Ce programme est financé par le FEDER. L'Europe s'engage dans le bassin de la Loire.

LOGRAMI
Loire Grands Migrateurs

Tableau de Bord Anguille
Du Bassin de la Loire, des Côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise

Tableau de bord SALT
Saumon, Aloses, Lamproies et Truite de mer du bassin Loire

Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire – Bilan 2014

Programme d'actions en faveur des poissons migrateurs

Marion Legrand, Timothée Besse, Céline Gossa & Aurore Baisez

Avec la participation de Pierre-Yves Barou et Nicolas Richeux

LOGRAMI

Mars 2015

PLAN LOIRE GRANDEUR NATURE

agence de l'eau Loire-Bretagne

ETABLISSEMENT PUBLIC LOIRE

FÉDÉRATION NATIONALE PÊCHE

Région PAYS DE LA LOIRE

Région Centre

UNIVERSITÉ DE RENNES

Table des matières

1 Présentation des Tableaux de Bord Migrateurs de Loire ____ 4
1.1 Missions des Tableaux de Bord Migrateurs ____ 4
1.2 Echelle d'intervention ____ 4
1.3 Fonctionnement ____ 5
1.4 Résultats attendus ____ 6

2 Mission 1 : Centralisation et bancarisation de l'information ____ 7

3 Mission 2 : Suivi des indicateurs sur l'état des populations, des milieux et des pressions associées ____ 12
3.1 Présentation des indicateurs et données « anguille » ____ 12
3.1.1 Indicateurs du recrutement estuarien ____ 12
3.1.2 Indicateurs du recrutement fluvial ____ 14
3.1.3 Indicateurs de la population en place ____ 19
3.1.4 Indicateurs du potentiel reproducteur ____ 23
3.1.5 Suivi des mesures de gestion ____ 25
3.2 Présentation des indicateurs et données « saumon » ____ 28
3.2.1 Exemple : Stade œuf, nombre d'œufs déposés par m² de surface potentielle de frayère ____ 28
3.2.2 Descripteurs ____ 28
3.3 Présentation des indicateurs et données « aloses » ____ 30

4 Mission 3 : Partage des connaissances ____ 35
4.1 Scientifique : ____ 35
4.2 Gestionnaire : ____ 35
4.3 Acteurs de l'eau : ____ 37
4.4 Organisation des Rencontres Migrateurs 2014 à Poitiers ____ 39
4.4.1 7ème édition : Le Salon de l'habitat des poissons migrateurs ____ 41
4.4.2 Résultats de l'enquête de satisfaction ____ 42
4.4.3 Perspectives ____ 43
4.5 Suivis des réunions et des sollicitations des animateurs ____ 43
4.5.1 Participation aux réunions ____ 43
4.5.2 Sollicitations (téléphone, mails) ____ 48

5 Mission 4 : Aide à la gestion ____ 50
5.1 Estimation de l'impact des ouvrages hydroélectriques lors de la dévalaison des anguilles et des saumons dans les turbines du bassin Loire-Bretagne ____ 50
5.1.1 La production des cours d'eau en smolts et en anguilles argentées ____ 50
5.1.2 La construction d'une base de données sur les ouvrages hydroélectriques ____ 56
5.1.3 La modélisation des mortalités dans les turbines à l'échelle du bassin Loire-Bretagne ____ 58
5.2 Transfert du modèle de dynamique des populations de l'INRA vers le Tableau de Bord SALT ____ 60
5.2.1 Simulation dans l'hypothèse où il n'y aurait jamais eu de déversement dans le bassin de l'Allier 62
5.2.2 Projection à 20 ans sans changement autre que l'arrêt des déversements ____ 63
5.2.3 Projection à 20 ans avec une amélioration des conditions de franchissabilité à la montaison et une diminution des impacts à la dévalaison de 50% au barrage de Poutès ____ 63
5.2.4 Projection à 20 ans avec la suppression du barrage de Poutès ____ 64
5.2.5 Projection à 20 ans avec une augmentation progressive du taux de transition entre le tacon 0+ et l'adulte jusqu'à atteindre 50% du niveau initial ____ 65
5.2.6 Projection à 20 ans avec une augmentation progressive du taux de transition entre le tacon 0+ et l'adulte jusqu'à l'atteinte de son niveau initial ____ 66
5.3 Cartographie des habitats théoriques des poissons migrateurs à l'échelle du bassin Loire ____ 68

6 Mission 5 : Améliorer l'information des partenaires et des usagers du Tableau de Bord Migrateurs ____ 73
6.1 Plaquette d'information Paroles de Migrateurs ____ 73
6.1.1 Numéro 9 – mars 2014 ____ 73
6.1.2 Numéro 10 – décembre 2014 ____ 73
6.2 Site internet Migrateurs-Loire.fr ____ 74
6.2.1 Visibilité du site Migrateurs-Loire.fr ____ 75
6.2.2 Publication ____ 75
6.2.3 Fréquentation du site ____ 76

6.2.4 Sources de trafic 76
6.2.5 Origine des visiteurs 77
6.2.6 Pages consultées 78
6.2.7 Adaptation à la consultation sur mobile 78
6.3 Panneaux pédagogiques 78
6.4 Posters espèces 79
6.5 Evaluation de l'objectif « animation et communication » 80

Bibliographie 82

Annexe 1 : Détermination de l'obstacle limitant le linéaire accessible pour l'alose sur le Cher 85

Annexe 2 : Fiche-projet du transfert du modèle de dynamique de population du saumon 86

Marion Legrand, Timothée Besse, Céline Gossa & Aurore Baisez, 2015. *Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire – Bilan 2014*. Programme d'actions en faveur des poissons migrateurs. LOGRAMI, 89 pages.

1 Présentation des Tableaux de Bord Migrateurs de Loire

La définition de l'outil Tableau de Bord a été réalisée en 2001 et publiée (Baisez, Laffaille, 2005).

L'ensemble des données acquises dans le cadre du volet recueil (LOGRAMI) ou développées par des actions complémentaires portées par d'autres structures, alimentent les Tableaux de Bord Migrateurs qui ont pour objet de fournir une vision dynamique des populations de façon à accompagner la décision publique pour une meilleure gestion des grands migrateurs. Les Tableaux de Bord portés par les associations migrateurs sont des outils reconnus à l'échelle nationale. Pour le bassin Loire, le **Tableau de Bord Anguille est l'outil de suivi du Monitoring** pour le Plan Anguille(ONEMA ANON., 2009). La création du **Tableau de Bord SALT a, quant à elle, été inscrite dans le PLAGEMOMI 2009-2013** (mesure 16 - Anonyme, 2009)**.** Les Tableaux de bord ont, entre autres, pour mission la bancarisation des données et leurs analyses dans l'optique d'apporter les éléments de connaissance nécessaires à la prise de décisions de gestion.

Les Tableaux de Bord ont également pour objectif de répondre à des problématiques ponctuelles de gestion au sein du bassin versant en accord avec la biologie de l'espèce et les dispositions réglementaires. En définitive, les Tableaux de bord Migrateurs sont les outils de suivi des populations et de leurs milieux à l'échelle du bassin Loire au service des gestionnaires. Ils procurent des informations ayant des répercutions en termes de gestion du système et participent également à l'élaboration d'un modèle global de gestion des populations continentales de poissons grands migrateurs.

1.1 Missions des Tableaux de Bord Migrateurs

Les Tableaux de Bord Migrateurs doivent être un outil au service des gestionnaires. Ils doivent à la fois répondre aux questionnements de ces derniers (aussi bien en termes de connaissances biologiques que techniques) et être les outils de suivi des différents documents de planification (PLAGEPOMI, Plan de gestion Anguille, SDAGE, etc.). Ainsi, les missions des Tableaux de Bord Migrateurs peuvent être déclinées en 5 grandes missions :

- Centraliser et bancariser l'information de qualité sur les espèces visées par le projet ainsi que sur leurs milieux,
- Dresser un bilan régulier de la situation des espèces amphihalines, de leurs habitats et des pressions qui s'exercent sur les populations à l'aide d'indicateurs fiables et reconnus,
- Répondre aux interrogations des gestionnaires par le développement de projets visant l'aide à la gestion,
- Organiser et susciter le partage des connaissances ainsi que les interactions entre chercheurs, gestionnaires et opérateurs techniques et financiers,
- Améliorer l'information publique, c'est-à-dire des partenaires et des usagers des Tableaux de Bord Migrateurs mais également de tout public susceptible de chercher de l'information

1.2 Echelle d'intervention

Les Tableaux de Bord Migrateurs doivent répondre aux interrogations des gestionnaires, notamment ceux présents au COGEPOMI (comité de gestion des poissons migrateurs). Le territoire d'action est donc celui du COGEPOMI, à savoir le bassin de la Loire, des Côtiers Vendéens et de la Sèvre Niortaise (Figure 1).

Figure 1 : Territoire d'intervention des Tableaux de Bord Migrateurs (Source : BD Carthage)

1.3 Fonctionnement

Afin de garantir que l'outil réponde bien aux attentes des personnes le finançant et des gestionnaires, un comité de pilotage des Tableaux de Bord Migrateurs est constitué. Ce comité de pilotage a pour missions de :

- Réfléchir et de valider les règles de fonctionnement des Tableaux de Bord Migrateurs dans un sens très large (décide de tout ce qui permettra aux Tableaux de Bord de bien fonctionner),
- Veiller à ce que les Tableaux de Bord répondent bien aux différentes interrogations des gestionnaires et du COGEPOMI,
- Suivre la mise en place des indicateurs,
- Proposer des évolutions pour l'outil,
- Relire les documents de communication avant diffusion (lettre d'information, synthèses, rapports, etc.).

Ce comité est constitué de membres permanents représentants des structures techniques et financières partenaires du projet. Ainsi, est convié :

- 1 représentant de la DREAL Pays de la Loire en tant que secrétaire du COGEPOMI,
- 1 représentant de la DREAL de bassin Loire-Bretagne en tant que co-secrétaire du COGEPOMI,
- 1 représentant de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne en tant que financeur du projet,
- 1 représentant de l'Établissement public Loire en tant que financeur du projet,
- 1 représentant de la région Centre en tant que financeur du projet,
- 1 représentant de la région Pays de la Loire en tant que financeur du projet,
- 1 représentant de l'Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques en tant que structure d'appui technique à la mise en œuvre des programmes grands migrateurs,
- 1 représentant de l'association Loire Grands Migrateurs en tant que maître d'œuvre du projet.

Le comité de pilotage se réunit une fois par an.

1.4 Résultats attendus

Les Tableaux de Bord Migrateurs doivent être des outils fonctionnels permettant un suivi précis et régulier de l'état des populations et du milieu. Ils doivent également disposer d'une base de connaissances solide qui est mise à disposition des gestionnaires sous différentes formes possibles : cartes, rapports de synthèse, rapports d'expertise, indicateurs, etc.

Afin de privilégier la diffusion des informations, la communication mais aussi la sensibilisation sur les poissons grands migrateurs et les programmes de restauration dont ils font l'objet, un nouveau site internet (remplaçant celui dédié aux anguilles) a été mis en place au cours de l'exercice 2010-2011. Il est animé par les animateurs des Tableaux de Bord Migrateurs du bassin Loire. L'objectif est d'entretenir une dynamique autour des Tableaux de Bord et des programmes liés aux poissons grands migrateurs. Dans ce même but, une lettre d'information semestrielle est également diffusée sous format papier (500 exemplaires) ainsi que par mail à un large public. C'est notamment l'occasion de présenter les résultats d'études menées sur le bassin Loire pour les grands migrateurs, mais aussi d'aborder des points de gestion et de réglementation.

2 Mission 1 : Centralisation et bancarisation de l'information

En plus de la mise à jour annuelle des bases de données « Saumon » et « STACOMI[1] », l'effort de centralisation et de bancarisation des données en 2014 a porté principalement sur les **données Aloses**. En effet, une base de données a tout spécialement été créée par le Tableau de Bord pour rassembler à la fois les données sur la description des zones productives et sur le suivi de la reproduction (suivi des bulls d'aloses) (Figure 2).

Grâce au travail entrepris en 2014, la base « Aloses » recense à ce jour 13 années de suivi de reproduction sur les bassins de la Vienne (axe Vienne, Creuse et Gartempe), de la Loire amont et de l'Allier, totalisant ainsi plus de 16 800 bulls enregistrés. Chaque opération de comptage est en outre assortie d'une méthode (comptage humain, micro, ou les deux) et des conditions environnementales lors de la sortie (température, débit, etc.). D'autre part, l'ensemble des descriptions d'habitat relatives à la reproduction des aloses ont été bancarisées avec une méthode (photo-interprétation, visite de terrain, etc.), les caractéristiques du site (faciès, pente, végétation, etc.) et l'information sur la façon d'y accéder.

Cette nouvelle base de données vient compléter les différents projets de bancarisation qui ont déjà été menés au sein ou en collaboration avec le Tableau de Bord SALT (Tableau 1).

Tableau 1 : Récapitulatif des données bancarisées au sein du Tableau de Bord SALT (source : Tableau de Bord SALT, 2015)

Données bancarisées au sein du TB SALT	Base de données
Migrations aux stations de comptage	STACOMI (base gérée par l'ONEMA[2] dans le cadre du Système d'Information sur l'Eau et co construite avec les Associations Migrateurs de France)
Indice d'abondance saumon	BD Saumon (base créée TB SALT)
Déversements saumon	BD Saumon (base créée TB SALT)
Suivi reproduction saumon	BD Saumon (base créée TB SALT)…*en cours*
Habitats de reproduction potentiels alose	BD Alose (base créée TB SALT)
Suivi reproduction alose	BD Alose (base créée TB SALT)
Données environnementales (température + débit)	BD Environnement (en cours de création TB SALT)
Données obstacles	ROE + base ouvrage bassin LB (SIE-ONEMA)

[1] Pour plus de détail sur ces bases de données se reporter aux rapports du Tableau de bord SALT des années précédentes

[2] Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

Données bancarisées au sein du TB SALT	Base de données
Caractéristique de turbines	BD ouvrage (base créée IAV[3])

Les données recueillies sur l'anguille sont issues de fournisseurs multiples et sont recueillies sous des formats variés (extraction des données de rapports d'études, bilans fournis par les services de l'état, tableaux de données pour les réseaux de suivi, fiches de terrain brutes).

Les modifications de la gestion de la pêche de l'anguille liées au Plan de Gestion Anguille ont renforcé les obligations de **déclarations de captures de civelles** mais, paradoxalement, ont rendu moins accessibles les données « brutes » (captures et efforts de pêche journaliers et par secteurs de pêche). Ces données sont disponibles principalement sous la forme de totaux de capture par Unité de Gestion Anguille (UGA) et par catégorie de pêcheurs (fluviaux ou maritimes).

Par ailleurs, les modifications de la réglementation de la pêche (application des quotas et contraintes sur le marché) ont « désynchronisé » les données d'efficacité de la pêcherie (captures par effort de pêche) de l'abondance des stades exploités. Les données issues de la pêche professionnelle de la civelle ne sont donc plus exploitables par exemple pour le suivi du recrutement estuarien. La série de données « Loire » interrompue depuis 2009 n'est ainsi plus utilisée dans l'évaluation du recrutement européen par le CIEM. Néanmoins les données journalières de captures et d'effort de pêche pourraient garder un intérêt pour le suivi du rythme de migration en début de période de pêche et la comparaison avec les effectifs d'anguillettes franchissant les passes à anguilles au printemps.

La valorisation des **données de passes-pièges à anguilles** pour les indicateurs de recrutement fluvial initiée depuis 2012 a permis de compenser la perte d'information de la pêcherie professionnelle en fournissant une donnée de recrutement fluvial journalière. Les franchissements des passes sont soumis aux conditions hydrologiques (débit d'attrait à l'ouvrage) et à la gestion de l'ouvrage mais, contrairement aux données d'efficacité de capture (soumises aussi à l'hydrologie), elles représentent directement des effectifs apportés aux bassins versants et non des prélèvements sur la population.

La réalisation du **Réseau Anguille de Loire** par LOGRAMI, ECOLAB et les fédérations de pêche du bassin Loire a permis d'obtenir une image récente de la distribution de la population sur le bassin. Elle est complétée par les réseaux de suivi des populations des marais côtiers (Vendée) et estuariens (Brière, Marais poitevin). Ces suivis permettent d'évaluer le renouvellement ou le vieillissement des populations en place et l'évolution des abondances dans le temps.

Parallèlement, l'interruption de la disponibilité des **données de captures d'anguilles argentées** (AAIPPBLB) et d'estimation du flux dévalant par marquage-recapture (MNHN) pourra être « compensée » en partie par la mise en place du suivi de la dévalaison des anguilles de la Sèvre niortaise à Niort par le Parc Naturel Régional du Marais poitevin (première campagne de marquage-recapture effectuée en 2014).

Tableau 2 : Actualisation des données sur la population d'anguilles et les pressions

Données disponibles au sein du TB ANG	Fournisseur	Actualisation

[3] Institution d'Aménagement de la Vilaine aussi dénommé Etablissement Public Territorial de Bassin de la Vilaine

Indice « Civelles » européen	CIEM	2014
ETAT DE LA POPULATION DE LOIRE		
Recrutement estuarien		
Effort de pêche de la civelle	DDTM 44 / CNPMEM	2005
Effectifs aux passes-pièges estuariennes	Fédération de pêche de Vendée	2013
	PNR Marais Poitevin	2013
Recrutement fluvial		
Comptages aux passes-pièges fluviales	Fédération de pêche de Vendée, PNR Marais Poitevin	2013
Population en place		
Vidéo-comptages	PNR du Marais Poitevin	Sèvre niortaise : -
	Logrami	Loire et affluents : 2014
Réseau Anguille Loire	ECOLAB-CNRS, LOGRAMI	2013
Réseau RCS	ONEMA	2010
Suivi piscicole du Parc de Brière	Université de Rennes 1, PNR de Brière	2014
Réseau Anguille du Marais poitevin	PNR du Marais Poitevin	2013
Réseau Anguille des marais vendéens	Communautés de communes «Océan – Marais de Monts » et « Noirmoutier »	2012
Potentiel reproducteur		
Estimation du flux d'anguilles argentées	MNHN	2009
Indice d'abondance « Anguilles argentées »	AAIPPBLB	2013
PRESSIONS		
Prélèvements par pêche	MEEDAT, ONEMA	Civelles : 2014
	ONEMA	Anguilles (engins) : 2010
	AAIPPBLB	Anguilles argentées : 2010
Effort de pêche	MEEDAT, ONEMA	Civelles : 2007
	ONEMA	Anguilles argentées : 2010
Franchissabilité des obstacles à la migration	ONEMA	2008
Mortalités par les turbines	IAV ONEMA LOGRAMI	2014
Parasitisme	AAIPPBLB	2010

Par ailleurs, les Tableaux de bord Migrateurs collectent les données nécessaires au suivi des mesures de gestion (application des mesures de pêche, opérations d'alevinage de saumons et d'anguilles, aménagement des ouvrages du bassin).

Tableau 3 : Actualisation des données de suivi des mesures de gestion

MESURES DE GESTION		
Suivi des captures et quotas de	MEEDAT, DREAL PdL	2010 - 2014

pêche des anguilles <12 cm		
Suivi des alevinages d'anguilles	ARA France, DREAL PdL	2013
Suivi des alevinages de saumons	CNSS	2014
Aménagement des ouvrages	DREAL Centre	2014 (Cours d'eau en Liste 2 et ouvrages prioritaires du PLAGEPOMI)

Bilan 2014 par rapport à la mission N°1

Le travail de bancarisation a bien avancé depuis le début de la mise en place de l'outil tableau de bord, avec un nombre croissant de bases développées et de données saisies. Cet effort devra se poursuivre dans les exercices futurs à la fois pour maintenir à jour ces bases de données mais également de façon à poursuivre leur développement. En effet, des données restent aujourd'hui non bancarisées comme par exemple les données de survie sous gravier des œufs de saumon, de suivi de la reproduction des lamproies, etc. Ce travail est d'autant plus important à poursuivre que nous constatons de façon récurrente que lorsque les données sont organisées et bancarisées, des projets émergents permettant une réelle valorisation de ces informations (modèle dynamique de population saumon, création d'indicateurs, etc.).

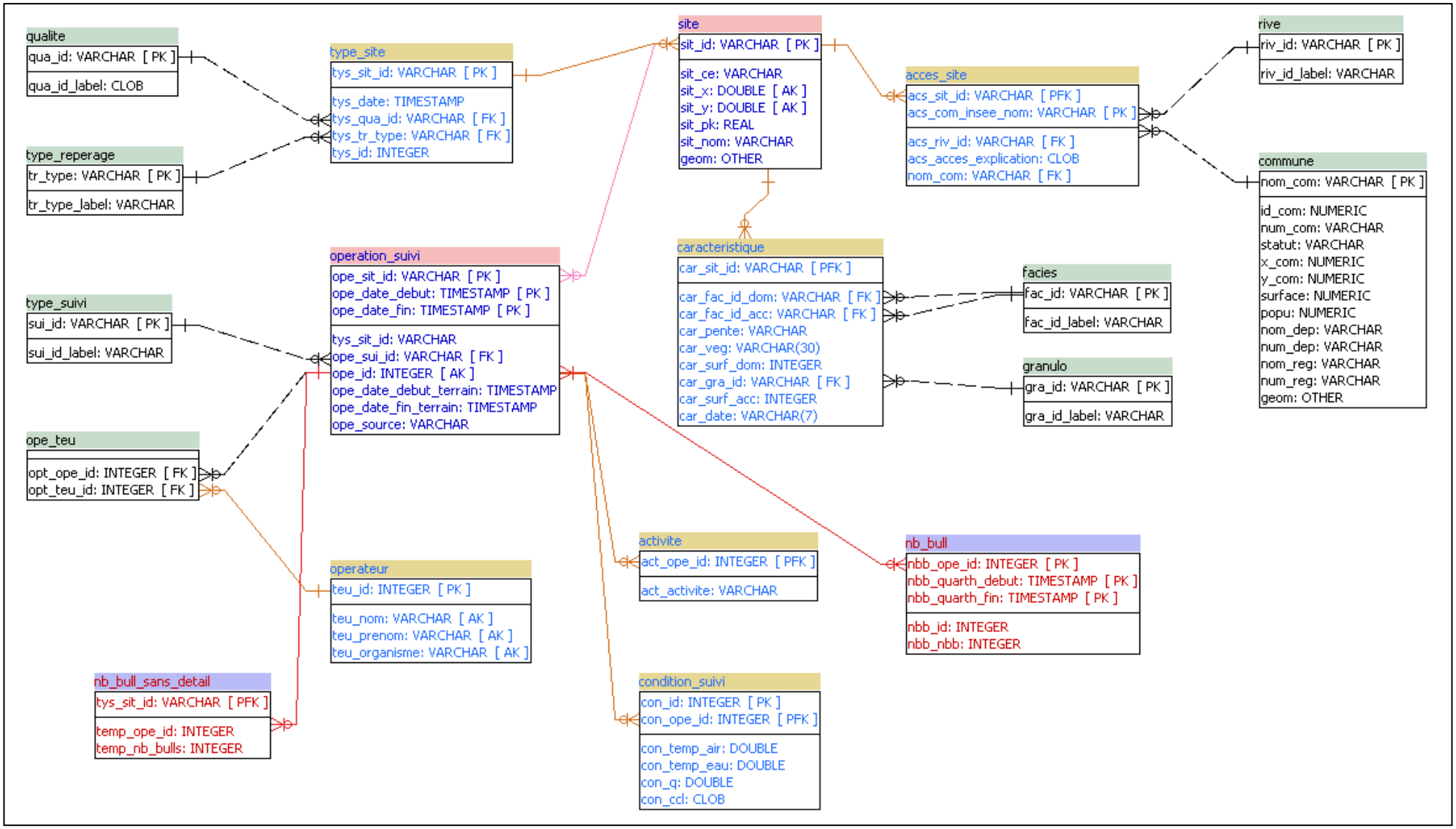


Figure 2 : Schéma conceptuel de la base de données Alose (source : Tableau de Bord SALT, 2014)

3 Mission 2 : Suivi des indicateurs sur l'état des populations, des milieux et des pressions associées

L'architecture générale du Tableau de Bord ainsi que la présentation et la caractérisation des indicateurs ont été présentées dans les rapports d'activité des années antérieures (HOFFMANN et al., 2009 ; Hoffmann et al., 2010 ; Besse et al., 2012). L'année 2014 a permis la mise à jour de ces indicateurs.

3.1 Présentation des indicateurs et données « anguille »

3.1.1 Indicateurs du recrutement estuarien

Suivi des passes-pièges à anguilles estuariennes (actualisation 2014)

Les rampes à civelles peuvent faire l'objet d'un suivi des passages à la montaison lorsqu'elles sont équipées de pièges. Chaque passe est suivie par un organisme local (Collectivité locale, Syndicat de propriétaires, Parc naturel ou AAPPMA), la collecte de données peut être coordonnée par une structure départementale comme le Parc Interrégional du Marais Poitevin ou la Fédération vendéenne pour la pêche et la protection du milieu aquatique. Les données sont compilées à l'échelle du bassin de la Loire par le Tableau de bord Anguille (Roul, 2012a).

Les passes équipant les ouvrages estuariens sont empruntées par l'ensemble du recrutement d'un bassin versant, elles permettent de quantifier ce recrutement d'une année sur l'autre, en fonction de l'abondance des anguilles à l'aval de l'ouvrage (lié à l'échappement à la pêche estuarienne) et des conditions hydrologiques (qui influe sur l'attractivité de la passe et sa franchissabilité). Plusieurs ouvrages barrant les estuaires des fleuves côtiers vendéens sont équipés de passes-pièges à anguilles et font l'objet d'un suivi régulier de la migration de l'anguille : **Le barrage des Vallées sur la Vie** (suivi depuis et l'écluse du Jaunay sur le Jaunay à Saint-Gilles-Croix-de-Vie (Bellier et al., 2013). Sur le marais Poitevin, une passe-piège est suivie au **barrage des Enfrenaux sur la Sèvre niortaise**, à Marans (Hyacinthe, 2009).

Ces résultats sont sensibles à l'hydrologie au niveau de l'ouvrage, car les anguilles sont attirées par le débit d'eau douce et sont plus nombreuses à franchir les passes lorsque l'ouvrage évacue les eaux du bassin en amont. Il s'agit donc d'une information indirecte sur la présence des anguilles, comme les indicateurs d'efficacité de la pêche (CPUE : captures par unité d'effort de pêche), qui sont eux aussi corrélés à l'hydrologie de l'année. Cependant, ces données de comptage des passes à anguilles représentent les anguilles qui ont pu réellement accéder au bassin versant lorsque la passe est l'unique voie d'accès aux cours d'eau en amont. En ce sens, elles permettent directement la mesure du recrutement sur un bassin versant donné (Roul, 2012b).

L'indice de migration est particulièrement élevé pour la saison 2012 par rapport à l'historique des suivis des passes-pièges de Vendée (2007) et de la Sèvre niortaise (1984) :

Barrage des Vallées sur la Vie (FVPPMA 85) : **3210 ang. /km²**, soit le maximum observé depuis 2007.

Barrage des Enfreneaux sur la Sèvre niortaise (PNRMP) : **83 ang. /km²**, soit 60% du maximum observé (138 ang. /km² en 2001).

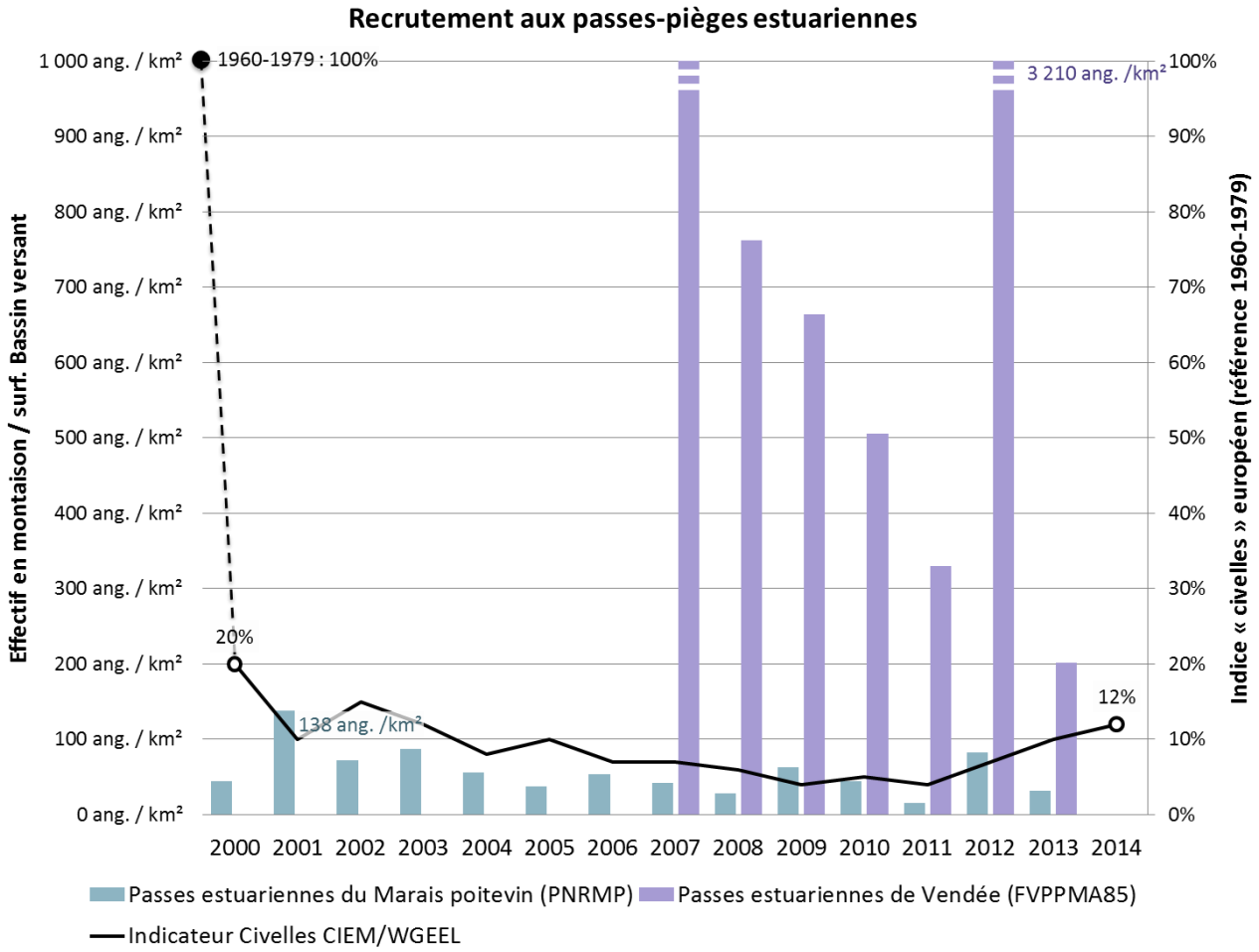


Figure 3 : Effectifs en montaison (effectifs rapportés à la surface de bassin versant) observés sur les passes estuariennes de Vendée (données : FDPPMA de Vendée 2014) et de la Sèvre niortaise (données : PNR du Marais Poitevin 2011) comparés à l'indice « civelles » européen (CIEM 2015). Source : LOGRAMI 2015

Ce résultat de 2012 peut être issu de plusieurs facteurs, à plusieurs échelles : un bon recrutement estuarien cohérent avec la variabilité interannuelle des arrivées de civelles (comme en témoigne l'indice "civelles" européen du CIEM), un meilleur échappement à la pêche permis par la fermeture du quota "civelles" avant la fin de la saison de pêche et une hydrologie favorable pendant la période de migration. Ces civelles devraient en tout état de cause apporter une bonne contribution à la population en place dans le bassin de la Loire.

Le recrutement de la saison 2013 est moins élevé, il retrouve les ordres de grandeur des années précédentes.

Barrage des Vallées sur la Vie (FVPPMA 85) : **202 ang. /km²**, soit 6% du maximum observé (3210 ang. /km² en 2012).

Barrage des Enfrenaux sur la Sèvre niortaise (PNRMP) : **32 ang. /km²**, soit 23% du maximum observé (138 ang. /km² en 2001).

Ce résultat est en partie lié à un effort de suivi plus faible sur le barrage des Vallées et un échappement plus grand des anguilles sur le barrage des Enfreneaux (franchissement du barrage par les vannes ouvertes).

Indicateur	Situation	Tendance	Source
1.1 Captures de civelles (Estuaire de la Loire)	Série interrompue (2008)	↘	CIEM 2012
1.1 Captures de civelles (Sèvre niortaise)	Série interrompue (2009)	↘	CIEM 2012
1.2 Effectif en montaison (passes-pièges estuariennes de Vendée)	2013 : **202 anguilles / km²** de bassin versant **6%** du maximum connu : 3210 ang./ km² (2012)	↘ 2008 2013	FVPPMA 2013
1.2 Effectif en montaison (passes-pièges estuariennes de la Sèvre niortaise)	2013 : **32 anguilles / km²** de bassin versant **23%** du maximum connu : 138 ang./ km² (2001)	↘ 2008 2013	PNRMP 2013
Indice « Civelles » européen (hors « Mer du Nord »)	2014 : **12,2 %** de la référence 1960-1979	↘ 1970 2013 ↗ 2008 2013	CIEM 2015

La Loire dispose avec la Vendée et la Vilaine des plus fortes arrivées de civelles en Europe. L'amélioration de la survie de la population de Loire et du potentiel de géniteurs du bassin représente un enjeu important pour la restauration de l'espèce.

La réduction de l'effort de pêche liée à l'application des quotas de capture de civelles depuis 2010 n'a eu d'effet qu'à partir de la saison 2012-2013 (en raison de la surestimation de l'abondance des civelles pour les premières années de définition des quotas de capture) mais elle a permis d'augmenter l'échappement des civelles en lien avec l'amélioration récente du recrutement estuarien.

A consulter

INTERNET

Migrateurs-loire.fr
INDICATEURS ANGUILLE > ETAT DU RECRUTEMENT ESTUARIEN
http://www.migrateurs-loire.fr/?016-recrutement

3.1.2 Indicateurs du recrutement fluvial

Front de colonisation de l'anguille sur les affluents de la Loire et les côtiers vendéens

L'actualisation de l'indicateur « Front de colonisation de l'anguille » de la Loire a été présentée dans le rapport d'activité précédent du Tableau de bord Anguille (Besse et al., 2014).

Le **front de colonisation** de l'anguille est mesuré par la $\mathbf{D_{0,5}}$, soit la distance à la limite tidale pour laquelle il existe une probabilité de 0,5 d'observer des anguilles de moins de 30 cm (*i.e.* une chance sur deux). C'est un indice de colonisation et d'accessibilité.

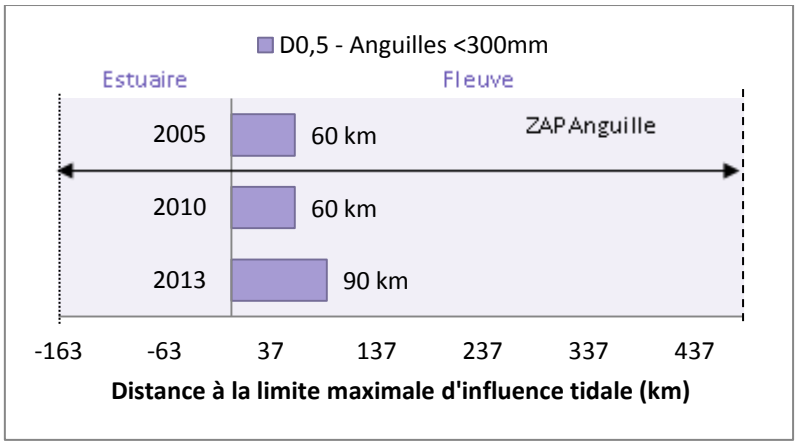


Figure 4 : Fronts de colonisation de l'anguille sur la Loire aval ($D_{0,5}$) de 2005 à 2013 comparés à la limite transversale de la mer (pointillés) et la limite de la Zone d'Actions Prioritaire pour l'Anguille (tirets). Données LOGRAMI – ECOLAB/CNRS

Valorisation des résultats du Réseau Anguille Loire à l'échelle des sous-bassins

L'exercice 2014 a permis la poursuite des analyses des données du réseau anguille. Le modèle logistique de probabilité de présence a été cette fois appliqué pour calculer le front de colonisation sur chaque affluent de la Loire et chaque côtier vendéen.

Ces résultats sont publiés à travers des cartes et graphiques interactifs à destination (dans un premier temps) des fédérations de pêche participant au réseau afin qu'elles puissent analyser les résultats locaux et les comparer avec l'ensemble du réseau. Les illustrations suivantes sont des aperçus de ces présentations interactives qui permettent de sélectionner les résultats affichés en fonction du cours d'eau, du département ou de la structure ayant collecté les données, etc… et d'afficher facilement les résultats d'une station d'échantillonnage en la sélectionnant sur la carte ou les graphiques.

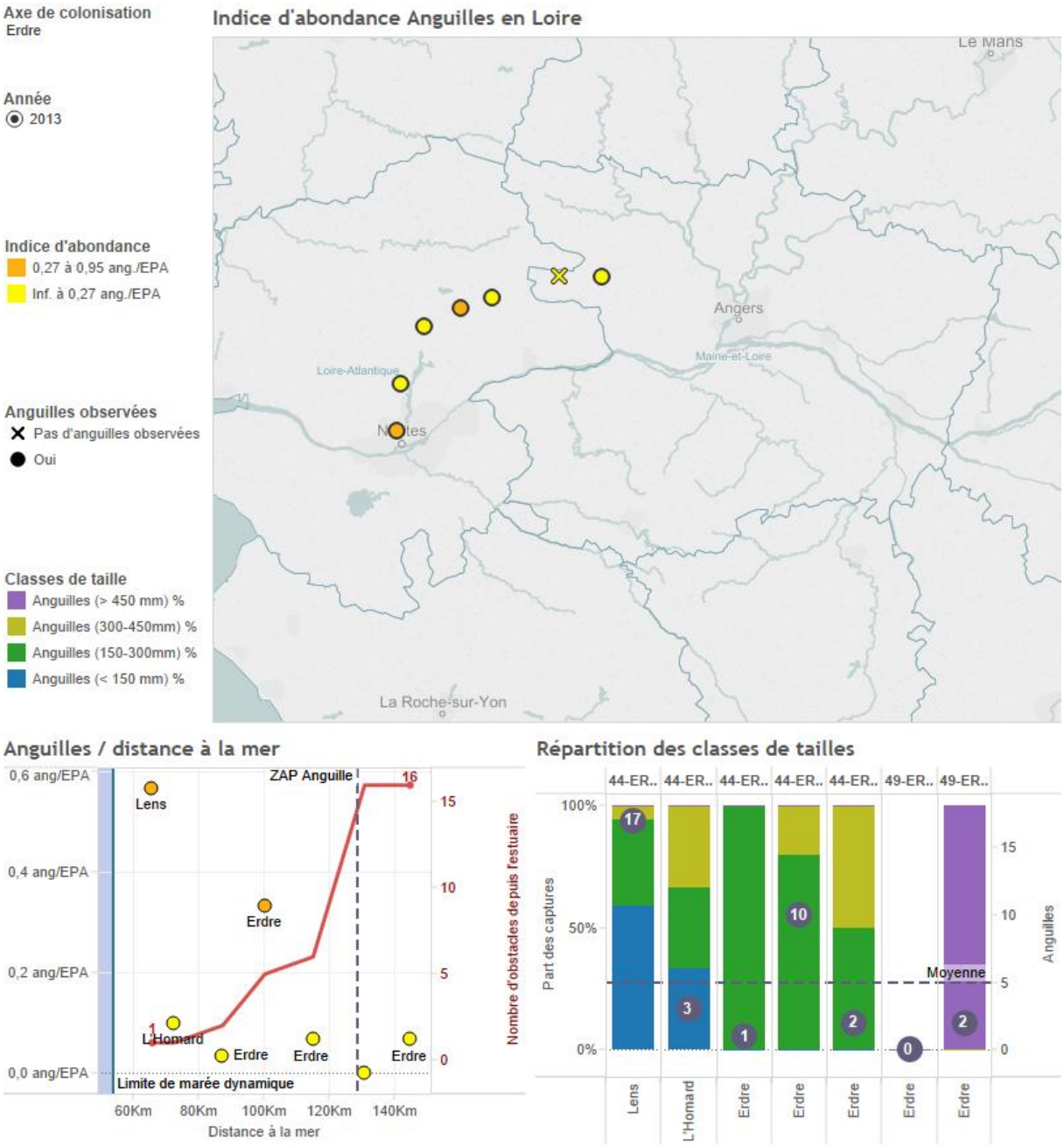


Tableau des captures

Cours d'eau	Structure	Code station	Station	Date de pêche	
Erdre	Ecolab	49-ERD-01	Erdre	22/06/2013	2 (0,1 ang/EPA)
		49-ERD-02	Erdre	22/06/2013	0 (0,0 ang/EPA)
	FD 44	44-ERD-01	Lens	11/07/2013	17 (0,6 ang/EPA)
		44-ERD-02	L'Homard	03/06/2013	3 (0,1 ang/EPA)
		44-ERD-03	Erdre	04/06/2013	1 (0,0 ang/EPA)
		44-ERD-04	Erdre	04/06/2013	10 (0,3 ang/EPA)
		44-ERD-05	Erdre	04/06/2013	2 (0,1 ang/EPA)

Figure 5 : Aperçu de la fiche "Axe de colonisation" pour l'Erdre (Source : Tableau de bord Anguille 2014, Données FD44).

L'extension du réseau aux affluents de la Loire et aux côtiers vendéens a permis de modéliser la probabilité de présence des anguillettes (<300 mm) sur ces axes de colonisation et de les comparer à l'axe Loire (Figure 6).

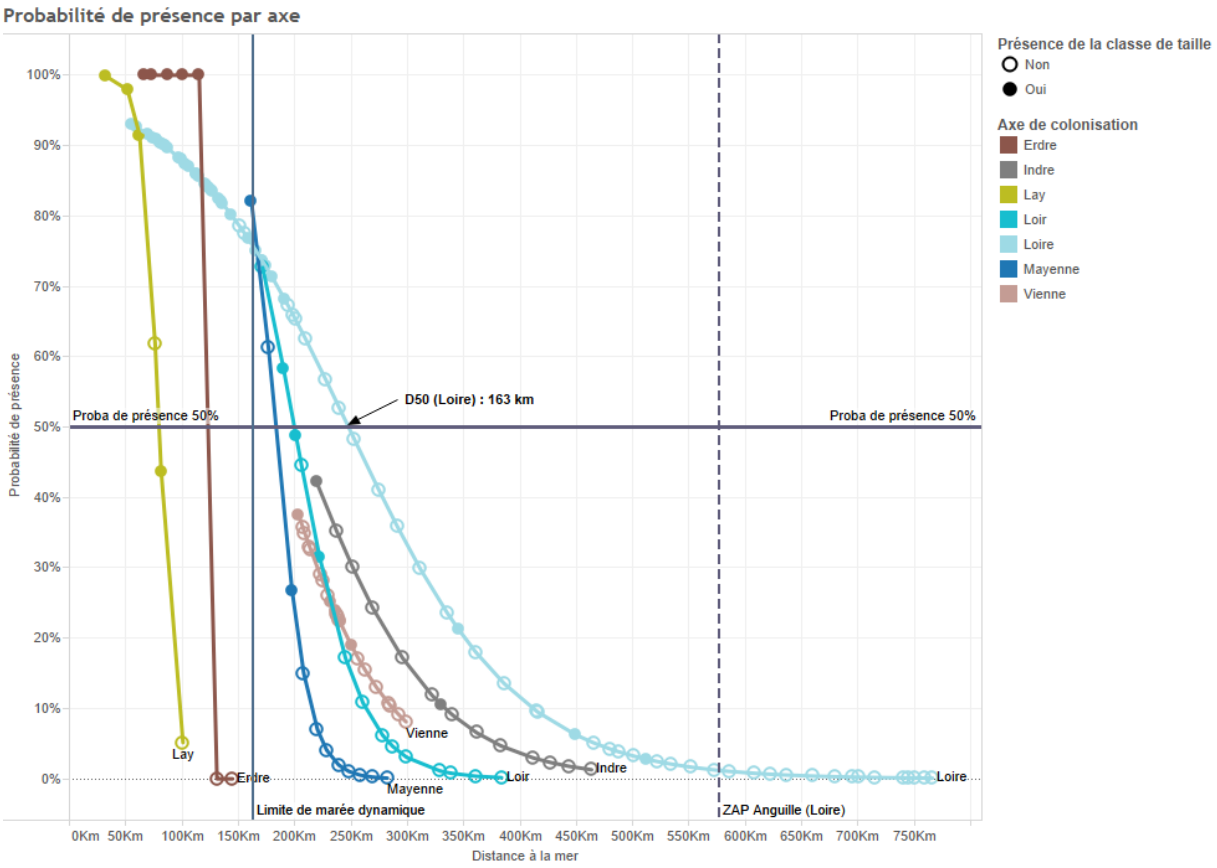


Figure 6 : Comparaison de la probabilité de présence des anguilles de moins de 300mm en fonction de la distance à la mer sur différents axes du Réseau Anguille de Loire. Les stations où les anguillettes inférieures à 300mm ont effectivement été observées sont représentées par des ronds pleins (Source : Tableau de bord Anguille, données : LOGRAMI, ECOLAB, Fédérations de pêche du bassin Loire).

Les axes atteints par le front de colonisation sont ceux dont les premières stations dépassent le seuil de probabilité de présence 50%. La $D_{50\%}$ (ou $D_{0,5}$) est l'intersection de ce seuil avec les courbes de probabilité de présence.

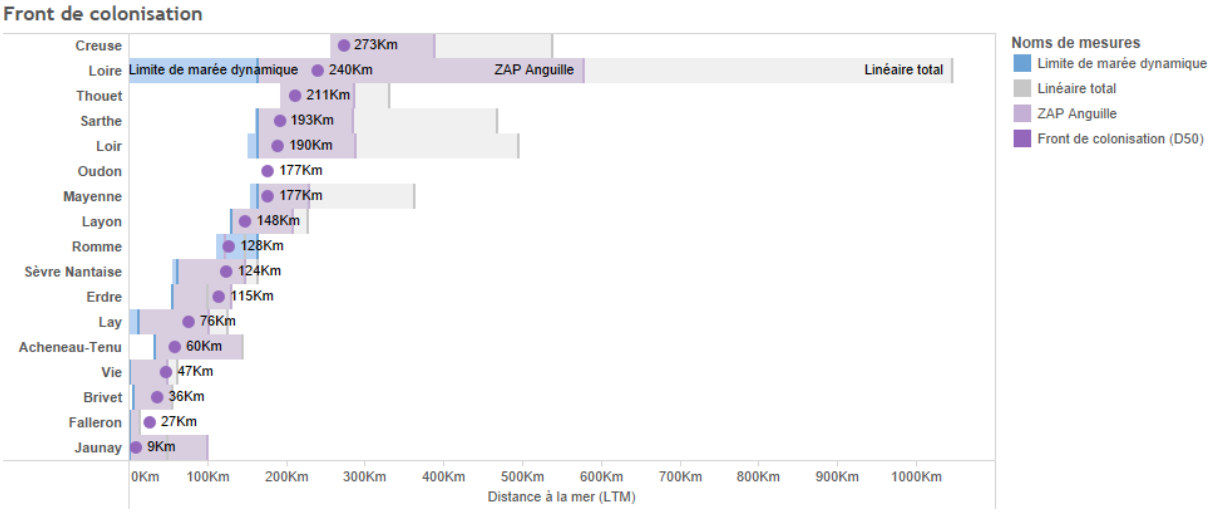


Figure 7 : Comparaison des fronts de colonisation des axes du Réseau Anguille de Loire (points) par rapport aux limites de la zone de marée dynamique (LMD), de la Zone d'action prioritaire (ZAP anguille) et du linéaire total colonisable par l'anguille (Source : Tableau de bord Anguille, données : LOGRAMI, ECOLAB, Fédérations de pêche du bassin Loire).

La D50 de la Loire est à 240 km de la limite transversale de la mer (LTM, à l'embouchure) alors qu'elle ne dépasse pas 200 km sur les axes plus aménagés comme la Mayenne, le Loir ou la Sarthe (Figure 7).

L'affluent où le front de colonisation est le plus avancé est le Thouet (211 km) mais il s'interrompt assez tôt après la confluence avec la Loire (192km de la mer). Le résultat sur la Creuse (273 km) est biaisé par la présence de civelles alevinées en 2013 à l'aval de Descartes et ne reflète pas l'accessibilité réelle du bassin. L'Erdre et la Sèvre Nantaise sont relativement bien colonisés depuis leur confluence par rapport à la longueur du linéaire colonisable, comparativement à d'autres bassins aval (Acheneau-Tenu). Le front de colonisation n'atteint cependant la limite de ZAP anguille que pour les côtiers vendéens (Lay, Vie, Falleron) où elle est la plus réduite.

Suivi des passes-pièges fluviales des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise (actualisation 2014)

Grâce aux partenariats d'échanges de données établis avec la fédération de Vendée pour la pêche et la protection du milieu aquatique et le Parc Naturel du Marais poitevin, le recrutement fluvial a également pu être actualisé à travers les données issues des suivis de passes-pièges à anguilles. En effet, la centralisation des données de passes fluviales permet de mettre en évidence les tendances de recrutement fluvial et les potentiels colonisant chaque sous bassin versant (Roul, 2012a).

- **Passes-pièges de Vendée** : **193 ang. /j. en 2013**, soit 76% du maximum observé (254 ang. /j. en 2012)
- **Passes-pièges du marais poitevin** : **706 ang./j. en 2013**, soit 91% maximum observé (772 ang./j. en 2006)

De fait, les effectifs en migration observés de 2012 à 2013 correspondent aux deux meilleures années depuis 2006 (Figure 8).

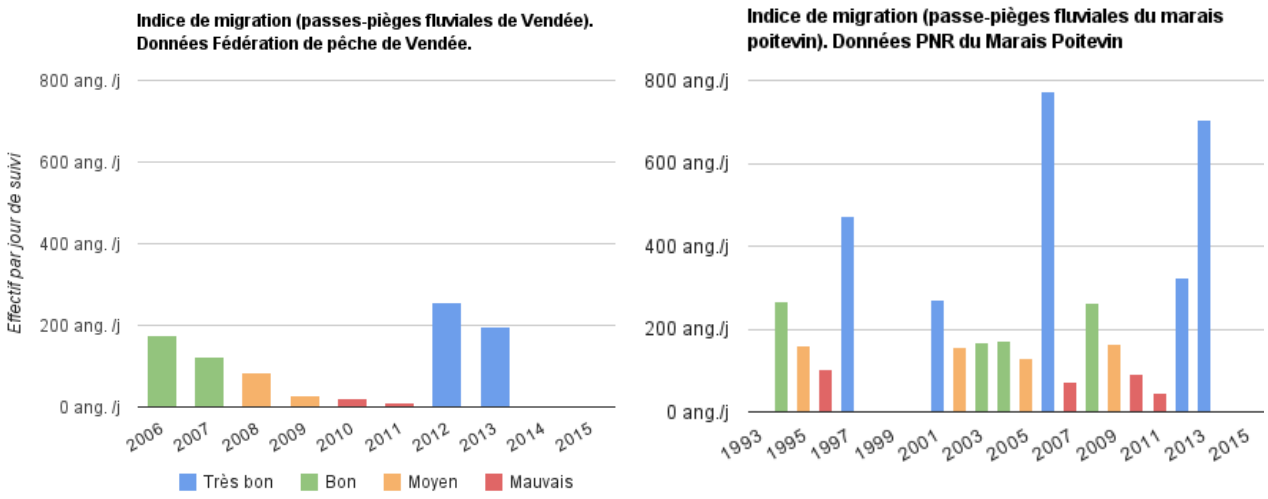


Figure 8 : Indices de migration des passes-pièges fluviales de Vendée et du marais poitevin (Données FD85 et PNR du Marais poitevin 2014)

Synthèse des indicateurs du recrutement fluvial

Indicateur	Situation	Tendance	Source
2.1 Front de colonisation (Axe Loire)	$D_{0,5}$ 2013 : **90 km** de l'estuaire	↗ 2010-2013	LOGRAMI ECOLAB/CNRS (Canal *et al.* 2013)
2.2 Indice de migration (Passes fluviales de Vendée)	2013 : **193** ang. / jour de suivi	↗	FVPPMA 2014

		2008-2013	
2.2 Indice de migration (Passes fluviales du marais poitevin)	2013 : **706** ang. / jour de suivi	↗ 2008-2013	PNRMP 2014

La tendance jusqu'en 2012 était à une diminution de l'abondance de la population en place, cette tendance reste la même jusqu'en 2013 (Briand 2014, non publié) mais les abondances de juvéniles ont tendance à ré-augmenter sur l'aval du bassin selon les résultats du Réseau Anguille de Loire (Canal et al., 2013). Cette amélioration du recrutement fluvial est également observé sur les passes à anguilles des côtiers vendéens et de la sèvre niortaise.

L'amélioration du recrutement fluvial n'est encore observée que dans les cours d'eau les plus aval et la poursuite des suivis de la colonisation du bassin par l'anguille devront permettre de suivre la contribution de ce recrutement fluvial au renouvellement de la population en place.

A consulter

INTERNET

Tableaux de bord Migrateurs de Loire - Migrateurs-loire.fr
INDICATEURS ANGUILLE > ETAT DU RECRUTEMENT FLUVIAL
http://www.migrateurs-loire.fr/?047-colonisation

3.1.3 Indicateurs de la population en place

Réseau Anguille de Loire (Actualisation 2013)

L'utilisation des résultats du Réseau Anguille de Loire pour l'évaluation de la population en place a été présentée dans le rapport d'activité 2013-2014 du Tableau de bord Anguille.

Les résultats confirment le contraste entre l'aval du bassin (Loire aval, Erdre, Sèvre niortaise et côtiers vendéens) encore occupé par une population jeune et l'amont (Loire moyenne, Loire amont et affluents) utilisé par une population vieillissante et peu abondante, en particulier lorsque les axes de migration sont peu accessibles (Mayenne, Cher).

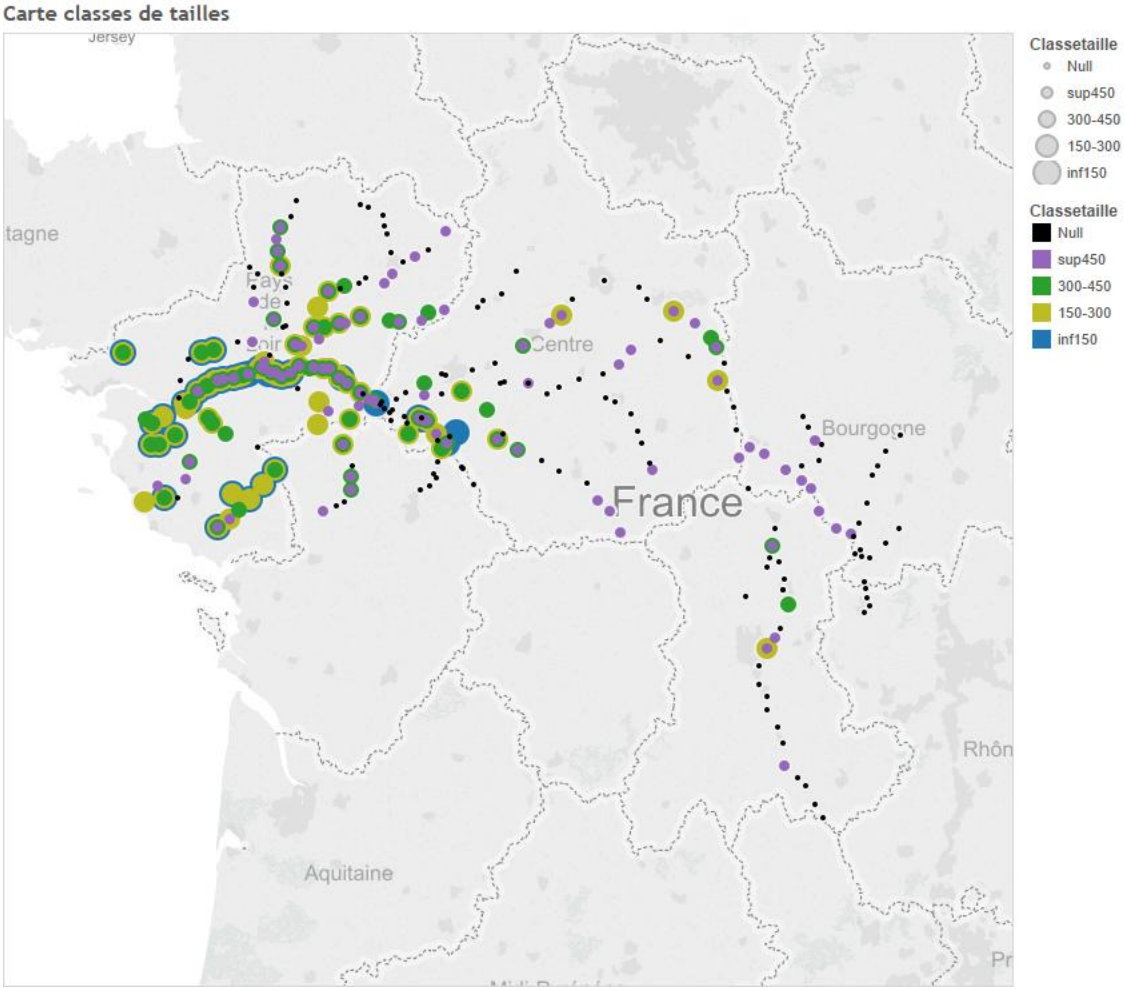


Figure 9 : Classes de tailles d'anguilles observées sur les stations du Réseau Anguille Loire en 2013. (Source : Tableau de bord Anguille, données : LOGRAMI, ECOLAB, Fédérations de pêche du bassin Loire)

Ces résultats ont également été valorisés sous la forme de cartes interactives à destination (dans un premier temps) des structures ayant participé à la collecte de données afin de faciliter leur analyse et la comparaison des résultats à l'échelle du bassin Loire et des côtiers vendéens.

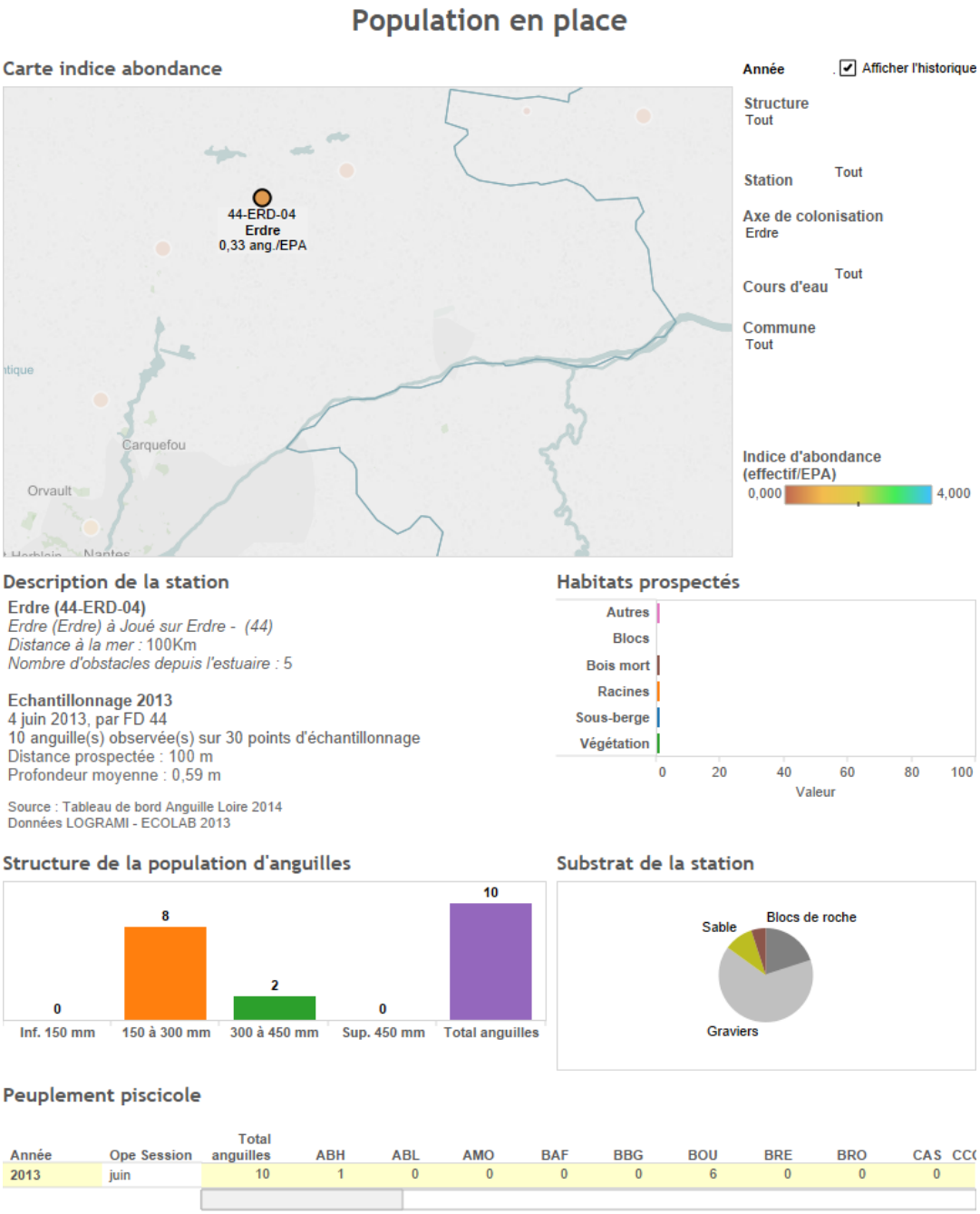


Figure 10 : Aperçu d'une fiche "station" du Réseau Anguille de Loire (Station 44-ERD-04 à Joué-sur-Erdre. Source : Tableau de bord Anguille 2014, Données FD44

Réseau anguille des marais salés atlantiques (actualisation 2014)

Le Tableau de bord Anguille accompagne depuis 2008 un réseau de suivi de la population d'anguilles sur trois marais endigués (Tenailleau et al., 2009).

Ce réseau est porté par les communautés de communes d'Océan-Marais de Monts (Marais du Daviaud), de Noirmoutier (Polder de Sébastopol) et par la Réserve Naturelle de Mullembourg. Le Tableau de bord Anguille assure le cadrage scientifique (suivi du protocole, analyses et valorisation) et présente régulièrement les résultats de ces suivis dans le cadre des comités scientifiques des Espaces Naturels Sensibles (ENS). Le réseau d'information du Tableau de bord permet également de s'appuyer sur les expériences de réseaux similaires présents sur d'autres bassins.

Il s'agit de **marais salés** pour lesquels les méthodes classiques de suivi par pêche électrique ne sont pas adaptées : ces suivis ont donc nécessité la mise en place d'un protocole utilisant des pièges

passifs (nasses à anguilles) dont les manipulations perturbent le moins possible les écosystèmes de ces marais (pas de dérangement des colonies d'oiseaux nicheurs).

Le suivi sur les deux marais montre une évolution différente des abondances des anguilles sur les deux marais suivis : les captures sont faibles pour le marais du Daviaud (1 anguille en moyenne pour 4 relèves de nasses) mais ne montrent pas de tendance globale de 2008 à 2012 (Figure 11). Les captures sont supérieures pour le polder de Sébastopol en 2008 (près de 2 anguilles en moyenne par relève de nasse) mais diminuent progressivement jusqu'en 2014 (moins d'une anguille en moyenne pour 10 nasses relevées).

Figure 11 : CPUE (captures moyennes par nasse) sur les marais du Daviaud et le polder de Sébastopol (% de la moyenne 2008). Source : Tableau de bord Anguille 2015, données Communautés de communes d'Océans Marais de Monts et de Noirmoutier.

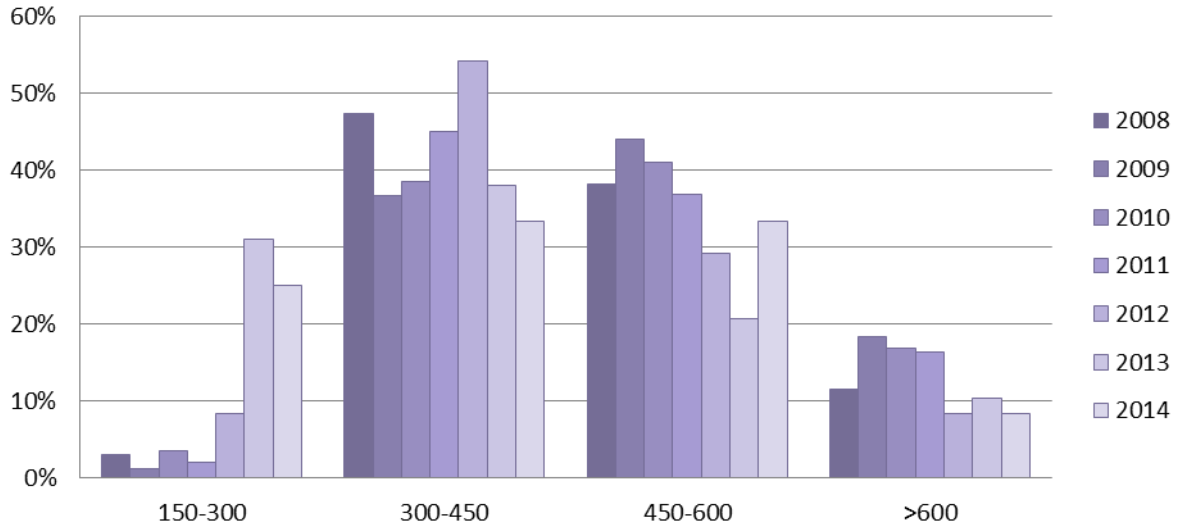


Figure 12 : Evolution interannuelle des structures de tailles des anguilles capturées sur le polder de Sébastopol. Source : Tableau de bord Anguille 2015, données Communautés de communes d'Océans Marais de Monts et de Noirmoutier.

La diminution des captures n'est cependant pas la même pour toutes les tailles d'anguilles, les anguilles de 150 à 300 mm sont en proportion croissante. Les anguilles les plus jeunes (<200mm) n'étant pas capturables à 100% par les engins utilisés, le recrutement est observé avec plusieurs années de retard, lorsqu'elles atteignent une taille capturable.

Ce réseau est devenu un **réseau « pilote »** par la mise en œuvre d'une méthodologie de suivi adaptée aux marais salés. En effet, le manque de connaissances sur les populations d'anguilles des marais salés est souligné par la communauté scientifique (notamment le groupe « anguille » du Groupement d'Intérêt Scientifique sur les poissons amphihalins).

Synthèse des indicateurs de la population en place

Indicateur	Situation	Evolution	Source
Densité moyenne (UGA Loire)	2009 : **1,94** ang. /100 m²	↘	Modèle EDA (Jouanin et al., 2012a)
Occurrence dans les marais estuariens	Marais poitevin 2011 : **99%** Marais du Brivet 2014 : **73%** (maximum connu)	→	(Durozoi, Der Mikaelian, 2011)

Les zones humides et cours d'eau de l'aval du bassin de la Loire accueillent encore une population importante d'anguilles. Lorsque leur accessibilité est assurée au minimum, l'espèce est retrouvée sur la grande majorité des habitats et parmi les premières espèces de poissons, en abondance. Ces observations doivent permettre d'appuyer l'amélioration de l'accessibilité des zones humides littorales qui représente un potentiel d'accueil important pour l'anguille. Cet objectif passe par une meilleure transparence des ouvrages estuariens qui représentent le premier et le principal obstacle à la colonisation de l'anguille.

Cependant, en allant vers l'amont des bassins, l'anguille se raréfie et la probabilité de présence diminue rapidement pour atteindre des valeurs inférieures à 50% sur la Loire moyenne et le Cher. Les probabilités de présence de l'anguille sur la Loire amont et l'Allier sont de moins de 30% (Lasne, Laffaille, 2007 ; Canal et al., 2013). La cartographie de la population actuelle d'anguilles a en effet permis de mettre en évidence une population jeune en Loire aval, largement dominée par des individus de taille inférieure à 150 mm, et des populations relictuelles dans les zones amont, de la Loire ou de ses affluents (population formée uniquement d'individus âgés, de taille supérieure à 300 mm).

A consulter

INTERNET

Tableaux de bord Migrateurs de Loire - Migrateurs-loire.fr
INDICATEURS ANGUILLE > ETAT DE LA POPULATION SEDENTAIRE
http://www.migrateurs-loire.fr/?017-stock-sedentaire

3.1.4 Indicateurs du potentiel reproducteur

Indice d'abondance « Anguilles argentées » de la pêcherie professionnelle au guideau

Sur la Loire aval, le flux des anguilles argentées en migration de dévalaison est suivi par la pêcherie professionnelle au guideau. Un indice « anguilles argentées » est calculé depuis 2007 à partir des captures par nuit (CPUE) de 4 pêcheries professionnelles au guideau (série chronologique reconstituée depuis 1987) dans le cadre d'une étude financée par le plan Loire grandeur nature.

Les résultats présentés au COGEPOMI Loire indiquent que la tendance de cet indice d'abondance est significativement décroissante depuis 1987 et présente une forte variation interannuelle. L'effort de pêche et les captures moyennes sont également significativement décroissants sur cette période.

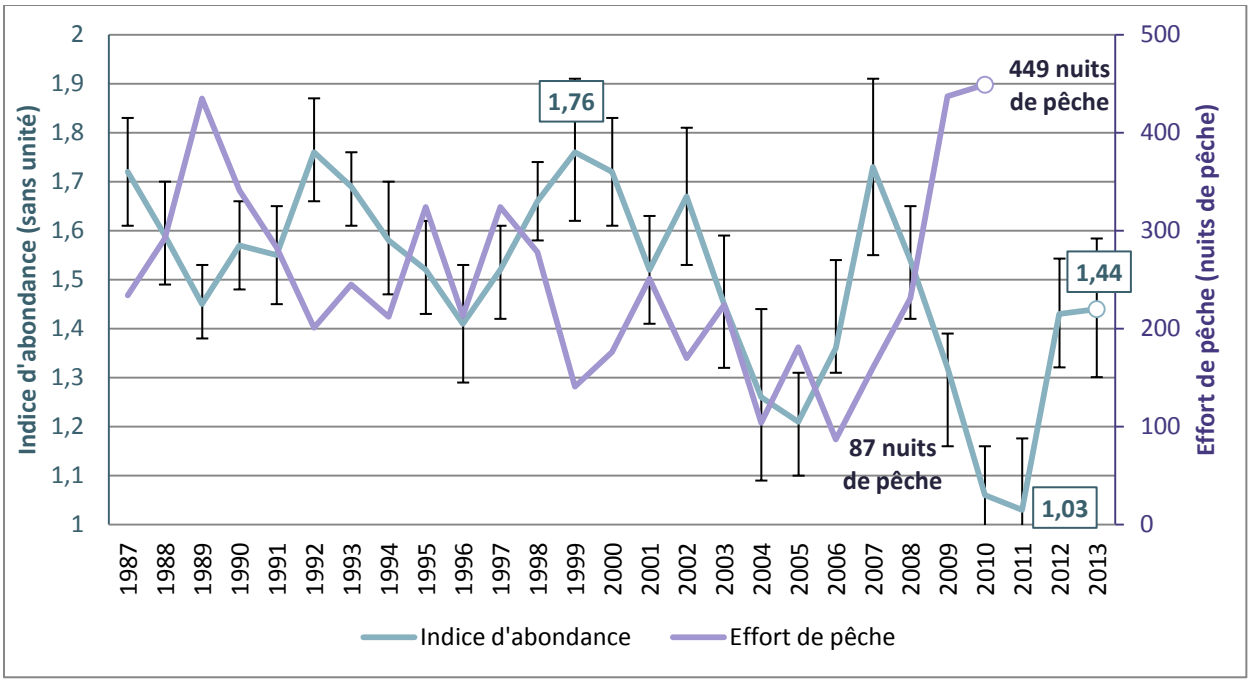


Figure 13 : Indice d'abondance "Anguilles argentées" (barres d'erreur : indice de confiance 95%) et effort de pêche (valeurs 2013, minimum et maximum). Données AAIPPBLB 2014

L'application de l'arrêt de pêche réglementaire le week-end (relève hebdomadaire) est appliqué depuis 2009, fin de la dérogation autorisée pour cette pêcherie. La pêche le week-end est maintenue depuis pour l'ensemble des pêcheries dans le cadre de cette étude mais les anguilles capturées sont alors relâchées après leur dénombrement. Ces données représentent logiquement environ 28% du temps de pêche (2/7 jours), soit selon les données précédentes 27% de l'effort de pêche et 26% des captures. Les analyses réalisées par l'AAIPPBLB montrent cependant que l'utilisation des pêches du week-end n'a pas d'influence significative sur le résultat de l'indice d'abondance.

Si ces analyses n'ont pas permis d'établir de corrélation entre l'indice d'abondance « anguilles argentées » et la série de recrutement en civelles correspondant à l'âge de la cohorte « moyenne » (8, 10 et 12 ans), la série chronologique semble être liée à la modification du régime des crues de la Loire estimé autour de la saison 1999-2000 (d'après les résultats présentés au GT « Espèce » par l'Université de Tours le 12/12/2014).

Sans amélioration du recrutement et de l'accessibilité des parties moyennes et hautes du bassin, la tendance décroissante du potentiel de géniteurs pourrait s'accentuer (Boisneau, Boisneau, 2014).

L'évaluation du flux d'anguilles argentées de la Loire par marquage-recapture, réalisée depuis 2001 par le Museum National d'Histoire Naturelle, a fait l'objet d'une campagne en 2012 dont les résultats ne sont pas disponibles à ce jour (dernière actualisation : 2008).

Bilan des indicateurs du potentiel reproducteur

Indicateur	Situation	Evolution	Source
Production d'anguilles argentées (Bpotentiel)	2009 **367,3** tonnes / an	↘ 2006-2009	Modèle EDA (Jouanin *et al.* 2012)
Indice d'abondance (Amont de Montjean/Loire)	2013 **1,44** (sans unité)	↘	AAIPPBLB (Bodin *et al.* 2014)

	Maximum : 1,77 en 1999	1987-2013	
Taux d'infestation des anguilles par *A. Crassus*	2011 **99 %**	→	AAIPPBLB (Bodin *et al.* 2012)
Taux de mortalité moyen lié aux turbines hydroélectriques	**3,1%** (Loire) **2,2%** (Côtiers vendéens)		IAV – ONEMA – LOGRAMI (Briand et al., 2015)

La production d'anguilles argentées sur le bassin est encore sur une tendance décroissante. Compte-tenu de la durée du cycle de vie continentale de l'espèce, l'amélioration de l'échappement des géniteurs ne pourra s'améliorer qu'à long terme, si les actions de réduction des impacts sur l'espèce et d'amélioration de l'accessibilité des habitats sont poursuivies de manière efficace.

A consulter

INTERNET

Tableaux de bord Migrateurs de Loire - Migrateurs-loire.fr
INDICATEURS ANGUILLE > ETAT DU POTENTIEL REPRODUCTEUR
http://www.migrateurs-loire.fr/?017-stock-sedentaire

3.1.5 Suivi des mesures de gestion

Les données de suivi des captures et quotas de civelles, et les textes réglementaires associés, sont toujours recueillis régulièrement par le Tableau de bord Anguille et synthétisés à l'échelle de l'UGA Loire sur le site internet sous la forme de bilans annuels.

L'exercice 2014 a poursuivi l'effort de reconstitution de l'information sur les **opérations de transferts de civelles** sur l'UGA Loire dans le cadre de l'appel à projets « repeuplement ». Suite aux nombreuses demandes d'informations reçues provenant des acteurs de l'eau sur les secteurs où ces opérations ont eu lieu, ces données sont désormais publiées sur le site internet www.migrateurs-Loire.fr sous la forme d'une carte interactive. Elle permet de retrouver pour chaque secteur aleviné l'historique des quantités introduites, l'origine des civelles, la structure porteuse du projet d'alevinage, *etc.* (Figure 14).

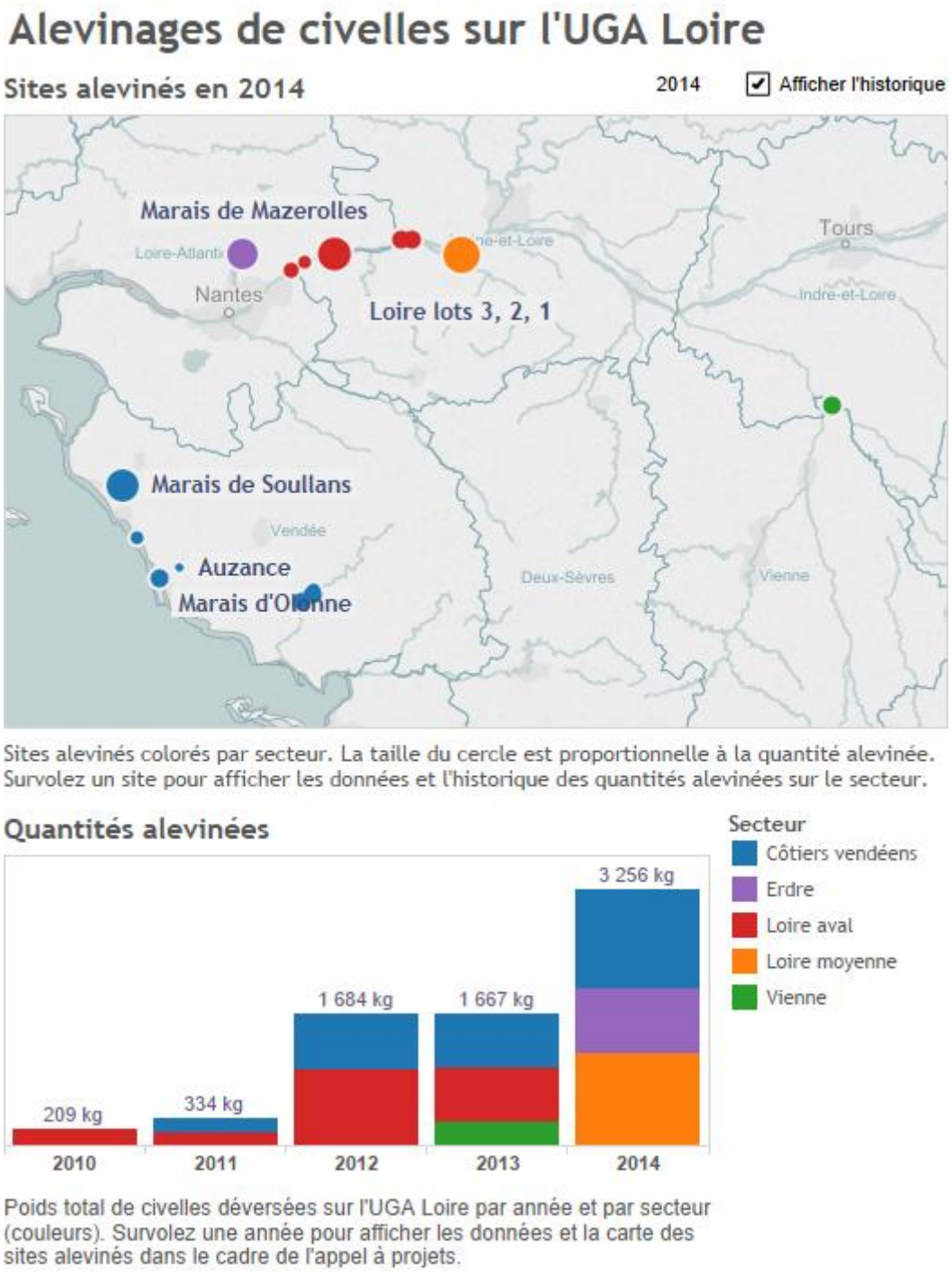


Figure 14 : Aperçu de la carte interactive des opérations de transferts de civelles sur l'UGA Loire (Source : Tableau de bord Anguille 2014, données ARA France et porteurs de projets, DREAL Pays de la Loire)

A consulter

INTERNET

Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire - Migrateurs-loire.fr
LES ACTIONS POUR L'ANGUILLE > LES ALEVINAGES DE CIVELLES
http://www.migrateurs-loire.fr/?139-les-alevinages-de-civelles

Bilan du suivi des mesures de gestion

Mesure	Situation (UGA Loire)	Objectif	Source
Captures de civelles	2014 : **16,7** tonnes	Quota 22,13 tonnes	MAAPRAT /

(< 12 cm)	(75% du quota)		MEEDDE (données mareyeurs)
Réservation des civelles pour l'alevinage en Europe	2014 : **42 %** (7,1 tonnes)	60 %	MAAPRAT / MEEDDE (Vente mareyeurs)
Alevinages sur l'UGA Loire	2014 : **3,256** tonnes	2,21 tonnes (10% du quota)	ARA France, DREAL PdL
Captures d'anguilles > 12cm par les pêcheurs amateurs aux engins	2010 **10 329** anguilles	-	ONEMA (Déclarations de captures)
Captures d'anguilles > 12cm par les pêcheurs amateurs aux lignes	Pas de données (2005 : 600-800 tonnes estimées)	-	-
Captures d'anguilles argentées	2011 **11 452** anguilles	-	ONEMA (Déclarations de capture)

A consulter

INTERNET

Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire - Migrateurs-loire.fr
GESTION DE L'ANGUILLE > SUIVI DES MESURES DE REDUCTION DE LA PECHE
http://www.migrateurs-loire.fr/?107-les-mesures-de-reduction-de-la

3.2 *Présentation des indicateurs et données « saumon »*

3.2.1 Exemple : Stade œuf, nombre d'œufs déposés par m² de surface potentielle de frayère

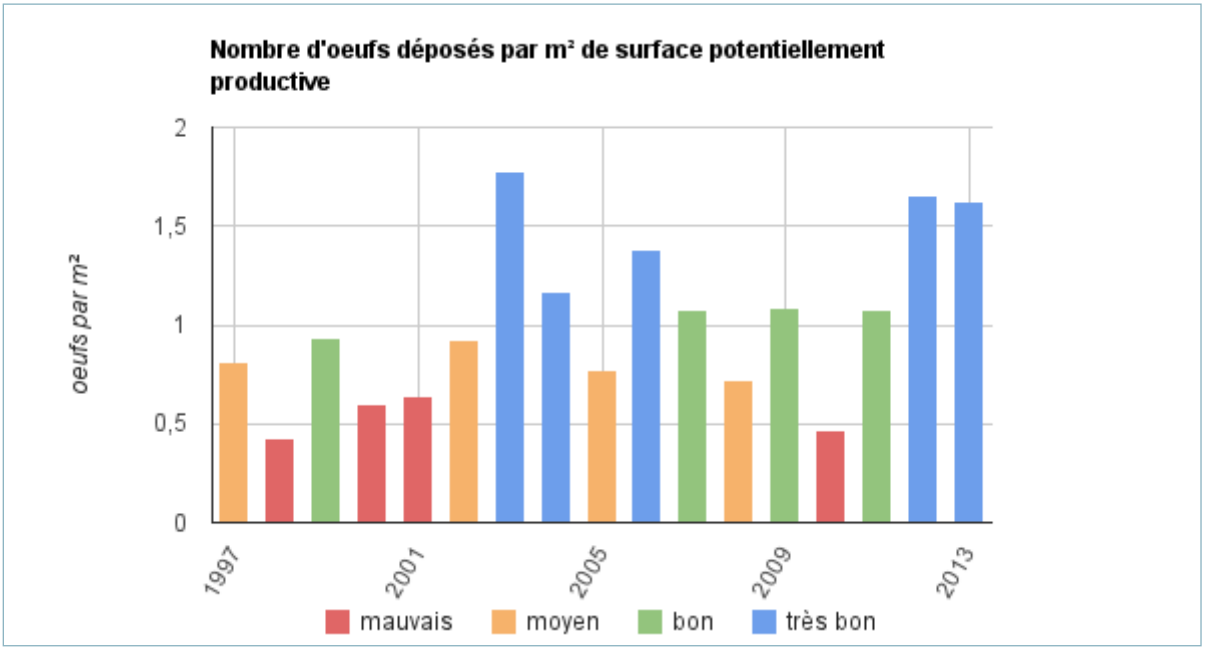


Figure 15 : Suivi de l'indicateur dépose d'oeufs depuis 1997 (Source : Tableau de Bord SALT, 2014)

La classification proposée est réalisée sur de l'auto-référencement (Figure 15) comme cela avait été validé en comité de pilotage, afin de pouvoir visualiser les fluctuations annuelles. Les données utilisées pour créer cet indicateur (se référer au site internet [4] ou au rapport Hoffmann et al., 2009 pour plus d'informations) sont des données provenant des suivis réalisés par LOGRAMI dans le cadre du plan de gestion des poissons migrateurs et financés dans le cadre du plan Loire grandeur nature, ainsi que des données sur la quantification des habitats potentiellement productifs tels que définis par Malavoi en 1999 pour le bassin de l'Allier.

3.2.2 Descripteurs

De façon à proposer, en plus des indicateurs, des données précisent sur le saumon, plusieurs descripteurs sont également proposés. Ainsi, il est possible de visualiser en ligne non seulement le nombre de saumons passés à Vichy annuellement depuis le début des comptages sur cette station (Figure 16) mais également avoir des informations par exemple, sur la proportion des saumons dans chaque classe d'âge (Figure 17).

[4] www.migrateurs-loire.fr

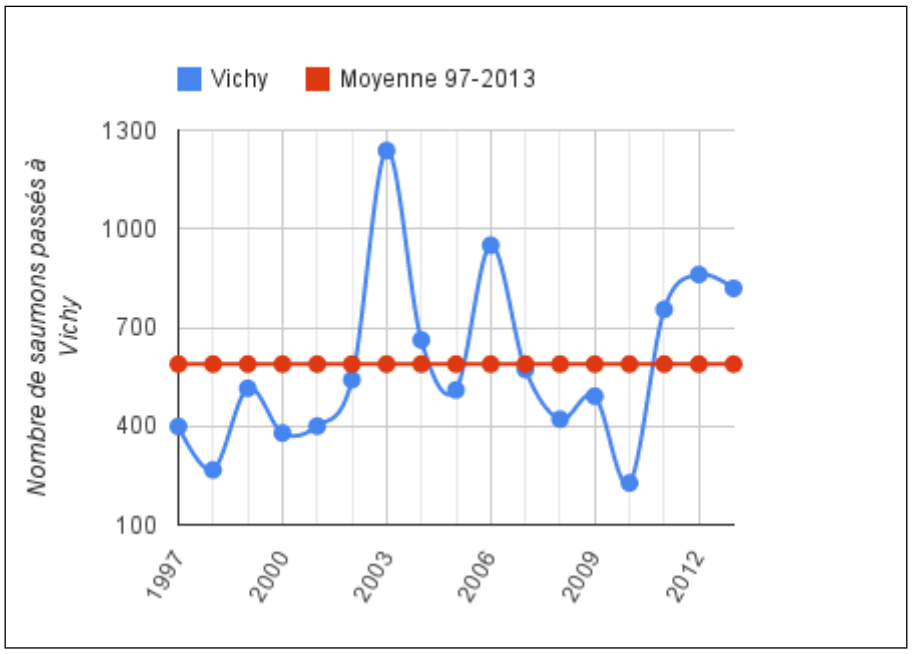


Figure 16 : Evolution des passages de saumons à Vichy depuis 1997 (Source : Logrami, 2014)

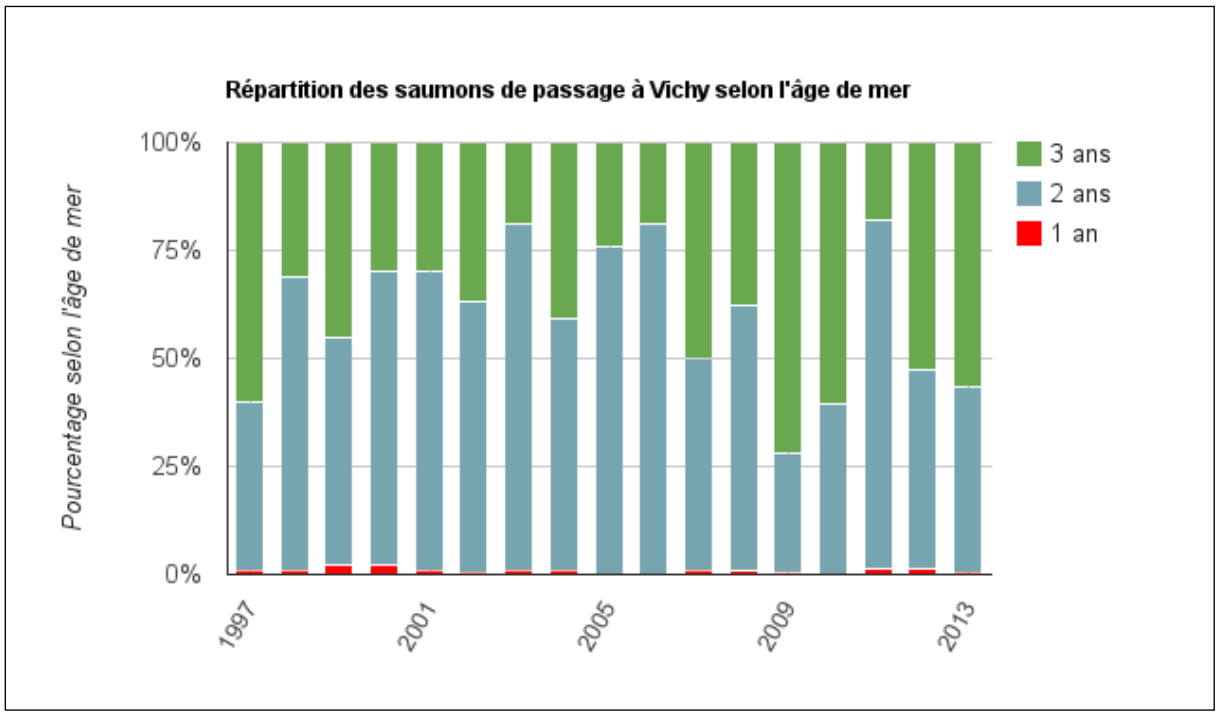


Figure 17 : Répartition des saumons à Vichy selon l'âge de mer depuis 1997 (Source : Logrami, 2014)

Le Tableau de Bord SALT met également à disposition l'information sur le nombre de saumons comptabilisé avec et sans nageoire adipeuse (Figure 18). L'absence de nageoire adipeuse indique que le saumon provient de déversement au stade smolt.

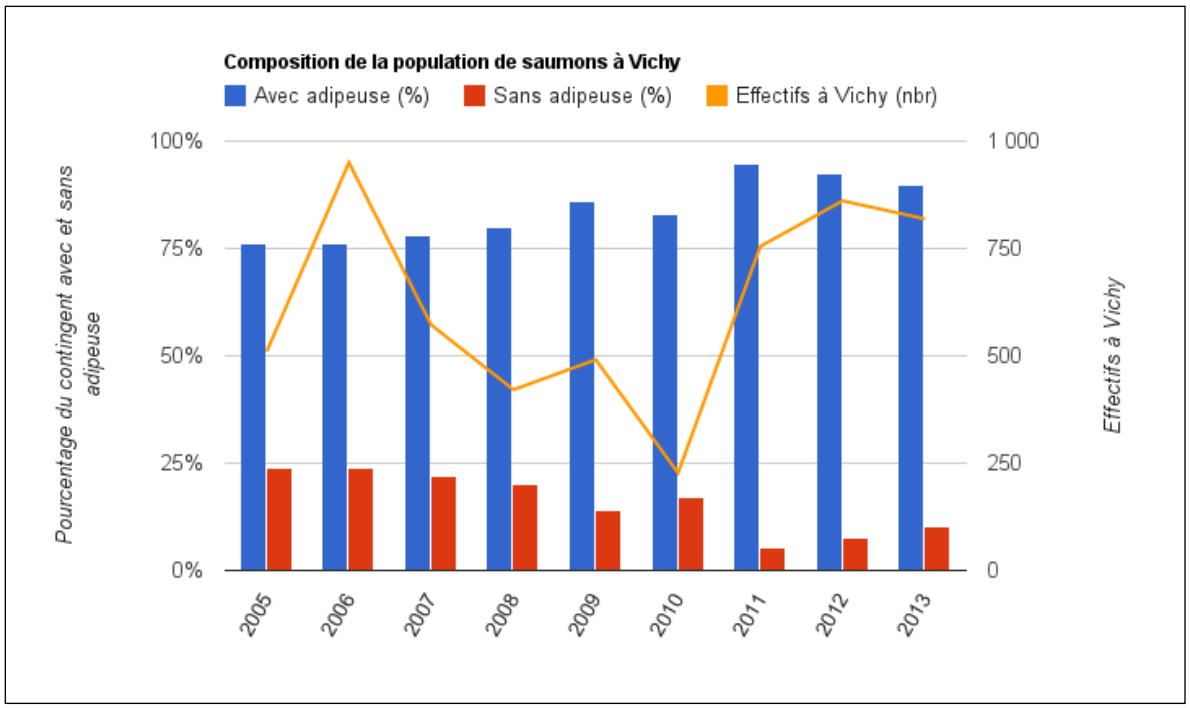


Figure 18 : Composition de la population de saumons à Vichy depuis le début des marquages des poissons déversés au stade smolt (Source : Logrami, 2014)

En plus de cette mise à jour, de nouveaux indicateurs ont vu le jour pour l'Alose, grâce au travail de bancarisation de l'information (cf. paragraphe 2)

INTERNET

Tableaux de bord Migrateurs de Loire - Migrateurs-loire.fr
INDICATEURS SAUMON > STADE OEUFS
http://www.migrateurs-loire.fr/?084-les-indicateurs

3.3 Présentation des indicateurs et données « aloses »

En 2014, un stage de 4 mois réalisé par Pierre-Yves Barou au sein du Tableau de Bord SALT a permis un travail important sur les données aloses et leur valorisation (Barou, 2014).

Dans le cadre de ce travail, deux descripteurs ont été proposés pour l'alose.

- **Le linéaire accessible pour l'alose**

Il s'agit de la distance accessible pour l'alose de l'océan jusqu'à l'obstacle limite au-delà duquel moins de 5% du flux initial d'alose passe, par cumul des obstacles. En effet, dans le contexte d'aménagement et d'étendue migratoire du bassin de la Loire, les limites d'accès résultent de l'érosion progressive des effectifs de géniteurs, sous l'effet de multiples ouvrages partiellement franchissables, et non pas de l'effet d'un seul ouvrage. Cet indicateur représente donc les zones de reproduction, de croissance et de vie des aloses pouvant être potentiellement occupées.

Pour construire cet indicateur, nous nous sommes basés sur l'étude de Thomas Thizy (Thizy, 2011) (onema, 2011) et du complément d'étude de Pierre Seinbach (onema) en 2014 qui répertorie et associe une classe de franchissabilité aux ouvrages sur les 6 cours d'eau de notre étude (Loire, Allier, Cher, Vienne, Creuse et Gartempe). Puis, avec l'appui de Pierre Steinbach, nous avons fait l'hypothèse que chaque obstacle bloquait un pourcentage de la population d'alose en fonction de sa classe de franchissabilité (Tableau 4).

En termes de réduction de flux migratoire, le seuil de 5% est fixé comme pourcentage limite du linéaire accessible. Le premier ouvrage limitant (en amont) la population d'alose à moins de 5% sera l'ouvrage limite.

Tableau 4 : Classes de franchissabilité des obstacles et pourcentages du flux d'aloses passant en amont associés (Source : d'après Pierre Steinbach ONEMA, 2014)

Classe	Description	Pourcentage du flux d'alose passant en amont de l'obstacle
0	**Obstacle complètement franchissable**	100%
1	**Obstacle franchissable sans difficulté apparente**. Il est franchissable sans difficulté notable pour la majeure partie de la population et la plus grande partie du temps. Il est toutefois possible que, dans des conditions exceptionnellement défavorables, le caractère franchissable de l'obstacle soit momentanément suspendu pour une fraction de la population	92%
2	**Obstacle franchissable mais avec retards.** Il est franchissable pour une grande partie de la population et la plus grande partie du temps. Il reste néanmoins infranchissable une partie de la période de migration et pour une fraction limitée de la population	75%
3	**Obstacle difficilement franchissable.** Il est infranchissable pour la majeure partie de la population et la plus grande partie du temps. Le franchissement n'est possible qu'une partie limité de la période de migration et pour une fraction limité de la population	50%
4	**Obstacle très difficilement franchissable.** Il constitue une barrière totale à la migration. Il est toutefois possible que, dans des conditions exceptionnellement favorables, le caractère infranchissable de l'obstacle soit momentanément levé pour une fraction de la population	17%
5	**Obstacle infranchissable**	0%

L'exemple du calcul détaillé pour le Cher est présenté en Annexe 1. La Figure 19, quant à elle, présente le linéaire accessible pour l'alose dans le bassin de la Loire établi d'après cette méthodologie.

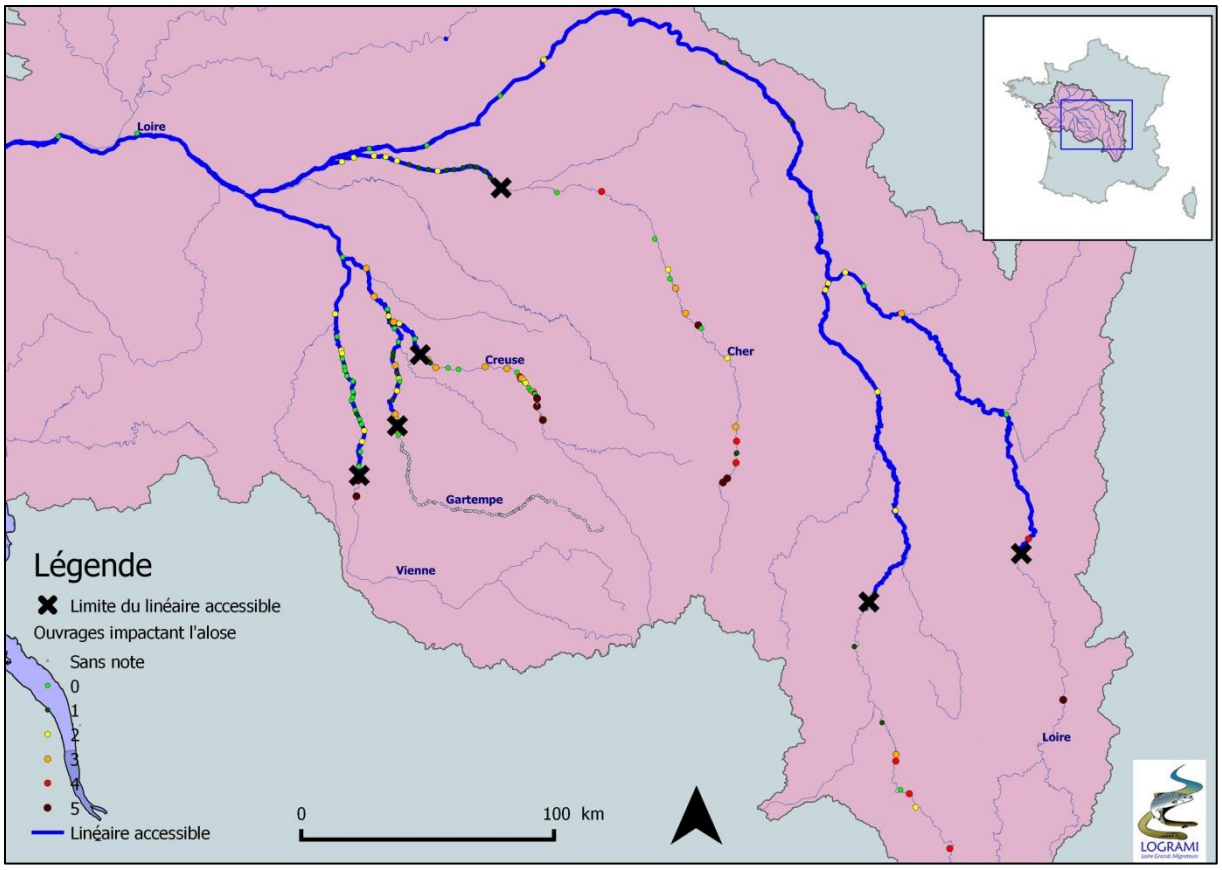


Figure 19 : Linéaire accessible pour l'alose dans le bassin de la Loire. La limite du linéaire accessible correspond à l'obstacle en amont duquel on estime que moins de 5% du flux initial d'alose est passé. Les notes de franchissabilité des obstacles correspondent à la classification proposée par Pierre Steinbach ONEMA et sont décrites dans le Tableau 4 (Source : ONEMA, 2014 – Réalisation : LOGRAMI, 2014)

- **<u>Le front de migration accessible</u>**

Il s'agit de la distance entre la mer et le lieu où des aloses ont été observées le plus en amont (frayère active ou station de comptage). Il est comparé au linéaire accessible pour donner le front de migration accessible. Plus le front de migration est haut, plus le bassin versant est occupé et les frayères potentielles sont utilisées. L'aménagement des ouvrages hydrauliques limitant ou bloquant le passage des aloses et leur gestion font partie des solutions permettant l'évolution de ce front de migration.

Pour mettre en place ce descripteur, la connaissance du linéaire accessible et du lieu le plus en amont où les aloses ont été repérées sont indispensables. Nous utilisons donc les informations des stations de comptage ainsi que celles de la base de données « Alose » (cf. paragraphe 2) pour cartographier les frayères suivis en fonction de leur activité, des années et des cours d'eau.

Nous avons mis en place le front de migration accessible moyen du bassin pour l'année 2013 sur la Loire, l'Allier et la Creuse car il n'y a pas eu de suivi sur la Vienne et la Gartempe cette année-là. Nous avons également travaillé sur les fronts de migrations maximales historiques (front le plus en amont jamais répertorié) sur tous les cours d'eau afin de les comparer avec ceux de 2013.

La : Front de migration accessible pour l'alose (Source : LOGRAMI, ONEMA – Réalisation LOGRAMI, 2014)Figure 20 et le Tableau 5 représentent les fronts de migrations accessibles et maximales comme décrits précédemment.

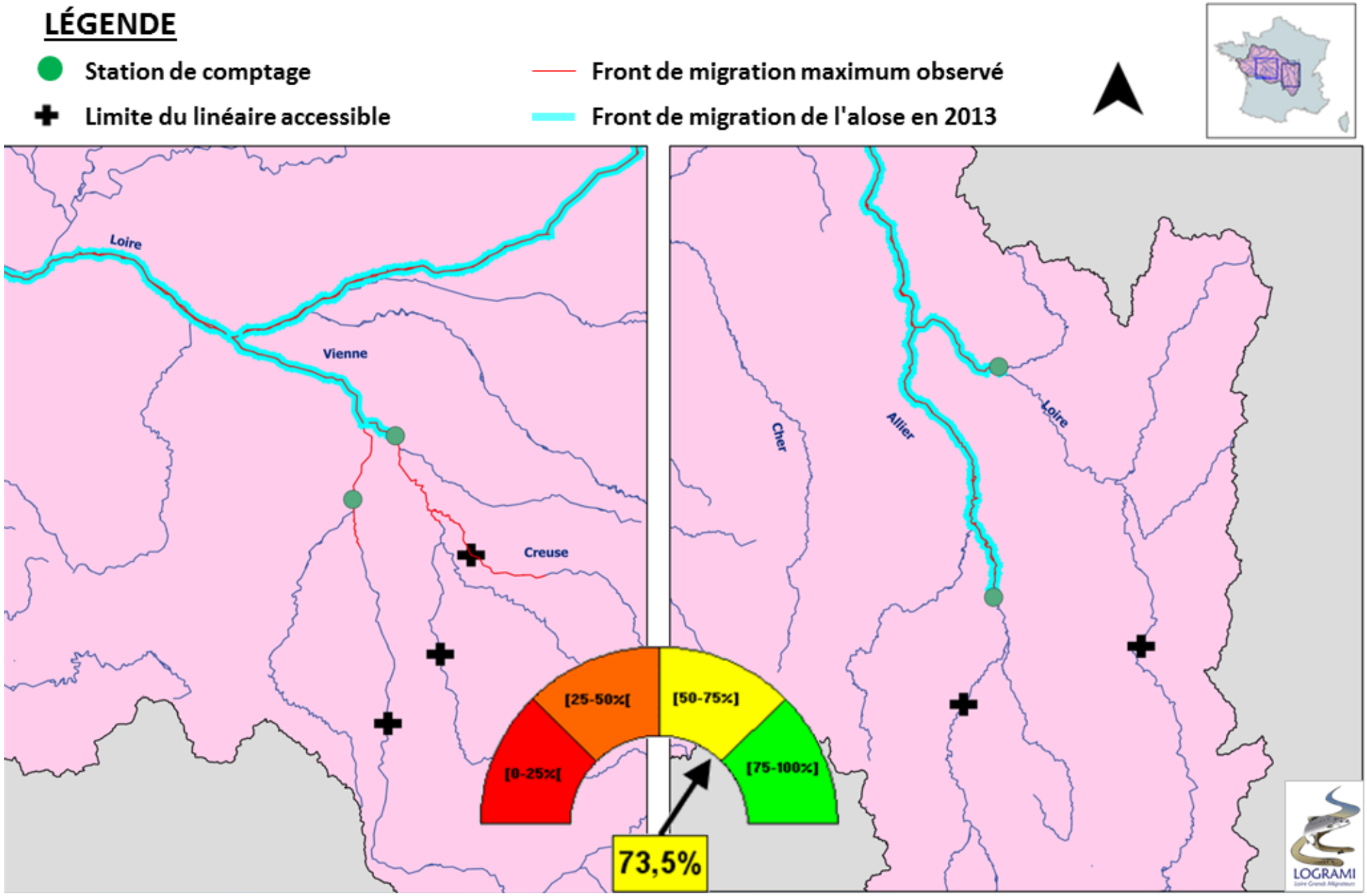


Figure 20 : Front de migration accessible pour l'alose (Source : LOGRAMI, ONEMA – Réalisation LOGRAMI, 2014)

Tableau 5 : Détail des fronts de migration accessible pour l'alose (Source : LOGRAMI, 2014)

Cours d'eau	Confluence à la Loire (km)	Front de migration 2013 (km)	Front de migration maximal (avant 2013) (km)	Linéaire accessible (km)	Colonisation 2013 du linéaire accessible (%)
Loire	0	613,4	613,4	772,1	79,4%
Allier	567	127	127	182	69,8%
Creuse	256	12,1	145,7	70	17,3%
Total bassins suivis		752,5	987,7	1024,1	73,5%
Vienne	205	Pas de suivi en 2013	96,5	152,9	Pas de suivi
Gartempe	**302**	**Pas de suivi**	**5,1**	**56,2**	**Pas de suivi**

Bilan 2014 par rapport à la mission N°2

Les indicateurs et descripteurs développés pour les différentes espèces (anguille, saumon et alose) ont été mis à jour lorsque cela était possible, et publié en ligne sur le site web (disponible à tous) de façon à contribuer à l'information des partenaires des Tableaux de bord mais également du grand public sur l'état des populations de poissons grands migrateurs. D'autre part, de nouveaux indicateurs ou descripteurs sont venus enrichir le Tableau de bord Migrateurs de Loire suite notamment à un travail de centralisation et bancarisation des données Aloses.

4 Mission 3 : Partage des connaissances

Comme les années précédentes, les Tableaux de bord Migrateurs se sont impliqués dans le partage des connaissances par le biais de nombreuses présentations sur les Tableaux de bord, les actions sur les poissons grands migrateurs du bassin Loire, et les résultats associés. En sus, des réunions techniques ou scientifiques, des présentations orales plus formelles ont également été réalisées par les Tableaux de Bord.

Ces présentations ont visé plusieurs publics :

4.1 Scientifique :

Marion Legrand

Présentation de l'état des connaissances sur le saumon atlantique du bassin de la Loire devant le conseil scientifique international du saumon Loire-Allier, à Orléans le 6 et 7 mars 2014.

Marion Legrand

Présentation de l'avancée du projet d'évaluation des mortalités dans les turbines à la dévalaison des saumons et anguille (DEVALPOMI) lors d'une rencontre avec l'INRA de Rennes. Lors de cette réunion, la méthodologie de prédiction des effectifs de saumons en amont des barrages a tout particulièrement été présentée. Orléans-Rennes le 10 juin 2014 (réunion en visio-conférence).

4.2 Gestionnaire :

Timothée Besse

Bilan du programme Tableau de bord Anguille lors 2013-2014 du Comité de gestion des poissons migrateurs, à Nantes le 4 juillet 2014.

Marion Legrand

Présentation du bilan des actions 2012-2013 du Tableau de bord SALT lors du comité de pilotage des Tableaux de bord, à Orléans le 14 mai 2014.

Marion Legrand

Présentation du bilan en cours 2013-2014 du Tableau de Bord SALT lors du comité de pilotage des Tableaux de Bord, à Orléans le 14 mai 2014.

Marion Legrand

Présentation du bilan du Tableau de bord SALT 2013-2014 lors du groupe « Espèces » du COGEPOMI, Orléans le 14 novembre 2014.

Timothée Besse

Présentation des indicateurs du Tableau de bord Anguille lors du groupe « Espèces » du COGEPOMI, Orléans le 14 novembre 2014.

Marion Legrand

Présentation du bilan du Tableau de bord SALT 2013-2014 lors du Comité de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI), Nantes le 26 novembre 2014.

Timothée Besse

Réalisation d'une présentation du cycle de vie de l'anguille européenne pour la DREAL Pays de la Loire, 11 décembre 2014

4.3 Acteurs de l'eau :

Marion Legrand

Présentation du modèle dynamique de population du saumon dans le bassin de l'Allier lors du groupe de suivi constitué par le Tableau de Bord SALT pour suivre ce projet, à Clermont-Ferrand le 22 juillet 2014.

Timothée Besse

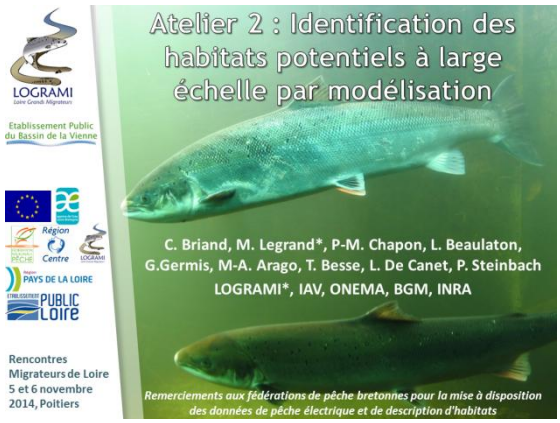
Présentation des résultats du Réseau Anguille de Loire lors de la réunion du groupe de travail « anguille » de Bretagne Grands Migrateurs, à Rennes le 28 juillet 2014.

Marion Legrand

Bilan du programme de suivis en faveur des poissons migrateurs lors de l'audition « Migrateurs » organisée par l'établissement public Loire, à Orléans le 1er octobre 2014.

Timothée Besse

Présentation de l'état de la population d'anguilles de Loire lors de l'audition « Migrateurs » organisée par l'établissement public Loire, à Orléans le 1er octobre 2014.



Marion Legrand et Timothée Besse

Présentation de l'étude « Cartographie des habitats théoriques des poissons migrateurs » (Stage de Nicolas Richeux) et du projet DEVALPOMI (mortalité des saumons et des anguilles lors de la dévalaison dans les turbines du bassin Loire-Bretagne) concernant le volet « Identification des habitats potentiels à large échelle » lors des Rencontres Migrateurs organisées par LOGRAMI, à Poitiers le 5 et 6 novembre 2014.

Marion Legrand et Timothée Besse

Bilan du programme des Tableaux de bord Migrateurs lors de l'assemblée générale de LOGRAMI, à Orléans le 13 novembre 2014.

Marion Legrand

Présentation de l'avancée du modèle dynamique de population saumon et priorisation des actions en 2015 lors de la réunion du groupe de suivi du projet, à Clermont-Ferrand le 19 novembre 2014.

4.4 Organisation des Rencontres Migrateurs 2014 à Poitiers

Figure 21 : Rencontres Migrateurs 2014. Photo LOGRAMI

Les Rencontres Migrateurs de Loire sont organisées tous les 2 ans par l'association Logrami. Les Tableaux de Bord Migrateurs, bénéficiant de l'appui du comité de pilotage pour la structuration du contenu, sont chargés de préparer le programme ainsi que les supports de communication (programme papier, documents de séance, modèles de présentations, etc.). L'organisation de l'événement et la mobilisation des intervenants a été réalisée en collaboration avec l'équipe de LOGRAMI et le comité de pilotage des Tableaux de bord Migrateurs.

Figure 22 : Programme papier des Rencontres Migrateurs 2014

4.4.1 7ème édition : Le Salon de l'habitat des poissons migrateurs

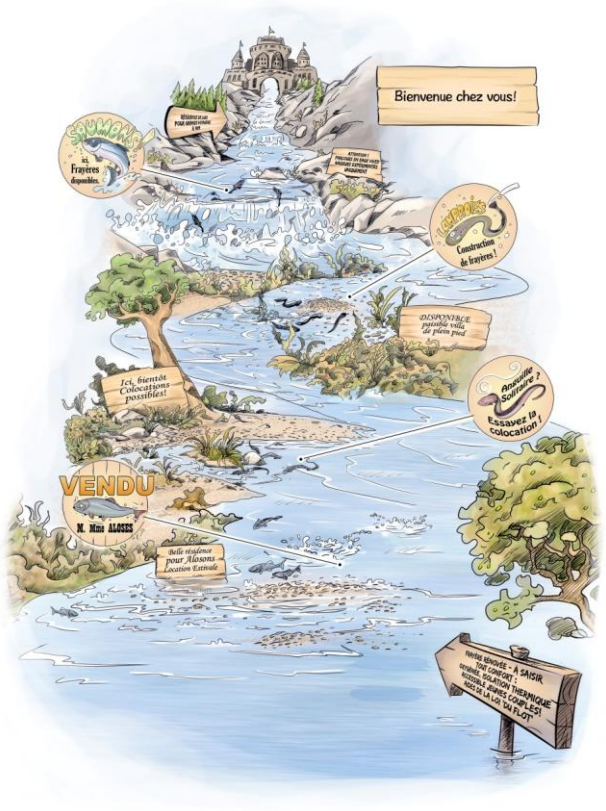


Figure 23 : Illustration du thème des Rencontres Migrateurs 2014.

Cet évènement est l'occasion de rassembler tous les acteurs du bassin Loire et d'échanger sur les différentes questions que soulèvent la gestion et la restauration des habitats des poissons grands migrateurs de nos rivières. La 7ème édition des Rencontres Migrateurs s'est déroulée les 5 et 6 novembre 2014 et a réuni 101 participants originaires de plus de 31 départements et représentant différentes catégories d'acteurs intéressés par les milieux aquatiques (fédérations de pêche, associations "migrateurs", syndicats de bassin, Etablissements publics territoriaux de bassin, Onema et services de l'état, industriels…).

Entre la restauration de la continuité écologique (sujet des Rencontres Migrateurs 2012 à Tours) et la restauration des populations de poissons migrateurs (Objectif du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs), se situe **l'enjeu des habitats** : Tous les efforts menés pour rétablir la libre circulation et réduire l'impact des ouvrages hydrauliques visent en effet à **rendre accessibles des habitats de qualité et fonctionnels** pour chaque stade de vie continentale des espèces amphihalines.

Ces deux journées d'échanges avaient donc pour objectif d'améliorer la connaissance et améliorer la prise en compte des habitats des poissons migrateurs dans la gestion des milieux aquatiques, en répondant à plusieurs questions :

- « Comment identifier les habitats de l'ensemble des espèces amphihalines ? »
- « Quelles sont les sources de dégradation de ces habitats ? »
- « Comment mesurer et restaurer le potentiel d'accueil d'un bassin versant ? »

Les Rencontres Migrateurs sont itinérantes sur le territoire du bassin Loire. Cette année 2014, elles se sont tenues sur le bassin de la Vienne, à l'invitation de l'EPTB Vienne et grâce à l'accueil de l'équipe de Logrami à Poitiers. La clôture a été assumée par Mr Gouteyron de la Région Centre permettant également de présenter les orientations du nouveau Plan Loire.

Les présentations et les photos des Rencontres 2014 sont publiées sur le site internet des Tableaux de bord :

A consulter

INTERNET

Tableaux de bord Migrateurs de Loire - Migrateurs-loire.fr
AGENDA > LES RENCONTRES MIGRATEURS
http://www.migrateurs-loire.fr/rencontres2014

4.4.2 Résultats de l'enquête de satisfaction

Comme lors de la dernière édition (2012), une enquête de satisfaction a été proposée à l'ensemble des participants. Cette enquête a deux objectifs : mesurer la satisfaction des participants, recueillir leurs propositions d'amélioration ainsi que leurs souhaits pour l'édition suivante (lieu, sujets, etc.).

Un peu plus de 41% des participants ont répondu à cette enquête (39 réponses dont 8 intervenants). Parmi ces participants, la moitié a indiqué avoir parcouru plus de 200 km pour participer aux rencontres. 1 sur 3 était un acteur de l'eau « local » (moins de 100 km).

La satisfaction globale est bonne avec plus de 89% des participants satisfaits (fig.).

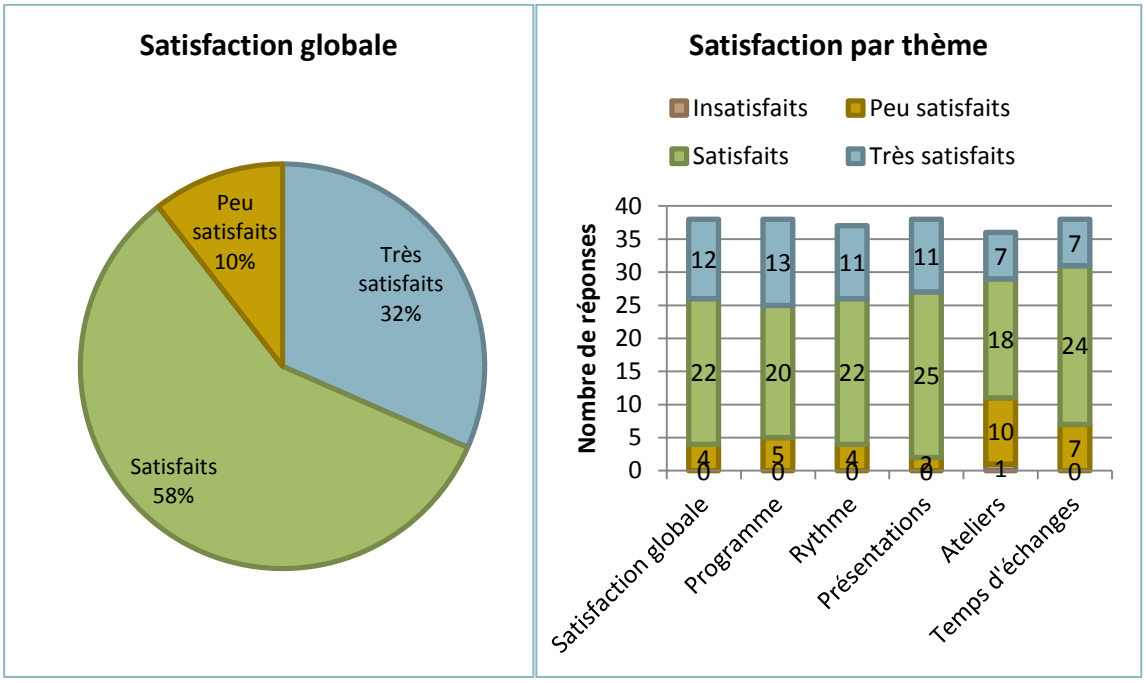


Figure 24 : Résultats de l'enquête de satisfaction des Rencontres Migrateurs 2014.

Les réponses étaient équilibrées entre les catégories d'acteurs (scientifique et technique, gestionnaire, usager, autre), cependant le contenu des rencontres semble correspondre mieux aux attentes des gestionnaires (90% de satisfaction).

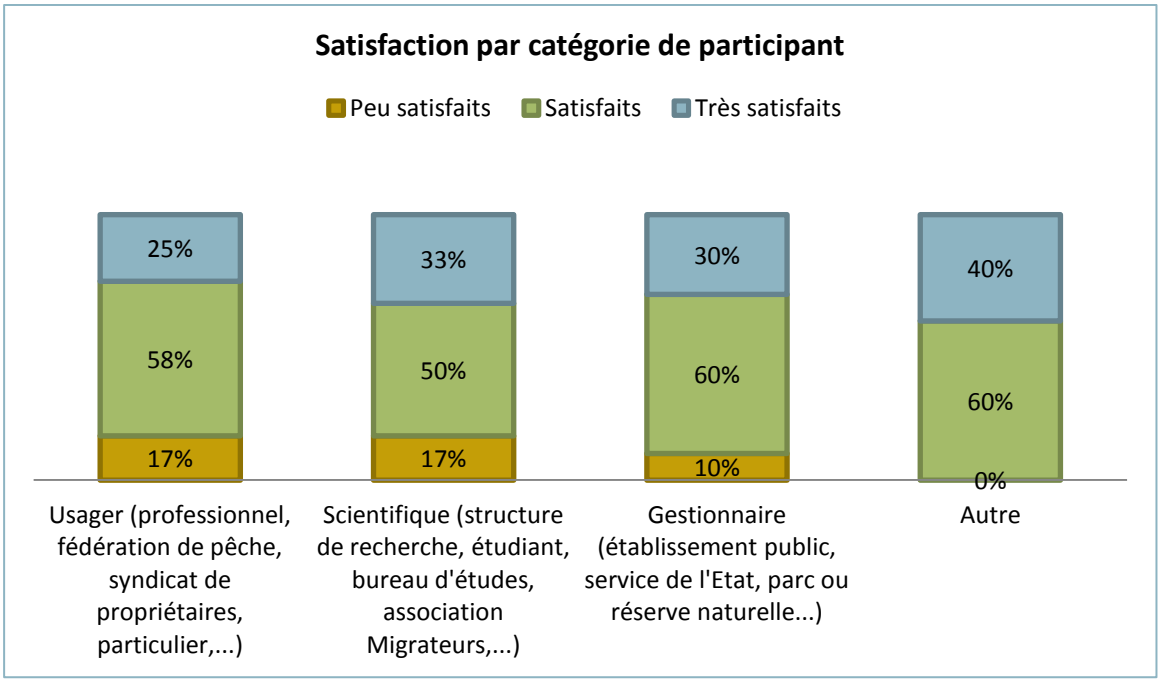


Figure 25 : Résultats de l'enquête de satisfaction des Rencontres Migrateurs 2014 par catégorie d'acteur.

4.4.3 Perspectives

L'enquête invitait également les participants à exprimer leurs souhaits pour la 8ème édition des Rencontres Migrateurs : si une grande majorité des propositions (64%) porte toujours sur des sujets techniques (résultats d'études, outils, protocoles), de plus en plus de participants proposent d'ouvrir la thématique à d'autres acteurs que la sphère scientifique (gestionnaires, politiques, acteurs de terrain) ou de l'associer à d'autres disciplines (économie, sciences sociales, droit). Une partie des sondés a invité les prochaines Rencontres Migrateurs à se dérouler en Auvergne, dans la partie amont du bassin.

4.5 Suivis des réunions et des sollicitations des animateurs

Cette partie rend compte d'une part importante de l'activité des animateurs des Tableaux de bord qui a consisté à participer à des réunions soit d'échange avec les partenaires (notamment pour présenter les Tableaux de bord, organiser le partage des connaissances), soit techniques ou scientifiques.

4.5.1 Participation aux réunions

Tableau de bord SALT (exercice 2013-2014)

Un temps important de l'activité de l'animatrice du Tableau de Bord est consacré à la participation aux réunions et à l'échange avec les partenaires sur les thèmes des migrateurs ou du Tableau de Bord SALT. En moyenne, 23% (± 22) du temps travaillé a été passé chaque mois en réunion (Figure 26), avec une importance accrue en avril, mai et novembre 2014 (respectivement 51,3%, 63,3% et 47,3% du temps travaillé passé en réunion). Environ une cinquantaine de jours ont été consacrés à la participation aux réunions, du temps a également été consacré à leur préparation (présentation orale, lecture de document, etc.).

Réunions du Tableau de bord SALT (2014)

- Conseil scientifique international du saumon 6 et 7 mars 2014, à Orléans
- Réunion de travail sur le projet mortalité des poissons à la dévalaison dans les turbines (DEVALPOMI) 11 mars 2014, à Orléans (visioconférence)
- Formation à la modélisation bayésienne dans le cadre du transfert du modèle dynamique de population de l'INRA vers le TB SALT 24 au 28 mars 2014, à Saint-Pée sur Nivelle
- Réunion d'équipe sur les suivis des poissons migrateurs et les protocoles 2 avril 2014, à Saint-Pourçain-sur-Sioule
- Formation à la modélisation bayésienne dans le cadre du transfert du modèle dynamique de population de l'INRA vers le TB SALT 7 au 11 avril 2014, à Saint-Pée sur Nivelle
- Groupe de travail DEVALPOMI 14 et 15 avril 2014, à Orléans
- Comité de pilotage des Tableaux de Bord Migrateurs 14 mai 2014, à Orléans
- Réunion de travail sur les indicateurs alose 16 mai 2014, à Orléans (visioconférence)
- Formation au modèle dynamique de population conçu par l'INRA du 19 au 23 mai 2014 et du 26 au 30 mai 2014, à Saint-Pée sur Nivelle
- Groupe de travail DEVALPOMI 10 juin 2014, à Orléans-Rennes (visioconférence)
- Hackathon organisé par l'ONEMA pour travailler sur la façon de mieux échanger les données 16 juin 2014, à Paris
- Groupe de suivi du modèle dynamique de population du saumon de l'Allier 22 juillet 2014, à Clermont-Ferrand
- Réunion de travail sur le modèle dynamique de population du saumon de l'Allier 25 au 27 août 2014, à Saint-Pée sur Nivelle
- Réunion de travail pour préparer les Rencontres Migrateurs de Loire 17 septembre, à Orléans-Rennes-Toulouse (visioconférence)
- Réunion de travail pour préparer les Rencontres Migrateurs de Loire 23 septembre, à Orléans-Rennes-Toulouse (visioconférence)
- Audition poissons migrateurs 1er octobre 2014, à Orléans
- Réunion de travail sur le modèle dynamique de population du saumon de l'Allier 13 au 15 octobre 2014, à Saint-Pée sur Nivelle
- Groupe de travail DEVALPOMI 23 octobre 2014, à Orléans-Rennes (visioconférence)
- Rencontres Migrateurs de Loire 5 et 6 novembre 2014, à Poitiers
- Assemblée Générale de LOGRAMI 13 novembre 2014, à Orléans
- Groupe « Espèces » (groupe de travail du COGEPOMI) 14 novembre 2014, à Orléans
- Groupe de suivi du modèle dynamique de population sur le saumon de l'Allier 19 novembre 2014, à Clermont-Ferrand
- Comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI) 26 novembre 2014, à Nantes
- Séminaire sur la gestion et les impacts du changement climatique (GICC) 3 décembre 2014, à Paris
- Réunion de travail sur le modèle dynamique de population du saumon de l'Allier 8 au 10 décembre 2014, à Saint-Pée sur Nivelle
- Réunion de travail sur le projet 2015 de comparaison à l'échelle nationale des passages aux stations des différents bassins versant français 16 décembre 2014, à Orléans-Toulouse (visioconférence)

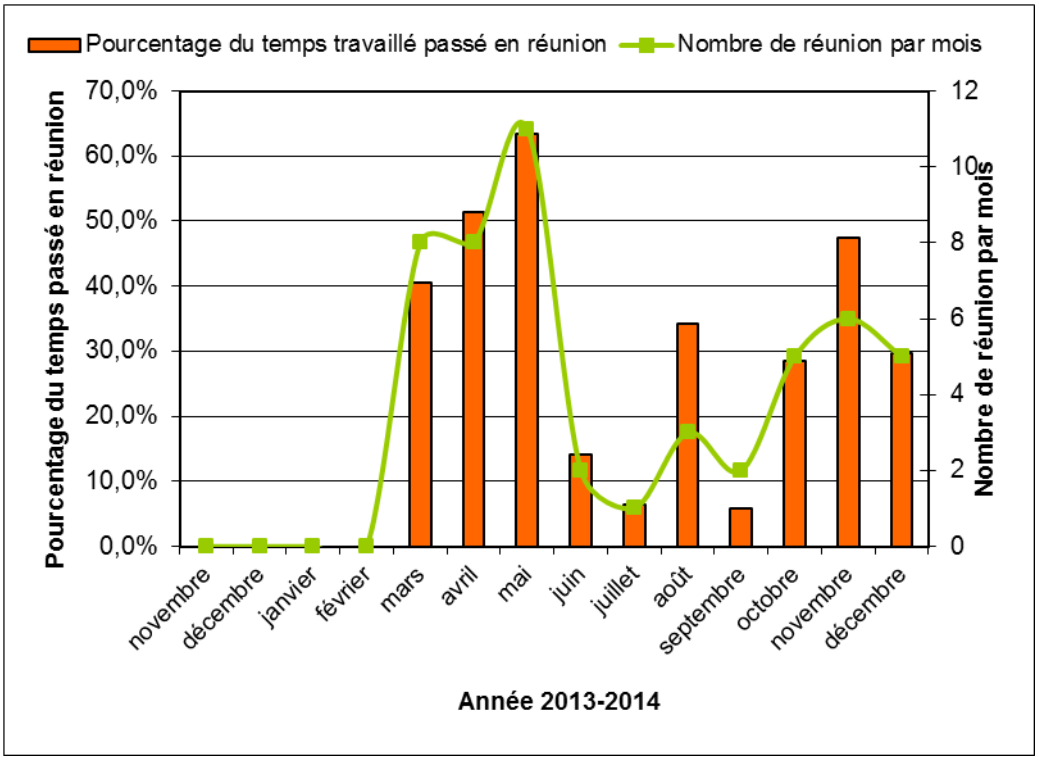


Figure 26 : Suivi du temps travaillé passé en réunion (Source : Tableau de Bord SALT, 2015)

Le temps moyen passé en réunion durant le sixième exercice est plus important que ce qui avait été observé durant les deux derniers exercices (respectivement 16,9%, et 16,8%).

Parmi les réunions effectuées, 73% portaient spécifiquement sur les données ou la gestion des poissons migrateurs (Figure 27). Il s'agit notamment des réunions du comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI), du comité des experts "saumon", des différents groupes de travail auxquels le Tableau de Bord SALT participent (DEVALPOMI, Modèle dynamique de population, etc.) ou plus largement de réunions de présentation des actions menées et des résultats des suivis sur les poissons grands migrateurs du bassin Loire. C'est le plus fort pourcentage pour cette thématique depuis le lancement du Tableau de Bord SALT. Ceci est directement à relier à la part importante qu'a pris le Tableau de Bord SALT dans le développement de projets pour l'aide à la gestion. D'autre part, 16% des réunions étaient des réunions en lien avec le monde scientifique (conseil scientifique international du saumon, colloques scientifiques, etc.). C'est la part la plus importante pour cette thématique depuis la mise en place du Tableau de Bord SALT, ce qui témoigne du lien que participe à créer le Tableau de Bord SALT entre les scientifiques, les gestionnaires et les utilisateurs des données (acteurs de l'eau).

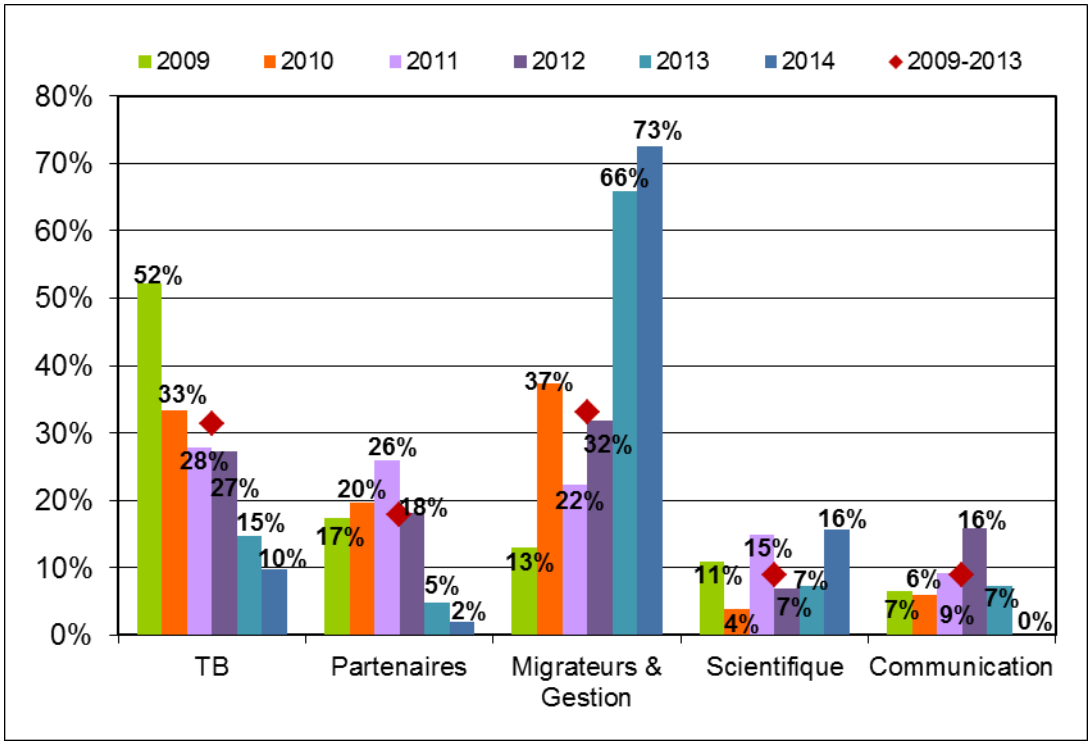


Figure 27 : Thématique des réunions en pourcentage des réunions effectuées (Source : Tableau de Bord SALT, 2015)

Depuis la première année de mise en place du Tableau de Bord, on constate que la répartition des réunions s'est sensiblement modifiée. En effet, si durant le 1er exercice les sollicitations ont porté majoritairement sur la présentation de l'outil (52% du nombre total de réunion), ces sollicitations ont eu tendance à diminuer au fils des ans, l'outil étant maintenant bien connu de tous. Les attentes se sont donc modifiées et l'animatrice du tableau de bord est de plus en plus sollicitée pour participer à des réflexions dans le cadre de groupes de travail dédiés spécifiquement à la gestion des poissons grands migrateurs.

Tableau de bord Anguille

Chaque mois l'animateur du Tableau de bord Anguille passe de 5 à 55% de son temps de travail en réunion, soit 15% en moyenne. La fin d'année 2014 a été particulièrement mobilisée par la participation aux groupes de travail et de suivi d'études ainsi que pour l'organisation des Rencontres Migrateurs 2014. Le mois d'août correspond à la prise d'un congé parternité.

Pour l'animateur du Tableau de Bord Anguille, environ 25 jours ont été consacrés à la participation aux réunions, du temps a également été consacré à leur préparation (présentation orale, lecture de document, etc.).

Réunions du Tableau de bord Anguille (avril à décembre 2014)

- 28 avril, La Roche Bernard - Réunion données anguilles, IAV
- Comité de pilotage des Tableaux de Bord Migrateurs 14 mai 2014, à Orléans
- 10 juin, Rennes – Réunion GT Etude Devalpomi
- 1er juillet, Nantes – Séminaire indicateurs Zones humides, Forum des Marais Atlantiques
- 4 juillet, Nantes – COGEPOMI Loire
- 8 juillet, Saint-Gilles-Croix-de-Vie – Réunion vidéo-comptage des civelles, Fédération de pêche de Vendée
- 15 juillet, Rennes – Réunion GT Etude Devalpomi
- 28 juillet, Rennes – Réunion indicateurs anguille, Bretagne Grands Migrateurs
- 4 septembre, Coulon – Réunion monitoring anguille Sèvre niortaise, PNR Marais Poitevin

- Réunion de travail pour préparer les Rencontres Migrateurs de Loire 17 septembre, à Orléans-Rennes-Toulouse (visioconférence)
- Réunion de travail pour préparer les Rencontres Migrateurs de Loire 23 septembre, à Orléans-Rennes-Toulouse (visioconférence)
- 1er octobre, Orléans – Audition « Poissons migrateurs » du Plan Loire, EP Loire
- 9 octobre, Nantes – Réunion suivi de l'appel à projets « Repeuplement », DREAL Pays de la Loire
- 23 octobre, Rennes – Réunion GT Etude Devalpomi
- 27 octobre, Orléans – Comité de pilotage de l'étude « Services écosystémiques liées au Saumon et à l'Anguille », EP Loire
- 5 et 6 novembre, Poitiers – Rencontres Migrateurs de Loire, LOGRAMI
- 14 novembre, Orléans – GT « espèces » du COGEPOMI
- 20 novembre, Tours – Rencontres sur la restauration des milieux aquatiques, AELB
- 25 novembre, Rochefort – Comité d'experts « Indicateurs poissons en marais », Forum des Marais Atlantiques
- 26 novembre, Nantes – Réunion Réseau Anguille Loire, Fédération de pêche de Loire-Atlantique
- 26 novembre, Nantes – COGEPOMI Loire
- 27 novembre, Saint-Jean-de-Monts – Réunion du comité technique du CRE Marais de Monts
- 4 décembre, Nantes – Demi-journée scientifique du GIP Loire-Estuaire
- 10 décembre, Saint-Lyphard – GT « Ressources piscicoles » du PNR de Brière
- 16 décembre, Nantes – GT « Définition des missions de l'Etat et agence pour la Biodiversité »

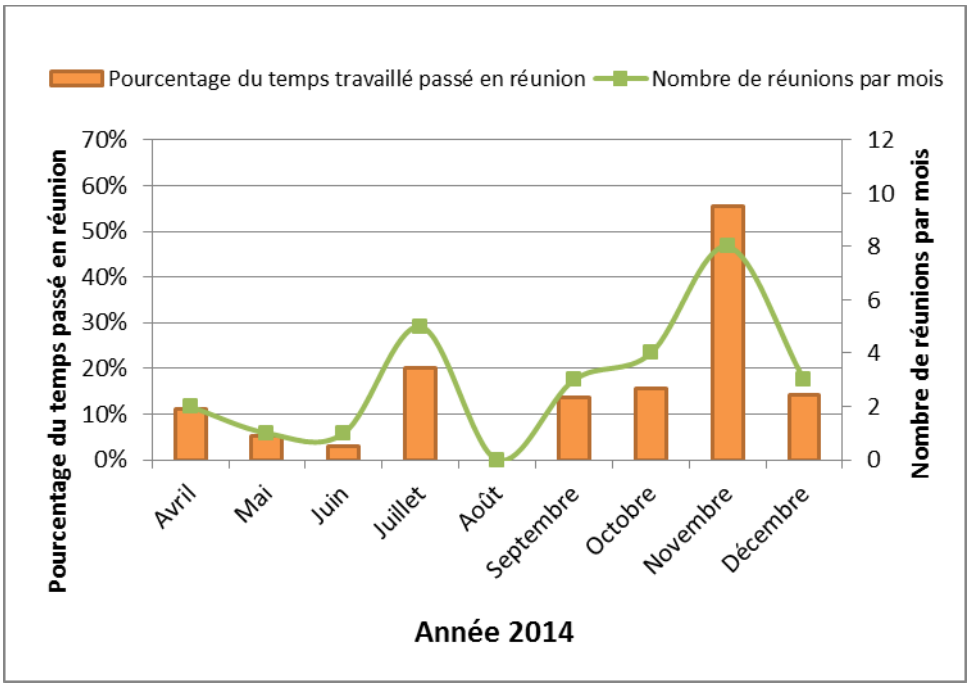


Figure 28 : Suivi du temps travaillé passé en réunion (Source : Tableau de Bord ANG, 2015)

La plupart des réunions (44%) concerne l'aide à la gestion (suivi d'études et de projets, accompagnement des acteurs). Un nombre important de réunions concerne les groupes de travail techniques et les colloques scientifiques (26%), notamment par la participation du Tableau de bord Anguille à la définition des indicateurs et protocoles de suivi des Zones Humides et la coordination des réseaux de suivi. 15% des réunions concernent directement l'animation du programme Tableau de bord et le développement des indicateurs et le reste correspond aux réunions d'échanges avec les partenaires (financeurs, services de l'Etat).

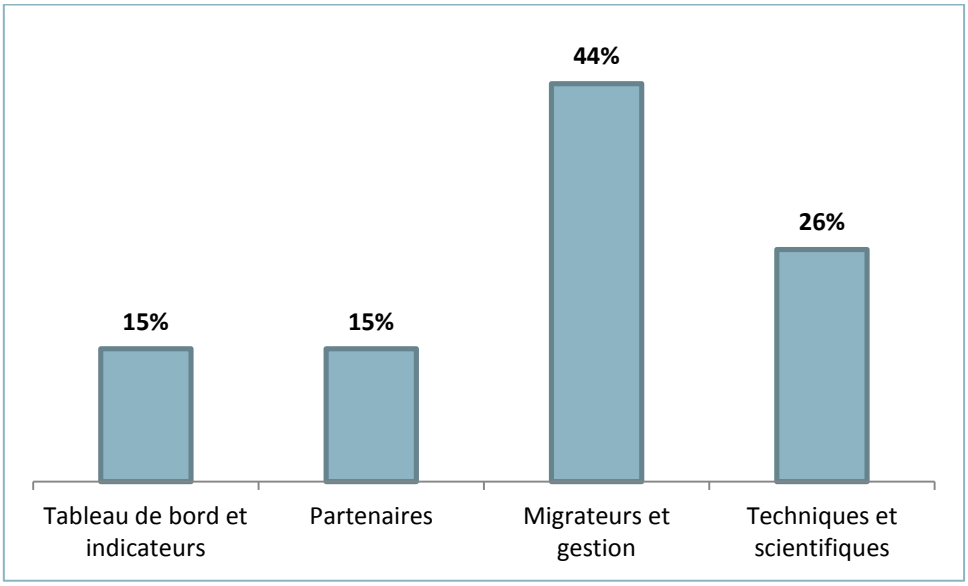


Figure 29 : Thématiques des réunions en pourcentage des réunions effectuées entre avril et décembre 2014 (Source : Tableau de Anguille, 2015)

4.5.2 Sollicitations (téléphone, mails)

Tableau de bord SALT (exercice 2013-2014)

En dehors des réunions, l'animatrice est fréquemment sollicitée par téléphone, notamment sur des sujets concernant l'information et les données et pour des demandes de traitement ou des sollicitations (Figure **30**.

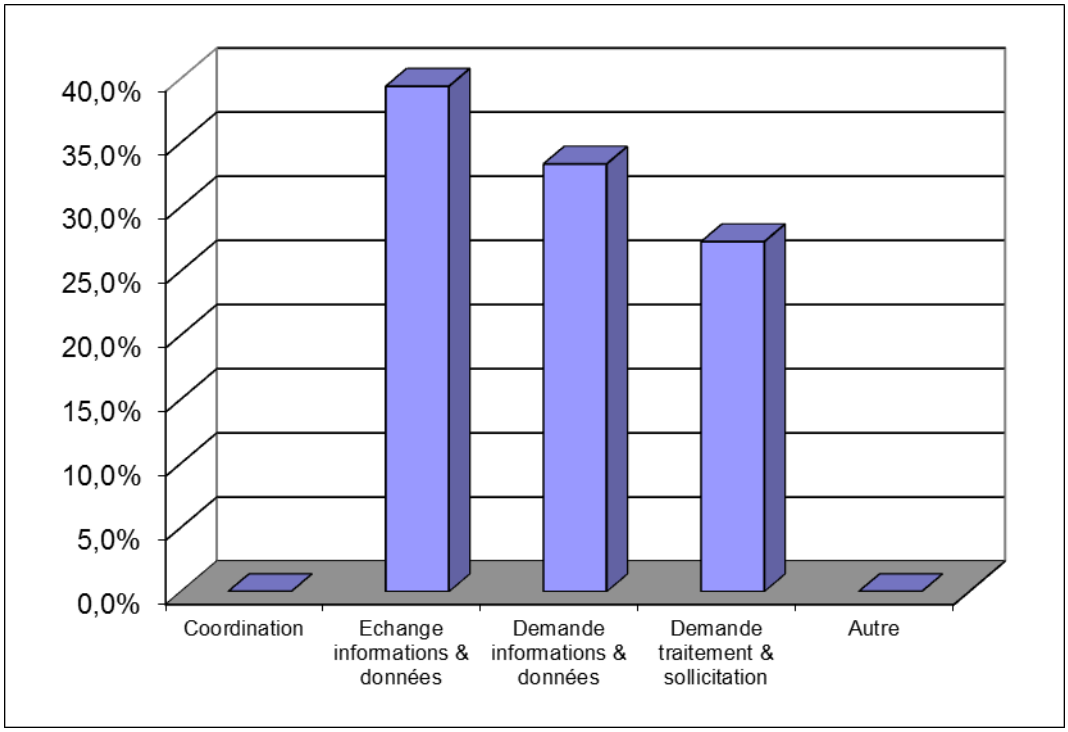


Figure 30 : Objets des appels reçus (Source : Tableau de Bord SALT, 2015)

Le rôle du tableau de bord en tant que plateforme de l'information a ainsi continué à s'affirmer par rapport aux exercices précédents, et les diverses sollicitation témoignent bien de l'intérêt porté à l'outil.

Les sollicitations téléphoniques ne sont pas suivies par l'animateur du Tableau de bord Anguille et les sollicitations présentées ici sont faites par courrier électronique. Le Tableau de bord Anguille est plus rarement sollicité « ponctuellement » pour le transfert de données brutes que le Tableau de bord SALT (sans prendre en compte les informations transmises auprès du COGEPOMI ou des partenaires du Tableau de bord Anguille). En 2014, ces demandes de données concernaient surtout les résultats du Réseau Anguille Loire 2013. Le Tableau de bord Anguille est sollicité plus souvent sur les protocoles de suivi de l'anguille ou de prise en compte de l'espèce dans la gestion des ouvrages (parfois par des acteurs extérieurs au bassin Loire) et sur la gestion de l'espèce (réglementation, suivi des mesures de gestion).

Exemples de sollicitations reçues :

- 23 avril – Documentation pour une étude pour la mise en place d'une passe à poissons à Veigné. Travail universitaire de Master 1, Université de Poitiers
- 9 juin – Photos pour une scénographie à la Maison de la Loire, CPIE Val de Touraine
- 12 juin – Données du réseau Anguille Loire pour une étude d'évaluation du programme de repeuplement, MNHN
- 1er juillet – Données du réseau Anguille Loire pour un mémoire de stage, Fédération de pêche du Maine-et-Loire
- 26 aout – Renseignements à propos des exportations d'anguilles européennes pour le marché de « repeuplement » (Message publié sur le site internet)
- 25 septembre – Documentation sur les protocoles de suivi du franchissement des ouvrages estuariens par les civelles (Marais Vernier à Quillebeuf-sur-Seine), Bureau d'études CE3E
- 24 novembre – Sollicitation pour une présentation sur l'anguille, Association des Marais des Olonnes

Dans le cadre du rapportage 2015 du plan de gestion de l'anguille et à la demande de la DREAL Pays de la Loire, secrétaire du COGEPOMI Loire, le Tableau de bord Anguille a synthétisé les indicateurs du tableau de bord et les actions menées pour l'anguille sur le bassin de la Loire pour la période 2012-2014. Une partie de cette synthèse est présentée dans le chapitre consacré aux indicateurs

RAPPORT

BESSE Timothée, 2015

PROGRAMMES D'ACTIONS POUR L'ANGUILLE 2012-2014 REALISES SUR L'UGA LOIRE, COTIERS VENDEENS ET SEVRE NIORTAISE

Rapport du Tableau de bord Anguille LOGRAMI

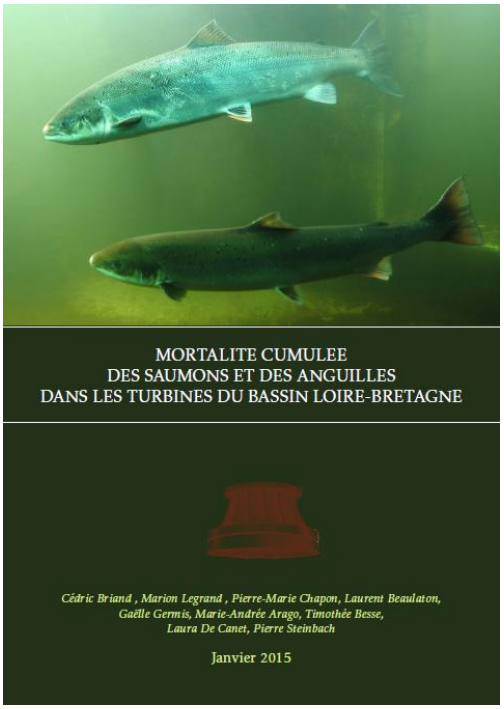
Bilan 2014 par rapport à la mission N°3

Susciter l'échange et le partage des connaissances est un travail nécessaire pour l'animation des Tableaux de bord Migrateurs. C'est pourquoi, une partie conséquente du travail des animateurs a consisté à répondre aux sollicitations diverses en matière de partage de l'information (nombreuses présentations lors de comités de gestion, conseils scientifiques, etc.). Cette action sera à poursuivre dans les années futures, mais les sollicitations diverses attestent bien de la place importante qu'ont pris les Tableaux de bord Migrateurs dans le bassin de la Loire sur le thème des poissons grands migrateurs.

5 Mission 4 : Aide à la gestion

Cette partie synthétise l'ensemble des actions menées durant l'exercice 2013-2014 pour répondre aux interrogations des gestionnaires. En analysant les données centralisées dans le tableau de bord et en rédigeant des synthèses, l'outil devient un réel appui à la gestion et participe à lever les voiles qui pèsent encore sur certains aspects tels que la quantification des pressions d'origine anthropiques ou naturelles.

5.1 Estimation de l'impact des ouvrages hydroélectriques lors de la dévalaison des anguilles et des saumons dans les turbines du bassin Loire-Bretagne



Ce projet démarré lors de l'exercice précédent avec l'encadrement d'un stage de Master 2 de 6 mois (Legrand-Hoffmann et al., 2013), s'est poursuivi tout au long de l'exercice 2013-2014. Le projet a été étendu de façon à couvrir tout le territoire du bassin Loire-Bretagne, et le volet « anguille » a été ajouté. Le groupe de travail, créé en 2013 à l'initiative du Tableau de Bord SALT pour suivre ce projet s'est réuni à 3 reprises au cours de l'exercice 2013-2014 (les 14 et 15 avril 2014, le 10 juin 2014 et le 23 octobre 2014).

Les objectifs de ce projet étaient de :

(i) estimer la production des cours d'eau en smolts et en anguilles argentées (respectivement saumons et anguilles prêts à dévaler vers la mer),
(ii) rassembler le plus d'informations sur les caractéristiques des turbines (turbine en service, vitesse de rotation, diamètre des pales, puissance turbinée, etc.) et mettre en place une base de données Loire-Bretagne sur les ouvrages hydroélectriques compatible avec le ROE (référentiel des ouvrages à l'écoulement),
(iii) modéliser la part de poissons transitant par les turbines ainsi que la mortalité subie dans les turbines à l'échelle du bassin Loire-Bretagne.

5.1.1 La production des cours d'eau en smolts et en anguilles argentées

Afin d'estimer les mortalités induites par les ouvrages hydroélectriques, il est nécessaire de connaitre le nombre de poissons (smolts et anguilles) situés en amont de chaque ouvrage.

Pour le saumon, il n'existait aucune étude à cette échelle capable de nous donner en tout point du bassin une estimation des effectifs. Ainsi, nous avons développé deux modèles. Le premier ($M_{HABITAT}$) est un modèle de prédiction des frayères à l'échelle Loire-Bretagne. Ce modèle se base sur la description terrain des faciès d'écoulement de rivières en Loire et en Bretagne et prédit grâce à de

grandes variables environnementales[5] (présentes dans le modèle RHT[6]) la présence des zones productives pour le saumon. Le deuxième ($M_{PRODUCTION}$) est un modèle de production, permettant d'attribuer pour une surface de production donnée, une densité de smolts produits. Les effectifs de smolts sont estimés en tout point du bassin par la multiplication de ces deux modèles (Figure 31).

Au total 3 scénarii ont été considérés :

- La production moyenne ($M_{HABITAT}$ x $M_{INDICE_ABONDANCE}$) : elle correspond à une moyenne par bassin des données de production observées par pêche électrique. Cette donnée intègre les problèmes d'accessibilité et de productivité des frayères, mais aussi les opérations de repeuplement effectuées sur le bassin de la Loire. Elle correspond à la meilleure estimation de la répartition actuelle connue,
- La production modélisée actuelle ($M_{HABITAT}$ x $M_{PRODUCTION_ACTUELLE}$) : elle correspond au calcul par modélisation du nombre de smolts produits pour l'ensemble des habitats de croissance de juvéniles situés dans l'aire de répartition actuelle du saumon,
- La production modélisée sans barrage ($M_{HABITAT}$ x $M_{PRODUCTION_SANS_OUVRAGE}$) : elle correspond au calcul par modélisation du nombre de smolts produits sur l'ensemble des habitats colonisés historiquement, ce qui correspond aussi à simuler une transparence migratoire totale à la montaison.

[5] La présence de zones productives est expliquée par le débit, la pente, l'intensité de l'étiage au moment des descriptions d'habitat, et un effet bassin.

[6] Réseau Hydrographique Théorique : il s'agit d'une base de données qui modélise les attributs physiques des cours d'eau de France divisés en tronçons (Pella et al., 2012).

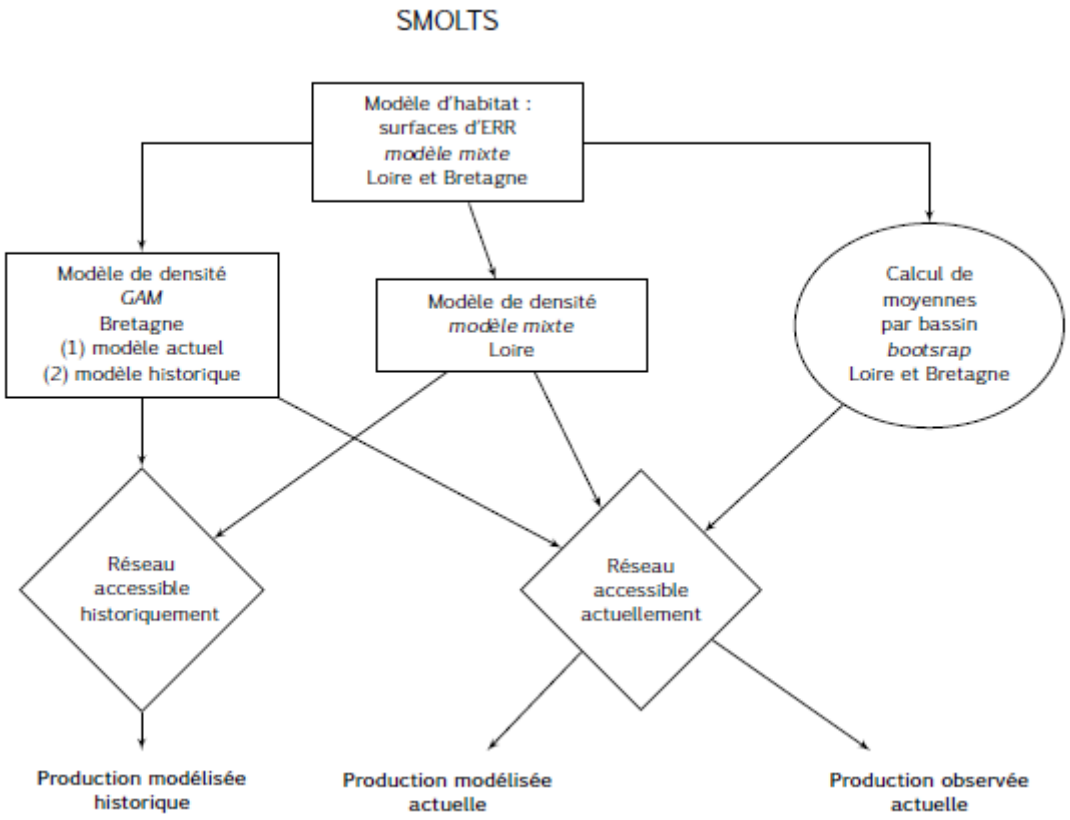


Figure 31 : Diagramme de la modélisation des productions de saumons (Source : Briand et al., 2015)

Les résultats de ces modèles sont donnés dans les Tableau 6 et Tableau 7 .

La production de smolts en Loire et en Bretagne est quasiment identique pour le scénario de production modélisée actuelle (respectivement 99 093 et 99 050 smolts). En revanche, la production de smolts dans le scénario de production modélisée sans barrage est plus de 3 fois supérieure en Loire qu'en Bretagne (Tableau 7). Ces chiffres témoignent du nombre important de cours d'eau qui ont été condamnés en Loire pour le saumon (Vienne, Loire amont, Creuse, etc.). Ainsi, **nous avons perdu près de 80% des surfaces potentiellement productives pour le saumon, suite à l'aménagement des cours d'eau dans le bassin de la Loire** (contre près de 55% en Bretagne) (Tableau 6).

Tableau 6: Surface d'Equivalent-Radier-Rapide (ERR) en hectare en Loire (A) et en Bretagne (B). Sa=observée actuellement, $\hat{Sa}$=modélisée actuelle, $\hat{Sh}$=modélisé sans barrage (Source : Briand et al., 2015)

Bassin	S_a	$\widehat{S_a}$	$\widehat{S_h}$
ALAGNON	33.90	28.4	47.4
ALLIER	131.80	129.9	270.4
ARROUX	12.40	17.1	46.0
BESBRE	0.00	0.0	23.5
CHER	0.00	0.0	68.4
CREUSE	0.00	0.0	79.2
DORE	28.40	24.1	72.9
GARTEMPE	48.47	60.7	149.7
LOIRE	0.00	0.0	230.9
SIOULE	31.30	27.8	86.7
VIENNE	0.00	0.0	227.8
TOTAL	286.27	288.0	1302.9

Bassin	S_a	$\widehat{S_a}$	$\widehat{S_h}$
ARGUENON	0.0	0.0	7.2
AULNE	19.2	20.1	59.5
AVEN	12.4	9.7	12.6
BLAVET	30.2	25.0	68.4
CAMFROUT	6.1	5.8	5.8
COTIERS	0.0	0.0	36.1
COUESNON	10.2	10.4	15.1
DOSSEN	5.6	5.3	12.4
DOURON	7.7	8.4	8.4
ELLE ISOLE	60.9	57.0	62.6
ELORN	10.2	9.0	14.7
GOUESSANT	0.0	0.0	2.0
GOUET	1.3	2.3	6.4
GOYEN	3.1	2.6	3.6
JAUDY	3.6	2.9	7.4
KERGROIX	6.9	6.7	6.7
LEFF	5.3	4.8	9.1
LEGUER	17.1	14.6	19.6
ODET	19.5	14.7	24.3
OUST	0.0	0.0	83.0
PENZE	10.3	10.9	10.9
R.AURAY	0.0	0.0	5.6
RANCE	0.0	0.0	14.9
SCORFF	20.1	17.1	28.6
TRIEUX	19.6	16.3	16.3
YAR	3.7	4.3	5.4
TOTAL	273.0	247.9	546.6

Tableau 7 : Production en milliers de smolts par cours d'eau en Loire et en Bretagne, Prod. mod. actu.= production modélisée actuelle, Prod. moy.= production moyenne (estimations par bootstrap des densités avec un intervalle de confiance de 95%), Prod. mod. hist.= production modélisée sans barrage (Source = Briand et al., 2015)

Bassin	Cours d'eau	Prod. moy. $IC_{0.05}$	Prod. moy.	Prod. moy. $IC_{0.95}$	Prod. mod. actu.	Prod. mod. hist.
Loire	Alagnon	17 558	23 183	28 922	16 282	30 871
Loire	Allier	54 402	65 308	75 566	45 069	143 304
Loire	Arroux	3 902	4 484	5 134	5 616	14 231
Loire	Besbre	0	0	0	0	9 911
Loire	Cher	0	0	0	0	35 677
Loire	Creuse	0	0	0	0	36 426
Loire	Dore	4 647	7 079	9 800	6 863	39 182
Loire	Gartempe	6 568	8 574	10 764	17 228	53 826
Loire	Loire	0	0	0	0	111 120
Loire	Sioule	14 106	19 810	25 958	8 035	43 487
Loire	Vienne	0	0	0	0	104 513
Loire	Total	101 183	128 438	156 144	99 093	622 548
Bassin	Cours d'eau	Prod. moy. $IC_{0.05}$	Prod. moy.	Prod. moy. $IC_{0.95}$	Prod. mod. actu.	Prod. mod. hist.
Bretagne	Arguenon	0	0	0	0	1 111
Bretagne	Aulne	1 703	2 384	3 125	1 661	20 830
Bretagne	Aven	3 419	4 694	6 113	3 565	4 927
Bretagne	Blavet	4 271	5 495	6 744	4 734	11 073
Bretagne	Camfrout	1 432	1 615	1 781	1 673	1 908
Bretagne	Cotiers	0	0	0	0	17 148
Bretagne	Couesnon	1 472	2 115	2 882	1 630	2 732
Bretagne	Dossen	3 562	6 360	9 537	3 296	8 407
Bretagne	Douron	3 367	4 392	5 408	2 374	2 703
Bretagne	Elle	18 046	20 022	22 128	16 743	18 285
Bretagne	Elorn	9 827	11 538	13 186	9 561	14 927
Bretagne	Gouessant	0	0	0	0	349
Bretagne	Gouet	322	709	1 168	456	999
Bretagne	Goyen	1 083	1 523	2 008	1 305	1 789
Bretagne	Isole	10 029	11 426	12 920	8 114	8 498
Bretagne	Jaudy	1 193	1 566	1 977	1 308	3 336
Bretagne	Kergroix	657	878	1 102	697	672
Bretagne	Leff	1 877	2 512	3 210	1 643	2 898
Bretagne	Leguer	9 449	10 676	11 991	7 806	10 000
Bretagne	Loire	0	0	0	0	0
Bretagne	Mignonne	782	1 379	1 976	2 357	1 932
Bretagne	Odet	8 437	9 936	11 450	6 800	11 195
Bretagne	Oust	0	0	0	0	16 524
Bretagne	Penze	8 850	10 743	12 515	10 300	10 258
Bretagne	Pont du ro	263	630	1 081	752	771
Bretagne	R.auray	0	0	0	0	1 648
Bretagne	Rance	0	0	0	0	1 527
Bretagne	Scorff	8 573	9 360	10 233	6 329	10 270
Bretagne	Trieux	6 112	7 104	8 176	4 664	4 718
Bretagne	Yar	316	567	848	1 282	1 618
Bretagne	Total	105 042	127 624	151 559	99 050	193 053

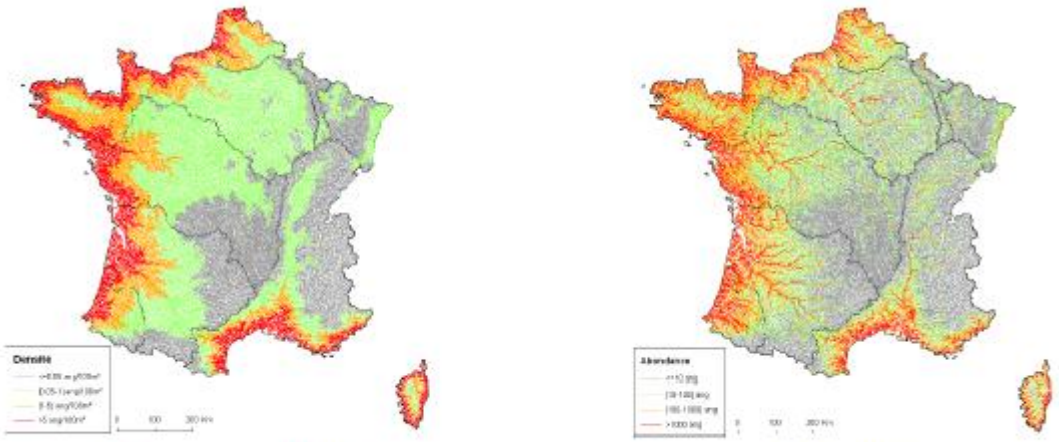
En ce qui concerne les productions d'anguilles argentées nous avons pu nous baser sur le modèle EDA (version 2.1) qui est utilisé dans le cadre du rapportage européen sur l'anguille et qui se base sur le RHT (tout comme les modèles développés pour le saumon dans le cadre de l'étude DEVALPOMI). Ce modèle combine :

- un modèle de présence-absence pour déterminer la probabilité d'une densité non nulle,
- un modèle de densité pour déterminer le niveau des densités non nulles.

La multiplication de ces deux modèles permet ensuite de calculer la densité d'anguilles dans un tronçon RHT. A partir des données d'anguilles jaunes, les productions d'anguilles argentées sont prédites en faisant l'hypothèse qu'une population d'anguilles jaunes produit annuellement 5% de son effectif en anguilles argentées.

Les prédictions du modèle EDA montrent une diminution des densités avec l'augmentation de la distance à la mer (Figure 32a). Les abondances d'anguilles les plus élevées (Figure 32b) sont

retrouvées à proximité de la mer et sur les axes majeurs. En plus des zones de forte densité, les grands cours d'eau, par leurs surfaces en eau importantes présentent des nombres d'anguilles importants (Jouanin et al., 2012b).



(a) densité en ang/100m². *(b) nombre.*

Figure 32 : Prédictions du modèle EDA sur le réseau RHT, a) densités et b) abondances par tronçons hydrographiques pour le mois de septembre 2009 (Source : Jouanin et al., 2012b).

Pour l'année 2009, le modèle EDA estime une production de 307 milliers d'anguilles argentées en Bretagne, 315 sur le bassin de la Loire, et 124 en Vendée - Sèvre niortaise (Tableau 8).

Tableau 8 : Productions en milliers d'anguilles argentées par cours d'eau en Bretagne, Loire et Vendée estimées par le modèle EDA (Source : Jouanin et al., 2012b).

	Secteur	Nb
Bretagne	côtiers de la pointe de bloscon à la pointe du raz	43.10
	côtiers de la pointe du raz au blavet	37.10
	côtiers de la rance au trieux	18.70
	côtiers du blavet à la vilaine	26.60
	côtiers du couesnon à la rance	26.50
	côtiers du trieux à la pointe de bloscon	14.40
	l'oust et ses affluents	24.40
	la loire de la sevre nantaise à la mer	16.50
	la vilaine de sa source au canal de nantes à brest	33.80
	la vilaine du canal de nantes à brest à la mer et côtiers de la vilaine à la loire	34.80
	le blavet de sa source à la mer	28.00
		2.40
	TOTAL	306.70

	Secteur	Nb
Loire	l'allier de la dore à la loire	0.60
	l'allier de sa source à la dore	0.30
	l'indre de sa source à la loire et la loire de l'indre à la vienne	4.20
	la creuse de la gartempe à la vienne	2.00
	la creuse de sa source à la gartempe	1.00
	la gartempe et ses affluents	1.30
	la loire de l'allier au cher	11.70
	la loire de l'authion à la maine	5.20
	la loire de l'èvre à la sevre nantaise	58.60
	la loire de la maine à l'èvre	25.10
	la loire de la sevre nantaise à la mer	119.40
	la loire de la vienne à l'authion	20.40
	la loire de sa source au rhins	0.20
	la loire du rhins à l'allier	1.30
	la mayenne et la sarthe de la vieille maine à la maine et la maine jusqu'a la loire	4.20
	la mayenne de sa source à la vieille maine	8.10
	la sarthe de sa source au loir	9.40
	la sarthe du loir à la vieille maine	0.60
	la sevre nantaise et ses affluents	15.10
	la vienne de la creuse à la loire	5.40
	la vienne de la goire au clain	1.80
	la vienne de sa source à la goire	0.40
	la vienne du clain à la creuse	1.70
	la vilaine du canal de nantes à brest à la mer et côtiers de la vilaine à la loire	0.00
	le cher de l'arnon à la loire et la loire du cher à l'indre (nc)	7.70
	le cher de sa source à l'arnon	0.80
	le clain et ses affluents	1.50
	le loir et ses affluents	6.60
		0.00
	TOTAL	314.90

	Secteur	Nb
Vendée	Le canal de Port-Punay	0.00
	côtiers de la loire à la vie	16.70
	côtiers de la vie à la r du goulet	9.60
	l'autize et ses affluents	2.90
	la sevre niortaise de l'autize à la vendee	13.20
	la sevre niortaise de la vendee à la mer et côtiers du chenal de la raque à angoulins	27.80
	la sevre niortaise de sa source à l'autize	11.90
	la vendee et ses affluents	6.80
	la vie et ses affluents	13.50
	le lay et ses affluents	22.00
	TOTAL	124.40

5.1.2 La construction d'une base de données sur les ouvrages hydroélectriques

Une fois les productions des cours d'eau en smolts estimées, il est nécessaire de disposer d'informations les plus précises possibles sur les caractéristiques des ouvrages hydroélectriques. Pour ce faire, nous avons récupéré l'extraction du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) de mai 2014 sur le bassin Loire-Bretagne. Cette base de données présente les données référentielles des ouvrages (géolocalisation, nom, etc.) mais ne possède pas encore de données attributaires (notamment caractéristiques des ouvrages). Ainsi, nous avons lancé une enquête à l'échelle du bassin Loire-Bretagne et à destination des services départementaux de l'ONEMA afin de récupérer ces informations. Pour cela nous avons sélectionné dans le ROE les ouvrages classés dans la catégorie "Energie et hydroélectricité" et nous avons envoyé à chaque département la liste d'ouvrages correspondant en leur demandant de valider l'usage hydroélectrique actuel de l'ouvrage (turbine en service) et de préciser les caractéristiques de ces turbines (nombre, puissance turbinée, diamètre des pales, vitesse de rotation, etc.). **Dans le bassin de la Loire, sur les 749 ouvrages référencés dans le**

ROE en "Energie et hydroélectricité", nous avons pu obtenir des informations (complètes ou partielles) sur 387 d'entre eux (soit 51,7%) (Tableau 9). En fonction de la complétude des données nous avons mis en place une méthodologie de calcul des mortalités dans les turbines :

- **données complètes** pour utiliser les formules de mortalité dans les turbines (en fonction du type de turbine Kaplan ou Francis) données respectivement par Larinier et Travade (2002), et Larinier et Dartiguelongue (1989).

$$\text{Turbines Kaplan } M(\%) = \left(sin\left(13.4 + 42.8 \times \frac{\bar{T}_l}{esp} \right) \right)^2$$

avec $esp = \pi \times \frac{D_r}{N_p}$

T_l = taille moyenne d'un saumon,

D_r =diamètre de la roue à mi-pale

N_p = nombre de pales

$$\text{Turbines Francis } M(\%) = \left[sin\left(6.54 + 0.218H + 118\bar{T}_l - 3.88D_{\frac{1}{2}r} + 0.0078N \right) \right]^2$$

avec T_l = taille moyenne d'un saumon

$D_{\frac{1}{2}r}$ =diamètre de la roue à mi-pale

N = vitesse de rotation

H = hauteur de chute

La mortalité dans les turbines Pelton a été estimée à 100% et dans les turbines ichtyocompatibles à 0%.

- **données incomplètes :** les formules n'ont pas pu être directement appliquées mais les paramètres manquants ont pu être extrapolés en faisant les hypothèses suivantes :
  - 4 pales aux turbines Kaplan lorsque l'information était absente (c'est le nombre de pales indiqué dans 70% des cas sur notre jeu de données),
  - pour les ouvrages d'auto-consommation (très faible production) ayant une variance de débit d'équipement (Qe) très faible, nous avons appliqués la moyenne des Qe de ceux dont nous avions les données,
  - pour les ouvrages de production nous avons affecté un Qe = 75% du module quand aucune information n'était présente,
  - lorsque le diamètre des roues n'était pas connu pour les turbines de type Kaplan, il a été estimé à l'aide de formules données par Gomes et Larinier (2008),
  - Pour les turbines Francis, les vitesses de rotation et le diamètre des roues ont été calculés à partir des hauteurs de chute. En pratique, le diamètre des turbines est contraint pour des raisons d'encombrement. La relation diamètre - hauteur simule une augmentation linéaire du diamètre jusqu'à 2,5 m puis une taille constante.
- **données insuffisantes :** elles ne permettent pas d'appliquer les formules ou d'estimer les paramètres manquants. Dans ce cas nous avons appliqué :
  - Pour les turbines Kaplan et Francis, nous avons directement affecté le résultat moyen de mortalité des turbines du même type.
  - Pour les turbines dont le type n'était pas connu, nous avons affecté la moyenne des mortalités de l'ensemble des turbines qui ont fait l'objet d'un calcul.

Tableau 9 : Détails concernant le calcul des mortalités dans les turbines en Loire et en Bretagne, Complet = calcul de la mortalité à partir des informations disponibles, Hyp. suppl.= Hypothèses supplémentaires concernant le débit d'équipement et le nombre de pales, Moy.=données insuffisantes pour procéder au calcul, extrapolation à partir des autres turbines de même type,

Grille= présence de grille fine d'espacement <2,5 cm, la mortalité est supposée nulle, Hors. Serv.= turbine hors service ou roue sans impact (Source : Briand et al., 2015)

Loire

	Complet	Hyp. suppl.	Moy.	Grille	Hors Serv.	Total
Saumon						
Kaplan	32	60	0	16	4	112
Francis	41	49	18	10	0	118
Pelton	2	0	0	0	0	2
VLH	10	0	0	0	0	10
Roue	0	2	0	0	0	2
Inconnu	0	0	216	11	7	234
Total	85	111	234	37	11	478
Anguille						
Kaplan	56	0	36	16	4	112
Francis	40	49	19	10	0	118
Pelton	2	0	0	0	0	2
VLH	10	0	0	0	0	10
Roue	0	2	0	0	0	2
Inconnu	0	0	216	11	7	234
Total	108	51	271	37	11	478

Bretagne

	Complet	Hyp. suppl.	Moy.	Grille	Hors Serv.	Total
Saumon						
Kaplan	3	18	0	2	1	24
Francis	5	25	0	7	0	37
Pelton	0	0	0	0	0	0
VLH	0	0	0	0	0	0
Roue	0	0	0	0	8	8
Inconnu	0	0	24	3	0	27
Total	8	43	24	12	9	96
Anguille						
Kaplan	15	0	6	2	1	24
Francis	5	25	0	7	0	37
Pelton	0	0	0	0	0	0
VLH	0	0	0	0	0	0
Roue	0	0	0	0	8	8
Inconnu	0	0	24	3	0	27
Total	20	25	30	12	9	96

5.1.3 La modélisation des mortalités dans les turbines à l'échelle du bassin Loire-Bretagne

La mortalité au niveau des ouvrages varie en fonction de la prise d'eau, de l'importance du débit turbiné, des types de turbines et de leurs caractéristiques. Les turbines les plus fréquentes en Bretagne et sur le bassin de la Loire sont de types Francis et Kaplan.

La mortalité induite sur les smolts par ces turbines est très variable suivant les caractéristiques des turbines (diamètre, rotation, vitesse, etc.). Plus la taille du poisson est grande, la turbine petite et le débit turbiné élevé ou la vitesse de rotation grande, plus la mortalité sera importante. En effet, la hauteur de chute augmente, entre autre, la vitesse de rotation et par conséquent les risques de blessures contre les parois, les pales ou les aubes de la turbine.

Pour les turbines Kaplan et Francis nous avons utilisé des régressions déterminées respectivement par Larinier et Travade (2002) et Larinier et Dartiguelongue (1989) pour calculer des pourcentages de mortalité par type de turbine. Les turbines Pelton entraînent une mortalité totale car ce sont des dispositifs à réaction (choc de l'eau sur la roue). Celles-ci sont positionnées sur de très grandes chutes en tête de bassins. Enfin, pour les turbines très basses chutes ou ichthyocompatibles (ex : VLH) qui ont été construites dans le but de diminuer l'impact des turbines sur les poissons migrateurs, nous considérons que la mortalité sur les saumons est nulle.

Pour les rares dispositifs de dévalaison indiqués et jugés efficaces (exutoires dont l'efficacité varie suivant les différents ouvrages, grille de protection avec espace inter-barreau de 1,5 à 2,5 cm maximum pour le saumon), nous avons affecté une mortalité nulle.

Contrairement aux smolts pour lesquels une hypothèse de taille constante de 18 cm est effectuée, la structure en taille des anguilles est considérée dans le calcul de la mortalité moyenne par turbine. Pour chaque ouvrage, la répartition en classe de taille des anguilles argentées est calculée à partir de la distribution en classes de tailles obtenue en pêche électrique sur la période 2009 à 2011. La structure en taille de la population dévalante est calculée pour différentes classes de distance à la

mer. La mortalité est ensuite calculée en faisant la moyenne pondérée des mortalités par classes de tailles. Les formules utilisées pour le calcul des mortalités dans les turbines Kaplan sont issues du travail de Gomes et Larinier (2008). Pour les turbines Francis, en l'absence de formule prédictive adaptée pour l'anguille, nous avons choisi d'utiliser les valeurs données par la formule développée pour le saumon. Néanmoins, nous considérons qu'au-delà d'une certaine taille (environ 70cm), les mortalités sont de 100%.

Pour les turbines Pelton un facteur de mortalité de 100% est appliqué ; pour les turbines ichtyocompatibles (ex : type VLH) la mortalité est considérée comme nulle.

Pour les smolts, les mortalités dans les turbines sont en moyenne de 17% pour les Kaplan et de 20% pour les Francis. Des mortalités de 20%, ont été affectées aux turbines dont le type n'était pas identifié. Seulement 43% des mortalités ont pu directement être calculées à partir des formules. Pour les anguilles argentées, les mortalités dans les turbines sont en moyenne de 46% pour les Kaplan et de 89% pour les Francis. La moyenne des mortalités des turbines (71%) a été prise comme référence pour les turbines dont le type n'était pas identifié.

Les mortalités dans les ouvrages sont ensuite établies à partir des débits nominaux des turbines et de la part de débit s'échappant au niveau des déversoirs de décharge de l'ouvrage. Ce modèle prend en compte pour chaque espèce des scénarii de dévalaison pour 5 classes de débits, calculés à partir de 31 stations hydrologiques de référence, et transposés au niveau de chaque ouvrage. La part des poissons transitant par les différentes turbines de chaque ouvrage est calculée à partir des données de débit d'équipement. Un chainage est ensuite réalisé pour calculer la mortalité cumulée dans les ouvrages se situant sur le parcours de dévalaison des poissons partant de n'importe quel point du réseau.

Le croisement des données de mortalité et de production pour chaque espèce donne les niveaux de mortalité pour différents scénarios. **Pour les saumons, les mortalités sont évaluées à N=26 872, soit 27% de la production de smolts en Loire, et N=1 636 (soit 2%) en Bretagne**.

Pour l'anguille, les mortalités sont évaluées à N=9 831 (soit 3,1%) de la production d'anguilles argentées en Loire, N=9 418 (soit 3,3%) en Bretagne et N=2 687 (soit 2,2%) en Vendée. Une simulation des effectifs présents si le libre franchissement à la montée des poissons migrateurs était rétablie (sans amélioration à la dévalaison) est également effectuée. Dans ce scénario, les mortalités s'établissent à 41,8% (Loire) et 4,0% (Bretagne) chez les smolts et à 10,1% (Loire) et 4,0% (Bretagne) et 2,7% (Vendée) chez les anguilles argentées.

Enfin, le travail entrepris a permis de hiérarchiser les impacts des ouvrages hydroélectriques en fonction du nombre de poissons tués à différentes échelles. Ainsi, **les dix premiers ouvrages les plus impactants du bassin de la Loire sont responsables, dans la situation actuelle, de 62% de la mortalité totale dans le scénario de production modélisée actuelle**. Leur aménagement correspondrait à un gain de 16 782 smolts (Tableau 10).

Pour l'anguille, l'aménagement des dix ouvrages les plus impactants permettrait également un gain non négligeable en terme de réduction du pourcentage de mortalité dû aux turbines, avec un gain en nombre d'anguilles argentées qui serait de 1 395 (dans la situation actuelle) (Tableau 11).

Le projet DEVALPOMI a fait l'objet d'un rapport qui a été publié en janvier 2015 et qui est disponible sur le site des Tableaux de Bord Migrateurs.

Tableau 10 : Mortalité dans les ouvrages de la Loire pour le saumon pour un scénario de production modélisée actuelle de smolts. Légende : Num= Classement des ouvrages par importance d'impact, ROE= code d'identification des ouvrages dans le ROE, Nb= nombre d'individus dévalants produits en amont de l'ouvrage, τ = mortalité (en %) sur l'ensemble de la période de migration, τ_{Q10} = mortalité (en %) en conditions défavorables (débit classé à 10%), τ_{Q90} = mortalité (en %) en conditions favorables (débit classé à 90%), $NN_{‡}$= mortalité potentielle, $N_{†}$ =mortalité réelle (voir formule2.18), bassin= bassin hydrographique (Source : Briand et al., 2015)

Num	ROE	Nb	$\bar{\tau}$	τ_{Q90}	τ_{Q10}	$NN_{‡}$	$N_{†}$	bassin
1	ROE28711	22489	32.2	27.9	28.8	7242	6619	ALLIER
2	ROE9885	36516	9.8	3.6	15.4	3576	2427	ALLIER
3	ROE9934	30053	8.4	2.7	16.6	2533	1685	ALLIER
4	ROE9949	28956	7.4	2.9	9.8	2131	1502	ALLIER
5	ROE10050	8422	11.4	4.2	18.7	957	874	ALAGNON
6	ROE47499	6902	13.5	6.6	15.0	930	774	ALLIER
7	ROE21937	10456	14.6	7.0	15.7	1529	759	GARTEMPE
8	ROE81638	4775	15.3	8.9	15.6	730	730	ALAGNON
9	ROE29187	7442	12.7	6.4	13.1	949	713	SIOULE
10	ROE47467	5647	13.5	6.6	15.0	761	699	ALLIER

Tableau 11 : Mortalité dans les ouvrages de la Loire pour l'anguille pour un scénario de production modélisée actuelle de smolts. Légende : Num= Classement des ouvrages par importance d'impact, ROE= code d'identification des ouvrages dans le ROE, Nb= nombre d'individus dévalants produits en amont de l'ouvrage, τ = mortalité (en %) sur l'ensemble de la période de migration, τ_{Q10} = mortalité (en %) en conditions défavorables (débit classé à 10%), τ_{Q90} = mortalité (en %) en conditions favorables (débit classé à 90%), $NN_{‡}$= mortalité potentielle, $N_{†}$ =mortalité réelle (voir formule2.18), bassin= bassin hydrographique (Source : Briand et al., 2015)

Num	ROE	Nb	τ	τ_{Q90}	τ_{Q10}	$NN_{‡}$	$N_{†}$	bassin
1	ROE34572	3059	58.0	56.8	46.4	1774	1774	SEVRE NANTAISE
2	ROE19881	4083	42.6	22.4	45.0	1741	1187	VIENNE
3	ROE41582	2925	32.5	13.2	38.1	952	856	SARTHE
4	ROE14905	1144	49.6	27.6	46.1	568	568	SEVRE NANTAISE
5	ROE60573	1802	38.7	17.8	45.1	697	463	VIENNE
6	ROE2232	3591	7.9	2.3	15.7	284	220	MAYENNE
7	ROE21331	1844	26.8	9.0	48.5	494	208	VIENNE
8	ROE5543	316	62.6	37.8	59.8	197	190	MAYENNE
9	ROE21937	446	64.4	31.0	69.3	288	187	GARTEMPE
10	ROE3777	4269	4.6	1.5	8.2	196	184	LOIR

5.2 Transfert du modèle de dynamique des populations de l'INRA vers le Tableau de Bord SALT

La réalisation d'un modèle de dynamique de population sur le saumon de l'Allier a été souhaitée de longue date par les acteurs du bassin de la Loire. Ce projet avait ainsi été inscrit dans le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) 2009-2013 à la mesure 62 intitulée « Comprendre les modalités de renouvellement de la population : création d'un modèle de dynamique des populations». En 2010, pour répondre à cette demande, Guillaume Dauphin et Etienne Prévost (INRA–UMR Ecobiop) ont développé dans le cadre du plan Loire grandeur nature (plateforme Recherche/Données et Informations), et avec la collaboration de tous les acteurs locaux de la gestion et du suivi du saumon de l'axe Loire-Allier, un modèle de dynamique de population spécifique au saumon de l'Allier (Dauphin and Prévost, 2013). Ce modèle permet de faire la synthèse d'un vaste ensemble de données et d'informations collectées depuis plus de 30 ans et d'évaluer la viabilité de la population de saumons de l'Allier sous différentes hypothèses de gestion combinant repeuplement, restauration de la continuité écologique et changement de la qualité de l'habitat. La version remise en 2012 répondait aux attentes des acteurs du bassin mais il est très vite apparu qu'un tel projet méritait d'être poursuivi et amélioré afin de répondre plus largement aux questions des

gestionnaires (développement de nouveaux scénarios, notamment). Une passation a ainsi été proposée entre l'INRA, concepteur du modèle, et le Tableau de Bord SALT.

Du fait de sa complexité, la mise à jour (en fonction des nouvelles données et informations disponibles) et l'utilisation de ce modèle requiert un niveau d'expertise assez avancé en modélisation et un apprentissage pour sa prise en main. L'opération de transfert vise ainsi à permettre au principal opérateur assurant le suivi et l'évaluation du statut du saumon de l'Allier (Association LOGRAMI) de devenir autonome dans la mise à jour et l'utilisation du modèle à des fins de tests d'options alternatives de gestion et d'évolution de l'environnement. Cette action de transfert a été menée dans le cadre du pôle INRA-ONEMA.

Le projet de transfert du modèle de dynamique de population vers le Tableau de Bord SALT visait plusieurs objectifs :

- la formation à la modélisation bayésienne,
- la prise en main du modèle développé sur l'Allier,
- l'appropriation du modèle via la mise à jour avec les données thésaurisées en 2012 et 2013,
- le test de quelques options de gestion et d'évolution de l'environnement, et en particulier une première évaluation des effets attendus du prochain aménagement du barrage de Poutès.

En 2014, conformément à la fiche-projet (Annexe 2), une formation à la modélisation bayésienne, réalisée par Etienne Prévost, s'est tenue du 24 au 29 mars puis du 7 au 11 avril. Cette formation s'est déroulée sur deux semaines et a permis à l'animatrice du Tableau de Bord SALT de se familiariser avec la modélisation bayésienne à la fois à travers l'apport de notions théoriques et au travers d'exemples concrets pour la mise en pratique de ces notions théoriques. Le logiciel *Openbugs*, utilisé pour faire tourner le modèle de dynamique de population du saumon de l'Allier, a également été présenté et des exercices utilisant ce logiciel ont été proposés.

Suite à cette première phase, 2 autres semaines (du 19 au 30 mai) ont été consacrées à la prise en main du modèle Allier. Ces journées ont été assurées par Guillaume Dauphin et Etienne Prévost, concepteurs du modèle sur l'Allier. Lors de cette période de prise en main, le modèle a été revisité en détail ce qui a permis à la fois l'appropriation du modèle mais également la vérification et la validation de toutes les données et hypothèses le constituant. Pour finir cette phase de prise en main, la mise à jour du modèle avec les données 2012 et 2013 bancarisées au sein du Tableau de Bord SALT a été réalisée. Enfin, des améliorations ont été apportées au modèle et une réflexion a été menée pour développer des scénarios liés au réaménagement futur de Poutès.

Afin de poursuivre et de renforcer le lien créé dès le démarrage du projet avec les acteurs locaux de la gestion de l'eau et du saumon, nous avons constitué et réunis à deux reprises un groupe pour le suivi du projet (22 juillet et 19 novembre 2014). La composition de ce groupe s'est voulue large afin que les principaux acteurs du bassin de l'Allier puissent y participer. Ont ainsi été invités l'ensemble des fédérations de pêche du bassin de l'Allier, les animateurs(/trices) des Sages Alagnon, Dore, Sioule et Haut-Allier, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Electricité de France, le Conservatoire National du Saumon Sauvage, l'ONEMA, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de bassin et la DREAL Auvergne, l'Etablissement Public Loire, le Syndicat Interdépartemental de Gestion de l'Alagnon, ainsi que LOGRAMI.

Ces réunions co-pilotées par l'INRA et le Tableau de Bord SALT, ont permis de présenter le modèle tel que mis à jour des données 2012 et 2013, ainsi que les différentes modifications apportées au cours de l'année 2014. Elles ont également été l'occasion de discuter les hypothèses et de présenter le développement des scénarios liés au réaménagement de Poutès. De façon plus générale, ce groupe a permis d'attester de l'intérêt des acteurs du bassin pour ce projet de modélisation et a validé la poursuite du travail sur le modèle pour les années à venir. Dans ce but, les modifications et les développements nouveaux souhaités ont été listés et priorisés pour que le travail se poursuive en 2015.

Les grands résultats du modèle retravaillé en 2014 sont les suivants :

5.2.1 Simulation dans l'hypothèse où il n'y aurait jamais eu de déversement dans le bassin de l'Allier

Le scénario « Retour vers le futur : Et si on n'avait jamais repeuplé » (Figure 33), tend à montrer qu'en l'absence de déversement la population de l'Allier ne se serait pas éteinte, même si les effectifs qu'on aurait alors observés à Vichy auraient été plus faibles que ceux réellement dénombrés (258 individus en moyenne sur les 10 dernières années contre 684).

En effet, ce scénario montre que la contribution du repeuplement aux retours d'adultes observés à Vichy depuis ces 15 dernières années est importante (de l'ordre de 61% des retours). La contribution des repeuplements dans les retours d'adultes tient compte ici :

- des adultes de retour issus de repeuplement,
- de la descendance « naturelle » des géniteurs issus de repeuplement,
- des effets cumulés au cours des générations.

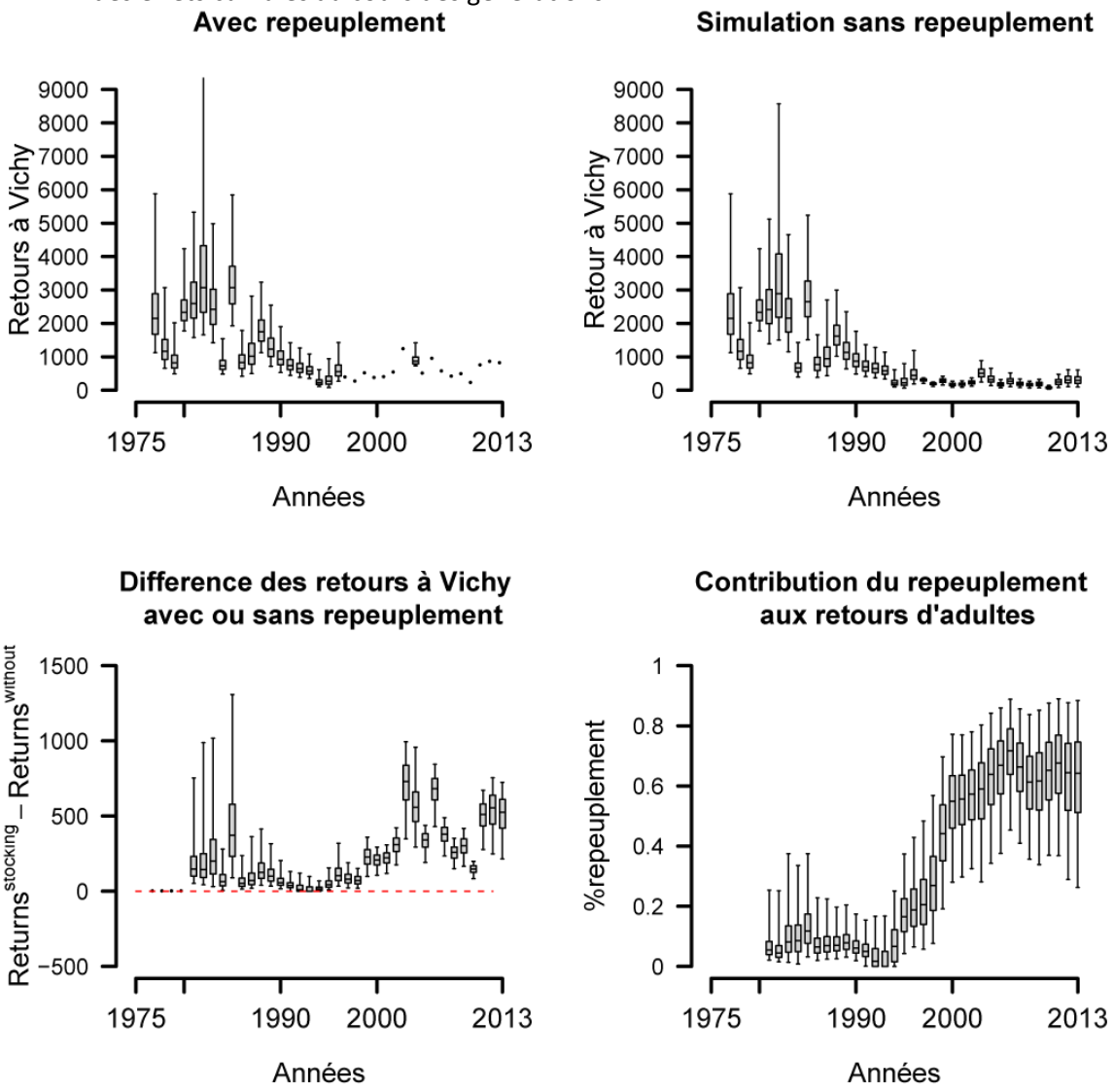


Figure 33 : Retour vers le futur : Et si on n'avait jamais repeuplé ? a) Distribution a posteriori des retours d'adultes à Vichy, b) Distribution a posteriori des retours d'adultes à Vichy simulés si il n'y avait jamais eu de repeuplement, c)Différences annuelles entre les retours d'adultes avec et sans repeuplement, d) Contribution du repeuplement aux retours d'adultes à Vichy. Les boxplots indiquent les quantiles 2.5, 25, médiane, 75 et 97.5 (Source : Legrand et Prévost, 2015)

5.2.2 Projection à 20 ans sans changement autre que l'arrêt des déversements

L'intérêt de ce scénario est tout particulièrement de tester la viabilité de la population de saumon de l'Allier. Les résultats indiquent que le nombre d'adultes à Vichy tend à diminuer au cours du temps, témoignant ainsi d'une population qui ne se renouvelle pas suffisamment naturellement (Figure 34). Dans ce scénario, la probabilité d'observer moins de 500 individus à Vichy est non négligeable (environ 40%).

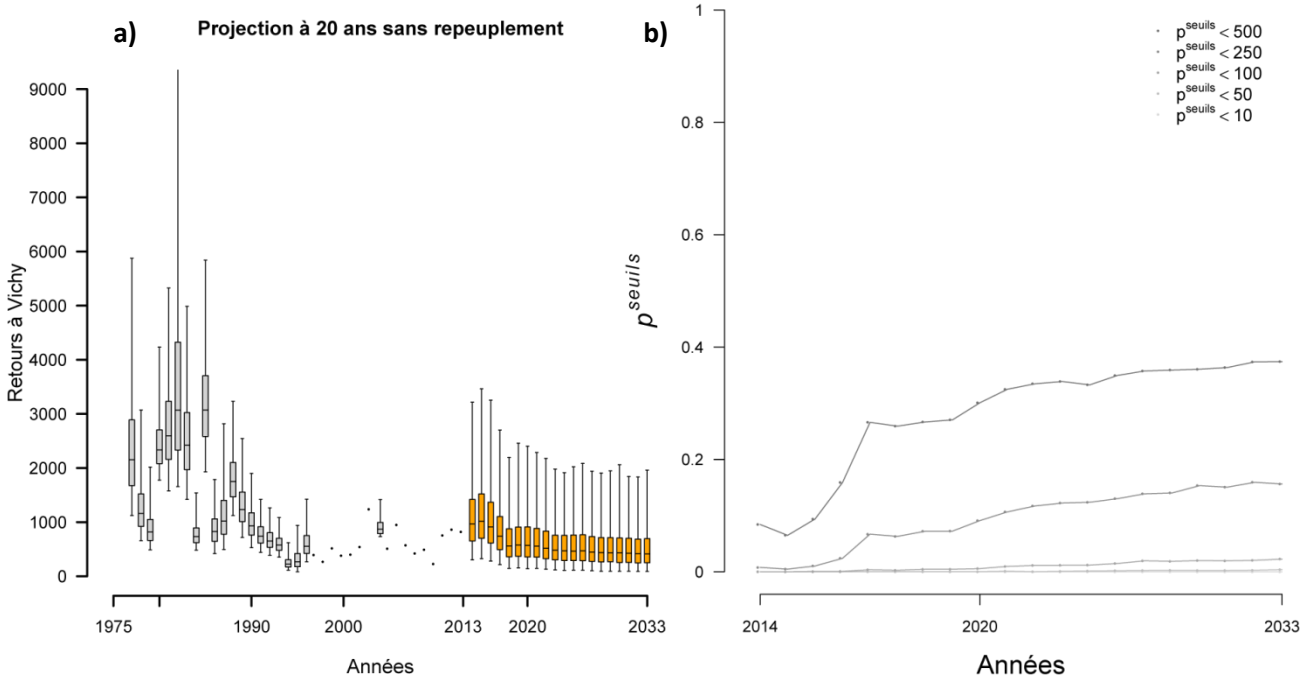


Figure 34 : Projection à 20 ans sans changement autre que l'arrêt des déversements. a) Retours d'adultes estimés à Vichy. Les boxplots indiquent les quantiles 2.5, 25, médiane, 75 et 97.5. Les cercles pleins indiquent les années pour lesquelles la station de comptage de Vichy est opérationnelle et fournit le nombre de retours d'adultes. Les boxplots orange correspondent aux estimations des retours d'adultes à Vichy pour les 20 prochaines années, b)Evolution de la probabilité p^{seuils} d'atteindre certains seuils arbitraires de nombre d'adultes de retours à Vichy sur la période 2014–2033 (Source : Legrand et Prévost, 2015)

5.2.3 Projection à 20 ans avec une amélioration des conditions de franchissabilité à la montaison et une diminution des impacts à la dévalaison de 50% au barrage de Poutès

Dans ce scénario, les repeuplements sont arrêtés et la migration de montaison et de dévalaison est améliorée à hauteur de 50% à l'ouvrage de Poutès. Les retours d'adultes diminuent au cours du temps (Figure 35) mais les effectifs attendus sont plus importants que ceux du scénario d'arrêt des repeuplements (Figure 34). La diminution des effectifs à Vichy est plus lente que dans le scénario précédent et la probabilité d'observer moins de 500 individus à Vichy est d'environ 30% à la fin de la période (Figure 35). Néanmoins, à l'horizon de 20 ans on ne constate toujours pas de stabilisation des effectifs à Vichy, ce qui tend à montrer que cette hypothèse ne serait pas suffisante pour assurer la viabilité de la population.

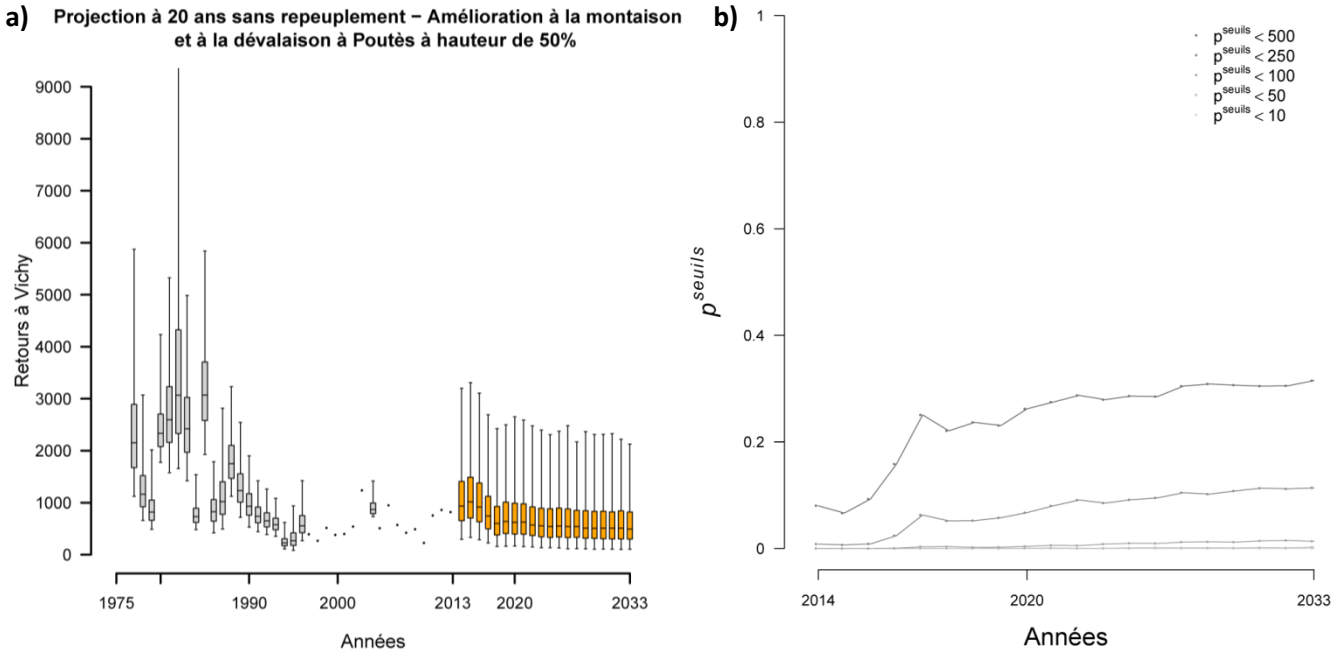


Figure 35 : Retours d'adultes à Vichy avec arrêt des repeuplements et amélioration des conditions de migration à la montaison et dévalaison à Poutès à hauteur de 50%. a) Retours d'adultes estimés à Vichy. Les boxplots indiquent les quantiles 2.5, 25, médiane, 75 et 97.5. Les cercles pleins indiquent les années pour lesquelles la station de comptage de Vichy est opérationnelle et fournit le nombre de retours d'adultes. Les boxplots orange correspondent aux estimations des retours d'adultes à Vichy pour les 20 prochaines années, b)Evolution de la probabilité p^{seuils} d'atteindre certains seuils arbitraires de nombre d'adultes de retours à Vichy sur la période 2014–2033 (Source : Legrand et Prévost, 2015)

5.2.4 Projection à 20 ans avec la suppression du barrage de Poutès

Dans ce scénario, les repeuplements sont arrêtés et la migration de montaison et de dévalaison est améliorée à hauteur de 100% à l'ouvrage de Poutès. Les retours d'adultes semblent quasiment stabilisés au cours du temps, avec un nombre médian de 641 individus à Vichy sur la période 2020–2033 (Figure 36). Néanmoins, la probabilité d'observer moins de 500 individus à Vichy augmente encore (Figure 36), même si cette augmentation est très ténue. Ce scénario permettrait d'observer des effectifs à Vichy à peu près comparables à ceux rencontrés ces dernières années, mais un doute persiste, sur le long terme, sur la viabilité de la population.

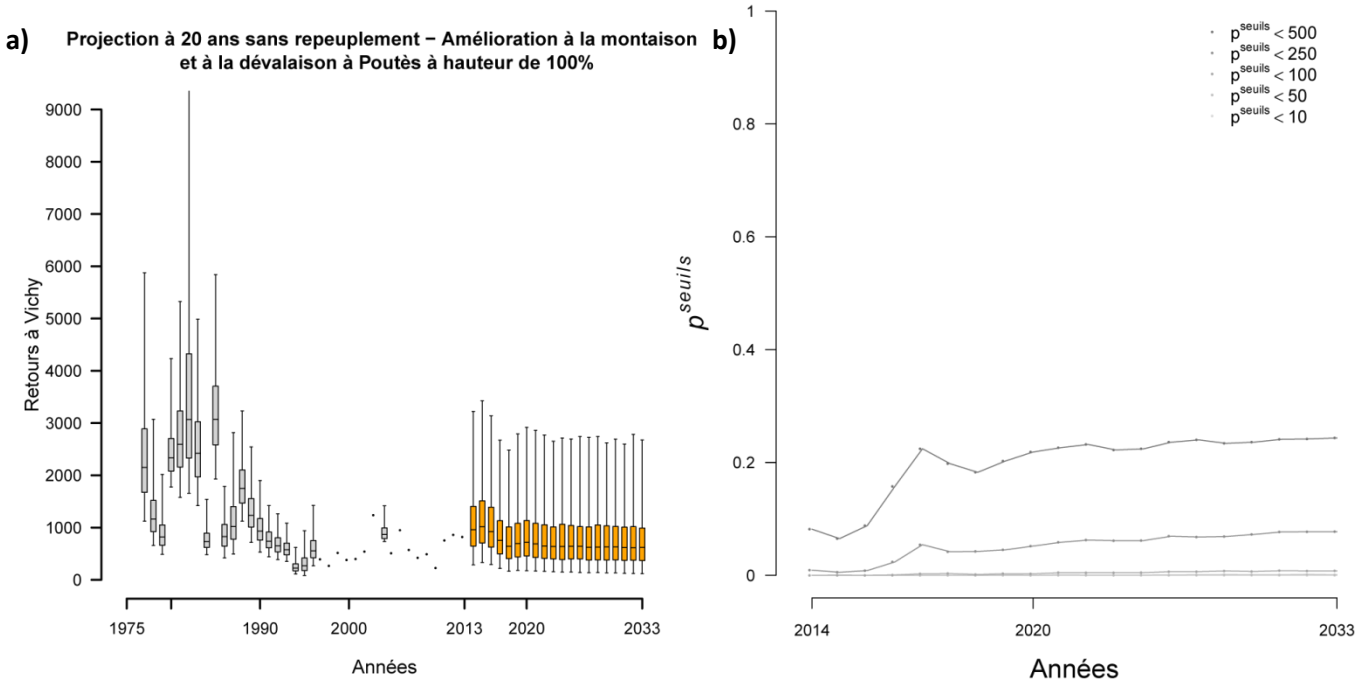


Figure 36 : Retours d'adultes à Vichy avec arrêt des repeuplements et amélioration des conditions de migration à la montaison et dévalaison à Poutès à hauteur de 100%. a) Retours d'adultes estimés à Vichy. Les boxplots indiquent les quantiles 2.5, 25, médiane, 75 et 97.5. Les cercles pleins indiquent les années pour lesquelles la station de comptage de Vichy est opérationnelle et fournit le nombre de retours d'adultes. Les boxplots orange correspondent aux estimations des retours d'adultes à Vichy pour les 20 prochaines années, b) Evolution de la probabilité pseuils d'atteindre certains seuils arbitraires de nombre d'adultes de retours à Vichy sur la période 2014–2033 (Source : Legrand et Prévost, 2015)

5.2.5 Projection à 20 ans avec une augmentation progressive du taux de transition entre le tacon 0+ et l'adulte jusqu'à atteindre 50% du niveau initial

Dans ce scénario nous arrêtons les déversements et nous faisons l'hypothèse que le taux de transition entre le juvénile 0+ et l'adulte s'améliore progressivement sur les 10 premières années des projections puis se stabilise pour les dix années suivantes à la moitié du taux observé dans les années 80. Sous ces hypothèses nous obtenons une stabilité des retours à Vichy pour les 20 prochaines années (nombre médian de 1055 individus à Vichy sur la période 2020–2033) (Figure 37), avec une probabilité relativement faible (p seuils=8% en moyenne) d'observer moins de 500 adultes de retour à Vichy (Figure 37).

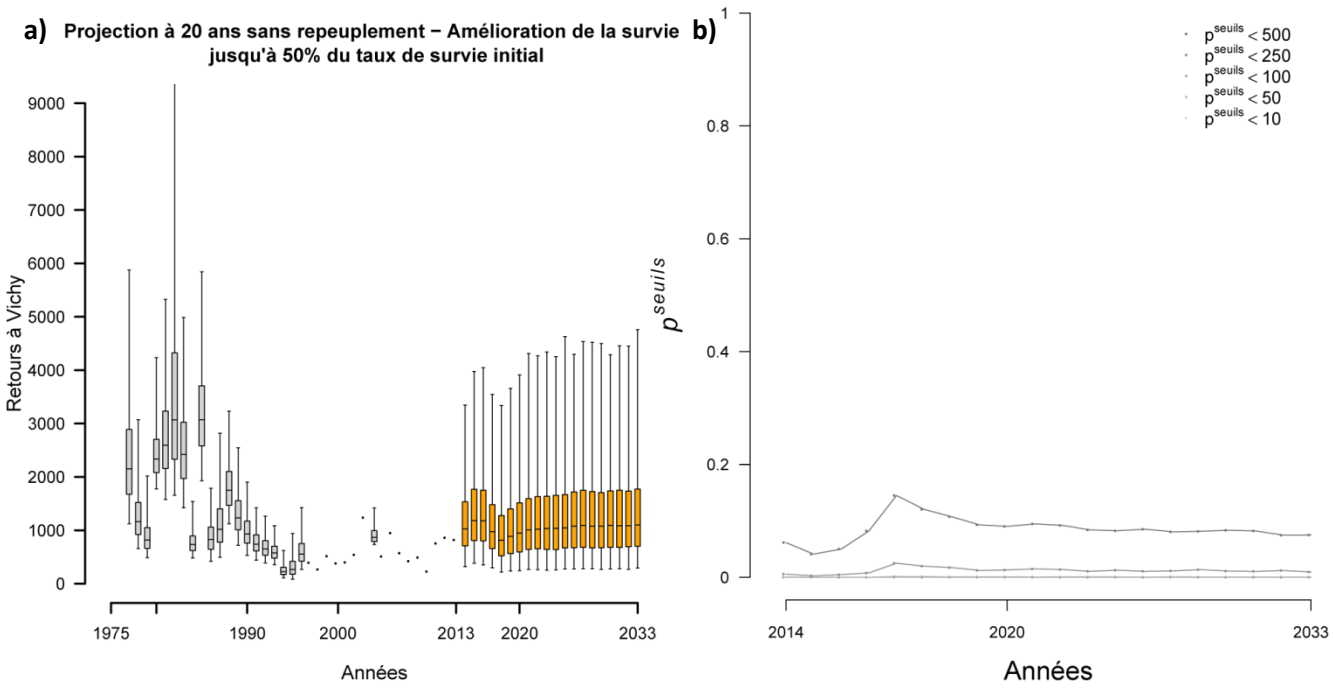


Figure 37 : Retours d'adultes à Vichy avec arrêt des repeuplements et amélioration de la survie jusqu'à 50% du niveau initial. a) Retours d'adultes estimés à Vichy. Les boxplots indiquent les quantiles 2.5, 25, médiane, 75 et 97.5. Les cercles pleins indiquent les années pour lesquelles la station de comptage de Vichy est opérationnelle et fournit le nombre de retours d'adultes. Les boxplots orange correspondent aux estimations des retours d'adultes à Vichy pour les 20 prochaines années, b)Evolution de la probabilité p^{seuils} d'atteindre certains seuils arbitraires de nombre d'adultes de retours à Vichy sur la période 2014–2033 (Source : Legrand et Prévost, 2015)

5.2.6 Projection à 20 ans avec une augmentation progressive du taux de transition entre le tacon 0+ et l'adulte jusqu'à l'atteinte de son niveau initial

Dans ce dernier scénario, nous simulons à 20 ans l'arrêt des repeuplements et l'amélioration progressive sur les 10 première années (puis stabilisation) du taux de transition du 0+ à l'adulte jusqu'à l'atteinte du taux observé dans les années 80. Dans ces conditions, nous observons une augmentation des retours d'adultes à Vichy avec un nombre médian de 2268 individus à Vichy sur la période 2020–2033 (Figure 38), et une probabilité quasi nulle d'observer moins de 500 individus à vichy (Figure 38).

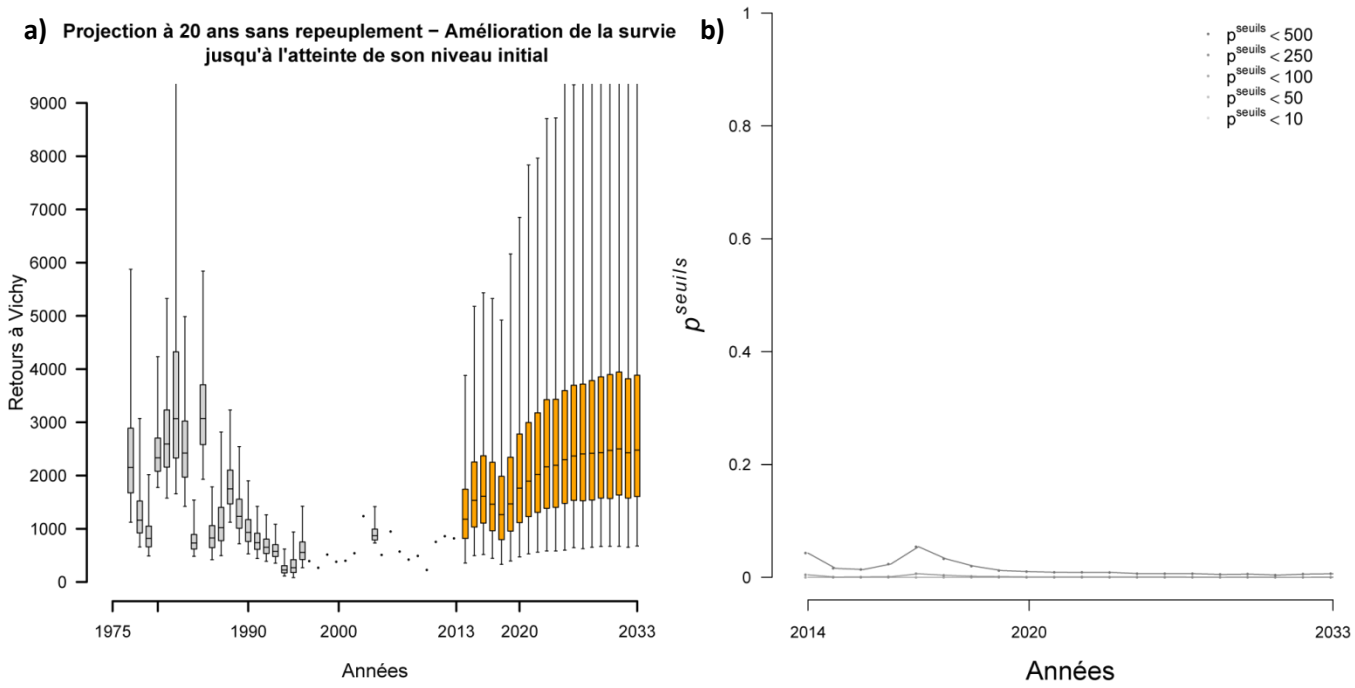


Figure 38 : Retours d'adultes à Vichy avec arrêt des repeuplements et amélioration de la survie jusqu'à l'atteinte de son niveau initial. a) Retours d'adultes estimés à Vichy. Les boxplots indiquent les quantiles 2.5, 25, médiane, 75 et 97.5. Les cercles pleins indiquent les années pour lesquelles la station de comptage de Vichy est opérationnelle et fournit le nombre de retours d'adultes. Les boxplots orange correspondent aux estimations des retours d'adultes à Vichy pour les 20 prochaines années, b)Evolution de la probabilité pseuils d'atteindre certains seuils arbitraires de nombre d'adultes de retours à Vichy sur la période 2014–2033 (Source : Legrand et Prévost, 2015)

Les projections à 20 ans sans repeuplement (ni améliorations quelles qu'elles soient) indiquent ainsi une diminution au cours du temps du nombre d'adultes de retour témoignant du renouvellement insuffisant de la population. A l'horizon de 20 ans la population retournerait à un niveau plus bas que celui actuellement observé, avec environ 40% de risque d'observer moins de 500 individus à Vichy à la fin de cette période de projection.

Les simulations avec arrêt des repeuplements et amélioration des conditions de migration à hauteur de 50% voire enlèvement du barrage de Poutès, montrent tout l'intérêt de ce modèle dans une optique de gestion. Les résultats indiquent qu'en améliorant les conditions de passage à un seul barrage stratégique, la situation du saumon de l'Allier peut être significativement améliorée, même si un doute persiste sur le fait que cette seule action soit suffisante pour assurer sur le long terme la persistance de la population de l'Allier. Au vu de nos résultats, le réaménagement de Poutès ne peut donc être qu'encouragé.

Le levier le plus fort pour restaurer la population de l'Allier reste l'amélioration du taux de transition entre le 0+ et l'adulte. Avec une augmentation de ce taux de transition jusqu'à atteindre 50% de son niveau initial au début des années 80, la persistance de la population avec une taille de population similaire à ce qui est observée actuellement semble assurée sur le long terme. Dans l'hypothèse de l'atteinte du taux de transition initial, la population de l'Allier augmenterait progressivement au cours des 20 ans, avec une probabilité quasi nulle d'observer moins de 500 individus à Vichy.

5.3 Cartographie des habitats théoriques des poissons migrateurs à l'échelle du bassin Loire

La restauration des cours d'eau passe donc par une bonne compréhension des habitats favorables à l'établissement des espèces amphihalines.

Le nombre d'habitats utilisés par une espèce migratrice varie selon l'espèce et la phase de développement. L'habitat pour la fraie et l'habitat pour l'incubation des œufs peuvent être soit les mêmes (cas des Lamproies de rivière et marine) soit différents (le cas des aloses feintes et vraies). Chaque habitat permet donc d'assurer une fonction vitale à ces espèces. Les corridors (axes de migration), les frayères (lieux de reproduction et d'incubation), les nourriceries (lieux de croissance des alevins) sont des habitats de ces espèces. Il existe quelques divergences sur les conditions écologiques définissant l'habitat de ces espèces : c'est le cas des températures optimales des frayères d'Alosa alosa pouvant varier d'un auteur à un autre. Selon les auteurs, la gamme de température optimale peut être soit comprise entre 15 et 18°C selon (Aprahamian, Lester, 2001) soit entre 15 et 27°C selon (Charles, Jatteau, 2010). Par ailleurs, certaines phases du cycle biologique de ces poissons sont très mal documentées, par exemple concernant les migrations génésiques estuariennes des populations d'*Alosa fallax* (Baglinière, J.L, 2010).

La détermination d'habitats potentiellement favorables aux espèces migratrices au sein d'un bassin est généralement obtenue par la prospection *in situ* de la succession des faciès des cours d'eau. L'identification sur le terrain des conditions environnementales et de la succession des faciès de ces cours d'eau permet d'estimer la surface potentielle d'habitats pour les poissons migrateurs (zones de fraie ou de croissance par exemple). Des formules permettent alors d'estimer les capacités productives des sites en fonction des surfaces définies par faciès (par exemple en nombre de juvéniles produits par surface de frayères ou par km²) du cours d'eau.

Cette méthode efficace est cependant coûteuse en temps et moyens financiers (recensement et description de frayères dans un bassin versant). L'objet de cette étude est d'évaluer la possibilité d'optimiser ces phases de prospection de terrain en déterminant de manière théorique les axes ou tronçons susceptibles d'accueillir des habitats favorable à l'établissement des poissons migrateurs.

L'étude porte donc sur la recherche des conditions environnementales à l'échelle du bassin Loire-Bretagne pouvant représenter les habitats théoriques, et par extension les potentialités d'accueil des poissons migrateurs. Un des intérêts est d'illustrer l'habitat « pristine » de la répartition des poissons migrateurs. Plus précisément, l'étude se propose de déterminer s'il existe des critères environnementaux pertinents à l'échelle du bassin de la Loire capables de distinguer suffisamment les cours d'eau représentant les habitats théoriques de l'espèce. Ces cartes théoriques pourront être comparées à des données d'inventaires de frayères potentielles, afin de juger de la pertinence de l'approche qualitative pour déterminer l'habitat pristine d'une espèce.

Les informations sur les exigences écologiques propres aux habitats de chaque phase du cycle de vie continentale ont été recueillies et synthétisées dans un tableau afin d'identifier les critères de sélection des cours d'eau « favorables » à partir des données de description des milieux exploitables à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. Les données retenues pour cette étude sont issues du Réseau Hydrographique Théorique, qui modélise l'écoulement, la largeur et la profondeur moyenne des tronçons du réseau hydrographique à partir de la modélisation du drainage de la cartographie du relief du bassin (Modèle Numérique Terrestre). D'autres bases de données sont mobilisées et intégrées au RHT pour renseigner d'autres caractéristiques de ces tronçons (température, granulométrie, …).

Tableau 12 : Exigences écologiques pour l'Alose issues de la bibliographie (Source : Richeux 2014)

Stade biologique-rôle habitat	Exigences écologiques							
	Distance à la mer maximum (en km)	Altitude (en m)	Pente (en m/km)	Largeur (en m)	Profondeur (en cm)	Vitesse (en cm/s)	Température (en °C)	Granulométrie (en mm)
Adultes : Frai	800	-	-	[15-200]	[200-300]	[50-250]	16	-
Œufs : FRAYÈRES	800	-	-	[15-200]	[15-120]	[90-200]	18,25	[30-120]
Larves : Nourriceries	800	-	-	-	-	[2-5]	-	-

La distance maximale où a été observée l'alose est de **800km** (pas d'informations sur la pente ou l'altitude limite). La profondeur est un critère déterminant pour l'établissement des frayères, elle est comprise entre **15 et 300 cm**. La vitesse du courant est un élément clé dans le choix de l'habitat. Une vitesse comprise entre **50 et 250cm.s^{-1}** pour la reproduction, et une vitesse en moyenne plus élevée pour la zone d'incubation. La température est le principal déclencheur des différentes phases de vie de l'espèce, en effet il régule la durée d'incubation des œufs, le déclenchement de la reproduction, de la migration, *etc*. Une granulométrie optimale entre **30 et 120 mm** permet une bonne oxygénation des œufs.

Parmi les données disponibles à l'échelle du bassin Loire-Bretagne à travers le RHT, deux critères morphologiques sont retenus pour la sélection des cours d'eau favorables aux zones de reproduction : la distance à la mer et la largeur des cours d'eau.

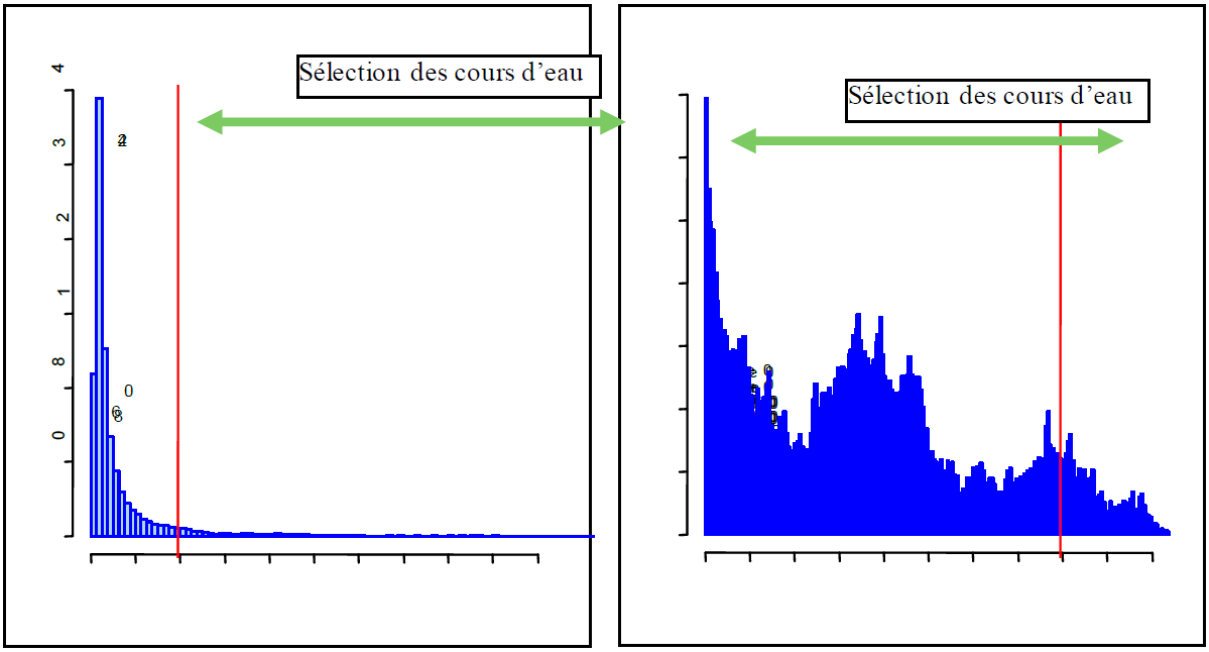


Figure 39 : Distribution des tronçons du Réseau Hydrologique Théorique sur le bassin Loire-Bretagne selon la largeur moyenne (à gauche) et la distance à la mer (à droite). Les seuils de sélection des tronçons « candidats » pour les zones favorables à la reproduction de l'Alose sont représentés par une ligne rouge : à gauche les tronçons ayant une largeur comprise entre 15 et 200m (Aprahamian, 2003), à droite les cours d'eau à moins de 800 km de la mer (PUISSAUVE Renaud, 2013).

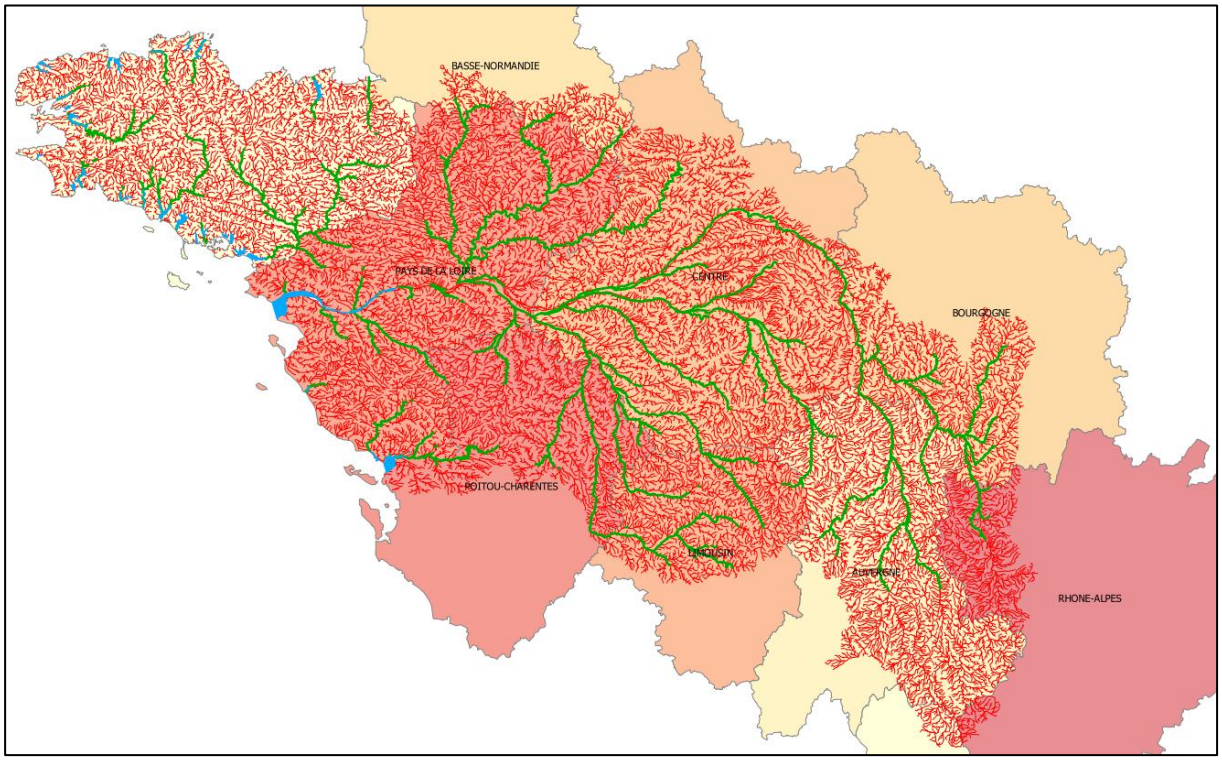


Figure 40 : Carte des tronçons sélectionnés dans le bassin Loire Bretagne en fonction des exigences écologiques de la Grande Alose. Critères choisis: Distance à la mer inférieure à 800 km (PUISSAUVE Renaud, 2013) et la largeur comprise entre 15 et 200 m (Aprahamian, 2003, p. 20). La grande Alose ne se reproduit pas dans les zones estuariennes. En vert les cours d'eau sélectionnés, en rouge les cours d'eau non sélectionnés.

Discussion sur la méthode d'identification du potentiel d'habitat pour les poissons migrateurs

La répartition des surfaces productives de saumon est estimée dans le cadre de l'étude de l'impact des turbines sur la dévalaison des saumons et des anguilles (voir 5.1 page 50). Elle est en fait réalisée à partir des données de prospections de terrain et d'échantillonnage des juvéniles de saumons, sur les cours d'eau où la répartition « historique » de l'espèce est reconnue (par expertise). Cependant, la sélection de ces cours d'eau a été revue afin de l'appuyer sur des critères morphologiques des cours d'eau, à partir des données du RHT (entre autres : température moyenne, rang de stralher), afin de limiter le biais de l'expertise dans les résultats d'estimations des zones productives.

Pour les aloses et les lamproies cependant, la description des habitats de reproduction est bien connue à l'échelle « locale » (utilisation du substrat et des conditions locales sur la zone de frayère) dans la bibliographie. Elle est moins complète à l'échelle d'un bassin versant comme la Loire. Les données d'inventaire des frayères ne couvrent qu'une faible surface du bassin compte-tenu de la tolérance plus grande de ces espèces pour le choix des habitats de reproduction ou de croissance. Les critères issus de la bibliographie ne sont pas toujours exploitables à l'échelle du bassin, notamment dans le cadre du RHT où les données sont moyennées par tronçons de 2 km. Cette étude a montré que cet écart entre les échelles de description des exigences écologiques et de modélisation de la morphologie des cours d'eau du bassin rend l'identification du potentiel d'habitat limitée à cette échelle. La prospection des cours d'eau permet d'identifier le potentiel d'habitats à la bonne échelle pour ces espèces mais les exigences écologiques telles qu'elles sont décrites ne permettent à l'heure actuelle pas de décrire le potentiel du bassin Loire.

L'anguille européenne occupe les cours d'eau du bassin en fonction de son stade de développement, de leur accessibilité et de la disponibilité des ressources nutritives et des habitats de croissance et d'abris. La répartition actuelle de la population du bassin est modélisée sur l'ensemble des cours d'eau métropolitains par le modèle Eel Density Analysis (EDA), à partir des données des pêches d'inventaires réalisées par l'Onema (Jouanin et al., 2012b). Cependant, le potentiel d'accueil du

bassin versant est représenté par la surface en eau des tronçons à une altitude inférieure à 1000m (limite théorique de la répartition de l'espèce). Afin d'estimer le potentiel d'accueil réel pour l'anguille d'un bassin versant il reste à connaître les critères qui permettraient de le quantifier pour distinguer les bassins par rapport à leur productivité (taux de croissance, biomasse de géniteurs produite par unité de surface) : Distance à la mer et surface accessibles, mais aussi disponibilité des ressources, présence d'abris, etc.

Bilan 2014 par rapport à la mission N°4

Le Tableau de Bord SALT a poursuivi son travail d'aide à la gestion en participant à la finalisation de l'étude sur l'impact des ouvrages hydroélectriques à la dévalaison des smolts et des anguilles argentées. Ce travail innovant a permis la constitution d'un groupe de travail Loire-Bretagne sur le sujet, la création de la première base de données sur les ouvrages hydroélectriques à l'échelle Loire-Bretagne, le développement de modèles statistiques permettant de prédire en tout point du bassin les productions en smolts des cours d'eau (et ce selon 3 scenarii : production réelle, potentielle actuelle et potentielle sans barrage), ainsi que l'évaluation de l'impact des ouvrages hydroélectriques à la dévalaison des smolts et des anguilles. Ce travail a également permis de proposer une priorisation des impacts à l'échelle du bassin Loire et Bretagne mais également à l'échelle des sous-bassins d'importance pour ces espèces. Ces priorisations permettent de donner toutes les clés aux gestionnaires pour une action efficace et bien ciblée sur l'amélioration des conditions à la dévalaison et la réduction des mortalités lors de cette phase.

Parallèlement à ce travail, le Tableau de Bord SALT s'est profondément impliqué dans la poursuite du projet du modèle dynamique de population du saumon Loire-Allier. Identifié dès le début du projet (2010) comme partenaire pour la fourniture des données et l'expertise liée à ces données, le Tableau de Bord SALT a pris en main l'outil en 2014 de façon à continuer à le faire vivre en réalisant les mises à jour des données et en poursuivant l'amélioration des hypothèses réalisées dans le modèle ainsi qu'en développant de nouveaux scénarii pour répondre à de nouvelles questions de gestion. Un groupe de suivi du projet a été également constitué afin de renforcer le lien étroit nécessaire entre l'INRA (rôle de supervision et d'appui au Tableau de Bord SALT dans son travail sur le modèle), le Tableau de Bord SALT et les acteurs du bassin de l'Allier. Ce groupe a exprimé le souhait de poursuivre ce projet et des travaux ont été proposés et hiérarchisés pour les années à venir.

L'identification des habitats théoriques des poissons migrateurs à partir des caractéristiques morphologiques des cours d'eau n'a pas permis de compléter l'évaluation du potentiel d'habitat par espèce à l'échelle du bassin Loire dans le cadre de cette première étude. Cependant, la description statistique des caractéristiques des cours d'eau où les frayères ont été observées lors des prospections réalisées dans le cadre des études « habitats » sur le bassin pourrait en revanche donner des indications sur la présence de cours d'eau semblables

sur le bassin et orienter les prochaines études d'habitats pour les aloses et les lamproies. Pour l'anguille, la réflexion sur l'évaluation du potentiel d'accueil d'un cours d'eau est en cours à travers la collaboration du Tableau de bord Anguille avec l'IRSTEA et le Forum des Marais Atlantiques.

6 Mission 5 : Améliorer l'information des partenaires et des usagers du Tableau de Bord Migrateurs

6.1 *Plaquette d'information* Paroles de Migrateurs

6.1.1 Numéro 9 – mars 2014

Ce numéro présente l'avancement des connaissances sur les poissons migrateurs du bassin Loire à travers les résultats des études et suivis récents (Legrand-Hoffmann, Besse, 2014a) :

- L'étude menée par l'EPTB Vienne sur les scénarii de restauration de l'accès aux frayères de l'amont de la Vienne.
- Les premiers résultats du réseau Anguille de Loire mis en œuvre en 2013 par LOGRAMI et les Fédérations de pêche et de protection du milieu aquatique du bassin ;
- Les travaux de l'INRA sur l'assignation de parenté des cohortes de saumons de l'Allier grâce aux analyses génétiques
- L'évaluation par de la production actuelle de saumons sur le Bassin Loire et le potentiel lié à la restauration de l'accès aux frayères
- Le lancement du suivi de la production d'anguilles argentées sur le bassin de la Sèvre niortaise, rivière index du plan national de gestion de l'anguille.

DOCUMENT

PAROLES DE MIGRATEURS N°9
Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire

Mars 2014, 8p.

Télécharger : http://www.migrateurs-loire.fr/?150-paroles-de-migrateurs-no9

6.1.2 Numéro 10 – décembre 2014

Ce 10ème numéro est exclusivement consacré à la 7ème édition des Rencontres Migrateurs de Loire (Legrand-Hoffmann, Besse, 2014b). Il présente un extrait des interventions et des échanges de chaque session de présentations sur le thème des habitats des poissons migrateurs, ainsi que les premiers résultats de l'enquête réalisée auprès des participants (satisfaction et propositions pour la 8ème édition).

DOCUMENT

PAROLES DE MIGRATEURS N°10
SPECIAL RENCONTRES MIGRATEURS 2014
Tableaux de bord Migrateurs du Bassin Loire

Décembre 2014, 8p.

Télécharger : www.migrateurs-loire.fr/?163-paroles-de-migrateurs-no10

Ces numéros ont été publiés en version numérique sur le site Migrateurs-Loire.fr et envoyés aux 1486 abonnés à la liste de diffusion du site.

La version papier est envoyée par courrier à 497 adresses.

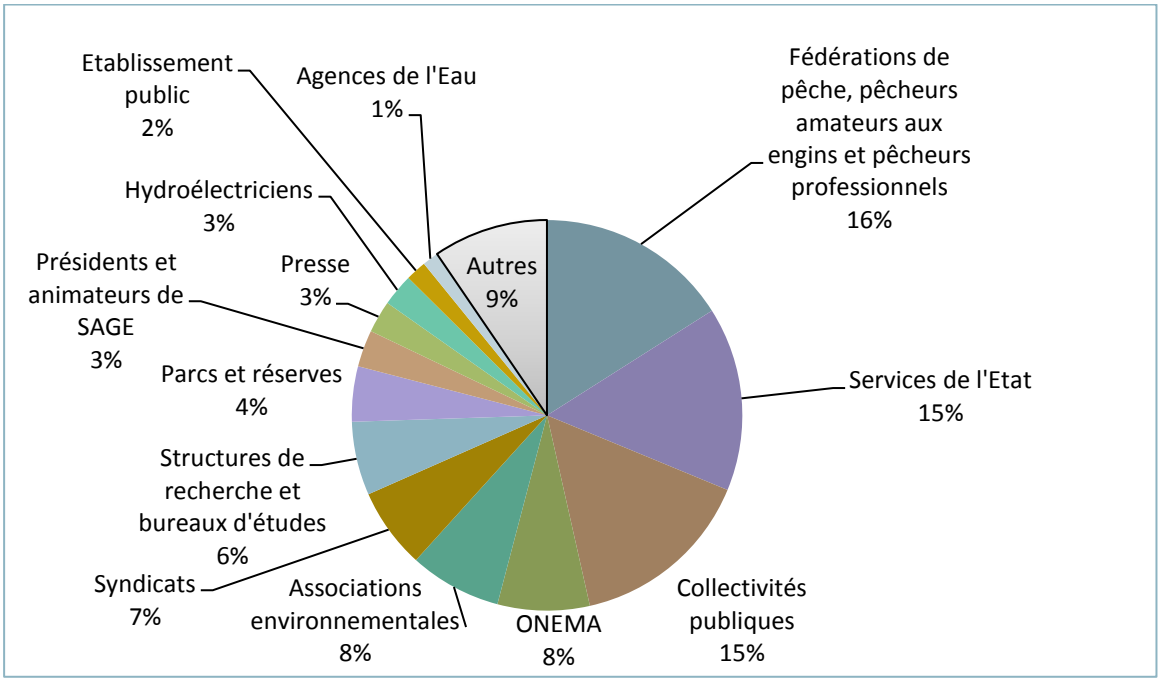


Figure 41 : Classification des 497 destinataires courrier du 10ème numéro de Paroles de Migrateurs

6.2 Site internet Migrateurs-Loire.fr

L'arrivée du Tableau de bord SALT a engagé en 2010 le remplacement du site *Anguille-Loire.com* par le site **Migrateurs-Loire.fr**. Celui-ci a été lancé lors des Rencontres Migrateurs en mars 2010 et accueille l'information et les indicateurs des 5 espèces suivies dans le cadre du PLAGEPOMI, les actions entreprises sur le bassin et l'ensemble des ressources documentaires utiles à la compréhension des indicateurs ou de la situation des migrateurs (Biologie des espèces, cadre réglementaire, textes de gestion...).

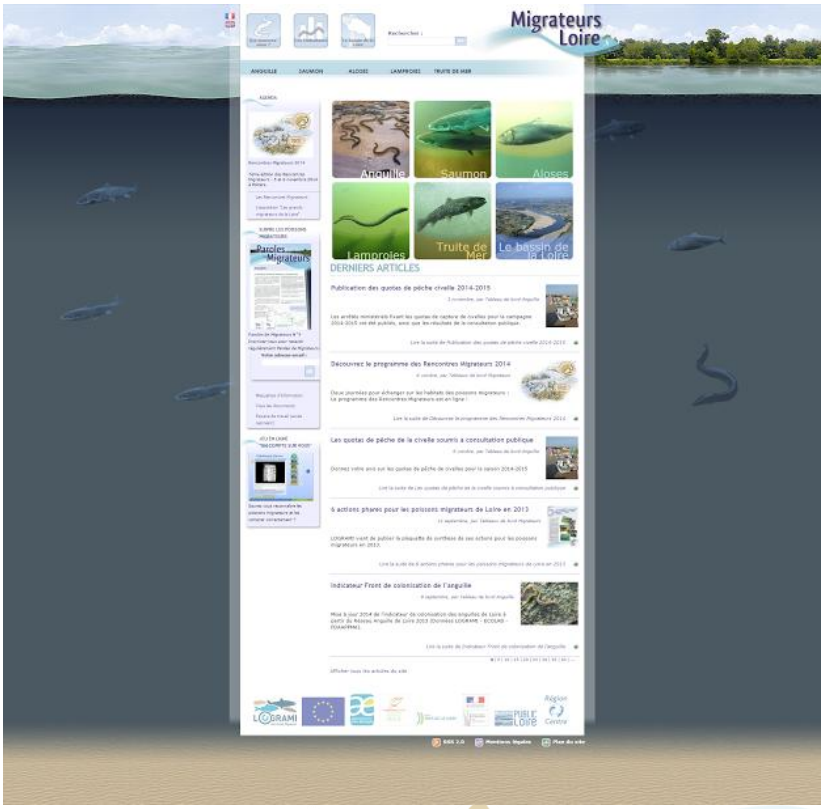


Figure 42 : Première page du site internet Migrateurs-Loire.fr (mars 2014).

6.2.1 Visibilité du site Migrateurs-Loire.fr

L'importance et la variété de l'information sur l'anguille européenne contenue sur le site internet lui permet de se positionner systématiquement dans les tout premiers résultats de requête sur internet, sans nécessité d'achat de mots-clés.

Il apparaît dans la première page de résultats de la requête « anguille » et en première position si ce mot-clé est associé à « Loire » ou « Tableau de bord » (Tableau 13). Il est donc directement accessible pour les personnes connaissant le Tableau de bord, mais aussi pour celles voulant s'informer plus généralement sur l'espèce, sa biologie, sa gestion ou son actualité.

Tableau 13: Positionnement des pages du site "Migrateurs-Loire.fr" sur la première page des résultats de requêtes (moteur de recherche google.fr, décembre 2014) et évolution par rapport à 2013 : ⇧ progression ; = stable ; ⇩ recul

Exemple de requête	Position moyenne dans les résultats (décembre 2014)
Saumon Loire	1 =
Anguille Loire	1 =
Anguille reproduction Anguille cycle de vie	1 =
Saumon indicateurs	1 ⇧
GRISAM	1 ⇧
Tableaux de bord Migrateurs	2 =
Civelle pêche	2 ⇧
Anguille indicateurs	2 ⇩
Anguille gestion	3 =
Lamproie indicateurs	4 =
Plan de gestion des poissons migrateurs	4 =
« Plan de Gestion Anguille »	4 =
Anguille actions	4 ⇧
Indicateur Loire	4 ⇧
Saumon actions	5 =
Civelle	5 ⇧
Alose indicateurs	6 =
Continuité écologique Loire	8 =
Cycle de vie saumon	8 =

Ce bon référencement du site permet aux Tableaux de bord de diffuser largement l'information sur les poissons migrateurs et reflètent également leur **reconnaissance comme source d'information** car le référencement est principalement calculé à partir du nombre pages internet proposant un lien vers le contenu de ce site.

6.2.2 Publication

Les tableaux de bord migrateurs ont poursuivi l'effort de publication et de mise à jour du site internet entrepris depuis sa mise en ligne en mars 2010 :

En complément de la rédaction de 100 pages de documentation[7] et de leurs mises à jour depuis le lancement du site, 120 articles d'actualités[8] ont été publiés, dont **18 en 2014**.

6.2.3 Fréquentation du site

La fréquentation du site internet des Tableaux de bord est en augmentation depuis sa publication en ligne. Le site internet a reçu **19 263 visites** du 1er janvier au 31 décembre 2014, soit 17,6 % de plus par rapport à l'année 2013.

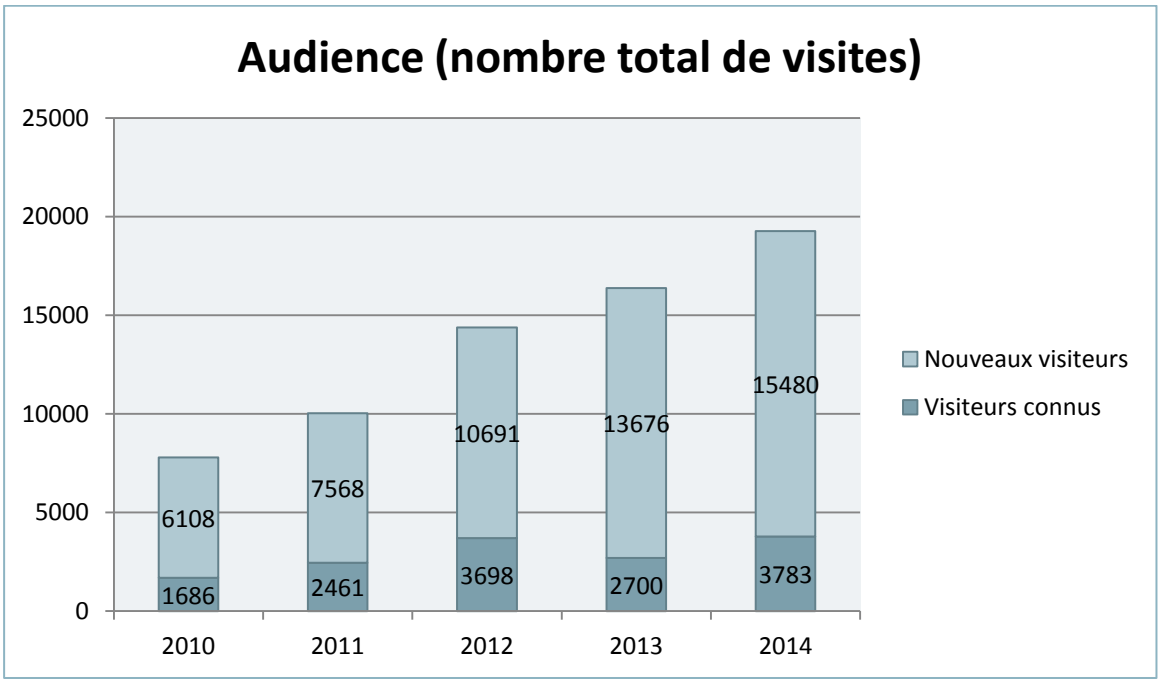


Figure 43 : Audience du site internet Migrateurs-Loire.fr sur les 4 premières années de publication.

6.2.4 Sources de trafic

La répartition des sources de trafic du site internet est comparable avec celle de l'exercice précédent, avec une dominance des visites issues des moteurs de recherche. Celui-ci représente trois visites sur cinq, en incluant les requêtes des visiteurs connaissant déjà le tableau de bord.

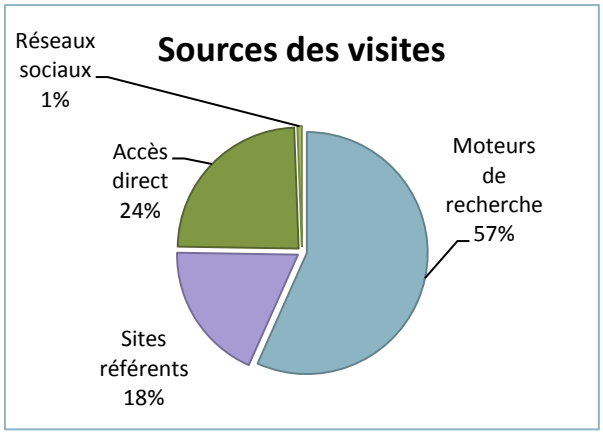


Figure 44 : Répartition des visites du site Migrateurs-Loire.fr pendant l'exercice 2013-2014 en fonction des sources de trafic.

[7] Voir le plan du site : http://www.migrateurs-loire.fr/?page=plan

[8] Consulter les archives des articles : http://www.migrateurs-loire.fr/?page=resume

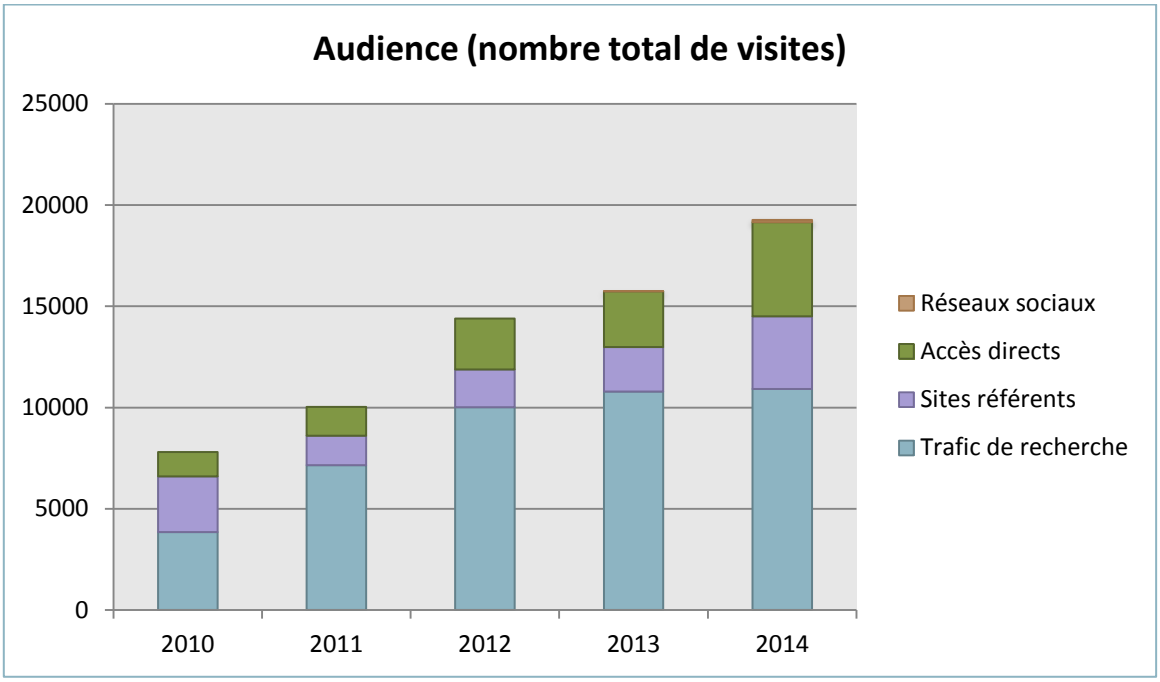


Figure 45 : Répartition des visites site internet Migrateurs-Loire.fr par sources de trafic sur les 4 premières années de publication.

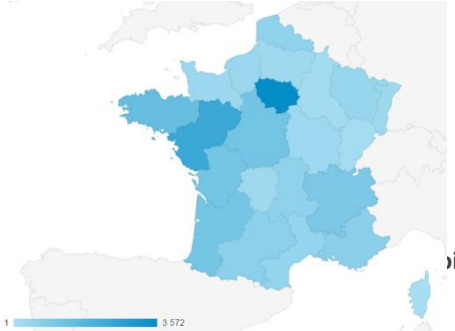
La chronologie de la répartition des visites en fonction des sources de trafic montre que l'augmentation de la fréquentation du site est principalement due à l'augmentation des visites issues des moteurs de recherche jusqu'en 2012 (liée à l'augmentation du contenu référencé), puis par l'augmentation du trafic provenant des sites référents et des accès directs (fidélisation des visiteurs). Cette amélioration de la fidélisation des visiteurs confirme l'augmentation de la part de « Visiteurs connus ». Le trafic provenant des sites référents est plus important en 2010, 2012 et 2014, notamment grâce à l'annonce des Rencontres Migrateurs et à la publication des présentations à l'issue de ce colloque.

Le premier **site référent** fournissant du trafic vers le site des Tableaux de bord est le site **Logrami.fr**, soit plus de 16% des visites provenant de sites référents. L'échange de trafic fonctionne également dans l'autre sens : 17% des visites de Logrami.fr à partir de sites référents proviennent du site Migrateurs-Loire.fr.

Les autres sites référents sont les pages des partenaires des Tableaux de bord (Observatoire des poissons migrateurs en Bretagne, ONEMA, Tableaux de bord Migrateurs Charente-Seudre, Plan-Loire.fr, fédération de pêche de Loire-Atlantique, de Vendée et de l'Allier, EPTB Loire, Migrateurs Rhône Méditerranée,…), les portails d'information sur les milieux aquatiques (Eaufrance.fr, Forum des Marais Atlantiques, CEN Auvergne, Trameverteetbleue.fr…) et les forums de discussions de pêcheurs amateurs (opalesurfcasting.net, pecheurdumorin.fr, moucheurs-andegaves.com, club-des-saumoniers.org,…).

11 sites ont publié un lien vers le programme des Rencontres Migrateurs 2014 (Plan-loire.fr, club-des-saumoniers.org, trameverteetbleue.fr, observatoire-poissons-migrateurs-bretagne.fr, centrederessources-loirenature.com, forum-zones-humides, migrateursrhonemediterranee.fr,…).

6.2.5 Origine des visiteurs



Ces données n'ont presque pas évolué depuis l'année précédente. L'origine géographique des visiteurs est toujours marquée par la dominance de Paris (21% des visiteurs viennent de l'Ile-de-France) et Nantes (14% des visiteurs pour les Pays de la Loire), les données n'étant pas rapportées à la démographie locale.

On peut noter que 11% des visites viennent de l'étranger (principalement les pays francophones : Belgique, Canada, Suisse, Maroc et Algérie).

6.2.6 Pages consultées

Après la page d'accueil du site, les portails de présentation de l'anguille et du saumon arrivent en 1ère et 3ème positions. Les portails des lamproies et des aloses sont les 10ème et 14ème pages les plus visitées en 2014.

La page des Rencontres Migrateurs 2014 est en 4ème position des pages les plus visitées (1398 visites).

L'article publiant les dates de pêche de l'anguille est l'actualité la plus consultée (8ème position, 987 visites).

6.2.7 Adaptation à la consultation sur mobile

En 2014, 3581 visites (19%) provenaient d'appareils mobiles (13% smartphones, 6% tablettes). Depuis février 2013, lorsque le site est visité à l'aide d'un smartphone ou d'une tablette la présentation s'adapte automatiquement pour améliorer la lisibilité et la navigation sur un écran de taille réduite. Cette fonctionnalité a été installée en interne (février 2013), sans frais supplémentaires, grâce au choix d'un système libre pour la gestion éditoriale du site www.migrateurs-loire.fr (voir une simulation de la page version mobile ou version tablette, puis revenir à l'affichage web en cliquant ici : version web).

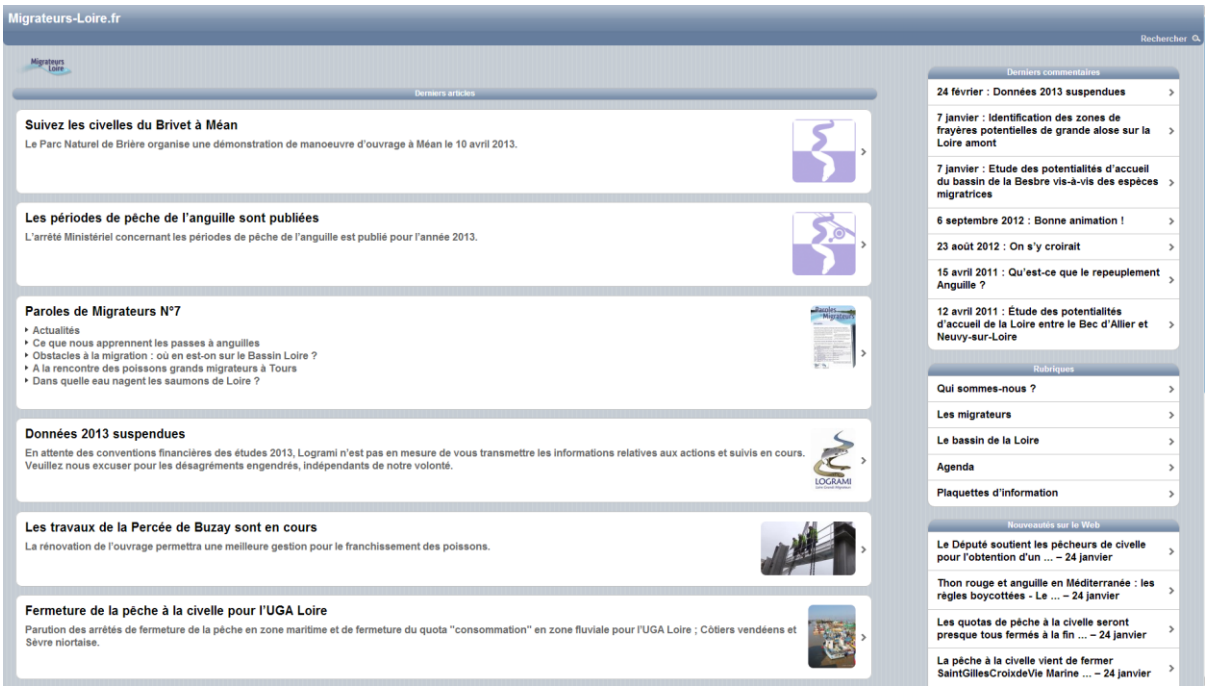


Figure 46 : Affichage du site www.migrateurs-loire.fr adapté aux tablettes tactiles

6.3 Panneaux pédagogiques

A la demande de communes riveraines du bassin de la Loire, un sentier pédagogique de 13 panneaux (bois) a été réalisé afin d'être placés le long de plusieurs cours d'eau, à des emplacements facilement accessibles aux visiteurs.

Des informations plus complètes sont présentées pour les promeneurs afin de les sensibiliser à la biologie des poissons migrateurs et aux actions mises en œuvre pour les étudier. Le sentier présente également le fonctionnement naturel de la rivière et les solutions ou bonnes pratiques permettant de limiter les agressions chimiques et physiques qu'elle subit. Deux mascottes, Simon le saumon et

Camille l'anguille commentent les panneaux et invitent les plus jeunes à mieux connaître leur rivière et à reconnaître autour d'eux les écosystèmes et la richesse des espèces qui y sont associés.

Thématique des 12 panneaux du sentier :

1. Panneau d'accueil
2. La Loire, un fleuve vivant
3. Biodiversité, espèces remarquables et patrimoine naturel
4. Bassin versant et répartition des espèces de poissons
5. Les poissons dans leur milieu naturel
6. Les poissons grands migrateurs
7. Les migrateurs thalassotoques
8. Les migrateurs potamotoques
9. Les poissons grands migrateurs sous surveillance
10. Les agressions chimiques, le réchauffement de l'eau et les solutions possibles
11. Les agressions physiques et les solutions
12. Une passe ? Pas si facile…
13. Protéger le bassin de la Loire est l'affaire de tous !

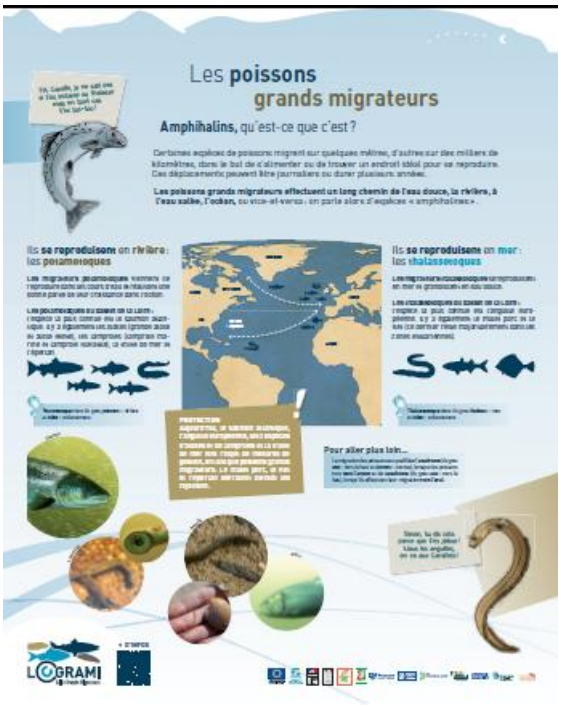


Figure 47 : Visuels de deux des 13 panneaux du sentier pédagogique (Les poissons grands migrateurs et Biodiversité, espèces remarquables).

6.4 Posters espèces

Afin d'illustrer des posters pédagogiques présentant en détail chaque espèce amphihaline, des illustrations « photo-réalistes » ont été réalisées. Elles permettent d'illustrer directement les critères d'identification de ces espèces.

Figure 48 : 6 Visuels des poissons migrateurs amphihalins avec détail de la Lamproie marine. Illustrations F. Dellerie

6.5 Evaluation de l'objectif « animation et communication »

Les tableaux de bord effectuent un suivi de ses actions de communication à travers la publication de documents-ressources et l'utilisation du site internet. Le suivi de l'information recherchée sur le site internet permet également de cibler les éléments à compléter.

Légende

Code couleur	Situation	Evolution
	Bon	En amélioration
	A améliorer	Stable
	Insuffisant	En dégradation

Actions	Indicateurs	Situation 2014	Evolution /2013
Contenu diffusé	Articles publiés	100 pages de documentation et 120 articles d'actualité	Pages : +22 Articles : +18
	Documents publiés	304 documents téléchargeables	Docs : +43

Pertinence du contenu	Taux de rebond	65% des visites ne consultent qu'une page de contenu	-0,5%
Identification comme agent de renseignement	Accès site Internet	Référencement du domaine (PageRank: 3/10)	Pas de modification
	Nombre de connexions par mois	1605 visites par mois (max : 1646)	Visites : +18 %
	Fidélisation des visiteurs	Premières visites : 80%	Pas de modification
	Liens vers le site	510 liens entrants	Liens : +227
	Liste de diffusion	1486 abonnés	Abonnés : +934
Lettres d'informations	Nombre de destinataires	497 destinataires courrier	Pas de modification

Bibliographie

ANON., 2009. *Plan de gestion anguille de la France Volet local Loire*. S.l. MEDAT, ONEMA, MAP.

ANONYME, 2009. *Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin de la Loire, des Côtiers Vendéens et de la Sèvre Niortaise 2009-2013 Plan de gestion Saumon Alose Lamproies Truite de mer*. S.l. DIREN, ONEMA, LOGRAMI.

APRAHAMIAN, M. W, 2003. *Alosa alosa and Alosa fallax spp.: literature review and bibliography*. S.l. : Environment Agency. ISBN 1844321096 9781844321094.

APRAHAMIAN, M. W. et LESTER, S. M., 2001. Variation in the age at first spawning of female twaite shad (Alosa fallax fallax) from the River Severn, England. In : *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 2001. n° 362-363, p. 941–951.

BAGLINIÈRE, J.L, 2010. La grandeAlose(Alosaalosa) : Biologie, Ecologie, distribution et statutdes populations. In : . S.l. 2010.

BAISEZ, Aurore et LAFFAILLE, Pascal, 2005. Un outil d'aide à la gestion de l'anguille : Le tableau de bord du bassin loire. In : *Bulletin Français Pêche et Pisciculture*. 2005. Vol. 378-379, p. 115-130.

BAROU, Pierre-Yves, 2014. *Mise en place à partir de données collectées sur les aloses dans le bassin de Loire, d'un ou des indicateurs permettant de suivre l'état des populations*. S.l. LOGRAMI.

BELLIER, Romain, LEBRUN, Ronan et THÉBAULT, David, 2013. *Bilan 2013 du suivi des passes à anguilles de Vendée*. Projet tutoré Master 2 Ecologie et Développement Durable. S.l. Fédération de Vendée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, Université Catholique de l'Ouest.

BESSE, Timothée, CLERMONT, Jordane et BAISEZ, Aurore, 2012. *Poursuite du Tableau de Bord Anguille du bassin de la Loire, des Côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise, 2011-2012*. Rapport d'activité animation et coordination du 01/04/2011 au 31/03/2012. S.l. LOGRAMI.

BESSE, Timothée, ROUL, Marine et BAISEZ, Aurore, 2014. *Poursuite du Tableau de Bord Anguille du bassin de la Loire, des Côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise, 2013-2014*. Rapport d'activité animation et coordination du 01/04/2013 au 31/03/2014. S.l. LOGRAMI.

BOISNEAU, Catherine et BOISNEAU, Philippe, 2014. *Indice annuel d'abondance des anguilles d'avalaison du bassin de la Loire à partir des captures des pêcheurs professionnels au guideau 2013-2014*. Rapport plan Loire grandeur nature III RDI. S.l. CITERES, AAIPPBLB.

BRIAND, Cédric, LEGRAND, Marion, CHAPON, Pierre-Marie, BEAULATON, Laurent, GERMIS, Gaëlle, ARAGO, Marie-Andrée, BESSE, Timothée, DE CANET, Laura et STEINBACH, Pierre, 2015. *Mortalité cumulée des saumons et des anguilles dans les turbines du bassin Loire-Bretagne*. S.l. ONEMA, LOGRAMI, Bretagne Grands Migrateurs.

CANAL, Julie, BESSE, Timothée, BAISEZ, Aurore et LAFFAILLE, Pascal, 2013. *Front de colonisation de l'Anguille européenne en Loire, année 2013*. Rapport d'Etude. S.l. Association LOGRAMI, laboratoire Ecolab (Ecologie Fonctionnelle et Environnement) - UMR 5245 CNRS UPS INPT.

CHARLES, K. et JATTEAU, P., 2010. Analyse de la sensibilité des jeunes stades de grande alose Alosa alosa aux facteurs de l'environnement. In : [en ligne]. 2010. [Consulté le 7 mai 2014]. Disponible à l'adresse : http://migrateurs-charenteseudre.fr/IMG/pdf/rapport_jatteau_et_charles_2010.pdf.

DUROZOI, Bénédicte et DER MIKAELIAN, Sophie, 2011. *Indicateurs du Niveau de présence de l'Anguille européenne (A. anguilla) dans le Marais poitevin - Bilan des campagnes 2009-2010*

[en ligne]. S.l. ONEMA, Parc interrégional du Marais poitevin. Disponible à l'adresse : http://www.parc-marais-poitevin.fr/index.php/content/download/5631/44224/file/rapport.

GOMES, P. et LARINIER, M., 2008. *Dommages subis par les anguilles lors de leur passage au travers des turbines kaplan*. S.l. Pole Ecohydraulique - ONEMA - IMFT.

HOFFMANN, Marion, ZOUNTCHEME, G. et BAISEZ, Aurore, 2010. *Bilan de la deuxième année de fonctionnement du Tableau de bord « Saumon, Aloses, Lamproies et Truite de mer ».* Rapport d'activité animation et coordination du 01/11/2009 au 31/10/2010. S.l. Tableau de bord Saumon, Aloses, Lamproies et Truite de mer du Bassin Loire.

HOFFMANN, M., LELIEVRE, M. et BAISEZ, A., 2009. *Etude de faisabilité du Tableau de bord « Saumon, aloses, Lamproies et Truite de mer » du bassin de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre Niortaise - Animation et coordination du 13/10/2008 au 31/10/2009*. S.l. LOGRAMI.

HYACINTHE, F, 2009. *Suivi des passes à anguilles du marais poitevin, bilan de 1984 à 2009* [en ligne]. S.l. Parc Interrégional du Marais poitevin. Disponible à l'adresse : http://www.parc-marais-poitevin.fr/index.php/content/download/5629/44218/file/rap_passe_ang_1984_2009_L.pdf.

JOUANIN, Céline, BRIAND, Cédric, BEAULATON, Laurent et LAMBERT, Patrick, 2012a. *Eel Density Analysis (EDA2.x) : un modèle statistique pour estimer l'échappement des anguilles argentées (Anguilla anguilla) dans un réseau hydrographique*. Bordeaux, FRANCE. IRSTEA.

JOUANIN, Céline, BRIAND, Cédric, BEAULATON, Laurent et LAMBERT, Patrick, 2012b. *Eel Density Analysis (EDA2.x) : un modèle statistique pour estimer l'échappement des anguilles argentées (Anguilla anguilla) dans un réseau hydrographique*. Bordeaux, FRANCE. IRSTEA.

LARINIER, M. et DARTIGUELONGUE, J., 1989. La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines des installations hydroélectriques. In : *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 1989. Vol. 312-313, p. 1-87.

LARINIER, M. et TRAVADE, F., 2002. Downstream migration: problems and facilities. In : *BFPP-Connaissance et Gestion du Patrimoine Aquatique* [en ligne]. 2002. Vol. 364. [Consulté le 6 août 2013]. Disponible à l'adresse : http://oa.imft.fr/2077/.

LASNE, E. et LAFFAILLE, P., 2007. Analysis of distribution patterns of yellow European eel in the Loire catchment using logistic models based on presence_absence of different classes. In : *Ecology of Freshwater Fish*. 2007.

LEGRAND-HOFFMANN, Marion et BESSE, Timothée, 2014a. *Paroles de migrateurs N°9*. mars 2014. S.l. : LOGRAMI.

LEGRAND-HOFFMANN, Marion et BESSE, Timothée, 2014b. *Paroles de migrateurs N°10*. décembre 2014. S.l. : LOGRAMI.

LEGRAND-HOFFMANN, Marion, DE CANET, Laura et BAISEZ, Aurore, 2013. *Bilan de la cinquième année de fonctionnement du Tableau de bord « Saumon, Aloses, Lamproies et Truite de mer ».* Rapport d'activité animation et coordination du 01/11/2012 au 31/10/2013. S.l. Tableau de bord Saumon, Aloses, Lamproies et Truite de mer du Bassin Loire.

PUISSAUVE RENAUD, 2013. *L'Alose feinte, Alosa fallax (Lacépède, 1803) Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées*. 2013. S.l. : s.n.

ROUL, Marine, 2012a. *Diagnostic du suivi des passes à anguilles du département de la Vendée*. Rapport de stage de Master 1 Ecologie et développement durable. S.l. LOGRAMI, FVPPMA.

ROUL, Marine, 2012b. *Protocole de suivi d'une passe-piège à anguilles*. Fiche méthodologique du Tableau de bord Anguille. S.l. LOGRAMI.

TENAILLEAU, Quentin, BESSE, Timothée, BAISEZ, Aurore, LAFFAILLE, Pascal, MARTY, Régis, DESMOT, Didier et ROBIN, Jean-Guy, 2009. *Mise en place d'un réseau de suivi de l'anguille dans les marais endigués atlantiques, année 2009*. S.l. LOGRAMI. Réseau anguille des marais vendéens.

THIZY, T., 2011. *Estimation des potentialités d'accueil de l'anguille européenne, des aloses et de la lamproie marine dans le bassin du Cher aval* [en ligne]. Mémoire de stage de diplôme d'ingénieur. S.l. Onema, Agroparistech. [Consulté le 7 mai 2014]. Disponible à l'adresse : http://www.sage-cher-aval.com/PDF/rapport_stage_ONEMA_2011.pdf.

Annexe 1 : Détermination de l'obstacle limitant le linéaire accessible pour l'alose sur le Cher

Tableau 14 : détermination du linéaire accessible sur le Cher (Sources : ONEMA)

Nom de l'ouvrage et ordre hydrologique de l'aval vers l'amont	Classe ICE3	Coef ICE3	% cumulé ICE3
1 - SAVONNIERES	0,66	*0,75*	*75%*
2 - GRAND MOULIN	0,66	*0,75*	*56%*
3 - ROCHEPINARD	0,66	*0,75*	*42%*
4 - LARCAY	0,66	*0,75*	*32%*
5 - ROUJOUX	0,66	*0,75*	*24%*
6 - NITRAY	1,00	*0,92*	*22%*
7 - VALLET	1,00	*0,92*	*20%*
8 - BLERE	1,00	*0,92*	*18%*
9 - CIVRAY	0,66	*0,75*	*14%*
10 - CHISSEAUX	1,00	0,95	*13%*
11 - CHISSAY	1,00	0,95	*12%*
12 - MONTRICHARD	1,00	0,95	*12%*
13 - VALLAGON	1,00	0,92	*11%*
14 - VINEUIL	1,00	0,92	*10%*
15 - LES MASELLES	1,00	0,92	*9%*
16 - TALUFIAU	1,00	0,95	*9%*
17 - BRAY	0,66	0,75	*6%*
18 - SAINT AIGNAN	**0,33**	**0,50**	***3%***
19 - CHABRIS	1 absolu	1,00	*3%*
20 - CHATRES	0,00	0,17	*1%*
21 - PREULLY	1 absolu	1,00	*1%*
22 - SAINT-FLORENT	0,66	0,75	*0%*
23 - ROSIERES	1 absolu	0,00	*0%*
24 - LE BREUIL	0,33	0,50	*0%*
25 - CHATEAUNEUF	0,33	0,50	*0%*
26 - BIGNY	**0 absolu**	0,00	*0%*
27 - LES BORDES	1 absolu	1,00	*0%*
28 - ORVAL	0,66	0,75	*0%*
29 - LA TRANCHASSE	0,66	0,75	*0%*
30 - VAUX	*0,33*	0,50	*0%*
31 - SAULJAT	*1,00*	0,92	*0%*
32 - SAINT VICTOR	*0,00*	0,17	*0%*
33 - DESERTINE	*1,00*	0,92	*0%*
34 - MONTLUCON pré barrage	*1,00*	0,92	*0%*
35 - MONTLUCON centre	0,00	0,17	0%
36 - LES TROIS CHAMPS	*0,66*	0,75	*0%*
37 - Moulin de LAVAULT	*0,33*	0,50	*0%*
38 - LAVAULT ST ANNE amont	*1,00*	0,92	*0%*
39 - Brechaille	*0,66*	0,75	*0%*
La Vialle	*1,00*	0,92	*0%*
40- Vieux Bourg	*1,00*	0,92	*0%*
Moulin de Prat aval	*1,00*	0,92	*0%*
Moulin de Prat	1 absolu	1,00	*0%*
41 - seuil de Prat	*0,66*	0,75	*0%*
42 - barrage de Prat	0 absolu	0,00	*0%*
43 - Rochebut			

Annexe 2 : Fiche-projet du transfert du modèle de dynamique de population du saumon

Avenant 2014 à la Convention Onema- INRA 2013-2015

Titre complet de l'action	**De la recherche à la gestion : transfert d'un modèle de dynamique de population vers un opérateur de la gestion – Cas du saumon de l'Allier**
Action n°	
Objectifs de l'opérateur	Transfert vers un opérateur de la gestion opérationnelle (Association LOGRAMI), à des fins d'aide à la décision pour la gestion, d'un modèle de dynamique de population développé au préalable par l'INRA via un projet de recherche appliquée.
Programmation Onema	
Contexte de l'action	Dans le cadre du volet R&D du Plan Loire Grandeur Nature, un modèle démographique a été élaboré par l'INRA (UMR Ecobiop) avec la coopération de tous les acteurs locaux de la gestion et du suivi du saumon de l'axe Loire-Allier (http://www.plan-loire.fr/index.php?id=1646&row=33&type=112). Ce modèle permet de faire la synthèse d'un vaste ensemble de données et d'informations collecté depuis plus de 30 ans et d'évaluer la viabilité de la population de saumon de l'Allier sous différentes hypothèse de gestion combinant repeuplement, restauration de la continuité écologique, changement de qualité de l'habitat. Du fait de sa complexité, la mise à jour (en fonction des nouvelles données et information disponibles) et l'utilisation de ce modèle requiert un niveau d'expertise assez avancé en modélisation et un apprentissage pour sa prise en main. L'action proposée vise, à permettre au principal opérateur assurant le suivi et l'évaluation du statut du saumon de l'Allier (association LOGRAMI) de devenir autonome dans la mise à jour et l'utilisation du modèle à des fins de tests d'options alternatives de gestion et d'évolution de l'environnement. Cette action de transfert est menée dans le cadre du pôle INRA-Onema et est au cœur de ses missions. Première de son genre pour le pôle, elle vise à démontrer le potentiel de ce dernier dans le domaine du transfert de la recherche vers la gestion opérationnelle. La valeur patrimoniale unique du saumon de l'Allier (dernier population d'un grand fleuve ouest européen) contribuera à donner de la visibilité au pôle via cette action.
Perspective globale de l'action	L'action se déroulera en 2014.
Action ciblée dans le temps	Un rapport final rédigé par la cible de l'action de transfert (LOGRAMI) sous la supervision de l'INRA validera l'action de transfert. Il présentera la mise à jour du modèle et le test de quelques options de gestion et d'évolution de l'environnement, incluant une première évaluation des effets attendus du réaménagement du complexe hydroélectrqiue de Poutes-Monistrol. Ce rapport aura vocation à être présenté en 2015 aux instances du COGEPOMI correspondant ainsi qu'au Conseil scientifique international du saumon de l'Allier.
Description de l'action au titre de la convention 2013-2015	1 - formation initiale à la modélisation Bayésienne pour une ingénieure de LOGRAMI (T1 2014) ; 2 - session de prise en main du modèle par la même ingénieure accompagnée par son concepteur initial et principal (G. Dauphin ; T2 2014) ; 3 – validation des acquis des deux premières étapes via la mise à jour du modèle à partir des données collectées en 2012 et 2013, ainsi que le test de quelques scénarios de gestion et d'évolution de l'environnement (T3 2014) ; 4 – Rédaction du rapport final (T4 -2014)

Spécificité de l'action

Action DOM	Action AQUAREF	Action SNDE	Action Ecophyto	Action Pôle	Action Plans nationaux	Pas de spécificité
				X		

Action DOM	**N° de l'action en référence au plan d'action du SNDE DOM :**
Responsable Opérateur	Etienne Prévost (UMR Ecobiop, Saint Pée s/ Nivelle)
Autres correspondants Opérateur	
Responsable Onema	Laurent Beaulaton (Directeur du Pôle Onema-Inra)
Autres correspondants Onema	Vincent Vauclin, Gilles Euzenat
Autres correspondants	Guillaume Dauphin (concepteur du modèle, actuellement en post-doc à Pêches et Océans Canada) LOGRAMI : Marion Legrand (chargée de programme tableau de bord « saumon, aloses, lamproies et truite de mer ») et Aurore Blaisez (directrice)

Livrables attendus au titre de la convention 2013-2015

Livrables (Titre du livrable explicitant le type de livrable)	Utilisateur cible	Date prév. (T1/T2/T3/T4) et année
Un rapport final validant l'action de transfert : mise à jour du modèle et le test de quelques options de gestion et d'évolution de l'environnement.	COGEPOMI Conseil scientifique du saumon de Loire-Allier	T4 - 2014

Dans le cas où un rapport annuel intermédiaire n'est pas prévu, un point d'avancement annuel sera demandé, au plus tard au 28 février pour l'exercice écoulé.

Cofinancement de LOGRAMI acquis.

ANNEXE avenant 2014 à la Convention Onema- INRA 2013-2015

Action n° XX - De la recherche à la gestion : transfert d'un modèle de dynamique de population vers un opérateur de la gestion – Cas du saumon de l'Allier

1. Contexte de l'action dont travaux antérieurs

Dans le cadre du volet R&D du Plan Loire Grandeur Nature, un modèle démographique a été élaboré par l'INRA (UMR Ecobiop) avec la coopération de tous les acteurs locaux de la gestion et du suivi du saumon de l'axe Loire-Allier. Ce modèle permet de faire la synthèse d'un vaste ensemble de données et d'informations collecté depuis plus de 30 ans et d'évaluer la viabilité de la population de saumon de l'Allier sous différentes hypothèse de gestion combinant repeuplement, restauration de la continuité écologique, changement de qualité de l'habitat (rapport détaillé et résumé disponibles à http://www.plan-loire.fr/index.php?id=1646&row=33&type=112).

Les résultats de ce travail de modélisation ont été récemment présentés au Conseil scientifique du saumon de l'axe Loire-Allier (Clermont-Ferrand, 28-29 mars 2013). Ce comité d'experts scientifiques internationaux, qui conseille le collectif d'acteurs impliqués dans la gestion du saumon à l'échelle du bassin Loire-Allier, a recommandé que l'outil que constitue le modèle puisse continuer a être utilisé à l'avenir, à la fois pour mettre à jour l'évaluation du statut du saumon de l'Allier et pour tester des scénarios de gestion et/ou d'évolution de l'environnement (amélioration de la continuité écologique, variation des schémas de repeuplement...). Cette utilisation future à des fins d'aide à la gestion nécessite un transfert de l'INRA, organisme de recherche ayant développé le modèle, vers LOGRAMI

(**http://www.logrami.fr/**), le principal acteur assurant aujourd'hui le suivi et l'évaluation du saumon de l'Allier à des fins d'aide à la gestion opérationnelle. Ce transfert est en cohérence avec le projet de tableau de bord des poisons migrateurs amphihalins (**http://www.migrateurs-loire.fr/**), dont le saumon, que LOGRAMI met en œuvre. Ce projet vise à centraliser, synthétiser et communiquer vers un large public l'ensemble des informations disponibles sur les poissons migrateurs amphihalins de la Loire, des côtiers vendéens et de la Sèvre niortaise.
L'action de transfert projetée sera menée dans le cadre du pôle INRA-Onema et est au cœur de ses missions. Première de son genre pour le pôle, elle vise à démontrer le potentiel de ce dernier dans le domaine du transfert de la recherche vers la gestion opérationnelle. La valeur patrimoniale unique du saumon de l'Allier (dernier population d'un grand fleuve ouest européen) contribuera à donner de la visibilité au pôle via cette action.

2. Description de l'action : étapes et calendrier

Du fait de sa complexité, la mise à jour (en fonction des nouvelles données et information disponibles) et l'utilisation du modèle de dynamique de population développé par l'INRA requiert un niveau d'expertise assez avancé en modélisation et un apprentissage pour sa prise en main. Le modèle de dynamique de population développé est un modèle statistique qui permet tout à la fois de faire de l'inférence (i.e. estimation) par assimilation de sources d'information multiples dans un cadre Bayésien, mais également des prévisions à moyen terme conditionnées par les informations disponibles et préalablement assimilées. L'action proposée vise, à former un ingénieur au sein de LOGRAMI, afin de lui permettre de devenir autonome dans l'utilisation du modèle à des fins de mise à jour (au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données) et de test d'options alternatives de gestion et d'évolution de l'environnement. Ce personnel est d'ores et déjà identifiée (Marion Legrand, responsable du tableau de bord sur les poissons migrateurs amphihalins du bassin Loire Allier).
L'action se déroulera uniquement en 2014 et sera décomposée en quatre phases :

1 - formation initiale à la modélisation Bayésienne pour l'ingénieur de LOGRAMI (T1 2014).
L'ingénieur LOGRAMI recevra cette formation au sein de l'UMR Ecobiop sur une période de deux semaines. Cette formation sera prodiguée par le responsable INRA de l'action, qui a de l'expérience dans ce type de formation (déjà dispensée pour des publics variés), et qui a par ailleurs dirigé le développement du modèle de dynamique de population de l'Allier. Cette formation sera dispensée par le biais d'étude de cas pédagogiques concrets à l'occasion desquels des méthodes génériques seront introduites. Elle sera adaptée en temps réel au niveau initial et au progrès de l'ingénieur en formation.

2 - session de prise en main du modèle de dynamique de population de saumon de l'Allier (T2 2014).
Cette session est prévue également sur deux semaines au sein de l'UMR Ecobiop. L'ingénieur LOGRAMI en formation sera accompagnée par le concepteur initial et principal du modèle, Guillaume Dauphin. Le déplacement de ce dernier, actuellement en poste à Terre-Neuve au sein de Pêches et Océans Canada, sera pris en charge dans le cadre du projet.

3 – validation des acquis des deux premières étapes via la mise à jour du modèle à partir des données collectées en 2012 et 2013, ainsi que le test de quelques scénarios de gestion et d'évolution de l'environnement (T3 2014).
Au cours de cette phase, on s'intéressera à étudier les effets attendus du réaménagement prochain du complexe hydroélectrique de Poutes-Monistrol. Ce projet d'un intérêt majeur pour l'avenir du saumon de l'Allier et aussi un enjeu fort pour l'Onema en termes d'accompagnement et de suivi de sa mise en œuvre.

4 – rédaction du rapport final (T4 -2014).
Il sera rédigé par l'ingénieur cible de l'action de transfert (LOGRAMI) sous la supervision de l'INRA. Il viendra valider l'action de transfert. Il présentera la mise à jour du modèle par les nouvelles données collectées en 2012 et 2013, ainsi que le résultat du test des options de gestion et d'évolution de l'environnement de la phase précédente. Ce rapport aura vocation à être présenté en 2015 aux

instances du COGEPOMI correspondant ainsi qu'au Conseil scientifique international du saumon du bassin Loire-Allier.

3. **Livrables attendus et jalons (préciser le trimestre et l'année)**

Le rapport final élaboré dans la phase 4 qui vient d'être présentée sera le livrable de l'action de transfert.

4. **Perspectives de l'action (le cas échéant)**

Cette action a pour ambition de servir d'illustration par l'exemple de la démarche de transfert que peut mettre en œuvre le pôle INRA-Onema. Cette démonstration doit : (i) favoriser le développement futur d'actions de recherche finalisées d'aide à la gestion opérationnelle des populations de poissons migrateurs amphihalins ; (ii) promouvoir pour des cas d'études futurs la démarche de co-construction entreprise sur l'Allier avec les partenaires locaux de la gestion ; (iii) initier le développement de collaborations entre le pôle et les associations homologues de LOGRAMI (Migradour, Bretagne-Grands migrateurs...).
Dans le cas spécifique de LOGRAMI, l'action permettra la poursuite dans le cadre du pôle de la collaboration initiée avec l'INRA. On vise ainsi à renforcer la synergie de l'INRA et de l'Onema vis à vis de l'accompagnement de la démarche de gestion et de restauration du saumon sur le bassin Loire-Allier coordonnées par le DREAL. Ce point prend un relief particulier dans le contexte actuel de fragilité de la population de saumon de l'Allier et du réaménagement prochain du complexe hydro-électrique de Poutes-monistrol.