



HAL
open science

**Actions R&D menées par le Pole AFB-INRA “ Gestion des Ecosystèmes Aquatiques en Territoire Agricole ”
2014-2018 Recueil des résumés**

Laurent Beaulaton, Jean-Marc Roussel

► **To cite this version:**

Laurent Beaulaton, Jean-Marc Roussel. Actions R&D menées par le Pole AFB-INRA “ Gestion des Ecosystèmes Aquatiques en Territoire Agricole ” 2014-2018 Recueil des résumés. [Contrat] INRAE, OFB. 2019. hal-03359738

HAL Id: hal-03359738

<https://hal.inrae.fr/hal-03359738>

Submitted on 30 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Actions R&D menées par le Pole AFB-INRA

**« *Gestion des Ecosystèmes
Aquatiques en Territoire
Agricole* »**

2014-2018

Recueil des résumés

- **SOMMAIRE**

Les actions sont classées par ordre chronologique (année de fin des travaux)

2014	Contributions de l'analyse spatiale de données écologiques pour optimiser la restauration et la gestion de cours d'eau à salmonidés	page 3
2014	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	page 4
2014	Evaluation de la capacité de marqueurs spécifiques du sexe à prédire le futur sexe de juvéniles d'anguille dans deux populations à sexratio biaisé	page 5
2014	Evolution des biomasses d'anguilles argentées	page 6
2015	Mise à jour et standardisation des séries chronologiques d'abondance du saumon atlantique sur les cours d'eau de l'ORE DiaPFC et la Bresle	page 7
2015	Outil de diagnostic de la connectivité des parcelles BV Service	page 8
2015	Dispositifs de pêche à l'électricité et leurs utilisations	page 9
2015	Mise au point des méthodes de caractérisation de l'état du peuplement de poissons et espèces assimilées sur la Sélune	page 10
2017	Estimation du nombre de reproducteurs efficaces : un nouvel indicateur de l'état des populations	page 11
2017	Outil de diagnostic de la connectivité des parcelles BV Service : notice d'utilisations	page 12
2017	Matériel d'hydroacoustique de nouvelle génération	page 13
2017	Mise au point d'une méthode de quantification des anguilles en milieu profond	page 14
2017	Mise au point d'une méthode de détection non létale du nématode <i>Anguillicola crassus</i> , parasite de l'anguille européenne, <i>Anguilla anguilla</i>	page 15
2017	Test de la méthode Vigitruite® et construction de l'abaque entre la densité et l'indice d'abondance en juvénile de truite 0+ et 1+	page 16
2017	Etude de l'évolution et de la répartition de micropolluants chez <i>Salmo salar</i> de 1995 à 2015	page 17
2018	ACOR : Apport de connaissances aux opérations de repeuplement en anguille	page 18
2018	FishEgg : Développement d'un protocole d'estimation de la fécondité des salmonidés basé sur l'utilisation de méthodes d'imagerie médicale	page 19
2018	Premiers tests vers la mise au point d'une méthode de photogrammétrie pour l'étude des habitats en rivière	page 20
2018	Essai de tenue de marquage par balnéation pour une lecture in vivo sur les civelles	page 21
2018	ToolBox : estimation des stocks de poissons par combinaison de plusieurs méthodes de surveillance	page 22
2018	Facteurs de contrôle des concentrations en azote et phosphore en période d'étiage	page 23
2018	Adaptation des mesures de gestion face au changement climatique : influence des flux migratoires entre populations	page 24
2018	Optimiser l'estimation des effectifs de géniteurs d'alose par l'observation du comportement reproducteur individuel	page 25
2018	Pêche électrique dans les eaux d'extrêmement basse conductivité : test en cours d'eau guyanais	page 26
2018	SALMOGLOB : Modélisation de la dynamique des populations de saumon et transfert vers des outils d'évaluation des stocks dans un contexte international	page 27
2018	Evaluation des populations et des captures de poissons migrateurs	page 28

- **TITRE**

Contributions de l'analyse spatiale de données écologiques pour optimiser la restauration et la gestion de cours d'eau à salmonidés

- **PORTEUR**

Ivan BERNEZ, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
ivan.bernez@agrocampus-ouest.fr

- **PERIODE**

2013-2014

- **RESUME**

Les analyses spatio-temporelles de photographies aériennes peuvent fournir une information globale de l'évolution de la zone riparienne, à travers deux indicateurs paysagers étudiés : l'âge du boisement et des strates herbacées, et son mode de gestion passé. Ces indicateurs paysagers ont été sur l'Oir et ont mis en évidence que les densités de salmonidés (saumon Atlantique *Salmo salar* et truite commune *S. trutta*) sont positivement corrélés à la couverture des buissons et des arbres, et à l'âge de la ripisylve. Ces indicateurs sont transposables à d'autres espèces, comme l'écrevisse à patte blanche (*Austropotamobius pallipes*) ou la mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*) pour définir les exigences paysagères d'espèces d'intérêt patrimonial en général. Identifier ces exigences (par exemple zones boisées vs. zones ouvertes, coupe à blanc vs. gestion des taillis) permet d'orienter les actions de conservation à travers une gestion appropriée de la zone riparienne. En parallèle à ces indicateurs paysagers, des indicateurs de communautés végétales et de fonctionnalité de la zone riparienne restaurée ont été testés sur le bassin-versant de l'Oir et mis en relation avec les actions de restauration écologique passive (REP) des berges. Les résultats indiquent que la végétation rivulaire répond nettement à la restauration, les communautés végétales des ruisseaux restaurés convergent vers une même composition et sont dominées par des espèces rudérales. A long terme (10 ans), la restauration écologique passive permet l'augmentation du nombre d'arbres dans la communauté végétale riparienne, l'hétérogénéité des communautés végétales le long du cours d'eau et la diminution du pourcentage de sol nu. Cependant, malgré cette réponse positive de l'habitat riparien, aucune amélioration significative de la qualité chimique de l'eau n'a pu être détectée. Ce résultat suggère que la restauration des cours d'eau doit se faire à l'échelle du bassin-versant, sans omettre de prendre en compte les sources de pollutions agricoles, avant de mettre en place des actions trop ponctuelles et peu efficaces sur l'enjeu de la qualité de l'eau. Ces travaux mettent en évidence l'importance 1) de reconsidérer les actions locales de restauration de la qualité de l'eau des cours d'eau, 2) d'intégrer les activités anthropiques à une échelle plus large sur le bassin-versant, et 3) de définir des indicateurs fiables permettant d'évaluer la fonctionnalité du système restauré. La mise en place de programme de restauration de cours d'eau implique inévitablement le rapprochement et l'interaction des mondes de la recherche, de l'agriculture ainsi que des techniciens de rivière, ayant chacun des rôles différents à jouer dans le projet. Des enquêtes permettant d'analyser le rapport entre agriculteurs et scientifiques ont été entreprises afin d'identifier des points blocages et de dégager des stratégies de communication pouvant améliorer les relations entre les acteurs de ce type de projet. Optimiser la restauration des cours d'eau passe par l'intégration de l'analyse spatiale, par l'utilisation d'indicateurs de restauration judicieux et par une meilleure communication entre scientifiques et acteurs locaux.

- **TITRE**

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

- **PORTEUR**

Etienne PREVOST, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelles
etienne.prevost@inra.fr

- **PERIODE**

2013-2014

- **RESUME**

La réalisation d'un modèle de dynamique de population sur le saumon de l'Allier a été souhaité 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 « saumon, aloses, lamproies et truite de mer » du bassin Loire (porté par LOGRAMI), outil de centralisation, de valorisation de l'information et d'expertise auprès des gestionnaires. 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. Précisément, le projet de transfert du modèle de dynamique de population a permis : 1- la formation à la modélisation bayésienne, 2- la prise en main du modèle développé sur l'Allier, 3- l'appropriation du modèle via la mise à jour avec les données thésaurisées en 2012 et 2013, 4- 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 outre, cette opération démontre que, sous réserve de ressources humaines dédiées et de compétences minimales, des modèles de populations issus de la recherche peuvent être transférés avec succès au monde de la gestion.

- **TITRE**

Evaluation de la capacité de marqueurs spécifiques du sexe à prédire le futur sexe de juvéniles d'anguille dans deux populations à sexratio biaisé

- **PORTEUR**

Agnès BARDONNET, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelle
agnes.bardonnnet@inra.fr

- **PERIODE**

2014-2015

- **RESUME**

La détermination du sexe de l'anguille est essentiellement sous déterminisme environnemental, avec la croissance précoce proposé comme facteur clé agissant sur ce déterminisme (via des mécanismes densité-dépendant notamment). Malgré le dimorphisme sexuel lié à la taille, le sex-ratio des géniteurs d'anguille reste un élément difficile à établir car le déterminisme dépend de l'environnement, les mécanismes sont mal compris et le nombre de sites où l'échantillonnage des anguilles argentées est correctement appréhendé est très faible (rivière index, Loire). Un proxy consiste à déduire le sex ratio sur la base des effectifs automnaux des prémigrants échantillonnés par pêche électrique. Cependant, cette méthode se heurte à la difficulté d'échantillonnage des milieux profonds qu'occupent les plus gros individus. De plus, si la migration a généralement lieu entre Août et Décembre, elle peut démarrer dès Juillet dans certains cours d'eau. Enfin, différents auteurs ont noté des migrations printanières d'individus qui ne vont pas forcément retourner ensuite en milieu d'eau douce. Ainsi, une évaluation du sex-ratio basée sur un échantillonnage d'anguilles juvéniles, plus faciles à capturer car avec une préférence d'habitat pour les milieux peu profonds, et avant une éventuelle migration estuarienne trophique ou avant des mortalités anthropiques (pêche), est souhaitable. Pour cela, il est nécessaire de posséder un outil d'identification précoce du sexe. Des travaux précédents ont mis en évidence la capacité de 6 marqueurs précoces à discriminer le sexe parmi des anguilles de longueur comprise entre 29 et 40 cm dont le sexe était connu histologiquement. Ici, il s'agit de tester si des marqueurs spécifiques sont discriminants chez des individus dont la longueur totale n'excède pas 25 cm et dont la gonade n'est pas encore différenciée à l'examen histologique. Afin de pouvoir tester la méthode, il fallait que les individus soient issus de sites dont les données antérieures montrent qu'ils produisent en grande majorité des mâles pour l'un et en grande majorité des femelles pour l'autre. Les échantillonnages ont été faits en lien avec l'Université de Perpignan sur deux lagunes méditerranéennes, Salses-Leucate (près de 80% de mâles) et Mauguio (plus de 80% de femelles). Les gonades gauches et droites ont été prélevées sur 300 individus, l'une pour la mesure de l'expression des gènes, l'autre pour la vérification histologique. L'activité de six gènes (4 spécifiques mâle et 2 spécifiques femelle) a été mesurée sur un sous-échantillon de 80 individus par lagune. Les analyses indiquent que la discrimination entre les individus issus de Mauguio et de Leucate va dans le sens des attendus. Ainsi, les gènes sélectionnés lors de cette étude semblent être efficaces pour discriminer les anguilles de 20-25 cm dont la gonade va évoluer vers un testicule de celles dont la gonade va évoluer vers un ovaire. Ainsi, nos résultats montrent qu'il semble possible sur la base de l'analyse de l'expression de gènes dans les gonades d'anguilles immatures de prévoir quel sera leur futur sexe. D'autres études seraient nécessaires pour confronter nos prévisions à la réalité et ainsi préciser nos règles de décisions. Par ailleurs, il serait intéressant d'analyser les prélèvements réalisés sur les parois abdominales dans le but de tester si un prélèvement non léthal peut se substituer au prélèvement des gonades.

- **TITRE**

Evolution des biomasses d'anguilles argentées

- **PORTEUR**

Laurent BEAULATON, AFB, Rennes
laurent.beaulaton@afbiodiversite.fr

- **PERIODE**

2014-2015

- **RESUME**

Depuis les années 1980, les arrivées de civelles d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) ont diminué à un niveau entre 4 et 12 % de leur niveau de référence entre 1960-1979 (?). Pour enrayer le déclin de l'anguille européenne observé depuis la fin des années 70, le règlement européen 1100/2007, qui se décline dans des plans de gestion nationaux, fixe comme objectif global 'd'assurer un taux d'échappement d'au moins 40 % de la biomasse d'anguilles argentées [...] d'un stock n'ayant subi aucune influence anthropique'. Le rapportage à la commission par les états membres de l'UE doit permettre d'évaluer le niveau actuel d'échappement en anguilles argentées et de fournir une estimation de la mortalité d'origine anthropique affectant le stock d'anguilles en France. Les dates de rapportage prévues dans le règlement sont 2012, 2015 et 2018. Le modèle EDA (Eel Density Analysis) est un outil mis au point pour prédire les densités d'anguilles jaunes et l'échappement d'anguilles argentées à partir des données des réseaux de pêches électriques. EDA 1.3 a été utilisé pour produire une première estimation de la biomasse d'anguilles argentées s'échappant du territoire lors de la mise en place du plan de gestion répondant au règlement. En 2012, pour le premier rapportage, la version EDA 2.1 a été utilisée pour fournir une nouvelle estimation des biomasses produites. La version du modèle (2.2.0) a permis de mieux prendre en compte le calcul des impacts anthropiques et de limiter l'incertitude quant aux productions d'anguilles argentées pour les milieux profonds. La version 2018 d'EDA (version 2.2.1) est une mise à jour des données avec l'ajout de trois années de 2012 à 2015. Elle est basée sur un jeu de données de 29183 opérations de pêches électriques contre 24 541 pour la version de 2015 (version 2.2.0) et 9 556 pour la version EDA 2.1 de 2012. L'augmentation du jeu de données s'explique par l'intégration des pêches en milieu profond et des données des réseaux spécifiques anguilles. Le modèle se distingue également par la prédiction des densités par classes de tailles séparées par les bornes 150, 300, 450, 600 et 750 mm. Il donne une estimation des biomasses produites sur le territoire Français métropolitain à $1.724 \pm (1.242, 2.27)$ millions d'anguilles argentées en 2015. Le modèle qui prédit les départs d'argentées permettra d'intégrer les impacts anthropiques liés aux turbines et à la pêche pour produire une estimation des indicateurs de stock $B_{current}$, B_{best} demandés pour le rapportage de 2018. Par ailleurs, EDA a été traduit en anglais pour faciliter l'échange et l'évaluation du modèle dans le cadre du rapportage.

- **TITRE**

Mise à jour et standardisation des séries chronologiques d'abondance du saumon atlantique sur les cours d'eau de l'ORE DiaPFC et la Bresle

- **PORTEUR**

Etienne PREVOST, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelle
etienne.prevost@inra.fr

- **PERIODE**

2014-2015

- **RESUME**

Estimer la taille des populations de saumon atlantique (*Salmo salar*) et leurs incertitudes associées et ce, à différents stades de vie, est crucial pour étudier leurs dynamiques et proposer des stratégies raisonnables de gestion aussi bien au niveau local qu'international. Les séries chronologiques d'abondance du saumon atlantique en France, collectées sur les cours d'eau de l'Observatoire de Recherche en Environnement sur les Poissons Diadromes dans les Petits Fleuves Côtiers (ORE DiaPFC), constituent le support observationnel sur lequel se fonde le système de régulation de l'exploitation du saumon sur le bassin de l'Adour – Nivelle, en Bretagne et en Basse-Normandie. Au niveau international, les rivières de l'ORE DiaPFC contribuent au réseau des rivières « index » dont les séries temporelles sont utilisées par le groupe de travail sur le saumon de l'Atlantique Nord du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) et qui servent à évaluer le statut annuel de l'espèce au travers de toute son aire de distribution. Au cours des trois dernières décennies, des méthodes obsolètes et très hétérogènes ont été utilisées pour produire les séries d'abondance de l'ORE DiaPFC. Les objectifs liés à cette fiche action étaient donc de pallier à cette déficience en modernisant et standardisant les méthodes servant à produire les séries d'abondance sur tous les petits fleuves côtiers de l'ORE DiaPFC (la Nivelle, l'Oir, le Scorff, la Bresle) et ce, à tous les stades de vie faisant l'objet de suivi, i.e. adulte anadrome, juvénile en eau douce (ou tacon), juvénile migrant (ou smolt). Des modèles hiérarchiques ont ainsi été développés à des fins d'estimation dans un cadre bayésien. Ces modèles facilitent l'intégration de sources de données multiples et associées à différentes échelles (spatiales ou temporelles). Ils permettent également de transférer de l'information entre les années riches en données vers les années pauvres en données. Le présent rapport décrit les traits communs de la modélisation pour chaque stade de vie ainsi que les spécificités propres à chaque site. Il illustre également les principaux résultats obtenus en matière d'estimation des séries d'abondance mais aussi des paramètres des modèles permettant de produire ces estimations. Conformément à ces objectifs initiaux, le travail réalisé permet, d'une part, de faciliter l'incrémentation annuelle des séries d'abondance de l'ORE DiaPFC et, d'autre part, de produire des séries temporelles révisées. Ces dernières sont sans équivalent pour l'étude de la dynamique des populations de saumon, en particulier pour l'analyse des relations stock-recrutement. Il s'agit d'un préalable indispensable dans la perspective d'une refondation du système de régulation de l'exploitation du saumon en France.

- **TITRE**

Outil de diagnostic de la connectivité des parcelles BV Service. Application aux risques de ruissellement et de transfert de matières en suspension (MES) au cours d'eau

- **PORTEUR**

Catherine GRIMALDI, UMR SAS, Rennes

Contact actuel : Philippe LAGACHERIE (UMR LISAH Montpellier) philippe.lagacherie@inra.fr

- **PERIODE**

2014-2015

- **RESUME**

L'objectif de l'action est de mettre à disposition sur le Web un outil de modélisation de la connectivité hydrologique des parcelles dans les petits bassins versants agricoles. Cet outil doit permettre un diagnostic identifiant les parcelles à risque de ruissellement et d'érosion, et les voies de transfert stratégiques connectant ces parcelles au cours d'eau. L'outil doit aussi permettre d'évaluer ex ante l'impact d'actions ciblées pour réduire la connectivité, soit au niveau des parcelles émettrices (changement d'occupation du sol ou des pratiques agricoles) soit au niveau des structures paysagères régulant les transferts de surface (haies sur talus, bandes enherbées, fossés et bassins de retenue, obstacles divers). Les utilisateurs potentiels sont des animateurs de bassin versant ayant accès à des données d'infrastructures spatiales régionales (MNT, parcellaire, occupation du sol), pouvant être complétées par des relevés spécifiques des éléments du paysage sur le terrain. L'outil de diagnostic BV Service, construit dans cette action, consiste en une interface Web rattachée à l'Infrastructure de Données Spatiales (IDS) geOrchestra, permettant une utilisation interactive de deux modèles existants, MNTSurf développé dans l'UMR SAS de Rennes-Quimper, GeoMHYDAS développé dans l'UMR LISAH de Montpellier. Les besoins et les avis d'animateurs de bassin versant ont été recueillis au début de l'action pour établir ensemble un cahier des charges de l'outil, et avant la fin de l'action pour évaluer l'outil construit et identifier les améliorations nécessaires pour une utilisation la plus facile et la plus pertinente possible. BV Service a été apprécié par les animateurs à la fois comme outil de diagnostic et de communication. Il fournit à la fois des sorties cartographiques représentant les contributions des différentes parcelles et réseaux linéaires à la connectivité hydrologique au sein du bassin versant, ainsi qu'un certain nombre d'indicateurs caractérisant le fonctionnement du bassin versant. Chaque session de diagnostic est sauvegardée pour le calcul ultérieur d'autres indicateurs permettant de revenir et d'affiner l'analyse du bassin versant ainsi modélisé. Il est possible de récupérer ces sorties de BV Service dans son propre environnement de travail afin de les personnaliser et les adapter aux circonstances d'utilisation. Sur le plan informatique, nous avons démontré la faisabilité d'une mise sur le Web d'outils de modélisation des bassins versants (MNTsurf et GeoMHYDAS), initialement destinés à un usage exclusif de recherche. Grâce à l'utilisation de l'Infrastructure de Données Spatiales geOrchestra, MNT Surf et GeoMHYDAS sous OpenFluid ont été encapsulés dans geOrchestra sous forme d'addons, permettant une activation de ces modèles par des opérateurs distants. Cependant BV Service a été déployé dans deux contextes de paysages particuliers (le bocage en Bretagne-Normandie et la plaine viticole du Languedoc) qui ne sauraient représenter à eux seuls la diversité des paysages agricoles français. De plus BV Service a été testé sur des bassins versants expérimentaux bénéficiant d'une densité et d'une qualité de données géographiques supérieures à ce qui est communément disponible. Enfin, au-delà de la démonstration en salle de l'outil, les animateurs de bassin versant n'ont pas eu l'occasion de l'utiliser dans leur propre environnement de travail. Dès lors, une étape ultérieure doit être menée pour assurer les conditions d'un déploiement de BV Service en situation d'utilisation effective par des gestionnaires de BV sur l'ensemble du territoire national.

- **TITRE**

Dispositifs de pêche à l'électricité et leurs utilisations

- **PORTEUR**

Frédéric MARCHAND, Unité Expérimentale U3E, Rennes
frederic.marchand@inra.fr

- **PERIODE**

2014-2015

- **RESUME**

La pêche électrique est une méthode largement utilisée pour les échantillonnages piscicoles en cours d'eau (suivis annuels des populations et des communautés de poissons, approche de types IPR ou indicateurs mono spécifiques saumon, anguille, truite). De nombreux modèles de matériel de pêche à l'électricité ayant chacun des caractéristiques, des possibilités de paramétrage ainsi que des limites d'utilisation propres, sont disponibles auprès des fabricants installés sur le marché Européen, mais on manque de recul sur les performances des produits proposés. Lorsque différents opérateurs (Onema, Bureaux d'études, organismes de recherche, ...) interviennent mais ne possèdent pas nécessairement le même matériel (comme par exemple dans le cadre de réseau de suivi) de même que dans le cas d'un renouvellement de matériel pour un même opérateur, se pose alors la question de la comparabilité des résultats obtenus avec ces différents dispositifs. La norme NF EN 14011 à laquelle doivent se conformer par exemple les prélèvements effectués pour le programme de surveillance DCE, recommande d'ailleurs que tout nouvel équipement soit étalonné par rapport aux anciens. Durant les années 2014-2015, il a été mis en évidence que les différents appareils sur le marché ne proposent pas la même amplitude de tension mais aussi une même forme de courant. La configuration des dispositifs de pêche à l'électricité influe aussi sur la dispersion du courant dans l'eau. Le colloque « Echantillonnage à l'électricité : de l'objectif aux réglages » organisé par l'INRA et l'AFB s'est déroulé le 21 Novembre 2017 sur le site de l'Agrocampus Ouest à Rennes. Une centaine de professionnels liés à la pêche électrique étaient présents, venant de 9 Bureaux d'études, 20 FDPPMA et AAPPMA, 6 associations (BGM, LOGRAMI, MIGADO, SEINORMIGR, NGM, UFBSN), 8 organismes publics (INRA, AFB, CNRS, Université Champollion, IRSTEA, PNR de Brière, Agrocampus Ouest, Agence de l'eau Seine Normandie), et 2 constructeurs d'engins de pêche. Ce colloque a été l'occasion d'échanger autour des connaissances actuelles concernant les aspects techniques (engins, protocoles) et administratifs (normes et accréditations) liés à la pêche électrique. Il a permis ainsi de faire un état des lieux sur les pratiques et les connaissances de la pêche électrique en France. Enfin, un livre sur la pêche électrique a été rédigé. Il aborde les thèmes : théorie de l'électricité, facteurs qui font varier le champ électrique dans l'eau, impacts de l'électricité sur les poissons, facteurs qui influencent l'efficacité de pêche, conseils de configuration d'un engin de pêche électrique. D'une centaine de page, il est actuellement en cours d'édition.

- **TITRE**

Mise au point des méthodes de caractérisation de l'état du peuplement de poissons et espèces assimilées sur la Sélune

- **PORTEUR**

Jean-Luc BAGLINIERE, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
jean-luc.bagliniere@inra.fr

- **PERIODE**

2013-2015

- **RESUME**

La présence de barrages est problématique pour de nombreux écosystèmes aquatiques car elle bouleverse leur fonctionnement de différentes manières : altération des flux hydrologiques, transformation des caractéristiques physiques et biologiques des rivières et zones humides associées, perturbation de la continuité écologique des cours d'eau. L'enlèvement de barrages représente un outil potentiel fort pour la restauration écologique des cours d'eau. Les travaux de démantèlement des deux barrages actuels sur la Sélune, Vezin et la Roche-qui-Boit, constituent un cas d'étude exemplaire et sans précédent considérant l'ampleur des ouvrages hydrauliques, le linéaire de rivière ennoyé et le verrou qu'ils représentent sur le réseau hydrographique. D'un point de vue pratique, l'ouverture du barrage de Vezin (le plus amont) est prévue en 2018 et celui du barrage de La Roche qui Boit en 2019. Ces ouvertures décalées dans le temps permettent de disposer de plus de six ans pour caractériser l'état initial de la partie amont du bassin. Des études de suivi et de caractérisation des populations de poissons ont été mises en œuvre et doivent permettre (i) d'estimer les flux de poissons migrateurs à l'aide d'un échosondeur numérique DIDSON et (ii) de connaître les stocks en place en amont et en aval des barrages. La caméra acoustique DIDSON a été installée à Ducey sur la partie basse de la rivière juste en limite amont de la marée dynamique. Cette caméra, qui utilise les propriétés physiques du son dans l'eau, permet d'obtenir des images proches de la résolution d'une vidéo de jour comme de nuit et en eaux turbides. Depuis août 2013, elle enregistre en continu les passages de poissons dans son faisceau de détection. L'analyse et le traitement des données se sont concentrés sur la détection spécifique du saumon atlantique (*Salmo salar*), poisson migrateur emblématique de l'opération de restauration, sur la caractérisation biologique de la population et sur l'analyse de sa dynamique migratoire. Une méthodologie de « tracking » semi-automatique des saumons a été mise en place afin de diminuer considérablement le temps de traitement et d'analyse des données fournies par la caméra. Entre août 2013 et mai 2015, 983 saumons ont été détectés et mesurés. Les résultats montrent que le DIDSON permet d'avoir une image représentative de la structure biométrique et démographique et de la dynamique de migration de la population de saumon de la Sélune. Concernant la caractérisation des stocks en place, un réseau de suivi piscicole a été mis en place sur l'ensemble du bassin versant de la Sélune. Ce réseau est constitué de 62 stations de pêches réparties sur 31 secteurs. On y trouve 7 stations « pêches toutes espèces » (PTE), 22 stations d'indice d'abondance truite (Vigitruite), 22 stations d'indice d'abondance anguille (IAA) et 11 stations d'indice d'abondance lamproie (IAL). Les PTE et Vigitruite ont été réalisés en 2012 et 2014 tandis que les IAA et IAL ont été réalisés en 2013 et 2015. Ces pêches ont permis notamment de montrer clairement que le barrage de Vezin bloque complètement la migration des espèces amphihalines. Cependant, on note la présence exceptionnelle d'anguilles en amont du barrage de la Roche-qui-Boit, ce qui laisse penser que quelques-unes arrivent à passer et à s'établir dans la retenue située entre les deux barrages. Une première estimation de la capacité d'accueil en saumon de la Sélune a été réalisée en utilisant différentes méthodes pour estimer les nouvelles surfaces en habitats favorables au saumon. Il a été estimé qu'environ 1800 saumons adultes reviendraient sur l'ensemble du bassin de la Sélune après l'effacement des deux barrages.

- **TITRE**

Estimation du nombre de reproducteurs efficaces : un nouvel indicateur de l'état des populations

- **PORTEUR**

Olivier LEPAIS, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelle
olivier.lepais@inra.fr

- **PERIODE**

2016-2017

- **RESUME**

Cette étude évalue si le nombre de reproducteurs efficaces (Nb) peut être estimé en utilisant un protocole peu coûteux et rapide basé sur la reconstruction génétique des fratries au sein d'un échantillon unique de juvéniles de l'année dans un contexte de suivi des populations de saumon Atlantique (*Salmo salar*). La population de saumon de la Nivelle a été utilisée pour valider la méthode, étudier les possibles effets de divers facteurs liés à l'échantillonnage (par des méthodes de sous-échantillonnage et de simulations), et enfin émettre des recommandations précises. Ces recommandations ont été ensuite appliquées à une population de plus grande taille (le Scorff) avec succès permettant de généraliser l'utilité de la méthode dans le cas de grandes populations. Des données disponibles sur La Roche, un affluent de l'Oir, ont permis d'illustrer les limites de l'estimation de Nb dans le cas d'une population ouverte. Dans ce cas, un grand nombre de juvéniles doivent être échantillonnés pour obtenir une estimation fiable, et l'interprétation de l'estimateur est rendue difficile par les facteurs confondants liés aux mouvements des reproducteurs et des juvéniles entre la zone étudiée et l'ensemble du système. Enfin, Nb a été estimé au cours de 10 saisons de reproductions consécutives sur la Nivelle afin d'illustrer les informations fournies par ce paramètre, seul ou en complément d'autres paramètres démographiques disponibles sur cette population. Nb estimé à l'automne était faible et variable au cours des années, allant de 23 (intervalle de confiance à 95% : 14-41) à 75 (53-101) reproducteurs efficaces. Il ne montrait aucune corrélation avec le nombre d'adultes anadromes estimé, mais était faiblement corrélé positivement avec le nombre de juvéniles de l'année estimé à l'automne. Les facteurs environnementaux tels que la disponibilité et la qualité des zones de frayères et des habitats pour le développement des juvéniles semble prédominer sur les facteurs démographiques (nombre d'adultes anadromes) dans l'évolution de la viabilité à long-terme de la population de saumon de la Nivelle. Cette étude illustre les conditions d'utilisation et l'utilité de l'estimation de Nb basée sur la reconstruction génétique des fratries à partir d'un simple échantillonnage de juvéniles de l'année. Ce paramètre intègre des informations sur les facteurs écologiques et démographiques sur un temps court (une saison de reproduction) et peut être estimé sur n'importe quelles populations même celles ne possédant pas d'infrastructures de suivi. Il est pertinent pour évaluer à la fois l'impact à court terme des actions de gestions et le statut conservatoire des populations à plus long terme.

- **TITRE**

Outil de diagnostic de la connectivité des parcelles BV Service : notice d'utilisations

- **PORTEUR**

Philippe LAGACHERIE, UMR LISAH, Montpellier lagache@supagro.inra.fr
philippe.lagacherie@inra.fr

- **PERIODE**

2016-2017

- **RESUME**

Depuis plusieurs dizaines d'années la simplification des paysages ruraux et l'intensification des pratiques culturales ont contribué à augmenter les transferts de matières en suspension (MES) et de pesticides jusqu'aux réseaux hydrographiques. Les MES sont un facteur essentiel de la dégradation des eaux superficielles en étant responsables du colmatage des habitats, de la turbidité de l'eau, ou en transportant des polluants associés aux particules (phosphore, pesticides, métaux lourds). Les pesticides participent également à la dégradation des eaux superficielles de par leur grande toxicité vis à vis des organismes vivants. BV Service est un outil conçu pour aider les gestionnaires de bassins versant et les agriculteurs à raisonner au mieux les actions correctives visant la protection des eaux superficielles. Il peut être utilisé pour le diagnostic des bassins versants : identifier les parcelles les plus à risque de ruissellement et les plus connectées au réseau hydrographiques, les structures linéaires entre parcelles qui jouent le rôle le plus important pour intercepter le ruissellement, les limites de parcelles non encore équipées qui laissent passer le plus de ruissellement. Il peut aussi être utilisé pour élaborer des plans d'action : tests de scénarii d'aménagement correctifs incluant des changements d'occupation du sol et de pratiques culturales sur des parcelles ou des ajouts/suppressions de structures linéaires paysagères. BV service est un outil accessible et intégralement utilisable sur le web. A ce titre, il ne demande ni logiciel, ni ressources de calcul au niveau du poste de travail de l'utilisateur. Il peut utiliser les données du bassin versant fournies par les utilisateurs mais il peut aussi télécharger certaines de ces données sur les infrastructures géographiques nationales et régionales existantes. Grâce à son interface Web, BV Service peut être maîtrisé rapidement par une large gamme d'utilisateurs possédant des compétences de base en utilisation de Systèmes d'information géographiques « bureautique » (QGIS, ARCGIS, ...). L'accès à BV Service se fait via une interface sécurisée qui nécessite de s'être préalablement enregistré comme utilisateur. Pour créer un compte, contacter par email Hervé Squividant (herve.squividant@inra.fr).

- **TITRE**

Matériel d'hydroacoustique de nouvelle génération

- **PORTEUR**

Frédéric MARCHAND, Unité Expérimentale U3E, Rennes
frederic.marchand@inra.fr

- **PERIODE**

2017

- **RESUME**

Les méthodes d'hydroacoustique (échosondage...) sont utilisées depuis de nombreuses années pour l'estimation des populations de poissons, l'étude de leur comportement. L'arrivée sur le marché de « caméra acoustique » (hydroacoustique haute fréquence, type DIDSON) permet d'obtenir des images proches d'une résolution vidéo et ouvre un nouveau champ d'exploration. Celui-ci, déjà exploré en partie lors d'une fiche-action précédente (« Sélune ») a fait l'objet, au titre de la convention actuelle, d'une nouvelle fiche (« boîte à outils migrants »). Dans le cadre de cette action, nous avons fait l'acquisition d'une ARIS au titre du pôle Gest'Aqua pour qu'elle puisse être déployée, autant que nécessaire, pour des projets du pôle voire être mise à disposition de la communauté française. Un groupe de travail constitué des possesseurs ou utilisateurs actuels de cette technologie (AFB, INRA, IAV, EDF) s'est réuni à plusieurs reprises pour discuter du principe d'une mise en commun des matériels. Le rôle de ce groupe est de faire régulièrement le point sur les avancées des différents projets respectifs avec les caméras acoustiques et d'échanger, partager autour des expériences de chacun (problèmes techniques ...). En 2017, la nouvelle caméra ARIS a été mise en place pour la première fois dans le cadre de la fiche action « boîte à outils migrants ». Un guide d'utilisation a été rédigé à l'attention des futurs utilisateurs. Une charte d'utilisation a été rédigée et est actuellement soumise aux services juridiques de l'INRA.

- **TITRE**

Mise au point d'une méthode de quantification des anguilles en milieu profond

- **PORTEUR**

Laurent BEAULATON, AFB, Rennes
laurent.beaulaton@afbiodiversite.fr

- **PERIODE**

2015-2017

- **RESUME**

En réponse à la forte diminution du stock d'anguille, l'union européenne a adopté un règlement ayant pour objectif la reconstitution de l'espèce. Ce règlement stipule que chaque état membre doit fournir une évaluation des stocks d'anguilles migrant en mer à partir de son territoire. Sur le territoire français, l'évaluation du stock d'anguille se fait via par des protocoles de pêche électrique sur un réseau de rivières observatoires. Cependant, la pêche électrique ne permet pas la prospection des milieux aquatiques considérés comme « profonds », dépassant 70 centimètres de profondeur. Trois années d'expérimentation ont eu pour objectif de mettre au point un protocole de quantification des populations d'anguilles adapté à ces milieux profonds. Plusieurs expérimentations ont été menées dans deux milieux naturels profonds mais de caractéristiques différentes, sur l'Oir, un affluent de la Sélune et sur la Vilaine. Sur l'Oir, du piégeage a été réalisé à l'aide de divers engins passifs (verveux, nasses et bourgues) permettant de marquer 250 anguilles de plus de 20 cm à l'aide de PIT-tags. Ces anguilles ont pu être suivie par recapture, par installation d'un réseau de 9 antennes fixes RFID et par PIT-tracking à l'aide d'une antenne mobile RFID. Des expérimentations ont été menées en parallèle en milieux contrôlés sur la plateforme expérimentale de Rennes-Le Rheu. Quatre étapes clés d'un protocole d'échantillonnage sont testées : l'anesthésie, le marquage, le choix des engins par rapport à la sélectivité et l'efficacité de capture. Ces expérimentations complémentaires ont pour but d'ajuster le protocole d'échantillonnage et de fiabiliser les résultats obtenus. Des analyses de données de type capture-marquage-recapture ont permis de mettre au point des modèles pour quantifier l'utilisation de l'espace par les anguilles et estimer la taille de la population qui occupe le site. Un premier modèle multi-événement a permis de démontrer l'existence d'une hétérogénéité individuelle dans la probabilité de détection. Certaines anguilles semblent être plus disposées à être détectées ($p=0,70$) que d'autres ($p=0,23$). A partir de ce résultat, deux groupes d'individus sont formés pour tenir compte de cette hétérogénéité. Un modèle de population de type POPAN est alors construit estimant la taille de la population sur le site test selon le protocole utilisé : 335 anguilles (IC 95% : 331 – 339) si toutes les données sont intégrées au modèle, 311 anguilles (IC 95% : 303 – 319) si les données de PIT-tracking sont ajoutées aux données de capture, 358 anguilles (IC 95% : 348 – 368) si sont ajoutées les données d'antennes fixes et 401 anguilles (IC 95% : 339 – 463) si seules les données de capture sont utilisées pour les estimations. Si l'on considère que la meilleure estimation est celle dont l'intervalle de confiance est le plus faible, cette estimation est fournie par le protocole intégrant les trois méthodes de détection. La taille de la population, c'est-à-dire, le nombre total d'anguilles de plus de 20 cm présentes durant la période d'étude sur le site est de 335 individus. Le site représentant 250 m de linéaire pour 4,2 m de largeur moyenne, la densité est estimée à 32 anguilles / 100 m². Sur la Vilaine, un protocole en enclos a été testé, en partenariat avec l'EPTB de la Vilaine. Cette technique, adaptée pour les eaux côtières et aux lacs, semble appropriée pour évaluer la densité d'anguilles dans les eaux profondes de nos rivières de grande étendue. Cependant, sa mise en œuvre est très complexe et coûteuse et nécessiterait une phase d'expérimentation plus poussée pour valider l'imperméabilité de l'enclos aux anguilles.

- **TITRE**

Mise au point d'une méthode de détection non létale du nématode *Anguillicola crassus*, parasite de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*

- **PORTEUR**

Sophie LAUNEY, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
sophie.launey@inra.fr

- **PERIODE**

2017

- **RESUME**

Le nématode *Anguillicola crassus* est un ver-parasite des anguilles, originaire d'Asie, et qui a été introduit en Europe dans les années 80. Depuis son introduction, il est devenu un parasite prédominant de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*, durant sa phase de vie en eau douce. Son cycle de développement implique une colonisation de la vessie natatoire de son hôte après ingestion. Jusqu'à présent, la présence du parasite ne pouvait être détectée qu'après dissection de l'individu. On estime que la mesure de la prévalence du parasite dans la population d'anguille européenne n'a été possible qu'au prix de l'abatage de plus de 50000 individus au cours des 10 dernières années, soulignant le besoin d'une méthode alternative. Cette étude décrit le développement d'une nouvelle méthode utilisant 3 marqueurs moléculaires pour détecter la présence de l'ADN du nématode dans des prélèvements de fèces d'anguille. Les résultats de cette approche moléculaire concorde à près de 70% avec ceux de l'approche classique par dissection et inspection visuelle de la vessie natatoire. La détection moléculaire de la présence du parasite dans les fèces d'anguille se montre performante dans les cas où la vessie natatoire est jugée non infectée mais des traces d'une possible présence ancienne du parasite sont observées. Dans de rares cas le parasite est présent dans la vessie sans que son ADN ne soit détecté dans les fèces de l'anguille hôte. Ainsi, il semble possible de mesurer la présence du parasite et ainsi d'accéder à sa prévalence à partir de la recherche de traces de son ADN dans des prélèvements non létaux de fèces d'anguille. L'étude a porté sur 51 spécimens provenant de 4 sites géographiques différents ; il conviendrait maintenant d'étendre l'échantillonnage et de proposer un mode opératoire simple d'estimation de la prévalence, à mettre en place par les structures en charge de la gestion de cette espèce en danger d'extinction.

- **TITRE**

Test de la méthode Vigitruite® et construction de l'abaque entre la densité et l'indice d'abondance en juvénile de truite 0+ et 1+

- **PORTEUR**

Jean-Marc ROUSSEL, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
jean-marc.rousseau@inra.fr

- **PERIODE**

2017

- **RESUME**

VIGITRUIITE® est un protocole standardisé pour estimer l'abondance des juvéniles de truite (*Salmo trutta*) en cours d'eau. Il s'appuie sur un échantillonnage par unité d'effort, unité fixée à 5 minutes de pêche effective, et délivre ainsi des abondances en nombre de juvéniles par 5 minutes. Il permet de mobiliser sur le terrain un nombre réduit de personnes par rapport aux inventaires traditionnels. Le protocole s'applique en cours d'eau jusqu'à 8 m de large où la profondeur n'excède jamais 60cm. Il a été validé sur des rivières granitiques et calcaires en Massif Armoricaïn et Normandie. Il cible spécifiquement les juvéniles de l'année (0+) et les juvéniles d'un an (1+). L'abondance en 0+ renseigne du remplacement des générations (ou recrutement), utile au suivi démographique des populations. L'abondance des 0+ et 1+ est aussi le reflet de la qualité de l'habitat trutticole et des atteintes ponctuelles à son intégrité (pollution, sédimentation, fragmentation notamment). C'est un outil diagnostique des populations de truite et de leurs habitats en cours d'eau, comme en témoigne la mise en place d'un référentielle Vigitruite par les Fédérations de Pêche à l'échelle de la Bretagne. Cependant, les utilisateurs de cette méthode ont demandé la création d'abaques permettant la conversion des abondances (nombre de poissons en 5 min) en densités (nombre de poissons par 100 m²), pour faciliter le rapportage des résultats et la continuité des valeurs avec les bases de données antérieures. Un travail de modélisation a donc été réalisé, sur la base de celui développé dans l'action antérieure « Mise à jour et standardisation des séries chronologiques d'abondance du saumon atlantique sur les cours d'eau de l'ORE DiaPFC et la Bresle » En revanche, les pêches par enlèvements successifs ayant lieu juste après la réalisation de l'indice d'abondance sur les secteurs tests, le nombre de poissons susceptibles d'être capturés lors de ces pêches est celui qui reste dans la station une fois l'indice d'abondance réalisé. Cette différence a nécessité une modification du modèle initial. Les abaques pour convertir les abondances en densités sont disponibles pour 0+ et 1+, en fonction de la largeur moyenne de la rivière. La densité la plus probable en individus pour 100m², ainsi qu'un intervalle de confiance autour de cette valeur, sont proposés pour chaque valeur de l'indice. Enfin, un guide d'interprétation des densités, de faibles à excellentes, est également proposé pour chaque classe d'âge.

- **TITRE**

Etude de l'évolution et de la répartition de micropolluants chez *Salmo salar* de 1995 à 2015

- **PORTEUR**

Valérie BOLLIET, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelle
valerie.bolliet@univ-pau.fr

- **PERIODE**

2016-2017

- **RESUME**

Les micropolluants désignent des substances présentes en quantité infime dans les différents compartiments de l'environnement (air, sol, eau et sédiment) mais qui peuvent néanmoins affecter l'environnement et les espèces présentes. Ils représentent un souci global majeur de par leur nocivité sur les écosystèmes et les organismes vivants. Au sein de ces micropolluants, on peut faire la distinction entre les molécules « classiques » et les molécules « émergentes ». Ces polluants émergents sont retrouvés dans l'environnement grâce notamment aux améliorations de la surveillance et des méthodes d'analyse. Ils sont également caractérisés par leurs effets à long terme sur la santé de par leur agrégation et leur persistance. Les connaissances autour du sujet restent cependant limitées de par la capacité limitée des moyens d'analyse actuels ainsi que par le manque d'informations sur l'origine des produits et les processus de dégradations. Il existe donc globalement un manque de connaissance concernant les micropolluants chez les organismes. Dans cette étude, nous proposons d'analyser des contaminants prioritaires (mercure, HAP, PCB et pesticides organochlorés) et émergents (composés musqués synthétiques) dans différents organes (le foie, le muscle et occasionnellement les gonades) chez le saumon atlantique (*Salmo salar*). De par son cycle de vie complexe, le saumon est exposé à de multiples contaminants (à différents stades de sa vie) qui peuvent se bioaccumuler. En remontant les cours d'eau pour rejoindre les zones de frayères, les géniteurs anadromes ne s'alimentent pas mais sont exposés aux polluants environnants *via* les branchies. De plus, ils concentrent les contaminants accumulés tout au long de leur vie en puisant dans leurs réserves lipidiques. Ces contaminants pourraient affecter leur comportement reproducteur mais également le développement embryonnaire et larvaire (par transfert maternel), ainsi que le comportement, la croissance et la survie des alevins. Cette étude a permis de suivre, sur 40 spécimens collectés de 1995 à 2015, l'évolution temporelle des concentrations de plusieurs molécules appartenant à trois grandes familles de micropolluants (les HAP, les PCB et les pesticides organochlorés) dans le muscle, le foie et les gonades de géniteurs de saumon atlantique. Les résultats montrent que les concentrations n'ont pas évolué dans le temps pour la majorité des substances étudiées. La comparaison des concentrations expérimentales avec celles établies par les NQE et les NQS a pointé des composés dont la surveillance devrait être accrue. Ces résultats ont également contribué à étoffer les connaissances sur la répartition de ces composés dans les organes, et ont montré que les concentrations variaient souvent en fonction de l'organe ou du sexe de l'individu. Les échantillons de *Salmo salar* continuent d'être récoltés pour poursuivre cette étude sur un plus long terme.

- **TITRE**

ACOR : Apport de connaissances aux opérations de repeuplement en anguille

- **PORTEUR**

Laurent BEAULATON, AFB, Rennes
laurent.beaulaton@afbiodiversite.fr

- **PERIODE**

2017-2018

- **RESUME**

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est un poisson migrateur catadrome. Il colonise les rivières européennes au stade civelle avant sa métamorphose en anguille jaune. Depuis le début des années 1980, un déclin important de l'abondance de l'espèce a été observé dans l'ensemble de son aire de répartition, en particulier une chute du recrutement en civelle. Le repeuplement est envisagé comme solution dans un certain nombre de pays afin de pallier à cette disparition. Cette méthode implique que les civelles soient capturées par des pêcheurs professionnels, stockées chez des mareyeurs pour une durée variable, déplacées et subissent, dans certains cas, un marquage de masse (à l'alizarine en France). Chacune de ces étapes représentent un stress potentiel pour les civelles pouvant altérer leurs performances en termes de croissance et de survie. Le programme ACOR (apport de connaissances aux opérations de repeuplement en anguille) a étudié l'impact du repeuplement sur la survie et la croissance des civelles jusqu'au stade anguillette, soit pendant environ trois mois, dans l'Oir, affluent de la Sélune. Pour ce faire des civelles naturelles, c'est-à-dire ayant subi le moins de manipulation possible, et des civelles repeuplées, ayant subi l'ensemble des étapes relative aux opérations de repeuplement, ont été suivies. En 2017 et 2018, un échantillon de 8 085 individus d'origine naturelle a été capturé au tamis sur la Sélune (méthode douce) et marqué au VIE (visible implant elastomer) ; à cela s'ajoute 320 civelles capturées en 2017 directement dans l'Oir lors des suivis. Un échantillon de 15 870 civelles a été acheté à un mareyeur et marqué à l'alizarine. Parmi ces dernières, 12 235 individus ont été marqués au VIE. Au total, 24 275 civelles ont été relâchées et suivies dans l'Oir, affluent de la Sélune. Trois mois après les lâchers, deux séries de pêches électriques ont été effectuées et ont permis de capturer 865 anguillettes, dont 192 marquées au VIE. Le suivi s'est également effectué à l'aide de dispositifs de captures passifs (les flottangs), disposés sur dix secteurs en amont et en aval de la zone de lâcher. Ceux-ci ont été relevés une à deux fois par semaine pendant six mois en 2017 et en 2018 afin d'observer la dispersion et la colonisation des civelles. Les flottangs ont permis de capturer au total 1 970 civelles et anguillettes, dont 283 marquées VIE. En parallèle, des expérimentations en milieu contrôlé ont été effectuées pendant 43 jours sur 240 civelles issues du repeuplement et 2 lots (58 et 160) de civelles pêchées dans la Sélune pour mesurer leur survie dans ces conditions. L'analyse des différentes expérimentations montre que, malgré la variabilité des lots, la survie des civelles de repeuplement est significativement réduite, d'environ 50 %, par rapport aux civelles directement issues du milieu naturel. Les civelles des différentes origines ne montrent en revanche aucune différence en terme de dispersion. Enfin la croissance a été trop faible pour mettre en évidence de quelconques différences. Ce rapport donne également les résultats de la mise au point d'un marquage interne avec la calcéine sans choc osmotique. Le coût plus élevé de ce marquage le limite néanmoins à des expérimentations particulières.

- **TITRE**

FishEgg : Développement d'un protocole d'estimation de la fécondité des salmonidés basé sur l'utilisation de méthodes d'imagerie médicale

- **PORTEUR**

Marie NEVOUX, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
marie.nevoux@inra.fr

- **PERIODE**

2017-2018

- **RESUME**

Le projet FishEgg a pour objectif la mise en place d'un protocole de mesure de la fécondité des salmonidés utilisable en milieu naturel, basé sur l'échographie. Plus spécifiquement ce projet confronte des mesures IRM, plus précises car mieux résolues spatialement, aux mesures échographiques afin d'estimer la précision. Le projet a été divisé en deux grandes parties. Dans la première partie, il a fallu étudier les deux techniques IRM et échographie sur des gonades isolées afin de s'affranchir d'éventuelles difficultés liées à la présence des organes périphériques à la gonade. En s'appuyant sur ces résultats, la seconde partie a concerné l'estimation du volume des gonades mesuré sur poissons entier. Des images ont été acquises sur 7 poissons avec les deux techniques. Compte tenu des contraintes de temps il n'a pas été possible de mettre au point une méthode de segmentation des gonades entièrement automatique par IRM ; une méthode semi-automatique a été mise en place. L'algorithme est implémenté dans un plugin (FIJI) qui s'insère dans le logiciel ImageJ. Une intervention manuelle est ensuite nécessaire pour regrouper les régions correspondant aux gonades. Compte tenu du temps relativement long de ce traitement impliquant de plus une intervention manuelle, toutes les images IRM n'ont pas été analysées. Nous avons analysé une image tous les 10 mm. Le volume de la gonade a ensuite été déduit en utilisant la formule du « cône tronqué ». Contrairement aux images IRM, les contours des gonades en échographie ne se distinguent pas très nettement. Ainsi ont-ils été définis manuellement sur les images, parfois en jouant sur le contraste d'affichage afin de mieux faire ressortir les gonades. Dans certaines d'entre elles, ils ont été définis de façon très incertaine dans la mesure où il était difficile de repérer les différents organes. De la même façon que pour les images IRM, le volume a été estimé en utilisant la formule des « cônes tronqués » et convertit en masse. Les résultats montrent que les corrélations obtenues entre les estimations de volume des gonades par les deux méthodes sont globalement satisfaisantes. Le poids estimé est plus élevé que le poids réel cependant, et cette tendance est plus marquée pour les échographies. S'il semble possible d'estimer le volume et le poids des gonades femelles par échographie, les limites rencontrées dans cette étude appellent à de nouveaux tests.

- **TITRE**

Premiers tests vers la mise au point d'une méthode de photogrammétrie pour l'étude des habitats en rivière

- **PORTEUR**

Guillaume FORGET, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
guillaume.forget@inra.fr

- **PERIODE**

2017-2018

- **RESUME**

L'émergence de nouvelles technologies de télédétection telles que les Lidar topographiques et bathymétriques permet depuis quelques années une meilleure caractérisation de la géomorphologie des rivières et leur profondeur, avec une précision impossible à obtenir auparavant. Ces technologies ne permettent cependant pas de connaître avec précision la granulométrie du fond des rivières. Pourtant, la granulométrie du fond des cours d'eau est un paramètre important pour le développement de la faune aquatique. Plusieurs espèces de poisson, notamment chez les salmonidés, déposent leurs œufs dans le substrat et le succès de développement des embryons est fortement lié à la composition et la structure de celui-ci. De même, les invertébrés benthiques dépendent de l'habitat des substrats, et ils constituent par ailleurs les proies des poissons dont les juvéniles de salmonidés. Ainsi, la qualité du substrat est centrale pour les jeunes stades de développement des salmonidés, et le fonctionnement de leurs populations. Actuellement, ces relevés de granulométrie se font « à l'œil nu » lors des opérations de suivi de populations par exemple. Ils s'expriment généralement en pourcentage des différents composants de la granulométrie : pierres, cailloux, gravier, sable, limon. D'un observateur à l'autre, ces descriptions varient et ne constituent donc qu'un état des lieux approximatif de la structure des habitats étudiés. L'utilisation de la photogrammétrie est de plus en plus envisagée afin d'obtenir le détail de cette granulométrie. A l'heure actuelle, de nombreuses études s'intéressent à la stéréophotogrammétrie, c'est-à-dire une prise d'images du fond des rivières à travers l'eau. Il y a cependant plusieurs limites à cette méthode. Tout d'abord, les images prises depuis la surface doivent être corrigées lors de leur traitement à cause de l'angle de réfraction de la lumière dans l'eau. Ensuite, cette méthode nécessite d'être réalisée sur une portion de rivière avec une eau peu profonde et claire. Afin de s'affranchir de ces deux contraintes, nous proposons la mise en place d'une méthode de photogrammétrie utilisant des caméras sous-marines pour prendre des images au plus près du substrat. Les premiers tests effectués sur la Sélune ont permis de montrer que cette méthode est prometteuse pour décrire très finement les habitats. Elle permet d'obtenir avec précision une image 3D du fond de la rivière sur de petites surfaces. Pour aller plus loin, il est maintenant nécessaire de valider la granulométrie estimée par des tests en milieu contrôlé, puis de travailler sur un protocole d'acquisition des données photogrammétrie des substrats à l'échelle de la station.

- **TITRE**

Essai de tenue de marquage par balnéation pour une lecture in vivo sur les civelles

- **PORTEUR**

Agnès BARDONNET, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelle
agnes.bardonnnet@inra.fr

- **PERIODE**

2018

- **RESUME**

Des premiers travaux sur le saumon et la truite ont montré que le marquage à la calceine est visible en externe sous lumière bleue, notamment au niveau des rayons des nageoires. Cette technique permet donc d'identifier un individu marqué sans avoir à tuer le poisson pour récupérer ses otolithes. Etant donné l'intérêt de réaliser un marquage de masse (généralement par balnéation) pour pouvoir évaluer l'efficacité des opérations de repeuplement, il est apparu intéressant de tester si cette méthode de marquage pourrait être efficace sur les civelles qui, dans le cadre du Plan National Anguille (PNA), font l'objet d'un repeuplement intensif et d'un suivi. Des civelles ont été soumises à une première série d'expériences infructueuse sans doute à cause d'une mauvaise qualité de calceine. Les civelles contrôle ont été réutilisées pour une deuxième expérience avec un marquage cette fois-ci efficace. Etant donné le faible nombre d'individus disponibles, seule la technique marquage court suite à choc osmotique (50 g/l) a pu être testée. Les individus ont été examinés sous loupe binoculaire et sous microscope à 18 jours, et à 53 jours. A 18 jours les marques s'étaient estompées mais certaines zones restaient bien marquées même sous loupe binoculaire, générant 94% d'identification correcte. A 53 jours, l'intensité de la marque continuait de s'estomper, notamment sous l'influence du développement de la pigmentation. Une lecture à l'aveugle a été réalisée et 4 civelles sur 21 civelles marquées ont été attribuées au lot non marqué, générant une erreur de 20% à la lecture à la loupe binoculaire (également 20% d'erreur au microscope, en incluant l'individu douteux). En revanche, aucun faux positif n'a été obtenu, les individus non marqués (17) ne présentaient pas de marque, malgré l'autofluorescence naturelle. Il s'agit donc d'un résultat très encourageant pour le marquage de masse des civelles et l'efficacité des repeuplements dans le PNA. Etant donné la forte variabilité constatée au niveau de l'intensité des marques fluorescentes en fonction du fabricant (pas de marque visible avec la calcéine ACROS Organics, marque visible avec la calcéine SIGMA), des tests complémentaires doivent être réalisés sur la qualité des produits du commerce.

- **TITRE**

ToolBox : estimation des stocks de poissons par combinaison de plusieurs méthodes de surveillance

- **PORTEUR**

Marie NEVOUX, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
marie.nevoux@inra.fr

- **PERIODE**

2016-2018

- **RESUME**

A travers la France, une cinquantaine de stations de comptage des migrateurs (STACOMI) a été mise en place pour obtenir des informations sur l'état qualitatif et quantitatif des populations de poissons migrateurs et leurs flux migratoires. Ces stations, bien que très informatives, ne permettent souvent d'obtenir qu'une observation partielle des flux de poissons (couverture du dispositif d'observation inférieure à la largeur/hauteur du cours d'eau, présence d'un bras de contournement ou d'un bief, efficacité du dispositif dépendante du débit ou de la turbidité). Les effectifs dénombrés sont donc plus ou moins différents des flux réels de poissons, et en l'absence d'une estimation des abondances, l'interprétation et la comparaison spatio-temporelle des données issues de ces stations de comptage est délicate. C'est dans ce contexte que s'inscrit cette action, dont le but est de proposer des outils pour estimer l'efficacité de détection des systèmes d'observation en place et l'abondance des poissons (stock en place ou de flux migrants). Pour cela, une approche de type boîte à outil (toolbox) combinant observations et modélisation a été développée. Dans un premier temps, une caméra acoustique ARIS est installée temporairement en complément de la station de comptage (à proximité immédiate). Après la période d'observation, les données issues des deux dispositifs de comptage (dispositif existant à la station de comptage et ARIS) seront couplées et utilisées dans un modèle hiérarchique bayésien pour estimer le flux de migration et la probabilité de détection du dispositif existant et de la caméra acoustique. Après des tests avec des données simulées pour identifier les conditions d'application, l'approche a été testée en conditions réelles sur le site de Breuil en Auge sur la Touques pour estimer le flux de migration des anguilles dévalantes. Ces tests ont permis de confirmer que l'approche pouvait être utilisée pour estimer les flux de migration et les probabilités de détection des stations de comptage. Elle a également permis de mettre en évidence certains points à améliorer dans le protocole. Ainsi, pour l'installation de la ARIS il est recommandé de la positionner de telle façon que l'entrée de la passe à poisson soit visible pour éviter de faire des hypothèses lourdes pour le couplage des données de la station de comptage et de la ARIS. Il est aussi essentiel de faire la cartographie des faisceaux de la ARIS en amont des enregistrements pour valider la position de la caméra acoustique. Enfin, il faut mettre en place un système pour que la caméra soit toujours dans la même position même après l'entretien et ainsi éviter des biais dans les données. Pour une utilisation facilitée des modèles mis en place pour cette approche, un mode d'emploi a été créé pour leurs potentiels utilisateurs. Finalement, une formation a été faite aux gestionnaires de stations de comptage volontaires pour leur présenter l'approche et identifier les futurs utilisateurs de l'approche.

- **TITRE**

Facteurs de contrôle des concentrations en azote et phosphore en période d'été

- **PORTEUR**

Rémi DUPAS, UMR SAS, Rennes
remi.dupas@inra.fr

- **PERIODE**

2018

- **RESUME**

L'azote et le phosphore sont les deux éléments nutritifs pouvant entraîner l'eutrophisation, qui est un des problèmes environnementaux les plus sérieux auxquels font face les écosystèmes aquatiques. Étudier la saisonnalité des nutriments aide à comprendre les processus saisonniers de production, de stockage et d'exportation des éléments nutritifs du sol vers les masses d'eau. Cette étude se focalise sur 47 bassins versants en Bretagne, avec l'objectif principal de comprendre les facteurs qui contrôlent les variations saisonnières de NO_3^- et de PO_4^{3-} (la phase et l'amplitude) pendant la période d'été sensible à l'eutrophisation (basses eaux). Cette recherche a été conduite en combinant des analyses de séries temporelles de données de qualité de l'eau et des analyses géographiques. Les dynamiques saisonnières du NO_3^- ont montré 51% de cycles synchrones avec le débit et 49% de cycles asynchrones avec le débit. L'analyse géographique de 20 facteurs de contrôle potentiels a démontré le rôle dominant du matériel parental et de la surface du bassin versant. En revanche, pour le PO_4^{3-} , le cycle saisonnier dominant est asynchrone avec le débit, et nous avons identifié les sources ponctuelles et leur degré de dilution comme facteurs-clés. Des recherches complémentaires sont nécessaires, en incluant d'autres bassins versants aux propriétés physiques différentes, pour confirmer la fiabilité des résultats de cette étude.

- **TITRE**

Adaptation des mesures de gestion face au changement climatique : influence des flux migratoires entre populations

- **PORTEUR**

Mathieu BUORO, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelles
mathieu.buoro@inra.fr

- **PERIODE**

2017-2018

- **RESUME**

Les perturbations environnementales, et en particulier les changements induits par l'homme tels que l'exploitation, la contamination, la fragmentation et le changement climatique (CC), affectent la stabilité des systèmes écologiques, et donc la durabilité des ressources. Cela est particulièrement important pour les écosystèmes aquatiques et leur diversité biologique qui fournissent des biens et services essentiels à la société, à l'économie et au bien-être humain. Les espèces de salmonidés font l'objet de nombreuses actions de gestion visant leur conservation. Il existe une forte demande, exprimée par une diversité d'organismes locaux à internationaux (comités de gestion locaux, agences régionales, ministères nationaux, organisations internationales), d'évaluer les conséquences des changements climatiques pour ces espèces par rapport aux objectifs contradictoires de conservation et d'exploitation. Cette question est particulièrement pressante pour les populations situées à la limite sud de leur aire de répartition, comme le saumon atlantique (*Salmo salar*) en France. Dans la perspective d'une préservation des populations de saumons face au changement climatique et anthropiques, il est vital de mieux comprendre le rôle du fonctionnement en métapopulation sur ces populations. En effet, les populations de poissons sont rarement isolées. Il est fréquent que des individus d'une population donnée dispersent spatialement pour se reproduire dans d'autres populations. La structure génétique des populations françaises de saumons révèle des flux relativement importants entre des populations proches et localisées dans des zones géographiques aux caractéristiques proches. Ainsi, les populations de Bretagne, qui sont réparties sur plus de 400 km de côtes, sont peu différenciées génétiquement indiquant un fonctionnement en métapopulation. Pourtant, le fonctionnement en métapopulation et ses conséquences démogénétiques sur les populations aussi bien que pour leur gestion sont encore peu explorés. Dans ce projet, nous étendons un simulateur de populations de saumon Atlantique (IBASAM) dans un cadre métapopulationnel. Nous évaluons alors le fonctionnement en métapopulation en fonction des flux migratoires et des caractéristiques des populations introduites dans le modèle. Nos résultats semblent indiquer que la gestion des populations de saumons devrait privilégier la préservation des populations sources (= qui fournissent des individus aux autres) et maintenir l'exploitation préférentiellement sur les populations puits. Cependant, il semble que toutes les populations puits ne réagissent pas de la même façon suivant leur taille et la contribution des dispersants. Il est donc important de poursuivre ce travail afin de mieux identifier et comprendre le fonctionnement des populations puits. Enfin, les taux d'exploitation ont été considérés constant dans le temps et l'espace (entre rivières), ce qui ne semble pas réaliste. Les taux d'exploitation « optimaux » restent à évaluer et surtout, dans le cas d'un classement des rivières abritant des populations sources en « aires d'eau douce protégées », l'amplitude du transfert de l'effort de pêche sur les autres populations. Nos conclusions démontrent le potentiel de définir des mesures de gestion/limites de conservation en fonction de la structuration en métapopulation. Nous recommandons donc une étude empirique de plus grande ampleur qui permette un suivi des flux migratoires contemporains entre populations et d'identifier la structure en métapopulation (e.g. quelles sont les populations sources et puits ?) afin de mettre en place un plan de gestion qui tienne compte du fonctionnement en métapopulation.

- **TITRE**

Optimiser l'estimation des effectifs de géniteurs d'alose par l'observation du comportement reproducteur individuel

- **PORTEUR**

Cédric TENTELIER, UMR ECOBIOP, Saint-Pée sur Nivelle
cedric.tentelier@inra.fr

- **PERIODE**

2016-2018

- **RESUME**

La grande alose (*Alosa alosa* L.) est un clupéidé anadrome présent essentiellement en France et au Portugal. L'estimation de l'effectif de géniteurs passe par la comptabilisation sonore des actes reproducteurs (les bulls) pendant les nuits d'été, période de reproduction de l'alose. La conversion du nombre de bulls détectés en nombre probable de géniteurs implique des hypothèses sur le comportement reproducteur, en particulier le nombre et la distribution spatiale et temporelle des bulls ; or la plupart de ces hypothèses n'ont pas été vérifiées, donc la fiabilité de la méthode d'estimation existante n'est pas tout à fait connue. Dans le cadre de l'action présentée ici, le nombre et la distribution spatiale et temporelle des bulls ont été décrits par télémétrie (radiopistage + accélérométrie) pour huit aloses femelles dans la Nivelle, un petit fleuve côtier du Pays Basque. Alors que le nombre individuel de bulls supposé dans la méthode actuelle d'estimation est de 5, 7 ou 10 selon les auteurs, les aloses observées ici ont effectué en moyenne 15 bulls, avec une grande variabilité (entre 7 et 26). Alors que la méthode actuelle suppose qu'un individu ne réalise qu'un bull par nuit, les aloses observées ici ont presque systématiquement groupé leurs bulls en série, de 2 à 8 par nuit. Conformément à ce qui est supposé dans la méthode actuelle, chaque alose suivie a réalisé la quasi-totalité de ses bulls sur un même site de frai. Une nouvelle méthode d'estimation d'effectif à partir de l'échantillonnage sonore des bulls est proposée. Elle implémente les comportements reproducteurs dans un modèle de simulation stochastique qui utilise le même type de données que la méthode actuelle pour estimer l'effectif. Contrairement à la méthode actuelle, l'estimation obtenue par cette nouvelle méthode est accompagnée d'une mesure de l'incertitude. Le modèle est exécutable *via* une interface web, où l'utilisateur peut modifier les hypothèses comportementales par défaut, selon les informations dont il disposerait sur la population d'intérêt.

- **TITRE**

Pêche électrique dans les eaux d'extrêmement basse conductivité : test en cours d'eau guyanais

- **PORTEUR**

Frédéric MARCHAND, Unité Expérimentale U3E, Rennes
frederic.marchand@inra.fr

- **PERIODE**

2017-2018

- **RESUME**

La pêche électrique est limitée dans son domaine d'utilisation par la conductivité de l'eau, qui doit théoriquement être supérieure à $10 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Or, de nombreuses études réalisées jusqu'à présent ont montré qu'elle ne donne pas des résultats satisfaisants si les conductivités sont inférieures à $50 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Ces valeurs de conductivités de l'eau se rencontrent très fréquemment dans les cours d'eau tropicaux, qui représentent un enjeu fort en biologie de la conservation eu égard les valeurs record de biodiversité et d'endémisme que l'on y trouve. C'est notamment le cas en Guyane Française, où les inventaires de communautés poissons se font par l'usage d'ichthyotoxiques. Dans cette étude, nous avons testé un appareil prototype délivrant des tensions fortes (jusqu'à 1500 V) pour palier à la faible conductivité de l'eau. Un total de 27 stations a été inventoriées à l'automne 2017. Nous avons choisi un protocole par enlèvements successifs (3 passages sans remise des poissons) sur des secteurs courts, clos par des filets barrage en limites amont et aval, suivi d'un empoisonnement à la roténone pour capturer les poissons manqués par la pêche électrique. Un total de 5801 poissons a été capturé, appartenant à 93 espèces et 27 familles différentes. L'essentiel des captures de poissons s'est fait par pêche électrique à trois passages, les individus manqués (et capturés à la roténone) ne représentant que 12%, en moyenne, des captures totales toutes espèces confondues. Les pourcentages de richesse spécifique en moyenne au premier (79%), deuxième (88%) et troisième (93%) passages sont satisfaisants. Les meilleurs résultats des estimations de richesse spécifique sont obtenus à l'aide de l'estimateur Chao2 au deuxième passage. Cependant, 29 espèces (sur 93) ont échappé à l'électricité à au moins une reprise (c'est-à-dire sur au moins une station) pendant notre étude. Dans tous les cas il s'agissait de très faibles effectifs (seulement 1 ou 2 spécimen accessibles dans le secteur clos). A partir des enlèvements successifs, les estimations d'abondance des populations (méthode Carle & Strub) révèlent que plus de la moitié des espèces voit leur abondance fortement sous-estimées (jusque deux fois moins) sur la station. Ces écarts viennent du fait que la probabilité de capture calculée par le modèle à enlèvements successifs est souvent surestimée, et cela d'autant plus pour les espèces difficiles à capturer. Ainsi, l'estimation des abondances de population par enlèvements successifs n'est pas recommandée, dans les conditions de notre étude, pour les communautés de poissons en Guyane. Pour conclure, l'état des connaissances tel que mis à jour par nos travaux montre ainsi que la pêche à l'électricité peut être performante pour capturer les poissons dans des eaux d'extrêmement basse conductivité, et venir se substituer aux ichthyotoxiques. La méthode des enlèvements successifs sur secteurs clos de petites surfaces s'est avérée assez efficace pour estimer la richesse spécifique, mais les espèces en faible abondance échappent facilement à l'inventaire. En revanche pour l'estimation des abondances par espèces, la méthode par enlèvement successifs semble clairement mal adaptée au contexte Guyanais.

- **TITRE**

SALMOGLOB : Modélisation de la dynamique des populations de saumon et transfert vers des outils d'évaluation des stocks dans un contexte international

- **PORTEUR**

Etienne RIVOT, UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes, Rennes
etienne.rivot@inra.fr

- **PERIODE**

2016-2018

- **RESUME**

Un nouveau cadre de modélisation a été développé pour l'évaluation des stocks de saumon Atlantique dans l'Atlantique Nord dans le contexte du groupe de travail ICES WGNAS. Le modèle représente la dynamique des populations de saumon à l'échelle des grandes unités de gestion Européennes et Nord-Américaines (24 unités de gestion au total, définie à l'échelle régionale ou nationale). La dynamique de populations est modélisée sous la forme d'un cycle de vie structuré par âge et par stade. La variabilité des histoires de vie est représentée (nombre d'années passées en rivière avant la smoltification et nombre d'hivers passés en mer avant la maturation). Il permet de représenter la co-variation temporelle dans la dynamique de ces grandes unités de gestion, induite par les pêcheries marines opérant sur des mélanges de populations (e.g., pêcherie au Groenland et aux îles Féroé) et par les variations des conditions environnementales rencontrées par les saumons pendant leur migration marine. Le modèle est construit dans un cadre hiérarchique Bayésien. Il permet d'estimer les variations temporelles (1971-2014) de la survie marine des post-smolts pendant leur première année et de la proportion de poissons matures dès le premier hiver en mer, conjointement pour chacune des unités de gestion, ainsi que la co-variation spatiale de ces deux paramètres clé. Il permet de réaliser des projections probabilistes de la dynamique de populations sous différents scénarios d'évolution de l'environnement ou de gestion de la pêche. Les résultats obtenus montrent des tendances partagées par l'ensemble des unités de stocks, marquées par un déclin de la survie marine ainsi qu'une augmentation de la proportion de poissons matures après seulement un hiver passé en mer. La cohérence spatiale dans ces variations temporelles augmente lorsque la proximité géographique des zones de reproduction augmente. Des analyses complémentaires montrent que ces variations temporelles sont négativement corrélées avec l'évolution des conditions de température de surface de la mer rencontrées le long des routes de migration vers les zones de nourrissage, et positivement corrélées avec l'évolution de la Production Primaire dans ces mêmes zones. Les variations temporelles de ces deux facteurs intégrées dans des domaines spatio-temporels correspondant aux zones de nourrissage occupées par des nombreuses populations à la fin du premier été passé en mer expliquent mieux la variabilité de la survie que ces mêmes facteurs intégrés dans des domaines spatio-temporels correspondant aux habitats de transit occupés au début de la migration des smolts au printemps-début d'été. Ces résultats supportent l'hypothèse d'une réponse des populations à des changements dans l'écosystème marin en lien avec l'augmentation de la température et la diminution de la production primaire affectant les conditions de croissance et de survie pendant la première année passée en mer, et en particulier au niveau des zones de nourrissage communes. Une version du modèle permettant de prédire les retours de saumons dans l'ensemble des unités de gestion Européennes et Nord-Américaines et de calculer la probabilité d'atteindre les Limites de Conservation en fonction de différents scénarios de gestion de la pêche au Groenland et aux Féroé a été implémentée pendant la réunion annuelle du Groupe de Travail ICES WGAS 2018.

- **TITRE**

Evaluation des populations et des captures de poissons migrateurs

- **PORTEUR**

Didier AZAM, Unité Expérimentale U3E, Rennes
didier.azam@inra.fr

- **PERIODE**

2013-2018 (action pérenne)

- **RESUME**

Les chroniques de données sur les populations d'amphihalins (démographie, migrations, etc.) sont un patrimoine utile exploitable dans les domaines de la connaissance et de la gestion des stocks et des cours d'eau qui les abritent. Longues depuis plus de 30 ans, elles viennent : 1- des déclarations de captures, 2- des stations de comptage, 3- de pêches électriques, 4- d'observations d'habitats et de frayères. Ces chroniques sont actuellement disséminées et peu opérationnelles alors qu'elles sont exploitées lors de synthèses sur l'état de conservation, sur les pressions et les modalités de gestion concernant ces populations. Depuis, 2013 le partenariat entre l'INRA et l'AFB autour de ces suivis a permis de poser les bases d'une gestion sécurisée des données récoltées. Les principales actions mises en place ont été : 1- la réalisation, la coordination et l'analyse des suivis des captures de saumons et truites de mer au travers de l'ensemble du travail du Centre National d'Interprétation des Captures de Salmonidés migrateurs (CNICS), 2- l'intégration, la sécurisation et la valorisation des données par les deux partenaires. Les bases de données créées sont disponibles sur internet :

<https://colisa.fr/> et <https://data.inra.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.15454/D3ODJM> pour les collections d'échantillons

<https://www6.inra.fr/diapfc> et <https://www6.inra.fr/diapfc/Donnees/Jeux-de-donnees> pour l'accès aux jeux de données