

SUIVI COMPORTEMENTAL

DES GRANDS SALMONIDES SUR LE BASSIN DE L'AUTHIE



ANNEE 2013
Version technique



La Fédération du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique en partenariat avec :



PREFACE



«Si les poissons sont muets, leurs populations nous révèlent beaucoup d'informations. Les pressions que nous leur infligeons vont bien au-delà de la pêche...

Si la vie des poissons intéresse les pêcheurs, elle devrait également captiver un grand nombre de citoyens tant elle nous informe sur l'eau dont nous sommes issus et dont nous dépendons. »

La continuité écologique est une condition indispensable au cycle de vie de toutes les espèces aquatiques et représente donc un gage de biodiversité. Ainsi, ce paramètre est essentiel pour l'atteinte du « bon état ou du bon potentiel écologique des eaux de surfaces », objectif fixé par la Directive Européenne Cadre sur l'Eau (DCE, n°2000/60/CE). Certains cours d'eau comme l'Authie sont classés au titre des cours d'eau à migrateurs depuis plus de 20 ans, ce qui implique une obligation d'assurer le transport des sédiments et la libre circulation des poissons migrateurs, amphihalins ou non (article L.432-6 puis L.214-17 du code de l'environnement). Force est de constater que la situation reste à améliorer et qu'il faut poursuivre l'effort.

Avec le soutien de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et de la Région Nord Pas-de-Calais, la Fédération du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique s'est positionnée pour améliorer la connaissance des espèces migratrices présentes dans nos cours d'eau. Il s'agit d'une condition essentielle identifiée par le Comité de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin Artois Picardie, afin d'assurer une gestion cohérente de ces populations.

La démarche entreprise sur le bassin de l'Authie en 2013 a pour vocation de dresser un état des lieux du contexte migratoire, afin d'illustrer et de hiérarchiser les points de blocage. Elle doit ainsi permettre de mettre en avant les progrès réalisés pour améliorer la libre circulation piscicole, notamment grâce à l'aménagement de dispositifs de franchissement ou à l'ouverture totale d'ouvrages. Ces résultats permettront d'aider les gestionnaires afin de prioriser les actions d'aménagement et de restauration.

Les cours d'eau de notre département ont encore la chance d'accueillir des grands migrateurs (truites de mer, saumons, lamproies, anguilles) qui témoignent du potentiel d'accueil important de notre territoire. Ce patrimoine piscicole, surtout connu et mesuré par les pêcheurs est particulièrement méconnu du grand public, des décideurs, des riverains... La démarche participative entreprise avec certains pêcheurs de grands migrateurs est un exemple de mobilisation contribuant activement à l'apport de connaissances essentielles au sujet de ces populations, qui dépendent à la fois des milieux aquatiques continentaux et des milieux aquatiques marins.

Pascal SAILLIOT



Président de la FDPPMA62

Ce document est la **version technique** de l'étude, détaillant l'ensemble du protocole de suivi ainsi que l'ensemble des résultats obtenus. Une version courte et synthétique ainsi que l'ensemble des documents annexes sont également disponibles sur le site internet de la Fédération (www.peche62.fr).

TABLE DES MATIERES

- AVANT PROPOS
- LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX
- GLOSSAIRE ET SIGLES

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	11
1.1 LES GRANDS MIGRATEURS : DES ESPECES EN VOIE D'EXTINCTION.....	11
1.2 SITUATION A L'ECHELLE DU PAS-DE-CALAIS	12
1.3 LE PROGRAMME D' ACTIONS « MIG 62 » : AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DES POISSONS MIGRATEURS DANS LES COURS D'EAU COTIERS DU PAS-DE-CALAIS	13
1.4 OBJECTIFS DE L'ETUDE SUR L'AUTHIE	14
2. LE BASSIN DE L'AUTHIE.....	15
2.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION	15
2.2 SITUATION HYDROGRAPHIQUE	16
2.3 FACTEURS DE PERTURBATIONS DE L'AUTHIE	17
2.4 CONSEQUENCES DE LA DISCONTINUITE ECOLOGIQUE POUR LA MONTAISON	19
DES GRANDS SALMONIDES	19
2.5 LE CONTEXTE MIGRATOIRE DE L'AUTHIE POUR LES GRANDS SALMONIDES.....	20
3. MATERIELS ET METHODES.....	24
3.1 CAPTURE DES MIGRATEURS AMPHIHALINS.....	24
3.1.1. Site de piégeage	24
3.1.2. Mise en place du dispositif de piégeage.....	25
3.1.3. Fonctionnement du dispositif.....	26
3.1.4. Périodes de piégeage	27
3.2. RECUEIL DES DONNEES DE CAPTURE	28
3.2.1. Pour toutes les espèces (amphihalines et holobiotiques).....	28
3.2.2. Pour les grands salmonidés	29
(Saumon atlantique et Truite de mer).....	29
3.3. MARQUAGE TELEMETRIQUE DES MIGRATEURS AMPHIHALINS	31
3.3.1. Marquage des saumons (radiopistage).....	32
3.3.2. Marquage des truites de mer (radiopistage).....	34
3.3.3. Marquage des autres migrateurs amphihalins	36
(radio-identification)	36
3.3.4. Réveil et relâcher des poissons.....	38
3.3.5. Synthèse des manipulations	38
3.4. LE SUIVI PAR RADIOPISTAGE.....	39
3.4.1. Le matériel.....	39
3.4.2. Les données de localisation	40
3.4.3. Equipement des ouvrages	42
3.5. LE SUIVI PAR RADIO-IDENTIFICATION	43

3.6. LE SUIVI DES NIDS DE PONTE	45
3.7. LE SUIVI DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES	46
3.7.1. <i>Suivi des débits</i>	46
3.7.2. <i>Suivi des températures</i>	46
4. RESULTATS.....	48
4.1. LA CAPTURE ET LE MARQUAGE DES INDIVIDUS	48
4.2.1. <i>Effort de piégeage</i>	48
4.1.2. <i>Synthèse des captures</i>	49
4.1.3. <i>Dynamique de la population de grands salmonidés</i>	53
4.1.4. <i>Synthèse des marquages</i>	62
4.2. LE SUIVI TELEMETRIQUE.....	66
4.2.1. <i>Conditions environnementales de l'étude</i>	66
4.2.2. <i>Comportement migratoire des poissons radiopistés</i>	68
4.2.3. <i>Impact des obstacles à la migration</i>	76
4.3. LE SUIVI DES NIDS DE PONTE	107
4.3.1. <i>Localisation des frayères actives</i>	107
4.3.2. <i>Reproduction supposée des poissons radiopistés</i>	109
5. DISCUSSION	112
5.1. LOCALISATION DU FRONT DE MIGRATION	112
5.2. PRIORISATION D'AMENAGEMENT DES OBSTACLES SUR L'AUTHE EN FONCTION DE LEUR IMPACT SUR LA LIBRE CIRCULATION DES GRANDS SALMONIDES	113
5.3. ESTIMATION DES STOCKS DE GENITEURS DE TRUITES DE MER	114
5.3.1. <i>Estimation par les taux de prélèvement de la pêche amateur</i>	114
5.3.2. <i>Estimation par les unités de production de smolts</i>	116
5.4. CONCLUSIONS DE L'ETUDE CONCERNANT LA PECHE DES GRANDS SALMONIDES.....	118
5.4.1. <i>Conséquences halieutiques du rétablissement</i>	118
<i>de la libre circulation piscicole</i>	118
5.4.2. <i>Recommandations d'évolution de la réglementation</i>	119
5.5. RETOUR CRITIQUE SUR LE PROTOCOLE	120
5.5.1. <i>La capture des poissons</i>	120
5.5.2. <i>Le marquage des poissons</i>	121
5.5.3. <i>Le suivi téléométrique</i>	123
5.6. PERSPECTIVES	124

- CONCLUSION
- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE A : Cycles biologiques des espèces migratrices amphihalines du Pas-de-Calais

ANNEXE B : Documents de terrain et de communication

ANNEXE C : Road-book de l'Authie

ANNEXE D : Fiche d'identification des grands migrateurs amphihalins capturés

ANNEXE E : Comportement migratoire individuel des individus radiopistés

ANNEXE F : Mails infos envoyés régulièrement pendant l'étude

AVANT PROPOS

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme d'actions MIG62 « Amélioration de la connaissance des poissons migrateurs dans les cours d'eau côtiers du Pas-de-Calais », mené depuis 2010 par la Fédération Départementale du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. L'enjeu de ce programme d'actions est de répondre aux objectifs fixés dans le volet « connaissance » du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin Artois Picardie (PLAGEPOMI).

L'étude est financée à hauteur de 50% par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et à hauteur de 50% par la Région Nord Pas-de-Calais. Elle s'est déroulée du mois de décembre 2012 au mois d'octobre 2014.

Cette étude n'aurait pu voir le jour sans le soutien des différents partenaires techniques et financiers et sans l'autorisation et la participation de certains acteurs privés :

- L'Agence de l'Eau Artois-Picardie
- La Région Nord Pas-de-Calais
- Le Département du Pas-de-Calais

- La Fédération Départementale de la Somme pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
- Les 17 Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique présentes sur le bassin de l'Authie (11 côté Pas-de-Calais et 6 côté Somme)
- L'Institution Interdépartementale Pas-de-Calais / Somme pour l'Aménagement de la Vallée de l'Authie
 - Les propriétaires des ouvrages d'Argoules, de Duriez, de Tollent, de Villeroy/Gennes Ivergny et du camping « Au vert de l'Authie », qui ont accepté l'installation du matériel de radiopistage sur leur propriété
- Les pêcheurs de grands salmonidés qui ont participé activement, grâce à la déclaration de leurs captures de poissons marqués auprès de la Fédération
- Les riverains, les promeneurs et les passionnés, rencontrés le long de la vallée de l'Authie et qui ont manifesté leur intérêt pour l'étude

Nous tenons à remercier l'ensemble de ces partenaires.

Pour plus d'informations sur cette étude, merci de contacter :



Fédération du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

Rue des Alpes – Maison du Grand Vannage – 62510 ARQUES

Tél. : 03.91.92.02.03 – Fax : 03 91 92 12 11

Courriel : contact@peche62.fr

Etablissement à caractère d'utilité publique, agréée par M. le Ministre de l'Agriculture, le 30 mars 1942
Agréée au titre de la Protection de l'Environnement par Arrêté Préfectoral, le 08 mars 1978

Coordination technique et administrative :

Julien BOUCAULT

Benoit RIGAUULT

Yann LE PERU

Capture, marquage et radiopistage des individus :

Yann LE PERU

Pierre THELLIEZ

Traitement des données et rédaction :

Yann LE PERU

Julien BOUCAULT

Benoit RIGAUULT

Géraldine PINSON

Contacts :

Julien BOUCAULT, Directeur de la FDPPMA 62 : julien.boucault@peche62.fr

Benoit RIGAUULT, Responsable du pôle « Connaissance » : benoit.rigault@peche62.fr

Yann LE PERU, Chargé d'études « Poissons Migrateurs » : yann.le-peru@peche62.fr

Géraldine PINSON, Chargée de communication : geraldine.pinson@peche62.fr

Pierre THELLIEZ, Technicien piscicole : pierre.thelliez@peche62.fr

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

LISTE DES FIGURES :

Figure 1: Localisation du bassin de l'Authie (FDPPMA62).....	15
Figure 2 : Modules interannuels calculés sur 50 ans (1963 - 2013) à la station hydrométrique de Dompierre-sur-Authie (DREAL Nord Pas-de-Calais).....	17
Figure 3 : Principaux facteurs de perturbations sur la capacité de production de Truite fario (PDPG 62, 2007) .	18
Figure 4 : Facteurs de perturbations sur l'Authie (de gauche à droite et de haut en bas) : Colmatage biologique, érosion de berges et ripisylve non équilibré, obstacle à la continuité écologique, colmatage physique de frayère potentielle (FDPPMA 62).....	19
Figure 5 : Synthèse du contexte migratoire sur l'Authie pour les grands salmonidés au printemps 2013 (FDPPMA 62).....	22
Figure 6 : Géniteurs de truites de mer observés sur un affluent de la Canche en 2012 (FDPPMA 62)	23
Figure 7 : Localisation du site de piégeage (FDPPMA 62)	24
Figure 8 : Modélisation de la cage sur le site de piégeage : Vue depuis l'amont en rive droite (FDPPMA 62).....	25
Figure 9 : Vue de la cage de piégeage hors d'eau (photo de gauche) et en fonctionnement (photo de droite) (FDPPMA 62).....	25
Figure 10 : Barreaux métalliques soutenant les grilles à mailles fines pour éviter l'échappement aux abords de la cage (FDPPMA 62).....	25
Figure 11 : Vue de la porte coulissante hors d'eau (photo de gauche) et en fonctionnement (photo de droite) (FDPPMA 62).....	26
Figure 12 : Bavette en caoutchouc et filet plombé, évitant l'échappement sous la porte coulissante (FDPPMA 62)	26
Figure 13 : Mesure de la mâchoire supérieure (photo de gauche) et prélèvement d'écaillés (photo de droite) sur une truite de mer anesthésiée (FDPPMA 62)	30
Figure 14 : Marquage de la nageoire dorsale d'une truite de mer avec un spaghetti rouge (photo de gauche) et avec un spaghetti jaune (photo de droite) (FDPPMA 62)	30
Figure 15 : Caractéristiques techniques des émetteurs de radiopistage basse-fréquence à antennes externes F1840, utilisés pour le marquage stomacal des saumons (ADVANCED TELEMETRY SYSTEMS - 2014).....	32
Figure 16 : Saumons marqués par voie intragastrique avec émetteurs à antennes externes, on aperçoit l'antenne dépassant de l'opercule (FDPPMA 62)	33
Figure 17 : Caractéristiques techniques des émetteurs de radiopistage basse-fréquence à antennes internes F1230, utilisés pour le marquage chirurgical des truites de mer (ADVANCED TELEMETRY SYSTEMS - 2014).....	34
Figure 18 : Marquage chirurgical d'une truite de mer avec un émetteur à antenne interne (de gauche à droite et de haut en bas) : Incision sous les nageoires pelviennes, insertion de l'émetteur dans la cavité péritonéale, réalisation de points de suture et application locale de Bétadine (FDPPMA 62)	36
Figure 19 : Pit-tags de 3 tailles différentes, utilisés pour le marquage des autres migrateurs amphihalins (photo de gauche) et lecteur manuel de pit-tag (photo de droite) (FDPPMA 62).....	37
Figure 20 : Marquage d'une lamproie marine (photo de gauche) et insertion d'un pit-tag dans la cavité péritonéale d'une anguille (photo de droite) (FDPPMA 62)	37
Figure 21 : Saumon en phase de réveil dans le bac de réveil oxygéné (photo de gauche) et saumon quittant le vivier pour reprendre sa migration dans l'Authie (photo de droite) (FDPPMA 62)	38
Figure 22 : Récepteur (photo de gauche) et antennes de radiopistage (photo de droite) (FDPPMA62).....	39
Figure 23 : Localisation d'un individu radiopisté par biangulation (FDPPMA 62).....	40
Figure 24 : Recherche embarquée d'un poisson radiopisté (photo de gauche) et recherche à pieds (photo de droite) (FDPPMA 62)	41
Figure 25 : Equipement d'un ouvrage sur l'Authie (barrage de Douriez) avec une antenne et un récepteur fixe de radiopistage (FDPPMA 62)	42
Figure 26 : Localisation des sites équipés d'un récepteur fixe pour le suivi par radiopistage (FDPPMA 62).....	42
Figure 27 : Vue aval du barrage de Douriez (Q = 8m ³ /s) (FDPPMA 62).....	44
Figure 28: Antennes de radio-identification équipant le barrage de Douriez (FDPPMA 62)	45
Figure 29: Sonde HOBOWare utilisé pour l'enregistrement des températures (FDPPMA 62).....	46
Figure 30 : Saumon atlantique capturé sur l'Authie dans le cadre de l'étude au printemps 2013 (FDPPMA 62)	47
Figure 31 : Synthèse des jours effectifs de piégeage (FDPPMA 62).....	48
Figure 32 : Synthèse des horaires de piégeage (FDPPMA 62).....	48

Figure 33 : Différentes espèces capturées par le dispositif de piégeage (de gauche à droite et de haut en bas) : Truite fario, Lamproie fluviatile, Truite de mer, Saumon atlantique, Flet commun et Lamproie marine (FDPPMA 62)	50
Figure 34 : Synthèse des captures de grands salmonidés sur la période de piégeage (FDPPMA 62)	50
Figure 35 : Taux de captures de grands salmonidés par tranche horaire de deux heures, selon l'effort de piégeage (FDPPMA 62).....	51
Figure 36 : Nombreuses rougeurs sur l'arrière du ventre d'un saumon (photo de gauche) et poux de mer parasitant un individu (photo de droite) (FDPPMA 62)	53
Figure 37 : Structure en âge et taille des saumons capturés (CNICS Rennes & FDPPMA 62)	54
Figure 38 : Relation taille/poids des saumons capturés (FDPPMA 62)	54
Figure 39 : Bec infère marqué et coloration des opercules caractéristiques des saumons mâles en approche de la période de reproduction (FDPPMA 62)	55
Figure 40 : Truite de mer avec une blessure importante sur le milieu du flanc (photo de gauche) et truite de mer avec la mâchoire très abîmée (photo de droite) (FDPPMA 62)	56
Figure 41 : Poux de mer parasitant des truites de mer entre la nageoire dorsale et la nageoire adipeuse (FDPPMA 62)	57
Figure 42 : Photo et interprétation scalimétrique d'une truite de mer de 5 ans, capturée sur l'Authie en 2013 (CNICS Rennes & FDPPMA 62)	57
Figure 43 : Structure en âge et histoire de vie des truites de mer capturées.....	58
(CNICS Rennes & FDPPMA 62)	58
Figure 44 : Nombre d'années passées en eau douce avant dévalaison en mer	58
(CNICS Rennes & FDPPMA 62)	58
Figure 45 : Nombre de reproductions déjà effectués (CNICS Rennes & FDPPMA 62)	58
Figure 46 : Nombre d'années passées en mer sans remontée en eau douce pour frayer	59
(CNICS Rennes & FDPPMA 62)	59
Figure 47 : Relation taille/poids des truites de mer capturées (FDPPMA 62).....	59
Figure 48 : Relation âge de mer/taille des truites de mer capturées (FDPPMA 62)	60
Figure 49: Sex-ratio des truites de mer déterminé à partir de critères morphologiques (FDPPMA62).....	61
Figure 50 : Sex-ratio des truites de mer et données morphométriques (FDPPMA 62)	61
Figure 51 : Synthèse des espèces marquées par pit-tag (FDPPMA 62).....	64
Figure 52 : Débits sur l'Authie entre le 1er avril 2013 et le 1er avril 2014 et débits mensuels de référence entre 1962 et 2014, enregistrés à la station de Dompierre sur Authie (Banque HYDRO & FDPPMA 62)	66
Figure 53: Température de l'eau enregistrée sur l'Authie à Douriez entre le 1er avril 2013 et le 1er avril 2014 (FDPPMA 62)	67
Figure 54 : Comportement migratoire des saumons marqués et conditions environnementales (FDPPMA 62) 68	
Figure 55 : Progression cumulée des truites de mer radiopistées depuis le site de piégeage et conditions environnementales (FDPPMA 62).....	72
Figure 56: Bilan du suivi des truites de mer radiopistées (FDPPMA 62)	73
Figure 57: Plan du site d'Argoules (FDPPMA 62)	78
Figure 58 : Vue aval de l'ouvrage d'Argoules en rive droite (Q = 8m3/s) (FDPPMA 62)	78
Figure 59 : Vue aval de l'ouvrage d'Argoules en rive gauche (Q = 8m3/s) (FDPPMA 62)	78
Figure 60 : Classification des individus en fonction des temps de blocage au barrage d'Argoules (FDPPMA 62) 80	
Figure 61 : Vue aval de l'ouvrage de Douriez (Q = 8m3/s) (FDPPMA 62)	82
Figure 62 : Vue aval de la rigole rudimentaire en rive droite (Q = 8m3/s) (FDPPMA 62)	82
Figure 63 : Classification des individus en fonction des temps de blocage au barrage de Douriez (FDPPMA 62) 85	
Figure 64 : Vue aval du barrage de Douriez (Q = 8 m3/s) (FDPPMA 62)	88
Figure 65 : Plan du site de Tollent (FDPPMA 62).....	89
Figure 66 : Vue aval de l'ouvrage sur le bras principal (Q = 8 m3/s) (FDPPMA 62)	90
Figure 67 : Vue aval de l'ouvrage sur le bras secondaire (Q = 8 m3/s) (FDPPMA 62).....	90
Figure 68 : Classification des individus en fonction des temps de blocage au barrage de Tollent (FDPPMA 62) .	92
Figure 69 : Plan des sites de Villeroy et Gennes Ivergny (FDPPMA 62)	93
Figure 70 : Vue aval du barrage de Villeroy (Q = 9 m3/s) (FDPPMA 62)	94
Figure 71 : Vue aval du barrage de Gennes Ivergny (Q = 9 m3/s) (FDPPMA 62)	96
Figure 72 : Vue aval du barrage de Beauvoir Wavans (Q = 8 m3/s) (FDPPMA 62)	98
Figure 73 : Vue du déversoir en rive gauche de l'ouvrage (Q = 8 m3/s) (photo de gauche) et vue du petit bras de contournement (Q = 8 m3/s) (photo de droite) (FDPPMA 62)	99

Figure 74 : Localisation des ouvrages ayant un impact sur la libre circulation piscicole des grands salmonidés (FDPPMA 62).....	101
Figure 75 : Plan du site de Vitz sur Authie (FDPPMA 62)	102
Figure 76 : Vue aval de l'ouvrage principal de Vitz en rive gauche (photo de gauche) et vue depuis l'ouvrage secondaire en rive droite (photo de droite) (FDPPMA62)	103
Figure 77 : Vue aval de l'ouvrage de Courcelles (Q = 10 m ³ /s) (FDPPMA 62)	104
Figure 78 : Vue aval de l'ouvrage d'Outrebois (Q = 9 m ³ /s) (FDPPMA 62).....	105
Figure 79 : Vue aval de l'ouvrage d'Occoches (Q = 9 m ³ /s) (FDPPMA 62)	105
Figure 80 : Bilan des taux de franchissement des truites de mer radiopistées sur les ouvrages suivis	106
Figure 81 : Localisation des nids de grands salmonidés sur l'Authie pendant l'hiver 2013 (FDPPMA 62).....	108
Figure 82 : Truite de mer creusant un nid, observée pendant le suivi (photo de gauche) et nid de ponte de grand salmonidé sur l'Authie en 2013 (photo de droite) (FDPPMA 62)	108
Figure 83 : Localisations du saumon 49095 sur des frayères actives pendant la période de reproduction (commune de Douriez) (FDPPMA 62)	110
Figure 84 : Localisations de la truite de mer 50820 sur une frayère active pendant la période de reproduction (commune d'Auxi-le-Château) (FDPPMA 62).....	110
Figure 85 : Tentative de franchissement au barrage de Douriez sur l'Authie, observé à l'automne 2013.....	111
Figure 86 : Contexte migratoire en amont du barrage de Beauvoir (FDPPMA 62).....	112
Figure 87: Estimation du nombre de géniteurs potentiels en fonction de la disponibilité en zones de production (ONEMA & FDPPMA 62).....	116
Figure 88 : Cicatrice de la TRF A63C17F le jour du marquage (photo de gauche), cicatrisation en cours 7 jours après le marquage (photo du milieu) et cicatrisation complète 15 jours après le marquage (photo de droite) 122	
Figure 89 : Remise à l'eau d'un saumon atlantique suite à son marquage (FDPPMA 62)	126

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau I : Liste rouge des espèces de poissons migrateurs menacées en France (UICN)	11
Tableau II : Période de piégeage et synthèse des périodes de remontées préférentielles théoriques par espèce migratrice sur l'Authie (FDPPMA 62)	28
Tableau III : Description de l'état sanitaire des individus capturés (LOGRAMI, 2009).....	28
Tableau IV : Tableau récapitulatif des manipulations effectuées par espèce (FDPPMA 62)	38
Tableau V : Sites équipés et données de localisations enregistrées (FDPPMA 62).....	43
Tableau VI : Détails de la station hydrométrique de Dompierre-sur-Authie	46
(DREAL Nord Pas-de-Calais, 2014)	46
Tableau VII : Synthèse biométrique des espèces capturées par le dispositif de piégeage (FDPPMA 62).....	49
Tableau VIII : Données des longueurs totales et du supérieur maxillaire des saumons capturés en 2011 sur la Canche et en 2013 sur l'Authie (FDPPMA 62).....	55
Tableau IX : Etat sanitaire des truites de mer capturées (FDPPMA 62).....	56
Tableau X : Synthèse des données des grands salmonidés radiopistés (FDPPMA 62).....	62
Tableau XI : Comparaison des critères biologiques de l'ensemble des truites de mer capturées et des individus radiopistés (FDPPMA 62)	63
Tableau XII : Synthèse des individus marqués par pit-tag (FDPPMA 62)	65
Tableau XIII : Impact des ouvrages à la migration du saumon 49095 (FDPPMA 62)	70
Tableau XIV : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage d'Argoules (FDPPMA 62).....	79
Tableau XV : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Douriez (FDPPMA 62).....	83
Tableau XVI : Résultats des réceptions des poissons suivis par radio-identification (FDPPMA62).....	86
Tableau XVII : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Tollent (FDPPMA 62).....	91
Tableau XVIII : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Villeroy (FDPPMA 62).....	94
Tableau XIX : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Gennes Ivergny (FDPPMA 62)	96
Tableau XX : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Beauvoir (FDPPMA 62)	99
Tableau XXI : Taux de capture des poissons marqués avec une marque spaghetti (FDPPMA62)	114

GLOSSAIRE ET SIGLES

GLOSSAIRE :

- Dulçaquicole : En eau douce.
- Frayère : Site de reproduction pour les poissons.
- Migrateurs amphihalins : Espèces qui sont dans l'obligation de se déplacer entre les eaux douces et la mer afin de réaliser complètement leur cycle biologique.
- Migration anadrome : Migration vers l'amont, vers l'eau douce.
- Migration catadrome : Migration vers l'aval, vers la mer.
- Module : En hydrologie, le module correspond au débit moyen interannuel d'un cours d'eau calculé sur une période de référence.
- Potamotoque : Se dit d'un poisson se reproduisant en eau douce mais grandissant en mer.
- Radier : Zone d'écoulement rapide et peu profonde, à profil symétrique, où l'on constate une rupture de pente plus nette qu'avec les faciès d'écoulements limitrophes. Les têtes de radiers constituent des zones de frayères pour les salmonidés et les lamproies.
- Thalassotoque : Se dit d'un poisson se reproduisant en mer mais grandissant en eau douce.

SIGLES :

- AAPPMA : Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- ATS : Entreprise « Advanced Telemetry Systems ».
- CNICS : Centre National d'Interprétation des Captures de Salmonidés Migrateurs.
- ROE : Base de données ONEMA « Référentiel des Obstacles à l'Écoulement ».
- COGEPOMI : Comité de Gestion des Poissons Migrateurs.
- DCE : Directive Européenne Cadre sur l'Eau.
- DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.
- EPTB : Etablissement Public Territorial de Bassin.
- FDPMA 62 : Fédération Du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- GHAAPPE : Groupe d'Hydraulique Appliquée aux Aménagements Piscicoles et à la Protection de l'Environnement.
- IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.
- INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.
- LOGRAMI : Association Loire Grands Migrateurs.
- MCA : Etude « Migrateurs Canche Authie » réalisé par l'ONEMA.
- MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle.
- ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques.
- PDPG : Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles.
- PLAGEPOMI : Plan de Gestion des Poissons Migrateurs.
- UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.
- UP : Unité de Production. 1 UP = 100m² de frayère potentielle.
- ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 Les Grands Migrateurs : des espèces en voie d'extinction

On a assisté en France au cours des derniers siècles, à une réduction constante de l'aire de répartition des poissons migrateurs. Cette régression des espèces migratrices s'est accélérée avec le temps et a été particulièrement importante chez les grands migrateurs amphihalins, pour lesquels les changements de milieu sont obligatoires afin qu'ils puissent accomplir l'ensemble de leurs cycles biologiques (cf. annexe A).

Dans la grande majorité des cas, la cause essentielle de régression ou de disparition des grands migrateurs a été la construction d'obstacles à la libre circulation piscicole (barrages et seuils). Leur impact sur ces populations a éclipsé jusqu'ici très largement celui de la pollution des eaux ou des prélèvements par la pêche. Ces obstacles sont la cause de disparition de stocks entiers (LARINIER et TRAVADE, 2000), induisant la perte d'habitats de reproduction (frayères) et diminuant l'accès à ces derniers par les migrateurs amphihalins.

La majorité des espèces de grands migrateurs amphihalins sont ainsi aujourd'hui menacées et sont inscrites à ce titre sur la liste rouge des espèces menacées établie par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2009).

Tableau I : Liste rouge des espèces de poissons migrateurs menacées en France (UICN)

ESPECE	CLASSEMENT
Esturgeon européen (<i>Acipenser sturio</i>) Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i>)	En danger critique d'extinction
Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) Grande alose (<i>Alosa alosa</i>) Alose feinte (<i>Alosa fallax</i>) Lamproie fluviatile (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	Vulnérable
Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	Quasi menacée

Bien que la Truite fario (*Salmo trutta*) soit considérée dans la classification de l'UICN en « préoccupation mineure », sa forme migratrice amphihaline (ecotype migrateur) la Truite de mer (*Salmo trutta trutta*) est confrontée à la même problématique de libre circulation piscicole liée aux obstacles qui entravent sa migration vers ses zones de reproduction.

Afin de garantir la préservation de ces populations de poissons migrateurs, des Comités de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) ont été créés pour chaque grand bassin hydrographique Français (décret du 16 février 1994). Ils sont chargés de rédiger un document de planification (PLAGEPOMI) qui fixe les mesures utiles à la préservation des migrateurs et notamment les modalités d'estimation des stocks et d'estimation des quantités qui peuvent être prélevées chaque année.

Le département du Pas-de-Calais s'étend intégralement sur le bassin hydrographique Artois Picardie et répond donc aux objectifs fixés par le COGEPOMI Artois Picardie.

1.2 Situation à l'échelle du Pas-de-Calais

Le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) 2007-2012 du bassin Artois Picardie, a clairement mis en évidence les carences existantes en matière de données quantitatives et qualitatives sur ces populations. En comparaison avec la majorité des autres grands bassins hydrographiques français, des retards importants en matière de séries chronologiques de suivi des stocks de poissons migrateurs apparaissent à l'échelle du bassin Artois Picardie. Elles sont pourtant nécessaires et indispensables à la réalisation d'une estimation fiable de l'état des stocks ainsi qu'à l'application de mesures de gestion adaptées. Des progrès significatifs ont été observés entre 2007 et 2012 concernant la connaissance sur les migrateurs, mais il reste cependant des lacunes importantes notamment pour certaines espèces. Le futur Plan de Gestion 2014-2019 met donc en avant ce besoin d'améliorer la connaissance sur les migrateurs amphihalins (COGEPOMI, 2013).

Dans le Pas-de-Calais, au moins 5 espèces de grands migrateurs amphihalins fréquentent les cours d'eau du département, dans le but d'accomplir leur cycle biologique :

- ⇒ 1 Espèce thalassotoque (reproduction en mer et croissance en eau douce) : L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*), qui fréquente l'ensemble des cours d'eau du Pas-de-Calais.
- ⇒ 4 Espèces potamotoques (reproduction en eau douce et croissance en mer) : Le Saumon atlantique (*Salmo salar*) et la Truite de mer (*Salmo trutta trutta*) qui sont très majoritairement localisés sur la Canche et l'Authie. La Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) est également identifiée, notamment sur la Liane et le Wimereux. Enfin, la présence de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) est aussi avérée sur la Hem.

La présence de l'Alose feinte (*Alosa fallax*) et de la Grande alose (*Alosa Alosa*), espèces potamotoques, est également signalée au large de certaines côtes du Pas-de-Calais (pêches d'échantillonnages réalisées par l'IFREMER). Cependant, sa présence dans les eaux continentales des cours d'eau du département n'est actuellement pas avérée.

1.3 Le programme d'actions « MIG 62 » : Amélioration de la connaissance des poissons migrateurs dans les cours d'eau côtiers du Pas-de-Calais

Au regard de cette situation, la Fédération du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique a pris l'initiative d'élaborer un programme d'actions baptisé « MIG 62 » et mis en œuvre par son pôle « Connaissance ». Le positionnement de la Fédération en tant que maître d'ouvrage et maître d'œuvre de ce programme se justifie suite à :

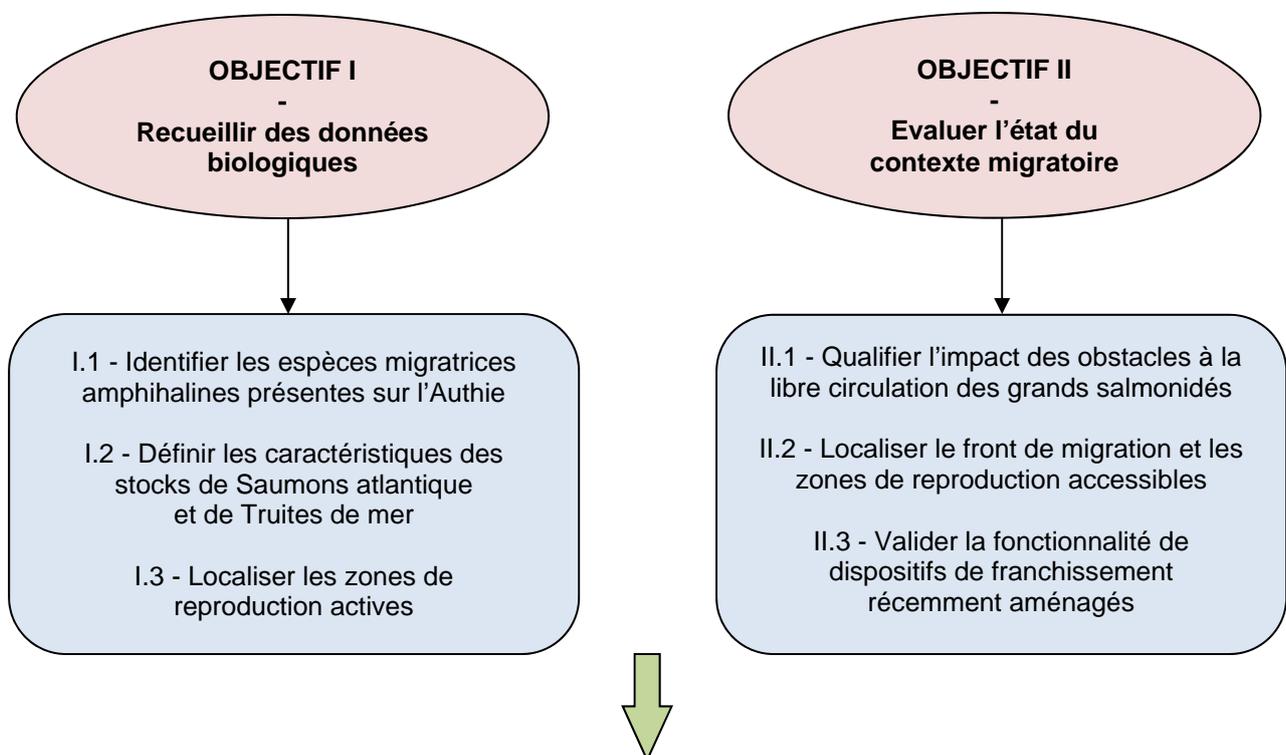
- ▶ L'absence de structure coordinatrice de type « association Migrateurs » active à l'échelle du bassin Artois Picardie.
- ▶ Le fort potentiel des 7 cours d'eau côtiers du département au sein desquels la majorité des espèces migratrices amphihalines sont identifiées.
- ▶ La cohérence hydrogéologique des cours d'eau côtiers du département qui s'écoulent quasi intégralement sur le territoire du Pas-de-Calais, permettant ainsi de travailler à une échelle écologique cohérente.

Le programme « MIG 62 » vise à développer un certain nombre d'indicateurs sur les populations de migrateurs amphihalins afin de constituer des séries de données qui pourront être exploitées comme des véritables outils d'aide à la décision, afin de gérer durablement les stocks. Les actions menées dans le cadre du programme MIG 62 sont les suivantes :

- Identification et caractérisation des zones de frayères effectives et potentielles.
- Suivi de la reproduction et de son efficacité.
- Etude des comportements migratoires et des obstacles à la migration.
- Suivi quantitatif des stocks.

1.4 Objectifs de l'étude sur l'Authie

L'Authie peut être considéré comme un bassin prioritaire pour l'application du programme d'actions MIG62, notamment au vu de son fort potentiel pour les grands salmonidés migrateurs (saumons et truites de mer). Un dispositif d'échantillonnage ainsi qu'un suivi télémétrique (technique de radiopistage et de radio-identification) ont notamment été privilégiés afin de répondre à plusieurs objectifs :



Constat et préconisations

2. LE BASSIN DE L'AUTHIE

2.1 Localisation et description

L'Authie est un cours d'eau majeur du bassin Artois Picardie. Le fleuve court sur environ 97 km entre Coigneux où il prend sa source à 105 m d'altitude, et Berck-sur-mer où il se jette dans la Manche. Situé à cheval sur les départements du Pas-de-Calais et de la Somme, l'Authie présente une direction d'écoulement générale orientée vers le Nord/Ouest.

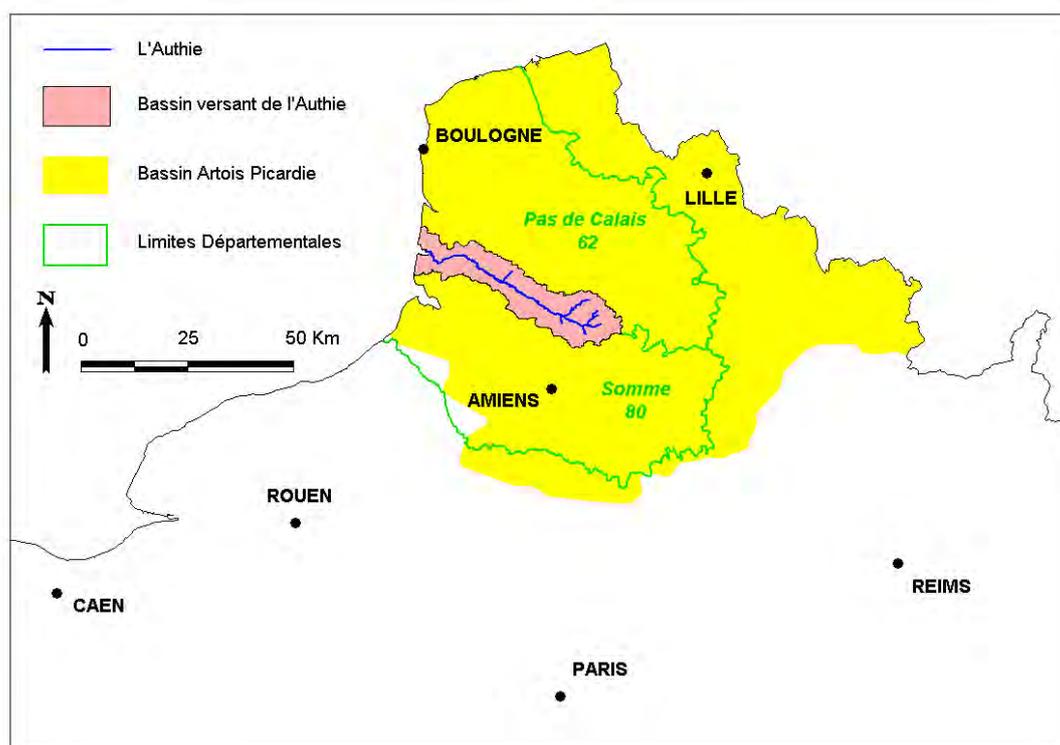


Figure 1: Localisation du bassin de l'Authie (FDPPMA62)

L'occupation du sol est très majoritairement agricole sur le bassin (la Surface Agricole Utile occupe 85% de la superficie). Depuis le XI^{ème} siècle, l'Authie est un support important de développement de l'agriculture et de l'industrie dans la région (EPTB Authie).

On comptabilise 156 communes sur le bassin versant, mais la majorité de la population est concentrée dans les 3 principales agglomérations : Berck-sur-mer en baie d'Authie, Auxi-le-Château dans la partie médiane et enfin Doullens sur la partie amont.

D'un point de vue environnemental, plusieurs Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont recensées sur le bassin, ainsi que 3 sites désignés au titre du réseau « Natura 2000 » (DREAL Nord Pas-de-Calais).

A noter que le peuplement piscicole de l'Authie comporte de nombreuses espèces menacées et/ou protégées, recensées à l'Annexe II / Annexe III / Annexe V, de la Directive Habitat Faune Flore (N°92/43 - CEE) : Le Saumon atlantique, l'Anguille européenne, la Lamproie marine, la Lamproie fluviatile, la Lamproie de Planer et le Chabot commun. Ces espèces disposent à ce titre de certaines mesures de protection.

2.2 Situation hydrographique

L'Authie draine un bassin versant d'environ 1000 Km². Elle est située sur un même ensemble aquifère appelé « nappe de la craie ». Cette nappe est dite libre, c'est-à-dire en relation directe avec la surface. Cela signifie que la nappe est directement alimentée par les pluies tombant sur le plateau ou dans la vallée, et qu'elle aura une influence directe sur les niveaux hydrologiques du fleuve.

Le profil en long du fleuve est assez régulier avec une pente faible (0,1%) caractérisant un fleuve à écoulement lent. Elle se décompose en une zone de pente plus marquée sur les 20 derniers kilomètres amont (0,2% à 3%) et chute en dessous des 0,1% sur les 30 derniers kilomètres aval.

Le réseau secondaire de l'Authie est peu développé. Seuls quelques petits affluents sont présents et ne représentent qu'environ 50 kilomètres linéaires. Les deux principaux affluents sont la Grouche (15 Km) et la Kilienne (9 Km), tous les deux situés en rive droite sur la partie amont de l'Authie.

L'alimentation du fleuve est donc majoritairement constituée des apports de la nappe de la craie et du ruissellement sur le bassin. Cette situation explique notamment la très forte régularité des débits moyens observés sur le cours d'eau, les communications nappe/rivière soutenant les étiages et modérant les crues (EPTB Authie, 2012).

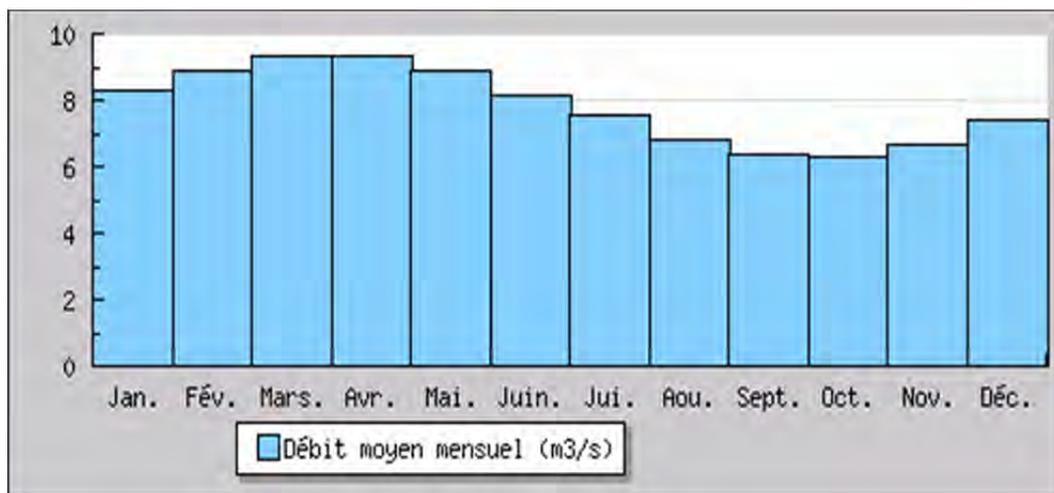


Figure 2 : Modules interannuels calculés sur 50 ans (1963 - 2013) à la station hydrométrique de Dompierre-sur-Authie (DREAL Nord Pas-de-Calais)

Le module de référence sur l'Authie est de 7,8m³/s. Les débits moyens mensuels calculés sur 50 ans entre 1963 et 2013 indiquent une faible fluctuation saisonnière (minimum 6,3m³/s en octobre et maximum 9,3m³/s en avril).

2.3 Facteurs de perturbations de l'Authie

L'élaboration du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles en 2007 (PDPG 62), a permis d'identifier et de quantifier les facteurs de perturbations qui s'exercent sur les habitats aquatiques du bassin versant. Le fonctionnement biologique du contexte piscicole de l'Authie étant caractéristique d'une rivière à salmonidés (faciès lotique à courants vifs), l'espèce repère considérée est la Truite fario (*Salmo trutta*). Les facteurs de perturbations sont donc évalués en fonction des exigences biologiques de cette espèce.

La fonctionnalité biologique du contexte Authie est actuellement fortement pénalisée par l'érosion des sols agricoles et le lessivage des surfaces imperméabilisées. Les flux massifs de particules fines (minérales et organiques) vers le lit mineur des cours d'eau induisent le colmatage du fond des cours d'eau. Ce phénomène perturbe la chaîne alimentaire dont dépendent les poissons (réduction de la diversité des macrophytes, des invertébrés...) et rend les zones de frayères non utilisables (colmatage physique des zones de galets et de graviers par les sédiments fins).

Ce phénomène est amplifié par « l'effet retenue » des nombreux ouvrages qui cloisonnent l'Authie et ses affluents. De plus, indépendamment des obstacles à la migration des poissons que constituent ces ouvrages, leurs « biefs » induisent des pertes d'habitats (banalisation du milieu) et de zones de frayères des poissons (envasement du fond).

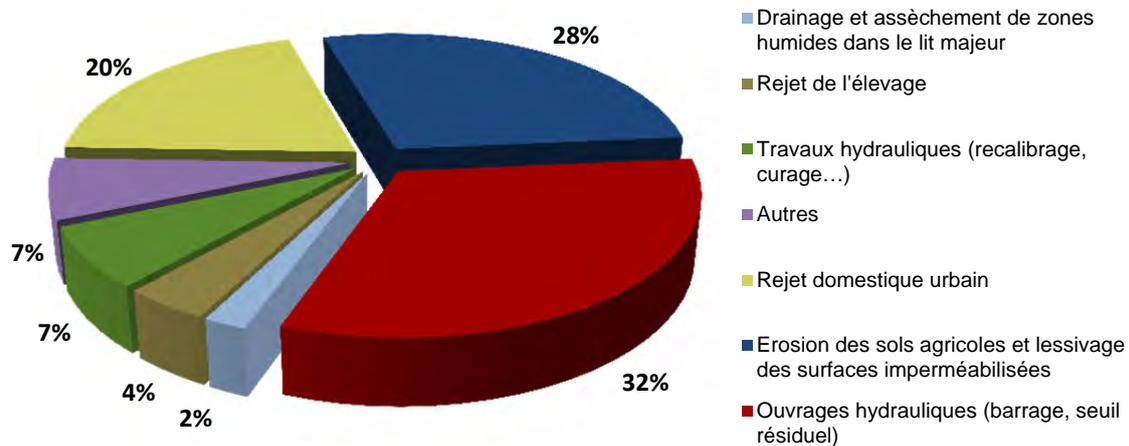


Figure 3 : Principaux facteurs de perturbations sur la capacité de production de Truite fario (PDPG 62, 2007)

En 2013, 43 obstacles à l'écoulement sont identifiés sur le bassin de l'Authie, dont plus de 80% n'ont plus aucun usage économique (« Plan de Gestion de l'Authie et de ses Affluents » - EPTB Authie, 2012). Cela représente en moyenne un ouvrage tous les 5 km sur l'ensemble du réseau hydrographique :

- 18 de ces ouvrages ne sont plus que des vestiges n'ayant plus d'impact significatif sur la ligne d'eau ni sur la continuité écologique.
- 13 de ces ouvrages sont partiellement franchissables.
- 12 de ces ouvrages ont un impact conséquent sur la ligne d'eau et sont infranchissables pour l'ensemble des espèces piscicoles.



Figure 4 : Facteurs de perturbations sur l'Authie (de gauche à droite et de haut en bas) : Colmatage biologique, érosion de berges et ripisylve non équilibré, obstacle à la continuité écologique, colmatage physique de frayère potentielle (FDPPMA 62)

2.4 Conséquences de la discontinuité écologique pour la montaison des grands salmonidés

Au-delà de la perte d'habitats (colmatage et destruction de zones de frayères potentielles pour les salmonidés) induit par l'effet bief en amont des ouvrages, la discontinuité écologique a un effet direct sur la libre circulation des géniteurs de grands salmonidés migrateurs (BAUDOIN, BURGUN, CHANSEAU, LARINIER, OVIDIO, SREMSKI, STEINBACH & VOEGTLE - ONEMA, 2014) :

- **Impossibilité d'atteindre les zones de reproduction** : Les zones de reproduction des grands salmonidés (zones de radiers et de plats-courants) sont majoritairement situées sur les affluents des cours d'eau et sur les têtes de bassin (pentes et vitesses d'écoulements plus importantes, granulométrie adaptée). Face à un obstacle infranchissable, les individus ne peuvent pas atteindre leurs zones de reproduction. Cela peut se traduire par une diminution des abondances voire une disparition des espèces dans le cas où aucun site de reproduction fonctionnel n'est accessible.

- **Retards à la migration et mortalités par épuisement** : L'impact cumulé sur les axes fragmentés par un grand nombre d'ouvrages peut s'avérer conséquent et ce même dans le cas où aucun obstacle majeur n'est identifié. La succession des ouvrages sur un axe conduit à un nombre de poissons qui ne parvient pas à franchir l'ensemble des obstacles situés en aval des premières zones de reproduction. De plus, cette succession d'obstacles conduit à l'épuisement des poissons, lié au cumul des délais nécessaires à leur franchissement (tentatives de saut et/ou recherche active de voies de passage). Même si le poisson parvient finalement à atteindre une frayère potentielle, la reproduction peut se révéler inefficace si l'arrivée est trop tardive, notamment parce que les conditions environnementales ne sont plus propices à une bonne survie des œufs ou parce que l'énergie dépensée par l'individu en migration a entraîné un phénomène d'épuisement qui l'empêche de défendre un territoire ou d'éviter les prédateurs.

- **Accumulation des géniteurs en aval des ouvrages** : Les difficultés de franchissement de certains obstacles peuvent augmenter les risques de prédation et de maladies. En augmentant le temps de résidence des poissons dans des secteurs ne présentant pas des caractéristiques optimales (notamment physico-chimiques), ou en entraînant un épuisement accéléré des poissons, les obstacles sont susceptibles de favoriser la prédation par l'avifaune et par les pêcheurs. De plus, le stress, la fatigue et les blessures occasionnées par les prédateurs ou les tentatives de sauts répétées rendent les poissons fragiles et beaucoup plus sensibles aux parasites et aux maladies.

2.5 Le contexte migratoire de l'Authie pour les grands salmonidés

L'Authie est classée au titre des cours d'eau à migrateurs depuis plus de 20 ans (régime des échelles à poissons depuis 1922 et article L.432-6 du code de l'environnement depuis 1986). Elle est aujourd'hui classée sur la liste 2 de l'article L.214-17 du code de l'environnement qui implique une obligation d'assurer le transport des sédiments et la libre circulation des poissons migrateurs, amphihalins ou non (« article L.214-17 du code de l'environnement, créé par la Loi sur l'Eau du 30 décembre 2006 » - LEGIFRANCE, 2014). La restauration de la continuité écologique au sein du contexte Authie constitue donc une condition indispensable à l'atteinte du bon état écologique, objectif fixé à l'horizon 2015 par la Directive Cadre sur l'Eau (Directive Européenne « DCE » 2000/60).

Les ouvrages de l'Authie ont déjà fait l'objet d'études concernant la libre circulation piscicole pour les grands salmonidés. Les diagnostics de franchissabilité des obstacles ont été réalisés à partir des données physiques des ouvrages. Plusieurs conclusions sont à tirer des résultats de ces études précédentes :

- L'étude Migrateurs Canche Authie (MCA, 1994) réalisée par l'ONEMA :

- ⇒ 2400 unités de production originelle disponibles avant l'édification des barrages sur l'Authie (1 unité de production = 100 m² de radiers et plats courants disponible pour la reproduction).
- ⇒ 700 unités de production encore existantes dont seulement 9% accessibles en permanence aux grands salmonidés.
- ⇒ Très large prédominance des Truites de mer, présence du Saumon atlantique seulement relictuelle.
- ⇒ Stock originel estimé à 1500 géniteurs de grands salmonidés migrant par an sur l'Authie, contre actuellement 300 à 500 géniteurs par an.

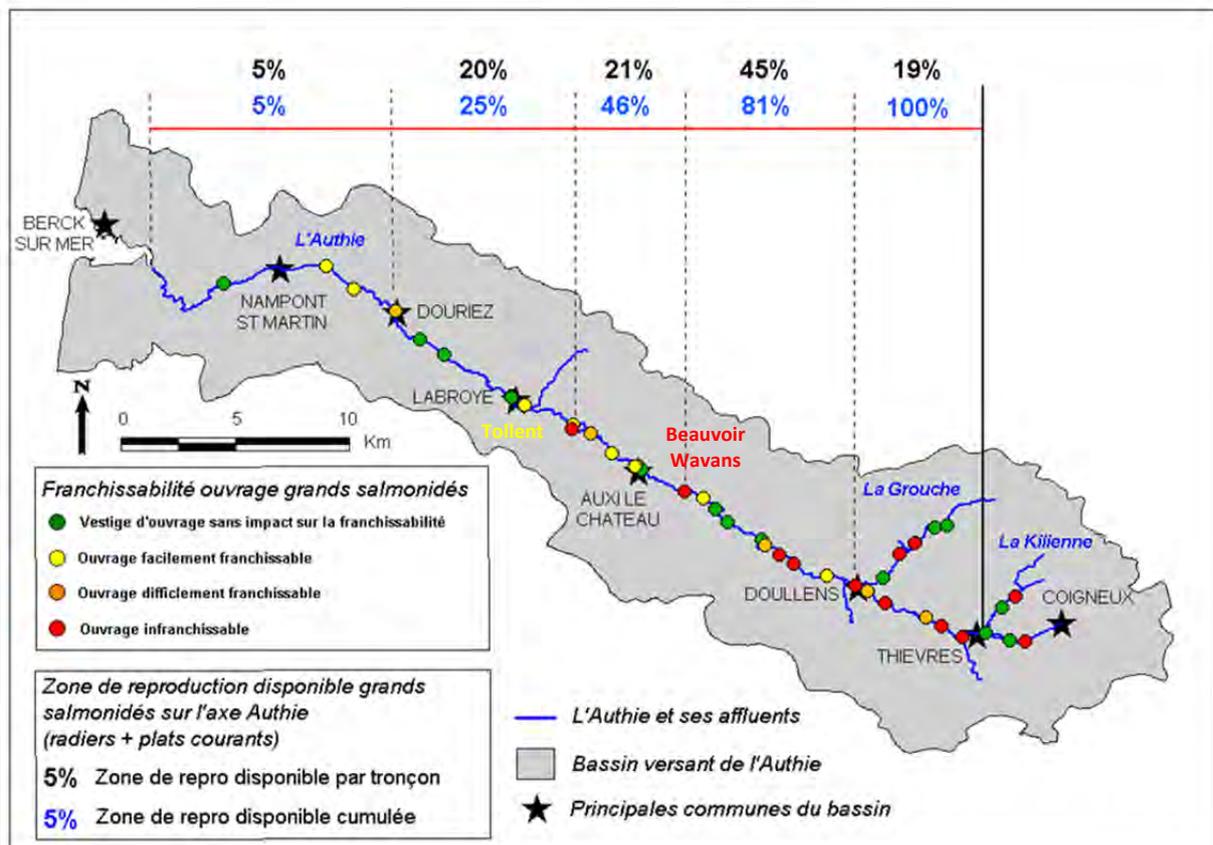
Conclusion : Contexte migratoire très perturbé. Nécessité de rendre l'accès sans difficulté à la majorité des zones de fraies et de multiplier la capacité de production existante en ouvrant un maximum d'ouvrages.

- Le Plan de Gestion de l'Authie et de ses Affluents (EPTB Authie, 2012) :

- ⇒ Certains ouvrages ont été partiellement ouverts mais seule une action notable a été engagée en faveur du rétablissement de la continuité écologique (création de deux passes à poissons au barrage de Tollent en 2012).
- ⇒ Programme d'actions envisagé par l'Etablissement Public Territorial de Bassin de l'Authie en 2015 sur 9 obstacles.

Conclusion : Peu d'améliorations significatives apportées aux conditions de libre circulation et aux habitats détériorés par « l'effet retenu » de ces ouvrages.

Au vu de ces différentes données, la synthèse concernant la libre circulation piscicole pour les grands salmonidés sur l'Authie au printemps 2013 est la suivante :



Jusqu'en 2012, les grands salmonidés migrateurs n'avaient accès qu'à moins de 20% des surfaces de reproduction disponibles du bassin (zones de radiers et de plats courants). Suite à l'aménagement du barrage de Tollent (ouvrage infranchissable et front de migration jusqu'en 2012), 46% des surfaces de reproduction redeviennent potentiellement accessibles, jusqu'au barrage de Beauvoir Wavans considéré comme infranchissable et donc potentiellement comme le nouveau front de migration sur l'Authie.

A RETENIR :

- **Observation d'une réduction préoccupante de l'aire de répartition de la majorité des espèces migratrices amphihalines en France**
 - ⇒ La principale cause de cette réduction est la présence de nombreux obstacles à la continuité écologique
 - ⇒ Le Département du Pas-de-Calais accueille la majorité des espèces migratrices pour qu'elles puissent accomplir leur cycle biologique et est directement concerné par cette problématique
- **Besoin d'améliorer la connaissance sur les espèces migratrices à l'échelle du bassin Artois Picardie**
 - ⇒ Malgré un contexte réglementaire favorable, peu d'améliorations ont été apportées au rétablissement de la continuité écologique sur l'Authie
 - ⇒ Elaboration d'une étude sur l'Authie, cours d'eau à fort enjeu pour les migrateurs (présence notamment avérée de grands salmonidés, d'anguilles et de lamproies) afin de dresser un diagnostic sur l'état du contexte migratoire et de la libre circulation piscicole des grands salmonidés



Figure 6 : Géniteurs de truites de mer observés sur un affluent de la Canche en 2012 (FDPPMA 62)

3. MATERIELS ET METHODES

3.1 Capture des migrateurs amphihalins

Afin d'améliorer les connaissances sur les comportements migratoires des migrateurs amphihalins s'engageant sur l'Authie et afin de pouvoir marquer certains individus, un dispositif de piégeage à la montaison est installé sur la partie aval de l'Authie.

3.1.1. Site de piégeage

Le site de piégeage est localisé sur la commune de Nampont-Saint-Martin (au lieu-dit Montigny). Il est situé à 18,5 kilomètres de l'embouchure de l'Authie (PK 18,5). Aucun obstacle à la migration n'est présent sur le linéaire aval et les migrateurs potamotoques sont donc capturés au début de leur migration dulçaquicole et donc peu de temps après leur entrée en eau douce.

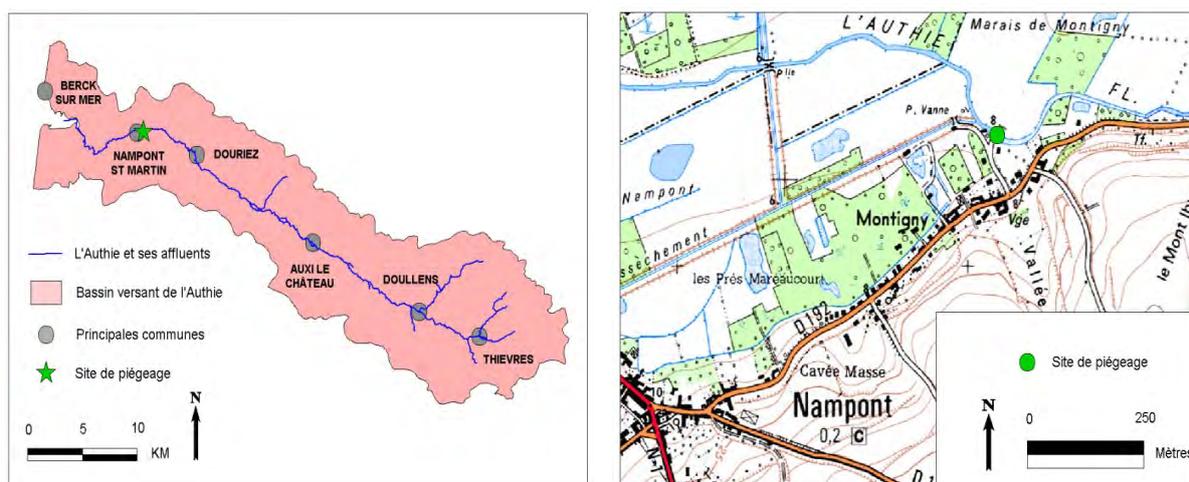


Figure 7 : Localisation du site de piégeage (FDPPMA 62)

Il s'agit d'un système amovible de piégeage, implanté sur un pont composé de deux arches. Une cage de grande capacité (3m de longueur x 2m de largeur x 1,75m de hauteur) est implantée à l'amont de la première arche située en rive gauche. Elle est composée d'une nasse d'entrée à entonnement progressif qui empêche la fuite du poisson, une fois que celui-ci est entré dans la cage.

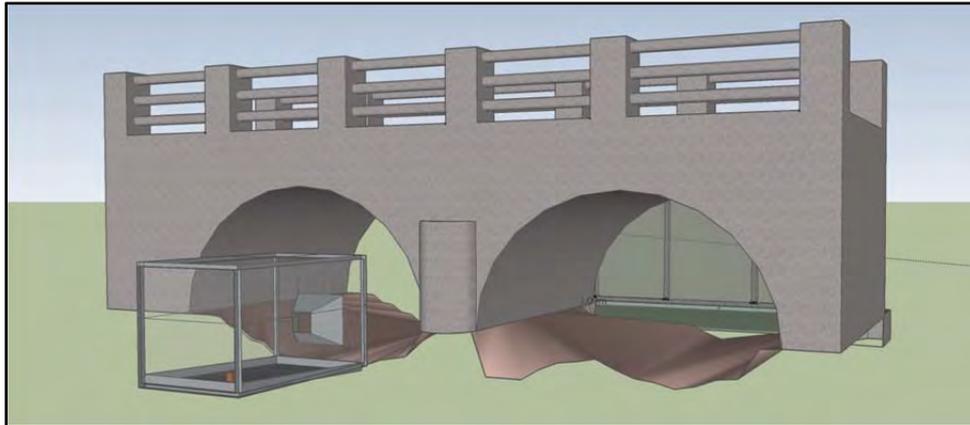


Figure 8 : Modélisation de la cage sur le site de piégeage : Vue depuis l'amont en rive droite (FDPPMA 62)

3.1.2. Mise en place du dispositif de piégeage

- **ETAPE 1** : Mise en eau de la cage

La cage est manœuvrable grâce à l'utilisation d'un palan électrique et peut donc être rapidement abaissée/relevée et mise en eau/hors d'eau.



Figure 9 : Vue de la cage de piégeage hors d'eau (photo de gauche) et en fonctionnement (photo de droite) (FDPPMA 62)

- **ETAPE 2** : Mise en place des grilles aux abords de la cage

L'arche en rive gauche du pont est cloisonnée de barreaux métalliques soutenant des grilles à mailles fines (1,5cm x 1,5cm) d'un côté comme de l'autre du piège, afin d'éviter l'échappement d'individus. Elles peuvent être mises en place ou retirées rapidement.

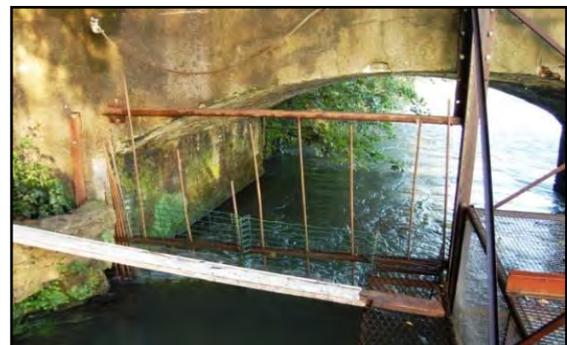


Figure 10 : Barreaux métalliques soutenant les grilles à mailles fines pour éviter l'échappement aux abords de la cage (FDPPMA 62)

- **ETAPE 3 : Mise en eau de la porte coulissante**

La section aval de la seconde arche, en rive droite, est totalement barrée par une porte coulissante composée d'une grille à petites mailles (1,5cm x 1,5cm).



Figure 11 : Vue de la porte coulissante hors d'eau (photo de gauche) et en fonctionnement (photo de droite) (FDPPMA 62)

La porte est complétée par une bavette en caoutchouc et un filet avec ralingue plombée de mailles 1cm x 1cm sur sa partie inférieure, afin d'épouser la topographie de fond du lit du cours d'eau et ainsi éviter l'échappement. La bavette et le filet sont faciles à installer/retirer en les faisant coulisser, depuis la berge, dans une fente prévue à cet effet.



Figure 12 : Bavette en caoutchouc et filet plombé, évitant l'échappement sous la porte coulissante (FDPPMA 62)

3.1.3. Fonctionnement du dispositif

La cage et la porte sont prévues pour rester en « piégeage continu » pendant plusieurs heures et peuvent être relevées rapidement (palan électrique et treuil manuel) afin de rétablir la libre circulation piscicole lorsque la manipulation de piégeage est terminée.

Lorsque l'installation est en place, le débit d'attrait se concentre alors sous l'arche en rive gauche et les poissons se présentant en aval du dispositif sont contraints de rentrer dans la cage pour passer à l'amont du pont.

L'ensemble du dispositif est conçu pour une capture optimale des grands salmonidés et des aloses mais ne cible pas les anguillettes et les anguilles. Enfin, un taux d'échappement potentiellement élevé est également possible concernant les Lamproies marines et fluviatiles.

Pendant les périodes de piégeage, le dispositif est mis en place (descente et mise en eau de la cage en rive gauche et de la porte en rive droite) du lundi au vendredi, de 05h00 à 11h00. Pendant ces horaires, une relève du piège est effectuée environ toutes les deux heures pour éviter la stagnation et l'accumulation d'individus. Le piégeage débute volontairement de bonne heure afin de capturer un maximum de grands salmonidés. Au vu des résultats des captures sur la Canche en 2011 par le même dispositif de piégeage, il s'avère en effet qu'une majorité des grands salmonidés est capturée entre 6h et 8h (« Amélioration des connaissances sur les populations de grands salmonidés du bassin de la Canche » - FDPPMA 62, 2011).

3.1.4. Périodes de piégeage

Le dispositif est opérationnel en mars 2013 et les premières sessions de piégeage débutent au début du mois d'avril. Cette session s'interrompt courant juillet et une seconde période de piégeage intervient en septembre et octobre. Ces périodes de piégeage sont calées principalement sur les périodes préférentielles de montaison des grands salmonidés, mais elles doivent aussi permettre d'acquérir des données sur d'autres espèces de migrateurs potamotoques s'engageant potentiellement sur l'Authie.

Le tableau suivant synthétise les périodes de remontées théoriques des migrateurs (« Les poissons d'eau douce de France » - MNHN, 2011), ainsi que les données disponibles aux Stations de Comptages des Migrateurs sur des bassins géographiquement proches (« Bilan des montaisons sur l'Orne et la Touques » - FDPPMA 14, 2011/2012 ; « Bilan des montaisons sur la Bresle » - ONEMA, 2011/2012).

Tableau II : Période de piégeage et synthèse des périodes de remontées préférentielles théoriques par espèce migratrice sur l'Authie (FDPPMA 62)



3.2. Recueil des données de capture

3.2.1. Pour toutes les espèces (amphihalines et holobiotiques)

Un protocole de capture et de marquage par espèce a été élaboré afin d'optimiser le temps de manipulation des individus capturés. Il s'agit des critères suivants :

- Espèce
- Sexe (si possible)
- Longueur totale
- Poids
- Etat sanitaire : Ce critère est évalué par une note de "A" à "E", après une observation globale de l'individu, et d'après les descriptions du tableau ci-dessous.

Tableau III : Description de l'état sanitaire des individus capturés (LOGRAMI, 2009)

CLASSE	DESCRIPTION
A	Etat très satisfaisant
B	Etat assez satisfaisant (écaillage partiel, blessures bénignes ou cicatrisées)
C	Etat moyen (plaies, rougeurs, écailles manquantes, nageoires abîmées)
D	Etat préoccupant (blessures importantes, saignement, écaillage très important)
E	Etat alarmant (blessures très graves, état général très dégradé, survie compromise)

Les individus sont ensuite relâchés dans l'Authie à environ 100m en amont du dispositif de piégeage.

3.2.2. Pour les grands salmonidés (Saumon atlantique et Truite de mer)

Afin de réaliser les mesures biométriques ainsi que la description de l'état sanitaire des grands salmonidés, un bain anesthésiant est systématiquement préparé. Le bain anesthésiant est obtenu grâce à l'utilisation d'huile essentielle de clou de girofle. La concentration optimale utilisable se situe entre 0,3 mL et 0,4 mL pour 10 litres d'eau (CHANSEAU et LARINIER, 2000). Cet anesthésique étant peu soluble dans l'eau, celui-ci est dilué à 10% avec de l'éthanol pur. Lorsque les signes d'anesthésie totale du poisson sont réunis (balancement sur le flanc, absence d'action de nage, mouvement régulier des opercules), les mesures biométriques peuvent débuter.

Dans le cas des grands salmonidés, les données sont renseignées dans une fiche de capture standardisée (cf. annexe B) et elles sont complétées par les manipulations suivantes :

- ⇒ **Photo systématique des deux flancs**

- ⇒ **Mesure de la mâchoire supérieure** : Cette donnée doit permettre de compléter un abaque de détermination des sexes des grands salmonidés sur le bassin Artois Picardie, déjà initié sur la Canche (FDPPMA 62, 2011), en mettant en relation la longueur totale du poisson et la longueur de son maxillaire supérieur (LEBAIL & BRETON, 1980).

- ⇒ **Prélèvement d'une dizaine d'écailles** : L'examen scalimétrique permettra de connaître l'âge et l'histoire de vie des individus (nombre d'hivers passés en rivière et en mer, nombre de reproductions déjà effectuées). Le prélèvement des écailles est effectué sur les deux flancs du poisson, entre la nageoire dorsale et la nageoire adipeuse, au-dessus de la ligne latérale. Les prélèvements sont ensuite envoyés au Centre National d'Interprétation des Captures de Salmonidés Migrateurs (CNICS - Rennes).



Figure 13 : Mesure de la mâchoire supérieure (photo de gauche) et prélèvement d'écailles (photo de droite) sur une truite de mer anesthésiée (FDPPMA 62)

⇒ **Marquage spaghetti** : L'Authie est une rivière où la pêche aux grands salmonidés est autorisée sous certaines conditions. Afin que les grands salmonidés capturés dans le cadre de l'étude puissent être identifiés par les pêcheurs, ils sont marqués sur la nageoire dorsale par une bague en plastique de couleur rouge ou jaune appelée « marque spaghetti », sur laquelle un numéro d'identification unique est visible. L'identification des grands salmonidés marqués doit permettre d'évaluer le taux d'individus pêchés et éventuellement remis à l'eau par les pêcheurs. Une campagne de sensibilisation à cet effet a eu lieu en même temps que l'étude (affichages le long des linéaires de pêche sur l'Authie, courriers aux AAPPMA, site internet de la FDPPMA 62).



Figure 14 : Marquage de la nageoire dorsale d'une truite de mer avec un spaghetti rouge (photo de gauche) et avec un spaghetti jaune (photo de droite) (FDPPMA 62)

3.3. Marquage télémétrique des migrateurs amphihalins

Tous les migrateurs amphihalins capturés vont subir un marquage télémétrique, soit pour radiopistage (émetteur actif basse-fréquence qui permet le suivi du comportement et des déplacements des individus), soit pour radio-identification (marque pit-tag passive qui permet la détection uniquement lors du passage de l'individu dans une antenne préalablement confectionnée et installée à un endroit stratégique, comme en sortie ou en entrée d'une passe à poissons par exemple). Quelle que soit la technique utilisée, les individus sont systématiquement anesthésiés avant manipulation. Les dosages anesthésiques sont identiques à ceux utilisés pour les grands salmonidés.

L'objectif principal du dispositif de piégeage est de pouvoir étudier le comportement des grands salmonidés. Pour cela, un échantillon de 30 individus (truites de mer et saumons) va être équipé d'un émetteur basse-fréquence permettant le suivi du poisson par radiopistage. La présence du Saumon atlantique étant relictuelle dans l'Authie, seuls 10 saumons maximum seront équipés d'un émetteur de radiopistage. Le restant des poissons radiopistés sera donc composé de truites de mer (entre 20 et 30 truites de mer, en fonction du nombre de saumons marqués). Cet échantillon de 30 poissons permet de suivre une population représentative de la cohorte 2013 de grands salmonidés entamant une migration anadrome sur l'Authie, sur l'ensemble de la période de piégeage, tout en optimisant la qualité des données récoltées (fréquence des pointages manuels élevée et précision des localisations au pied des obstacles par des récepteurs fixes).

Les autres migrateurs amphihalins potentiellement capturés (aloses, lamproies, anguilles et grands salmonidés au-delà des 30 individus radiopistés) seront équipés d'une marque passive pit-tag.

3.3.1. Marquage des saumons (radiopistage)

Au maximum, 10 saumons vont être marqués par voie intragastrique avec un émetteur de radiopistage basse-fréquence stomacal à antenne externe de type F1840.

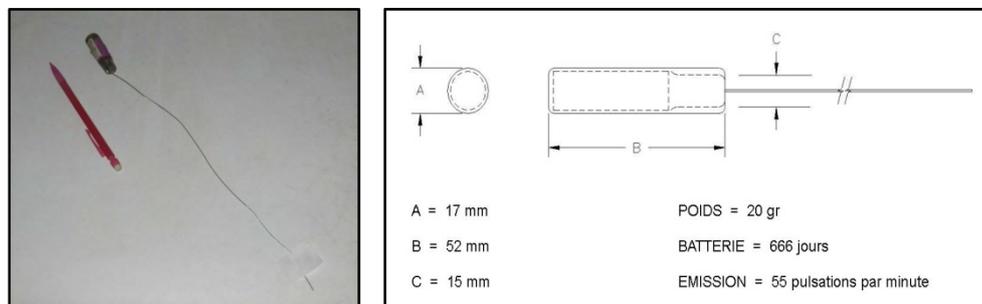


Figure 15 : Caractéristiques techniques des émetteurs de radiopistage basse-fréquence à antennes externes F1840, utilisés pour le marquage stomacal des saumons (ADVANCED TELEMETRY SYSTEMS - 2014)

Les émetteurs utilisent une basse-fréquence comprise entre 49 Mhz et 50 Mhz. Les signaux sont émis à raison de 55 pulsations par minute soit environ un « bip » par seconde. Chaque émetteur émet sur une fréquence qui lui est propre et qui permet d'identifier chaque individu radiopisté. La durée de vie maximum de la batterie est de 666 jours après activation (au moins 333 jours d'émissions garantis par le constructeur), ce qui permet de suivre entièrement les phases de montaison, de reproduction et de dévalaison des saumons marqués.

Ces émetteurs sont particulièrement bien adaptés au suivi par radiopistage des saumons. En effet, lorsque les saumons entament leur migration en eau douce, ils arrêtent de s'alimenter et leur estomac va donc naturellement s'atrophier ce qui permet à l'émetteur de se maintenir avec un risque faible de régurgitation. Les saumons que l'on désire marquer n'auront cependant séjourné que peu de temps en eau douce et leur estomac peut être encore légèrement distendu, ce qui peut entraîner une régurgitation de l'émetteur (BACH et CHANSEAU, 1996).

Au vu des conclusions de différentes études de radiopistage de Saumon atlantique sur les cours d'eau français, le marquage intragastrique est tout de même privilégié pour le marquage des saumons, cette technique ayant déjà fait ses preuves et semblant rester la moins intrusive et la moins impactante sur le comportement des poissons (« Radiopistage

des saumons adultes en Loire » - CSP, 1986 ; « Suivi par radiopistage de la migration anadrome des salmonidés amphihalins sur le Gave de Pau » - EDF, 1994 ; « Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur l'Aulne » - GHAAPPE, 2000 ; « Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en amont de Golfech » - GHAAPPE, 2004 ; « Suivi de la migration du saumon sur l'Allier par radiopistage entre Vichy et les zones de frayères » - LOGRAMI, 2009 ; « Suivi comportemental des grands salmonidés sur le bassin de la Canche en 2011 » - FDPPMA 62, 2013).

Seuls les saumons d'un certain poids pourront être marqués à l'aide d'un émetteur de radiopistage. En effet, aucune réduction significative de la flottabilité du poisson n'est observée lorsque le poids du dispositif de marquage ne dépasse pas 2% du poids de l'animal (BARAS et PHILIPPART, 1989). Les émetteurs F1840 ayant un poids de 20g, seuls les saumons capturés de plus de 1kg seront marqués et suivis par radiopistage.

La manipulation de marquage des saumons s'effectue entièrement dans le bain anesthésiant ce qui permet au poisson de rester en eau. L'ensemble du matériel (émetteur + tube de marquage) est désinfecté à l'éthanol et correctement séché avant chaque manipulation. L'émetteur est testé avant le marquage du saumon. A l'aide d'un tube de marquage en PVC confectionné à cet effet, l'émetteur est délicatement inséré dans la bouche du saumon, jusqu'à atteindre l'estomac. L'antenne dépassant de la bouche du poisson est alors rabattue derrière les arcs branchiaux et ressort par l'opercule le long du ventre, afin de minimiser la gêne de ce dernier.



Figure 16 : Saumons marqués par voie intragastrique avec émetteurs à antennes externes, on aperçoit l'antenne dépassant de l'opercule (FDPPMA 62)

3.3.2. Marquage des truites de mer (radiopistage)

A la différence du saumon, la truite de mer peut continuer de s'alimenter en eau douce ce qui diminue l'atrophie de son estomac et favorise de façon très marquée la régurgitation des émetteurs. Le marquage intragastrique s'avère donc inopportun et le marquage chirurgical reste la meilleure option pour suivre les individus par radiopistage (« Suivi par radiopistage de la migration anadrome des salmonidés amphihalins sur le Gave de Pau » - EDF, 1994 ; « Anesthésie et procédures chirurgicales pour l'implantation de radio émetteurs dans la cavité ventrale de truites communes adultes » - INRA, 2004 ; « Suivi par radiopistage de truites de mer sur le Haut Rhin dans la région de Bâle » - SAUMON RHIN, 2005).

Entre 20 et 30 truites de mer vont donc être marquées par incision chirurgicale dans la cavité péritonéale, avec un émetteur à antenne interne de type F1230.

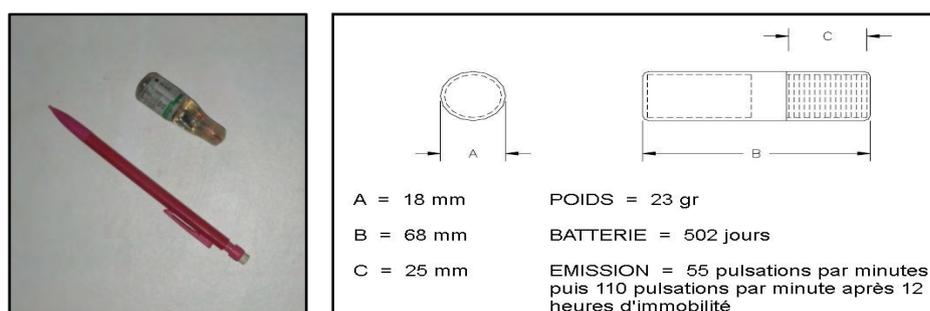


Figure 17 : Caractéristiques techniques des émetteurs de radiopistage basse-fréquence à antennes internes F1230, utilisés pour le marquage chirurgical des truites de mer (ADVANCED TELEMETRY SYSTEMS - 2014)

Les émetteurs signalent sur une basse-fréquence comprise entre 50 Mhz et 52 Mhz. Les signaux sont émis à raison de 55 pulsations par minute soit environ un « bip » par seconde. A la différence des émetteurs utilisés pour le marquage des saumons, les émetteurs à antennes internes utilisés pour les truites de mer disposent d'une option « mortalité » qui va changer le rythme d'émission des signaux basses-fréquences en cas d'immobilisation de ce dernier après 12 heures consécutives. Les signaux seront donc émis à raison de 110 pulsations par minute soit environ deux « bips » par seconde et pourront être interprétés par la « mort de l'individu ».

Chaque émetteur émet sur une fréquence qui lui est propre et qui permet d'identifier chaque individu radiopisté. La durée de vie maximum de la batterie est de 502 jours (au moins 251 jours d'émissions garantis par le constructeur), ce qui permet de suivre entièrement les phases de montaison et de reproduction. Il est en revanche possible que certains individus potentiellement marqués en début de piégeage (avril/mai) ne puissent être suivis en cas de dévalaison tardive.

Tout comme les saumons, seules les truites de mer d'un certain poids pourront être marquées à l'aide d'un émetteur de radiopistage afin qu'aucune réduction significative de la flottabilité du poisson ne soit observée. Les émetteurs F1230 ayant un poids de 23g, seules les truites de mer capturées de plus de 1,2 kg seront marquées et suivies par radiopistage. L'émetteur est testé avant le marquage du poisson.

La manipulation de marquage des truites de mer s'effectue sur une table chirurgicale. Après avoir vérifié que l'individu soit convenablement anesthésié, celui-ci est placé dans un berceau de marquage adapté à sa taille. Cette rigole va permettre de maintenir le poisson bien droit pendant la durée du marquage. La truite de mer est ensuite sortie du bain anesthésiant et inclinée dans un bac rempli d'eau fraîche sur la table chirurgicale, ce qui permet au poisson de garder la tête immergée et donc de s'oxygéner correctement pendant que son ventre est hors d'eau et prêt à la manipulation de vivisection. L'ensemble du matériel chirurgical ainsi que l'émetteur sont préalablement désinfectés à l'éthanol et séchés avant chaque manipulation.

Une incision d'une taille de 2 cm à 3 cm est réalisée sur la face ventrale du poisson, juste en dessous des nageoires pelviennes, puis l'émetteur est minutieusement inséré dans la cavité abdominale. Une aiguille et du fil chirurgical à résorption lente (au moins 2 mois) sont utilisés pour réaliser deux points de suture. Enfin, une application locale d'antiseptique (Bétadine) est appliquée sur la zone incisée.



Figure 18 : Marquage chirurgical d'une truite de mer avec un émetteur à antenne interne (de gauche à droite et de haut en bas) : Incision sous les nageoires pelviennes, insertion de l'émetteur dans la cavité péritonéale, réalisation de points de suture et application locale de Bétadine (FDPPMA 62)

3.3.3. Marquage des autres migrateurs amphihalins (radio-identification)

D'autres espèces migratrices amphihalines sont susceptibles d'être capturées sur le site de piégeage (lamproie, anguille, alose) ainsi que d'autres grands salmonidés au-delà des 30 poissons radiopistés. Ils vont également être marqués par télémétrie, mais en utilisant la technologie de radio-identification.

Si d'autres salmonidés (truites fario et truites arc-en-ciel) sont capturés, ils seront également équipés. Bien que ce ne soit pas l'objectif principal de l'étude, la capture de ces derniers par des pêcheurs ou leur réception dans une antenne peuvent permettre d'acquérir des données sur le devenir de poissons déversés pour le loisir pêche ou sur les comportements migratoires de truites sauvages.



Figure 19 : Pit-tags de 3 tailles différentes, utilisés pour le marquage des autres migrateurs amphihalins (photo de gauche) et lecteur manuel de pit-tag (photo de droite) (FDPPMA 62)

Contrairement au radiopistage, les marques utilisées (pit-tag) sont dites passives et ne fournissent pas d'énergie. C'est l'antenne dans laquelle va passer l'individu qui fournit l'énergie nécessaire à l'émission du code d'identification. Par conséquent, ces marques ne sont pas localisables dans le milieu mais elles sont nettement moins lourdes et intrusives et ont une durée de vie illimitée. Elles sont disponibles en 3 tailles et vont permettre de marquer des individus très petits. Chaque pit-tag utilise un code d'identification qui lui est propre et qui permet d'identifier chaque individu.

Les individus sont également marqués sur la table de marquage chirurgical. Une très légère incision est pratiquée, au niveau de la cavité péritonéale. Un pit-tag de taille adaptée (L, M ou S en fonction de la taille de l'individu) est alors délicatement inséré. On privilégiera l'usage des pit-tags de taille L et M qui seront plus facilement détectables lors du passage du poisson dans une antenne. Aucun point de suture n'est nécessaire et une application locale d'antiseptique est réalisée. Les marques sont testées grâce à un lecteur manuel et le matériel est désinfecté puis séché avant la manipulation.



Figure 20 : Marquage d'une lamproie marine (photo de gauche) et insertion d'un pit-tag dans la cavité péritonéale d'une anguille (photo de droite) (FDPPMA 62)

3.3.4. Réveil et relâcher des poissons

Tous les migrateurs amphihalins sont anesthésiés pour permettre leur marquage. Par conséquent, à la fin de chaque manipulation (biométrie et marquage), les individus sont maintenus quelques minutes dans un bac de réveil oxygéné (pompe de circulation d'eau, bulleur oxygénateur d'aquarium et diffusion d'oxygène pur si nécessaire), en attendant le retour à l'équilibre du poisson. Lorsque celui-ci commence à retrouver une activité de nage, il est transporté dans un vivier disposé dans l'Authie, à environ 100m en amont du dispositif de piégeage. Il est ensuite relâché dans l'Authie au bout d'une dizaine de minutes.



Figure 21 : Saumon en phase de réveil dans le bac de réveil oxygéné (photo de gauche) et saumon quittant le vivier pour reprendre sa migration dans l'Authie (photo de droite) (FDPPMA 62)

3.3.5. Synthèse des manipulations

Tableau IV : Tableau récapitulatif des manipulations effectuées par espèce (FDPPMA 62)

DONNEES ET MARQUAGES / ESPECES	Saumon (maximum 10 individus)	Truite de mer (entre 20 et 30 individus)	Grands salmonidés au-delà des 30 individus radiopistés	Autres grands migrateurs amphihalins (aloses, lamproies, anguilles) et autres salmonidés	Espèces holobiotiques	Espèces exotiques envahissantes
Anesthésie	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON
Espèce / Longueur totale / Etat sanitaire / Poids	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Mesure de la mâchoire supérieure / Prélèvement d'écailles	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON
Marquage intragastrique (radiopistage avec émetteur à antenne externe F1840)	OUI	NON	NON	NON	NON	NON
Marquage chirurgical (radiopistage avec émetteur à antenne interne F1230)	NON	OUI	NON	NON	NON	NON
Marquage pit-tagging (détection si passage dans une antenne)	NON	NON	OUI	OUI	NON	NON
Marque spaghetti avec n° d'identification visible par les pêcheurs	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON
Relâcher du poisson en amont	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON

3.4. Le suivi par radiopistage

3.4.1. Le matériel

Les signaux basses-fréquences émis par les émetteurs (F1840 et F1230) ne peuvent être reçus qu'en utilisant des récepteurs prévus à cet effet. Les modèles utilisés dans le cadre de l'étude sont des récepteurs de type 4500SD, fournis par le même constructeur (Advanced Telemetry Systems, USA). Ces postes sont reliés à une antenne qui permet de recevoir le signal. Le récepteur va ensuite identifier puis enregistrer le signal (date et heure, numéro de fréquence, nombre de pulsations par minute et force du signal). Les deux types d'émetteurs ne disposent pas de la même distance d'émissions basses-fréquences. Du fait de leurs antennes externes, les émetteurs stomacaux F1840 utilisés pour le marquage des saumons vont avoir une distance de réception par le récepteur 3 à 4 fois supérieur à celle des émetteurs à antennes internes F1230 utilisés pour le marquage chirurgical des truites de mer. Cette caractéristique permet de retrouver plus facilement les saumons marqués sur la rivière.

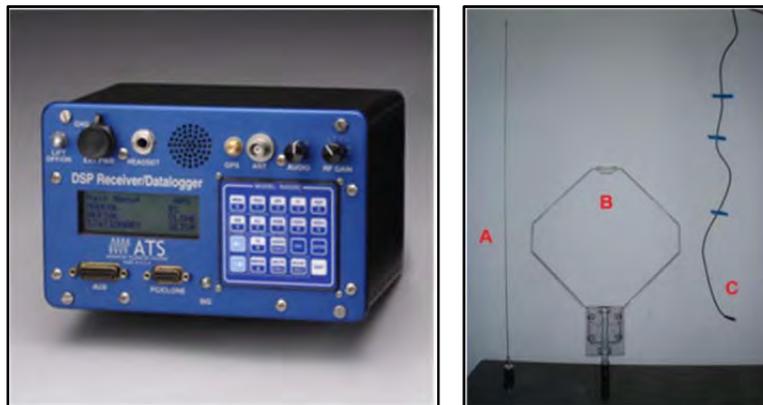


Figure 22 : Récepteur (photo de gauche) et antennes de radiopistage (photo de droite) (FDPPMA62)

Deux types d'antennes sont utilisés selon la distance et le type de localisation souhaités (LOGRAMI, 2009) :

- L'antenne fouet (A) : Cette antenne se fixe magnétiquement sur le toit d'un véhicule. La distance de réception peut aller jusqu'à 1 km pour les émetteurs à antennes externes, selon les caractéristiques du milieu (zone rurale ou urbaine, topographie, couverture végétale...).

- L'antenne boucle (B) : Elle permet de localiser précisément les poissons lors des déplacements à pieds. Le signal est meilleur lorsque l'antenne boucle est orientée dans l'axe de l'émetteur et une réception plus faible, voire une extinction du signal, est observée lorsque l'antenne est orientée perpendiculairement à l'émetteur. Grâce à plusieurs localisations par technique de biangulation, il est possible de localiser précisément les individus radiopistés.

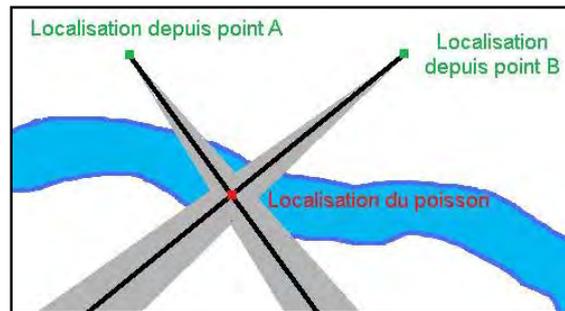


Figure 23 : Localisation d'un individu radiopisté par biangulation (FDPPMA 62)

3.4.2. Les données de localisation

Les récepteurs vont pouvoir être utilisés de deux manières différentes. Un récepteur mobile est utilisé pour les localisations le long de l'Authie, en voiture ou à pieds, ou lors de descentes embarquées de la rivière. Six récepteurs fixes seront installés au niveau d'ouvrages hydrauliques pour enregistrer les temps de blocage et mettre en avant des difficultés de franchissement. Ils serviront également de « points de contrôle », afin d'orienter les recherches des poissons vers l'amont ou l'aval du site.

- Le récepteur mobile : Les localisations mobiles vont permettre de fournir des renseignements sur les dynamiques migratoires des grands salmonidés (vitesse de migration, impact des conditions environnementales, front de migration, linéaire colonisé, zone de pause estivale et de repos, zone de reproduction, zone de mortalité...). Une régularité et un effort maximum du nombre de localisations permettront d'obtenir un jeu de données le plus complet et le plus précis possible.

Un « road-book », synthèse cartographique de l'Authie avec les différents points kilométriques, est réalisé et utilisé pour localiser les individus sur la rivière et obtenir des données de migration les plus précises possibles (cf. annexe C). Lors de chaque localisation mobile, la date, l'heure exacte, la fréquence de l'émetteur, ainsi que le point kilométrique sont renseignés (cf. annexe B).



Figure 24 : Recherche embarquée d'un poisson radiopisté (photo de gauche) et recherche à pieds (photo de droite) (FDPPMA 62)

- Les récepteurs fixes : Les six autres récepteurs vont être installés sur des sites stratégiques ou au niveau d'obstacles à la migration. Des tests et réglages avec les deux types d'émetteurs utilisés vont permettre d'orienter correctement les antennes et de régler le « gain » adéquat des récepteurs (puissance de réception). Ceci va permettre d'interpréter les données collectées (localisation du poisson), en fonction de la force du signal reçu.

Des blocages et/ou des temps de retard à la migration vont pouvoir être enregistrés pour chaque ouvrage suivi et pour chaque individu radiopisté. Ces données vont permettre de connaître et de hiérarchiser l'impact des différents obstacles à la migration en fonction des conditions de débit. Ils vont aussi permettre de connaître les voies préférentielles de passage sur certains sites (bras secondaire, passe à poissons en rive gauche ou en rive droite...).



Figure 255 : Equipement d'un ouvrage sur l'Authie (barrage de Douriez) avec une antenne et un récepteur fixe de radiopistage (FDPPMA 62)

3.4.3. Equipement des ouvrages

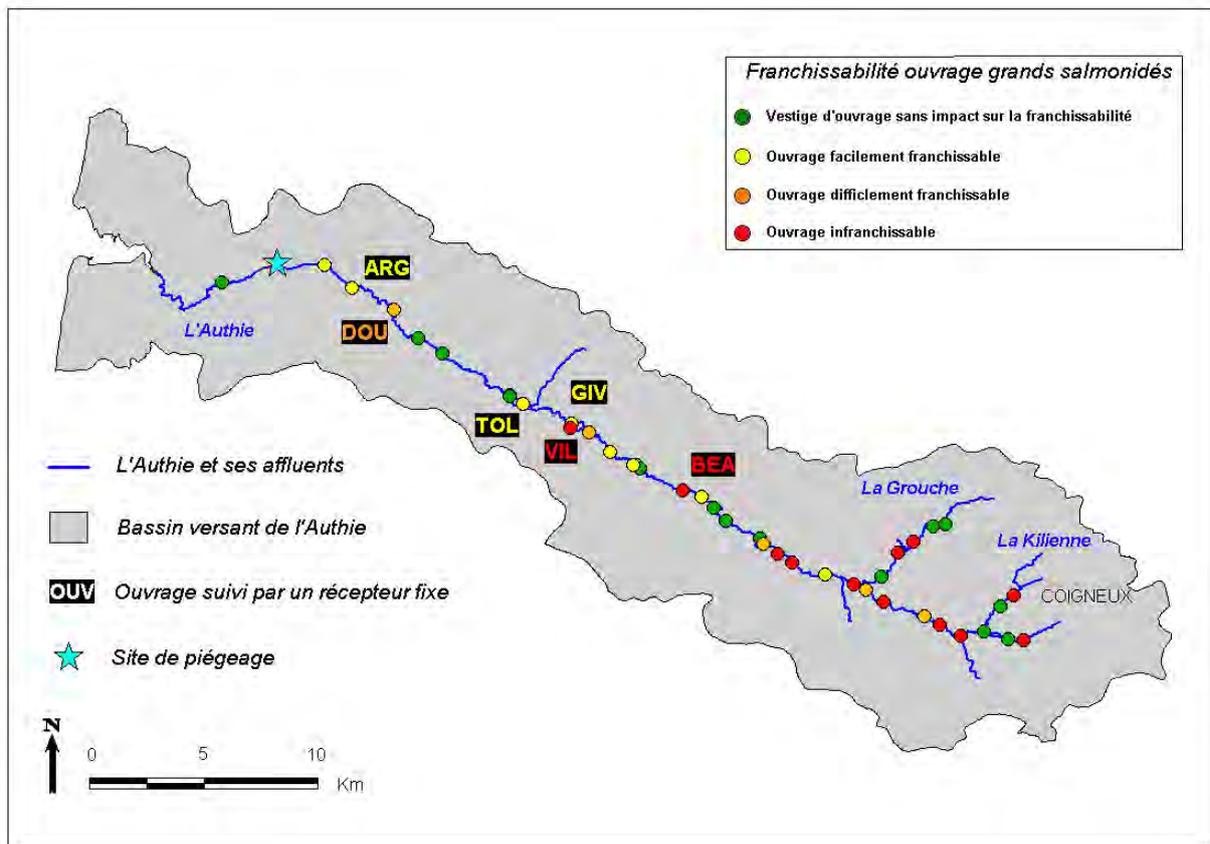


Figure 26 : Localisation des sites équipés d'un récepteur fixe pour le suivi par radiopistage (FDPPMA 62)

Après le réglage du « gain » du récepteur et l'orientation de l'antenne sur chaque site, la réception des deux types d'émetteurs (F1840 à antennes externes et F1230 à antennes internes) est testée. Certaines données seront enregistrées afin d'être interprétées.

Tableau V : Sites équipés et données de localisations enregistrées (FDPPMA 62)

Nom du site	ID site	PK	Frayères disponibles en aval	Matériel installé	Zone de réception et interprétation - Emetteur F1840	Zone de réception et interprétation - Emetteur F1230
Ouvrage d'Argoules (ROE : 9497 & 9498)	ARG	24,4	< 2%	1 récepteur ATS + 1 multiplexeur + 2 antennes boucles	Présence jusqu'à 120m en aval du site - Passage du poisson par le seuil en rive droite ou en rive gauche	Présence jusqu'à 40m en aval du site - Passage du poisson par le seuil en rive droite ou en rive gauche
Ouvrage de Douriez (ROE : 10491 & 10494)	DOU	29,4	< 5%	1 récepteur ATS + 1 antenne boucle + 1 sonde de suivi des températures	Présence jusqu'à 80m en aval du site - Présence du poisson au pied du barrage	Présence jusqu'à 20m en aval du site - Présence du poisson au pied du barrage
Ouvrage de Tollent (ROE : 10523 & 10525)	TOL	43,5	18%	1 récepteur ATS + 1 antenne boucle	Présence jusqu'à 100m en aval de l'ouvrage en rive gauche - Présence du poisson au pied du barrage et passage par la passe à poissons	Présence jusqu'à 30m en aval de l'ouvrage en rive gauche - Présence du poisson au pied du barrage et passage par la passe à poissons
Ouvrage de Gennes Ivergny (bras en rive droite) (ROE : 10527)	GIV	49	25%	1 récepteur ATS + 1 antenne boucle	Présence jusqu'à 80m en aval du site - Passage du poisson par le bras en rive droite	Présence jusqu'à 30m en aval du site - Passage du poisson par le bras en rive droite
Ouvrage de Villeroy (bras en rive gauche) (ROE : 10529)	VIL	49	25%	1 récepteur ATS + 1 antenne boucle	Présence jusqu'à 100m en aval du site - Présence du poisson au pied du barrage et passage par le bras en rive gauche	Présence jusqu'à 20m en aval du site - Présence du poisson au pied du barrage et passage par le bras en rive gauche
Ouvrage de Beauvoir Wavans (ROE : 10546)	BEA	61,3	46%	1 récepteur ATS + 1 antenne fouet	Passage du poisson 40m en aval du barrage - Montaison du poisson jusqu'au barrage	Passage du poisson 40m en aval du barrage - Montaison du poisson jusqu'au barrage

3.5. Le suivi par radio-identification

Les autres espèces de migrateurs amphihalins potentiellement capturées ainsi que les grands salmonidés au-delà des 30 individus radiopistés, sont équipés d'un pit-tag. Ces marques passives ne sont pas localisables dans la rivière mais peuvent être détectées et enregistrées si l'individu marqué passe à travers une antenne de détection. Lors du passage d'un individu à travers une antenne, l'énergie électromagnétique générée par celle-ci va permettre l'émission du code d'identification par le pit-tag. Un module de contrôle va alors transmettre l'information à un coffret de lecture depuis lequel un opérateur pourra relever la donnée (numéro du pit-tag, date et heure du passage, numéro de l'antenne).

L'ensemble du matériel de radio-identification est fourni par le même constructeur (CIPAM, Clermont-Ferrand). Les antennes sont réalisées sur mesure et installées par la FDPPMA 62, en fonction des dimensions souhaitées. Elles sont composées de 3 spires réalisées en fil de cuivre multibrins et disposées à travers un cadre en PVC, permettant leur fixation et leur installation.

Le barrage de Douriez est le premier obstacle difficilement franchissable rencontré par les migrateurs amphihalins sur l'Authie. Il est important de connaître le taux de franchissement de cet obstacle par les différents migrateurs au vu de son emplacement relativement bas sur le bassin. En effet, les zones de fraies sont quasi-inexistantes sur le linéaire aval pour la plupart des migrateurs (truites de mer, saumons, lamproies fluviatiles, lamproies marines, aloses). Cet obstacle est donc équipé d'antennes de radio-identification afin d'acquérir de la donnée sur son impact à la migration et pour encourager les acteurs concernés à l'aménagement de ce dernier (l'obligation d'équipement date de 1991 : L432.6 et L214.17)



Figure 277 : Vue aval du barrage de Douriez (Q = 8m³/s) (FDPPMA 62)

Le barrage est composé d'une série de 6 vannes (Code ROE : 10491) gérées par le propriétaire pour des besoins de prélèvement d'eau, afin d'alimenter les bassins de pisciculture en rive gauche. Ces vannes sont donc potentiellement ouvertes ou fermées en fonction des niveaux d'eau. Trois vannes supplémentaires (Code ROE : 10494) appartenant au Syndicat de Dessèchement de l'Authie sont situées en rive gauche et gérées par le propriétaire du barrage. Ces vannes de fond sont infranchissables quelles que soient les conditions de débits (vitesse d'écoulement très importante).

Une rigole rudimentaire et vétuste existe en rive droite mais semble peu fonctionnelle pour faciliter le franchissement des poissons (longue rampe maçonnée, absence de ralentisseurs, peu d'attrait, pas d'échancrure et marche aval importante en basses-eaux provoquant une chute). Une antenne sur chaque vanne du barrage est installée, ainsi qu'à la sortie de la rigole. Sept antennes sont donc installées sur cet ouvrage.



Figure 28: Antennes de radio-identification équipant le barrage de Douriez (FDPPMA 62)

3.6. Le suivi des nids de ponte

Un suivi de la reproduction va également être effectué sur l'Authie. Il s'agit de comptabiliser les nids de grands salmonidés observés sur les différentes zones de reproduction de l'Authie, entre les mois de novembre 2013 et mars 2014. Un passage systématique sur chaque frayère potentielle localisée est effectué

tous les 15 jours maximum sur cette période. Ces données permettront de confirmer la localisation des linéaires accessibles sur le bassin pour les grands salmonidés et d'estimer la localisation des zones de reproduction des poissons radiopistés.

3.7. Le suivi des conditions environnementales

3.7.1. Suivi des débits

La station hydrométrique de Dompierre-sur-Authie est la seule station disponible sur l'Authie. Elle fournit des données très précises sur les débits et les hauteurs d'eau. Il s'agit donc du point de référence dans le cadre de cette étude. La station est située à environ 16 Km en amont du site de piégeage (PK 34,9).

*Tableau VI : Détails de la station hydrométrique de Dompierre-sur-Authie
(DREAL Nord Pas-de-Calais, 2014)*

Code station	E5505720		Régime influencé	Pas ou faiblement
Producteur	DREAL Nord-Pas-de-Calais		Altitude	13 m
Bassin versant	784 Km ²		Mise en service	1963
Cours d'eau	Authie			
Département	SOMME		Coordonnées LAMBERT II étendu	X = 570165
Commune	Dompierre sur Authie			Y = 2589995

3.7.2. Suivi des températures

Une sonde de température (HOBOWare) est installée dans l'Authie. Elle permet d'enregistrer la température toutes les heures, et cela pendant toute la durée de l'étude. Elle est installée à l'aval du barrage de Douriez (PK 29,4) et va produire des données de référence pour l'interprétation des données de l'étude.



Figure 29: Sonde HOBOWare utilisé pour l'enregistrement des températures (FDPPMA 62)

A RETENIR :

- **Mise en place d'un dispositif de piégeage à la montaison**
 - ⇒ Capture et marquage des migrateurs amphihalins
 - ⇒ Recueil de données biologiques sur ces populations

- **Suivi comportemental des individus marqués**
 - ⇒ Marquage intragastrique de 10 saumons maximum et suivi par radiopistage
 - ⇒ Marquage chirurgical de 30 truites de mer maximum et suivi par radiopistage
 - ⇒ Marquage chirurgical des autres migrateurs amphihalins et suivi par radio-identification au niveau du barrage de Douriez

- **Quantification des impacts à la libre circulation piscicole**
 - ⇒ Détermination des taux de franchissement par ouvrage
 - ⇒ Calcul des temps de retard moyens par ouvrage
 - ⇒ Localisation du front de migration et des zones de reproduction potentielles et actives



Figure 30 : Saumon atlantique capturé sur l'Authie dans le cadre de l'étude au printemps 2013 (FDPPMA 62)

4. RESULTATS

4.1. La capture et le marquage des individus

4.2.1. Effort de piégeage

Les opérations de piégeage ont débuté le 02 avril 2013 et se sont terminées le 25 octobre 2013. Une pause a été observée entre le 11 juillet 2013 et le 02 septembre 2013. Au total, sur cette période de 207 jours cumulés entre le 02 avril et le 25 octobre, 71 jours de piégeage effectifs ont été réalisés (34%).

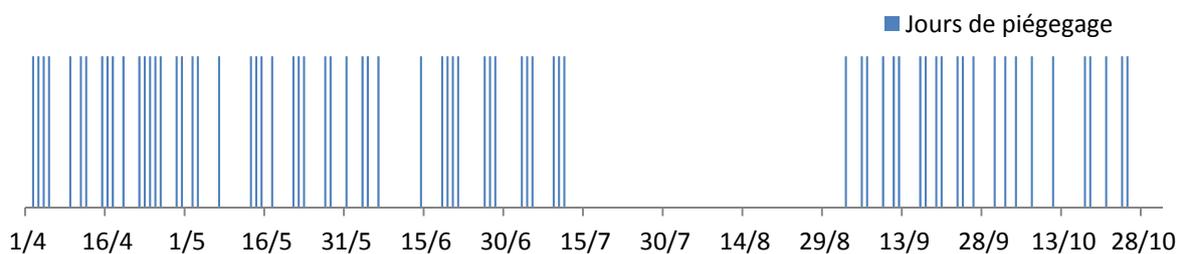


Figure 31 : Synthèse des jours effectifs de piégeage (FDPPMA 62)

Sur ces 71 jours, 321 heures de piégeage effectives ont été réalisées à raison de 4h30 par journée en moyenne. L'effort s'est concentré principalement sur la tranche horaire 5h/11h (plus de 95% du temps total de piégeage).

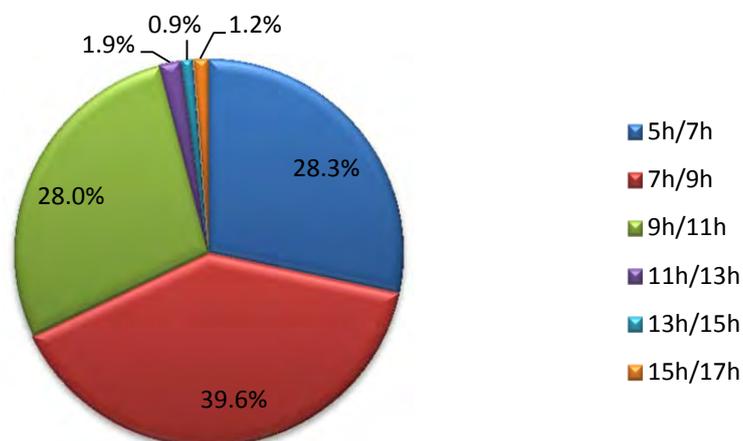


Figure 32 : Synthèse des horaires de piégeage (FDPPMA 62)

4.1.2. Synthèse des captures

Le dispositif de piégeage a permis la capture de 156 poissons, représentant 10 espèces différentes dont 6 espèces de migrateurs amphihalins. En moyenne, cela représente un individu capturé toutes les deux heures de piégeage. Des fiches d'identification synthétisant les données récoltées et les types de marquages effectués pour chaque migrateur amphihalin ont été réalisées (cf. annexe D).

4.1.2.1. Espèces capturées

Le tableau suivant synthétise les données biométriques ainsi que l'état sanitaire général des différentes espèces capturées.

Tableau VII : Synthèse biométrique des espèces capturées par le dispositif de piégeage (FDPPMA 62)

Espèce	NB d'ind. capturé	Classe sanitaire la plus représentée	LONGUEUR (mm)			POIDS (gr)		
			Longueur minimale	Longueur moyenne	Longueur maximale	Poids minimum	Poids moyen	Poids maximum
GRANDS SALMONIDES MIGRATEURS								
Truite de mer (<i>Salmo trutta trutta</i>)	54	B (69%)	442	588	743	836	2709	5662
Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)	4	B (50%)	624	761	856	1848	4080	5941
AUTRES ESPECES AMPHIHALINES								
Flet commun (<i>Platichthys flesus</i>)	2	A (100%)	145	163	181	37	51	65
Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i>)	2	A et B (50%)	556	600	644	307	430	553
Lamproie fluviatile (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	2	A et B (50%)	317	343	369	59	67	74
Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	1	B (100%)	752	752	752	880	880	880
ESPECES HOLOBIOTIQUES								
Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	74	A (78%)	83	237	326	27	168	495
Brème commune (<i>Abramis brama</i>)	5	B (80%)	270	421	544	250	1362	2481
Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	6	B et C (50%)	289	325	369	238	354	454
Truite fario (<i>Salmo trutta</i>)	6	A (67%)	250	358	419	158	447	609



Figure 33 : Différentes espèces capturées par le dispositif de piégeage (de gauche à droite et de haut en bas) :
 Truite fario, Lamproie fluviatile, Truite de mer, Saumon atlantique, Flet commun et Lamproie marine
 (FDPPMA 62)

4.1.2.2. Les grands salmonidés

54 truites de mer et 4 saumons atlantique ont été capturés par le dispositif de piégeage. En moyenne, cela représente un grand salmonidé capturé par jour de piégeage, soit une capture toutes les 5h30.

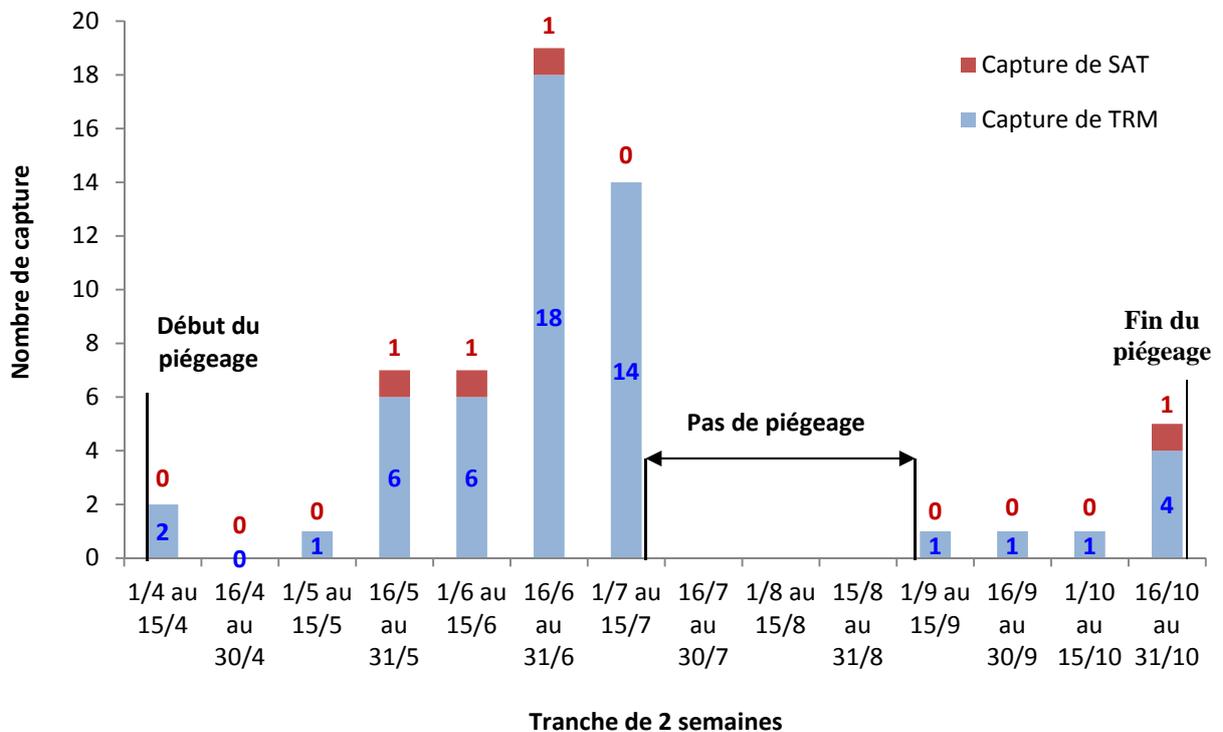


Figure 34 : Synthèse des captures de grands salmonidés sur la période de piégeage (FDPPMA 62)

En considérant que l'efficacité ainsi que l'effort de piégeage sont restés relativement homogènes, on observe une période de montaison préférentielle marquée à partir de la fin du mois de mai et qui s'intensifie au cours des mois de juin et juillet. On observe également la montaison précoce de 2 truites de mer dès début avril et l'arrivée tardive de plusieurs truites de mer ainsi que d'un saumon, quelques semaines avant le début de la période de reproduction.

Concernant les horaires de captures, tous les grands salmonidés ont été piégés entre 5h et 13h (plus de 95% du temps effectif de piégeage a été effectué sur cette tranche horaire). En observant le nombre de captures par tranche de deux heures, mis en relation avec l'effort de piégeage sur la même tranche horaire, aucune grande tendance n'est observée. Les captures ont donc été relativement régulières entre 5h et 13h.

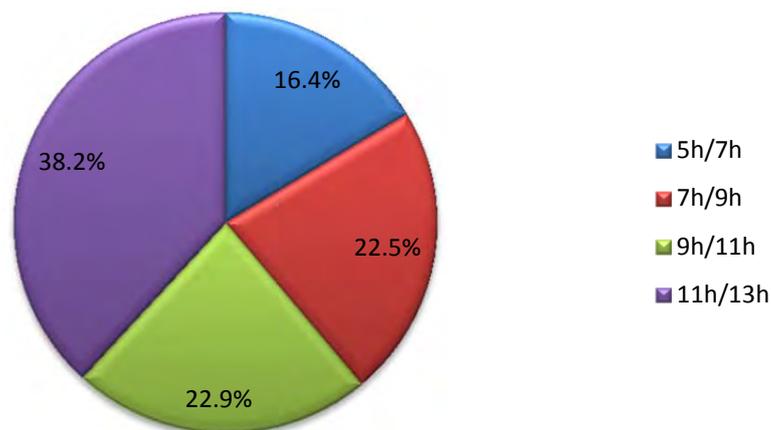


Figure 35 : Taux de captures de grands salmonidés par tranche horaire de deux heures, relativisé avec l'effort de piégeage (FDPPMA 62)

4.1.2.3. Les autres migrateurs amphihalins

- Une lamproie marine (*Petromyzon marinus*) a été capturée le 21 mai 2013. Cette date de capture coïncide avec la période de montaison et de reproduction des lamproies marines (DUCASSE & LEPRINCE, 1980 ; SABATIE, 1998). Il s'agit du premier individu échantillonné et observé sur l'Authie ce qui permet de confirmer la présence de cette espèce sur le bassin.

- Deux lamproies fluviatiles (*Lampetra fluviatilis*) ont été capturées à l'automne (le 24 septembre 2013 et le 24 octobre 2013). Cette espèce qui se reproduit au printemps a déjà été observée sur le bassin de l'Authie et ces captures confirment le potentiel de l'Authie pour la reproduction des lamproies fluviatiles. La période de montaison de la lamproie fluviatile est très étendue et peut commencer à la fin de l'été sur certains cours d'eau, et continuer jusqu'au début du printemps (TAVERNY & ELIE, 2010 ; HARDISTY & POTTER, 1971). Ces deux individus semblent donc appartenir aux premières cohortes migrantes de l'année sur le bassin.

- Deux anguilles ont été capturées (le 20 septembre 2013 puis le 23 septembre 2013). Ces deux individus mesuraient 55cm et 64cm. Le dispositif de piégeage permettant la capture des individus en montaison, il est peu probable que ces individus soient des anguilles en phase de dévalaison vers la mer.

- Deux flets ont été capturés (le 27 mai 2013 et le 03 juin 2013). Cette espèce qui se reproduit en mer est régulièrement observée pendant l'été dans certains cours d'eau, dans les zones proches de l'estuaire. La présence de ces individus à plus de 18 km de la baie d'Authie confirme que leur remontée potentielle en eau douce peut s'effectuer sur des linéaires conséquents.

4.1.3. Dynamique de la population de grands salmonidés

4.1.3.1. Les saumons

- *Etat sanitaire :*

Concernant l'état sanitaire des 4 saumons capturés, un individu présentait le critère « Etat très satisfaisant (A) », 2 individus présentaient le critère « Etat assez satisfaisant (B) » et un dernier individu présentait le critère « Etat moyen (C) ». Ce dernier saumon présentait un écaillage marqué sur les deux flancs et de nombreuses rougeurs sur le pédoncule caudal ainsi que sur le ventre. Enfin, deux des saumons étaient parasités par quelques poux de mer.

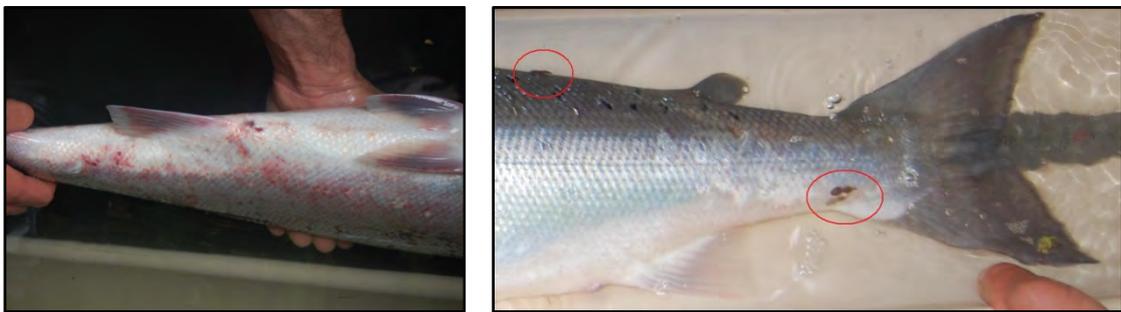


Figure 36 : Nombreuses rougeurs sur l'arrière du ventre d'un saumon (photo de gauche) et poux de mer parasitant un individu (photo de droite) (FDPPMA 62)

- *Structure en âge :*

L'examen scalimétrique réalisé à partir des écailles prélevées sur les saumons a permis de connaître l'histoire de vie des individus. Sur les 4 saumons capturés, 3 individus ont dévalé en mer au bout d'une année passée en eau douce. 1 individu a séjourné 2 ans en rivière avant de rejoindre la mer.

Les 3 individus capturés pendant la phase de piégeage printanière ont passé 2 hivers en mer avant d'entamer une migration anadrome (ils correspondent aux individus dits « saumons de printemps »). L'individu capturé au mois d'octobre a seulement passé un hiver en mer (il correspond aux individus dits « castillons »).

Il apparaît que le castillon est un individu de petite taille (longueur inférieure à 75 cm) alors que les saumons de printemps sont de tailles plus conséquentes (longueur supérieure à 75 cm). L'âge de mer semble en effet avoir une influence marquée sur la taille des saumons adultes.

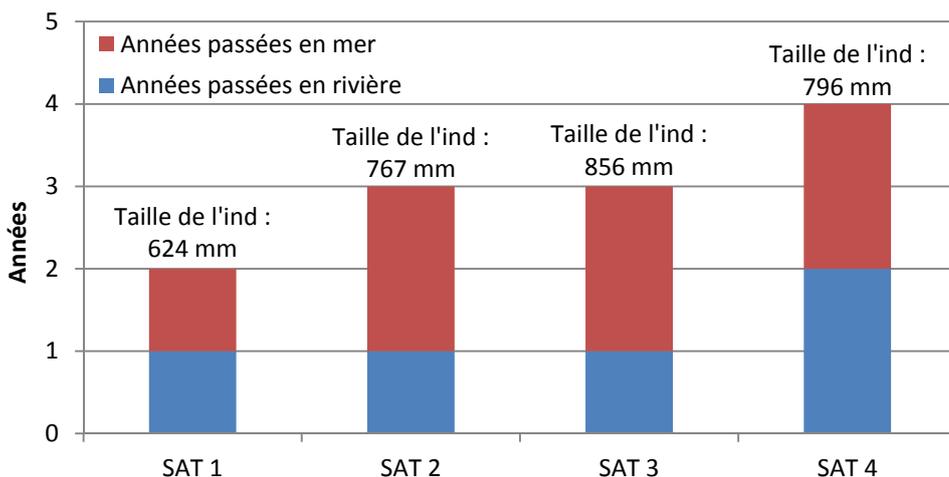


Figure 37 : Structure en âge et taille des saumons capturés (CNICS Rennes & FDPPMA 62)

- Structure en taille et en poids :

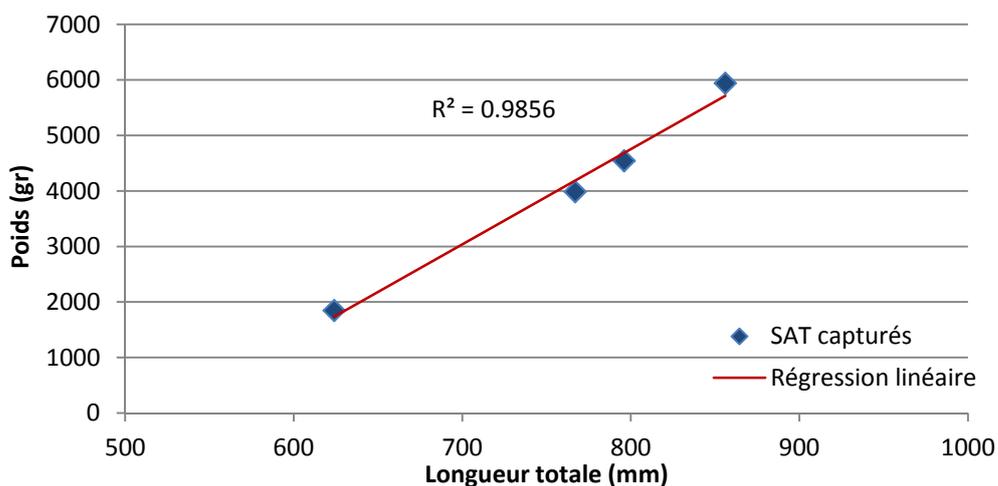


Figure 38 : Relation taille/poids des saumons capturés (FDPPMA 62)

On observe une relation directe entre le poids et la longueur totale des saumons capturés, comme en témoigne le coefficient de détermination important de la droite de régression linéaire ($R^2=0,98$). Cependant, au vu du faible nombre d'individus capturés, cette relation est à relativiser et nécessite d'intégrer davantage de données biométriques.

- *Sex-ratio* :

Le sexe des saumons capturés n'a pu être déterminé que pour deux individus. L'individu capturé à l'automne présentait un bec inférieur marqué typique des mâles en approche de la période de reproduction et un individu femelle a été retrouvé mort avec des ovocytes. Les deux autres individus ont été capturés au printemps sans signe apparent de dimorphisme sexuel.

Il est possible de différencier le sexe des individus avec une faible marge d'erreur, en mettant en corrélation la longueur totale de l'individu et la longueur de son maxillaire supérieur. Au vu du faible nombre d'individus capturés, il est impossible d'extrapoler cette interprétation pour sexer les deux saumons indéterminés. En revanche ces données viennent compléter un abaque de détermination des sexes déjà initié sur la Canche en 2011. On notera que plus le rapport Longueur totale (Lt) / Longueur du maxillaire supérieur (Lms) est faible, plus la probabilité que le saumon soit un mâle semble élevée.

Tableau VIII : Données des longueurs totales et du supérieur maxillaire des saumons capturés en 2011 sur la Canche et en 2013 sur l'Authie (FDPPMA 62)

INDIVIDU	Date et lieu de capture	Longueur totale "Lt" (mm)	Longueur du maxillaire supérieur "Lms" (mm)	Sexe	Rapport (Lt/Lms)
SAT 1	2013 - Authie	767	68	?	11,28
SAT 2	2013 - Authie	796	71	F	11,21
SAT 3	2013 - Authie	856	80	?	10,70
SAT 4	2011 - Canche	635	68	M	9,34
SAT 5	2013 - Authie	624	68	M	9,18
SAT 6	2011 - Canche	625	72	M	8,68



Figure 39 : Bec infère marqué et coloration des opercules caractéristiques des saumons mâles en approche de la période de reproduction (FDPPMA 62)

4.1.3.2. Les truites de mer

- Etat sanitaire :

Tableau IX : Etat sanitaire des truites de mer capturées (FDPPMA 62)

NB D'IND.	CLASSE	DESCRIPTION
10 (18,5%)	A	Etat très satisfaisant
37 (68,5%)	B	Etat assez satisfaisant (écaillage partiel, blessures bénignes ou cicatrisées)
5 (9,3%)	C	Etat moyen (plaies, rougeurs, écailles manquantes, nageoires abîmées)
2 (3,7%)	D	Etat préoccupant (blessures importantes, saignement, écaillage très important)
0 (0%)	E	Etat alarmant (blessures très graves, état général très dégradé, survie compromise)

Globalement, l'état sanitaire des truites de mer capturées est plutôt satisfaisant. Seuls deux individus sur les 54 capturés présentaient un état préoccupant. L'un de ces individus présentait une blessure importante et profonde sur le milieu du flanc gauche, qui pourrait être attribuée à un « suçon » de lamproie. L'autre individu présentait une blessure importante au niveau de la mâchoire (chair à vif).



Figure 40 : Truite de mer avec une blessure importante sur le milieu du flanc (photo de gauche) et truite de mer avec la mâchoire très abîmée (photo de droite) (FDPPMA 62)

En revanche, si l'état sanitaire global est satisfaisant, il est important de signaler que la majorité des truites de mer capturées (38 individus soit 70,3%) était parasitée par des poux de mer (a priori, *Lepeophtheirus salmonis*) ou présentaient des cicatrices récentes. Certains individus étaient parasités avec seulement quelques poux alors que plus de 30 poux de mer ont été comptabilisés sur trois truites de mer. Le pou de mer est un copépode parasite qui peut causer des plaies ulcérées, entretenues ou élargies par des infections bactériennes et fongiques opportunistes. Il semble avoir profité du rapide développement de l'élevage du saumon dans les pays scandinaves pour pulluler. Des divergences existent sur le degré de menace pour les populations sauvages de salmonidés migrants.



Figure 41 : Poux de mer parasitant des truites de mer entre la nageoire dorsale et la nageoire adipeuse (FDPPMA 62)

- Structure en âge :

Grâce à l'examen scalimétrique, il est possible de distinguer le nombre d'années passées en eau douce avant la dévalaison en mer des individus. Il est également possible de connaître le temps passé en mer et le nombre de reproductions déjà effectuées par le poisson.

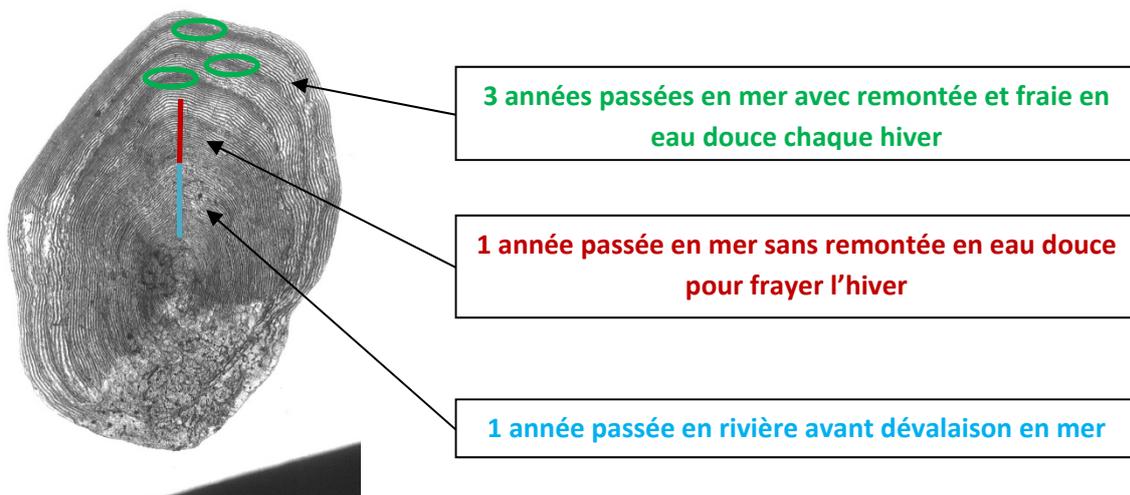


Figure 42 : Photo et interprétation scalimétrique d'une truite de mer de 5 ans, capturée sur l'Authie en 2013 (CNICS Rennes & FDPPMA 62)

L'examen scalimétrique a pu être réalisé sur 53 des 54 truites de mer capturées. L'échantillon d'une truite de mer présentait des écailles régénérées, ce qui ne permettait pas de lire avec certitude l'histoire de vie de ce poisson.

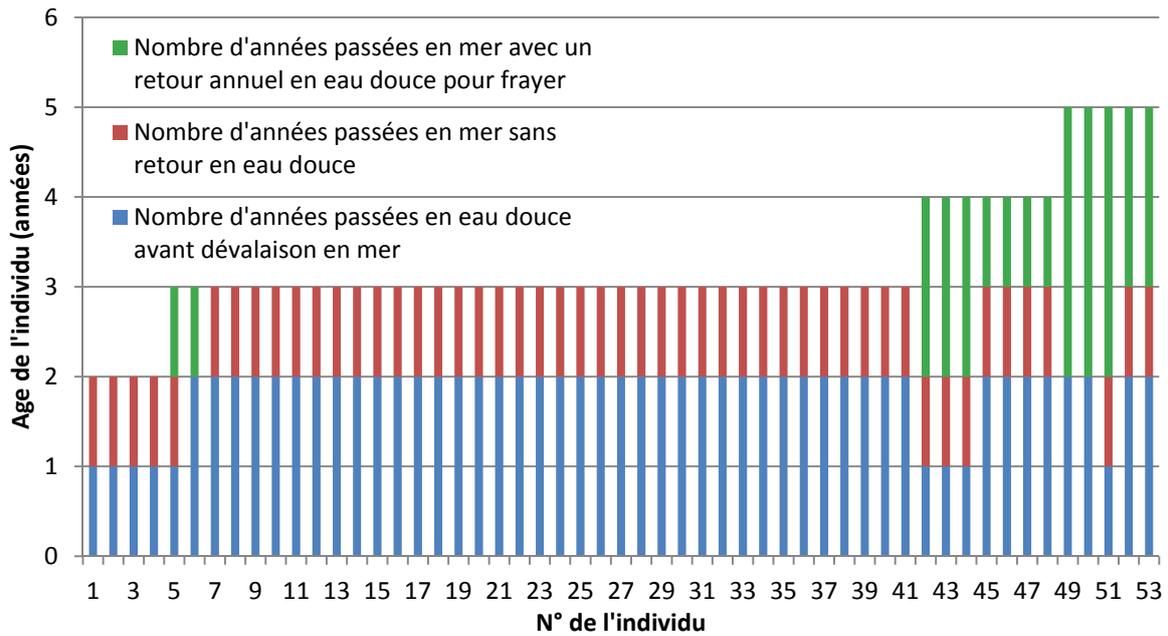


Figure 43 : Structure en âge et histoire de vie des truites de mer capturées (CNICS Rennes & FDPPMA 62)

Plusieurs tendances et observations se dégagent de l'examen scalimétrique :

- La majorité des individus a séjourné deux ans en eau douce avant de subir le processus de smoltification et de dévaler en mer (44 truites de mer soit 83%).

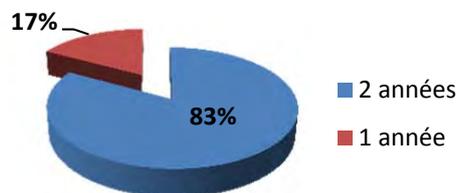


Figure 44 : Nombre d'années passées en eau douce avant dévalaison en mer (CNICS Rennes & FDPPMA 62)

- 14 truites de mer (26,4%) ont déjà effectué entre une et trois remontées successives en eau douce pour frayer alors que 39 individus (73,6%) remontaient pour accomplir un premier cycle de reproduction en eau douce.

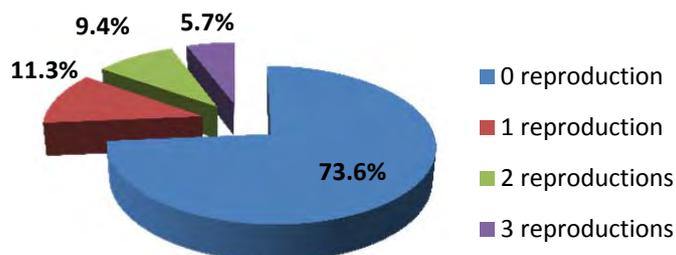


Figure 45 : Nombre de reproductions déjà effectués (CNICS Rennes & FDPPMA 62)

- La très large majorité des truites de mer capturées a passé 1 année entière en mer avant de remonter en eau douce pour frayer une première fois (50 individus soit 94,3%). Seules 3 truites de mer (5,7%) sont remontées frayer en eau douce la même année que celle de leur dévalaison, après seulement quelques mois en mer au stade dit « finnock ». Enfin, aucun individu n’a passé deux ans ou plus en mer, sans remonter frayer en eau douce. Après la première année passée en mer, il semble donc que les individus reviennent systématiquement frayer en eau douce, tous les hivers.

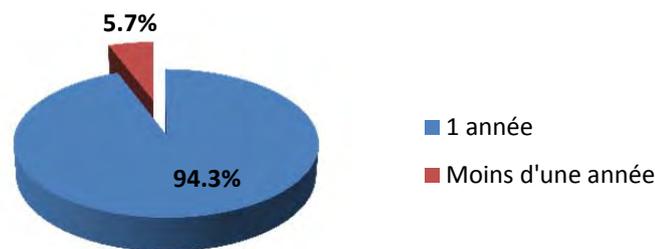


Figure 30 : Nombre d'années passées en mer sans remontée en eau douce pour frayer (CNICS Rennes & FDPPMA 62)

- Structure en taille et en poids :

Il existe une relation linéaire logique entre la taille et le poids des truites de mer capturées ($R^2=0,79$).

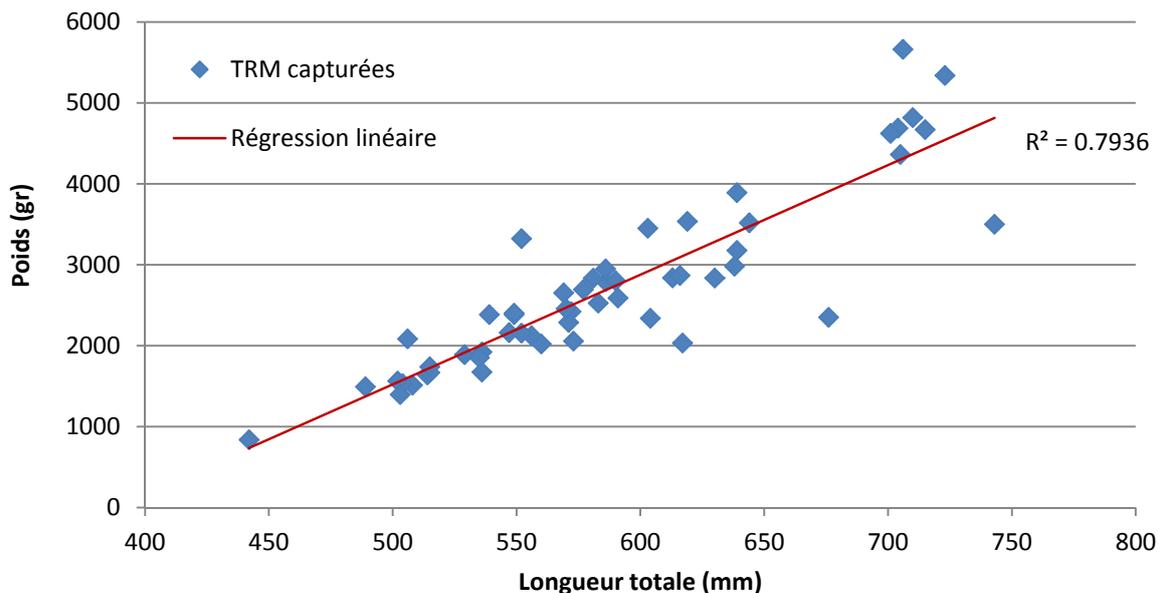


Figure 47 : Relation taille/poids des truites de mer capturées (FDPPMA 62)

On constate également que la taille des individus et par conséquent le poids, sont directement liés au temps de grossissement en mer des individus.

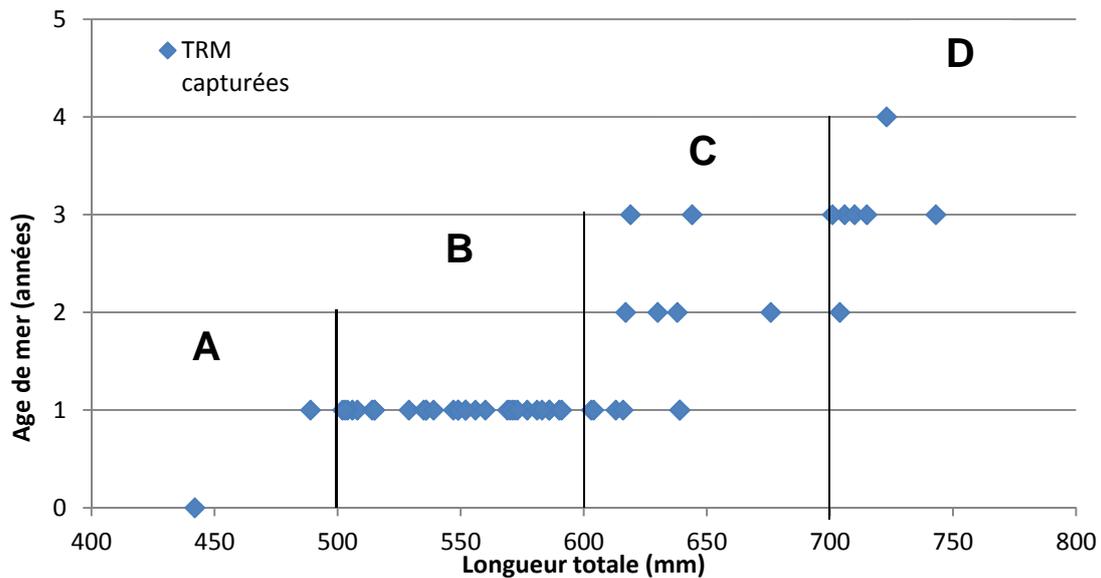


Figure 48 : Relation âge de mer/taille des truites de mer capturées (FDPPMA 62)

Ces résultats permettent d'établir une tranche approximative de détermination de l'âge de mer du poisson, en fonction de sa longueur totale :

- A** • Truite de mer de **moins de 50 cm** = L'individu a probablement moins d'un an de mer (stade dit « finnock ») et ne s'est jamais reproduit.
- B** • Truite de mer de **50 à 60 cm** = L'individu a probablement un an de mer et ne s'est jamais reproduit.
- C** • Truite de mer de **60 à 70 cm** = L'individu a probablement entre un et trois ans de mer et a déjà effectué entre 0 et 2 reproductions.
- D** • Truite de mer de **plus de 70 cm** = L'individu a probablement au moins trois ans de mer et s'est déjà reproduit plusieurs fois.

- Sex-ratio :

Le dimorphisme sexuel des truites de mer n'apparaît qu'à l'approche de la période de reproduction. Les mâles possèdent alors un bec inférieur très caractéristique, qui est absent chez les femelles. La majorité des individus a été capturée au printemps et seul le sexe de 13 individus (24,1%) a pu être déterminé (5 femelles et 8 mâles).

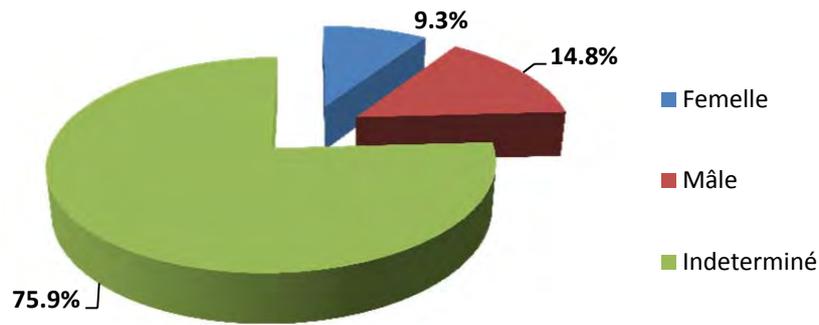


Figure 49: Sex-ratio des truites de mer déterminé à partir de critères morphologiques (FDPPMA62)

La méthode de détermination du sexe à partir de critères morphométriques (longueur totale et longueur de la mâchoire supérieure) mis en évidence sur la truite de mer du bassin de la Touques (LEBAIL, 1981) et plus récemment sur le bassin de la Canche (FDPPMA62, 2011), a également été mise en place sur le bassin de l'Authie.

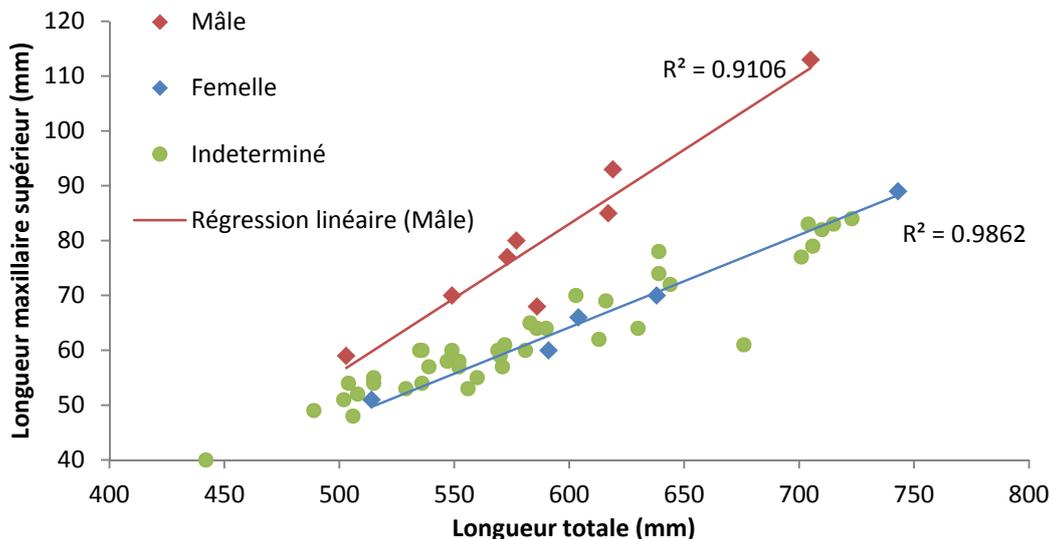


Figure 50 : Sex-ratio des truites de mer et données morphométriques (FDPPMA 62)

Il ressort de cette analyse qu'un seuil de détermination sexuelle défini sur les tendances des droites de régression, est également possible sur le bassin de l'Authie. En revanche, au vu du nombre peu élevé d'individus sexés avec certitude, cet abaque doit intégrer davantage de données biométriques récoltées sur l'Authie avant de pouvoir estimer le sexe des individus indéterminés, avec une faible marge d'erreur. Par ailleurs, cette méthode doit être affinée afin d'établir des abaques pour différentes périodes de l'année, selon l'âge de mer des individus et en prenant en compte le fait que les poissons se soient déjà reproduits ou non (RICHARD, 1986 ; BAGLINIERE, 1989).

4.1.4. Synthèse des marquages

4.1.4.1. Individus suivis par radiopistage

Suite à l'effort d'échantillonnage permis grâce au dispositif de piégeage, 4 saumons atlantique (100%) ont été marqués par voie intragastrique et 22 truites de mer (40,7%) ont été marquées par voie chirurgicale. A noter qu'une truite de mer

n'a pas retrouvé son état d'équilibre suite aux protocoles d'anesthésie et de marquage, malgré une manipulation sans problème particulier. Au total, 21 truites de mer et 4 saumons ont donc été suivis par radiopistage.

Tableau X : Synthèse des données des grands salmonidés radiopistés (FDPPMA 62)

Date de capture et de marquage	Heure	Espèce	Sexe	N° de capture (par espèce)	Longueur totale (mm)	Poids (gr)	Etat sanitaire	Longueur maxillaire	Fréquence ATS F1840 (intragastrique)	Fréquence ATS F1230 (chirurgical)
28 mai 2013	08:30	SAT	?	1	767	3987	B	66	49024	
6 juin 2013	09:40	SAT	F	2	796	4543	B	71	49055	
18 juin 2013	08:50	SAT	?	3	856	5941	C	80	49045	
18 octobre 2013	07:00	SAT	M	4	624	1848	A	68	49095	
2 avril 2013	07:30	TRM	M	1	577	2693	C	80		50847
5 avril 2013	07:40	TRM	?	2	442	836	D	40		50730
15 mai 2013	11:10	TRM	?	3	556	2123	B	53		50625
21 mai 2013	08:20	TRM	?	4	549	2384	B	60		50860
27 mai 2013	10:30	TRM	?	5	586	2792	B	64		50914
27 mai 2013	10:30	TRM	?	6	569	2651	B	60		50711
28 mai 2013	08:30	TRM	?	8	572	2421	C	61		50900
31 mai 2013	10:30	TRM	?	9	560	2021	C	55		50700
3 juin 2013	07:20	TRM	?	10	613	2837	C	62		50820
4 juin 2013	08:20	TRM	?	11	529	1888	B	53		50807
4 juin 2013	09:50	TRM	?	12	536	1922	B	54		50834
6 juin 2013	09:40	TRM	?	13	603	3451	B	70		50741
19 juin 2013	07:50	TRM	?	16	706	5662	B	79		50654
19 juin 2013	07:50	TRM	?	17	535	1851	B	60		50687
27 juin 2013	07:30	TRM	?	29	701	4622	B	77		50754
9 juillet 2013	06:50	TRM	?	40	715	4671	A	83		50887
11 juillet 2013	07:30	TRM	?	47	639	3176	A	74		50794
26 septembre 2013	09:30	TRM	M	49	573	2056	A	77		50874
11 octobre 2013	09:40	TRM	F	50	591	2588	B	60		50721
18 octobre 2013	07:00	TRM	F	51	604	2338	A	66		50634
25 octobre 2013	08:50	TRM	F	54	638	2982	B	70		50673

On notera que le comportement des saumons suivis peut être considéré comme significatif de la population migrante sur l'Authie, étant donné que tous les individus capturés ont été marqués, bien que leur nombre soit relativement peu conséquent (n=4).

Concernant les truites de mer, la longueur totale moyenne des individus radiopistés est relativement proche de l'ensemble de la population capturée (590 mm pour les individus radiopistés & 588 mm pour l'ensemble des ind. capturés). Il en est de même en ce qui concerne le poids des individus (2760 gr pour les individus radiopistés & 2709 gr pour l'ensemble des individus capturés).

Le tableau suivant fait la synthèse des différences relatives entre l'échantillon total de truite de mer capturée et l'échantillon radiopisté. Il apparaît que l'échantillon radiopisté est hautement représentatif de l'ensemble de la population échantillonnée. Le comportement des truites de mer radiopistées peut donc être considéré comme significatif de l'ensemble de la population migrante en 2013 sur l'Authie.

Tableau XI : Comparaison des critères biologiques de l'ensemble des truites de mer capturées et des individus radiopistés (FDPPMA 62)

Critères	TRM capturées	TRM radiopistées	Différence relative
Nombre d'individu	54 (100%)	21 (100%)	
Classe de taille <50 cm	2 (3,7%)	1 (4,8%)	1,1%
Classe de taille 50/60 cm	32 (59,3%)	12 (57,1%)	2,2%
Classe de taille 60/70 cm	12 (22,2%)	5 (23,8%)	1,6%
Classe de taille >70 cm	8 (14,8%)	3 (14,3%)	0,5%
Mâle	8 (14,8%)	2 (9,5%)	5,3%
Femelle	5 (9,3%)	3 (14,3%)	5,0%
Individus capturés en phase printanière	47 (87%)	17 (80,9%)	6,1%
Individus capturés en phase automnale	7 (13%)	4 (19,1%)	6,1%
Individu qui s'est déjà reproduit	14 (26,4%)	5 (23,8%)	2,6%
Individu qui remonte en eau douce pour la 1ère fois	39 (73,6%)	16 (76,2%)	2,6%

4.1.4.2. Individus suivis par radio-identification

En ce qui concerne les poissons suivis par télémétrie pour radio-identification (détection uniquement lors du franchissement du barrage de Douriez), 40 individus ont été marqués avec un pit-tag. A noter qu'aucun poisson n'a été marqué avec les deux types d'émetteurs (émetteur de radiopistage et pit-tag).

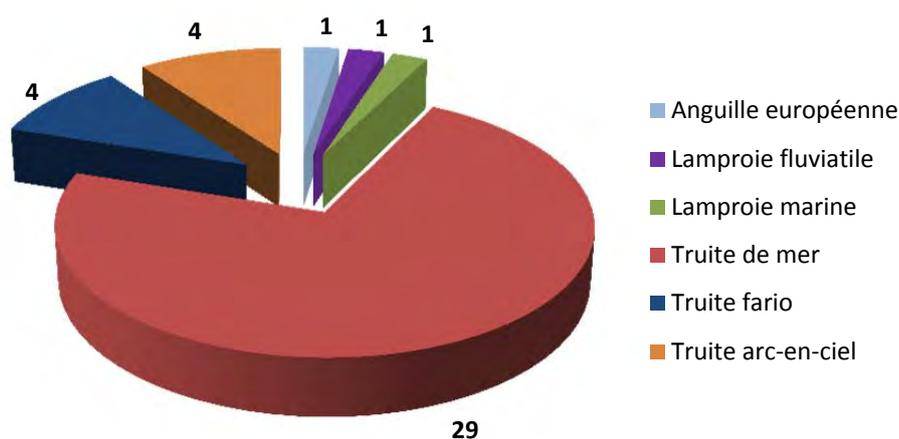


Figure 51 : Synthèse des espèces marquées par pit-tag (FDPPMA 62)

Seule une anguille sur les deux capturées a pu être marquée. En effet, un individu ne s'est pas endormi malgré un surdosage de l'anesthésiant. Devant le temps de stabulation de l'individu dans le bain anesthésiant, il a été préférable de ne pas marquer l'individu pour éviter toute complication.

De même, seule une lamproie fluviatile sur les deux capturées a été marquée, l'autre individu ayant rejeté le pit-tag pendant son réveil.

Enfin, suite à une panne du lecteur manuel de pit-tag le 21 juin, deux truites de mer ont été marquées avec des pit-tags à numéro d'identification inconnu.

Tableau XII : Synthèse des individus marqués par pit-tag (FDPPMA 62)

Date de capture et de marquage	Heure	Espèce	Sexe	N° de capture (par espèce)	Longueur totale (mm)	Poids (gr)	Etat sanitaire	Longueur maxillaire	N° identification Pit-tag
20 septembre 2013	07:00	ANG	?	1	556	307	A		AAEA155
24 octobre 2013	07:40	LPF	?	2	369	74	A		7115D3215491514
21 mai 2013	11:30	LPM	?	1	752	880	B		AAEA14A
27 mai 2013	10:30	TRM	?	7	506	2084	B	48	A63C17E
6 juin 2013	09:40	TRM	?	14	508	1512	B	52	A63C167
14 juin 2013	10:00	TRM	?	15	552	3323	B	57	A63C17B
19 juin 2013	07:50	TRM	?	18	547	2160	C	58	A63C178
20 juin 2013	08:50	TRM	?	19	571	2286	B	57	A63C175
21 juin 2013	06:20	TRM	?	21	616	2867	B	69	Inconnu 1
21 juin 2013	06:20	TRM	?	22	676	2351	B	61	Inconnu 2
26 juin 2013	06:30	TRM	M	23	549	2401	B	70	A63C172
26 juin 2013	06:30	TRM	?	24	704	4687	D	83	A63C16F
26 juin 2013	06:30	TRM	M	25	619	3536	B	93	A63C169
26 juin 2013	09:50	TRM	?	27	723	5339	A	84	A63C162
27 juin 2013	06:20	TRM	?	28	630	2835	B	64	A63C163
27 juin 2013	08:40	TRM	?	30	639	3891	B	78	A63C173
27 juin 2013	09:40	TRM	F	31	514	1638	B	51	A63C16E
28 juin 2013	09:20	TRM	?	32	504	1530	B	54	A63C16D
28 juin 2013	09:20	TRM	?	33	552	2154	B	58	A63C168
3 juillet 2013	06:20	TRM	?	34	581	2834	B	60	A63C15C
3 juillet 2013	06:20	TRM	M	35	586	2948	B	68	A63C15A
3 juillet 2013	09:50	TRM	?	36	536	1674	B	60	A63C17D
4 juillet 2013	07:40	TRM	?	37	515	1667	B	55	A63C16A
4 juillet 2013	07:40	TRM	?	38	502	1563	B	51	A63C176
4 juillet 2013	11:20	TRM	?	39	590	2801	B	64	A63BF98
9 juillet 2013	06:50	TRM	?	41	539	2384	B	57	A63C174
9 juillet 2013	08:30	TRM	?	42	489	1491	A	49	A63C190
10 juillet 2013	06:10	TRM	?	43	570	2456	B	59	A63C166
10 juillet 2013	07:20	TRM	?	44	583	2526	B	65	A63C164
10 juillet 2013	08:10	TRM	?	45	515	1738	B	54	A63C170
10 juillet 2013	09:20	TRM	M	46	617	2033	A	85	A63C15D
5 septembre 2013	07:00	TRM	M	48	503	1395	A	59	A63C15B
26 avril 2013	07:30	TAC	?	1	326	369	C		A63C185
29 avril 2013	07:50	TAC	?	2	369	454	B		A63C183
13 mai 2013	11:00	TAC	?	3	325	355	B		A63C184
14 mai 2013	07:50	TAC	?	4	342	418	C		A63C181
15 avril 2013	08:30	TRF	?	1	377	504	A		A63C186
26 avril 2013	07:30	TRF	?	2	250	158	A		AAEA149
7 mai 2013	16:20	TRF	?	3	376	519	A		A63C182
2 octobre 2013	11:00	TRF	?	6	394	487	B		A63C17F

4.2. Le suivi télémétrique

4.2.1. Conditions environnementales de l'étude

Les données abiotiques considérées dans le cadre de l'étude (débits et températures de l'eau) ont été prises en compte entre le 01^{er} avril 2013 et le 01^{er} avril 2014 (marquage du 1^{er} individu le 02 avril 2013 et dernière localisation d'un individu radiopisté le 16 mars 2014).

4.2.1.1. Le débit

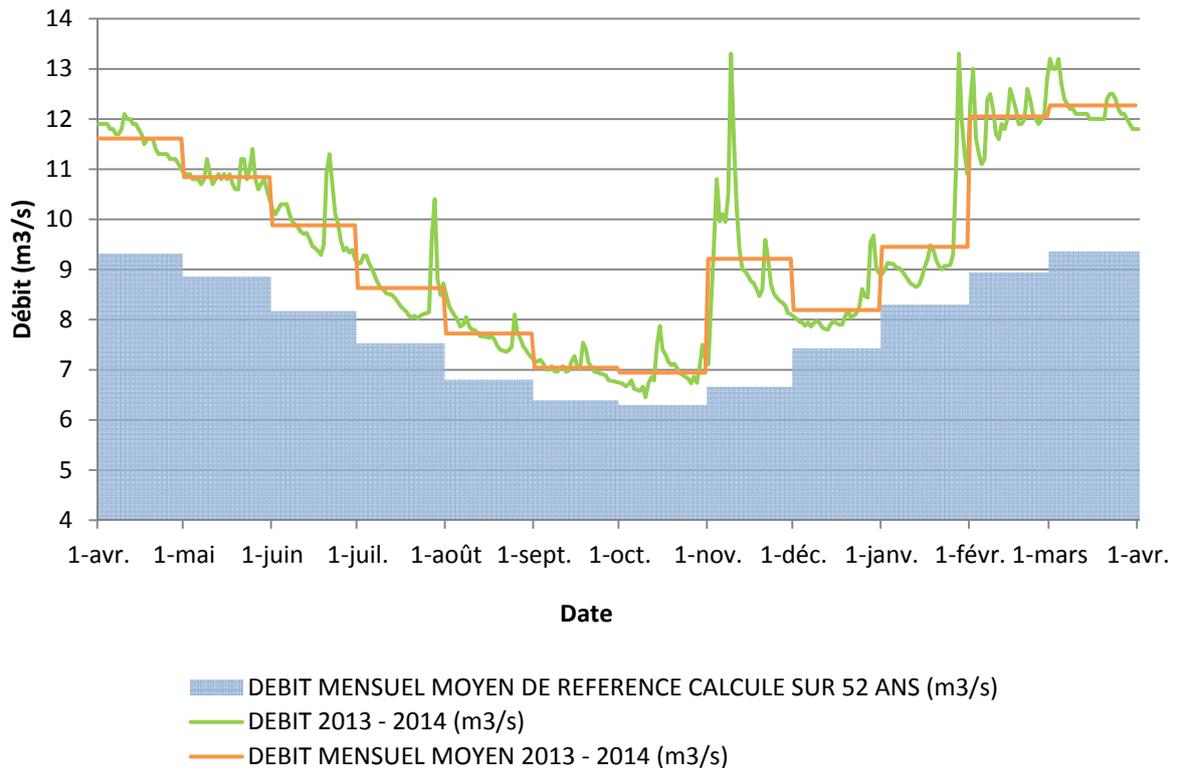


Figure 52 : Débits sur l'Authie entre le 1er avril 2013 et le 1er avril 2014 et débits mensuels de référence entre 1962 et 2014, enregistrés à la station de Dompierre sur Authie (Banque HYDRO & FDPMA 62)

La période pendant laquelle a été menée l'étude a été marquée par des débits relativement élevés sur l'Authie. En effet, la moyenne annuelle sur la période considérée atteint les 9,5 m³/s alors que le débit moyen interannuel de référence (module) calculé à partir des données disponibles sur 52 ans entre 1962 et 2014, est de 7,8 m³/s. Pendant toute la durée de l'étude, les débits mensuels moyens sont restés entre 10 et 40% supérieurs aux moyennes mensuelles de référence.

Les épisodes pluvieux réguliers observés au printemps 2013 ont permis aux niveaux d'eau de rester élevés dans l'Authie jusqu'à la fin de l'été. A l'automne puis en hiver, on observe deux épisodes de crue marqués.

Le facteur hydraulique influence fortement les conditions de migration des poissons et de franchissement des obstacles. Les conditions de débits observées sur l'Authie en 2013 ont probablement facilité le franchissement de certains obstacles (réduction des hauteurs de chute, ouverture des vannes) et favorisé la montaison des poissons vers l'amont.

4.2.1.2. La température

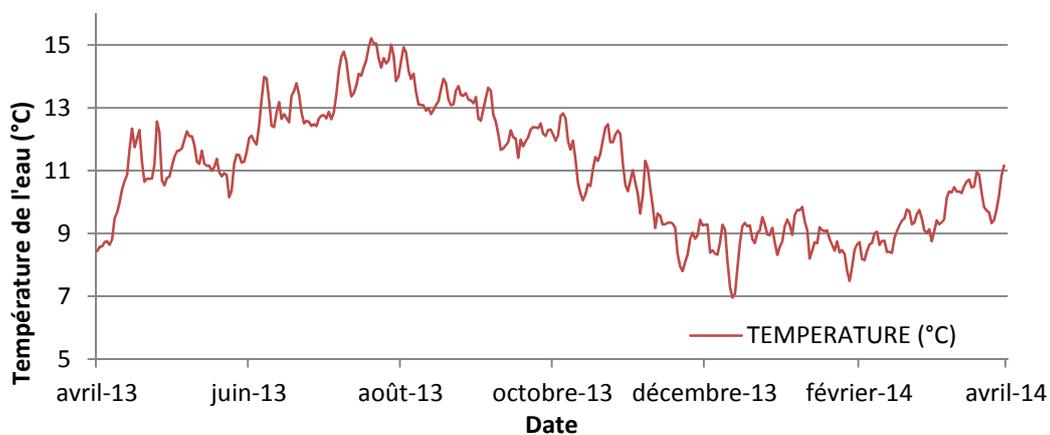


Figure 53: Température de l'eau enregistrée sur l'Authie à Douriez entre le 1er avril 2013 et le 1er avril 2014 (FDPPMA 62)

L'Authie est directement influencé par la nappe de la craie qui lui permet d'être alimenté en continu par des eaux fraîches. Sur la période étudiée, l'amplitude des valeurs thermiques journalières moyennes varie seulement de 15,2°C (le 20 juillet 2013) à 6,9 °C (le 12 décembre 2013). La température moyenne enregistrée sur l'ensemble de la période est de 11°C. La valeur maximale instantanée est de 15,7°C et la valeur minimale est de 6,8°C.

L'Authie est caractérisé par une eau fraîche typique des rivières à salmonidés. Les faibles maximums thermiques enregistrés sont très favorables à la survie des grands salmonidés. En effet, la température létale critique pour le Saumon atlantique adulte est proche de 22°C (WILKIE, 1997). Les truites peuvent supporter des valeurs un peu plus élevées pendant quelques jours (FRY, 1971). De plus, les premières études de radiopistage en Loire ont montré que l'activité migratoire des saumons était plus intense entre 9°C et 17°C (BARIL & GUENEAU, 1986).

Les conditions thermiques sur l'Authie sont donc très favorables à la migration des grands salmonidés et ne semblent pas constituer un critère limitant pour la survie estivale des individus en migration, comme cela a pu être observé sur d'autres bassins Français (Aulne, 2002 ; Allier, 2009).

4.2.2. Comportement migratoire des poissons radiopistés

4.2.2.1. Les saumons radiopistés

L'un des saumons radiopistés a pu être suivi jusqu'à la période de reproduction où il sera localisé à proximité de différents nids de ponte. En revanche, les 3 autres individus ont adopté un comportement migratoire inattendu et n'ont pas permis d'analyser l'impact des obstacles à leurs migrations. Le comportement individuel détaillé des poissons radiopistés est disponible en annexe (cf. annexe E).

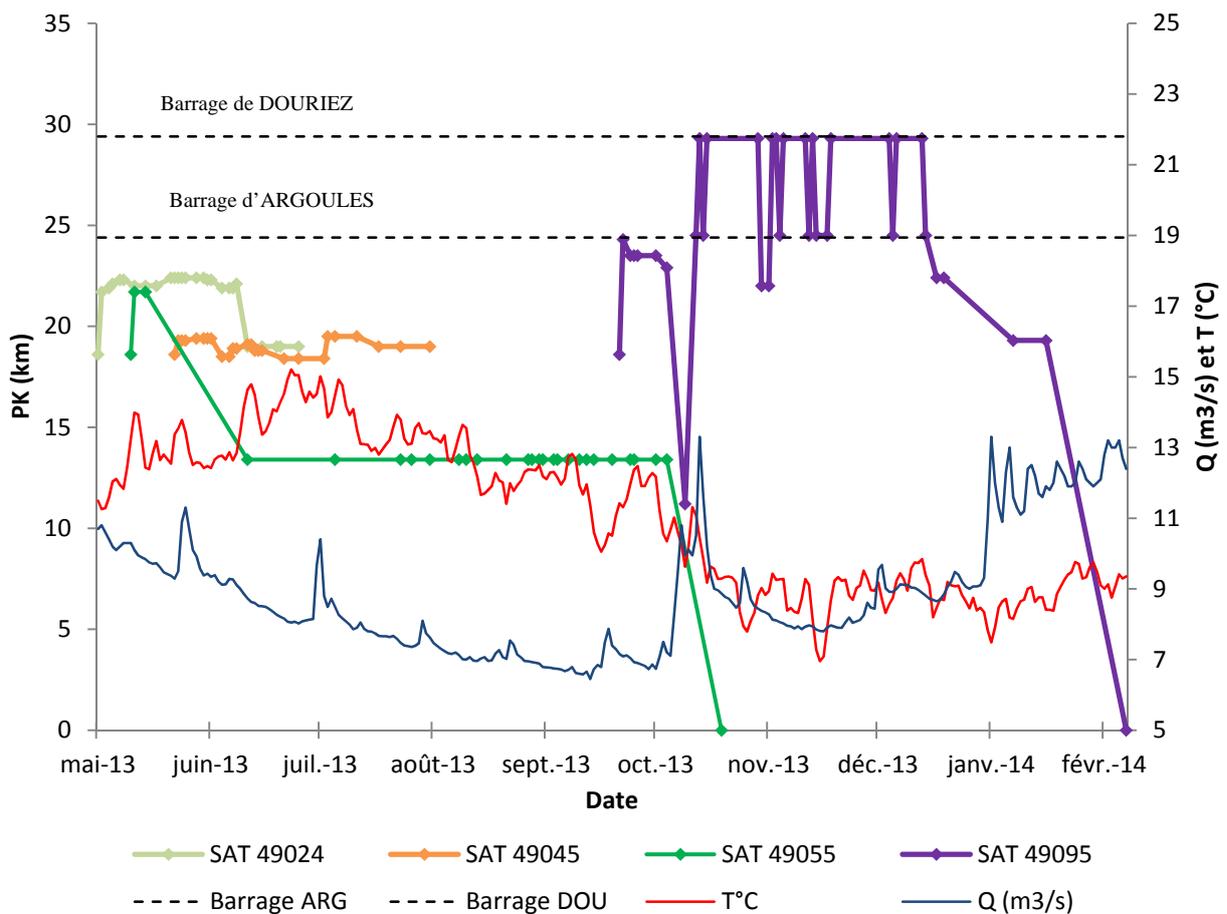


Figure 54 : Comportement migratoire des saumons marqués et conditions environnementales (FDPPMA 62)

• **Les saumons marqués au printemps :**

Les 3 saumons de deux hivers de mer capturés et marqués entre mai et juin 2013 n'ont pas repris un comportement migratoire marqué comme nous l'attendions. En effet, les 3 individus ont repris une migration d'1 à 4 km en amont du site de piégeage dans la journée qui a suivi leur remise à l'eau, mais ne progresseront plus vers l'amont par la suite. Ils ne se sont pas présentés à l'aval du premier obstacle à la migration sur l'Authie et n'auront progressé au total vers l'amont que de 8 km environ. Ils n'ont donc pas pu être suivis jusqu'à la période de reproduction.

Un de ces saumons (*fréquence 49055*) sera retrouvé mort en baie d'Authie au début du mois de novembre avant le début de la période de reproduction, avec son émetteur en place, soit exactement 162 jours après son marquage. Cet individu est donc resté relativement bas sur le bassin pendant toute la durée du suivi avant de mourir, sans raison apparente.

Les deux autres saumons (*fréquences 49024 et 49045*) sont probablement morts au bout d'une quarantaine de jours après leurs marquages, cependant les dernières localisations dans une fosse profonde et courante ne permettront pas de récupérer leurs cadavres et donc de confirmer leurs morts. Les autres hypothèses concernant le devenir de ces poissons, à savoir la régurgitation de l'émetteur ou le prélèvement non déclaré par un pêcheur, semblent peu probables au vu des données de localisation.

• **Le saumon marqué à l'automne :**

Le dernier individu marqué à l'automne (*fréquence 49095*) a pu être suivi jusqu'à la période de reproduction. Il a dans un premier temps adopté le même type de comportement que les saumons marqués au printemps. Il va reprendre une activité migratoire en parcourant 6 km dans la journée suivant son marquage, puis va observer une pause de 11 jours sous un embâcle. Il va ensuite dévaler brutalement 12 km en une journée suite à une forte augmentation de débit (+50% en moins de 3 jours). Cependant, au contraire des autres saumons radiopistés, il va à nouveau progresser vers l'amont 3 jours après sa fulgurante dévalaison, en parcourant 18 km en moins de 70 heures, jusqu'à bloquer sur le second obstacle à la migration suivi par un récepteur fixe de radiopistage, le barrage de Douriez.

La localisation et l'enregistrement du poisson grâce aux récepteurs fixes ont permis de connaître l'impact des deux premiers ouvrages suivis sur sa migration :

- Concernant le premier ouvrage (barrage d'Argoules), le saumon franchira l'obstacle dès sa première montée à l'aval de ce dernier, en moins d'une heure, et en empruntant très probablement le bras principal en rive droite.

- Pour le barrage de Douriez, la présence du poisson à l'aval immédiat du barrage a pu être déterminée grâce à l'intensité des signaux enregistrés par le récepteur fixe. En effet, après différents tests en aval de l'obstacle, il a été démontré que l'émetteur et donc le poisson, était présent sur une zone de 10 mètres maximum au pied de l'obstacle, lorsque la force du signal dépassait 148/150 (maximum 155 lorsque l'émetteur est à moins de 2m de l'antenne de réception).

Le temps de blocage du poisson a donc été déterminé à partir de la première donnée de localisation du poisson au pied du barrage (signal > 150) jusqu'à l'observation du premier nid de ponte en aval de l'ouvrage. En effet, l'individu sera localisé par le récepteur fixe plus de 30 jours après l'observation du premier nid de ponte. La présence prolongée de ce poisson à l'aval de l'obstacle pendant la période de reproduction constatée ne peut être attribuée avec certitude à un blocage ou à un retard et n'est donc pas prise en compte dans le temps total de blocage à l'aval.

Tableau XIII : Impact des ouvrages à la migration du saumon 49095 (FDPPMA 62)

Barrage d'Argoules (Code ROE : 9497 & 9498)		
Franchissement par le poisson	OUI	Débit minimum et maximum observé sur la période de blocage
Temps total de blocage en aval	Moins d'une heure	10,20 m ³ /s
Remarque	Passage du poisson par le bras principal en rive droite	
Barrage de Douriez (Code ROE : 10491 & 10494)		
Franchissement par le poisson	NON	Débit minimum et maximum observé sur la période de blocage
Temps total de blocage en aval	709 heures soit 29 jours et 13 heures	7,86 m ³ /s • 10,20 m ³ /s
Remarque	Montée du poisson jusqu'à l'aval immédiat du barrage tous les 1 à 3 jours	

Ce saumon finira probablement par se reproduire dans le canal de dessèchement de Douriez en aval du barrage, où il sera précisément localisé sur deux zones de fraies pendant 5 jours et où plusieurs nids de ponte ont été comptabilisés.

Ces deux zones de quelques dizaines de m² maximum peuvent être considérées comme des frayères forcées et saturées au vu du nombre important de nids de ponte successifs qui seront observés tout au long de la période de reproduction. De nombreux géniteurs de truites de mer seront également observés sur ces zones de fraies pendant cette période.

A partir de mi-janvier, le saumon va entamer une lente dévalaison jusqu'au début du mois de février. Un radiopistage embarqué entre le 1^{er} récepteur fixe (PK 24,4) et la baie d'Authie (PK 0) dans le courant du mois de février, ne permettra pas de localiser le saumon.

Il est probable que l'individu ait réussi à redescendre en mer après reproduction, ou bien que celui-ci soit mort et transporté avec son émetteur à distance de la rivière par des charognards.

4.2.2.2. Les truites de mer radiopistées

- Comportement migratoire :

21 truites de mer ont été suivies par radiopistage. Au total, ces individus capturés et marqués entre le 02 avril 2013 et le 25 octobre 2013 ont parcouru 478 km en amont du site de piégeage pour frayer, soit en moyenne 22,8 km par poisson radiopisté. Pour rappel, le site de piégeage et de relâché des poissons est situé au PK 18,5. Les 21 truites de mer ont donc parcouru 866 km en eau douce depuis la baie d'Authie (en moyenne 41,3 km par poisson).

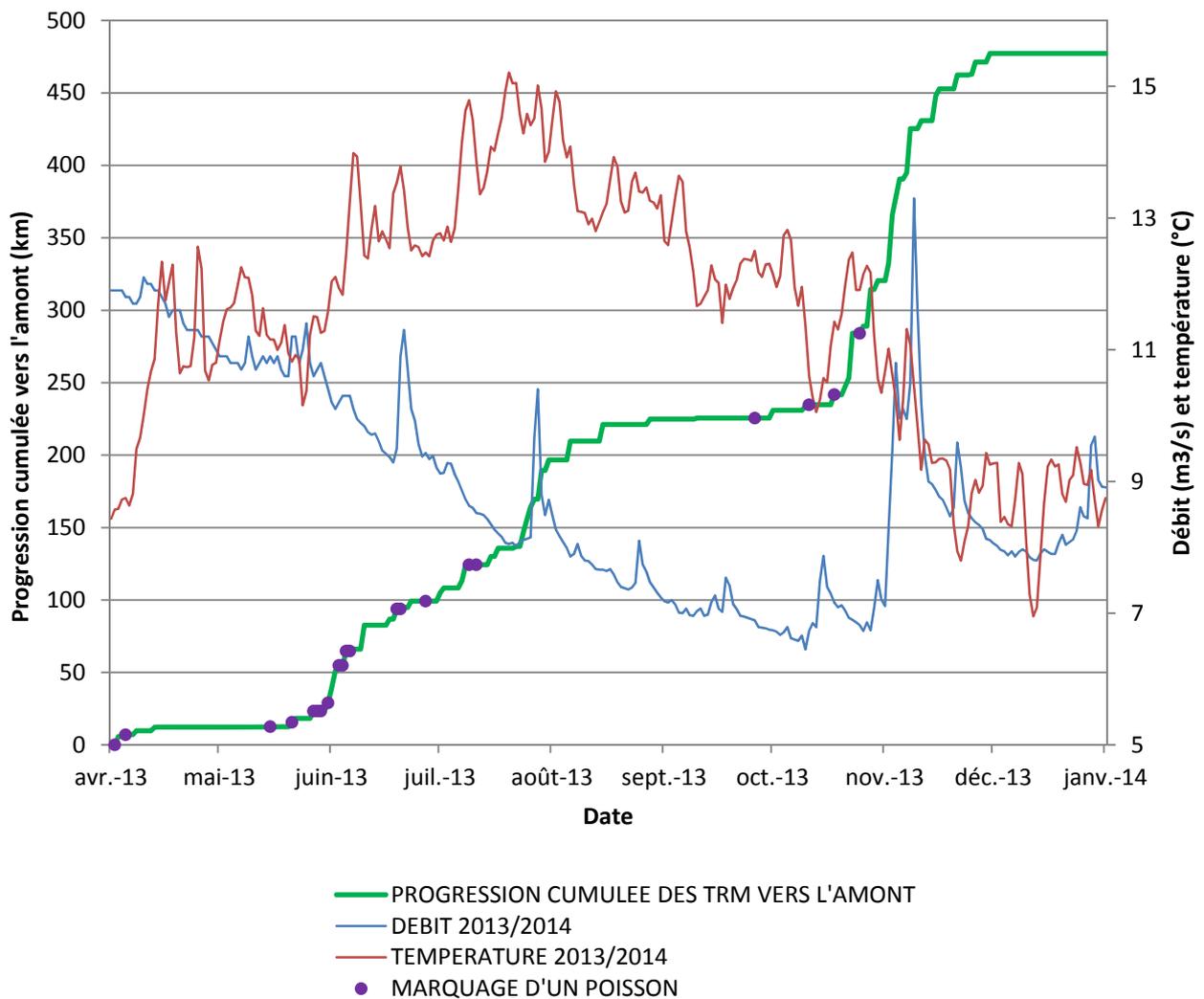


Figure 55 : Progression cumulée des truites de mer radiopistées depuis le site de piégeage et conditions environnementales (FDPPMA 62)

En analysant la progression quotidienne cumulée des truites de mer radiopistées, plusieurs observations comportementales se dégagent :

- De la mi-mai à la fin du mois de juillet 2013, les truites de mer progressent vers l’amont régulièrement grâce aux coups d’eau répétés observés. Quand elles ne sont pas bloquées par un obstacle, elles peuvent parcourir jusqu’à quelques km par jour.
- Du début du mois d’août à la fin du mois d’octobre 2013, les individus radiopistés ont pratiquement tous observés une pause dans leur activité migratoire, qui coïncide avec la baisse des débits. Les poissons sont localisés dans des fosses profondes, sous des embâcles ou dans les sous berges.

■ A partir du début du mois de novembre, l'objectif des poissons est d'arriver sur les frayères en vue de la reproduction. Le comportement migratoire est beaucoup plus agressif et moins régulier qu'au printemps. Les poissons reprennent une activité migratoire immédiate, stimulée par une augmentation rapide des débits et par la baisse des températures. Les truites de mer sont alors capables de parcourir plus de 15 km dans la même journée, ici aussi quand elles ne sont pas bloquées à l'aval d'un obstacle à leur migration.

■ Dès la mi-décembre, la majorité des truites de mer adopte un comportement de reproduction et ne progresse plus vers l'amont. Les déplacements observés par quelques individus sont des déplacements entre différentes zones de frayères, parfois distantes de plusieurs kilomètres.

- Bilan du suivi :

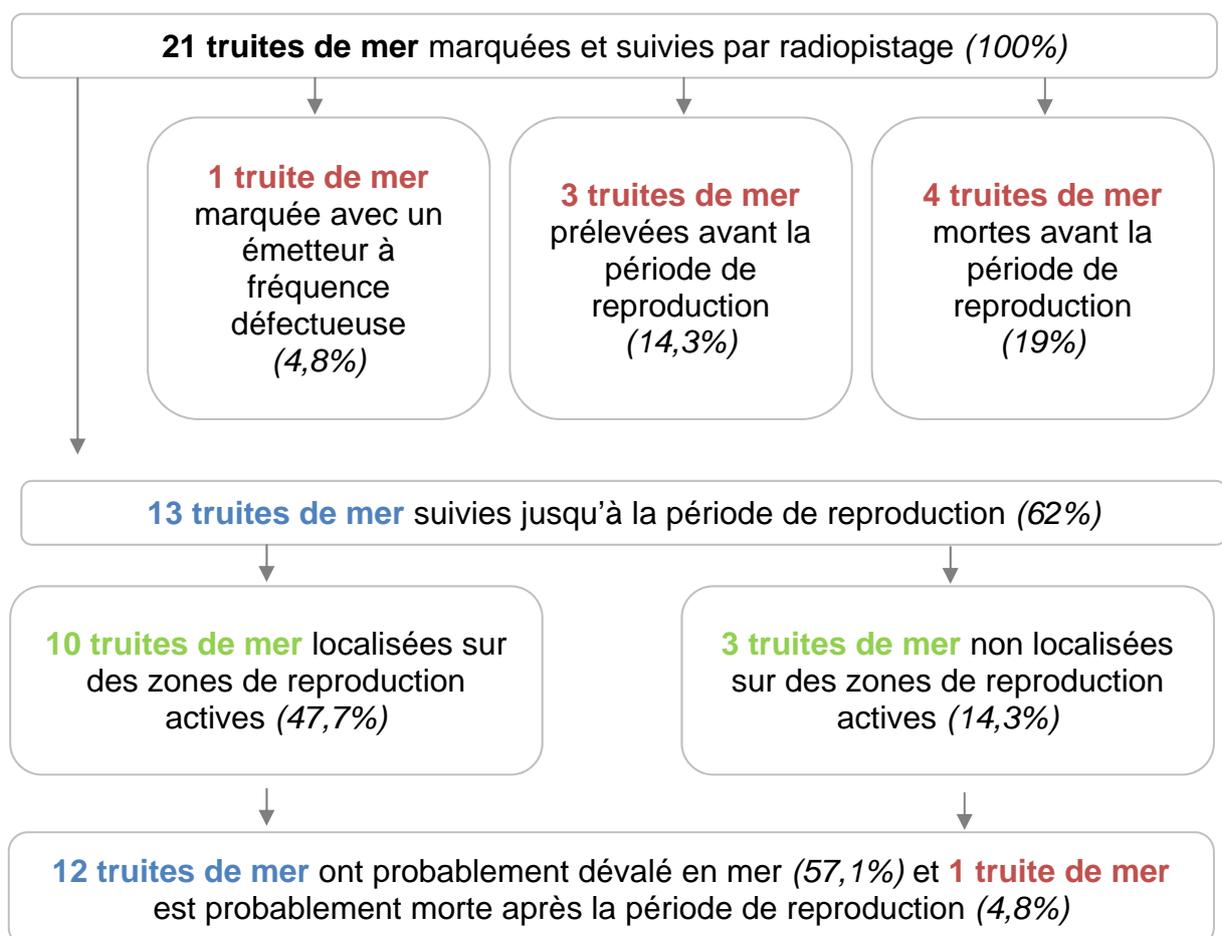


Figure 56: Bilan du suivi des truites de mer radiopistées (FDPPMA 62)

- ***Traites de mer prélevées*** : 3 individus (14,3%) ont disparu de la rivière bien avant le début de la période de reproduction. L'un de ces poissons a été prélevé par un pêcheur de grands migrateurs et déclaré à la Fédération, 48 jours après son marquage (*fréquence 50807*). Les deux autres individus n'ont pas été déclarés, mais ils ont probablement été prélevés par des pêcheurs. En effet, ils ne seront pas retrouvés lors de plusieurs descentes embarquées entre deux récepteurs fixes, sur les linéaires où ils étaient localisés quelques jours plus tôt et qui sont des secteurs privilégiés pour la pêche des grands migrateurs sur l'Authie (*fréquences 50730 et 50847*).

- ***Truite de mer marquée avec un émetteur à fréquence défectueuse*** : 1 individu (4,8%) a été marqué avec un émetteur qui utilisait une fréquence défectueuse (*fréquence 50687*). Ce poisson ne pouvait être localisé manuellement mais a pu cependant être enregistré par les récepteurs fixes, ces derniers arrivant à discerner précisément le nombre de pulsations par minute transmis par l'émetteur. Des données de franchissement et de retard ont donc tout de même pu être enregistrées pour ce poisson.

- ***Traites de mer mortes avant la période de reproduction*** : 4 truites de mer (19%) sont mortes avant la période de reproduction. Il est probable que les manipulations de capture et de marquage aient eu un impact sur la survie de ces individus. En effet, l'un de ces poissons sera récupéré suite à l'immobilisation de l'émetteur et son passage en « double bip » (option mortalité), 28 jours après son marquage. Après récupération du poisson, une infection post-opératoire est observée au niveau des points de suture (*fréquence 50634*). Un autre individu ne progressera que de 400 m depuis le site de piégeage avant de passer en « double bip », 51 jours après son marquage (*fréquence 50625*). Le cadavre du poisson ne pourra être récupéré. Les deux autres individus vont passer en « double bip » 20 jours (*fréquence 50721*) et 38 jours (*fréquence 50834*) après leurs marquages et après seulement quelques km de progression en amont, sans qu'aucun cadavre ne puisse être récupéré.

• ***Truite de mer morte après la période de reproduction*** : 1 individu (4,8%) est probablement mort après la reproduction (*fréquence 50914*). Ce poisson émettra en « double bip » à la fin du mois de janvier, 235 jours après son marquage et à plus de 40 km en amont du site de piégeage. Il est important de noter que cet individu est celui qui a franchi le plus d'obstacles à la migration. Il ne sera jamais localisé sur une zone de frayère potentielle et mourra quelques temps après avoir franchi le dernier barrage. Il est possible que l'accumulation des temps de blocage en aval des ouvrages ainsi que les tentatives de franchissement répétés aient pu entraîner la mort de cet individu (stress, phénomène d'épuisement, blessures potentielles, maladies...). Ni le cadavre du poisson, ni l'émetteur ne pourront être récupérés.

• ***Truites de mer qui ont dévalé en mer après la période de reproduction*** : 12 truites de mer (57,1%) se sont très probablement reproduites dans l'Authie et ont ensuite dévalé en mer. 9 de ces poissons (*fréquences 50700, 50711, 50741, 50754, 50794, 50820, 50860, 50874 et 50900*) seront localisés sur et/ou à proximité de zones de radiers pendant la période de reproduction, où des nids de ponte de grands salmonidés seront identifiés. 3 individus (*fréquences 50654, 50673 et 50887*) ne seront jamais localisés près de zones de reproduction favorables mais ont tout de même probablement pu se reproduire sur des zones de frayères inconnues et/ou forcées, sans que cela ne soit avéré. Ces poissons seront tous reçus par les récepteurs fixes lors de leur dévalaison entre fin décembre 2013 et début mars 2014. Lors de la descente embarquée réalisée par la suite entre le 1^{er} récepteur fixe de radiopistage (PK 24,4) et la baie d'Authie (PK 0), seul un poisson sera localisé en cours de dévalaison au PK 13. Il ne sera plus localisé par la suite. Il est fort probable que ces 12 truites de mer soient retournées en mer afin de reprendre une activité alimentaire, pour accumuler suffisamment de réserves en vue d'un prochain cycle de reproduction l'année suivante.

4.2.3. Impact des obstacles à la migration

Grâce aux récepteurs fixes de radiopistage installés au niveau des différents ouvrages, les taux de franchissement et les temps de blocage des truites de mer en aval des obstacles ont pu être déterminés. Les données obtenues par le saumon radiopisté ne sont pas prises en compte dans cette partie, étant donné qu'elles ont déjà été analysées dans la partie précédente.

Remarque importante, les données de franchissement renseignées dans cette partie et les conclusions qui s'en dégagent ne concernent que les truites de mer et ne peuvent absolument pas être transposées aux autres espèces migratrices (anguilles, lamproies, aloses...). Les capacités de nage et de saut des grands salmonidés sont en effet supérieures aux autres espèces migratrices. Ils sont aussi capables d'emprunter des dispositifs de franchissement comme certains types de passes à poissons par exemple, alors que d'autres espèces ne le pourront probablement pas. Ils possèdent également d'importantes capacités d'exploration aux pieds des ouvrages (Protocole ICE - ONEMA, 2014).

Il est possible de connaître les taux de franchissement pour chaque ouvrage, grâce au suivi manuel et aux données reçues par les récepteurs fixes. Pour le calcul des temps de blocage en aval d'un obstacle, il suffit de soustraire la date et l'heure du franchissement par le poisson, à la date et l'heure de son arrivée au pied de l'ouvrage. Afin de rester objectif et cohérent sur l'interprétation des données de retard et de blocage, certaines règles sont fixées pour l'interprétation des données :

- Les poissons qui tentent de franchir un obstacle mais qui ne le franchissent pas, ne sont pas pris en compte dans le calcul du temps total de blocage en aval. En revanche, ils sont pris en compte pour calculer le taux de franchissement de l'obstacle.
- Les 4 truites de mer mortes avant la période de reproduction, ne sont pas prises en compte dans les taux de franchissement et le calcul des temps de retard des ouvrages. L'impact du marquage sur la survie de ces individus étant suspecté, on ne peut considérer avec certitude que leurs comportements au niveau des ouvrages n'ont pas été influencés par leur état de santé.

- Les données enregistrées pour la fréquence défectueuse (50687) permet de confirmer le franchissement uniquement du premier ouvrage. L'impossibilité de pointer manuellement le poisson au-dessus du second ouvrage (bien qu'il ait été reçu par le récepteur fixe au niveau de cet ouvrage), ne nous permet pas de confirmer avec exactitude que le poisson ait franchi ce barrage. Les données issues du comportement de ce poisson ne sont donc pas prises en compte.
- Les poissons qui semblent observer une pause estivale dans leur migration sur des linéaires en aval d'obstacles (plus de montée au barrage ni de déplacement sur plusieurs jours consécutifs) ne sont pas pris en compte dans le calcul du temps de blocage. En revanche, le temps est de nouveau comptabilisé lorsque le poisson remonte au pied de l'obstacle.
- Les individus reçus en aval d'obstacles après le début de la période de reproduction (date d'observation de la majorité des nids de ponte de grands salmonidés sur l'Authie), ne sont plus pris en compte dans les temps de retard au niveau de l'obstacle en question.
- Lorsqu'un poisson dévale un obstacle puis refranchit celui-ci, seules les données du premier franchissement sont prises en compte.

4.2.3.1. Le barrage d'Argoules (Code ROE : 9497 & 9498)

Le barrage d'Argoules est situé au PK 24,4 soit à 5,9 km en amont du site de piégeage. Il est considéré comme facilement franchissable pour les grands salmonidés et n'a aujourd'hui plus aucun usage économique.

Il est composé d'un bras principal en rive droite où seuls des vestiges de vannes sont encore présents (*Code ROE : 9497*), induisant néanmoins une chute qui peut devenir importante en cas d'accumulation d'embâcles à l'amont. Le bras secondaire en rive gauche est composé d'un seuil béton et d'une série de 5 vannes (*Code ROE : 9498*) qui sont ouvertes en permanence et qui peuvent aussi être colmatées si elles ne sont pas entretenues.

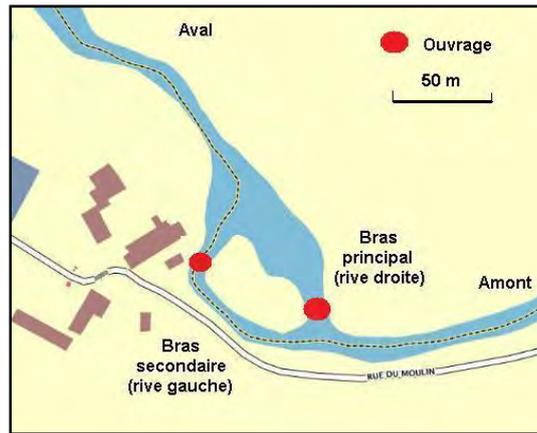


Figure 57: Plan du site d'Argoules (FDPPMA 62)



Figure 58 : Vue aval de l'ouvrage d'Argoules en rive droite ($Q = 8\text{m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)



Figure 59 : Vue aval de l'ouvrage d'Argoules en rive gauche ($Q = 8\text{m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)

Le récepteur fixe installé sur ce site est surtout considéré comme un « mouchard » permettant de confirmer la progression du poisson vers l'amont. Il s'agit en effet du 1^{er} récepteur fixe en amont du site de piégeage, et celui situé le plus en aval sur l'Authie. Le réglage du récepteur et l'orientation des antennes permettent de connaître, avec un degré de certitude élevé, la voie par laquelle sont passées les truites de mer (par le bras principal en rive droite ou par le bras secondaire en rive gauche).

Tableau XIV1 : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage d'Argoules (FDPPMA 62)

Ouvrage d'Argoules (ARG)					
POISSON SE PRESENTANT A L'AVAL	FRANCHISSEMENT DE L'OUVRAGE	TEMPS DE BLOPAGE TOTAL A L'AVAL		DEBIT MINIMUM ET MAXIMUM OBSERVE SUR LA PERIODE DE BLOPAGE	REMARQUE
		Heures	Jours		
TRM 50654	OUI	14 heures	Moins d'un jour	6,67 m ³ /s • 6,71 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50673	OUI	22 heures	Moins d'un jour	8,11 m ³ /s • 8,13 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50700	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	10,40 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50711	OUI	22 heures	Moins d'un jour	8,02 m ³ /s • 8,08 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras secondaire en rive gauche
TRM 50741	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	8,73 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50754	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	9,66 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50794	OUI	36 heures	1 jour et 12 heures	8,16 m ³ /s • 8,21 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50807	OUI	5 heures	Moins d'un jour	9,12 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50820	OUI	1 heure	Moins d'un jour	8,11 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50847	OUI	1 heure	Moins d'un jour	11,90 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50860	OUI	145 heures	6 jours et 1 heure	10,60 m ³ /s • 11,40 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras secondaire en rive gauche
TRM 50874	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	9,96 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50887	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	8,35 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50900	OUI	1 heure	Moins d'un jour	10,20 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite
TRM 50914	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	10,10 m ³ /s	Poisson probablement passé par le bras principal en rive droite

TRM se présentant à l'aval	TRM franchissant l'ouvrage	Taux de franchissabilité
15	15	100 %
Durée de blocage minimale	Durée de blocage maximale	Durée moyenne de blocage
Moins d'une heure	145 heures soit 6 jours	16 heures

Plusieurs observations se dégagent des données enregistrées au barrage d'Argoules :

- La totalité des poissons marqués qui se sont présentés en aval ont pu franchir l'ouvrage.
- La durée moyenne de blocage est de 16 heures (écart type = 37 heures et médiane = 1 heure).
- Au vu des temps de blocage, nous pouvons classer les individus dans 4 catégories :
 - Temps de blocage inférieur à 6 heures : **10 TRM (66,6%)**
 - Temps de blocage entre 6 heures et un jour : **3 TRM (20%)**
 - Temps de blocage entre un et trois jours : **1 TRM (6,7%)**
 - Temps de blocage entre trois et dix jours : **1 TRM (6,7%)**

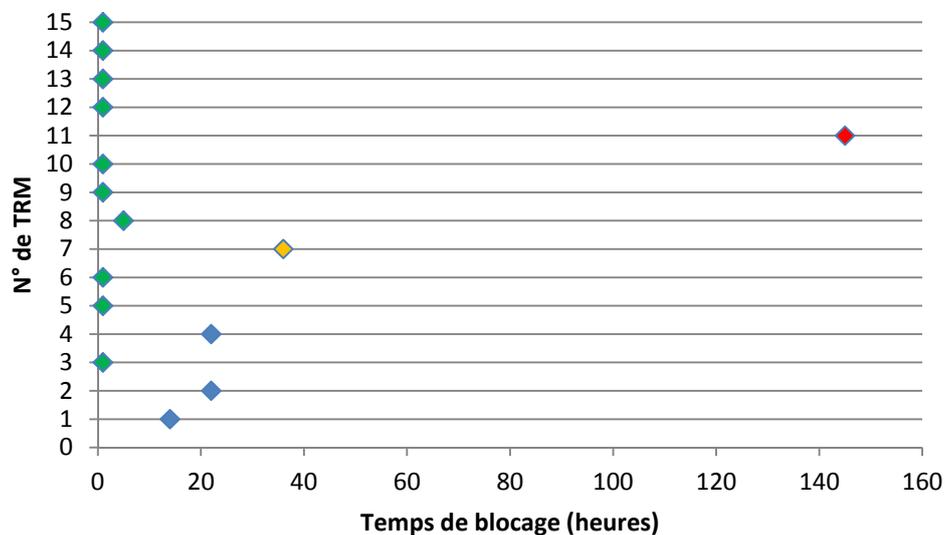


Figure 60 : Classification des individus en fonction des temps de blocage au barrage d'Argoules (FDPPMA 62)

■ Concernant les voies préférentielles de passages, 13 individus sur 15 ont probablement emprunté le bras principal en rive droite pour franchir l'ouvrage alors que 2 individus ont emprunté le bras secondaire en rive gauche. L'attrait principal se concentrant sur la rive droite en aval du site, il est logique de trouver une forte proportion des franchissements par le bras principal où seuls des vestiges de vannes existent encore. Les deux individus franchissant l'ouvrage en rive gauche vont accumuler des temps de retard supérieurs à la moyenne (145 heures et 22 heures). Le colmatage du bras principal par des embâcles après des coups d'eau a probablement entraîné des difficultés de franchissement pour ces individus et encouragé les tentatives de franchissement en rive gauche.

■ En comparant les données de franchissement avec les débits, on notera que tous les poissons à l'exception d'un individu se sont présentés à l'aval de l'ouvrage et ont franchi celui-ci avec des débits supérieurs au module ($7,8 \text{ m}^3/\text{s}$). La TRM 50654 s'est présentée sur le site avec un débit inférieur au module et a accumulé 14 heures de blocage avant de pouvoir franchir l'ouvrage en rive droite. Cette valeur étant supérieure à la moyenne des temps de blocage, on peut supposer que l'ouvrage semble plus impactant à la migration des truites de mer lorsque les débits sont faibles. Il est cependant impossible de conclure sur l'impact de l'ouvrage en fonction des débits en l'absence de données supplémentaires concernant des poissons se présentant en aval avec des débits plus faibles.

Les données de franchissement enregistrées sur le site d'Argoules tendent à confirmer le classement de cet obstacle comme « **facilement franchissable** » pour les grands salmonidés. Cependant, les forts débits observés en 2013 n'ont pas permis d'étudier le comportement des poissons en situation hydraulique moyenne ou faible. Enfin, les deux bras ont été soumis à des colmatages importants lors de périodes prolongées et leur entretien régulier reste une condition indispensable à leur faible impact sur la libre circulation des grands salmonidés.

4.2.3.2. Le barrage de Douriez (Code ROE : 10491 & 10494)

Le barrage de Douriez est situé au PK 29,4 soit à 10,9 km en amont du site de piégeage. Le site a encore aujourd'hui un usage économique, la retenue amont permet en effet l'alimentation en eau d'une pisciculture. Il s'agit du premier ouvrage difficilement franchissable sur l'Authie pour les grands salmonidés. L'enjeu de franchissabilité de ce barrage est très important pour les espèces migratrices, moins de 5% des zones de reproduction étant disponibles sur les linéaires en aval de l'ouvrage.

Le barrage est composé d'une série de 6 vannes qui sont manœuvrées par le propriétaire en fonction des niveaux d'eau. La chute d'eau aval est donc directement liée aux débits de l'Authie et donc aux ouvertures/fermetures des différents vannages. Une rigole rudimentaire est présente en rive droite de l'ouvrage mais semble peu efficace pour faciliter le franchissement des poissons (pente élevée, pas d'échancrure pour réduire les vitesses d'écoulements, chute aval, peu d'attrait).



Figure 61 : Vue aval de l'ouvrage de Douriez ($Q = 8\text{m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)



Figure 62 : Vue aval de la rigole rudimentaire en rive droite ($Q = 8\text{m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)

Les résultats concernant l'ouvrage de Douriez présentés ci-dessous, ne concernent que les données récoltées grâce au radiopistage. Les résultats du suivi par radio-identification (pit-tag) sont détaillés dans la partie suivante.

- Résultats des données du radiopistage :

**Tableau XV : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de
Douriez (FDPMA 62)**

Ouvrage de Douriez (DOU)						
POISSON SE PRESENTANT A L'AVAL	FRANCH. DE L'OUVRAGE	TEMPS DE BLOCAGE TOTAL		DEBIT MINIMUM ET MAXIMUM OBSERVE SUR LA PERIODE DE BLOCAGE	DEBIT OBSERVE LORS DU FRANCH.	REMARQUE
		Heures	Jours			
TRM 50654	NON	/	/	9,21 m ³ /s • 9,59 m ³ /s	/	Une seule tentative de franchissement, à l'automne et pendant environ une journée
TRM 50673	OUI	185 heures	7 jours et 17 heures	7,86 m ³ /s • 8,11 m ³ /s	7,93 m ³ /s	Franchissement du barrage à l'automne - Montée du poisson au pied du barrage tous les 1 à 2 jours
TRM 50700	OUI	592 heures	24 jours et 16 heures	7,06 m ³ /s • 9,66 m ³ /s	7,06 m ³ /s	Franchissement du barrage à l'automne - Montée du poisson au pied du barrage tous les 1 à 4 jours
TRM 50711	OUI	1829 heures	76 jours et 5 heures	6,45 m ³ /s • 8,27 m ³ /s	7,16 m ³ /s	Franchissement du barrage à l'automne - Montée du poisson au pied du barrage tous les 1 à 8 jours
TRM 50741	OUI	246 heures	10 jours et 6 heures	6,73 m ³ /s • 7,87 m ³ /s	7,04 m ³ /s	Franchissement du barrage à l'automne - Montée du poisson au pied du barrage tous les 1 à 2 jours
TRM 50754	OUI	5 heures	Moins d'un jour	9,46 m ³ /s	9,46 m ³ /s	Franchissement du barrage à l'automne
TRM 50794	OUI	372 heures	15 jours et 12 heures	6,73 m ³ /s • 9,46 m ³ /s	9,46 m ³ /s	Franchissement du barrage à l'automne
TRM 50820	OUI	64 heures	2 jours et 16 heures	8,13 m ³ /s • 10,40 m ³ /s	10,40 m ³ /s	Franchissement du barrage au printemps
TRM 50860	OUI	52 heures	2 jours et 4 heures	10,60 m ³ /s • 10,80 m ³ /s	10,60 m ³ /s	Franchissement du barrage au printemps
TRM 50874	OUI	14 heures	Moins d'un jour	10,10 m ³ /s	10,10 m ³ /s	Franchissement du barrage à l'automne
TRM 50887	NON	/	/	8,77 m ³ /s • 10,20 m ³ /s	/	Plusieurs tentatives de franchissement à l'automne, sur une période de 6 jours
TRM 50900	OUI	852 heures	35 jours et 12 heures	8,02 m ³ /s • 10,70 m ³ /s	9,66 m ³ /s	Franchissement du barrage au printemps - Montée du poisson au pied du barrage tous les 1 à 7 jours
TRM 50914	OUI	27 heures	1 jour et 3 heures	9,95 m ³ /s • 10,30 m ³ /s	9,95 m ³ /s	Franchissement du barrage au printemps

TRM se présentant à l'aval	TRM franchissant l'ouvrage	Taux de franchissabilité
13	11	84,6 %
Durée de blocage minimale	Durée de blocage maximale	Durée moyenne de blocage
5 heures	1829 heures soit plus de 2 mois	385 heures soit 16 jours

Plusieurs observations se dégagent des données de radiopistage, enregistrées au barrage de Douriez :

■ Seuls 11 poissons sur 13 (84,6%) ont pu franchir l'ouvrage et accéder aux premières grandes zones de reproduction. De plus, 3 individus seront prélevés sur les linéaires en aval avant d'avoir pu atteindre l'ouvrage.

■ La durée moyenne de blocage est de 385 heures par truite de mer (écart type = 550 heures et médiane = 185 heures). Au total, les 11 individus qui se sont présentés en aval de l'obstacle ont accumulé plus de 4200 heures de retard à la migration soit plus de 175 jours.

■ Sur les 11 truites de mer qui ont franchi l'obstacle, 4 individus passeront au printemps ou pendant l'été. 4 truites de mer vont se présenter à l'ouvrage au printemps ou en début d'été mais ne franchiront le barrage qu'avec les coups d'eau automnaux. Ces poissons ont donc observé une pause estivale « forcée » sur le linéaire en aval de l'ouvrage. Enfin les 3 derniers individus se sont présentés en aval de l'ouvrage pendant l'automne et l'ont franchi à ce moment-là.

■ Concernant la voie préférentielle de passage, les données récoltées par le radiopistage n'ont pas permis de déterminer si les individus ont emprunté la rigole ou s'ils sont passés par les vannes lorsque celles-ci étaient ouvertes.

■ Au vu des temps de blocage, nous pouvons classer les individus dans 6 catégories :

- Temps de blocage inférieur à 6 heures : **1 TRM (7,7%)**
- Temps de blocage entre 6 heures et un jour : **1 TRM (7,7%)**
- Temps de blocage entre un et trois jours : **3 TRM (23%)**
- Temps de blocage entre trois et dix jours : **1 TRM (7,7%)**
- Temps de blocage supérieur à dix jours : **5 TRM (38,5%)**
- Poissons qui ne franchiront pas l'obstacle : **2 TRM (15,4%)**

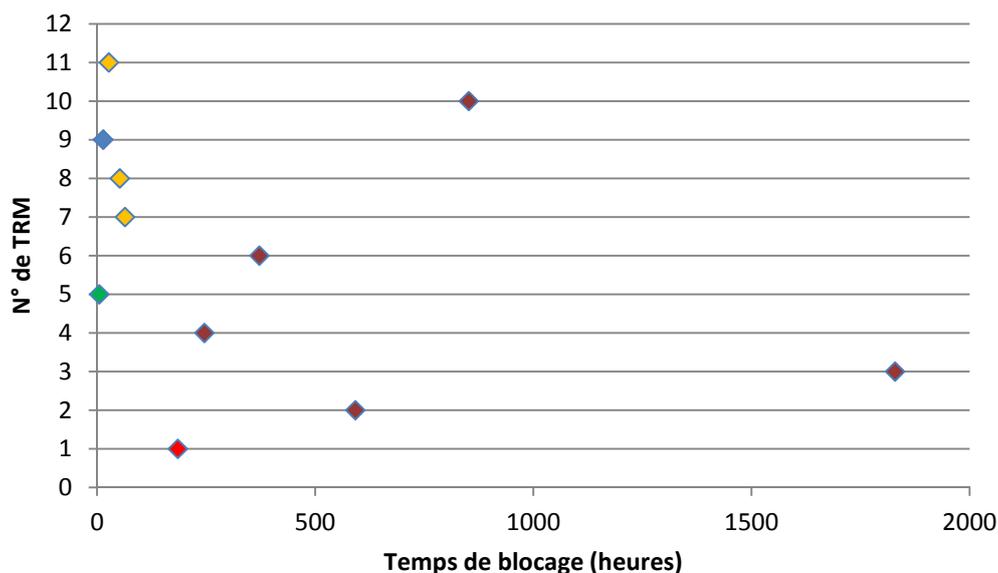


Figure 63 : Classification des individus en fonction des temps de blocage au barrage de Douriez (FDPPMA 62)

■ En comparant les données de franchissement avec les débits, on observe que les poissons ont franchi l'ouvrage sur des gammes de débits de $7 \text{ m}^3/\text{s}$ à plus de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ce qui laisse suggérer que malgré des temps de retard importants, l'obstacle reste franchissable au module ($7,8 \text{ m}^3/\text{s}$) et avec des débits plus élevés. Cependant, les deux poissons qui ne franchiront pas l'obstacle se sont également présentés avec des débits supérieurs au module. Enfin, 3 poissons se sont présentés en aval de l'ouvrage avec des débits compris entre 6 et $7 \text{ m}^3/\text{s}$ et sont restés bloqués au moins 10 jours à l'aval. Cette observation laisse suggérer que l'impact du barrage sur la franchissabilité des truites de mer semble plus important avec des faibles débits, ce qui paraît cohérent au vu de la relation logique qui existe entre le débit et la hauteur de chute aval. Les fortes valeurs enregistrées en 2013 n'ont cependant pas permis d'étudier davantage l'impact du barrage avec des débits plus faibles.

- Résultats des données de la radio-identification :

Les 40 individus marqués par des pit-tags (cf. 4.4.2) n'ont pas pu être suivis de manière exhaustive au niveau du barrage de Douriez. En effet, les antennes de détection installées au niveau des vannages ont subi de fortes détériorations lors des coups d'eau répétés et certaines d'entre elles n'ont donc pas fonctionné sur une période cumulée allant jusqu'à plusieurs semaines.

C'est pourquoi les données récoltées ne permettent pas de caractériser un taux de franchissement des poissons marqués par pit-tag. Cependant, un certain nombre de données a été généré grâce à la radio-identification et permet d'établir plusieurs observations et remarques. De plus, un passage quasi quotidien aux coffrets enregistreurs a permis de déterminer la position et le niveau de colmatage des vannes au moment de la réception du poisson.

Tableau XVI : Résultats des réceptions des poissons suivis par radio-identification (FDPPMA62)

Réception radio-identification au barrage de Douriez								
POISSON RECU	ESPECE	TAILLE (mm)	POIDS (gr)	DATE ET HEURE DE MARQUAGE	DATE ET HEURE DE RECEPTION	DÉBIT (m3/s)	ANTENNE	OBSERVATION
A63C15A	TRM	586	2948	3/7/13 6:20	2/8/13 4:42	8,27	Sortie de la rigole en rive droite	/
A63C15C	TRM	581	2834	3/7/13 6:20	8/7/13 3:58	8,73	Sortie de la rigole en rive droite	/
A63C15D	TRM	617	2033	10/7/13 9:20	13/7/13 7:46	8,49	Sortie de la rigole en rive droite	/
A63C164	TRM	583	2526	10/7/13 7:20	7/11/13 23:10	8,86	Sortie de la rigole en rive droite	/
A63C166	TRM	570	2456	10/7/13 6:10	27/9/13 22:48	6,79	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
					9/10/13 20:54	6,66	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
					17/10/13 17:21	7,3	Vanne n°3 (depuis la rive droite)	La vanne est fermée lors de la réception, le poisson est donc venu buter au pied de la vanne et ne passe pas
A63C16A	TRM	515	1667	4/7/13 7:40	26/7/13 14:31	8,15	Sortie de la rigole en rive droite	/
					6/10/13 9:31	6,62	Vanne n°3 (depuis la rive droite)	La vanne est fermée lors de la réception, le poisson est donc venu buter au pied de la vanne et ne passe pas
					9/10/13 16:17	6,66	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
A63C172	TRM	549	2401	26/6/13 6:30	20/10/13 18:30	7,12	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est ouverte
A63C173	TRM	639	3891	27/6/13 8:40	21/10/13 17:47	7,04	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est ouverte
					23/10/13 17:23	6,92	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est ouverte
A63C175	TRM	571	2286	20/6/13 8:50	28/6/13 6:41	9,34	Sortie de la rigole en rive droite	/
A63C176	TRM	502	1563	4/7/13 7:40	29/9/13 2:40	6,77	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
					29/9/13 5:24	6,77	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
					12/10/13 16:35	6,85	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
					12/10/13 17:24	6,85	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
					14/10/13 14:55	7,49	Vanne n°3 (depuis la rive droite)	La vanne est fermée lors de la réception, le poisson est donc venu buter au pied de la vanne et ne passe pas
					14/10/13 14:59	7,49	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
A63C17B	TRM	552	3323	14/6/13 10:00	14/10/13 15:05	7,49	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est fortement colmatée lors de la réception, le poisson est donc venu buter et ne passe probablement pas
					22/10/13 19:34	6,93	Vanne n°1 (depuis la rive droite)	La vanne est ouverte

D'après les données récoltées grâce à la radio-identification, plusieurs remarques peuvent être formulées :

- Seules des truites de mer ont été reçues. Aucune réception de l'anguille, de la lamproie marine, de la lamproie fluviatile et des truites fario ou arc-en-ciel.
- 11 truites de mer sur les 29 marquées ont été reçues.
- 3 truites de mer ont été prélevées et non remises à l'eau par des pêcheurs (déclarations faites à la Fédération) sur les linéaires en aval du barrage.
- 1 truite de mer sera pêchée et remise à l'eau sur les linéaires en aval du barrage le 01^{er} août 2013. Ce poisson sera ensuite reçu au barrage (TRM A63C176).
- La majorité des réceptions s'est faite à l'automne. Plusieurs réceptions ont été enregistrées pour certains individus, à parfois plusieurs jours voire semaines de décalage. Ces remarques impliquent que les poissons ont probablement accumulé des temps de blocage importants en aval de l'obstacle.
- 5 poissons ont été reçus par l'antenne placée en sortie de la rigole en rive droite du barrage. Cette observation indique que certains individus arrivent à remonter la rigole, même avec des débits moyens (entre 8 et 9 m³/s). Cependant un individu reçu par cette antenne (A63C16A) sera ensuite reçu en aval de vannes fermées ou colmatées. Ce poisson ne franchira donc pas l'obstacle et a pu se faire refouler en arrivant en haut de la rigole, tout en arrivant suffisamment proche de l'antenne pour être enregistré (distance approximative maximum de réception : 20 cm). Les 4 autres individus ont potentiellement aussi pu connaître le même sort et on ne peut conclure avec certitude à un franchissement par la rigole.
- La très grande majorité des réceptions au niveau des vannes a été enregistrée au niveau de la vanne n°1 (depuis la rive droite). La majorité de ces réceptions (9 sur 13) se sont produites à des périodes où la vanne était fermée ou fortement colmatée. L'individu a donc très probablement sauté sur le radier béton en aval du barrage jusqu'au pied de la vanne, a été reçu par l'antenne puis a finalement redévalé, sans pouvoir franchir le barrage.



Figure 314 : Vue aval du barrage de Douriez ($Q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$) (FDPMA 62)

- Conclusion sur la franchissabilité de l'ouvrage suite aux données de radiopistage et de radio-identification :

Les données de franchissement enregistrées sur le barrage de Douriez indiquent que la totalité des poissons n'a pas pu franchir l'obstacle et accéder aux premières grandes zones de reproduction. De plus, les temps de blocage importants observés montrent bien que les poissons consomment de l'énergie pour tenter d'accéder à l'amont, au détriment des phases de migration et de reproduction. Il est probable que les individus qui parviennent finalement à franchir l'obstacle avec la crue automnale, n'arrivent que tardivement sur les frayères potentielles. Ces frayères seront probablement situées en aval du bassin et seront potentiellement saturées et/ou de moins bonne qualité pour la survie des œufs. Ceci entraîne également une accumulation des géniteurs sur des linéaires où la pression de pêche amateur est plus importante. Ces observations suggèrent clairement que l'obstacle est « **difficilement franchissable** » pour les grands salmonidés. Les forts débits observés en 2013 n'ont également pas permis d'étudier le comportement des poissons en situation hydraulique faible. Etant donné l'usage économique du barrage, un dispositif de franchissement efficace et adapté à l'ensemble des espèces migratrices présentes sur le bassin de l'Authie est vivement recommandé.

4.2.3.3. Le barrage de Tollent (Code ROE : 10523 & 10525)

Le site de Tollent est localisé à 25 km en amont du site de piégeage au PK 43,5. Il est composé de 2 barrages, implantés chacun sur un bras de l'Authie. Ce complexe permet l'alimentation en eau d'une turbine hydroélectrique.

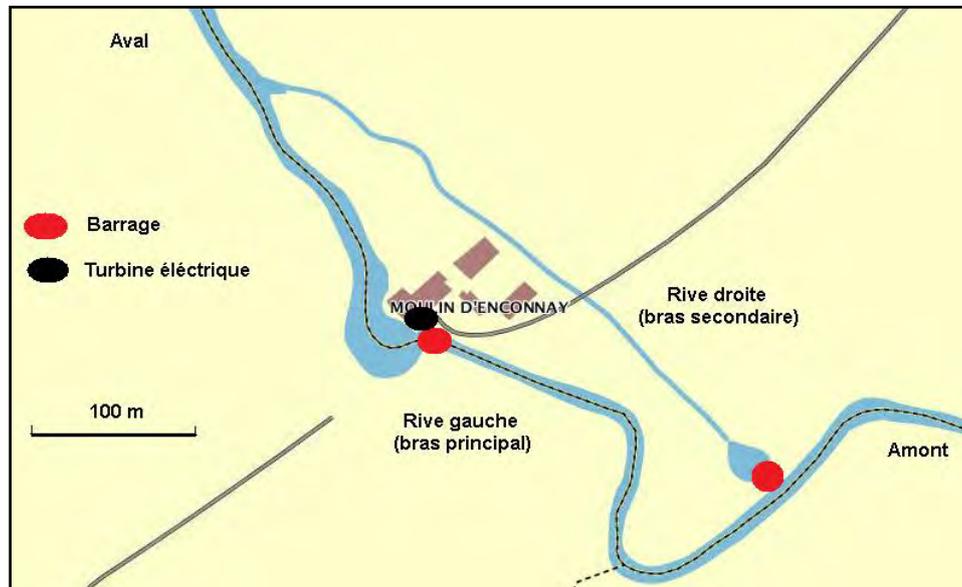


Figure 325 : Plan du site de Tollent (FDPPMA 62)

L'Authie se divise en deux bras sur lesquels sont situés les deux ouvrages. Le bras principal est situé en rive gauche où transite la très large majorité du débit (canal d'amenée à la turbine). Le barrage situé sur le bras principal (Code ROE : 10523) est composé d'une série de 7 vannes, fermées en permanence. Le bras secondaire en rive droite est composé d'un barrage équipé de 4 vannes (Code ROE : 10525), également fermées en permanence. Le débit y est très faible (moins de $1 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le site de Tollent était considéré jusqu'en 2012 comme la limite de migration des migrateurs sur l'Authie, toutes espèces confondues. Deux passes à poissons à fonds suractifs avec bassins de repos et rampe inclinée à macro-plots ont depuis été aménagées en 2012, une pour l'ouvrage en rive gauche sur le bras principal (570 l/s) et une pour l'ouvrage en rive droite sur le bras secondaire (300 l/s). La majorité du débit restant est turbinée.



Figure 66 : Vue aval de l'ouvrage sur le bras principal ($Q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)



Figure 33 : Vue aval de l'ouvrage sur le bras secondaire ($Q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)

Tableau XVII : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Tollent (FDPPMA 62)

Ouvrage de Tollent (TOL)						
POISSON SE PRESENTANT A L'AVAL	FRANCH. DE L'OUVRAGE	TEMPS DE BLOCAGE TOTAL		DEBIT MINIMUM ET MAXIMUM OBSERVE SUR LA PERIODE DE BLOCAGE	DEBIT LORS DU FRANCH.	REMARQUE
		Heures	Jours			
TRM 50711	OUI	1 heure	Moins d'un jour	6,73 m ³ /s	6,73 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50741	OUI	1 heure	Moins d'un jour	10,50 m ³ /s	10,50 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50754	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	9,46 m ³ /s	9,46 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50794	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	9,46 m ³ /s	9,46 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50820	OUI	32 heures	1 jour et 8 heures	7,04 m ³ /s • 7,12 m ³ /s	7,04 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50860	OUI	2 heures	Moins d'un jour	8,15 m ³ /s	8,15 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50874	OUI	44 heures	1 jour et 20 heures	10,50 m ³ /s • 13,30 m ³ /s	11,60 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50900	OUI	2 heures	Moins d'un jour	8,15 m ³ /s	8,15 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal
TRM 50914	OUI	1 heure	Moins d'un jour	9,89 m ³ /s	9,89 m ³ /s	Passage par la passe à poissons en rive gauche sur le bras principal

TRM se présentant à l'aval	TRM franchissant l'ouvrage	Taux de franchissabilité
9	9	100 %
Durée de blocage minimale	Durée de blocage maximale	Durée moyenne de blocage
Moins d'une heure	44 heures soit plus d'un jour	9 heures

Plusieurs observations se dégagent des données enregistrées au barrage de Tollent :

- La totalité des poissons qui se sont présentés en aval de l'ouvrage a pu passer à l'amont (9 truites de mer).
- La durée moyenne de blocage est de 9 heures (écart type = 16 heures et médiane = 1 heure).
- Concernant la voie préférentielle de passage, toutes les truites de mer sont passées par la passe à poissons en rive gauche, sur le bras principal. Le très faible débit d'attrait et les faibles niveaux d'eau observés sur le bras secondaire au niveau de sa confluence aval, expliquent probablement que les poissons se soient présentés au pied de l'ouvrage principal en rive gauche.

■ Au vu des temps de blocage, nous pouvons classer les individus dans 2 catégories :

- Temps de blocage inférieur à 3 heures : **7 TRM (77,8%)**
- Temps de blocage entre un et deux jours : **2 TRM (22,2%)**

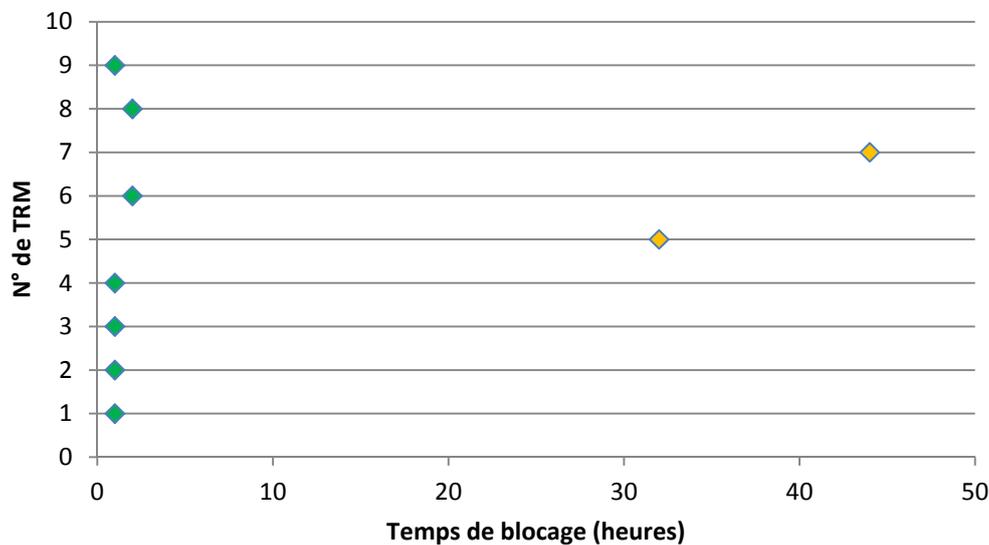


Figure 34 : Classification des individus en fonction des temps de blocage au barrage de Tollent (FDPPMA 62)

■ En comparant les données de franchissement avec les débits, on observe que les poissons ont emprunté la passe à poissons sur des gammes de débits entre 6,7 m³/s à plus de 11 m³/s. L'ouvrage semble donc franchissable sur une gamme de débits assez large. En revanche la TRM 50874 qui a accumulé le plus grand temps de retard (44 heures) s'est présentée en aval du barrage lors d'un gros coup d'eau et avec des débits qui ont atteint plus de 13 m³/s. Cette observation laisse suggérer qu'une importante surverse au niveau des vannes rend l'attrait de la passe à poissons moins visible pour les individus et que ces derniers peuvent passer davantage de temps à trouver l'entrée du dispositif de franchissement, en condition hydraulique très importante.

Les données de franchissement enregistrées sur le barrage de Tollent montrent bien que le travail engagé en faveur du rétablissement de la libre circulation pour les truites de mer, a été bénéfique. Les faibles temps de blocage, observés sur des gammes de débits importantes, confirment le nouveau classement du barrage de Tollent comme « **facilement franchissable** » pour les grands salmonidés. Enfin, l'efficacité du second dispositif de franchissement situé sur le bras secondaire en rive droite, n'a pas pu être appréciée étant donné qu'aucun individu ne semble s'être présenté en aval.

4.2.3.4. Les barrages de Villeroy et de Gennes Ivergny

Les barrages de Villeroy et de Gennes Ivergny sont situés chacun sur un bras de l'Authie. En effet, au point kilométrique 50,2 l'Authie se sépare en deux bras. Ces deux ouvrages n'ont aujourd'hui plus aucun usage économique. Le bras principal qui concentre la majorité du débit (60%) est situé en rive gauche, sur lequel le barrage de Villeroy est installé (à environ 400 m en amont de la confluence

des deux bras). La longueur du linéaire de ce bras principal est de 1,5 km. Le bras secondaire qui concentre le plus faible débit (40%) est situé en rive droite, sur lequel le barrage de Gennes Ivergny est installé (à environ 300 m en amont de la confluence des deux bras). La longueur du linéaire de ce bras secondaire est de 1,9 km. Les deux ouvrages ont été suivis indépendamment.

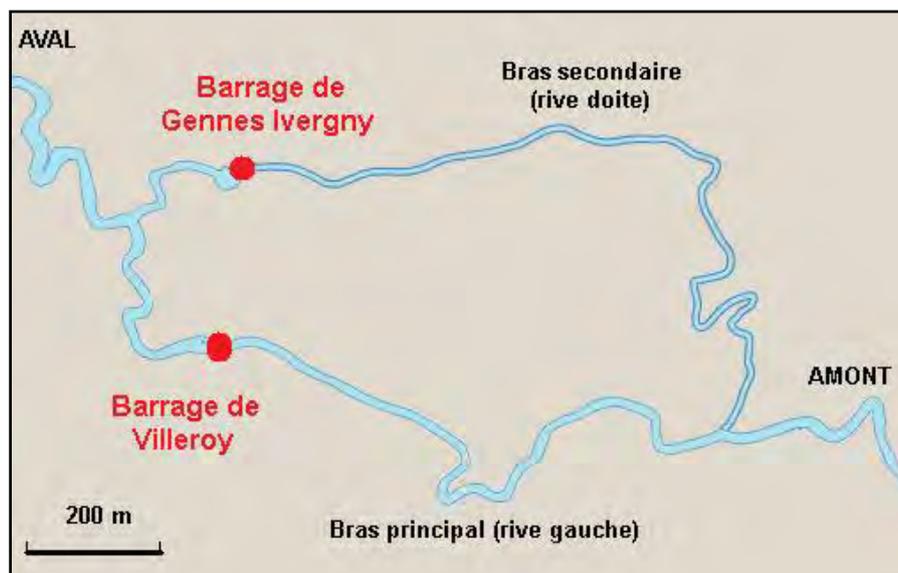


Figure 35 : Plan des sites de Villeroy et Gennes Ivergny (FDPPMA 62)

- Le barrage de Villeroy (Code ROE : 10529) :

Cet ouvrage est considéré comme infranchissable pour les grands salmonidés. Il est composé d'une ancienne turbine qui ne fonctionne actuellement plus. L'eau s'écoule par une série de 4 vannes, manœuvrées par le propriétaire.



Figure 70 : Vue aval du barrage de Villeroy (Q = 9 m³/s) (FDPPMA 62)

Tableau XVIII : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Villeroy (FDPPMA 62)

Ouvrage de Villeroy (VIL)						
POISSON SE PRESENTANT A L'AVANT	FRANCH. DE L'OUVRAGE	TEMPS DE BLOCAGE TOTAL		DEBIT MINIMUM ET MAXIMUM OBSERVE SUR LA PERIODE DE BLOCAGE	DEBIT LORS DU FRANCH.	REMARQUE
		Heures	Jours			
TRM 50741	OUI	2 heures	Moins d'un jour	13,30 m ³ /s	13,30 m ³ /s	Pas de tentatives de franchissement par le barrage de Gennes Ivergny sur le bras secondaire
TRM 50754	NON	/	/	9,46 m ³ /s • 13,30 m ³ /s	/	Le poisson tentera brièvement de franchir le barrage de Gennes Ivergny sur le bras secondaire puis se présentera régulièrement pendant 8 jours au pied de l'ouvrage de Villeroy
TRM 50874	NON	/	/	8,44 m ³ /s • 9,40 m ³ /s	/	Le poisson se présentera tous les 1 à 2 jours au pied de l'obstacle de Villeroy sur une période de 14 jours. Il tentera aussi le franchissement par le barrage de Gennes Ivergny
TRM 50900	NON	/	/	6,74 m ³ /s • 7,50 m ³ /s	/	Le poisson sera reçu en continu pendant 2 jours au pied du barrage de Villeroy, avant de franchir l'obstacle de Gennes Ivergny le 3 ^{ème} jour
TRM 50914	NON	/	/	7,66 m ³ /s	/	Le poisson ne sera reçu que quelques heures au pied de l'obstacle de Villeroy, avant de franchir l'ouvrage de Gennes Ivergny le jour d'après

TRM se présentant à l'aval	TRM franchissant l'ouvrage	Taux de franchissabilité
5	1	20 %
Durée de blocage minimale	Durée de blocage maximale	Durée moyenne de blocage
2 heures	2 heures	2 heures

Plusieurs observations se dégagent des données enregistrées au barrage de Villeroy :

- Seule une truite de mer sur les 5 poissons qui se sont présentés en aval de l'ouvrage a pu le franchir (20%).

- Le poisson qui a réussi à franchir l'ouvrage est passé avec un débit très important sur l'Authie (13,30 m³/s). Cette valeur est le débit moyen journalier maximum enregistré en 2013 (début novembre). Ces conditions hydrauliques ont probablement incité à l'ouverture des vannes du barrage et la franchissabilité en a été améliorée. Cependant, un autre individu (TRM 50754) sera également localisé au pied du barrage avec le même débit ce même jour, mais ce dernier ne réussira pas à franchir l'obstacle.

Les données de franchissement enregistrées sur le barrage de Villeroy indiquent que seules des conditions hydrauliques exceptionnelles peuvent permettre à certains individus de franchir le barrage. Ce dernier n'est donc pas totalement infranchissable et peut être qualifié de « **difficilement franchissable** » pour les grands salmonidés. L'aménagement d'un dispositif de franchissement efficace pour l'ensemble des espèces migratrices est recommandé pour permettre à ces dernières d'accéder à la majorité des zones de reproduction, localisées sur les linéaires amont.

- *Le barrage de Gennes Ivergny (Code ROE : 10527) :*

Le barrage de Gennes Ivergny est un ouvrage composé de 8 vantelleries vétustes non manœuvrables et donc ouvertes. Cet ouvrage est considéré comme facilement franchissable, cependant la présence des portiques de vannes induit potentiellement un colmatage important en cas de coup d'eau.



Figure 71 : Vue aval du barrage de Gennes Ivergny ($Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)

Tableau XIX : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Gennes Ivergny (FDPPMA 62)

Ouvrage de Gennes Ivergny (GIV)						
POISSON SE PRESENTANT A L'AVAL	FRANCHIS. DE L'OUVRAGE	TEMPS DE BLOCAGE TOTAL		DEBIT MINIMUM ET MAXIMUM OBSERVE SUR LA PERIODE DE BLOCAGE	DEBIT LORS DU FRANCHIS.	REMARQUE
		Heures	Jours			
TRM 50711	OUI	2 heures	Moins d'un jour	$7,94 \text{ m}^3/\text{s}$	$7,94 \text{ m}^3/\text{s}$	Pas de tentatives de franchissement par le barrage de Villeroy sur le bras principal
TRM 50754	NON	/	/	$9,46 \text{ m}^3/\text{s}$	/	Le poisson se présentera pendant moins d'une heure au pied de l'ouvrage de Gennes Ivergny avant de tenter le franchissement du barrage de Villeroy sur le bras principal
TRM 50794	OUI	2 heures	Moins d'un jour	$10,80 \text{ m}^3/\text{s}$	$10,80 \text{ m}^3/\text{s}$	Pas de tentatives de franchissement par le barrage de Villeroy sur le bras principal
TRM 50820	OUI	1 heure	Moins d'un jour	$7,04 \text{ m}^3/\text{s}$	$7,04 \text{ m}^3/\text{s}$	Pas de tentatives de franchissement par le barrage de Villeroy sur le bras principal
TRM 50860	OUI	9 heures	Moins d'un jour	$9,95 \text{ m}^3/\text{s}$	$9,95 \text{ m}^3/\text{s}$	Le poisson ne sera reçu que quelques heures au pied de l'obstacle de Villeroy, avant de franchir l'ouvrage de Gennes Ivergny le jour d'après
TRM 50874	NON	/	/	$8,52 \text{ m}^3/\text{s} \bullet 9,40 \text{ m}^3/\text{s}$	/	Le poisson se présentera tous les 1 à 4 jours au pied de l'obstacle de Gennes Ivergny sur une période de 14 jours. Il tentera aussi le franchissement par le barrage de Villeroy
TRM 50900	OUI	1 heure	Moins d'un jour	$7,50 \text{ m}^3/\text{s}$	$7,50 \text{ m}^3/\text{s}$	Le poisson a d'abord tenté le franchissement de l'obstacle de Villeroy pendant 2 jours, avant de franchir celui de Gennes Ivergny
TRM 50914	OUI	Moins d'une heure	Moins d'un jour	$7,66 \text{ m}^3/\text{s}$	$7,66 \text{ m}^3/\text{s}$	Avant de franchir l'ouvrage de Gennes Ivergny, le poisson sera reçu quelques heures au pied de l'obstacle de Villeroy

TRM se présentant à l'aval	TRM franchissant l'ouvrage	Taux de franchissabilité
8	6	75 %
Durée de blocage minimale	Durée de blocage maximale	Durée moyenne de blocage
Moins d'une heure	9 heures	3 heures

Plusieurs observations se dégagent des données enregistrées au barrage de Gennes Ivergny :

- 75% des poissons qui se sont présentés en aval de l'ouvrage ont pu le franchir (6 truites de mer sur 8).
- Tous les poissons qui ont franchi l'obstacle ont accumulé seulement quelques heures au maximum de blocage en aval.
- En comparant les données de franchissement avec les débits, on observe que les poissons qui ont franchi le barrage l'ont fait sur des gammes de débits de 7 m³/s à pratiquement 11 m³/s. L'ouvrage est donc franchissable sur une gamme de débit assez large.
- En revanche, il est important de signaler que tous les poissons qui ont franchi l'obstacle l'ont fait avant la date du 03 novembre 2013, à l'exception de la TRM 50860. Dans la nuit du 03 au 04 novembre 2013, un coup d'eau entraîne un colmatage important de la majorité des vannages. Les deux individus qui ne franchiront pas l'obstacle avant le début de la période de reproduction se sont présentés après l'apparition de ce colmatage. La TRM 50860 qui se présentera également après cette date accumulera 9 heures de retard avant de trouver un passage en amont (durée maximale de retard enregistrée sur cet ouvrage). Il est fort probable que le non franchissement de cet obstacle par deux des truites de mer soit la conséquence du colmatage observé pendant le mois de novembre.

Les données de franchissement enregistrées sur le barrage de Gennes Ivergny ainsi que les faibles temps de retard observés, indique que l'ouvrage ne présente pas de problème majeur en terme de franchissement pour les grands salmonidés et peut être qualifié de « **facilement franchissable** ». Toutefois, le non franchissement de l'obstacle par deux individus après l'observation d'un colmatage important rappelle que l'entretien de l'ouvrage reste une condition indispensable à son faible impact sur la libre circulation des grands salmonidés.

4.2.3.5. Le barrage de Beauvoir Wavans (Code ROE : 10546)

Le barrage de Beauvoir Wavans est situé au PK 61,3 soit à plus de 42 km en amont du site de piégeage et de relâcher des poissons marqués. Il est considéré depuis l'aménagement du barrage de Tollent en 2012 comme la limite de migration des grands salmonidés sur l'Authie et donc comme infranchissable. Il n'a plus aucun usage économique.

Il s'agit d'un ouvrage composé de 6 vannes non fonctionnelles et fortement colmatées depuis plusieurs années. Il existe un déversoir en rive gauche de l'ouvrage, alimenté en eau lors de forts débits (au moins $10 \text{ m}^3/\text{s}$ environ) mais avec une marche finale en amont très importante (environ 1m). Enfin, un petit bras de dérivation existe avec une restitution d'eau qui se situe en rive droite à environ 80 m en aval de l'ouvrage, mais un très faible débit ainsi qu'un très faible tirant d'eau (une quinzaine de cm) sont observés dans ce bras, sans attrait réel même en condition hydraulique importante.



Figure 362 : Vue aval du barrage de Beauvoir Wavans ($Q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)



Figure 73 : Vue du déversoir en rive gauche de l'ouvrage ($Q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$) (photo de gauche) et vue du petit bras de contournement ($Q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$) (photo de droite) (FDPPMA 62)

Le matériel de radiopistage installé au barrage de Beauvoir Wavans n'a pas permis de connaître les temps de blocage des poissons au pied de l'obstacle. La seule information à notre disposition a été le passage du poisson à environ 100 m en aval de ce dernier. Cependant l'information n'était pas exhaustive puisque le poisson était reçu uniquement s'il progressait à une vitesse peu élevée. Il est donc possible que les poissons soient montés de nombreuses fois au pied du barrage sans être reçus à chaque tentative. Lorsqu'un poisson a été reçu par le récepteur fixe, nous pouvons présumer qu'il est donc monté au pied du barrage pour accéder à l'amont, en revanche sans connaître le temps exact pendant lequel celui-ci est resté à l'aval immédiat de l'ouvrage. Enfin, un pointage manuel grâce à la recherche régulière des individus radiopistés a permis de confirmer le franchissement ou non de l'ouvrage par le poisson.

Tableau XX : Données de franchissement à la montaison des truites de mer enregistrées au barrage de Beauvoir (FDPPMA 62)

Ouvrage de Beauvoir (BEA)			
POISSON SE PRESENTANT A L'AVANT	FRANCHISSEMENT DE L'OUVRAGE	DEBIT LORS DE LA MONTEE AU BARRAGE	REMARQUE
TRM 50794	NON	$8,44 \text{ m}^3/\text{s}$	Le poisson fera au moins une montée au barrage
TRM 50820	NON	$9,46 \text{ m}^3/\text{s}$ & $10,80 \text{ m}^3/\text{s}$	Le poisson fera au moins deux montées au barrage sur une période de 4 jours
TRM 50860	NON	$7,97 \text{ m}^3/\text{s}$	Le poisson fera au moins une montée au barrage
TRM 50900	NON	$9,95 \text{ m}^3/\text{s}$ & $10,80 \text{ m}^3/\text{s}$	Le poisson fera au moins quatre montées au barrage sur une période de 5 jours
TRM 50914	OUI	$7,80 \text{ m}^3/\text{s}$ • $8,38 \text{ m}^3/\text{s}$	Le poisson fera au moins une montée au barrage

TRM se présentant à l'aval	TRM franchissant l'ouvrage	Taux de franchissabilité
5	1	20 %

Au regard des données enregistrées au barrage de Beauvoir, plusieurs observations se dégagent :

- Seul un poisson sur cinq (20%) a pu franchir l'ouvrage.

- Les poissons se sont présentés au barrage sur des gammes de débit de 8 m³/s à pratiquement 11 m³/s. L'ouvrage est donc très difficilement franchissable avec des débits supérieurs au module.

- Au vu des faibles variations de débits enregistrées entre la première montée de la TRM 50914 au barrage et sa localisation en amont de ce dernier (7,80 m³/s à 8,38 m³/s), il est très probable que l'individu ait franchi l'ouvrage en empruntant la vanne la moins colmatée. En effet, ces faibles débits ne permettent pas d'alimenter en eau le déversoir en rive gauche et le petit bras de contournement en rive droite présente un tirant d'eau d'une dizaine de centimètres au maximum sur certaines parties.

Les données enregistrées au barrage de Beauvoir indiquent clairement que l'ouvrage présente un problème majeur en termes de franchissement pour les grands salmonidés. Il est donc caractérisé comme « **difficilement franchissable** ». Du fait qu'aucun usage économique n'existe sur ce site et au vu de son état de vétusté avancé et de son impact sur la migration des grands salmonidés (un peu plus de 50% des zones de reproduction du bassin sont situées à l'amont), un démantèlement total ou au minimum une ouverture des vannages avec un entretien régulier sont vivement recommandés pour cet ouvrage, afin de réduire considérablement son impact sur la libre circulation piscicole.

4.2.3.6. L'impact des ouvrages non suivis

La disponibilité des récepteurs fixes de radiopistage n'a pas permis d'étudier l'impact de chaque ouvrage à la migration sur l'Authie. Seuls les sites jugés pertinents au vu de leur emplacement ou de leur impact sur la libre circulation piscicole ont été équipés.

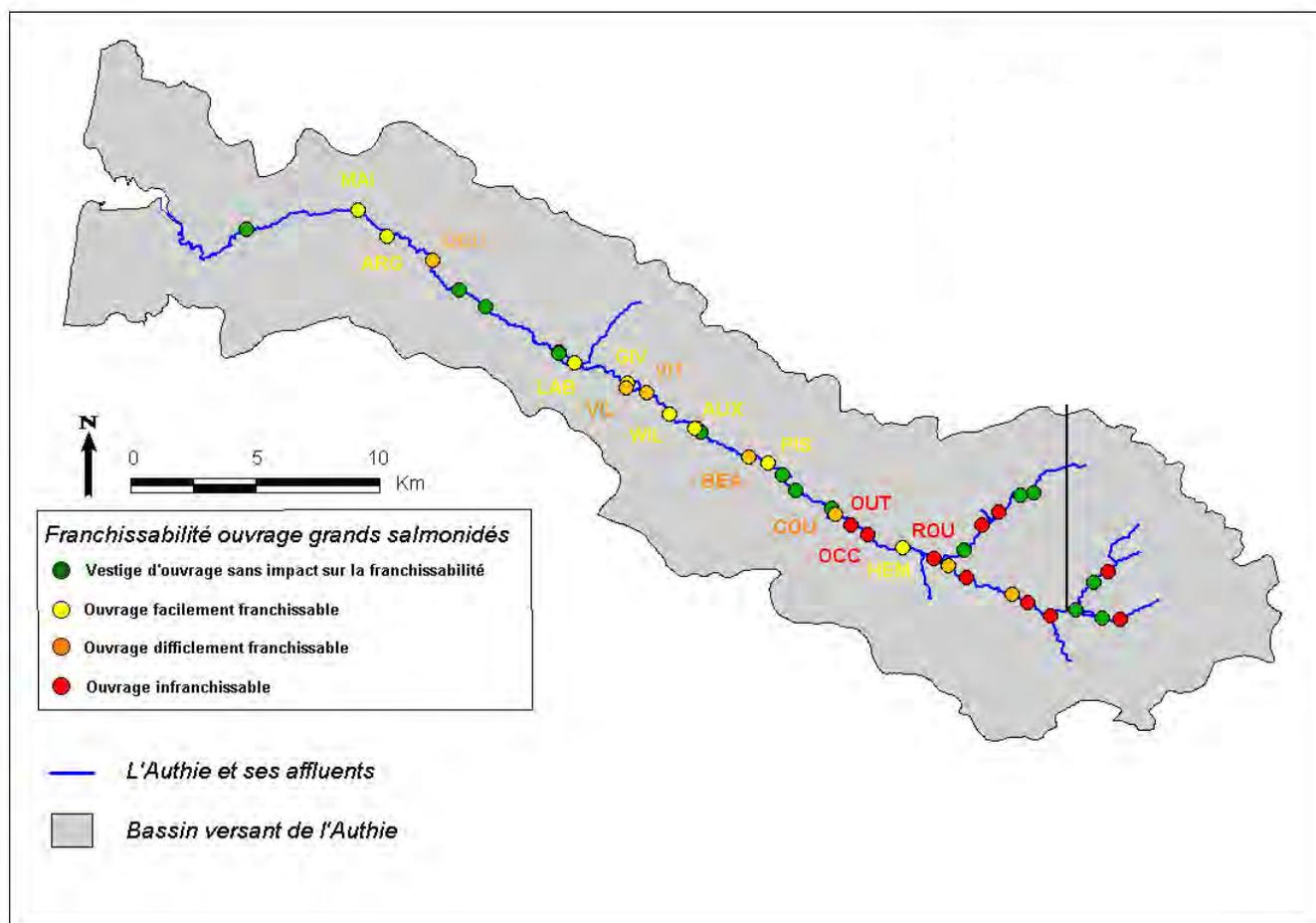


Figure 37 : Localisation des ouvrages ayant un impact sur la libre circulation piscicole des grands salmonidés (FDPPMA 62)

Concernant l'impact des ouvrages non suivis jusqu'au front de migration actuel, les conclusions suivantes sont issues de données acquises grâce aux localisations manuelles de poissons en aval d'obstacles, aux observations faites sur le terrain (colmatage de certains ouvrages, état des vannes...) et suite aux recommandations du Plan de Gestion de l'Authie et de ses Affluents, réalisé en 2012 sous la maîtrise d'ouvrage de l'EPTB Authie.

■ Les vestiges d'ouvrages ne sont pas concernés étant donné qu'ils n'ont pas d'impact sur la ligne d'eau et sur la franchissabilité des grands salmonidés.

■ Les ouvrages facilement franchissables sont en majorité des anciens vannages ouverts en permanence. L'entretien de ces ouvrages reste une condition indispensable à leur faible impact sur la libre circulation piscicole. Certains d'entre eux n'ayant que peu d'intérêts patrimoniaux et aucun usage économique, l'arasement des portiques de vannes doit être envisagé pour garantir une continuité écologique optimale. L'arasement permet de s'affranchir d'un entretien régulier et peut permettre de voir apparaître des zones de production actuellement ennoyées, sur le linéaire amont.

■ L'ouvrage de Vitz sur Authie (VIT) (Code ROE : 9511 & 10531) : Le barrage de Vitz n'a aucun usage économique. Il est situé entre les barrages de Villeroy et de Beauvoir, au PK 50,8. Il est considéré comme difficilement franchissable. Le site est composé d'un ouvrage principal composé de vannes en partie fermées (Code ROE : 10531). Un bras secondaire en rive droite conduit à deux vannes (Code ROE : 9511), manœuvrées par le propriétaire.

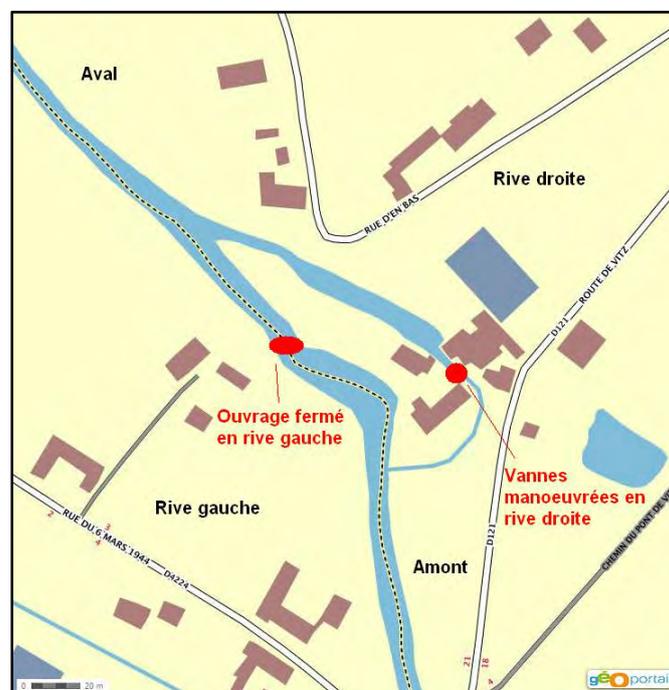


Figure 38 : Plan du site de Vitz sur Authie (FDPPMA 62)

Aucune donnée de retard n'a pu être enregistrée au niveau de l'ouvrage de Vitz. En revanche, nous savons que 7 truites de mer ont pu franchir le complexe Villeroy/Gennes Ivergny situé moins de 3 km en aval. Seulement 5 de ces poissons seront ensuite localisés en amont du barrage de Vitz. Parmi les 2 individus qui ne le franchiront pas, l'un d'eux sera localisé lors d'un pointage à moins de 150 m en aval du barrage de Vitz. Ces 2 poissons finiront par redévaler le complexe Villeroy/Gennes Ivergny pour se reproduire sur des frayères en aval. Bien qu'aucune donnée ne puisse le confirmer, il est fort probable que ces deux individus n'aient pas pu franchir le barrage de Vitz avant de se replier en aval à la recherche de frayères, la période de reproduction approchant.

Si l'impact du barrage de Vitz se confirmait, l'ouverture totale du barrage ou la réalisation d'une passe à poissons sont vivement recommandées (moins de 40% de zones de reproduction disponibles pour les grands salmonidés en aval).



Figure 39 : Vue aval de l'ouvrage principal de Vitz en rive gauche (photo de gauche) et vue depuis l'ouvrage secondaire en rive droite (photo de droite) (FDPPMA62)

■ L'ouvrage de Courcelles (COU) (Code ROE : 21858) : L'ouvrage de Courcelles (PK 70,1) est composé d'une série de 6 vannes fortement dégradées et colmatées. Le radier béton en aval est dans un état de dégradation avancé. Cet ouvrage est considéré comme difficilement franchissable, notamment en cas d'accumulation d'embâcles à l'amont. Aucun des poissons radiopistés n'atteindra l'amont du barrage de Courcelles. L'arasement des portants de vannes permettrait de restaurer la libre circulation des grands salmonidés, à condition que la lame d'eau sur le radier aval soit suffisante.



Figure 40 : Vue aval de l'ouvrage de Courcelles (Q = 10 m³/s) (FDPPMA 62)

■ L'ouvrage d'Outrebois (OUT) (Code ROE : 21859) : Le barrage d'Outrebois est situé au PK 71,6. Il n'a plus aucun usage et est composé d'une série de 7 vannes fortement colmatées. Un radier béton important est présent à l'aval des vannages. Il s'agit probablement de la limite stricte de migration pour les grands salmonidés sur l'Authie. Cet ouvrage est classé comme « infranchissable ». En effet, même avec des conditions de débits importantes, son franchissement par les grands salmonidés semble compromis. L'ouverture totale du barrage pourrait ne pas être suffisante étant donné la présence d'un radier béton marqué en aval. La lame d'eau sur le radier pourrait devenir insuffisante pour faciliter le franchissement de l'obstacle. Une passe à poissons adaptée permettrait alors de rétablir la continuité pour les grands salmonidés.

■ L'ouvrage d'Occoches (OCC) (Code ROE : 21877) : L'ouvrage d'Occoches n'a plus d'usage économique. Il est situé au PK 73,2. Le barrage est composé d'une série de vannes fermées. Un seuil en béton important est présent en aval des vannages. Sur cet ouvrage classé « infranchissable », une passe à poissons adaptée est recommandée afin de permettre aux grands salmonidés d'accéder à une partie importante des zones de reproduction.



Figure 41 : Vue aval de l'ouvrage d'Outrebois ($Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)



Figure 79 : Vue aval de l'ouvrage d'Occoches ($Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}$) (FDPPMA 62)

4.2.3.7. Bilan de la franchissabilité

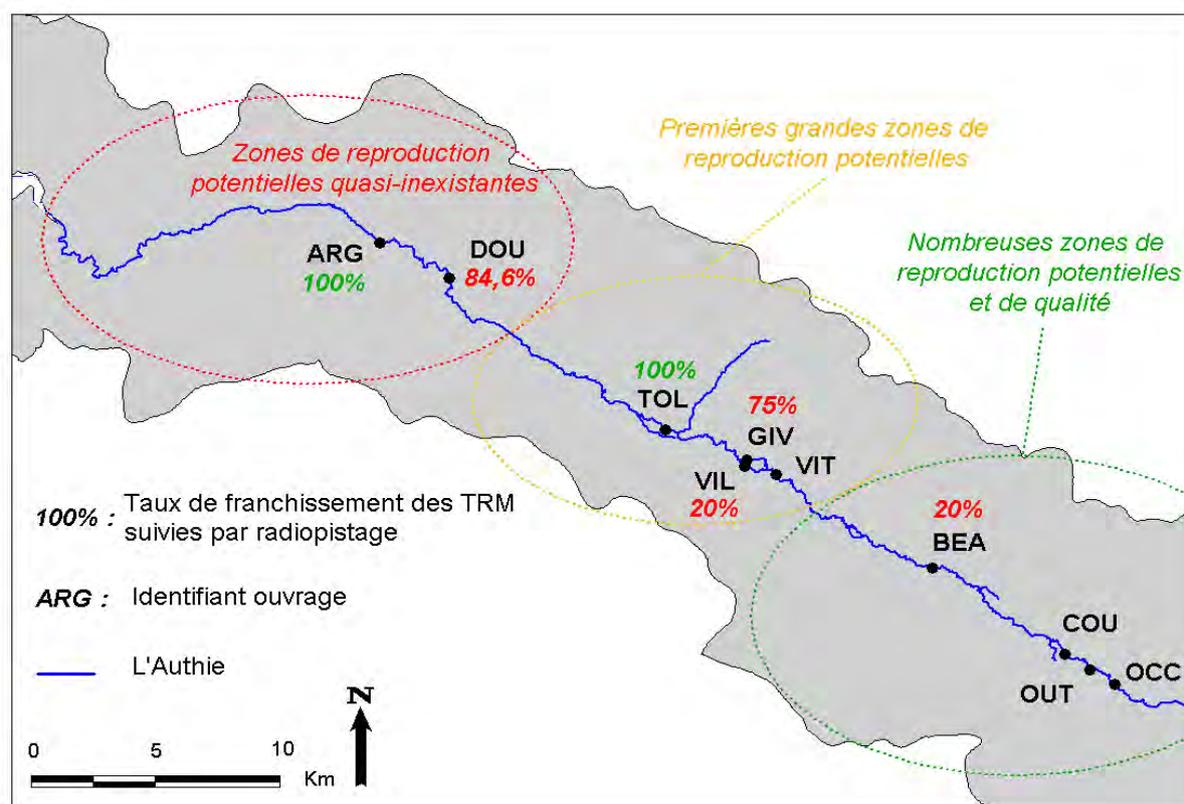


Figure 80 : Bilan des taux de franchissement des truites de mer radiopistées sur les ouvrages suivis (FDPPMA 62)

En analysant uniquement les taux de franchissement de l'ensemble des ouvrages suivis par radiopistage, plusieurs observations majeures sont à noter :

- Une partie de la population des truites de mer (15,4%) n'arrive pas à atteindre les premières grandes zones de reproduction potentielles.
- La totalité des premières grandes zones de reproduction sont difficilement accessibles pour l'ensemble de la population.
- L'accès aux nombreuses zones de reproduction potentielles de qualité est impossible pour la très grande majorité des géniteurs (69,7%).

Les taux de franchissement sont aussi à compléter par les temps de blocage et de retard en aval des obstacles. Les temps de retard conséquents enregistrés au niveau de certains ouvrages impliquent des arrivées tardives pour les géniteurs sur les frayères. Ces individus n'auront pas le temps d'atteindre les meilleurs secteurs avant le début de la période de reproduction. Aussi, des dépenses inutiles d'énergie sont occasionnées, au détriment de la phase de reproduction.

Par exemple, les données enregistrées pour les truites de mer bloquées en aval du barrage de Douriez indiquent que les individus peuvent tenter de franchir l'obstacle pendant plusieurs semaines. La majorité des individus se présentant en aval de l'ouvrage au printemps vont observer des pauses forcées de plusieurs mois sur le linéaire aval et s'accumuler sur seulement quelques kilomètres, pour ne franchir l'obstacle qu'avec l'aide des coups d'eau automnaux. En approche de la période de reproduction, les individus privilégient le choix du site de reproduction sur les linéaires accessibles, alors qu'ils auraient pu avoir accès à des zones de reproduction plus conséquentes, moins saturées par d'autres géniteurs, et de qualité supérieure, s'ils avaient pu atteindre des secteurs plus en amont.

4.3. Le suivi des nids de ponte

4.3.1. Localisation des frayères actives

Le suivi des nids de ponte s'est déroulé de manière régulière entre les mois de novembre 2013 et mars 2014. Le premier nid sera observé le 18 novembre et le dernier nid sera localisé le 21 février. La majorité des nids (environ 70%) sera comptabilisée entre le 09 décembre 2013 et le 10 janvier 2014.

Au total, 128 nids de ponte ont été comptabilisés sur l'Authie. Les nids ont été classés en 3 catégories selon leur taille (moyen, grand ou très grand). Afin d'être sûr de comptabiliser uniquement les nids de truites de mer ou de saumons, ceux de la catégorie « moyen » ont été exclus, considérant qu'il pouvait aussi s'agir probablement de nids de grosses truites fario. Au total, ce sont donc **73 nids de ponte** appartenant très probablement à des grands salmonidés migrateurs, qui ont été comptabilisés sur l'Authie pendant l'hiver 2013.

A noter que ces résultats permettent seulement d'avoir une vision globale de la situation. En effet, bien que l'effort de prospection ait été important pendant l'étude, ces données ne sont évidemment pas exhaustives et le nombre de nids sur l'Authie a probablement été bien supérieur. De plus, les régimes hydrauliques et la turbidité parfois élevés n'ont pas permis d'observer la présence de nids sur certaines frayères potentielles. Le nombre de nids ne renseigne également pas sur le nombre de géniteurs étant donné que ces derniers peuvent se reproduire plusieurs fois et sur plusieurs frayères. Enfin, certains individus n'ont probablement pas pu se reproduire, faute de zones de reproduction accessibles et disponibles.

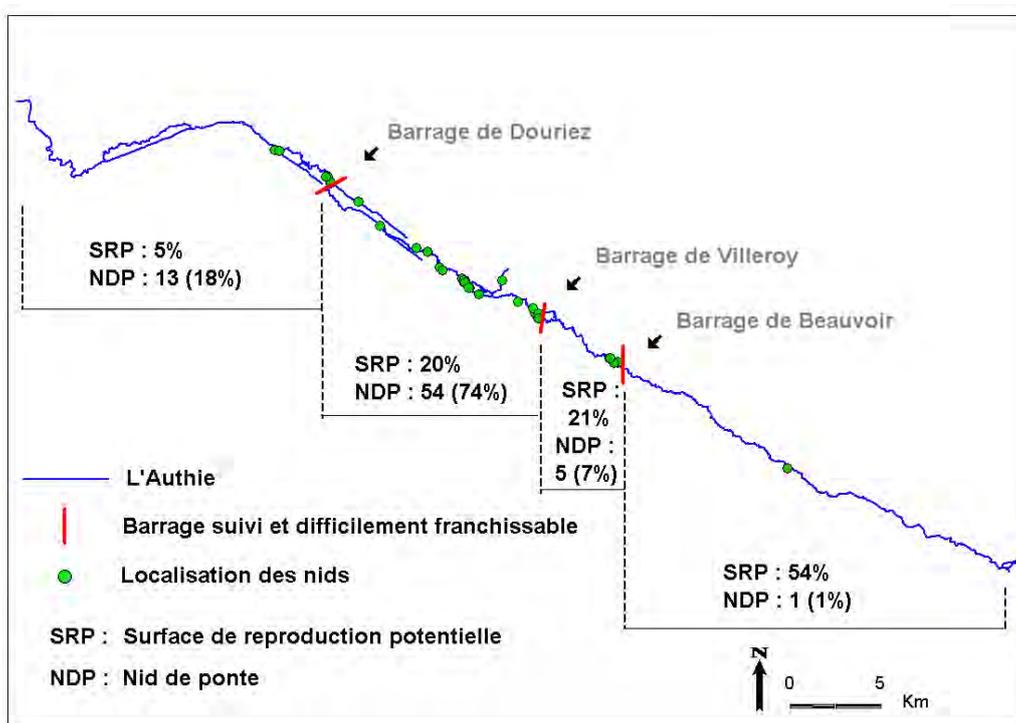


Figure 81 : Localisation des nids de grands salmonidés sur l'Authie pendant l'hiver 2013 (FDPPMA 62)



Figure 82 : Truite de mer creusant un nid, observée pendant le suivi (photo de gauche) et nid de ponte de grand salmonidé sur l'Authie en 2013 (photo de droite) (FDPPMA 62)

Plusieurs observations se dégagent des résultats du suivi :

- La période de reproduction est globalement concentrée sur les mois de décembre et janvier, mais des nouveaux nids sont observés dès le mois de novembre et jusqu'en février. Au vu des temps nécessaires à l'incubation des œufs de truites de mer (environ 400 degrés-jours) et aux températures enregistrées entre début janvier et fin mars (moyenne = 9,3°C), l'éclosion des alevins a globalement dû avoir lieu entre début février 2014 et mi-mars 2014.
- Sur les 73 nids de ponte de grands salmonidés comptabilisés, 15 géniteurs de truites de mer seront observés, dont 4 sur le même nid.
- La période de reproduction du saumon étant légèrement plus précoce que celle de la truite de mer, il est possible qu'un des nids observé relativement tôt et de très grande taille, soit un nid de saumon (nid observé le 18 novembre à Raye sur Authie, sans présence de géniteurs). Cependant, une pêche électrique réalisée sur ce radier à la fin de l'été 2014 ne permettra pas de mettre en avant la présence de tacons.
- La quasi-totalité des nids de grands salmonidés (99%) est localisée en aval du barrage de Beauvoir, où moins de 50% des zones de reproduction sont disponibles.
- La densité la plus élevée de nids a été observée sur le linéaire entre le barrage de Douriez et le barrage de Villeroy (environ 70%). Sur ce linéaire, seulement 20% des zones de reproduction du bassin sont disponibles aux grands salmonidés.
- Les quelques zones de fraies forcées situées en aval du barrage de Douriez ont toutes été saturées de nids de ponte et plusieurs de ces nids seront détruits et recreusés par d'autres géniteurs pendant l'hiver.

4.3.2. Reproduction supposée des poissons radiopistés

Pendant la période de reproduction, certains individus radiopistés seront localisés pendant plusieurs jours voire plusieurs semaines, sur des zones de reproduction ou à proximité de ces dernières. L'apparition de nids sur ces frayères dans le même temps, permet de supposer la reproduction effective des individus suivis. Un saumon et dix truites de mer radiopistés seront donc localisés sur des frayères actives pendant la période de reproduction. Deux exemples de localisations de ces poissons sont illustrés ci-après.



Figure 83 : Localisations du saumon 49095 sur des frayères actives pendant la période de reproduction (commune de Douriez) (FDPPMA 62)

- Localisation 1 : Alors qu'il n'est plus reçu au pied du barrage de Douriez depuis plusieurs jours, le SAT 49095 est localisé sur la frayère 1 le jour n°1.
- Localisation 2 : Il est localisé sur la frayère 2 le jour n°2.
- Localisation 3 : Il est de nouveau localisé sur la frayère 1 les jours n°4 et n°5.
- Localisation 4 : Il sera localisé en phase de dévalaison à environ 5 km en aval, le jour n°9 (dernière localisation du poisson).



Figure 84 : Localisations de la truite de mer 50820 sur une frayère active pendant la période de reproduction (commune d'Auxi-le-Château) (FDPPMA 62)

A partir de début novembre 2013, la TRM 50820 sera localisée dans une fosse profonde, à l'aval d'une zone de reproduction. Elle n'en bougera pas pendant une vingtaine de jours mais sera localisée lors d'un pointage, directement sur la frayère. Pendant cette période, il est probable que le poisson soit monté plusieurs fois sur la frayère, où 3 nids de ponte seront comptabilisés. Il entamera ensuite une rapide dévalaison vers la mer.

A RETENIR :

- **Echantillonnage de 6 espèces de migrateurs amphihalins et recueil de données biologiques**
 - ⇒ Confirmation du fort potentiel de l'Authie pour la Truite de mer et de la présence relictuelle du Saumon atlantique
 - ⇒ Présence avérée de la Lamproie marine et de la Lamproie fluviatile
 - ⇒ Caractérisation de la dynamique des populations de grands salmonidés sur l'Authie
- **Marquage télémétrique, étude des obstacles à la migration et suivi des nids de ponte**
 - ⇒ Marquage chirurgical de 21 truites de mer, marquage stomacal de 4 saumons et marquage par pit-tag de 40 autres migrateurs amphihalins
 - ⇒ Impacts importants en termes de taux de franchissement et de retard à la migration des ouvrages de Douriez, de Villeroy et de Beauvoir Wavans
 - ⇒ Entretien indispensable ou arasement des ouvrages d'Argoules et de Gennes Ivergny pour garantir le faible impact sur la libre circulation des grands salmonidés
 - ⇒ Confirmation de la franchissabilité de l'ouvrage de Tollent par les 9 poissons radiopistés qui se sont présentés en aval et qui ont tous emprunté la passe à poissons située sur le bras principal en rive gauche
 - ⇒ Identification de nombreuses frayères actives sur les linéaires accessibles



*Figure 85 : Tentative de franchissement au barrage de Douriez sur l'Authie, observé à l'automne 2013
(FDPPMA 62)*

5. DISCUSSION

5.1. Localisation du front de migration

Au vu des données du suivi télémétrique et de la localisation des frayères actives sur l'Authie, le barrage de Beauvoir peut être considéré comme la limite de migration sur l'Authie. Seuls 46% des zones de reproduction identifiées sur le bassin, sont disponibles en aval. Cependant, le fait qu'un individu ait franchi le barrage de Beauvoir indique qu'il ne s'agit pas de la limite « stricte » de migration sur l'Authie pour les grands salmonidés. Le poisson ne sera en revanche jamais localisé à proximité du barrage présent en amont et difficilement franchissable, l'ouvrage de Courcelles. Il ne sera jamais localisé sur une zone de frayère potentielle et mourra quelques temps après avoir franchi le dernier barrage. Il est possible que l'accumulation des temps de blocage en aval des ouvrages ainsi que les tentatives de franchissement répétées aient pu entraîner la mort de cet individu (stress, phénomène d'épuisement, blessures potentielles, maladies...).

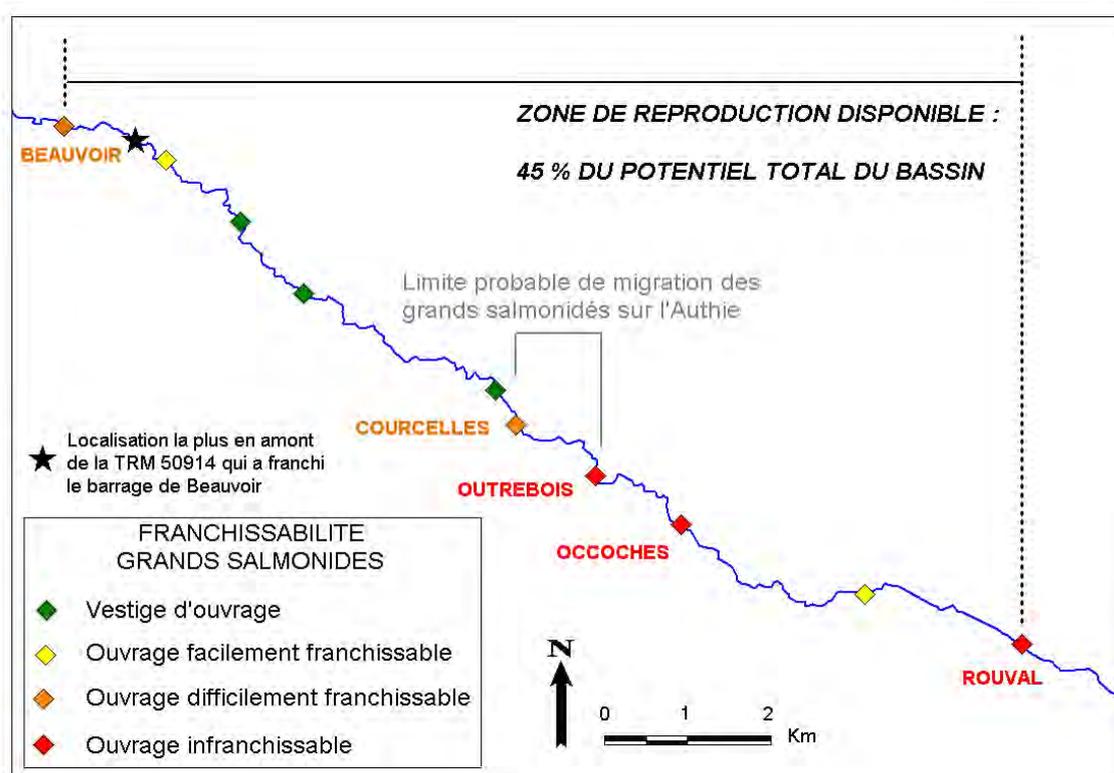


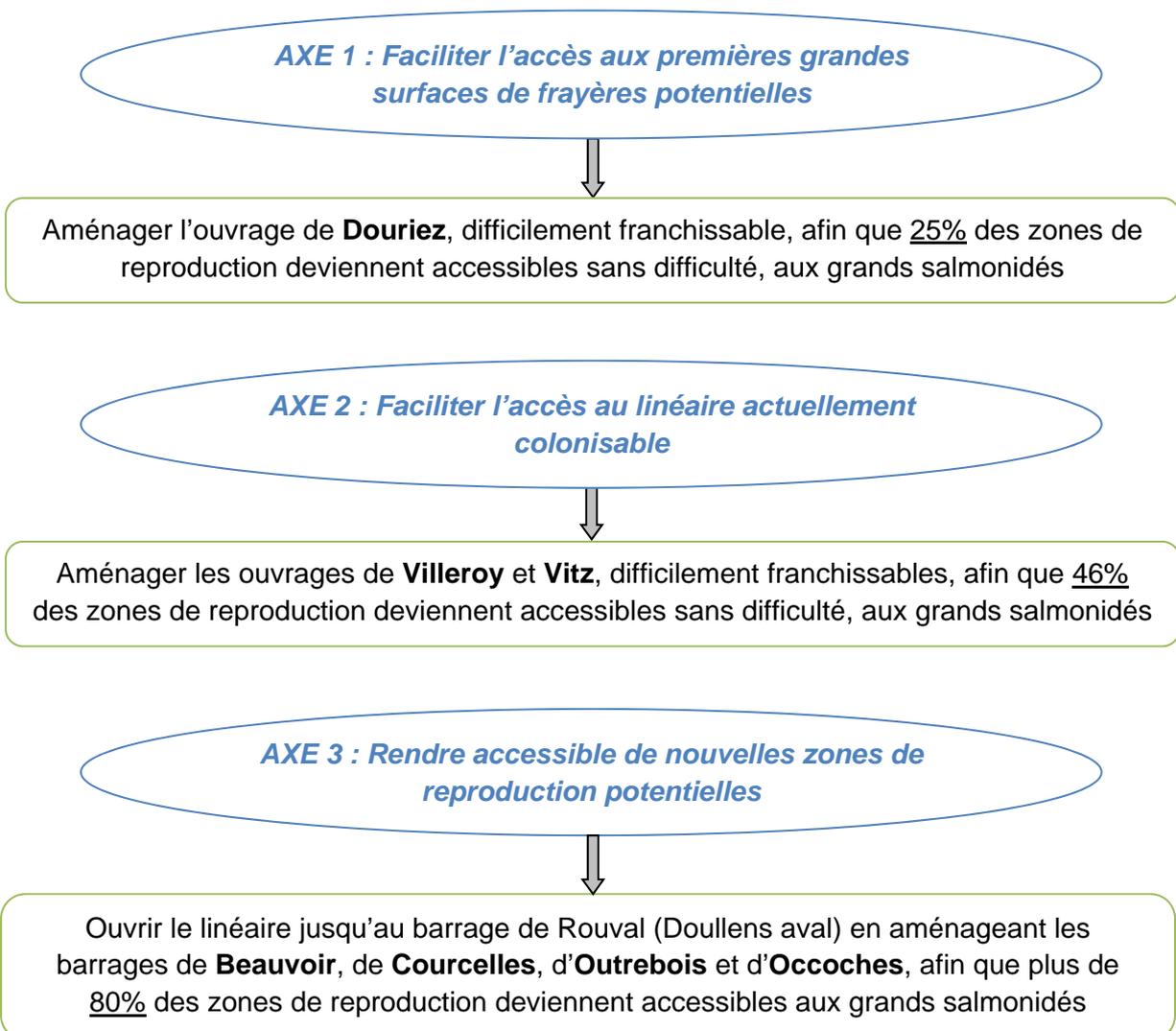
Figure 86 : Contexte migratoire en amont du barrage de Beauvoir (FDPPMA 62)

Un nid de ponte de taille conséquente sera localisé sur le radier en aval du barrage d'Outrebois, jugé infranchissable. Ce nid pouvant appartenir à des grands salmonidés ou

simplement à de gros géniteurs de truites fario non migratrices, la limite de migration stricte sur l'Authie semble donc se situer au niveau du barrage de Courcelles ou d'Outrebois. Enfin, il est important de rappeler que les régimes hydrauliques sont restés très élevés en 2013 sur l'Authie et que les franchissements d'ouvrages ont probablement été facilités. Avec des conditions hydrologiques moyennes, les temps de blocage au niveau des ouvrages sont probablement plus conséquents et la limite de migration située plus en aval.

5.2. Priorisation d'aménagement des obstacles sur l'Authie en fonction de leur impact sur la libre circulation des grands salmonidés

Au vu des résultats de l'étude, l'analyse globale du contexte migratoire pour les grands salmonidés sur l'Authie permet d'orienter certaines recommandations d'aménagements des ouvrages. Ces aménagements seront également bénéfiques aux autres migrateurs amphihalins ainsi qu'à l'ensemble des espèces piscicoles présentes dans l'Authie :



Ces principales mesures doivent s’accompagner d’un entretien régulier ou d’une ouverture complète des ouvrages qualifiés de « facilement franchissables » pour les grands salmonidés. Leurs impacts sont certes moindres mais le colmatage de ces derniers peut poser des problèmes de franchissement, notamment en période de débits importants où les poissons sont en pleine migration. De plus, leurs impacts potentiels sur les autres espèces migratrices ne doit également pas être négligés.

5.3. Estimation des stocks de géniteurs de truites de mer

5.3.1. Estimation par les taux de prélèvement de la pêche amateur

Grâce au marquage des grands salmonidés capturés avec des marques spaghetti et à la participation des pêcheurs sur l’Authie, un taux de capture global a pu être calculé.

Tableau XXI : Taux de capture des poissons marqués avec une marque spaghetti (FDPPMA62)

Saumons marqués	Saumons marqués et capturés	Taux de capture
4	0	0%
Truites de mer marquées	Truites de mer marquées et capturées	Taux de capture
49	7 (3 radiopistées et 4 pit-tagées)	14,3%

Il ressort qu’aucun des saumons marqués n’a été capturé. En revanche, 7 truites de mer ont été capturées par des pêcheurs sur l’Authie (5 poissons déclarés et 2 très fortement suspectés au vu des données de radiopistage).

Tous les poissons seront capturés avant début août. Ils seront également tous pêchés en aval du barrage de Douriez. Les linéaires les plus prospectés pour la pêche des grands migrateurs sont très majoritairement situés en aval de Douriez, il est donc logique que la majorité des poissons soit capturée sur ces secteurs. Cependant, il a été constaté que l’impact du barrage sur la franchissabilité des grands salmonidés entraîne une pause estivale forcée et donc une accumulation des poissons sur les linéaires en aval, jusqu’à l’automne. En effet, les données de localisation de certains poissons indiquent que ces derniers sont capables de se replier pendant quelques jours voire semaines, sur plusieurs kilomètres en aval après avoir tenté de franchir l’obstacle de Douriez.

Pendant l'année 2013, une démarche de sciences participatives appelée la « SALMO-BOX » a été mise en place sur le bassin de l'Authie par la FDPPMA62 (cf. annexe B). Il s'agissait d'encourager la déclaration des captures de grands salmonidés par les pêcheurs sur l'ensemble du bassin. Si l'on compare les déclarations de captures faites à la Fédération en 2013 concernant les poissons marqués et les poissons non marqués, une estimation du nombre de géniteurs remontant l'Authie en 2013 peut alors être envisagée :

- Taux de prélèvement de truites de mer marquées en 2013 :

7 poissons sur 49 soit 14,3%

- Nombre total de truites de mer capturées sur l'Authie en 2013, déclaré à la FDPPMA62 :

72 poissons

- Estimation du nombre de géniteurs approximatifs remontant l'Authie en 2013 :
environ **500 truites de mer**

De plus, une évaluation faite à partir du taux d'exploitation pendant 10 années de suivi sur la Bresle, a montré que les pêcheurs prélevaient entre 5% et 17% des poissons pénétrant en eau douce (MCA, 1994). Les chiffres à notre disposition, semblent indiquer que les taux de prélèvements en 2013 sur l'Authie sont du même ordre de grandeur.

Si l'on s'intéresse aux déclarations de captures volontaires réalisées auprès de l'ONEMA (CNICS), les données de 2013 indiquent que 40 truites de mer ont été déclarées sur l'Authie. En appliquant les taux de prélèvement observés sur la Bresle (entre 5% et 17%) et si l'on considère que la pression de pêche est équivalente sur l'Authie, la fourchette large du nombre de remontées semble se situer entre **235 et 800 géniteurs**.

5.3.2. Estimation par les unités de production de smolts

En théorie, grâce à la localisation et à la quantification des zones de frayères potentielles, il est également possible d'estimer la production potentielle en smolts de truites de mer, puis le nombre de géniteurs attendu en retour (ONEMA) :

- 100 m² de frayère potentielle (radiers et plats courants) correspond à 1 unité de production (1 UP).
- Selon la qualité des frayères potentielles, on peut attendre une productivité de 2 à 5 smolts par unité de production.
- On peut enfin appliquer un taux de retour des géniteurs à partir des smolts produits, estimé à environ 20%.



Figure 87: Estimation du nombre de géniteurs potentiels en fonction de la disponibilité en zones de production (ONEMA & FDPPMA 62)

5.3.2.1. Situation actuelle

En synthétisant les différentes sources de données disponibles (ONEMA, 1994 ; FDPPMA62, 2008 ; EPTB Authie, 2012), environ 65 000 m² de frayères potentielles sont localisés (soit 650 UP), entre l'estuaire de l'Authie et la limite approximative de colonisation des grands migrateurs.

Au vu des résultats du suivi des nids de ponte, on peut considérer que le front de migration actuel est localisé au niveau du barrage de Beauvoir Wavans :

- Environ 30 000 m² de frayères soit 300 UP, sont disponibles entre l'estuaire de l'Authie et le barrage de Beauvoir Wavans.
- En fonction de la qualité de ces différentes frayères, la productivité estimée est donc de 600 à 1500 smolts.
- Actuellement, à partir des smolts issus de la reproduction sur les linéaires colonisables sur l'Authie, un retour de **120 à 300 géniteurs** est donc estimé.

5.3.3.2. Situation potentielle

► En rétablissant la libre circulation pour les grands salmonidés grâce à l'aménagement de dispositifs de franchissement sur l'ensemble du linéaire, on pourrait atteindre une productivité de 1300 à 3250 smolts, ce qui permettrait un retour de **260 à 650 géniteurs** soit plus du double qu'actuellement.

► En rétablissant la libre circulation pour les grands salmonidés grâce à l'ouverture totale des barrages sur l'ensemble du linéaire, le gain en frayères potentielles serait optimal grâce à la suppression des effets « biefs » et à la réapparition de zones de radiers et de plats courants en amont des obstacles. Le gain supplémentaire en termes d'unités de production serait alors proche des 50 000 m² soit 500 UP (ONEMA, 1994). On atteindrait donc une productivité totale de 2300 à 5750 smolts soit un retour possible de **460 à 1 150 géniteurs**, soit une situation probablement proche de l'état d'origine de l'Authie, avant l'aménagement des différents ouvrages transversaux.

Les estimations approximatives montrent bien qu'il est difficile d'évaluer l'état des stocks de salmonidés migrateurs uniquement à partir des déclarations de captures ou de la disponibilité en zones de production. Des outils comme les stations de comptages existent et il pourrait être intéressant de privilégier l'installation d'un tel système sur le bas de l'Authie, à condition qu'un site approprié (passe à poissons) soit disponible. L'analyse des séries de données interannuelles permettrait d'établir des indicateurs fiables de l'état des stocks de grands migrateurs sur l'Authie.

5.4. Conclusions de l'étude concernant la pêche des grands salmonidés

5.4.1. Conséquences halieutiques du rétablissement de la libre circulation piscicole

Incontestablement, le rétablissement du linéaire colonisable doit permettre d'augmenter la surface en frayères disponibles et donc le nombre de géniteurs revenant frayer en eau douce. Ce gain écologique s'accompagnera inévitablement d'un développement du loisir pêche des grands migrateurs.

La pêche de la truite de mer nécessite l'acquisition d'un timbre piscicole spécifique dit « timbre migrateur ». En 2013, 112 timbres migrateurs ont été achetés auprès des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) de l'Authie. Avec l'aménagement des ouvrages et le rétablissement de la libre circulation des grands salmonidés migrateurs, le nombre de remontées pourrait être bien supérieur qu'actuellement. L'engouement de ces dernières années pour la pêche des grands migrateurs pourrait conduire à voir le nombre de pêcheurs et donc le nombre de timbres migrateurs suivre cette tendance sur l'Authie. De plus, la répartition des pêcheurs de grands migrateurs serait plus équilibrée entre les différentes AAPPMA puisqu'en 2013, 70% des timbres migrateurs ont été vendus auprès d'associations localisées en aval du premier ouvrage difficilement franchissable.

Enfin, la mise en réciprocité des parcours de pêche accompagnant le rétablissement de la libre circulation piscicole, pourrait permettre une réelle dynamique durable sur le bassin de l'Authie en alliant respect de l'environnement (cycle biologique des grands migrateurs garanti) et gain social et économique (développement du tourisme pêche), comme cela a été le cas sur d'autres cours d'eau Français comme la Touques ou la Bresle.

5.4.2. Recommandations d'évolution de la réglementation

Dans un premier temps, les données acquises grâce à l'étude confirment que les adaptations réglementaires engagées en 2014 vont dans le bon sens :

- Précision du Taux Admissible de Capture (TAC) sur le saumon en autorisant uniquement le prélèvement de 10 castillons et de 0 saumon de printemps sur l'Authie. Les saumons de printemps sont des individus de plusieurs hivers de mer, d'une taille supérieure à 75 cm et qui entame leur migration en eau douce dès le printemps. Au vu du faible nombre de saumons échantillonnés en 2013 sur des périodes pourtant propices à la migration, il est primordial de préserver ces saumons âgés, qui sont de gros sujets et qui restent les meilleurs géniteurs potentiels en termes de quantité de déposes d'œufs sur les frayères. De plus, ces individus entamant leurs migrations au printemps, ils sont plus susceptibles d'être capturés par les pêcheurs que des castillons qui entament leur migration seulement à l'automne, quelques semaines avant le début de la reproduction.

- Interdiction de l'usage de la gaffe sur l'Authie : L'utilisation de cet outil qui consiste à transpercer le poisson afin de garantir sa prise, ne laissant donc aucune chance aux grands salmonidés, ne permettait pas le respect du Taux Admissible de Capture existant sur le saumon. De plus, son usage ne permettait pas de proposer une évolution de la réglementation en termes de taille légale de capture ou de nombre de prélèvements quotidiens autorisés.

Les données récoltées permettent également de proposer certaines évolutions de la réglementation actuelle :

- Taux Admissible de Capture sur la truite de mer : Au vu des difficultés pour estimer le nombre de géniteurs migrants annuellement sur l'Authie, la définition d'un taux annuel de capture semble impossible et inadaptée. En revanche, au vu de l'accumulation des poissons sur certains linéaires en aval d'ouvrages difficilement franchissables, la mise en place d'un nombre quotidien de prélèvements autorisés par pêcheur semble pertinente. Actuellement, les pêcheurs de grands salmonidés peuvent prélever jusqu'à 6 truites de mer dans la même

journée (l'arrêté préfectoral autorise la capture de 6 truites, fario et truites de mer confondues). Un taux de prélèvement quotidien maximum de 2 truites de mer par pêcheur conduirait à une gestion plus cohérente de ces populations, tout en permettant au pêcheur de continuer à pêcher avec remise à l'eau obligatoire si son taux quotidien était atteint.

- Protection des géniteurs à l'approche de la période de reproduction : En 2014, la pêche des grands salmonidés est autorisée jusqu'au 26 octobre. Au vu des données du radiopistage, les géniteurs semblent adopter un comportement de colonisation des frayères dès la mi-octobre puis de façon très marquée avec les premiers coups d'eau automnaux. Le premier nid de ponte ne sera cependant observé qu'au mois de novembre en 2013. Il est donc primordial de ne pas aller au-delà de la date actuelle de fermeture, les poissons étant probablement plus agressifs et localisés sur certains secteurs à l'approche de la reproduction et donc plus facilement « mordeurs ». Une fermeture plus précoce sur certains secteurs où sont localisées des frayères intéressantes pourrait être envisagée si une pression de pêche trop conséquente était observée.

5.5. Retour critique sur le protocole

5.5.1. La capture des poissons

Le dispositif de piégeage a correctement rempli ses fonctions étant donné que 6 espèces migratrices amphihalines ont pu être échantillonnées ainsi qu'un nombre satisfaisant de grands salmonidés. Cependant, la démarche administrative et technique de mise en place ainsi que les phases effectives de piégeage se sont révélées contraignantes et chronophages.

Ce dispositif est idéal pour permettre un échantillonnage régulier et continu tout au long de la période de migration et permet donc d'obtenir des données sur les dynamiques des populations, ce qui était l'un des objectifs de cette étude. En revanche, si l'objectif est seulement d'obtenir un nombre défini d'individus à marquer pour une opération de radiopistage par exemple, l'échantillonnage par pêche électrique peut s'avérer plus pertinent. La capture par pêche électrique permettrait d'optimiser du temps pour la phase de radiopistage et de recherche des individus marqués.

5.5.2. Le marquage des poissons

- Le pit-tagging :

Le marquage par pit-tag n'a pas posé de problème particulier et doit être privilégié seulement si des dispositifs de franchissement sont suivis par des antennes de réception pit-tag. Dans le cadre de futures campagnes, il pourrait être intéressant de coupler le marquage par radiopistage avec un marquage pit-tagging afin de faciliter l'interprétation de certaines données sur des sites composés par exemple de plusieurs passes à poissons. Cela permettrait également de connaître le temps nécessaire et/ou les difficultés rencontrées par un individu pour franchir une partie ou la totalité d'une passe à poissons, en équipant cette dernière de plusieurs antennes de réception.

- Le marquage stomacal des saumons :

Plusieurs études de radiopistage de saumons atlantique ont montré que le marquage stomacal était le plus intéressant pour cette espèce, à condition que les individus soient marqués après avoir séjourné un certain temps en eau douce. Ceci permet d'éviter une régurgitation de l'émetteur, provoquée par l'atrophie encore peu marquée de l'estomac (« Suivi par radiopistage de la migration anadrome des salmonidés amphihalins sur le Gave de Pau » - EDF, 1994 ; « Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur l'Aulne » - GHAAPPE). Bien que les individus marqués dans le cadre de cette étude aient probablement séjourné peu de temps en eau douce, une régurgitation des émetteurs semble peu probable au vu des données de localisation. Malheureusement, la non-disponibilité de l'option « mortalité » sur les émetteurs stomacaux (double bip après 12 heures d'immobilité) ne nous a pas permis d'en être certains. A l'avenir, si des opérations de marquage stomacal devaient avoir lieu, cette option est indispensable à la bonne interprétation des données de radiopistage. Le marquage chirurgical sur le saumon pourrait également être envisagé, étant donné les résultats globalement satisfaisants observés sur les truites de mer.

- Le marquage chirurgical des truites de mer :

Les opérations de marquage chirurgical sur des truites de mer avaient été très peu pratiquées en France auparavant (« Suivi par radiopistage de la migration anadrome des

salmonidés amphihalins sur le Gave de Pau » - EDF, 1994 ; « Suivi par radiopistage de truites de mer sur le Haut Rhin dans la région de Bâle » - SAUMON RHIN, 2005).

Malgré des soupçons d'infections post-opératoires concernant 3 truites de mer et une avérée, le marquage chirurgical reste l'option la plus intéressante en comparaison d'un marquage stomacal (taux de régurgitation très élevé : « Suivi comportemental des grands salmonidés sur le bassin de la Canche en 2011 » - FDPPMA 62, 2013). L'impact du marquage sur des individus proche de la période de reproduction a cependant semblé plus conséquent puisque 2 des soupçons d'infections post-opératoires concernaient des poissons marqués à l'automne (seulement 4 individus sur 21 ont été marqués à l'automne). Cette observation va dans le sens des conclusions issues d'une étude de marquage similaire sur le Rhin et confirme qu'il est préférable de privilégier un marquage printanier. Concernant le temps de cicatrisation après un marquage chirurgical, la double recapture par le dispositif de piégeage d'une truite fario marquée chirurgicalement avec un pit-tag, a permis d'apporter quelques informations. Bien que l'incision soit moins importante que pour l'implantation d'un émetteur de radiopistage (1 cm environ contre 2 à 3 cm), la capacité de cicatrisation peut être comparée. Ainsi, cette truite fario (TRF A63C17F) a été recapturée 7 jours après son marquage puis 8 jours plus tard, ce qui nous a permis d'observer la parfaite cicatrisation du poisson suite au marquage chirurgical.

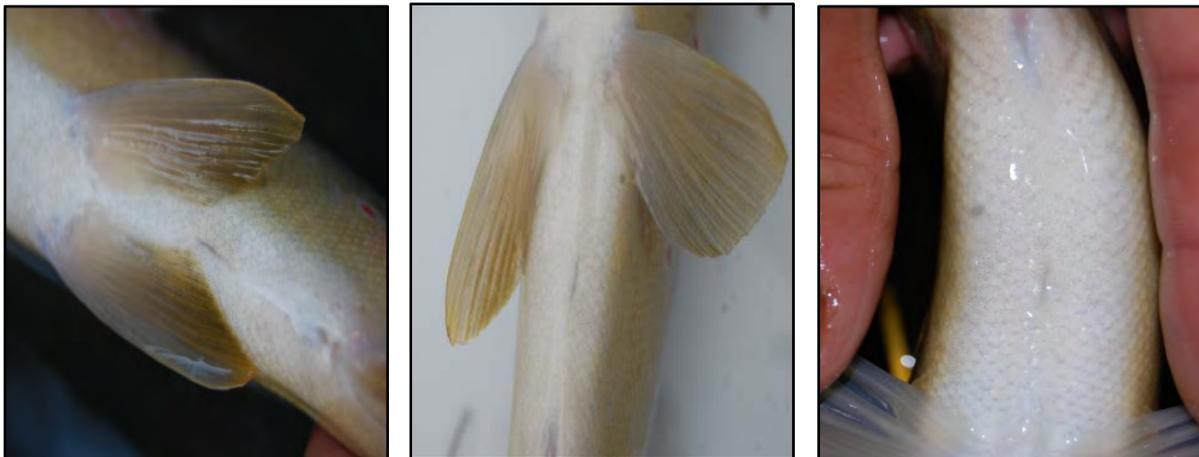


Figure 42 : Cicatrice de la TRF A63C17F le jour du marquage (photo de gauche), cicatrisation en cours 7 jours après le marquage (photo du milieu) et cicatrisation complète 15 jours après le marquage (photo de droite) (FDPPMA 62)

Enfin, même avec une cicatrisation satisfaisante après le marquage, des comportements de stagnation quelques centaines de mètres en amont du site de relâcher ont été observés pour certains individus, sur des périodes de quelques heures à quelques jours. Même si la reprise de l'activité migratoire est observée par la suite, on ne peut négliger que la manipulation de piégeage, d'anesthésie et de marquage du poisson provoque un certain stress et nécessite donc un temps de récupération une fois le poisson remis à l'eau.

5.5.3. Le suivi télémétrique

Le choix des ouvrages à équiper en récepteurs fixes doit être effectué en fonction de la localisation de ces derniers et des impacts potentiels qu'ils provoquent. De plus, afin de valider la fonctionnalité de certains dispositifs de franchissement, un suivi de certains ouvrages peut être priorisé. Enfin, des sites stratégiques ne présentant pas d'obstacle marqué à la migration peuvent également être équipés afin d'optimiser la recherche d'individus radiopistés sur des longs linéaires peu accessibles par exemple.

Cependant, la mise en place du suivi sur certains sites reste dépendante de plusieurs paramètres tels que l'autorisation du propriétaire, la disponibilité suffisante en récepteur, la possibilité technique d'équiper l'ouvrage. Ces paramètres n'ont notamment pas permis d'équiper un certain nombre de sites dont il aurait été intéressant d'approfondir le suivi :

- 1 récepteur fixe en aval du site de piégeage, ce qui aurait permis d'orienter les recherches de poissons égarés sur la partie aval, ainsi que de valider la dévalaison des individus post-reproduction.
- 1 récepteur fixe sur les ouvrages de Vitz sur Authie, Courcelles, Outrebois et Occoches afin de quantifier l'impact réel de ces ouvrages considérés difficilement franchissables ou infranchissables et afin de localiser la limite stricte de migration sur l'Authie.
- Equiper les deux passes à poissons de Tollent d'antennes de réception pit-tag afin de connaître les voies de passage des 40 individus pit-tagués.

Concernant les émetteurs, la distance de réception des émetteurs de radiopistage à antenne interne s'est révélée peu élevée en comparaison des émetteurs à antenne externe. Sur des petits fleuves côtiers comme ceux du Pas-de-Calais (<200 km), cette caractéristique reste peu contraignante mais pourrait devenir problématique sur des rivières plus larges et plus profondes. Enfin, certains secteurs n'étant pas du tout accessibles depuis la berge ont toutefois nécessité des descentes embarquées régulières afin de localiser certains individus.

5.6. Perspectives

Sur le bassin de l'Authie, une telle étude pourrait être reconduite à condition que des progrès significatifs en termes de rétablissement de la libre circulation piscicole soient observés. Une seconde phase de radiopistage sur le bassin permettrait alors de comparer la situation du contexte migratoire et d'évaluer le gain écologique réel permis grâce à l'aménagement de dispositifs de franchissement et/ou l'ouverture d'ouvrages.

Sur les autres bassins du Pas-de-Calais, notamment sur le bassin de la Canche, une étude diagnostique de radiopistage/radio-identification doit être envisagée afin de dresser un état des lieux précis du contexte migratoire. Ces données permettraient de comparer la situation des deux principaux bassins sur lesquels l'enjeu de restauration de la continuité écologique pour les grands salmonidés est considérable. Grâce à l'évolution du protocole et de la disponibilité en matériel de radiopistage permise suite aux études réalisées en 2011 sur la Canche puis sur l'Authie en 2013, la même méthodologie de marquage et de suivi des grands salmonidés peut être transposée en perspective d'une étude similaire sur le bassin de la Canche en 2015.

Enfin, les données acquises sur les obstacles diagnostiqués grâce aux techniques de télémétrie (radiopistage et pit-tagging), pourront être comparées aux données acquises grâce à la récente mise en place par l'ONEMA d'un protocole d'évaluation du franchissement des obstacles par les poissons (Informations sur la continuité écologique - Méthode ICE, 2014).

A RETENIR :

- **Identification des linéaires colonisables pour les grands salmonidés**

- ⇒ Localisation du front global de migration sur l'Authie au niveau du barrage de Beauvoir Wavans
- ⇒ Moins de 50% des zones de reproduction accessibles et difficultés d'accès aux premières grandes zones de frayères potentielles

- **Nécessité d'aménager ou d'ouvrir les ouvrages**

- ⇒ Aménager le barrage de Douriez pour rendre l'accès aux premières grandes zones de reproduction sans difficulté et pour éviter l'accumulation de géniteurs sur les linéaires en aval et enfin permettre l'accès sur les linéaires en amont avant l'automne
- ⇒ Ouvrir ou aménager les ouvrages jusqu'en aval de Doullens pour garantir l'accès à 80% des frayères potentielles sur l'Authie
- ⇒ Possibilité de développement du tourisme pêche local avec l'ouverture des ouvrages et la mise en réciprocité des parcours de pêche

- **Besoin d'améliorer la connaissance sur le stock de géniteurs migrants annuellement afin de garantir un suivi et une gestion cohérente des populations de grands salmonidés migrants**

- ⇒ Développer les actions participatives avec les pêcheurs de grands salmonidés, véritables sentinelles de nos cours d'eau
- ⇒ Etudier la possibilité d'installation d'une station de comptage des poissons migrants idéalement localisée en fonction des opportunités sur le bassin de l'Authie
- ⇒ Continuer d'adapter la réglementation en fonction de l'amélioration des connaissances sur les populations de grands salmonidés migrants sur l'Authie

- **Réflexion sur le protocole de suivi**

- ⇒ Protocole de piégeage efficace mais très lourd à mettre en place

- ⇒ Le protocole de marquage chirurgical reste le plus adapté pour le suivi des truites de mer par radiopistage

- ⇒ Le suivi par radiopistage des ouvrages reste le plus intéressant pour obtenir des taux de franchissement et des temps de retard

- ⇒ Le suivi par pit-tagging reste à privilégier pour le suivi du comportement à l'intérieur de passes à poissons

- **Perspectives**

- ⇒ Seconde phase de radiopistage à envisager sur l'Authie dans le futur, après aménagement/ouverture d'ouvrages

- ⇒ Adaptation du protocole sur le bassin de la Canche afin de permettre un état des lieux précis sur les deux principaux bassins à grands salmonidés du département



Figure 439 : Remise à l'eau d'un saumon atlantique suite à son marquage (FDPPMA 62)

CONCLUSION

Le suivi entrepris sur l'Authie en 2013 confirme le potentiel de ce bassin pour l'accueil des grands migrateurs. L'échantillonnage de Lamproie fluviatile et de Lamproie marine permet de confirmer la présence de ces espèces sur le cours d'eau. Plus particulièrement, la truite de mer est bien représentée et constitue le grand salmonidé migrateur de référence sur l'Authie. La présence du saumon atlantique semble largement plus relictuelle. Enfin, des données biologiques importantes ont permis d'enrichir la base de données sur les grands salmonidés migrateurs du bassin Artois Picardie.

L'aménagement récent de deux passes à poissons au barrage de Tollent a permis un gain incontestable en termes de rétablissement de la libre circulation piscicole pour la montaison des grands salmonidés. 46% des zones de reproduction sont ainsi rendus accessibles aux truites de mer et saumons sur le bassin. Le nouveau front de migration des grands salmonidés est identifié au niveau du barrage de Beauvoir Wavans.

Cependant, le contexte migratoire du bassin de l'Authie pour les grands salmonidés reste fortement perturbé. Des difficultés majeures persistent sur les ouvrages en aval du front de migration, notamment au niveau des barrages de Douriez et de Villeroy. De plus, l'entretien systématique des ouvrages en partie ouverts reste une condition indispensable au rétablissement de la continuité écologique sur l'Authie. Enfin, des efforts doivent également être entrepris pour aménager les derniers ouvrages difficilement franchissables ou infranchissables entre Beauvoir Wavans et Doullens, afin de rendre accessibles plus de 80% des surfaces de reproduction sur l'Authie, notamment les frayères potentielles de très bonne qualité.

Le protocole de piégeage et de radiopistage a permis un apport de connaissance important sur le contexte migratoire de l'Authie pour les grands salmonidés, tout en impliquant et sensibilisant les pêcheurs. La méthodologie de marquage et de suivi des individus radiopistés a pu être validée sur l'Authie et doit permettre d'être transposée sur d'autres bassins. La démarche peut cependant être optimisée, notamment du point de vue de la méthode de capture et de l'équipement technique des ouvrages suivis.

L'apport de connaissance sur les populations de salmonidés migrateurs doit permettre aux gestionnaires concernés de prioriser leurs politiques d'aménagement et de restauration, et de proposer des orientations réglementaires adaptées. Enfin, le respect des cycles biologiques des grands salmonidés et le développement du loisir pêche au sein d'associations consciencieuses et ouvertes aux plus nombreux, doivent permettre une dynamique de développement social et économique respectueuse de l'environnement sur le bassin de l'Authie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ARRIGNON, BRUSLE, QUIGNARD. 2001** ; « *Biologie des poissons d'eau douce Européens* » - Edition TEC&DOC, 624 pages.
- **BACH, BAISEZ, LEON, PAROUTY. 2009** ; « *Suivi de la migration du saumon sur l'Allier par radiopistage entre Vichy et les zones de frayères en 2009* » - Rapport LOGRAMI, 156 pages.
- **BACH, CHANSEAU, LARINIER. 1994** ; « *Suivi par radiopistage de la migration anadrome des salmonidés amphihalins sur la Gave de Pau* » - Rapport GHAAPPE, 109 pages.
- **BAGLINIERE, OMBREDANE, MARCHAND. 1999** ; « *Critères morphologiques pour l'identification des deux formes (rivière et mer) de truite (Salmo trutta) présentes sur un même bassin* » - Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture n°357, pages 375 à 383.
- **BAGLINIERE, MAISSE. 1986** ; « *Le sexage morphologique du saumon atlantique* » - Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture n°300, pages 13 à 18.
- **BARIL, GUENEAU. 1986** ; « *Radiopistage de saumons adultes en Loire* » - Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture n°302, pages 86 à 105.
- **BAU, MOREAU, CROZE, BREINIG, JOURDAN. 2006** ; « *Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en amont de Golfech* » - Rapport GHAAPPE RA06.03, 163 pages.
- **BAUDOIN, BURGUN, CHANSEAU, LARINIER, OVIDIO, SREMSKI, STEINBACH, VOEGTLE. 2014** ; « *Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons : Principes et Méthodes (Protocole ICE)* » - Rapport ONEMA, 199 pages.
- **BLANC. 1997** ; « *Analyse des données de radiopistage* » - Rapport CNRS 5023, 84 pages.
- **BOUCAULT. 2009** ; « *Programme MIG62 : Amélioration de la connaissance en faveur des poissons migrateurs amphihalins sur les cours d'eau côtiers du Pas-de-Calais* » - Rapport FDPMA62, 63 pages.
- **CHANSEAU, BOSCH, GALIAY, OULES. 2001** ; « *L'utilisation de l'huile de clou de girofle comme anesthésique pour les smolts de saumon atlantique (Salmo salar L.) et comparaison de ses effets avec ceux du 2-phenoxyethanol* » - Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture n°365, pages 579 à 589.
- **COUSTILLAS, CARRY, DELPEYROUX. 2008** ; « *Localisation des zones de reproduction de la lamproie marine (Petromyzon marinus L.) sur la moyenne Garonne en 2007* » - Rapport MIGADO 11G-08-RT, 42 pages.
- **CROZE, SENEAL, WOILLEZ. 2002** ; « *Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur l'Aulne* » - Rapport GHAAPPE RA03.01, 42 pages.
- **CROZE. 2008** ; « *Impact des seuils et barrages sur la migration anadrome du saumon atlantique : caractérisation et modélisation des processus de franchissement* » - Rapport de thèse, 335 pages.
- **EL BETTAH, SCHAEFFER, EDEL, BURKARD. 2005** ; « *Suivi par radiopistage de la migration de truites de mer sur le Haut Rhin dans la région de Bâle* » - Rapport SAUMON RHIN, 61 pages.
- **EPTB AUTHIE. 2010** ; « *Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin versant de l'Authie - Etat des lieux* » - 100 pages.
- **EPTB AUTHIE. 2012** ; « *Plan pluriannuel de gestion de l'Authie et de ses affluents* » - 99 pages.
- **FDPMA14** ; « *Suivi des populations de poissons migrateurs au niveau de l'observatoire piscicole de Feugeurolles Bully - Année 2011* » - 45 pages.
- **FDPMA14** ; « *Suivi des populations de poissons migrateurs au niveau de la station de contrôle du Breuil en Auge - Année 2012* » - 28 pages.
- **FDPMA62** ; « *Protocole de radiopistage des grands salmonidés sur le bassin de l'Authie* » - 30 pages.
- **FOURNEL, EUZENAT. 1994** ; « *Etude Migrateurs Canche Authie : Etude de faisabilité et programmation de la restauration et du développement des salmonidés migrateurs* » - Rapport CSP, 52 pages.

- **FOURNEL, EUZENAT, FAGARD, MACQUET. 2012** ; « *Station de contrôle des poissons migrateurs (STACOMI) sur la Bresle - Résultats de l'année 2011* » - Rapport ONEMA, 18 pages.
- **FOURNEL, EUZENAT, FAGARD, MACQUET. 2013** ; « *Station de contrôle des poissons migrateurs (STACOMI) sur la Bresle - Résultats de l'année 2012* » - Rapport ONEMA, 18 pages.
- **GHAAPPE.** ; « *Recommandations, protocole de marquage et besoins en matériel* » - Rapport GHAAPPE, 10 pages.
- **GOSSET, RIVES. 2003** ; « *Anesthésie et procédures chirurgicales pour l'implantation de radio émetteurs dans la cavité ventrale de truites communes adultes (Salmo trutta)* » - Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture n°374, pages 21 à 34.
- **GOSSET, LARINIER, PORCHER, TRAVADE. 1999** ; « *Passes à poissons : Expertise, conception des ouvrages de franchissement* » - Edition Mise au point, 336 pages.
- **JACKSON & al. 2003** ; « *Impact of Lepeophtheirus salmonis infestations on migrating Atlantic salmon, Salmo salar L., smolts at eight locations in Ireland with an analysis of lice-induced marine mortality* » - Journal of Fish Diseases, pages 273 à 281.
- **JOURDAN, CROZE, BLOT, DELMOULY, BAU. 2007** ; « *Différenciation saumon atlantique / truite de mer aux stations de vidéo comptage : Evaluation des meilleurs critères* » - Rapport GHAAPPE RA07.06, 55 pages.
- **KEITH, PERSAT, FEUNTEUN, ALLARDI. 2011** ; « *Les Poissons d'eau douce de France* » - Edition MNHN, 552 pages.
- **LOGRAMI. 2013** ; « *Recueil de données biologiques 2012 sur les poissons migrateurs du bassin Loire* » - 359 pages.
- **RIGAUT, BOUCAULT, LEMONCHOIS. 2013** ; « *Etude comportementale des salmonidés amphihalins à l'échelle du bassin de la Canche* » - Rapport FDPPMA62, 66 pages.
- **RICHARD. 1982** ; « *Observations préliminaires sur les populations de truite de mer en basse Normandie* » - Publication ONEMA, 10 pages.
- **TETARD, LASNE, GADAIS, BULTEL, FEUNTEUN. 2012** ; « *Evaluation du stock de saumons entrant en estuaire de la Loire et étude du comportement migratoire jusqu'aux secteurs amont - Phase 1* » - Rapport MNHN, 38 pages.
- **UICN. 2009** ; « *Liste rouge des espèces menacées en France* » - 11 pages.

LIENS UTILES :

- Site internet de la FDPPMA62 : www.peche62.fr
- Station de comptage des grands salmonidés d'Auchy-lès-Hesdin (bassin de la Ternoise) : www.peche62.fr/Stations-de-Videocomptage.html
- Reportage « PECHE TV » sur l'étude de radiopistage des grands salmonidés menée sur l'Authie en 2013 : www.youtube.com/watch?v=iwVREgcb_74
- Reportage « PECHE TV » sur la pêche des Grands Migrateurs dans le Pas-de-Calais : www.youtube.com/watch?v=P9uON64eE4A
- Vidéo « Suivi de nids de ponte de truites de mer dans la rivière des Fontaines » : www.youtube.com/watch?v=RFkDRYO_GQA
- Vidéo « Impact du barrage de Douriez » : www.youtube.com/watch?v=UuFb6xdEQ78