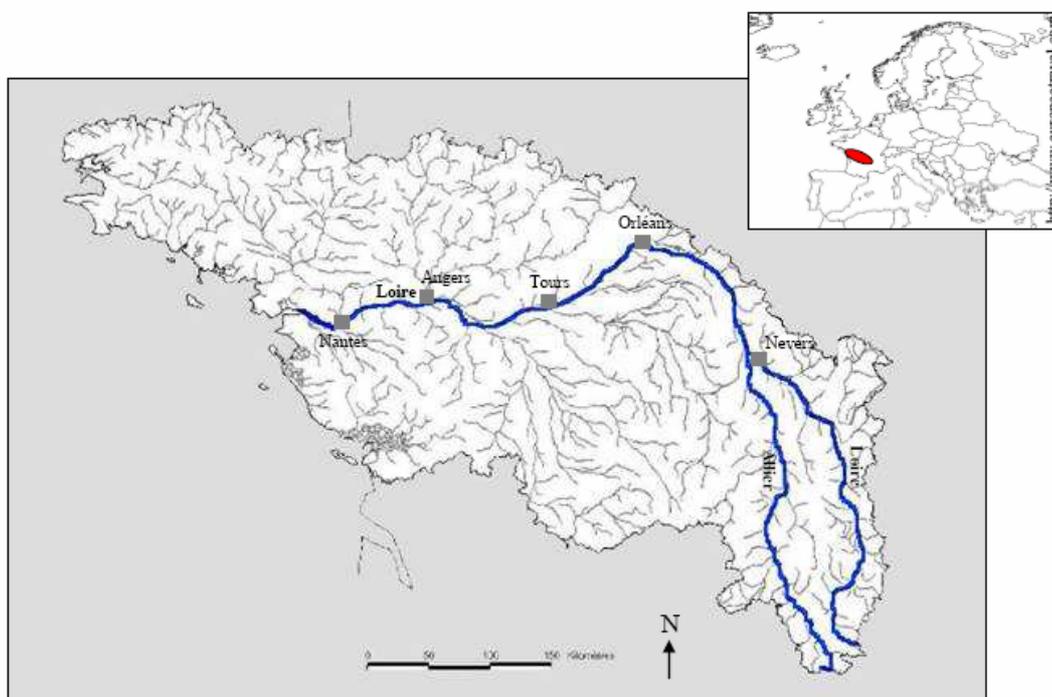


Figure 2 : Le bassin Loire-Bretagne

### 2.1.2 L'Allier

➤ **Hydrographie** : La rivière Allier prend sa source à 1485m d'altitude, au pied du Moure de la Gardille (1503m) en Lozère, au sud-est du Massif central (figure 3). Ses principaux affluents sont, de l'amont vers l'aval : le Chapeauroux, l'Alagnon, la Dore et la Sioule. Chacun d'entre eux représente une zone de reproduction potentielle pour le saumon atlantique, mais néanmoins limitée par la présence d'ouvrages qui bloquent la migration.

L'Allier se jette ensuite dans la Loire au niveau du bec d'Allier, à environ 421 km de sa source. Elle se décompose selon trois faciès principaux :

- **Le Haut Allier** caractérisé par une vallée très encaissée (les gorges de l'Allier) entre le plateau basaltique du Devès à l'est et le massif granitique de la Margeride à l'ouest. Sa largeur varie de 10 à 30 m pour une pente de 0,7%. La température moyenne de l'eau est comprise entre 0 et 5°C l'hiver et elle atteint 18°C l'été.

- **L'Allier moyen** où la rivière s'élargit peu à peu, 40 à 80 m. Sa température estivale atteint 20°C en moyenne et dépasse quelques fois les 25°C. L'Allier moyen peut être divisé en deux secteurs :

- D'une part le secteur amont du val d'Allier Brivadois caractérisé par des secteurs de plaines où cultures et pâtures alternent avec les forêts. Cette zone d'environ 70 km (entre Vieille Brioude et Issoire) pour une pente de 0,15% constitue le premier bassin d'effondrement de l'Allier.

- D'autre part, une zone de transition d'Issoire jusqu'à Pont du Château où la rivière redevient encaissée sur 17 km au niveau du horst granitique de Saint-Yvoine. Plus bas, l'Allier rentre progressivement dans le bassin d'effondrement de la Grande Limagne avec une plaine limitée, une pente variant de 0,15 à 0,1% et un tracé très sinueux.

- **L'Allier inférieur** (Allier des plaines) débutant aux alentours de Pont du Château avec une plaine alluviale étendue (2 à 3 km) et très peu pentue (0,07%). Sa largeur est d'environ 100 m, les substrats de galets sont peu à peu remplacés par du sable, sa température estivale atteint 22°C et dépasse 26°C en moyenne 10 jours par an (Cuinat, 1988).

➤ **Hydrologie** : Après avoir drainé un bassin versant de 14 310 km<sup>2</sup>, l'Allier rejoint la Loire au bec d'Allier. Le débit moyen annuel en amont du bec d'Allier (pont canal du Guétin) est de 148m<sup>3</sup>/s (données issues de la Banque Hydro calculées de 1955 à 2006). Le mois de février avec une moyenne de 245m<sup>3</sup>/s représente les plus hautes eaux en opposition avec le mois d'août (mois d'étiage) avec 48,6m<sup>3</sup>/s. Le débit journalier maximal connu fut atteint le 6 décembre 2003 avec 1540 m<sup>3</sup>/s enregistré à Vichy.

L'Allier présente donc un régime hydrologique de type pluvial avec des hautes eaux hivernales et des étiages importants l'été. Néanmoins, des crues automnales très brutales peuvent se produire, dues aux influences cévenoles et à la faible perméabilité des terrains traversés. La partie aval du bassin peut être affectée par des crues océaniques, hivernales ou printanières, engendrées par des pluies du même nom. Ainsi, les crues de l'Allier peuvent jouer un rôle très important sur celles de la Loire moyenne.

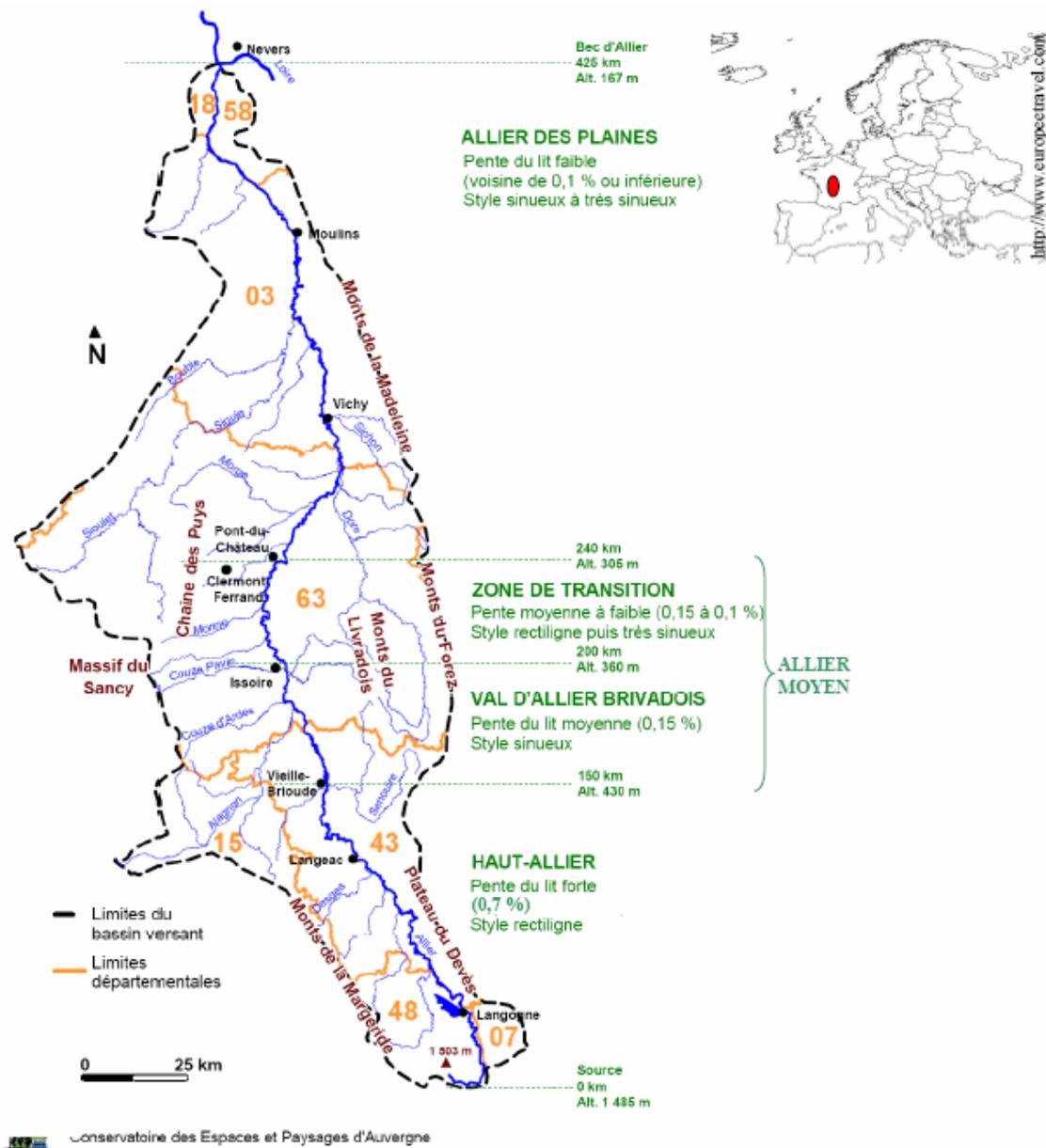


Figure 3 : Le bassin de l'Allier (source : CREN Auvergne)

## 2.2 Qualité de l'eau

La qualité générale des eaux suit globalement le profil longitudinal de l'axe Loire Allier. Elle est satisfaisante sur les versants du massif central. Au centre et vers l'aval du bassin, le cumul des apports polluants dégrade progressivement la qualité des eaux, en relation avec les rejets des grandes agglomérations du Val de Loire (Orléans, Tours...), mais aussi les pollutions agricoles diffuses des grandes cultures en région Centre et Poitou-Charentes, de la polyculture sur l'ensemble du bassin.

La qualité physico-chimique est donc généralement bonne à très bonne en tête de bassin (au regard des principales altérations) sur les rivières de petits et moyens gabarits ; alors que le niveau de qualité générale est moyen à médiocre sur une vaste partie aval du bassin.

Depuis le début de l'année 1970, les efforts accomplis dans le domaine de l'épuration des eaux usées domestiques et industrielles ont permis de résorber bon nombre de foyers de pollution domestique et industrielle. Plus récemment, depuis la fin des années 1990, la mise en place d'unité de déphosphatation se traduit par un début d'amélioration perceptible sur les matières phosphorées.

En revanche, la situation s'est nettement dégradée dans les années 70 à 90 pour ce qui concerne la pollution par les nitrates. En ce qui concerne la pollution par les toxiques, l'axe Loire Allier apparaît peu contaminé. (Etat des lieux du bassin Loire-Bretagne, sept. 2003).

Si l'on considère l'ensemble des critères d'altérations (matières organiques et oxydables, matières azotées, nitrates, matières phosphorées, pesticides), les secteurs hydrographiques les mieux préservés correspondent aux sous-bassins de l'Allier et de la Vienne. La dégradation la plus visible est due à l'effet de saturation des cours d'eau en "éléments fertilisants", qui se traduit par une tendance marquée à l'eutrophisation. C'est le cas de la Loire dont la forte charge en algues planctoniques se manifeste par une dégradation croissante du Bec d'Allier jusqu'à l'estuaire.

Ainsi la situation la plus critique se manifeste à l'exutoire du bassin, au niveau de l'estuaire, où les phénomènes d'accumulation trophiques et de consommation d'oxygène dissous aboutissent à des conditions de milieux abiotiques en période d'étiage. Ces phénomènes peuvent apparaître très tôt en saison dès la mi-mai voire avril certaines années.

Pour les espèces les plus sensibles, notamment le saumon, les zones de reproduction correspondent aux secteurs les moins touchés par la pollution : Haut Allier, Sioule...

Toutefois les résultats disponibles nécessiteraient une analyse plus fine permettant d'évaluer l'incidence des facteurs de qualité d'eau sur les ressources amphihalines du bassin.

A titre d'exemple, pour le sous bassin de l'Allier où l'état du milieu aquatique a fait l'objet d'une attention particulière dans le cadre des études sur la gestion des ouvrages (Naussac) mais aussi en raison des enjeux de la sauvegarde du saumon, les éléments disponibles soulèvent certaines questions.

En effet, si l'on considère les valeurs de la directive européenne 78-659 concernant la qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons, dans la catégorie eaux salmonicoles, les niveaux guides sont globalement dépassés sur la plus grande partie du bassin de l'Allier pour les paramètres DBO5, NH4 et NO2. Les concentrations de NH4 dépassent même les niveaux impératifs sur l'Allier à l'aval de Clermont-Ferrand ainsi que sur la Dore à l'aval de Vertolaye (Agence de l'Eau, 1994). (Steinbach, 2005). Il est cependant intéressant de préciser que le cours de l'Allier est classé en 2<sup>nde</sup> catégorie piscicole (cyprinicole/intermédiaire dominant) jusque dans le département de la Haute-Loire au niveau de Saint-Arcons-d'Allier (43).

### **Cas particulier de l'estuaire de la Loire**

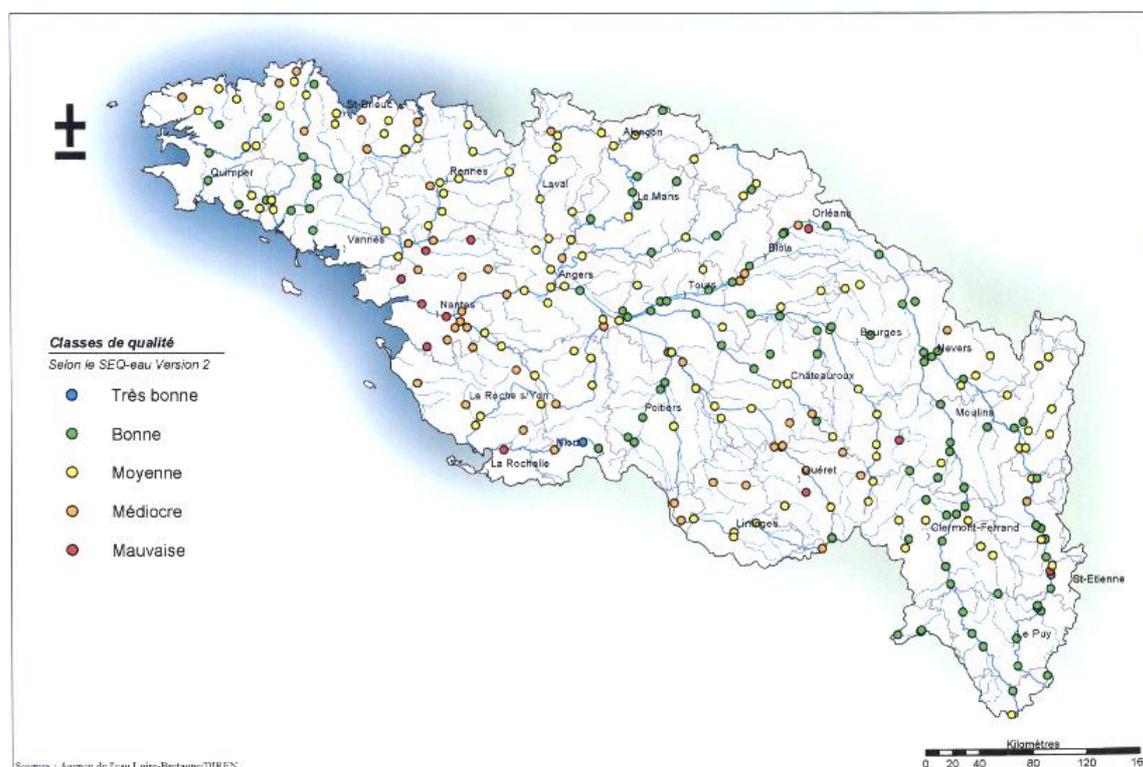
L'estuaire de la Loire est une des zones les plus critiques du bassin en terme de pollution qui concentre les apports de l'ensemble du bassin et présente une consommation importante en oxygène. Le bouchon vaseux mobile peut ainsi entraîner des problèmes pour la circulation des

poissons migrateurs, accrus en période d'étiage. C'est à ce niveau que l'altération de la qualité des eaux est la plus impactante pour les migrateurs puisque c'est un passage obligé pour tous les migrateurs, à la montaison et à la dévalaison.

Cette zone reçoit des flux importants de matières oxydables, résultant de l'eutrophisation présente sur la Loire. Ces algues se décomposent au niveau de l'estuaire en consommant de grandes quantités d'oxygène. Ce phénomène est encore accru en période estivale par la baisse des débits et l'augmentation des températures. En période de crise, la survie des espèces piscicoles est alors menacée.

On observe aujourd'hui une amélioration de la qualité des eaux dans l'estuaire depuis la fin des années 90. Cela s'explique notamment par la réduction des pollutions constatées sur le bassin et plus particulièrement des phénomènes d'eutrophisation.

En année hydrologique normale, la formation du bouchon vaseux et la chute du taux d'oxygène apparaissent généralement entre le mois de juin et le mois d'octobre. Pour le saumon, en situation hydrologique normale, les grands poissons d'hiver qui se présentent rarement en estuaire avant le mois d'octobre sont les moins affectés, d'autant que ceux-ci s'engagent à la faveur des premières crues, c'est à dire dans des conditions favorables à la dilution et à l'évacuation du bouchon vaseux. D'après le régime physico-chimique de l'estuaire, c'est plutôt au mois de juin, en cas de dévalaison tardive des saumoneaux et de formation précoce du bouchon vaseux, que le phénomène entraînerait des pertes importantes pour la population de l'axe Loire-Allier. En revanche, la fenêtre physico-chimique se réduit en situation d'étiage précoce ou prolongée de telle sorte qu'en cas de sécheresse répétée (1988 et 1992), l'écran du bouchon vaseux peut affecter sévèrement les populations des espèces les plus exposées et les plus fragiles notamment le saumon, l'aloise feinte et la grande alose. En dépit des présomptions qui pèsent sur l'estuaire de la Loire, aucune étude spécifique n'a été menée à ce jour sur l'impact du bouchon vaseux à l'égard des conditions de survie des grands migrateurs du bassin de la Loire. (Steinbach 2005).



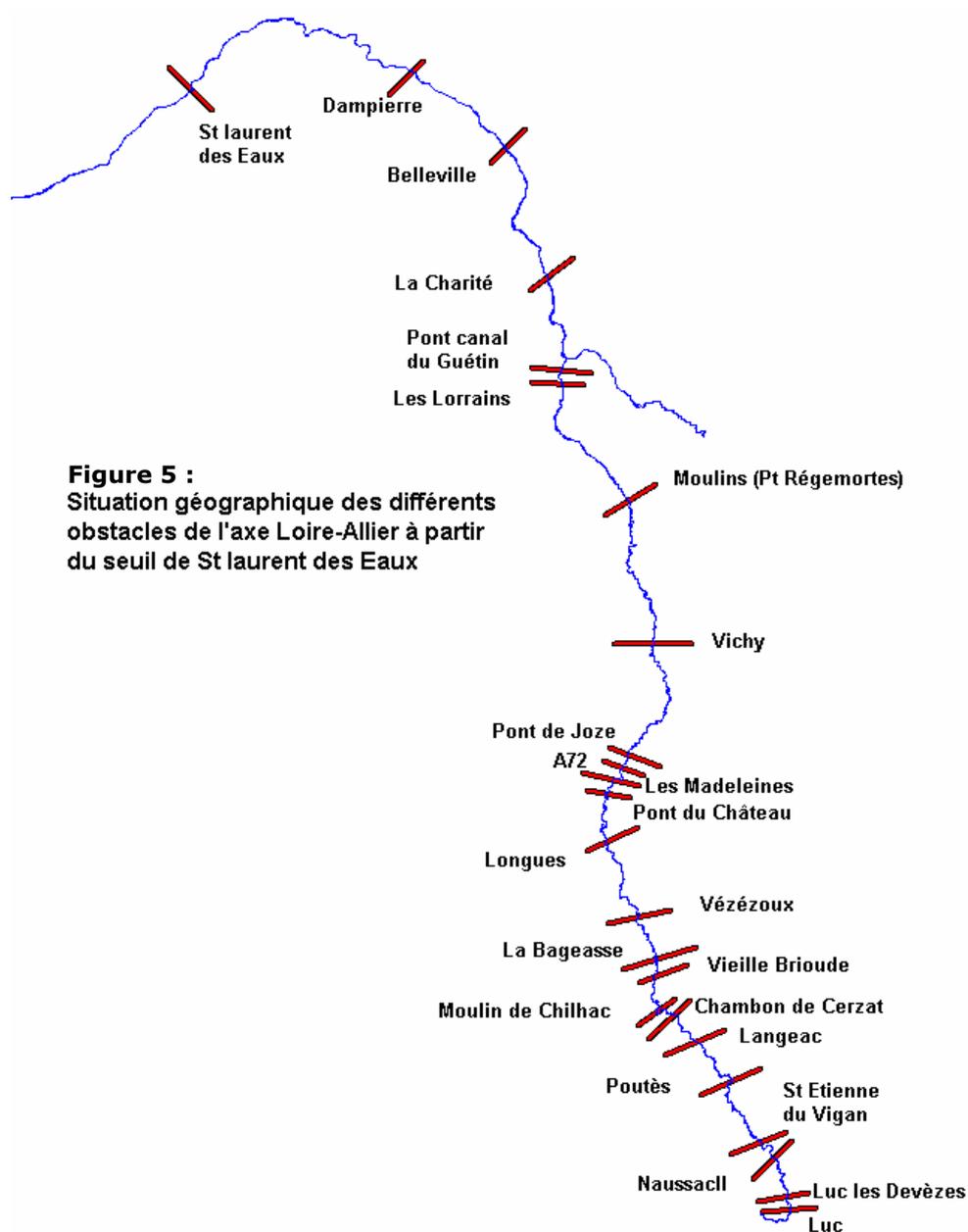
**Figure 4 : Altération des cours d'eau par les Matières Organiques et Oxydables – 2004-2006 (Sources : Agence de l'eau Loire-Bretagne/DIREN)**

## 2.3 Les obstacles à la migration sur l'axe Loire Allier

### 2.3.1 *Etat de l'axe Loire-Allier*

Avec un linéaire de près de 1000 km accessible au saumon depuis la mer, l'axe Loire-Allier est l'un des systèmes fluviaux le plus long pour une migration de reproduction. Pour atteindre les zones potentielles de fraie, le saumon atlantique doit parcourir au minimum 765 km (amont d'Issoire). Pour atteindre l'amont de Langeac où se situent les frayères les plus productives, les poissons doivent parcourir 80 km de plus et franchir six barrages ou obstacles. La longueur de l'axe est une des principales difficultés pour le saumon atlantique mais constitue également une des caractéristiques majeures du réseau Ligérien.

**Vingt quatre obstacles** (figure 5), barrages ou seuils, équipés pour la plupart de dispositifs de franchissement, jalonnent actuellement l'axe de migration des saumons depuis Saint Laurent des Eaux dans le Loir et Cher jusqu'au seuil de Luc en Lozère.



Sur la partie aval de l'axe, en Loire, trois obstacles majeurs sont présents et correspondent à des seuils de centrales nucléaires (St Laurent des Eaux, Dampierre en Burly et Belleville sur Loire). Depuis 1998, dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature, les trois seuils de prises d'eau des centrales nucléaires ont été équipés de dispositifs de franchissement jugés, à dire d'experts comme efficaces.

Après une lente dégradation de la transparence migratoire de l'axe principal du réseau ligérien entre 1970 et 1995, nous assistons aujourd'hui à un rétablissement très significatif des conditions de libre circulation piscicole en Loire Moyenne. La restauration complète de l'axe central du réseau s'est achevée en 2004 avec l'effacement du barrage de Blois, 1<sup>er</sup> ouvrage bloquant depuis la mer et situé à l'aval de St Laurent des Eaux. (Steinbach, 2005)

Sur l'axe Allier, on note la présence d'un obstacle tous les 20 km en moyenne, inégalement répartis sur le linéaire, de la confluence avec la Loire au niveau du bec d'Allier jusqu'en Lozère. Il s'agit principalement de seuils de prises d'eau pour des centrales hydroélectriques, l'alimentation de canaux de navigation, de barrages de loisirs et de seuils de ponts apparus par creusement du lit ou réalisés pour la protection de l'ouvrage. Tous les obstacles ont une chute à l'étiage inférieure à 3m excepté le Pont barrage de Vichy (6m) et le barrage de Poutès (16m). Ils sont tous équipés de passes à poissons plus ou moins efficaces. Les caractéristiques des ouvrages de l'axe Loire Allier sont présentées dans le tableau 1.

N°	OUVRAGE	COURS D'EAU	KM	TYPE	CHUTE A L'ETIAGE	DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT
1	ST-LAURENT-DES-EAUX	Loire	328,5	Déversoir en béton	1,90 m	Passe à seuils successifs rive gauche (RG)
2	DAMPIERRE-EN-BURLY	Loire	426,9	Déversoir en béton	1,26 m	Passe à 3 seuils successifs rive droite (RD) + passe à 2 seuils successifs RG
3	BELLEVILLE-SUR-LOIRE	Loire	463,7	Déversoir en béton	1,20 m	2 passes à bassins et fentes profondes + 1 prébarrage en RG
4	PONT CANAL DU GUETIN	Allier	542,1	Radier de pont	1,95 m	Passe à 2 prébarrages avec échancrure en RG
5	BARRAGE DES LORRAINS	Allier	545,3	Seuil fixe et barrage mobile à 26 hausses Aubert	1,82 m	Passe à ralentisseurs de fond au centre de l'ouvrage
6	PONT REGEMORTES (MOULINS)	Allier	599,9	Radier de pont enroché	2,43 m	4 prébarrages en RD + passe à 10 seuils successifs en RG
7	PONT BARRAGE DE VICHY	Allier	662,8	Barrage mobile à clapets	6,0 m	Passe à 22 bassins et fentes verticales RD + passe à ralentisseurs et trois prébarrages RG
8	JOZE	Allier	712,8	Seuil en enrochement	0,79 m	Echancrure en RG
9	PONT A72	Allier	714,8	Seuil en enrochement	1,56 m	Brèche aménagée dans la partie RG du seuil
10	LES MADELEINES	Allier	717,3	Affleurement marneux découvert par érosion	2,5 m	Incision mécanique du radier en RG
11	PONT-DU-CHATEAU	Allier	722,2	Radier de pont	1,28 m	1 passe à ralentisseurs RG + 1 échancrure RG + 1 passe à ralentisseurs plans, centre RG
12	LONGUES (BANQUE DE FRANCE)	Allier	746,6	Déversoir échancré	0,34 m	Large échancrure à double pendage en RG
13	VEZEZOUX	Allier	790,3	Déversoir en ruine	1,1 m	Brèche dans la partie RG + ancien pertuis RG
14	LA BAGEASSE	Allier	808,7	Déversoir de prise d'eau en béton	2,95 m	Passe à bassins et chenal de contournement RD + possibilité de contournement RG par la branche marinière
15	VIEILLE-BRIOUDE	Allier	811,5	Déversoir à parement aval incliné	2,55 m	Chenal de contournement en RG
16	LE MOULIN DE CHILHAC	Allier	833,4	Déversoir en biais	< 1 m	Passe à ralentisseurs
17	LE CHAMBON DE CERZAT	Allier	839,6	Déversoir	1,55 m	Glissières et prébarrages
18	LANGÉAC	Allier	847	Déversoir en béton à parement aval incliné	1,7 m	Passes à bassins successifs en RD et RG
19	MONISTROL D'ALLIER	Allier	870	Seuil en enrochement	/	Brèche dans la partie centrale du seuil et passe à ralentisseurs après chenal de contournement
20	BARRAGE DE POUTES	Allier	879,4	Barrage poids en béton avec vannes- secteurs	16 m	Passe à ralentisseurs puis ascenseur au barrage
21	ST-ETIENNE-DU-VIGAN	Allier	916,8	Seuil résiduel après arasement	2 m fractionnée en 2	Brèches naturelles après arasement
22	BARRAGE DE NAUSSAC II	Allier	921,5	Déversoir de prise d'eau en béton	2,3 m	Passe à 7 bassins successifs à fentes verticales
23	LUC (LES DEVEZES)	Allier	937,3	Seuil en enrochements bétonnés à paroi verticale	1,5 m	Passe à bassins successifs (achevée en 2006)
24	LUC EN LOZERE	Allier	938,5	Seuil en enrochement à paroi verticale	1 m	Prébarrage rustique

 Ouvrages sur la Loire

 Ouvrages sur l'Allier

**Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages présents sur l'axe Loire-Allier**

### 2.3.2 Expertise migratoire de l'axe Loire Allier

Une expertise de l'axe Loire-Allier et des conditions de migration du saumon a été réalisée en 2005 (Steinbach, 2005). L'impact des obstacles a été évalué en terme de possibilité de franchissement et de retard migratoire à la montaison. Leur franchissabilité est évaluée à dire d'expert, vis-à-vis des exigences migratoires pour le saumon.

Le bilan de l'expertise de chaque obstacle est indiqué suivant 6 classes de franchissabilité, depuis l'absence d'obstacle (classe 0) jusqu'à l'ouvrage totalement infranchissable (classe 5), suivant les critères de la grille présentée sur la figure 6.

Les classes de franchissabilité sont indiquées, à dire d'expert, à partir des mesures de chute, de l'observation des conditions hydrauliques au droit des obstacles, à l'intérieur des voies de franchissement disponibles et dans les veines d'eau attractives (vitesse, lame d'eau, agitation, rugosité ...). L'évaluation repose également sur l'expérience acquise par l'observateur en matière d'étude comportementale des poissons migrateurs (radiopistage) et de conception de dispositifs de franchissement (passes à poissons). L'ensemble des résultats de l'expertise est présenté de l'aval vers l'amont dans le tableau synoptique de l'annexe 1.

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

**Figure 6 : Grille d'évaluation des obstacles à la montaison en 6 classes de franchissabilité**

## 3 Matériels et méthodes

---

### 3.1 Généralités

Afin d'étudier le comportement du saumon lors de sa migration anadrome, la méthode retenue est la technique du radiopistage. Cette technique permet de mesurer à distance et de façon continue des variables comportementales d'individus radiomarqués évoluant librement dans leur milieu. Elle repose sur la détection de signaux pulsés dont la fréquence est choisie dans des gammes de longueurs d'ondes hors de la sensibilité auditive des animaux afin d'éviter de perturber leur comportement. Un émetteur muni d'une batterie est implanté dans l'animal sous anesthésie. Le signal émis sous la forme d'ondes électromagnétiques, est détecté par une station réceptrice connectée à une antenne. Les individus marqués peuvent être identifiés grâce à des fréquences d'émissions différentes (Baras et Lagardère, 1995). Contrairement à la technique de marquage-détection (marque Tiris : utilisation de marques passives détectées uniquement lorsque le poisson passe à proximité d'une antenne de réception adaptée) qui donne seulement des informations ponctuelles sur les déplacements, le radiopistage permet un suivi en continu des mouvements des poissons et de leur activité (GHAAPPE, 2002).

### 3.2 Période de piégeage

Deux campagnes de piégeage ont été réalisées l'une en Loire Moyenne aux environs de Amboise et Saumur et l'autre sur l'Allier à Vichy. . Les captures en Loire ont été retardées suites forts débits des mois de mars et avril rendant l'installation de filet barrage impossible Les premiers piégeages et suivis de poissons radiomarqués ont donc débuté sur la Loire à partir du 27 avril 2006. Lors de cette première campagne, le dernier saumon a été capturé et marqué le 9 mai. La seconde campagne de piégeage, réalisée sur l'Allier a débuté le 3 mai 2006 et s'est achevée le 17 mai. L'étude a pris fin le 22 décembre après la reproduction soit environ 9 mois après le début des premiers suivis.

### 3.3 Piégeage des poissons

Depuis 2005, après l'abaissement définitif des vannes du barrage mobile de Blois, le premier obstacle d'importance pour la remontée des saumons est représenté par le seuil de prise d'eau de la centrale nucléaire de St Laurent des Eaux, dans le Loir et Cher. Afin de quantifier l'impact des ouvrages présents sur les voies de migration des saumons, il était primordial d'équiper des poissons en aval de ce premier ouvrage.

Les premières captures ont donc été réalisées en Loire moyenne, entre Angers et Blois, avec l'aide de pêcheurs professionnels. Ensuite, c'est sur l'Allier et avec l'appui du CSP (Conseil Supérieur de la Pêche) qu'une seconde session a eu lieu, permettant ainsi de réaliser un bon échantillonnage de la population afin d'obtenir le maximum d'informations sur tout leur parcours et notamment sur la partie amont de l'Allier.

La réussite de cette étude, notamment en Loire moyenne, dépendait essentiellement des effectifs capturés par les pêcheurs professionnels et par conséquent de l'efficacité du mode de piégeage. Les premières captures étaient initialement prévues pour le début du mois de mars mais à cause des débits importants enregistrés durant cette période, elles n'ont été réalisées qu'à la fin du mois d'avril. La nécessité de capturer des individus précocement était un élément déterminant pour l'étude, malheureusement la technique de pêche employée, qui dépend essentiellement du régime hydraulique du fleuve, n'a pas permis la capture de saumons au début de la période de migration des saumons durant les mois de mars et avril.

Les opérations de piégeage ont fait l'objet de demandes d'autorisation de captures à des fins scientifiques délivrées par les DDAF des départements concernés.

Deux techniques de captures différentes ont été utilisées lors de cette étude afin de piéger les saumons destinés à être marqués et suivis, une pour les captures en Loire moyenne et l'autre pour les captures sur l'Allier.

### 3.3.1 En Loire moyenne

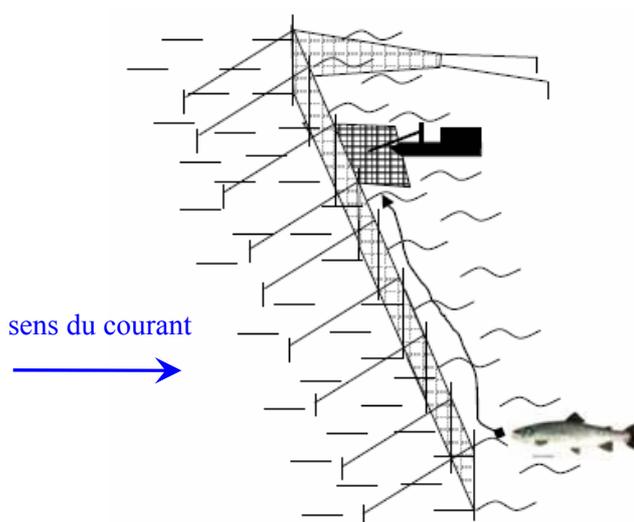
**La pêche au filet barrage** a été principalement utilisée en Loire Moyenne et a permis la capture de 16 saumons.

La pêche au filet barrage est une pêche traditionnelle réalisée par des pêcheurs professionnels et désormais très peu utilisée sur le bassin de la Loire. LOGRAMI a conclu une convention avec 2 pêcheurs professionnels pour sous-traiter la capture des saumons.

La technique du filet barrage est pratiquée lors de débits inférieurs à  $600\text{m}^3/\text{s}$ . Le principe de cette pêche est de simuler un obstacle infranchissable pour les migrateurs grâce à un long filet droit de plusieurs dizaines de mètres appelé "nappe". Ce barrage se compose de pieux de fond retenant des perches alignées, les fourchettes, sur lesquelles repose la nappe. Sa longueur varie entre 50 et 80 mètres selon la configuration du site et la largeur du chenal à barrer.

La pêche se réalise au moyen d'un bateau à fond plat appelé "toue" sur lequel se trouve un filet carrelet carré d'environ  $3\text{m} \times 50$  de coté, monté sur un contrepoids. En installant le filet barrage, de 2 mètres de hauteur et de 15 cm de vide de maille, perpendiculairement à l'axe de la Loire, celui-ci va créer un mur d'onde que les migrateurs vont parcourir de long en large sans le traverser (figure 7). Le pêcheur place ensuite son bateau sur le chemin des saumons, en aval direct du filet barrage et lorsque l'un d'entre eux passe sur le filet carrelet, il frôle les nombreux fils de touche. Le pêcheur déclenche alors avec vivacité le contrepoids qui fait rapidement remonter le filet carrelet avec le poisson. Celui-ci est ensuite récupéré dans une grande épuisette puis placé à l'obscurité dans un vivier intégré dans une barque et alimenté en eau de la Loire, en attendant d'être manipulé par l'équipe de marquage.

Enfin, c'est en raison de la puissance du courant s'exerçant sur le filet, de l'apport constant d'alluvions et de débris ainsi que du risque encouru par la dérive d'arbres morts, susceptibles de détruire l'ensemble du dispositif, que cette technique est totalement proscrite lors de débits trop importants (au delà de  $600\text{m}^3/\text{s}$ ).



**Figure 7 : Comportement d'un poisson migrateur face au filet barrage**



**Figure 8 : Le filet barrage et la toue**



**Figure 9 : La toue et le filet carrelet à l'avant du bateau**

La pêche au filet barrage est une technique qui permet de capturer des individus vivants, indemnes de toutes blessures et avec un stress minimal.

Les crues survenues durant les mois de mars et avril n'ont pas permis de pêcher efficacement. La capture de saumons ayant pris du retard, LOGRAMI s'est alors attaché dès le début du mois de mai, les services d'un second pêcheur professionnel au filet barrage exerçant dans le Maine et Loire, à La Ménitré (amont d'Angers).

### 3.3.2 Sur l'Allier

Le dispositif de capture sur la rivière Allier est localisé à Vichy (03). Le principe consiste à utiliser un piège installé dans la passe à poissons située en rive droite du pont barrage. Les migrateurs qui sont obligés d'emprunter la passe pour pouvoir franchir l'obstacle, se retrouvent ainsi piégés et la cage (fig. 10) , qui peut ensuite être soulevée à l'aide d'un palan électrique puis manœuvrée manuellement par les opérateurs grâce à une potence (fig. 11).



**Figure 10 : La cage en place à la sortie de la passe**



**Figure 11 : Vue de la potence et du palan électrique permettant de relever la cage**

Une trappe de décharge permet le transfert des poissons du piège vers le bac de « stabulation » d'une structure dite de manipulation et de marquage (fig. 13 et 14). Cette structure composée de deux bassins permet de maintenir les poissons avec un minimum de stress pour pouvoir les marquer dans les meilleures conditions. Le bac est ensuite recouvert d'une grande bâche noire pour maintenir les saumons dans l'obscurité. Le passage des poissons de l'eau claire (bac de stabulation de 400 l + 300 litres issus de la vidange de la cage) au bain anesthésiant (350 l) se fait par un couloir de transit en utilisant successivement deux portes coulissantes. Ce passage des poissons se fait de manière totalement volontaire et sans manipulation extérieure jusqu'à ce qu'ils s'endorment.



Figure 12 : La cage et sa vanne de décharge



Figure 13 : La structure de manipulation et les 2 bacs

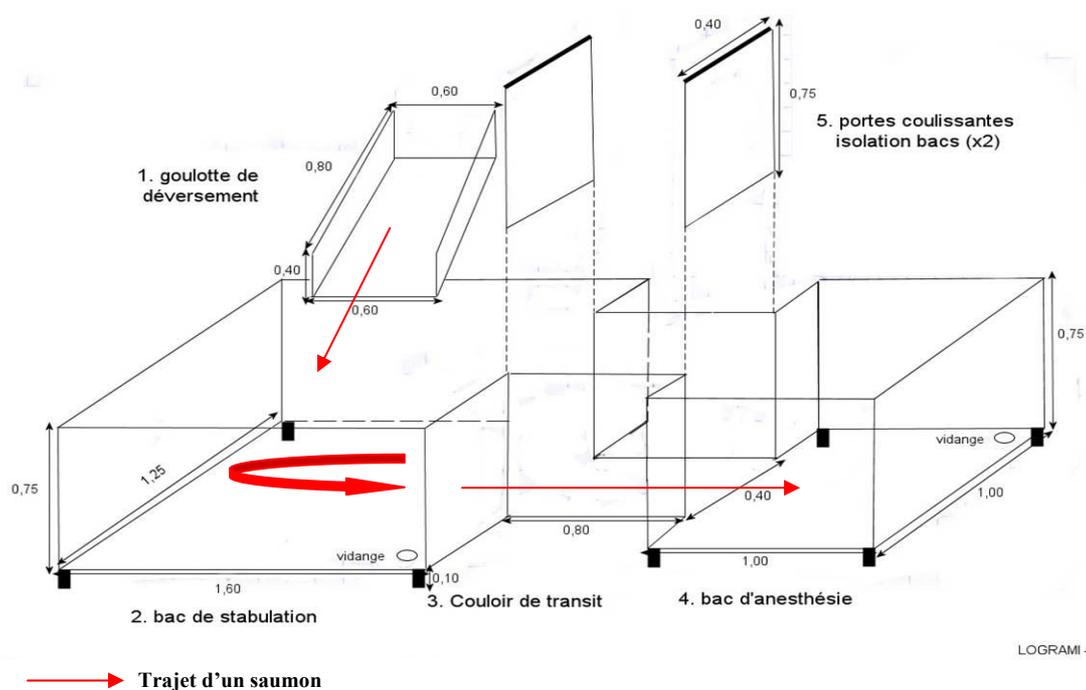


Figure 14 : Structure de manipulation pour le marquage à Vichy



**Figure 15 : Transfert des saumons de la cage au 1er bac**

*Remarque:* La station de comptage permet de réaliser chaque année un suivi quantitatif et qualitatif des différentes populations piscicoles qui empruntent les deux passes à poissons. Elle permet aussi de mesurer la taille de chaque saumon afin de déterminer leur âge. Enfin, les saumons ne portant pas de nageoire adipeuse sont répertoriés afin de comptabiliser les retours de saumoneaux issus de la salmoniculture de Chanteuges et qui sont déverser chaque année depuis 2002, à des fins de soutien d'effectifs.

### **3.4 Marquage des poissons**

Selon le site et la méthode de capture, les techniciens en charge de l'opération vont procéder au marquage du poisson en suivant un protocole précis. Seules les contraintes de terrain et la configuration du site les amènent à modifier quelques paramètres.

Pour pouvoir être marqué, le poisson est endormi dans un bain anesthésiant en utilisant une solution à base d'huile de clou de girofle (3 à 4cc pour 10litres) dilué dans l'eau. En Loire, ce bain est préparé dans une grande bêche profonde adaptée pour l'opération.

Aussi, sur propositions et préconisations du GHAAPPE (Groupe d'Hydraulique Appliquée aux Aménagements Piscicoles et à la Protection de l'Environnement), il a été décidé d'ajouter du sel dans le bain anesthésiant afin de réduire le risque de chocs osmotiques survenant lorsque le poisson subit une anesthésie. En Loire, l'ajout d'environ 50g de sel pour 10 litres de bain a été effectué. A Vichy, pour des raisons pratiques (volume du bain anesthésiant d'environ 350 litres) cette méthode n'a pas été employée. Lorsque le poisson est endormi, la longueur totale, la longueur à la fourche et la longueur du maxillaire supérieur (sexage) sont relevées. Il est ensuite photographié, sa robe est minutieusement parcourue afin de relever d'éventuelles blessures et l'absence d'adipeuse est notée.



**Figure 16 : Mesure de la mâchoire au pied à coulisse**

Le marquage dit intragastrique consiste à introduire un émetteur (figure 17) dans la bouche du poisson, poussé ensuite dans sa cavité stomacale à l'aide de deux tubes pousseurs en plastique. L'antenne qui ressort de la bouche est repliée lorsqu'elle est trop longue puis passée sous un opercule et coincé dans sa commissure afin qu'elle se tienne rabattue sur le flanc du poisson pour ne pas le gêner lors de ses déplacements.

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



**Figure 17 : Introduction de l'émetteur**



**Figure 18 : Marquage Tiris au moyen d'un pistolet pousseur**

À la demande d'EDF, tous les saumons qui ont été capturés à Vichy ont reçu une petite marque magnétique supplémentaire, type "Tiris", de quelques centimètres de long, que les opérateurs ont implanté sous la peau à l'aide du matériel approprié.

Enfin, lorsque certains poissons présentent des blessures importantes, un antibiotique local (Auréomycine) est appliqué sur les plaies.

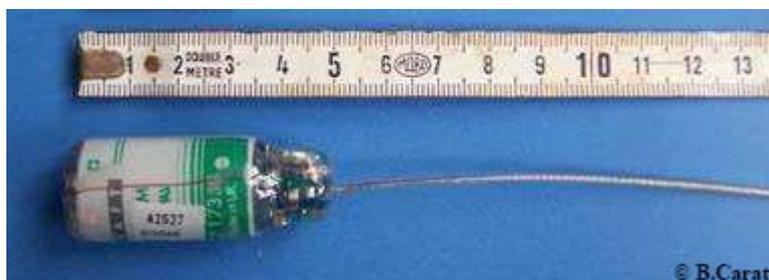
Une fois terminé, le poisson est placé dans un bac de réveil obscur avec de l'oxygène durant 30 à 60 minutes selon son comportement puis il est relâché en amont de son lieu de capture. En Loire, le poisson est maintenu dans son bac de réveil pour pouvoir être transporté en bateau, en amont du filet barrage. A Vichy, cette étape consiste à ouvrir la trappe amont du bac de réveil pour le laisser reprendre volontairement sa migration et lui éviter une dévalaison par la passe.

### 3.5 Matériel de radiopistage utilisé

#### 3.5.1 Les émetteurs

Les émetteurs utilisés, de marque ATS (Advanced Telemetry System), ont été choisis dans une gamme de fréquences comprise entre 48 et 49,9 MHz. Les fréquences d'émission diffèrent entre elles d'environ 10 MHz et leur autonomie, autour de 430 jours, permet de couvrir toute la durée de l'étude. Ils mesurent 50 mm de long pour un diamètre de 19 mm et un poids de 24 g ce qui représente moins de 1 % du poids du poisson radiomarcqué. D'après BARAS et PHILIPPART (1989), ce pourcentage est tout à fait acceptable car aucune réduction significative de flottabilité n'est observée lorsque le poids du dispositif de marquage ne dépasse pas 2 % du poids de l'animal. Leur antenne est recouverte d'une gaine plastique et mesure environ 30 cm.

Sur ces émetteur, une option mortalité a été choisie : lorsque celui-ci reste immobile pendant plus de 6 heures, le rythme d'émission se met à doubler, passant de 55 signaux par minute (ppm : pulse per minute) à 110 ppm. Si le poisson est mort et immobile, cette option permet approximativement d'en obtenir la date et s'il est rapidement retrouvé, son état sanitaire peut être examiné pour éventuellement déterminer les causes de sa mort.



**Figure 19 : Emetteur ATS**

#### 3.5.2 Les récepteurs

Les récepteurs utilisés sont de marque ATS, modèle 2100 pour le suivi mobile et modèle 2100 et 4500S pour le suivi sur poste fixe. Ils sont programmables et disposent d'un scanner automatique avec mémorisation et défilement automatique des fréquences comprises entre 48 et 49,9 MHz. La durée d'écoute pour chaque fréquence est réglable, de 2 secondes à 16 minutes. Ces récepteurs nécessitent une antenne pour recevoir le signal des émetteurs. Ils peuvent être utilisés seuls pour une recherche manuelle ou bien couplés à un enregistreur pour le suivi d'un site en continu.



Figure 20 : Récepteur ATS

### 3.5.3 Les antennes

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

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

- L'antenne fouet (figure 21, b) se fixe magnétiquement sur le toit de la voiture et sa portée varie entre 500 m et 1 kilomètre en fonction de la topographie et des caractéristiques du milieu.

- L'antenne boucle (figure 21, a) est utilisée sur tous les postes fixes mais aussi pour les localisations précises à pied.

- Enfin l'antenne filaire, conçue à partir d'un morceau de câble coaxial dont l'extrémité a été dénudée sur une longueur très précise, elle permet de capter les fréquences recherchées une fois fixée sous l'avion.

✓ **Les antennes immergées**, qui correspondent à des antennes filaires ou des petites boucles (figure 21, c) en câble coaxial. Les boucles immergées sont utilisées manuellement pour retrouver un poisson mort ou un émetteur régurgité. Elles permettent aussi de localiser avec une grande précision la présence d'un poisson dans une passe. Les antennes filaires peuvent être reliées à un poste fixe pour couvrir des zones très restreintes (ex : bassin de passe à poissons).

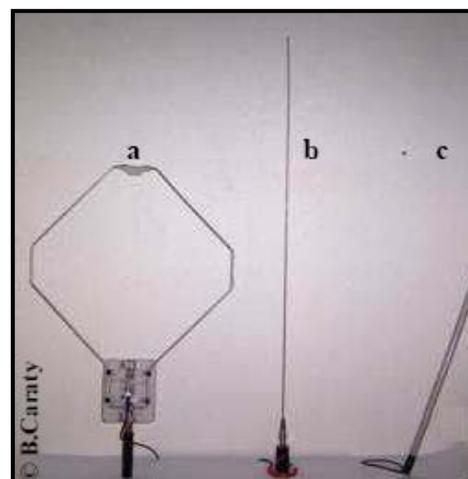


Figure 21 : Types d'antennes de réception

## 3.6 Suivis des déplacements des poissons radiomarqués

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

### 3.6.1 Suivi sur poste fixe

Il consiste à équiper des sites susceptibles de représenter un obstacle à la migration du saumon. Afin de connaître l'efficacité d'un dispositif de franchissement ou pour quantifier précisément le retard provoqué par l'ouvrage, il est indispensable de suivre en continu la zone considérée. Le matériel utilisé est un récepteur ATS 2100 relié à un enregistreur automatique (ATS DCC modèle D5041) ou l'un des derniers modèles de récepteur-enregistreur type 4500S. Ces postes vont scanner l'ensemble des fréquences programmées au préalable et le temps de scan, généralement fixé à 4 secondes, est réglé en fonction des caractéristiques du site et des poissons recherchés.

Quinze sites ont été équipés pour l'étude (figure 23). Dix concernent des seuils de barrages. Quatre autres sont des équipements qui ont été installés de façon stratégique, sur les 3 principaux affluents de l'Allier (l'Alagnon, la Dore et la Sioule) ainsi que sur la Loire afin de ne pas rechercher inutilement sur l'Allier, des saumons qui se seraient engagés dans ces cours d'eau. Enfin, l'équipement du site de Givry, juste en aval du bec d'Allier qui permettait d'obtenir la date d'arrivée des poissons juste avant leur entrée dans l'Allier.

Lorsqu'un poisson entre dans la zone de réception, un signal est détecté et l'enregistreur mémorise la fréquence concernée en ajoutant la date, l'heure (Tu), le nombre de pulsations reçues et la puissance du signal. Ces informations seront ensuite extraites avec un ordinateur puis analysées.



**Figure 22 : Dispositif poste fixe : couplage récepteur/enregistreur relié au PC**

SITE	KM	MATERIEL INSTALLE	ZONES DE RECEPTION
Seuil de <b>St Laurent des Eaux</b> (Centrale nucléaire)	328,5	1 récepteur ATS, 1 enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence dans la passe à poissons Rive Gauche dès le premier bassin.
Seuil de <b>Dampierre en Burly</b> (Centrale nucléaire)	426,9	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale notamment en aval et en amont de la passe RD.
Seuil de <b>Belleville sur Loire</b> (Centrale nucléaire)	463,7	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale notamment en aval et en amont de la passe RG.
<b>Givry</b> (aval bec d'Allier)	533	1 récepteur ATS, 1 enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site.
Pont canal du <b>Guétin</b>	542,1	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site avec quelques zones d'ombres notamment en aval de la passe RG
Barrage des <b>Lorrains</b>	545,3	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site, au moins 100 m en aval et en amont du barrage.
Pont barrage de <b>Vichy</b>	662,8	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle, 1 thermographe	Présence générale sur le site.
Barrage de <b>Vieille-Brioude</b>	811,5	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle, 1 thermographe	Présence générale sur le site notamment au niveau du chenal de contournement de la passe et environ 200 m en amont.
<b>Monistrol d'Allier</b>	870	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence dans le canal de fuite de l'usine jusqu'à sa confluence avec l'Allier, dans la passe et en amont du seuil.
Barrage de <b>Poutès</b>	879,4	1 récepteur, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle, 1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne filaire immergée, 1 thermographe	Présence au pied du barrage (antenne boucle) et dans les derniers bassins amont de la passe (antenne filaire immergée)
Barrage de <b>Naussac II</b>	921,5	1 récepteur-enregistreur 4500S, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site notamment la passe RD et dans le canal de prise d'eau.
<b>Decize</b>	(amont bec d'Allier)	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site entre 200 et 300 m en aval et en amont
<b>St Pourçain/Sioule</b>	(rivière Sioule)	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site entre 200 et 300 m en aval et en amont
<b>Dorat</b>	(rivière Dore)	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site entre 200 et 300 m en aval et en amont
<b>Lempdes</b>	(rivière Alagnon)	1 récepteur ATS, 1 enregistreur D5041, 1 antenne boucle	Présence générale sur le site entre 200 et 300 m en aval et en amont

- Sites équipés sur la Loire
- Sites équipés sur l'Allier
- Sites équipés sur les affluents de l'Allier

**Figure 23 : Caractéristiques des sites équipés de poste fixe sur la Loire, l'Allier et ses affluents**

### 3.6.2 *Suivi mobile*

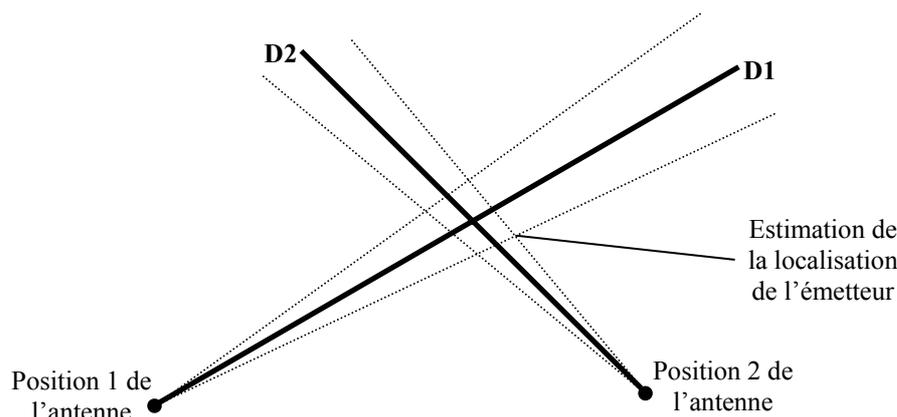
L'équipement de tous les obstacles présents sur l'axe Loire-Allier n'a pas pu être réalisé, d'une part car ils sont trop nombreux mais aussi en raison de contraintes importantes tels que l'alimentation électrique ou la protection du matériel installé.

Pour pouvoir assurer le suivi des poissons marqués sur la Loire et l'Allier, quatre équipes ont donc été réparties sur tout l'axe Loire-Allier (figure 1).

Dans un premier temps, le suivi se réalise en voiture avec un récepteur relié à une antenne fouet. Il permet une recherche rapide des poissons en parcourant en voiture les bords du cours d'eau dans lequel le poisson est recherché.

Puis à pied en utilisant la méthode de biangulation (figure 24) avec une antenne boucle aérienne reliée au récepteur ou avec une antenne boucle immergée pour une localisation plus précise.

Des repérages en avion peuvent aussi être réalisés. Ils sont utilisés pour couvrir une distance maximale en un minimum de temps. Dans certains cas, il arrive que l'environnement (urbain ou rural) couvre totalement la réception du signal. Cette méthode de repérage s'avère alors très utile pour retrouver les poissons qui ont été perdus.



*Les traits pleins D1 et D2 représentent la direction des antennes, les traits en pointillés correspondent à l'intervalle de confiance de chaque antenne (30°), la zone grisée symbolise la zone de localisation de l'émetteur*

**Figure 24 : Principe de localisation par biangulation lors d'une recherche mobile**

Lorsqu'un saumon est suivi au niveau d'un obstacle dépourvu de poste fixe, deux cas se présentent :

- Dans le meilleur des cas, les opérateurs sont sur place lors de l'arrivée du poisson et la durée minimale de blocage correspond à la différence entre la première et la dernière localisation au pied de l'ouvrage.
- Sinon, une durée maximale de blocage est estimée et correspond à la différence entre la dernière localisation en aval de l'ouvrage et la première localisation à l'amont. (déduction faite de la durée nécessaire pour parcourir la distance entre les deux points de localisations).

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

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

En Loire moyenne, la localisation a toutefois été plus délicate car le fleuve est très large par endroit et les saumons ne peuvent être localisés avec précision notamment lorsqu'ils sont sur la rive opposée. Il arrive aussi que le signal soit perturbé (phénomène d'écho) ou bloqué. Sa propagation peut être atténuée par des obstacles de nature diverse susceptible d'empêcher sa diffusion correcte comme c'est le cas dans les grandes villes qui bordent la Loire. Enfin la réception de parasites générés par différentes sources telles que les lignes hautes tensions est aussi un élément qui peut étouffer totalement le signal émis par l'émetteur.

## 4 Conditions environnementales lors de l'étude

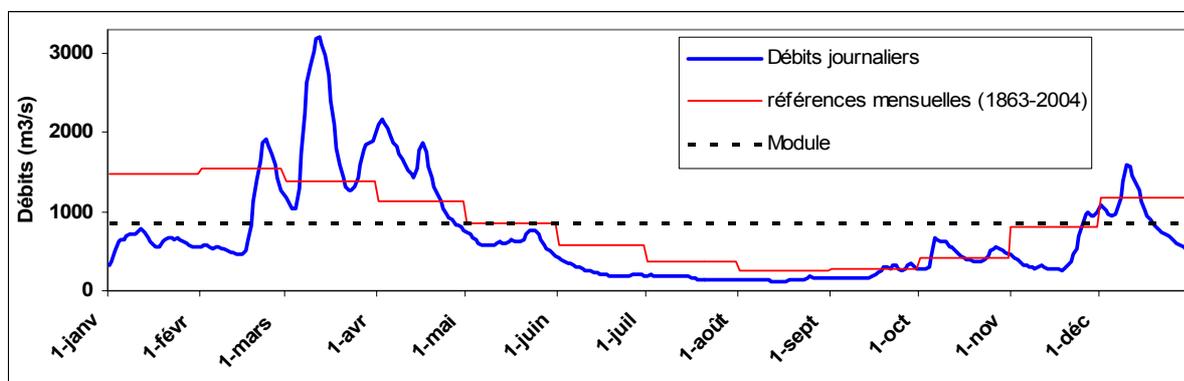
La migration anadrome des saumons vers les frayères est influencée par plusieurs paramètres environnementaux. Parmi ceux-ci, les facteurs température de l'eau et débit de la rivière jouent un rôle important. Ces deux paramètres ont donc été mesurés, à différents points du bassin, afin de définir les conditions de migrations des géniteurs lors de leurs déplacements vers les zones de reproduction.

### 4.1 Débits

Les débits peuvent avoir une influence sur le franchissement de certains ouvrages. Ils peuvent rendre plus ou moins attractifs les bras court-circuités et ils peuvent influencer sur l'attractivité des dispositifs de franchissements notamment les passes à ralentisseurs, en limitant leur débit d'alimentation ou en masquant leur entrée lors de déversements importants à proximité de la passe. (CHANSEAU M., LARINIER M., 1999). Ces débits peuvent également influencer sur les vitesses de progression des poissons.

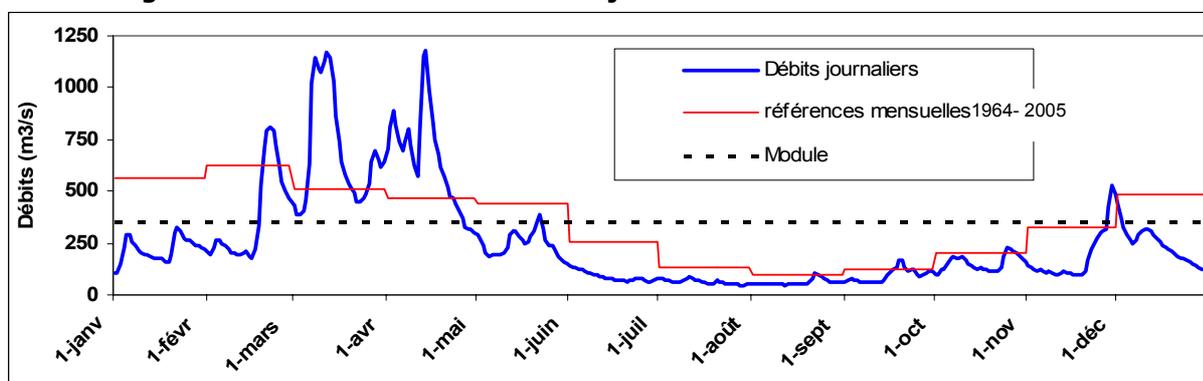
#### 4.1.1 Sur la Loire

Les écoulements du début de l'année 2006 sur la Loire (figure 25 et 26) sont faibles : entre le 1er janvier et le 15 février, les débits sont inférieurs au module et largement inférieurs aux débits mensuels de référence. A partir du 15 février, les débits augmentent et restent élevés, supérieurs aux moyennes mensuelles de référence pendant deux mois (sauf pendant deux courtes périodes de baisse des débits). Les poissons migrateurs limitent leurs mouvements en période de crue, mais les débits soutenus, comme ceux qui encadrent le pic de crue de début mars, ont pu favoriser la remontée des géniteurs le long de l'axe Loire. Suite à cet épisode de forts débits, qui se termine fin avril, les débits chutent et restent globalement inférieurs aux moyennes mensuelles de référence.



Source : DIREN Centre

Figure 25 : Débits de la Loire à Montjean sur Loire en 2006 et débits de référence.

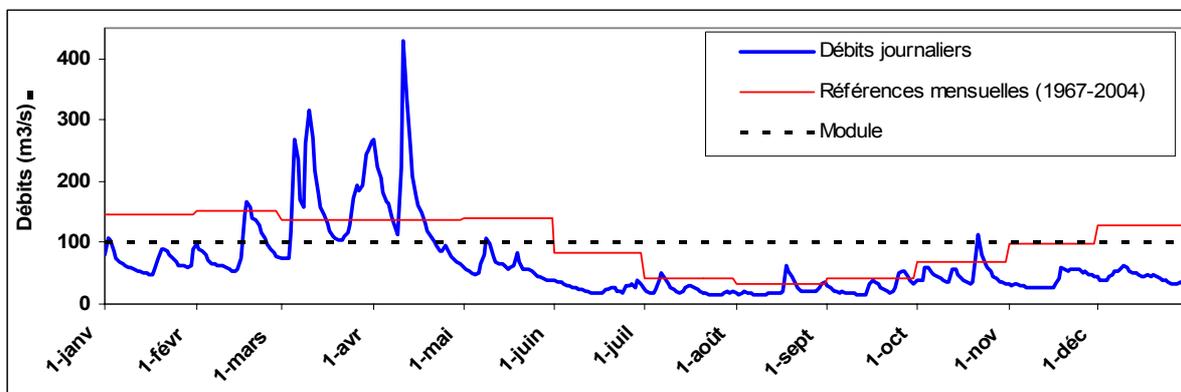


Source : DIREN Centre

Figure 26 : Débits de la Loire à Orléans sur Loire en 2006 et débits de référence.

### 4.1.2 Sur l'Allier

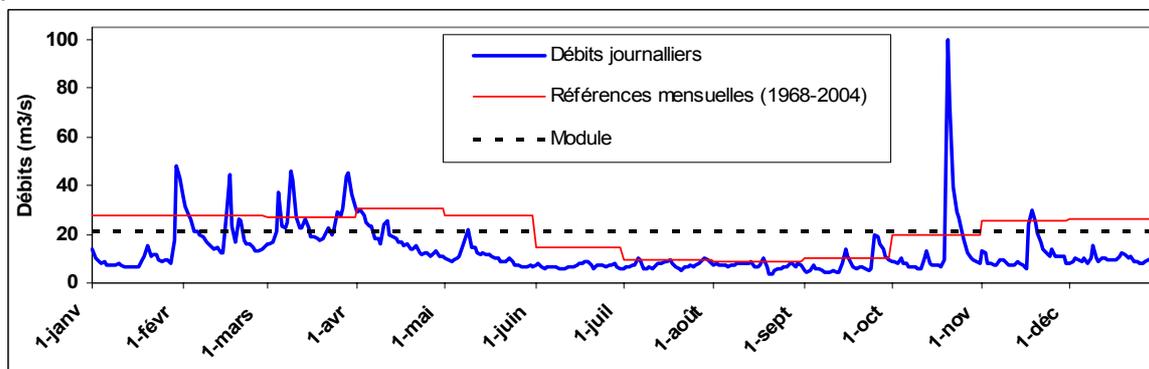
Les écoulements de l'Allier, enregistrés à la station de Saint Yorre en 2006 (figure 27), ont un profil similaire à ceux de la Loire. Les débits sont globalement faibles sur l'année (inférieurs aux références mensuelles et au module), sauf au cours des mois de mars et d'avril où l'hydraulicité de l'Allier est marquée par des débits soutenus.



Source : DIREN Centre

**Figure 27 : Débits de l'Allier à Saint Yorre en 2006 et débits de référence.**

Sur le haut du bassin de l'Allier, à la station de Prades, les débits journaliers ont été globalement faibles au cours de l'année 2006 (figure 28). En effet, jusqu'en juin, les débits sont inférieurs aux références de cette station sauf à l'occasion de quatre augmentations de débits en février et mars. Les débits estivaux sont conformes aux débits mensuels de référence. Ensuite, les écoulements de l'Allier jusqu'à la fin de l'année sont faibles excepté un "coup d'eau" fin octobre.



Source : DIREN Centre

**Figure 28 : Débits de l'Allier à Prades en 2006 et débits de référence.**

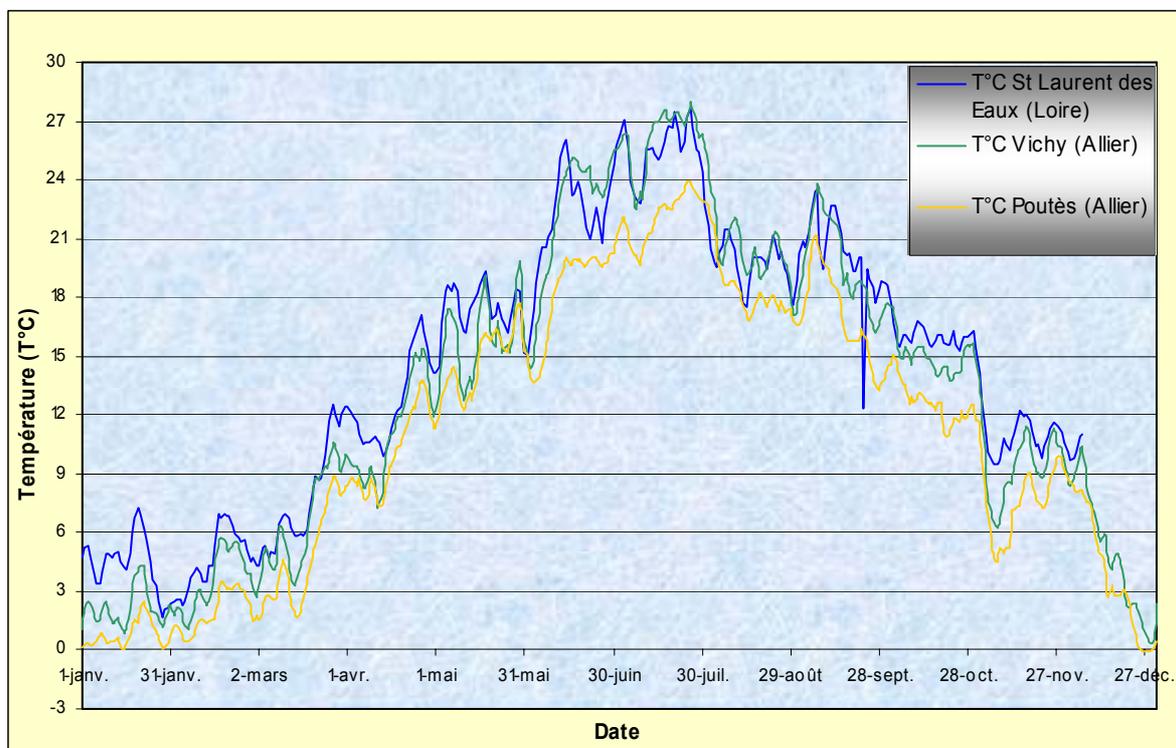
## 4.2 Températures

La migration anadrome des saumons est soumise aux variations de débits et de températures de l'axe Loire-Allier. Les études de G. Thioulouse en 1972, ainsi que les premières études de radiopistage en Loire (Baril D et Gueneau, 1986) ont montré que l'activité migratoire des saumons était corrélée d'une manière générale, à la température de l'eau ainsi qu'aux débits :

- pour des températures inférieures à 2 ou 3°C : Peu ou pas de remontée
- de 3 à 6°C : montées lentes, capacités de déplacement limitées
- de 9 à 17°C : activité migratoire intense
- de 18 à 20°C : montées hésitantes
- températures supérieures à 20°C : pas de montées

Enfin, la température létale pour le saumon atlantique est de 25°C (Elliott, 1981) et il résiste moins bien que la truite aux fortes températures prolongées (Fry, 1971).

Sur la figure 29, qui présente la température de l'eau enregistrée pour 3 stations, Dampierre sur la Loire en amont d'Orléans, Vichy pour la partie aval du bassin de l'Allier et Poutès pour sa partie amont, on remarque que les températures moyennes sont dans un premier temps restées très faibles (<6°C) durant les 3 premiers mois de l'année avec des valeurs proches de zéro à Poutès en raison de la fonte des glaces. A partir de mi mars, elles commencent à croître et atteignent rapidement 10 à 12°C à la mi avril dans les 3 stations. Les températures de Dampierre et Vichy sont restées globalement très proches toute l'année avec des valeurs généralement supérieures pour la Loire sauf l'été où les eaux de l'Allier, en raison de la canicule, ont été plus chaudes avec des températures supérieures à 27°C. Le mois d'août a été beaucoup plus frais mais suivi d'un second épisode chaud en septembre, presque 24°C à Vichy. A Poutès, l'effet de la canicule a été moins ressenti et la moyenne maximale ne dépasse pas 24°C, ce qui néanmoins reste très élevé pour des eaux situées dans des secteurs de gorges. Au mois d'octobre, les températures stagnent autour de 14 à 16°C en aval du bassin et environ 12°C pour l'amont puis elles chutent en octobre. A Poutès, la température perd presque 10°C. Elles remonteront ensuite avant de redescendre à nouveau après mi novembre.



**Figure 29 : Température de l'eau en 2006 dans 3 stations situées sur la Loire et l'Allier**

## 5 Résultats des piégeages

### 5.1 Captures et marquages

Durant les trois semaines qui ont marqué la campagne de capture, 46 saumons ont été capturés dont 16 en Loire et 30 sur l'Allier. Le tableau 3 récapitule l'ensemble des opérations de marquage de ces poissons. Le tableau 2 ci-dessous présente les effectifs de saumons capturés et marqués entre le 27 avril et le 17 mai 2006 en fonction des sites de piégeage.

Date et lieu de capture	27/04	28/04	29/04	2/05	3/05	4/05	5/05	6/05	8/05	9/05	10/05	11/05	16/05	17/05	Total
La Ménitré (49)				5			4								9
Amboise (37)	1	1	1				1	1	1	1					7
Vichy (03)					2	4	1			13	3	5	1	1	30

**Tableau 2 : Effectifs de saumons capturés et marqués en fonction de la date et des sites de piégeage**

- A Amboise, **7 saumons** d'une taille variant entre 72,3 et 84,5 cm ont été capturés entre le 27 avril et le 9 mai 2006.
- A La Ménitré, **9 saumons** entre 73 et 86 cm ont été capturés sur deux journées de pêche, à savoir 5 saumons le 2 mai et 4 saumons le 5 mai.
- A Vichy, ce sont **30 saumons** entre 69 cm et 1,05 m qui ont été capturés en l'espace de deux semaines avec une journée particulière le 9 mai où 13 saumons (6 le matin et 7 l'après-midi) ont été piégés.

Enfin, sur ces **46 saumons**, deux d'entre eux ont recraché l'émetteur quelques temps après avoir été marqués, l'un à Amboise, l'autre à Vichy. Ce sont donc **44 saumons** qui ont pu être suivis, 15 en Loire moyenne et 29 sur l'Allier.

FREQUENCE DE L'EMETTEUR (*)	LONGUEUR TOTALE (MM)	LONGUEUR MAXILLAIRE (MM)	ADIPEUSE (**)	LIEU DE CAPTURE	DATE ET HEURE DE LACHER (Tu)	T°C DE L'EAU	CLASSE SANITAIRE (***)	DATE DE MORTALITE	DUREE DE VIE (EN J)	DISTANCE MAX PARCOURUE APRES MARQUAGE (EN KM)
48.011	776	?	+	Vichy	3 mai – 12:00	14,4	E	27 juillet	85	97
48.031	790	65	+	Amboise	27 avril – 21:33	17	D	7 mai	10	- 38 (dévalaison)
48.041	800	73	+	Amboise	28 avril – 17:25	16,3	D	1 juin	34	75
48.051	723	62	-	Amboise	29 avril – 20:30	15,2	C	7 juillet	69	504
48.071	820	71	+	La Ménitré	2 mai – 7:15	14,3	D	Disparu 1 jour après marquage		
48.081	825	72	+	La Ménitré	2 mai – 13:40	13,9	C	16 juin	45	50
48.092	760	66	+	La Ménitré	2 mai – 15:28	15,5	B	Disparu 5 jours après marquage		20
48.101	730	61	+	La Ménitré	2 mai – 17:28	14,7	B	6 juillet	65	175
48.111	760	65	+	La Ménitré	2 mai – 17:28	14,7	A	11 juillet	70	415,9
48.121	750	62	+	La Ménitré	5 mai – 16:00	18,4	B	10 août	97	69
48.131	740	61,5	+	La Ménitré	5 mai – 16:00	18,4	C	Disparu 1 jour après marquage		
48.152	860	72	+	La Ménitré	5 mai – 17:03	19,1	A	Disparu 26 jours après marquage		95
48.171	780	62	-	La Ménitré	5 mai – 17:03	19,1	B	31 mai	26	141
48.191	795	65	+	Amboise	5 mai – 21:00	19,2	A	Disparu 2 jours après marquage		- 1
48.201	794	73	+	Amboise	6 mai – 16:47	19,1	B	Emetteur recraché		
48.211	845	79	+	Amboise	8 mai – 16:40	18,4	B	22 juin	45	293,8
48.221	790	67	+	Amboise	9 mai – 17:25	18	D	Disparu après dévalaison active le 15 juin		271,2
48.241	736	61,5	+	Vichy	3 mai – 16:30	14,9	B	2 août	91	133
48.251	771	63	-	Vichy	4 mai – 9:47	16,1	C	24 juillet	81	177,5
48.261	832	84	+	Vichy	4 mai – 11:07	16,1	C	Emetteur recraché	>178	>217,2 (donnée Tiris)
48.891	835	76	-	Vichy	4 mai – 10:40	16,1	D	11 juillet	68	76,6
48.911	820	68	+	Vichy	4 mai – 16:09	16,5	D	27 juillet	84	107,5
48.921	810	71	-	Vichy	5 mai – 17:00	17,2	D	5 septembre	123	19
48.931	790	69	+	Vichy	9 mai – 11:50	13,7	C	31 juillet	83	-6,5
48.942	774	65	+	Vichy	9 mai – 11:50	13,7	B	7 septembre	121	96,5
48.951	775	73	+	Vichy	9 mai – 11:50	13,7	C	27 juillet	79	54,2
48.971	790	72	+	Vichy	9 mai – 11:50	13,7	D	17 juillet	69	41
48.981	705	61	+	Vichy	9 mai – 11:50	13,7	C	17 juillet	69	96,5
48.992	775	72	+	Vichy	9 mai – 16:19	14,1	B	30 juillet	82	138,3
49.004	776	65	-	Vichy	9 mai – 11:50	13,7	D	27 juillet	79	61
49.014	835	74	+	Vichy	9 mai – 16:19	14,1	D	6 septembre	120	148,7
49.024	817	78	+	Vichy	9 mai – 16:19	14,1	D	17 août	100	89,5
49.034	794	75	+	Vichy	9 mai – 16:19	14,1	E	27 juillet	79	65
49.051	1050	92	+	Vichy	9 mai – 16:19	14,1	D	2 août	85	102,5
49.071	819	71	-	Vichy	9 mai – 16:19	14,1	C	30 juillet	82	135
49.081	747	63	-	Vichy	9 mai – 16:19	14,1	D	11 juillet	63	61,1
49.095	851	71	-	Vichy	10 mai – 10:10	12,1	D	Reproduction vers mi novembre		188

49.104	836	72	+	Vichy	10 mai – 10:10	12,1	D	29 août	111	104
49.115	854	75	+	Vichy	10 mai – 15:00	12,2	B	11 août	93	138
49.124	1022	91	+	Vichy	11 mai – 11:35	12,7	C	7 juillet	57	41
49.134	820	74	+	Vichy	11 mai – 17:45	13,1	C	Reproduction vers fin novembre		390
49.144	809	73	+	Vichy	11 mai – 17:45	13,1	C	10 août	91	94,5
49.154	781	70	+	Vichy	11 mai – 17:45	13,1	D	10 août	91	134,5
49.164	696	64	+	Vichy	11 mai – 17:45	13,1	C	7 septembre	119	148,3
49.181	810	66	+	Vichy	16 mai – 13:00	17,1	C	Disparu après dévalaison le 19 octobre		107
49.191	690	57	+	Vichy	17 mai – 16:20	18,3	D	3 août	78	77,3

**Tableau 3 : Récapitulatif des opérations de marquages réalisés pour chaque saumon capturés entre le 27 avril et le 17 mai 2007 en Loire et sur l'Allier**

(\*) Par la suite, les fréquences 48.xxx seront notées xxx et les fréquences 49.xxx seront notées 1xxx.

(\*\*) Présence + Absence –

(\*\*\*) Note attribuée en fonction de l'état de dégradation du poisson

Critères de notation de l'état sanitaire :

A : Etat très satisfaisant

B : Etat assez satisfaisant (écaillage partiel, blessures bénignes)

C : Etat moyen (plaies, rougeurs, écailles manquantes, nageoires abîmées)

D : Etat préoccupant (blessures importantes parfois graves, écaillage important)

E : Etat alarmant (blessures graves, état général très dégradé, survie compromise)

## 5.2 Caractéristiques biométriques des poissons capturés

### 5.2.1 Age

La détermination de l'âge du poisson se fait essentiellement grâce aux écailles et cette méthode scalimétrique a d'ailleurs fait l'objet d'une standardisation au niveau international et national (BAGLINIERE J.L., 1985).

Le principe de cette méthode est basé sur le fait que l'écaille est une structure osseuse qui grandit en même temps que le poisson et sur laquelle s'inscrit l'histoire de sa vie. Depuis sa dévalaison au stade smolt, à la fin du printemps, jusqu'à son retour en rivière à la fin de l'hiver, le saumon atlantique de souche Allier suit un ou plusieurs cycles complets suivant les périodes estivales. L'âge d'un saumon de souche Allier est donc défini comme le nombre d'été passé en mer à se nourrir. De plus, l'analyse des écailles d'un saumon de « 1 été de mer » montre que cette classe d'âge présente une taille inférieure à 68 centimètres. Les saumons de « 2 étés de mer » ont une taille comprise entre 68 et 87 centimètres et les saumons de « 3 étés de mer » ont une taille supérieure à 87 centimètres (BAGLINIERE J.L et al., 1987). Ainsi, en fonction de sa taille, il est possible de déterminer l'âge d'un saumon atlantique de souche Allier.

La taille des saumons capturés en Loire varie entre 72,3 et 86 cm pour une moyenne de 78,4 cm. Il s'agit donc de saumons de deux étés en mer.

Sur l'Allier, la taille des saumons varie entre 69 cm et 1,05 m et la moyenne est de 80,6 cm. Deux saumons (N°1051 : 1,05m et N°1124 : 1,03 m) ont passés 3 étés en mer. Les autres sont tous des saumons de 2 étés de mer.

La répartition en âge de mer des saumons capturés est la suivante (figure 30) :

- 0 saumon de 1 an de mer (0%)
- 44 saumons de 2 ans de mer (96%)
- saumons de 3 ans de mer (4%)

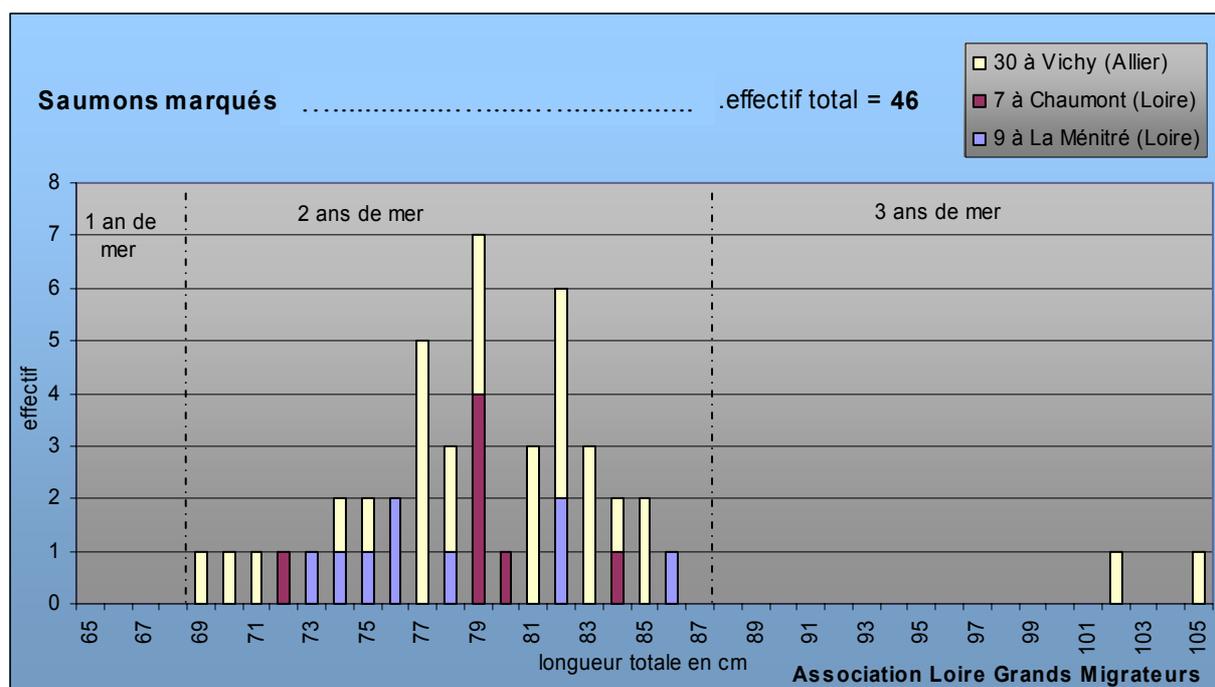


Figure 30 : Tailles des saumons marqués sur les différents sites de captures

### 5.2.2 Nageoire adipeuse

- **8 saumons** sur 46 soit 17% des saumons ne présentaient pas de nageoire adipeuse :
  - 6 sur 30 à Vichy soit 20%
  - 1 sur 7 à Amboise soit 14%
  - 1 sur 9 à La Ménitré soit 11%



**Figure 31 : Saumon sans adipeuse capturé à Vichy**

Tous les saumons ne présentant pas de nageoire adipeuse sont des poissons de 2 ans de mer donc issus des déversements de saumoneaux réalisés en 2004 (dévalant l'année du déversement) ou issus des déversements de 2003 pour les poissons dévalant l'année suivante.

### 5.2.3 Sexe

Aucun abaque spécifique au saumon de souche Allier n'est disponible à ce jour et le sexage des poissons de façon certaine est à l'heure actuelle impossible tant que les caractéristiques morphologiques ne sont pas visibles c'est-à-dire à l'approche de la période de reproduction (formation d'un bec au niveau de la mâchoire inférieure chez les mâles). Les captures ayant eu lieu bien avant que ces caractères apparaissent, aucune détermination fiable du sexe n'a pu être réalisée lors du marquage que seul un prélèvement sanguin aurait permis de définir de manière certaine.

Cependant, une mesure du maxillaire supérieur a été réalisée pour chaque individu. À taille égale, la longueur de la mâchoire d'un mâle est plus grande que celle d'une femelle. L'utilisation d'un abaque ou graphique, construit pour la population de saumon adulte d'une rivière permet alors de déterminer le sexe avec un taux d'erreur proche de 10% seulement (BAGLINIERE J.L et al., 1994).

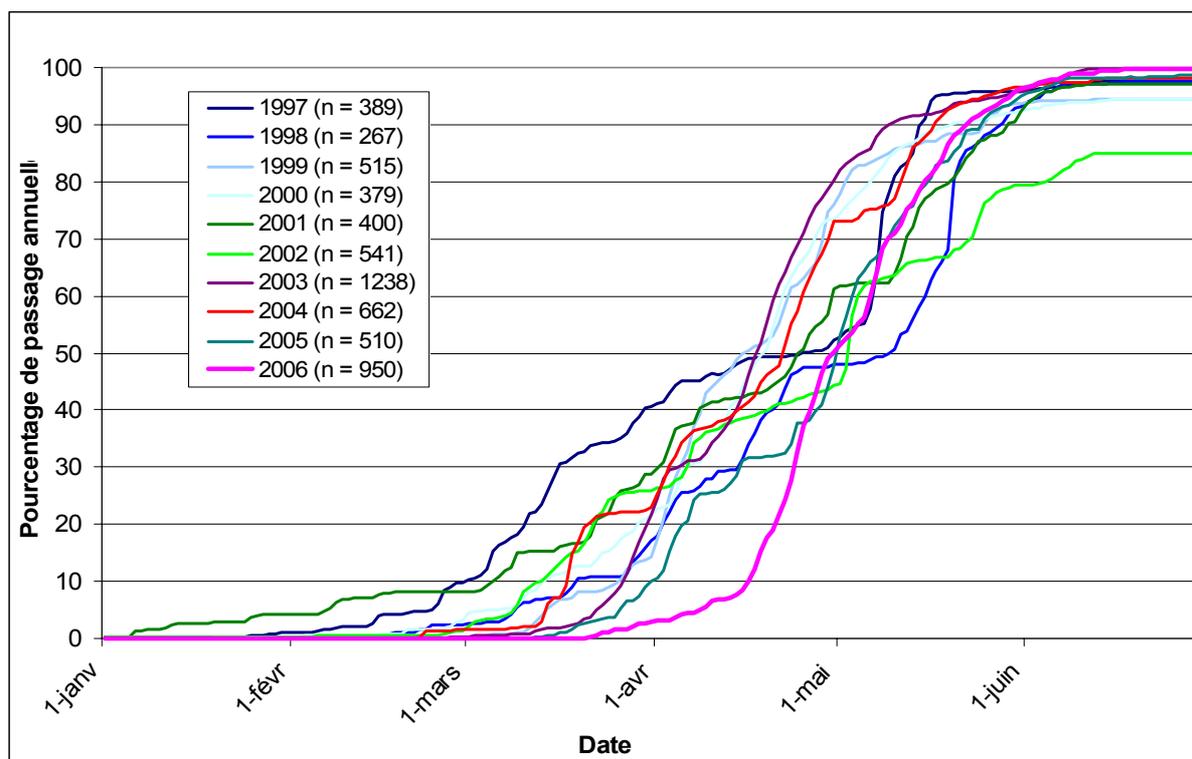
Il n'existe à ce jour aucun abaque propre à la rivière Allier. Comparons alors les résultats obtenus à partir d'un abaque d'une rivière Ecossoise : The North Esk réalisé par (BROWN V.M., 1982) et les résultats obtenus à partir de l'abaque du gave d'Oloron (CHERASSE 1989) (Annexe 2)

Si l'on s'en tient à l'abaque réalisé sur la rivière Ecossoise, nous obtenons 97,7 % de femelles et 2,3 % de mâles parmi les poissons capturés pendant l'étude. Avec l'abaque réalisé sur le gave d'Oloron, nous obtenons les mêmes résultats, à savoir que le saumon 48.261 est le seul mâle parmi les quarante cinq saumons pour lesquels nous avons les données permettant le sexage des individus.

### 5.2.4 Caractéristiques de la population de 2006 observée à Vichy

En 2006, **950 saumons ont été comptabilisés à la station de comptage de Vichy** sur l'Allier. Les effectifs 2006 correspondent à la 2ème meilleure année après l'année

exceptionnelle observée en 2003 (1238 ind. contrôlés) et depuis la mise en service de cette station de comptage en 1997. Ce résultat représente une augmentation de 86% des effectifs par rapport à 2005 et de 43% par rapport à 2004.



**Figure 32 : Pourcentage de passages annuels des saumons à Vichy de 1997 à 2006**

En 2006, la répartition de la population en classes d'âge est la suivante :

- 1 poisson de 1 été de mer correspondant à la dévalaison 2005.
- 764 poissons de 2 étés de mer correspondant à la dévalaison 2004.
- 184 poissons de 3 étés de mer correspondant à la dévalaison 2003.

Sur la figure 33 présentant les passages journaliers des saumons à Vichy, on remarque que le premier saumon est arrivé, tardivement, le 19 mars et que le contingent le plus important est observé à partir de mi avril avec 13 ; 21 puis 31 passages journaliers consécutifs respectivement le 16, 17 et 18 avril. Le 30 avril, après le passage de 10 saumons supplémentaires, 50% du contingent avait franchi le barrage de Vichy à cette date.

Les saumons sont donc arrivés tardivement en 2006 et cette tendance au retard qui s'observe depuis maintenant 6 ans semble se confirmer. En effet en 2005, le premier saumon s'est présenté le 12 mars et le premier contingent important est arrivé entre le 3 et le 5 avril. En 2003, 50% de la population totale avait franchi Vichy depuis le 18 avril. Enfin en 2001, les premiers contingents de saumons sont arrivés entre fin janvier et début février. Ainsi, depuis 6 ans, les saumons accusent un retard qui s'accroît au fil des ans et en 2006, ils sont arrivés à Vichy avec plus de 2 semaines de retard par rapport aux années 2000-2002.

Les saumons capturés et suivis à partir de Vichy entre le 03 et le 17 mai concernent donc des saumons de fin de migration susceptibles de rencontrer les conditions hydroclimatiques les plus défavorables pour atteindre les zones de frayères.

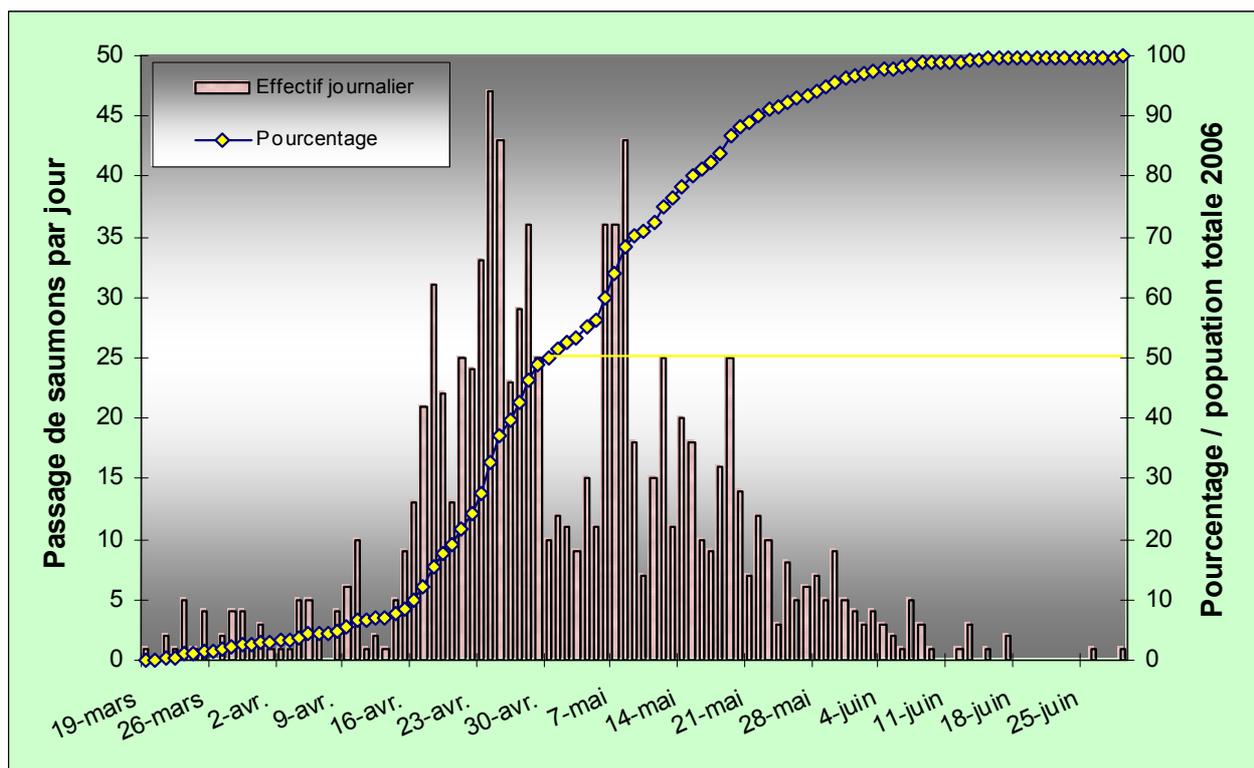


Figure 33 : Passages journaliers des saumons à Vichy entre le 19 mars et le 29 juin 2006.

### 5.3 Etat sanitaire des saumons capturés

Chaque poisson a fait l'objet d'un examen précis lors des manipulations de marquage. Chaque poisson a été photographié et décrit du point de vue de son état sanitaire apparent. En effet, dès les premières captures, il a été rapidement constaté qu'une très grande majorité des saumons présentaient des lésions, parfois très graves. Ce constat est alarmant tant par le nombre de poissons touchés que par la diversité, l'étendue et la gravité des lésions.

A partir de nombreuses photographies et des observations réalisées sur le terrain, chaque poisson a été noté dans le but de les classer en fonction de leur état de dégradation. Cette grille de notation s'échelonne de A à E selon une dégradation allant de façon croissante.

A : Etat très satisfaisant

B : Etat assez satisfaisant (écaillage partiel, blessures bénignes)

C : Etat moyen (plaies, rougeurs, écailles manquantes, nageoires abîmées)

D : Etat préoccupant (blessures importantes parfois graves, écaillage important)

E : Etat alarmant (blessures graves, état général très dégradé, survie compromise)

Note	Etat sanitaire	Effectif Loire	% Loire	Effectif Allier	% Allier
<b>A</b>	<i>Très satisfaisant</i>	3	18,75	0	<b>0</b>
<b>B</b>	<i>Satisfaisant</i>	6	<b>37,5</b>	4	13,3
<b>C</b>	<i>Moyen</i>	3	18,75	11	36,7
<b>D</b>	<i>Préoccupant</i>	4	25	13	<b>43,3</b>
<b>E</b>	<i>Alarmant</i>	0	<b>0</b>	2	6,7

Tableau 4 : Effectifs capturés en fonction de leur état sanitaire et de leur lieu de capture.

D'après le tableau 4, on remarque que la majorité des saumons capturés en Loire présente un état sanitaire satisfaisant à très satisfaisant (56% pour les classes A et B).

Sur l'Allier, les saumons capturés présente un état sanitaire pour la plupart préoccupant (43% en classe D) et la moitié des effectifs sont dans un état préoccupant à alarmant (D et E).

Aucun saumon appartenant à la classe A n'a été observé à Vichy et à l'inverse, aucun saumon capturé en Loire ne fait partie de la classe E. Il semble donc qu'il y ait une évolution croissante dans la fréquence de dégradation en fonction de la situation géographique. Globalement, plus les saumons remontent l'axe et plus leur état se dégrade. Cela peut signifier que l'origine de cet état dégradé pourrait se situer plutôt sur la partie aval du bassin, en Loire. Il se peut également que ces lésions se développent en fonction du temps de présence des poissons dans la rivière.

La majeure partie des saumons présente des zones **d'écaillages** plus ou moins étendues et plus ou moins nombreuses selon les individus. Souvent à ces écaillages s'ajoutent des nageoires abîmées, dorsales ensanglantées et nageoires pectorales fendues ou rognées. Ce type de lésions fait penser à d'anciennes blessures de filets qui auraient pu survenir soit en estuaire, soit en partie aval de la Loire.



**Figure 34 : Zones d'écaillages et nageoires abîmées**

Une partie des plaies observées concerne le pédoncule caudal (figure 35). Souvent profonde, elle est parfois ouverte sur une dizaine de centimètres laissant apparaître la chair à vif du poisson. Curieusement, la forme ovale et son contour caractéristique blanchâtre, observé à l'identique chez beaucoup de poissons, laisse penser qu'il ne s'agit pas d'une cicatrisation mais bien d'une lésion en cours de formation. Il semble qu'il y ait une assez grande diversité de stades d'évolution.



**Figure 35 : Lésions sur pédoncule caudal**

Certains individus présentent des lésions ventrales qualifiées de lésions hémorragiques ou nécro-hémorragiques. Ces zones sont généralement circulaires et accompagnées de points rouges et rougeurs diffuses. Leur aspect était assez volumineux comme boursoufflé. Ces lésions apparaissaient pour la totalité d'entres elles, sous le ventre mais dans sa partie supérieure, vers la tête. Un saumon a été observé avec deux plaies à l'identique, alignées sur le même axe et séparées de quelques centimètres. La régularité du cercle formé, laisse penser qu'il ne peut s'agir d'une blessure par frottement, ni d'une écorchure provoquée par un passage de radier difficile et ce type de symptôme pourrait aussi être la cause d'un processus de type pathologique.



**Figure 36 : Lésions ventrales**

Enfin, de nombreux individus présentaient des lésions sous forme de plaques parfois étendues sur le dos ou les flancs au dessus de la ligne latérale. Ces plaies peuvent être profondes, de teinte rouge avec des contours blancs ou noirâtres pouvant correspondre à des stades d'évolution différents. (Larges plaques de forme quelconque ou anguleuse, plaies profondes). Dans tous le cas, le derme n'est plus présent, les chairs sont souvent à vifs et les muscles parfois profondément touchés.



**Figure 37 : Lésions sur le dos ou les flancs des saumons**

Ces lésions compromettent fortement les chances de survie de ces poissons et leur capacité à rejoindre les zones de frayères pour réaliser leur reproduction. En effet, toute lésion qui présente une disparition du derme engendre non seulement une disparition momentanée du mucus protecteur mais risque surtout d'entraîner une perte de protéines qui va perturber les

échanges osmotiques puis l'ensemble des processus physiologiques vitaux. Ces constatations sont particulièrement inquiétantes, compte tenu de la forte proportion de saumons atteints observés à Vichy quelque soit la période de migration.

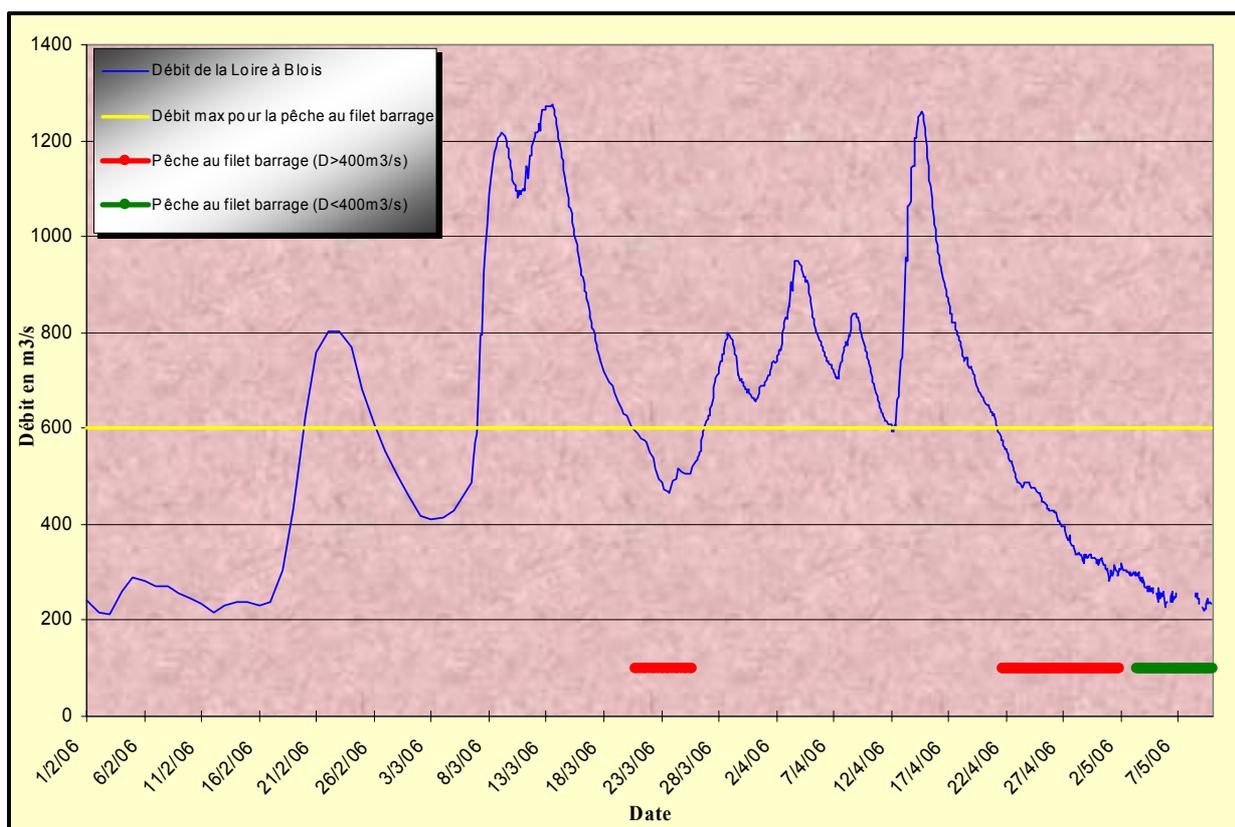
Une forte mortalité estivale est donc pressentie pour 2006, liée à cet état sanitaire dégradé pour une forte proportion de la population et amplifiée par les conditions hydroclimatiques enregistrées pendant l'été (épisode caniculaire).

Cette mortalité a pu être mise en évidence par l'étude de radiopistage et semble confirmée par les résultats des comptages de frayères qui ont eu lieu en décembre 2006.

## 5.4 Piégeage et conditions environnementales

La période la plus favorable pour la migration des saumons en Loire étant le mois de mars, tout a été mis en place fin février pour que les captures et les marquages débutent à cette période. Malheureusement, le printemps 2006 a été particulièrement humide et les débits très importants qui ont été observés en Loire, ont empêché toutes possibilités de capture au filet barrage durant les mois de mars et avril. Pourtant dès cette période, des saumons étaient déjà présents en Loire moyenne et arrivaient de façon conséquente, en témoignent les comptages réalisés à Vichy à la mi-avril.

La figure 38 présente les débits de la Loire à Blois (25 km en amont d'Amboise) du 1<sup>er</sup> février au 9 mai 2006.



**Figure 38 : Débits de la Loire à Blois du 1<sup>er</sup> février au 9 mai 2006 et période de piégeage en Loire moyenne**

Sur cette figure, on distingue en jaune, la limite supérieure pour laquelle les débits deviennent trop importants ( $>600\text{m}^3/\text{s}$ ) pour une pratique de la pêche au filet barrage. En dessous de cette limite, la pêche au filet barrage est utilisée (période en rouge). Enfin, la période en vert

correspond aussi à une pêche au filet barrage pratiquée sur un autre site plus propice lorsque les débits deviennent plus faibles.

Alors que les premières captures avaient été envisagées pour le début du mois de mars, on remarque qu'il était très difficile durant cette période et pour la quasi-totalité du mois d'avril, de pratiquer la pêche au filet barrage.

Devant les faibles captures réalisées par les pêcheurs professionnels à Amboise et afin de multiplier les chances de captures, il a été décidé de faire appel à un second pêcheur professionnel au filet barrage) à la Ménitrie, dans le Maine et Loire.

Les premières captures ont donc eu lieu à la fin du mois d'avril c'est à dire à la fin de la période de migration des saumons à cet endroit de l'axe. Elles ont donc concerné des poissons qui migrent en dernier, à une période où ils sont susceptibles de rencontrer des conditions de températures et de débits limitantes pour leur progression vers les zones amont.

## 6 Comportement individuel des poissons marqués et franchissement des obstacles

Les graphes présentés en annexe 3 permettent de visualiser d'une part la dynamique de migration sur l'ensemble de l'axe des poissons radiomarqués et d'autre part l'impact des différents barrages sur leur rythme migratoire. Les points correspondent aux localisations effectuées tout au long du suivi. Les densités de ces points permettent ainsi d'avoir un aperçu de l'intensité du suivi.

Sur la Loire moyenne et l'Allier inférieur jusqu'à Vichy, le comportement des saumons est traité poisson par poisson. Sur l'Allier à l'amont de Vichy, pour des raisons de commodités compte tenu du nombre de saumons et d'obstacles, le comportement individuel de chaque poisson est traité obstacle après obstacle.

### 6.1 Sur la Loire moyenne et l'Allier inférieur jusqu'à Vichy

16 saumons ont été capturés et suivis depuis la Loire moyenne, 7 au niveau de la pêcherie d'Amboise au PK 277 et 9 au niveau de la pêcherie de la Ménétré au PK 154.

Sur ces 16 saumons : 1 recrache son émetteur après marquage (**201**), et n'apporte donc aucun renseignement pour cette étude, 10 n'ont franchi aucun obstacle, 1 a franchi un obstacle, 3 franchissent de 4 à 5 obstacles et atteignent l'Allier et 1 franchi plus de 5 obstacles et parvient à l'amont de Vichy.

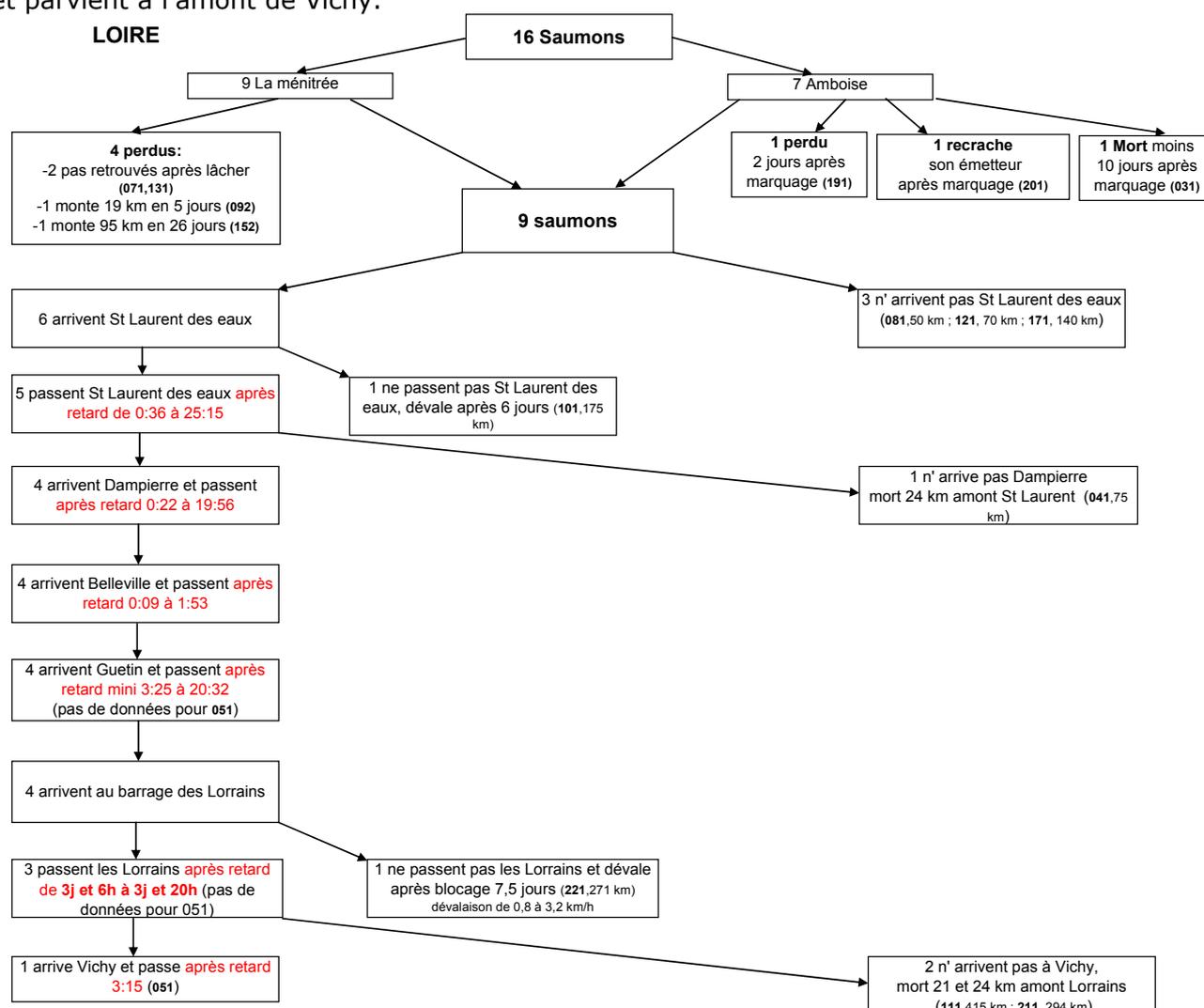


Figure 39 : Diagramme récapitulatif du devenir des saumons marqués en Loire

### 6.1.1 Poissons localisés au pied d'un obstacle sans le franchir ou jamais localisés au pied d'un obstacle

Les 10 saumons concernés sont les suivants :

⊗ *Saumon **031** marqué à Amboise (aval de Blois)*

Depuis sa date de marquage le 27 avril, ce poisson n'a cessé de dévaler, parcourant ainsi 38 km vers l'aval. Il est localisé en double bip 10 jours après son marquage, environ 3 km en aval du pont Wilson de Tours. Premier poisson à avoir été marqué durant cette étude, il présentait un état sanitaire fortement dégradé, ses flancs ainsi que son ventre était très écaillé et il avait de larges plaies blanchâtres sur son pédoncule caudal. Aucune récupération du poisson n'a été possible en raison de son inaccessibilité.

⊗ *Saumon **081** marqué à La Ménitré (amont d'Angers)*

Ce saumon a repris une migration relativement lente mais constante dès son lâcher. Il a parcouru 49 km en 3 jours soit une moyenne de 16,8 km/j puis a dévalé sur 16 km avant de se stabiliser en aval du bec de Vienne, 17 jours après son marquage. Quatre semaines plus tard, le 16 juin soit au début de l'été, l'émetteur est localisé en double bip à cet endroit et le poisson considéré comme mort.

⊗ *Saumon **121** marqué à La Ménitré*

Malgré de nombreuses recherches, aucune localisation n'a été obtenue pour ce poisson durant presque 1 mois. Il est retrouvé, le 31 mai, après 27 jours de recherche en début de période estivale, grâce à une prospection en avion, à 69 km en amont de son lieu de marquage, en aval de Tours. Il dévalera ensuite sur 20 km avant d'être localisé en double bip le 10 août soit 97 jours après marquage.

⊗ *Saumon **152** marqué à La Ménitré*

Ce saumon a immédiatement dévalé après son marquage le 05 mai. Deux jours après, il est retrouvé 8 km en aval de son lieu de capture. Il finit par reprendre progressivement sa migration sur un rythme très lent, parcourant 5,6 km/j dans sa période la plus rapide mais sera localisé pour la dernière fois le 31 mai, en amont de Tours, à 95 km en amont de son lieu de capture puis disparaît ensuite.

⊗ *Saumon **171** marqué à La Ménitré*

Ce saumon a repris normalement sa migration après marquage le 05 mai, parcourant en moyenne 16,3 km/j. Après 12 jours de migration et une distance parcourue de 141 km, il atteint la ville de Blois mais se met finalement à ralentir (2,6 km/j) puis dévale soudainement sur plus de 25 km. Il est localisé en double bip le 31 mai soit 26 jours après marquage, dans un chenal profond et est inaccessible pour pouvoir être récupéré.

⊗ *Saumon **071, 092, 131** marqués à La Ménitré et **191** marqué à Amboise*

Ces 4 saumons ont disparu dans un laps de temps relativement court (entre 1 et 5 jours) après leur date de marquage. Pour 2 d'entre eux (**071** et **131**), aucune localisation n'a été obtenue dès le lendemain. Une dévalaison et un retour en mer de ces poissons sont fortement soupçonnés. Le **191** a été localisé deux jours après marquage, à 1 kilomètre en aval de son lieu de capture puis a disparu. Le **092** a été localisé 5 jours après marquage à 19 km en amont de son lieu de capture puis a disparu.

De nombreuses recherches ont pourtant été réalisées en voiture et en avion, sur la Loire mais aussi sur la Vienne, la Creuse et la Gartempe, sans résultats. Ces quatre poissons sont probablement morts ou ont recraché l'émetteur dans des fosses profondes (réception

fortement réduite des émetteurs en profondeur avec une conductivité de l'eau élevée), ont dévalé, ou ont été capturés.

☒ *Saumon **101** marqué à La Ménitré*

Ce saumon a suivi une migration normale depuis son marquage le 02 mai en parcourant 174 km en 15 jours soit une vitesse moyenne d'environ 12 km/j. Arrivé au pied du premier obstacle présent en Loire qui est le seuil de prise d'eau de la centrale nucléaire de St Laurent des Eaux, en amont de Blois, ce saumon va alors stopper définitivement sa migration. Le jour de son arrivée au pied du seuil, les relevés du poste fixe situé au niveau de la passe à poissons nous indiquent qu'il va prospecter durant près de 3 heures avant de dévaler. Le lendemain, il est localisé 3 km en aval et restera 2 jours à cet endroit avant d'entreprendre deux nouvelles prospections 4 jours après son arrivée, sans résultats. Le suivi mobile montre qu'il est actif en aval du site et finalement après 6 jours passés au pied ou quelques km en aval du seuil, il finit par dévaler sur 3 puis 12 km pour enfin être localisé en double bip, 50 jours après son arrivée, une vingtaine de km en aval du seuil de St Laurent des Eaux. Notons que lors des suivis au niveau de ce seuil, un nombre important de gros silures est observé dans la passe à poissons, il ne semble pas impossible que son blocage suivi de sa dévalaison puisse avoir un lien direct avec la présence de ces poissons.

### 6.1.2 Poisson franchissant un obstacle

☒ *Saumon **041** marqué à Amboise*

Ce saumon a légèrement dévalé sur une centaine de mètres après son marquage le 28 avril puis s'est stabilisé avant de reprendre dès le lendemain une migration normale. Il a atteint le seuil de St Laurent des Eaux le 03 mai, distant de 51 km, en 5 jours soit une vitesse moyenne de 10,8 km/j. Il le franchira, en 2 heures et 44 minutes. Il poursuit ensuite sa migration mais ralentit 2 jours après puis dévale sur quelques kilomètres avant de se stabiliser au bout de 12 jours, en aval d'Orléans. Son émetteur est finalement localisé en double bip le 01 juin, peu avant la période estivale et 34 jours après marquage.

### 6.1.3 Poissons franchissant quatre ou cinq obstacles

Quatre saumons sont concernés parmi lesquels :

☒ *Saumon **221** marqué à Amboise*

Ce saumon, capturé le 09 mai et dont l'état sanitaire a été jugé préoccupant est retrouvé le lendemain de son marquage, 4 km en aval de son lieu de capture. Il continue sa dévalaison pour finalement se stabiliser 4 jours après marquage, à 11 km en aval du site de piégeage. Ce poisson reprend sa migration le 16 mai au bout de 7 jours à la vitesse moyenne d'environ 20 km/j. Il est retardé 25h13 par le seuil de St Laurent puis franchi le seuil de la centrale de Dampierre en Burly en 5h47. Progressant de manière constante, il arrive devant le seuil de la centrale de Belleville sur Loire qu'il franchi en 1h06.

Il va ralentir en arrivant en aval du bec d'Allier, sa vitesse moyenne de progression chute à 10,8 km/j jusqu'à son arrivée au seuil du Guétin sur l'Allier 03 juin où il sera retardé 20h32 avant de le franchir le 04 juin. Le même jour, il se présente au pied du barrage des Lorrains situé 3 km en amont. Sa prospection durera moins d'une heure ce jour. Le lendemain, il est localisé à 1 kilomètre en aval puis se présente à nouveau deux jours après au pied du barrage, il y restera plus de 5 heures. Quatre jours après cette seconde tentative il se présente pour la troisième et dernière fois. Il prospectera durant plus de 12 heures avant d'amorcer une dévalaison active puisqu'il sera reçu par les postes fixe de Givry (aval bec d'Allier) le lendemain matin puis Belleville et enfin Dampierre. Sa vitesse de dévalaison calculée entre ces deux derniers sites atteint 77 km/j signifiant que ce poisson entame volontairement cette dévalaison. La température moyenne de l'eau relevée entre ces deux stations lors de son passage atteint 25,8°C. Les jours suivants, des recherches en aval resteront infructueuses et il

disparaît. Ce poisson a été bloqué plus de 7 jours par le barrage des Lorrains qu'il n'a jamais réussi à franchir puis a réalisé une dévalaison définitive.

⊗ *Saumon **111** marqué à La Ménitré*

Ce poisson reprend normalement sa migration après marquage le 02 mai, il parcourt 174 km en 11 jours avant d'atteindre St Laurent des Eaux soit une vitesse moyenne de 16,4 km/j. Il franchi le premier seuil en 4h03 puis augmente sa vitesse de migration (23 km/j) jusqu'à Dampierre où il mettra 8h20 avant de franchir le seuil. Le seuil de Belleville atteint le lendemain (vitesse moyenne : 25,4 km/j) sera franchi en 30 minutes. La vitesse de progression du **(111)** va diminuer à l'approche du bec d'Allier (19 km/j). Les 3 derniers kilomètres seront parcourus à la vitesse de 13 km/j puis dès son arrivée dans l'Allier, sa vitesse s'accroît pour atteindre près de 25 km/j avant d'arriver au seuil du Guétin où 16h47 lui seront nécessaires pour franchir cet obstacle le 25 mai. Il augmente à nouveau sa vitesse de progression et atteint le barrage des Lorrains deux heures plus tard à la vitesse de 36 km/j. Le suivi mobile réalisé sur ce site permet de montrer qu'il est resté très actif durant plus de 3 heures au pied du barrage. 17 hausses sur 26 étaient relevées le 25 mai rendant difficile son franchissement. De plus, la passe à poissons, obstruée depuis plusieurs jours est restée inefficace et peu attractive, le laissant indifférent à chacune de ses tentatives. Il finira par se replier 600 mètres en aval avant une nouvelle tentative 3 jours plus tard le 27 mai. Il prospectera ce jour là pendant plus de 14 heures puis se repliera pour la nuit et reviendra le lendemain matin. Après 12 heures de recherche ce quatrième jour, il finira par franchir le seuil (le 28 mai) avec un retard cumulé de 78 heures. Il ne sera retrouvé ensuite que le 22 juin à l'arrivée de l'été, à une vingtaine de kilomètres en amont du barrage, après qu'il ait stoppé sa migration. La température de l'eau qui a déjà dépassé les 25°C en moyenne au cours d'une journée de ce début du mois, atteint 26,5°C en valeur instantanée les 4 et 5 juillet. Son émetteur sera finalement localisé en double bip au milieu de l'été, le 11 juillet. La fatigue et le retard liés aux nombreuses tentatives de franchissement du barrage des Lorrains au niveau duquel il est resté bloqué pendant plus de 3 jours ainsi que les températures élevées à cette période de l'année sont certainement à l'origine de la mort du poisson.

⊗ *Saumon **211** marqué à Amboise.*

Après son marquage le 08 mai et une reprise immédiate et franche de sa migration, le **(211)** atteint St Laurent des Eaux à la vitesse de 21,3 km/j le 11 mai. Il franchi le seuil en 3h31 puis poursuit sa migration jusqu'à Dampierre en ralentissant sa progression. Sa vitesse moyenne descend à 16,5 km/j entre ces deux ouvrages. Le **(211)** va mettre plus de temps que les autres saumons à franchir ce seuil. Après une première prospection de 0h30 le 17 mai, il finit par se replier pour entreprendre une seconde tentative le lendemain matin et franchira finalement l'ouvrage après 20 heures de retard. Sa vitesse moyenne de migration va alors chuter à 7 km/j, il atteint la centrale de Dampierre en 5 jours, au lieu d'une journée et demi pour le **(111)**, mais franchira le seuil en 1h53. Il poursuit sa migration en maintenant une vitesse moyenne constante autour de 8 km/j mais à l'approche du bec d'Allier et contrairement aux autres individus, il augmente sa vitesse de migration jusqu'à 28 km/j dans la dernière portion. Il franchit ensuite l'ouvrage du Guétin en 3h40 le 02 juin puis continue sur le même rythme vers les Lorrains qu'il atteint en moins de 3 heures. Après 4 heures de prospection au pied du barrage, il finit par se replier puis revient le 03 juin pour prospecter à nouveau durant une demi journée. Il se présente une troisième fois le 04 juin et y restera toute la matinée puis reviendra brièvement en fin de journée. Le 05 juin, il apparaît quelques minutes le matin puis l'après-midi mais c'est finalement après 5 jours de blocage et de nombreuses tentatives qu'il finira par passer. Ce cinquième jour (le 6 juin), 20 hausses sur 26 vont être abaissées comme le veut la gestion hebdomadaire de l'ouvrage ce qui a certainement permis le franchissement de l'obstacle. Le suivi mobile montre que ce poisson va rester actif pendant plus de 6 heures au pied du barrage jusqu'à la fin de la manœuvre, puis il le franchira, accusant ainsi un retard à la migration de près de 92h20 et durant lesquelles il s'est présenté 9 fois devant l'ouvrage. Il reprend immédiatement une migration très rapide à une vitesse moyenne de 36 km/j mais ralentit peu à peu et sera retrouvé 15 jours plus tard (le 22 juin) en double bip à une vingtaine de kilomètres en amont de l'ouvrage, à 1 kilomètre en aval du **(111)**, subissant ainsi les

mêmes températures enregistrées au début du mois de juin (25°C enregistré en valeur instantanée sur 10 jours consécutifs du 13 au 22 juin). L'arrêt de ce saumon ayant eu lieu 95,3 km en aval du barrage de Vichy, il aurait certainement pu atteindre ce barrage en remontant l'Allier à une vitesse moyenne de 24,8 km/j, s'il avait pu progresser durant les 92h20 de retard occasionné par le barrage des Lorrains.

#### 6.1.4 Poisson franchissant plus de cinq obstacles

##### ☒ Saumon **051** marqué à Amboise

Ce saumon a immédiatement repris une migration active après son marquage le 29 avril. Il est arrivé à St Laurent avec une vitesse moyenne de 17 km/j et franchi le seuil rapidement en 0h36. Le seuil de Dampierre en burly est franchi en 0h22 et celui de Belleville en seulement 0h10. Ce poisson maintient une vitesse de progression constante autour de 18,5 km en moyenne parcourus par jour jusqu'au bec d'Allier qu'il atteint deux semaines après son marquage. Au pont canal du Guétin, ce poisson n'a pas été reçu par le poste fixe en raison d'un problème lié à la réception de l'antenne. De plus, un problème technique est survenu sur le poste fixe du barrage des Lorrains du 14 mai (11h10) jusqu'au 15 mai (6h50) et aucune réception n'a pu être enregistrée pendant près de 20 heures (19h40). Quelques jours plus tard, une localisation de ce poisson à l'amont permettra de conclure que ce saumon a franchi le barrage des Lorrains pendant cet incident technique. Le temps de franchissement est donc estimé à moins de 19h40, durant cette période, seulement la moitié des hausses du barrage étaient relevées.

Concernant le temps de blocage provoqué par le pont canal du Guétin, il n'était pas possible sans son heure d'arrivée et de départ, d'obtenir cette information. Cependant, la dernière localisation avant son arrivée sur l'ouvrage a été obtenue à 21h28. Le lendemain, une recherche par radiopistage mobile sur plusieurs kilomètres entre sa dernière localisation et le pont canal du Guétin est réalisée jusqu'à 11h10 mais reste infructueuse. Deux hypothèses : soit le poisson a largement dévalé, soit il a progressé vers l'amont signifiant qu'à 11h10, il avait déjà franchi le radier du Guétin, ce qui était le cas puisqu'il a été retrouvé quelques jours plus tard bien en amont. Ainsi, le temps qui s'est écoulé entre sa dernière localisation en aval de l'ouvrage (21h28) et l'arrêt des recherches le jour suivant (11h10) correspond au temps maximum de blocage estimé pour ce poisson au pied du pont canal du Guétin à 13h42.

Ce poisson va ensuite être momentanément perdu pendant plus de 16 jours. Malgré de nombreuses recherches, il reste introuvable sur un secteur difficilement accessible, jusqu'à ce qu'il soit reçu par le poste fixe de Vichy, un mois (le 30 mai) après avoir été marqué. Il franchira le barrage en 3h14.

Durant ces 16,5 jours, il aura parcouru 125 kilomètres soit une vitesse moyenne de 7,6 km/j et aura franchi le radier du Guétin, le barrage des Lorrains et le seuil du Pont Régemortes de Moulin situé 55 km en amont des Lorrains.

Les deux jours suivants son passage à Vichy, il parcourt plus de 30 km et reprend ainsi une vitesse de migration soutenue de l'ordre de 15,6 km/j jusqu'à ce qu'il arrive sur une portion de l'Allier très encombrée où se situent 4 seuils successifs distants de 2 à 5 km les uns des autres (seuils de Joze, de l'A72, des Madeleines et de Pont du Château). Il franchira ces 4 seuils puis un cinquième (seuil de la Banque de France à Longues) situé 24 km après Pont du Château, en 8 jours soit une vitesse moyenne de 8,7 km/j. Sa progression ralentit considérablement et dix jours plus tard (le 19 juin), il se stabilise en amont d'Issoire pour son arrêt estival qui ne durera que 18 jours. Il est localisé en double bip le 7 juillet après une migration de plus de 780 km depuis son arrivée en Loire. Les jours précédents sa mort, les températures de l'eau enregistrées atteignent 25°C en moyenne, il parcourra d'ailleurs plus de 3 km durant cette période, à la recherche peut être de zones plus favorables à sa survie.

## 6.2 Sur l'Allier à l'amont de Vichy

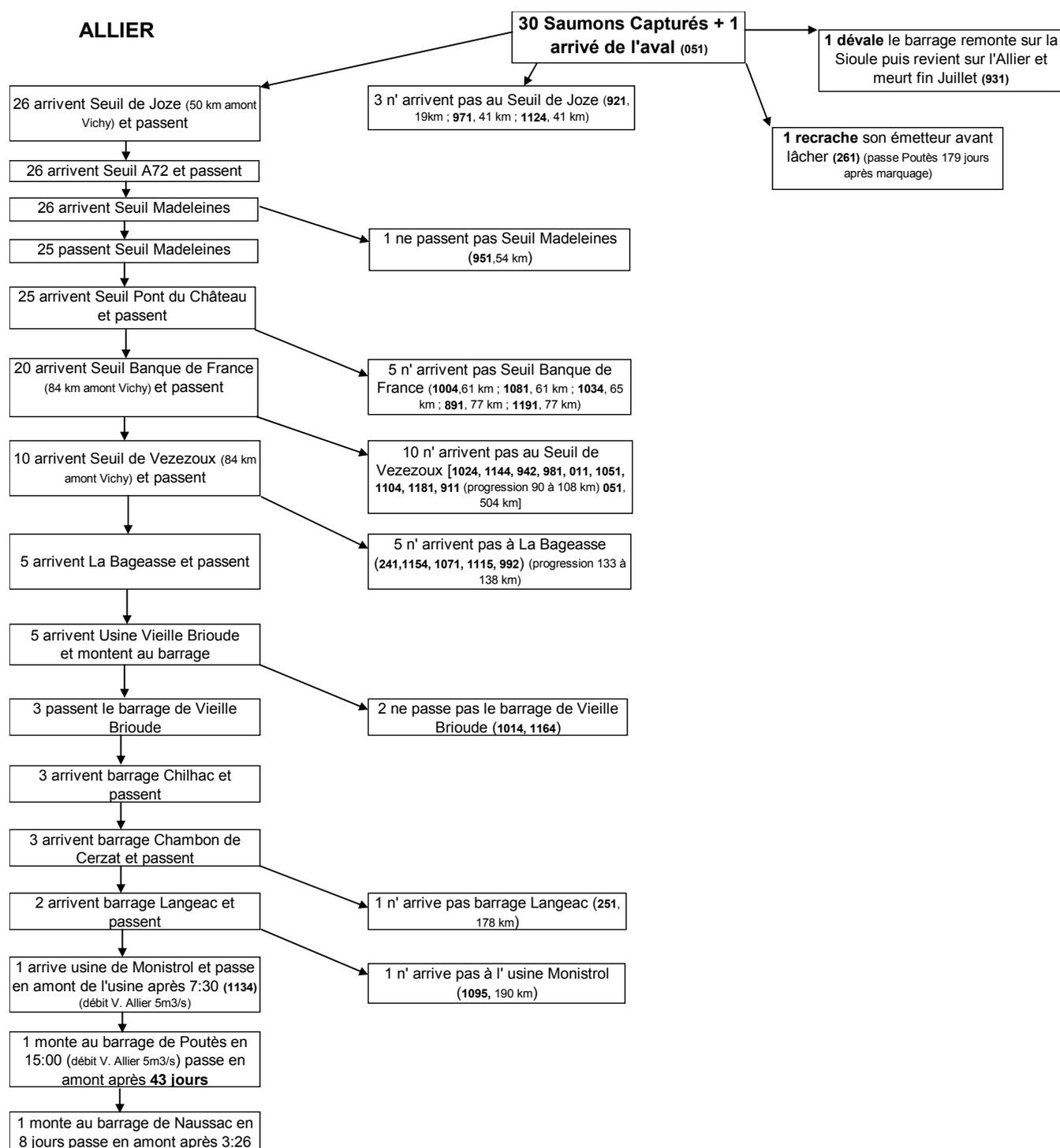
**30 saumons** ont été capturés à l'aide du piège de capture situé en amont de la passe à poissons rive droite de Vichy et marqués avec des émetteurs et des marques Tiris. A ces trente saumons s'ajoute un poisson marqué en aval de Blois. Ce poisson (**051**) est le seul à arriver

au barrage de Vichy, qu'il franchit 3h14 après son arrivée. Ce troisième point de marquage est distant de 662,8 km de la mer et de 122,5 km du bec d'Allier.

Le marquage des trente saumons est étalé entre le 3 et le 17 mai, le franchissement du saumon arrivant de l'aval est noté le 30 mai. Lors de la capture du premier saumon à Vichy **(011)**, 500 saumons (52,6 % de la population annuelle) avaient déjà franchi l'ouvrage ; lors du marquage du dernier saumon **(1191)** 775 saumons (81,6 % de la population annuelle) avaient franchi l'ouvrage. Le poisson **(051)** avait quand à lui 906 saumons devant lui soit 95,4 % de la population annuelle contrôlée à la station de comptage de Vichy. Le suivi par radio pistage concerne donc sur l'Allier la deuxième moitié de la population migrante, partie de la population la moins enclin à gagné les zones les plus amont pour passer l'été avec des conditions thermiques acceptables.

Sur les 31 saumons :

- 1 a recraché l'émetteur immédiatement après marquage,
- 4 n'ont franchi aucun obstacle,
- 6 franchissent moins de 5 obstacles,
- 17 franchissent moins de 10 obstacles et
- 3 franchissent 10 obstacles et plus.



**Figure 40 : Diagramme récapitulatif du devenir des saumons marqués à Vichy**

### 6.2.1 Saumons n'arrivant jamais au 1er obstacle (seuil de Joze)

Les 5 saumons concernés sont les suivants :

☒ *Saumon 261*

Ce poisson (**261**) recrache son émetteur pendant la phase de réveil et de stabulation. Lors de sa capture, ce saumon présentait de légères blessures (classe C). Ce poisson est classé avec les poissons n'arrivant pas au premier seuil car il ne possède plus son émetteur et n'apporte donc aucune information sur les franchissements des seuils et barrages ; mais il pourrait être classé avec les saumons franchissant plus de 10 obstacles, sa marque Tiris étant détectée lors de son franchissement du barrage de Poutès.

☒ *Saumon 931*

Le saumon (**931**) dévale par dessus les vannes du barrage moins de 24 heures après son lâcher. Ce saumon sera ensuite perdu pendant plus de 40 jours, les recherches étant difficiles en aval du barrage, et la prospection principalement effectuée sur l'amont de Vichy compte tenu du nombre important de saumons en amont. Nous le retrouvons le 22 juin lors d'une recherche en avion sur l'Allier, 1 km en aval de la confluence de la Sioule (près de 36 km en aval du barrage de Vichy). Ce poisson est de nouveau perdu, puis retrouvé le 13 juillet sur la Sioule où il reste plus d'une semaine en aval du premier obstacle de cette rivière (Moulin Breland). Il redévale ensuite la Sioule puis remonte de 28 km sur l'Allier où il mourra fin juillet après avoir subi des températures variant de 25,5 à 28,9 °C pendant plus de 10 jours. Lors de sa capture, ce saumon présentait de légères blessures (classe C).

☒ *Saumons 921, 971 et 1124*

Trois saumons progressent en amont du barrage de Vichy mais ne parviennent pas au seuil de Joze. Deux d'entre eux (**921 et 971**) présentaient des blessures importantes (classe D), le troisième (**1124**) des blessures plus légères (classe C).

Le premier (**921**) marqué le 5 mai progresse lentement (12,5 km en 4 jours). Nous perdons ensuite son signal pendant 13 jours puis le retrouvons 4,5 km plus en amont. Huit jours plus tard, il ne se trouve que 2 km plus en amont, point le plus haut où nous le localiserons. Il stationne alors au moins 8 jours puis dévale lentement avec une petite remontée vers l'amont. Le 17 juillet, pendant la période où l'Allier présente les températures les plus élevées, nous le retrouvons sur la partie aval du Sichon en compagnie d'au moins quatre autres saumons et à une période où plusieurs saumons sont retrouvés morts dans le lac d'Allier. Il dévale ensuite par dessus les vannes du barrage, puis stationne en rive droite dans une zone courante et bien oxygénée entre 100 et 200m en aval du barrage. Le 5 septembre, après une nouvelle forte augmentation de la température de 17°C à près de 23°C, le signal de l'émetteur est reçu en « double bip », signalant que le poisson est mort.

Le second (**971**) progresse plus rapidement, parcourant 24 km en 3 jours, dont 6 km dans les 6 heures qui suivent sa libération. Il progresse ensuite plus lentement jusqu'au 29 mai, ayant parcouru 41 km dans les 20 jours qui suivent son marquage. Il stationne alors pendant un minimum de 11 jours puis nous perdons son signal durant 19 jours. Nous le retrouvons le 28 juin, 29 km en aval. Il dévale encore de 2,5 km puis remonte de 3,5 km. Le 17 juillet, alors que la température de l'eau dépasse ponctuellement tous les jours 27°C depuis cinq journées, l'émetteur est localisé en « double bip » juste en amont de S<sup>t</sup>-Yorre. Ce poisson a pu subir un acte de braconnage ou a été trouvé mort par un promeneur ou un pêcheur qui a sorti le poisson de l'eau et jeté l'émetteur dans les enrochements dans une très faible épaisseur d'eau contre la rive droite.

Le troisième (**1124**) était le moins abîmé des trois saumons et également le plus grand (102 cm). Il sera le plus rapide, progressant de 26,5 km dans les 24 heures qui suivent son marquage. Ensuite, il ne progresse plus que de 10 km puis encore de 4,5 km. Il se trouve alors à 41 km de Vichy du 23 mai au 16 juin, et sera rejoint par le (**971**). Il dévale ensuite de 19 km, et nous localisons son émetteur le 7 juillet en « double bip » dans un amas de branches à deux mètres de la rive gauche.

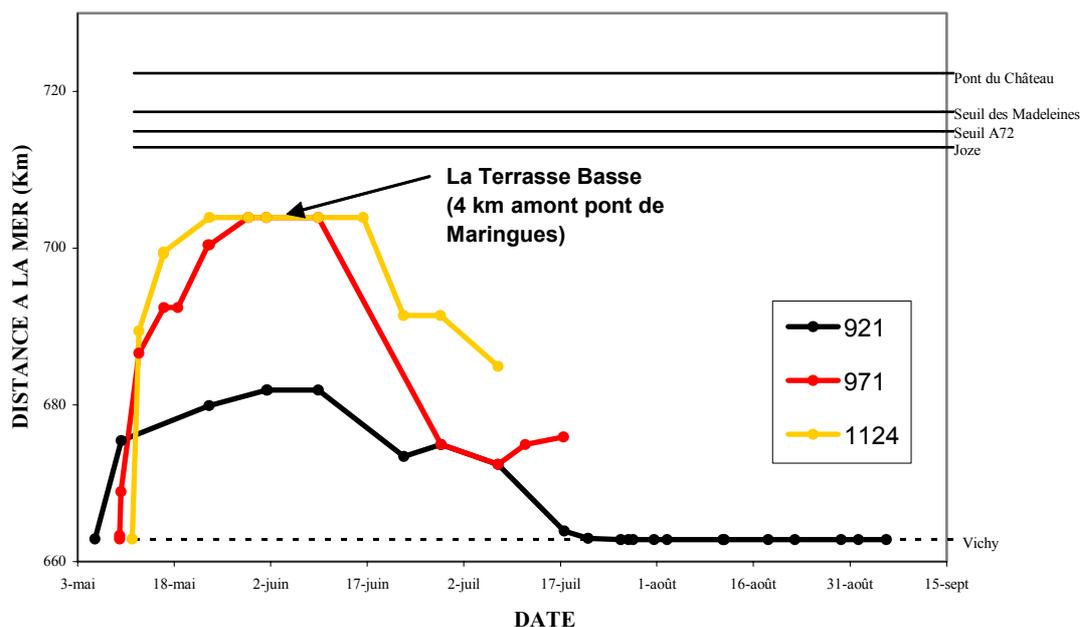


Figure 41 : Déplacements des saumons 921, 971 et 1124

### 6.2.2 Poissons franchissant les seuils de Jozé, A72, Madeleines, Pont du Château

Entre le barrage de Vichy et le barrage de Vieille Brioude, sept seuils ou barrages jalonnent la rivière. Ces ouvrages, dépourvus d'installations électriques n'ont pu être suivis par des postes d'enregistrements fixes. Les éventuels blocages ou retards occasionnés par ces aménagements ont été réalisés par des localisations répétées sur un échantillon de poissons. Ainsi, en présence de plusieurs saumons proches d'un aménagement, une à deux localisations par jour ont été réalisées pour estimer si l'aménagement présentait une difficulté pour la remontée des saumons.

Le seuil de Jozé, situé 50 km en amont du barrage de Vichy, est le premier de quatre seuils regroupés sur 9,4 km. Très fréquemment les saumons ont franchi plusieurs de ces seuils entre deux localisations. Le retard éventuel de chaque aménagement peut être visible sur les graphes de progression des saumons (annexe 3), et se traduit par un fléchissement de la courbe de progression du poisson, suivi d'une reprise plus rapide de migration.

Vingt six saumons se présentent sur les quatre seuils entre le 5 mai et le 6 juin, avec des débits (mesurés à la station de Vic le Comte situé environ 40 km en amont du seuil) variant de 17,6 à 86 m<sup>3</sup>/s. Ces débits représentent 28 à 135 % du module (63,5 m<sup>3</sup>/s pour la période 1933-2006) ; et 21 à 105 % de l'écoulement moyen mensuel du mois de mai (81,9 m<sup>3</sup>/s). Ces franchissements se produisent également avec débit mesurés à la station plus récente (1974-2006) de « Limons » située environ 24 km en aval du seuil de 20,9 à 90,4 m<sup>3</sup>/s, représentant 28 à 120 % du module (75,5 m<sup>3</sup>/s) et 20 à 86 % de l'écoulement moyen mensuel du mois de mai (105 m<sup>3</sup>/s). Les températures mesurées à Vichy lors de ces franchissements varient de 12,8 à 19,9°C.

**Les vitesses de progression de chaque saumon étant différentes, le retard cumulé pour les quatre sites est obtenu en calculant pour chaque poisson la vitesse moyenne de progression entre le point de marquage et la première localisation en amont des quatre seuils. La première localisation en amont des seuils étant à des distances variables de Vichy, nous calculons la durée nécessaire pour parcourir les soixante kilomètres qui séparent le barrage de Vichy de l'amont du seuil de Pont du Château avec la vitesse moyenne de progression de chaque saumon (=D1). Dans un second temps, nous calculons le temps théorique qu'aurait mis chaque poisson pour**

parcourir 60 km en fonction de sa vitesse de progression en aval des seuils (=D2). Le retard de chaque saumon est alors obtenu par le calcul D1 - D2.

La vitesse moyenne de progression en aval des quatre premiers seuils est de 0,65 km/h avec selon les saumons des vitesses variant de 0,12 à 1,11 km/h.

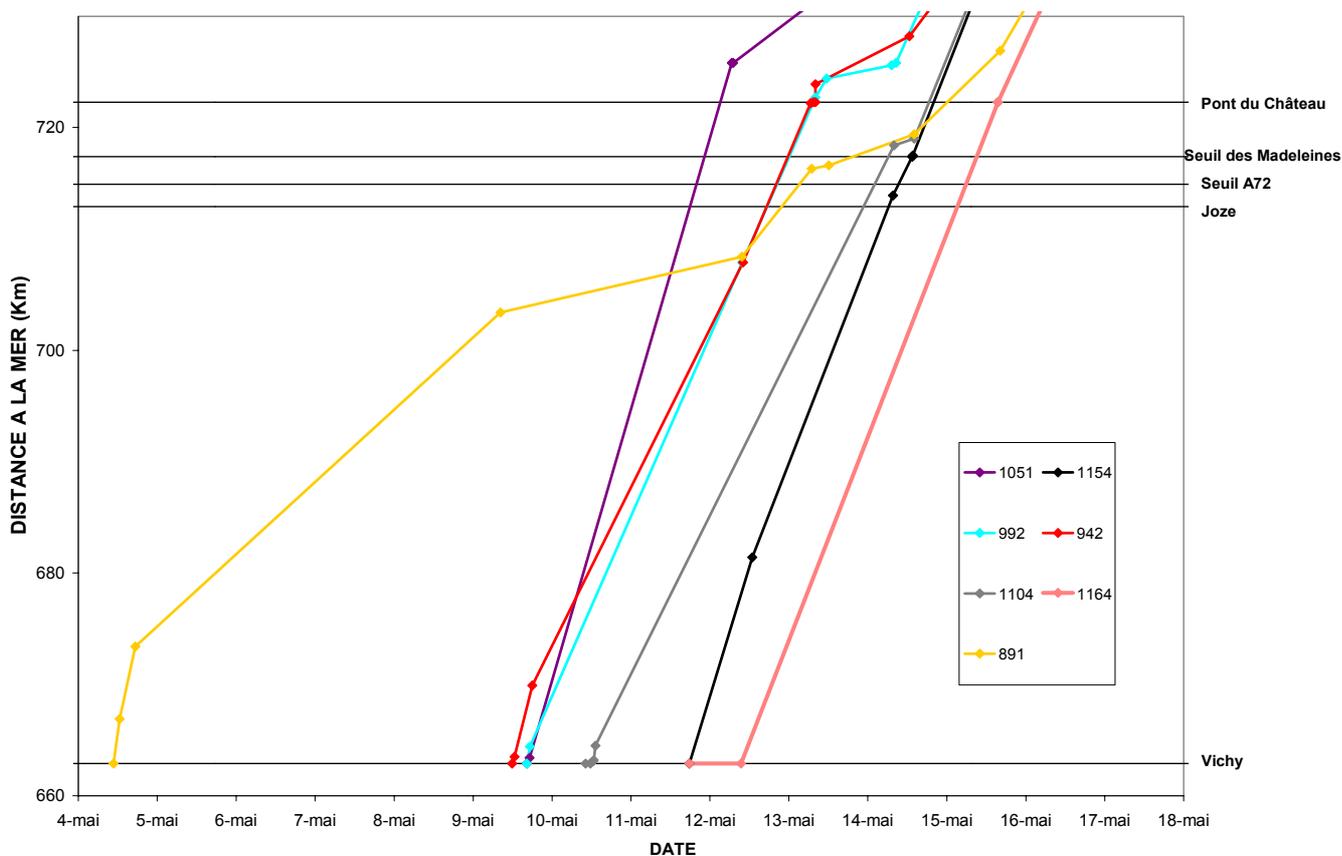
❖ **Poissons franchissant les quatre seuils sans retard ni blocage.**

**7 saumons** entrent dans ce groupe (1051, 891, 992, 1104, 1154, 942, 1164) :

Ces saumons franchissent les quatre seuils sans réduire significativement leur vitesse de migration. Le maximum de retard de ces poissons par rapport aux progressions aval ne dépasse pas un total de 4 heures soit en moyenne une heure par seuil. Les vingt huit franchissements (4 seuils x 7 saumons) se produisent entre les 11 et 16 mai avec des débits moyens journaliers mesurés à Vic le Comte variant de 39,6 à 55,1 m<sup>3</sup>/s. Ces débits sont faibles pour la période, ils ne représentent que 48 à 67 % du débit moyen mensuel de référence du mois de mai. Hormis un franchissement qui a éventuellement pu se produire avec une température de l'eau de 17,4°C, tous les franchissements sont notés avec des températures de l'eau enregistrées à Vichy de 13 à 15,8°C.

Deux saumons présentaient un état sanitaire apparent assez satisfaisant (classe B), pour un autre de légères blessures étaient notées (classe C), les quatre autres saumons présentaient des blessures importantes (classe D).

Les durées pour parcourir les 60 km qui séparent Vichy de l'amont des 4 seuils, varient de 2,5 jours pour le plus rapide (**1051**) à 10,5 jours pour le plus lent (**891**), soit des vitesses de progression variant de 24,2 à 5,7 km/J :



**Figure 42 : Déplacements des saumons 1051, 992, 1104, 891, 1154, 942, 1164 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château.**

☒ *Saumon 1051*

Le saumon (**1051**) est le plus rapide et également le plus grand saumon que nous ayons marqué. Il est le seul que nous n'ayons pas localisé en aval de Pont du Château ; il progresse à la vitesse de 1,01 Km/h. Compte tenu de sa vitesse de progression, nous pensons qu'il n'a pas été ralenti par les quatre seuils. Après cette rapide progression, il s'arrête 6 jours, 15 km en amont de Pont du Château.

☒ *Saumon 1154*

Le deuxième saumon le plus rapide (**1154**) progresse à la vitesse moyenne de 0,93 Km/h. Il arrive au premier seuil en 2 jours et moins de 17 heures et cumule un retard de moins de 3 heures pour franchir les 4 seuils. Le 14 mai, nous localisons ce poisson 1,1 km en aval du seuil de l'A72, puis le retrouvons 6 heures plus tard en train de finir de franchir le seuil des Madeleines par la rive gauche. Il continue ensuite sa migration parcourant en moyenne 15 Km/j pendant 5 jours.

☒ *Saumon 992*

Le saumon (**992**) progresse en aval des seuils à une vitesse moyenne de 0,69 Km/h (16,5 Km/J). Il franchit les quatre seuils sans retard (0h40) puis s'arrête plus de 24 heures en amont de Pont du Château. Il reprend ensuite sa migration vers l'amont à la même vitesse que précédemment. Cet arrêt de 24 heures semble très vraisemblablement lié au franchissements des seuils, et correspondrait à un besoin de récupération d'effort.

☒ *Saumon 942*

Le saumon (**942**) progresse en aval des seuils à une vitesse moyenne de 0,64 Km/h (15,4 Km/J). Il franchit les quatre seuils sans retard (1h50) puis fléchit sa vitesse de migration en amont des seuils parcourant les 6 km amont à la vitesse de 0,21 Km/h.

☒ *Saumon 1104*

Le saumon (**1104**) n'a pas pu être localisé entre Vichy et l'aval du seuil des Madeleines. Il progresse sur ce secteur aval franchissant trois seuils à la vitesse de 0,60 Km/h (14,5 Km/J). Les différentes localisations mobiles permettent de conclure au fait que ce poisson remonte 5 km franchissant les seuils de l'A72 et des Madeleines en moins de 20 heures. Après le franchissement du seuil des Madeleines, il s'arrête au moins 6 heures. Il reprend une migration rapide franchissant le seuil de Pont du Château puis de la Banque de France à une vitesse moyenne de 0,68 Km/h. Le calcul de son retard de migration effectué avec sa vitesse de progression sur le secteur amont indiquerait un retard de migration de 11 heures pour l'ensemble des quatre seuils.

☒ *Saumon 1164*

Le saumon (**1164**) n'a pu être localisé entre Vichy et le pied du seuil de Pont du Château. Il progresse sur ce secteur aval franchissant trois seuils à la vitesse de 0,76 Km/h (18,3 Km/J). Les différentes localisations mobiles permettent de conclure au fait que ce poisson remonte 8 km franchissant les seuils de l'A72 et des Madeleines en moins de 25 heures. Sa progression en amont des quatre seuils est légèrement plus faible mais assez constante, elle varie entre 0,64 Km/h et 0,72 Km/h jusqu'à la confluence de l'Alagnon.

☒ *Saumon 891*

Le saumon (**891**) est de très loin le plus lent de ce groupe mais ne semble pas avoir été retardé (0h53) par les quatre seuils. Sa progression en aval des barrages n'est que de 0,24 Km/h (6,5 km/j). Cette faible vitesse de progression est due à des variations dans sa vitesse de migration. Après son marquage, il parcourt les dix premiers kilomètres très rapidement

(1,58 Km/h) puis diminue très fortement sa vitesse dans les 30 km suivants (0,27 Km/h). Les cinq kilomètres suivants sont encore plus lents (0,07 Km/h), il se situe alors à 4,5 Km en aval du seuil de Joze. Il franchit les deux premiers seuils (Joze et A72) à la vitesse minimale de 0,37 Km/h puis ralentit à l'approche du seuil des Madeleines, parcourant les trois kilomètres qui encadrent ce seuil à la vitesse de 0,10 Km/h. La progression au niveau du seuil de Pont du Château est plus rapide, les 7,5 km encadrant ce seuil sont parcourus à la vitesse moyenne de 0,29 Km/h.

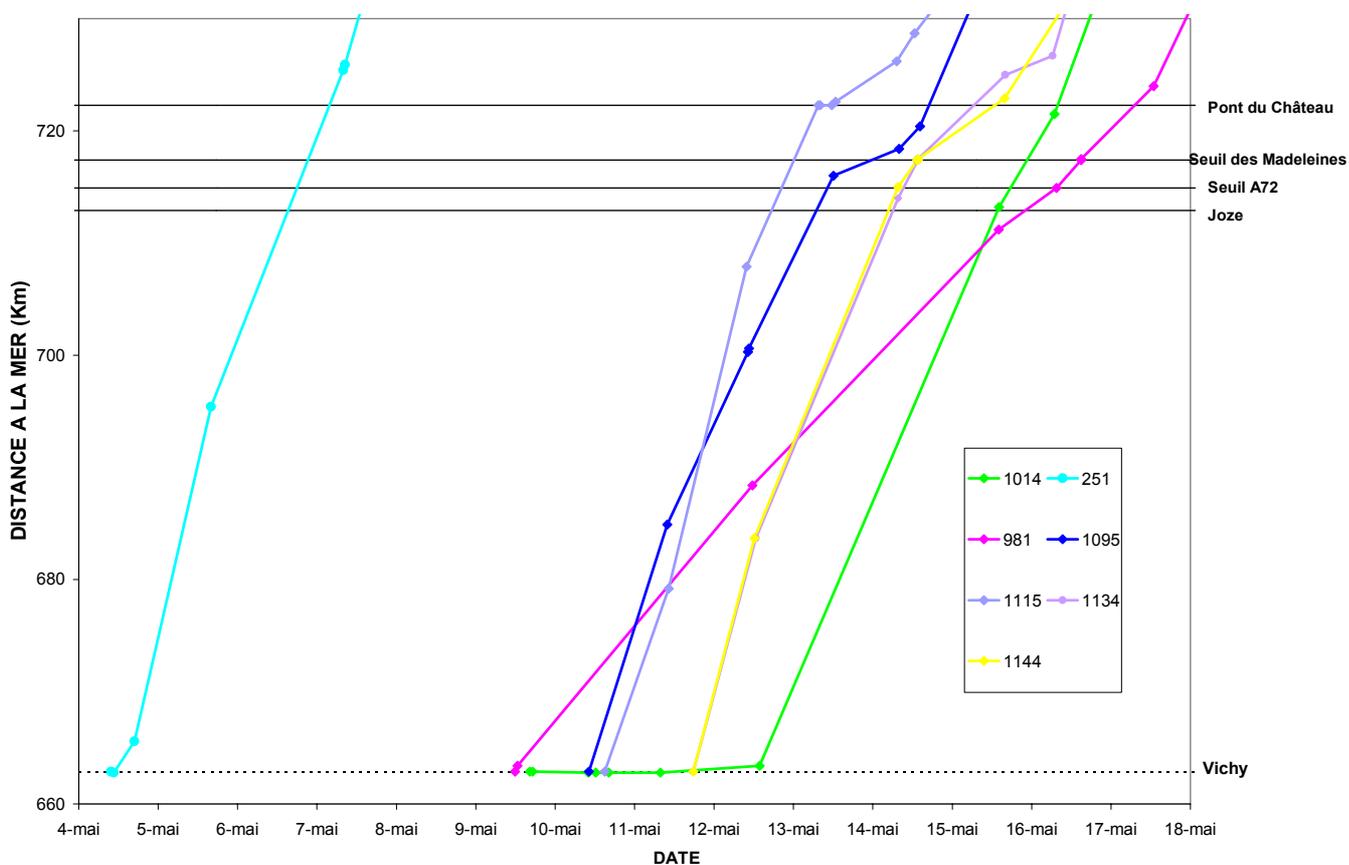
### ❖ Poissons franchissant les quatre seuils avec un retard inférieur à 24 heures

**7 saumons** entrent également dans ce groupe (1115, 251, 981, 1134, 1144, 1014, 1095):

Ces saumons franchissent les quatre seuils avec un retard de migration de 8 à 24 heures soit en moyenne 2 à 6 heures par seuil. Les 28 franchissements (4 seuils x 7 saumons) se produisent entre les 6 et 17 mai avec des débits moyens journaliers mesurés à Vic le Comte variant de 37,6 à 51,4 m<sup>3</sup>/s. Ces débits sont faibles pour la période, ils ne représentent que 46 à 63 % du débit moyen mensuel de référence du mois de mai. Ces franchissements se produisent avec une température de l'eau enregistrée à Vichy variant de 13,4 à 18,5°C.

Un saumon (**1115**) présentait un état sanitaire apparent assez satisfaisant (classe B), pour quatre autres (**251, 981, 1134, 1144**) de légères blessures étaient notées (classe C), les deux autres saumons (**1014 et 1095**) étaient dans un état préoccupant (classe D).

Les durées pour parcourir les 60 km qui séparent Vichy de l'amont des 4 seuils, varient de 2 jours et 18 heures pour le plus rapide (**251**) à 7 jours et 21 heures pour le plus lent (**981**), soit des vitesses de progression variant de 21,6 à 7,6 Km/J :



**Figure 43 : Déplacements des saumons 1014, 981, 1115, 1144, 251, 1095, 1134 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château.**

☒ *Saumon 981*

Le **(981)** est le moins rapide de ces saumons, progressant en aval des seuils à la vitesse de 0,24 Km/h soit 7,9 Km/J. Son retard pour l'ensemble des quatre seuils n'est que de 8 heures. Le 16 mai, ce poisson est localisé au pied du seuil A72 puis est retrouvé 7 heures plus tard dans le milieu du seuil des Madeleines qu'il fini de franchir deux minutes plus tard. Après le franchissement des seuils, ce saumon progresse plus rapidement (0,62km/h) pendant 13 km puis ralenti de nouveau.

☒ *Saumon 1014*

Le saumon **(1014)** cumule également un retard de 8 heures mais progresse beaucoup plus rapidement que le précédent (0,91 Km/h soit 21,7 Km/J). Après le marquage, il redescend la passe à poissons rive droite de Vichy qu'il remonte 3 jours et 14 heures après. Ce poisson n'a pas pu être localisé entre Vichy et l'amont du seuil de Joze. Après le franchissement des quatre ouvrages, il reprend une migration légèrement plus lente (0,80 Km/h).

☒ *Saumon 251*

Le saumon **(251)** est le plus rapide sur le secteur aval, il progresse en moyenne de 1,11 Km/h (26,7 Km/J). Il sera le seul à dépasser Brioude avant l'été. Il franchit les seuils le premier cumulant un retard de 12,5 heures. Après ces franchissements il reprend une migration plus lente (0,75 Km/h) sur 30 km.

☒ *Saumon 1115*

Le **(1115)** progresse également rapidement à l'aval des quatre obstacles (1,05 Km/h soit 25,2 Km/J). Il cumule sur les quatre seuils un retard de 13 heures dont 4 à 6 heures pour le seuil de Pont du Château. Après les franchissements il fléchit fortement sa vitesse de progression (0,33 Km/h sur 17 Km) puis s'arrête près de trois jours avant de repartir plus rapidement (0,71 Km/h).

☒ *Saumon 1134*

Le saumon **(1134)** n'a pu être localisé entre Vichy et le seuil de Joze. Il progresse en aval des seuils à 0,83 Km/h (19,8 Km/J) et cumule sur le secteur des quatre seuils un retard de 18h20. Le 14 mai, il franchit le seuil de l'A72 et parcourt 3,3 km en moins de 6 heures (vitesse 0,56 Km/h). Son retard sur ce seuil est donc au maximum de 2 heures. Le même jour, il est suivi en prospection mobile sur le seuil des Madeleines qu'il franchit en moins de 15 minutes. En amont du seuil des Madeleines, il parcourt 7,5 km en 26,3 heures (0,28 Km/h), franchissant le seuil de Pont du Château. Après ce dernier obstacle, il semble vouloir récupérer, s'arrêtant près de 0,5 jour. L'essentiel du retard sur ce secteur se produit au niveau de Pont du Château et éventuellement au niveau du seuil de Joze.

☒ *Saumon 1144*

Lâché en même temps que le saumon précédent, le **(1144)** parcourt le secteur en aval des seuils à la vitesse de 0,84 Km/h (20,2 Km/J). Le retard total pour les quatre seuils est de 22h45. Légèrement plus rapide que le **(1134)**, il n'est pas localisé en aval du seuil de l'A72, et est retrouvé en train de franchir le seuil des Madeleines en même temps que le **(1134)**. Les différentes localisations mobiles permettent de conclure que le franchissement de l'A72 est réalisé en moins de 18 heures. Après le franchissement du seuil des Madeleines, il parcourt 5,4 Km en plus de 26 heures. Le retard sur le seuil de Pont du Château serait de l'ordre de 20 heures, ce retard pouvant inclure un arrêt volontaire de récupération.

☒ *Saumon 1095*

Le saumon **(1095)** progresse sur le secteur aval à la vitesse moyenne de 0,78 Km/h (18,7 Km/J), et cumule un retard de plus de 23 heures pour le franchissement des quatre seuils. Les

deux premiers seuils sont franchis sans fléchissement du rythme de migration. En revanche plus de 26 heures s'écoulent pour parcourir les 4,4 Km qui encadrent le seuil des Madeleines. Le retard au niveau de ce seuil est donc de 20 heures, correspondant au franchissement du seuil lui même, et à la récupération des deux seuils aval. Le seuil de Pont du Château est quant à lui franchit sans retard.

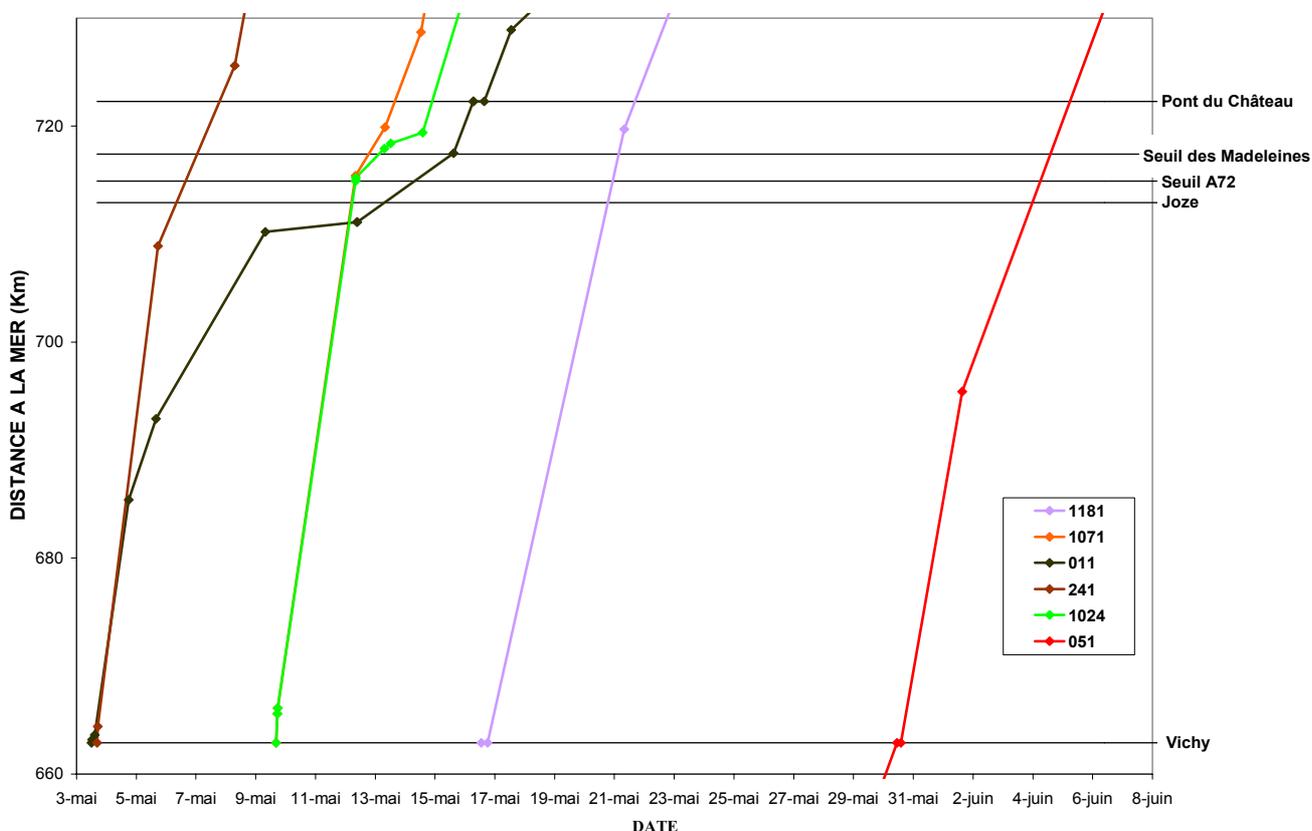
### ❖ **Poissons franchissant les quatre seuils avec un retard de migration de 1 à 3 jours**

Ce groupe concerne 6 saumons (241, 051, 1071, 1181, 1024, 011) :

Ces saumons franchissent les quatre seuils avec un retard de migration de 32 à 66 heures soit en moyenne 8 à 16,5 heures par seuil. Les 24 franchissements (4 seuils x 6 saumons) s'étalent sur un mois entre le 5 mai et le 6 juin avec des débits moyens journaliers mesurés à Vic le Comte variant de 17,6 à 64,8 m<sup>3</sup>/s. Ces débits sont faibles pour la période, ils ne représentent que 41 à 79 % du débit moyen mensuel de référence du mois de mai pour les 5 saumons qui migrent pendant ce mois, et 38 à 48 % du débit moyen mensuel de référence du mois de juin pour le **(051)** qui passe au début de ce mois. Ces franchissements se produisent avec une température de l'eau enregistrée à Vichy variant de 13 à 19°C.

Un saumon **(241)** présentait un état sanitaire apparent assez satisfaisant (classe B), pour trois autres **(051, 1071, 1181)** de légères blessures étaient notées (classe C), un autre saumon **(1024)** était dans un état préoccupant (classe D), le dernier **(011)** présentait des blessures très importantes avec des chances de survie très faibles (classe E).

Les durées pour parcourir les 60 km qui séparent Vichy de l'amont des 4 seuils, varient de 4 jours et 10 heures pour les plus rapides **(241 et 1071)** à 12 jours et 17 heures pour le plus lent **(011)**, soit des vitesses de progression variant de 13,6 à 4,7 Km/J :



**Figure 44 : Déplacements des saumons 241, 051, 1071, 1181, 1024, 011 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château.**

☒ *Saumon 1181*

Le saumon (**1181**) marqué le 16 mai, est l'avant dernier poisson équipé d'émetteur. Il n'a malheureusement pas pu être localisé en aval du seuil des Madeleines, sa vitesse de progression sur l'aval, inclue donc le franchissement des trois seuils aval. Il progresse sur le parcours aval à la vitesse moyenne de 0,52 Km/h (12,4 Km/J) et cumule un retard de 32h45. Ce retard représente un minimum, et ne concerne que le franchissement du dernier seuil. Son retard pour les quatre seuils est très probablement supérieur. Notons que lorsque nous localisons ce saumon le 21 mai en aval du seuil de Pont du Château, 13 saumons avaient déjà arrêté leur progression printanière vers l'amont. Ce saumon poursuit sa progression entre le 26 et le 30 mai. Le 1<sup>er</sup> juin, seuls cinq poissons effectuaient encore de petits déplacements vers l'amont.

☒ *Saumon 1071*

Le saumon (**1071**) n'a pas été localisé entre Vichy et le seuil de l'A72. Il progresse sur ce secteur aval à une vitesse moyenne de 0,82 Km/h (19,8 Km/J), franchissant deux seuils. Son retard total est de 33 heures, principalement du au retard sur le secteur du seuil des Madeleines. Il parcourt les 4,5 Km qui encadrent ce seuil en près d'une journée (0,19 Km/h). Le retard au niveau de ce seuil est donc de 18 heures, correspondant au franchissement du seuil lui même, et à la récupération des deux seuils aval. Le seuil de Pont du Château est quant à lui franchit plus rapidement, mais avec un retard minimal de 5 heures.

☒ *Saumon 011*

Le (**011**) est le premier saumon marqué et probablement celui présentant l'état sanitaire le plus dégradé (classe E). A chaque localisation, la survie de ce poisson était surprenante, tant ses lésions étaient importantes. Au fur et à mesure de sa progression amont, il fléchit son rythme de migration. Il parcourt les 22 premiers kilomètres au rythme de 0,75 Km/h. Les 8 km suivants sont parcourus deux fois moins rapidement (0,34 Km/h), puis il baisse encore sa vitesse de progression sur les 17 km suivants (0,20 Km/h), et s'arrête pratiquement, ne remontant que de un kilomètre en 3 jours. Globalement sa vitesse moyenne de progression en aval des seuils est de 0,23 Km/h, et son retard sur la zone des quatre seuils avoisine les 40 heures. Après le franchissement des trois premiers seuils, il repart plus rapidement (0,31 Km/h) puis reste bloqué au moins 9 heures au pied du seuil de Pont du Château.

☒ *Saumon 241*

Le saumon (**241**) parcourt le secteur aval au rythme de 0,93 Km/h (22,2 Km/J) puis cumule un retard de plus de 41 heures sur le secteur des quatre seuils. Après le franchissement des obstacles, il reprend une migration plus lente (0,62 Km/h), puis diminue encore sa vitesse de progression.

☒ *Saumon 1024*

Le saumon (**1024**), lâché en même temps que le saumon (**1071**) migrent à la même vitesse que ce dernier sur le secteur aval. Nous ne le localiserons pas en aval du seuil de Joze, le retrouvant au pied du seuil de l'A72 qu'il franchit 15 minutes après notre arrivée. Ne sachant si le poisson venait d'arriver ou s'il était là depuis plusieurs heures, cette durée ne peut constituer la durée totale du franchissement de ce seuil. Sa vitesse de progression sur le secteur aval est de 0,81 Km/h (19,4 Km/J), et un retard de migration de près de 60 heures est calculé sur le secteur des seuils. Après le franchissement du seuil de l'A72, 4,4 Km encadrant le seuil des Madeleines sont parcourus en 54 heures (0,08 Km/h). Ce seuil est franchit moins de 23 heures après celui de l'A72, mais un arrêt après franchissement est observé. Après cette pause, il reprend une migration plus rapide (0,38 Km/h) franchissant le seuil de Pont du Château.

### ☒ *Saumon 051*

Le saumon (**051**) marqué au niveau de Blois est le dernier à arriver sur les seuils. Sur le secteur aval (amont de Vichy), il progresse à la vitesse de 0,66 Km/h (15,9 Km/J). Le calcul de son temps de retard indique un retard de 66 heures. Cette durée nous semble surestimée, car ce calcul est réalisé avec des distances et des durées de parcours beaucoup plus élevées que pour les autres saumons. En effet, ce saumon n'a été localisé qu'une fois, 32,5 Km en amont de Vichy puis il n'est retrouvé que près de 8 jours plus tard (le 9 juin) 59 Km en amont, après avoir franchit un cinquième seuil (Banque de France). Sur ce deuxième secteur sa progression est beaucoup plus lente (0,31 Km/h). Notons que lors de cette localisation du 9 juin, seulement un saumon n'avait pas encore stoppé sa migration de printemps.

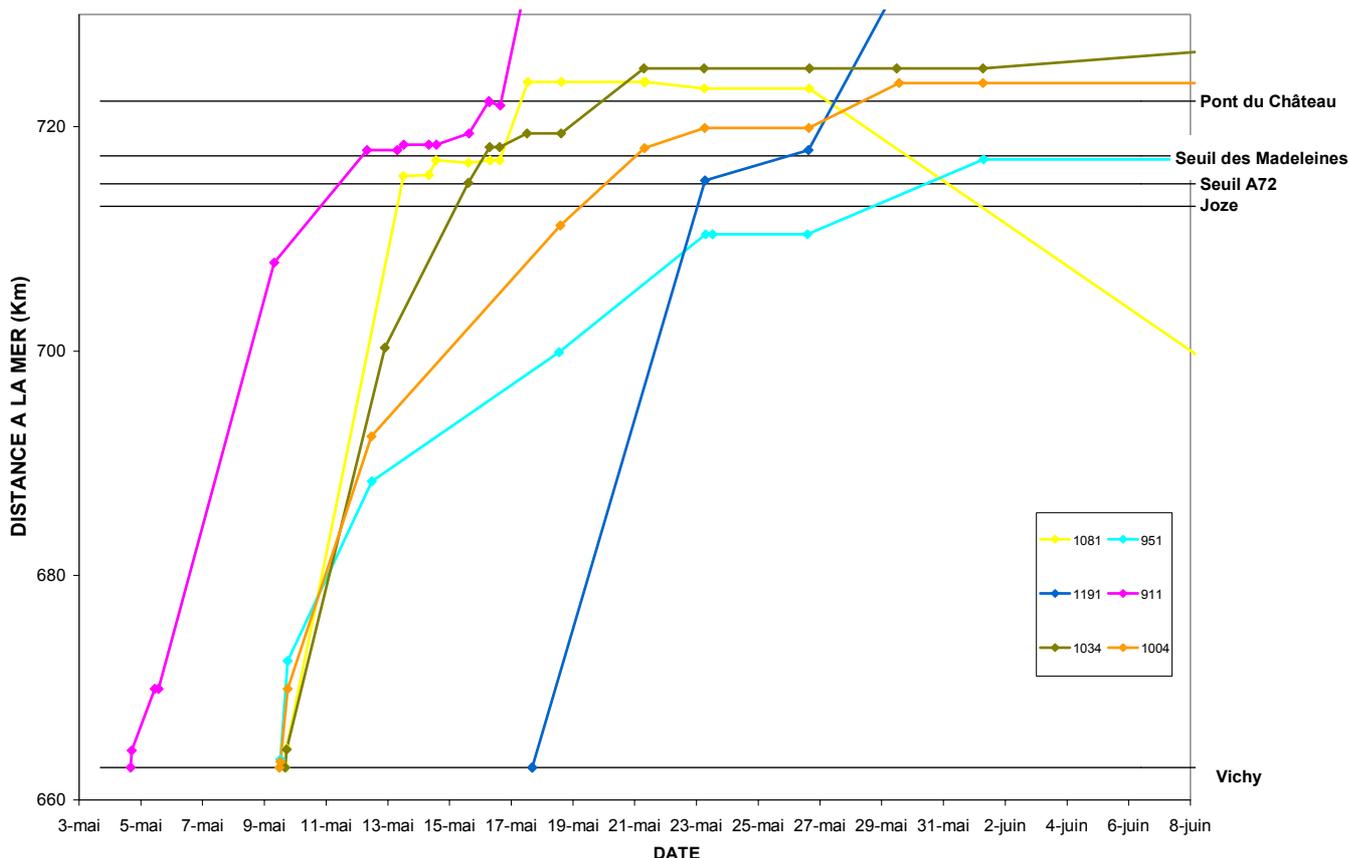
### ❖ **Poissons franchissant les quatre seuils avec un retard de migration de plus de 3 jours**

Ce groupe concerne 6 saumons (951, 1081, 1191, 911, 1004, 1034)

Ces poissons franchissent les quatre seuils avec un retard de migration de 81 à 203 heures soit en moyenne 20 à 51 heures par seuil. Les 24 franchissements (4 seuils x 6 saumons) s'étalent entre le 9 mai et le 1 juin avec des débits moyens journaliers mesurés à Vic le Comte variant de 22,7 à 86 m<sup>3</sup>/s. Ces débits, en dehors du 9 mai qui dépasse le débit moyen mensuel (105 %) sont faibles pour la période, ils descendent à 28 % du débit moyen mensuel de référence du mois de mai. Ces franchissements se produisent avec une température de l'eau enregistrée à Vichy variant de 12,8 à 19,9°C.

Un saumon (**951**) présentait un état sanitaire apparent moyen (classe C), pour quatre autres (**1081, 1191, 911, 1004**) l'état sanitaire apparent était préoccupant (classe D), le dernier (**1034**) présentait des blessures très importantes avec des chances de survie très faibles (classe E).

Les durées pour parcourir les 60 km qui séparent Vichy de l'amont des 4 seuils, varient de 7 jours et 17 heures pour le plus rapide (**1081**) à 19 jours et 18 heures pour le plus lent (**1004**), soit des vitesses de progression variant de 7,8 à 3 Km/J. Un saumon (**951**) ne franchit pas le seuil des Madeleines après plus de 25 jours d'activité (progression de seulement 2,4 Km/J).



**Figure 45 : Déplacements des saumons 951, 1081, 1191, 911, 1004, 1034 au niveau des seuils de Joze, A72, Madeleines et Pont du Château.**

#### ☒ Saumon **1081**

Le saumon (**1081**) parcourt le secteur aval au rythme de 0,57 Km/h (13,8 Km/J) puis cumule un retard de près de 81 heures sur le secteur des deux seuils amont. Ce poisson n'est pas localisé entre Vichy et le seuil de l'A72. Nous le retrouvons le 13 mai juste en amont de ce seuil qu'il franchit en moins de 5 heures (saumon pas encore arrivé lors d'une localisation le matin). Il reste plus de soixante quinze heures en aval du seuil des Madeleines, puis parcourt sept kilomètres en moins de 22 heures franchissant le seuil de Pont du Château.

#### ☒ Saumon **1191**

Le saumon (**1191**) est le dernier poisson équipé d'émetteur de cette campagne de suivi. Il parcourt le secteur aval au rythme de 0,39 Km/h (9,3 Km/J) puis cumule un retard de 90 heures sur le secteur des deux seuils amont. Ce poisson n'est pas localisé entre Vichy et le seuil de l'A72. Les localisations pour ce saumon sur ce secteur, sont beaucoup moins nombreuses que pour les premiers poissons, étant mobilisé sur le secteur plus amont par les autres saumons. Le retard au niveau du seuil des Madeleines est d'au moins 80 heures (progression moyenne 0,03 Km/h), mais nous ne pouvons préciser si cette arrêt a lieu en aval ou en amont, le poisson ayant pu franchir ce seuil juste après notre localisation du 23 mai ou juste avant notre localisation du 26 mai. Le 29 mai, nous le retrouvons 15 km en amont, après qu'il ait franchi le seuil de Pont du Château (progression moyenne 0,21 Km/h).

#### ☒ Saumon **911**

Le saumon (**911**) parcourt le secteur aval au rythme de 0,40 Km/h (9,7 Km/J) puis cumule un retard de 4 jours et 17 heures sur le secteur des quatre seuils. Les trois premiers seuils sont franchis à une vitesse moyenne de 0,14 Km/h soit un retard de près de quarante huit heures

par rapport à la vitesse de progression aval. Il s'arrête ensuite près de 104 heures durant lesquels il ne parcourt que quatre kilomètres. Il franchit ensuite le seuil de Pont du Château progressant rapidement (0,54 Km/h pendant 12 Km), rattrapant ainsi une partie de son retard sur ce secteur. Sans ce rattrapage, le retard sur le secteur des quatre seuils serait en fait de 142 heures, soit 5 jours.

#### ☒ *Saumon 1034*

Le saumon (**1034**) progresse dans le secteur aval au rythme de 0,48 Km/h (11,6 Km/J) puis cumule un retard de 6 jours sur le secteur des quatre seuils. Les deux premiers seuils sont franchis avec un retard calculé de 34 heures. Le retard sur le seuil des Madeleines ne dépasse pas dix heures, puis un arrêt d'au moins cinquante cinq heures entre ce seuil et celui de Pont du Château est observé lors de nos localisations. Ce saumon n'étant pas localisé pendant trois jours, le retard sur le seuil de Pont du Château serait par le calcul de 50 heures de plus.

#### ☒ *Saumon 1004*

Le saumon (**1004**) parcourt le secteur aval au rythme de 0,22 Km/h (5,3 Km/J) puis cumule un retard de près de 8,5 jours sur le secteur des quatre seuils. Les trois premiers seuils sont franchis à une vitesse moyenne de 0,11 Km/h soit un retard de 34 heures par rapport à sa vitesse de progression aval. Il parcourt ensuite près de six kilomètres franchissant le seuil de Pont du Château avec un retard de 147 heures (entre les diverses localisations) à 172 heures.

#### ☒ *Saumon 951*

Le saumon (**951**) s'arrête en amont du seuil de l'A72 et ne franchit pas le seuil des Madeleines. Sa vitesse moyenne de progression sur le secteur aval est la plus lente de tous les poissons (0,12 Km/h soit 2,8 Km/J). Il franchit les deux seuils aval entre le 26 mai et le 1<sup>er</sup> juin avec un retard calculé de soixante dix neuf heures. Il stationne trois cents mètres en aval du seuil des Madeleines au moins du 1<sup>er</sup> au 9 juin, puis dévale.

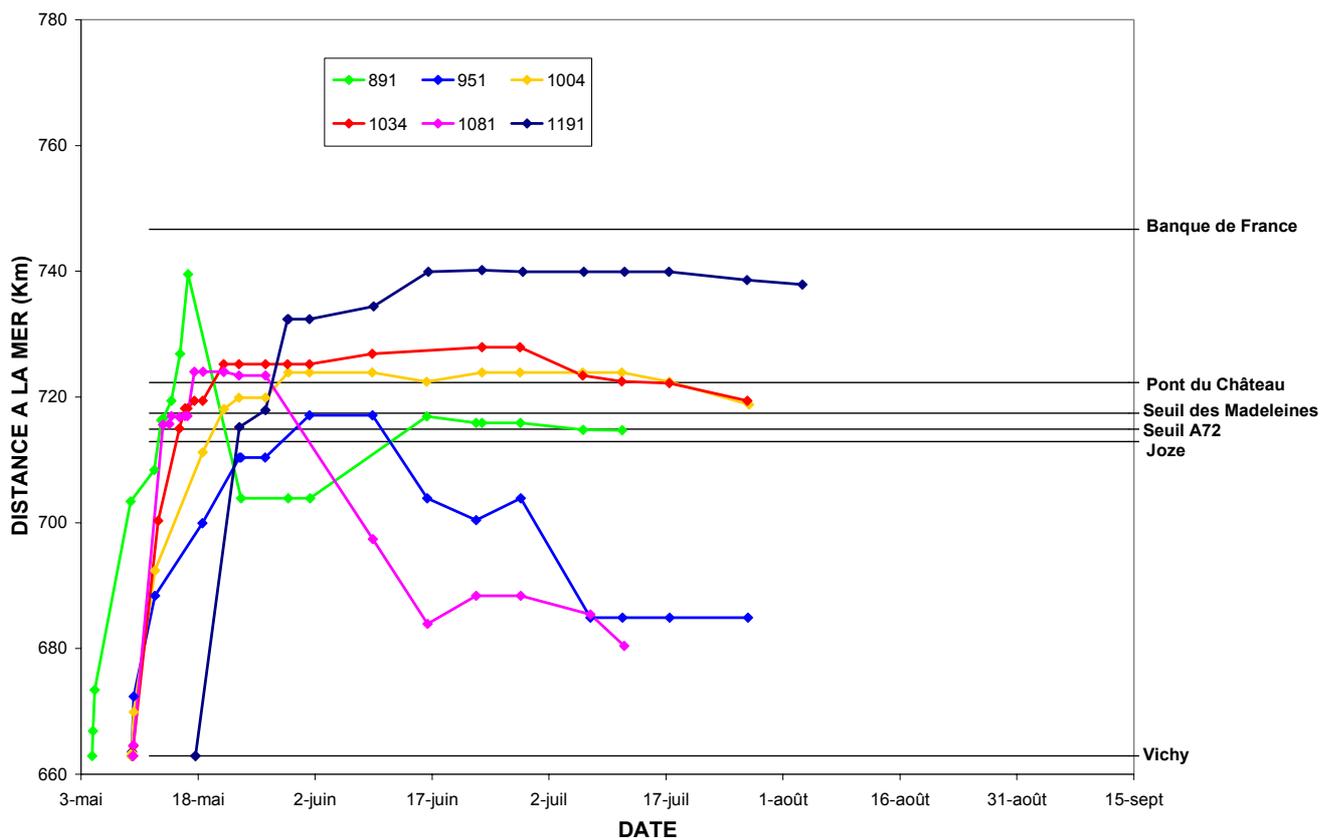
### 6.2.3 Poissons n'arrivant jamais au seuil de la Banque de France

Ce groupe concerne 6 saumons (1081, 1191, 1034, 1004, 951, 891) :

- 5 saumons (**1081, 1191, 1034, 1004, 951**) sont des poissons ayant cumulé un retard de migration de plus de 3 jours sur les quatre seuils aval (Joze à Pont du Château). L'un d'eux (**951**) s'arrête en aval du seuil des Madeleines.
- Le sixième saumon (**891**) n'a quant à lui pas été retardé par les seuils aval.

Un seul de ces saumons (951) présentait un état sanitaire apparent moyen (classe C), pour quatre autres (1081, 1191, 891, 1004) l'état sanitaire apparent était préoccupant (classe D), le dernier (1034) présentait des lésions très importantes avec des chances de survie très faibles (classe E).

Ces six saumons font partie des 8 saumons les moins rapides pour parcourir les 60 km en amont de Vichy jalonnés de quatre seuils. Leur progression moyenne journalière varie de 2,4 à 7,8 Km.



**Figure 46 : Déplacements des saumons 951, 1081, 1191, 891, 1004, 1034 à l'aval du seuil de la Banque de France**

#### ☒ Saumon **891**

Après un parcours très lent sur le secteur aval mais sans retard apparent provoqué par les seuils aval, le saumon (**891**) progresse de 17 km en amont de Pont du Château. Les 12,6 derniers kilomètres sont parcourus à la vitesse de 0,5 Km/h. Le 16 mai, lors de son arrêt de migration, il se situe à 77 km en amont de Vichy. Nous perdons ensuite son signal pendant près d'une semaine puis le retrouvons 36 km plus bas en aval des quatre seuils qu'il avait franchit. Il reste à cet endroit au moins 9 jours puis remonte de 13 km franchissant de nouveau les seuils de Joze et A72. Le 11 juillet, nous retrouvons son émetteur 100 m en aval du seuil de l'A72 en rive gauche à 30 cm de la berge enfoui dans le sable. Le poisson a probablement été pêché ou a été sorti mort de l'eau. En effet, dans ce secteur, l'endroit précis où a été trouvé l'émetteur est le seul accès à la rivière. De plus, l'émetteur est enfoui dans le sable alors que 5 jours auparavant, le poisson se trouvait, encore actif, en amont et aucune trace de cadavre n'a été retrouvée. Juste au niveau où l'émetteur est trouvé, l'herbe est écrasée, signifiant la présence récente de personnes. Ce poisson a donc pu subir un acte de braconnage. Notons également, que lors du marquage, ce saumon présentait de nombreuses graves lésions (classe D) ayant pu se dégrader lors des températures très chaudes du mois de juillet.

#### ☒ Saumon **1191**

Après le franchissement de Pont du Château, le saumon (**1191**) progresse de 10 km, puis marque un temps d'arrêt de migration. Du 29 mai au 23 juin (point de localisation le plus amont), il remonte encore très lentement de 8 km, se trouvant alors à 77 km en amont de son point de marquage. Il dévale ensuite de deux kilomètres pour ce caler dans un méandre, dans une zone d'eau très courante et profonde bien oxygénée. Après les fortes chaleurs du mois de juillet, nous localisons son émetteur en « double bip » le 3 août. Ce saumon est un des rares

poissons à avoir une petite activité de migration au cours du mois de Juillet. Rappelons qu'il est le dernier à avoir été marqué le 17 mai.

#### ☒ *Saumon 1081*

Le saumon (**1081**) stoppe sa progression amont juste après le franchissement de Pont du Château le 17 Mai. Il stationne au moins 9 jours moins de 2 km en amont de ce seuil, puis nous perdons son signal pendant deux semaines. Le 9 juin, nous le retrouvons 26 km en aval. Il dévale de nouveau de 9 km, remonte de 5 km puis dévale de nouveau de 8 km. Nous localisons son émetteur en « double bip » (poisson mort) le 11 juillet après les premières fortes chaleurs de l'été (température > 26°C).

#### ☒ *Saumon 1004*

Après le franchissement de Pont du Château entre les 26 et 29 mai, le saumon (**1004**) arrête de migrer 1,5 Km en amont du seuil. Il stationne entre ce point et le seuil au moins jusqu'au 17 juillet, puis nous localisons son émetteur en « double bip » 3,5 Km en aval de ce seuil dans un goulot profond à très fort courant le 27 juillet.

#### ☒ *Saumon 1034*

Le saumon (**1034**) s'arrête 3 km en amont du seuil de Pont du Château vers le 21 mai. Il reste à cet endroit au moins jusqu'au 1<sup>er</sup> juin. Le 9 juin, nous le trouvons 1,7 Km plus haut, puis encore 1 Km plus en amont le 23 juin. Jusqu'au 11 juillet, il reste en amont du seuil mais descend lentement puis dévale le seuil entre les 11 et 17 juillet. Le 27 juillet, nous recevons son signal en « double bip » 3 km en aval du seuil.

#### ☒ *Saumon 951*

Après un arrêt en aval du seuil des Madeleines jusqu'au 9 juin, nous retrouvons le saumon (**951**) le 16 juin, 13 km en aval. Il poursuit ensuite sa lente dévalaison et s'arrête le 7 juillet, 32 km en aval de son point le plus haut. Le 27 juillet, nous recevons son signal en « double bip », après 16 jours de température moyenne journalière enregistrée à Vichy supérieur à 26°C.

### 6.2.4 Poissons franchissant le seuil de la Banque de France

Le franchissement du seuil de la banque de France concerne **20 saumons**. Le seuil de la Banque de France, se situe au niveau de Longues, à 83,8 Km en amont du barrage de Vichy et à 24,4 Km en amont du seuil de Pont du Château. Ce seuil dépourvu d'électricité n'a pu être suivi par un poste fixe d'enregistrement, les retards éventuels des saumons sont donc estimés par les différentes localisations effectuées sur et autour de l'aménagement.

**20 saumons** se présentent sur ce seuil entre le 8 mai et le 8 juin, avec des débits (mesurés à la station de Vic le Comte situé environ 5 Km en amont du seuil) variant de 16,4 à 86 m<sup>3</sup>/s. Ces débits représentent 26 à 135 % du module (63,5 m<sup>3</sup>/s pour la période 1933-2006) ; et 21 à 105 % de l'écoulement moyen mensuel du mois de mai (81,9 m<sup>3</sup>/s). Les températures mesurées à Vichy lors de ces franchissements varient de 12,8 à 19,9°C.

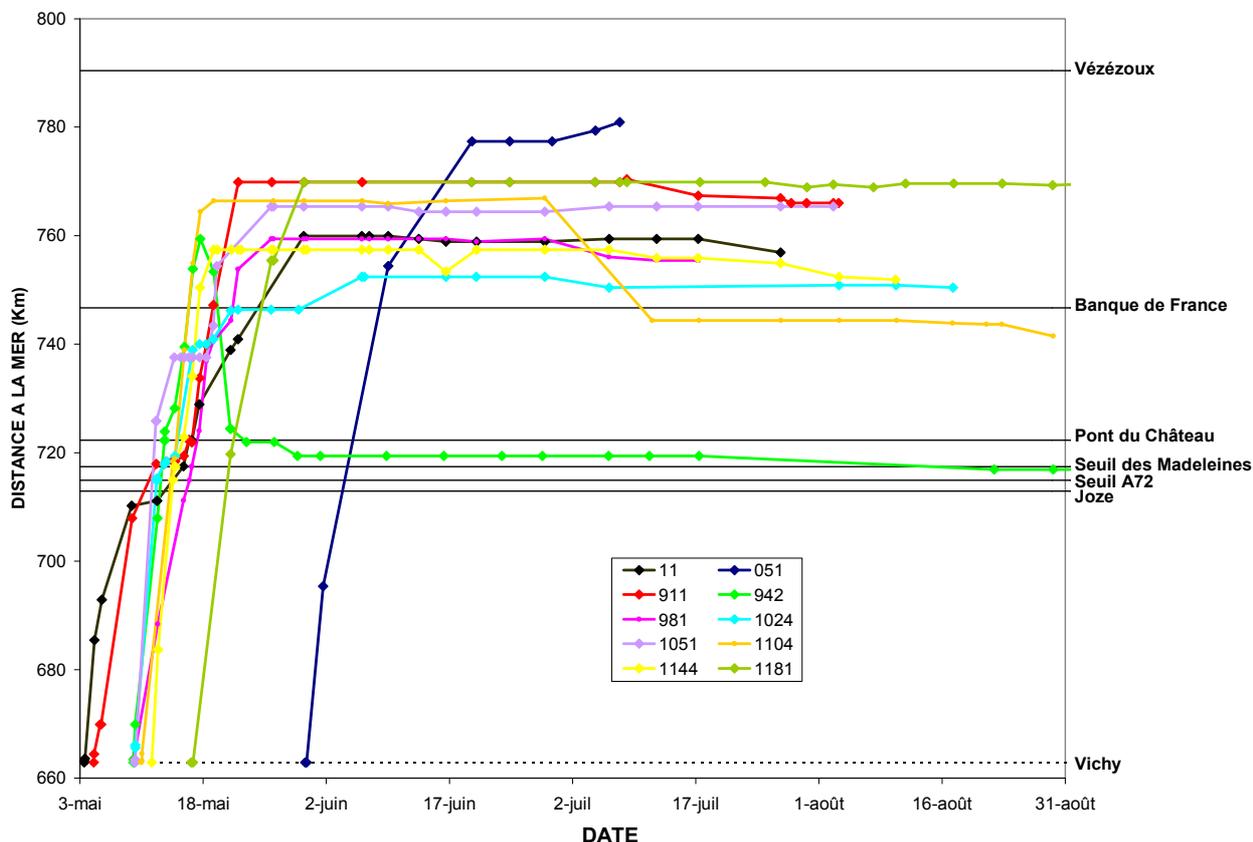
#### ❖ **Poissons franchissant le seuil de la Banque de France et s'arrêtant en amont.**

Ce groupe concerne 10 saumons (1051, 1104, 942, 011, 051,1024, 1181, 981, 1144, 911) :

Trois d'entre eux (**1051, 1104, 942**) n'ont pas été retardés sur les quatre seuils aval (Joze à Pont du Château). Pour deux autres (**981, 1144**), le retard est inférieur à une journée. Quatre

**(011, 051, 1024, 1181)** ont été retardés entre un et trois jours, le dernier (**911**) a quant à lui été retardé près de cinq jours.

Un seul de ces saumons (**942**) présentait un état sanitaire apparent assez satisfaisant (classe B). Pour quatre autres (**051, 981, 1144, 1181**), un état apparent moyen était noté (classe C). Pour quatre autres (**911, 1024, 1051, 1104**) l'état sanitaire apparent était préoccupant (classe D), le dernier (**011**) présentait des blessures très importantes avec des chances de survie très faibles (classe E).



**Figure 47 : Déplacements des saumons 1051, 1104, 942, 011, 051, 1024, 1181, 981, 1144, 911 au niveau du seuil de la Banque de France**

#### ☒ Saumon **011**

Après un retard sur les seuils aval, le saumon (**011**) reprend une migration plus rapide (0,31 Km/h), puis il parcourt 31 km à une vitesse lente et très régulière de 0,10 Km/h. La régularité de sa vitesse de progression laisse supposer que ce saumon n'a pas été retardé par le seuil de la Banque de France. Il arrête toute progression vers l'amont le 30 mai, 13 km en amont du seuil, après un parcours de 97 km en amont de Vichy. Le 27 juillet, nous captions son signal en « double bip » 3 km en aval de ce point, puis une semaine plus tard 2 km plus bas. Le saumon mort a pu être transporté par le courant. Rappelons que ce poisson était dans un état alarmant lors de son marquage, et que sa mort se produit après 16 jours de température moyenne journalière enregistrée à Vichy supérieure à 26°C.

#### ☒ Saumon **051**

Le saumon (**051**) est le dernier à franchir ce seuil. Il est difficile de conclure à un éventuel retard sur ce seuil, ce poisson ayant été localisé 17 km en aval du seuil de Joze le 1<sup>er</sup> juin, puis 59 km en amont le 9 juin après avoir franchi 5 seuils. Sur ce secteur, il progresse à la vitesse de 0,31 Km/h (7,4 Km/J), alors que les 32 km en amont de Vichy sont parcourus deux fois plus rapidement (0,66 Km/h). Cette différence ne reflète pas forcément un blocage, car à

la période où il franchit ces seuils, seulement un seul saumon était encore actif. Le 19 juin, nous le retrouvons 23 km en amont, puis il progresse encore de 3 km jusqu'au 7 juillet où nous recevons son signal en « double bip ». Ce poisson marqué à Blois, a été suivi sur un parcours de 504 Km, dont 240 Km sur l'Allier. Le 8 juillet, son signal repasse en « simple bip » pendant que nous cherchons à récupérer le poisson, qui était en fait toujours vivant. Il meurt le lendemain 600 mètres en aval, mais nous ne pourrions pas récupérer le poisson.

#### ⊗ *Saumon 911*

Le saumon (**911**) ne semble pas avoir été retardé par le seuil de la Banque de France. Après le franchissement de Pont du Château, il progresse rapidement (0,54 Km/h) pendant 12 km puis baisse sa vitesse (0,30 Km/h) sur les 6 km suivants. Il parcourt les 7 km qui encadrent le seuil de la Banque de France plus rapidement (0,37 Km/h) puis continue sa progression pendant 23 km (0,31 Km/h) arrêtant sa progression printanière le 22 mai, 107 Km en amont de Vichy. Le 27 juillet, nous recevons son signal en « double bip » 3 km en aval, puis tentons de récupérer le poisson le lendemain. Comme le saumon précédent celui ci est toujours vivant, mais mourrant. Il meurt le 3 août.

#### ⊗ *Saumon 942*

Après un franchissement des seuils aval sans retard, le saumon (**942**) fléchit son rythme de migration sur les 6 premiers km. Il reprend une vitesse de migration plus rapide (0,40 Km/h), puis franchit le seuil de la Banque de France sans ralentissement (0,57 Km/h). Le 17 mai, il remonte encore de 6 km, atteignant son point de migration le plus haut 97 km en amont de Vichy. Le 21 mai, nous le retrouvons 35 km plus en aval, puis il redescend entre les seuils de Pont du Château et des Madeleines où il passera l'été. Il meurt à cet endroit entre le 1 et le 7 septembre lors de la dernière forte augmentation de température.

#### ⊗ *Saumon 981*

Après le franchissement des seuils aval, le saumon (**981**) progresse plus rapidement (0,62 km/h) pendant 13 km. Il diminue sa vitesse de migration sur les 8 km suivant (0,18 puis 0,08 km/h), puis augmente fortement (0,44 Km/h) dans les 9 km qui encadrent le seuil de la Banque de France. Le 26 mai, il arrête sa migration au même endroit que le précédent 97 km en amont de Vichy. Il reste à cet endroit jusqu'à la fin du mois de juin puis dévale de 4 km mi juillet. Le 17 juillet, son émetteur passe en « double bip » sans que le saumon ne soit mort. Il meurt début août, six kilomètres en aval de son point le plus haut, dans la partie aval d'un pool de plus de 700 m de long.

#### ⊗ *Saumon 1024*

16 km en amont du seuil de Pont du Château, le saumon (**1024**) arrête pratiquement sa migration du 16 au 19 mai, ne parcourant que 2 km. Il remonte ensuite les 5 km qui le séparent du seuil de la Banque de France au rythme moyen de 0,10 Km/h, et reste 300 mètres en aval du seuil au moins 8 jours. Il est très délicat d'attribuer ce stationnement à un blocage, beaucoup de saumons ayant déjà arrêté leur migration à cette période. Le 6 juin, nous le retrouvons 6 km en amont du seuil, point le plus haut de sa migration (90 Km amont de Vichy). Il reste à cet endroit jusque fin juin, puis dévale de 2 km. Nous le retrouvons mort le 17 août à 2 mètres de profondeur.

#### ⊗ *Saumon 1051*

Après un arrêt de 6 jours, 15 km en amont de Pont du château, le saumon (**1051**) remonte de 28 km franchissant sans encombre le seuil de la Banque de France avant d'arrêter toute migration 19 km en amont de ce seuil entre les 20 et 26 mai (103 Km en amont de Vichy). Sa vitesse de migration lors du franchissement du seuil est la plus rapide (1,04 Km/h), elle est équivalente à sa vitesse de progression sur le secteur aval. Le 02 août nous recevons son

signal en « double bip », puis récupérerons son émetteur 9 jours plus tard dans 3 centimètres d'eau.

#### ☒ *Saumon 1104*

Après le franchissement des quatre seuils aval, le saumon (**1104**) parcourt les 16 km en amont du seuil de Pont du Château à la vitesse moyenne de 0,62 Km/h. Il poursuit sa progression de 16 autres kilomètres franchissant le seuil de la Banque de France en augmentant légèrement sa vitesse moyenne (0,63 Km/h). Le 19 mai, il arrête sa migration 104 Km en amont de Vichy et stationne dans ce secteur au moins jusqu'au 28 juin. Le 11 juillet, nous le retrouvons 22 Km en aval. Du 17 au 23 août, il est observé à trois reprises en bordure de rivière, et nous constatons une évolution très importante d'une lésion notée lors de sa capture. Cette plaie au niveau de la nageoire adipeuse est estimée à 35 cm<sup>2</sup> (7 cm de long et 5 cm de large). La chair du poisson est à nue et creusée de 1 à 2 cm de profondeur, rendant ses chances de survie nulles. Lors de la capture, l'état sanitaire de ce saumon le classait dans la classe D. Le 23 août, l'émetteur est récupéré avec des restes d'organes (probablement l'estomac) sur la berge, trois mètres au dessus du niveau de l'Allier. Des écailles sont retrouvées proche de l'émetteur et l'herbe est couchée sur environ un mètre, mais le poisson a disparu. La localisation s'est réalisée en suivant les herbes couchées formant un sentier. Un acte de braconnage sur cet individu est fortement soupçonné bien que le poisson pouvait être déjà mort avant sa sortie de l'eau.



Figure 48 : Lésions du saumon 1104 lors de son marquage le 10 mai et lors de son observation le 17 août

#### ☒ *Saumon 1144*

Le saumon (**1144**) parcourt les 11 km en amont de Pont du château à la vitesse moyenne de 0,45 Km/h, puis les 16 km encadrant le seuil de la Banque de France plus rapidement (0,73 Km/h). Le 19 mai, il arrête sa migration 11 km en amont du seuil (95 Km en amont de Vichy). Il reste à cet endroit jusqu'au 6 juillet, effectuant une dévalaison de quatre kilomètres mi juin puis remontant au même endroit. Le 12 juillet, il commence une petite dévalaison qui se termine le 10 août, 5,5 Km en aval de son point le plus haut. A cette date, nous recevons son signal en « double bip », et localisons l'émetteur dans la partie aval d'un radier à très fort courant.

#### ☒ *Saumon 1181*

Le saumon (**1181**) n'a été localisé qu'à trois reprises sur son parcours de 107 Km. Sur le premier secteur (57 Km), où il franchit trois seuils, il progresse en moyenne de 0,52 Km/h. Sur le deuxième secteur (36 Km) qui inclut le franchissement de Pont du Château et du seuil de la Banque de France, il progresse à la vitesse moyenne de 0,3 Km/h puis divise par deux sa vitesse sur les 14 derniers kilomètres. Il stationne sur une zone de un kilomètre jusqu'au 5 septembre et dévale de deux kilomètres. Le 25 septembre, il dévale de nouveau de 5 km et remonte de 4 km deux jours plus tard. Du 29 septembre au 4 octobre, alors que les deux

saumons toujours vivants reprennent leur migration, nous perdons son signal. Le 4 octobre nous le retrouvons 34 km en aval du dernier point puis il dévale de nouveau de 6 km en 16 heures (0,38 Km/h). Le 5 octobre, nous le suivons sur 11,3 Km qu'il dévale en 6h45 (1,67 Km/h) dévalant le seuil de Pont du Château et des Madeleines. Il stationne en amont du seuil de l'A72 au moins jusqu'au 12 octobre, puis il est enregistré sur le poste d'enregistrement de Vichy le 14 octobre après avoir de nouveau dévalé de 52 km à la vitesse moyenne minimale de près de 1 Km/h. Il reste dans la retenue quatre jours venant deux fois devant la vitre de comptage rive gauche le jour de son arrivée. Le 18 octobre il passe par dessus les vannes du barrage et dévale de 12,2 Km en 4h12, soit une vitesse de 2,9 Km/h. Le comportement de ce poisson reste totalement inexpliqué. En effet, après avoir survécu à la période estivale, il dévale quand les autres saumons continuent leur progression vers l'amont.

### ❖ Poissons franchissant le seuil de la Banque de France et poursuivant leur migration.

Ce groupe concerne 10 saumons. (992, 1154, 1164, 251, 1014, 1095, 1115, 1134, 241, 1071) Les 10 saumons se présentent sur ce seuil entre le 8 mai et le 18 mai, avec des débits (mesurés à la station de Vic le Comte situé environ 5 Km en amont du seuil) variant de 32,8 à 86 m<sup>3</sup>/s. Ces débits représentent 52 à 135 % du module (63,5 m<sup>3</sup>/s pour la période 1933-2006) ; et 40 à 105 % de l'écoulement moyen mensuel du mois de mai (81,9 m<sup>3</sup>/s). Les températures mesurées à Vichy lors de ces franchissements varient de 12,8 à 19 °C.

Trois d'entre eux (**992, 1154, 1164**) n'ont pas été retardés sur les quatre seuils aval (Joze à Pont du Château). Pour cinq autres (**251, 1014, 1095, 1115, 1134**), le retard est inférieur à une journée. Les deux derniers (**241, 1071**) ont été retardés de un à deux jours. Trois de ces saumons (**241, 992, 1115**) présentaient un état sanitaire apparent assez satisfaisant (classe B). Pour quatre autres (**251, 1071, 1134, 1164**), un état apparent moyen était noté (classe C). Pour les trois autres (**1014, 1095, 1154**) l'état sanitaire apparent était préoccupant (classe D).

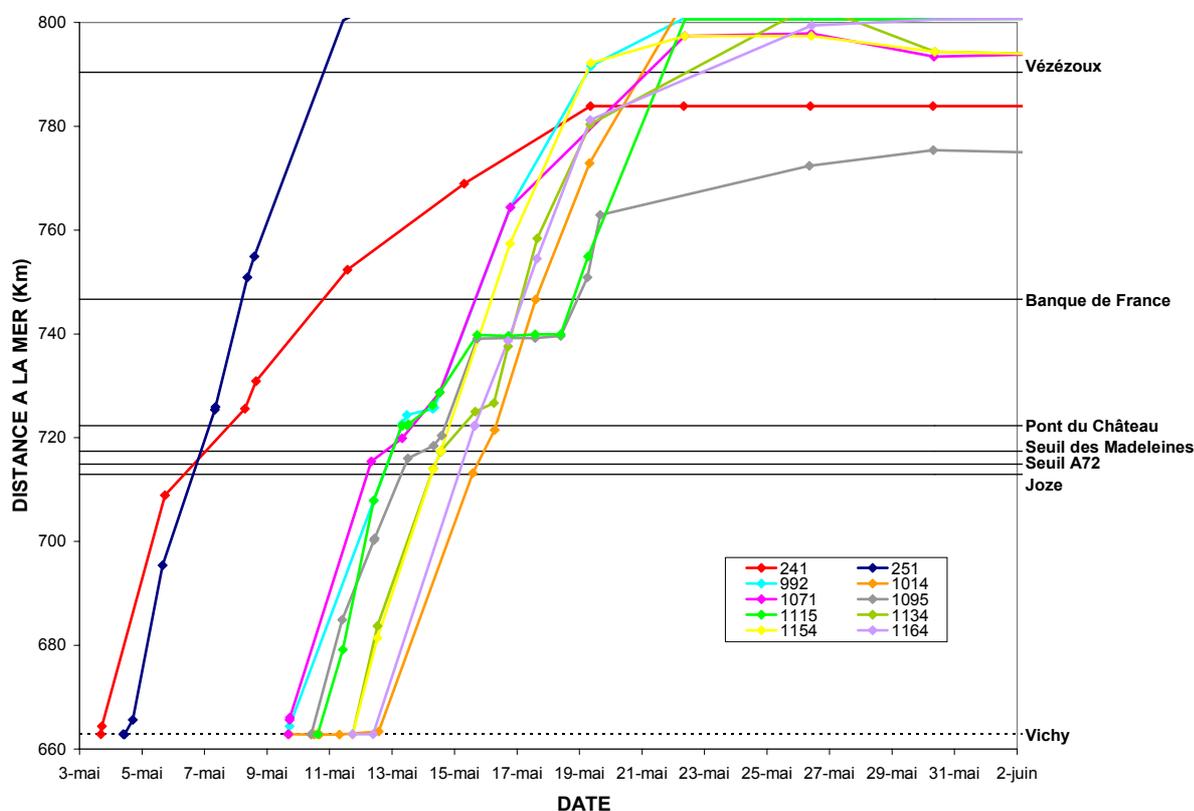


Figure 49 : Déplacements des saumons 992, 1154, 1164, 251, 1014, 1095, 1115, 1134, 241, 1071 au niveau du seuil de la Banque de France

☒ *Saumon 241*

Le saumon (**241**), après un retard de près de deux jours sur les seuils aval, reprend une migration plus rapide (0,62 Km/h) sur les cinq premiers kilomètres. Il parcourt ensuite les 22 km encadrant le seuil de la Banque de France entre les 8 et 11 mai à une vitesse deux fois plus lente (0,31 Km/h). Il est possible que ce poisson ait pu être retardé par le seuil, celui-ci ayant été franchi avec les débits les plus élevés (55 à 86 m<sup>3</sup>/s). En amont du seuil, il baisse encore son rythme de migration (0,18 Km/h).

☒ *Saumon 251*

Après le franchissement des seuils aval sur lesquels il est ralenti une demi-journée, le saumon (**251**) reprend une migration rapide (0,75 Km/h) pendant 30 km, puis il parcourt les 26 km qui encadrent le seuil de la Banque de France encore plus rapidement (1,03 Km/h) à une vitesse proche du secteur en amont de Vichy (1,11 Km/h) exempt d'obstacles. Après ce franchissement, il fléchit son rythme de migration.

☒ *Saumon 992*

Après un arrêt de plus de 24 heures en amont du seuil de Pont du Château, le saumon (**992**) reprend un rythme de migration (0,66 Km/h) très proche de celui qu'il avait en aval des quatre seuils et franchit le seuil de la Banque de France sans retard.

☒ *Saumon 1014*

Le saumon (**1014**) arrive au pied du seuil de la Banque de France en avançant de 0,80 Km/h. Il franchit le seuil et parcourt les 26 km amont à un rythme plus faible (0,64 Km/h). Il est possible que ce poisson ait été légèrement ralenti sur ce seuil, mais sa courbe de progression montre une bonne régularité de progression.

☒ *Saumon 1071*

Après un retard de 33 heures sur les seuils aval, le saumon (**1071**) reprend un rythme de migration moins rapide (0,66 Km/h) que dans le secteur aval exempt d'ouvrages. Le retard calculé par rapport à ce secteur indique un maximum de 10 heures. Ce retard est vraisemblablement inférieur, la majorité des poissons diminuant leur vitesse au fur et à mesure de leur progression.

☒ *Saumon 1095*

Après le franchissement des seuils aval, le saumon (**1095**) parcourt 19 km au rythme de 0,69 Km/h puis s'arrête plus de 64 heures 7 km en aval du seuil de la Banque de France. Il reprend une migration plus lente (0,55 Km/h), franchissant le seuil avec un retard maximum estimé à 2,5 h.

☒ *Saumon 1115*

Comme le saumon précédent, le saumon (**1115**) s'arrête au même endroit et pour la même durée en aval du seuil. Il reprend ensuite une montée plus rapide (0,71 Km/h) sans être retardé par l'ouvrage.

☒ *Saumon 1134*

Après un petit ralentissement 3 km en amont de Pont du Château où il ne parcourt que 1,7 Km au rythme de 0,12 Km/h, le saumon (**1134**) remonte 11 km en moins de 11 heures, puis poursuit sa progression en franchissant le seuil de la Banque de France au rythme de 0,93

Km/h. Sa vitesse sur ce secteur est plus importante que sur la partie à l'amont de Vichy. Ce saumon ne semble pas retardé par ce seuil.

☒ **Saumon 1154 et 1164**

Marqués le même jour, les saumons (**1154**) et (**1164**) progressent de Vichy à l'amont du seuil de la Banque de France de manière rectiligne. Le saumon (**1154**) progresse plus rapidement (0,781 Km/h) que le second (0,728 Km/h). Ces deux saumons ne sont pas retardés par les seuils aval, ni par le seuil de la Banque de France.

### 6.2.5 Poissons franchissant le seuil de Vézézoux

Le seuil de Vézézoux se situe 44 km en amont du seuil de la Banque de France et 20 km en aval de Vielle Brioude. Dépourvu d'électricité, ce seuil a été suivi par des localisations ponctuelles. Les retards éventuels des saumons sont donc estimés par les différentes localisations effectuées sur et autour de l'aménagement.

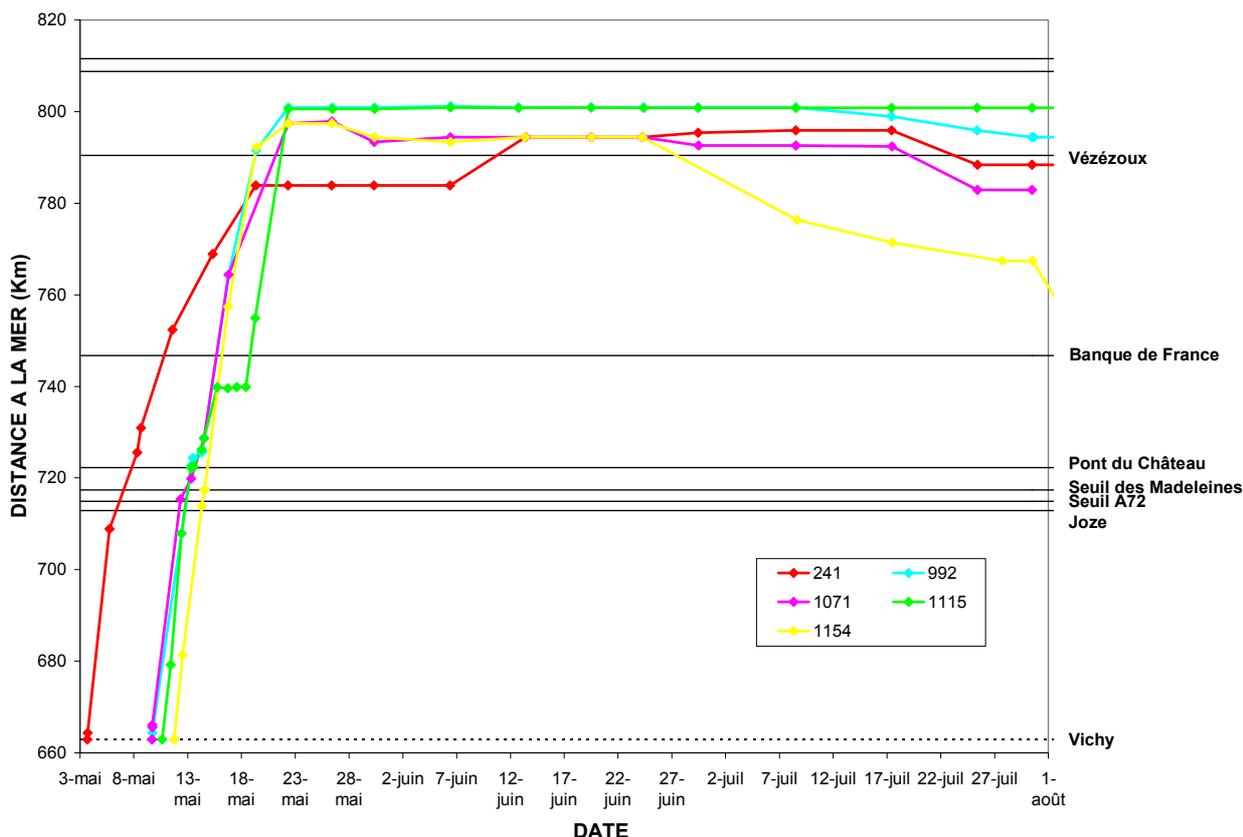
10 saumons se présentent sur ce seuil entre le 8 mai et le 25 septembre, avec des débits (mesurés à la station de Vielle Brioude situé environ 20 km en amont du seuil) variant de 7 à 40,2 m<sup>3</sup>/s, soit 24 à 138 % du module (29,1 m<sup>3</sup>/s pour la période 1919-2006). Notons que seul un saumon a pu passer avec des débits élevés (23,4 à 40,2 m<sup>3</sup>/s); les 9 autres saumons franchissant le seuil avec un débit inférieur à 16 m<sup>3</sup>/s. Tous les poissons ont donc pu franchir le seuil avec des débits inférieurs au module. Huit saumons passent au cours du mois de mai avec des écoulements représentant 31 à 105 % de l'écoulement moyen mensuel (38,3 m<sup>3</sup>/s). Un saumon passe au mois de juin avec des écoulements représentant 33 à 40 % de l'écoulement moyen mensuel (21,3 m<sup>3</sup>/s). Le dernier passe le 25 septembre avec un débit représentant 164 % de l'écoulement moyen mensuel (9,7 m<sup>3</sup>/s). Les températures mesurées à Vielle Brioude lors de ces franchissements varient de 11,6 à 21,3°C. Seulement un saumon franchissant ce seuil au mois de juin a pu rencontrer des températures élevées (17,1 à 21,3 °C), les autres ont franchi le seuil avec des températures inférieures à 17°C

#### ❖ **Poissons franchissant le seuil de Vézézoux et s'arrêtant en amont.**

5 saumons sont concernés (992, 1154, 1115, 241, 1071)

Deux d'entre eux (**992, 1154**) n'ont pas été retardés sur les quatre premiers seuils (Joze à Pont du Château), mais l'un d'eux (**992**) s'arrête entre ces seuils et celui de la Banque de France. Pour un autre (**1115**), le retard sur les premiers seuils est inférieur à une journée, et un arrêt de plus de 2,5 jours est observé entre ces seuils et celui de la Banque de France. Les deux derniers (**241, 1071**) ont été retardés de un à deux jours sur les quatre premiers seuils.

Trois de ces saumons (**241, 992, 1115**) présentaient un état sanitaire apparent assez satisfaisant (classe B). Pour un autre (**1071**), un état apparent moyen était noté (classe C). Le dernier (**1154**) présentait un état sanitaire apparent préoccupant (classe D).



**Figure 50 : Déplacements des saumons 992, 1154, 1115, 241, 1071 au niveau du seuil de Vezézoux**

#### ☒ Saumon 241

Alors qu'il progressait rapidement (0,93 Km/h) en amont de Vichy, puis réduit sa vitesse au niveau du seuil de la Banque de France (0,31 Km/h), le saumon (**241**) ne progresse plus qu'à 0,18 Km/h pendant 17 km puis 0,15 Km/h sur les 15 km suivants. Du 19 mai jusqu'au moins le 6 juin, il s'arrête 7 km en aval du seuil de Vézézoux, puis nous le retrouvons une semaine plus tard 4 km en amont du seuil. Il est impossible de connaître le retard sur ce seuil pour ce poisson. Au cours de la semaine où il reprend cette petite migration, le débit de l'Allier est stable, mais une forte augmentation de la température est notée (17,1 à 21,3°C). Il stationne à cet endroit pendant plus de 11 jours puis remonte de nouveau de 1,5 Km fin juin début juillet lors d'une nouvelle forte augmentation de température (20 à 24,4°C). Il atteint alors son point le plus haut, 133 Km en amont du barrage de Vichy. Fin juillet alors que la température de l'eau mesurée à Vielle Brioude atteint 25,2°C en moyenne journalière, il dévale de huit kilomètres. Il meurt à cet endroit le 2 Août après trois semaines de températures supérieures à 23°C.

#### ☒ Saumon 992

Alors qu'il remontait à une vitesse régulière depuis Vichy (0,66 Km/h sur le secteur du seuil aval), le saumon (**992**) fléchit son rythme de migration (0,44Km/h) sur les 27 km qui encadrent le seuil de Vézézoux. Le retard calculé par rapport à la progression aval pour le franchissement de ce seuil serait au maximum de 21 heures. Après le franchissement du seuil, il parcourt encore dix kilomètres puis s'arrête de monter le 22 mai. Il stationne 138 Km en amont de Vichy au moins jusqu'au 8 juillet, puis dévale progressivement de 7 kilomètres jusqu'au 30 juillet où nous recevons son signal en « double bip ». Son signal repasse en « simple bip » pendant que nous cherchons à récupérer le poisson, qui était en fait toujours vivant. Il meurt deux semaines plus tard 300 mètres en aval, mais nous ne pourrions pas récupérer le poisson.

⊗ *Saumon 1071*

Il impossible de préciser le retard du saumon (**1071**) sur le seuil de Vézézoux, ayant perdu ce poisson entre les 16 et 22 mai. Le 22 mai lorsqu'il est retrouvé, il se situe 7 kilomètres en amont du seuil. Dans les quatre jours suivants, il ne progresse que de 500 mètres, point le plus amont de sa progression (135 Km en amont de Vichy). Fin mai, il dévale de quatre kilomètres puis remonte de un, et stationne à cet endroit jusqu'au 24 juin. Il dévale de nouveau de deux kilomètres fin juin puis de 10 kilomètres le 25 juillet pendant la canicule. Il meurt à cet endroit le 30 juillet, 15 kilomètres en aval de son point de progression le plus haut.

⊗ *Saumon 1115*

Après le franchissement rapide (0,71 km/h) du seuil de la Banque de France, le saumon (**1115**) parcourt 46 kilomètres à une vitesse légèrement plus lente (0,61 Km/h). Le saumon ne progresse plus après cet endroit, se trouvant 10,5 Km en amont du seuil de Vézézoux (soit 138 Km en amont de Vichy). Son retard calculé sur la vitesse de progression aval indique un retard de 10 heures. Cette durée représente un maximum, le saumon pouvant être présent à cet endroit plusieurs heures avant qu'il soit localisé. Du 22 mai au 2 août, il stationne au niveau de Lindes, dans une zone de 300 mètres connue pour ces profonds. Le 7 août il descend de un kilomètre, puis nous retrouvons le poisson mort le 11 août deux kilomètres plus bas.

⊗ *Saumon 1154*

Comme le saumon précédent, le saumon (**1154**) franchit rapidement (0,75 km/h) le seuil de la Banque de France. Il continue ensuite sa migration parcourant 35 kilomètres à la vitesse minimale moyenne de 0,56 Km/h. Son retard calculé sur la vitesse de progression aval indique un retard de 16 heures. Cette durée représente un maximum, le saumon pouvant être présent à cet endroit plusieurs heures avant qu'il soit localisé. Le 22 mai, il se stabilise 135 Km en amont de Vichy. Il stationne alors pendant un mois dans un petit secteur puis commence à dévaler fin juin début juillet. Le 10 août, son émetteur est retrouvé 46 kilomètres en aval de son point le plus haut.

❖ **Poissons franchissant le seuil de Vézézoux et poursuivant leur migration.**

5 autres saumons sont concernés (1164, 251, 1014, 1095, 1134)

L'un d'eux (**1164**) n'est pas retardé sur les quatre seuils aval (Joze à Pont du Château). Pour les quatre autres (**251, 1014, 1095, 1134**), le retard est inférieur à une journée.

Globalement l'état de ces poissons est moins bon que celui des poissons s'arrêtant en amont du seuil de Vézézoux. Aucun de ces saumons ne présentait un état sanitaire apparent assez satisfaisant (classe B). Pour trois poissons (**251, 1134, 1164**), un état apparent moyen était noté (classe C). Pour les deux autres (**1014, 1095**) l'état sanitaire apparent était préoccupant (classe D).

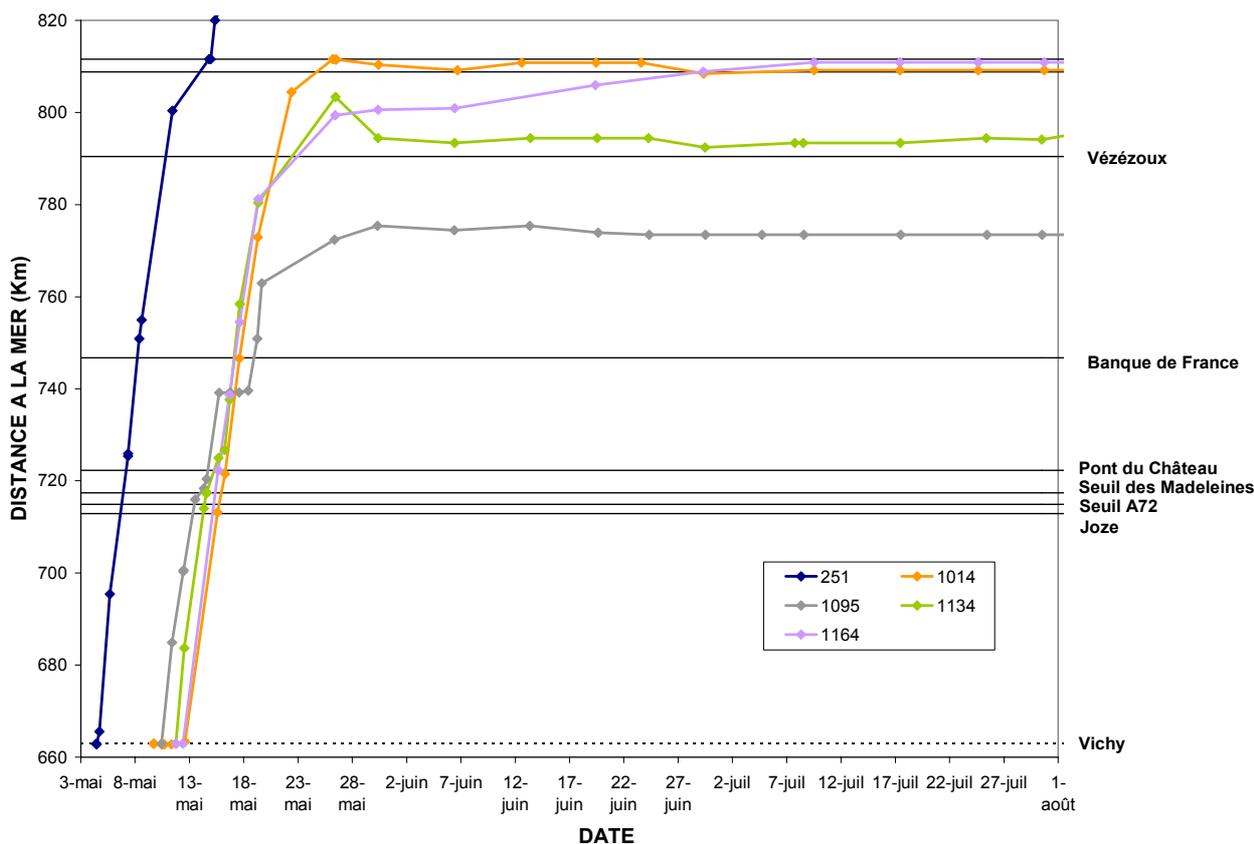


Figure 51 : Déplacements des saumons 164, 251, 1014, 1095, 1134 au niveau du seuil de Vézézoux

#### ☒ Saumon 251

Le saumon (**251**) est le plus rapide à arriver en amont du seuil de Vézézoux, il parcourt en moyenne 19,7 Km/J pendant une semaine soit une vitesse de progression de 0,82 Km/h pendant 138 kilomètres. Après le franchissement rapide (1,03 Km/h) du seuil de la Banque de France, il parcourt les 50 kilomètres entourant le seuil de Vézézoux à la vitesse moyenne de 0,67 Km/h. Son retard sur ce seuil, calculé avec sa vitesse de progression sur le secteur aval serait d'une journée. Ce retard semble surestimé, la progression de ce poisson étant particulièrement rapide.

#### ☒ Saumon 1014

Après le franchissement du seuil de la Banque de France à la vitesse moyenne de 0,64 km/h, le saumon (**1014**) parcourt les 32 kilomètres qui encadrent le seuil de Vézézoux au rythme moyen de 0,43 Km/h. Le retard sur ce seuil, calculé avec sa vitesse de progression sur le secteur aval serait d'une journée. Une fois encore ce retard semble un maximum, le poisson ne parcourant ensuite que 7 kilomètres en près de quatre jours au rythme moyen très faible de 0,08 Km/h.

#### ☒ Saumon 1095

Le saumon (**1095**) est le seul poisson à franchir le seuil de Vézézoux à l'automne. Après le franchissement du seuil de la Banque de France, il parcourt 12 kilomètres à la vitesse très rapide de 1,23 Km/h, puis ne progresse plus que de 10 kilomètres en une semaine. Le 30 mai nous le retrouvons trois kilomètres en amont, il arrête alors sa migration printanière 15 kilomètres en aval du seuil de Vézézoux (113 Km en amont de Vichy). Au cours du mois de juin, il se déplace entre ce point et les deux kilomètres aval, ne reprenant sa migration que le

25 septembre après un arrêt de 117 jours. La reprise de migration automnale correspond à une forte augmentation de débit, qui passe de 6,5 m<sup>3</sup>/s le 24 septembre à 24,8 m<sup>3</sup>/s le 26 septembre (soit 255 % du débit moyen mensuel du mois de septembre). Dans le même temps, la température baisse de près de deux degrés (21,8 à 20°C). Le saumon est suivi manuellement lors de son franchissement du seuil. Le franchissement de l'ouvrage entre l'arrivée au pied du seuil et son franchissement complet ne prend que 19 minutes. Après le franchissement le poisson parcourt 1,7 Km puis s'arrête au moins une heure.

#### ☒ Saumon **1134** et **1164**

Il n'est pas possible d'estimer le retard des saumons (**1134** et **1164**) sur le seuil de Vézézoux, ayant perdu leur signal pendant une semaine, durant laquelle ils franchissent le seuil. Le 19 mai, le (**1134**) est localisé dix kilomètres en aval de ce seuil, puis nous le retrouvons le 26 mai, treize kilomètres en amont de l'ouvrage, point le plus haut de sa migration printanière. De même, le saumon (**1164**) est localisé le 19 mai, 9 kilomètres en aval de ce seuil, puis nous le retrouvons le 26 mai 9 kilomètres en amont de l'obstacle.

#### 6.2.6 Poissons franchissant les barrages de la Bageasse et de Vieille Brioude.

Le barrage de la Bageasse se situe 18,4 Km en amont du seuil de Vézézoux, et 146 Km en amont du barrage de Vichy. Dépourvu d'alimentation électrique, cet obstacle n'a pu être équipé d'un poste fixe d'enregistrement. Les retards éventuels des saumons sont donc estimés par les différentes localisations effectuées sur et autour de l'aménagement. L'ouvrage de Vieille Brioude, situé moins de trois kilomètres en amont du barrage de la Bageasse, a lui été équipé d'un poste d'enregistrement au niveau du barrage, mais pas au niveau de l'usine. Les franchissements de ces deux barrages sont étalés entre le 11 mai et le 3 octobre.

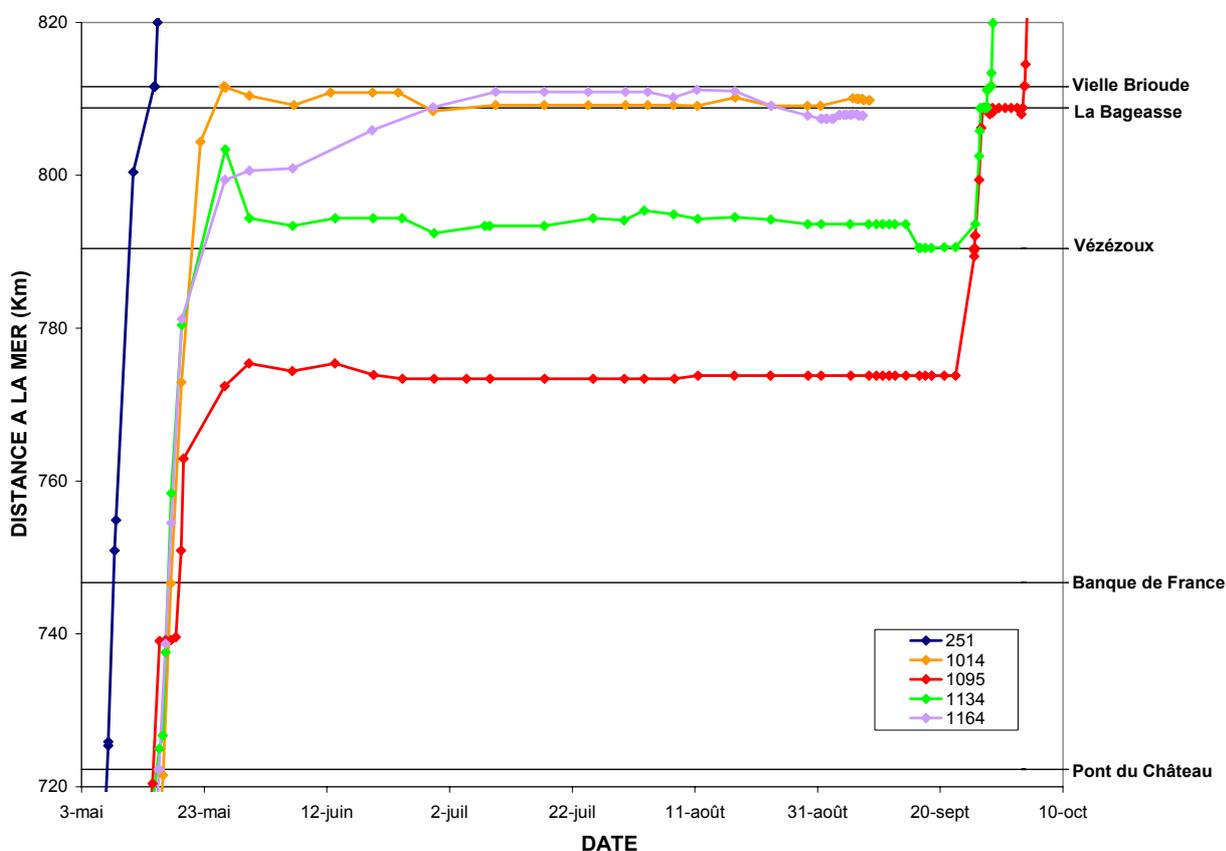


Figure 52 : Déplacements des saumons 251, 1014, 1164, 1095, 1134 au niveau des barrages de la Bageasse et de Vieille Brioude

### ❖ Poissons franchissant le seuil de la Bageasse mais ne franchissant pas le seuil de Vieille Brioude.

Deux saumons sont concernés (1014 et 1164) :

#### ☒ *Saumon 1014*

Le premier saumon (**1014**) franchit le barrage de la Bageasse entre les 22 et 26 mai avec des débits enregistrés à Vieille Brioude variant de 9,8 à 12,2 m<sup>3</sup>/s, soit seulement 25 à 32 % du débit moyen mensuel et 34 à 42 % du module. Durant cette période, la température enregistrée à Vieille Brioude, varie de 14,9 à 15,7 °C. Le 22 mai, nous localisons le saumon 4,4 Km en aval du seuil, puis nous le recevons le 26 mai sur le poste d'enregistrement du barrage de Vieille Brioude près de trois kilomètres en amont du barrage de la Bageasse. Il progresse lentement sur ce secteur à la vitesse moyenne de 0,08 Km/h (7,2 Km en 91 heures). Pendant cette durée, il est probable que le poisson soit attiré dans le canal de fuite de l'usine de Vieille Brioude, pour des durées inconnues. Le 26 mai, il reste 1h25 au barrage de Vieille Brioude puis redescend à la confluence du canal de fuite et du bras court-circuité, et stationne dans la partie aval du courant du canal de fuite de l'usine. Le 30 mai, ce saumon est localisé 1,2 Km en aval du barrage, puis le 6 juin dans la retenue du barrage de la Bageasse. Les 19, 20 et 21 juin, il monte tous les jours au barrage de Vieille Brioude pour des durées respectives de 33 minutes, 7h18 et 1h08. Le 29 juin, il dévale en aval du barrage de la Bageasse, puis nous le localisons de nouveau 200 m en amont de ce barrage le 9 juillet. Du 24 juillet au 11 août, il s'engage sur la Senouire (affluent RD de l'Allier se jetant dans la retenue de la Bageasse). Le 17 août, il a quitté la Senouire, devenue très turbide suite aux orages, puis retourne sur la Senouire le 23 août, l'Allier subissant une forte turbidité suite à des orages. Il reste sur cet affluent jusqu'à la fin du mois, puis nous le localisons le 5 septembre sur l'Allier un kilomètre en amont de la confluence avec la Senouire. Le lendemain, le signal passe en double bip, indiquant aucun mouvement du poisson durant au moins six heures continues, et généralement la mort du poisson. Le 7 septembre lors d'une recherche précise pour récupérer le poisson, il s'avère que le poisson n'est pas mort, puisqu'il effectue un petit déplacement. Le lendemain nous récupérons le saumon mort. Ce saumon meurt lors de la dernière forte augmentation de température qui atteint 22,5 °C à Vieille Brioude. Après autopsie du poisson il n'a pas été possible de conclure sur l'origine précise de la mort du poisson. Un épuisement et les fortes températures successives semblant être l'origine de cette mort. La présence de gonades montrent que ce saumon supposé femelle s'avère être un mâle.

#### ☒ *Saumon 1164*

Le second saumon (**1164**) franchit le barrage de la Bageasse beaucoup plus tard entre les 19 et 29 juin. Durant cette période, les débits de l'Allier sont très faibles (6,6 à 8,7 m<sup>3</sup>/s) soit 31 à 41 % du débit moyen mensuel de juin et 23 à 30 % du module. Le 19 juin, le poisson se situe trois kilomètres en aval du barrage de la Bageasse puis, après avoir perdu son signal il est retrouvé le 29 juin juste en amont du barrage. Il n'est donc pas possible de préciser le retard sur cet obstacle pour ce poisson. Le 5 juillet, il monte au barrage de Vieille Brioude à deux reprises, la première durant près de 11,5 heures, la seconde plus de 9 heures. Il stationne ensuite entre 600 et 1500 m en aval du barrage jusqu'au 17 août. Le 23 août, il se repli avec le saumon (**1014**) sur la Senouire où les eaux restent propres alors que l'Allier est très turbide suite aux orages. Le 29 août, il dévale à nouveau et s'engage dans la branche marinière qui se trouve en rive gauche de l'Allier. Cette branche court-circuite l'Allier sur trois kilomètres et se divise en deux bras. Le bras rive gauche alimente deux moulins non utilisés actuellement, et le bras rive droite était anciennement utilisé pour la navigation. Le saumon est localisé sur le bras rive gauche qui alimente les deux moulins. La première localisation se situe en amont du premier moulin (moulin de la tour, bras rive gauche), puis le poisson est localisé deux jours plus tard entre les deux moulins (amont moulin Dardelin). Le saumon est alors observé à plusieurs reprises, puis est retrouvé mort le 7 septembre, en même temps que le saumon (**1014**) lors de la dernière forte augmentation de température (22,5 °C). Après autopsie, il n'a pas été possible de définir l'origine de la mort du poisson. L'épuisement et la

maigreur du saumon combinés aux fortes températures, semblent à l'origine de cette mort. Ce saumon comme le précédent, supposé être une femelle s'avère être un mâle.

### ❖ **Poissons franchissant le seuil de la Bageasse puis le seuil de Vieille Brioude.**

Ce groupe concerne trois saumons (251, 1134,1095)

#### ⊗ *Saumon 251*

Le plus précoce des saumons marqués est le **(251)**. Il franchit le barrage de la Bageasse seulement dix jours après son marquage à Vichy. Le 11 mai, ce poisson est localisé 6,4 Km en aval du barrage de la Bageasse, puis est enregistré au barrage de Vieille Brioude le 14 mai durant 3h40. Sa progression sur ce secteur (0,14km/h) est faible par rapport au secteur aval (0,7 à 1,3 Km/h). Pour ce saumon, beaucoup plus rapide que les autres, il n'est pas possible de préciser le retard sur les deux barrages de Brioude.

#### ⊗ *Saumon 1134*

Le saumon **(1134)** passe l'été entre le seuil de Vézézoux et le barrage de la Bageasse. Il reprend sa migration à l'automne, entre le 22 et le 25 septembre. L'examen des débits de la station de Vieille Brioude laisse penser que cette reprise de migration se produit entre les 24 et 25 septembre, et est liée à une augmentation du débit de l'Allier de 6,5 m<sup>3</sup>/s à 15,9 m<sup>3</sup>/s. Le 26 septembre, le débit enregistré sur cette station atteint près de 25 m<sup>3</sup>/s. La passe de la Bageasse étant installée en mode piégeage le matin du 26 septembre afin de capturer des géniteurs pour la Salmoniculture de Chanteuges, ce poisson a pu faire l'objet d'un suivi précis. Le 26 septembre à 8 heures, il se trouve 6,3 Km en aval du barrage. 2h50 plus tard, il est remonté de 3,3 Km (progression 1,27 Km/h). 3h10 plus tard, il se trouve 100m en aval du barrage (progression 0,92 Km/h), puis se présente à l'entrée de la passe à poissons. Il cherche ensuite sous le barrage, réalisant plusieurs allers retours entre les rives droite et gauche. A 21h30, il est localisé dans le piège, où il restera plus de 10 heures pour attendre la relève du piège. Lors du marquage à Vichy au mois de mai, l'état du poisson nous avait amené à le classer dans la classe C. Lors du contrôle du piège de la Bageasse le 27 septembre à 7h00, son état sanitaire apparent semble correct, mais le poisson est assez maigre. Après sa remise à l'eau en amont du piège, le poisson ne reprend sa migration que 7 heures plus tard. Il monte alors à l'usine de Vieille Brioude à la vitesse de un kilomètre heure. Il est alors attiré par le canal de fuite de l'usine puis redescend à la confluence de ce canal et du tronçon court-circuité. Dans la nuit, il se trouve toujours à cet endroit puis monte le matin au barrage, où il ne stationne qu'une heure, franchissement de l'ouvrage compris. Le retard sur le site de Vieille Brioude entre l'attrait par l'usine et le franchissement du barrage atteint donc un maximum de 15 heures. Après son franchissement, il reprend une rapide migration (1,65 Km en une heure), puis parcourt encore 6,5 Km en près de six heures (1,12 Km/h).

#### ⊗ *Saumon 1095*

Le saumon **(1095)** est le poisson qui passe l'été le plus en aval (111 Km en amont de Vichy et 35 Km en aval de la Bageasse). Il reprend sa migration en même temps que le saumon précédent, lors de la première forte augmentation de débit de l'Allier à l'automne. Après son franchissement du barrage de Vézézoux, il parcourt les 18,4 Km qui séparent cet ouvrage et celui de la Bageasse en 39h30 (vitesse moyenne 0,47 Km/h). Il arrive au barrage le lendemain de la mise en place du piégeage dans la passe de ce barrage. Le 27 septembre à 5h30, il est localisé au pied de l'ouvrage, puis à 18h00, il s'engage dans la passe et rentre dans le piège. Le 28 septembre à 1h40, il ressort du piège et a dévale de 800m. Il reste donc moins de 7 heures dans le piège avant de dévaler. Il remonte le jour même au barrage où il stationne 5 jours avant de franchir le barrage le 3 octobre, pendant une interruption de piégeage d'une semaine du 2 au 9 octobre. Le 3 octobre à 12h00, le saumon se trouve au pied de la passe à poissons du barrage de la Bageasse, puis nous le recevons sur le poste d'enregistrement du barrage de Vieille Brioude situé trois kilomètres en amont moins de 5 heures plus tard. Il est

reçu durant trois heures au barrage, qu'il franchi. Le retard sur ce complexe (usine plus barrage) est inférieur à 6 heures, déduction faite du temps nécessaire pour parcourir les trois kilomètres qui séparent les deux obstacles (à la vitesse de 1 ou 1,5 Km/h). Après son franchissement, il monte rapidement au barrage de Chilhac, parcourant les 22 kilomètres qui séparent les deux barrages en 20h35 soit une moyenne de 1,07 Km/h.

#### 6.2.7 Poissons franchissant les barrages de Chilhac et de Chambon de Cerzat.

Les barrages de Chilhac et de Chambon de Cerzat se situent respectivement 21,9 et 28,1 Km en amont du barrage de Vieille Brioude, et 170,6 et 176,8 Km en amont du barrage de Vichy. Ces deux barrages ne sont distants l'un de l'autre que de 6,2 Km. Dépourvu d'alimentation électrique, ces obstacles n'ont pu être équipés de poste fixe d'enregistrement. Les retards éventuels des saumons sont donc estimés par les différentes localisations effectuées sur et autour des aménagements. Les franchissements de ces deux barrages sont étalés entre le 15 mai et le 13 octobre.

#### **Trois saumons arrivent aux barrages du moulin de Chilhac puis de Chambon de Cerzat et les franchissent. Le premier au printemps, les deux autres à l'automne.**

##### ⊗ *Saumon 251*

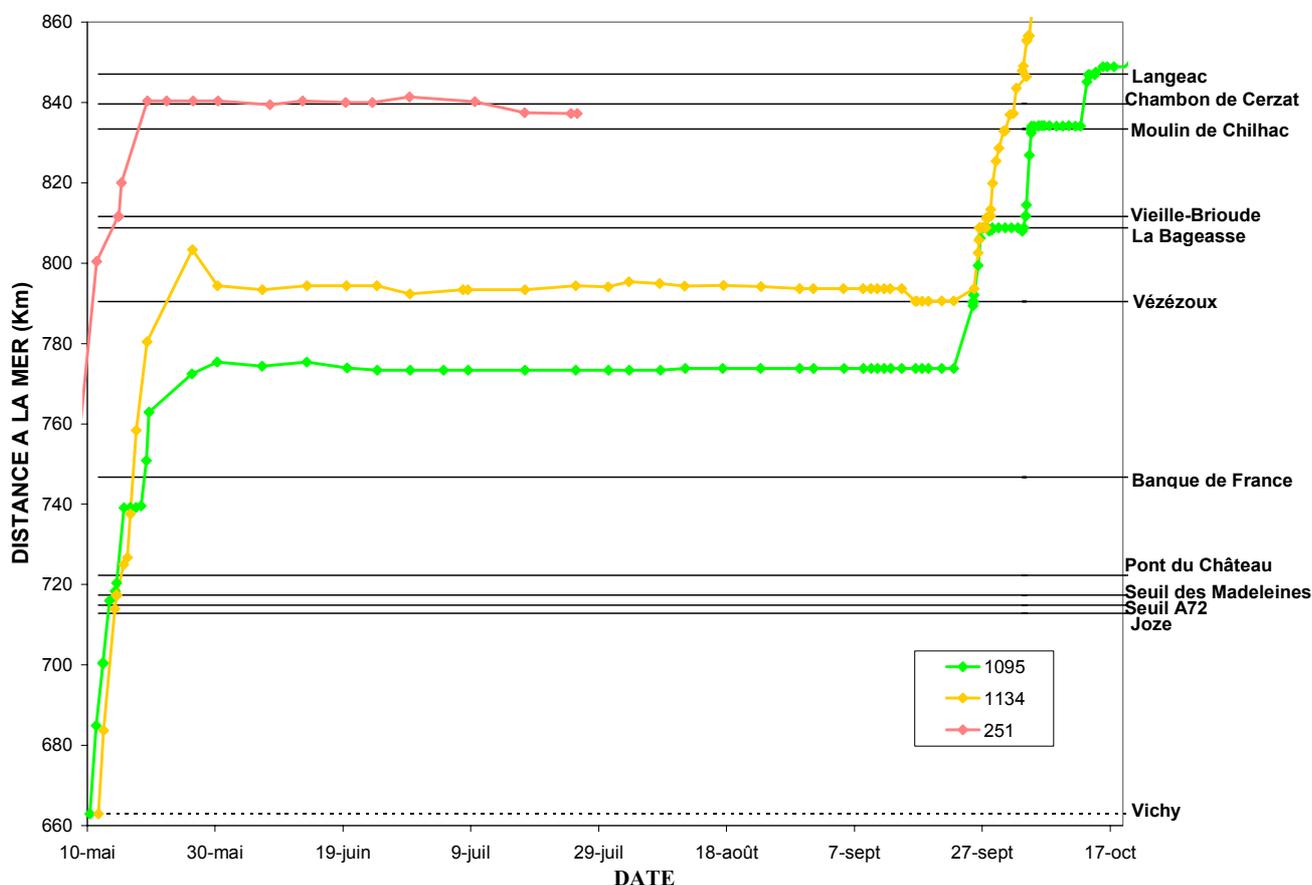
Le premier saumon (**251**) arrive et franchit les obstacles entre le 15 et le 19 mai avec des températures et débits journaliers mesurés à Vieille Brioude variant de 15,6 à 16,9°C et de 13,9 à 17,3 m<sup>3</sup>/s. Ces débits ne représentent que 48 à 59 % du module et 36 à 45 % du débit moyen mensuel du mois de mai. Ce saumon, ayant énormément d'avance par rapport aux autres saumons marqués, n'a pas été localisé durant quatre jours. Il est donc impossible de préciser les conditions de franchissement des deux obstacles. Le 15 mai, il est localisé 13,5 Km en aval du barrage de Chilhac puis il est retrouvé le 19 mai, 20,4 Km plus haut après qu'il ait franchi cet obstacle ainsi que le barrage de Chambon de Cerzat. La vitesse de progression sur ce secteur (0,21 Km/h est très probablement fortement sous estimée, le saumon ayant arrêté sa migration printanière dans la retenue de Chambon de Cerzat lorsqu'il est retrouvé le 19 mai. Le 7 juin, ce poisson est localisé quelques centaines de mètres en aval du barrage de Chambon de Cerzat, barrage qu'il franchit à nouveau dans les jours suivants. Le 17 juillet, il dévale encore cet aménagement et dévale de quatre kilomètres. Le 24 juillet, ce poisson est reçu en double bip, puis l'émetteur est retrouvé sur une plage de galets à quatre mètres de la rivière. La localisation de l'émetteur à cet endroit implique une intervention humaine puisqu'il est assez loin de la rivière. Soit le saumon a subi un acte de braconnage ou a pu être retrouvé mort et l'émetteur retiré et jeté sur cette plage. Beaucoup de saumons sont morts pendant cette période de canicule (température enregistrée à Vieille Brioude supérieure à 23 °C depuis deux semaines).

##### ⊗ *Saumon 1134*

Le second saumon (**1134**) franchit le barrage du moulin de Chilhac entre le 30 septembre et le 1<sup>er</sup> octobre avec des débits proches de 10 m<sup>3</sup>/s, correspondant au débit moyen mensuel du mois de septembre, et proche du 1/3 du module. Lors de ce franchissement, la température enregistrée à Vieille Brioude est élevée, elle varie entre 20,8 et 21,9 °C. Le 30 septembre à 14h30, le saumon se trouve 600 m en aval du barrage de Chilhac, puis est retrouvé 18 heures plus tard quatre kilomètres en amont. Le retard maximal sur l'ouvrage est donc de 14 heures (déduction faite de 4 heures pour parcourir les 4 kilomètres). Ce retard correspond bien entendu à un grand maximum, le poisson ayant pu reprendre sa migration plusieurs heures après notre localisation du 30 septembre, ou être arrivé au point du 1<sup>er</sup> octobre depuis également plusieurs heures. Le barrage de Chambon de Cerzat est lui franchi avec des conditions de débit identiques aux conditions de franchissement du barrage précédant, mais avec des températures proches de 22°C. Le 1<sup>er</sup> octobre à 22h00, le poisson se trouve 2,5 Km en aval du Chambon de Cerzat, puis est retrouvé 10h20 plus tard 6,4 Km en amont. Le retard au droit de l'ouvrage de Chambon de Cerzat peut donc être estimé à 4 heures, déduction faite du temps nécessaire pour parcourir les 6,4 Km.

### ☒ Saumon **1095**

Le dernier saumon (**1095**) franchit le barrage de Chilhac le 4 octobre avec un débit de 12,5 m<sup>3</sup>/s et une température de l'eau de 20,6°C. Ce poisson a été suivi manuellement lors de son arrivée et du franchissement du barrage. Arrivé au niveau du moulin, le poisson longe le barrage et franchit celui-ci par la rive gauche, à environ deux mètres de la berge. Il n'emprunte pas le dispositif de franchissement situé en milieu de barrage, mais passe par le barrage qui n'est haut que de 30 cm dans la partie rive gauche. Après ce franchissement, le poisson parcourt 700m et s'arrête de migrer jusqu'au 12 octobre. Entre les 12 et 13 octobre, il reprend sa migration parcourant 11 Km en moins d'une journée et franchit le barrage de Chambon de Cerzat (progression minimal de 0,47 Km/h). Sa progression est probablement beaucoup plus rapide, mais nous ne connaissons pas l'heure à laquelle il reprend sa progression vers l'amont. Notons que dans la nuit du 12 au 13 octobre, des pluies importantes sont observées. Les débits moyens journaliers enregistrés à la station hydrologique de Langeac doublent pratiquement entre les 11 et 12 octobre, passant de 6,6 m<sup>3</sup>/s à 12,4 m<sup>3</sup>/s, ils atteignent 15,2 m<sup>3</sup>/s le 13 octobre.



**Figure 53 : Déplacements des saumons 251, 1095, 1134 au niveau des barrages de Chilhac et Chambon de Cerzat**

#### 6.2.8 Poissons franchissant le barrage de Langeac.

Initialement, ce site devait être équipé de postes d'enregistrements fixes à l'usine et au barrage. Après un courrier adressé à la mairie de Langeac pour demander l'autorisation d'installation comme à tous les propriétaires d'ouvrage, nous n'avons pu obtenir cette autorisation, ce site a donc été suivi manuellement.

Le barrage de Langeac se situe 7,4 Km en amont du barrage de Chambon de Cerzat et à 184,2 Km en amont du barrage de Vichy. Deux saumons équipés d'émetteur arrivent sur ce site entre les 3 et 14 octobre et franchissent le barrage. Les débits enregistrés à Langeac lors des

franchissements étaient les deux jours de 8,9 m<sup>3</sup>/s. Ces débits représentent 42% du débit moyen du mois d'octobre et 40% du module. Les températures enregistrées à Monistrol affichaient des valeurs de 15,5 et 13,1°C.

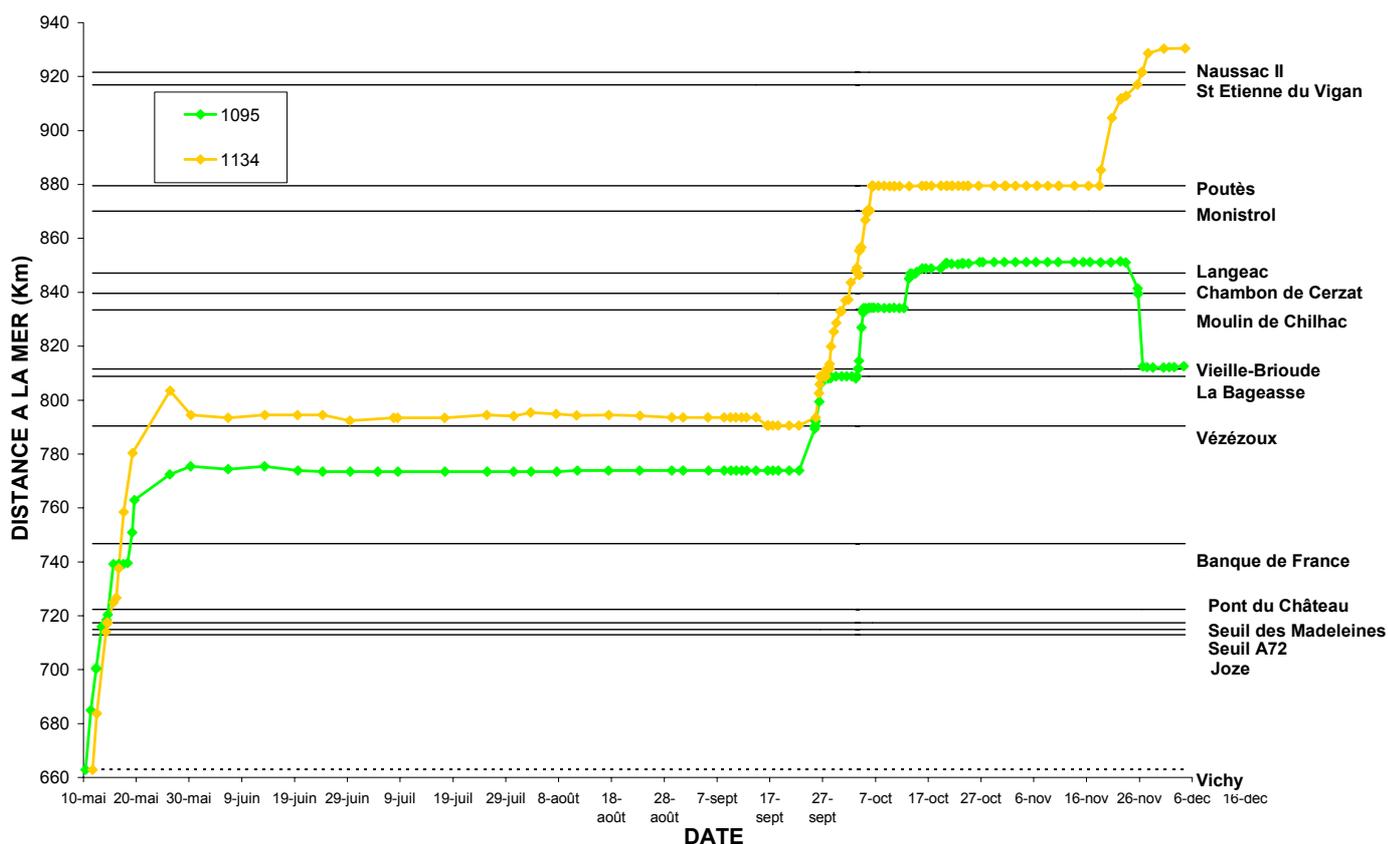
#### ☒ *Saumon 1134*

Le premier saumon (**1134**) arrive et franchit le barrage de Langeac le 3 octobre entre 0h50 et 6h45. Il est très probable qu'il soit passé par le barrage, notre dernier pointage le signalant dans le bras court-circuité, quelques mètres en amont de la confluence avec le canal de fuite de l'usine. Le saumon stationne au moins 2h30 à cet endroit. Le retard occasionné par le complexe de Langeac est donc faible, il n'excède pas 6 à 8 heures. Après son franchissement, le saumon progresse lentement ne parcourant que 1,2 Km en quatre heures, puis il augmente son rythme de migration parcourant 6,2 Km en 12 heures (0,52 Km/h).

#### ☒ *Saumon 1095*

Le deuxième saumon (**1095**), après son franchissement du barrage de Chambon de Cerzat poursuit sa progression jusqu'à Langeac lors de l'augmentation significative du débit (6,6 m<sup>3</sup>/s à 15,2 m<sup>3</sup>/s entre les 11 et 13 octobre). Le 13 octobre, le saumon (1095) s'engage dans le tronçon court-circuité où il stationnera au moins 24 heures. Avant ce stationnement, il est possible que le poisson se soit engagé dans le canal de fuite de l'usine, devenu très attractif suite à l'augmentation de débit et au turbinage de l'usine. Ce stationnement éventuel mais probable ne peut excéder 4 heures, compte tenu des localisations précédentes du poisson. Notons que dans le dispositif de franchissement de l'usine de Langeac seulement 6,5% des comptages avaient lieu en 2004. Pour les années 2005 et 2006, les proportions des passages entre les deux ouvrages de franchissement du complexe de Langeac ne sont pas connues.

Après son stationnement dans le bras court-circuité, le saumon franchit l'obstacle de Langeac dans les 5 heures qui suivent. Il s'arrête ensuite près de 5 jours, 1,8 Km en amont du barrage, puis remonte sur la Desges entre les 19 et 20 octobre lors d'un brutal coup d'eau sur l'Allier qui voit son débit moyen journalier multiplié par dix (8,8 à 88 m<sup>3</sup>/s). Il n'est pas possible de préciser si le saumon s'est réfugié sur cet affluent à cause de cette forte augmentation de débit ou pour se reproduire sur cet affluent. Notons que lors du recensement des frayères, sur les 101 frayères recensées sur le secteur Langeac-Poutès, 32 (32%) se trouvaient sur la Desges, rivière qui alimente en eau la salmoniculture de Chanteuges pour l'élevage des juvéniles destinés au repeuplement. Le saumon atlantique a un comportement de « homing » qui le conduit à revenir se reproduire dans sa rivière natale. Ainsi, le fait que les juvéniles déversés soient élevés dans la salmoniculture de Chanteuges avec l'eau de la Desges peut conduire les géniteurs de retour à venir se reproduire sur la Desges même s'ils ont été relâchés dans une autre rivière. Le saumon (1095) était issu de cet établissement et déversé au stade saumoneau en 2004 puisque celui-ci présentait une ablation de la nageoire adipeuse.



**Figure 54 : Déplacements des saumons 1095 et 1134 durant le suivi complet**

### 6.2.9 Poissons franchissant le complexe de Poutès Monistrol.

Situé 23 Km en amont du barrage de Langeac et à 207 Km de Vichy, l'usine de Monistrol correspond à la restitution des eaux détournées de la rivière Allier par le barrage de Poutès situé par la rivière court-circuité 9,5 Km en amont. Cette usine turbine également les eaux dérivées de l'Ance du Sud. Les quatre difficultés pour les saumons sur ce complexe sont :

- L'engagement dans le tronçon court-circuité
- La remontée du Vieil Allier
- Le franchissement du barrage de Poutès par l'ascenseur
- La traversé de la retenue, longue de quatre kilomètres.

Trois enregistreurs radio ont été installés sur le complexe de Poutès Monistrol :

- Un enregistreur au niveau de l'usine de Monistrol indiquant l'arrivée et le départ des poissons
- Un enregistreur au niveau du barrage
- Un enregistreur relié à une antenne immergée ne recevant que le dispositif de franchissement et le devant immédiat de la passe à ralentisseurs.

Afin de pouvoir réalisé des suivis complémentaires sur le complexe de Poutès, les poissons capturés à Vichy ont été équipés de marque passive (marques Tiris). Ces marques ne permettent pas de localiser un poisson dans la rivière, mais permettent de détecter le passage d'un poisson dans un dispositif de franchissement. Ces marques ont un code unique et permettent donc d'individualiser les poissons. Cinq cadres de détection ont été installés sur le complexe de Poutès par les services de recherche d'EDF de Chatou (EDF R&D) :

- Le premier dans la passe à ralentisseurs de l'usine de Monistrol,

- Le second à la sortie amont de la volée de ralentisseur de la passe de Poutès,
- Le troisième dans la communication en amont des deux bassins amont des ralentisseurs, juste avant la passe à bassins conduisant à l'ascenseur,
- Le quatrième dans la communication entre les deux derniers bassins conduisant à l'ascenseur
- Le dernier dans le toboggan de déversement dans la retenue de l'ascenseur.

Un poste d'enregistrement des émetteurs radio à été installé dans le dispositif de franchissement du barrage, afin de vérifier que les poissons n'avaient pas expulsé leur marque passive. Ce rapport ne traite pas des résultats obtenus par ces marques.

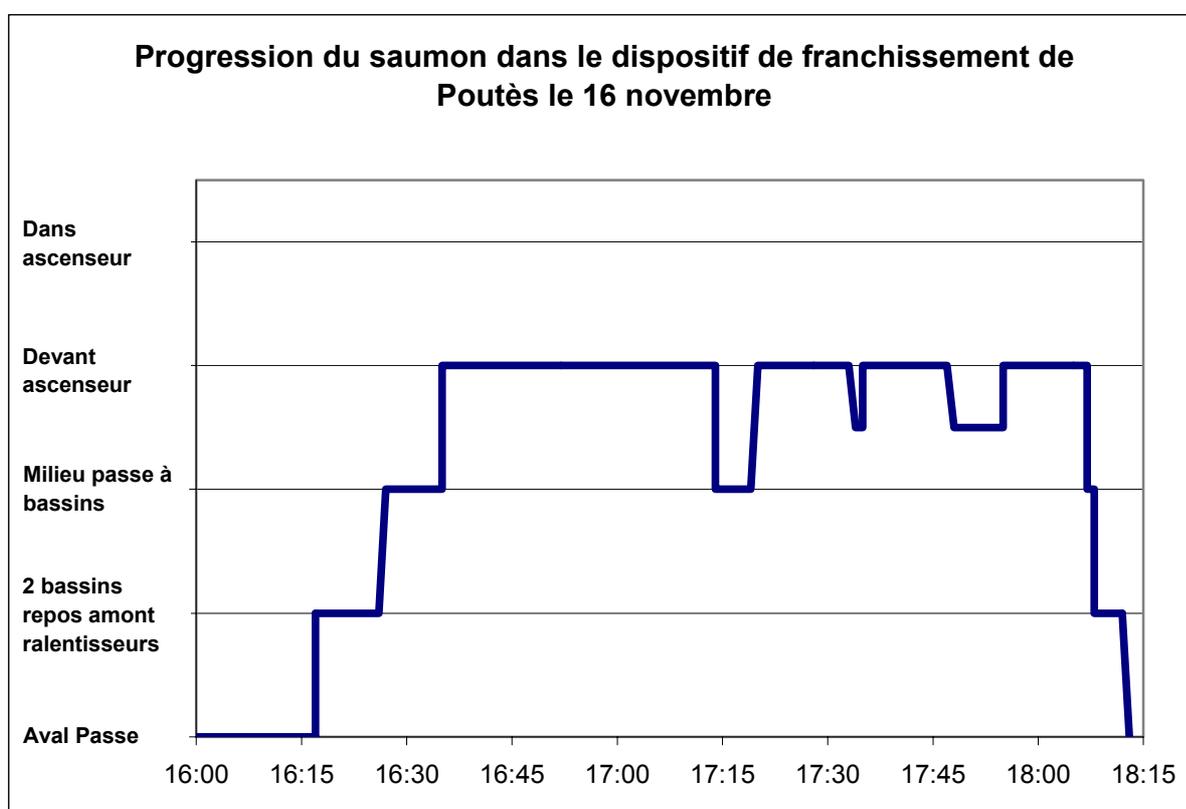
#### ☒ *Saumon 1134*

Un seul des saumons équipés d'émetteur arrive à l'usine de Monistrol. Ce saumon (**1134**) arrive à l'usine de Monistrol le 5 octobre à 10h20 parcourant 22,2 Km en 51,5 heures (vitesse moyenne de progression 0,43 Km/h). Il s'engage dans le tronçon court-circuité après 7h40 de recherches sur le site, sans emprunter la passe se situant au pied des turbines et permettant de rejoindre le Vieil Allier. Il redescend donc le canal de fuite et s'engage dans le Vieil Allier. Notons que ce poisson est arrivé à l'usine de Monistrol lors d'un des neuf lâchers d'eau expérimental de 3 m<sup>3</sup>/s (7 lâchers de 24 à 27 heures et 2 lâchers de 48 heures) réalisés par EDF pour faciliter l'engagement et la circulation des saumons dans le bras court-circuité. Ce lâcher d'eau se produit durant 27 heures, du 5/10 9h30 TU au 6/10 12h30 TU. Le poisson s'engage et remonte donc le Vieil Allier avec un débit de 5,5 m<sup>3</sup>/s au lieu des 2,5 m<sup>3</sup>/s habituels et arrive au barrage de Poutès après 15 heures de migration (vitesse moyenne de progression 0,63 Km/h). Arrivé le 6 octobre à 9h22, ce saumon ne franchira le barrage que le 18 novembre à 11h00. Le saumon reste donc 43 jours en aval du barrage.

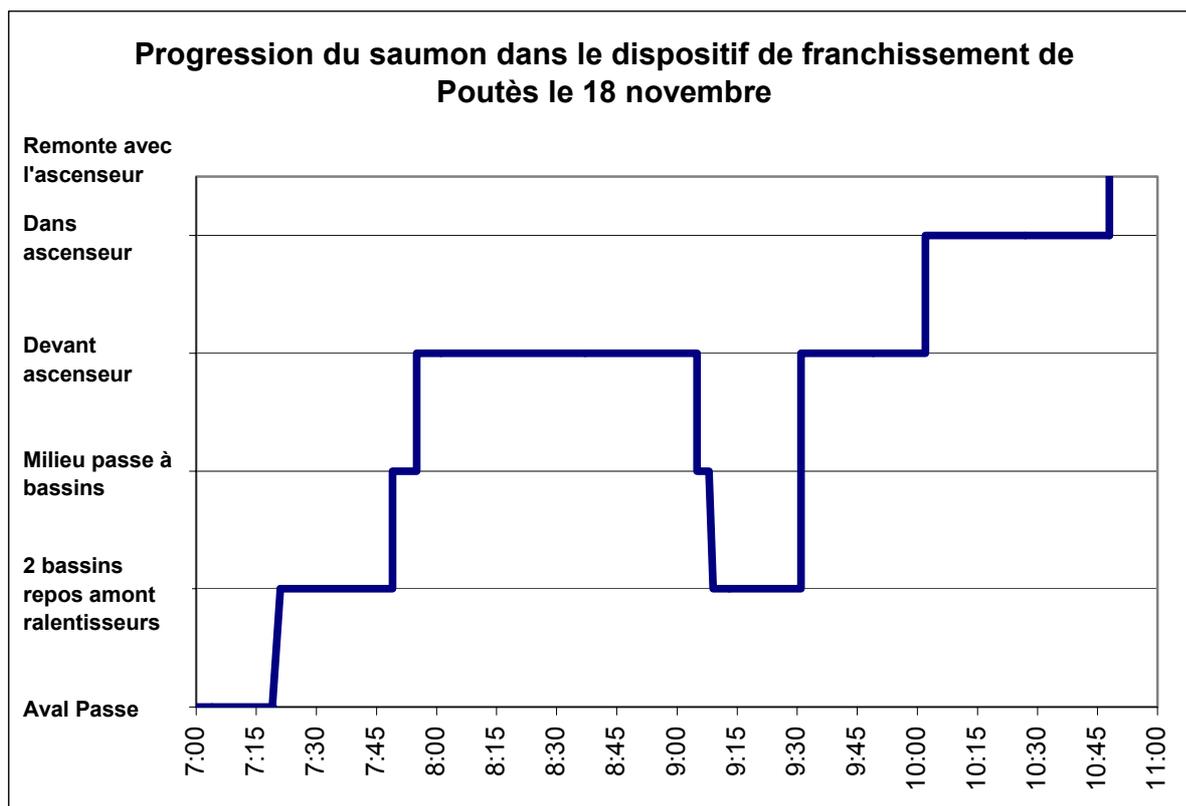
Lors de son arrivée au barrage, le lâcher artificiel étant toujours en cours, le saumon monte au pied de la vanne rive droite dans le courant occasionné par ce lâcher. Il descend ensuite vers la restitution du débit réservé où beaucoup de sauts de saumons sont observés. Il se replie ensuite en aval du pont SNCF lors de la fermeture de la vanne rive droite déversant 3 m<sup>3</sup>/s. Durant les 43 jours de présence du poisson au barrage, plusieurs replis en aval du barrage sont observés entre les différentes prospections au barrage.

La première prospection du poisson dans la passe à poissons se produit le 14 octobre durant 1h35 (de 11:35 à 13:10). Lors de cette prospection, le saumon reste dans les deux premiers bassins en amont de la passe à ralentisseurs, et ne s'engage pas dans la partie amont conduisant à l'ascenseur. Il redévale ensuite dans le pool en aval du barrage et ne remonte dans la passe à poissons qu'une semaine plus tard. Le 21 octobre, lors de sa seconde prospection dans le dispositif de franchissement, le poisson ne dépasse toujours pas les deux premiers bassins en amont de la passe à ralentisseurs. Cette prospection est plus courte que la première, elle ne dure que 39 minutes (entre 12:00 et 12:39). Notons que depuis le 20 octobre 1h00, l'augmentation de débit de la rivière entraîne l'ouverture de la vanne automatique de la vanne de crue du barrage. Ce déversement naturel du barrage se termine le 22 octobre à 21h00, le pic de crue atteignant 130 m<sup>3</sup>/s le 20 octobre à 6h00. Lors de l'entrée du saumon dans la passe à ralentisseurs le 21 octobre, le débit déversé par la vanne automatique du barrage est de 37 m<sup>3</sup>/s. Le 22 octobre, le saumon remonte une troisième fois la passe à ralentisseurs et stationne encore dans les deux premiers bassin de la passe durant 34 minutes (9:39 à 10:13) avant de redescendre dans le pool en aval du barrage. Lors de cette nouvelle entrée dans la passe, le déversement au barrage n'est plus que de 9 m<sup>3</sup>/s. Pour sa quatrième prospection dans la passe à poissons le 23 octobre, le barrage ne déverse plus. Cette prospection dure 30 minutes (13:23 à 13:53), et ne dépasse toujours pas les deux premiers bassins. Entre le 23 octobre et le 16 novembre, le saumon ne remonte plus dans la passe durant 24 jours. Le 16 novembre le saumon retourne dans la passe à poisson près de deux heures (16:16 à 18:12). Au cours de cette prospection, le poisson monte rapidement en amont des deux bassins de repos situés en amont de la volée de ralentisseurs. Son parcours dans le dispositif de franchissement (figure 55) a été réalisé par interprétation des forces de signal reçu après calibrage de la zone de réception de l'antenne de réception radio installée

devant l'ascenseur. Après avoir remonté la passe à ralentisseurs, il ne reste que 10 minutes dans les 2 premiers bassins de repos, puis monte en 9 minutes devant l'ascenseur. Il reste devant l'ascenseur 39 minutes puis redescend 5 minutes en milieu de passe. Il remonte comme cela encore trois fois devant l'ascenseur pour des durées respectives de 0h13, 0h12, et 0h12. Ces trois prospections devant la cage de l'ascenseur sont entrecoupées de deux replis en milieu de la passe à bassin de 0h02 et 0h07. Le 18 novembre, le saumon (**1134**) remonte la passe à ralentisseurs pour la sixième fois (figure 56). Il stationne 0h28 dans les deux bassins en amont des ralentisseurs puis remonte les bassins jusqu'à l'ascenseur en 6 minutes. Il stationne dans le bassin devant l'ascenseur durant 1h10, puis dévale en 0h04 dans les deux bassins aval où il reste de nouveau 0h22. Il remonte ensuite tous les bassins en une minute, et reste dans le bassin devant la cage de l'ascenseur durant 0h33 avant de rentrer dans la cage. Après 0h46 dans la cage, il remonte dans l'ascenseur accompagné de six autres saumons. Sept heures après le déversement du poisson dans la retenue du barrage, nous le localisons plus de deux kilomètres en amont de la retenue. Le saumon a donc parcouru 5,9 Km à la vitesse moyenne de 0,84 Km/h. La traversée de la retenue ne semble donc pas avoir posé de problèmes à ce saumon.



**Figure 55 : Progression du saumon 1134 dans le dispositif de franchissement de Poutès le 16 novembre 2006**



**Figure 56 : Progression du saumon 1134 dans le dispositif de franchissement de Poutès le 18 novembre 2006**

Sur les 153 saumons qui franchissent le barrage de Poutès en 2006, 55 saumons passent avant l'arrivée du saumon radio marqué, 83 passent pendant la présence du saumon au pied du barrage dont 6 qui accompagnent notre saumon lors de son passage, et 15 passent après le franchissement du saumon marqué. Les dates d'arrivée de ces poissons au barrage de Poutès ne sont pas connues. Un autre saumon équipé d'un émetteur (**261**) mais l'ayant recraché durant la phase de réveil franchit le barrage de Poutès. Ce poisson a pu être détecté grâce à sa marque passive (marque Tiris), injecté dans le poisson lors du marquage à Vichy.

#### 6.2.10 Poisson franchissant le barrage de Naussac II.

Le barrage de Naussac II se situe 44,1 Km en amont du barrage de Poutès et 258,7 Km en amont du barrage de Vichy. Ce groupe ne concerne qu'un seul saumon. (1134)

#### ☒ **Saumon 1134**

Après le long stationnement en aval du barrage de Poutès, le saumon (**1134**) reprend sa migration vers l'amont. Il traverse rapidement la retenue du barrage de Poutès, et parcourt 32 kilomètres à la vitesse moyenne de 0,33 Km/h. Un ralentissement à la hauteur de l'ancien barrage de S<sup>t</sup> Etienne du Vigan est observé, le poisson ne parcourant que 5,2 Km en plus de 3 jours (vitesse moyenne 0,07 Km/h). Après le franchissement du seuil laissé par l'ancien barrage de S<sup>t</sup> Etienne du Vigan, notre saumon remonte les 4,5 Km qui le séparent du barrage de Naussac II en moins de 20 heures (vitesse moyenne 0,23 Km/h). Le poisson est reçu sur le poste d'enregistrement de Naussac II durant 3h26'. Cette durée représente le temps maximal de retard du poisson sur cet obstacle, l'enregistrement incluant la présence du poisson dans la partie aval de la retenue. Lors de son arrivée sur le site de Naussac, le débit enregistré à la station de Langogne est élevé pour la saison. Ce débit journalier de 18 m<sup>3</sup>/s représente 217 % du module et 127 % du débit moyen mensuel du mois de novembre. Le jour de ce passage, la température enregistrée à Poutès est de 9,8°C.

Après son franchissement du barrage de Naussac II, le saumon poursuit sa migration et parcourt 7 kilomètres à la vitesse moyenne de 0,27 Km/h. Du 30 novembre au 8 décembre, le poisson est localisé et observé sur des frayères ou à proximité de celles-ci avec deux autres saumons. Ces frayères se situent en amont de Langogne, près de 9 kilomètres en amont du barrage de prise d'eau de Naussac II. Notons que cette année, sur les 180 frayères dénombrées en amont du barrage de Poutès, 95 se situent en amont de Langogne. Le saumon **(1134)** après avoir parcouru 540,3 Km sur la Loire a parcouru 390,1 Km sur l'Allier, soit une migration en rivière de 930,4 Km. Sur ce parcours, le saumon a été pisté sur près de 268 Km.

Après la reproduction, le saumon redescend dans le barrage et le canal d'aménagé de la prise d'eau de Naussac II. Il est reçu sur le poste d'enregistrement de ce site du 11 décembre au 9 janvier. Nous retrouverons son signal en double bip le 16 mars 2007, 11 Km en aval du barrage de Naussac II.

### 6.3 Mortalités

Lors de cette étude, la durée de vie moyenne des saumons après le marquage, a été de 90 jours. Lors de campagne similaire menée sur le Gave de Pau en 1995, 1996 et 1997, les durées de vie moyenne étaient respectivement de 57, 67 et 79 jours. (Chanseau et al, 1998).

Les dates approximatives de mort des poissons marqués ont pu être déterminées grâce à l'option « mortalité » des émetteurs : une immobilité continue pendant 6 heures est détectée par un contacteur au mercure qui déclenche alors un doublement du rythme d'émission.

35 saumons des 46 saumons marqués sont très certainement morts avant la fin de l'expérimentation. La mort du saumon **(031)** et celle du **(171)** respectivement 10 et 26 jours après leur marquage pourraient être directement attribuées aux diverses manipulations (captures, et marquage). Notons que le saumon **(031)** présentait, au moment de son marquage, un état sanitaire particulièrement dégradé puisqu'il avait été classé en classe D et même si les manipulations ont pu accélérer sa mort, elle aurait été certainement inéluctable même sans capture et marquage compte tenu de l'état du poisson. Concernant le **(171)**, mort 26 jours après son marquage, la température de la Loire à cette date était supérieure à 18°C depuis plusieurs jours et la mort peut être liée à ce facteur d'autant plus que ce saumon avait déjà parcouru plus de 115 km après son marquage.

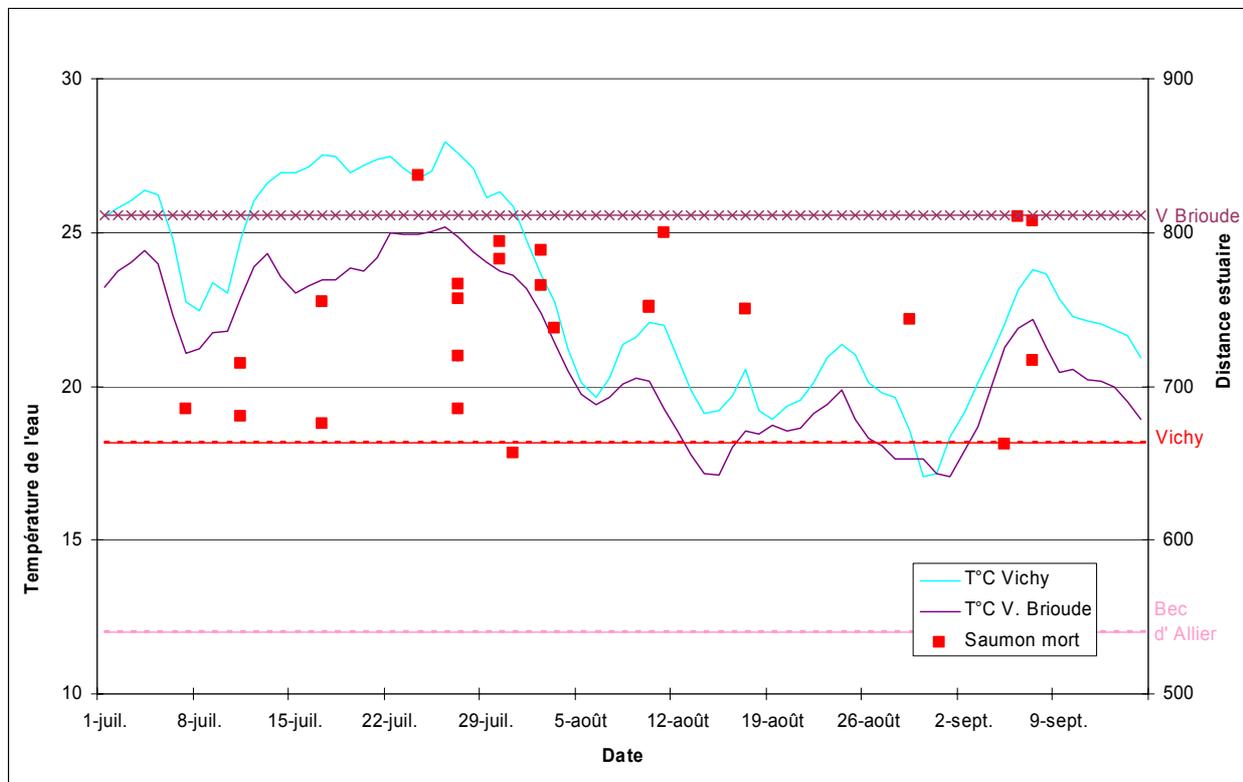
Pour les autres saumons, dont la durée de vie varie de 34 à 123 jours, la mort ne peut pas être attribuée au marquage compte tenu du nombre de km parcouru par ces individus après le marquage. La mortalité est donc liée à d'autres causes.

L'année 2006 a été marquée par un épisode caniculaire au mois de juillet conjugué à des débits très faibles sur la Loire et l'Allier en dessous des moyennes mensuelles. La température moyenne de l'Allier à Vichy au mois de juillet était de 26°C avec un pic à 29°C le 28 juillet. La température de la Loire a atteint plus de 27°C à St Laurent des Eaux. De plus, ces températures ont perduré pendant une longue période de plus d'un mois. L'augmentation de la température de l'eau est toujours associée à une forte diminution de la concentration en oxygène dissous qui accentue les risques de mortalité des saumons.

Ainsi, on considère que la mort de 31 saumons sur 35 (90%) est liée aux températures excessives rencontrées à la fin du printemps et durant l'été 2006 associées aux débits faibles qui n'ont pas permis aux saumons de rejoindre des zones favorables à leur survie estivale. De plus, 4 saumons sont morts consécutivement à une dernière augmentation de température sur l'Allier au début du mois de septembre avec des valeurs atteignant 22° C à Brioude. Rappelons que la majeure partie des saumons suivis étaient des saumons de fin de migration c'est-à-dire ceux qui sont susceptibles de rencontrer les conditions hydroclimatiques les moins favorables. La mortalité des saumons radiomarqués a été accompagnée d'une forte mortalité de saumons non marqués au niveau de Vichy, de 5 sur la Sioule et de quelques uns en Loire Moyenne. Ces observations représentent un minimum. En effet, beaucoup de poissons après leur mort se

trouvent au fond de l'eau, et ne sont donc pas visibles. C'est le cas de la très grande majorité des saumons radiopistés que nous avons récupéré, ou dont nous avons retrouvé l'émetteur.

Les mortalités ont été très certainement amplifiées en 2006 en raison de l'état sanitaire particulièrement dégradé des saumons sur l'axe Loire Allier et des températures particulièrement élevées enregistrées durant de longues périodes.



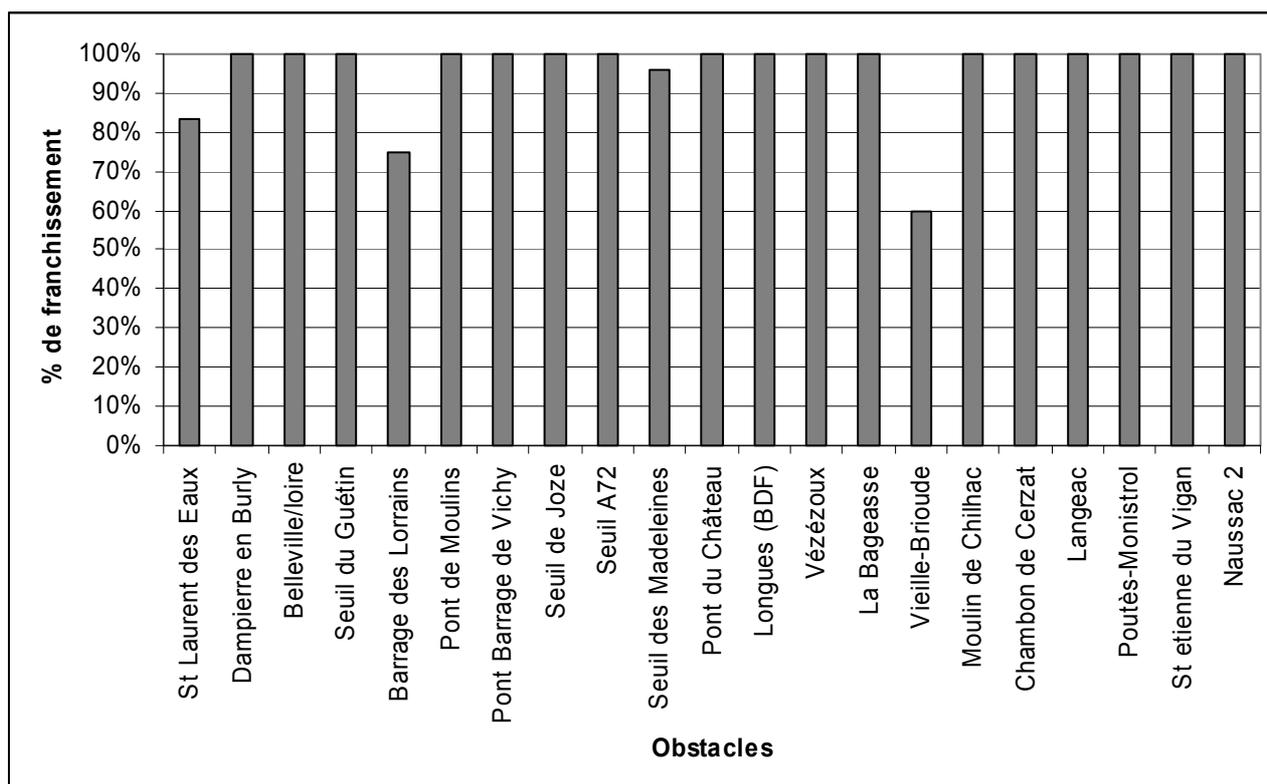
**Figure 57 : Température de l'eau et date de mortalité des saumons marqués à Vichy**

## 7 Franchissabilité des différents obstacles

### 7.1 Résultats globaux

Avant de présenter chaque aménagement, il est intéressant de visualiser la franchissabilité des ouvrages de manière globale sur l'ensemble de l'axe Loire-Allier suivis dans le cadre de l'étude.

L'un des critères de franchissabilité est le pourcentage de franchissement au niveau de chaque ouvrage. Ce pourcentage de franchissement est présenté dans la figure 58.



**Figure 58 : Pourcentage de franchissement des ouvrages de l'axe Loire-Allier suivis dans le cadre de l'étude radiopistage.**

Dans un premier temps, on remarque qu'aucun ouvrage n'est totalement bloquant pour le saumon atlantique et ne constitue de verrou infranchissable pour cette espèce sur l'axe Loire-Allier.

**17 ouvrages** ont laissé passer la totalité des poissons présents sur le site.

- Seuil de Joze, A72 : 26 saumons
- Pont du Château : 25 saumons
- Longues : 20 saumons
- Vézézoux : 10 saumons
- La Bageasse : 5 saumons
- Dampierre en Burlu, Belleville sur Loire, Seuil du Guétin : 4 saumons
- Moulin de Chilhac, chambon de Cerzat : 3 saumons
- Langeac : 2 saumons
- Moulins, Vichy, Poutès Monistrol, St Etienne du Vigan, Naussac 2 : 1 saumon

**3 ouvrages** ont laissé passé entre 70 et 95% des poissons :

- Saint laurent des Eaux (4/5)
- Barrage des Lorrains (3/4)
- Seuil des Madeleines (25/26)

**1 ouvrage** a laissé passer moins de 70% des poissons :

- Vieille-Brioude (3/5)

## 7.2 Analyse par site

### 7.2.1 St Laurent des Eaux

Sur les 6 saumons qui se sont présentés au seuil de St Laurent, 5 ont franchi l'ouvrage dans des débits variant entre 261 et 343 m<sup>3</sup>/s Les temps de blocage induits par l'obstacle s'échelonnent entre 36 minutes et un peu plus d'une journée (1j 1h 13 min). **Le retard médian sur ce site est de 03h47.** Le poisson (**101**) qui n'a pas franchi le seuil a effectué 3 incursions franches, il est resté bloqué plus de 5 jours (5j 2h 30 min) avant de dévaler. Le suivi mobile dès son arrivée sur site le 17 mai en fin de journée a montré qu'il a trouvé sans difficulté l'entrée de la passe. Il s'est alors engagé dans le premier bassin dans lequel il est resté quelques secondes avant de dévaler sur quelques centaines de mètres. Le même comportement sera observé une heure plus tard puis il dévalera sur 3 kilomètres avant de revenir 4 jours plus tard. Notons qu'à cette période, de nombreux silures d'une taille importante (>1m50) colonisaient la passe à poissons. La présence de ces silures a pu engendrer un comportement de fuite du saumon (**101**) de la passe à poissons et donc être directement responsable du non franchissement de l'obstacle.

Ce seuil semble donc être dans la majeure partie des cas franchissable sans retard sauf en présence d'éléments extérieurs. Cependant, le débit d'attrait de la passe (débit sortant de la passe et destiné à attirer les poissons vers la passe) semble un peu faible en regard du courant généré pas le seuil notamment en période de fort débit (passe totalement submergée). Cela pourrait être la cause des temps de retard, temps de retard potentiellement amplifiés quand les saumons arrivent par la rive droite de la Loire (rive opposée à l'emplacement de la passe à poissons).

SEUIL DE SAINT LAURENT DES EAUX (KM : 328,5) % franchissement : 83,3% (5 sur 6)						
Poisson	Date de 1ere réception	Date de dernière réception	Nombre d'incursions sur site	Durée totale de blocage	Passage amont	Débit (m <sup>3</sup> /s) lors du franchissement ou des prospections
<b>41</b>	03/05/06 8:48	03/05/06 11:32	1	2h 44 min	OUI	293
<b>51</b>	03/05/06 6:58	03/05/06 7:34	1	36 min	OUI	293
<b>101</b>	17/05/06 15:45	21/05/06 11:05	6	5 j 2h 30 min	NON	299-331
<b>111</b>	13/05/06 8:22	13/05/06 12:25	1	4h 03 min	OUI	343
<b>211</b>	11/05/06 6:38	11/05/06 10:09	1	3h 31min	OUI	262
<b>221</b>	19/05/06 7:52	20/05/06 9:05	2	1j 1h 13 min	OUI	331

**Figure 59 : Récapitulatif du franchissement du seuil de St Laurent des Eaux**

### 7.2.2 Dampierre en Burly

4 saumons ont franchi le seuil de la centrale de Dampierre. Le 5ème saumon (**041**) qui avait franchi St Laurent est mort entre les deux seuils. Les débits relevés lors des passages variaient entre 200 et 252 m<sup>3</sup>/s et les temps de retard enregistrés s'échelonnent entre 22 minutes et

19h 56 min. Les saumons **221** et **111** ont respectivement mis 5h47 et 8h20 pour franchir le seuil. Le temps de retard médian est de 7h03. Il est possible que cette valeur soit légèrement surestimée car la zone de réception de l'antenne couvre une large partie en aval de l'ouvrage. Le seuil de Dampierre en Burly ne pose pas de problème pour le franchissement par les saumons. La présence d'une passe à poissons sur chaque rive permet certainement de réduire le taux d'attente au pied de l'obstacle par les saumons.

<b>Seuil de DAMPIERRE EN BURLY (Km : 426,9)</b>						
<b>% franchissement : 100% (4 sur 4)</b>						
Poisson	Date de début de réception	Date de dernière réception	Nombre d'incursions sur site	Durée totale de blocage	Passage amont	Débit (m <sup>3</sup> /s) au Km 435 lors du franchissement
51	07/05/06 17h30	07/05/06 17h52	1	22 min	OUI	217
111	17/05/06 19h45	18/05/06 04h05	1	8h20 min	OUI	252
211	17/05/06 13h12	18/05/06 09h08	3	19h56 min	OUI	252
221	25/05/06 5h27	25/05/06 11h14	1	5h47min	OUI	200

**Figure 60 : Récapitulatif du franchissement du seuil de Dampierre en Burly**

### 7.2.3 Belleville sur Loire

Les 4 saumons qui se sont présentés à Belleville ont franchi le seuil sans difficultés accusant des temps de retard très courts entre 10 minutes et 1h 53 min pour des débits variant entre 186 et 245 m<sup>3</sup>/s. **Le temps de retard médian est de 0h48.** Deux saumons sur quatre ont été suivis en mobile lors du franchissement du seuil (saumon **111** et **211**). Ils sont tous les deux arrivés par la rive gauche, le (**111**) a franchi naturellement les prébarrages sans aucune hésitation ni blocage lors de sa progression. Le (**211**) est arrivé au pied des prébarrages et à dévaler sur 350 m. Il a franchi les prébarrages une heure et vingt minutes plus tard lors de sa deuxième présentation.

La passe à poisson type prébarrages située en rive gauche et d'une largeur de plus de 100 m (pour une largeur de Loire de 400 m) est très bien conçue et son emplacement est optimal en vue de la route migratoire empruntée par les saumons sur le site. L'ouvrage est assimilable à un radier naturel et ne pose aucun problème pour la migration des saumons.

<b>Seuil de BELLEVILLE-SUR-LOIRE (Km : 463,7)</b>						
<b>% franchissement : 100% (4 sur 4)</b>						
Poissons	Date de début de réception	Date de dernière réception	Nombre d'incursions sur site	Durée totale de blocage	Passage amont	Débit (m <sup>3</sup> /s) au Km 435 lors du franchissement
51	09/05/06 15h40	09/05/06 15h50	1	10 min	OUI	224
111	19/05/06 14h41	19/05/06 15h11	1	30 min	OUI	245
211	23/05/06 13h39	23/05/06 15h32	1	1h 53 min	OUI	214
221	27/05/06 07h16	27/05/06 08h22	1	1h 06 min	OUI	186

**Figure 61 : Récapitulatif du franchissement du seuil de Belleville sur Loire.**

### 7.2.4 Pont Canal du Guétin

Tous les poissons (4) ayant franchi le seuil de Belleville-sur-Loire sont remontés par l'Allier pour arriver au radier du pont canal du Guétin. 100 % des saumons ont franchi l'obstacle avec des temps de blocage variant de 3h40 à 20h32min (**temps de retard médian de 15h14**) et des débits variant de 62,5 m<sup>3</sup>/s à 125 m<sup>3</sup>/s.

Le **(111)** a été suivi en mobile au niveau du Guétin (Annexe 4). Malgré son arrivée par la rive gauche (même rive que la passe à poissons), le saumon ne s'est pas présenté directement à la passe à poisson mais a longé le radier du pont. Il est ensuite resté stable en aval direct du pont (10 m) pour dévaler légèrement sur 20 m. il s'est alors rediriger vers le pont canal, s'est stabilisé à l'aval immédiat du pont puis a dévalé dans le courant principal (courant issu du radier de pont et non de la passe). Il est ensuite remonté en direction du pont et à proximité de la passe à poissons (environ 5 m de la passe) pour reprendre le même parcours que lors de sa première incursion. Le suivi en mobile a été stoppé à 19h00 TU alors que le poisson entamait une dévalaison. Le saumon a finalement franchi l'obstacle le lendemain à 9h15 TU et a été enregistré au poste fixe, rien ne permet donc de dire si le saumon a emprunté la passe à poisson.

Le principal problème du Guétin est lié à la configuration de la passe à poissons : les hauteurs de chute pour le bassin le plus en aval sont importantes mesurées à 90 cm à l'étiage (chute infranchissable pour des aloses) sur une largeur inférieure à 1m50 (largeur de l'échancrure) induisant un courant vertical ne se propageant que très peu en aval et donc un débit d'attrait très insuffisant. Ce seuil est susceptible d'induire des retards à la migration des saumons et peut être encore plus pénalisant pour des espèces plus exigeantes comme l'aloise. La création d'une nouvelle passe à poissons est prévue au niveau de cet ouvrage VNF depuis plusieurs années et devient indispensable pour améliorer la libre – circulation à ce niveau de l'axe.

<b>Radier du pont canal du GUÉTIN (Km : 542,1)</b>						
<b>% franchissement : 100% (4 sur 4)</b>						
<b>Poissons</b>	<b>Date de début de réception</b>	<b>Date de dernière réception</b>	<b>Nombre d'incursions sur site</b>	<b>Durée totale de blocage (a)</b>	<b>Passage amont</b>	<b>Débit (m<sup>3</sup>/s) lors du franchissement</b>
51	Non capté par le PF, passage entre le 13 et le 14 mai		-	Maximum 13h42 min	OUI	Entre 122 et 125
111	24/05/06 16h28 (mobile)	25/05/06 09h15	-	16h47min	OUI	97,1
211	02/06/2006 07h35 (mobile)	02/06/06 11h15	-	3h40 min	OUI	64,6
221	3/06/06 04h00	04/06/06 00h32	2	20h32 min	OUI	62,5

(a) Les durées mentionnées représentent un minimum (sauf pour le 051), des problèmes de réception du poste d'enregistrement en aval du seuil étant observés lors de l'arrivée des saumons.

**Figure 62 : Récapitulatif du franchissement du pont canal du Guétin**

### 7.2.5 *Barrage des Lorrains*

Les quatre saumons qui ont franchi le pont canal du Guétin se sont présentés au barrage des Lorrains. Trois ont pu franchir le barrage avec des temps de retard très différents mais tous importants. **Le temps de retard médian est de 86h03**. Un poisson n'a pas pu franchir le barrage et est resté bloqué durant sept jours avant d'entamer une dévalaison volontaire voyant qu'il n'arrivait pas à franchir l'obstacle.

Le premier saumon qui s'est présenté aux Lorrains (**51**) a mis au maximum 19h40 pour passer en amont du barrage. Le jour de son arrivée, seulement la moitié des hausses du barrage étaient abaissées ce qui a dû faciliter son passage. En effet, pour palier au défaut de dispositifs de franchissement efficace, des manœuvres d'ouvrages sont réalisées sur ce site afin de permettre les passages des poissons migrateurs. En 2006, les hausses du barrage étaient abaissées une fois par semaine pendant 36 heures.

Le (**111**) a été suivi en mobile dès son arrivée sur le site : il s'est engagé par la rive gauche et à traverser de suite la chute principale induite par l'abaissement de 9 hausses. Il s'est alors retrouvé en aval de la passe à poissons sans l'emprunter puis il s'est positionné entre la rive gauche et le courant principal. Ces va-et-vient ont été répétés à plusieurs reprises durant cette journée (Annexe 5) avant que le poisson ne finisse par dévaler pour passer la nuit 600 m à 2 Km en aval du barrage. Trois jours ont été nécessaires pour que le saumon (**111**) arrive à franchir le barrage. Son passage en amont n'a pas été suivi en mobile et on ne peut conclure directement quant au chemin emprunté. La passe à poissons étant totalement obstruée, le saumon n'a pu l'emprunter. Il est possible que le saumon soit passé le long de la passe à poisson côté seuil : une veine d'eau plus importante (débit et lame d'eau plus élevés) a pu permettre, à défaut d'un dispositif de franchissement efficace, le passage de saumons. Des observations de l'ONEMA et d'un pêcheur professionnel (Com. pers.) ayant déjà été faites sur ce site.

Le (**211**) est resté bloqué 3 jours et 20 heures. Lors de son arrivée sur site, 22 hausses sur 26 étaient relevées rendant impossible le franchissement du barrage. Le saumon s'est présenté 9 fois au pied du barrage. La zone de repos se situe au même endroit que le (**111**) (600 m à 2 Km en aval). Lors de l'abaissement hebdomadaire des hausses, le saumon se trouvait à 20 m en aval du barrage. Il a attendu que l'ensemble des hausses soit abaissé et que les niveaux d'eau se soient stabilisés pour passer en amont. Aucun comportement anormal (fuite ou dévalaison) n'a été observé durant la manœuvre d'abaissement des hausses malgré la proximité du poisson et le bruit engendré par la manipulation.

Le (**221**) est arrivé deux jours plus tard que le (**211**), dès sa première incursion sur le site, le saumon est resté durant plus de 3 heures dans les 100 m en aval du barrage. Les deux jours qui ont suivis, il est resté stable à plus d'1 Km en aval du barrage. Ce saumon n'a donc pas pu profiter de l'ouverture hebdomadaire du barrage. L'augmentation du débit engendré par cette ouverture étant très limitée puisque les hausses sont abaissées une à une (chaque abaissement de hausse nécessite trente minutes de manipulation). Cette solution bien que temporaire et dans l'attente de la construction d'un dispositif de franchissement efficace ne permet pas d'assurer la libre circulation des poissons à tout moment. Les poissons migrateurs doivent se présenter à l'ouvrage le jour d'abaissement des hausses, dans le cas contraire, une semaine d'attente sera nécessaire pour qu'ils puissent franchir l'obstacle. Il s'en suit des temps de blocage relativement important comme pour le (**221**) qui est resté bloqué plus de sept jours aux Lorrains pour finalement dévaler.

Dès sa mise en service (au-dessus de 165 m<sup>3</sup>/s, soit dès le mois d'avril en général), le barrage des Lorrains s'avère être extrêmement pénalisant pour la migration des saumons engendrant des retards importants voire même un blocage total. La passe à poissons est totalement non fonctionnelle et d'ailleurs aucun poisson ne l'a emprunté pour franchir l'ouvrage. Les manœuvres d'ouvrage temporaires ne s'avèrent pas satisfaisantes car les saumons qui ne se présentent pas le jour de l'abaissement sont généralement obligés d'attendre une semaine avant d'espérer franchir l'obstacle. Ce niveau de retard est très préjudiciable, surtout pour les

saumons de fin de migration qui doivent rejoindre le plus rapidement possible des zones compatibles avec leur survie estivale. Ces difficultés peuvent avoir un impact important sur la population totale si seulement 75% du contingent se présentant à partir du mois d'avril peuvent poursuivre leur migration vers l'amont. Il devient indispensable d'équiper cet ouvrage de dispositifs de franchissement efficace afin de rétablir la libre circulation à ce niveau de l'axe d'autant que cet ouvrage est réellement le 1<sup>er</sup> bloquant depuis la mer situé à 545 km de l'estuaire.

Au vu des résultats présentés, le barrage des Lorrains doit donc être considéré comme **très difficilement franchissable** (classe 4).

Barrage des LORRAINS (Km : 545,2)							
% franchissement : 75% (3 sur 4)							
Poissons	Date de début de réception	Date de dernière réception	Nombre d'incursions sur site	Durée totale de blocage	Passage amont	Nombre de hausses en position verticale lors de l'arrivée sur site	Nombre de hausses en position verticale lors du franchissement
51	PF non mis en scan, passage entre le 14 et le 15 mai		-	maximum 19h40 min	OUI	13 / 26	13 / 26
111	25/05/06 11h18	28/05/06 17h15	7	3j 5h 57 min	OUI	17 / 26	17 / 26
211	02/06/06 13h56	06/06/06 10h08	9	3j 20h10 min	OUI	22 / 26	1 / 26
221	04/06/06 04h53	11/06/06 16h31	3	7j 14h 38 min	NON	22 / 26	-

**Figure 63 : Récapitulatif du franchissement du barrage des Lorrains**

### 7.2.6 Pont Régemortes à Moulins

Sur les trois poissons ayant franchi les Lorrains, seul un a réussi à atteindre Moulins. Il s'agit du **(051)**. L'obstacle du pont de Régemortes n'est pas équipé d'un poste fixe, le temps de blocage réel ne peut donc être connu précisément. De plus, aucune localisation du **(051)** n'a pu être réalisé entre les Lorrains et Vichy soit une distance d'environ 125 Km. Pour les parcourir, le saumon **(051)** a mis 15 jours et 3h57 min soit une vitesse moyenne de 7,8 Km/jour.

Sur la Loire, sur une zone sans d'obstacle (amont Belleville – Givry), sa vitesse de migration était de 17 Km/jour. Sur l'Allier, entre Vichy (Km 662,5) et Luzillat (Km 695,3) où aucun obstacle n'est présent le saumon **(051)** a parcouru 15,9 Km/jour avec des conditions de migration (température, débits et rivière) identiques à celles rencontrées entre Les Lorrains et Vichy.

On peut supposer que le pont de Moulins induit un retard dans la migration. En effet, avec une vitesse de migration d'environ 15 Km/jour, le saumon aurait dû arriver à Vichy en l'espace de 7 à 8 jours alors qu'il en a mis plus de 15. Cependant, rien ne permet d'affirmer que le poisson a été bloqué pendant 6 à 7 jours en aval de Moulins ; un arrêt dans la migration du saumon ayant pu avoir lieu indépendamment de cet obstacle. De plus, un précédent suivi par radiopistage en 1990 avait montré, pour le seul saumon capturé, une migration de 16 jours entre les Lorrains et Vichy (Bach, 1990), date à laquelle seule la passe en rive droite existait.

### 7.2.7 Barrage de Vichy

Sur les 16 saumons marqués en Loire, un seul **(051)** arrive et réussi à franchir le barrage de Vichy en 3h 14min le 30 mai en empruntant la passe rive droite. La température moyenne de l'eau ce jour là est de 18°C et dépasse 19°C en valeur instantanée.

D'après les comptages réalisés au niveau de la station lors du passage de ce saumon, 900 individus étaient déjà passés avant lui sur les 950 observés au total cette année. Bien qu'ayant

été le plus rapide depuis son marquage parmi les 16 autres poissons radiopistés, il fait néanmoins partie des derniers saumons de la migration 2006 au niveau de Vichy.

Le débit d'attrait de la passe rive droite qui a été conçue de manière à délivrer un débit constant de 3m<sup>3</sup>/s toute l'année quelque soit les débits de l'Allier, semble attractif. Lors du franchissement du barrage, il représentait presque 1/10 du débit de l'Allier qui était faible (autour de 38,3m<sup>3</sup>/s). Le poisson franchira le seuil avec un temps de retard satisfaisant. Le suivi d'un saumon par radiopistage réalisée en 1990 avant la construction des nouvelles passes à poissons, avait permis de mettre en évidence un retard à la migration de 18 jours pour des débits compris entre 49,4 m<sup>3</sup>/s et 116 m<sup>3</sup>/s (Bach JM., Brugel C., 1990).

<b>Barrage de VICHY (Km : 662,8)</b>						
<b>% franchissement : 100% (1 sur 1)</b>						
Poissons	Date de début de réception	Date de dernière réception	Nombre d'incursions sur site	Durée totale de blocage	Passage amont	Débit (m <sup>3</sup> /s) lors du franchissement
51	30/05/06 10h47	30/05/06 14h01	1	3h 14 min	OUI	38,3

**Figure 64 : Récapitulatif du franchissement du barrage de Vichy**

#### 7.2.8 Seuil de Joze, A72, Madeleines et Pont-du-Château

Il n'est pas possible de donner précisément le retard de chaque saumon sur chaque seuil en l'absence de poste d'enregistrement. Chaque seuil pris séparément peut être facilement franchi par les saumons dans la gamme de débit rencontrés. Cependant, l'accumulation de quatre seuils sur une distance de moins de dix kilomètres entraîne un retard pour une partie des poissons. Quatorze saumons (54 %) sur vingt six cumulent un retard de moins de une journée pour l'ensemble des ouvrages. Cependant, le calcul du retard moyen pour les quatre seuils donne une valeur de 42 heures avec des extrêmes variant de 0 à 203 heures. Ces valeurs ne prennent pas en compte les arrêts en amont des seuils pouvant avoir comme origine un besoin de récupération. Globalement, plus nous remontons, plus l'ouvrage semble pénalisant. Ce constat n'est pas obligatoirement lié à l'ouvrage et son dispositif de franchissement mais à sa position géographique.

Les seuils de Joze, de l'A72 et des Madeleines ne semblent pas occasionner de retards importants pour la migration des saumons. Le seuil de Pont-du-Château peut quant à lui induire des retards non négligeables pouvant aller jusqu'à plusieurs jours. L'accumulation des quatre seuils sur une courte distance semble être l'élément le plus limitant dans une zone incompatible avec la survie estivale des individus lorsque les conditions de températures sont défavorables.

#### 7.2.9 Seuil de la banque de France (Longues)

100% des saumons ont franchi ce seuil avec des retards pouvant aller jusqu'à 22 heures. Le seuil de la Banque de France ne semble pas pénalisant pour la migration des saumons. Seul quelques légers retards de quelques heures peuvent éventuellement être rencontrés pour un petit nombre de saumons.

#### 7.2.10 Seuil de Vézézoux

100% des saumons qui se sont présentés au niveau de ce seuil l'ont franchi. Bien que nous ne puissions estimer le retard occasionné par le seuil de Vézézoux pour un certain nombre de

saumons, ce seuil ne semble pas occasionner de retards importants pour la remontée des saumons. Un saumon a pu être suivi précisément lors de son franchissement qui est réalisé en moins de vingt minutes. Les calculs des retards font état d'un ralentissement de dix heures à une journée, pour le franchissement de l'obstacle. Ces retards représentent un maximum, car ils ne prennent pas en compte le ralentissement global des poissons au fur et à mesure de leur progression, ralentissement pouvant être dû à l'épuisement du poisson ou à la « rugosité » de la rivière (augmentation de la pente moyenne de la rivière sur le haut du bassin). Ces retards représentent également un maximum, car entre la vitesse aval et la vitesse sur le secteur concerné, il s'agit de vitesse moyenne de progression, le saumon ayant pu reprendre sa migration après plusieurs heures par rapport au point aval, où être arrivé au point amont également depuis plusieurs heures.

#### 7.2.11 Barrage de la Bageasse

100% des saumons qui se sont présentés au niveau de cet ouvrage l'ont franchi. Il ne semble pas occasionner de retards importants à la migration des saumons. Le retard lié au barrage de la Bageasse pour les deux saumons qui ont été suivi sur cet obstacle ne représente que quelques heures (inférieur à 7 heures pour le **(1034)** et 13 à 19 heures pour le **(1095)**). En revanche un retard important de cinq jours et demi est imputable aux opérations de captures réalisées sur ce site. Ce retard aurait pu être plus important si un arrêt de piégeage début octobre n'avait eu lieu. Ces observations amènent donc à une grande prudence dans l'organisation d'une campagne de piégeage, afin de ne pas bloquer les poissons en aval d'un aménagement. Il sera vraisemblablement très raisonnable dans une campagne de piégeage d'ouvrir le piège une partie du temps pour laisser passer les poissons déjà piégés et redescendu en aval, ou de ne piéger que la journée et d'ouvrir le piège la nuit. Ces précautions ont été réalisées lors de la capture de saumon au barrage de Vichy pour cette étude, le piège n'étant installé que trois jours par semaine et uniquement au cours de la journée. Sur les 168 heures que représente une semaine, le piège était en place 30 heures soit 18% de la période.

#### 7.2.12 Barrage de Vieille-Brioude

2 saumons **(1014 et 1164)** sur les 5 qui se sont présentés au barrage de Vieille-Brioude n'ont jamais franchi le barrage alors qu'ils ont réalisés plusieurs prospections au niveau de l'ouvrage. Ces poissons se sont ensuite repliés sur les affluents de l'Allier dans ce secteur (Senouire, Branche marinière) cherchant certainement à échapper à l'augmentation de turbidité de l'axe principal consécutivement à de forts orages. Ces poissons meurent ensuite sans franchir le barrage de Vieille-Brioude. Cependant, à cette période, la plupart voire la totalité des poissons avaient arrêté leur migration printanière. Les blocages en aval de l'ouvrage de ces deux saumons ne sont donc pas forcément directement liés au barrage.

Pour les 3 poissons qui franchissent le barrage à l'automne, le retard varie de 5-6 heures pour le **(1095)** à 15 heures pour le **(1034)**. Le saumon **(251)** ne semble pas ou peu avoir été retardé par ce barrage. Il est donc difficile d'évaluer précisément l'impact du barrage de Vieille-Brioude.

#### 7.2.13 Moulin de Chilhac et Barrage de Chambon de Cerzat

Les 3 saumons qui arrivent aux barrages du moulin de Chilhac puis de Chambon de Cerzat les franchissent. Le premier au printemps, les deux autres à l'automne. Les barrages du moulin de Chilhac et de Chambon de Cerzat, ne présente pas de problème de franchissement pour les saumons dans les conditions rencontrées.

#### 7.2.14 Barrage de Langeac

Les deux saumons qui se sont présentés au barrage de Langeac ont franchi cet ouvrage. Les franchissements ont été réalisés dans des conditions très favorables de débits représentant 42% du débit moyen du mois d'octobre et 40% du module. Dans ces conditions de débit, le

barrage de Langeac ne semble pas engendrer de retards importants pour les saumons. Cependant, ces retards ne permettent pas de conclure à une bonne transparence de l'obstacle. En effet, un retard de migration de 6 à 8 heures est noté pour un poisson. Ce retard est plus important pour le second poisson puisqu'il atteint 24 à 33 heures. Ces saumons sont arrivés sur le site lors d'augmentations de débits, et lors des plus forts passages annuel de l'année. Les trois journées de passages les plus importantes sont les 4, 13 et 21 octobre avec respectivement 12, 15 et 13 individus (Association saumon sauvage, 2006). Dans des conditions de débits moins favorables, le retard accumulé les saumons sur ce site auraient pu être plus important.

### 7.2.15 Barrage de Poutès

Un seul saumon s'est présenté au barrage de Poutès et le franchi. Arrivé à Monistrol d'Allier, il s'engage dans le tronçon court-circuité après 7h40 de recherches sur le site, sans emprunter la passe se situant au pied des turbines et permettant de rejoindre le Vieil Allier. Il s'engage dans le bras court-circuité lors d'un des 9 déversements artificiels (durées de chaque déversement 24 à 48 heures) au barrage de 3 m<sup>3</sup>/s, destinés à simuler un coup d'eau.

Le retard enregistré au niveau du barrage de Poutès totalise donc 43 jours bien que la première incursion dans la passe à poissons ait lieu 8 jours après l'arrivée du saumon sur le site.

L'échantillon sur cet obstacle est bien entendu très faible avec un seul poisson, mais il confirme le constat du suivi par radiopistage réalisé sur ce site en 1999.

Barrage de Poutès (Km : 879,5)						
% franchissement : 100% (1 sur 1)						
Poissons	Date de début de réception	Date de dernière réception	Nombre d'incursions sur site	Durée totale de blocage	Passage amont	Débit (m <sup>3</sup> /s) aval barrage lors du franchissement
1134	06/10/06 9h22	18/11/06 11h00	6	43 jours	OUI	2,5

Figure 65 : Récapitulatif du franchissement du barrage de Poutès

### 7.2.16 St Etienne du Vigan

Le saumon (**1134**) qui a franchi le seuil laissé par l'ancien barrage de St Etienne du Vigan a ralenti sa vitesse de progression dans ce secteur, vitesse qui est passé de 0,33 à 0,07 km/h. Il se peut donc que ce site ne soit pas complètement transparent même s'il n'engendre pas de retards importants pour les saumons.

### 7.2.17 Barrage de Naussac II

Le seul saumon (**1134**) qui se présente au barrage de Naussac II le franchi en moins de 3h25 dans des conditions de débits extrêmement favorables, atteignant 18 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> soit 217 % du module et 127 % du débit moyen mensuel du mois de novembre. Le franchissement du seuil de Naussac II ne pose donc pas de problème de franchissement au saumon dans les conditions de débits étudiés.

## 8 Rythmes de migration

---

Les conditions environnementales comme le débit et la température jouent un rôle prépondérant dans les rythmes de migration du saumon. Ces rythmes de migration sont également influencés par la présence d'ouvrages à franchir. Le franchissement des ouvrages est aussi étroitement lié aux conditions environnementales ainsi qu'aux différentes périodes de la journée. Les arrêts de migration peuvent être liés à la présence d'ouvrages mais ces arrêts peuvent également être comportementaux. En effet, la totalité des saumons ont effectué un arrêt estival plus ou moins précoce selon les individus, parfois interrompu par une légère montée ou dévalaison.

### 8.1 Vitesses de migration

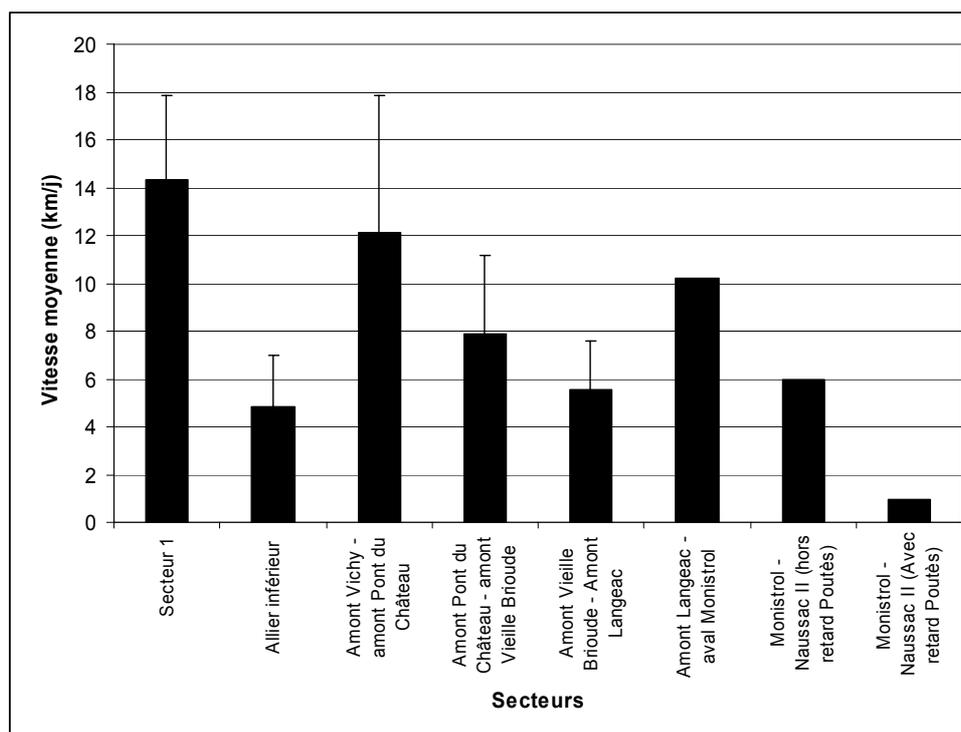
Les vitesses de migration des saumons ont pu être mesurées sur les différents secteurs de l'axe Loire Allier à partir des enregistrements au niveau des postes enregistreurs fixes positionnés au droit de certains ouvrages mais également à partir des nombreuses localisations mobiles réalisés pendant toute la migration des saumons marqués.

Ce sont donc 54 vitesses de progression qui ont pu être relevées. Les vitesses de migration ont été calculées sur 7 secteurs qui sont :

- **Secteur 1** : Loire moyenne (du point de capture au bec d'Allier)
- **Secteur 2** : Allier inférieur (du bec d'Allier à l'aval de Vichy)
- **Secteur 3** : Amont Vichy – Amont Pont du Château
- **Secteur 4** : Amont Pont du Château – Amont Vieille Brioude
- **Secteur 5** : Amont Vieille Brioude – Amont Langeac
- **Secteur 6** : Amont Langeac – Aval Monistrol
- **Secteur 7** : Aval Monistrol – Aval Naussac II (en intégrant le retard induit par le barrage de Poutès 43j)
- **Secteur 8** : Aval Monistrol- Aval Naussac II (sans le retard induit par le barrage de Poutès).

Les vitesses moyennes sur les différents secteurs qui ont pu être mesurées pour les différents poissons, sont présentées dans la figure 66. La figure 67 présente la vitesse moyenne calculée sur chaque secteur. La vitesse moyenne est calculée sans intégrer l'arrêt estival.

Vitesse moyenne en km/j								
Saumon	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5	Secteur 6	Secteur 7	Secteur 8
51	18,56	7,75	9,19	-	-	-	-	-
81	15,76	-	-	-	-	-	-	-
101	11,69	-	-	-	-	-	-	-
111	17,96	2,52	-	-	-	-	-	-
211	10,87	4,37	-	-	-	-	-	-
221	11,05	4,63	-	-	-	-	-	-
1134	-	-	15,82	11,88	7,00	10,23	0,98	6,00
1095	-	-	14,38	4,08	3,27	-	-	-
11	-	-	4,70	-	-	-	-	-
241	-	-	13,60	-	-	-	-	-
251	-	-	21,36	11,30	6,45	-	-	-
891	-	-	5,70	-	-	-	-	-
911	-	-	5,50	7,62	-	-	-	-
942	-	-	15,88	8,24	-	-	-	-
981	-	-	7,59	4,03	-	-	-	-
992	-	-	16,35	11,42	-	-	-	-
1004	-	-	3,04	-	-	-	-	-
1014	-	-	8,87	9,11	-	-	-	-
1024	-	-	10,80	-	-	-	-	-
1034	-	-	5,37	-	-	-	-	-
1051	-	-	24,08	-	-	-	-	-
1071	-	-	13,58	-	-	-	-	-
1081	-	-	7,78	-	-	-	-	-
1104	-	-	13,47	-	-	-	-	-
1115	-	-	20,54	8,82	-	-	-	-
1144	-	-	15,31	9,51	-	-	-	-
1154	-	-	18,74	7,16	-	-	-	-
1164	-	-	15,23	1,34	-	-	-	-
1181	-	-	9,47	-	-	-	-	-
1191	-	-	5,89	-	-	-	-	-
<b>Moyenne</b>	<b>14,32</b>	<b>4,82</b>	<b>12,09</b>	<b>7,88</b>	<b>5,57</b>	<b>10,23</b>	<b>0,98</b>	<b>6,00</b>
<b>Moyenne Allier</b>	<b>7,77</b>							



**Figure 66 : Vitesses moyennes des saumons sur chaque secteur**

**Figure 67 : Vitesses moyennes globales sur chaque secteur**

La vitesse moyenne de migration des saumons sur la Loire est de 14,32 km/j, elle est deux fois plus importante que la vitesse moyenne sur l'Allier qui est de 7,77 km/j. Cette différence est directement liée à la densité d'obstacles que les saumons ont à franchir, moins importante sur la Loire moyenne, mais également à l'efficacité des dispositifs de franchissement qui ont été évalués globalement satisfaisants sur la Loire moyenne. Le secteur 1 est donc celui sur lequel les saumons progressent le plus vite.

La vitesse moyenne chute fortement sur le secteur de l'Allier inférieur entre le bec d'Allier et Vichy pour atteindre 4,82 km/j. Cette diminution est à mettre en corrélation avec les retards occasionnés par les deux ouvrages VNF du bec d'allier, le seuil du Guétin et le barrage des Lorrains.

Sur l'Allier entre Vichy et Pont du Château, la vitesse moyenne de migration est de 12,09 km/j. Même si elle est inférieure à celle observée sur la Loire Moyenne, elle reste importante et ne semble pas être fortement réduite par les 4 seuils présents sur ce secteur. Cette vitesse moyenne diminue sensiblement vers l'amont et est estimée à 7,88 km/j sur le secteur Pont du Château - Vieille Brioude et 5,57 km/j sur le secteur Vieille Brioude-Langeac. Cette diminution peut avoir 2 origines, la première liée au comportement des saumons qui peuvent réduire leur vitesse de progression à l'approche des zones de frayères et l'autre liée à la présence des deux ouvrages de la Bageasse et de Vieille Brioude qui sont susceptibles de réduire la marche de progression des poissons.

Sur l'Allier supérieur, la vitesse moyenne de migration a été estimée à partir d'un faible échantillon de poisson composé de seulement un individu. La vitesse moyenne de ce seul saumon est importante jusqu'à Monistrol d'Allier de l'ordre de 10,23 km/j sur un secteur exempt d'obstacle.

Sur le secteur Monistrol-Naussac II, si on fait abstraction du blocage engendré par le barrage de Poutès, la vitesse moyenne de progression est de 6,0 km/j et est plus faible que celle enregistrée sur le secteur précédent. Ce ralentissement peut être le fait de 3 éléments :

- L'arrivée dans un secteur de gorges avec des pentes plus élevées qui ralentit la progression du saumon ;
- Le seuil créé par l'ancien barrage de Saint Etienne du Vigan qui peut freiner le poisson ;
- Un ralentissement volontaire à l'approche des zones de frayères potentielles.

Si on inclut le retard engendré par le barrage de Poutès, la vitesse de progression chute à moins de 1 km/j et est directement lié au blocage généré par l'obstacle.

## 8.2 Temps de transit

L'estimation des vitesses moyennes de migration permet d'extrapoler quelques éléments concernant les temps de transit sur chaque secteur de l'axe Loire Allier. La figure 68 présente les temps de transit maximums, minimums et moyens sur différents secteurs de l'Allier en fonction des vitesses moyennes.

Secteurs	longueur du linéaire (km)	Temps de transit (j)		
		max	min	moy
Loire moyenne - Bec d'Allier	264	24,3 j	14,2 j	18,4 j
Bec d'Allier - Vichy	122	48,4 j	15,7 j	25,3 j
<b>Loire moyenne (≈Tours) - Vichy</b>	<b>386</b>	<b>72,7 j</b>	<b>30,0 j</b>	<b>43,7 j</b>
Vichy - Vieille Brioude	149	59,1 j	10,6 j	15,1 j
Vieille Brioude - Langeac	35,5	10,9 j	5,1 j	6,4 j
<b>Vichy - Langeac*</b>	<b>184,5</b>	<b>70,0 j</b>	<b>15,6 j</b>	<b>21,5 j</b>
Langeac-Monistrol d'Allier	23	2,2 j	2,2 j	2,2 j
Monistrol-Naussac II (hors retard Poutès)	51,5	8,6 j	8,6 j	8,6 j
Monistrol Naussac II (Avec retard Poutés)	51,5	52,6 j	52,6 j	52,6 j

\* hors arrêt estival

**Figure 68 : Temps de transit estimés des saumons sur différents secteurs de l'axe Loire Allier.**

Sur le secteur aval, le temps de transit moyen pour parcourir les 386 km qui séparent la Loire moyenne (aux environs de Tours) et Vichy est estimé à 43,7 j (min : 30,0 – max : 72,7j). Sachant que le seul saumon (051) ayant réellement effectué ce parcours a mis 30,0 jours pour effectuer les 386 km ce qui correspond au temps de transit minimum estimé. Cependant, ce saumon n'a été bloqué que très peu de temps au niveau du barrage des Lorrains (19h40) ce qui peut expliquer le fait que son temps de transit correspond au minimum. Un blocage de plusieurs jours au niveau du barrage de Lorrains peut avoir une augmentation significative du temps de transit, proche de la valeur moyenne de 43 jours.

Sur le secteur entre Vichy et Langeac, les poissons mettent en moyenne 21 jours pour parcourir les 184,5 km qui séparent ces deux points (hors arrêt estival) (min : 15,6j – max : 70,0 j).

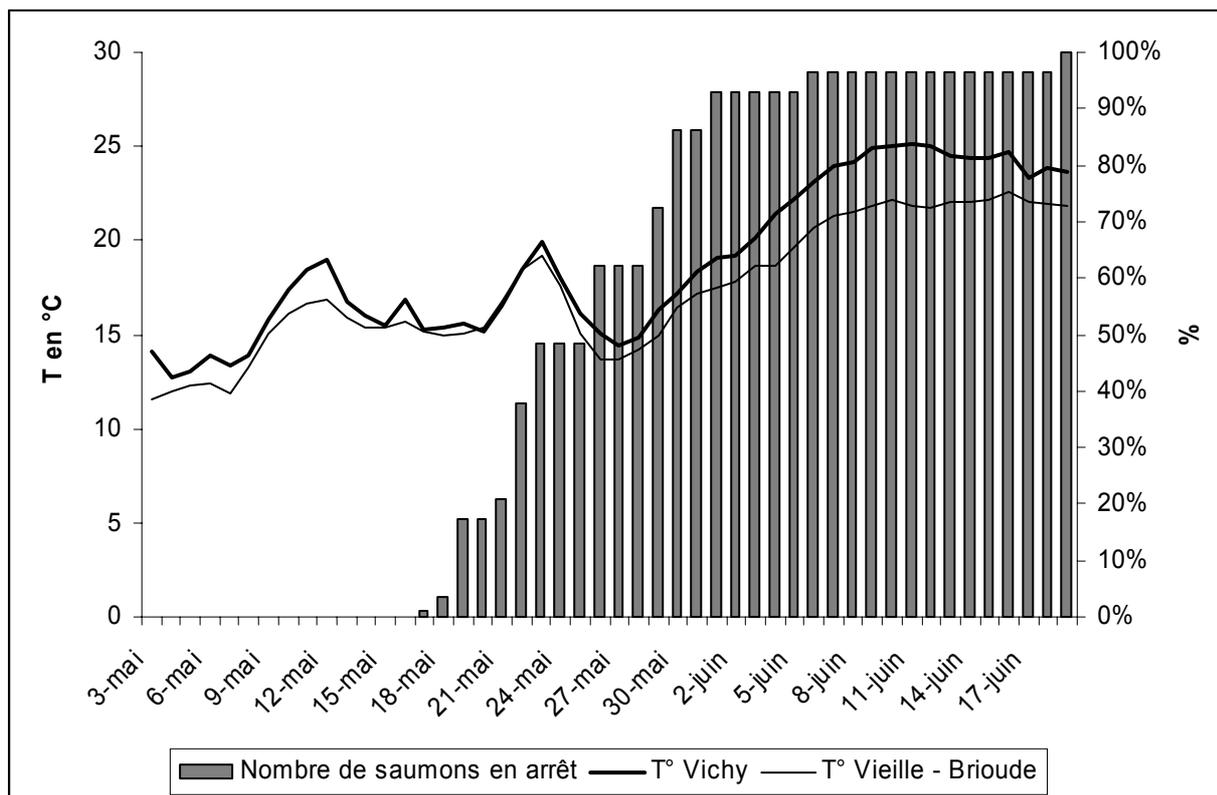
Enfin, sur la partie amont, le temps de transit pour le seul poisson radiomarcué ayant atteint ce niveau de l'axe est de 2,2 jours entre Langeac et Monistrol d'Allier.

Puis, le temps de transit de ce poisson, pour parcourir les 51,5 km qui sépare Monistrol d'Allier de Naussac II a été estimé à 52,6 jours, temps de transit qui tombe à 8,6 jours si on fait abstraction du blocage engendré par le barrage de Poutès.

### **8.3 Arrêt estival**

La migration de l'ensemble des saumons suivis au cours de cette étude semble être caractérisée par un arrêt estival.

La figure 69 présente le pourcentage de saumons en arrêt au cours de la période de suivi. On remarque qu'à partir du 23 mai, 50% des saumons étudiés était entré en arrêt estival. Le 1<sup>er</sup> arrêt estival a eu lieu le 17 mai et le dernier le 21 juin 2006. La majorité des saumons déclenche leur arrêt estival lorsque la température de l'eau dépasse pour la 1<sup>ère</sup> fois les 19°C. Cependant certains individus arrêtent leur migration dès que la température atteint 16°C. La température agit comme un inhibiteur de la migration du saumon qui ralentit sa migration lorsque la température atteint 18°C et qui peut faire cesser tout déplacement dès qu'elle dépasse 20°C. Ce paramètre est particulièrement important à prendre en compte et implique que les saumons doivent mettre le moins de temps possible pour atteindre des zones favorables à leur survie estival. Il est donc primordial que les saumons ne soient pas retardés sur les ouvrages situés à l'aval de ces zones. En effet, lorsque les températures sont très élevées et que la migration est tardive, une fraction importante correspondant au contingent de fin de migration peut subir des mortalités estivales très importantes pendant cet arrêt de migration. Il semble pourtant que cet arrêt soit une caractéristique naturelle du rythme migratoire du saumon atlantique.



**Figure 69 : Evolution du pourcentage de saumons en arrêt estival et température de l'eau**

Les 3 saumons ayant survécu à la période estivale et aux fortes températures ont tous repris leur migration à la même période soit aux environs du 25 septembre 2006. Cette reprise de migration est à mettre en lien avec une augmentation significative du débit de l'Allier à cette date, (6, 81 m<sup>3</sup>/s le 22/09 et 15,90m<sup>3</sup>/s le 25/09, 24,80 m<sup>3</sup>/s le 26/09) consécutive à de fortes précipitations.

## 9 Discussion

---

### 9.1 Objet de l'étude

Le bassin de la Loire abrite la dernière souche de saumon atlantique d'Europe occidentale à posséder les caractéristiques nécessaires aux très longues migrations en eau douce (plus de 800 kilomètres entre l'estuaire et les zones de frayères). Le patrimoine génétique de la population de saumons du bassin de la Loire est pour cela considéré comme unique, ce qui justifie l'intérêt écologique et patrimonial porté à cette souche actuellement menacée. L'axe Loire Allier est l'axe majeur de migration de cette espèce qui possède le plus important potentiel de zones de reproduction sur sa partie amont.

Dans les années 1990, la population de saumons du bassin de la Loire était en forte régression et à la limite de l'extinction. Alors que plusieurs dizaines de milliers d'adultes fréquentaient l'axe Loire - Allier au début du 19<sup>ème</sup> siècle (Cohendet, 1993), la population de saumons a ensuite fortement régressé. La principale cause est la réduction des possibilités d'accès aux zones de frai, due notamment aux aménagements de grands barrages, à la dégradation de la qualité de l'eau (surtout au niveau de l'estuaire) et à une surexploitation du stock à partir des années 60.

La population de saumons s'est dangereusement approchée de ce qui pourrait être un seuil critique d'extinction : le nombre de femelles présentes sur les zones de frayères de l'Allier était estimé à seulement une cinquantaine au début des années 90. Depuis, la population de saumons comptabilisée, ces dix dernières années à la station de Vichy, fluctue entre 270 et 660 individus avec un maximum relatif en 2003 (1238 géniteurs enregistrés).

Face à cette situation, le Plan Loire Grandeur Nature, décidé par le Ministère de l'Environnement en 1994, a intégré un volet important visant à la restauration des poissons migrateurs sur le bassin de la Loire. Un effort majeur a été consenti pour permettre le retour du saumon en contribuant à l'amélioration de la libre circulation sur les grands axes : équipement de certains ouvrages en dispositifs de franchissement (barrage de Vichy, seuils de centrales nucléaires en Loire...) ou l'effacement d'autres (barrage de Maisons Rouges, Blois et Saint Etienne du Vigan).

L'objectif de cette étude était d'évaluer les améliorations apportées à la libre circulation suite aux différents aménagements réalisés et d'évaluer sur un plan biologique les nouvelles conditions de migration du saumon sur l'Axe Loire Allier. Pour ce faire, les experts du GRISAM (GRISAM, 2004) ont préconisé la réalisation d'un suivi par radiopistage permettant de mieux connaître les conditions globales de la migration de cette espèce. Cette opération devait permettre également de définir les points de blocages et de retard encore pénalisants pour la remontée du saumon vers les zones de frayères et devait aussi fournir des données intéressantes sur les vitesses de déplacement, les conditions hydroclimatiques, la survie estivale...

### 9.2 Etat de l'axe et franchissabilité des obstacles.

L'étude réalisée en 2006 a permis de confirmer la nette amélioration apportée à la libre circulation sur l'axe Loire Allier depuis 1994. En effet, sur ce linéaire de près de 1000 km, aucun ouvrage n'apparaît comme réhibitoire à la migration du saumon atlantique vers les zones de frayères. Aucun barrage ou seuil n'a bloqué 100% des saumons qui s'y sont présentés.

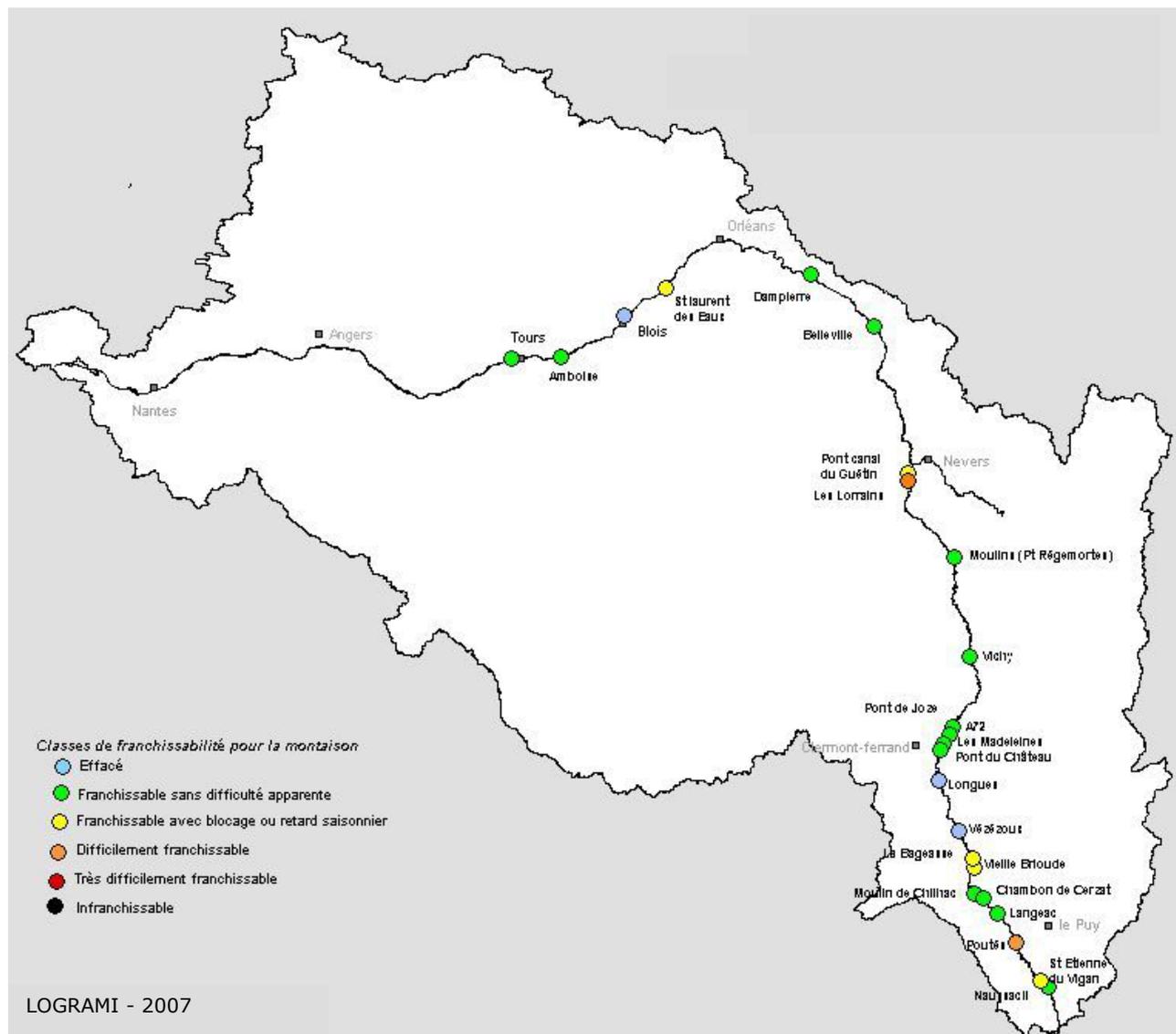
Même si on peut conclure de façon globale à une amélioration des conditions de migration pour le saumon atlantique, certains points de blocages migratoires persistent pour l'espèce, qu'il conviendra de résoudre afin de permettre le passage de la période estivale et l'accès aux zones de frayères dans de bonnes conditions.

Concernant l'état de l'axe Loire Allier et la franchissabilité des obstacles, les résultats de l'étude radiopistage montrent que :

- La circulation en Loire Moyenne, de Saumur au bec d'Allier ne semble plus poser des problèmes à la migration du saumon. Les équipements réalisés au droit des seuils de centrales nucléaires semblent efficaces notamment pour la passe à poissons la plus récente, au niveau du seuil de Belleville/Loire où les saumons mettent en moyenne moins de 1 heure pour franchir le seuil. Une confirmation devra cependant être recherchée au niveau de St Laurent des Eaux où un saumon (sur 6) n'a jamais réussi à franchir le barrage malgré plusieurs incursions sur site alors que les 5 autres l'avait franchi sans difficulté apparente. Il conviendra de vérifier en premier lieu que l'importante colonie de gros silures qui stationne dans la passe à poisson n'est pas de nature à retarder le franchissement de ce dispositif par les saumons ou même d'autres espèces comme l'alose, abondante à ce niveau de l'axe voire même de bloquer de façon définitive certains individus.
- Le suivi au niveau des ouvrages du bec d'Allier a permis de confirmer que le barrage des Lorrains engendrait des retards importants, pouvant aller jusqu'à une semaine voire même des blocages définitifs pour certains poissons. La franchissabilité de cet ouvrage s'avère donc problématique, et aucun poisson ne passe lorsque les vannes du barrage sont relevées puisque la passe est confirmée comme étant inefficace. Ces éléments sont en cohérence avec les avis d'experts formulés depuis de nombreuses années. Les retards occasionnés par cet ouvrage peuvent être fortement préjudiciable pour le contingent de saumons de fin de migration qui doit rejoindre des zones compatibles avec leur survie estivale dans les meilleurs délais. En effet, un retard de 4 jours au niveau du bec d'allier lié au barrage des Lorrains engendre pour le saumon, à une vitesse moyenne de 25 km/j, un déficit de progression de 100 km. Ces 100 km supplémentaires pourraient permettre au saumon de passer l'été dans des zones favorables. La proportion de saumons tardifs peut, certaines années, être particulièrement importante comme en 2006 où un retard moyen de 15 jours avait été observé sur la population migrante par rapport aux années précédentes. De plus, depuis quelques années, la migration des saumons semble être de plus en plus tardive. Il y a quelques années, les saumons se prenaient à la ligne au mois de janvier à Brioude alors que désormais, le pic de migration observé à Vichy se situe généralement fin avril. Des manœuvres d'ouvrages ont été mises en place au niveau des Lorrains en 2006 pour compenser l'inefficacité de la passe à poisson. Cette mesure s'est avérée très insuffisante. Il est donc primordial, pour bénéficier d'une libre-circulation satisfaisante que les travaux d'équipements des Lorrains mais également au niveau du seuil du Guétin aient lieu le plus rapidement possible (travaux normalement programmés pour 2007).
- Sur l'Allier, entre Vichy et Langeac, aucun blocage majeur n'a été mis en évidence sur les différents obstacles qui jalonnent l'axe sur ce secteur. Cependant, même si le franchissement individuel des ouvrages ne semble pas poser de problèmes, la densité d'ouvrages et l'accumulation des franchissements à ce niveau de l'axe peuvent avoir des impacts non négligeables sur la population de saumon. En effet, la fatigue engendrée par un parcours de plus de 700 km et l'approche de la période estivale peut provoquer une augmentation de la mortalité. La présence de ces ouvrages peut entraîner un arrêt estival plus précoce ou sur des zones non compatibles avec la survie estivale alors qu'en l'absence d'ouvrages, le saumon aurait pu se trouver plus en amont sur des zones où la température pendant l'été est moins importante. Il est donc indispensable qu'aucun nouveau projet d'ouvrage ne voit le jour sur l'Allier pour ne pas accentuer les difficultés pour le saumon à progresser vers les zones de frayères.
- Sur le Haut-Allier, le barrage de Poutès a engendré un retard de 43 jours pour le seul saumon qui s'est présenté au pied de cet ouvrage. Même si l'échantillon est faible, les résultats sur ce poisson confirment les observations déjà réalisées en 1999 sur ce site. Notons que ce poisson dès qu'il a eu franchi le barrage de Poutès a repris une migration

active pour aller se reproduire en Lozère à l'amont de Langeac. 75 % du potentiel productif de l'Allier se situe en amont de Langeac, secteurs considérés à dire d'experts comme les meilleures zones potentielles de reproduction et les deux tiers de ce potentiel se situent en amont du barrage de Poutès,. Le retard induit par le barrage de Poutès, dans les conditions de franchissement actuelles, peut apparaître préjudiciable pour la qualité de la reproduction des saumons en retardant ou en limitant l'accès aux zones de frayères situées à l'amont.

Les résultats de l'étude radiopistage permettent d'établir une carte de la franchissabilité des obstacles de l'axe Loire Allier (figure 70), à partir d'une expertise biologique, qui vient compléter l'expertise réalisée par l'ONEMA (ex-C.S.P) en 2005.



**Figure 70 : Carte de franchissabilité des obstacles expertisés par le suivi de radiopistage 2006 pour le saumon atlantique**

L'étude de radiopistage 2006 et l'évaluation de la franchissabilité des obstacles ont été réalisées dans les conditions hydrologiques rencontrées en 2006. Le débit de la Loire et l'Allier pendant l'étude est resté globalement faible quasiment toujours inférieurs aux modules et aux moyennes mensuelles de référence. L'évaluation de la franchissabilité n'est donc valable que pour ces gammes de débit. Il n'est pas possible d'évaluer les conditions de franchissements

des différents ouvrages lors d'une année avec une hydraulité forte où les valeurs de débits seraient globalement supérieures aux moyennes mensuelles de référence.

### **9.3 Perte en ligne des saumons entre la Loire Moyenne et l'Allier au niveau de Vichy**

La capture et le marquage des saumons en Loire moyenne a débuté tardivement, le 27 avril 2006. Les conditions hydrologiques printanières n'ont pas permis de débiter le piégeage plus tôt. Le suivi sur la Loire moyenne et l'Allier aval jusqu'à Vichy n'a donc concerné que des saumons de fin de migration puisque la majorité des saumons comptabilisés en 2006 à Vichy devait se trouver en Loire moyenne au mois de mars. Sur 15 saumons suivis sur leur parcours en Loire moyenne et sur l'Allier inférieur, seulement 1 saumon (7%) a réussi à atteindre Vichy. Les 14 autres saumons sont soit morts ou ont disparu avant d'atteindre ce point de l'axe. Les saumons morts sur ce secteur ont été confrontés à des températures élevées en Loire moyenne dès le mois de mai. Les saumons disparus ont certainement dévaler soit en raison de l'opération de capture qui les a bloqué dans leur progression, soit volontairement pour retourner en mer en raison de conditions hydroclimatiques qu'ils ont jugées inadaptées pour leur progression jusqu'aux zones de reproduction.

Le suivi de radiopistage a montré qu'une fraction importante de saumon de fin de migration n'atteignent jamais le barrage de Vichy sur l'Allier et ne sont donc pas comptabilisés comme géniteur de retour. Cette fraction de la population peut représenter un nombre important d'individus car plusieurs dizaines de poissons ont été signalés par un pêcheur professionnel aux alentours de Saumur vers le 15 mai.

Ce constat est corroboré par l'observation des périodes de migration à la station de comptage de Vichy. Le poisson qui a passé Vichy a parcouru la distance qui le séparait de Tours à Vichy en 1 mois. On peut donc penser que les saumons observés au moment du pic de migration à Vichy fin avril se trouvaient en Loire moyenne fin mars. De même, les saumons présents, en Loire moyenne, à la hauteur de Blois début mai, cas des saumons marqués, auraient donc du arriver à Vichy début juin. Or, à partir de cette date, seulement 9 saumons sur les 950 saumons comptabilisés en 2006 ont été observés à la station de comptage de Vichy.

Il serait donc intéressant d'estimer la perte en ligne pour les poissons de début ou de milieu de contingent migrant afin d'évaluer, sur cette fraction de la population, le pourcentage de saumons réussissant à atteindre Vichy. Un nouveau suivi en Loire moyenne pourrait donc être envisagé en ciblant le marquage de saumons arrivant aux mois de février et mars en Loire moyenne.

### **9.4 Etat sanitaire des saumons capturés**

L'étude de radiopistage, de part les captures réalisées pour le suivi, a révélé qu'une proportion importante de saumon présentait un état sanitaire fortement dégradé. Depuis 2004, de nombreuses observations avaient déjà permis de mettre en évidence ce phénomène. En 2006, la proportion de saumons touchés est en forte augmentation et atteint près de 80% de la population de saumons adultes remontant l'Allier vers les zones de frayères. La plupart des saumons présentent des lésions externes importantes (lésions étendues, plaies profondes). Ce mauvais état sanitaire apparent suscite de nombreuses inquiétudes et interrogations compte-tenu des risques qu'il fait peser sur les chances de survie des saumons. Des observations similaires ont été réalisées sur d'autres axes comme sur la Gartempe.

S'agit-il de blessures d'origine mécanique, de maladies bactériennes ou virales, de lésions dues à des infestations parasitaires ? On en reste aujourd'hui au stade des hypothèses sans disposer d'éléments pour privilégier une piste ou une autre : mauvaise qualité de l'eau, mauvais état physiologique, baisse des défenses immunitaires, contamination par d'autres poissons, blessures dues à des chocs, compressions, abrasions, à des prédateurs, à des filets ?

Il est fort probable que les saumons soient extrêmement affaiblis ou fragilisés, ce qui peut se traduire par une migration de montée incomplète et/ou des taux de mortalité importants compromettant gravement les possibilités de participation à la reproduction.

Suite à ces observations, des contacts avec un vétérinaire aquacole spécialisé ont été pris et de nombreuses photographies des poissons capturés dans le cadre de l'étude de radiopistage lui ont été soumises. L'examen de ces photos n'a pas permis d'établir un diagnostic précis ainsi le vétérinaire aquacole a estimé qu'il serait nécessaire de procéder à des examens complémentaires voire même à une action de surveillance spécifique qui doit permettre l'identification des facteurs responsables de l'apparition de lésions cutanées ainsi que les liens éventuels avec les mortalités de saumons constatées en 2006.

## 9.5 Mortalité estivale des saumons

Sur les 31 saumons suivis depuis Vichy, 27 sont morts pendant la période estivale soit près de 90% des individus. La grande majorité de ces mortalités ne peut être imputée à l'opération de capture et de marquage des poissons compte tenu du délai entre le marquage et les mortalités observées qui est de plusieurs mois et de la reprise de migration sur plusieurs centaines de kilomètres pour la plupart de ces saumons. Ces mortalités peuvent être dues aux conditions hydroclimatiques défavorables rencontrées par les saumons durant la période estivale mais également être liées ou aggravées par l'état sanitaire dégradé de la population.

Les températures de l'Allier relevées sur le secteur Vichy-Vieille-Brioude, zone où la majorité des individus ont réalisé leur arrêt estival, étaient très élevées correspondant à un épisode caniculaire. La température moyenne de l'Allier au mois de juillet était de 26,2°C (maxi 28,9°C le 26/07) à Vichy et de 23,6°C à Brioude (maxi 26,0 °C les 25 et 26/07) sachant que la température létale du saumon est de 25°C (Cohendet, 1993). De plus, l'augmentation de la température de l'eau est toujours associée à une forte diminution de la concentration en oxygène dissous qui accentue les risques de mortalité des saumons (Chanseau et al., 1997).

Au cours de la canicule, on a pu observer le comportement de 2 individus (**931 et 921**) qui sont remontés sur deux affluents de l'Allier, le Sichon et la Sioule, peut être attirés par des eaux de températures inférieures sans succès puisqu'ils sont retournés sur le cours principal étant de l'impossibilité de franchir le 1<sup>er</sup> seuil de ces affluents. Le 921 a donc été capté et vu sur le Sichon en même temps que 10 autres saumons qui tentaient d'échapper aux eaux chaudes du Lac d'Allier. Le 931, remonté sur la Sioule est resté près d'une semaine à l'aval du 1<sup>er</sup> seuil de Moulin Brelan sans parvenir à le franchir puis il est retourné sur l'Allier pour mourir sous le Pont de St germain des fossés alors que la température de l'eau sur ce secteur était de 28,9 °C. Cette information confirme les difficultés rencontrées par les saumons pour franchir le 1<sup>er</sup> ouvrage sur la Sioule, affluent possédant pourtant de fortes potentialités pour cette espèce.

Sur les 8 saumons qui avaient survécu à la canicule du mois de juillet, puis au mois d'août à la faveur de températures plus fraîches (Température moyenne à Brioude : 19,08 °C), 5 sont morts début septembre juste après une brusque augmentation de température (22,2°C le 07/09). Même si ces températures étaient plus faibles que celle du mois de juillet, cette brusque augmentation a été fatale à la plupart des individus déjà certainement très affaiblis par les conditions hydroclimatiques rencontrées tout au long de l'été et le manque d'oxygène chronique des eaux de l'Allier à cette période. Les 3 saumons qui ont survécu à cette ultime période chaude ont tous les trois repris leur migration le 22 septembre.

Plusieurs éléments laissent à penser qu'une forte proportion du contingent de saumon migrant en 2006 a subi une mortalité estivale et a donc été dans l'incapacité de rejoindre les zones de frayères, d'assurer une reproduction et donc de contribuer au renouvellement du stock :

- Les mortalités estivales enregistrées sur les saumons marqués coïncident également avec de nombreuses observations de saumons morts réalisées sur l'ensemble du bassin de la Loire sur des saumons non marqués (plus d'une dizaine à Vichy et 5 sur la Sioule). De plus, les poissons morts n'auraient jamais pu être localisés s'ils n'avaient pas été marqués

ce qui laisse à penser que les mortalités sur l'ensemble de la population migrante sont bien plus importantes que les simples observations de cadavres réalisées sur le bassin.

- En 2006, sur les 950 saumons comptabilisés à Vichy, 246 sont passés à Langeac (Association Saumon sauvage, 2006) (26%). Près de 700 saumons devaient donc se trouver à l'aval de Langeac, entre Vichy et Brioude. Or, les 2 saumons marqués qui ont survécu à la période estivale ont tous repris une migration active, ont tous les deux été capté au niveau du piège de la Bageasse à Brioude et ont tous les deux franchi le barrage de Langeac (5,5 à 11 jours de temps de parcours). Le piégeage de la Bageasse a permis la capture de 82 saumons à l'automne. S'il restait 700 saumons à l'aval de Langeac à l'automne, pourquoi seulement 82 individus ont été piégés à la Bageasse et pourquoi si peu de poissons ont franchi Langeac sachant que les deux saumons marqués qui ont franchi la Bageasse et ont également franchi Langeac dans un laps de temps court ? Ces interrogations semblent donc confirmer qu'une forte proportion de saumons est morte durant la période estivale.
- Cette mortalité estivale importante pressentie pour le contingent 2006 semble être confirmées par les résultats des comptages frayères réalisées en décembre. 330 frayères ont été comptabilisées entre l'amont de Luc et Issoire. Ce nombre de frayères est modeste comparé au contingent de géniteurs potentiellement présents. Le taux de mortalité des saumons comptabilisés à Vichy, calculé au moyen du nombre de saumons sur frayères en décembre, peut être évalué sommairement à 60%. Ce pourcentage est certes plus faible que le taux de mortalité observé sur les poissons marqués (90%), mais il concerne l'ensemble de la population. Tout laisse penser que la 1<sup>ère</sup> moitié du contingent migrant a mieux survécu à la canicule estivale par un positionnement plus amont des poissons et que les mortalités sur la queue de migration ont été très importantes.

Cette mortalité estivale est alarmante et génère des inquiétudes concernant les possibilités de renouvellement du stock, aggravées par la nouvelle menace constituée par le mauvais état sanitaire des géniteurs à la montée.

## 10 Conclusion

---

Le suivi de la migration anadrome du saumon atlantique par radiopistage menée en 2006 a permis de fournir des informations précieuses concernant l'état migratoire de l'axe Loire-Allier. Les efforts menés depuis 1994, dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature, visant à améliorer les conditions de libre circulation pour le saumon atlantique mais également pour les autres espèces de poissons migrateurs semblent avoir portés leurs fruits. La franchissabilité des ouvrages de l'axe est globalement satisfaisante et aucun n'obstacle n'est totalement bloquant sur un linéaire de près de 1000 km. Cette situation est relativement exceptionnelle à l'échelle du territoire français et fait de l'axe Loire-Allier, un enjeu prioritaire pour la restauration du saumon atlantique au regard du contexte migratoire relativement préservé et de l'intérêt écologique et patrimonial de la souche Loire-Allier du saumon atlantique. La libre circulation en Loire moyenne est désormais rétablie ainsi que sur la plupart du linéaire de l'Allier. Seulement, certains points de blocage subsistent. Ainsi, le complexe du Guétin/Lorrains au niveau du bec d'Allier reste problématique et peut avoir un impact non négligeable sur la progression des saumons vers les zones de frayères. Ils doivent être traités en priorité à l'aide de dispositifs de franchissement efficaces assurant une transparence à un niveau stratégique de l'axe, pouvant compromettre la survie des saumons. Il convient de traiter en priorité les obstacles de l'aval vers l'amont car des blocages ou retards sur la partie aval conditionnent directement la survie des poissons.

Sur le Haut-Allier, la circulation des saumons au niveau du barrage de Poutès devra être encore améliorée afin d'optimiser les possibilités de reproduction sur des secteurs représentant les deux tiers des meilleures zones de frayères potentielles pour le saumon sur l'Allier.

Enfin, il est primordial de préserver cet axe majeur de tout nouvel aménagement qui contribuerait à accentuer les difficultés, déjà trop nombreuses, que rencontre l'espèce pour progresser vers les zones de frayères.

L'étude 2006 a également mis en évidence de possibles pertes en lignes qui peuvent être non négligeables entre la Loire moyenne et l'Allier jusqu'à Vichy notamment pour les individus de fin de migration. Il serait intéressant de mener des suivis complémentaires permettant d'évaluer plus précisément la proportion et l'origine de ces pertes et notamment pour le contingent de début et milieu de migration qui n'a pu être étudié dans le suivi réalisé en 2006.

Enfin, aspect plus inquiétant, une forte mortalité estivale a été constatée à partir du suivi par radiopistage des saumons marqués mais également à partir d'observations réalisées sur l'ensemble du bassin. Cette mortalité estivale pressentie est vraisemblablement en lien avec des conditions hydroclimatiques défavorables enregistrées en 2006 mais peut être aggravée par un état sanitaire particulièrement dégradé observé sur une forte proportion de la population (80%). Une action spécifique devra être mise en œuvre pour connaître l'origine de ces lésions touchant les saumons et les conséquences précises que cet état peut avoir sur la population.

Au vu de ces éléments, il est fort probable qu'une forte proportion du contingent migrant 2006 n'a jamais participé à la reproduction naturelle. Aussi, la préservation de la population de saumon de l'Allier repose sur l'amélioration effective des taux de survie aux différents stades et l'exploitation optimale du potentiel productif des habitats naturels. Cela passe prioritairement par la résolution des points de blocages migratoires encore présents sur l'axe Loire-Allier, mais également sur les autres axes d'intérêts pour l'espèce, afin de permettre le passage de la période estivale et l'accès aux zones de frayères dans de bonnes conditions. Il est en effet important d'optimiser le taux de transfert des géniteurs entre leur arrivée à l'estuaire et leur présence sur les zones de frayères.

## 11 Bibliographie

---

- BACH J.M., LELIEVRE M., POSTIC A., VIALARD J, BOMASSI P. & BRUGEL C., 2007 – Programme de restauration du saumon atlantique sur le bassin de la Loire – Bilan des activités 2006 – LOGRAMI – CSP DR6, 81p.
- BACH J.M., BRUGEL C., 1990. Etude du franchissement du barrage de Vichy par les poissons migrateurs. Vichy Sport Culture Loisir, Conseil Supérieur de la Pêche, délégation régionale Auvergne-Limousin, 39 p.
- BAGLINIERE J.L., 1985. La détermination de l'âge par scalimétrie chez le saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans son aire de répartition méridionale ; utilisation pratique et difficultés de la méthode. Bull. Fr. Pêche. Piscic. n°298, p. 69-105.
- BARAS E., LAGARDERE J.P., 1995. Fish telemetry in aquaculture : review and perspectives. Aquacult. Int., 3 : 77-102.
- BARIL D., GUENEAU P, 1986. Radiopistage de saumons adultes (*Salmo salar*) en Loire. Bull. Fr.Pêche. Piscic. n°302, p 86-105.
- CHANSEAU M., CROZE O., LARINIER M., E. GALIAY., 1998. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur le gave de Pau. GHAAPE, 52p.
- CHANSEAU M., LARINIER M., 1999. Etude du comportement du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Baigts (gave de Pau) lors de sa migration anadrome. Bull. Fr. Pêche Piscic. n°353, p. 239-262.
- COHENDET, F., 1993 – Le saumon de la Loire. Son histoire, sa vie, son devenir. Compagnie Générale des Eaux, Association Internationale de Défense du saumon Atlantique (AIDSA) 795 p.
- CROZE O., BAU F., BREINIG H. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en amont de Golfech – Première campagne (suivi 2002). GHAAPE, 161p.
- CROZE O., SENECAI A., WOILLEZ M., 2002, Suivi par radiopistage de la migration androme du saumon atlantique sur l'Aulne – Fédération de Pêche du Finistère – 137 p
- HAWKINS A.D., SMITH G.W., 1986. Radiotracking observations on Atlantic Salmon ascending the Aberdeenshire Dee. Scottish Fisheries Research Report. n°36, p. 24-26.
- LARINIER M., PORCHER JP, PREVOST E., ROCHARD E. ET VAUCLIN V., – 2004, Rapport d'expertise du Programme Life " Sauvegarde du Grand Saumon de Loire" – GRISAM 24p.
- LARINIER M., 2000. Généralités sur les dispositifs de franchissement. In : PORCHER J.P., TRAVADE F., C. GOSSET. Expertise et conception des ouvrages de franchissement. Paris, Mise au point, p. 36-46. ISBN 2-11-088083-X
- LELIEVRE M. – 2006, Etat des stocks des espèces potamotoques sur le bassin de la Loire en 2006 – LOGRAMI 14p.
- MILLS D., 1989. Ecology and Management of Atlantic Salmon. Chapman and Hall, London – New York, 76-86.
- SMITH G.W., CAMPBELL R.N.B., MACLAINE J.S., 1998. Regurgitation rates of intragastric transmitters by adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during rivering migration. Hydrobiologia. n°371, p. 117-121.
- STASKO A.B., PINCOCK D.G., 1977. Review of underwater biotelemetry, with emphasis on ultrasonic techniques. J.Fish.Res.Board Can. n°34, p. 1261-1285.
- STEINBACH P., 2005 – Contexte migratoire du bassin de la Loire, expertise de l'axe Loire-Allier et des conditions de migration du saumon. 46 p. + annexes
- THIOULOUSE G., 1972. Le comportement du saumon. Essai d'éthologie du saumon de l'Allier. Plein air Service, Edit. Scient., Clermond-Ferrand, 279p.

## 12 Annexes

**Annexe 1 : Résultats de l'expertise des obstacles de l'axe Loire-Allier réalisée en 2005 par le Conseil Supérieur de la Pêche (Steinbach, 2005)**

Nom de l'ouvrage	franchissabilité					
	montaison			dévalaison		
	saumon	anguille	alose	saumon	anguille	alose
1 - LE FRESNE	0	1	0+	0	0	0
2 - PONT DUMNACUS (Pt-de-Cé)	0	0	0+	0	0	0
3 - PONT WILSON (TOURS)	1	1+	2-	0	0	0
4 - AMBOISE	1-	0+	1	0	0	0
5 - BLOIS	0	0+	0+	0	0	0
6 - ST LAURENT DES EAUX	1	1+	1+	0	0	0
7 - DAMPIERRE EN BURLY	1	1	1	0	0	0
8 - BELLEVILLE SUR LOIRE	1	1	1	0	0	0
9 - LA CHARITE SUR LOIRE	1-	0+	1	0	0	0
10 - PONT-CANAL DU GUETIN	2	2	2+	0	0	0
11 - LES LORRAINS	2	2+	2+	0	0	1
12 - PONT DE REGEMORTES	1+	2-	2	0	0	0
13 - VICHY	2	2	2+	2-	0	2
14 - JOZE	1-	1	1+	0	0	0
15 - PONT A72	1	1	2+	0	0	0
16 - MADELEINES	1-	1	2+	0	0	0
17 - PONT DU CHÂTEAU	1	1	2-	0	0	0
18 - LONGUES (BANQUE DE F.)	0+	1	1	0	0	0
19 - VEZEZOUX	0+	1	1	0	0	0
20 - LA BAGEASSE	2-	3-	2+	0	0	0
21 - VIEILLE BRIOUDE	3-	3	s.o.	1+	2	s.o.
22 - MOULIN DE CHILHAC	1	1	s.o.	0	0	s.o.
23 - CHAMBON DE CERZAT	1+	3-	s.o.	1	2	s.o.
24 - LANGEAC	1	2	s.o.	1+	2	s.o.
25 - POUTES-MONISTROL	3-	3	s.o.	<b>5</b>	<b>5</b>	s.o.
26 - ST-ETIENNE DU VIGAN	2	3-	s.o.	0	0	s.o.
27 - NAUSSAC 2	1	2	s.o.	2	2	s.o.
28 - LUC - Les Devezes	2+	2+	s.o.	0	0	s.o.
29 - LUC amont	2-	2	s.o.	0	0	s.o.

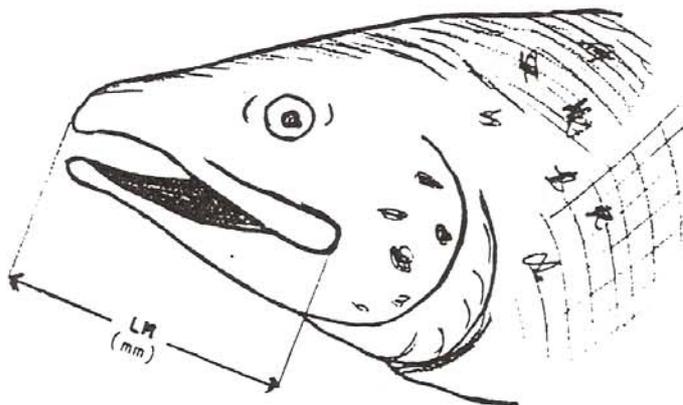
## Annexe 2 : Tableau de sexage établi pour le gave d'Oloron

### TABLEAU DE SEXAGE POUR LE GAVE D'OLORON

Roger CHÉRASSE qui connaît bien le Gave a tiré de sa grande expérience du saumon en cette rivière le tableau de sexage ci-dessous.

Ce tableau n'est cependant pas universel puisque chaque rivière a une race qui lui est propre avec des poissons dont la croissance est variable.

LM mm	LP cm	LM mm	P cm										
50	53,7	60	61,8	70	69,9	80	78	90	86,1	100	94,2	110	102,6
51	54,5	61	62,6	71	70,7	81	78,8	91	86,9	101	95	111	103,4
52	55,3	62	63,4	72	71,6	82	79,6	92	87,7	102	96	112	104,2
53	56,1	63	64,2	73	72,3	83	80,4	93	88,5	103	96,8	113	105
54	57	64	65	74	73,1	84	81,2	94	89,4	104	97,6	114	105,8
55	57,8	65	65,8	75	73,9	85	82	95	90,2	105	98,4	115	106,6
56	58,6	66	66,6	76	74,8	86	82,8	96	91	106	99,2	116	107,4
57	59,4	67	67,5	77	75,6	87	83,7	97	91,8	107	100	117	108,2
58	60,2	68	68,3	78	76,4	88	84,5	98	92,6	108	101	118	109
59	61	69	69,1	79	77,2	89	85,3	99	93,4	109	101,8	119	109,8



1 — Mesurer la mâchoire supérieure (précision 1 mm) (LM)

2 — Mesurer la longueur du poisson (LP) (précision 1/2 cm)

3 — Détermination du sexe : Chercher dans le tableau la longueur du poisson correspondant à la longueur de la mâchoire que l'on a mesurée ; si le poisson est plus long que le chiffre indiqué, c'est une femelle ; sinon il s'agit d'un mâle.



#### ASSOCIATION INTERNATIONALE DE DEFENSE DU SAUMON ATLANTIQUE

Association de Personnes (loi 1901) sans but lucratif, reconnue d'utilité publique (4/03/85)

Siège social : Institut Océanographique - 195, rue Saint-Jacques - 75005 PARIS

Fondateur : M. René RICHARD

Président d'Honneur : M. Richard VIBERT

Président honoraire : M. George William HIGGINS

Président : M. Bernard LAMY

Vice-Président : M. Jean DELARUE

Secrétaire général : M. Frédéric MAZEAUD

Secrétaire général adjoint : M. Jacques TISSIER

Trésorier : M. Christian VERNES

Revue «Saumons»

Rédact. en chef : Mme Sylvie TISSIER

Délégué aux relations Internationales : M. l'Ambassadeur Claude BATAULT

Développement stratégie : M. Jean-François GAILLARD

Comité d'Honneur :

M. le Professeur Maurice FONTAINE

Mme René RICHARD (France)

M. Francis GOELET (U.S.A.)

Dr. Maximiliano ELEGIDO (Espagne)

Contre-Amiral D.J. MACKENZIE (G.B.)

A. Richard A. BUCK (U.S.A.)

Dr. Wilfred CARTER (Canada)

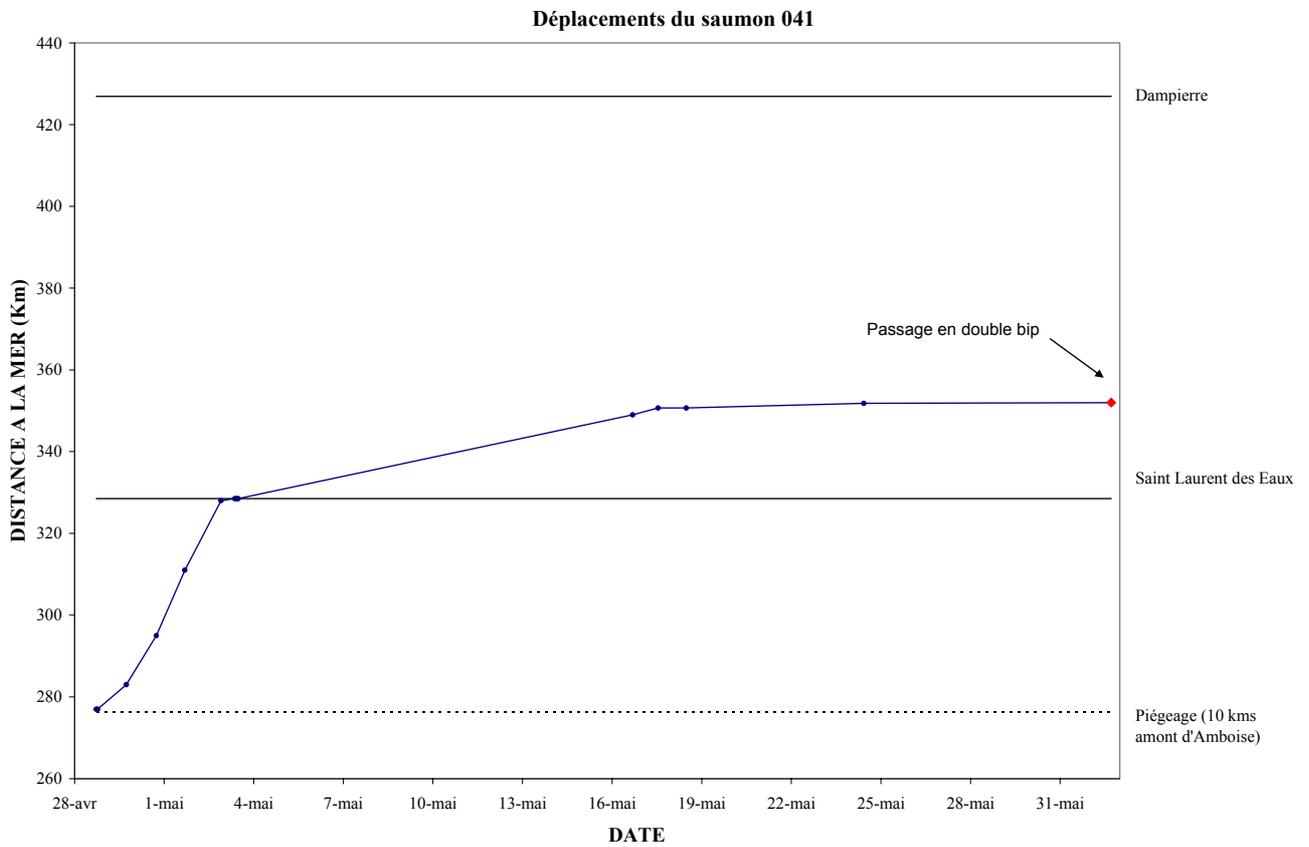
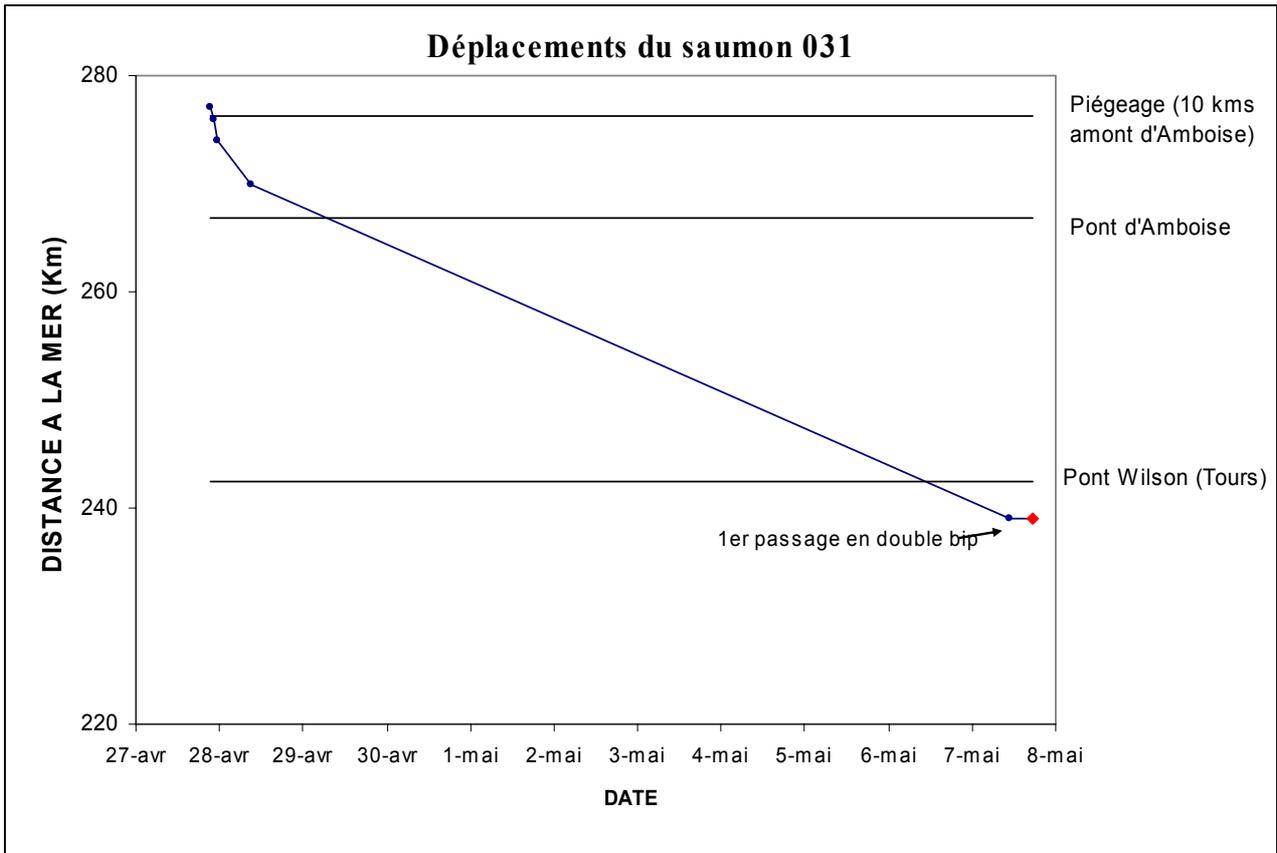
M. Jacques LAFFITTE (France)

M. Jean-Pierre JABOUILLE (France)

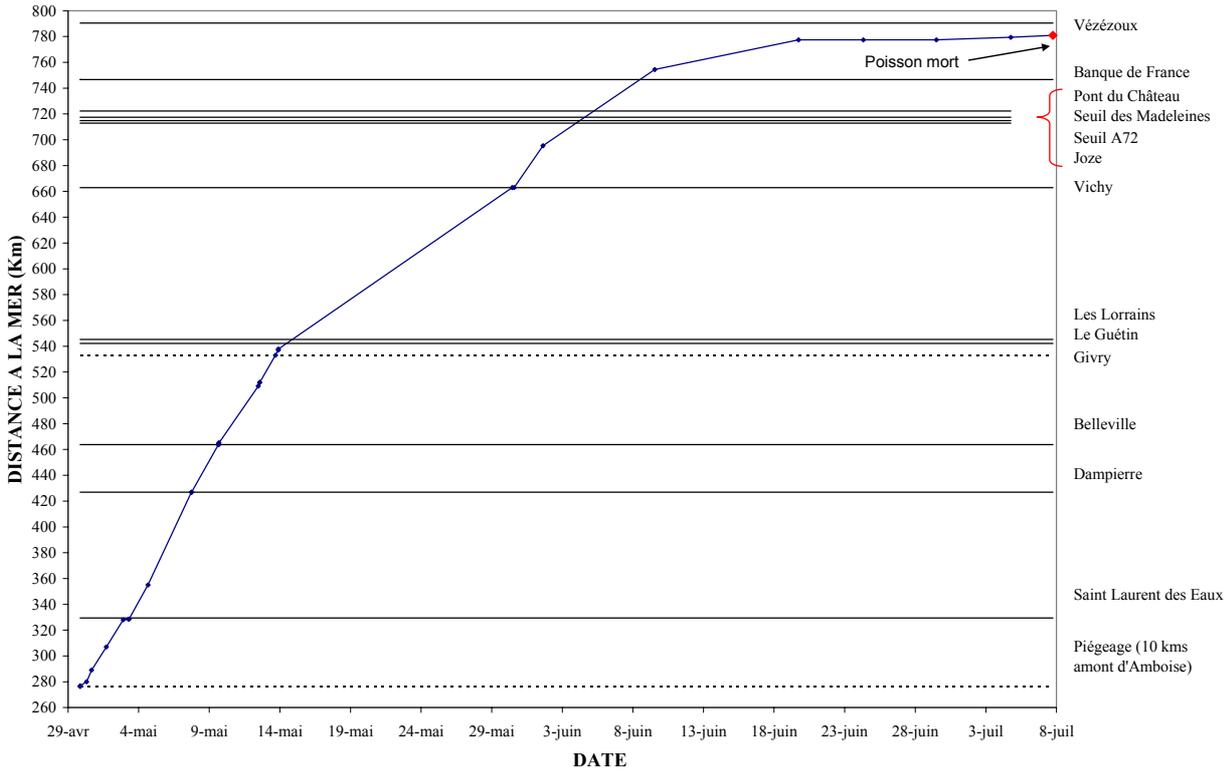
Dr. Dick SHELTON (G.B.)

Associations protectrices du saumon affiliées à l'A.I.D.S.A.  
 APS BRETAGNE - BASSE NORMANDIE  
 APS LOIRE-ALLIER  
 BELGIUM SALMON CLUB  
 ATLANTIC SALMON TRUST

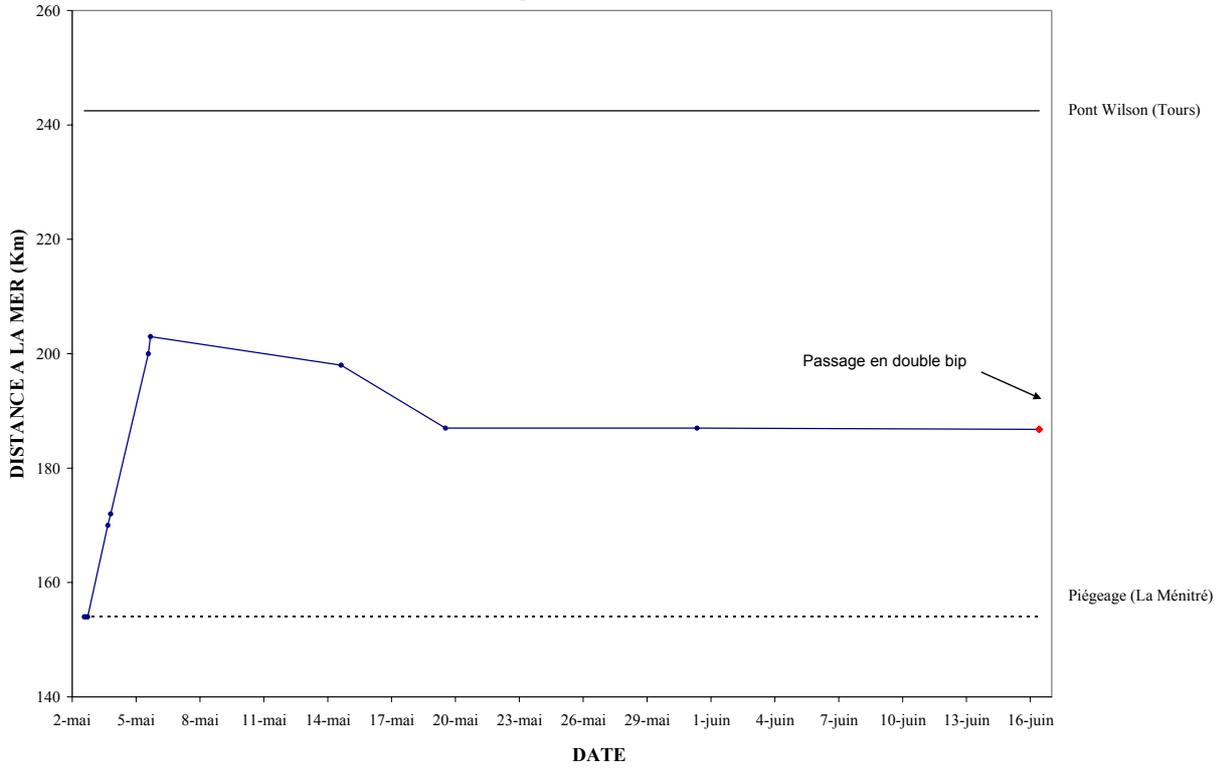
**Annexe 3 : Graphiques de progression des saumons radiomarqués**



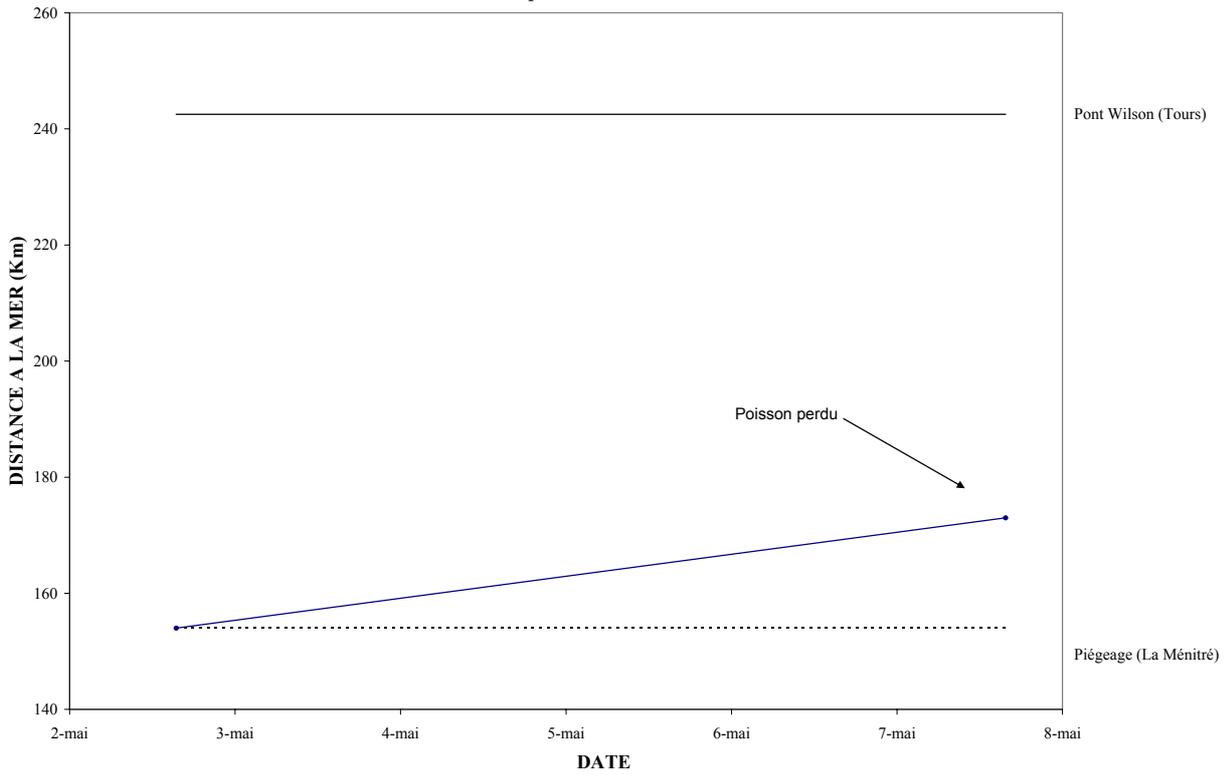
Déplacements du saumon 051



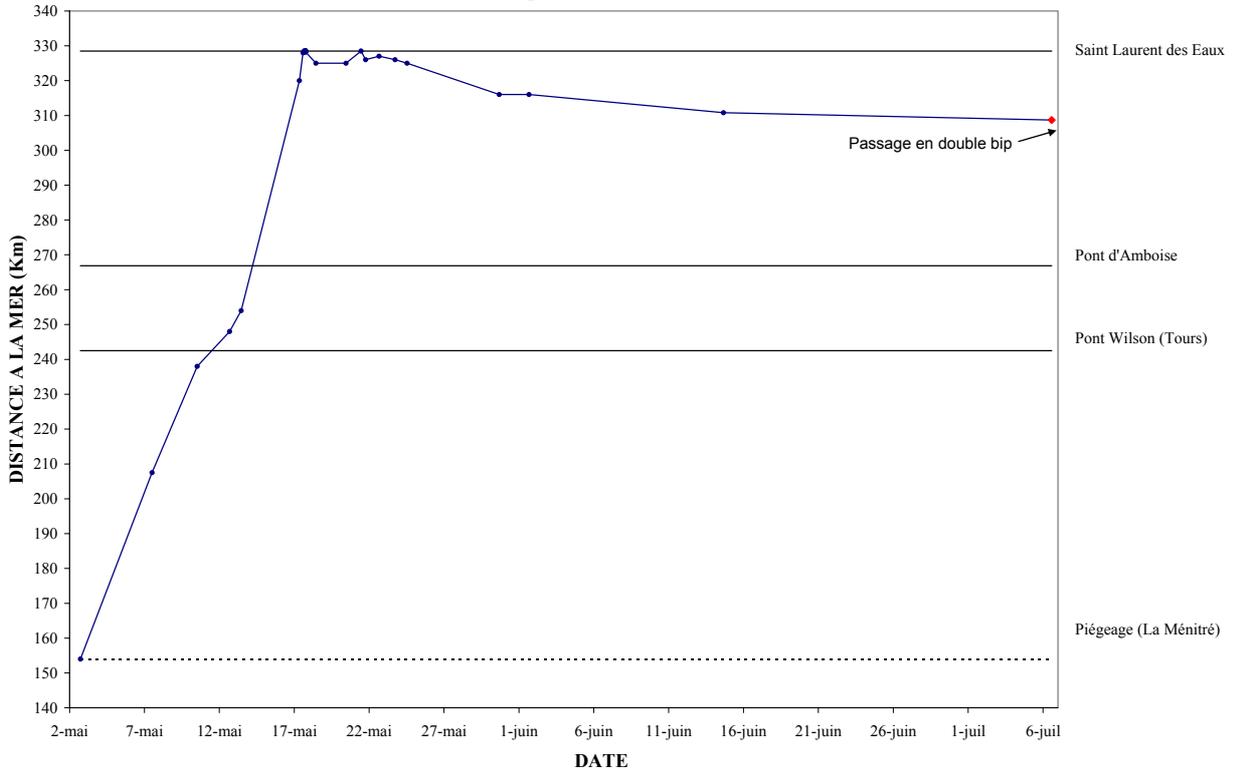
Déplacements du saumon 081

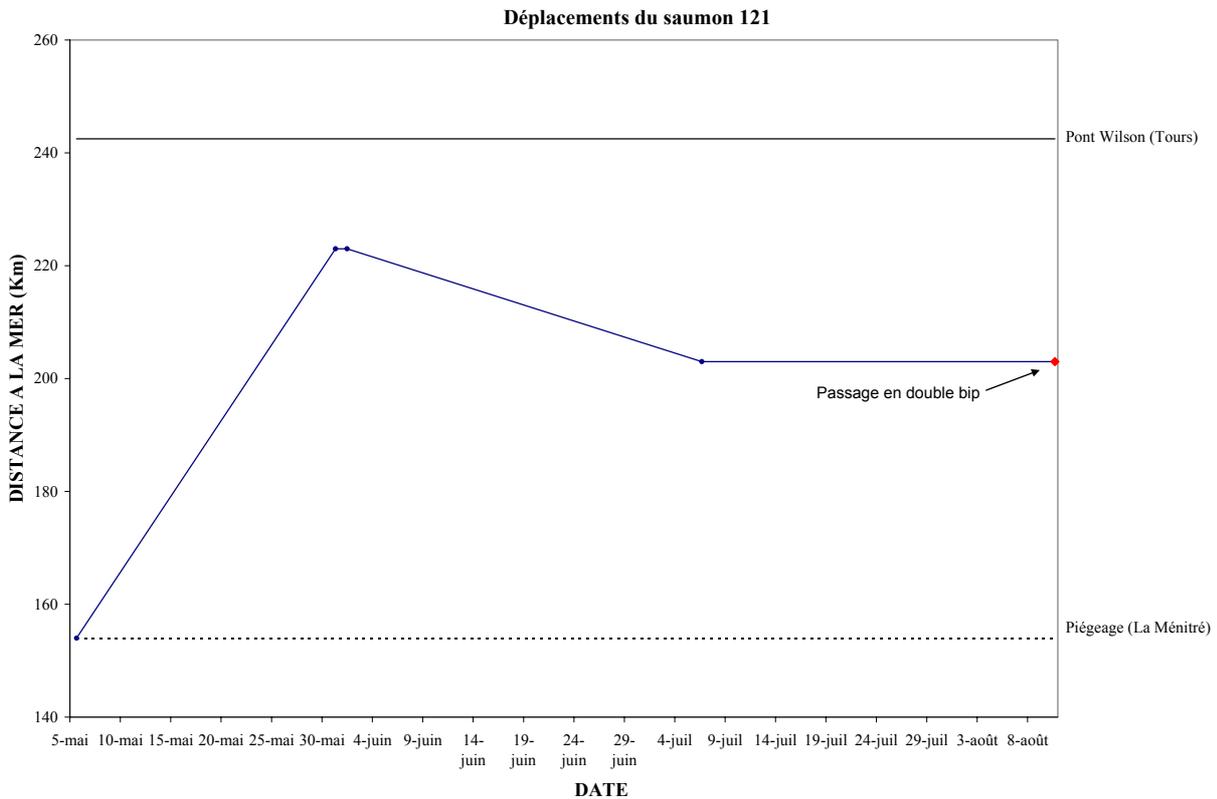
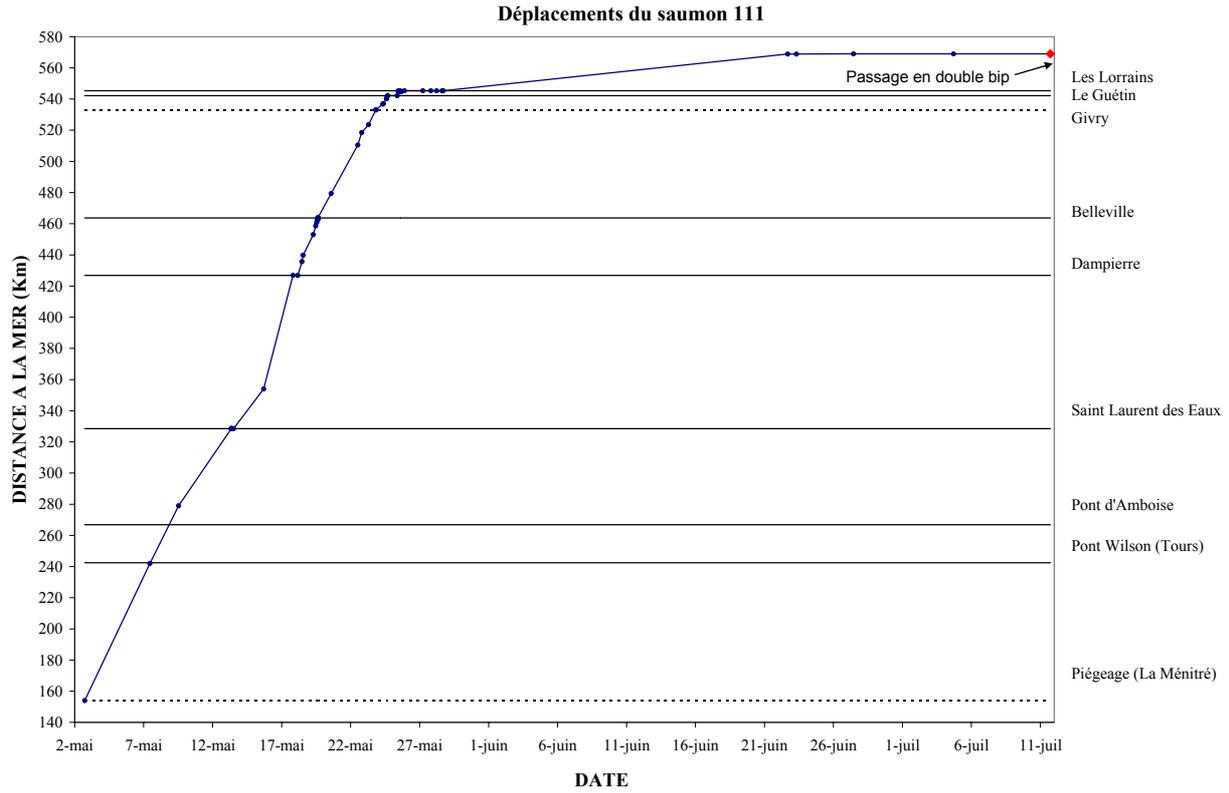


Déplacements du saumon 092

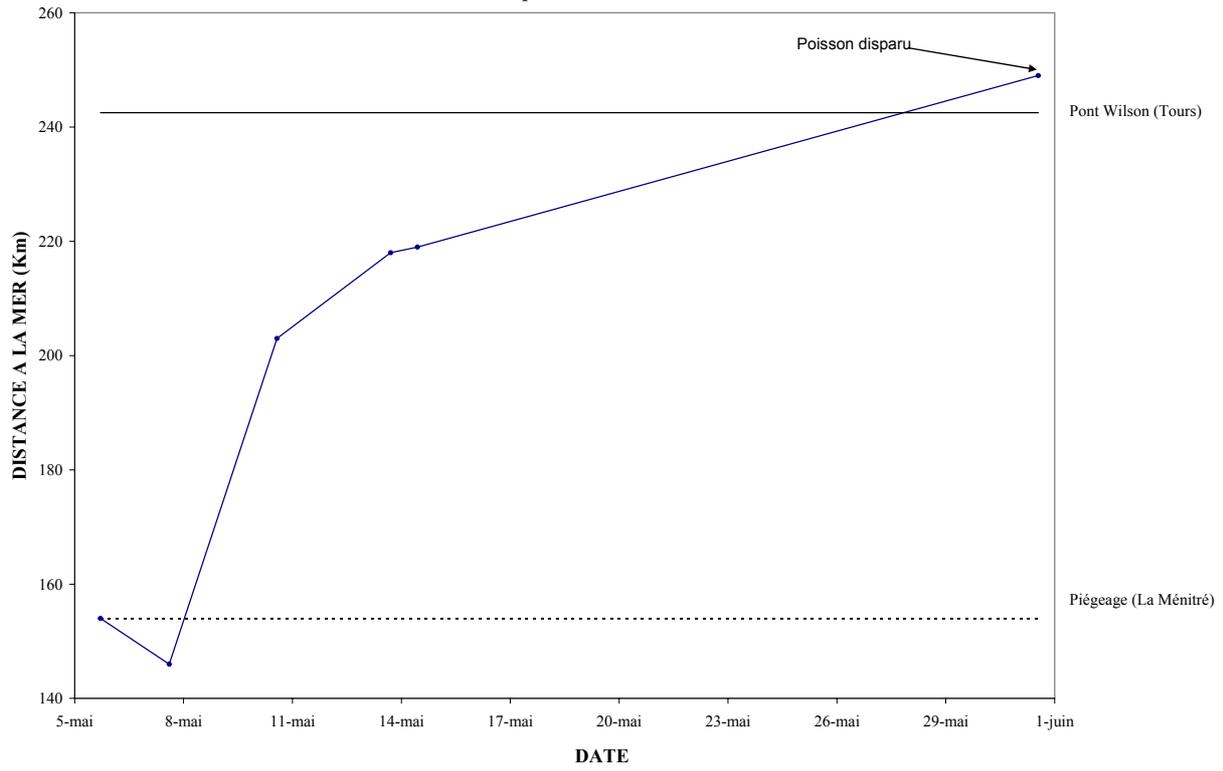


Déplacements du saumon 101

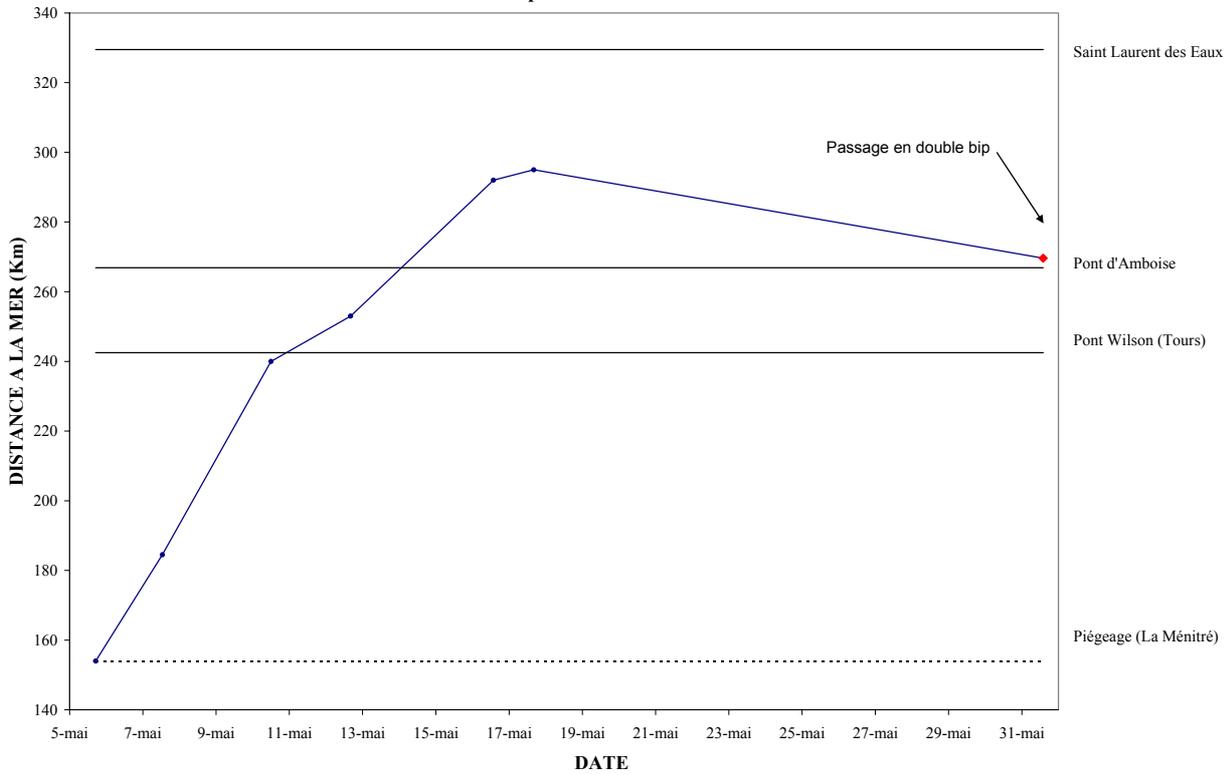




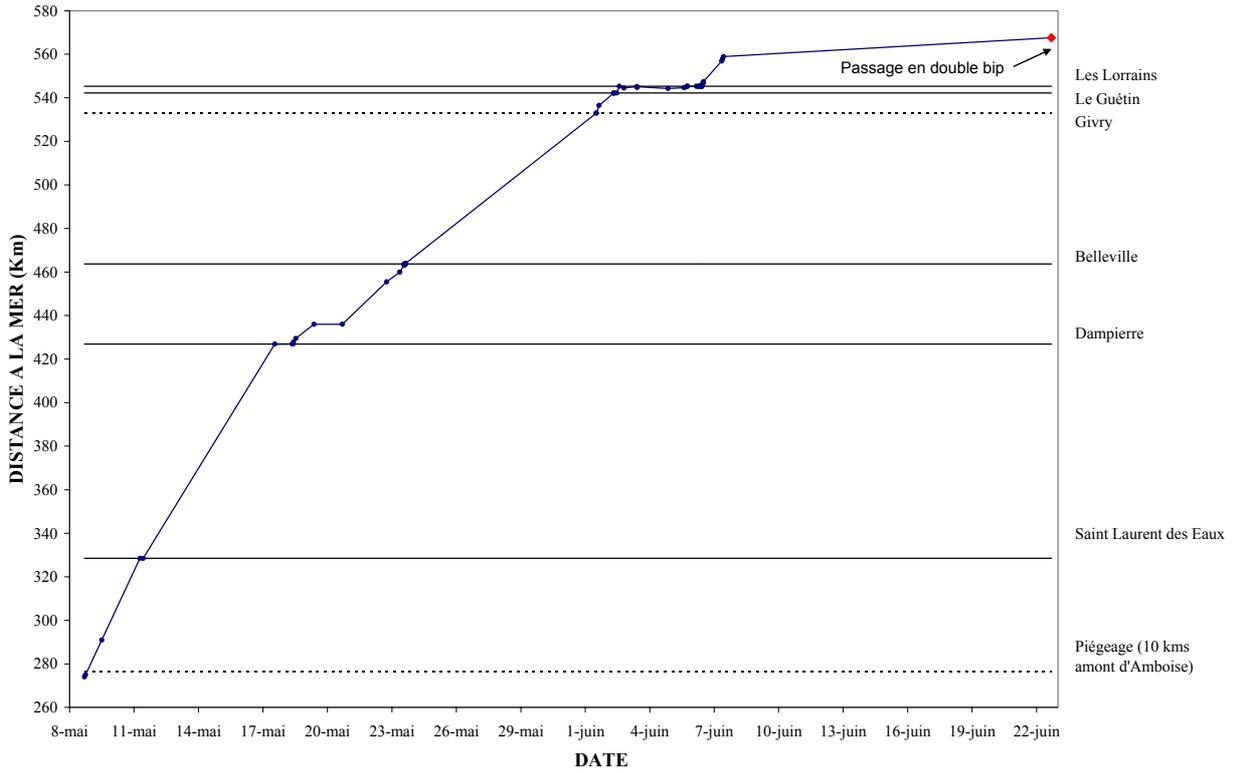
Déplacements du saumon 152



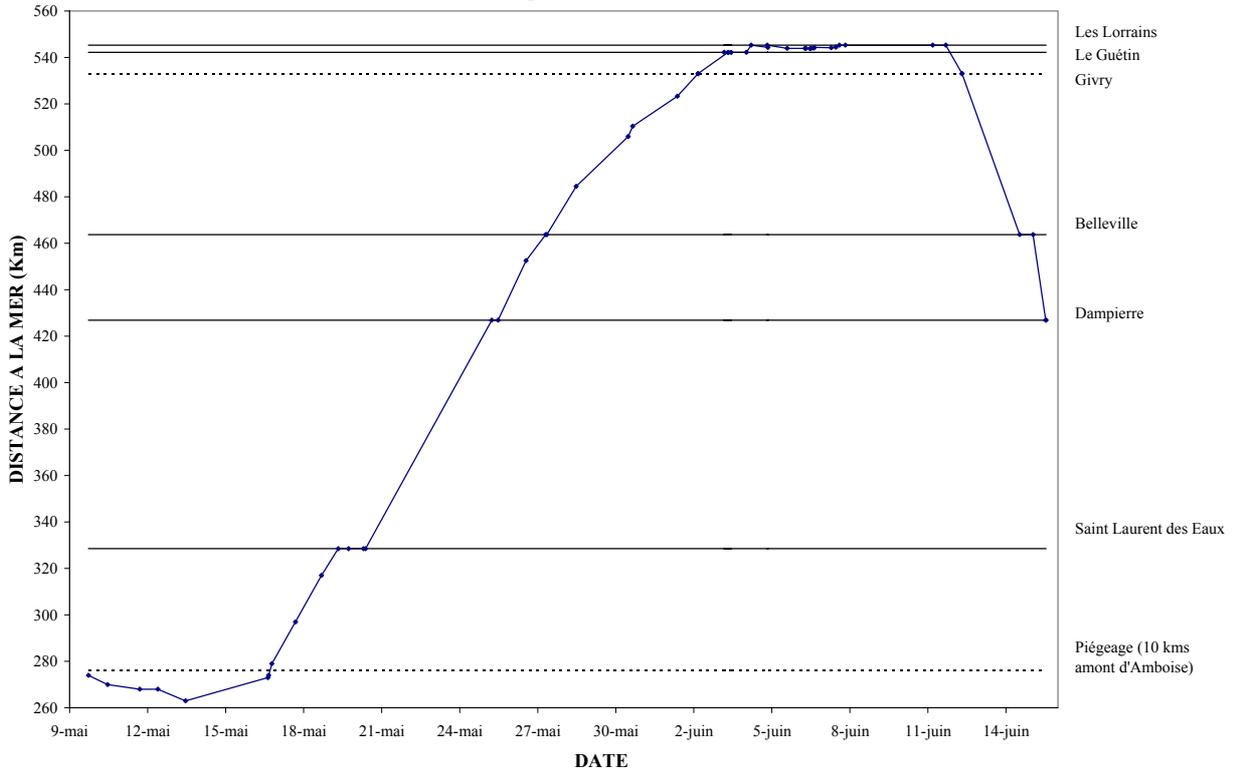
Déplacements du saumon 171



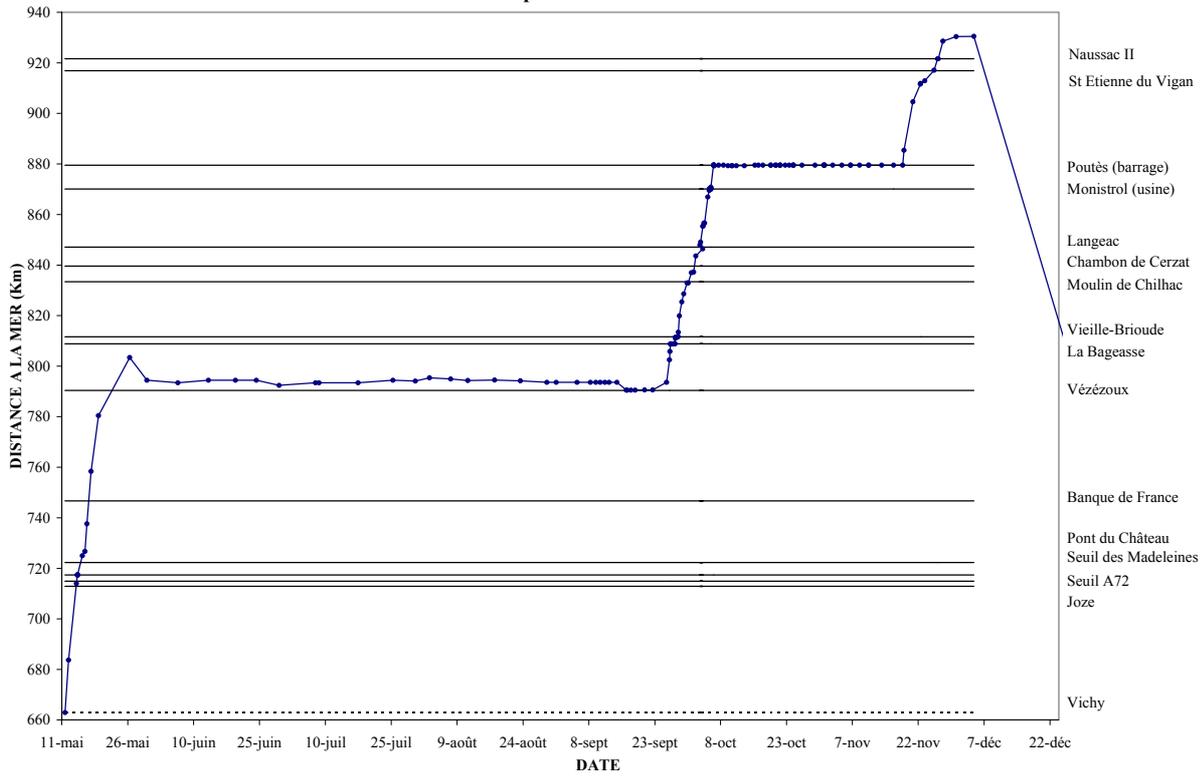
Déplacements du saumon 211



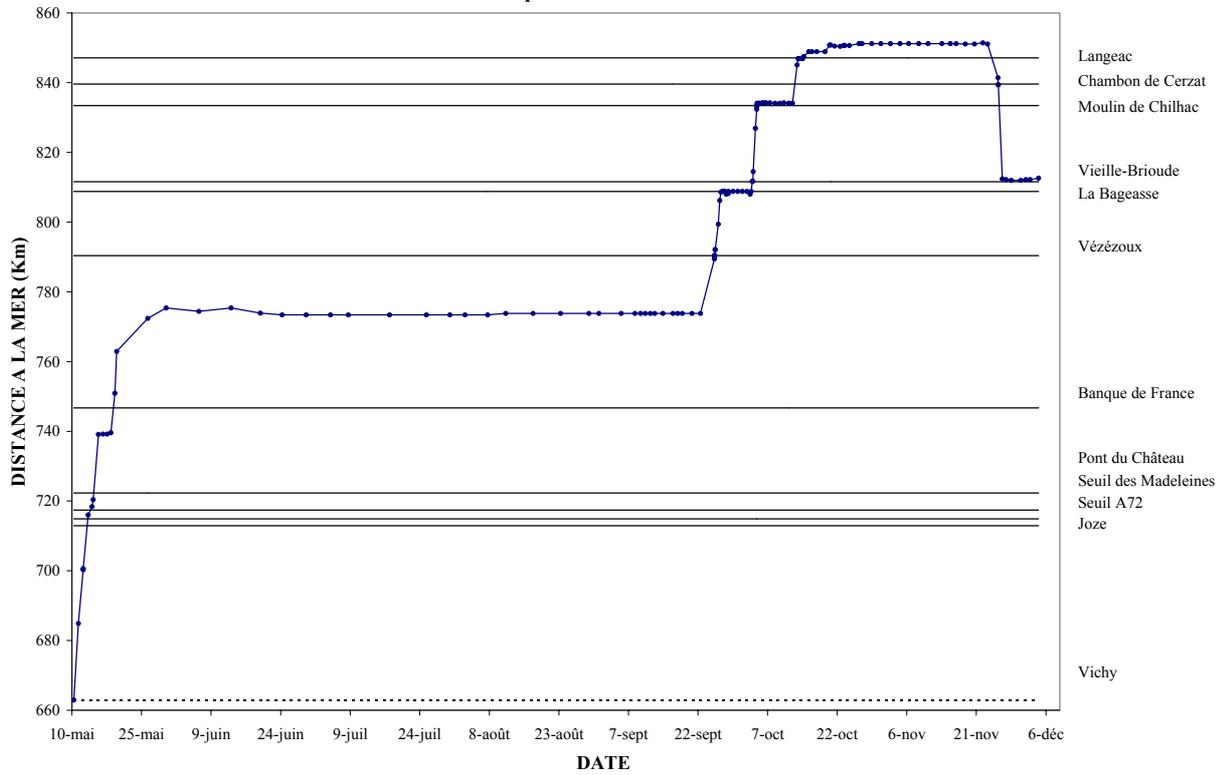
Déplacements du saumon 221



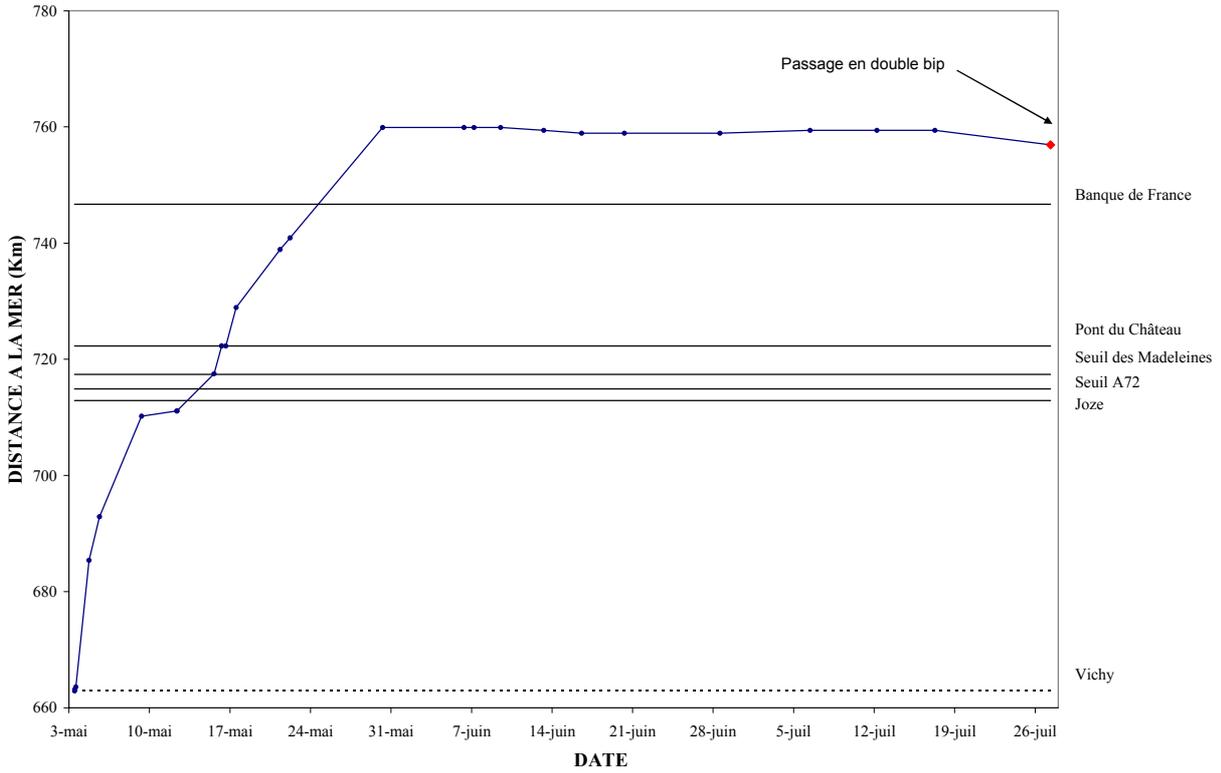
### Déplacements du saumon 1134



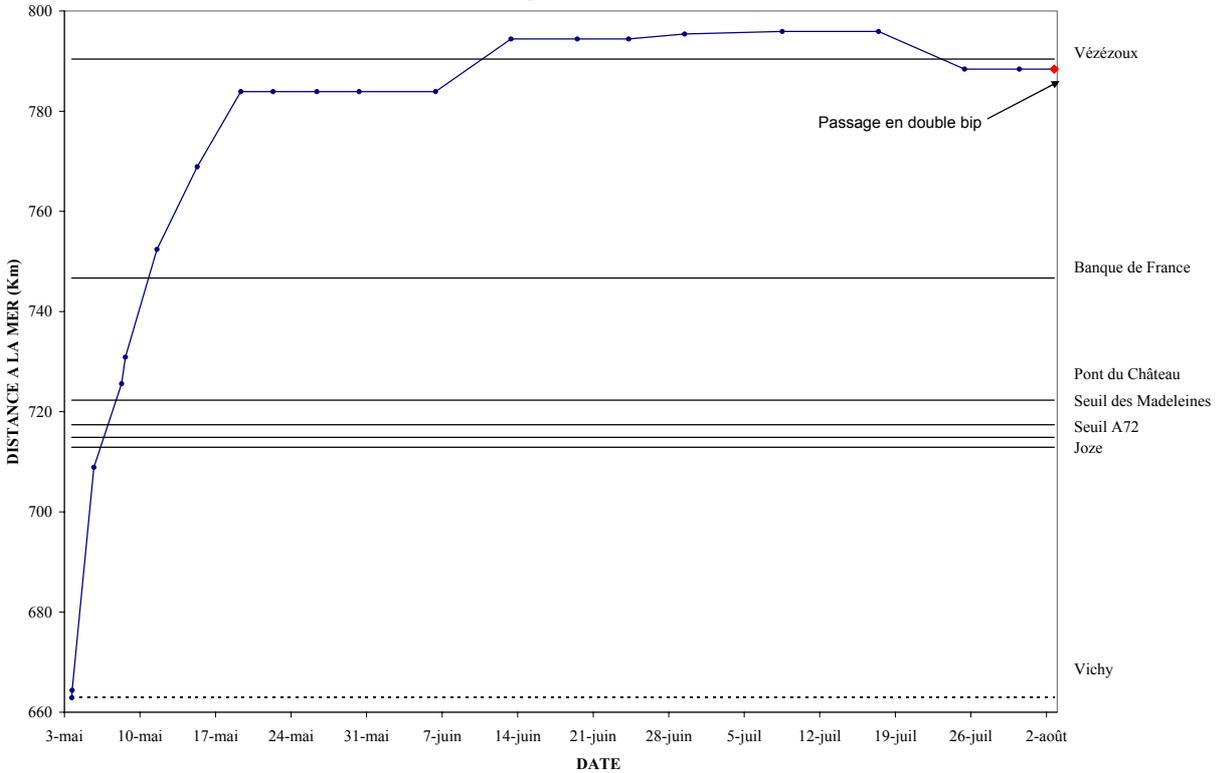
### Déplacements du saumon 1095



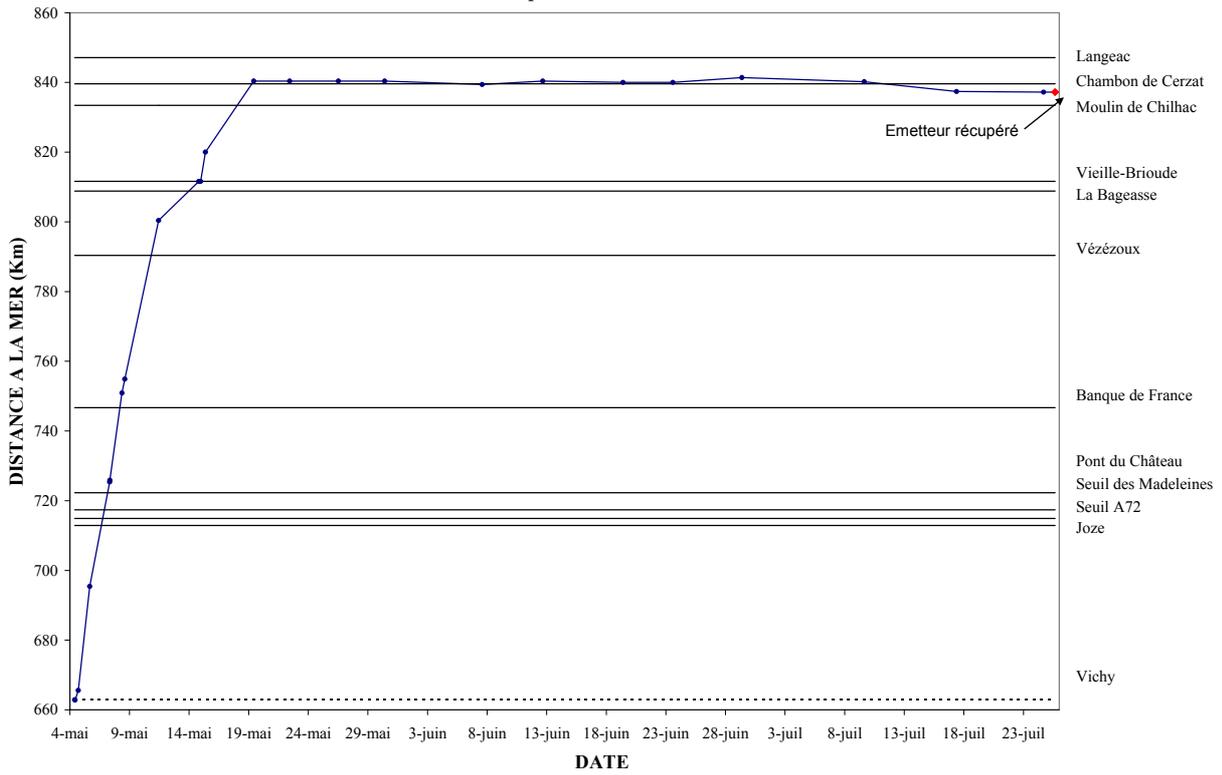
Déplacements du saumon 011



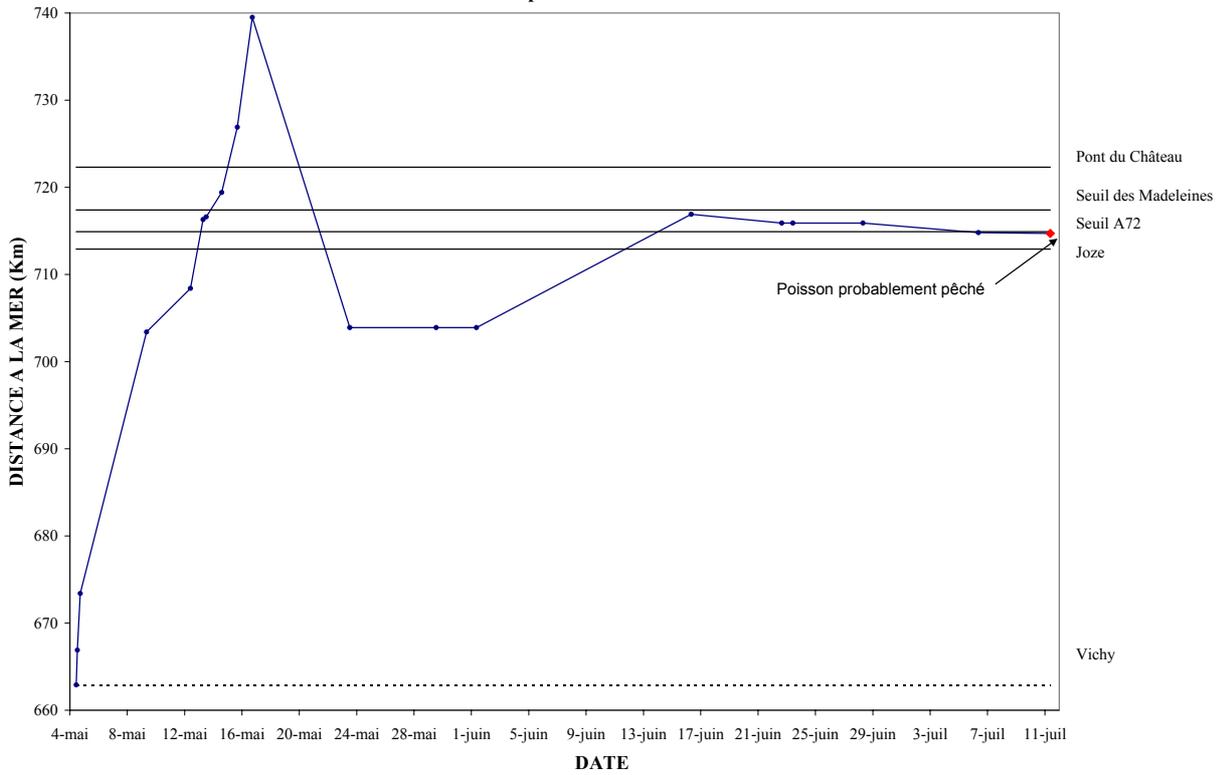
Déplacements du saumon 241



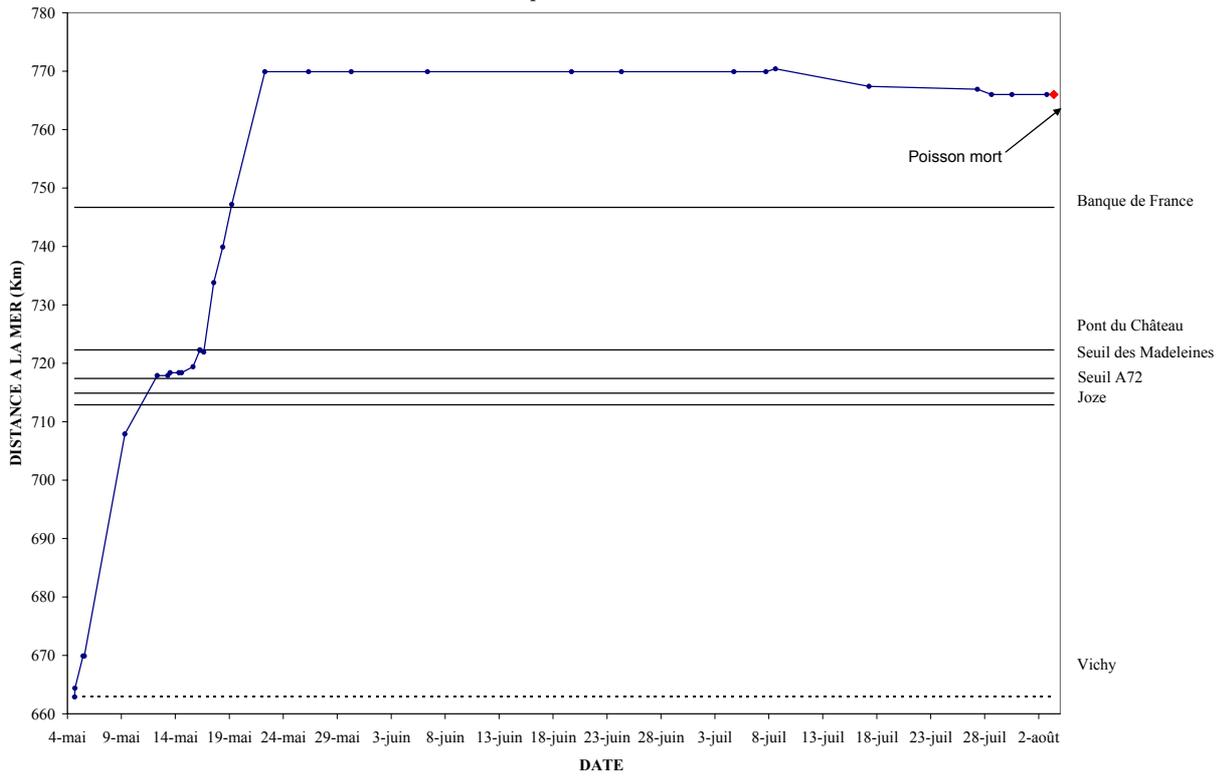
**Déplacements du saumon 251**



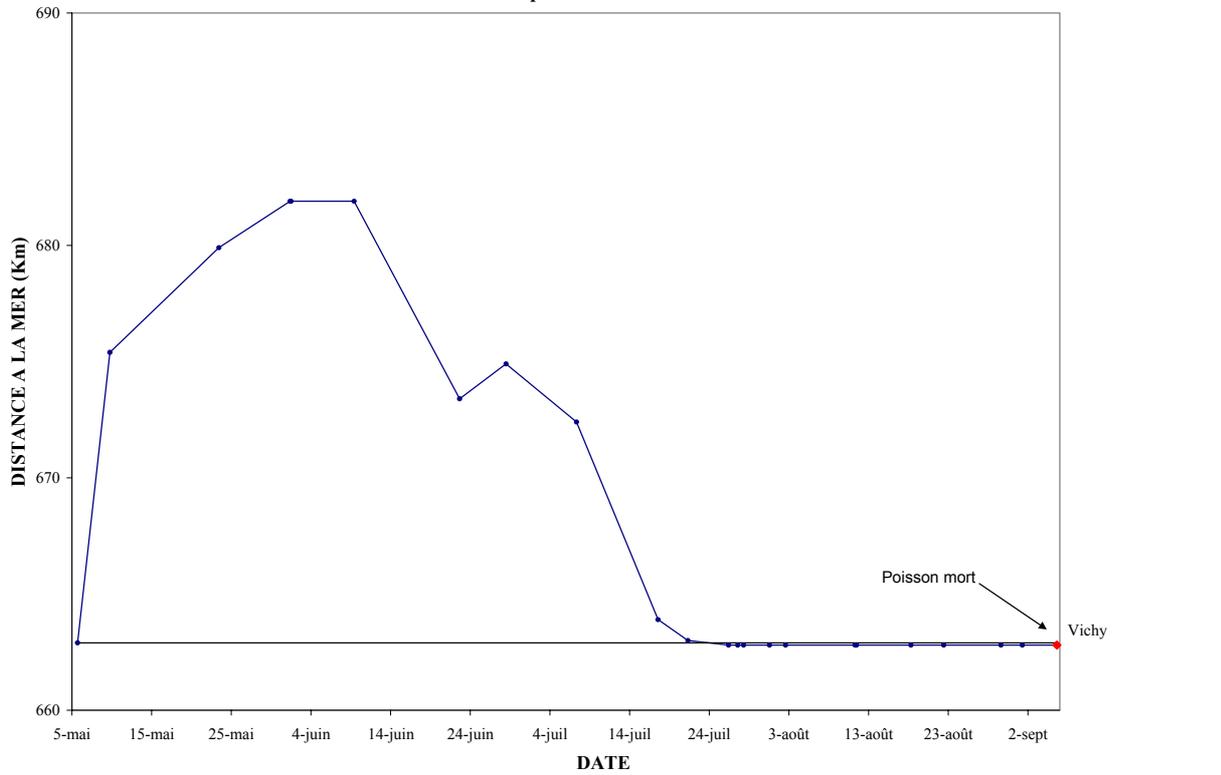
**Déplacements du saumon 891**



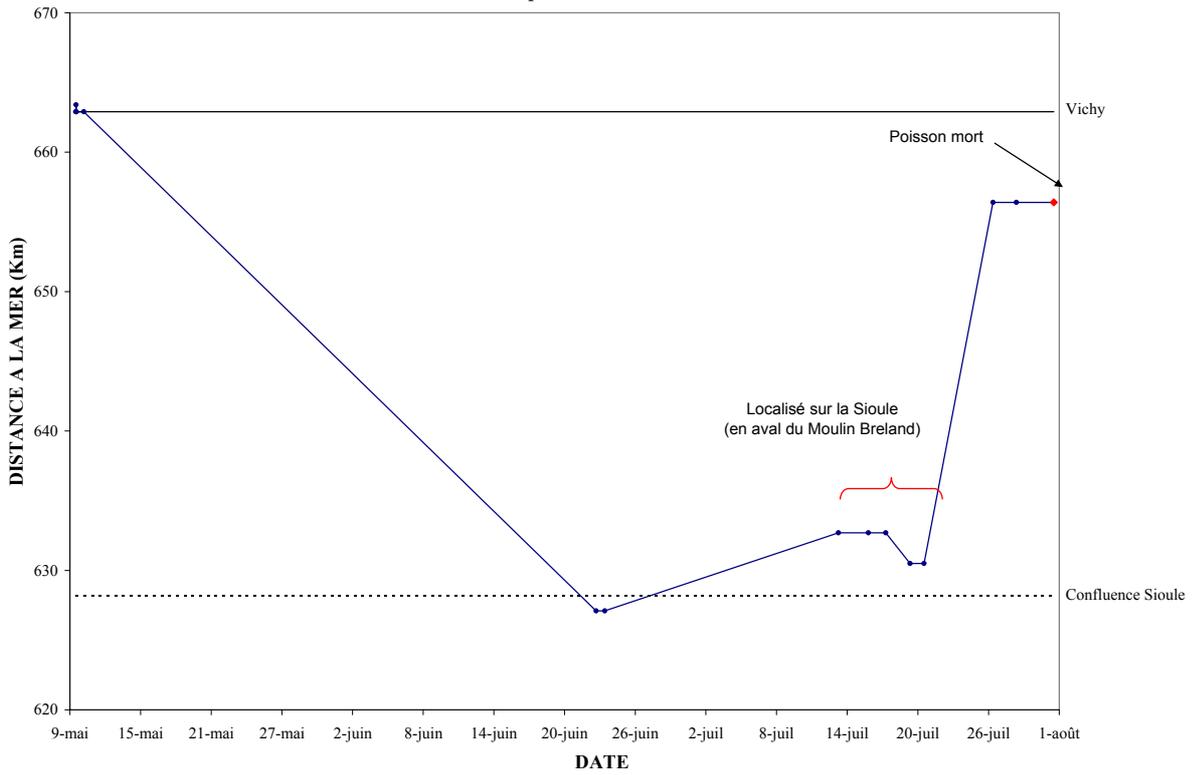
Déplacements du saumon 911



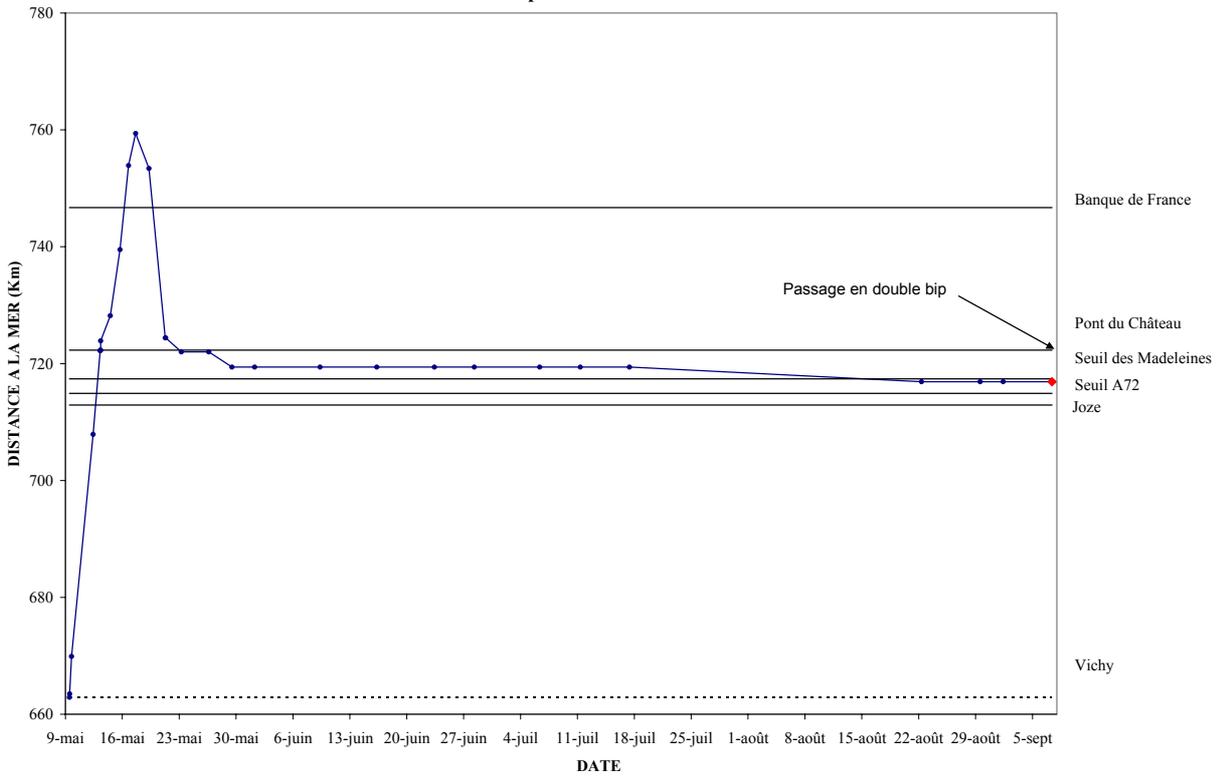
Déplacements du saumon 921



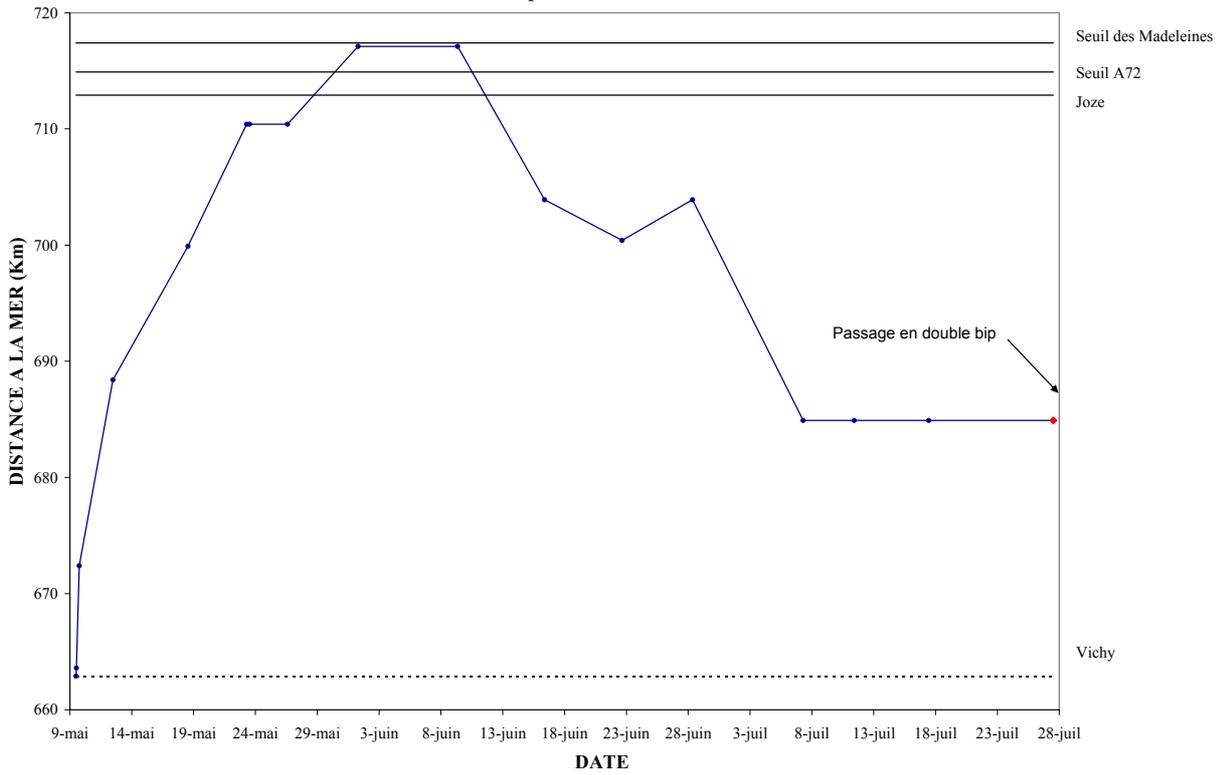
Déplacements du saumon 931



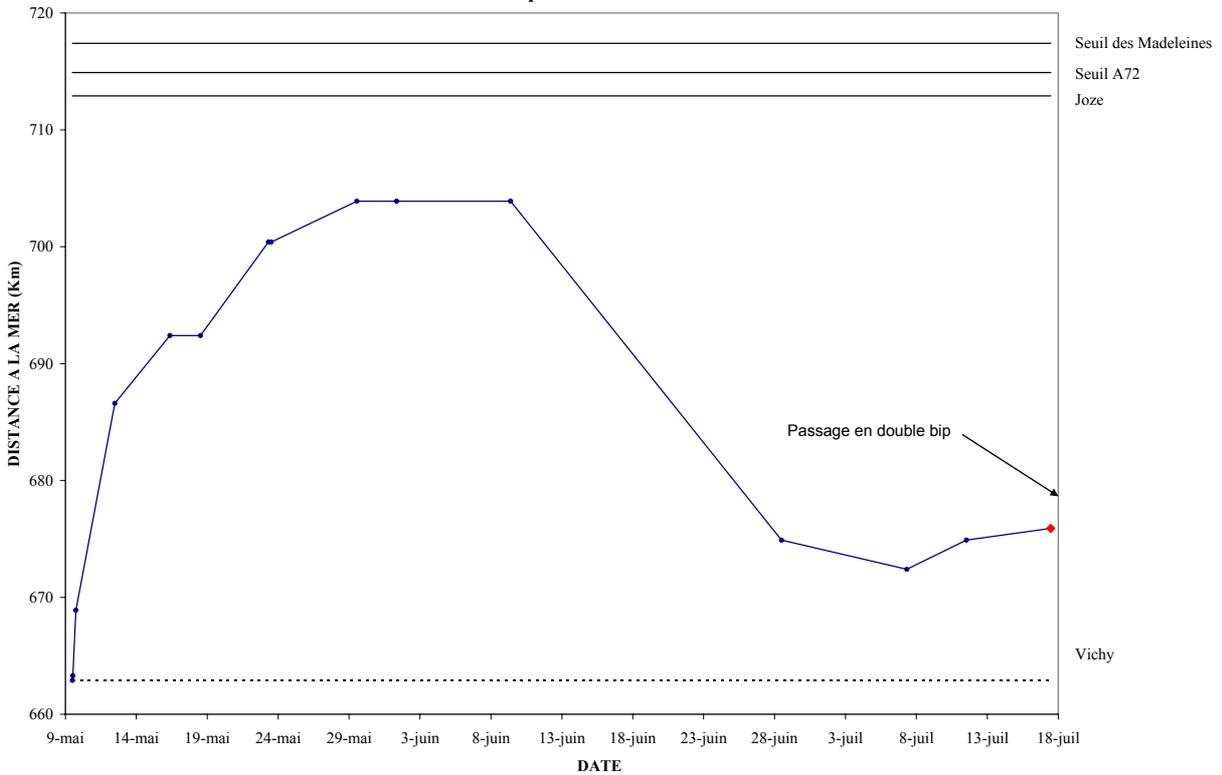
Déplacements du saumon 942



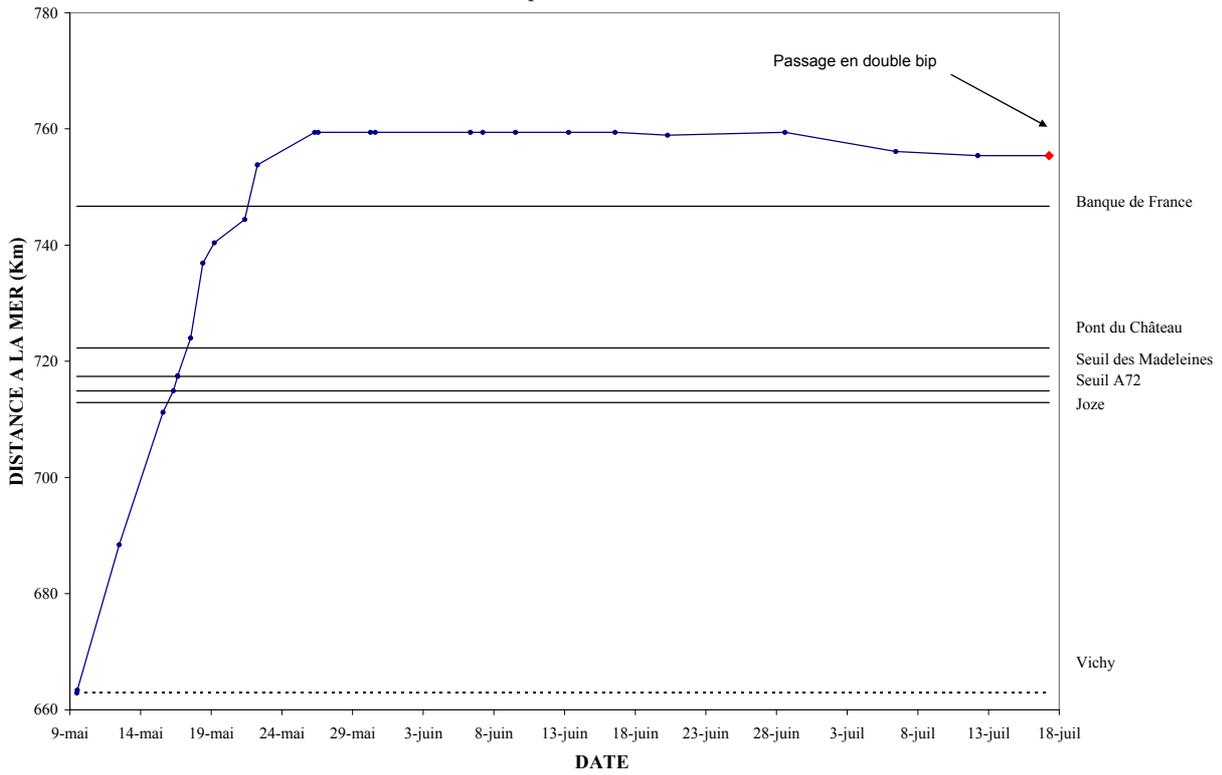
Déplacements du saumon 951



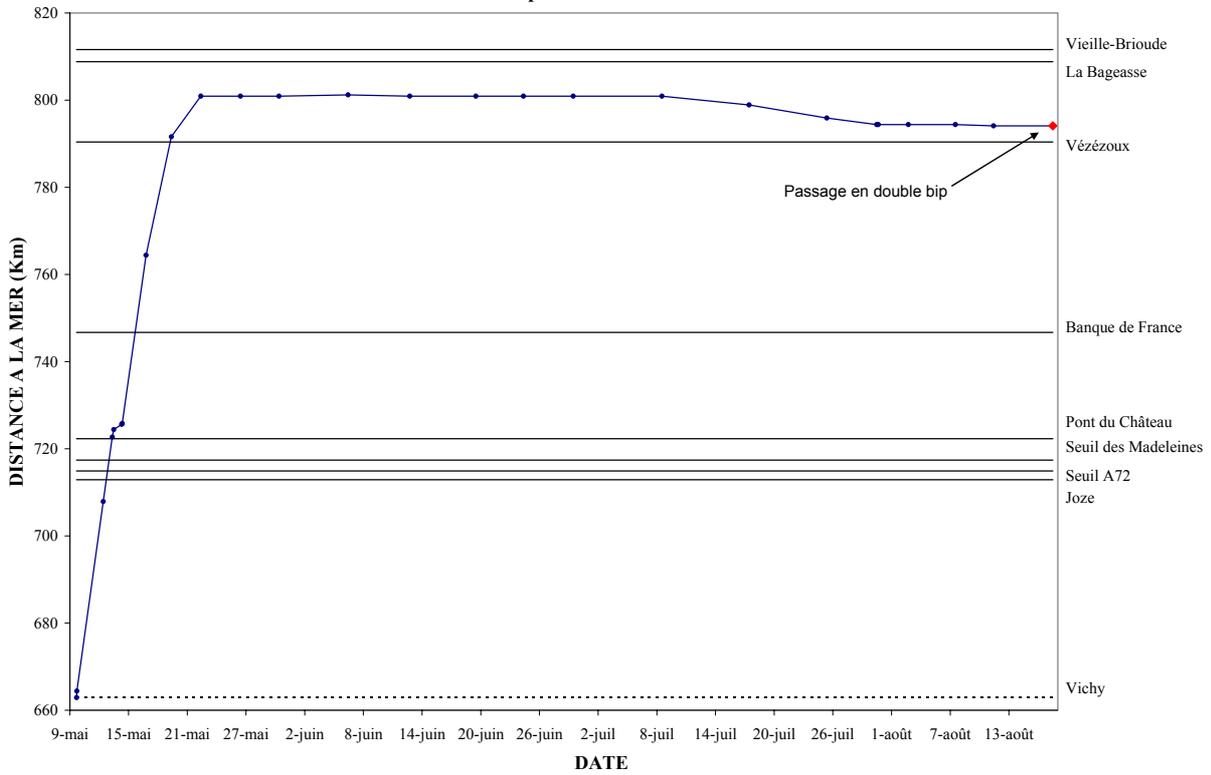
Déplacements du saumon 971



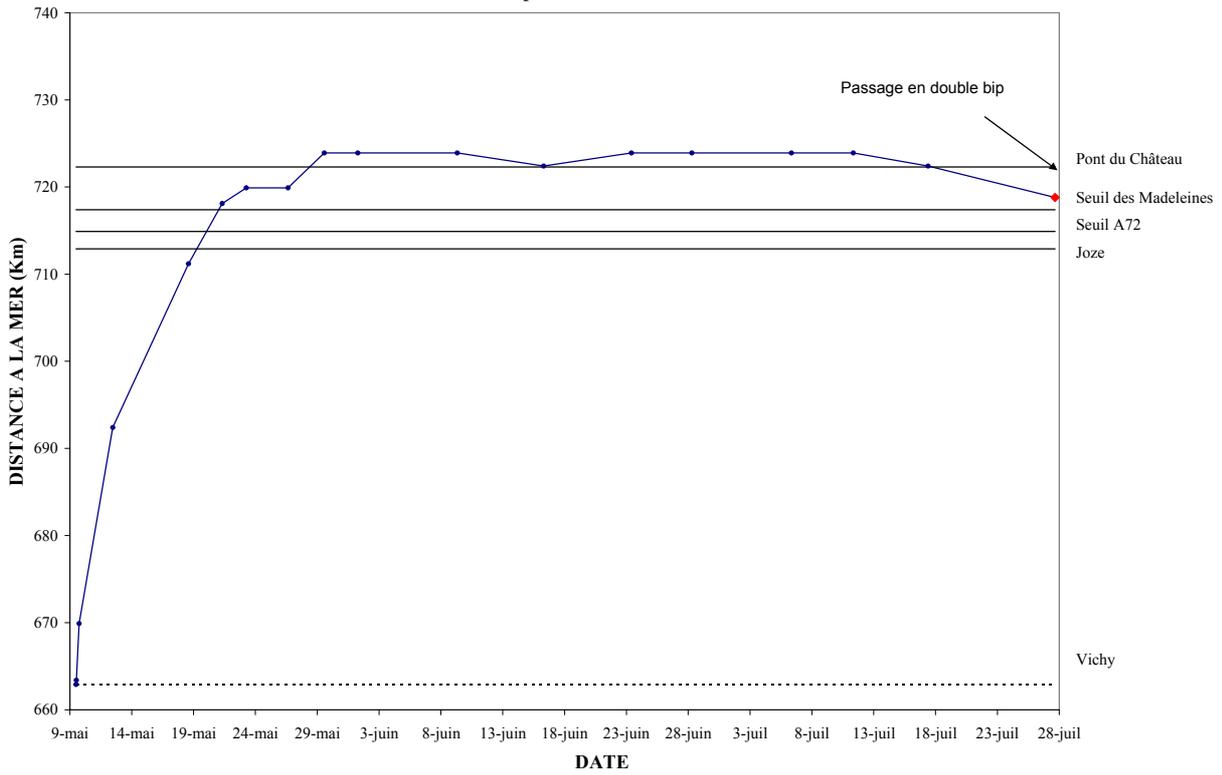
Déplacements du saumon 981



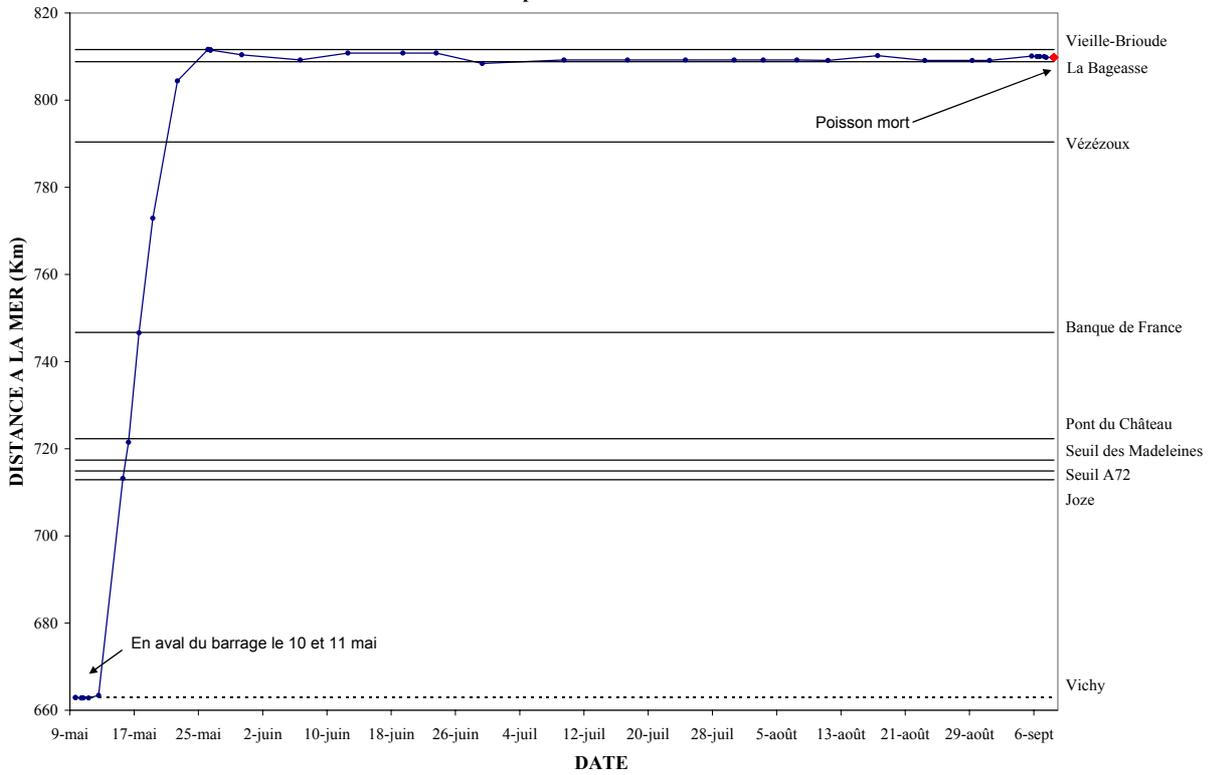
Déplacements du saumon 992



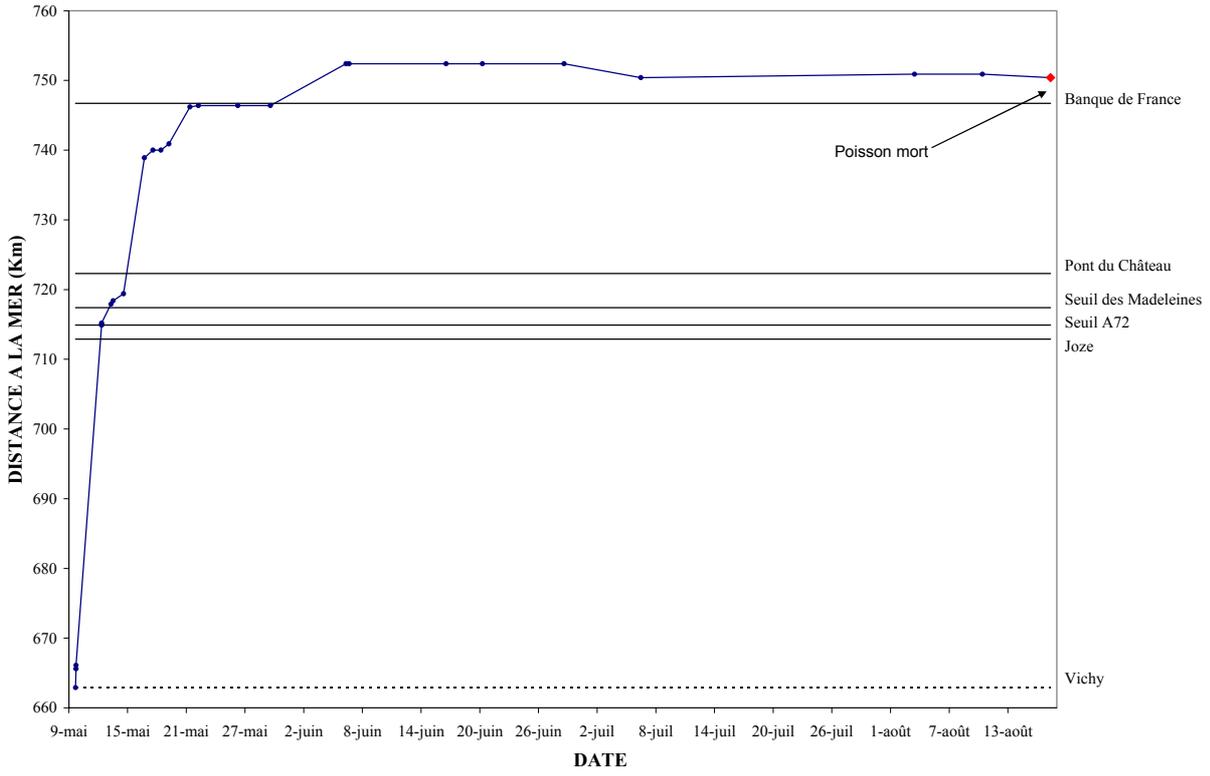
Déplacements du saumon 1004



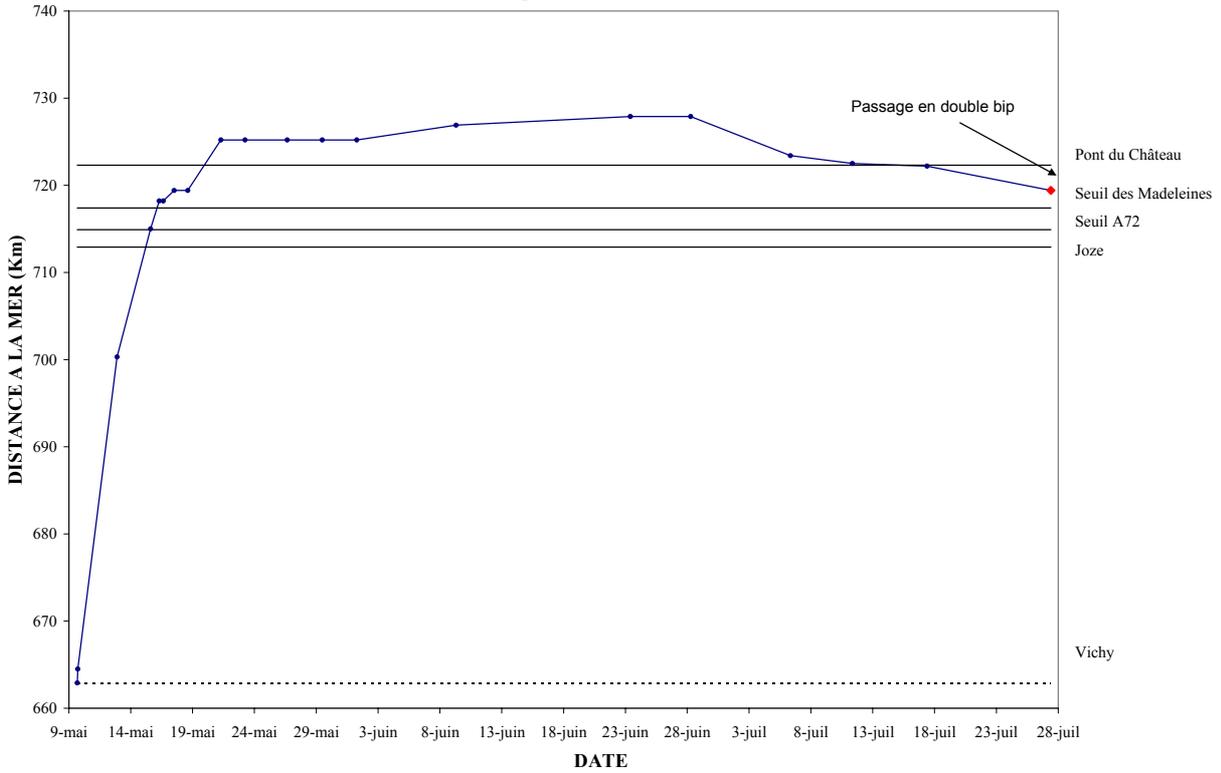
Déplacements du saumon 1014



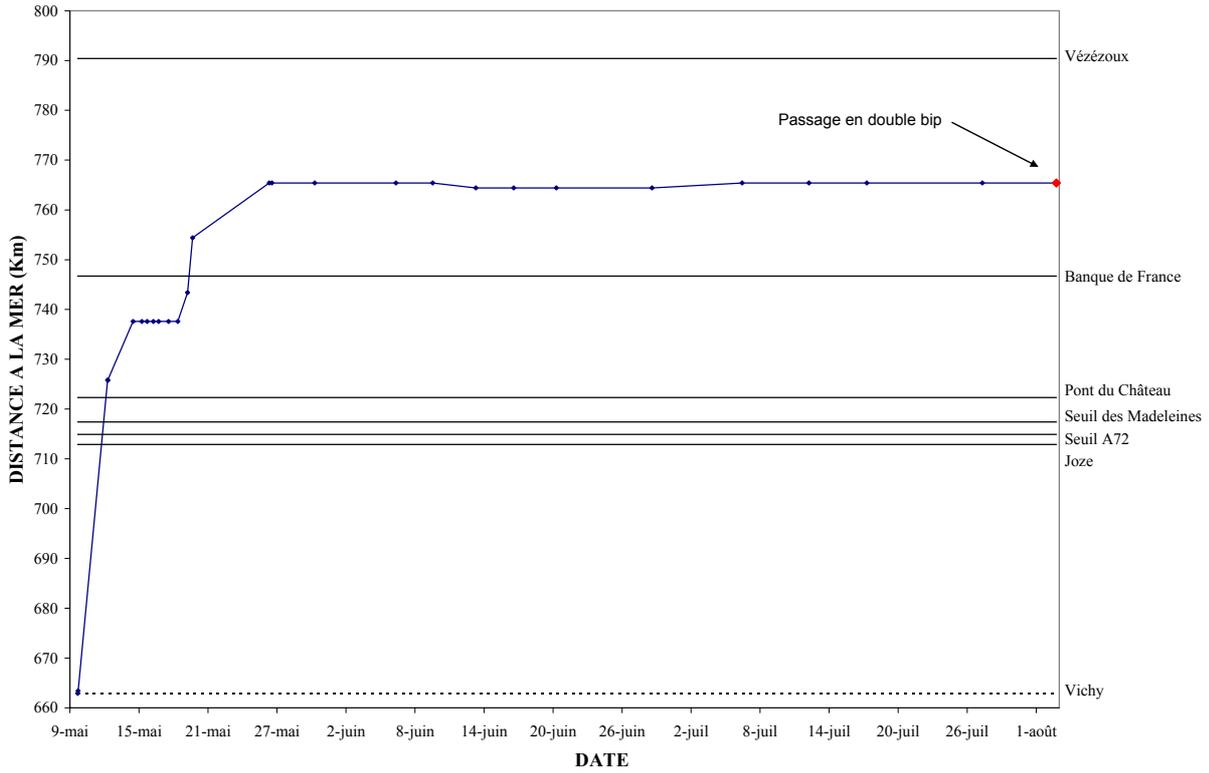
Déplacements du saumon 1024



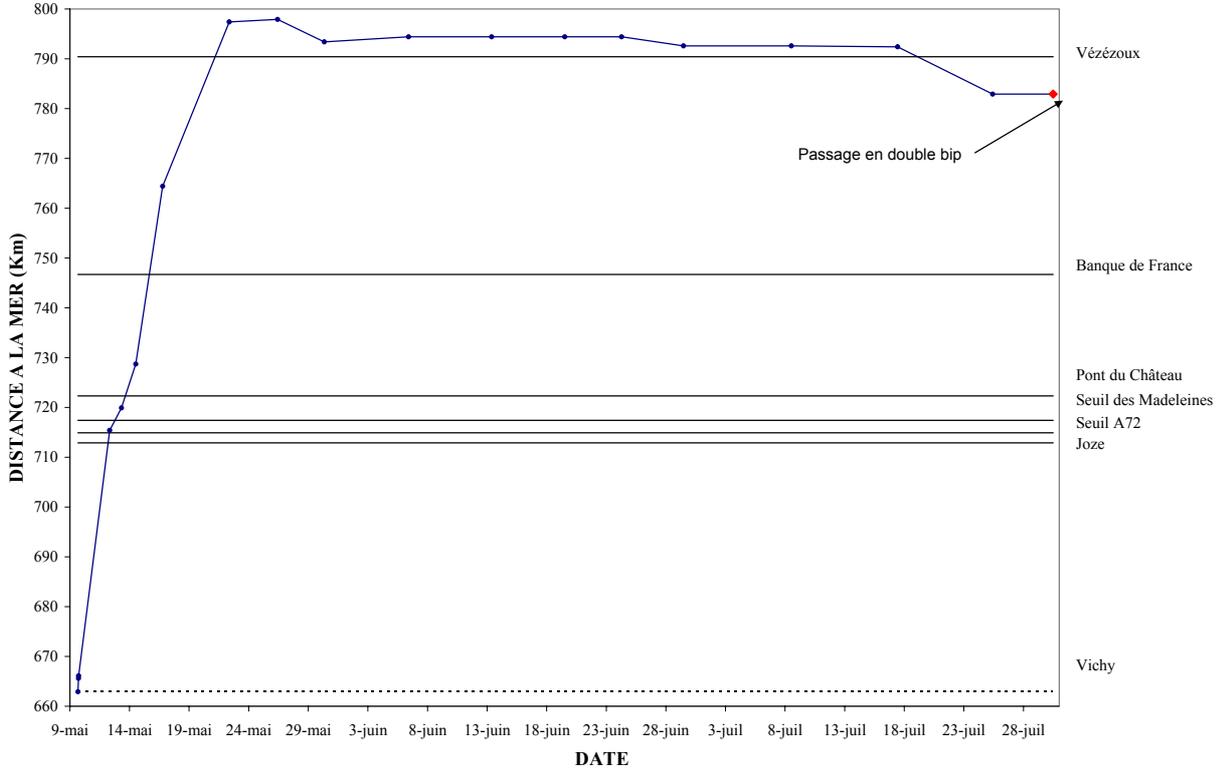
Déplacements du saumon 1034



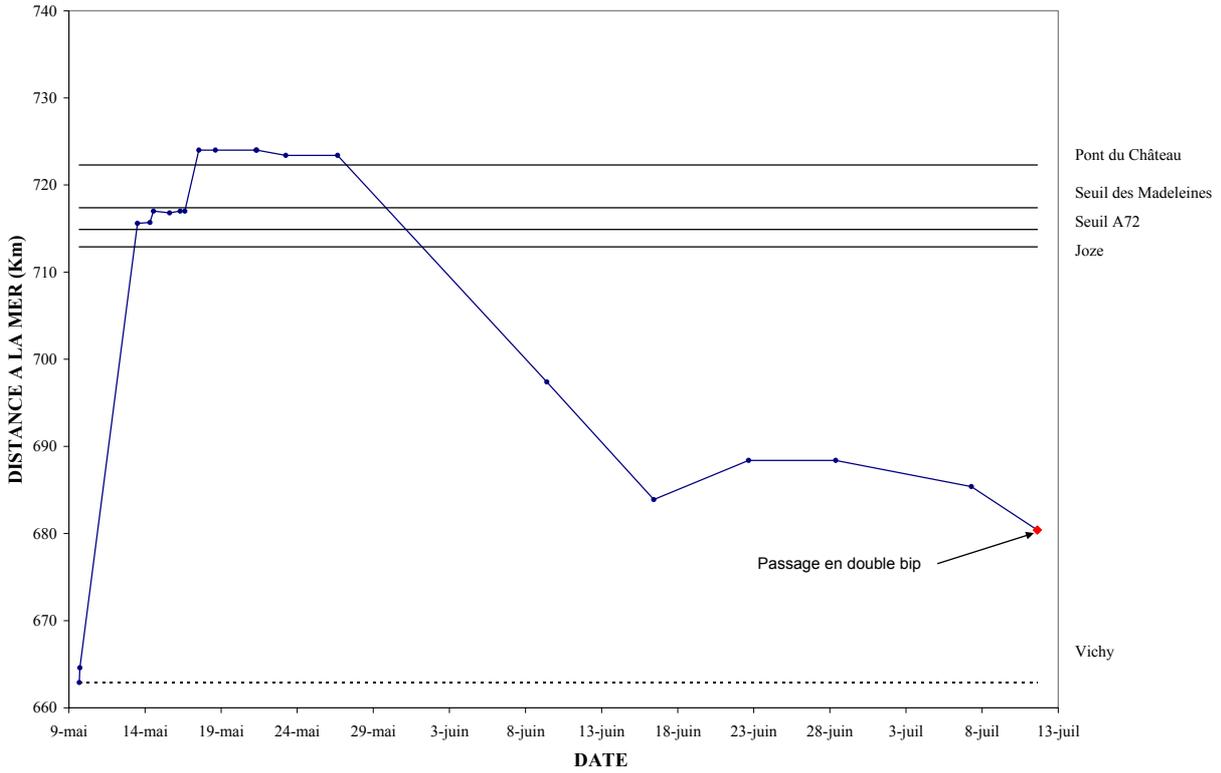
Déplacements du saumon 1051



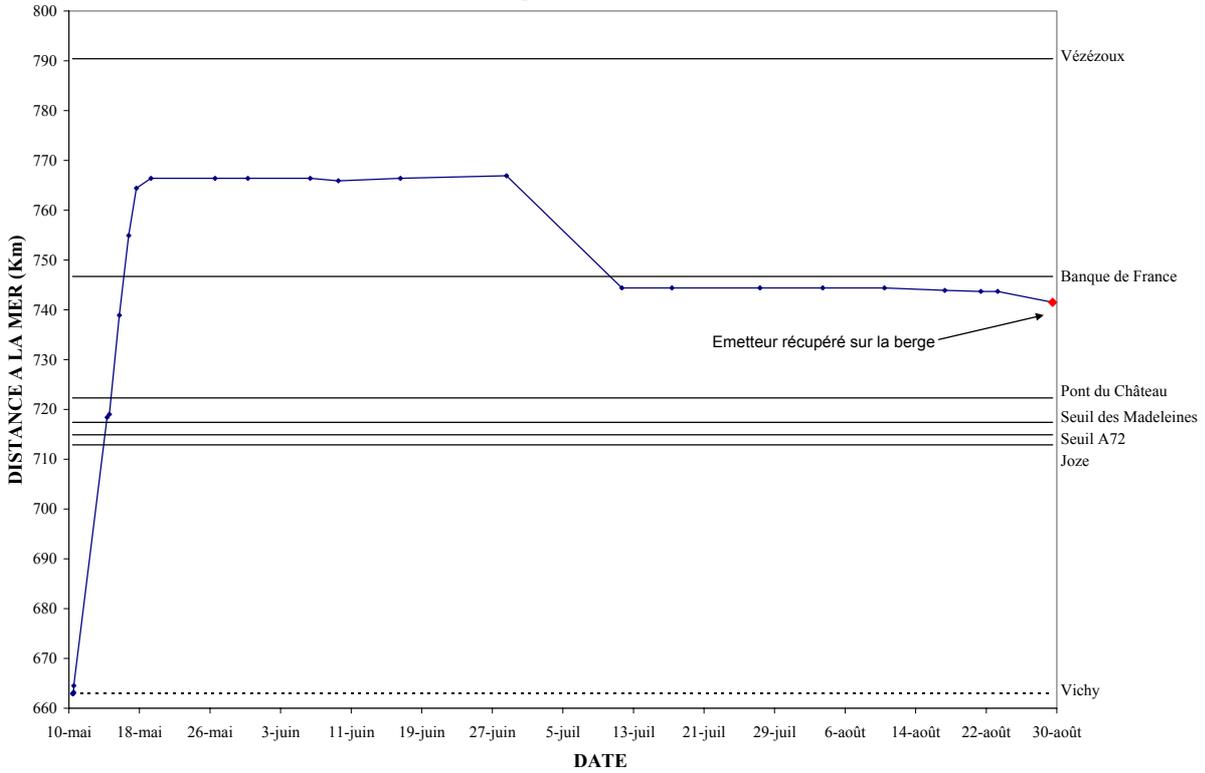
Déplacements du saumon 1071



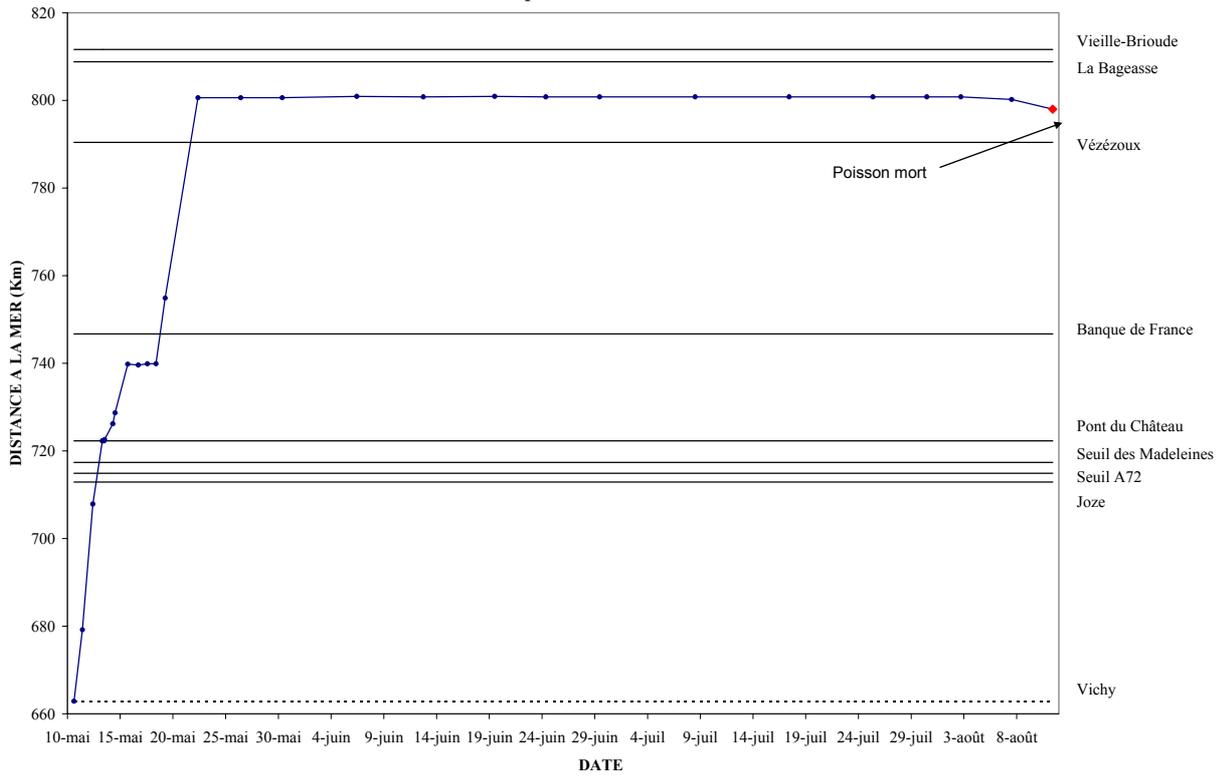
Déplacements du saumon 1081



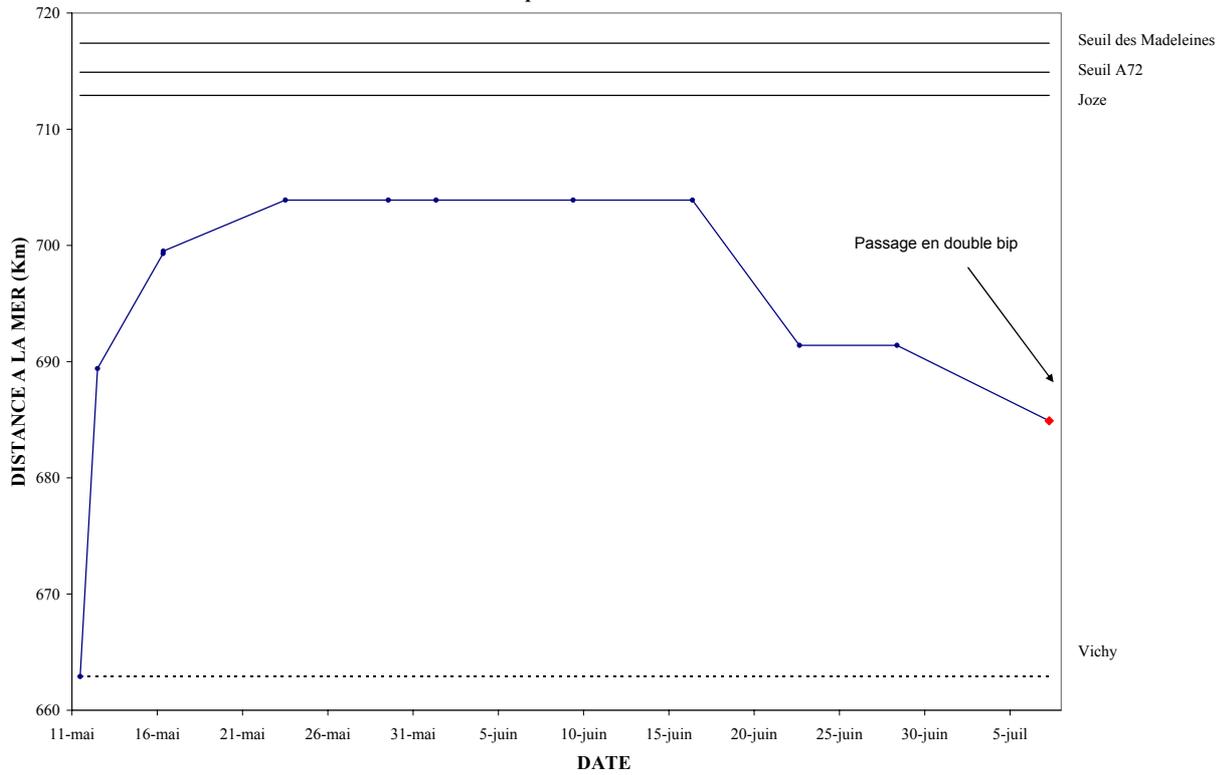
Déplacements du saumon 1104

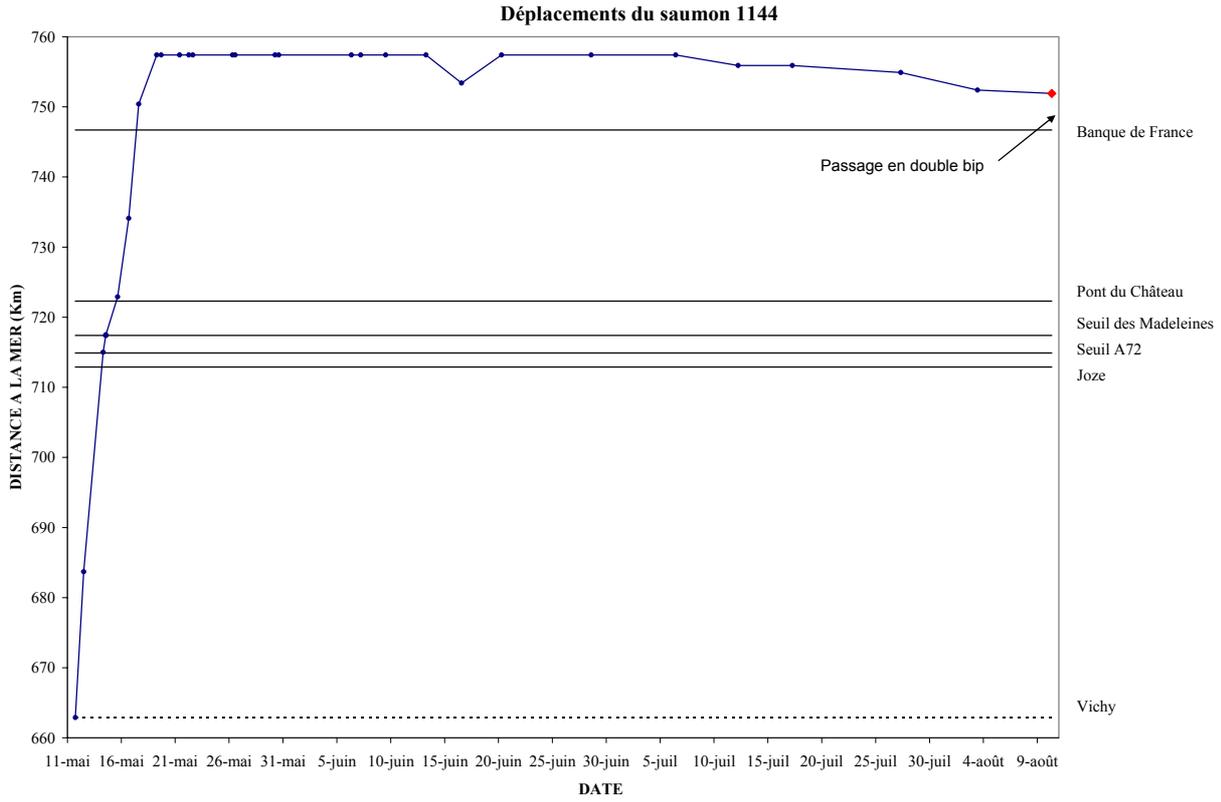


Déplacements du saumon 1115

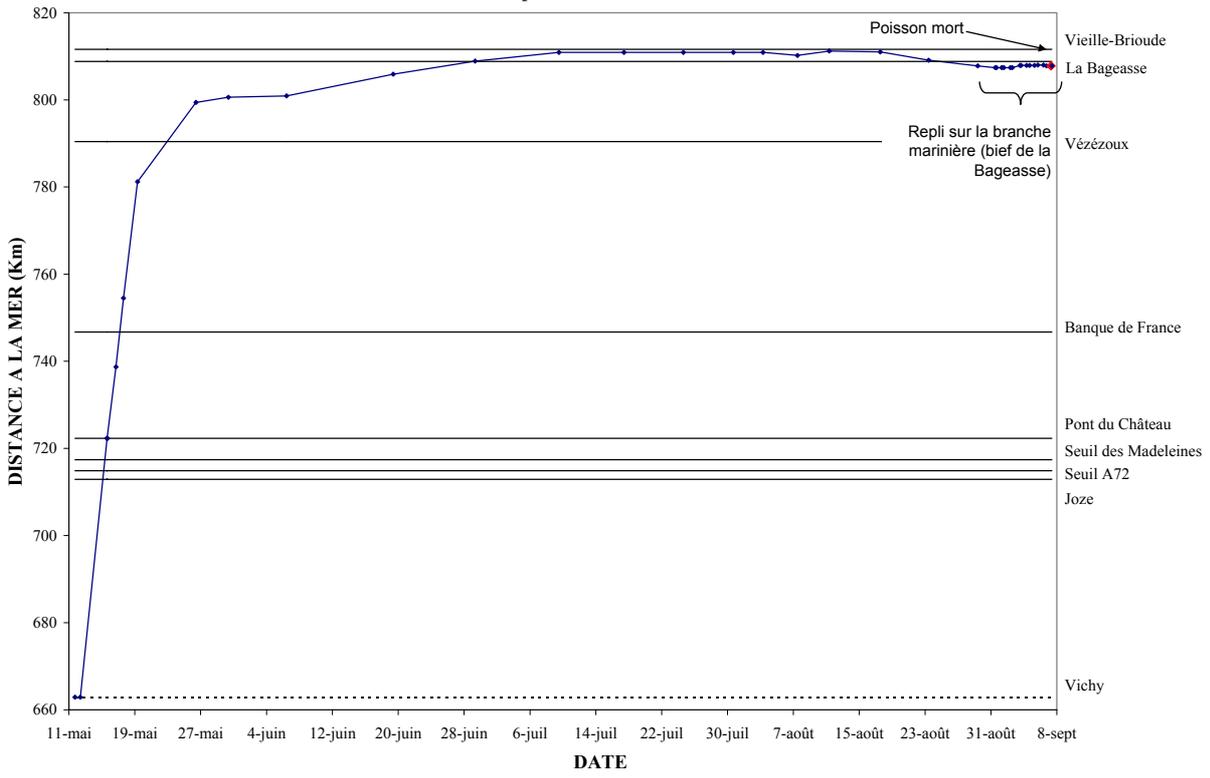


Déplacements du saumon 1124

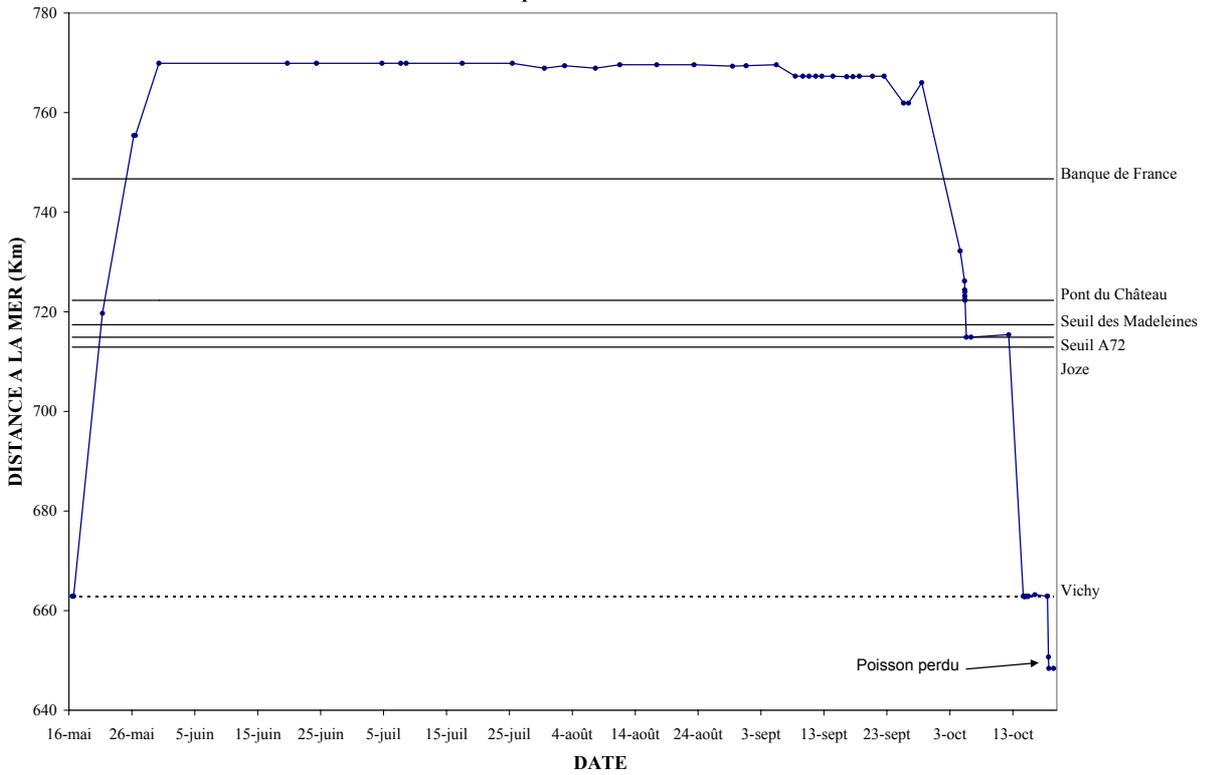




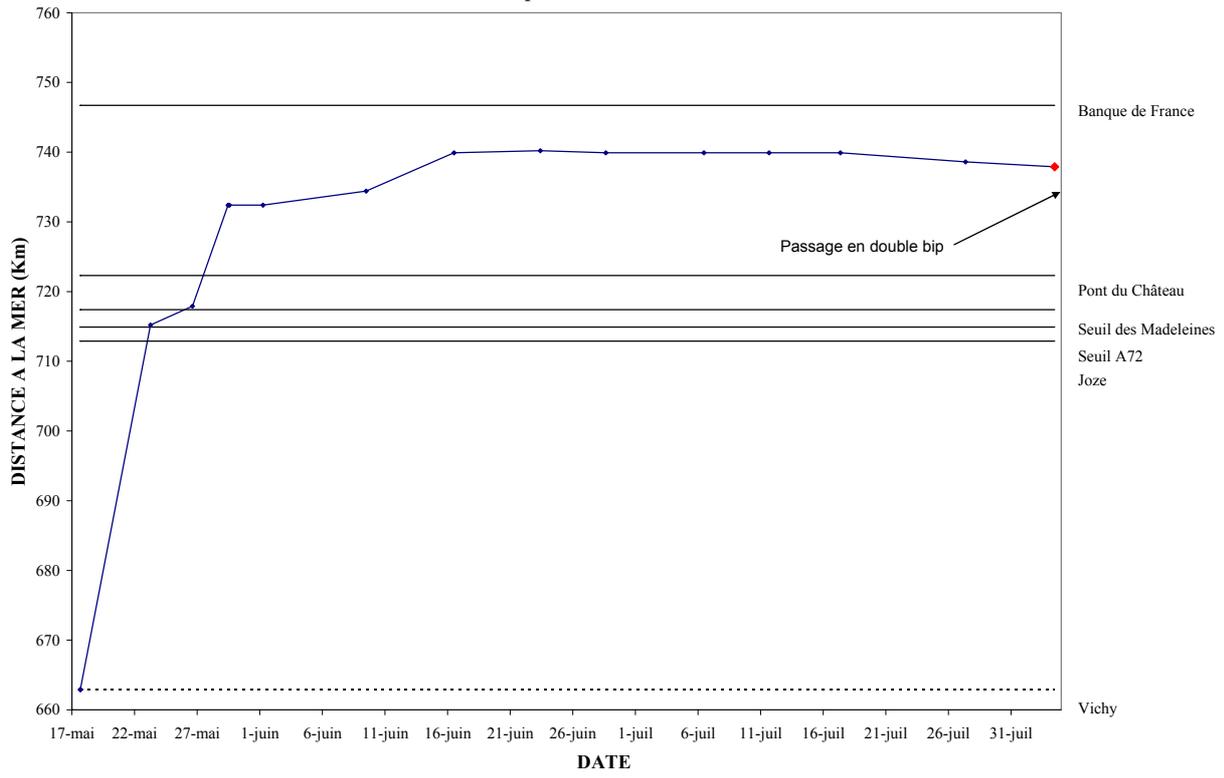
Déplacements du saumon 1164



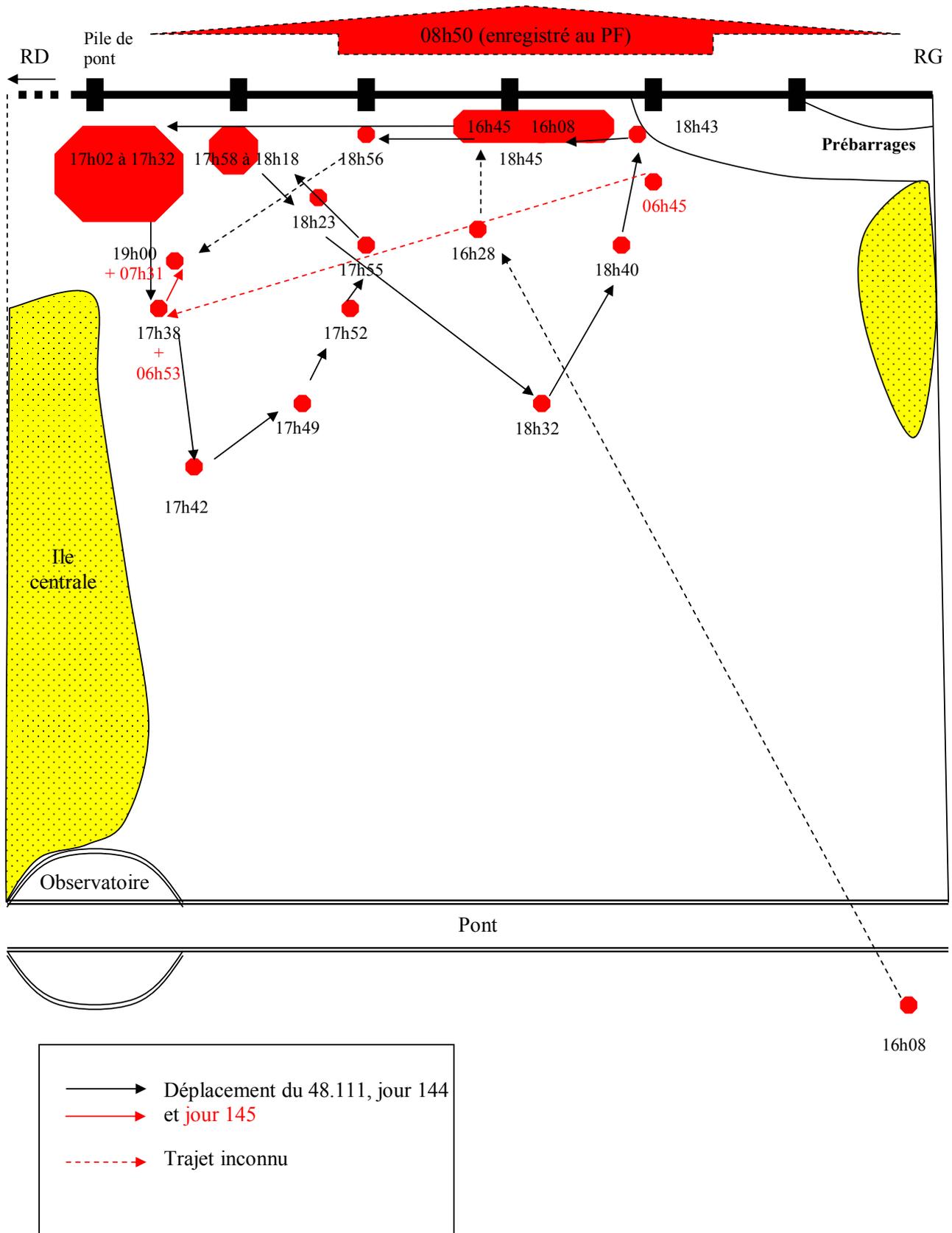
Déplacements du saumon 1181



### Déplacements du saumon 1191



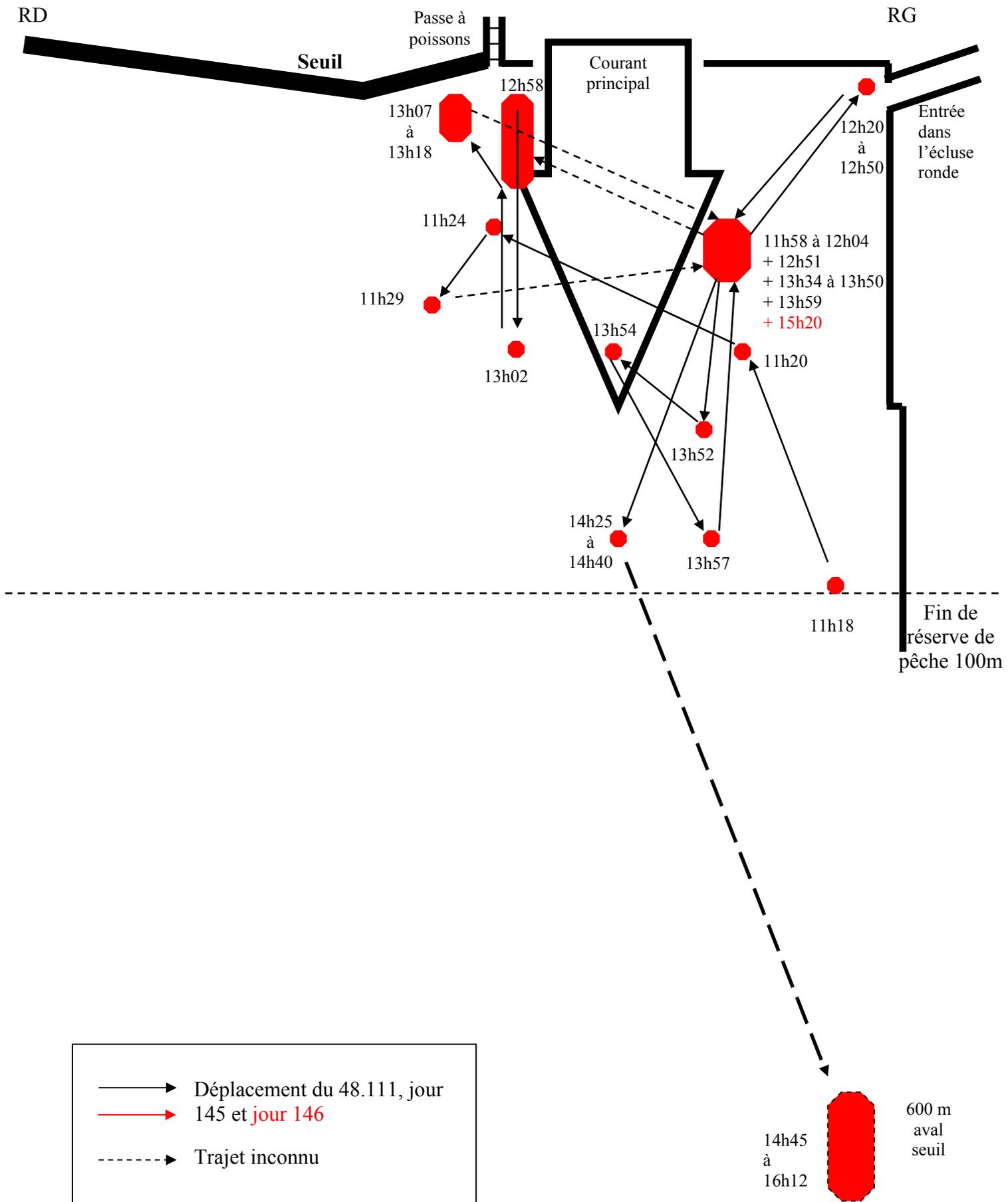
### Annexe 4 : Comportement du saumon 111 en aval du seuil du Guétin



**Seuil du Guétin le jour 144 (25 mai)**



**Annexe 5 : Comportement du saumon 111 en aval du seuil des Lorrains.**



- ▶ Déplacement du 48.111, jour 145 et jour 146
- ▶ Trajet inconnu

**Barrage des Lorrains, le jour 132 (12 mai)**

