

AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE

ÉVALUATION DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'ACTION
DE L'AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE
EN MATIERE DE RESTAURATION
DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE

Principaux résultats

Février 2017



Évaluer les Politiques et Innover
pour les Citoyens et les Espaces

SOMMAIRE

INTRODUCTION	11
PREMIÈRE PARTIE : ANALYSE DU PROCESSUS INTERNE À L'AGENCE	15
<i>Partie à usage interne Agence, non diffusée</i>	
SECONDE PARTIE : INSTRUCTION DES QUESTIONNEMENTS RELATIFS AUX EFFETS DE LA POLITIQUE CONTINUE ET AUX DYNAMIQUES INDUITES.....	33
1. <i>Analyse des effets écologiques de la politique considérée : éléments d'efficacité, d'efficience et de cohérence (Q1-Q2-Q6).....</i>	<i>33</i>
2. <i>Analyses concernant les interventions de l'Agence sur les microcentrales (Q7)</i>	<i>145</i>
3. <i>Enseignements quant aux « effets d'entraînement » dans la mise en œuvre de la politique (Q3).....</i>	<i>164</i>
4. <i>Analyse quant aux effets humains et sociétaux de l'effacement d'ouvrage(s) (Q4)</i>	<i>192</i>

Un sommaire détaillé est proposé en fin de rapport

Liste des encarts, cartes, tableaux et figures de la partie « Analyse des effets écologiques de la politique : éléments d'efficacité, d'efficience et de cohérence (Q1-Q2-Q6) »

Encart 1 : Quand le débit stimule la migration et améliore le potentiel des habitats	35
Encart 2 : Un réseau de connaissances des migrateurs amphihalins de grande qualité qui fournit des indicateurs indispensables.....	36
Encart 3 : Le taux d'étagement et le taux d'ennoisement	46
Encart 4 : Un chevelu de ruisseaux très fragmenté	47
Encart 5 : Linéaire colonisable, zones de production, linéaire colonisé.....	57
Encart 6 : Homing des espèces amphihalines et importance d'actions ciblées par axe.....	71
Encart 7 : Effacement d'ouvrages et reconquête des radiers.....	92
Encart 8 : Ce que révèlent les poissons sur l'état des rivières	105
Encart 9 : Une recolonisation des espèces patrimoniales sur le Val des Choues.....	108
Encart 10 : Les limites de l'extrapolation de données piscicoles stationnelles (cf. aussi encarts 11 et 17).....	114
Encart 11 : Une analyse comparative révélatrice : la rivière Serein (89)	115
Encart 12 : Auto-épuration et cycles biogéochimiques : des processus complexes à appréhender dans leur globalité	116
Encart 13 : Un mauvais choix de cible biologique initial : le cas des passes de l'Essonne	127
Encart 14 : Les clés de la réussite d'un bon dimensionnement d'une passe à poissons	134
Encart 15 : Les critères de qualité des habitats des salmonidés migrateurs.....	138
Encart 16 : Une prise en compte de la restauration du chevelu de ruisseaux dans un contexte d'enjeux amphihalins : le cas de la Touques.	138
Encart 17 : Représentativité des points du réseau de suivi : le cas du Serein.....	141
Encart 18 : Des outils de diagnostic à large échelle peu intégrés dans les démarches locales : le cas du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH)	142
Figure 1 : Occurrence des différents types de dispositifs de franchissement existant sur le bassin Seine-Normandie (données Onema Normandie sur la base de 235 ouvrages connus sur l'Arc Normand).....	51
Figure 2 : Répartition du nombre de passes à poissons par hydroécorégions (ROE V06 et données Onema).....	52
Figure 3 : Répartition du nombre de passes à poissons par rivières (ROE V06 et données Onema).	52
Figure 4 : Evolution des mesures de protection des poissons en dévalaison au droit des aménagements hydroélectriques (source Onema).	53
Figure 5 : Evolution des linéaires ouverts au saumon atlantique (source PLAGEPOMI 2016-2021 ; Eyraud, 1992 ; Thibault, 1987 ; Prouzet, 1998).....	57

Figure 6 : Comparaison des linéaires colonisés par la lamproie marine, des surfaces de frayères disponibles (non connues sur l'Eure) et le nombre d'ouvrages aménagés (données Fédérations de Pêche de l'Eure et de l'Orne, Rochard et al., 2006).	60
Figures 7 et 8 : Illustrations de l'amélioration de la qualité des eaux de la Seine en aval de Paris sur la base des critères ammonium et oxygène dissous (données Agence de l'Eau Seine-Normandie).	61
Figures 9, 10, 11 et 12 : Comparaison des quantités cumulées sur 2010-2014 de saumons, de truites de mer, de lamproies marines et de grandes aloses comptabilisées sur les stations du bassin Seine et Côtiers et sur celles de différents bassins (données LOGRAMI, MIGADO, MIGRADOUR).	64
Figure 13 : Nombre de lamproies marines comptabilisées aux 3 stations de la Seine, de l'Orne et de la Vire et débits unitaires des 3 cours d'eau à l'embouchure.	67
Figure 14 : Abondance moyenne annuelle de juvéniles de saumons de 2000 à 2015 sur 12 bassins du massif Armoricaïn (données Fédération de Pêche de la Manche).	68
Figures 15, 16, 17 et 18 : Evolution des abondances moyennes de juvéniles de saumons de 1999 à 2015 sur 4 cours d'eau du massif Armoricaïn (données Fédération de Pêche de la Manche).	69
Figure 19 : Evolution des moyennes annuelles d'adultes de saumon, truite de mer, grande alose et lamproie marine comptabilisés sur la Seine et les différents fleuves côtiers calculées par période de 5 années.	70
Figure 20 : Présence/absence en 2015 de juvéniles de saumon et de l'anguille sur le BV de la Vire (données pêche électriques Onema - Fédération de pêche de la Manche).	74
Figures 21 et 22 : Evolution du nombre de remontées d'adultes de saumon aux Clayes-de-Vire ainsi que des indices d'abondances de juvéniles avec projection des actions continuité écologique (PAP : Passes à poissons, PAR : Passes à Ralentisseurs, PAB : Passes à Bassins, PE : Prise d'Eau).	75
Figure 23 : Chronique des indices d'abondances de juvéniles et des valeurs d'étiage mensuels.	78
Figure 24 : Chronique des remontées d'adultes de saumon et des valeurs de débit de la période de migration.	78
Figure 25 : Evolution du nombre de passages de grande alose (ALA) et de lamproie marine (LPM) aux Clayes-de-Vire avec projection des actions continuité écologique.	79
Figure 26 : Chronique des remontées d'adultes de grande Alose et des valeurs de débit de la période de migration.	80
Figure 27 : Présence/absence en 2015 des juvéniles de saumon et de l'anguille (données pêche électriques Onema - Fédération de pêche de la Manche).	83
Figures 28 et 29 : Evolution du nombre de remontées d'adultes de saumons à Feuguerolles ainsi que des indices d'abondances de juvéniles avec projection des actions continuité écologique et d'autres événements survenus dans le bassin.	84
Figure 30 : Chronique des indices d'abondances de juvéniles et des valeurs d'étiage mensuels.	87
Figure 31 : Chronique des remontées d'adultes de saumon et des valeurs de débit de la période de migration.	87

Figure 32 : Abondances moyennes de juvéniles de saumon entre l'Orne et les affluents et entre les radiers situés dans les emprises des seuils effacés et les autres radiers.....	88
Figure 33 : Comparaison des abondances de juvéniles de saumons capturés sur la Rouvre et le Noireau au cours de 3 périodes de suivis.	88
Figure 34 : Evolution des remontées de truites de mer à la station de Feuguerolles sur l'Orne.	89
Figure 35 : Evolution du nombre de remontées de grande alose (ALA) et de lamproie marine (LPM) à Feuguerolles avec projection des actions et événements survenus dans le bassin.	90
Figures 36 et 37 : Evolution du nombre de remontées de truites de mer à Breuil-en-Auge et gain de surfaces de production accessibles obtenues suite aux aménagements des seuils.	94
Figure 38 : Analyse de l'évolution des remontées de truites de mer soit par ajustement statistiquement soit par périodes.	94
Figure 39 : Suivi des teneurs en ammoniac (NH ₄) et nitrite (NO ₂) à la station de Pierrefitte-en-Auge sur la Touques en aval de Lisieux (données DDTM 14).	95
Figure 40 : Évolution des remontées de truite de mer sur la Bresles comparées à celles des autres cours d'eau Normands.	97
Figure 41 : Réseau hydrographique du massif du Morvan – bassin de l'Yonne et de la Cure.	118
Figure 42 : Comparaison de la structure en âge de population de truite de la rivière Cure (en bleu) et de ses affluents (en rouge)(données Onema).	119
Figure 43 : Evolution des densités de truites avant et après travaux de reconnexion sur 8 affluents du Cousin et de la Cure (données Onema, Fédérations Départementales de la Pêche de l'Yonne et de la Nièvre).	120
Figure 44 : Évolution du statut de fonctionnalité hydraulique des passes à poissons sur le bassin de la Touques (données SMBVT).	128
Figure 45 : Evolution sur 2011-2016 du taux de conformité des passes à poissons contrôlées par le services de police de l'eau (données DRIEE IF).	129
Figure 46 : Répartition des opérations d'effacement conduites en 2014-2015 selon les enjeux piscicoles et l'état des masses d'eau concernées (EDL 2013).	140
Tableau 1 : Enjeux de libre circulation et de conservation des habitats par hydroécocorégion sur le bassin de la Seine (analyse ECOGÉA).	42
Tableau 2 : Enjeux de libre circulation et de conservation des habitats par hydroécocorégion sur l'Arc Normand (analyse ECOGÉA).	43
Tableau 3 : Dénombrement des obstacles aux écoulements sur les cours d'eau principaux du bassin (source ROE V06 – Onema et ses partenaires – MEDDE Mai 2014).	44
Tableau 4 : Principales statistiques des hauteurs de chute des seuils/vannages/barrages.	44
Tableau 5 : Exemples de densités d'ouvrages sur différents cours d'eau.	45
Tableau 6 : Bilan des linéaires de rivière et du nombre d'ouvrages concernés par des classements au titre de la libre circulation piscicole et de la continuité écologique.	49

Tableau 7 : Rappel de la typologie des actions conduites sur le bassin en faveur de la continuité écologique.....	50
Tableau 8 : Bilan du nombre d'équipements (passes à poissons et dévalaison) et d'arasements réalisés sur le bassin depuis 1980.	53
Tableau 9 : Estimations des évolutions des linéaires colonisables pour la grande alose et la lamproie marine entre les années 1970 et 2015 (sources PLAGEPOMI 2016-2021).	58
Tableau 10 : Stations de contrôle des poissons migrateurs sur le bassin.....	63
Tableau 11 : Effectifs cumulés d'adultes de migrateurs amphihalins (hors anguille) comptabilisés de 2010 à 2014 sur les 6 rivières suivies par les stations de contrôle.....	65
Tableau 12 : Principales caractéristiques du cours d'eau.	72
Tableau 13 : Recensement des ouvrages, de leur statut et de leur équipement pour la continuité sur la Vire aval et moyenne.....	73
Tableau 14 : Bilan de la fonctionnalité hydraulique de 17 des 21 passes du bassin (diagnostic Onema 2015).	73
Tableau 15 : Linéaires ouverts à la migration des espèces amphihalines (bilan des données des suivis Onema, Fédérations de pêche du Calvados et de la Manche.	73
Tableau 16 : Occurrence et abondance des juvéniles de saumons capturés sur la Vire et ses affluents entre 2000 et 2015 (données Fédération de pêche de la Manche).....	74
Tableau 17 : Bilan de l'état écologique et état physico-chimique de la Vire pour les masses d'eau HR314 (Malloué en amont) et HR317(Saint-Lô en aval) - Données SIE Seine-Normandie	77
Tableau 18 : Principales caractéristiques du cours d'eau Orne aval	82
Tableau 19 : Recensement des ouvrages de l'Orne aval, de leur statut et de leur équipement pour la continuité.....	82
Tableau 20 : Linéaire ouvert à la migration des espèces amphihalines.	82
Tableau 21 : Occurrence et abondance des juvéniles de saumons capturés sur l'Orne et ses affluents entre 2003 et 2015 (données Fédérations de pêche de la Manche et du Calvados).....	83
Tableau 22 : Bilan de l'état écologique et état physico-chimique de l'Orne pour les masses d'eau HR307 et HR306 - Données SIE Seine-Normandie (Fleury-sur-Orne en aval, St-Martin de Sallen en amont).....	86
Tableau 23 : Principales caractéristiques du cours d'eau	93
Tableau 24 : Recensement des ouvrages, de leur statut et de leur équipement pour la continuité.....	93
Tableau 25 : Bilan de la fonctionnalité hydraulique des passes (diagnostic SMVT 2012-2015).	93
Tableau 26 : Linéaire ouvert à la migration des espèces amphihalines.	93
Tableau 27 : Bilan de l'état écologique et état physico-chimique de la Touques pour la masse d'eau HR277- Données SIE Seine-Normandie.....	95
Tableau 28 : Principales caractéristiques des 8 sites ayant fait l'objet d'une opération d'arasement de seuil et de suivis écologiques.....	101

Tableau 29 : Caractéristiques des ouvrages arasés et des travaux réalisés.	101
Tableau 30 : Types de suivis biologiques réalisés et stratégie d'échantillonnage.	103
Tableau 31 : Métriques piscicoles utilisées dans l'évaluation.	104
Tableau 32 : Evolution en nombre de sites des différentes métriques piscicoles en amont, dans l'emprise et en aval des 8 sites suivis.	106
Tableau 33 : Evolution des valeurs des différentes métriques piscicoles sur les 8 sites étudiés et les différentes stations suivies avant et après les travaux.	109
Tableau 34 : Evolution des valeurs des différentes métriques piscicoles sur les 8 sites étudiés et les différentes stations suivies avant et après les travaux.	110
Tableau 35 : Evolution des valeurs des différentes métriques piscicoles sur les 8 sites étudiés et les différentes stations suivies avant et après les travaux.	111
Tableau 36 : Récapitulatif des principales évolutions des peuplements piscicoles sur les différents sites.	112
Tableau 37 : Evolution des états écologiques, biologiques et physico-chimiques sur la Blaise (52), le Rongeant et l'Aube de 2010 à 2014 (données Agence de l'Eau Seine-Normandie).	113
Tableau 38 : Evolution des états écologiques, biologiques et physico-chimiques sur la Blaise (28), et le Loing de 2010 à 2014 (données Agence de l'Eau Seine-Normandie).	113
Tableau 39 : Bilan des diagnostics de fonctionnalité des passes à poissons sur le bassin.	127
Tableau 40 : Evaluation des coûts totaux des dispositifs de franchissement construits entre 1984 et 2015 sur différentes parties du bassin.	131
Tableau 41 : Analyse du montants des travaux qualité des eaux (assainissement des collectivités et des industries) en fonction de l'état physico-chimique des masses d'eau (2013) et de la réalisation de travaux de continuité écologique en 2014-2015.	142
Carte 1 : Distribution spatiale des 2 entités géographiques constitutives du bassin Seine-Normandie.	34
Carte 2 : Contexte géologique, orographique et climatologique constituant le cadre des hydroécotopes du bassin.	39
Carte 3 : Les 15 hydroécotopes composant le bassin versant de la Seine et des côtes Normands.	40
Carte 4 : Cartographie des obstacles aux écoulements et hydroécotopes.	48
Carte 5 : Usages hydroélectriques et navigation sur les obstacles du bassin.	48
Carte 6 : Cours d'eau classés au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement.	50
Carte 7 : Cartographie des zones de présence de migrateurs amphihalins (hors anguille) sur l'Arc Normand et l'axe Seine dans les années 1970 (en rose)(Eyraud, 1992) et en 2015 (en vert).	56
Carte 8 : Présence avérée de juvéniles de saumon par rapport aux zones colonisables et aux zones de production (Données ONEMA - SEINORMIGR - Fédération départementale de Pêche de la Manche).	58

Carte 9 : Linéaire colonisable par la lamproie marine (en vert) et indices de présence avérés (frayères, juvéniles capturés)(en orange).....	59
Carte 10 : Comparaison des abondances de truites communes dans les réseaux hydrographiques de la Vire, l'Orne et la Touques.	66
Carte 11 : Position géographique des 3 zooms territoriaux analysés.....	72
Carte 12 : Position des 8 ouvrages effacés appartenant à 7 cours d'eau différents.	100

INTRODUCTION

Ce document restitue les principaux résultats issus de l'évaluation de la mise en œuvre de l'action de l'agence en matière de restauration de la continuité écologique, conduite entre septembre 2015 et octobre 2016. Cette évaluation a eu pour ambition de traiter une grande diversité de questionnements, abordant ainsi différentes facettes de la politique conduite. Mobilisant une large palette de moyens d'investigations (traitement de données techniques ou financières, bibliographie, entretiens dans les services de l'agence, analyse technique de « zooms territoriaux », entretiens d'acteurs sur des cas locaux de restauration de la continuité – cf. annexes), cette étude a ainsi analysé :

L'efficacité écologique, l'efficacité financière et la cohérence technique des actions conduites :

- Q1 :** *Quel est l'impact piscicole et écologique des travaux « continuité » aidés sur le bassin depuis 2000 ?*
- Q2 :** *Dans quelle mesure les passes à poissons installés sur le bassin sont-elles fonctionnelles ? Pour celles qui ne le sont pas, quel est le coût total de l'investissement initial et des aides publiques ?*
- Q6 :** *Dans quelle mesure les travaux sur les habitats et la qualité de l'eau, complémentaires de ceux sur la continuité et nécessaires au bon déroulement des cycles biologiques des poissons, sont-ils mis en œuvre ?*

Les effets humains et sociétaux des effacements d'ouvrages transversaux :

- Q4a :** *Comment évaluer les principaux impacts socioéconomiques de l'effacement d'ouvrage(s) d'une rivière sur un territoire ?*
- Q4b :** *Comment évaluer le bien-être ressenti par les usagers d'une rivière, suite à un effacement d'ouvrage(s) ?*

L'articulation de la politique analysée avec le développement des énergies renouvelables :

- Q7 :** *Est-il pertinent pour l'Agence de continuer à financer des passes à poissons sur les microcentrales hydroélectriques ?*

La dynamique de mise en œuvre et de montée en puissance de cette politique dans les territoires :

Q3 : Dans quelle mesure et dans quels cas observe-t-on des effets d'entraînement des travaux « continuité » réalisés sur l'émergence d'autres projets « continuité » ?

REMERCIEMENTS

Le travail d'analyse et de synthèse réalisé dans le cadre des questions Q1, Q2 et Q6 n'a été possible que grâce à l'aide et à la participation de nombreuses personnes en charge de réaliser des suivis biologiques, d'animer des actions au sein des bassins et d'apporter leur appui aux services de l'État. Nous tenons à remercier tout particulièrement :

Arnaud Richard de l'Onema (Délégation régionale Nord-Ouest) pour sa connaissance très détaillée des cours d'eau Normands et des poissons migrateurs de ces rivières,

François Huger Onema (Délégation régionale Bourgogne Franche-Comté) pour son appui et les informations transmises concernant la fonctionnalité des passes à poissons du bassin Seine amont,

Sébastien Mougenez, David Monnier Onema (Délégation régionale Nord-Est) et Axel Martinez (DDT Haute-Marne) pour les données sur la fonctionnalité des passes à poissons de l'Aube et la Haute-Marne,

Julien Bouchard, David Monnier Onema ((Délégation régionale Bourgogne Franche-Comté) pour les informations transmises concernant les zooms territoriaux de la Digeanne et du val des Choues,

Fabien Goulmy de la Fédération départementale de Pêche de la Manche, pour toutes les données des suivis de poissons migrateurs sur la Vire et de juvéniles de saumon sur tous les cours d'eau Normands mais également pour ses connaissances sur la problématique de restauration de ces populations,

Yannick Salaville de la Fédération départementale de Pêche du Calvados, pour toutes les données des suivis de poissons migrateurs sur l'Orne et d'anguilles sur tous les cours d'eau Normands, mais également pour ses connaissances sur la problématique de restauration de ces populations,

Fabrice Moulet de la Fédération départementale de Pêche de l'Aube, pour toutes les informations concernant le zoom territorial de l'Aube,

Pierre Fetter de la Fédération départementale de Pêche de l'Eure-et-Loir, pour toutes les informations concernant le zoom territorial de la Blaise,

Laurent Delliaux de la Fédération départementale de Pêche du Loiret, pour toutes les informations concernant le zoom territorial du Loing,

Martial Gil de la Fédération départementale de Pêche de la Haute-Marne, pour toutes les informations concernant les zooms territoriaux du Rongeant et de la Blaise,

Christian Heintz et Jean-Louis Clère de la Fédération départementale de Pêche de la Nièvre et de l'Yonne pour toutes les données et informations concernant le zoom territorial des cours d'eau à truite du Morvan,

Fabien Marie et Cédric Gahery du Syndicat Mixte du bassin de la Touques pour leur aide et la transmission de nombreuses informations sur le bassin de la Touques,

Magali Robin de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (Délégation Territoriale Vallées de Marne) pour toutes les informations concernant les zooms territoriaux du Rongeant et de la Blaise.

PREMIÈRE PARTIE : DOCTRINE ET PRATIQUES DE HIERARCHISATION DES DOSSIERS CONTINUITÉ A L'AGENCE

Partie non diffusée, à usage interne Agence

SECONDE PARTIE : INSTRUCTION DES QUESTIONNEMENTS RELATIFS AUX EFFETS DE LA POLITIQUE CONTINUE ET AUX DYNAMIQUES INDUITES

1. ANALYSE DES EFFETS ÉCOLOGIQUES DE LA POLITIQUE CONSIDÉRÉE : ÉLÉMENTS D'EFFICACITÉ, D'EFFICIENCE ET DE COHÉRENCE (Q1-Q2-Q6)¹

Q1 - « Quel est l'impact piscicole des travaux « continuité » aidés sur le bassin depuis 2000 ? »

Q2 - « Dans quelle mesure les passes à poissons installées sur le bassin sont-elles fonctionnelles. Pour celles qui ne le sont pas, quel est le coût total de l'investissement initial et des aides publiques ? »

Q6 - « Dans quelle mesure les travaux sur les habitats et la continuité latérale, complémentaire de ceux sur la continuité transversale et nécessaires au bon déroulement des cycles biologiques des poissons sont-ils mis en œuvre ? »

1-1. Définition du cadre méthodologique de traitement des 3 questions du module

Plutôt que de conduire une approche séparée de chacune des 3 questions, nous avons choisi une démarche plus intégrée. Il s'agit d'apporter des éléments de réponse à chaque interrogation tout en les rapprochant pour juger de leur complémentarité et surtout d'y intégrer systématiquement le maximum d'éléments propres au contexte environnemental dans lesquels s'insèrent les approches territoriales que nous avons analysées.

Une approche géographique qui distingue les cibles écologiques.

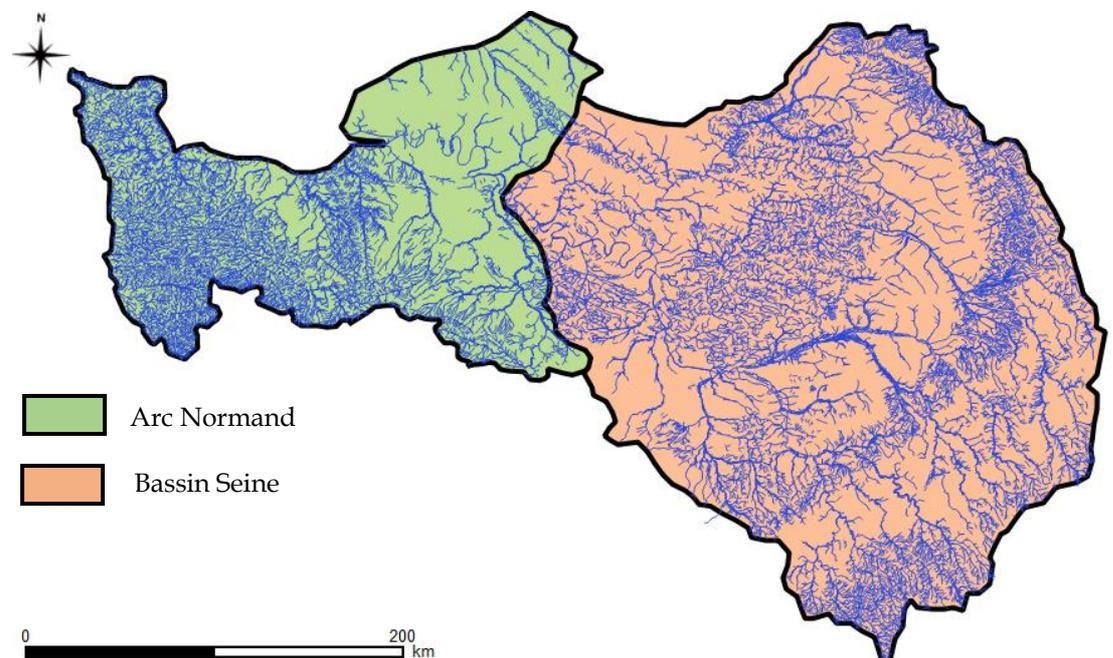
Le bassin Seine-Normandie se structure à la fois en différents sous-bassins, en hydroécorégions mais surtout en 2 grandes entités hydrographiques que sont l'Arc

¹ La liste des tableaux, figures et encarts de cette partie est donnée à la fin du rapport.

Normand et le bassin de la Seine. Ces deux entités peuvent se différencier en termes d'enjeux piscicoles avec :

- des enjeux très forts sur l'Arc Normand concernant les poissons migrateurs amphihalins qui s'ajoutent à ceux des espèces holobiotiques,
- des enjeux principalement centrés sur espèces holobiotiques sur le bassin Seine avec toutefois un enjeu pour les grands migrateurs sur les grands axes navigués notamment l'aval de la Seine.

Notre analyse des effets des actions (Q1) différencie ces deux zones géographiques. Pour l'analyse de l'efficacité des dispositifs de franchissement (Q2), le territoire a été partagé entre grands axes navigués avec des dispositifs très conséquents et coûteux et les autres cours d'eau du bassin.



Carte 1 : Distribution spatiale des 2 entités géographiques constitutives du bassin Seine-Normandie.

Une prise en compte des 2 composantes de la continuité écologique : composante structurelle (les habitats) et composante fonctionnelle (déplacements, migrations des espèces).

La continuité écologique est essentielle au fonctionnement des écosystèmes d'eau courante. L'évaluation de réponses biologiques à des actions en faveur de cette composante doit être approchée au travers :

- de l'organisation spatiale des habitats indispensables aux cycles biologiques des espèces (composante structurelle de la continuité écologique) ainsi que des effets des actions qu'elles portent sur la continuité ou la morphologie sur ces habitats,
- des besoins de déplacements et de migrations des espèces dans le réseau hydrographique (composante fonctionnelle de la continuité souvent rattachée au terme libre circulation piscicole).

La prise en compte des habitats dans la démarche justifie une présentation initiale du contexte géographique et surtout physique du bassin ainsi qu'un positionnement des actions de continuité vis-à-vis de leurs effets potentiels sur les 2 composantes (habitat/libre circulation).

Dans l'analyse des effets des actions conduites, nous avons essayé de révéler quel était le poids respectif des 2 composantes dans les réponses observées en sachant que de nombreux effets de synergie sont possibles (voir Encart 1 sur l'effet des débits).

Encart 1 : Quand le débit stimule la migration et améliore le potentiel des habitats

Les espèces piscicoles sont très sensibles au débit et surtout à ses variations. Pour la majorité des espèces amphihalines, la migration va être stimulée par des augmentations de débit. Des débits printaniers et estivaux soutenus favoriseront la montaison du saumon, de la truite de mer, de la lamproie marine et de l'alose. À l'inverse, des étiages marqués pénaliseront la migration. Au niveau des habitats, les conditions hydrauliques influencent fortement le développement des juvéniles de salmonidés. Des étiages sévères pénaliseront la croissance des juvéniles de saumon et parfois les abondances.

Les conditions hydrologiques vont également interférer sur la franchissabilité des ouvrages que ce soit directement sur les possibilités de franchissement des seuils ou sur le passage dans les dispositifs de franchissement.

La prise en compte du contexte hydrologique et surtout de sa variabilité inter-annuelle est donc indispensable à l'interprétation des effets des actions de continuité. Pour autant, il peut être parfois difficile de dire si des étiages sévères auront agi sur les capacités de migration des poissons et/ou sur la quantité et la qualité des habitats disponibles.

Les sources mobilisées

Les données piscicoles utilisées dans les analyses : les analyses des effets des actions de continuité écologique ont été conduites sur la base des données piscicoles disponibles dans le bassin. Plusieurs sources de données ont été utilisées :

- Les données de l'Onema représentant 1394 sites dans le bassin (<http://www.image.eaufrance.fr/>)
- Les données issues des suivis des Fédérations départementales de pêche :
 - Indices d'Abondance Saumon (IAS) (Fédération de pêche de la Manche)(177 sites),
 - STACOMI (Orne, Vire, Touques, Oir, Bresles, Seine)(Fédération de pêche de la Manche, du Calvados, EPTB Bresles/Onema ; INRA/Onema ; Syndicat Mixte Base Plein Air Lery-Poses),
 - Études réalisées dans le cadre de suivis d'opérations de restauration (Fédérations de pêche de la Nièvre, de l'Yonne, de la Haute-Marne, de l'Aube, de l'Eure-et-Loir, du Loiret)(25 sites).

Encart 2 : Un réseau de connaissances des migrateurs amphihalins de grande qualité qui fournit des indicateurs indispensables.

Les migrateurs amphihalins du bassin font l'objet de nombreux suivis biologiques que ce soit au niveau des remontées (STACOMI), des juvéniles (IAS), des fronts de colonisation (anguille) ou de l'activité de reproduction. Ces suivis sont actuellement réalisés par les Fédérations départementales de Pêche, les associations SEINORMIGR et Normandie Grands Migrateurs, Syndicat Mixte base de Loisir de Lery-Poses, l'INRA, l'Onema et l'EPTB Bresles.

Ces suivis permettent de disposer de chroniques allant de 15 à plus de 30 années de données. La qualité du recueil et du traitement des informations réalisés par les différents acteurs renforcent d'autant la portée de ces informations. Il est très important de noter la facilité d'accès aux informations via les sites internet et la rapidité de traitement des informations par les structures en charge de ces suivis qui permet d'avoir rapidement une vision de la situation.

Elles sont totalement indispensables à l'évaluation des politiques publiques et permettent également de construire une logique d'actions qui respectent le fonctionnement des cycles biologiques des espèces et les effets des altérations et des facteurs environnementaux.

Leur pérennité est indispensable et des possibilités de renforcement sont mêmes souhaitables notamment vis-à-vis de l'alose ou de la lamproie marine.

Compte tenu de ce cadrage méthodologie, les résultats et analyses de ce module sont présentés en 5 parties dans les paragraphes suivants :

- 1) Contexte général du bassin de la Seine et bilan des actions conduites,
- 2) Effets écologiques des actions continuité vis-à-vis des migrateurs amphihalins dans le contexte de l'Arc Normand,
- 3) Effets écologiques des actions continuité vis-à-vis des espèces holobiotiques, dans le contexte du bassin Seine,
- 4) Bilan de la fonctionnalité hydraulique des dispositifs de franchissement et les incidences vis-à-vis des effets des actions continuité,
- 5) Effets de synergies d'actions mises en œuvre dans les contextes de restauration de la continuité écologique.

1-2. Contexte général du bassin et caractérisation des actions conduites

OBJECTIFS :

Caractériser le contexte naturel général du bassin afin de dégager les enjeux en termes d'habitats et de libre circulation des espèces ainsi que l'intensité de la pression ouvrages transversaux au sein de ce contexte,

Qualifier les actions de rétablissement de la continuité écologique qui ont été conduites.

LE CONTEXTE GÉNÉRAL DU BASSIN DE LA SEINE.

La caractérisation du contexte naturel du bassin de la Seine a pour objectif d'identifier les fonctionnements hydromorphologiques des cours d'eau et leurs potentialités écologiques afin de disposer d'un cadre d'analyse des effets des mesures de restauration de la continuité écologiques. Cette caractérisation s'appuie fortement sur le croisement d'une approche écorégionale et d'une approche biotypologique (concordance d'un cortège d'espèces vis-à-vis de caractéristiques mésologiques d'un tronçon de rivière structuré dans un axe amont/aval).

Une structuration par hydroécorégion

Le bassin versant de la Seine et des côtiers Normands s'organise en 15 hydroécorégions. Elles fixent le contexte hydromorphologique des cours d'eau principalement sur la base de la géologie et du climat des bassins versants. Deux grands types de formations géologiques structurent le réseau hydrographique et les caractéristiques des rivières :

- les formations du socle primaire constituées de granit, de gneiss, de grès ou de micashistes,
- les formations sédimentaires du bassin Parisien dominées par les calcaires.

Ces caractéristiques géologiques couplées à l'intensité des précipitations et de l'évapotranspiration vont conditionner :

- la structure du réseau hydrographique,
- l'abondance des étiages,
- la production sédimentaire.

La structure du réseau hydrographique du bassin est très variable. Elle est fortement liée à la géologie avec des densités de drainage variant de 0.8 à 1.2 km de rivière/km² de bassin versant sur les formations du socle primaire à 0.15 à 0.6 km/km² dans le bassin Parisien. Les calcaires fissurés de la craie, très perméables en surface conduisent à un réseau hydrographique très peu dense comme dans la Champagne crayeuse ou le Pays de Caux. Les formations moins fissurées permettent la constitution d'un réseau plus dense comme en Champagne humide sur les calcaires du crétacé inférieur.

Les étiages sont très variables dans le bassin. Ces différences tiennent surtout aux ressources en eaux souterraines avec des nappes plus ou moins abondantes et connectives aux cours d'eau. Ainsi, les cours d'eau du Pays de Caux, ceux de la rive gauche aval de la Seine (Touques, Dive) mais également des affluents Picards de l'Oise (Automne par exemple)

bénéficient d'un soutien d'étiage très conséquent par les nappes alluviales. A l'opposé, sur les calcaires fissurés des côtes calcaires est, les assècs naturels sont possibles (bassin du Serein, de l'Aube). De même, sur les formations du socle primaire du bassin de la Vire, les réserves des aquifères sont faibles ce qui limite d'autant les étiages.

La production sédimentaire dépend de la géologie et de l'orographie. La présence de fractions granulométriques de type galets et graviers constitue la base des habitats indispensables aux cycles biologiques de nombreuses espèces piscicoles (reproduction des espèces lithophiles, développement des alevins et des juvéniles des espèces rhéophiles et notamment des salmonidés, lieu de vie des larves d'invertébrés pétricoles à forte valeur bio-indicatrice). Sur le socle primaire, l'érosion des versants apporte des graviers et petits galets en même temps que des sables. Les affleurements de blocs et de cailloux constituent des pseudo-seuil naturels à la base des successions radier/plat ou profond (voir photos 1 et 2). Les formations sédimentaires comme les calcaires du crétacé inférieurs accompagnés de dépôts alluvionnaires présents en Champagne humide par exemple fournissent au travers du plancher alluvial des cours d'eau des stocks de graviers et petits galets propices à la constitution de bancs d'alluvions constitutifs de zones de frayères piscicoles et de radiers (voir photo 3).

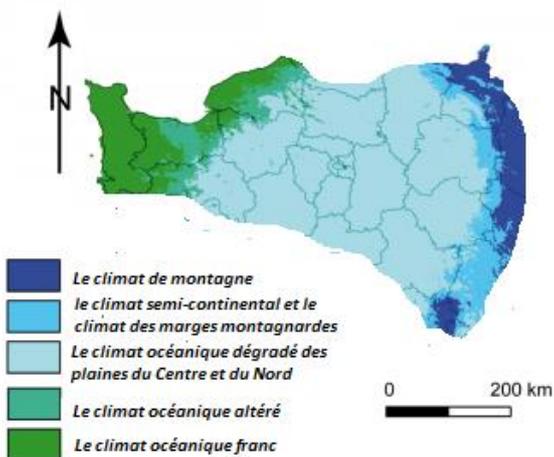
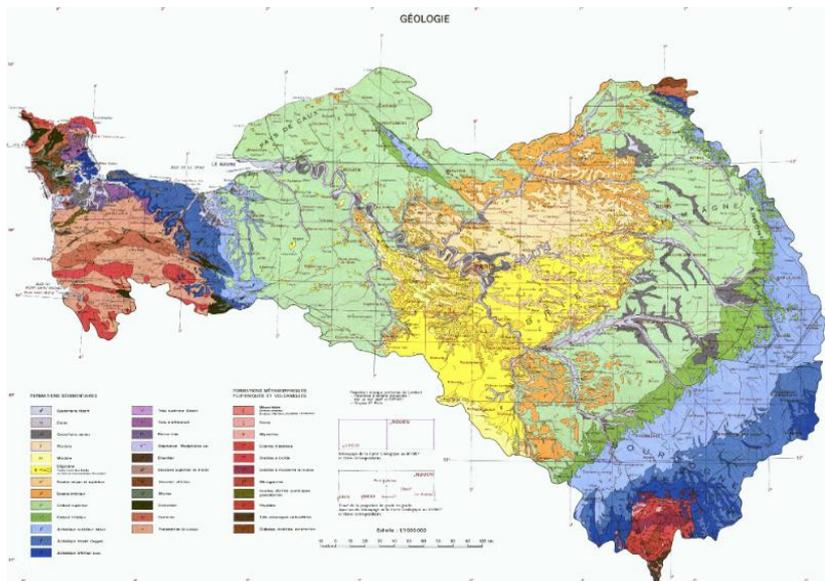


Photos 1 et 2 : Substrat grossier conditionnant les écoulements et donc les successions d'habitats de cours d'eau du socle primaire (la Cure et l'Orne)(© Ecogea)



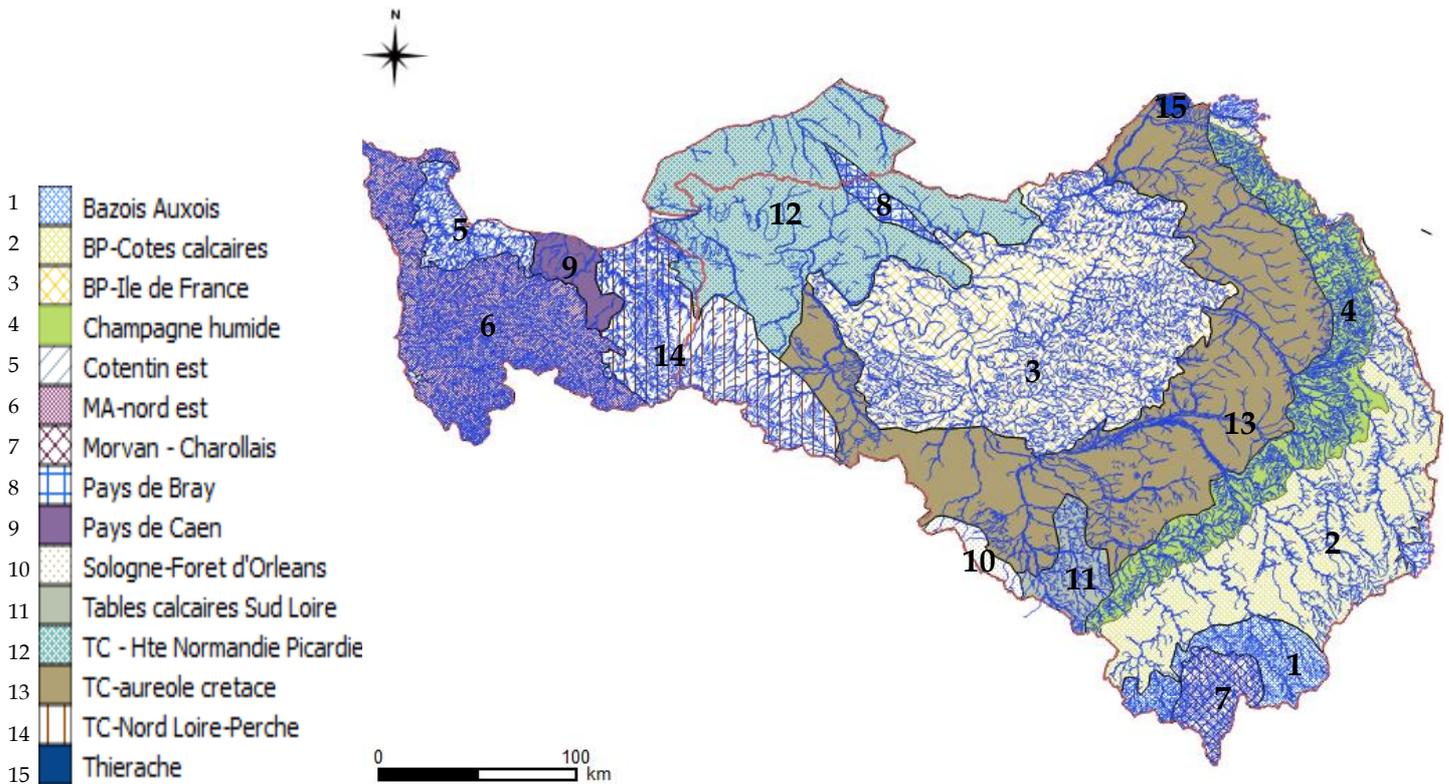
Photo 3 : Bancs d'alluvions de graviers et petits galets structurant les écoulements (Serein) (© Fédération de pêche de l'Yonne).

Carte 2 : Contexte géologique, orographique et climatologique constituant le cadre des hydrocorégions du bassin.



Source : Joly et al., 2010. Les types de climats en France, une construction spatiale. Revue Européenne de Géographie, n°501

Carte 3 : Les 15 hydroécorégions composant le bassin versant de la Seine et des côtiers Normands.



Des potentialités d'accueil piscicole structurées par hydroécorégion et dimensions de rivière

Les potentialités d'accueil des peuplements piscicoles peuvent se définir sur la base de différents critères qui eux-mêmes s'organisent fortement sur un axe amont/aval et par hydroécorégion :

- la géologie du bassin versant et de la plaine alluviale qui va conditionner les caractéristiques des matériaux fournis par le bassin versant au cours d'eau au travers du transport solide,
- le régime thermique des eaux qui dépend des conditions climatiques estivales, de la distance aux sources et surtout de l'importance des apports de nappe en étiage,
- le rapport pente/largeur qui structure le contexte topographique des cours d'eau du caractère lentique jusqu'au caractère torrentiel des écoulements,
- la densité de drainage du réseau hydrographique qui conditionne la présence d'habitats spécifiques (notamment d'habitats refuges) pour certaines espèces,

- les rapports de débits (débit d'étiage/débit médian, débit de crue/débit médian) qui caractérisent la puissance hydrologique du cours d'eau ainsi que le degré de variabilité des régimes,
- la puissance spécifique qui définit la capacité de mobilité du cours d'eau et le potentiel de renouvellement des substrats de fonds.

Selon les valeurs de ces différents critères, chaque cours d'eau, dans une hydroécocorégion, présentera un potentiel d'accueil pour les espèces piscicoles, potentiel qui conditionnera la structure des peuplements (voir tableaux annexe 2). Ce potentiel d'accueil n'est pas fixe dans le temps et l'espace. Le transport sédimentaire qui dépend de la fourniture de matériaux et la puissance des cours d'eau participe à cette variabilité temporelle et assure le renouvellement des fonds et donc des habitats.

Ce potentiel constitue la composante structurelle de la continuité écologique c'est-à-dire le contexte physique dans lequel évoluent les espèces et qui conditionne en grande partie leurs besoins migratoires. Il est synthétisé dans le tableau ci-dessous et détaillé en annexe 2 pour chaque hydroécocorégion.

	Hydroécorégions	Enjeux de libre circulation piscicole	Enjeux pour les habitats aquatiques
Bassin Seine	Morvan, Thiérache/Ardennes	Enjeux assez forts : libre circulation de la truite commune cours principaux/réseau affluents	Qualité morphologique des affluents maintien de l'hydrologie d'étiage Effet ennoisement seuil/barrages assez limités (pente cours d'eau >1%)
	Bazois-Auxois	Enjeux moyens : libre circulation cyprinidés rhéophiles et ponctuellement truite commune (accès zones reproduction amont ou refuges thermiques)	Maintien de l'hydrologie d'étiage et des alternances plats/radiers Effet ennoisement seuil/barrages significatif pour les habitats + risque réchauffement eaux
	Côtes calcaires Bassin Parisien	Enjeux moyens : libre circulation truite commune (accès zones reproduction amont ou refuges thermiques) et brochet (cours d'eau >10 m de largeur (accès plaine d'inondation et quelques affluents).	Maintien hydrologie d'étiage et alternances plats/radiers et habitats annexes plaine d'inondation (dépression, anciens bras). Effet ennoisement seuil/barrages très significatif pour les habitats + risque réchauffement eaux
	Champagne humide	Enjeux limités : libre circulation de la truite commune (rivières de taille moyenne - accès zones reproduction amont et surtout refuges thermiques) et cyprinidés rhéophiles mais surtout brochet en grand cours d'eau (accès plaine d'inondation et affluents).	Maintien hydrologie d'étiage, alternances de plats/radiers et habitats annexes de la plaine d'inondation (dépression, anciens bras). Effet ennoisement seuil/barrages significatif pour les habitats + risque réchauffement eaux
	Table calcaire - Auréole crétacée	Enjeux limités : libre circulation brochet (accès plaine d'inondation et affluents) et cyprinidés rhéophiles.	Maintien caractère lotique des plats et surtout des habitats annexes de la plaine d'inondation (dépression, anciens bras). Effet ennoisement seuil/barrages très significatif pour les habitats
	Bassin Parisien - Ile de France	Enjeux très limités pour les holobiotiques: libre circulation cyprinidés rhéophiles, truite commune (accès habitats de reproduction et zones de refuges (pollutions) cours d'eau de taille moyenne) et surtout brochet (accès plaine d'inondation) en grands cours d'eau Enjeux moyens pour les amphihalins : libre circulation anguille (nombreux habitats disponibles des grands cours d'eau), zones de reproduction limitées pour l'aloise (effet chenalisation)	Enjeux habitats limités du fait de la chenalisation des grands cours d'eau, report sur la plaine d'inondation. Maintien habitats lotiques en cours d'eau de taille moyenne, Effet ennoisement seuil/barrages limité en rivière de taille moyenne mais très fort en grand cours d'eau (faible pente)

Tableau 1 : Enjeux de libre circulation et de conservation des habitats par hydroécorégion sur le bassin de la Seine (analyse ECOGEA).

	Hydroécorégions	Enjeux de libre circulation piscicole	Enjeux pour les habitats aquatiques
Arc Normand	Tables Calcaires Haute-Normandie-Picardie	Enjeux modérés pour les holobiotiques : libre circulation truite commune (accès zones de reproduction parties amont et bras/résurgences des fonds de vallée). Enjeux très forts pour les amphihalins : libre circulation de la truite de mer (habitats très propices à l'espèce même si faiblesse du chevelu de ruisseaux), du saumon (habitat existant mais limité (peu de radiers)), de l'anguille (forte présence dans le réseau).	Maintien habitats lotiques (plats courants), zones de résurgences des fonds de vallon et qualité zones de frayères notamment vis-à-vis du colmatage par les particules fines. Effet ennoisement seuil/barrages assez fort pour les habitats mais tamponnés par hauteur de seuil limitée
	Tables Calcaires Nord Loire-Perche	Enjeux très forts pour les holobiotiques : libre circulation truite commune (accès zones de reproduction parties amont et nombreux affluents). Enjeux très forts pour les amphihalins : libre circulation de la truite de mer (habitats très propices à l'espèce avec une forte densité de ruisseaux positionnés dès aval des cours d'eau), du saumon (habitat existant mais limité (peu de radiers)), de l'anguille (forte présence dans le réseau).	Maintien qualité morphologique des affluents et des habitats lotiques (plats courants) en rivière principale Effet ennoisement seuil/barrages assez fort pour les habitats mais tamponné par des hauteurs de seuil limitées
	Massif Armoricaïn Nord-Est - Cotentin est	Enjeux forts pour les holobiotiques : libre circulation truite commune (accès zones de reproduction parties amont et nombreux affluents). Enjeux très forts pour les amphihalins : libre circulation saumon (fort potentiel d'habitat (plage de galets + zones de radiers)), lamproie marine (fort potentiel d'habitat (plage de galets + zones de radiers)), alose (successions plat profond et radiers), truites de mer (chevelu de ruisseaux dense mais situés en amont des bassins, anguille (forte présence dans le réseau).	Maintien habitats lotiques (radiers) et qualité morphologique des affluents. Maintien de l'hydrologie d'étiage, Effet ennoisement seuil/barrages fort pour les habitats + risque réchauffement eaux
	Pays de Bray	Enjeux forts pour les amphihalins : libre circulation saumon (fort potentiel d'habitat (plage de galets + zones de radiers)), truites de mer (chevelu de ruisseaux dense mais situés en amont des bassins, anguille (assez faible présence actuelle dans le réseau).	Maintien habitats lotiques (radiers) et qualité morphologique des affluents. Effet ennoisement seuil/barrages assez fort pour les habitats mais tamponné par des hauteurs de seuil limitées

Tableau 2 : Enjeux de libre circulation et de conservation des habitats par hydroécorégion sur l'Arc Normand (analyse ECOGEA).

Une empreinte forte des obstacles sur la structure morphohydraulique des cours d'eau.

Au sein des différents contextes écorégionaux du bassin, de nombreuses pressions s'exercent et viennent altérer le fonctionnement hydromorphologique et écologique des cours d'eau. Parmi les altérations générées par ces pressions, les obstacles transversaux tiennent une part importante. Le Réseau des Obstacles aux Écoulements (ROE) permet d'appréhender les caractéristiques générales de cette altération.

Nombre de points ROE	Seuils/vannages/barrages	Dont Détruits ou obsolètes	Dont Existants
11 700	6 700	25% (1600)	5 100

Tableau 3 : Dénombrement des obstacles aux écoulements sur les cours d'eau principaux du bassin (source ROE V06 – Onema et ses partenaires – MEDDE Mai 2014).

L'analyse des données permet d'estimer le nombre de seuils, vannages, déversoirs et barrages existant aux alentours de 5000 sur l'ensemble du bassin et ceci pour les cours principaux (ruisseaux exclus) auxquels il faut ajouter de l'ordre de 1400 buses et ponts et 600 écluses. Nous ne disposons pas d'une analyse totalement exhaustive de l'état des ouvrages mais les éléments disponibles dans la base ROE ainsi que l'expertise que nous avons pu conduire sur différents bassins semblent indiquer qu'entre 20 et 30% des ouvrages sont partiellement ou totalement détruits en relation avec l'absence d'usages et donc d'entretien.



Photo 4 : Illustration d'un ouvrage ruiné sur le Serein (89) (© Fédération de pêche de l'Yonne).

Nombre de points ROE renseignés	Hauteur de chute médiane	1 ^{er} centile des hauteurs de chutes	1 ^{er} quartile des hauteurs de chutes	3 ^{ème} quartile des hauteurs de chutes	Dernier centile des hauteurs de chutes
4300	1 m	0.3 m	0.5 m	1.6 m	2.4 m

Tableau 4 : Principales statistiques des hauteurs de chute des seuils/vannages/barrages.

La hauteur de chute médiane des obstacles à l'écoulement du bassin est estimée à 1 m (sur la base des 4300 ouvrages renseignés dans la base ROE), 75% présentent des chutes de plus de 50 cm pouvant être considérées comme potentiellement pénalisantes pour le franchissement piscicole et 25% des chutes supérieures à 1,6 m soit une valeur infranchissable pour la quasi-totalité des poissons.

Ces valeurs sont conformes à la morphologie des cours d'eau et des vallées. Une très grande majorité des rivières sont assez peu pentues et s'écoulent dans des vallées assez larges. Les hauteurs plein bord varient de 0,5 à 1,5 m ce qui est conforme avec des hauteurs de seuils occupant l'espace du lit mineur de l'ordre de 1 m. Ces hauteurs sont variables en fonction des tailles de rivières et des hydroécotopes. Ils sont légèrement plus élevés dans les vallées encaissées du socle primaire (Morvan, Thiérache) que dans les rivières normandes des tables calcaires (affluents Seine, côtiers haut-normand, Touques, Dives).

En termes de densité d'obstacles (nombre d'ouvrages ramené au linéaire complet du réseau hydrographique de bassin versant), la valeur médiane du bassin s'établit à environ 1 seuil/vannage/barrage tous les 12 km de rivière. La variabilité inter-hydroécotopie est très forte avec des secteurs géographiques à fortes densités d'obstacles (1 ouvrage/2-3 km dans les fleuves côtiers haut-normand et les affluents de la Seine aval, 1 ouvrage tous les 5-7 km dans le Cotentin, l'Auxois ou le Pays de Bray, 1 ouvrage tous les 12-15 km dans le bassin Parisien, en Champagne humide et dans le Massif-Armoricain. Il atteint la valeur de 1 ouvrage tous les 20 km de rivières du Morvan.

Ces valeurs sont toutefois sous-estimées car elles intègrent l'ensemble du linéaire du réseau hydrographique alors que le recensement des obstacles est resté ciblé sur les rivières principales. Dans les hydroécotopes à forte densité de drainage, l'analyse directe sur les rivières principales donne des densités nettement plus fortes par linéaire de rivière.

Cours d'eau	Nombre de km existants entre 2 ouvrages
Armançon	3
Serein	4.0
Seine amont 1	1.5
Seine amont 2	2
Seine médiane	2
Seine médiane	4
Grand Morin	3
Automne	2
Orne	5

Tableau 5 : Exemples de densités d'ouvrages sur différents cours d'eau.

Encart 3 : Le taux d'étagement et le taux d'ennoiement

Il s'agit d'un indicateur physique qui permet de caractériser la perte de pente de la ligne d'eau d'une rivière liée à la présence d'obstacles aux écoulements (barrages, seuils...). Il se calcule simplement à l'échelle d'un tronçon de rivière en rapportant la somme des hauteurs de chute d'eau à chaque obstacle au dénivelé total naturel de la ligne d'eau sur la rivière. Lorsqu'une rivière présente un taux d'étagement de 50%, cela signifie que 50% du dénivelé de la ligne d'eau s'observe non pas sur la totalité du tronçon mais à chaque obstacle. Il indique de la même façon, que la pente de la ligne d'eau de la rivière a été divisée par deux.

En complément, il est également possible d'appréhender un pourcentage d'ennoiement ou de remous hydraulique qui correspond, lui, à la somme des linéaires de rivière influencée en amont des seuils (linéaires à pente de ligne d'eau quasi nulle, secteur appelé souvent remous hydraulique ou bief ou zone ennoyée par le seuil) ramené au linéaire total de rivière. Un pourcentage d'ennoiement de 50% signifie que la moitié du linéaire de la rivière est constitué d'habitat artificiels lents et profonds.

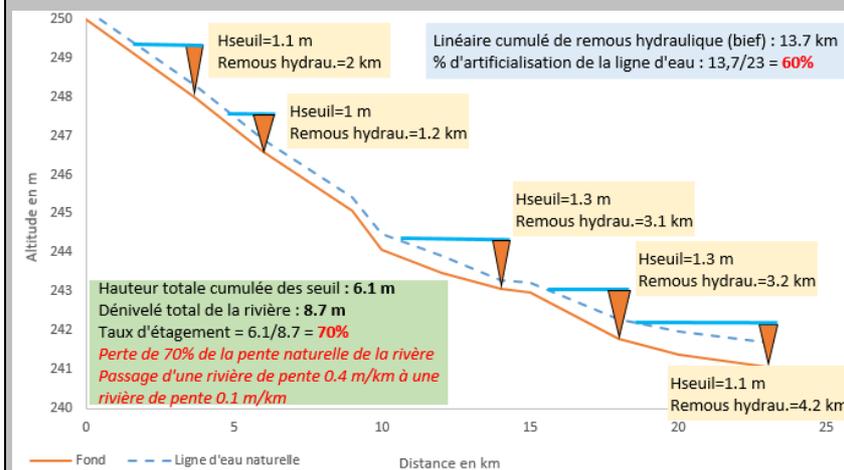
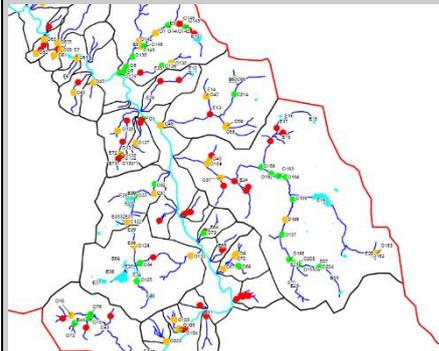


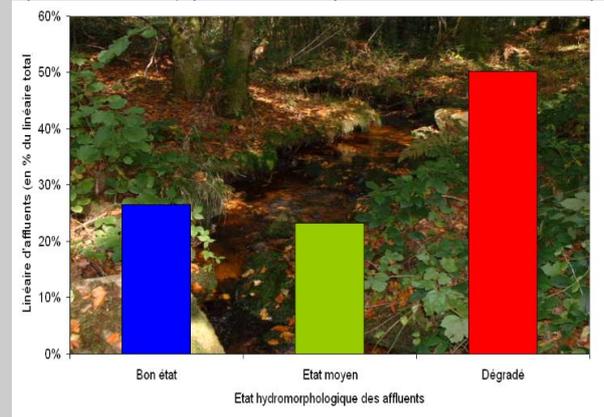
Illustration du calcul du taux d'étagement et du % d'ennoiement ou artificialisation de la ligne d'eau sur un tronçon de rivière de 23 km.

Encart 4 : Un chevelu de ruisseaux très fragmenté

Le ROE ne s'attache pas aux obstacles présents dans le chevelu de ruisseaux. Des études exhaustives réalisées dans le Morvan (825 km de Ru parcourus) et en Normandie ont permis de caractériser une très forte densité d'obstacles de l'ordre de 1 ouvrage tous les 600 m de ruisseaux (buses, radiers pont, digues d'étangs, vannages...). Entre 30 et 50% de ces obstacles ont été jugés difficilement franchissables par les truites et 80% infranchissables par les petites espèces patrimoniales (lamproie de planer, chabot). Cette fragmentation ajoutée à un fort niveau de dégradation morphologique de ces habitats (entre 15 et 40% de ruisseaux physiquement intègres), ceci dans des contextes où l'accès aux zones de frayères des ruisseaux est essentiel pour la truite, peut handicaper le statut de cette espèce dans les cours principaux.



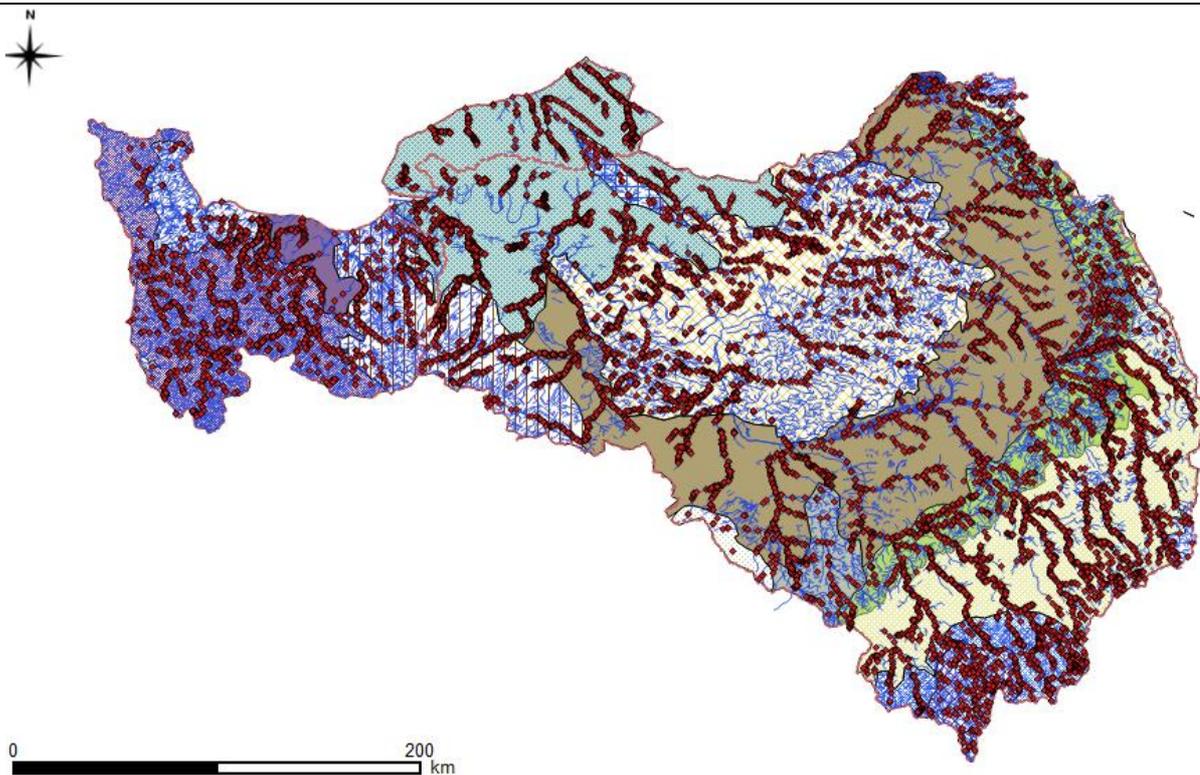
Cartographie obstacles présents sur 178 km d'affluents de la Cure (Couasné, 2003)



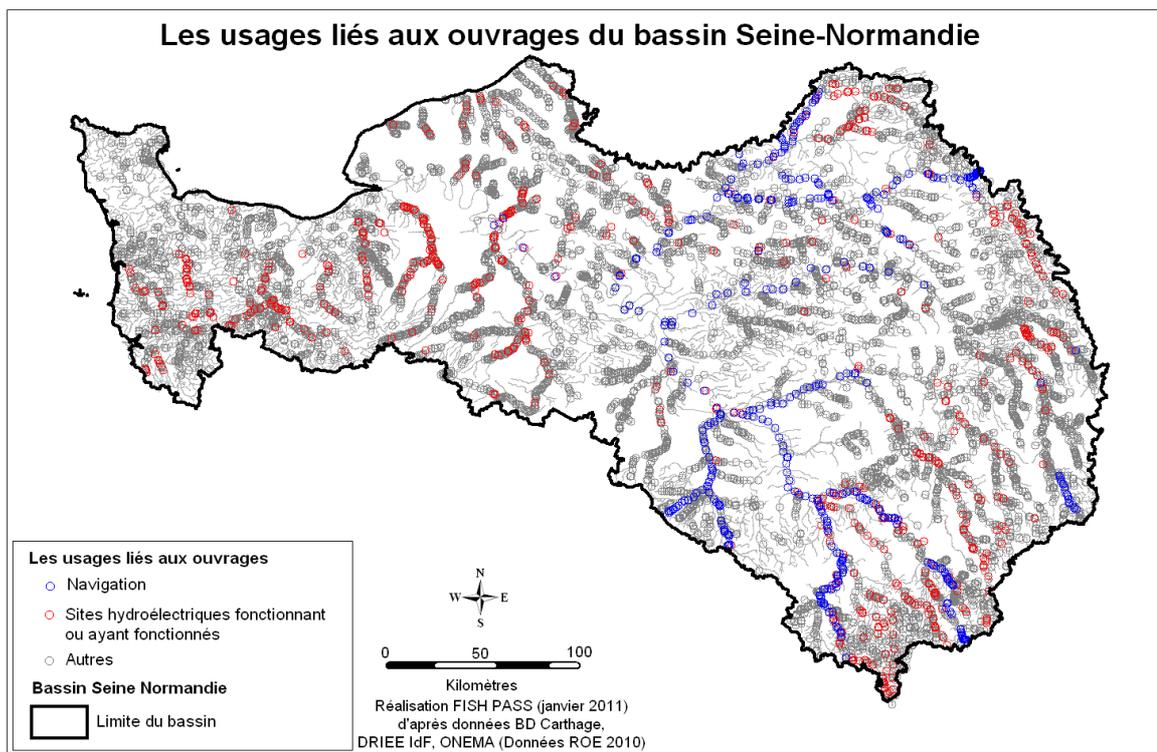
Etat physique de 178 km d'affluents de la Cure (Couasné, 2003)

Parmi, l'ensemble des ouvrages, il est important de distinguer les aménagements hydroélectriques. Leur emprise environnementale est différente de celle des autres seuils :

- une hauteur de chute supérieure (médiane à 2 m sur la base des 190 ouvrages renseignés parmi les 367 existants recensés dans la base ROE) ce qui induit des difficultés de franchissement à la montaison plus importantes,
- deux voies d'attractivité hydraulique pour les poissons avec le passage de l'eau sur le seuil et la restitution du canal d'amenée qui sont souvent disjoints. Cette configuration peut générer des retards voir des difficultés de passages en montaison et en dévalaison,
- des risques de blessures et de mortalité lors du passage dans les turbines même si, du fait des hauteurs de chute limitées, ces risques sont inférieurs à ceux des aménagements de haute chute.



Carte 4 : Cartographie des obstacles aux écoulements et hydroécocorégions.



Carte 5 : Usages hydroélectriques et navigation sur les obstacles du bassin.

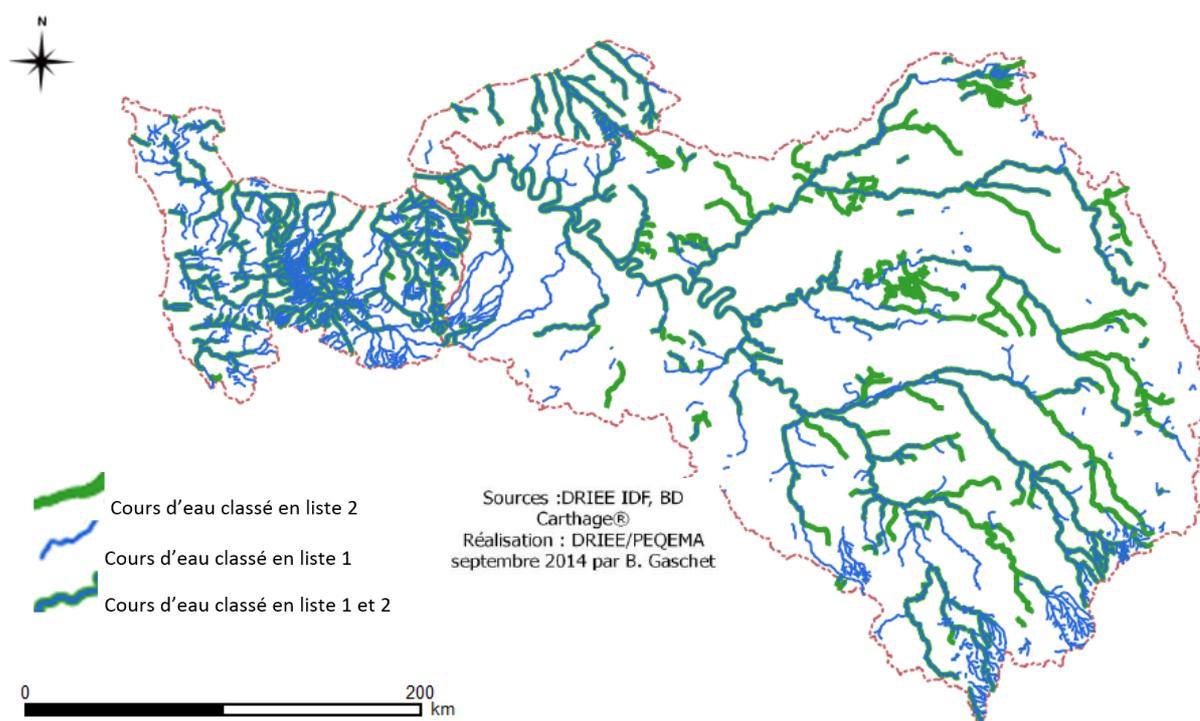
LES ACTIONS DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE CONDUITES SUR LE BASSIN.

Le contexte réglementaire de mise en œuvre des actions.

Même si des dispositifs de franchissement ont été construits dès la fin du XIX^{ème} siècle sur certains barrages, c'est à partir du 1^{er} plan saumon de 1976-1980, qu'une politique d'équipement des seuils et barrages a été engagée. Cette politique a pu successivement s'appuyer sur le classement des cours d'eau au titre de l'article L432-6 de la loi pêche de 1984 qui stipulait que tous les ouvrages d'une partie de cours d'eau dont la liste était fixée par décret puis arrêté avec une liste d'espèces devaient comporter des dispositifs assurant la libre circulation des poissons, puis au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement. Les arrêtés de classement des cours d'eau en liste 1 et en liste 2 au titre de ce dernier article ont été signés le 4 décembre 2012 par le Préfet coordonnateur de bassin Seine-Normandie et publiés au journal officiel le 18 décembre 2012. Les nouveaux classements ont conduit à tripler le linéaire de rivières concernées dans le bassin par rapport au L432.6.

Type de classement	Linéaire de rivière concernées	Nombre d'obstacles concernés
L432-6 par décret et arrêté d'espèces	3 800 km (7% du linéaire)	1 500 ouvrages
L432-6 par décret seul (sans liste d'espèces)	6 500 km (11% du linéaire)	2 500 ouvrages
Classement au titre du L214-17	13 300 km concernés soit 24% du linéaire total de rivière du bassin : <ul style="list-style-type: none"> - 7300 km en liste 1 et 2 - 1700 km en liste 2 uniquement - 4300 km en liste 1 uniquement 	Environ 7000 ouvrages classés
Classement ZAP anguille	700 km en priorité 1 700 km en priorité 2	423 ouvrages en zone d'action prioritaire 1

Tableau 6 : Bilan des linéaires de rivière et du nombre d'ouvrages concernés par des classements au titre de la libre circulation piscicole et de la continuité écologique.



Carte 6 : Cours d'eau classés au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement.

Les types d'action mises en œuvre.

Quatre grands types d'actions ont été mises en œuvre dans le bassin ayant des incidences potentielles sur les composantes fonctionnelles (libre circulation) et structurelle (habitats) de la continuité écologique.

Type d'actions et de dispositifs	Incidences sur la libre circulation	Incidences sur les habitats
<i>Passes à poissons</i>	Montaison des espèces piscicoles cibles	
<i>Grilles de prises d'eau + exutoires</i>	Dévalaison des espèces piscicoles cibles	
<i>Ouverture des organes mobiles</i>	Montaison des espèces selon les conditions hydrauliques au droit des organes, Dévalaison de l'ensemble des espèces piscicoles	Passage des sédiments selon les capacités d'évacuation des organes/débits de crue Reconquête des habitats lotiques en amont fonction de l'emprise hydraulique des organes mobiles et de la durée des ouvertures Réduction des habitats lenticques
<i>Arasement</i>	Montaison et dévalaison de l'ensemble des espèces piscicoles	Passage des sédiments Reconquête des habitats lotiques en amont Réduction des habitats lenticques

Tableau 7 : Rappel de la typologie des actions conduites sur le bassin en faveur de la continuité écologique.

Les dispositifs de franchissement piscicole dédié à la montaison.

Au total, depuis les années 1980, 380 ouvrages de franchissement dédiés à la montaison (passes à poissons) ont été construits sur le bassin (soit un taux d'équipement de 7,6% de tous les seuils/vannages/barrages existants, de 15% des ouvrages qui étaient classés au L432-6 et de 9% de ceux classés au L214-17). La construction de ces dispositifs a débuté dans les années 1980 et s'est prolongée jusqu'en 2015. De 2004 à 2006, 22 passes ont été construites et de 2007 à 2015, 172 ont été réalisées. Ces projets concernent à la fois de nouveaux dispositifs mais aussi des travaux de reconstruction de dispositifs existants dont les caractéristiques ne correspondaient plus aux exigences des espèces piscicoles concernées.

Au total, depuis 1980, les passes à poissons concernent 55 rivières et ruisseaux. Neuf rivières ont fait l'objet de 50% des aménagements et 20 rivières pour 75% d'entre eux. Il est à noter que 35% des dispositifs ont été construits sur des rivières non classées au titre du L432.6. Les taux d'équipement par cours d'eau varient de près de 100% pour des rivières comme la Sienne, l'Orne aval, la Vire à moins de 40% pour les fleuves côtiers Haut-Normand.

En termes de type de dispositifs, les passes à ralentisseurs surtout adaptées aux salmonidés représentent 52% des dispositifs et les passes à bassins 44%.

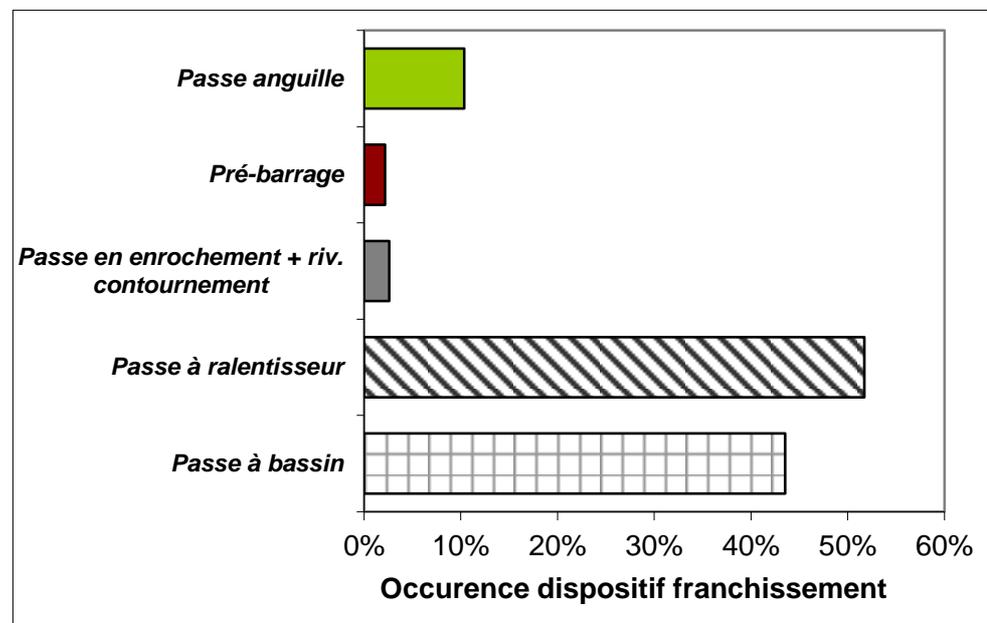


Figure 1 : Occurrence des différents types de dispositifs de franchissement existant sur le bassin Seine-Normandie (données Onema Normandie sur la base de 235 ouvrages connus sur l'Arc Normand).

En complément des dispositifs, certains axes de cours d'eau ont fait l'objet d'ouverture systématique des vannes pendant les périodes de migration (arrêté préfectoral sur la Blaise (Eure-et-Loir)).

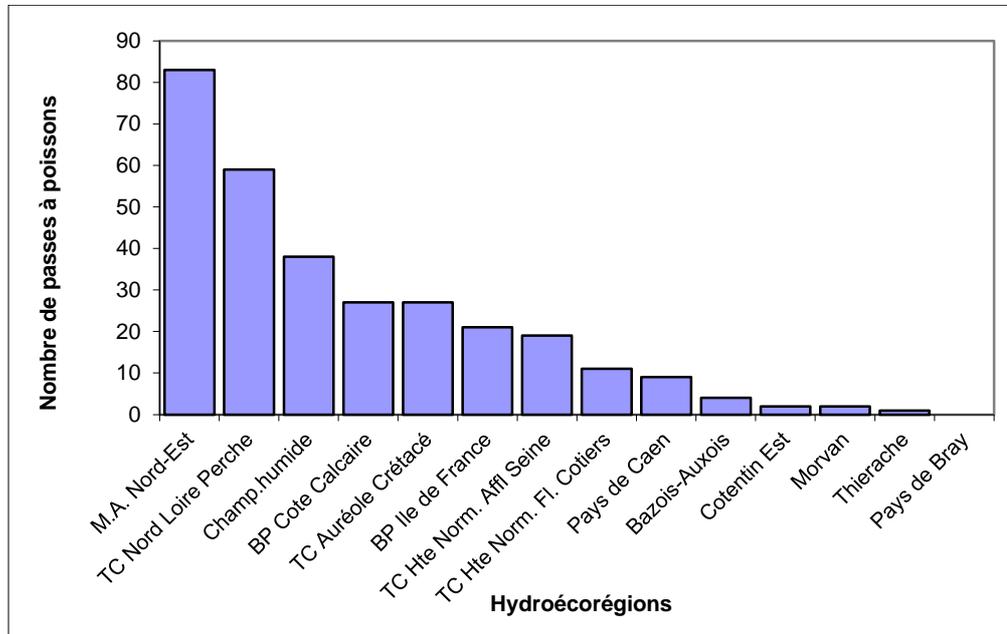


Figure 2 : Répartition du nombre de passes à poissons par hydrocorégions (ROE V06 et données Onema).

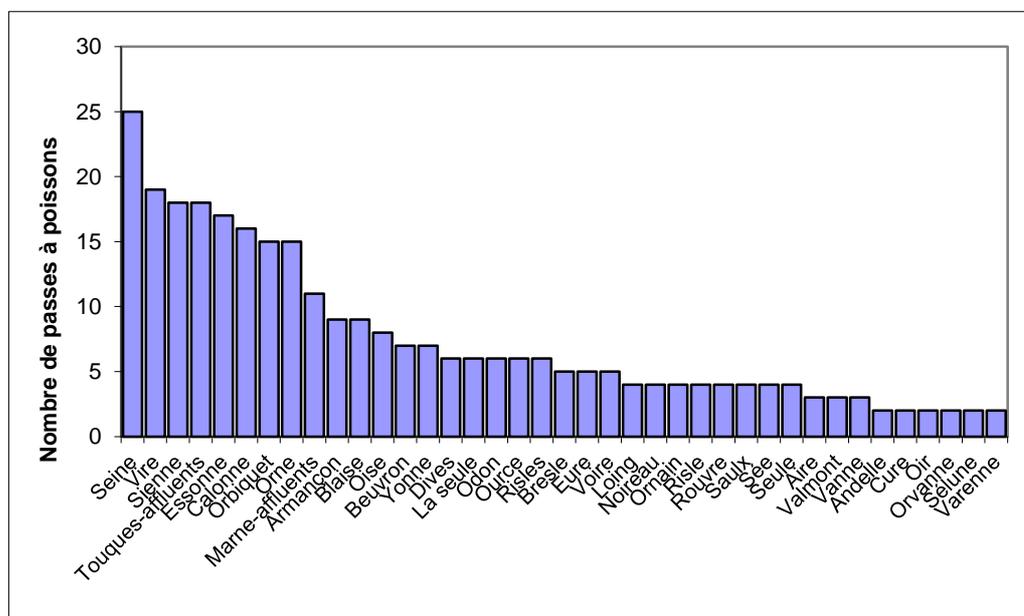


Figure 3 : Répartition du nombre de passes à poissons par rivières (ROE V06 et données Onema).

Les dispositifs dédiés à la dévalaison.

Ces mesures ont été mises en œuvre au droit des aménagements hydroélectriques suite au diagnostic établi par l'Onema sur 52 ouvrages Normand évaluant le risque de mortalité induit par le passage des poissons dans les turbines. En 2015, 90% des installations étaient en situation de réduction de leurs incidences sur la dévalaison des poissons soit :

- Par des équipements de dispositifs de dévalaison (grille fine+exutoire),
- D'arrêts ciblés de turbinages en période de dévalaison (chômage prescrit),
- D'arrêts temporaires en attente de renouvellement d'autorisation,
- D'arrêt pour absence d'autorisation,
- D'arrêt définitif suite aux non renouvellement de leur autorisation.

Les bassins concernés sont surtout la Vire (arrêt de toutes les installations au printemps), l'Orne, la Risle et la Sienne.

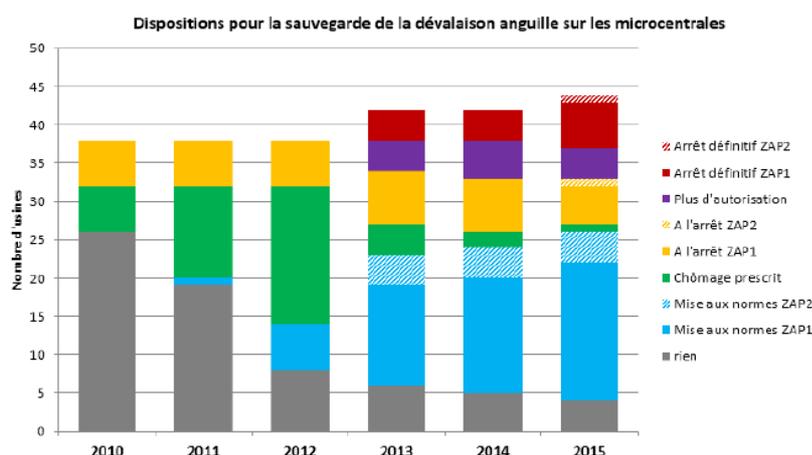


Figure 4 : Evolution des mesures de protection des poissons en dévalaison au droit des aménagements hydroélectriques (source Onema).

Arasement des ouvrages.

Ces opérations ont connu une forte progression à partir des années 2005 et surtout 2010. En 2015, environ 533 opérations d'arasement d'ouvrages ont déjà été conduites dans le bassin soit 11% des seuils/vannages/barrages du bassin.

Bilan des actions et de la situation actuelle du bassin.

Équipements passés à poissons	Équipements dispositifs dévalaison	Arasements
380	52	533

Tableau 8 : Bilan du nombre d'équipements (passés à poissons et dévalaison) et d'arasements réalisés sur le bassin depuis 1980.

Bilan des opérations pour la continuité écologique : une mise en œuvre difficile

Depuis 1980, environ 900 ouvrages ont été traités représentant 18% des obstacles existants de type seuil/vannage/barrage du bassin. La logique d'équipement complet d'axe a été respectée sur assez peu de bassins (Touques, Sienne, Sée, Vire, Orne (aval Rabodanges)).

Les opérations d'effacement sont, pour le moment, moins structurées par axe de rivière avec une distribution géographique plus large que celle des passes à poissons.

L'analyse des effets écologiques des actions conduites devra donc être systématiquement replacée vis-à-vis de l'ampleur modeste des actions réalisées en regard des objectifs initiaux (ouvrages classés au titre du L432-6 issu de la loi pêche de 1984).

1-3. Effets écologiques des actions de continuité écologique vis-à-vis des migrateurs amphihalins, dans le contexte de l'Arc normand

OBJECTIFS :

Analyser à l'échelle du bassin, les évolutions d'indicateurs biologiques caractérisant la situation des migrateurs amphihalins en regard des actions de continuité écologique conduites et des différents contextes écorégionaux du bassin.

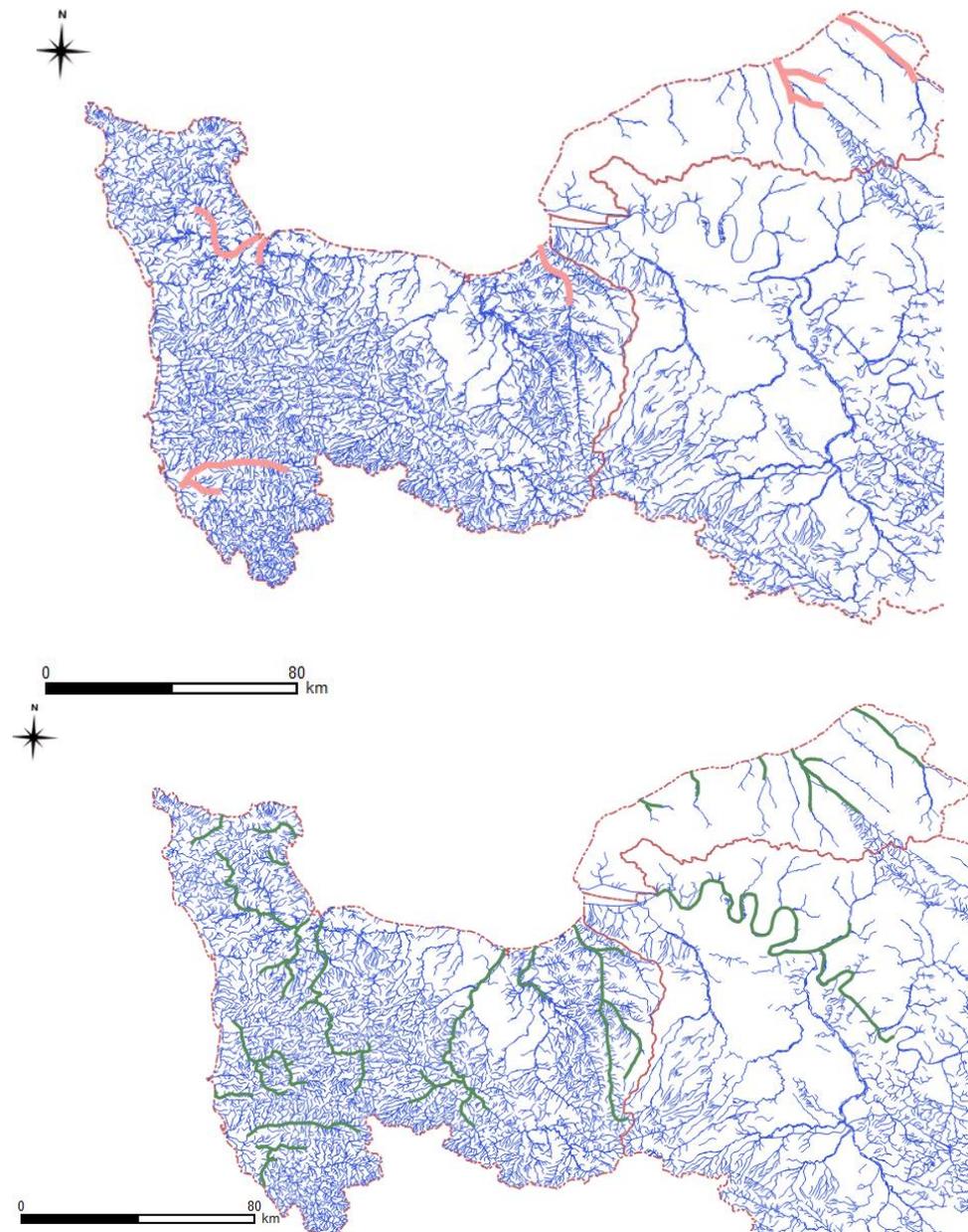
Analyser à l'échelle de 3 zooms territoriaux (Vire, Orne aval, Touques), les évolutions des indicateurs biologiques caractérisant la situation des migrateurs amphihalins en regard des actions de continuité écologique conduites, des évolutions de la qualité des eaux et des habitats tout ceci remis en perspective avec les potentialités de chaque cours d'eau étudiés.

UNE APPROCHE A LARGE ECHELLE.

Dans un 1^{er} temps, nous avons examiné quelques indicateurs à large échelle. Ces indicateurs ne peuvent avoir de pertinence que vis-à-vis des espèces évoluant sur des domaines vitaux de grande dimension à savoir les migrateurs amphihalins (territoires de vie de plusieurs centaines de km). Ils n'ont pas de pertinence vis-à-vis des espèces holobiotiques dont la répartition est à la fois assez large pour beaucoup d'espèces mais dont les territoires de vie restent de taille plus modeste (quelques centaines de mètres à quelques kilomètres).

Une réussite en termes de linéaire colonisable par les migrateurs amphihalins.

Dans les années 1960-1970, à l'exception de l'anguille, les migrateurs amphihalins ne colonisaient plus que les cours d'eau de l'Avranchais et quelques parties aval de fleuves côtiers tel que la Vire, la Douve, la Bresle et l'Arques. La truite de mer était présente sur la partie aval de la Touques.



Carte 7: Cartographie des zones de présence de migrateurs amphihalins (hors anguille) sur l'Arc Normand et l'axe Seine dans les années 1970 (en rose)(Eyraud, 1992) et en 2015 (en vert).

Les territoires des différentes espèces étaient donc extrêmement restreints et ceux depuis pratiquement 100 ans.

La projection de la situation des linéaires de rivières accessibles et de la colonisation effective en 2015 permet d'évaluer l'efficacité des actions conduites, notamment celles portant sur la continuité écologique.

Encart 5 : Linéaire colonisable, zones de production, linéaire colonisé

Lorsque l'on analyse l'efficacité d'une politique d'aménagements d'ouvrages dédiés à la libre circulation piscicole, des indicateurs quantitatifs de linéaires de rivière et/ou de surfaces rendus accessibles aux poissons sont utilisés. Il est important de distinguer 3 niveaux différents dans ces indicateurs :

- le linéaire de rivière rendu à nouveau accessible à la migration des poissons (axe de circulation) qui est établi uniquement sur la base des aménagements réalisés sur les obstacles (passes à poissons, arasement...),
- les zones de production (surface de frayère et d'Equivalent Radier-Rapides (ERR) pour la production de juvéniles) rendues accessibles par les aménagements,
- le linéaire effectivement emprunté par les poissons qui est caractérisé par la récolte d'indices de présence de poissons sur un axe (passage à une station de contrôle, captures par la pêche ou lors d'échantillonnage, indices de reproduction (construction effective de frayères)),

L'indicateur le plus pertinent et qui valide totalement la capacité des espèces à réaliser à nouveau leur cycle biologique est une combinaison entre les surfaces de production accessibles et la récolte d'indices de présence des juvéniles (cas des salmonidés, des lamproies ou des aloses) ou des adultes (cas des anguilles) de l'espèce sur ces zones.

Classiquement, le 1^{er} indicateur utilisé pour évaluer l'efficacité des actions de continuité écologique sur les migrateurs amphihalins est celui des linéaires de cours d'eau reconquis au travers des aménagements de passes à poissons ou des effacements.

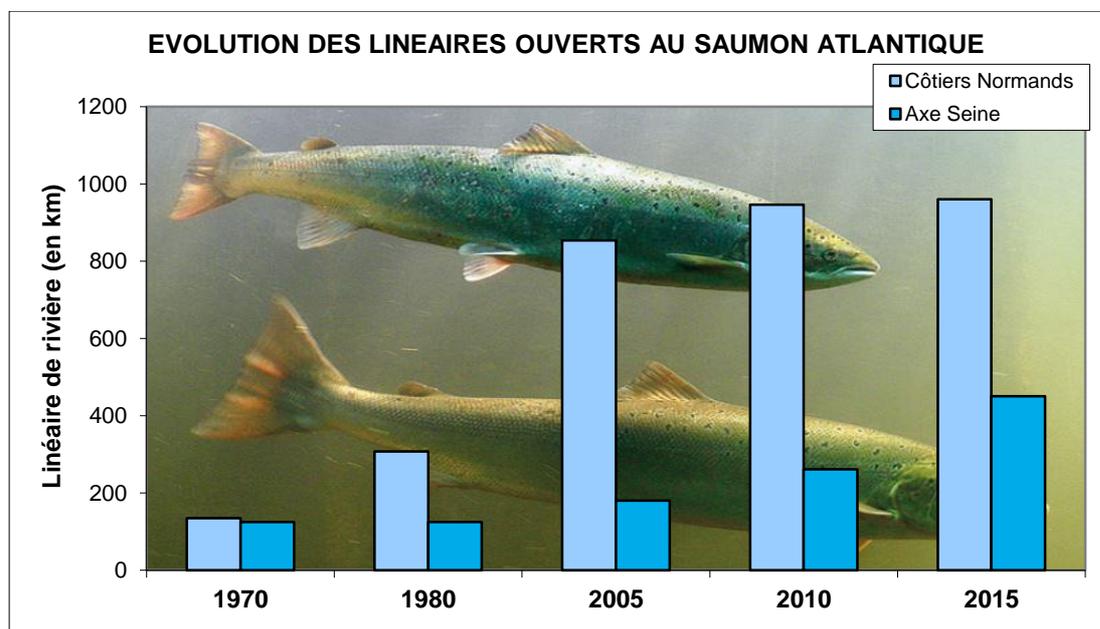
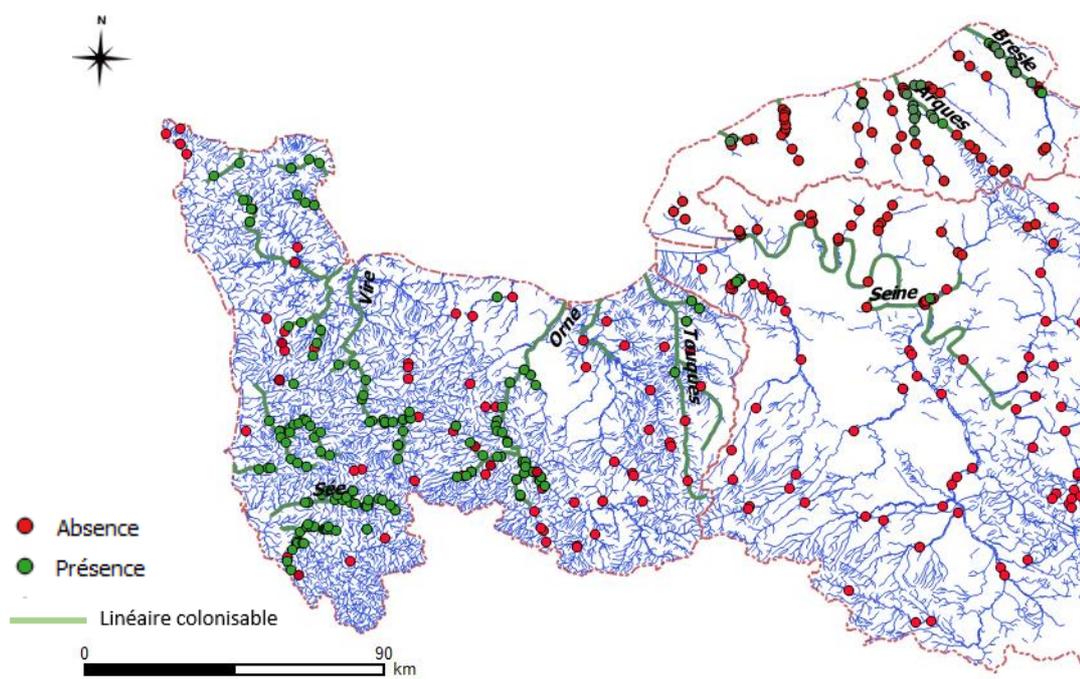


Figure 5 : Evolution des linéaires ouverts au saumon atlantique (source PLAGEPOMI 2016-2021 ; Eyraud, 1992 ; Thibault, 1987 ; Prouzet, 1998).

Espèces	Situation avant les programmes d'actions libre circulation-continuité	Situation en 2015
Grande alose	Quelques zones sur les parties aval de la Vire, de la Sélune et de la Sée	240 km
Lamproie marine	Quelques zones sur les parties aval de la Sélune et de la Sée	735 km

Tableau 9 : Estimations des évolutions des linéaires colonisables pour la grande alose et la lamproie marine entre les années 1970 et 2015 (sources PLAGEPOMI 2016-2021).

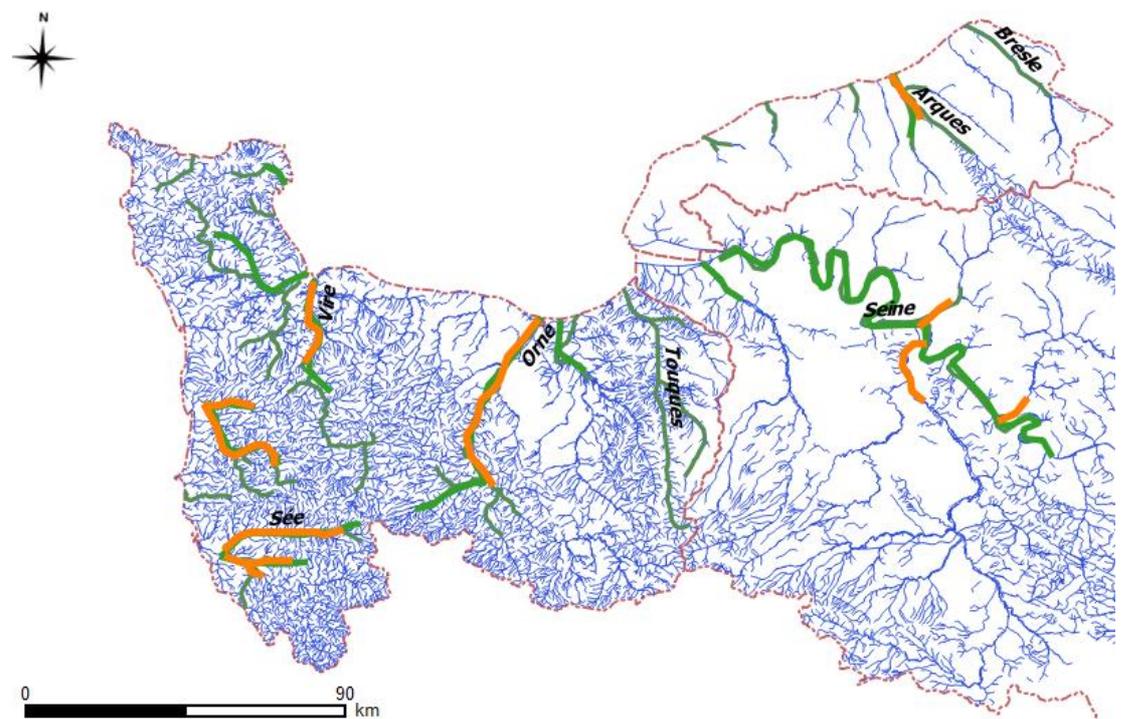
Les linéaires réouverts au saumon, à la truite de mer ainsi d'ailleurs qu'aux autres migrateurs amphihalins (à l'exception de l'anguille) sont directement dépendants de l'équipement des ouvrages et des effacements. Dans les fleuves côtiers, les actions ont permis de multiplier par 10 les linéaires d'habitats accessibles au saumon et aux adultes de truites de mer par rapport à la situation très critique du début du XX^{ème} siècle et par 3 par rapport aux années 1980. Actuellement, ce linéaire ne représente que 50% des zones colonisées à priori au XVIII^{ème} siècle par le saumon dans l'Arc Normand. Tous les axes qui ont été réouverts ont permis l'accès à des zones de production et la réalisation du cycle biologique de l'espèce.



Carte 8 : Présence avérée de juvéniles de saumon par rapport aux zones colonisables et aux zones de production (Données ONEMA - SEINORMIGR - Fédération départementale de Pêche de la Manche).

Sur l'Arc Normand, le bilan de la présence de juvéniles de saumon, établi à partir de l'analyse de 487 points de suivis effectués sur les cours d'eau, permet de constater que, pour la période 2010-2015, l'espèce colonise aujourd'hui les zones de production accessibles à sa migration. Aucune absence de juvéniles n'a été révélée sur des axes colonisables.

Sur la Seine, la construction de dispositifs de franchissement permet aux saumons d'accéder à l'intérieur de l'axe jusqu'en aval de Paris. En termes de colonisation, des indices de présence d'adultes ont été relevés (passages à la station de contrôle de Poses ; capture accidentelle à Suresnes) (voir <http://aesn50ans.tumblr.com/>). En revanche, aucun juvénile n'a été observé dans le réseau amont. Ce constat tient au fait que les zones de frayères historiques situées surtout sur le haut bassin de la Cure et de l'Yonne restent totalement inaccessibles.



Carte 9 : Linéaire colonisable par la lamproie marine (en vert) et indices de présence avérés (frayères, juvéniles capturés) (en orange).

Concernant la lamproie marine, les gains de linéaires colonisables sont importants (plus de 600 km) en 30 ans en partant d'une situation initiale où l'espèce colonisait quelques dizaines de km. En termes de front de colonisation, des observations de frayères sont conduites sur l'axe Orne depuis 2009 (150 nids en 2015 sur 77 km), sur l'Andelle, l'Epte et l'Eure avec des

fronts de colonisation plus restreints (respectivement 8,5 km, 6,5 km et 22 km pour des totaux de frayères de 149, 37 et 22 en 2014) ainsi que sur la Vire et la Sélune. Des juvéniles ont été recensés sur le Thar, la Sée et l'Arques.

A titre d'illustration, il est possible de rapprocher les linéaires colonisés par la lamproie marine sur les 4 axes de suivis de la reproduction (Andelle, Epte, Eure, Orne) avec les efforts d'aménagements des ouvrages pour la continuité écologique (équipement de passes à poissons et arasement). Il apparaît clairement que les linéaires utilisés par la lamproie sont beaucoup plus importants sur un axe comme l'Orne où 80% des ouvrages sont aménagés et/ou supprimés par rapport aux autres axes où peu ou aucun site n'a été équipé alors qu'en terme d'habitats de reproduction favorable, l'Andelle et l'Epte présentent des surfaces plus importantes (zones de radiers et plats courants). Sur les 3 affluents de la Seine, la faiblesse du front de colonisation est directement liée à la présence d'un ouvrage infranchissable (usine hydro-électrique de Fontaine-Guérard (ouvrage ROE672) sur l'Andelle; complexe hydraulique de la centrale du Vaudreuil, c'est-à-dire le barrage du Vaudreuil (ROE68649) et le barrage de la Morte-Eure (ROE4700) sur l'Eure ; ouvrage hydraulique de Sainte-Genièvre-lès-Gasny (ouvrage ROE56314) sur l'Epte)(Fédération de pêche de l'Eure, 2012). Sur l'ensemble des 4 rivières, la répartition des frayères est très hétérogène. Des accumulations de nids sont observées en aval d'obstacles difficilement franchissables (variations de densités de 0.5 à plus de 15 nids/km).

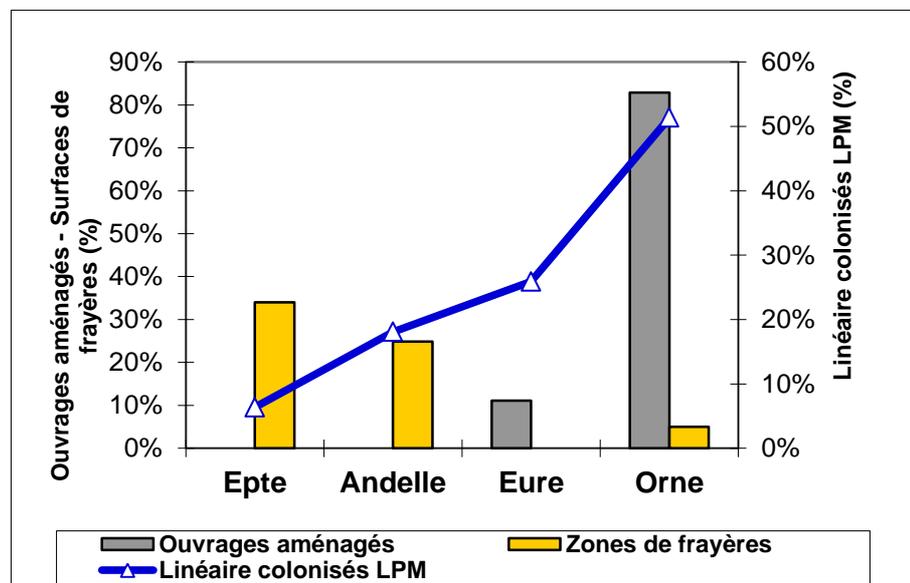
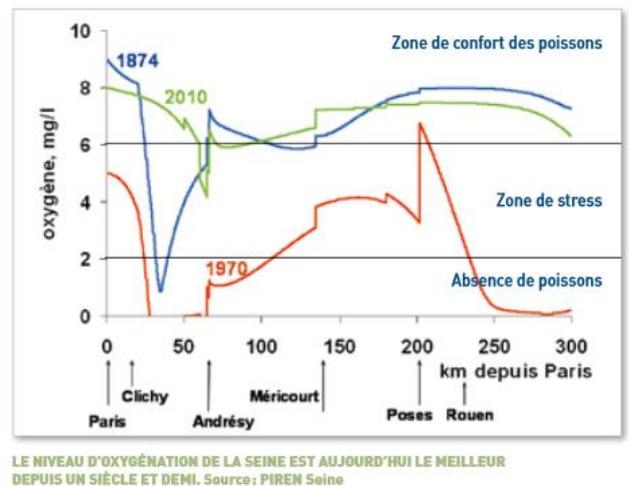
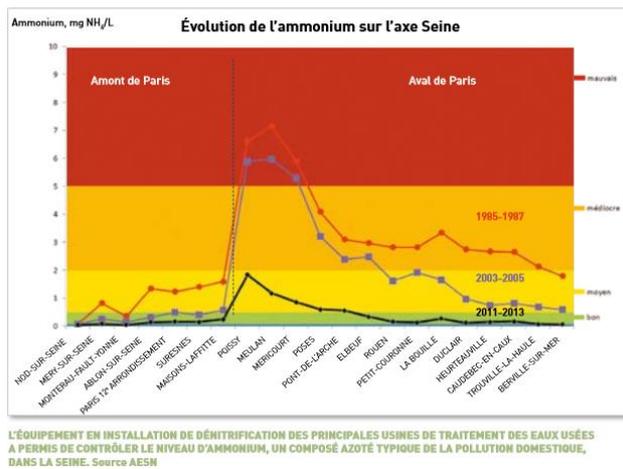


Figure 6 : Comparaison des linéaires colonisés par la lamproie marine, des surfaces de frayères disponibles (non connues sur l'Eure) et le nombre d'ouvrages aménagés (données Fédérations de Pêche de l'Eure et de l'Orne, Rochard et al., 2006).

Cette mise en perspective des actions conduites et des résultats biologiques obtenus en termes de colonisation et de réalisation de cycle biologique vient également illustrer le rôle de qualité des eaux et des efforts conduits pour son amélioration. En effet, la présence de la lamproie marine n'est possible sur les 3 affluents de la Seine que grâce à l'amélioration de la qualité des eaux qui a permis en 30 ans une reconquête piscicole de cet axe avec aujourd'hui 15 à 20 espèces holobiotiques et 6 espèces amphihalines présentes à Poses. Sur l'Orne, les éléments majeurs d'amélioration de la qualité des eaux au niveau de l'estuaire sont à relier à l'arrêt de la Société Métallurgique de Normandie en 1993. Cette fonderie était à l'origine d'importants rejets de phénols, d'hydrocarbures et d'ammoniac qui venaient s'ajouter à ceux de l'agglomération de Caen. Nous ne disposons pas de chroniques de suivis physico-chimiques de l'estuaire en aval de l'ancienne SMN permettant d'attester aujourd'hui d'une amélioration de la qualité des eaux. On peut toutefois supposer que cet arrêt à, malgré tout, diminuer fortement certains polluants toxiques (phénols, ammoniac).



Figures 7 et 8 : Illustrations de l'amélioration de la qualité des eaux de la Seine en aval de Paris sur la base des critères ammonium et oxygène dissous (données Agence de l'Eau Seine-Normandie).

Une reconquête très significative des habitats colonisables

Il existe une forte concordance entre les gains en terme de front de colonisation des espèces migratrices amphihalines et l'intensité des actions portant sur la restauration de la libre circulation des poissons. Les actions portant sur la libre circulation des poissons (passes à poissons) ont participé à une augmentation très significative des habitats accessibles par les différentes espèces. Les actions d'effacement et/ou d'ouverture de vannes ont elles permis à la fois l'accès aux habitats mais également la création d'habitats de reproduction et de développement des juvéniles.

Sur l'Arc Normand, le gain de linéaire colonisable s'est effectivement traduit par une colonisation effective quasi-complète par les adultes de saumon, la production de juvéniles sur les habitats disponibles et donc la réalisation du cycle biologique de l'espèce sur les fleuves côtiers réouverts. Toutefois, actuellement, entre 30 et 50% des surfaces de production originelles sont accessibles. Le constat réalisé pour le saumon peut être étendu à la truite de mer.

Pour la lamproie marine, l'effectivité de la réalisation de son cycle biologique est avérée sur la Vire, l'Orne, la Sée, la Sienne, l'aval de la Sélune, de l'Arques, de l'Epte, de l'Andelle et de l'Eure. Si la recolonisation par cette espèce, comme pour les autres migrateurs, peut-être reliée à l'amélioration de la qualité des eaux de la Seine et probablement de l'estuaire de l'Orne, les limites des fronts de colonisation actuels sont directement liés à la présence d'obstacles infranchissables.

Des effectifs de migrateurs amphihalins bien représentés sur le bassin et dans différents axes.

La connaissance des effectifs d'adultes de migrateurs colonisant les bassins de l'Arc Normand et la Seine est disponible au travers de 7 stations de contrôle installées sur des dispositifs de franchissement (station de Torcy-le-petit arrêtée sur la Varenne) appartenant à 6 rivières. Les comptages annuels permettent d'avoir une image des flux de migrateurs amphihalins²

² Les comptages sont aujourd'hui réalisés par suivi vidéo et dépouillement manuel complétés parfois par des piégeages (Bresle, Vire). Sur l'Orne, avant 1994, les données sont issues de piégeage. Les informations fournies par ces comptages révèlent le nombre de poissons se présentant en aval de l'ouvrage qu'il faut éventuellement pondérer par l'efficacité du dispositif ou la présence d'autres voies de passage au barrage. Sur la Bresle, l'efficacité est évaluée par marquage des poissons et un double piégeage sur 2 seuils. Sur la Touques et l'Orne, les passes à poissons présentent un très bon niveau de fonctionnalité hydraulique par rapport aux espèces cibles (SAT, TRM, LPM, ALA), les comptages (hormis incidents (Orne, 2009)) révèlent bien le stock de poissons. Sur la Vire, la fonctionnalité hydraulique de la passe est très bonne, seul un problème d'attractivité existe à certains débits avec la concurrence des déversements par le clapet, A Poses, la passe à poissons ne présente pas un fonctionnement hydraulique stable et surtout optimal. Les comptages obtenus, notamment pour la lamproie marine et dans une moindre mesure pour l'aloise, ne reflètent pas totalement le stock susceptible de transiter.

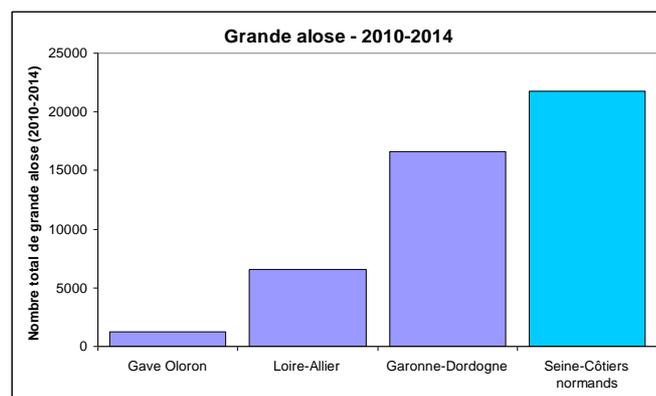
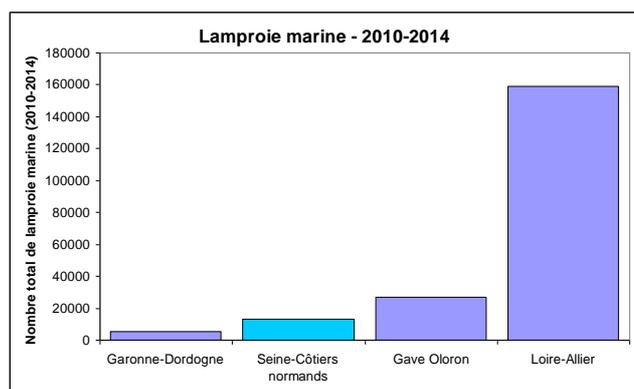
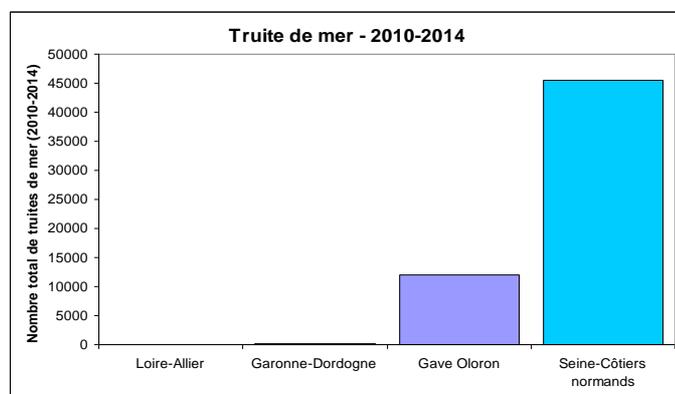
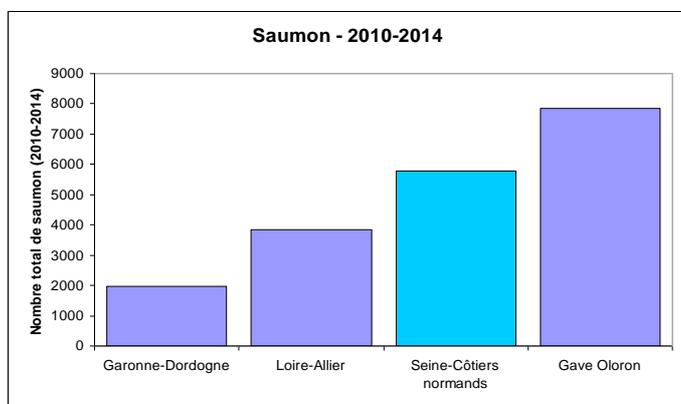
Département	Commune/ Lieu Dit	Nom du bassin versant concerné	Longueur du cours d'eau (kms)	Surface de bassin versant (km ²)	Type de dispositif de comptage	Type de données	Espèces suivies	Historique des données : année de début	Historique des données : année de fin (si série interrompue)
76	EU	Bresle	72	748	Piégeage	Montaison et Dévalaison	SAT, TRM, TRF, ANG	1982	
76	LIEU DIEU	Bresle	72	748	Piégeage	Dévalaison	SAT, TRM, TRF, ANG	1982	
76	TORCY LE PETIT	Varenne	40	345	Compteur à résistivité	Montaison	Toutes espèces	1997	2006
27	POSES	Seine	777	78650	Vidéo- comptage	Montaison	Toutes espèces	fin 2007	
14	BREUIL EN AUGE	Touques	108	1305	Vidéo- comptage	Montaison	Toutes espèces	1999	
14	MAY SUR ORNE/FEU- GUEROLLES- BULLY	Orne	170	2932	Vidéo- comptage/ Piégeage	Montaison	Toutes espèces	1981	
50	CLAIRES DE VIRE	Vire	128	1240	Vidéo- comptage/ Piégeage	Montaison	Toutes espèces	2002	
50	MOULIN DE CERISEL	Oir (affluent de la Sélune)	19	87	Piégeage	Montaison et Dévalaison	Toutes espèces	1984	

Tableau 10 : Stations de contrôle des poissons migrateurs sur le bassin

Les résultats des stations confirment que les fleuves côtiers et la Seine sont colonisés par au moins 6 espèces de migrateurs amphihalins : le saumon atlantique, la truite de mer, la grande alose, la lamproie marine, la lamproie fluviatile et l'anguille.

Entre 2010 et 2014, les suivis sur les 6 rivières ont enregistré :

- 5 775 saumons soit une moyenne de 195 poissons/an/station,
- 45500 truites de mer soit une moyenne de 1 500 poissons/an/station,
- 21 800 grandes aloses soit une moyenne de 1450 poissons/an/station où l'espèce est présente,
- 13 100 lamproies marines soit une moyenne de 870 poissons/an/station où l'espèce est présente.



Figures 9, 10, 11 et 12 : Comparaison des quantités cumulées sur 2010-2014 de saumons, de truites de mer, de lamproies marines et de grandes aloses comptabilisées sur les stations du bassin Seine et Côtiers et sur celles de différents bassins (données LOGRAMI, MIGADO, MIGRADOUR).

En termes d'effectifs, le bassin de la Seine et les Côtiers constitue un bassin important au niveau national pour le saumon et surtout la truite de mer. A noter que pour le saumon, il existe sur le bassin, 2 populations génétiquement distinctes entre les fleuves côtiers de basse-normandie et ceux de haute-normandie. Les populations sont fortement dominées par les adultes d'un hiver de mer (castillons), de l'ordre de 75% des effectifs sur les différents bassins. Cette situation est tout à fait normale pour ce type de bassin où les zones de frayères sont proches de la mer. Elle est en cela semblable à la situation des fleuves côtiers bretons (Scorff, Ellé). La présence de l'aloise apparaît significative à la hauteur des observations actuelles du bassin Garonne-Dordogne, qui, il faut le souligner a vu ses populations s'effondrée au cours des 10 dernières années.

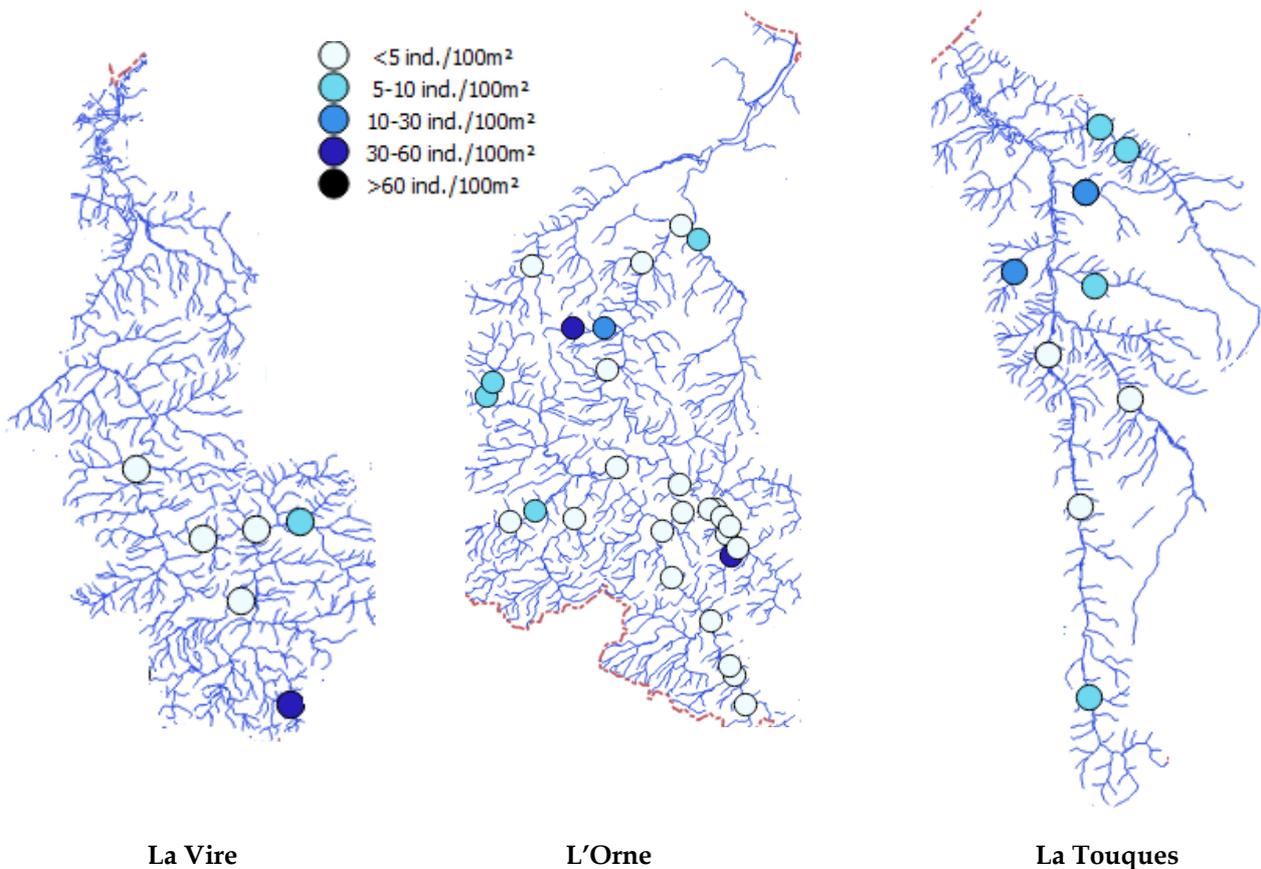
Ces considérations générales à l'échelle du bassin masquent une forte disparité entre les 6 cours d'eau suivis.

RIVIERES	SAUMON	TRUITE DE MER	LAMPROIE MARINE	GRANDE ALOSE
OIR	1551	52	1	0
VIRE	1496	373	580	18149
TOUQUES	338	30547	0	0
ORNE	1203	4138	1135	2890
BRESLE	920	9800	0	0
SEINE	266	538	11407	765

Tableau 11 : Effectifs cumulés d'adultes de migrateurs amphihalins (hors anguille) comptabilisés de 2010 à 2014 sur les 6 rivières suivies par les stations de contrôle.

L'Orne et la Vire constituent les 2 rivières accueillant le plus de saumons (240 et 300 saumons/an en moyenne). Pour la truite de mer, la Touques est une rivière majeure avec 6100 poissons/an en moyenne contre 2000 sur la Bresle et seulement 80 sur la Vire. La lamproie marine fréquente prioritairement l'axe Seine avec 2300 poissons/an en moyenne, tandis que la grande alose colonise surtout la Vire (3 600 poissons/an) et dans une moindre mesure l'Orne.

Pour les salmonidés, cette hiérarchie tient surtout aux potentialités des bassins et au positionnement des embouchures. Les rivières du massif-armoricain de par leur pente, leur hydrologie et le substrat géologique présentent des alternances marquées de plat/profond et radiers. Ces radiers constituent les habitats clés de grossissement des juvéniles de saumons. L'Orne et la Vire possède respectivement 38 et 11 ha de surface de production. A l'opposé, la Touques de par sa morphologie et ses conditions d'étiage présente surtout des successions de plats courants avec peu de radiers. Le saumon n'y trouve pas de conditions très propices à son développement. En revanche, ces faciès sont propices à la truite auxquels il faut ajouter l'importance du chevelu de ruisseaux situés à proximité de l'embouchure (200 km de ruisseaux sur le bassin de la Touques en aval de Lisieux). Ce réseau hydrographique dense avec des caractéristiques très propices aux truites (température fraîche, substrat de graviers) et surtout situé dans la partie aval du bassin explique en grande partie une situation privilégiée pour la truite de mer. La Bresles qui présente sur son cours principal des caractéristiques assez proches ne possède pas un chevelu de ruisseaux important (à peine 30 km sur le bassin). De plus, dans cette vallée, la construction de gravières pour l'extraction des granulats a participé à détruire un réseau de chenaux et bras secondaires issus de sources et résurgences. Sur les cours d'eau du massif-armoricain (Basse-Normandie), les zones favorables aux truites se situent plus en amont du bassin, avec cependant des capacités d'accueil globalement plus faibles.



Carte 10 : Comparaison des abondances de truites communes dans les réseaux hydrographiques de la Vire, l'Orne et la Touques.

Pour la grande alose, son absence de la Bresle et de la Touques est conforme aux exigences de cette espèce qui recherche des zones de transitions entre des habitats courants et profonds pour se reproduire et des eaux plutôt chaudes. La Vire et l'Orne présentent des potentialités d'accueil pour la reproduction de l'espèce. Sur la Seine, la chenalisation et la présence des barrages limitent les possibilités de reproduction à des frayères forcées en aval des obstacles.

Pour la lamproie marine, les effectifs observés sur chaque cours d'eau semblent dépendant en priorité de l'appel hydraulique de chaque rivière exprimé en débit unitaire ($m^3/s/m$ de largeur de rivière au module).

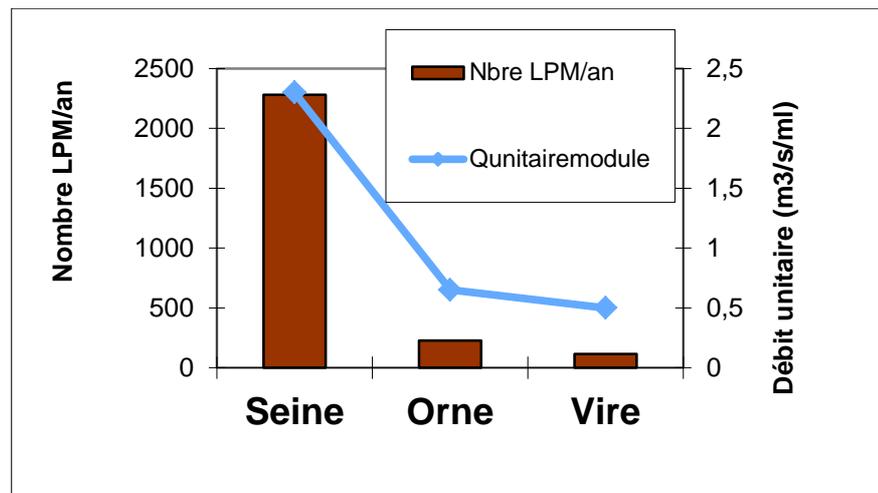


Figure 13 : Nombre de lamproies marines comptabilisées aux 3 stations de la Seine, de l'Orne et de la Vire et débits unitaires des 3 cours d'eau à l'embouchure.

Des effectifs d'adultes de migrateurs qui positionnent le bassin comme un axe majeur pour certaines espèces.

La Seine, mais surtout les fleuves côtiers, constituent de part les effectifs de poissons comptabilisés aux stations de contrôle des axes majeurs pour la conservation du saumon et la truite de mer au niveau national. Les cours d'eau du massif armoricain présentent une situation très favorable au saumon tant au niveau des potentialités d'habitat que des réponses actuelles en terme d'effectifs. Les cours d'eau des tables calcaires constituent eux des zones majeures pour la truite de mer notamment ceux qui, comme la Touques, bénéficient d'un réseau hydrographique dense.

Pour l'alose, le bassin Seine se positionne actuellement comme le 1^{er} bassin Français. Cette situation tient plus au fait de l'effondrement des stocks sur le bassin Garonne-Dordogne et dans une moindre mesure sur le bassin Loire que des potentialités réelles du bassin Seine par rapport aux autres grands fleuves français.

La situation est différente pour la lamproie marine où les effectifs restent plus minoritaires par rapport aux autres grands bassins bien que l'axe Seine présente une véritable attractivité.

Une vision plus large de la production de juvéniles de saumons.

Grâce à l'important suivi (147 stations depuis 2000) des effectifs de juvéniles de saumons conduits par la Fédération de Pêche de la Manche sur les cours d'eau du massif Armoricain, il est possible d'obtenir une image des potentialités de chaque cours d'eau et de leur utilisation.

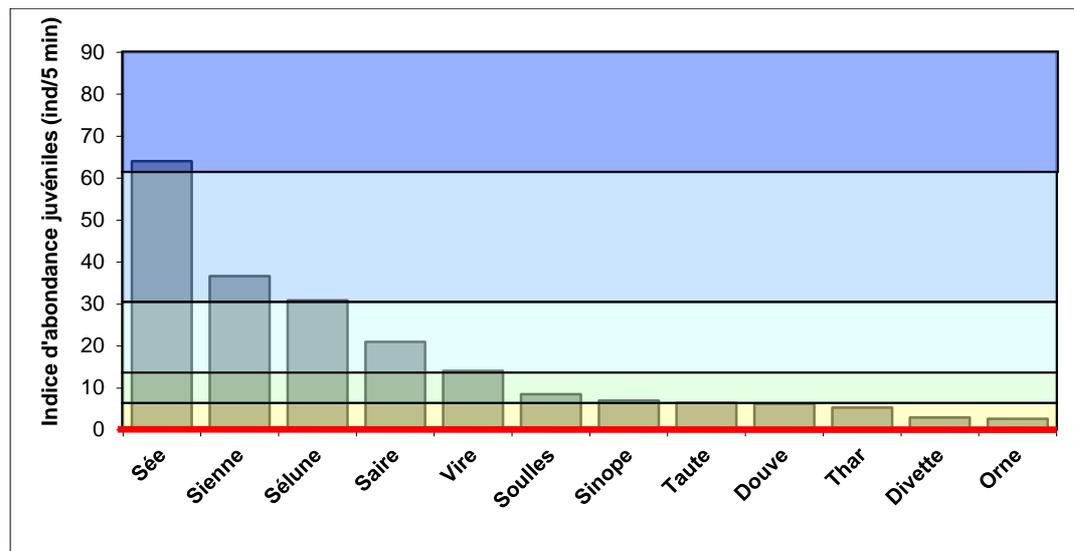
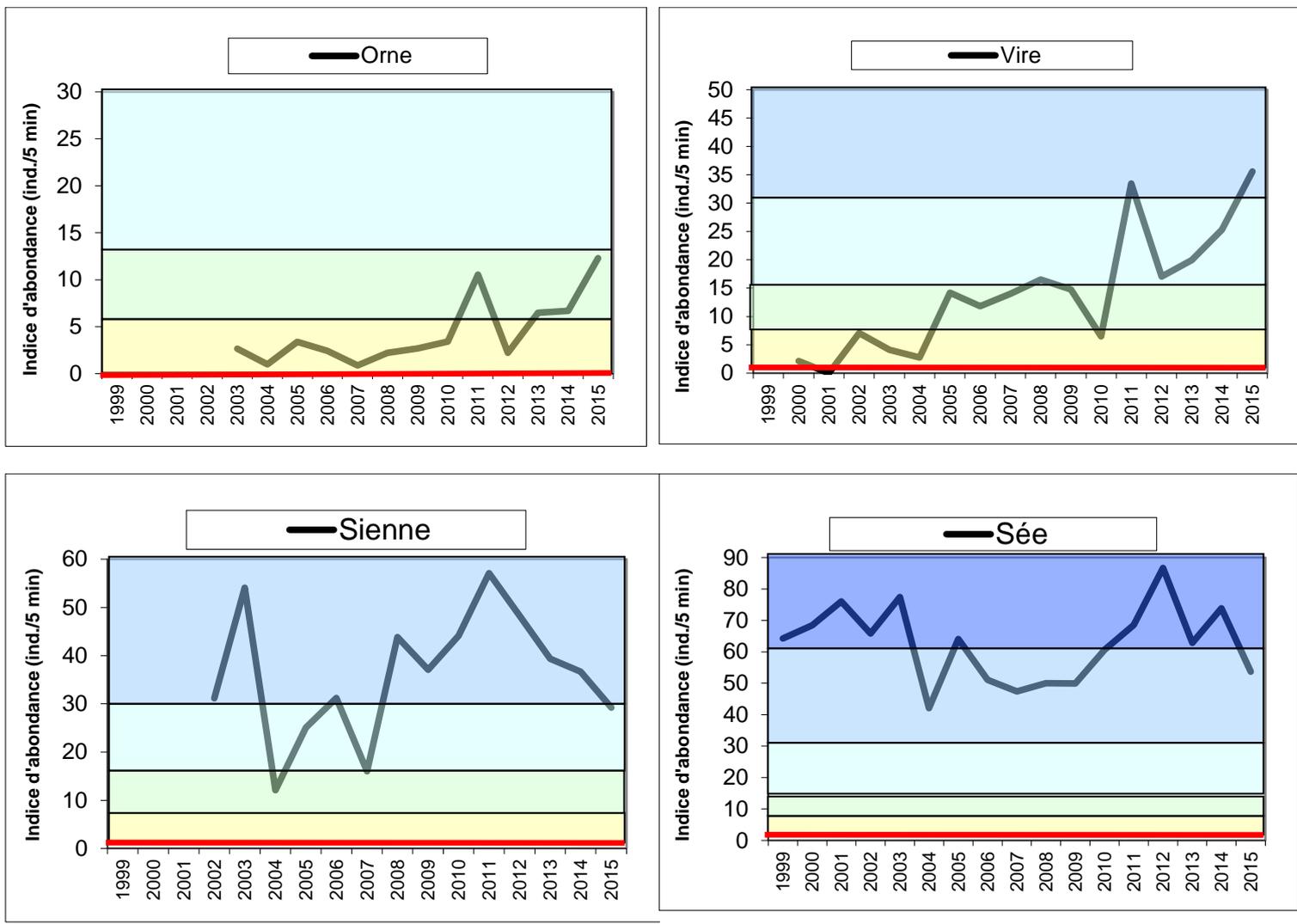


Figure 14 : Abondance moyenne annuelle de juvéniles de saumons de 2000 à 2015 sur 12 bassins du massif Armoricain (données Fédération de Pêche de la Manche).

Il existe une hiérarchie marquée entre les 12 bassins suivis. La Sée constitue un bassin à très forte potentialité pour le saumon avec des densités de juvéniles très fortes. Ce cours d'eau subit une pression ouvrages transversaux faible (1 obstacle/11 km). L'Orne présente elle des abondances de juvéniles faibles et 3 fois inférieures à celle de la Vire alors qu'elles possèdent pourtant une densité d'ouvrages proche par bassin versant (1 obstacle/8 km de rivière) et des remontées de géniteurs plutôt similaires. Il existe donc un ensemble de facteurs propres à chaque cours d'eau définissant son potentiel d'accueil et la production de juvéniles (nombre d'obstacles, qualité des habitats, température, qualité de l'eau).

En termes d'évolution, les bassins présentant initialement de faibles abondances de juvéniles et ayant fait l'objet d'une forte densité d'actions de restauration de la continuité au cours du suivi (passes à poissons, effacements, dispositifs de dévalaison, arrêt d'ouvrages) présentent des évolutions très significatives de leurs effectifs. C'est le cas de la Vire et de l'Orne. Pour la Sienna, malgré une forte intensité d'actions (18 passes à poissons, 2 effacements), les évolutions sont peu marquées. Il faut toutefois souligner deux éléments pour ce cours d'eau. La majorité des passes à poissons étaient construites avant le début du suivi et les abondances de juvéniles étaient déjà fortes en 1999. Les évolutions au cours des 15 années de suivi ne pouvaient donc être de grande ampleur. Le bassin de la Sée qui, du fait de la faible emprise des seuils, a fait l'objet de peu d'aménagements n'a pas connu d'évolution de ses effectifs de juvéniles de saumons qui sont restés forts.



Figures 15, 16, 17 et 18 : Evolution des abondances moyennes de juvéniles de saumons de 1999 à 2015 sur 4 cours d'eau du massif Armoricaïn (données Fédération de Pêche de la Manche).

Des effectifs adultes de migrateurs amphihalins globalement en progression sur le bassin, mais avec des profils d'évolution variables selon les différents axes.

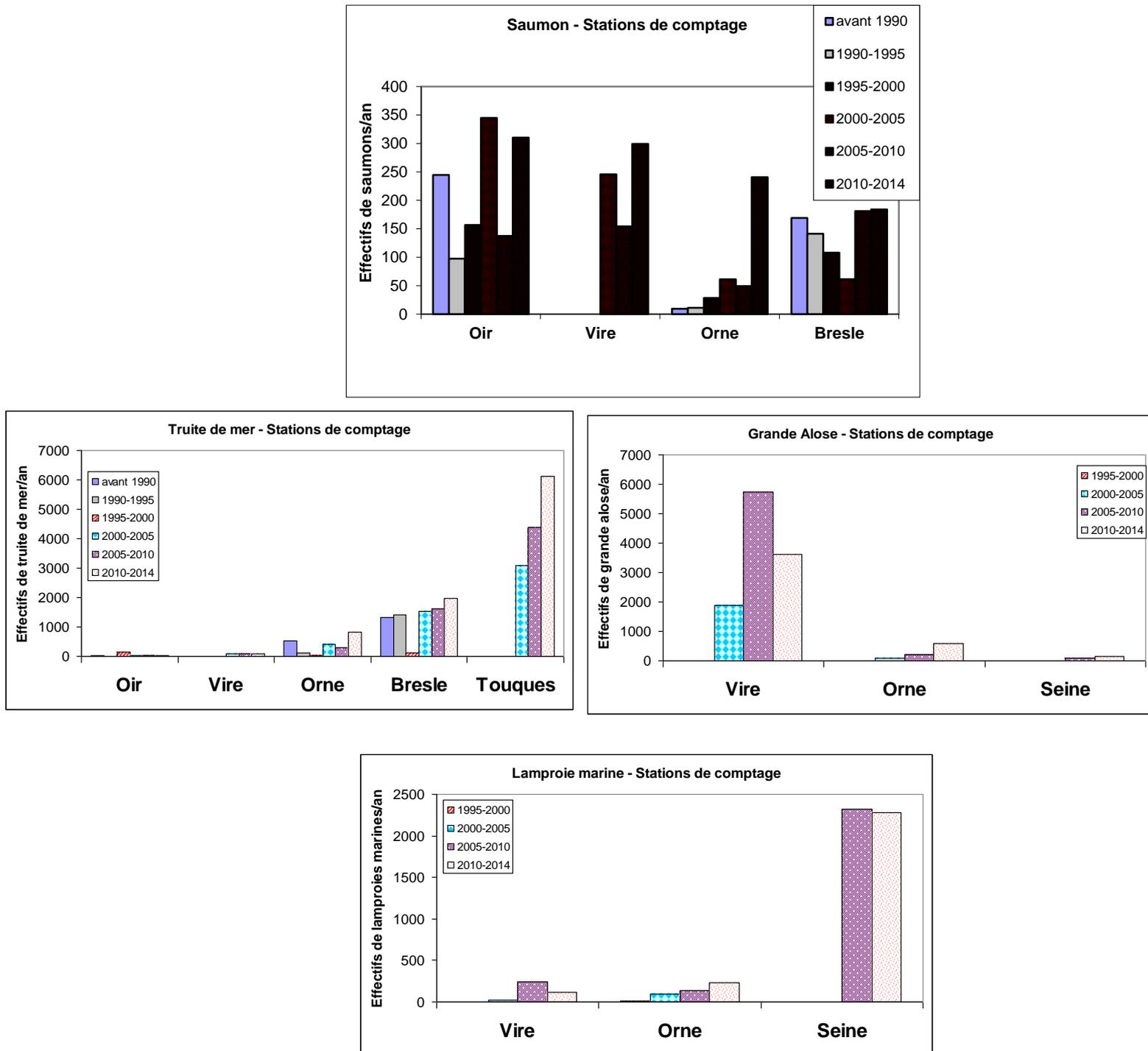


Figure 19 : Evolution des moyennes annuelles d'adultes de saumon, truite de mer, grande alose et lamproie marine comptabilisés sur la Seine et les différents fleuves côtiers calculées par période de 5 années.

Les profils d'évolution des adultes diffèrent selon les espèces et selon les cours d'eau. Cela démontre qu'il n'existe pas de patrons d'évolution temporelle des différentes espèces de migrateurs amphihalins qui s'exprime de manière très forte à l'échelle du bassin. Les évolutions enregistrées sont donc majoritairement propres à chaque bassin. Il est donc pertinent de conduire une analyse par bassin sur la base de zooms territoriaux qui vont croiser l'évolution des populations de migrateurs et l'intensité des actions conduites notamment en termes de continuité écologique tout cela replacé dans chaque bassin dans le contexte structurel des habitats.

Le choix des zooms territoriaux a été élaboré en phase 1. Il a reposé sur :

- Des bassins dans lesquels des données de suivis étaient disponibles notamment des suivis de flux de migrateurs amphihalins par l'intermédiaire de stations de contrôle, des suivis de juvéniles et des suivis de frayères,
- La réalisation d'actions vis-à-vis de la continuité écologique sur un linéaire important avec si possible plusieurs types d'actions conduites.

Le croisement de ces critères a conduit à retenir parmi les 6 cours d'eau disposant de stations de contrôle, les 3 rivières qui ont fait l'objet d'importants travaux sur la continuité à savoir, la Vire, l'Orne et la Touques et en utilisant la Bresles comme rivière témoin ayant fait l'objet de beaucoup de travaux sur la continuité écologique.

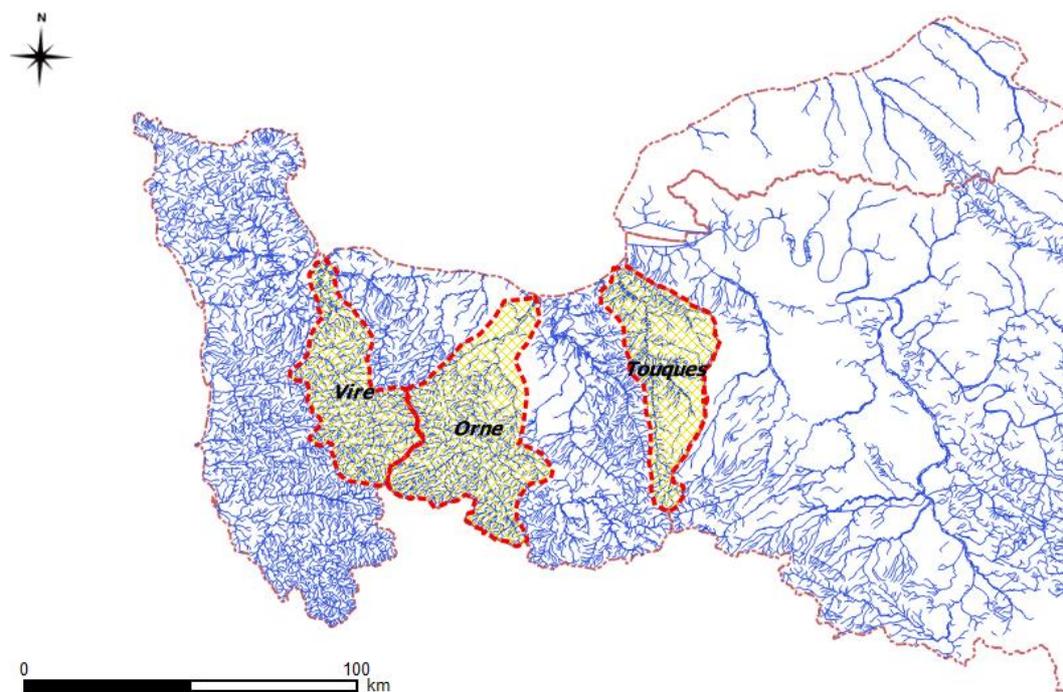
Encart 6 : Homing des espèces amphihalines et importance d'actions ciblées par axe

L'analyse de l'efficacité d'actions vis-à-vis de populations de migrateurs amphihalins tient beaucoup à la relation qu'entretient l'espèce avec le territoire. La relation la plus étroite se traduit par un comportement de homing, à savoir le retour des adultes dans les rivières qui les ont vu naître. Ce comportement est parfaitement identifié chez le saumon à l'échelle d'une région et d'un sous-bassin. Il existe toutefois des individus erratiques susceptibles de coloniser d'autres habitats. A l'échelle du bassin Seine-Normandie, deux types génétiques ont été identifiés entre les cours d'eau du massif-Armoricain et ceux de Haute-Normandie. Concernant la truite de mer, un homing par sous-bassin semble exister même si il a été clairement démontré que 2 formes pouvaient apparaître selon les conditions environnementales, une forme marine et une forme sédentaire (fort effet de la croissance des juvéniles). Le homing de la grande alose semble s'exprimer à l'échelle de grands bassins hydrographiques et peu entre affluents. Pour la lamproie marine, le homing ne semble pas exister. En revanche, les adultes sont attirés par la présence de larves dans les sédiments.

Ainsi, pour le saumon et la truite de mer, la mise en perspective d'évolutions de qualité d'un cours d'eau avec des niveaux de retour d'adultes est totalement pertinente. Pour l'alose, la situation peut être analysée à l'échelle d'une zone géographique ou d'un bassin. Pour la lamproie marine, même si le homing n'existe pas, la présence d'une activité de reproduction va conditionner les retours d'adultes, il est donc pertinent de conduire des actions sur un axe pour favoriser sa migration et son installation sur un cours d'eau.

LES ZOOMS TERRITORIAUX DE L'ARC NORMAND.

Localisation des 3 zooms territoriaux réalisés



Carte 11 : Position géographique des 3 zooms territoriaux analysés.

La Vire : une restauration rapide attestant d'un fort potentiel.

La Vire traverse sur une large part de son cours l'hydroécocorégion du massif armoricain nord-est puis celle du Cotentin est où elle rejoint la mer dans la baie des Veys. Son cours principal est divisé en 5 masses d'eau. La zone actuelle d'enjeux migrateurs concerne les 4 masses d'eau situées sur la partie aval et moyenne du cours d'eau.

Bassin versant	Module aval	Nbre de masses d'eau	Unité de production Saumon
1100 km ²	16 m ³ /s	5 sur le cours principal 3 pour les affluents 25 affluents petites masses d'eau	11 ha

Tableau 12 : Principales caractéristiques du cours d'eau.

Masses d'eau	Nbre total ouvrages	Nbre ouvrages ruinés	Equipements PAP	Taux étagement	Effacement	Aménagement dévalaison
FRHR356 (Estuaire de la Vire)	1	0			0	
FRHR318 (Basse Vire)	1	0	1		0	Arrêts turbinages printemps toutes les installations hydroélectriques
FRHR317 (Vire moyenne canalisée)	19	6	13	42%	2	
FRHR314 (Gorges)	25	15	7	50% gorges 31% amont confl. Souleuvre	0	

Tableau 13 : Recensement des ouvrages, de leur statut et de leur équipement pour la continuité sur la Vire aval et moyenne.

Actuellement, sur les 100 km de Vire concernés, compte-tenu des ouvrages ruinés et effacés et des mesures d'ouverture, il reste 23 ouvrages dont 3 seulement ne sont pas équipés de passe à poissons et sont situés sur la partie amont (FRHR314).

PAP fonctionnelle	PAP partiellement fonctionnelle	PAP peu fonctionnelle	PAP non fonctionnelle
7/17	5/17	4/17	1/17

Tableau 14 : Bilan de la fonctionnalité hydraulique de 17 des 21 passes du bassin (diagnostic Onema 2015).

Espèces	Linéaires ouverts à la migration
<i>Saumon - truite de mer</i>	95 km sur l'axe principal + 30 km sur les affluents
<i>Alose</i>	40 km sur l'axe principal
<i>Lamproie</i>	40 km sur l'axe principal

Tableau 15 : Linéaires ouverts à la migration des espèces amphihalines (bilan des données des suivis Onema, Fédérations de pêche du Calvados et de la Manche.

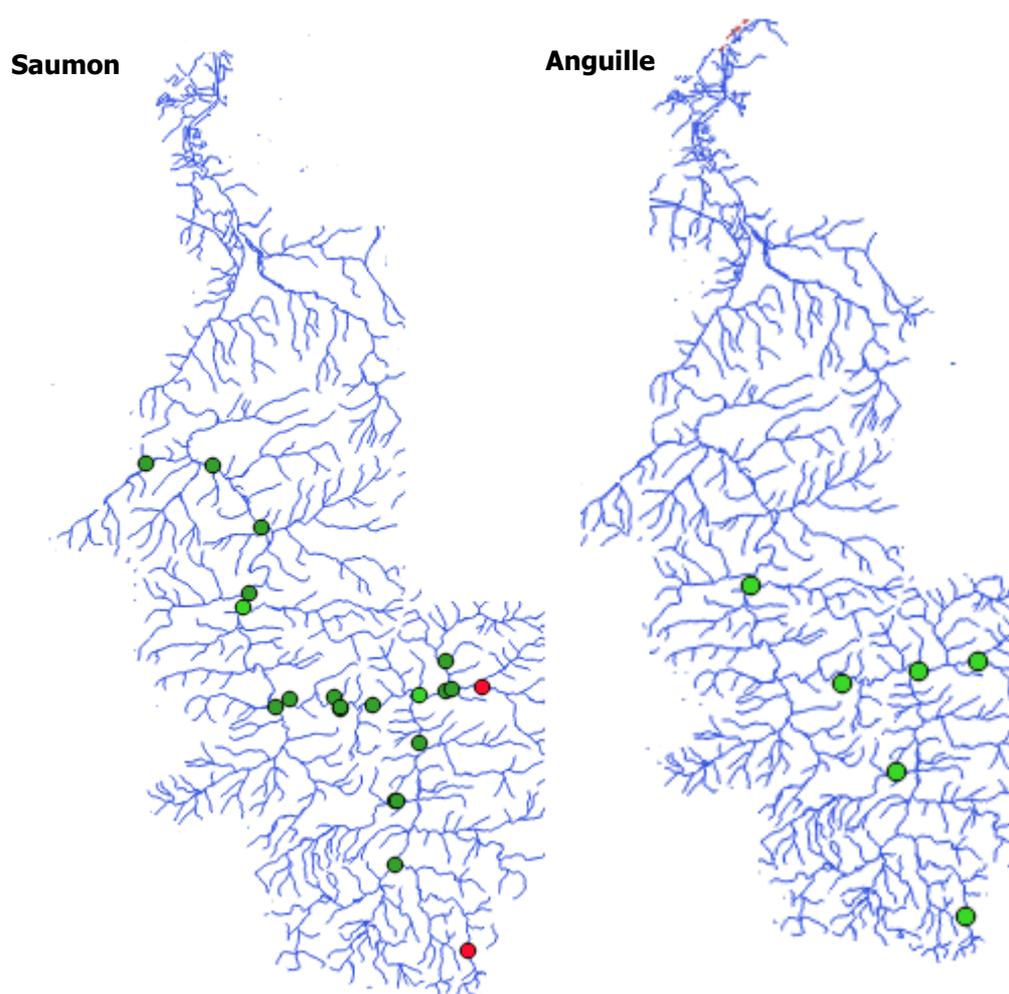
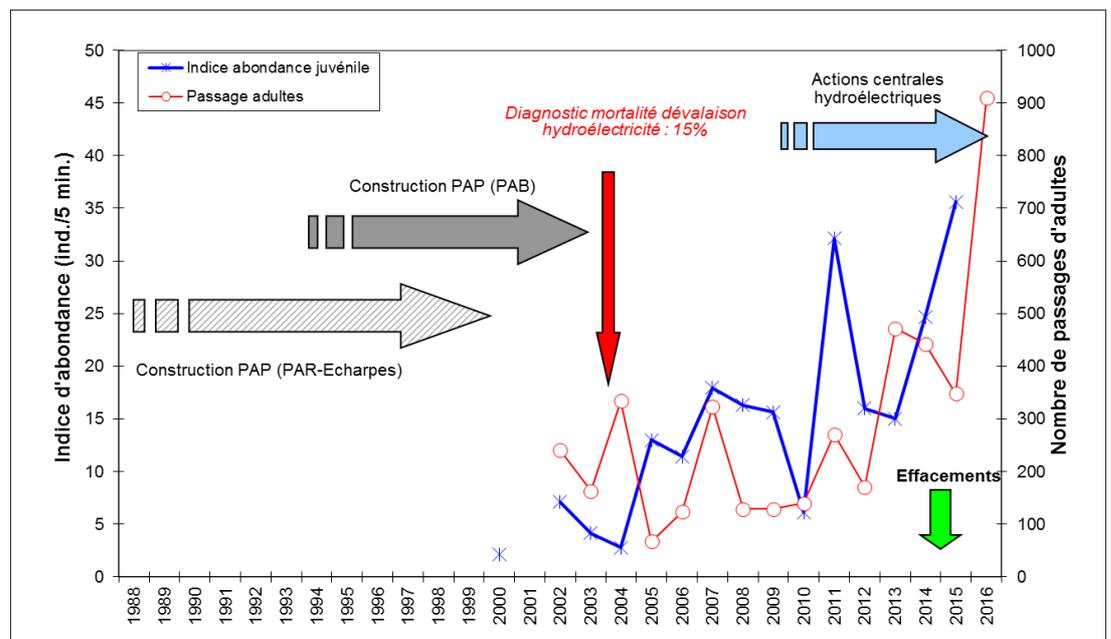
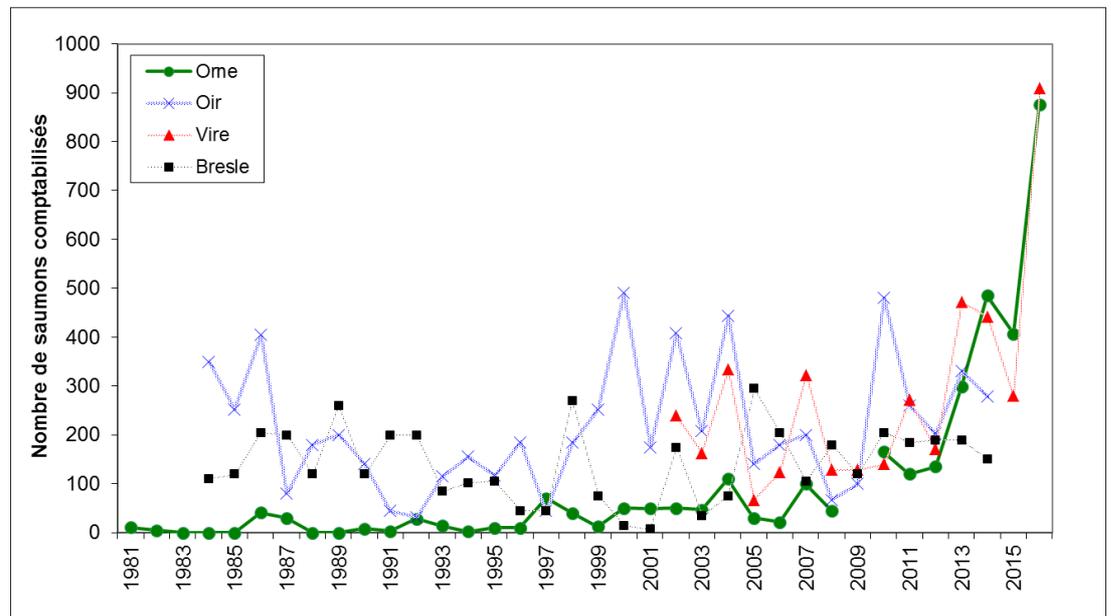


Figure 20 : Présence/absence en 2015 de juvéniles de saumon et de l'anguille sur le BV de la Vire (données pêche électrique Onema - Fédération de pêche de la Manche).

Les indices d'abondance réalisés depuis 2000 sur la Vire permettent d'avoir une bonne image de la colonisation et de la réussite de la reproduction sur cet axe. Les données des stations RCS de l'Onema permettent, elles, de constater que l'anguille colonise une large part du bassin versant.

Nbre échantillonnages réalisés (2000-2015)	Occurrence des SAT (2000-2015)	Abondance médiane (ind./ 5 min)	Nbre moyens de SAT comptés au Claves-de-Vire
240	74%	14	235/an

Tableau 16 : Occurrence et abondance des juvéniles de saumons capturés sur la Vire et ses affluents entre 2000 et 2015 (données Fédération de pêche de la Manche).



Figures 21 et 22 : Evolution du nombre de remontées d'adultes de saumon aux Clayes-de-Vire ainsi que des indices d'abondances de juvéniles avec projection des actions continuité écologique (PAP : Passes à poissons, PAR : Passes à Ralentisseurs, PAB : Passes à Bassins, PE : Prise d'Eau).

Précisions concernant les « actions sur les centrales hydroélectriques » (cf. figure 22) visant à réduire leur empreinte environnementale.

Quatre éléments de contexte décisifs pour ces actions en Normandie :

- Le Règlement européen Anguille de 2007 qui a notamment demandé (art 2 §10) de réduire au plus tôt les mortalités d'anguilles argentées dans les turbines
- L'inter-MISE de Normandie fin 2009 sur la continuité écologique et le Règlement anguille qui a acté un programme régional d'actions,
- Le renouvellement à fin 2012 des contrats de rachat de l'énergie par EDF, imposant rénovation des équipements et réinvestissements – avec éligibilité des dispositifs de continuité,
- La DCE et ses objectifs environnementaux, avec une prise en compte accrue de l'état hydro-morphologique des masses d'eau naturelles soutenue par les financements de l'AESN et relayée dans les débats locaux de plusieurs SAGES.

Sur la Vire, les impacts des 8 microcentrales (30 à 265 KW, pour un total de 1,5 MW) en activité sur la Vire en 2010 sont très fortement réduits en 2016, par :

- la mise aux normes pour la dévalaison et optimisation de la remontée sur 2 centrales,
- l'arrêt définitif de 4 centrales et administratif des 2 autres centrales, avec ouvertures majoritaires des ouvrages. Le parc historique des petites unités de production hydroélectrique de la Vire est ainsi passé de 10 en 1970 à 2 en début 2017, avec une puissance installée réduite à 14% de la puissance initiale. De nouvelles autorisations ont toutefois été demandées pour la remise en service de 2 microcentrales, avec une prise en compte environnementale maximisée.

Les deux indicateurs de la figure 22 (abondances des juvéniles et remontées des adultes) progressent fortement depuis le début du suivi. Avec une médiane à 14 ind./5 min., la Vire est le 5^{ème} bassin en termes de hiérarchie d'abondances sur les 12 suivis en Basse-Normandie. La progression des 2 chroniques (juvéniles et remontées d'adultes) présentent malgré tout, des variabilités inter-annuelles (50% pour le juvéniles et 66% pour les adultes).

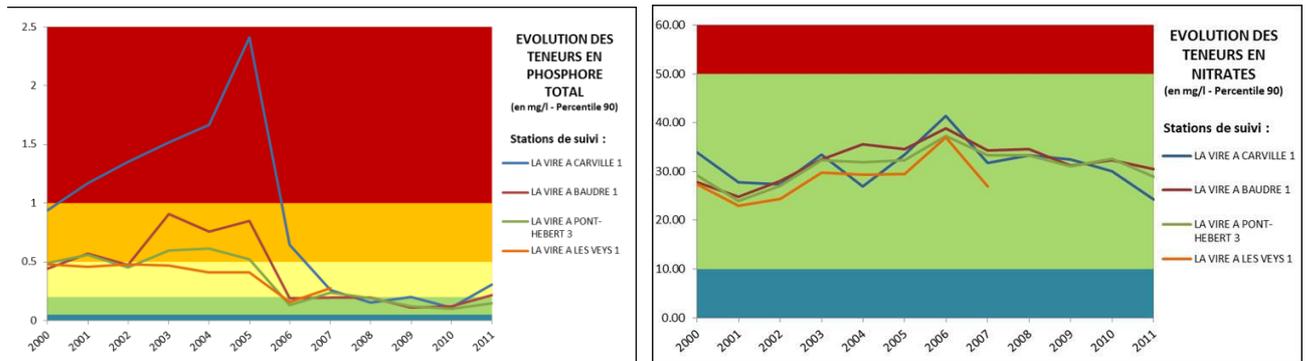
Ces variations qui s'ajoutent à la tendance générale de restauration des stocks, peuvent être le reflet de variations dans les caractéristiques « naturelles » des habitats (hydrologie et/ou thermie) ou d'actions sur la qualité des eaux, des habitats ou sur la libre circulation.

D'un point de vue physico-chimique, la situation des 4 masses d'eau aval de la Vire n'est pas bonne. Toutes les masses d'eau sont déclassées pour leurs teneurs en nutriment et leur bilan en oxygène ce qui conduit à des indices diatomiques moyens.

Points	Lieu	Année	ETATECOLO	ETATECOLOHPS	ETATBIO	ETATPCH	ETATPS	IBD	IBG	IPR
3250475	Malloué	2014	2	2	1	2	2	1	1	
3250476	Malloué	2013	3	3	3	2	2	3	1	3
3250477	Malloué	2012	2	2	2	2	2	2	1	
3250478	Malloué	2011	3	3	3	2	2	3	1	2
3250479	Malloué	2010	3	3	3	3	0	3	2	3
3251190	Saint-Lô	2014	3	3	3	2	2	3		
3251191	Saint-Lô	2013	5	5	5	2	2	4	1	
3251192	Saint-Lô	2012	2	2	2	2	2	2	1	
3251193	Saint-Lô	2011	3	3	3	2	3	3	1	
3251194	Saint-Lô	2010	3	3	3	3	3	3	1	

Tableau 17 : Bilan de l'état écologique et état physico-chimique de la Vire pour les masses d'eau HR314 (Malloué en amont) et HR317(Saint-Lô en aval) – Données SIE Seine-Normandie

On enregistre une évolution notable à partir de 2006 des teneurs en phosphore mais les composants azotés (nitrates) restent forts. Des développements algaux peuvent avoir lieu dans les zones de biefs générant des déficits en oxygène.



L'évolution de la physicochimie des eaux et de l'état écologique des masses d'eau ne peut donc pas expliquer les variations dans la dynamique de restauration des stocks de saumons sur la Vire.

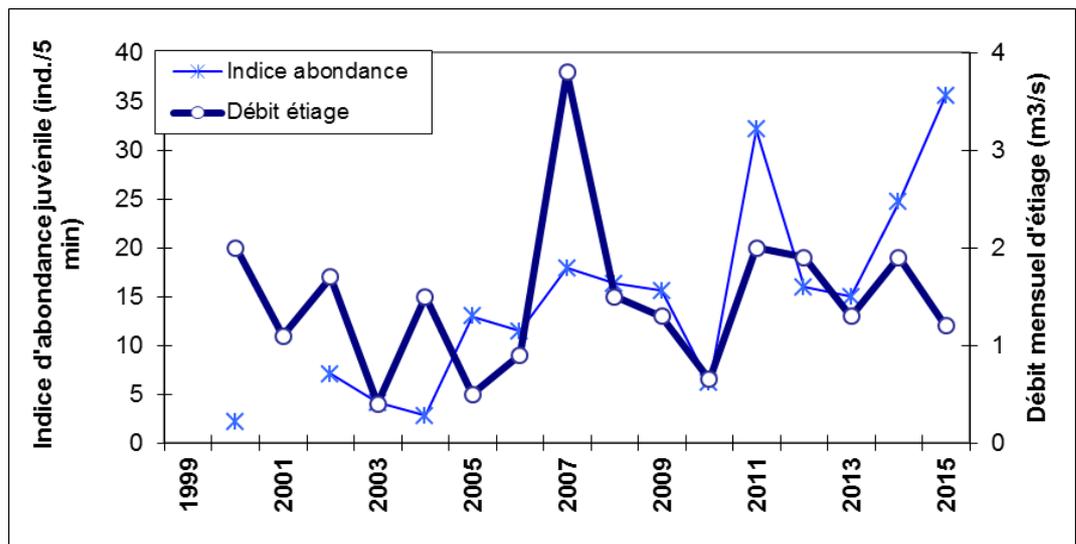


Figure 23 : Chronique des indices d'abondances de juvéniles et des valeurs d'étiage mensuels

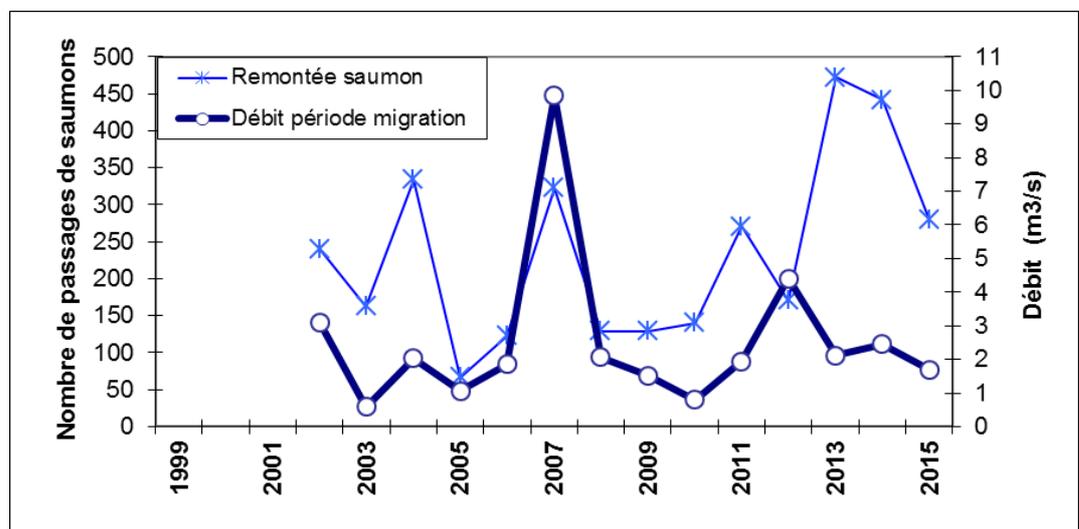


Figure 24 : Chronique des remontées d'adultes de saumon et des valeurs de débit de la période de migration.

Concernant les juvéniles, il existe une relation significative à partir de 2006 entre la valeur du débit moyen mensuel d'étiage et les niveaux d'abondance. Il semble se dégager une valeur optimale d'étiage entre 1,2 et 2 m³/s (12 à 20% du module) et des valeurs pénalisantes (<8% du module).

Concernant les remontées d'adultes, il existe également une relation significative entre 2002 et 2012. Plus les débits entre juin et octobre sont soutenus (notamment ceux de l'été) et plus les migrations semblent importantes. Cette relation n'existe plus à partir de 2013 où les remontées augmentent fortement alors que les débits ne sont pas très élevés. Pour expliquer cette évolution, il faut rechercher la situation des juvéniles à partir de 2009 et surtout 2010.

Les indices d'abondances pour ces 2 années ne sont pas très élevés (15 et 6 ind./5 min). La forte augmentation des remontées de 2013 ne peut donc être due à une production plus élevée de tacons sur les radiers. En revanche, 2010 coïncide avec la mise en œuvre des mesures sur la dévalaison sur toutes les centrales hydroélectriques ayant pour objectif de réduire les taux de mortalité et de libérer des habitats lotiques en amont des centrales. Le ratio entre les adultes de saumons remontant et les tacons présents 3 ans avant a été multiplié par 1.8 entre les périodes 2002-2012 et 2013-2015. Il faut attendre les prochaines remontées pour valider cette évolution en tenant toujours compte du contexte hydrologique estival des tacons. L'année 2016, avec 909 saumons comptabilisés, confirme largement la tendance d'une très nette amélioration de la situation.

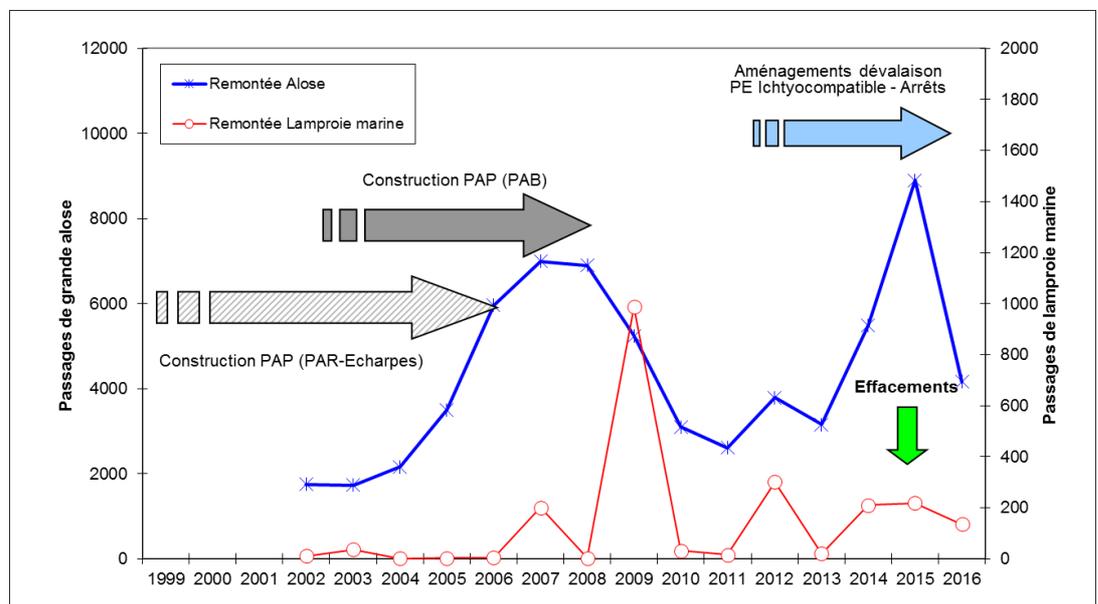


Figure 25 : Evolution du nombre de passages de grande alose (ALA) et de lamproie marine (LPM) aux Clayes-de-Vire avec projection des actions continuité écologique.

Les stocks de grand alose sur la Vire sont les plus importants de Basse-Normandie. Ce bassin représente donc un fort potentiel pour cette espèce. Les effectifs sont globalement en progression depuis 2002 avec l'apparition de cycles (fortes remontées de 2006 à 2009 puis en 2014-2016 ; remontées moyennes de 2010 à 2013).

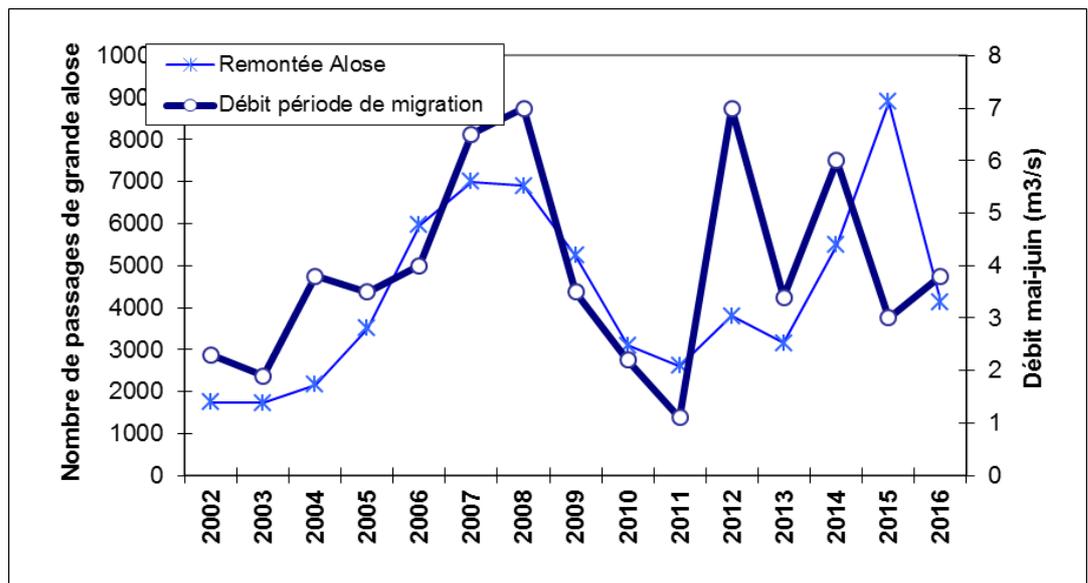


Figure 26 : Chronique des remontées d'adultes de grande Alose et des valeurs de débit de la période de migration.

Comme pour les remontées de saumon, nous avons projeté les conditions hydrologiques de la Vire au moment de la migration. Dans la période 2002-2011, il existe une concordance parfaite entre l'hydrologie et le nombre de passages. Plus l'hydrologie printanière est soutenue et plus les effectifs sont importants. Cette relation n'est plus vraie à partir de 2012. Il existe donc d'autres facteurs intrinsèques ou non au bassin qui expliquent les fluctuations à partir de cette période et qui ne sont actuellement pas connus.

Pour la lamproie marine, les effectifs sont assez faibles avec une année de remontée beaucoup plus forte (2009). Actuellement, la population reste en cours d'implantation dans ce bassin avec un linéaire accessible (40 km) qui offre assez peu de zones de reproduction (forte emprise des faciès lenticulaires dans ce secteur). À noter la présence de lamproies fluviatiles au cours de 4 des 15 années de suivi en sachant que la passe des Claires de Vire est très sélective pour cette espèce (conditions hydrauliques dans la passe peu adaptée aux capacités de nage de l'espèce).

Concernant la truite de mer, avec une moyenne de 80 poissons comptabilisés aux Claires-de-Vire, le bassin ne constitue pas une zone de fort développement de cette espèce. Les habitats de production de truites sont situés en tête de bassin et représentent des surfaces nettement moins importantes que dans des rivières comme la Touques ou la Risles par exemple. Les populations de ces zones amont restent donc dominées par des formes sédentaires de truites.

Bilan du zoom territorial Vire

Les 1^{ères} actions portant sur le rétablissement de la continuité écologique ont été mises en œuvre à partir des années 1980 avec la construction de passes à poissons dédiées surtout aux grands salmonidés. La fin des années 90 est marquée par l'implantation de dispositifs de montaison moins sélectifs (passe à bassin au Claies-de-Vire notamment) puis à partir de 2010, ce sont des mesures visant la dévalaison des poissons au droit des installations hydroélectriques (prises d'eau ichtyocompatibles puis arrêt total ou saisonnier) qui ont été prises en même temps que les 1^{er} effacements (seuil d'Aubigny notamment).

Sur l'ensemble de la période de suivi, peu d'éléments de qualité du cours d'eau ont évolué. La qualité écologique des masses d'eau de la Vire reste moyenne à médiocre avec des déclassements liés à la physico-chimie (oxygène) et à la biologie (diatomées). Seuls les taux d'étagement ont évolué avec des valeurs qui sont passées de 70% à environ 40%-45% actuellement (effet des effacements et surtout de la présence de seuils ruinés (50% des ouvrages à l'échelle du bassin)).

Aujourd'hui, les grands salmonidés et notamment le saumon absent en 1970 colonisent 90-100 km de rivières sur le bassin tandis que l'aloise et la lamproie remontent sur environ 40 km de Vire (difficultés de franchissement de l'ouvrage de Condé-sur-Vire). Les remontées de saumons sont fortes comparativement aux surfaces de production (27 adultes/an/ha d'unité de production et 7 poissons de plusieurs hivers de mer/an/ha). Ces chiffres sont proches de certains côtiers bretons (Scorff par exemple) mais supérieurs à beaucoup d'autres bassins français (<5 adultes/ha sur l'Allier, les Gaves ou la Nive).

Depuis 2000 et 2002, dates auxquelles les suivis biologiques des migrateurs ont débuté, les effectifs de saumons, de grande alose et dans une moindre mesure de lamproie marine ont fortement progressé. Pour le saumon, les remontées d'adultes ainsi que les abondances de juvéniles progressent d'année en année (probablement plus de 800 poissons en 2016) avec toutefois des variations inter-annuelles qui semblent fortement liées aux débits d'étiage. À partir de 2013, on observe un effet seuil d'augmentation assez nette des remontées qui semble pouvoir être relié aux mesures prises à partir de 2010 pour annuler les effets des installations hydroélectriques sur la dévalaison et réouvrir des habitats lotiques (zones de radiers) dans l'ancienne emprise des biefs.

En complément de ces observations, l'analyse des informations a montré le rôle important des conditions hydrologiques que ce soit vis-à-vis de la production des juvéniles de saumons ou de la migration des adultes et des grandes aloses.

Sur ce bassin, les actions conduites en faveur de la libre circulation piscicole ont été le déclencheur d'une restauration importante des stocks de saumons et de grande alose. Actuellement, 70% des dispositifs de franchissement sont totalement ou partiellement fonctionnel, ce qui conduit à avoir encore 30% de dispositifs non fonctionnel. Dans cette situation, la politique d'effacement d'ouvrages engagée dans le SAGE devrait permettre d'améliorer nettement ces conditions de libre circulation notamment pour les aloses et les lamproies mais surtout de reconquérir des habitats courants et de radiers encore faiblement représentés en aval et très importants pour toutes les espèces de migrateurs amphihalins.

L'Orne en aval de Rabodanges : un axe majeur pour le saumon.

L'Orne en aval de la retenue de Rabodanges traverse, sur une large part de son cours, l'hydroécocorégion du massif armoricain nord-est puis celle du Pays de Caen est où elle rejoint la mer. Son cours principal est divisé en 5 masses d'eau. La zone actuelle d'enjeux migrateurs concerne les 5 masses d'eau ainsi que les principaux affluents que sont l'Odon, la Laize, le Noireau, la Vère, la Druance et la Rouvre.

Bassin versant	Module aval	Nbre de masses d'eau	Unité de production Saumon
2960 km ²	27.5 m ³ /s	5 sur le cours principal 7 pour les affluents	38 ha

Tableau 18 : Principales caractéristiques du cours d'eau Orne aval

Masses d'eau	Nbre total ouvrages	Nbre ouvrages ruinés	Equipements PAP	Effacement	Aménagement dévalaison
HT04 (Estuaire de l'Orne)	1	0	1	0	
HR307 (Orne aval)	7	0	3	0	1 Prise d'eau ichtyocompatible Arrêt 1 installation hydroélectrique
HR306 (Orne moyenne)	27	11	7	3	
HR299B(Orne moyenne)	3	2		1	
HR299A(Orne moyenne)	9	7	1	1	
HR302 (Noireau)	24	13	3	3	
HR301 (Rouvre)	15	6	4	1	
HR308 (Laize)	18	7	1		
HR309 (Odon)	16	7	4		
HR305(Vère)	10	4	0		

Tableau 19 : Recensement des ouvrages de l'Orne aval, de leur statut et de leur équipement pour la continuité.

Actuellement, sur les 100 km d'Orne concernés (hors affluents), compte-tenu des ouvrages ruinés ou effacés et des mesures d'ouverture (arrêt installation hydroélectrique), il reste 22 ouvrages dont 9 seulement ne sont pas équipés de passe à poissons et sont situés sur la partie amont. Nous ne disposons pas d'un diagnostic complet et récent de la fonctionnalité des passes à poissons du bassin (travail Onema en cours).

Espèces	Linéaires ouverts à la migration
<i>Saumon – truite de mer</i>	100 km sur l'axe principal + 50 km sur les affluents
<i>Alose</i>	? sur l'axe principal
<i>Lamproie</i>	77 km sur l'axe principal

Tableau 20 : Linéaire ouvert à la migration des espèces amphihalines.

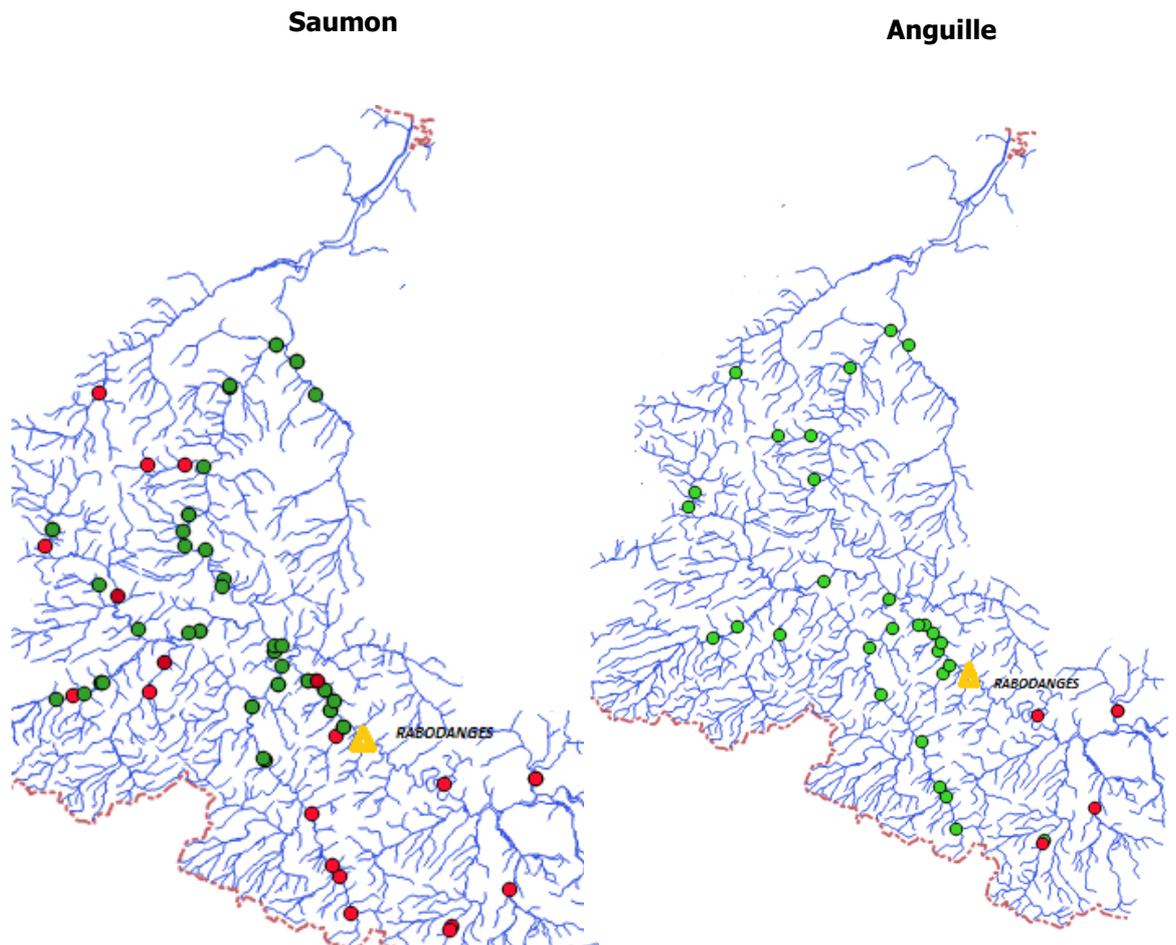
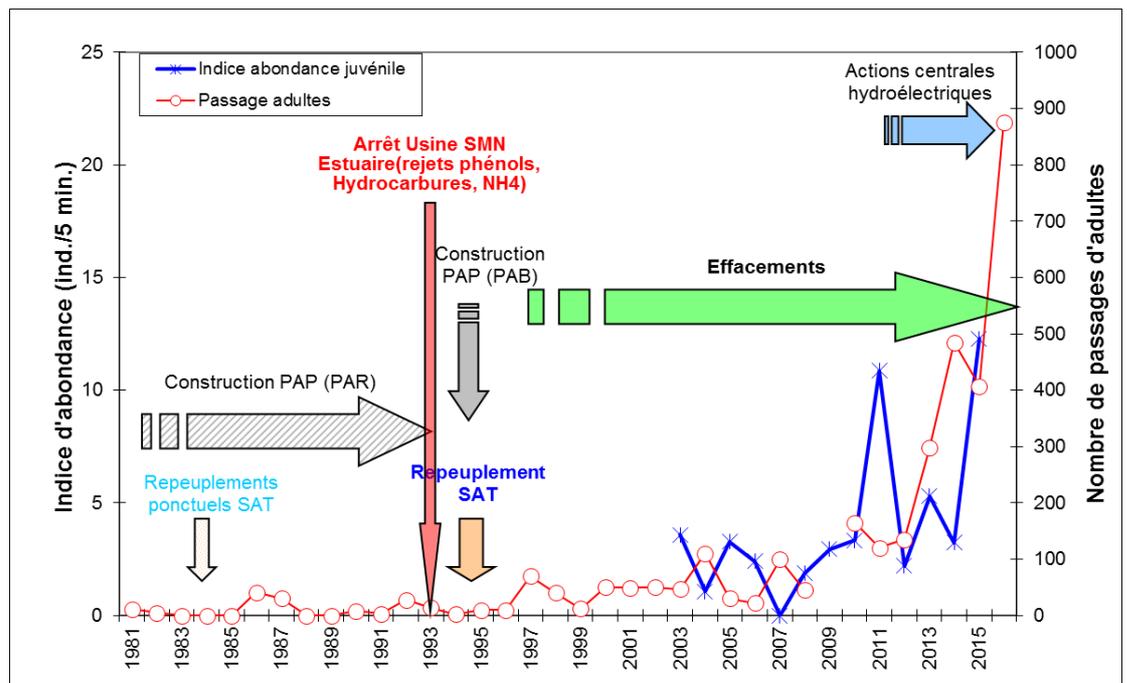
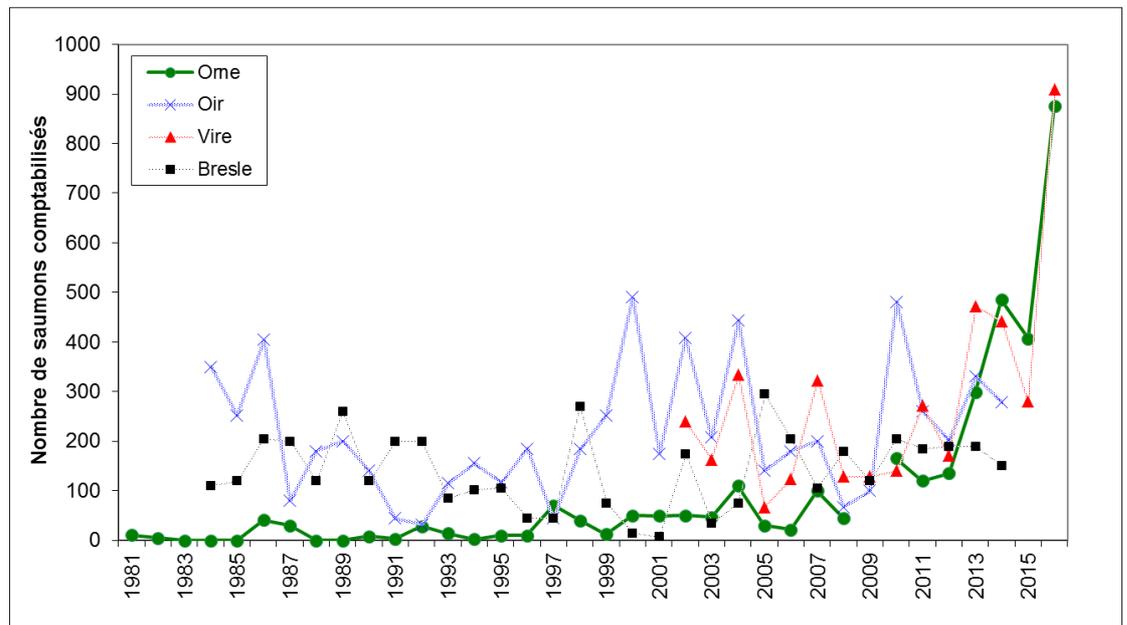


Figure 27 : Présence/absence en 2015 des juvéniles de saumon et de l'anguille (données pêche électrique Onema - Fédération de pêche de la Manche).

Les indices d'abondance réalisés depuis 2003 sur la l'Orne permettent d'avoir une bonne image de la colonisation et de la réussite de la reproduction sur cet axe. Les données des stations RCS de l'Onema permettent, elles, de constater que l'anguille colonise une large part du bassin versant mais qu'elle est bien évidemment absente en amont de Rabodanges.

Nbre échantillonnages réalisés (2003-2015)	Occurrence des SAT (2003-2015)	Abondance médiane (ind./ 5 min)	Nbre moyens de SAT comptés à Feugueroles-Bully
245	48%	3	71/an

Tableau 21 : Occurrence et abondance des juvéniles de saumons capturés sur l'Orne et ses affluents entre 2003 et 2015 (données Fédérations de pêche de la Manche et du Calvados).



Figures 28 et 29 : Evolution du nombre de remontées d'adultes de saumons à Feugueroles ainsi que des indices d'abondances de juvéniles avec projection des actions continuité écologique et d'autres événements survenus dans le bassin.

Précisions concernant les actions sur les centrales hydroélectriques visant à réduire leur empreinte environnementale.

Quatre éléments de contexte décisifs pour ces actions en Normandie :

- Le Règlement européen Anguille de 2007 qui a notamment demandé (art 2 §10) de réduire au plus tôt les mortalités d'anguilles argentées dans les turbines
- L'inter-MISE de Normandie fin 2009 sur la continuité écologique et le Règlement anguille qui a acté un programme régional d'actions,
- Le renouvellement à fin 2012 des contrats de rachat de l'énergie par EDF, imposant rénovation des équipements et réinvestissements – avec éligibilité des dispositifs de continuité,
- La DCE et ses objectifs environnementaux, avec une prise en compte accrue de l'état hydro-morphologique des masses d'eau naturelles soutenue par les financements de l'AESN et relayée dans les débats locaux de plusieurs SAGES.

Le cours de l'Orne comportait en 2005 9 équipements hydro-électriques, avec en amont le complexe EDF Rabodanges-St Philbert (8,4 MW – 72% de la puissance installée sur le cours d'eau) à 100 km de la mer.

Les impacts des 7 microcentrales autonomes (65 à 1800 KW, pour un total de 3,3 MW) en activité sur l'Orne sont fortement réduits en 2016, par :

- la cessation d'activité de 4 centrales et la renaturation des sites pour 3 d'entre elles, dont celle de l'Enfernay – Grand prix national du génie écologique en 2014.
- la mise aux normes pour la dévalaison sur les 2 principales centrales (2,3 MW cumulés)

L'effet de série initial sur l'axe migratoire s'est réduit à 3 équipements hydroélectriques, avec 2 centrales de 1800 et 500 KW et une picocentrale de 65KW. Globalement, les équipements restant en activité, incluant EDF, représentent 93% de la puissance initiale.

Les deux indicateurs (abondances des juvéniles et remontées des adultes) progressent fortement depuis le début du suivi. Les remontées d'adultes progressent de manière exponentielle avec une accélération depuis 2010 et surtout 2013 et des niveaux de plus de 400 poissons atteints lors de 2 dernières années. **Cette tendance se confirme en 2016 avec 876 poissons.**

En revanche, avec une médiane à 3 ind./5 min., l'Orne reste une rivière avec un niveau moyen d'abondance des juvéniles assez faible. La progression des 2 chroniques (juvéniles et remontées d'adultes) présentent malgré tout, des variabilités inter-annuelles de 2003 à 2015 (86% pour les juvéniles et 89% pour les adultes).

Ces variations qui s'ajoutent à la tendance générale de restauration des stocks peuvent être le reflet de variations dans les caractéristiques « naturelles » des habitats (hydrologie et/ou thermie) ou d'actions sur la qualité des eaux, des habitats ou sur la libre circulation.

D'un point de vue physico-chimique, la situation des masses d'eau aval de l'Orne n'est pas bonne (à l'exception de l'Estuaire). Les 4 masses d'eau cours d'eau sont déclassées pour leurs teneurs en nutriment et en aval pour des déficits en oxygène ce qui conduit à des indices diatomiques moyens.

Points	Lieu	Année	ETATECOLO	ETATECOLOHPS	ETATBIO	ETATPCH	ETATPS	IBD	IBG	IPR
3236395	St-Martin de Sallen	2014	2	2	2	2	2	2		2
3236395	St-Martin de Sallen	2013	2	2	2	2	2	2		2
3236395	St-Martin de Sallen	2012	2	2	2	2	2	2		
3236395	St-Martin de Sallen	2011	3	2	2	2	3	2		
3236395	St-Martin de Sallen	2010	3	3	3	3	0	2		3
3237800	Fleury sur Orne	2014	3	3	3	2	2	3		
3237800	Fleury sur Orne	2013	3	3	3	2	2	3		
3237800	Fleury sur Orne	2012	3	3	3	2	2	3		
3237800	Fleury sur Orne	2011	3	3	3	3	3	3		
3237800	Fleury sur Orne	2010	3	3	3	3	3	3		

Tableau 22 : Bilan de l'état écologique et état physico-chimique de l'Orne pour les masses d'eau HR307 et HR306 – Données SIE Seine-Normandie (Fleury-sur-Orne en aval, St-Martin de Sallen en amont).

Nous ne disposons d'aucune mesure permettant d'évaluer les évolutions de qualité des eaux de l'Orne au niveau de l'estuaire suite à l'arrêt de l'activité du site métallurgique SNM en 1993. Ce site générait des rejets importants de phénols, d'hydrocarbures et d'ammonium. Il n'est donc pas possible d'évaluer l'effet sur les remontées de migrateurs amphihalins. Dans tous les cas, l'évolution actuelle de la physico-chimie des eaux et de l'état écologique des masses d'eau ne peut donc expliquer les variations dans la dynamique de restauration des stocks de saumons sur l'Orne.

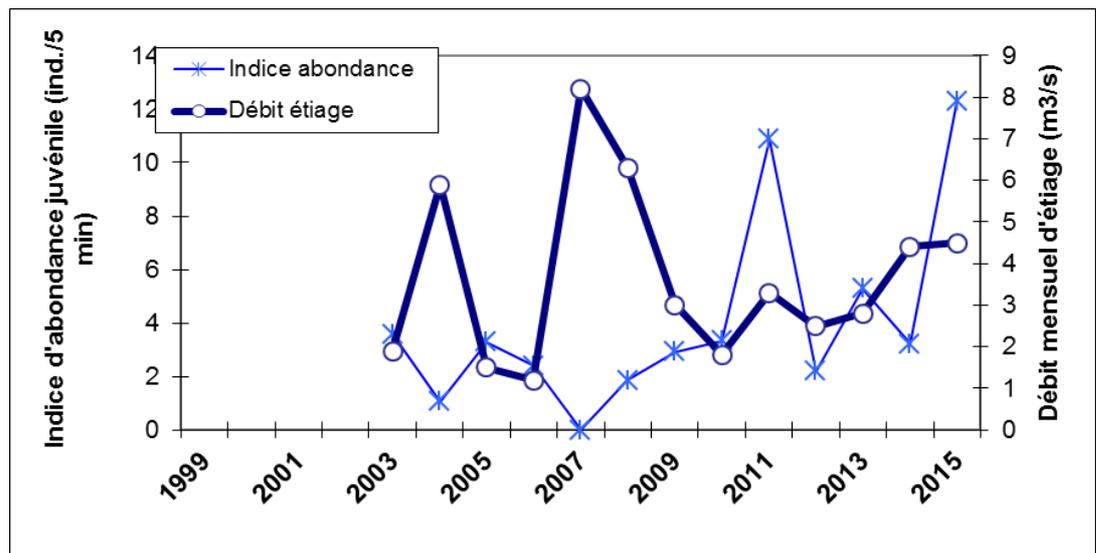


Figure 30 : Chronique des indices d'abondances de juvéniles et des valeurs d'étiage mensuels

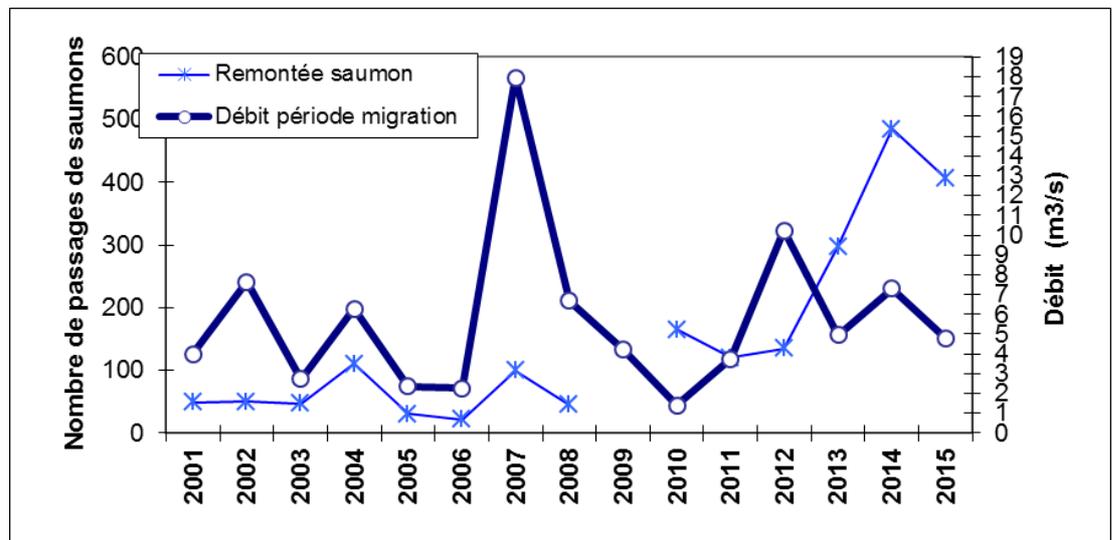


Figure 31 : Chronique des remontées d'adultes de saumon et des valeurs de débit de la période de migration.

Contrairement à la situation de la Vire, il ne semble pas exister de relations entre l'abondance des juvéniles et les conditions d'étiages de l'Orne. Les abondances se structurent plutôt entre cours d'eau avec des densités 2 fois plus fortes sur les affluents (Rouvre, Noireau, Druance et Laize) que sur l'Orne. Sur la rivière principale, on n'observe pas vraiment de gradient amont/aval. La zone en amont de St-Philibert (barrage EDF de 5,3 m de hauteur) est faiblement colonisée. En 2015, il est par contre intéressant de constater que les plus fortes abondances sur l'Orne sont observées sur les radiers apparus après les effacements ou les ouvertures des ouvrages (Enfernay, Maison-Rouge, Bateau et Fouillerie).

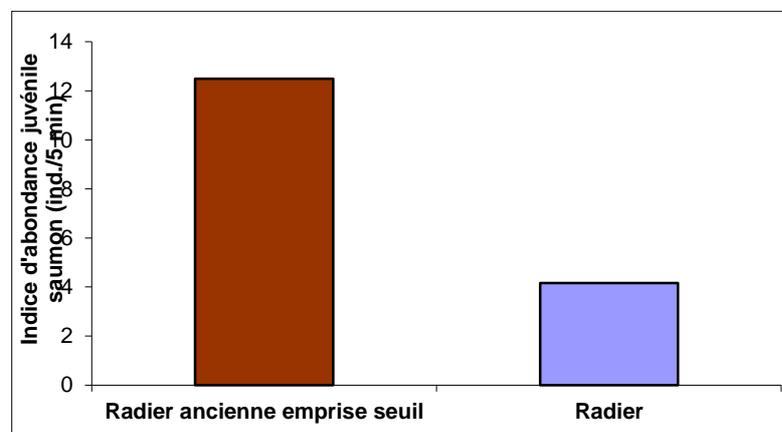
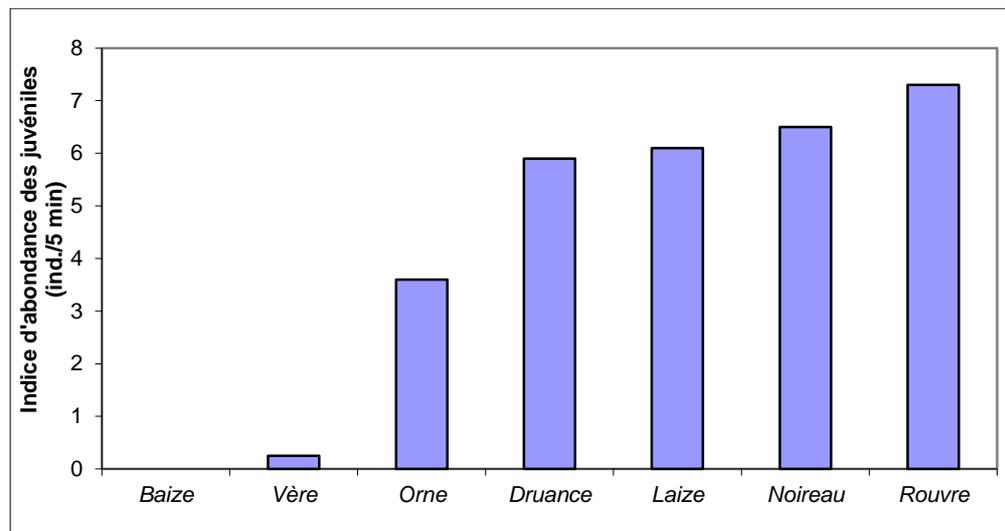


Figure 32 : Abondances moyennes de juvéniles de saumon entre l'Orne et les affluents et entre les radiers situés dans les emprises des seuils effacés et les autres radiers.

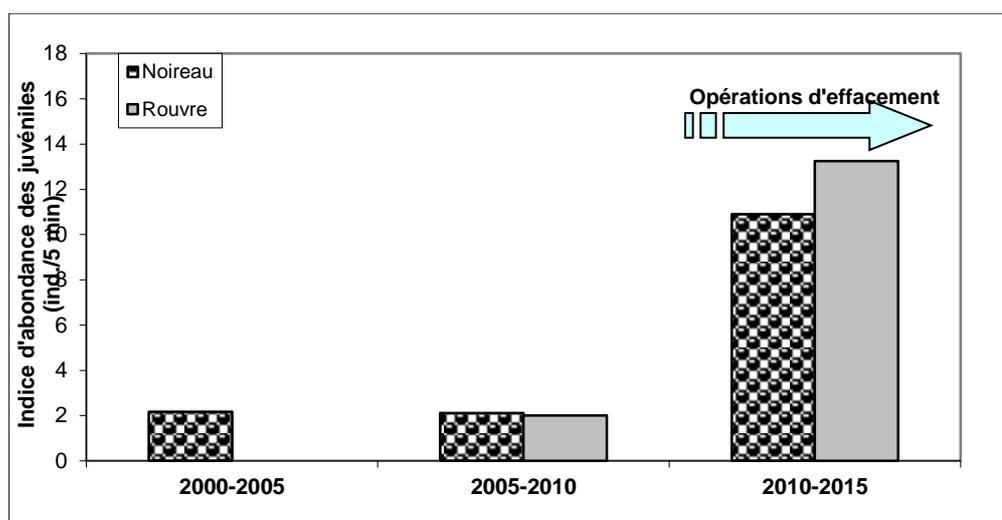


Figure 33 : Comparaison des abondances de juvéniles de saumons capturés sur la Rouvre et le Noireau au cours de 3 périodes de suivis.

Les suivis montrent également de fortes progressions sur certains affluents comme le Noireau ou la Rouvre. Ces progressions d'abondance attestent de la colonisation de ces rivières par le saumon et de la réussite de sa reproduction, ceci plus particulièrement à partir des opérations d'effacement d'ouvrages situés sur l'axe (Ségrie-Fontaine sur la Rouvre, usine Chameau sur le Noireau). Les mêmes résultats ont été observés sur la Druance après l'effacement du barrage de Pontécoulant.

Concernant les remontées d'adultes, il n'existe pas de relation significative entre les débits de la période de migration et l'intensité des remontées d'adultes.

La forte progression des remontées d'adultes à partir de 2013 semble pouvoir être liée à la réouverture des affluents que sont la Rouvre et surtout le Noireau ainsi qu'aux gains de surface de radiers liés aux 1ers effacements.

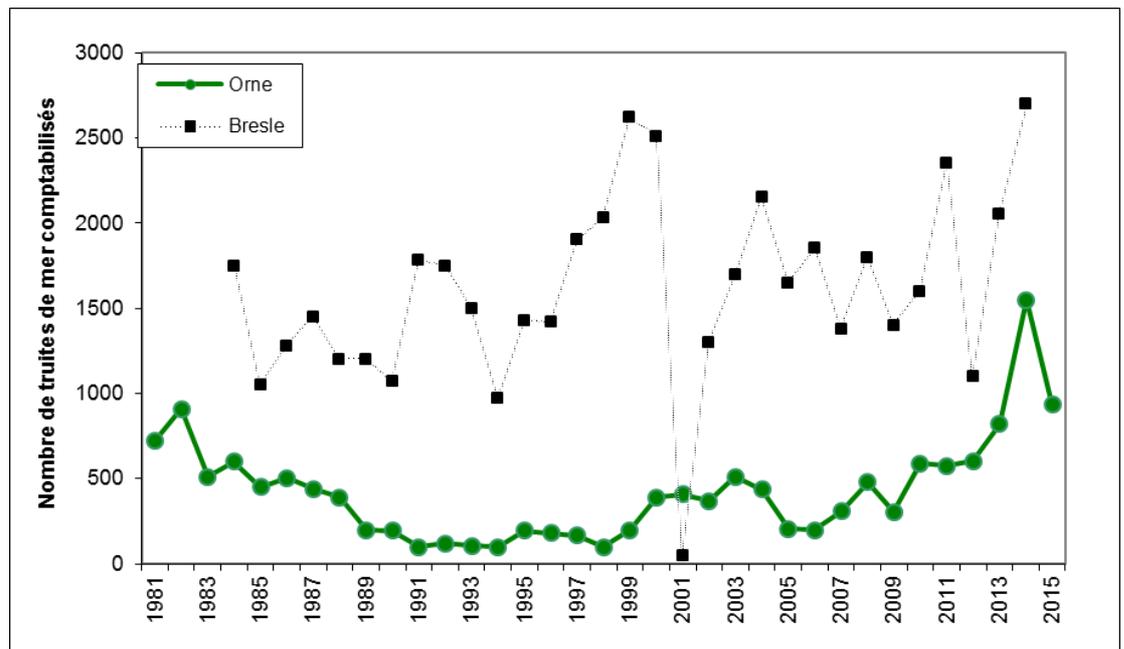


Figure 34 : Evolution des remontées de truites de mer à la station de Feuguerolles sur l'Orne.

Pour la truite de mer, il faut clairement distinguer 2 périodes :

- avant 1990 où un contingent important de truites de mer remontaient l'Orne en relation avec des alevinages très conséquents avec des truites d'origine scandinave produisant un fort pourcentage de forme migratrice. En effet, dans les populations de truites communes des pays nordiques (Danemark, Norvège, Suède), les proportions de truites dévalantes vers la mer sont beaucoup plus fortes que dans les populations françaises.
- depuis 1990, où les alevinages se sont réduits et surtout où l'origine des truites de pisciculture a changé (poissons originaires des bassins hydrographiques français).

Comme pour le saumon et donc hormis la 1^{ère} période, les effectifs de truites de mer progressent et de manière très significative depuis les années 2000. Cette progression atteste de l'installation d'une population dans le bassin dont la réussite en termes de reproduction vient s'ajouter à celle de la forme sédentaire susceptible elle aussi de produire des juvéniles dévalants.

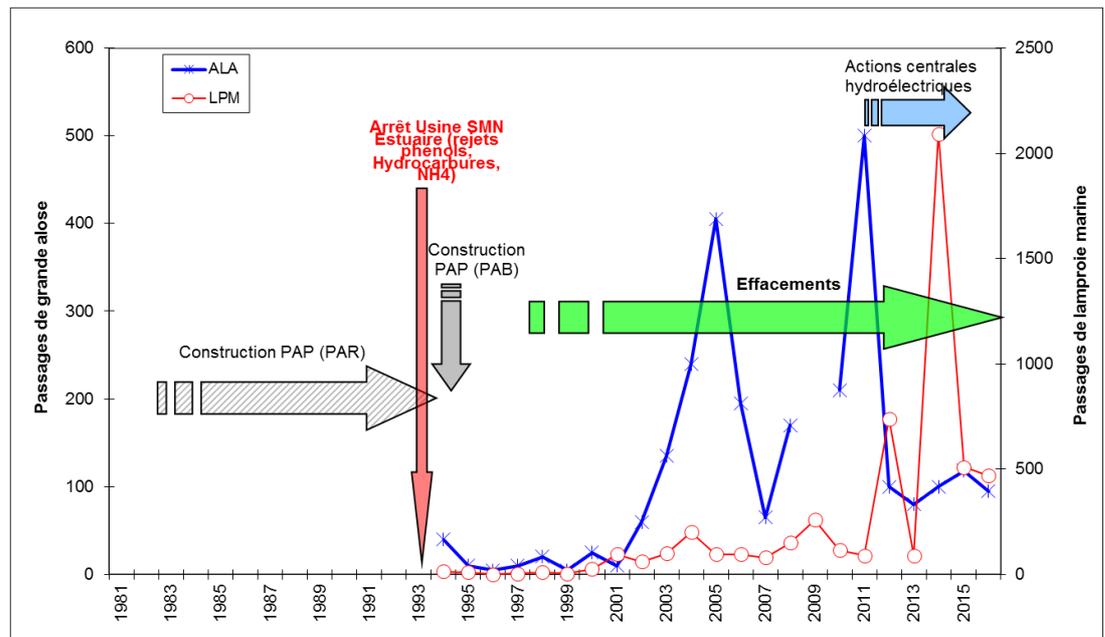


Figure 35 : Evolution du nombre de remontées de grande alose (ALA) et de lamproie marine (LPM) à Feugueroles avec projection des actions et événements survenus dans le bassin.

Les stocks de grande alose sont très fluctuants d'une année sur l'autre. Ces fluctuations sont très difficiles à interpréter. Elles ne sont pas liées à des conditions de débit lors de la migration.

Pour la lamproie marine, les effectifs progressent globalement avec d'importantes fluctuations. Les suivis de la reproduction attestent de la présence de nombreuses frayères sur tout le cours de l'Orne (plus de 900 en 2014, 570 en 2015) (Fédération de pêche de la Manche, 2015). L'espèce semble en situation de recolonisation du bassin.

Bilan du zoom territorial Orne

Les 1^{ères} actions portant sur le rétablissement de la continuité écologique ont été mises en œuvre à partir des années 1980 avec la construction de passes à poissons dédiées surtout aux grands salmonidés (saumon, truite mer). En 1994, une passe multi-spécifique est reconstruite à Feuguerolles-Bully permettant aux autres migrateurs (lamproie, alose) d'accéder au bassin. En 1996-97, le 1^{er} ouvrage est effacé (seuil de Viard) sur l'Orne mais c'est à partir des années 2008-2009 que ces opérations vont s'installer avec au total l'effacement de 9 ouvrages sur le bassin.

Depuis 2000, peu d'éléments de qualité du cours d'eau ont évolué. La qualité écologique des masses d'eau de l'Orne reste moyenne à médiocre avec des déclassements liés à la physico-chimie (oxygène) et à la biologie (diatomées). Seuls les taux d'étagement ont évolué avec une diminution de 20% des hauteurs cumulées de chute sur l'Orne amenant le taux d'étagement de 38% à une valeur proche de 30% aujourd'hui.

Les grands salmonidés et notamment le saumon absent en 1970 colonisent plus de 150 km de rivières sur le bassin tandis que la lamproie remonte sur environ 77 km (difficultés de franchissement des ouvrages Moulin à Papier, Moulin Neuf et Pont d'Ouilly).

Depuis le début des suivis biologiques des migrateurs (de 1981 pour les remontées et 2003 pour les abondances de juvéniles), les effectifs de saumons, de lamproie marine et dans un moindre mesure de grande alose ont fortement progressé. Pour le saumon, les remontées ainsi que les abondances de juvéniles progressent surtout depuis les années 2010 et surtout 2013. Cette forte progression est à relier à la réouverture des affluents (Noireau, Vire, Druance), à la reconquête de certains radiers suite aux effacements et à l'arrêt de centrale hydroélectrique.

Pour la truite de mer, il est nécessaire, pour interpréter les résultats, de tenir compte des alevinages réalisés dans les années 80-90 avec des poissons de pisciculture originaires des pays nordiques et possédant une forte probabilité de dévaler en mer. Les résultats ne doivent réellement être interprétés qu'à partir de l'arrêt de ce type de repeuplement. Ils permettent de constater une progression des remontées assez similaire à celle du saumon.

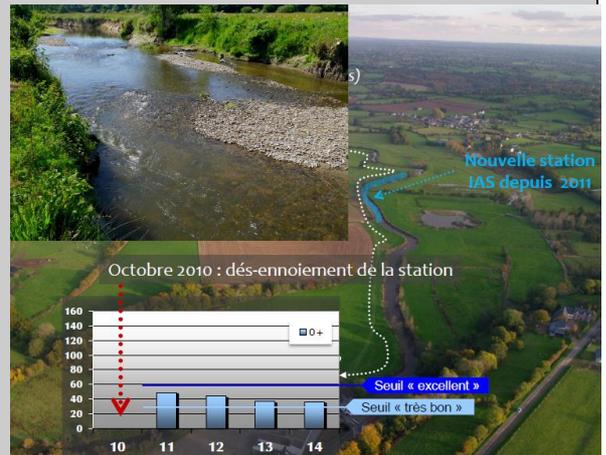
Le bassin de l'Orne s'inscrit donc surtout depuis 5 à 7 ans dans une dynamique très positive en termes de poissons migrateurs. Durant cette période, ce sont surtout les actions concernant la continuité écologique (effacements, arrêts de certaines installations hydroélectriques) qui ont marquées un changement dans les pratiques de gestion des milieux aquatiques.

Encart 7 : Effacement d'ouvrages et reconquête des radiers

Les effacements d'ouvrages conduits sur la Vire (Aubigny), La Sienne (Moulin de Ver) ou sur l'Orne (Maison Rouge, Enfernay) ont permis de retrouver des zones de radiers en amont. Ces habitats ont été suivis dans le cadre des Indices d'Abondance Saumon (Fédération départementale de Pêche de la Manche).

Sur la Sienne, 1,7 km de rivière courante ont été retrouvées. Les Indices réalisés depuis 2010 (date des travaux) ont montré que les habitats de radiers devenaient rapidement des zones de production importante pour les juvéniles de saumons (densité de 35 à 45 ind./5 min)

Extrait de Goulmy F. 2015 : Bilan et usages des 14 années de suivi Indice Abondance Saumon en Basse-Normandie 2001-2014. Conférence de bassin des Fédérations départementales de pêche du bassin Seine-Normandie



La Touques : un axe essentiel pour la truite de mer.

La Touques traverse sur tout son cours l'hydroécocorégion table calcaires Loire nord-est. Son cours principal est divisé en 2 masses d'eau. La zone actuelle d'enjeux migrateurs concerne les 2 masses d'eau aval ainsi que les principaux affluents que sont la Calonne, la Paquine et l'Orbiquet.

Bassin versant	Module aval	Nbre de masses d'eau	Unité de production Truite de mer
1305 km ²	13.5 m ³ /s	2 sur le cours principal 3 pour les affluents	76 ha

Tableau 23 : Principales caractéristiques du cours d'eau

Masses d'eau	Nbre total ouvrages	Nbre ouvrages ruinés	Equipements PAP	Effacement	Aménagement dévalaison
HR277	4	1	2	1	
HR275	17	5	7	1	
HR279 (Calonne)	27	6	14	0	
HR278 (Paquine)	9	1	2	1	
HR276 (Orbiquet)	18	0	15		

Tableau 24 : Recensement des ouvrages, de leur statut et de leur équipement pour la continuité.

Actuellement, sur les 108 km de Touques, compte-tenu des ouvrages ruinés ou effacés, il reste 13 ouvrages fermés dont 4 ne sont pas équipés de dispositifs de montaison. Des obstacles non équipés sont encore présents sur la Calonne et la Paquine.

34 passes font l'objet d'un diagnostic bi-annuel de fonctionnalité par le Syndicat Mixte de la vallée de la Touques

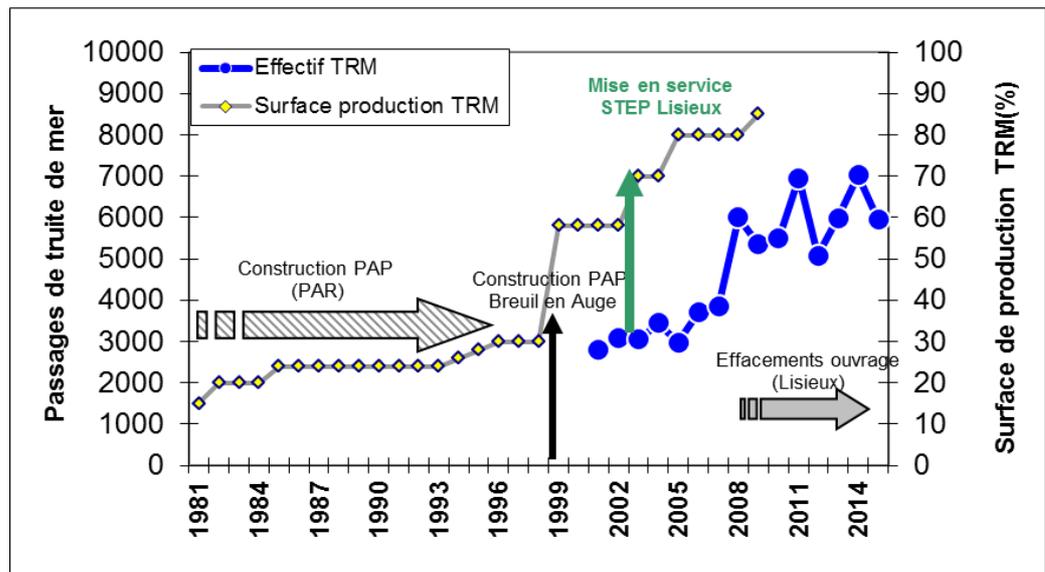
PAP fonctionnelle	PAP partiellement fonctionnelle	PAP peu ou pas fonctionnelle
17/34	7/34	10/34

Tableau 25 : Bilan de la fonctionnalité hydraulique des passes (diagnostic SMVT 2012-2015).

Espèces	Linéaires ouverts à la migration
Saumon - truite de mer	80 km sur l'axe principal + 100 km sur les affluents

Tableau 26 : Linéaire ouvert à la migration des espèces amphihalines.

En termes de présence de migrateurs amphihalins, la Touques n'accueille que la truite de mer, le saumon et l'anguille. L'alose et la lamproie marine ne sont pas présentes. Le saumon ne fait pas l'objet de suivi spécifique des juvéniles contrairement à l'Orne et la Vire. Des captures de tacons ont été régulièrement effectuées sur les points RCS de la Calonne à Bonneville-la-Louvet et sur la Touques à Saint-Martin-de-la-Lieue. L'anguille est quasiment présente sur la totalité du bassin même si les effectifs sont plus faibles à l'amont du seuil du Breuil-en-Auge (données Fédération de Pêche du Calvados).



Figures 36 et 37 : Evolution du nombre de remontées de truites de mer à Breuil-en-Auge et gain de surfaces de production accessibles obtenues suite aux aménagements des seuils.

Depuis le début du suivi, les effectifs de truites de mer remontant la Touques augmentent. Il est possible d'analyser cette progression de deux manières, soit par un ajustement statistique linéaire qui montre une progression constante des effectifs, soit une analyse par période en séparant la situation avant et après 2008. Cette dernière analyse nous apparaît plus pertinente. Il semble clairement se dessiner un effet seuil dans les remontées à partir de 2008. Ces adultes sont issus majoritairement de la reproduction de l'année 2006. L'événement majeur intervenu sur le bassin est la mise en service en 2003 de la nouvelle station d'épuration de Lisieux.

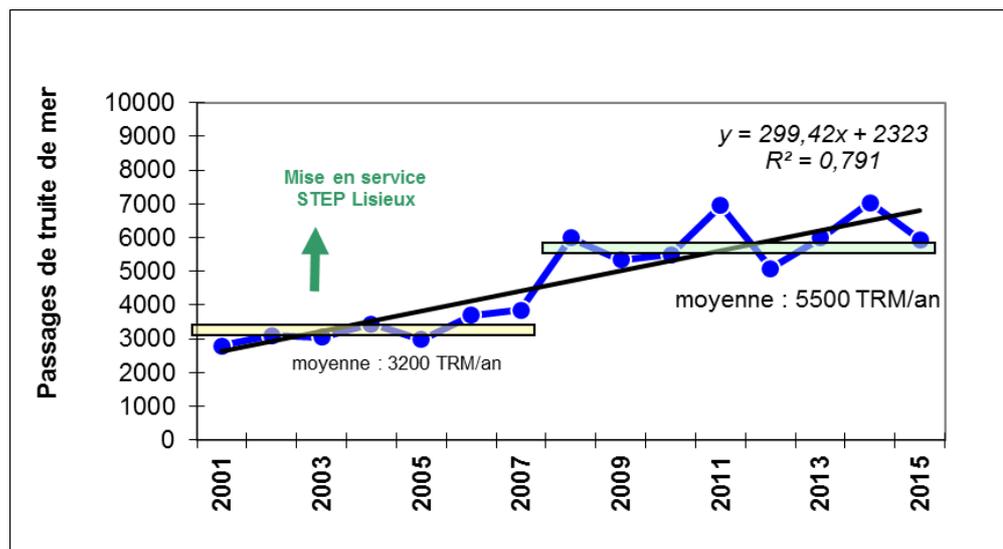


Figure 38 : Analyse de l'évolution des remontées de truites de mer soit par ajustement statistique soit par périodes.

Cette mise en service s'est traduite par des évolutions significatives de la qualité des eaux notamment au niveau de l'ammoniac et des nitrites, deux composés toxiques pour les poissons.

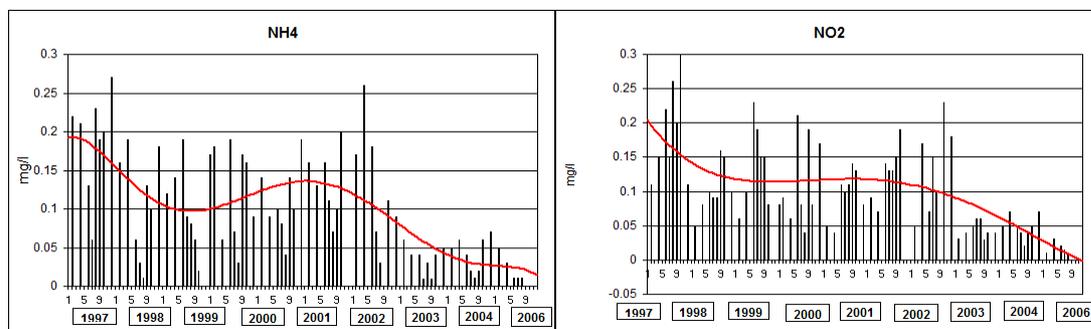


Figure 39 : Suivi des teneurs en ammoniac (NH4) et nitrite (NO2) à la station de Pierrefitte-en-Auge

Points	Lieu	Année	ETATECOLO	ETATECOLOHPS	ETATBIO	ETATPCH	ETATPS	IBD	IBG	IPR
3227010	Quilly-le-Vicomte	2014	2	2	2	2	2	2	1	
3227010	Quilly-le-Vicomte	2013	2	2		2	2			
3227010	Quilly-le-Vicomte	2012	3	3		3	2			
3227010	Quilly-le-Vicomte	2011	2	2	2	2	2	2	1	
3227010	Quilly-le-Vicomte	2010	3	3		3	0			

sur la Touques en aval de Lisieux (données DDTM 14).

Tableau 27 : Bilan de l'état écologique et état physico-chimique de la Touques pour la masse d'eau HR277- Données SIE Seine-Normandie

L'état écologique de la Touques en aval de Lisieux reste actuellement moyen alors qu'il est bon en amont. Comme on peut le constater sur les suivis du point à Quilly-le-Vicomte, la situation évolue d'une année sur l'autre avec des années où l'ensemble des paramètres sont en bon état.

Il est également important de rappeler que la richesse de la Touques vis-à-vis de la truite de mer tient également à l'importance de son chevelu de ruisseaux qui assure de très bonnes conditions de développement pour les populations qu'elles soient migratrices ou sédentaires. La qualité de ce réseau est attestée par la présence encore significative de l'écrevisse à patte blanche dans une cinquantaine de ruisseaux et rivières du bassin. La densité du réseau, la qualité des habitats et de l'eau assure à la Touques un fort niveau de productivité en truite de mer (1.3 adultes/ unité de production contre 0.5 adultes/unité de production pour la Bresle par exemple).

Bilan du zoom territorial Touques

Les 1^{ères} actions portant sur le rétablissement de la continuité écologique ont été mises en œuvre à partir des années 1980 avec la construction de passes à poissons dédiées surtout aux grands salmonidés. En 2000, une passe multi-spécifique a été construite à Breuil en Auge permettant de doubler les surfaces de production accessibles à la truite de mer. À partir des années 2007-2008 des opérations d'effacement ont été conduites dans Lisieux notamment

Dans le même temps, la qualité de l'eau de la Touques a connu une évolution majeure en 2003 avec la nouvelle station d'épuration à Lisieux qui a permis d'améliorer nettement la situation pour l'ammoniac et les nitrites notamment. La qualité de la masse d'eau aval reste actuellement encore moyenne déclassée par des problèmes ponctuels d'oxygène et chroniques de nitrates.

La truite de mer a toujours fréquenté la Touques. Ne disposant pas de données quantitatives historiques, il est difficile d'établir son statut avant l'aménagement de dispositifs de franchissement du bassin. Les suivis des remontées à partir de 2001 ont permis de constater l'importance des effectifs fréquentant l'axe ainsi qu'une augmentation des abondances au cours des 15 années de suivi. Cette progression n'est pas linéaire et a connu un palier en 2008. Ce palier peut être relié à la fois aux gains de surfaces de productions accessibles mais surtout à l'amélioration très nette de la qualité des eaux en aval de Lisieux.

Cette réponse très significative à une action portant sur l'épuration des eaux tient au fait que la qualité des habitats de la Touques est très bonne et que ces habitats sont accessibles aux poissons. C'est la synergie de ces 3 facteurs qui expliquent la réponse des populations de truites de mer.

Pour autant, si la présence de dispositifs de franchissement ouvre théoriquement des surfaces de production à la migration du poisson, dans les faits et de manière chronique, 30% des passes à poissons ne sont pas fonctionnelles le plus souvent par défaut d'entretien. Cette situation limite par exemple beaucoup l'accès à l'Orbiquet aux migrateurs amphihalins (30 km de rivière).

Comparaison des zooms avec la Bresle : un axe ayant fait l'objet de peu d'aménagements avec une stabilité relative de la situation biologique

Ce fleuve côtier accueille historiquement des populations de truite de mer et de saumon. En 1980, date de début des suivis des populations par l'Onema au sein de la station expérimentale d'Eu, le linéaire colonisable par les grands salmonidés était de 38,4 km. En 2010, il n'avait progressé que de 5 km sur un total de 68 km. Peu d'actions d'équipement d'ouvrages ont pu avoir lieu pendant cette période. Les suivis à la station de Eu indiquent que les remontées de truite de mer sont variables dans le temps mais qu'elles ne marquent pas d'évolution significative. Ce constat est identique pour le saumon.

Le potentiel de ce cours reste significatif pour la truite de mer avec une médiane de 1600 poissons/an. Pour autant, les études scientifiques conduites par la station expérimentale ont montré que ce potentiel était altéré à la fois par les problèmes de libre circulation mais aussi par des problèmes de qualité des eaux (matière en suspension) et la présence de très nombreuses gravières dans le lit majeur ayant altéré le potentiel de bras secondaires. Peu d'actions ont également été engagées sur ces deux autres volets.

La Bresle illustre donc une situation de relative stabilité du statut des migrateurs amphihalins dans un contexte où peu d'actions ont été conduites notamment vis-à-vis de la continuité écologique.

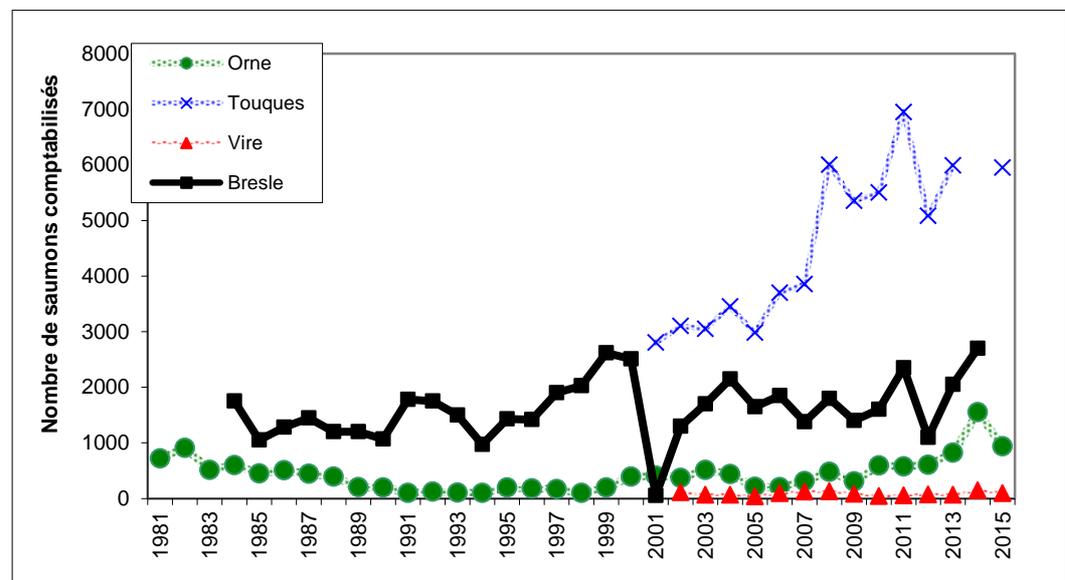


Figure 40 : Évolution des remontées de truite de mer sur la Bresle comparées à celles des autres cours d'eau Normands.

Bilan de l'efficacité écologique des actions de continuité vis-à-vis des migrateurs amphihalins.

L'analyse à large échelle couplée aux 3 zooms territoriaux de la Vire, de l'Orne et de la Touques ont permis de constater :

- 1) une **restauration très significative des populations de migrateurs amphihalins** qui s'exprime à la fois par des gains de linéaires de rivières colonisés par rapport à la situation des années 1970 mais aussi et surtout par la réalisation des cycles biologiques des espèces dans la majorité des habitats (à l'exception de l'axe Seine),
- 2) une **accélération de la restauration pour les salmonidés et dans une moindre mesure pour la lamproie marine et l'aloise** à partir des années 2008 à 2010 selon les bassins,
- 3) une **situation en nette amélioration en termes de libre circulation** avec des densités d'ouvrages de l'ordre de 1 ouvrage tous les 5 à 7 km mais comptant malgré tout encore environ 30% sans équipements spécifiques,
- 4) une **progression assez nette dans les différents bassins des actions visant à améliorer la dévalaison** des poissons (la Vire) ainsi que les habitats au travers des effacements de seuils et barrages (Orne, Vire, Touques),
- 5) des **reconquêtes d'habitats de radiers productifs pour les juvéniles de salmonidés, grâce aux opérations d'effacement** (Vire, Orne, Touques ?)
- 6) **l'effet indiscutable du rétablissement de la libre circulation en montaison sur les différents axes permettant une recolonisation des habitats et la réalisation des cycles biologiques, effet amplifié par les actions visant à améliorer la qualité des eaux** (cas de la Touques et probablement de l'Orne (estuaire)) **ou la reconquête d'habitats lotiques et d'affluents** (cas des effacements d'ouvrages sur le bassin de l'Orne ou des arrêts ponctuels ou définitif de fonctionnement d'installations hydroélectriques (cas de la Vire et de l'Orne)),
- 7) **l'effet significatif des mesures prises pour améliorer la dévalaison des poissons au droit des installations hydroélectriques de la Vire** qui semble avoir largement participé à l'amélioration du statut du saumon sur cet axe.

Dans chacun des bassins, la compréhension des évolutions des populations de poissons migrateurs passe par la prise en compte conjuguée des gains de circulation piscicole, d'habitats (frayères) et de qualité des eaux mais aussi du contexte hydrologique inter-annuel qui peut influencer le cycle biologique des migrateurs.

Enfin, il ressort clairement que **les différents bassins** de par leur composante structurelle d'habitat très largement influencée par l'appartenance à une hydroécocorégion **possèdent chacun des potentialités différentes vis-à-vis des migrateurs amphihalins**. La prise en compte de ces potentialités est indispensable à la mise en œuvre des actions et surtout à leur cohérence.

1-4. Effets écologiques des actions continuité vis-à-vis des espèces holobiotiques, dans le contexte du bassin Seine

OBJECTIFS :

Analyser l'efficacité biologique d'opérations d'arasement de seuils et barrages sur les peuplements piscicoles holobiotiques sur la base de 7 zooms territoriaux

Analyser l'efficacité biologique d'opérations de restauration de la continuité écologique sur un réseau d'affluents vis-à-vis des populations de truite commune.

UN PARTI-PRIS METHODOLOGIQUE POUR LES HOLOBIOTIQUES (HORS TRUITE) : ANALYSER L'EFFET DES ARASEMENTS PLUTOT QUE CEUX DES PASSES A POISSONS.

Comme nous l'avons indiqué dans l'analyse générale du bassin, le croisement des contextes d'habitat et des besoins de libre circulation des espèces a permis de montrer que les enjeux de libre circulation pour la majorité des espèces holobiotiques étaient relativement limités comparativement à ceux relatifs aux migrateurs amphihalins ceci à l'exception de la truite commune et du brochet. Bien évidemment, la très grande majorité des espèces se déplacent et sont susceptibles d'emprunter des dispositifs de franchissement. Pour autant, vis-à-vis de leur cycle de développement et du statut des populations, la nécessité de se déplacer peut apparaître moins prégnante que la qualité de l'eau et des habitats. Dans ce contexte, il est très difficile d'analyser la réaction d'indicateurs biologiques afin d'évaluer d'éventuels changements qui seraient induits par la mise en place de dispositifs de franchissement sur un axe de rivière.

Pour la truite commune, la situation est différente. Cette espèce est susceptible de se déplacer vers les affluents pour réaliser sa reproduction. Ces habitats constituent des zones très productives pour les juvéniles. Il nous est donc apparu important pour cette espèce d'analyser plutôt les effets d'opérations visant à reconnecter le réseau d'affluents avec le cours principal.

Nous avons donc décidé d'organiser cette partie avec d'une part une analyse des effets des arasements d'ouvrages en sachant que ces opérations sont susceptibles d'agir sur les habitats, la qualité de l'eau, le transit sédimentaire et la libre circulation des espèces et d'autre part une analyse des effets de la reconnexion de ruisseaux dans un contexte de rivière à truite.

ARASEMENTS D'OUVRAGES ET EFFETS SUR LES HOLOBIOTIQUES : ANALYSES DE 7 ZOOMS TERRITORIAUX.

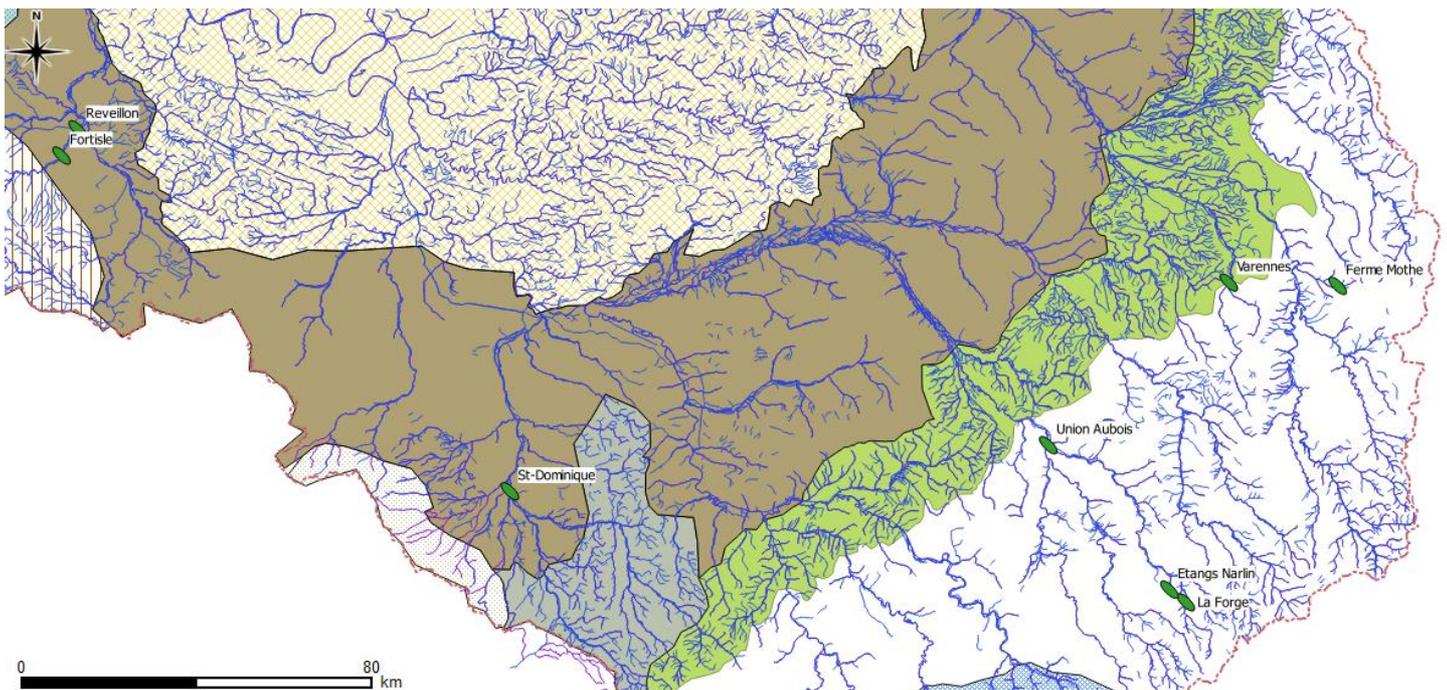
L'analyse a été conduite sur 7 zooms territoriaux. Les résultats n'ont pas été traités séparément. Ils ont été récapitulés et mis en perspective pour l'ensemble des sites.

Au total, l'analyse a porté sur 8 ouvrages appartenant à 7 cours d'eau différents et couvrant 3 hydroécorégions différentes (Bassin Parisien Cote Calcaire, Champagne humide et Auréole Crétacé) représentant surtout l'amont du bassin.

Il s'agit de cours d'eau allant de la zone à truite supérieure (Val des Choues) à la zone à barbeau (Loing à Montargis).

Les ouvrages effacés correspondaient à des systèmes de vannages seuls ou des ensembles seuil fixe/vannages. Certains des ouvrages n'étaient plus entretenus et/ou manœuvrés.

Les travaux ont consisté, pour la très grande majorité, à un arasement complet des ouvrages et surtout à des aménagements importants de la morphologie (apports de matériaux de fonds, reconstruction des profils transversaux, réaménagement des berges).



Carte 12 : Position des 8 ouvrages effacés appartenant à 7 cours d'eau différents.

Cours d'eau	Rongeant	Blaise	Digeanne	Ource	Ru Val des Choues	Loing	Blaise	
Sites	Ferme de la Mothe	Varenes	La Forge	Union Aubeois	Etangs Narlin	St-Dominique	Fortisle	Reveillon
Communes	Thonnance les moulins	Dommartin le Franc	Essarois	Merrey-sur-Arce	Villiers le Duc	Montargis	Tréon	Dreux
Masses d'eau (ME)	FRHR112	FRHR116	FRHR5	FRHR6	FRHR6-FO421000	FRHR76	FRHR251A	
Distance source (km)	4	38	15	90	2.5	81	21	30
Pente tronçon (%)	0.7	0.35	0.35	0.14	0.7	0.11	0.30	0.25
Largeur lit mineur (m)	5.5	8	6	25	3	30	6	6
Module (m ³ /s)	.3	1.9	.7	8.5	.1	9	1.9	2
QMNA2/module (%)	3	11	18	12	18	21	71	71
Niveau typologique	B2	B5+	B5	B6	B4	B6	B5+	B6
Etat écologique 2013 ME	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état	Etat moyen	Bon état	

Tableau 28 : Principales caractéristiques des 8 sites ayant fait l'objet d'une opération d'arasement de seuil et de suivis écologiques.

Cours d'eau	Rongeant	Blaise	Digeanne	Ource	Ru Val des Choues	Loing	Blaise	
Site	Ferme de la Mothe	Varenes	La Forge	Union Aubeoise	Etangs Narlin	St-Dominique	Fortisle	Reveillon
Type d'ouvrage transversal	Vannage	Seuil fixe + vanne	Vannage	Seuil fixe + vanne	Digue	Seuil + Vanne	Vanne	Vanne
Configuration générale	Bief en dérivation	Seuil sur cours d'eau	Bief en dérivation	Seuil sur cours d'eau	Etangs sur cours d'eau	Seuil sur cours d'eau	Seuil sur cours d'eau	Seuil sur cours d'eau
Emprise initiale du seuil	370 m	1 800 m	800 m	1200 m	1 000 m	1 200 m	600 m	550 m
Date réalisation	2013	2013	2012	2012	2007	2012	2010	2008
Travaux sur les seuils	Arasement complet	Arasement complet	Arasement complet	Arasement complet	Arasement complet	Arasement complet	Arasement complet	Arasement complet
Travaux réalisés sur le cours d'eau en amont	Comblement bief + remise lit dans fond thalweg	Apport matériaux	Comblement bief + remise lit dans fond thalweg	Comblement bief + aménagement s lit	Aucun	Apport matériaux + reconstruction tracé	Apport matériaux + reconstruction tracé	Apport matériaux + reconstruction tracé
Travaux réalisés sur le cours d'eau en aval		Apport matériaux + reconstruction tracé						

Tableau 29 : Caractéristiques des ouvrages arasés et des travaux réalisés.



Photo 5, 6 et 7 : Seuil de Varennes sur la Blaise (Haute-Marne), vannages du Reveillon et de Fortisle sur la Blaise (Eure-et-Loir) (© Agence de l'Eau Seine Normandie, Onema, Fédération de pêche de l'Eure-et-Loir).



Photos 8, 9 : Vues de la Blaise (Haute-Marne) en aval du seuil de Varennes et de la Blaise (Eure-et-Loir) en amont du seuil de Réveillon après les travaux (© Ecogea, Fédération de pêche de l'Eure-et-Loir).



Photos 10, 11 et 12 : Etangs Narlin sur le Val des Choues, le Loing en amont du seuil de St-Dominique et le bief de la Forge sur la Digeanne (© Onema, Fédération de pêche du Loiret).



Photos 13, 14 et 15 : Vues du Val des Choues dans l'emprise des étangs Narlin, du Loing en amont seuil St-Dominique et de la Digeanne dans le nouveau tracé après les travaux (© Onema, Fédération de pêche du Loiret).

Les suivis biologiques réalisés sur les différents sites.

Cours d'eau	Rongeant	Blaise	Digeanne	Ource	Ru Val des Choues	Loing	Blaise	
Site	Ferme de la Mothe	Vareennes	La Forge	Union Aubeoise	Etangs Narlin	St-Dominique	Fortisle	Reveillon
Suivis avant travaux	Poissons	Poissons Habitats Invertébrés	Poissons	Poissons	Poissons Habitats Invertébrés T°C	Poissons Habitats	Poissons	Poissons
Suivis après travaux	Poissons Habitats Invertébrés	Poissons Habitats Invertébrés	Poissons	Poissons	Poissons Habitats Invertébrés T°C	Poissons Habitats	Poissons	Poissons
Stations avant travaux	Témoin amont Bief	Aval	Témoin amont Bief Lit thalweg	Témoin amont Bief	Témoin amont Aval	Bief	Bief	Bief
Stations avant travaux	Témoin amont Lit thalweg	Aval Bief	Témoin amont Lit thalweg	Témoin amont Bief	Témoin amont Etang Aval	Bief	Bief	Bief
Campagne(s) avant travaux	2009	2010	2012	2010	2005	2011	2008	2009
Campagne(s) après travaux	2014-2016	2014-2015-2016	2014-2016	2013	2007-2008-2011	2014	2011	2011-2014

Tableau 30 : Types de suivis biologiques réalisés et stratégie d'échantillonnage.

Selon les sites d'étude, le contenu des suivis biologiques est très variable. Sur tous les sites, il est possible de disposer de données piscicoles. Les données d'invertébrés sont beaucoup plus éparpillées. Les stratégies de suivi sont assez variables également. Nous ne disposons jamais de données d'invertébrés dans l'emprise des aménagements, ceci en raison des difficultés d'échantillonnages dans ces milieux profonds et lents. Pour les poissons, les données ont été assez souvent récoltées dans l'emprise des aménagements mais avec des techniques d'échantillonnage parfois différentes (pêches par points en bateau).

Une analyse sur la base d'indicateurs globaux.

Afin d'analyser les résultats des sites dans leur globalité, nous avons recherché des indicateurs pertinents susceptibles de retranscrire des évolutions des peuplements piscicoles dans un contexte de changements d'habitats comme celui induit par un arasement d'ouvrages.

Pour cela, sur chaque site, nous avons repris différentes métriques utilisées notamment dans le calcul de l'indice poisson et susceptibles de refléter des évolutions significatives de traits écologiques des peuplements ainsi que celles relatives au statut des espèces.

Métriques	Abréviation	Réponses à l'augmentation des pressions humaines
Nombre total d'espèces	NTE	↗ ou ↘
Densité totale de poissons	DTI	↗ ou ↘
Densité d'espèces rhéophiles	DER	↘
Densité d'espèce lithophiles	DEL	↘
Densités d'espèces invertivores	DII	↘
Densité d'espèces omnivores	DIO	↗

Tableau 31 : Métriques piscicoles utilisées dans l'évaluation.

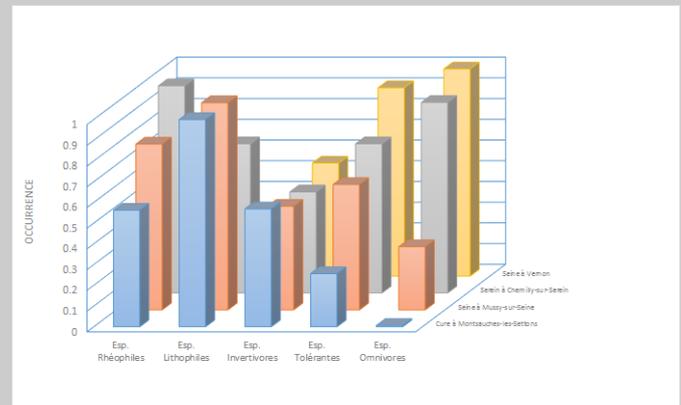
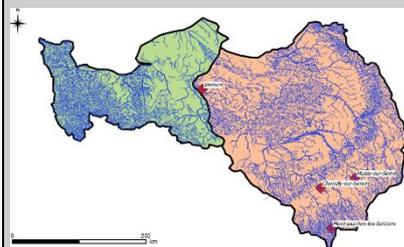
Nous avons comparé l'évolution des indicateurs dans le temps (avant/après travaux) en séparant les situations :

- amont de l'emprise des travaux (station témoin),
- dans l'emprise des travaux (comparaison des résultats dans l'emprise hydraulique du seuil (remous hydraulique) ou entre l'ancien bief et le nouveau lit lorsque le cours d'eau a été remis dans son thalweg)
- en aval des travaux (2 sites seulement suivis).

Encart 8 : Ce que révèlent les poissons sur l'état des rivières

L'évaluation de l'état écologique des rivières est basée sur des indicateurs biologiques calculés sur la base d'échantillonnages conduits dans les cours d'eau (invertébrés benthiques, poissons, diatomées, végétaux aquatiques). Le principe d'évaluation retenu est celui des indices biologiques. Il repose sur le constat que chaque espèce ou groupe d'espèces présentes ou absentes est révélatrice selon ses exigences écologiques de caractéristiques du milieu (exemple : présence d'espèces rhéophiles révélant un habitat courant (lotique), présence d'espèces lithophiles révélatrice de la présence de substrats de graviers/petits galets...). En complément, dans l'indice poisson rivière, la structure du peuplement observé est comparée à une structure potentielle correspondant au peuplement que l'on devrait rencontrer dans le cours d'eau ceci en fonction des caractéristiques de l'environnement (pente, largeur, températures, profondeur, distance à la source). Ainsi, chaque tronçon de rivière possède son propre potentiel piscicole. Ce potentiel évolue beaucoup de l'amont vers l'aval.

Comparaison de la structure de 4 peuplements piscicoles potentiels situés sur 4 secteurs différents du bassin.



Les peuplements piscicoles amont sont naturellement dominés par les espèces rhéophiles se reproduisant sur les graviers et consommant des larves d'invertébrés. Les peuplements des zones très aval sont dominés par les espèces omnivores et tolérantes. Dans les zones amont et même médiane des cours d'eau, des déficits d'espèces rhéophiles et lithophiles (truite, barbeau, vandoise, chabot...) et/ou la présence d'espèces tolérantes et omnivores (gardon, chevaine, brème) traduiront une qualité de rivière médiocre ou mauvaise probablement liée à la présence d'habitats artificiels (zones d'eau calme). En aval, la présence des espèces d'eau calme est, elle, tout à fait conforme aux caractéristiques naturelles de la rivière.

Des évolutions significatives des peuplements piscicoles sur la majorité des sites.

Le site de la Ferme de la Mothe sur le Rongéant est le seul site où aucune évolution significative de peuplement piscicole n'a pour l'instant été observée. Il faut signaler que ce site se situe en tête de bassin avec un très bon état du peuplement piscicole conforme même dans l'emprise de l'ancien bief avec la référence typologique de ce type de rivière.

L'analyse de l'évolution des différentes métriques avant et après les travaux permet de dégager des tendances assez nettes :

- des évolutions variables en amont en dehors de l'emprise des travaux avec une majorité de situation de stabilité des métriques,
- des évolutions importantes pour la majorité des métriques notamment celles sensibles aux pressions anthropiques dans l'emprise des travaux et en aval.

Métriques	Situation amont			Situation emprise travaux			Situation aval		
	↗	→	↘	↘	→	↗	↘	→	↗
Nombre total d'espèces	1	1	1	2	1	3	1		
Densité totale de poissons	1		2	1	1	3	1		
Densité d'espèces rhéophiles	1	2			2	4			1
Densité d'espèce lithophiles	1	1	1		1	5	1		
Densités d'espèces invertivores	1	2		1	1	4			1
Densité d'espèces omnivores		2		3		1	1		

Tableau 32 : Evolution en nombre de sites des différentes métriques piscicoles en amont, dans l'emprise et en aval des 8 sites suivis.

La mise en œuvre de travaux d'arasement d'ouvrages accompagnés dans la majorité des cas de travaux de reconstruction du lit des cours d'eau induit, dans la majorité des sites suivis, des évolutions des métriques piscicoles sensibles à la qualité des milieux aquatiques et notamment des habitats (augmentation des densités de poissons rhéophiles, invertivores et lithophiles, diminution des omnivores).

Les gains pour certaines métriques peuvent être très forts avec des densités de poissons rhéophiles qui augmentent en moyenne d'un facteur 20 dans l'emprise des travaux, des densités de d'invertivores et de lithophiles qui sont multipliées respectivement par 7 et des densités d'omnivores qui diminuent en moyenne de 30%.

En termes de qualité des peuplements piscicoles, tous les sites échantillonnés dans l'emprise des seuils (zone de bief) présentaient des qualités de peuplements piscicole très mauvaise à moyenne. La situation la plus dégradée était observée au sein des étangs Narlins sur le Val des Choues avec un peuplement piscicole totalement atypique par rapport à la typologie du cours d'eau (carpe, gardon, brochet, chevaine, perche, perche-soleil).

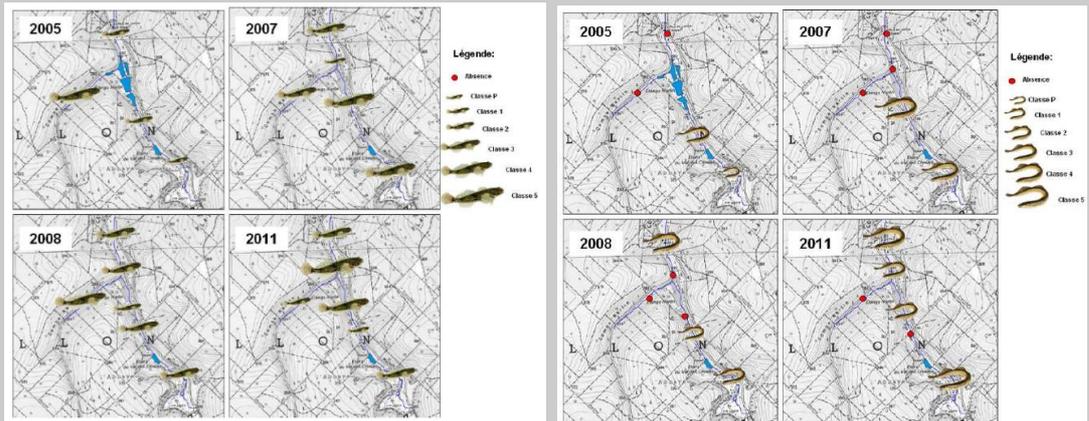
Deux à 4 années après les travaux, tous les sites, retrouvent des peuplements piscicoles de bonne qualité. Sur le site du Réveillon sur la Blaise à Dreux (28), aucun état initial piscicole n'a été réalisé dans l'emprise de l'ouvrage. Le seul constat qui peut être réalisé est la présence d'un peuplement piscicole de bonne qualité après les travaux, qualité qui progresse même au cours du suivi en passant d'une note IPR de 15 en 2009 et 2011 à une note de 12 en 2014.

Sur les deux sites où des stations ont été suivies en aval de l'ancien ouvrage, la situation évolue également positivement avec des qualités de peuplement qui passent de médiocre à bonne. A signaler que sur la Blaise en Haute-Marne, cette évolution est en grande partie liée, non pas à l'effacement de l'ouvrage mais à la renaturation complète du lit.

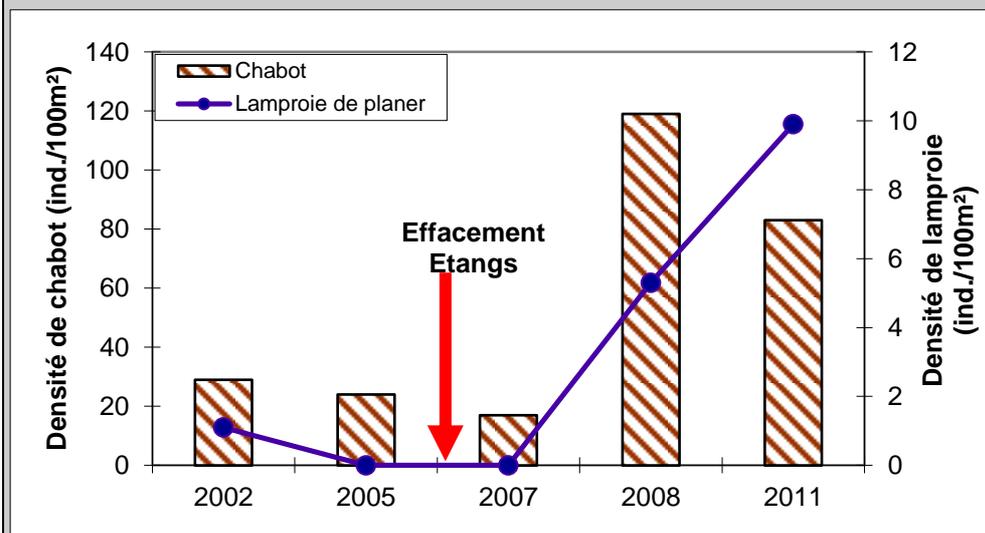
En termes de statut des espèces, deux sites présentent une stabilité du nombre d'espèces présentant un statut de protection particulier (Rongeat, Aube), 3 sites voient le nombre d'espèces augmentées dans l'emprise des travaux (Digeanne, Val des Choues et Blaise à Fortisle) et 1 site enregistre une baisse (le Loing).

Encart 9 : Une recolonisation des espèces patrimoniales sur le Val des Choues

L'effacement des Etangs Narlins sur le Val des Choues en 2007 dans le cadre du programme LIFE « tête de bassin » a permis de retrouver 1 km de ruisseaux et d'assurer la libre circulation piscicole et astacicole sur 3,4 km. Les résultats biologiques sont extrêmement positifs avec le retour du chabot, de la lamproie de planer, de la truite, de la loche, du vairon et de l'écrevisse à patte blanche dans l'ancienne emprise des étangs et en aval. Les cartographies suivantes montrent à la fois le retour des espèces dans les habitats des anciens étangs mais aussi les gains d'abondances pour le chabot et la lamproie marine (Bouchard et al., 2012).



Cartographie de présence et d'abondance du chabot et de la lamproie de planer sur le Ru du Val des Choues avant et après l'effacement des étangs Narlins en 2007.



Évolution des abondances de chabots et de lamproie de planer en aval des étangs avant et après leur effacement.

			Cours d'eau	Rongeant	Blaise	Digeanne	Ource	Ru Val des Choues	Loing	Blaise	
			Sites	Ferme de la Mothe	Varennes	La Forge	Union Aulois	Etangs Narlin	St-Dominique	Fortisle	Reveillon
Richesse spécifique	Amont	Avant		3		11	12	5			
	Amont	Après				8	14	5			
	Bief/étang/Nouv. Lit	Avant		3		7	13	6	21	5	
	Bief/étang/Nouv. Lit	Après		3		9	9	9	12	8	7
	Aval	Avant			11			8			
	Aval	Après			9			7			
Densité Totale (ind./100m ²)	Amont	Avant		247		111	2.6	120			
	Amont	Après				101	6.2	62			
	Bief/étang/Nouv. Lit	Avant		207		42	4.1		200	5	
	Bief/étang/Nouv. Lit	Après		241		186	7.5	111	37	100	193
	Aval	Avant			54			250			
	Aval	Après			655			274			
Indice Poisson Rivière	Amont	Avant	1			2	2	1			
	Amont	Après				2	2	1			
	Bief/étang/Nouv. Lit	Avant	1			3	4	5	4	3	
	Bief/étang/Nouv. Lit	Après	1			2	2	2	2	2	2
	Aval	Avant			4			4			
	Aval	Après			2			2			

Tableau 33 : Evolution des valeurs des différentes métriques piscicoles sur les 8 sites étudiés et les différentes stations suivies avant et après les travaux.

		Cours d'eau	Rongeant	Blaise	Digeanne	Ource	Ru Val des Choues	Loing	Blaise	
		Sites	Ferme de la Mothe	Varenes	La Forge	Union Auboise	Etangs Narlin	St-Dominique	Fortisle	Reveillon
Densité Rhéophiles (ind./100)	Amont	Avant	244		37	0.9	57			
	Amont	Après			39	1	27			
	Bief/étang/Nouv. Lit	Avant	202		1	0.1	0	2	1.3	
	Bief/étang/Nouv. Lit	Après	240		52	1.1	82	2	56	165
	Aval	Avant		17			29			
	Aval	Après		250			92			
Densité Lithophiles (ind./100m ²)	Amont	Avant	247		82	2.7	60			
	Amont	Après			91	5	41			
	Bief/étang/Nouv. Lit	Avant	207		29	3	0	3.8	3.1	
	Bief/étang/Nouv. Lit	Après	241		181	4.6	99	15.5	80.5	190
	Aval	Avant		41			200			
	Aval	Après		600			260			

Tableau 34 : Evolution des valeurs des différentes métriques piscicoles sur les 8 sites étudiés et les différentes stations suivies avant et après les travaux.

			Cours d'eau	Rongean	Blaise	Digeanne	Ource	Ru Val des Choues	Loing	Blaise	
			Sites	Ferne de la Mothe	Varenes	La Forge	Union Auboise	Etangs Narlin	St-Dominique	Fortisle	Reveillon
Densité Invertivores (ind./100m ²)	Amont	Avant	244			38	0.9	57			
	Amont	Après				39	0.9	27			
	Bief/étang/Nouv. Lit	Avant	202			1.6	0.06	0	26	1.4	
	Bief/étang/Nouv. Lit	Après	240			53	0.36	82	4.7	56	163
	Aval	Avant			16.6			48			
	Aval	Après			256			92			
Densité Omnivore (ind./100m ²)	Amont	Avant	0			6.5	0.45	0			
	Amont	Après				3.2	0.11	0			
	Bief/étang/Nouv. Lit	Avant	0			2.8	0.3		134	0.8	
	Bief/étang/Nouv. Lit	Après	0			1.4	0.18	4.7	15	1.3	0
	Aval	Avant			3			19			
	Aval	Après			0.4			2.7			

Tableau 35 : Evolution des valeurs des différentes métriques piscicoles sur les 8 sites étudiés et les différentes stations suivies avant et après les travaux.

Cours d'eau	Rongeant	Blaise	Digeanne	Ource
Site	Ferme de la Mothe	Varenes	La Forge	Union Auboise
Faits marquants	Aucune évolution notable maintien du très bon état Gain de 140 m de rivière	Augmentation TRF x 2 Augmentation CHA x 17 Augmentation LPP x 500	Gain de 580 m de rivière Apparition CHA Augmentation TRF x 2 (+10% en station témoin)	Apparition TRF et LPP, Augmentation BAF x 30 (x 3 en station témoin) Augmentation CHA x 25 (+30% en station témoin) Disparition GAR et ROT

Cours d'eau	Ru Val des Choues	Loing	Blaise	
Site	Etangs Narlin	St-Dominique	Fortisle	Reveillon
Faits marquants	Gain de 1 km de rivière Recolonisation APP sur 1 km Recolonisation CHA, APP, TRF, VAI, LOF sur 1 km Augmentation CHA, LPP	Augmentation cyprinidés rhéophiles (BAF, HOT, VAN (x 6 à 9)) Diminution de 50 à 90% pour cyprinidés lenithophiles (GAR, CHE, ABL)	Apparition TRF et LPP Augmentation x 10 à 40 pour CHA, LOF et VAI Observations de frayères TRF	Observations frayères TRF Plusieurs classes d'âge TRF en 2014

Tableau 36 : Récapitulatif des principales évolutions des peuplements piscicoles sur les différents sites.

ABL : Ablette, APP : Ecrevisse à pattes blanches, BAF : Barbeau fluviatile, CHA : Chabot, GAR : Gardon, HOT : Hotu, LOF : Loche franche, TRF : Truite, VAI : Vairon, VAN : Vandoise.

Les évolutions des peuplements piscicoles observées sur les sites étudiés sont très localisées. En effet, les variations sont nettement plus significatives sur les secteurs ayant fait l'objet de travaux que sur ceux n'ayant pas été touchés. Il est donc légitime d'attribuer les changements de peuplements et les gains de qualité aux modifications engendrées par les travaux d'effacement.

Ceci d'autant plus que lorsque l'on examine les évolutions des états biologiques et chimiques des stations du réseau de suivi (RCS et RCO) autour des sites étudiés, on constate de 2010 à 2014, dates de la majorité des suivis que peu de situation ont évolué en termes d'état des points du réseau. Peu de modifications de qualité des eaux à l'échelle des bassins semblent être intervenues qui pourraient expliquer les évolutions des peuplements sur les 8 sites de suivis.

Cours d'eau	Stations	Années	Code Station	Etat Ecologique	Etat Biologique	Etat physico-chimique	IBD	IBG	IPR	IBMR
Blaise	COURCELLES-SUR-BLAISE	2010	03090405	2	2	2	2	1		
Blaise	COURCELLES-SUR-BLAISE	2011	03090405	2	2	2	2	1		2
Blaise	COURCELLES-SUR-BLAISE	2012	03090405	2	1	2	1	1		
Blaise	COURCELLES-SUR-BLAISE	2013	03090405	2		2				
Blaise	COURCELLES-SUR-BLAISE	2014	03090470	2	2	2	2	1		2
Blaise	WASSY	2010	03090470	2	2	2	2	1	2	
Blaise	WASSY	2011	03090470	3	2	3	2	1		
Blaise	WASSY	2012	03090470	2	2	2	1	1	2	1
Blaise	WASSY	2013	03090470	2	1	2		1		
Blaise	WASSY	2014	03193520	2	2	2	2			
Rongean	JOINVILLE	2010	03088360	2	2	2	2	1		
Rongean	JOINVILLE	2011	03088360	2	1	2	1	1		1
Rongean	JOINVILLE	2012	03088360	2	2	2	1	2		
Rongean	JOINVILLE	2013	03088360	2	1	2	1	1		
Rongean	JOINVILLE	2014	03088360	2	1	2	1	1		
Ource	CELLES-SUR-OURCE	2010	03007000	2		2				
Ource	CELLES-SUR-OURCE	2011	03007000	2		2				
Ource	CELLES-SUR-OURCE	2013	03007000	2		2				
Ource	CELLES-SUR-OURCE	2012	03007000	2	2	2	2	1		

Tableau 37 : Evolution des états écologiques, biologiques et physico-chimiques sur la Blaise (52), le Rongean et l'Aube de 2010 à 2014 (données Agence de l'Eau Seine-Normandie).

Cours d'eau	Stations	Années	Code Station	Etat Ecologique	Etat Biologique	Etat physico-chimique	IBD	IBG	IPR	IBMR
Loing	CHALETTE-SUR-LOING	2010	03053000	3	3	3	3	1		
Loing	CHALETTE-SUR-LOING	2011	03053000	2		2				
Loing	CHALETTE-SUR-LOING	2012	03053000	3	3	4	3	1		
Loing	CHALETTE-SUR-LOING	2013	03053000	3	3	3	3			
Loing	CHALETTE-SUR-LOING	2014	03053000	3	3	3	3	1		2
Loing	CONFLANS-SUR-LOING	2010	03052245	2	2	2				2
Loing	CONFLANS-SUR-LOING	2011	03052245	2	2	2	2	2		2
Loing	CONFLANS-SUR-LOING	2012	03052245	2	2	2	2	1	2	
Loing	CONFLANS-SUR-LOING	2013	03052245	2	2	2	2	1		2
Loing	CONFLANS-SUR-LOING	2014	03052245	2	2	2	2	1		
Blaise	SAINT-ANGE-ET-TORCAY	2010	03193520	3	2	3				2
Blaise	SAINT-ANGE-ET-TORCAY	2011	03193520	2	2	2	2	1		2
Blaise	SAINT-ANGE-ET-TORCAY	2012	03193520	3	3	2	2	1	3	
Blaise	SAINT-ANGE-ET-TORCAY	2013	03193520	2	2	2	2	1	2	
Blaise	SAINT-ANGE-ET-TORCAY	2014	03193880	2		2				
Blaise	GARNAY	2010	03193880	3		3				
Blaise	GARNAY	2011	03193880	2		2				
Blaise	GARNAY	2012	03193880	2		2				
Blaise	GARNAY	2013	03193880	2	2	2	2	1		
Blaise	GARNAY	2014	03194080	2		2				
Blaise	MONTREUIL	2010	03194080	2	1	2			1	
Blaise	MONTREUIL	2011	03194080	2	2	2	2	1		
Blaise	MONTREUIL	2012	03194080	3		3				
Blaise	MONTREUIL	2013	03194080	2	2	2	2			

Tableau 38 : Evolution des états écologiques, biologiques et physico-chimiques sur la Blaise (28), et le Loing de 2010 à 2014 (données Agence de l'Eau Seine-Normandie).

Les augmentations d'abondance voire l'apparition d'espèces comme le chabot, la truite, le barbeau, le hotu, la vandoise, dans l'emprise des anciens seuils après leur effacement est tout

à fait conforme aux exigences écologiques de ces espèces. Le retour à des habitats lotiques en lieu et place de zones lenticques en amont des anciens ouvrages offrent des habitats plus conformes aux exigences de ces espèces rhéophiles, invertivores et lithophiles. À l'opposé, les espèces plus tolérantes et omnivores comme le gardon, le rotengle, la brème ou le chevaine ont diminué du fait justement des changements d'habitats.

Ces évolutions de peuplement sont à l'origine des changements de l'indicateur poisson sur les sites étudiés.

Les résultats observés montrent clairement que les espèces holobiotiques, pour beaucoup d'entre elles, sont très sensibles aux conditions locales d'habitats. Tout changement, même sur un petit linéaire, va générer des évolutions des peuplements sur ce même linéaire. En revanche, ces changements locaux ne modifieront pas forcément la situation des peuplements sur une plus large échelle et sur un tronçon plus important. Les évolutions observées sur les sites étudiés ont donc, pour le moment et au vu de l'ampleur des travaux (de 0.2 à 1,5 km de rivière affectée), des incidences locales et pas forcément à l'échelle de la masse d'eau.

Encart 10 : Les limites de l'extrapolation de données piscicoles stationnelles (cf. aussi encarts 11 et 17)

Comme pour l'ensemble des indicateurs biologiques utilisés dans l'évaluation de l'état des masses d'eau et dans des suivis écologiques, les données poissons sont issues d'échantillonnages réalisés sur des stations données dont la longueur de prospection varie de l'ordre de 10 à 15 fois la largeur de la rivière. Hors, la présence et l'abondance de beaucoup d'espèces holobiotiques dépendent énormément de facteurs locaux qu'ils soient chimiques mais surtout physiques (conditions hydrauliques, granulométrie des fonds, présence d'abris) sur une échelle d'espace de quelques centaines de mètre. Les caractéristiques locales des habitats joueront donc un rôle primordial et la qualité des peuplements relevés à l'échelle d'une station reflètera donc en priorité la situation du cours d'eau à une échelle locale.

A titre d'exemple, les poissons sont suivis sur 3 des 9 stations RCS, RCO proches des sites de suivis. Ces 3 stations se situent toutes en dehors de l'emprise d'un seuil, donc dans des écoulements lotiques. Les peuplements piscicoles qui y sont observés sont de bonne qualité en raison principalement de la configuration des écoulements du secteur. Ces points ne peuvent en aucun cas refléter la situation des peuplements piscicoles dans des zones lenticques situées en amont des seuils des différentes masses d'eau.

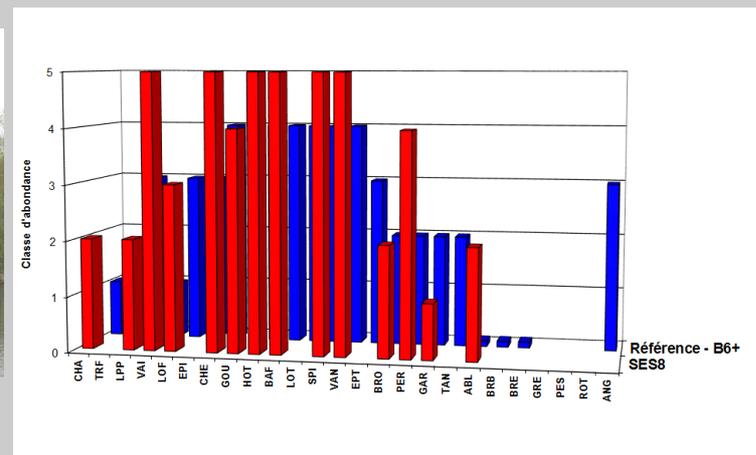
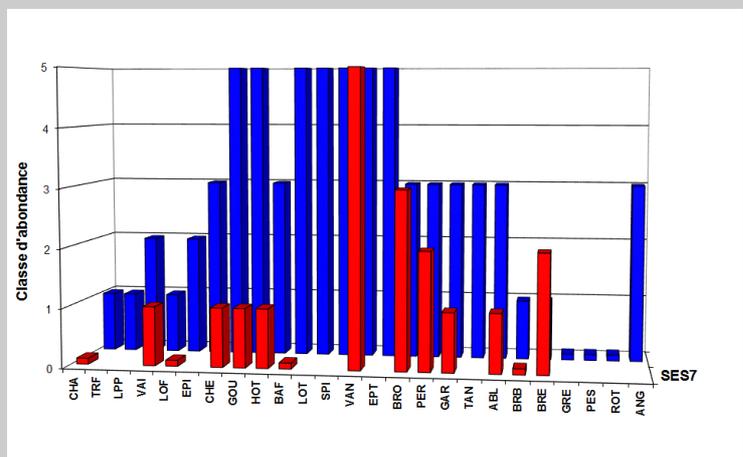
Ce constat est encore plus marqué avec les invertébrés. La très grande majorité des échantillonnages des petits et moyens cours d'eau sont effectués dans des zones courantes pour respecter la norme IBGN. Pratiquement aucun prélèvement n'est effectué dans des zones lenticques en amont de seuils. Les points en zone lotique reflèteront donc surtout la qualité des eaux et les conditions locales d'habitat de la station.

Encart 11 : Une analyse comparative révélatrice : la rivière Serein (89)

En 2007, l'Onema et la Fédération départementale de pêche de l'Yonne ont conduit un diagnostic piscicole complet de la rivière Serein sur la base de 12 stations d'étude sur 125 km (Baran et al., 2007). Ce travail avait, entre autre, pour objectif de comparer la situation de différents tronçons soumis ou non à l'influence de seuils.

Nous avons extrait du travail une comparaison de 2 stations d'étude situées sur la partie médiane du Serein entre Noyers et Châblis sur un tronçon de 5 km. La station amont (SE7) était positionnée dans l'emprise d'un seuil (habitat lentique), la station aval (SE8) était située dans un secteur non influencé (habitat lotique). Ces 2 stations étaient parfaitement comparables car situées dans des niveaux typologiques très proches (B6+-B7) et des conditions physico-chimiques très similaires. Seules les conditions locales d'habitat variaient.

Les peuplements piscicoles présentaient de très fortes différences. Les abondances étaient 10 à 12 fois supérieures en nombre et 3 à 4 fois en biomasse. La qualité des peuplements était très bonne dans la station médiane en écoulement lotique et médiocre dans la station amont (emprise du seuil).



Comparaison des peuplements piscicoles au peuplement de référence à la station sous l'emprise du seuil (SE7) et la station en écoulement non influencé (SE8).

Les autres composantes biologiques.

Même si des suivis hydrobiologiques (invertébrés, diatomées) ont été réalisés sur certains sites (Loing, Blaise (52)), nous ne disposons pas des résultats des suivis post-travaux nous permettant d'évaluer les changements apportés par l'effacement des ouvrages

Sur le site du Val des Choues, l'application du protocole IBGN sur les ruisseaux dans l'emprise des étangs un an après l'effacement a révélé des notes indiciaires de 19/20 avec des richesses taxonomiques de l'ordre de 68 taxons identifiés. Ces résultats sont extrêmement forts lorsque l'on sait que pour l'hydroécologie des côtes calcaires du bassin Parisien les notes indiciaires de référence ont été établies à 17/20.

Concernant les processus biogéochimiques, aucun suivi détaillé n'a été conduit. Les mesures permettant d'évaluer les processus biogéochimiques ayant lieu dans l'eau et surtout à l'interface des substrats et de l'eau sont complexes à réaliser pour pouvoir mesurer des effets de changements d'habitats et donc de restauration de la continuité.

Encart 12 : Auto-épuration et cycles biogéochimiques : des processus complexes à appréhender dans leur globalité

Les cycles biogéochimiques décrivent les processus de transport et de transformation de composé chimique au sein des bassins versants et des milieux aquatiques. On peut citer les cycles de l'azote, du phosphore et du carbone qui jouent un rôle primordial dans le fonctionnement trophique et chimique des cours d'eau et des chaînes alimentaires. Les processus de transformation de ces éléments ont lieu dans l'eau mais également dans le sédiment. Ils sont variables dans le temps et l'espace. Selon l'environnement physique, biologique et chimique, les processus mis en jeu seront extrêmement variables. La transformation du carbone, de l'azote ou du phosphore peut faire intervenir des bactéries, des champignons, du plancton, des larves d'invertébrés, des poissons et bien sûr des réactions chimiques.

Tous ces processus mis en œuvre dans les différents cycles interviennent pour assurer une transformation de la matière organique ainsi que celle des composés azotés et phosphorés tout au long des cours d'eau. En ce sens, les rivières possèdent donc une capacité de transformation d'apports de matières organiques qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique. C'est ce que l'on nomme communément l'auto-épuration.

D'ailleurs, les processus techniques d'épuration des eaux ont repris en grande partie un certain nombre de processus des cycles du carbone, de l'azote et phosphore : les stations d'épuration à boues activées utilisent le rôle des bactéries et champignons dans la dégradation de la matière organique et des différentes formes de l'azote. Les lagunages utilisent eux en plus le rôle du zooplancton et du phytoplancton dans les processus de dégradation.

Les conditions d'écoulement et les caractéristiques des substrats de fond vont jouer un rôle très important vis-à-vis des cycles biogéochimiques car ils offrent des communautés biologiques ainsi que des conditions physico-chimiques différentes. Par exemple, dans les zones profondes à écoulement lent, les fonds sont composés d'éléments fins (vase, limons) souvent rapidement désoxygénés. Ces fonds seront propices aux processus anaérobies conduits notamment par des bactéries. Ils seront le lieu de transformation des nitrates par exemple (processus de dénitrification). À l'opposé, les rades à galets avec des courants hyporhéiques concentreront les processus de nitrification (Lefebvre et al., 2006) transformation des composés nitrite et ammoniac pouvant être toxiques pour la faune aquatique

Il est donc difficile et peu pertinent d'envisager séparément le potentiel auto-épuratoire d'un type d'habitat et d'un type d'élément chimique. Il faut au contraire envisager la diversité des conditions nécessaires à la bonne réalisation de tous les processus biogéochimiques. Pour cela, la clé de la réussite tient dans la restauration d'une diversité d'écoulements (zones courantes, zones profondes et lentes), de substrats (granulométrie fine et grossière), de communautés biologiques et de conditions

hydrologiques (alternance et hautes et basses eaux). Ces conditions sont les plus à même d'assurer le bon déroulement de l'ensemble des processus de transformation de la matière organique et des éléments minéraux en les installant dans une logique de flux amont/aval, latéral (échanges nappe/rivière) et vertical (écoulements hyporhéiques). En cela, la restauration de la continuité comme outil de diversification des conditions d'écoulement, de limitation du stockage des sédiments fins peut servir au bon fonctionnement biogéochimique des cours d'eau.

Bilan des zooms territoriaux effacement/holobioques

L'analyse des suivis réalisés sur 8 sites avant et après effacement de seuils montre clairement des **évolutions significatives des peuplements piscicoles**. Ces évolutions sont très caractérisées dans l'emprise des aménagements.

Le retour à des écoulements lotiques dans le cours d'eau accompagnés d'aménagements du lit mineur (reprise du tracé, apports de matériaux) a permis d'atteindre une bonne qualité des peuplements piscicoles sur 6 des 7 sites sur lesquels un suivi en amont immédiat du seuil a pu être réalisé. Pour les 5 sites sur lesquels un état initial du cours d'eau dans l'emprise du seuil a été réalisé, la qualité du peuplement piscicole passe de mauvais, médiocre ou moyen à bon.

Ces **gains sont directement liés à la progression en présence et en nombre des espèces piscicoles indicatrices d'évolutions des habitats physiques** à savoir les espèces rhéophiles, lithophiles et invertivores. À l'opposé, les espèces tolérantes et omnivores ont vu leurs abondances diminuer après les travaux sur la majorité des sites.

Des augmentations d'effectifs voire une recolonisation ont pu être observées pour des espèces patrimoniales comme le chabot ou la lamproie de planer. Des espèces rhéophiles comme le barbeau ou le hotu ont également réagi positivement.

Les travaux d'effacement ont donc permis au peuplement piscicole d'être plus conforme aux potentiels des cours d'eau.

Ce sont les changements d'habitats qui sont surtout responsables de ces évolutions. **Les gains obtenus par la restauration de la libre circulation sont beaucoup plus délicats à mettre en évidence.**

Il est important de souligner que **les réponses obtenues restent le plus souvent localisées au site d'aménagement.**

Aucune opération d'envergure portant sur plusieurs effacements continus sur un axe n'a pu être analysée.

EFFET DE LA RECONNEXION DES AFFLUENTS DANS UN CONTEXTE SALMONICOLE : LE CAS DE LA TRUITE COMMUNE

Nous avons également travaillé sur un contexte spécifique du massif du Morvan qui concerne des cours d'eau à truite sur socle primaire pour lesquels le rôle des affluents est primordial dans le fonctionnement des populations de truites.

Le massif du Morvan comme celui des Ardennes ou du massif Armoricaïn propose des conditions hydromorphologiques propices au développement d'une forte densité de drainage créant ainsi des réseaux hydrographiques denses. La biologie des cours d'eau et notamment des poissons est adaptée à ce contexte. Le cycle biologique de la truite dans ces systèmes illustre parfaitement la complémentarité entre les cours principaux et les affluents.

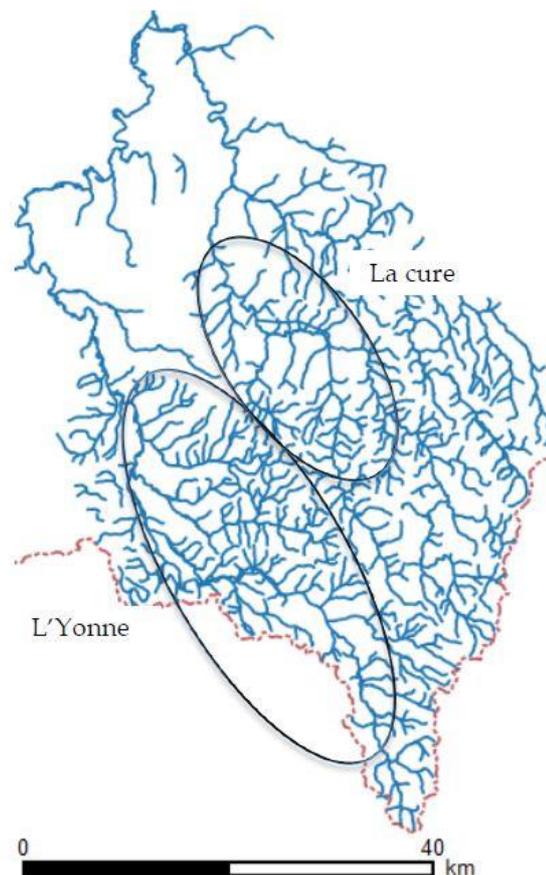


Figure 41 : Réseau hydrographique du massif du Morvan – bassin de l'Yonne et de la Cure.

Les capacités de reproduction pour la truite dans les cours principaux sont limitées à la fois par les conditions hydrauliques hivernales assez soutenues et par la faiblesse des dépôts de graviers. Les affluents offrent des conditions nettement plus propices. L'étude du fonctionnement de population de truites sur le bassin de la Cure dans le Morvan (Quatre et Baran, 2002) a clairement montré que la population du cours principal était systématiquement dominée par des individus âgés de 1 et 2 ans (1 et 2+)(66% des effectifs) tandis que celle des affluents étaient, elles, dominées par les jeunes alevins (0+)(65% des effectifs).

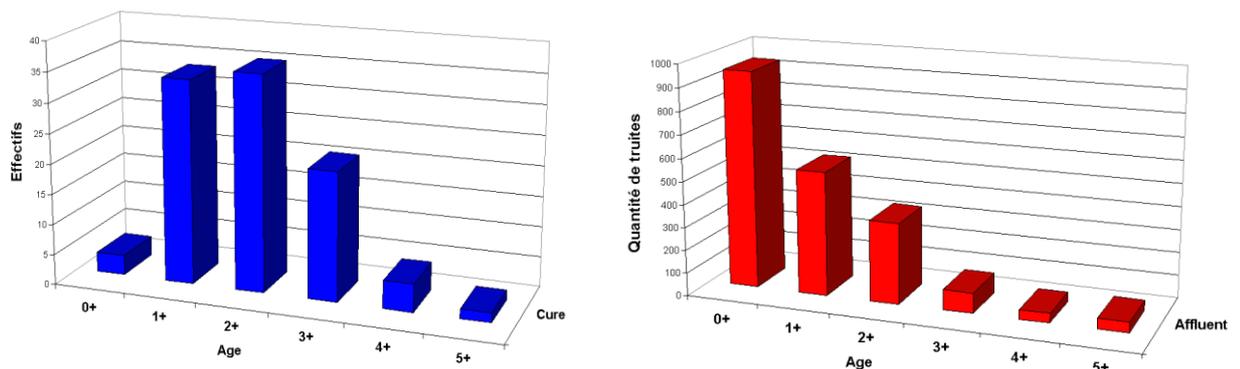


Figure 42 : Comparaison de la structure en âge de population de truite de la rivière Cure (en bleu) et de ses affluents (en rouge)(données Onema).

La libre circulation piscicole au sein de ce système affluents/rivière principale est donc indispensable au bon fonctionnement des populations. Hors, les obstacles à la continuité sur ce réseau sont très nombreux (1 obstacle tous le 0.6 km en moyenne).

Dans ce contexte, des projets de restauration de la libre circulation ont été engagés sur différents bassins du Morvan et notamment celui de la Cure et du Cousin (programme LIFE tête de bassin et faune patrimoniale associée ; programme de mesures compensatoire EDF-concession de Bois de Cure).

Différents types d'aménagements ont été mis en œuvre portant principalement sur :

- le remplacement d'ouvrages de franchissement d'infrastructures de transport (buses, ponts),
- l'effacement de petits étangs.

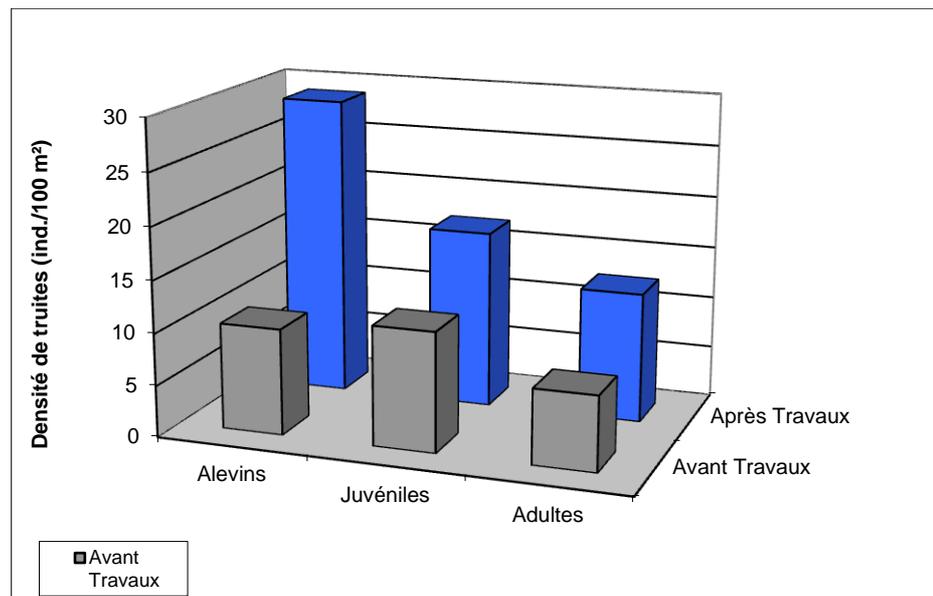


Figure 43 : Evolution des densités de truites avant et après travaux de reconnexion sur 8 affluents du Cousin et de la Cure (données Onema, Fédérations Départementales de la Pêche de l'Yonne et de la Nièvre).

Les suivis biologiques réalisés sur les affluents par l'Onema et les Fédérations de Pêche de l'Yonne et de la Nièvre ont permis de montrer que pour un certain nombre de ruisseaux, la reconnexion avait permis :

- d'augmenter fortement les abondances de truites (facteurs 1,7 à 30 (Ru du Voldrain)),
- de rééquilibrer la structure des populations dans les affluents avec des effectifs d'alevins représentant 50% des densités après les travaux contre 32% avant.

Des comparaisons avec d'autres systèmes de ruisseaux non aménagés ont permis de montrer que les évolutions pouvaient être attribuées en grande partie à la restauration de la continuité avec la rivière principale ayant permis l'accès des géniteurs au ruisseau et une forte réussite de la reproduction. En revanche, certaines réponses aux aménagements ont été faibles voire nulles, ceci dans les contextes où l'habitat du ruisseau ou sa qualité de l'eau était dégradée.

Les suivis conduits dans les rivières principales (Cousin, Cure, Chalaux) ont montré des évolutions de populations mais il est très difficile d'attribuer les augmentations de quantités de truites notamment sur le Chalaux et la Cure à la seule reconnexion des affluents. En effet, dans la même période, le régime hydrologique des 2 cours d'eau a été modifié avec une augmentation significative de la valeur de débit réservé en aval des aménagements hydroélectriques du Crescent et de Chaumeçon. Sur le Cousin, des inventaires réalisés en 2005 (avant aménagement) et 2012 (après aménagement) ont montré une augmentation d'un facteur 4 des densités de truites (de 0,5 à 2,7 ind./100 m²). Cette évolution est significative mais les abondances restent faibles pour ce cours d'eau attestant d'une fonctionnalité de population non retrouvée.

Bilan du zoom territorial reconnexion des affluents/population de truite.

Dans les hydroécorégions situées sur le socle primaire, le réseau d'affluents est dense. Les populations de truites utilisent ce réseau pour leur cycle biologique. Elles remontent dans le chevelu pour y trouver des conditions de reproduction et de grossissement des jeunes plus propices que dans les rivières principales. Ces habitats en contact souvent direct avec des zones humides constituent également des territoires privilégiés pour la faune aquatique patrimoniale (écrevisses, chabot, lamproie de planer).

Le réseau est fortement altéré tant en termes de continuité (1 obstacle tous les 600 m dans le Morvan) que de qualité physique (30 à 40% de ruisseaux morphologiquement en bon état dans le Morvan).

Des travaux de reconnexion des affluents avec les rivières principales ont été conduits depuis le programme LIFE « tête de bassin et faune patrimoniale associée ». Ces travaux qui ont consisté essentiellement à changer des ouvrages de franchissement routier par des dispositifs franchissables par conception (par exemple : remplacement d'une buse par un « dallot ») ont fait l'objet de suivis biologiques.

Sur les ruisseaux non altérés morphologiquement, les populations de truites ont fortement augmenté après les travaux (facteur 1,7 à 30). La structure en taille est beaucoup plus équilibrée avec une majorité d'alevins. Cette amélioration de la production des juvéniles dans le bassin doit profiter par dévalaison aux rivières principales. Les suivis réalisés sur ces cours d'eau ont révélé des évolutions (augmentation des densités de truites sur le Chalaux, la Cure ou le Cousin). Toutefois, d'autres facteurs que la reconnexion des ruisseaux peuvent expliquer ces évolutions, notamment des changements de débits. Il est donc difficile actuellement d'évaluer exactement les gains des travaux réalisés dans le chevelu de ruisseaux vis-à-vis des rivières principales.

Bilan de l'efficacité écologique des actions de continuité vis-à-vis des espèces holobiotiques

L'analyse des 7 zooms territoriaux représentant des opérations d'arasement de 8 seuils, vannages ou digues d'étang et des aménagements des lits mineurs ont permis d'établir plusieurs constats en termes de réponse biologique :

- 1) les **peuplements piscicoles ont rapidement évolué dans la majorité des sites** (7 opérations sur 8) après les travaux puisque des suivis opérés 2 à 3 ans après ont permis d'observer des réponses biologiques,
- 2) toutes les situations étudiées où des évolutions ont été constatées révèlent les mêmes tendances suite à l'arasement des seuils, vannages ou des digues à savoir **une recolonisation des espèces piscicoles sensibles à la qualité des habitats** en l'occurrence les espèces rhéophiles, lithophiles et invertivores et une diminution des espèces tolérantes et omnivores,
- 3) ces évolutions conduisent à des changements en terme d'évaluation de la qualité des milieux par les poissons, les différents sites passant d'une qualité piscicole mauvaise (IPR), médiocre ou moyenne à bonne,
- 4) des **gains très significatifs pour des espèces à fort enjeu patrimonial** comme le chabot ou la lamproie de planer
- 5) des **gains en terme d'invertébrés** sur le seul site où des suivis ont été réalisés et les résultats sont actuellement disponibles (Ru du Val des Choues (21), après 1 année d'effacement des étangs, les valeurs d'IBGN atteignaient 19/20 pour des variétés taxonomiques de 69 taxons,
- 6) les **réponses biologiques restent pour l'instant très localisées** dans l'emprise des aménagements et en aval immédiat,
- 7) l'ensemble **des réponses peuvent être imputables aux changements d'habitats induits par l'arasement de l'ouvrage et les travaux de réaménagements des lits**. Sur le seul site où aucun travaux complémentaires de réaménagement du lit n'ont été effectués (Ru du Val des Choues), les réponses biologiques sont également fortes dans un lit de cours d'eau qui a rapidement retrouvé une morphologie diversifiée.
- 8) il est par contre **difficile d'évaluer un effet de la restauration de la libre circulation piscicole après les travaux**. Pour autant, le constat d'une recolonisation très rapide par les espèces sur des lits nouvellement créés attestent bien de processus de déplacements dans les cours d'eau.

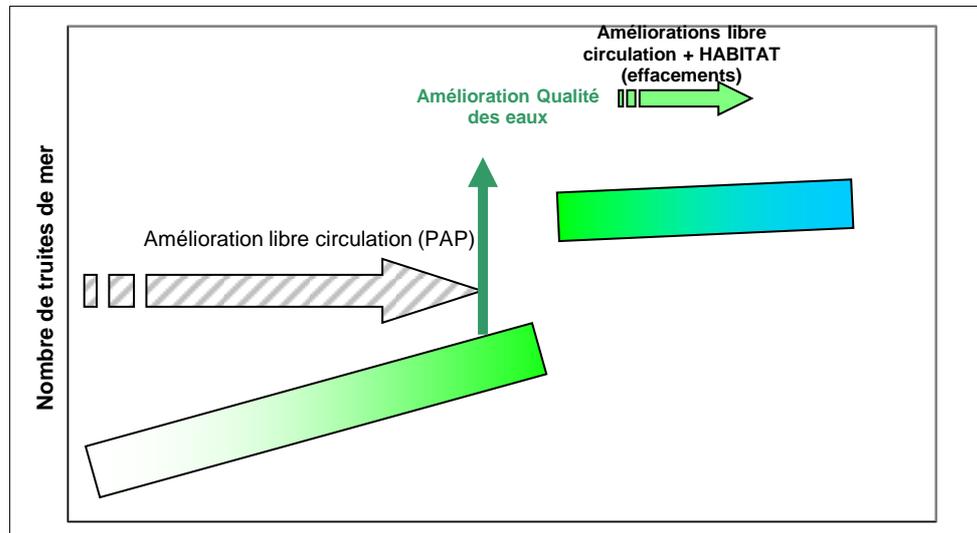
L'analyse du zoom territorial conduit sur la restauration de la continuité sur des affluents d'un contexte salmonicole dans le Morvan a révélé :

- 1) des **réponses rapides des populations de jeunes truites** en abondance et en structure de populations **dans les ruisseaux morphologiquement en bon état** après leur reconnexion avec la rivière principale,
- 2) **des réponses des populations de truites dans les rivières principales, mais qui sont actuellement difficilement attribuables aux seuls travaux sur les affluents** (évolution concomitante de la gestion hydrologique des cours principaux).

1-5. Synthèse des réponses biologiques aux actions continuité.

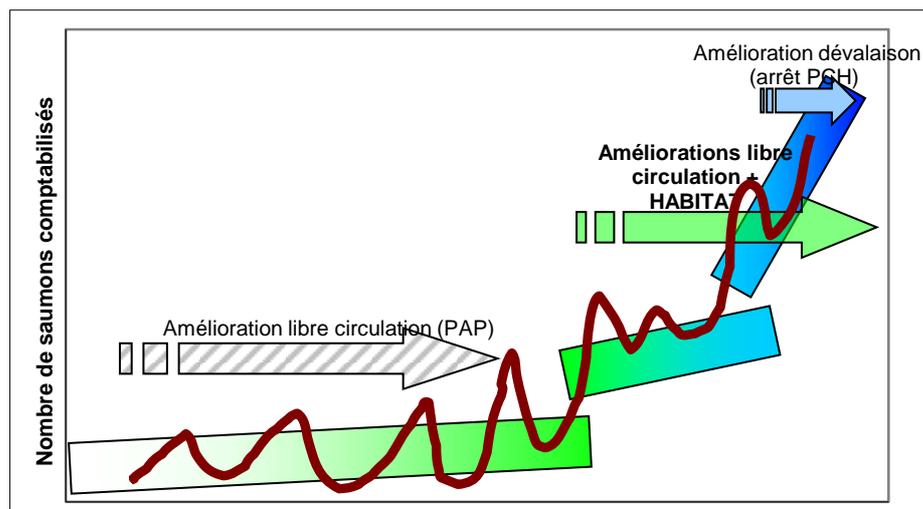
Nous avons synthétisé 3 types de réponses des communautés piscicoles vis-à-vis des actions de continuité écologique et d'autres facteurs anthropiques ou environnementaux.

UNE PROGRESSION AVEC UN EFFET DE PALIER : LES GRANDS MIGRATEURS DE LA TOUQUES



La population de la truite de mer de la Touques a progressé au fur et à mesure de l'ouverture de l'axe à la libre circulation avec un effet de palier induit par une amélioration significative de la qualité des eaux. En termes de trajectoire, il semble, qu'en l'absence de nouvelles actions, la situation se stabilise autour du nouveau palier.

UNE PROGRESSION AVEC DES EFFETS DE PALIERS ET DE CROISSANCE EXPONENTIELLE : LES GRANDS MIGRATEURS DE L'ORNE ET DE LA VIRE.

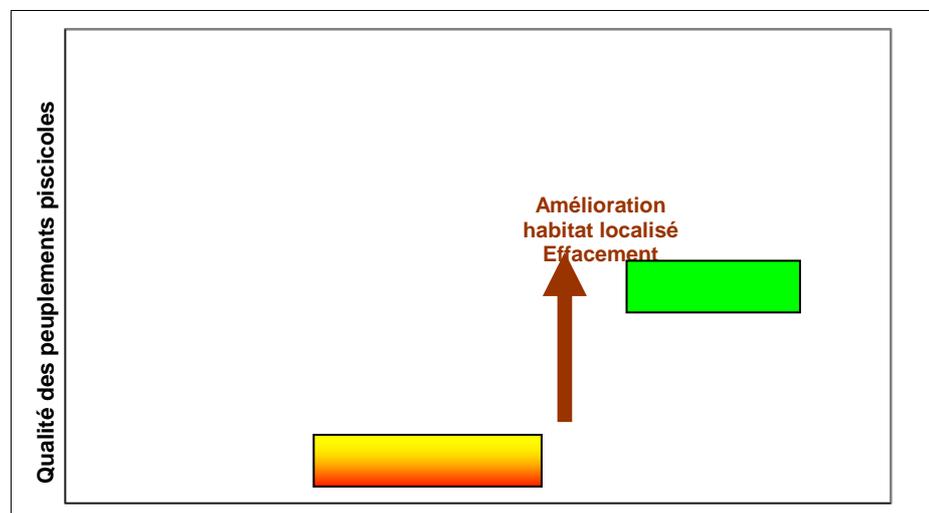


La population de saumon de l'Orne et dans une moindre mesure de la Vire a connu différentes phases de progression correspondant à différentes séquences en termes d'actions.

La 1^{ère} période correspond au retour de l'espèce liée à la restauration de la libre circulation. On observe ensuite une 1^{ère} progression assez nette suite aux 1ers effacements et à l'accès à des affluents amont et enfin une phase de progression exponentielle concomitante à la poursuite des actions d'effacement, d'accès aux affluents et d'amélioration très nette des conditions de dévalaison. Dans ce schéma de progression, les effectifs présentent des fluctuations inter-annuelles pouvant être notamment liées à des variations hydrologiques.

En termes de trajectoire et en l'absence de nouvelles actions, il est probable que les populations atteignent un palier correspondant au potentiel de production de chaque bassin.

UN EFFET DE PALIER : LA REPONSE DES HOLOBIOTIQUES AUX EFFACEMENTS D'OUVRAGES.



Dans les contextes holobiotiques, l'effacement des ouvrages provoque dans la majorité des cas une évolution rapide mais localisée de la qualité des peuplements piscicoles dans l'emprise des travaux.

En termes de trajectoire, il semble que la situation des peuplements évoluera peu sur le secteur des travaux. Les incidences à l'échelle de la masse d'eau dépendront de l'importance des travaux du même type qui pourront être conduits en ayant au préalable vérifié que le taux d'étagement constitue bien un facteur limitant significatif pour la qualité écologique du cours d'eau.

1-6. Bilan de la fonctionnalité hydraulique des dispositifs de franchissement et les incidences vis-à-vis des effets des actions continuité

OBJECTIFS :

Rappeler les notions de fonctionnalités hydrauliques des passes à poissons,

Etablir un bilan de la situation des ouvrages dans le bassin en distinguant les ouvrages des grands axes (Seine, Oise, Yonne, Marne) et ceux des autres cours d'eau,

Évaluer l'efficacité de mesures de suivi et de contrôle des dispositifs vis-à-vis de la fonctionnalité hydraulique,

Approcher les coûts financiers initiaux pouvant être considérés comme mal investis

RAPPELS DES NOTIONS DE FONCTIONNALITÉ HYDRAULIQUE ET BIOLOGIQUE

Dans cette partie, nous nous sommes attachés à rassembler des informations concernant la fonctionnalité hydraulique d'une passe à poissons.

La fonctionnalité hydraulique : elle correspond à la conformité des caractéristiques hydrauliques dans le dispositif avec les exigences des cibles biologiques. Son évaluation repose sur des mesures et des calculs hydrauliques permettant de disposer des hauteurs de chute entre bassins, des puissances dissipées volumiques, des tirants d'eau dans les bassins ou les rampes et au niveau des communications entre bassins et enfin des vitesses entre les blocs des rampes en enrochement. Ces mesures sont confrontées aux exigences des espèces ceci sur la plage hydrologique de fonctionnement de la passe. La fonctionnalité peut être évaluée en 3 classes :

Passé à poissons fonctionnelle : les caractéristiques hydrauliques sont conformes aux exigences des espèces cibles sur l'ensemble de la plage hydrologique de fonctionnement du dispositif,

Passé à poissons partiellement fonctionnelle : les caractéristiques hydrauliques ne sont conformes aux exigences des espèces cibles que pour une plage de débit de moindre amplitude que celle définie initialement lors du dimensionnement de l'ouvrage ou ne sont conformes que pour certaines tailles des espèces cibles,

Passé à poissons non fonctionnelle : les caractéristiques hydrauliques ne sont pas conformes aux exigences des espèces cibles sur l'ensemble de la plage hydrologique de fonctionnement du dispositif.

Selon les études, les diagnostics ont été réalisés sur la base de mesures dans les dispositifs et/ou sur la base de critères visuels.

UN BILAN GLOBAL DE FONCTIONNALITÉ DES DISPOSITIFS

Le bilan que nous avons établi s'appuie sur les informations récoltées dans les documents de diagnostic de fonctionnalité réalisés sur le bassin (Gaberel, 2005 ; EcoEnvironnement Conseil, 2011) et dans les informations fournies par les délégations régionales de l'Onema suite à des opérations de contrôle effectuées par les services.

Au total, nous avons pu récolter des informations concernant 221 passes sur les 380 ayant été construites dans le bassin. Nous avons ainsi pu établir un état initial de la situation correspondant pour les 221 ouvrages aux 1^{ères} visites de diagnostic (de 2005 à 2012 selon les régions), puis une évolution de la situation avec la mise en œuvre de contrôles de police ou de surveillance par des structures territoriales sur 172 ouvrages.

ÉTAT INITIAL DE LA FONCTIONNALITÉ DES PASSES SUITE AUX 1^{ÈRES} VISITES OU AU 1^{ERS} CONTRÔLES.

Environ 43% des dispositifs sont jugés hydrauliquement fonctionnels et 21% sont très peu ou pas fonctionnels. Les problèmes concernent tous les types d'ouvrages mais l'on constate qu'ils se concentrent beaucoup sur des ouvrages construits avant 2005.

Dans une analyse complète des 150 ouvrages des 5 départements normands (Eure, Seine-Maritime, Calvados, Orne, Manche) conduites en 2014, l'Onema indique que 40% des dispositifs existants ne sont pas conformes aux nouvelles espèces cibles du classement L214-17 avec une large part de non-conformité (70%) induite par la prise en compte de l'anguille dans le classement. Cette espèce réclame des dispositifs de franchissement bien particuliers qui ne correspondent pas aux critères qui ont prévalu au dimensionnement des ouvrages de franchissement dans le cadre de l'application du L432-6.

Pratiquement la moitié des passes qui présentent des problèmes de fonctionnalité hydraulique ont été mal dimensionnées. Dernière cette terminologie, cela recouvre soit des choix initiaux de dimensionnement ou d'implantation inadaptés, soit des défauts de mesures (mauvaise évaluation de la hauteur de chute), soit des problèmes au moment de la construction du dispositif avec des plans non suivis. Environ 44% des passes à poissons partiellement ou pas fonctionnelles présentent soit des défauts d'entretien soit des dégradations importantes de leur génie civil.

Encart 13 : Un mauvais choix de cible biologique initial : le cas des passes de l'Essonne

14 passes à poissons ont été construites dans les années 2000 sur la rivière Essonne. Ces passes ont fait l'objet d'un suivi biologique par piégeage et d'un diagnostic hydraulique. Les piégeages dans les passes à poissons ont permis de capturer une grande majorité de poissons de petites tailles (entre 7 et 8 cm). Le diagnostic hydraulique a révélé des chutes entre bassins souvent <10 cm, des puissances dissipées volumiques <50 watts/m³ et un fort ennoisement par l'aval. Ces ouvrages ont été, pour leur très grande majorité, jugés non fonctionnels pas l'Onema ceci en regard de cibles biologiques composés de cyprinidés de grande taille et de brochet. Dans le cas présent, c'est un choix initial de dimensionnement pour des espèces de petites tailles (<10-15 cm) qui a conduit aux résultats obtenus. La cible biologique en regard des besoins de migration des espèces semble avoir été mal choisie dans le cas de ces 14 ouvrages.

Région, dépt, rivières	Nbre de PAP	PAP fonctionnelle	PAP partiellement fonctionnelle	PAP peu ou pas fonctionnelle	Inadaptation aux cibles biologiques du cours d'eau	Mal dimensionnée	Dégradation génie civil	Défaut entretien
Essonne (2010)	15	1	2	12	12			2
Haute-Marne (2014)	18	4	5	9		11		3
Aube (2010-2012)	5	1	2	2	1	3		
Bourgogne (2010-2016)	21	6	8	7		8	2	5
Oise (2012-2015)	10	6		4		3		1
Basse-Normandie (2005)	149	84	53	13		28	24	14
Seine aval (2008)	3	1	2			2		
TOTAL	221	103 (43%)	72 (32.5%)	47 (21%)	13 (6%)	55 (25%)	26 (12%)	25 (11%)

Tableau 39 : Bilan des diagnostics de fonctionnalité des passes à poissons sur le bassin.

QUELLES ÉVOLUTIONS DANS LE TEMPS DE LA FONCTIONNALITÉ HYDRAULIQUE DES PASSES ?

Sur plusieurs territoires, des actions de contrôles et/ou de suivis ont été mises en œuvre annuellement afin de diagnostiquer les ouvrages et d'observer leur évolution (172 ouvrages).

C'est le cas du bassin de la Touques avec la surveillance bi-annuelle de 33 à 37 passes à poissons par les techniciens du syndicat mixte de la vallée de la Touques.

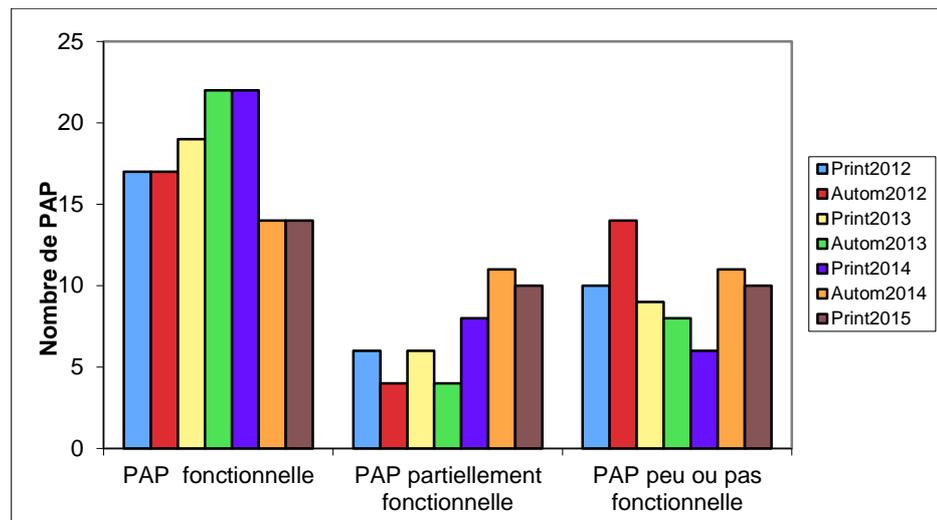


Figure 44 : Évolution du statut de fonctionnalité hydraulique des passes à poissons sur le bassin de la Touques (données SMBVT).

Globalement, d'une année à l'autre la situation évolue peu. On constate même une dégradation de la situation avec des passes fonctionnelles qui deviennent partiellement voire peu ou pas fonctionnelles. La majorité des dysfonctionnements observés pour la classe « partiellement fonctionnelles » concernent des problèmes d'entretien. Certains sont simples à résoudre et sont réalisés sur le moment par le technicien mais ils reviennent de manière récurrente d'une saison à l'autre. Les cas de mauvais dimensionnement initial ou de gestion inadaptée du seuil notamment en termes de niveaux d'eau sont beaucoup plus difficiles à régler. Il faut également souligner que la majorité des passes suivies sont des passes à ralentisseurs très sujettes à l'embâclement.

Sur l'ensemble des départements Normands, un bilan des actions de contrôles conduites de sur les passes à raison d'environ 160 contrôles/an de 2011 à 2013 a permis de constater que les taux de conformité atteignaient 69% (PLAGEPOMI, 2016-2021). Ce chiffre peut être comparé à celui de l'étude de 2005 sur la Basse-Normandie (Gaberel, 2005) qui avait identifié seulement 56% d'ouvrages fonctionnels. Sur le département du Calvados, les contrôles successifs ont permis de faire évoluer le taux de conformité de 50% à 95% de 2007 à 2012.

Nous avons aussi utilisé les informations issues de contrôles effectués par la police de l'eau sur les axes Seine, Yonne, Marne et Oise (15 à 20 ouvrages selon les années)(données DRIEE Ile-de-France). Ces contrôles ont pour objectif d'évaluer la fonctionnalité hydraulique des passes et de définir des dispositifs conformes et non conformes. Les contrôles successifs sur les mêmes ouvrages ont permis une évolution très nette des taux de conformité de 40% en 2011 à 95% en 2016.

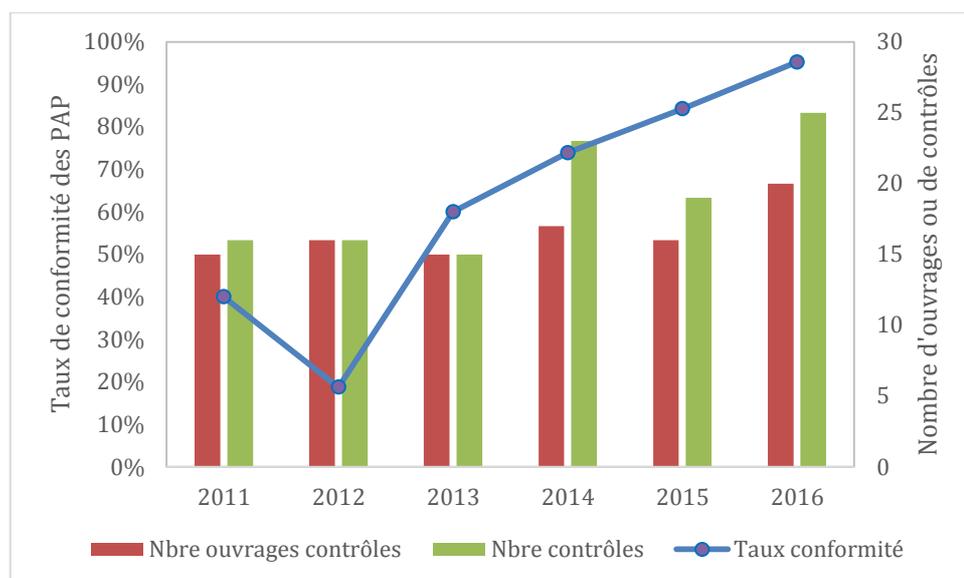


Figure 45 : Evolution sur 2011-2016 du taux de conformité des passes à poissons contrôlées par les services de police de l'eau (données DRIEE IF).

La mise en œuvre de contrôles a donc permis d'améliorer la situation des cours d'eau navigués et de plusieurs autres rivières de Normandie. Il est important de souligner que sur les axes navigués, les dispositifs ne souffraient pas de problèmes de dimensionnement mais de problèmes d'entretien et/ou de réglages.

Dans le cas de la Touques en revanche, la relative stabilité des résultats voire une dégradation de la situation tient au fait que les problèmes d'entretien sont récurrents et que les défauts de dimensionnement demeurent quel que soit la politique de contrôle.

Nos entretiens réalisés auprès des services de l'Onema en charge du contrôle des usages et des avis techniques sur les projets de passes à poissons indiquent que les problèmes de dimensionnement tendent à diminuer depuis plusieurs années avec une meilleure maîtrise des savoir-faire dans le domaine de l'ingénierie du franchissement piscicole mais également avec la construction majoritaire de passes à poissons de plus grandes dimensions donc faisant l'objet d'études et de contrôles plus approfondis.

ÉVALUATION DES COÛTS TOTAUX DES INVESTISSEMENTS RÉALISÉS POUR LES PASSES À POISSONS.

- Methodologie utilisée.

Le calcul des coûts des dispositifs de franchissement a été réalisé sur la base :

- Du bilan des aides de l'Agence de l'Eau, en distinguant :
 - Les passes à poissons des grands axes navigués (Seine, Oise, Yonne, Marne et Aisne) soit 24 ouvrages, construits entre 1984 et 2015
 - Les passes à poissons de plus petites dimensions dans les autres cours d'eau soit 150 dispositifs, construits entre 2007 et 2015
- D'un modèle de calcul développé par l'Onema (Baran et al., 2014), permettant d'obtenir les coûts des ouvrages sur la base du type de passe, de la hauteur de chute et du débit réservé au dispositif. Ce calcul a concerné 206 passes construites sur la période 1984-2006 (pour lesquelles les coûts précis ne sont pas disponibles dans le bilan des aides de l'Agence sur cette période), réparties en 60% de passes à ralentisseurs et 40% de passes à bassins. Les caractéristiques médianes retenues sont :
 - pour les passes à ralentisseurs une hauteur de chute médiane de 1,2 m et un débit de 300 l/s,
 - pour les passes à bassin une hauteur de chute médiane de 1,5 m et un débit de 500 l/s.

Les coûts ont été ramenés en euros constants 2015.

Les montants des investissements publics ont ensuite été séparés en 2 catégories sur la base de l'analyse de la fonctionnalité des passes et ceci pour les 2 catégories (passes des grands axes navigués, passes des autres cours d'eau) :

- Investissements inopérants qui concernent les passes à poissons jugées hydrauliquement non fonctionnelle (les ouvrages ne remplissent absolument pas leur fonction de mesure d'atténuation des impacts pour la libre circulation piscicole (obstacle infranchissable),
- Investissements non optimisés qui concernent les passes à poissons jugées partiellement fonctionnelles (les ouvrages ne remplissent que partiellement leur

fonction de mesure d'atténuation des impacts pour la libre circulation piscicole (obstacle franchissable uniquement à certaines périodes ou pour certaines taille de poissons).

- Coûts totaux.

Périodes	Type de cours d'eau	Coût total (Millions € constants)	Nombre d'ouvrages
2007-2015	Grands axes navigués	42,5 M€	22
	Autres rivières	24,5 M€	150
1984-2006	Grands axes navigués	1,5 M€	2
	Autres rivières	9,3 M€	206

Tableau 40 : Evaluation des coûts totaux des dispositifs de franchissement construits entre 1984 et 2015 sur différentes parties du bassin.

Sur la période 1984-2015, le coût total de construction des passes à poissons s'élève à 78 M€ soit un total d'aides publiques de 71 M€, sur la base d'un taux d'aide de 80% pour les passes des petits et moyens cours d'eau (27 M€) et de 100% pour les cours d'eau navigués (gestionnaire public : Voies Navigables de France)(44 M€).



Photo 16 : Construction d'une passe à poisson d'assez grande dimension sur l'Yonne à Villeneuve-sur-Yonne (© Onema).

- Évaluation des investissements inopérants

Les investissements inopérants (non efficaces) ont été évalués sur la base du % de passes jugées non fonctionnelles pour des raisons de mauvais dimensionnement, de dégradation du génie civil ou de défaut d'entretien soit 21% des ouvrages sur les petits et moyens cours d'eau et 0% sur les grands axes.

Notre estimation des investissements inopérants dans le domaine des passes à poissons est évaluée à un total de 7,1 M€ soit 5,7 M€ d'aides publiques (80% de taux d'aide) sur une période de 32 années. Ces montants concernent uniquement les petits et moyens cours d'eau.

- Évaluation des investissements non optimisés

Les investissements non optimisés ont été évalués sur la base du % de passes jugées partiellement fonctionnelles. Ces passes ne permettent le passage de poissons que pour certaines périodes de l'année ou le passage de certaines espèces ou certaines tailles. En général, les difficultés tiennent à des problèmes d'entretien, de réglage des organes mobiles (vannes aval, alimentation amont) et plus ponctuellement à des problèmes de dimensionnement initial.

Dans ce registre, il nous est apparu indispensable de différencier la situation des grands axes navigués et ensuite l'évolution dans le temps. En effet, l'analyse a clairement montré que le % de passes jugées partiellement fonctionnelles à un instant donné pouvait évoluer avec le temps notamment par la mise en œuvre d'opérations de contrôles de police et l'établissement de recommandations aux gestionnaires des ouvrages. Nous avons donc restitué plusieurs valeurs d'investissements non optimisés :

- Une valeur pour les petits et moyens cours d'eau issue des diagnostics initiaux (de 2005 à 2014) puis une valeur issue de l'évolution des % de passes jugées partiellement fonctionnelles suite aux opérations de contrôle (évolution significative en Normandie où des contrôles importants ont été conduits),
- Une valeur pour les cours d'eau navigués issue, là encore du diagnostic initial (2011) puis l'évolution de cette valeur suite aux contrôles successifs réalisés.

	Situation initiale (2005/2008 à 2014 : petits-moyens cours d'eau) (2011 : grands axes navigués)		Situation à la suite des derniers contrôles	
	Passes partiellement fonctionnelles	Aide publique non optimisée	Passes partiellement fonctionnelles	Aide publique non optimisée
Petits et moyens cours d'eau	33%	8,9 M€	15%	4 M€
Grands cours d'eau navigués	60%	26.4 M€	5%	2.2 M€

Notre estimation des investissements totaux et des aides publiques non optimisés consacrés aux passes à poissons est évaluée en 2016 à :

- 5,1 M€ d'investissements totaux représentant 4 M€ d'aides publiques (taux de 80%) sur les petits et moyens cours d'eau,
- 2,2 M€ d'investissements et d'aides publiques sur les grands cours d'eau navigués.

Ces chiffres ont beaucoup évolué sur une période de 10 ans puisqu'en situation initiale (premiers diagnostics), les montants d'aides publiques auraient été respectivement de 8,9 et 26,4 M€. Ce sont clairement les opérations de contrôle de police de l'eau qui ont permis d'observer cette évolution très significative.

Pour mettre en perspective ces chiffres, il convient de rappeler que sur la période 2000-2015, les aides de l'Agence ont été de près de 40 M€ pour l'équipement des ouvrages (études opérationnelles de dimensionnement, assistance à maîtrise d'ouvrage et d'œuvre, travaux proprement dit) et de près de 90 M€ pour leur effacement (études opérationnelles, assistance à maîtrise d'ouvrage et d'œuvre, travaux et éventuelles mesures d'accompagnement – ces dernières ont fait l'objet d'une étude spécifique : *Analyse des mesures d'accompagnement associées aux projets d'effacement sur le bassin Seine-Normandie, Marie-Orléa Vina, 2016*).

Les travaux d'effacement sont totalement efficaces sur le plan de la fonctionnalité hydraulique (critère clé utilisé ci-dessus pour évaluer l'efficacité des passes à poissons).

Montant des travaux et des aides AESN pour les opérations d'équipement et d'effacement d'ouvrages, financés par l'AESN (2000-2015).

Nature des travaux	Mt travaux (2000-2015) €	Mt aides AESN (2000-2015) €	Nbre ouvrages effacés	Nbre ouvrages équipés
Effacement uniquement (études opérationnelles, travaux)	97 445 328	85 432 428	456	
Équipement uniquement (études opérationnelles, travaux)	68 476 854	36 924 460		173
Mixte - effacement et équipement – (études opérationnelles, travaux)	7 164 600	4 030 903	77	52
Études globales (diagnostics à l'échelle BV/cours d'eau, suivis)	20 382 385	11 726 159		
Total général	193 469 167	138 113 950	533	225

Source : base des aides de l'agence.

Encart 14 : Les clés de la réussite d'un bon dimensionnement d'une passe à poissons

Les diagnostics montrent clairement que la moitié des problèmes viennent de défauts de dimensionnement des passes. Par défaut de dimensionnement, il faut entendre des défauts soit de conception initiale soit de construction. Ce constat révèle toute l'importance de la phase de dimensionnement puis de construction dans un projet de passes à poissons. Le savoir-faire technologique est très important dans ce domaine grâce à plus de 30 années de travaux de recherche et développement du pôle d'écohydraulique de l'Onema notamment. Des solutions technologiques adaptées à un très large panel de contexte physique et biologique existent. Pour autant, la mise en œuvre de ces solutions doit s'appuyer à la fois sur une ingénierie performante tant au niveau des bureaux d'études que des services de contrôles.

La conduite d'un projet de passes à poissons et/ou de dispositifs de dévalaison doit respecter différentes phases depuis les études aboutissant aux esquisses puis avant-projets jusqu'au projet fournissant les plans d'exécution. Chaque étape réclame à la fois des recueils d'informations sur le terrain, la validation de ces informations et de nombreux échanges avec les services de contrôle. Un dispositif de franchissement constitue toujours une solution de compromis basée sur l'efficacité biologique, les modalités de construction, les modalités d'entretien et le coût. La recherche de ce compromis réclame une parfaite maîtrise des savoirs d'ingénierie dédiés à ce domaine et surtout du temps. La conduite d'un projet nécessite des observations à plusieurs débits, une approche détaillée du fonctionnement du barrage et du cours d'eau qui ne peuvent se concevoir sur des périodes de quelques mois.

Une fois le projet arrêté et validé, la construction réclame, elle aussi, des savoir-faire importants et une très bonne compréhension des enjeux associés et des niveaux de précision nécessaires. Trop souvent, les entreprises négligent la précision et le respect des plans sous l'argument d'un aménagement qui ne concerne que la rivière et les poissons. Une assistance à la maîtrise d'œuvre est indispensable pour assurer la conduite du projet. Le récolement est indispensable avec les services de contrôle de l'Etat. Le dispositif et son fonctionnement doivent être encadrés par un acte administratif qui valide son existence et en fixe sa consistance ainsi que les obligations qu'il impose au propriétaire. Cet acte administratif sera la base de tous les futurs contrôles du dispositif.

Les passes à poissons des dispositifs complexes à dimensionner, entretenir et surveiller.

Nous avons estimé le coût total de construction des passes à poissons (études et travaux, hors coûts d'entretien et de contrôle) construites entre 1984 et 2015 à 78 M€, dont 71 M€ de dépense publique (sur la base de 80% d'aides publiques pour les petits et moyens cours d'eau et 100% pour les rivières naviguées).

Les données compilées dans notre évaluation confirment qu'en 2016, environ 35% des passes à poissons ne sont pas hydrauliquement fonctionnelles. Ces dysfonctionnements peuvent engendrer des difficultés plus ou moins importantes en termes de franchissement des espèces piscicoles. Les problèmes observés tiennent pour moitié à des erreurs de dimensionnements initiaux ou des défauts de constructions, et pour moitié à des dégradations de génie civil et des défauts d'entretien. Des suivis effectués sur plusieurs années montrent une grande stabilité du diagnostic avec peu d'évolution. **En revanche, la mise en œuvre de contrôles par les services de police de l'eau semblent pouvoir permettre une évolution très significative de certaines situations (défauts d'entretien et/ou défauts de gestion des ouvrages (alimentation en eau, niveau d'eau amont/aval)).**

Nous avons estimé sur la base des 21% d'ouvrages non fonctionnels que les investissements publics inopérants dans le domaine des passes à poissons s'établissaient à un montant minimal de 5,7 M€. Les investissements non optimisés (passes à poissons jugées partiellement fonctionnelles) s'élèvent en 2016 à 6,2 M€. Évalués sur la base des 1^{ers} diagnostics effectués sur les ouvrages, le montant des investissements publics non optimisés s'élevait alors à 35,3 M€. Ce sont les efforts de contrôles de police qui ont permis d'observer cette évolution.

Pour mémoire et pour mettre en perspective ces chiffres, sur cette même période, les investissements pour la restauration de la continuité (équipement et effacement, études et travaux) représentent un montant de l'ordre de 200 M€.

Ces évaluations nous confirment qu'une attention toute particulière doit être apportée au dimensionnement des dispositifs qui doivent mobiliser des compétences très spécialisées en ingénierie au niveau des bureaux d'étude mais également des services de l'Etat. L'effort doit être poursuivi lors de la construction et du recollement afin de s'assurer de la conformité du dispositif aux plans. Enfin, après la mise en service, le contrôle est indispensable. Ce contrôle doit s'appuyer sur des documents administratifs (arrêtés) contenant des informations chiffrées sur les caractéristiques de l'ouvrage, les modalités de gestion du barrage mais également sur les cibles écologiques ayant prévalu au dimensionnement. Le dimensionnement, la construction et l'entretien des passes à poissons sont des actions très consommatrices en ingénierie publique et privée. L'efficacité de ces dispositifs dédiés uniquement à la libre circulation de certaines espèces est extrêmement dépendante des moyens humains à y consacrer.

Au vu des moyens à déployer, de la technicité demandée et de la densité des ouvrages, le dimensionnement, la construction puis la surveillance d'un parc important de passes à poissons correspondant au nombre d'ouvrages classés n'est absolument pas en adéquation avec les moyens actuels de l'ingénierie privée et surtout publique. Ce constat plaide inévitablement pour orienter les investissements vers des actions dont la pérennité sera assurée et dont l'efficacité écologique sera maximale. Les effacements d'ouvrages répondent à ses objectifs. Les dispositifs de franchissement sont donc à réserver aux obstacles à enjeu et pour lesquels aucune autre solution n'est possible.

1-7. Effet de synergie d'actions dans les contextes de restauration de la continuité écologique

Les actions de restauration de la continuité écologique ont été relativement nombreuses au cours des 15 dernières années sur le bassin. Elles ont été conduites dans des contextes géographiques et réglementaires différents. Leur genèse, leur mise en œuvre et surtout leur mise en synergie avec d'autres actions sont très variables.

Les analyses conduites précédemment dans l'évaluation des effets des actions ont déjà permis de montrer que les résultats biologiques obtenus pouvaient être expliqués à la fois par les travaux conduits sur la continuité mais également par des évolutions d'autres caractéristiques des cours d'eau (qualité des eaux notamment) ayant trait à d'autres types d'actions conduites dans le bassin.

Dans ce chapitre, nous tenterons d'illustrer au travers de plusieurs exemples en quoi la mise en œuvre des actions sur la continuité écologique est rattachée ou non à une logique de diagnostic des milieux aquatiques et de programmes d'actions traitant de plusieurs types d'altération.

UNE PRISE EN COMPTE PRÉCOCE DE LA COMPOSANTE D'HABITATS CONJOINTEMENT AUX ACTIONS SUR LA CONTINUITÉ POUR LES MIGRATEURS AMPHIHALINS.

Libre circulation et taux d'étagement : un affichage très clair d'objectifs vis-à-vis des migrateurs.

Historiquement, les actions sur la continuité écologique ont traité de la libre circulation piscicole et plus spécifiquement de celle des migrateurs amphihalins. Dans ce domaine, la mise en œuvre des actions s'est appuyée sur le classement L432-6 et s'est insérée dans les plans de restauration et de gestion des poissons migrateurs.

Ce double contexte réglementaire et de politique publique a permis de développer :

- une logique d'axe avec des efforts pour équiper le maximum d'ouvrages d'aval vers l'amont,
- une vision et une cohérence par rapport aux potentialités des bassins en terme de capacités d'accueil des espèces amphihalines.

Nous distinguerons deux périodes dans la mise en œuvre des actions :

- une 1^{ère} période allant jusqu'au début des années 2000, où la priorité a été donnée à la restauration de la libre circulation afin d'accéder à des habitats identifiés et de qualité dans les bassins versants, via des actions d'équipement en passes à poissons
- une seconde période à partir des années 2004-2005 où sont venus s'ajouter à la restauration de la libre circulation des enjeux d'augmentation du potentiel d'habitats disponibles au travers des actions d'effacement des ouvrages.

Dans les deux situations, la prise en compte des potentialités d'accueil (habitats) a été primordiale dans la stratégie de restauration.

Cette vision des potentialités d'accueil s'est organisée à la fois à l'échelle du bassin en identifiant les particularités de chaque axe vis-à-vis des espèces (cours d'eau à fort potentiel pour le saumon, pour la truite de mer, cours d'eau à grande alose ou à lamproie) mais également au sein des axes avec le recensement des surfaces de production ceci plus particulièrement pour le saumon et la truite de mer (évaluation des Unités de Production Saumon et Truite de Mer). Cette vision des potentialités a permis d'intégrer une prise en compte des habitats dans la logique d'équipement des axes classés pour les grands migrateurs. Dès le PLAGEPOMI 2011-2015, la nécessité de développer conjointement aux actions de libre circulation des actions sur les habitats et plus particulièrement sur le taux d'étagement a été intégrée. La politique relative à la restauration des stocks de migrateurs amphihalins est devenue intégratrice à la fois des problèmes de libre circulation piscicole mais également de restauration des habitats principalement au travers du taux d'étagement et de la restauration des habitats de radiers.

En revanche, même si il est fait mention dans le PLAGEPOMI d'autres types d'actions sur la morphodynamique des cours d'eau permettant d'améliorer les habitats des migrateurs amphihalins, le développement de ces actions bien spécifiques (reméandrage, espace de mobilité...) a été nettement moins important sur les axes à migrateurs.

Un déficit d'outils de diagnostic morphologique et hydrologique, pour une approche plus intégrée des cours d'eau à migrateurs amphihalins.

La vision des habitats à migrateur et de leur état est basée sur des approches quantitatives de surfaces de faciès favorables aux différents stades de développement des espèces. Aucune approche complémentaire visant à mieux évaluer la qualité de ces habitats favorables n'est développée en raison principalement du déficit d'outils de diagnostic à l'échelle du bassin versant de ces qualités et ceci pour les différentes espèces. De la même façon, aucune approche sur le fonctionnement morphodynamique des cours d'eau et sa relation à la qualité des habitats des migrateurs n'est développée là encore en raison des déficits d'outils opérationnels. L'absence de ces diagnostics fonctionnels ne permet donc pas de cibler des actions pouvant agir sur la qualité et la quantité des habitats hormis l'arasement des ouvrages permettant de reconquérir des surfaces de radiers. En l'absence de diagnostic, il est donc difficile de générer des actions portant sur la qualité des habitats qui pourraient accompagner les actions de continuité écologique. La réflexion sur la gestion quantitative et sur d'éventuelles mesures visant à restaurer des régimes hydrologiques favorables aux poissons migrateurs n'est pas conduite faute également d'outils de diagnostics hydrologiques adaptés.

Encart 15 : Les critères de qualité des habitats des salmonidés migrateurs

Les habitats favorables aux juvéniles de salmonidés migrateurs sont identifiés comme des faciès d'écoulement de type radier et rapide. La définition de ces habitats sur la simple base d'une dénomination de faciès ne permet pas d'en évaluer le potentiel réel d'accueil. En effet, les exigences des juvéniles sont assez strictes à la fois vis-à-vis de conditions hydrauliques (vitesse de courant, profondeur) et de la granulométrie des fonds. Ces paramètres peuvent fortement changer notamment en fonction du débit. Des prélèvements d'eau, réduisant les débits d'étiage dégraderont la qualité des habitats des radiers et des rapides. De même dans le cas des frayères qui correspondent souvent à des zones de transition entre les faciès plat/profond et les radiers avec des substrats de graviers/galets, les conditions hydrauliques peuvent faire évoluer la qualité de ces habitats mais également le colmatage par des particules fines. Ainsi, la véritable évaluation du potentiel d'accueil pour les salmonidés devrait à la fois intégrer des critères quantitatifs basés sur des surfaces de faciès mais également des critères qualitatifs basés sur les conditions hydrauliques et la granulométrie des substrats de fond.

Encart 16 : Une prise en compte de la restauration du chevelu de ruisseaux dans un contexte d'enjeux amphihalins : le cas de la Touques.

La Touques constitue un axe majeur pour la truite de mer. Les actions de restauration de la continuité écologique ont permis de réouvrir l'accès à une grande partie des zones de production et l'amélioration de la qualité des eaux en aval de Lisieux a également largement participé à cette restauration. La richesse du bassin tient à la fois aux caractéristiques des habitats des cours principaux mais également à la densité du chevelu de ruisseaux présents notamment dans la partie aval. Conscients de cette richesse mais également de la fragilité de ces habitats, les acteurs locaux (Onema, Fédérations de Pêche du Calvados et de l'Orne, Syndicat Mixte de la vallée de la Touques, DDTM) ont déployé des actions de connaissance de ces milieux (inventaires des espèces) afin de mettre en application un arrêté de biotope protégeant à la fois les habitats de reproduction de la truite de mer, les habitats de vie du chabot, de la lamproie de planer et surtout de l'écrevisse à pattes blanches. Des actions de restauration morphologique ont également été engagées visant notamment à la protection vis-à-vis du bétail (pose de clôture et aménagement d'abreuvoirs). Les inventaires écologiques se poursuivent sur ces habitats avec notamment l'identification des potentialités pour l'anguille qui colonise également ces milieux.

Cette approche de restauration et de protection des potentialités du chevelu est essentielle pour le bassin de la Touques. En effet, la libre circulation a été fortement traitée même si la fonctionnalité hydraulique des dispositifs doit encore être améliorée et les améliorations de la qualité des eaux en aval de Lisieux ont été significatives. Ces deux champs d'action ont permis de franchir un palier dans les remontées de truites de mer (de 3000 à 5000 à 7000 individus/an au Breuil-en-Auge). La question posée actuellement au bassin concerne la possibilité d'atteindre un nouveau palier de progression pour l'espèce. Ce palier passe par l'amélioration définitive de l'accès aux habitats mais probablement par l'amélioration de la qualité des habitats et notamment ceux du chevelu (protection contre le piétinement bovins, diversification morphologique). Les décisions en termes d'actions doivent s'appuyer sur une approche des facteurs limitants actuels et d'une analyse coût/efficacité des actions à conduire en mettant en perspective les champs de la libre circulation, des habitats et de la qualité des eaux tout en y intégrant de nouveaux enjeux comme ceux propres aux anguilles.

LES CONTEXTES HOLOBIOTIQUES : D'UNE APPROCHE DE MESURES CORRECTRICES A UNE RESTAURATION DE FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES

Les actions de continuité écologique conduites dans les cours d'eau à espèces holobiotiques ont beaucoup fonctionné sur la base d'opportunités et d'une logique de mesures correctrices. Des passes à poissons ont ainsi été construites sur certains axes (exemple de la Blaise en Haute-Marne) dans le cadre d'une action de réfection et de modernisation des vannages. Les dispositifs de franchissement ont alors été intégrés comme des mesures correctrices vis-à-vis des ouvrages mais également pour respecter les obligations du classement L432-6. La même logique a prévalu pour l'équipement ou le renouvellement d'installations hydroélectriques (cas de l'Armançon, de la Seine amont, de l'Aube) où des dispositifs de franchissement ont été imposés dans le cadre de mesures correctrices.

Il est clair que, dans ces contextes, les actions de continuité ne sont pas accompagnées de mesures spécifiques portant sur les habitats notamment.

En revanche, depuis les années 2005-2010, la mise en œuvre d'actions portant sur le devenir de seuils et vannages intégrant les contraintes de continuité écologique a conduit à la réalisation de diagnostics permettant de mieux évaluer l'état du cours d'eau et les altérations existantes (cas de la Blaise et du Rongean par exemple). L'utilisation d'outils de diagnostics biologiques (invertébrés, poissons) et habitationnels a permis d'identifier les problèmes à l'échelle du tronçon et ainsi de définir les mesures de restauration à mettre en œuvre. Toutefois, il est très clair que sur ces projets, l'arasement des ouvrages ne constituait pas une alternative mais une action déjà décidée le plus souvent au vu de problèmes d'entretien et de vétusté des ouvrages. Les diagnostics ont permis de construire les mesures complémentaires de restauration de la morphologie.

LES EFFACEMENTS : DES OPERATIONS ENCORE TROP BASEES SUR UN EFFET D'OPPORTUNITE PEU PROPICE A LA CONDUITE D'UN DIAGNOSTIC INTEGRE.

Actuellement, il n'existe pas beaucoup d'approches d'axe visant à compléter les états des lieux afin de mieux identifier les poids des différentes altérations vis-à-vis du fonctionnement écologique des cours d'eau à espèces holobiotiques ceci afin de mettre en synergie les actions de continuité écologique avec les autres mesures.

Les opérations d'effacement ont encore souvent lieu dans une logique d'opportunités. Pour illustrer notre propos, on notera que 7 des 8 opérations d'arasement d'ouvrages étudiées dans les zooms territoriaux l'ont été dans des masses d'eau évaluées en bon état lors de l'état des lieux 2013. A l'échelle du bassin, sur 217 projets d'effacements réalisés entre 2014 et 2015, 53% concernent des masses d'eau en bon ou très bon état biologique. Si l'on analyse la

répartition entre les cours d'eau à enjeux migrateurs et les cours d'eau à holobiotiques, on constate une répartition assez identique des actions entre les 2 enjeux et une part très significative des actions d'effacement dans des masses d'eau en bon état et très bon état pour les contextes à enjeux holobiotiques (66% des opérations).

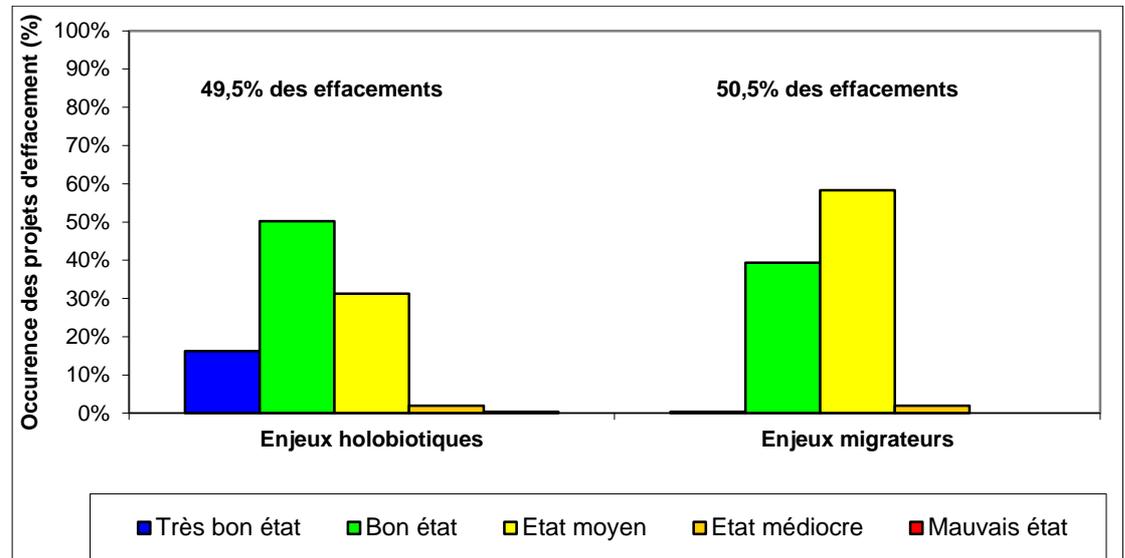


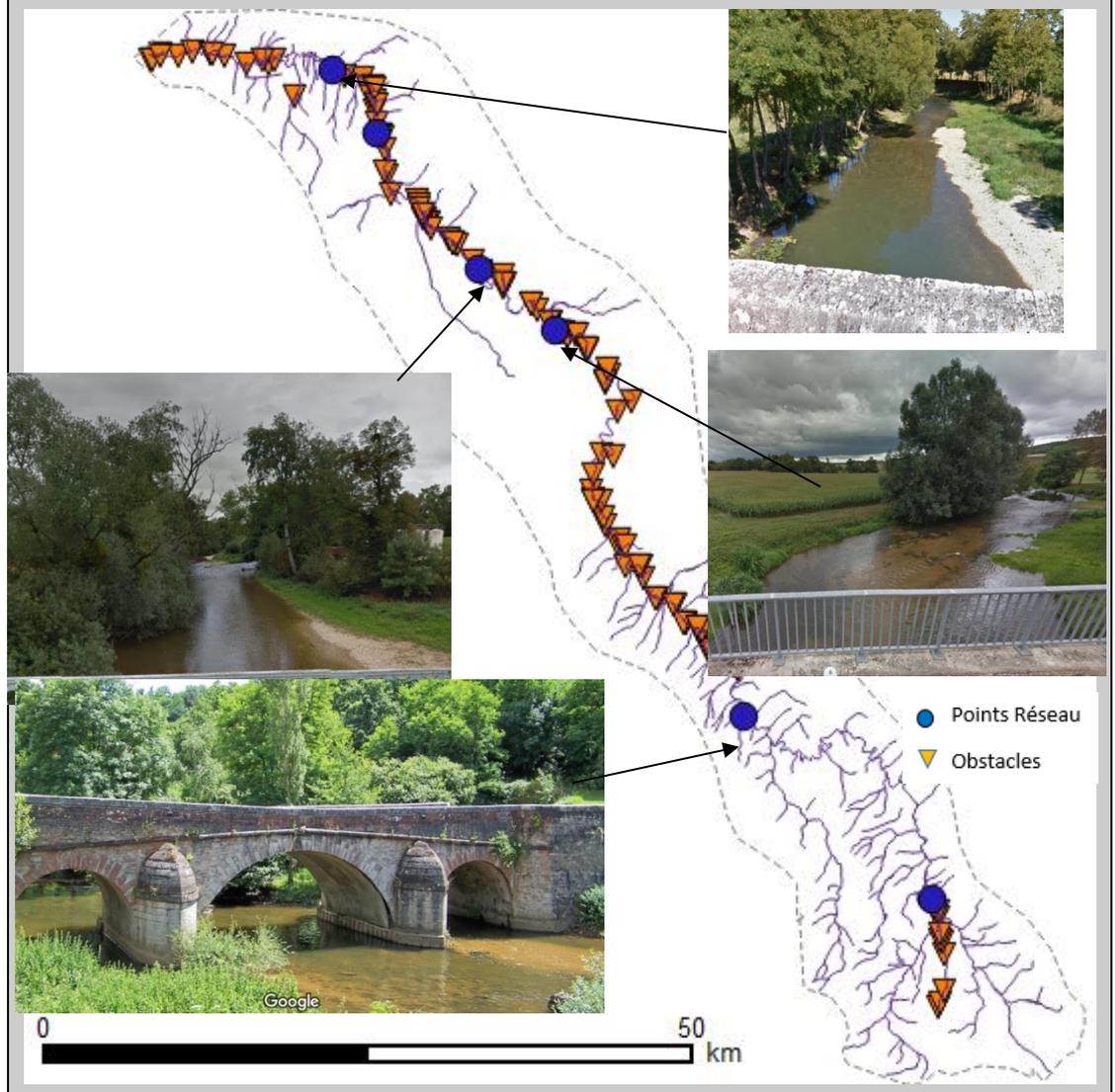
Figure 46 : Répartition des opérations d'effacement conduites en 2014-2015 selon les enjeux piscicoles et l'état des masses d'eau concernées (EDL 2013).

Ces constatations confirment que, dans les cours d'eau à enjeux holobiotiques, les opérations d'effacement sont majoritairement conduites selon une logique d'opportunité. Cette logique, si elle permet de réaliser des actions, n'est pas propice à la mise en œuvre d'une approche intégrée permettant de traiter les altérations selon le poids qu'elles représentent vis-à-vis de l'état écologique des masses d'eau. Ce constat interroge aussi sur le rapport entre l'évaluation de l'état des masses d'eau notamment par les indicateurs biologiques des stations RCS/RCO et les altérations de ces masses d'eau. Si autant d'opérations d'effacement ont eu lieu sur des masses d'eau évaluées en bon état c'est que des ouvrages sont présents dans ces masses d'eau. A titre d'exemple, le taux d'étagement de la Blaise en Eure-et-Loir est encore de l'ordre de 40%. Avec un taux d'étagement de cet ordre, cela signifie que la rivière a perdu 40% de sa pente naturelle ce qui peut justifier la réalisation d'opérations d'effacement comme cela a été le cas sur le moulin Réveillon et le moulin de Fortisle. Si cette masse d'eau est classée en bon état, c'est cependant sur la base d'indicateurs physico-chimiques et surtout biologiques recueillis dans une station située en écoulements lotiques hors de l'emprise d'un ouvrage et donc non représentative de cette situation (voir encart sur la représentativité des points sur la rivière Serein).

Encart 17 : Représentativité des points du réseau de suivi : le cas du Serein

Le positionnement des points de suivi dans une masse peut fortement influencer les résultats des indicateurs. Dans le cas du bassin du Serein (départements de la Côte d'Or et de l'Yonne), 6 points de suivis sont répartis sur le linéaire. Le Serein est un cours d'eau relativement étagé (un seuil tous les 4 km avec un taux d'étagement de l'ordre de 35%). Cela signifie que les zones lenticques occupent une partie significative du linéaire de la rivière.

Pour autant, les 6 points de suivis qui présentent des états biologiques allant de bon à très bon pour les invertébrés et les diatomées et de moyen à très bon pour les poissons sont tous positionnés dans des zones courantes (lotiques) en dehors des emprises de seuils. Ils ne caractérisent donc en grande partie que la qualité des habitats de ces zones courantes, la qualité de l'eau et l'hydrologie du cours d'eau.



Encart 18 : Des outils de diagnostic à large échelle peu intégrés dans les démarches locales : le cas du Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie (SYRAH)

Le SYRAH est un outil de diagnostic à l'échelle des bassins versants et des tronçons développés par le pôle d'hydroécologie IRSTEA/Onema de Lyon. Il a été appliqué à l'ensemble des masses d'eau du territoire. Il vise par une analyse des pressions à l'échelle des bassins versants et la mise en œuvre de relations pressions/altérations/impacts à identifier à l'échelle des tronçons de rivière les risques de dégradation de l'hydromorphologie. Il permet donc de constituer une 1ère étape de diagnostic sur la base des pressions pouvant orienter des démarches plus localisées et la logique des actions à mettre en œuvre.

Pour autant, la référence aux résultats fournis par cet outil n'a été faite par aucun des acteurs intervenant dans les diagnostics et le dimensionnement des actions réalisées sur les 11 zooms territoriaux étudiés dans notre approche. Il semble que ce soit une méconnaissance des potentialités de l'outil et surtout des difficultés d'accès aux informations qui soit à l'origine de cette non prise en compte.

Une meilleure intégration des données et analyses issues de cet outil permettrait de mieux relier les approches locales à celles conduites à l'échelle des masses d'eau.

De la même façon, les démarches diagnostics engagées dans le cadre des opérations d'effacement, si elles font référence à l'état des masses d'eau, reprennent très rarement une analyse détaillée de l'état des lieux afin de relier là encore les échelles locales à celle des masses d'eau.

LES ACTIONS DE CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE NE FREINENT PAS L'INVESTISSEMENT DANS L'ÉPURATION DES EAUX.

Dans cette partie, nous avons analysé les montants des travaux relatifs à l'amélioration de la qualité de l'eau, aidés par l'Agence entre 2010 et 2015 à l'échelle globale du bassin, en comparant la situation des masses d'eau (ME) vis-à-vis de leur état physico-chimique (Etat PC 2013) et vis-à-vis des travaux de continuité écologique.

	Montant travaux retenu physico-chimie (2010-2016)	Nbre ME concernées	Montant moyen travaux / ME
ME aides physico-chimie 2010-2016 & aides continuité 2014-2015, tout Etat PC (2013)	422 M€	75	5.6 M€
ME aides physico-chimie 2010-2016 & aides continuité 2014-2015, Etat PC 3-4-5 (2013)	244 M€	29	8.4 M€
ME aides physico-chimie 2010-2016 (hors 3 ME aval agglomération parisienne), tout Etat PC (2013)	3 287 M€	874	3.7 M€
ME aides physico-chimie 2010-2016 (hors 3 ME aval agglomération parisienne), Etat PC 3-4-5 (2013)	1 494 M€	355	4.2 M€

Tableau 41 : Analyse du montants des travaux qualité des eaux (assainissement des collectivités et des industries) en fonction de l'état physico-chimique des masses d'eau (2013) et de la réalisation de travaux de continuité écologique en 2014-2015.

Les 75 masses d'eau ayant fait l'objet de travaux de continuité écologique en 2014-2015 (217 effacements, 66 équipements (passes à poissons, dispositifs dévalaison)) ont également fait l'objet d'actions vis-à-vis de la qualité de l'eau. Elles totalisent à ce titre 422 M€ de travaux, soit une moyenne de 5,6 M€/masse d'eau. Dans le même temps, les 874 masses d'eau n'ayant pas fait l'objet de travaux de continuité écologique (hors masses d'eau de la Seine en aval de Paris) représentent, elles, un investissement de 3 290 M€ pour l'amélioration de la qualité de l'eau soit une moyenne de 3,8 M€ par masse d'eau. Pour les masses d'eau en état physico-chimique moyen à mauvais (état 3-4-5), les écarts sont d'un facteur 2 avec des montants moyens de travaux de 8,4 M€ pour les masses d'eau avec des actions continuité écologique contre 4,2 M€ pour celles sans action continuité.

Cette analyse montre clairement que, non seulement les efforts sur la qualité des eaux se poursuivent sur le bassin, mais qu'ils sont financièrement renforcés pour les masses d'eau ayant fait l'objet d'actions continuité écologique d'autant plus que l'état physico-chimique de la masse d'eau n'est pas bon.

A l'échelle des 10 zooms territoriaux que nous avons étudiés, ces chiffres se confirment avec une moyenne de travaux aux actions d'amélioration de la qualité des eaux de 4,4 M€ par masse d'eau sur les territoires concernés. Si on considère à part le cas de la Blaise dans l'Eure-et-Loir qui a fait l'objet d'importants travaux d'épuration des eaux dans l'agglomération de Dreux, pour l'ensemble des 9 autres zooms, le montant moyen des aides passe à 3,3 M€ par masse d'eau avec une différence entre les masses d'eau avec des enjeux migrateurs amphihalins (Vire, Touques, Orne) (4,4 M€ en moyenne) et les autres (2,3 M€).

Bilan des synergies d'actions dans le contexte d'aides à la continuité écologique

La politique d'aides aux travaux de restauration de la continuité écologique n'apparaît pas conduite de manière isolée sans prise en compte des autres altérations des cours d'eau (habitats, qualité de l'eau).

Pour les masses concernées par les migrateurs amphihalins, la préoccupation vis-à-vis de la reconquête des habitats est majeure et intégrée dans les différentes approches à l'échelle des axes (en particulier via le PLAGEPOMI). La logique d'actions de continuité écologique déployées est clairement reliée aux gains à la fois de libre circulation mais surtout d'accès à des habitats pour les espèces. L'intégration d'objectifs vis-à-vis du taux d'étagement renforce cette prise en compte de la morphologie de même que ceux propres à la restauration du chevelu de ruisseaux.

Des efforts peuvent encore être réalisés afin de disposer de diagnostics fonctionnels plus ciblés dans les domaines de la qualité des habitats et de l'hydrologie ce qui permettrait d'accroître la synergie des actions notamment vis-à-vis de la gestion quantitative et de la morphologie.

Pour les masses d'eau concernées avant tout par des enjeux propres aux espèces holobiotiques, les actions de rétablissement de la libre circulation ont été très souvent portées dans une logique de mesure correctrice vis-à-vis d'un équipement hydroélectrique ou de la réfection d'un ouvrage. Cette approche n'est pas propice à une synergie avec d'autre type d'actions. Depuis 2005 et la montée en puissance des actions d'effacement d'ouvrages, les problématiques d'habitats au droit des aménagements ont très souvent été prises en compte. Toutefois, ces actions, dans ces contextes, se sont beaucoup appuyées sur des opportunités ce qui ne facilite pas la mise en œuvre d'une synergie d'actions à l'échelle de la masse d'eau.

Il est toutefois important de constater que dans le domaine de la qualité des eaux, les masses d'eau ayant fait l'objet d'actions continuité écologique au cours des dernières années ont reçu plus d'aides pour l'amélioration de la qualité des eaux que les autres et ce d'autant plus que l'état physico-chimique des masses était dégradé (2 fois plus en moyenne dans ce dernier cas, sur 2010-2015).

2. ANALYSES CONCERNANT LES INTERVENTIONS DE L'AGENCE SUR LES MICROCENTRALES (Q7)

Le cahier des charges définit la question Q7 comme suit : **est-il pertinent pour l'Agence de continuer à financer des passes à poisson sur les microcentrales hydroélectriques ?**

Suite au travail de phase 1 et aux discussions qui ont eu lieu à ce sujet au comité de pilotage et avec le secrétariat technique, le questionnement a été réorienté et précisé de la manière suivante. Il s'agit avant tout d'apporter des éléments factuels et de rendre compte des différents points de vue au sein de l'Agence pour alimenter les échanges en interne sur les pratiques de gestion en matière de continuité et d'hydroélectricité. Les éléments produits pourront être également mobilisés pour asseoir le positionnement de l'agence vis-à-vis de l'externe.

Pour cela, il s'est agi de :

- 1) **Préciser les pratiques actuelles et identifier les différences de gestion des dossiers continuité appliqués aux ouvrages hydroélectriques, au sein de l'Agence** : quelle est la doctrine en la matière et quelles sont les pratiques de gestion actuelle, sur quels argumentaires sont-elles justifiées.

Les enquêtes de phase 1 dans les directions territoriales ont permis d'avoir un aperçu global de la doctrine de l'agence en matière de continuité/hydroélectricité et de repérer certaines différences entre directions territoriales. Cet aperçu a été affiné avec des entretiens complémentaires en phase 2 afin de préciser les argumentaires sous-jacents aux pratiques de gestion observées. Une analyse en est proposée ci-dessous (paragraphe 5.1)

- 2) **Mettre en perspective ces pratiques avec celles des autres agences de l'eau** avec un travail de benchmark ciblé sur la question du traitement des ouvrages hydroélectriques dans la politique de continuité écologique (paragraphe 5.2).

Ce travail repose sur un entretien auprès de la direction des interventions de chaque agence et de la consultation des documents envoyés par les personnes interrogées. S'il a ciblé avant tout la question des ouvrages hydroélectriques, il propose également des éléments plus globaux sur les pratiques des agences en matière de financement des effacements et des dispositifs de franchissement.

- 3) **Resituer l'enjeu de production d'énergie renouvelable sur le bassin Seine Normandie et la place de l'hydroélectricité**. Ce travail vise à faire le point sur cet enjeu, sur la base des données existantes et notamment celles produites dans le cadre de l'élaboration du SDAGE et de son volet sur le potentiel de développement hydroélectrique ainsi que d'une analyse des différents objectifs affichés dans les SRCAE (paragraphe 5.3).

Les enseignements en matière d'éléments de doctrine de ce module sont intégrés à la réflexion transversale proposée dans la troisième partie de ce rapport en lien avec les enseignements issus du module d'analyse de l'efficacité et l'efficience (module Q1/Q2/Q6).

2-1. La doctrine actuelle et les différentes logiques d'intervention observées dans les directions territoriales

Deux documents définissent les règles de l'Agence en matière de financement de la restauration de la continuité sur les microcentrales hydroélectriques.

• Le **guide d'application du 10^{ème} programme** qui indique que « *l'équipement de passes à poissons/ bras de contournement n'est éligible que si les trois conditions suivantes sont respectées :*

- *il est démontré que l'ouvrage est structurant ou ineffaçable juridiquement ou techniquement ;*
- *(et) il a été apporté une preuve de l'existence du droit fondé en titre ou de l'autorisation légale de l'ouvrage ;*
- *(et) l'ouvrage est en bon état et entretenu. »*

La définition d'un ouvrage structurant étant la suivante : « *Ouvrage structurant = ouvrages remplissant une fonction d'intérêt général (lutte contre les inondations, soutien d'étiage, maintien du profil en long, maintien d'un ZH classée..), et/ou techniquement ineffaçable (proximité ouvrage type STEP, pont, ..), et/ou avec un usage économique/écologique type navigation, la production hydroélectricité (pour des ouvrages avec turbine en place et avec une capacité de production). Le financement d'ouvrages de franchissement pour des ouvrages non équipés d'une turbine ou en création n'est pas éligible ».*

• La note présentée au CODIR en juin 2013 intitulé « *Doctrine : financement PAP. Cas particulier du financement des dispositifs de franchissement sur les ouvrages avec une activité économique (hydroélectricité et pisciculture) »*

Ces deux documents sont assez clairs sur un certain nombre de situations où l'on ne peut pas financer de PAP sur des ouvrages hydroélectriques (ouvrages illégaux, mise en demeure, nouveaux ouvrages, etc.) mais laissent des marges d'interprétation pour d'autres cas. Ainsi, en pratique, les retours des entretiens dans les directions territoriales soulignent des différences d'appréhension et d'interprétation de certaines de ces règles. Deux types de logique de traitement des ouvrages avec usage hydroélectricité sont en effet ressortis des entretiens menés :

- une première logique d'intervention consiste à **aller plus loin que la réglementation** afin d'être le plus efficace pour atteindre l'objectif de continuité écologique qui ne saurait se réduire à la continuité piscicole. Dans cette optique, le financement des PAP par l'Agence reste l'exception et se limite aux cas des ouvrages dits structurants³ où il apparaît impossible pour des raisons techniques ou d'intérêt collectif (l'élimination de l'ouvrage aurait un effet « dévastateur » sur le collectif) d'opter pour une solution d'effacement de l'ouvrage ; Dans cette logique la production hydroélectrique n'est pas par nature considérée comme d'intérêt collectif.
- une deuxième logique consiste à considérer que dans le cas des ouvrages ayant un usage de production hydroélectrique « d'intérêt collectif », il s'agit pour l'agence d'**accompagner la réglementation** afin de faire en sorte que la mise aux normes se fasse le plus rapidement possible. Dans cette optique, il n'est plus nécessaire de démontrer le caractère ineffaçable de l'ouvrage et l'Agence peut financer des dispositifs de franchissement de dévalaison ou d'avalaison.
 - En pratique, faute d'avoir pu définir un niveau de production à partir duquel l'usage hydroélectrique serait de manière indiscutable considéré comme d'intérêt collectif⁴, certains considèrent que cela concerne toutes les microcentrales légales, qui ne font pas l'objet d'une mise en demeure et qui bénéficient d'un contrat de rachat d'électricité avec EDF (intérêt collectif), les microcentrales dont la production est auto consommée sont ainsi exclues (intérêt particulier).
 - D'autres jugent au cas par cas. Notons que certains ont pu introduire un critère supplémentaire visant à ne pas engager l'agence dans des financements qui rentabiliseraient l'activité de production hydroélectrique : pour bénéficier des aides de l'agence, il devait être prouvé que l'activité de production hydroélectrique était rentable avec une mise aux normes sans aide de l'agence.
 - Les projets de microcentrales sont quant à eux écartés, ceux-ci devant intégrer dès leur conception la réglementation.

2.2 Les pratiques de gestion des aides continuités pour les ouvrages hydroélectriques dans les autres agences

Les tableaux ci-dessous explicitent pour les 5 autres agences de l'eau les grandes lignes de leur politique d'aides à la restauration de la continuité écologique et au sein de cette politique le traitement des ouvrages ayant une production hydroélectrique.

³ Même si la notion d'ouvrage structurant est définie dans le guide de l'instructeur du 10^{ème} programme, il semblerait qu'en pratique une marge d'interprétation soit possible.

⁴ Une telle démarche a été tentée au moins en Seine aval et Seine amont mais il s'est avéré difficile de proposer un seuil de production à partir duquel on considérerait que la production d'hydroélectricité présente un intérêt collectif

Sur ce dernier point, deux enseignements principaux sont à souligner :

1) De manière générale, les solutions d'effacement sont affichées comme plus efficaces et donc à privilégier, dans toutes les agences. En pratique, le choix de la solution à financer repose sur des analyses au cas par cas qui tiennent compte des contextes locaux tant du point de vue des usages et attachements que des gains écologiques attendus, dans une logique pragmatique (et souvent opportuniste), dans la plupart des agences. Ainsi, **pour les ouvrages ayant un usage économique autorisé**, les agences ont plutôt tendance à ne pas refuser, sauf cas particulier, de financer des dispositifs de franchissement quelle que soit la taille de l'activité économique, dans une **logique de conciliation des usages avec la protection des milieux aquatiques et d'accompagnement de la mise aux normes de ces usages**⁵.

Le cas d'un ouvrage avec une production d'électricité non rattachée à une activité économique (autoconsommation d'un privé) n'est pas traité par les agences différemment d'un autre ouvrage, à savoir une approche au cas par cas, à l'exception de Rhin Meuse qui ne verse des aides aux propriétaires privés que pour l'effacement. Autrement dit il n'y a pas de règle particulière (contrairement à Seine Normandie) précisant que ce type d'ouvrage ne peut bénéficier d'une aide de l'agence pour un dispositif de franchissement.

2) De manière cohérente avec la volonté de privilégier les solutions les plus efficaces, les taux de subvention affichés pour ces solutions sont plus attractifs que pour les dispositifs de franchissement, dans toutes les agences (en général entre 80 et 100% contre 30% à 60% pour les dispositifs de franchissement, selon les agences). Certaines agences proposent par ailleurs de racheter les droits d'eau même si en pratique cette possibilité est peu utilisée.

En ce qui concerne les taux de subvention des dispositifs de franchissement, la plupart des agences distinguent différents taux, selon le niveau de priorité (secteur prioritaire/non prioritaire ; opération isolée/coordonnée) ou en fonction de la présence d'un usage économique (Rhin Meuse : 30% si usage/60% sinon), ce qui est moins le cas pour l'effacement. Le taux d'aide maximum aux dispositifs de franchissement, dans les situations jugées prioritaires, s'élève à 60% dans 5 agences (hors AP). Le taux de subvention le plus bas rencontré pour les dispositifs de franchissement est de 30%. Il s'applique en Rhin Meuse

⁵ Plusieurs interlocuteurs ont souligné que ce ne sont pas tant les ouvrages avec un usage économique comme l'hydroélectricité qui leur posent soucis mais plutôt des ouvrages sans usage mais bénéficiant d'un attachement local comme les moulins. Au vu du nombre d'ouvrages à traiter, certains privilégient ainsi clairement les logiques opportunistes : aller là où c'est le plus facile.

pour les ouvrages à usage économique et en Adour Garonne pour les cours d'eau hors classement.

Le tableau ci-dessous récapitule ces éléments **pour les ouvrages avec production hydroélectrique**, les taux indiqués tiennent compte de l'encadrement communautaire récent des aides.

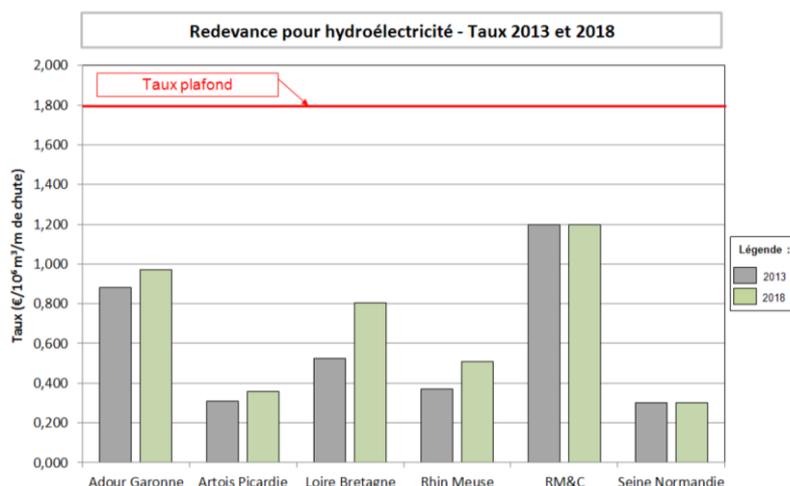
Ouvrages avec production hydroélectrique	RM	AP	AG	LB	RMC	Rappel SN
Taux de subvention des dispositifs de franchissement	• 30% (car usage économique - depuis fin 2015) (60% si pas d'usage économique et impossibilité d'effacer)	• 25% subventions + 40% avances remboursables (soit l'équivalent de 30/40% de subvention)	• 60% si opération coordonnée • Si opération isolée - 40% cours d'eau classé - 30% hors cours d'eau classé	• 60% en secteur prioritaire • 40% hors secteur prioritaire	• 50 à 60% en zone prioritaire selon le gain écologique de la technique retenue (pour les microcentrales) • hors zone prioritaire même taux mais aide décroissante dans le temps : 50% en 2018	• 60% si priorité PTAP • 40% hors priorité PTAP
Cas d'une production autonome	Pas de financement de dispositif de franchissement car propriétaire privé (mais financement effacement possible à 100%)	Pas de cas	Même règle que pour le cas général : analyse au cas par cas	Même règle que pour le cas général : analyse au cas par cas	Même règle que pour le cas général	Pas de financement de dispositif de franchissement car usage économique « d'intérêt particulier »
Cas des nouvelles installations ou remise en service	Pas d'aides	Pas d'aides	Pas d'aides	Pas de règle explicite		Pas d'aides
Aides aux turbines ichtyophiles	oui		non		oui ?	oui

Notons que la récente application des règles d'encadrement communautaire des aides publiques à la politique de continuité a quelque peu gommé les différences de taux d'aide entre les agences pour les activités dites concurrentielles dont l'hydroélectricité, en ce qui concerne les dispositifs de franchissement. Le tableau ci-dessous rappelle les taux d'aide publique maximum autorisés.

Type d'entreprise	Etudes Hors AFR*	Travaux Hors AFR	Etude Zone AFR	Travaux Zone AFR
Très petite entreprise : TPE	70%	60%	75%	65%
Petite et moyenne entreprise : PME	60%	50%	65%	55%
Grande entreprise	50%	40%	55%	45%

Source : Note Aides à la restauration de la continuité écologique. Février 2016. Agence Adour Garonne

Cette comparaison des taux d'aides aux ouvrages hydroélectriques peut-être rapprochée, en ce qui concerne l'hydroélectricité d'une comparaison des taux des redevances hydroélectricité. Si le niveau des taux d'aide et de redevance est assez cohérent sur les 5 autres Agences, l'Agence de l'eau en revanche fait figure d'exception : elle a le taux d'aide le plus élevé et le taux de redevance le plus bas.



Au cours des cinq dernières années (2011-2015), l'Agence a accordé plus de 15 fois plus d'aides à l'équipement d'ouvrages produisant de l'hydro-électricité qu'elle n'a émis de redevances auprès des propriétaires d'ouvrages hydro-électriques.

Redevances « hydro-électricité » émises par l'AESN (2011-2015)

Année	Nombre de redevances émises	Montant des redevances émises (€)
2011	40	58 768
2012	46	74 854
2013	45	50 799
2014	41	46 753
2015	40	43 298
Total	212	274 472

Source : base des redevances de l'agence

Aides attribuées par l'AESN à l'équipement d'ouvrages (montaison, dévalaison), produisant de l'hydro-électricité (2011-2015)

Année	Nombre d'aides (AP) attribuées	Montant des aides (AP) attribuées (€)
2011	4	139 119
2012	11	1 189 643
2013	19	1 860 577
2014	14	526 241
2015	13	854 531
Total	61	4 570 111

Source : base des aides de l'agence

Tableaux récapitulatifs des principaux éléments par Agence de l'eau

	Rhin Meuse	
Entretien	Pierre Mangeot 03 87 3447 64 – direction des politiques d'intervention	
Documents consultés	<ul style="list-style-type: none"> - Commission du Milieu Naturel Aquatique- réunion du 13 juin 2016 - Délibération n° 2015/34 : modalités d'intervention dans le domaine des actions de protection et de restauration des milieux aquatiques de surface et souterrains. Conseil d'administration réunion du 26 /11/2015 - Délibération n° 2012/26 modalités d'intervention dans le domaine des actions de protection et de restauration des milieux aquatiques de surface et souterrains. Conseil d'administration réunion du 29 /11/2012 	
Logique générale	<p>Délibération : Privilégier les solutions d'effacement lorsque que leur faisabilité est démontrée</p> <p>Deux approches (non formalisées dans le programme) en fonction des enjeux (hydromorphologique/continuité):</p> <p>Sur les cours d'eau de plaine, on est plutôt sur des enjeux hydromorphologiques : l'effacement est privilégié d'un point de vue technique, l'équipement ayant peu d'intérêt. Si l'effacement n'est pas possible, on peut préférer ne rien faire que de financer un équipement.</p> <p>Sur les cours d'eau amont (Vosges, une part des Ardennes), où il y a de la pente et des enjeux continuité pour les holobiotiques plus évidents, on peut plus facilement financer des équipements.</p> <p>Cette logique est assez corrélée avec le classement liste 1 et 2, les cours d'eau classés étant concentrés sur l'amont (Vosges, une part des Ardennes).</p>	
Logique de mise en œuvre	<p>Logique opportuniste (caractère émergent, nécessité de tester)</p> <p>Logique de compromis : sans usage = effacement ; activité eco = PAP</p>	
Ciblage territorial	Pas de ciblage géographique (pas de priorité/classement) (en cohérence avec la logique opportuniste)	
Taux de financement PAP/effacement	<ul style="list-style-type: none"> • Effacement - 100% - ouverture de l'aide aux propriétaires privés depuis la révision du 10^{ème} programme <u>uniquement pour des opérations d'effacement</u> - pour les collectivités si le projet est inscrit dans la section fonctionnement du budget de la collectivité, le taux de 100% est également possible, 80% sinon • Pas de rachat de droit d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositif de franchissement - 60% si pas d'usage économique et impossibilité d'effacer. - 30% si usage économique (depuis fin 2015). Logique : c'est à l'activité d'assurer ses investissements
Cas des ouvrages hydroélectriques	<ul style="list-style-type: none"> • L'agence finance à hauteur de 30% les dispositifs de franchissement dans le cas d'une activité économique de production d'hydroélectricité, autorisée, quelle que soit la taille de la production hydroélectrique. L'ouvrage ne doit pas être créé ou rehaussé, il doit y avoir une continuité de la production hydroélectrique (pas de financement des équipements hydroélectriques nouveaux ou remis en service). • Les aides aux centrales hydroélectriques relèvent de l'encadrement communautaire des aides aux entreprises, les taux autorisés varient selon la taille de l'entreprise. Pour les TPE (très petites entreprises), les aides publiques (toutes aides publiques confondues) ne peuvent dépasser 60% de l'investissement, 50% pour les petites et moyennes entreprises, 40% pour les grandes entreprises. Il est effectif en Rhin Meuse pour les travaux de continuité depuis le 9^{ème} programme. Pour les dispositifs d'équipement, les taux pratiqués (30%) respectent l'encadrement des aides quelque soit la taille de l'entreprise. Dans le cas d'une activité économique qui souhaite effacer son ouvrage, on pratique les taux max permis selon la taille de l'entreprise. • Quand la production hydroélectrique ne renvoie pas à un usage économique (production autonome), seul l'effacement est financé car il s'agit d'un propriétaire privé. • Pour les centrales hydroélectriques autorisées (comme pour les piscicultures), la mise aux normes est financée « sur demande », pas de démarchage de l'Agence. L'agence laisse à l'Etat la gestion de ces dossiers, elle ne donne pas non plus d'avis technique. • Aides possibles également pour les turbines ichtyophiles (amélioration de la dévalaison) en ne prenant en compte que le surcoût des turbines ichtyophiles et en retirant de l'assiette éligible les éventuels gains de production générés par le rendement de ces turbines 	
Les mesures d'accompagnement des travaux d'effacement	<p>Pas de doctrine, une approche au cas par cas.</p> <p>Pour un effacement le coût des mesures d'accompagnement représente environ 2/3 du cout total du projet</p>	

Éléments de bilan	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'ouvrages sur le bassin : environ 10 000 dont 1600 ouvrages en liste 2 et 175 ouvrages Grenelle • Nombre d'ouvrages traités entre 2006 et 2015 : 263 ouvrages traités : • Estimation part équipement/effacement : sur la période 47% (125) PAP et 53% (138) effacement, rapport effacement/PAP assez stable depuis 2010 (autour de 50%) • Rythme de financement des travaux : montée en puissance à partir de 2010, rythme actuel environ 60 ouvrages par an (70 ouvrages en 2014 , 51 en 2015) (contre une vingtaine/an au début de la politique) • Objectif visé : environ 100 ouvrages/an
-------------------	---

		Loire Bretagne	
Entretien	Alfonse Munoz, direction des interventions - 02 38 51 74 36		
Documents consultés	Pas de document fourni		
Logique générale	SDAGE : la solution d'effacement est la solution la plus efficace et la plus durable		
Logique de mise en œuvre	Une approche au cas par cas pour décider effacement/équipement qui prend en compte la pertinence de la solution en fonction du contexte local (contexte écologique, technique, usage, appropriation locale, etc.). En général quand il y a un usage ou une appropriation locale, la solution effacement n'est pas retenue.		
Ciblage territorial	Les territoires de contrat territorial, les cours d'eau en liste 2, les ex ouvrages Grenelle (1500), soit au total une grande partie du territoire de Loire Bretagne, sont considérés comme prioritaires		
Taux de financement PAP/effacement	<ul style="list-style-type: none"> • Effacement Secteur prioritaire 80% Hors secteur prioritaire : 60% 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositif de franchissement Secteur prioritaire 60% Hors secteur prioritaire : 40% 	
Cas des ouvrages hydroélectriques	<ul style="list-style-type: none"> • La logique est la même que pour les autres ouvrages, la solution dépend du contexte locale et notamment de la présence d'usage, c'est particulièrement le cas quand il y a un usage économique : a priori pas de cas où il a été refusé de financer un équipement sur une centrale hydroélectrique quelque soit sa taille à partir du moment où le propriétaire souhaitait poursuivre sa production. • Les aides aux centrales hydroélectriques relèvent de l'encadrement communautaire des aides aux entreprises, les taux autorisés varient selon la taille de l'entreprise. Pour les TPE (très petites entreprises), ils ne peuvent dépasser 60%, 50% pour petites et moyennes entreprises, 40% pour les grandes entreprises. • Cas des ouvrages non équipés avec des projets d'équipement : pas de règle particulière dans le programme sur la possibilité d'aider la mise aux normes de ces projets mais le cas ne semble pas s'être encore présenté. 		
Les mesures d'accompagnement des travaux d'effacement	Celles-ci sont très variables d'un projet à l'autre, elles sont financées au même taux que les travaux d'effacement. Il n'y a pas de règle particulière sur le rapport coût des mesures d'accompagnement/coût effacement ni sur la nature des mesures finançables tant les situations peuvent être variables d'un projet à l'autre. En revanche, l'agence reste vigilante quand le coût de ces mesures est jugé trop élevé mais pas de seuil d'alerte défini.		
Éléments de bilan	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'ouvrages sur le bassin : environ 25 000 dont 6 000 sur des cours d'eau liste 2 mais des chiffres en constante évolution au fur et à mesure de l'avancée des différents inventaires • Nombre d'ouvrages traités entre 2007 et 2015 : 900, montée en puissance sur les dernières années liées au traitement d'ouvrages « simples » (ouvrages sans usage, abandonnés) • Estimation part équipement/effacement : 50% équipement dont la moitié concerne des PAP et l'autre d'autres dispositifs type contournement – 50% effacement. Part assez stable dans le temps • Rythme de financement des travaux : montée en puissance depuis le début de la politique, en 2015 190 ouvrages par an. • Objectif visé : environ 190 ouvrages/an sur la base de 2015 		

Adour Garonne	
Entretien	Dominique Tesseyre, Chef de l'unité milieux aquatiques- DREMA
Documents consultés	Conseil d'Administration Séance du 10 -09-2015 Délibération n° DL/CA/15-42 Conseil d'Administration Séance du 4 -03-2016 Note aides à la restauration de la continuité écologique – février 2016 Plaquette Appel à projet continuité écologique
Logique générale	
Logique de mise en œuvre	Approche pragmatique : les effacements sont réalisés principalement sur les seuils sans usage et délabrés. Quand il y a un usage économique, le compromis est de mise.
Ciblage territorial	Pas de ciblage territorial fort si ce n'est dans le cas des opérations isolées de mise en œuvre d'un dispositif de franchissement moins aidés hors cours d'eau classés
Taux de financement PAP/effacement	<ul style="list-style-type: none"> • Effacement - 80% - Les effacements sont éligibles quelle que soit la situation administrative de l'ouvrage (y a absence de titre ou mise en demeure). Si une chute résiduelle persiste, elle doit être naturellement franchissable. - Dans le cadre de l'appel à projet continuité valable du 7 mars au 31 décembre 2016 : financement à 100% y compris pour les communes <ul style="list-style-type: none"> • Dispositif de franchissement - Si opération isolée : 30% hors cours d'eau classé 40% si cours d'eau classé • Si opération coordonnée (programme de restauration de la continuité écologique sur un axe ou une portion significative de cours d'eau, impliquant plusieurs ouvrages) : taux bonifiés et unique quelque soit le classement du cours d'eau = 60% - Cas particulier depuis la révision du 10^{ème} programme : dans les cas où le MO souhaite un dispositif de franchissement même sur un ouvrage sans usage, l'agence peut choisir comme base éligible celle de la solution la plus efficace (soit celle de l'effacement qui est moins élevée) - Possibilité d'une aide sous forme de subvention ou d'avance remboursable
Cas des ouvrages hydroélectriques	<ul style="list-style-type: none"> • Les aides aux centrales hydroélectriques relèvent de l'encadrement communautaire des aides aux entreprises, les taux autorisés varient selon la taille de l'entreprise. Pour les TPE (très petites entreprises), ils ne peuvent dépasser 60%, 50% pour petites et moyennes entreprises, 40% pour les grandes entreprises : les taux du programme pour les dispositifs de franchissement sont donc compatibles avec cet encadrement sauf dans le cas des opérations coordonnées pour les entreprises moyennes ((10 à 250 salariés) et grandes, les taux sont alors plafonnés au maximum possibles • Pour les ouvrages à vocation hydroélectrique, ne sont pas éligibles les équipements de franchissement dans l'un des cas suivants : <ul style="list-style-type: none"> - nouvelle installation sur un nouveau seuil ou sur un seuil existant, - installations qui n'ont produit aucune énergie hydroélectrique pendant les 5 ans précédents la demande d'aide , - installation faisant l'objet d'un renouvellement du titre de concession au cours du présent programme (2013-2018), - dispositifs de turbinage du débit d'attrait ou du débit réservé. • Les turbines ichtyocompatibles ne sont pas éligibles aux aides de l'Agence
Les mesures d'accompagnement des travaux d'effacement	On finance des mesures d'accompagnement mais il n'y a pas de règle formalisée à ce sujet compte tenu de la grande variabilité du type de mesures. En revanche on ne finance pas forcément à hauteur de 80%. Il n'y a pas de seuil officiel de vigilance pour juger de l'opportunité de ces mesures au regard de leur coût mais l'agence considère que si le coût de ces mesures dépassent deux fois le coût des travaux d'effacement il faut se poser la question de l'opportunité de financer le projet (voir préférer un dispositif de franchissement si celui-ci s'avère moins coûteux que les travaux d'effacement avec mesures d'accompagnement)
Éléments de bilan	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'ouvrages sur le bassin : environ ? dont 1200 à 1400 ouvrages en liste 2 et ? ouvrages Grenelle • Nombre d'ouvrages traités entre 2010 et 2015 : 270 ouvrages traités :

	<ul style="list-style-type: none"> • Estimation part équipement/effacement : sur la période 86%% (233) PAP et 14% (37) effacement, rapport effacement/PAP en augmentation depuis 2010 (de 6% en 2010 à 25% en 2015) • Rythme de financement des travaux : montée en puissance à partir de 2013, rythme actuel environ 60 ouvrages par an (92 en 2014 et 56 en 2015) (contre une dizaine/an au début de la politique, plutôt des gros ouvrages sur les cours d'eau migrateurs) • Objectif visé : environ 100 ouvrages/an
--	---

Artois Picardie	
Contact	Stéphane Jourdan – direction des interventions – service des milieux aquatiques (chef de service)
Documents consultés	Délibération n°15-A-046 du conseil d'administration de l'agence de l'eau Artois Picardie – séance du 16/10/2015 Délibération n°16-A-004 du conseil d'administration de l'agence de l'eau Artois Picardie – séance du 26/02/2016
Logique générale	Le principe général est de donner la priorité à l'effacement et si ce n'est pas possible techniquement (risque sur le bâti), il est préconisé l'ouverture de vanne avec aménagement du seuil résiduel.
Logique de mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les ouvrages liste 2 ont fait l'objet d'une étude de type avant projet avec éventuellement plusieurs solutions menée par une maîtrise d'ouvrage publique (tous les territoires sont couverts par une maîtrise d'ouvrage publique). • L'agence peut assurer la maîtrise d'ouvrage des travaux avec l'accord du propriétaire sur les cours d'eau classés (unique parmi les agences) : 30 ouvrages ont été traités sous MO directe de l'agence (sur 270 classés en liste 2 et infranchissables).
Ciblage territorial	Pas de ciblage territorial pour l'effacement mais une priorité aux cours d'eau classés pour la création de PAP via un taux différencié.
Taux d'aides	<ul style="list-style-type: none"> • Effacement ou a minima ouverture de vannages avec aménagement du seuil résiduel - 80% avec possibilité de majoration - Pour les propriétaires privés : on cherche à dé plafonner au max avec 80% d'aides de l'agence et 20% du Feder donné par la Région. La Région impose l'abrogation du droit d'eau mais pas l'agence. En revanche, à réception des travaux la DDT fait un acte administratif qui rend irréversible la situation : si le proprio veut refermer les vannes il doit demander une nouvelle autorisation (qui ne lui sera pas accordée) Pour les ouvrages communaux : on ne peut pas aller dé plafonner avec d'autres aides au-dessus de 80%, la collectivité doit payer 20% (les travaux sont en effet considérés comme des investissements). - Il n'y a pas de bonus particulier pour les opérations coordonnées car on est déjà à 80%. Il y a cependant une priorité affichée dans le programme agence qui pourrait servir si les budgets de l'agence s'avéraient limités mais cela n'est pour l'instant pas le cas. <ul style="list-style-type: none"> • PAP pour les usages économiques - Hydroélectricité, pisciculture (encadrement des aides depuis octobre 2015) : 25% + 40% avances remboursables (≈ 30/40% de subvention) (avant encadrement = 60% pour les cours d'eau classés et 40% hors cours d'eau classés) - Navigation (pas d'encadrement) : 40% +20% si projet engagé auprès DDT avant 2016 ?
Cas des ouvrages hydroélectriques	<ul style="list-style-type: none"> • Les aides aux centrales hydroélectriques relèvent de l'encadrement communautaire des aides aux entreprises, les taux autorisés varient selon la taille de l'entreprise. Pour les TPE (très petites entreprises), ils ne peuvent dépasser 60%, 50% pour petites et moyennes entreprises, 40% pour les grandes entreprises. En Artois Picardie, l'encadrement s'est calé sur les pratiques des aides à l'industrie soit 25% de subvention et 40% d'avances convertibles ce qui revient à peu près à 30/40% de subvention (cf. délibération relative à la lutte contre la pollution des activités économiques). • Nombre d'ouvrages appartenant à des complexes hydroélectriques (souvent 2 ouvrages par complexe car un bras principal et un bras secondaire) : 13 dont 10 déjà traités depuis le 8^{ème} ou 9^{ème} programme (classement migrateurs) dont 9 avec les aides de l'agence (PAP). Les plus grosses centrales ont une puissance installée d'environ 300kW. 3 ouvrages hydroélectriques restent donc à traiter.

	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les activités économiques dont l'hydroélectricité (navigation, pisciculture) : <ul style="list-style-type: none"> - on impose que le propriétaire finance à minima 25% (correspondant environ à un amortissement sur 30 ans de son équipement pour les plus grosses centrales). - l'activité doit être continue et régulière depuis 2006 (la loi sur l'eau). L'agence ne doit pas accompagner une remise en service. Ce critère était aussi valable sur les programmes précédents (une jurisprudence a confirmé ce positionnement) - Pas de critère de taille
Éléments de bilan	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'ouvrages sur le bassin : 2400 (ROE), beaucoup sans usages avec vannes fermées c'est la principale problématique, dont 270 en liste 2 qui sont infranchissables. • Nombre d'ouvrages traités : 90 ouvrages correspondant à seuils entre 30cm et 1mètre • Estimation part équipement/effacement : 75% effacement et 25% ouverture de vannes avec éventuellement aménagement du seuil résiduel ou PAP

	RMC	
Contact	Nathalie Saur – Département des interventions et Actions de Bassin – 04 72 71 28 33	
Documents consultés	Bilan des actions de restauration de la continuité écologique sur le bassin Rhône méditerranée Corse depuis le début du 10 ^{ème} programme (2013-2016) Réunion du conseil d'administration du 23/06/2016 Élément de réflexion pour la mission CGDD moulins patrimoniaux et continuité écologique Journée technique du 27 janvier 2016. Etat d'avancement du classement des cours d'eau. DREAL de bassin	
Logique générale	Une priorité à l'effacement quand les ouvrages n'ont plus de fonction ou d'usage, une approche au cas par cas dans les autres cas aucune solution technique n'étant écartée a priori	
Mise en oeuvre	Des solutions étudiées au cas par cas avec une logique de favoriser le meilleur gain écologique via une différenciation des taux de financement	
Ciblage	Un ciblage territorial sur des zones prioritaires : cours d'eau liste 2 et zone prioritaire pour les grands migrateurs (Plagepomi)	
Taux d'aides	<ul style="list-style-type: none"> • Effacement <ul style="list-style-type: none"> - 100% propriétaire privé ou personnes morales de droit privé (ex : fédération de pêche) si ouvrage sans usage économique, en liste 2, et avec abandon définitif du droit d'eau - 80% dans les autres cas (notamment collectivité) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositif de franchise <ul style="list-style-type: none"> - en zone prioritaire : 50 à 80% selon le gain écologique (en pratique certains chargés d'intervention proposent « facilement » 80% d'autres 50% pour les PAP et 80% pour arasement partiel). Pour les activités économiques le taux plafonné par les règles de l'encadrement européen (ex : 60% pour les TPE) - hors zone prioritaire : même taux mais principe d'une dégressivité du taux maximum de 10% par an à partir de 2016. Chaque année du programme on perd 10%, en 2018 on ne pourra donc plus financer que 50%. Ce levier incitatif est aujourd'hui réduit pour les activités économiques soumises à l'encadrement communautaire (on passera de 60 à 50% pour les TPE)
Cas des ouvrages hydroélectriques	<ul style="list-style-type: none"> • Les aides aux centrales hydroélectriques relèvent de l'encadrement communautaire des aides aux entreprises, les taux autorisés varient selon la taille de l'entreprise. Pour les TPE (très petites entreprises), ils ne peuvent dépasser 60%, 50% pour petites et moyennes entreprises, 40% pour les grandes entreprises. Les entreprises propriétaires d'un ouvrage qui ne bénéficie plus à une activité de production ne sont pas concernées de même que les entreprises qui décident d'effacer un ouvrage avec abandon du droit d'eau. • Pour les microcentrales considérées comme des TPE les aides aux dispositifs de franchise sont donc : en zone prioritaire ou non prioritaire de 50 à 60% (en 2018 	

	<p>50% en zone non prioritaire)</p> <ul style="list-style-type: none"> • C'est l'Onema le référent technique qui décide s'il est utile de pousser la solution d'effacement. Sur le principe, si l'autorité administrative est sur un positionnement effacement, on peut ne pas financer les équipements de franchissement d'une microcentrale, en pratique cela n'est encore jamais arrivé. • Rachat de droit possible mais jamais mobilisé pour les microcentrales
Les mesures d'accompagnement des travaux d'effacement	<ul style="list-style-type: none"> • Un financement au cas par cas • Pas de règles sur le coût maximum de ces mesures mais une vigilance informelle pour rester raisonnable
Éléments de bilan	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'ouvrages sur le bassin : 20 000 ouvrages (ROE) dont plus de 5000 ouvrages en liste 2 et/ou zone action prioritaire pour grand migrateur ((786 ouvrages Grenelle). Parmi ces 5000 ouvrages, 1514 sont identifiés comme prioritaires dans le PDM (2016-2021) • Nombre d'ouvrages traités entre 2013 et 2015 (10^{ème} programme): 325 ouvrages traités dont 75 avec une production hydroélectrique (MO : EDF, CNR, propriétaires microcentrales) • Estimation part équipement/effacement : 65% PAP classiques ou rustiques (45%), dévalaison et autres (20%), effacement 35% . Une part des effacements plus importante que dans les programmes précédents : 13% en moyenne au 7^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} programmes. • Rythme de financement des travaux : 70 ouvrages en 2013, 144 en 2014 et 11 en 2015 • Objectif visé : environ 100 ouvrages/an

2.3 Quel est l'enjeu de production d'énergie renouvelable sur le bassin Seine Normandie et la place de l'hydroélectricité ?

La question du financement des dispositifs de franchissement, dans le cadre de la politique continuité de l'agence et pour le cas particulier des ouvrages ayant une production hydroélectrique, interpelle et met en tension deux politiques publiques environnementales :

- D'une part, la politique nationale de transition énergétique dont un des piliers est la promotion des énergies renouvelables.
- D'autre part, la politique nationale et européenne de reconquête des milieux aquatiques fixe des objectifs de qualité des cours d'eau dont l'atteinte peut être menacée par les impacts des ouvrages (dont les ouvrages hydroélectriques) sur la qualité des milieux aquatiques.

De manière générale, cette tension entre deux politiques environnementales peut rendre difficile la justification des arbitrages en faveur de l'une ou l'autre des finalités sur le terrain, les solutions techniques ne permettant pas de concilier de manière optimale les deux objectifs.

Sur le bassin Seine Normandie cependant, l'agence de l'eau dont la mission s'inscrit dans la politique de reconquête des milieux aquatiques, s'appuie sur l'argument suivant pour justifier ses pratiques de gestion : compte tenu des caractéristiques du bassin, la production d'hydroélectricité liée aux microcentrales contribue de manière tout à fait négligeable à l'objectif de développement de la production d'énergie renouvelable. En revanche les

ouvrages ont un impact majeur sur la qualité des milieux aquatiques et la vie piscicole en particulier pour les grands migrateurs.

Ce paragraphe vise à éclairer cet argumentaire de manière factuelle, en rappelant l'enjeu de développement de l'hydroélectricité au regard des objectifs de production d'énergie renouvelable, dans le contexte du bassin Seine Normandie. D'une part en s'appuyant sur les grandes orientations régionales en matière de développement des énergies renouvelables (SRCAE) et la part de l'hydroélectricité dans ces orientations, d'autre part en rappelant le potentiel de développement hydroélectrique du bassin Seine Normandie mis en perspective avec les cours d'eau impactés.

LES ORIENTATIONS REGIONALES EN MATIÈRE DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le tableau ci-dessous reprend les objectifs des principales régions de France en matière d'hydroélectricité indiqués dans les SRCAE.

On retiendra :

Aucune des 6 régions principales du bassin Seine Normandie ne mise sur le développement de la filière hydroélectricité pour atteindre les objectifs que chacune d'entre elles s'est fixés en matière de production d'énergie renouvelable.

- Le potentiel est jugé le plus souvent faible au regard des autres filières d'énergies renouvelables et compte tenu du contexte géographique et des enjeux de rétablissement de la continuité écologique et de restauration des milieux aquatiques, rappelés comme des enjeux régionaux importants.
- Les deux régions ayant les objectifs de développement hydroélectrique les plus importants sont la Bourgogne et la Champagne (environ +160 GWh/an d'ici 2020⁶)
- Au final, le développement attendu de l'hydroélectricité représente entre 0,1% et 2,5% de l'augmentation de la production d'ENR envisagée aux horizons 2020 selon les régions.

⁶ Ce qui correspond environ à la consommation d'électricité de 22 400 hab (7146 kWh/hab en 2015. Source ministère environnement (consommation intérieur d'électricité) et Insee (population France 2015))

	Objectif de développement des ENR	Filières ENR prioritaires dans les SRCAE	Place hydroélectricité dans le développement souhaité des ENR
Bourgogne	2020 : + 6 069 GWh/an dont 163 GWh/an pour l'hydroélectricité soit 2,7% de l'augmentation	- Éolien - Bois énergie	- Un contexte hydrographique globalement jugé peu propice à la production d'hydroélectricité - Un potentiel de développement qui passe avant tout par l'optimisation de l'existant et qui ne doit pas compromettre dans tous les cas les objectifs du SDAGE
Picardie	2020 : +5 800 GWh/an dont 1,7 GWh/an pour l'hydroélectricité soit 0,03% de l'augmentation	- Éolien	- Le constat d'un faible potentiel de la filière, en comparaison aux autres modes de production d'énergies renouvelables, et de l'importance de la préservation des milieux écologiques. - un objectif avant tout de conservation de la production existante sans s'interdire de développer le potentiel identifié sur la base de la rénovation des installations existantes (y compris aujourd'hui hors service) mais pas de nouveaux ouvrages
Ile de France	2020 : +7474 GWh/an dont 85 GWh/an pour l'hydroélectricité soit 1% de l'augmentation	- Récupération de chaleur et production électricité à partir incinération ordures ménagères - Bois domestique - Pompes à chaleur - Géothermie	- Filière hydroélectricité pas mise en avant. - Le potentiel de développement évoqué : la rénovation de vieux moulins à grains, l'exploitation des dénivelés dans les conduites d'adduction ou d'assainissement d'eau ou dans les bassins des stations d'épuration.
Haute Normandie	2020 : + 8672 GWh/an dont 11 GWh/an pour l'hydroélectricité soit 0,1% de l'augmentation	- Eolien - Biomasse	- Le constat d'un faible potentiel de développement compte tenu des contraintes écologiques et des contraintes liées au transport fluvial - Un objectif très prudent d'une production supplémentaire de 11GWh/an principalement sur la base de l'optimisation des rendements des équipements existants
Basse Normandie	2020 : +5100 GWh/an (électricité renouvelable) dont + 9 à 15 GWh/an pour l'hydroélectricité soit 0,23% de l'augmentation	- Energies marines (off shore éolien) - éolien - biomasse	Le potentiel de développement est identifié comme limité. Les plus grosses unités sont déjà optimisées. Pour les centrales < à 500kW : un potentiel de développement possible lié à la réhabilitation des sites existants mais qui restera modeste (+ 9 à 15 GWh)
Champagne-Ardenne	2020 : + 8 728 GWh/an (hors agro carburant) dont 161 GWh/an pour l'hydroélectricité soit 1,8% de l'augmentation 2050 : + 11 102 GWh/an (hors agro carburant) dont 218 GWh/an pour l'hydroélectricité soit 1,9% de l'augmentation	- Éolien - Bois-énergie, - Récupération de chaleur (Aérothermie PAC) - Filière photovoltaïque	Le potentiel de développement de l'hydroélectricité représente 22 projets dont 10 d'optimisation de sites existant.

LA PRODUCTION HYDROÉLECTRIQUE À L'ÉCHELLE DU BASSIN

Le paragraphe suivant s'appuie sur le rapport et les données traitant du potentiel hydroélectrique du bassin Seine Normandie (ISL, 2008, en vue du SDAGE 2010-2015).

La situation actuelle

- Sur le bassin Seine Normandie, on dénombre 407 ouvrages hydroélectriques représentant 0,7% de la puissance installée nationale (172 MW, soit 0,172 GW pour 25,4 GW) et environ 1% de la production hydroélectrique nationale (0,644 TWh pour 64,1 TWh)⁷.
- Cette production couvre environ 0,5% de la consommation électrique du bassin Seine Normandie⁸
- 90% de ces ouvrages correspondent à des microcentrales ou des picocentrales, c'est à dire des petites centrales (micro et pico centrales) ayant une puissance installée inférieure à 500 kW⁹. Celles-ci ne représentent que 33% du productible du bassin Seine Normandie, autrement dit 10% des ouvrages assurent 67% du productible. Si on zoome sur les plus gros ouvrages (>4500kW, seuil réglementaire de concession) 2% des ouvrages représentent 40% du productible du bassin Seine Normandie. 50% de la production est réalisée par les 13 plus gros sites de production
- 153 masses d'eau sont concernées par des ouvrages ayant une production hydroélectrique soit 9% des masses d'eau superficielles « rivière » du bassin Seine Normandie (qui en compte 1681). 40% de la production est réalisée sur 7 masses d'eau (Seine, Yonne et ses affluents, Orne, Sélune, Barse).

Au final, la majeure partie de la production hydroélectrique du bassin se concentre sur quelques sites de production (10% des ouvrages assurent 67% du productible). Cette production ne représente que 0,5 % de la consommation électrique du bassin. À l'échelle nationale, la production hydroélectrique du bassin Seine Normandie reste marginale (1% de la production hydroélectrique nationale).

⁷ En moyenne la production nationale hydroélectrique s'élève à 64,1 TWh - moyenne calculée sur 9 années de 2007 à 2015 (source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-Hydroelectricite.html>)

⁸ Estimée à 120 TWh en 2012 - source : base de données Eider et évaluation environnementale du SDAGE 2016-2021

⁹ L'UNIPÉDE (union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique) classe les centrales hydroélectriques selon leur puissance installée. Les centrales de puissances installées < à 10 MW font partie de la « petite hydraulique » (>10 MW= la « grande hydraulique »). Au sein de celles-ci on distingue les microcentrales (entre 20 kW et 500kW) et les pico centrales (<20kW). En France, la réglementation distingue également les centrales selon des seuils réglementaires : les centrales avec une puissance maximale brute > 4500kW relèvent du régime des concessions, celles <4500kW du régime de l'autorisation.

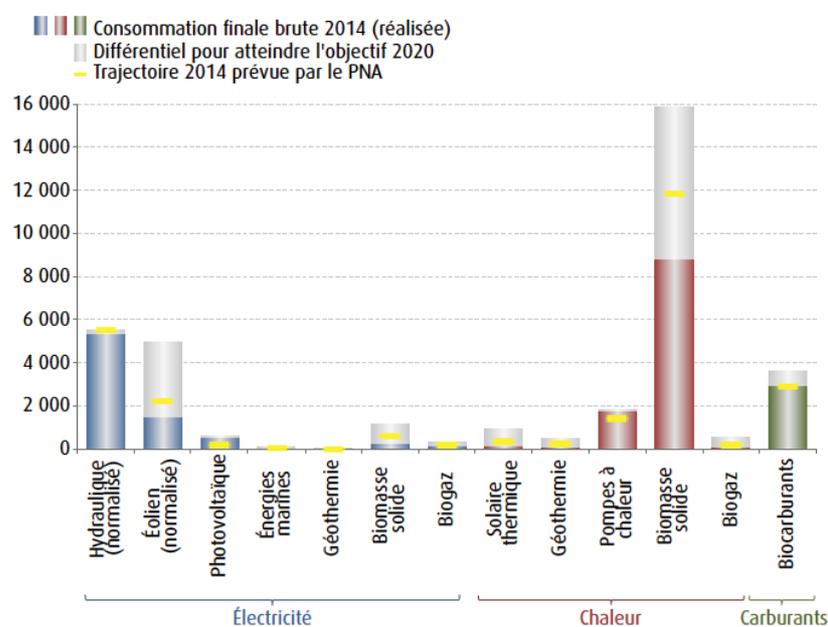
Le potentiel et les objectifs de développement

Le contexte : la France s'est fixée d'atteindre 23% de sa consommation finale brute d'énergie par les énergies renouvelables en 2020 et 32 % en 2030 (loi sur la transition énergétique de juillet 2015). Au sein des différentes filières « renouvelables » contribuant à cet objectif, l'hydraulique représente un atout majeur mais dont le potentiel de développement est jugé limité. Les deux filières ayant le plus de potentiel étant l'éolien et la biomasse solide.

Le graphique ci-dessous illustre ces enjeux :

Consommation finale brute d'énergies renouvelables : situation en 2014 et objectifs 2020, par filière

En ktep



Note : pour l'éolien, la consommation finale brute, égale à la production brute d'électricité normalisée, a atteint 1 492 ktep en 2014, contre un objectif prévu par le plan national d'action (PNA) de 2 245 ktep pour 2014 et de 4 979 ktep pour 2020.

Champ : métropole et DOM.

Source : SOeS, d'après les sources par filière et PNA (trajectoire)

Source : Chiffres clé des énergies renouvelables édition 2015 – CGDD – décembre 2015

En 2014, la production d'hydroélectricité atteignait 96,4% de l'objectif fixé pour 2020. L'écart à l'objectif représente 170 ktep soit environ 2 TWh¹⁰

Au niveau européen, le paquet Énergie-Climat 2030 fixe un objectif de 27% d'énergie renouvelable dans le bouquet énergétique européen.

¹⁰ Pour l'électricité d'origine hydraulique on utilise le coefficient de conversion 0,086 tep/MWh

Par ailleurs, la dernière programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité, sur la période 2009 – 2020 retient comme objectif une augmentation de l'énergie hydroélectrique produite de 3 TWh/an et une augmentation de la puissance installée de 3000 MW par l'installation de nouvelles STEP (station de transfert d'énergie par pompage) et le suréquipement d'installations de pointe existantes¹¹. L'augmentation du productible concerne essentiellement des investissements sur des sites au fil de l'eau avec quelques rares projets de grande hydraulique et une multitude de projets de petite hydraulique.

Le potentiel de développement de l'hydroélectricité sur le bassin Seine Normandie doit être mis en perspective au regard de ce contexte.

Les estimations de ce potentiel sont les suivantes¹² :

Potentiel de développement tenant compte des enjeux environnementaux	Nombre d'ouvrages concernés	Gain de production énergétique	Nombre de masses d'eau concernées
Sur les ouvrages déjà équipés (suréquipement, turbinage DR)	160 soit 21% des ouvrages déjà équipés dont 16 sites ¹³ font 80% du potentiel (correspondant à 11 ME dont 4 MEFM. 7 sur 16 ouvrages sont sur la Seine)	298 GWh	86 ME (déjà équipées) dont 7 MEFM
Sur les ouvrages non équipés avec hauteur de chute >2 mètres	388 soit 46% de ouvrages non équipés dont 30 sites font 50% du potentiel	305 GWh	209 ME (dont 9 MEFM et 2 MEA) dont 159 n'ont aujourd'hui aucun ouvrage équipé
Total	548 soit 33% des ouvrages recensés >1,5 mètres	608 GWh	264 ME (soit 16% des ME rivière de Seine Normandie)

¹¹ L'arrêté du 24 avril 2016 modifie ces objectifs de la sorte : les objectifs à atteindre pour l'hydroélectricité sont une puissance installée totale de 25,3 GW en 2018 et 26,05 GW en 2023 (option haute) ainsi qu'un productible de 61TWh (hors Step) en 2018 et 64 TWh en 2023 (option haute).

¹² L'essentiel des estimations indiquées dans ce paragraphe sont reprises de l'étude ISL sur le potentiel hydroélectrique du bassin Seine Normandie (ISL. Évaluation du potentiel hydroélectrique du Bassin Seine Normandie. Agence de l'eau SN –Ademe. Mars 2008) croisées avec des données de l'agence de l'eau (lien avec les ME) ainsi que d'une analyse des études équivalentes dans les autres bassins.

¹³ • 7 sur le fleuve de la **Seine** : 2 en Haute Normandie dans l'Eure (communes de Poses et Port Mort-1 dans le Centre en Eure et Loir sur la commune de Champagne, 3 en Ile de France dans les Yvelines et en Seine et Marne sur les communes de Méricourt, Thomery et Chartrettes, 1 en Bourgogne dans l'Yonne sur la commune de Varennes
 • 2 sur la **Marne** : 1 en Ile de France en Seine et Marne sur la commune de Chalifert, 1 en Champagne Ardenne en Marne sur la commune d'Arrigny
 • 2 sur l'**Aisne**, en Picardie dans l'Aisne sur les communes de Bourg et Comin et Fontenoy
 • 2 sur la **Cure**, en Bourgogne dans la Nièvre et l'Yonne sur les communes de Chalaux et Arcy sur Cure
 • 1 sur l'**Aube** en Champagne Ardenne dans l'Aube sur la commune d'Amance
 • 1 sur l'**Oise** en Picardie dans l'Oise sur la commune de Boran sur Oise
 • 1 sur le **ruisseau de Saulces** en Champagne Ardenne dans les Ardennes sur la commune de Rethel

Potentiel résiduel théorique	Environ 400 ouvrages sur la base d'une production moyenne unitaire de 1,8 GWh/an	554 GWh	
------------------------------	--	---------	--

Au total si on optimise l'ensemble des ouvrages actuels équipés et non équipés, de manière « réaliste », c'est-à-dire en tenant compte des contraintes réglementaires au titre de la protection des milieux naturels, le gain de production s'élèverait à 0,6 TWh (pour une puissance de 124 MW).

- Cette estimation représente un doublement de la production hydroélectrique actuelle qui serait répartie sur un grand nombre de petits ouvrages (548 ouvrages concernés soit 33% des ouvrages recensés dans la base ISL (1651 ouvrages >1,5 mètres) - rappelons que le nombre d'obstacles dans la base ROE est estimé à environ 5 000).
- Elle ne représente cependant que 0,5% de la consommation électrique annuelle du bassin Seine Normandie (2012) et impacterait plus de 250 masses d'eau, (en très grande majorité des masses d'eau naturelles) dont au moins 160 ne sont pas équipées aujourd'hui, soit 10% des masses d'eau de Seine Normandie qui seraient nouvellement équipées.
- En ne prenant en compte que le potentiel sur les ouvrages déjà équipés (298 GWh permis par suréquipement et de manière marginale par turbinage des débits réservés), on optimise la production actuelle de 50% en touchant proportionnellement 3 fois moins de masses d'eau (86 au lieu de 264) qui plus est déjà concernées par des ouvrages équipés. Plus précisément, avec 16 sites situés sur des grands axes (Seine, Marne, Aisne, Oise, Aube) on réalise 80% de ce potentiel en impactant ainsi très peu de masses d'eau.
- Les objectifs de croissance de la production hydroélectrique inscrits dans la PPI (programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité) 2009, à l'horizon 2020, soit 3 TWh, ainsi que ceux nécessaires pour l'atteinte des objectifs de production d'énergie renouvelable (soit environ 2TWh ou 2000 GWh) peuvent être atteints, à l'échelle de la France uniquement avec une optimisation des ouvrages déjà équipés (cf. tableau ci-dessous). Dans cette estimation, le potentiel en Seine Normandie représente 7% du potentiel national.

Potentiel sur des ouvrages déjà équipés (suréquipement + turbinage débit réservé)	AP	RM	AG	LB	RMC (hors Corse)	SN	Total
Puissance MW	308	93	1 325	105	1 000	69	2 890 MW
Productible MWh/an	1 350	320 079	1 584 000	333 000	1 742 000	298 000	4 283 429 MWh/an ou 4.3 TWh

Source : Synthèse des études d'évaluation du potentiel hydroélectrique menées dans chaque agence

Au final, compte tenu des caractéristiques du bassin Seine Normandie et du potentiel hydroélectrique qui en découle, **la production hydroélectrique du bassin ne contribue que de manière marginale à la consommation électrique du bassin (0.5%)**. Celle-ci est par ailleurs concentrée sur les plus grosses unités du bassin essentiellement situées sur les grands axes (10% des ouvrages assurent 67% du productible).

De même **le développement de l'hydroélectricité n'est pas considéré, sur le bassin Seine Normandie, comme prioritaire au regard des enjeux de production d'énergie renouvelable comme l'entérinent les principaux SRCAE du bassin**. Par ailleurs, l'optimisation d'une quinzaine de sites déjà équipés (correspondant à 11 ME), essentiellement sur les grands axes, suffirait à elle seule à réaliser 80% du potentiel d'optimisation sur les sites équipés, 40% si on prend l'ensemble des ouvrages existants. A l'inverse, s'il fallait exploiter au maximum le potentiel hydroélectrique, rien que sur la base des ouvrages existants, c'est plus de 250 masses d'eau qui serait touchées dont environ 160 sont aujourd'hui sans ouvrage équipé.

En synthèse de ce module : les enseignements en termes de recommandations nécessitent un croisement avec les enseignements du module Q1/Q2/Q6 qui est l'objet de la troisième partie de ce rapport. On peut cependant d'ores et déjà souligner les points suivants :

- La distinction entre grosses et petites centrales hydroélectrique n'apparaît pas facile à justifier, d'un point de vue conceptuel, en particulier sur un critère d'intérêt plus ou moins collectif, et ce d'autant plus que de manière générale le niveau de production des unités présentes sur le bassin n'est pas très important au regard des enjeux et besoins globaux. Ce critère ne paraît donc pas pertinent à retenir pour fonder une doctrine quant aux aides à destination des ouvrages équipés de centrale hydroélectrique.
- La question de jusqu'où il faut accompagner la mise aux normes des activités économiques se pose ainsi pour toutes les centrales. Elle est directement liée à la question de l'efficacité et l'efficacité étudiée dans le module Q1/Q2/Q6 (cf. troisième partie du rapport). On peut cependant souligner que pour tenir une priorité forte à l'effacement, certaines agences jouent sur un taux de financement des dispositifs de franchissement plus discriminant à l'image de

ce qui se fait en Rhin Meuse (30% pour les PAP quand il y a un usage économique). La justification de ce taux bas répond également au souci que l'agence ne participe pas à la rentabilisation d'une activité économique. Sur la base des enseignements du rapport « quel intérêt des avances remboursables pour l'agence Seine Normandie » avril 2015, une piste pourrait également être de n'attribuer des aides que sous forme d'avance remboursable quand il s'agit de dispositif de franchissement au motif que ce n'est pas prioritaire (par rapport à l'arasement) au regard de la DCE. Cette forme d'aide garantit également que l'agence ne participe pas à la rentabilisation d'une activité économique.

3. ENSEIGNEMENTS QUANT AUX « EFFETS D'ENTRAÎNEMENT » DANS LA MISE EN ŒUVRE DE LA POLITIQUE (Q3)

Q3 - Dans quelle mesure et dans quels cas observe-t-on des effets d'entraînement des travaux « continuité » réalisés sur l'émergence d'autres projets « continuité » ?

3-1. L'effet d'entraînement : de quoi parle-t-on ? Trois théories d'action présentes dans les services de l'agence

Les entretiens conduits en DT lors de la première phase de l'étude ont permis d'analyser la manière dont les directeurs, les chefs de service et les COP rencontrés conçoivent l'existence d'un éventuel « effet d'entraînement » au sein des actions continuité financées par l'agence, et considèrent son rôle dans la montée en puissance de cette politique.

Le premier constat ressortant de cette analyse est que **la notion même « [d']effet d'entraînement » recouvre des sens bien différents selon nos interlocuteurs**. Ce caractère équivoque s'explique par des différences importantes d'appréciation concernant :

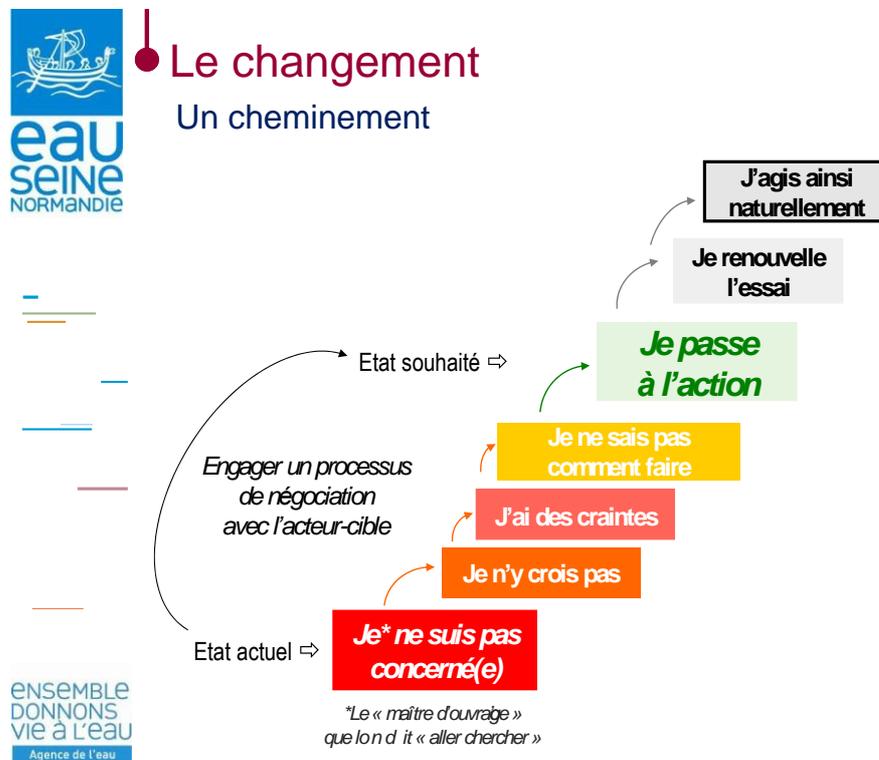
- **les cibles qu'il s'agit « [d']entraîner »** : les acteurs visés par un tel effet évoqués dans les entretiens peuvent être tour à tour les élus et techniciens de structures relais potentielles, les partenaires institutionnels à associer aux actions à conduire, les élus locaux et propriétaires concernés par les ouvrages à traiter ou plus largement les riverains des sites concernés ou la population susceptible de les fréquenter, ...
- **les mécanismes dont on escompte un effet d'entraînement** auprès de ces différentes cibles : s'agit-il de faire jouer un effet de mise en réseau par l'établissement d'une plus grande proximité entre des personnes (celles ayant conduit des opérations, celles dont on espère qu'elles le fassent), de miser sur une communication autour d'opérations réalisées en jouant sur leur notoriété et leur exemplarité, ou encore d'escompter un effet de « contagion » ou d'émulation par

proximité géographique (effets « tâches d'huile » ou « [d'encerclement] tel qu'évoqué dans le cahier des charges) entre des secteurs où des opérations auraient été conduites et d'autres secteurs ou de tels opérations seraient attendues ?

- **ce sur quoi il s'agit de s'appuyer comme vecteur d'entraînement** : s'agit-il, pour susciter un effet d'entraînement, de valoriser la performance écologique des opérations réalisées, leur bonne appropriation sociale et leur insertion territoriale, ou encore leur faisabilité probante sur les plans technique, juridique, financier ... ?
- **le degré de « maturité » des cibles visées** : dans les différentes étapes qui conduisent un acteur se considérant au départ comme non concerné ou non convaincu par la problématique de continuité écologique à finalement « passer à l'acte » en endossant un rôle actif en la matière (en tant que relais ou que maître d'ouvrage), quelles sont celles où l'effet d'entraînement est susceptible de jouer un rôle déterminant ? S'agit-il de convaincre ceux qui ne le sont pas ? S'agit-il plutôt de rassurer les convaincus par rapport à leurs éventuelles craintes, pour les aider à passer à l'acte ? Cette réflexion, présente chez nos interlocuteurs, renvoie en particulier au contenu d'une formation sur « les étapes du changement » assurée par l'association Nature Humaine, que plusieurs COP ont déjà suivie et dont le contenu est résumé par Sylvain Victor dans le schéma ci-dessous ;
- enfin, dans le processus de montée en puissance de la politique continuité sur le terrain, cet effet d'entraînement constitue-t-il un facteur essentiel ou davantage de second rang, susceptible « d'aider » sans s'avérer déterminant ?

Les différentes étapes du changement

(schéma proposé par S. Victor, d'après la formation assurée par Nature Humaine)



Au total, selon les différentes conceptions qu'ont les personnes au sein de l'agence sur ces différents items, se dessinent des manières de penser l'effet d'entraînement et son rôle dans la montée en puissance de la politique bien différentes et même parfois susceptibles de s'opposer. L'analyse transversale des entretiens menés lors de la première phase de l'étude a permis d'identifier trois « théories d'action » de l'effet d'entraînement présentes, aujourd'hui, dans les services de l'agence.

Théorie d'action 1 : L'effet d'entraînement institutionnel autour d'un « site vitrine »

Une première manière de jouer sur l'effet d'entraînement, recensée dans les entretiens, consiste à réaliser **une opération exemplaire, sur le plan de sa performance écologique et technique**, pour s'efforcer ensuite d'en développer la **notoriété** à large échelle (celle d'une direction territoriale par exemple, voire au-delà).

Il s'agit ainsi de concevoir une opération comme devant être un « site vitrine », de façon à en faire un **support de communication à forte visibilité**, relayable par les institutions porteuses

de cette politique (l'agence, l'Onema, les grandes collectivités territoriales, l'État, ...). Le vecteur de l'entraînement est différent selon les cibles visées :

- d'une part, la mise sur pied de l'opération « vitrine » est elle-même l'occasion de « **co-construire le succès** » avec les **partenaires institutionnels** avec lequel l'agence s'associe pour ce faire. Par cet effet d'apprentissage, mais aussi par le succès d'un tel travail collectif, on escompte ici qu'une collaboration fructueuse est susceptible de mobiliser dans la durée ces partenaires pour renouveler ce type d'opérations ;
- d'autre part, la notoriété du « site vitrine » et la **communication institutionnelle associée** (si possible impliquant des personnalités politiques) doivent permettre de fournir à la politique continuité une existence et une visibilité politique importante, de telle sorte que des **structures relais potentielles** puissent plus facilement se laisser convaincre de s'y impliquer.

Cette théorie d'action est celle sous-jacente à la mise en place de « sites ateliers » lors du 9^{ème} programme, dont ambition était effectivement de fournir une meilleure visibilité à cette politique, et ce à l'échelle de tout le bassin Seine Normandie, de façon à faciliter sa montée en puissance.

Il ressort que tout comme cette expérience des « sites atelier », **cette théorie d'action s'avère controversée au sein des services de l'agence**. Certains, parmi lesquels des directeurs de DT, disent miser fortement dessus – cela semble être, d'une certaine manière, le premier pas dans leur stratégie en matière de continuité écologique. D'autres, au contraire, se montrent dubitatifs, voire très critiques à son égard. Au-delà de l'expérience des sites ateliers, qu'ils considèrent comme un échec en évoquant parfois des exemples précis, ils contestent sa validité générale et considèrent que la communication à large échelle, dotée d'une forte dimension institutionnelle voire politique, peut s'avérer sur le terrain non seulement inefficace, mais même susceptible de produire un effet repoussoir pour les cibles qu'il s'agit de toucher : « *le grand barnum, c'est contre-productif* », en ce qu'il peut induire des soupçons de manipulation et l'image d'une politique luxueuse alors que jugée superflue.

Théorie d'action 2 : L'effet d'entraînement de structures relais potentielles, par la proximité entre personnes de « pair à pair »

Une autre manière de concevoir l'effet d'entraînement consiste à **susciter des rencontres entre « pairs »**, c'est-à-dire entre élus et/ou techniciens appartenant à des structures similaires, les uns ayant déjà conduit des opérations, les autres constituant les cibles à entraîner. Le vecteur de l'entraînement escompté est donc ici la proximité entre personnes de même « rang », entre homologues, ce qui est ici censé **induire un bon degré de confiance de la part des cibles à entraîner**, degré de confiance que l'agence, par son statut d'acteur

institutionnel porteur des objectifs de la continuité, ne peut pas toujours obtenir elle-même dans ses relations bilatérales avec elles. Cette proximité « pair à pair » peut également, selon certains interlocuteurs, induire un **effet d'émulation** participant de l'entraînement escompté.

Cette mise en relation de proximité peut s'appuyer sur diverses formes de rencontres :

- dans un **cadre multilatéral**, régulier comme au sein des réseaux de retours d'expérience entre structures locales, financés par l'agence et animés par exemple par des CATER, ou ponctuel à l'occasion de journées thématiques par exemple ;
- dans un **cadre plus bilatéral**, en organisant des rencontres ad hoc entre deux structures, pour lesquelles on juge que la comparaison est susceptible de produire un effet convaincant sur la cible à entraîner.

Dans les deux cas, ces rencontres peuvent donner lieu à des **visites de terrain**, sur site ayant fait l'objet d'une opération (souvent précédées d'une réunion en salle), ou à des **exposés de type « retours d'expérience » comportant des éléments visuels**. Ici, les cibles visées ne sont pas totalement à sensibiliser ou à convaincre : il s'agit plutôt de **structures relais ayant déjà mis à l'agenda la continuité** parmi les sujets les concernant, mais encore rétives ou hésitantes en raison de **doutes**, de **craintes**, notamment par rapport à des enjeux de **faisabilité** techniques, juridiques ou financiers (des « inconvénients cachés » dont elles soupçonnent l'existence), ou d'**insertion territoriale** de ce type d'opération. D'où l'importance du degré de confiance qu'elles peuvent avoir à l'égard de leurs interlocuteurs pour que ceux-ci puissent les rassurer à cet égard, ainsi que du caractère très concret, opérationnel et tangible de ce qui leur est montré.

Au sein de l'agence, **cette théorie d'action apparaît peu controversée** : chacun semble l'estimer plausible et observable, bien au-delà d'ailleurs de la seule thématique continuité. Il s'agit pour la plupart, cependant, d'un levier parmi d'autres au sein de ce qui peut favoriser la montée en puissance de cette politique, plutôt de second rang : le jeu institutionnel et la stratégie établie avec les partenaires à ce niveau pour mobiliser les relais locaux, l'existence d'une pression réglementaire, constitue notamment des facteurs sans lesquels un tel effet d'entraînement n'a guère de chance de se produire.

Théorie d'action 3 : L'effet d'entraînement par proximité géographique pour alimenter une dynamique locale

Enfin, une troisième manière de concevoir cet effet d'entraînement consiste à jouer de la **proximité géographique** entre des opérations réussies et d'autres sites, sur lesquelles on

espère en mener (au sein d'un même bassin versant, ou entre bassins versants voisins). On escompte alors un effet « tâche d'huile » ou « d'encerclement », ou encore un effet « boule de neige », pour reprendre les expressions employées par certains interlocuteurs ainsi que dans le cahier des charges, qui semble se référer plutôt à cette dernière théorie d'action.

Ici, les cibles à entraîner sont davantage **les acteurs locaux associés aux ouvrages visés** – élus des communes concernées, propriétaires, maîtres d'ouvrages, riverains, ... – et sans doute, comme dans la théorie d'action précédente, déjà sensibilisés à la continuité écologique : l'existence d'un exemple réussi à proximité est censée les **rassurer sur d'éventuelles craintes quant aux conséquences très concrètes de l'opération à réaliser** (devenir des bâtiments riverains, type de paysage obtenu, devenir de la lame d'eau, ...). La proximité de l'exemple réussi fournit en effet le **support concret et tangible nécessaire** à cet effet, mais nos interlocuteurs soulignent qu'il **peut être obtenu par d'autres supports plus « virtuels »**, appliqué au site visé : bloc-diagramme paysager, aquarelles, animation 3D, ... sont cités comme des moyens peut-être équivalents pour fournir aux interlocuteurs une visions incarné de ce dont il s'agit, et surtout un support appropriable pour leur permettre de **verbaliser** leur craintes et les raisons de leurs réticences.

La validité de cette théorie d'action est controversée au sein de l'agence. Plusieurs DT considèrent que ce type d'effet d'entraînement est susceptible de participer à la montée en puissance de la politique continuité, d'où leur volonté pour certaines d'entre elles de quadriller leur territoire d'opération pilote pour initier cette dynamique (en visant par exemple au minimum quelques opérations par département). Cependant, là encore, l'effet escompté est considéré comme un levier parmi d'autres, plutôt de second rang. D'autres interlocuteurs, au contraire, ne croient guère à l'existence d'un tel effet d'entraînement par proximité géographique : « *l'élu de base, le local, le propriétaire, il dira toujours que chez lui, c'est différent...* ». Tout au plus ces interlocuteurs sont-ils prêts à reconnaître l'existence éventuelle, à terme, d'un effet « masse critique » ou « d'encerclement », expliquant qu'il devient plus facile, lorsque ces opérations se multiplient dans un territoire, de sensibiliser les acteurs réticents à cette problématique, devenu *de facto* un sujet difficile à éluder.

3-2. Les investigations conduites pour mettre à l'épreuve l'effectivité de ces trois théories d'action

Pour évaluer dans quelle mesure ces trois théories d'action de l'effet d'entraînement rencontraient les réalités de terrain en termes de cibles visés, des mécanismes d'entraînement à l'œuvre et d'effectivité des effets escomptés, 7 études de cas ont été conduites, dont les enseignements ont été complétés ensuite au moyen d'un questionnaire

en ligne auprès de 138 structures locales de maîtrise d'ouvrage du bassin, avec un taux de réponse global de 52%. Ces études de cas ont été sélectionnées en concertation avec le comité de pilotage sur la base des indications fournies en DT, à partir des critères suivants :

- les trois théories d'action devaient être représentées dans l'échantillon,
- dans la mesure du possible, un recul temporel suffisant pour qu'un effet éventuel soit observable devait exister sur les différents cas retenus,
- l'échantillon devait être représentatif de la diversité géographique du bassin, et donc à la fois des différents types d'enjeux écologiques attachés à la continuité et des différentes directions territoriales de l'agence,

In fine, les cas suivants ont été étudiés et ont fait chacun l'objet d'une demi-douzaine d'entretiens :

- la Fontenelle (DTSAV)
- la Blaise (Eure et Loire) (DTSAV)
- la Vie, site de Corbon (DTBN)
- l'Ourcq amont (DTRIF)
- l'Armançon, site de Cry (DTSAM)
- la Bionne, site de Courtemont (DTVO)
- la Blaise/Le Rongeant (DTVM)

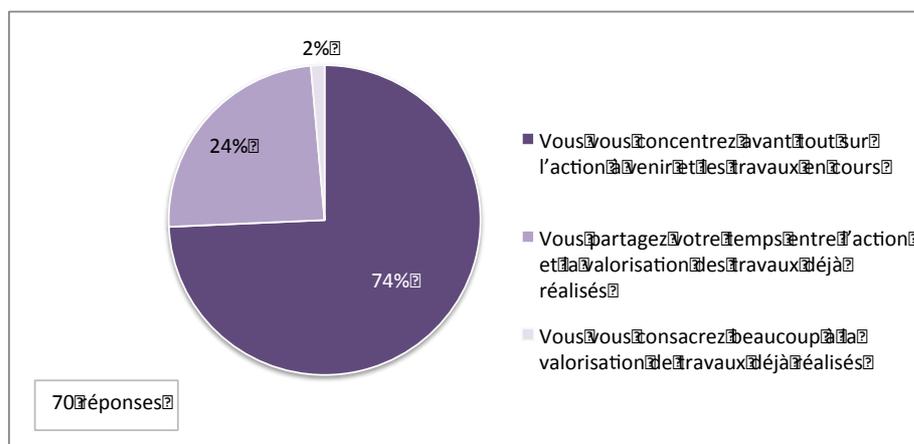
De manière plus anecdotique, les cas de la Basses-Vesgre et de la Sainte-Gertrude ont également été évoqués en tant que sites valorisés lors des entretiens conduits respectivement sur la Blaise en Eure et Loire et la Fontenelle.

Ces cas sont ici désignés par les sites valorisés autour desquels ils s'organisent. On trouvera en annexes pour chacun d'entre eux une fiche signalétique présentant les types de travaux qui y ont été valorisés, des éléments relatifs à la dynamique de restauration de la continuité qu'on y rencontre, les types de publics touchés par cette valorisation, et enfin les acteurs « visiteurs » rencontrés dans le cadre de ces études de cas et leurs propres contextes concernant la restauration de la continuité écologique. On présente ci-après les enseignements tirés de ces études de cas, complétées par l'exploitation du questionnaire en ligne.

3-3. L'effet d'entraînement : un facteur de second rang qui peut accompagner la montée en puissance de la politique, mais non déterminant

Le premier enseignement à tirer des investigations conduites est que **l'effet d'entraînement autour d'opérations déjà réalisées ne doit pas être considéré comme un facteur déterminant sur lequel il serait possible de compter fortement pour espérer voir s'opérer une montée en puissance** de la politique de restauration de la continuité écologique. Il s'agit là d'un constat général, qui vaut quelque soit la théorie d'action dans laquelle on se projette en matière d'effet d'entraînement : qu'il s'agisse de valoriser un site « vitrine » au travers d'une communication institutionnelle à large échelle, d'organiser des rencontres et échanges entre « pairs » autour d'un site restauré ou de jouer sur la proximité géographique entre un site restauré et d'autres sites à restaurer, **la pédagogie par l'exemple ne semble pas pouvoir produire par elle-même un effet de mobilisation significatif.**

Le premier indice nous ayant conduit à une telle conclusion est intervenu dès le début de nos investigations de terrain, pour conduire nos études de cas. De manière récurrente, lors des prises de rendez-vous, nos interlocuteurs pouvaient, dès lors qu'ils savaient saisi la raison de notre venue, se montrer étonnés voire agacés que l'on puisse consacrer du temps et des moyens à l'analyse d'un aspect qu'il jugeaient sinon totalement anecdotique, au moins largement secondaire dans le fonctionnement de la politique qu'il s'agit de mener à bien. Ce jugement des acteurs de terrain quant au caractère secondaire de l'effet d'entraînement peut d'ailleurs se traduire par le choix de ne pas organiser de visites de terrain, jugeant non prioritaires ce type d'efforts, ou en tout cas de ne pas en faire un axe prioritaire sur le terrain, ainsi que l'illustrent le graphe ci-dessous, tiré des réponses issue du questionnaire en ligne :



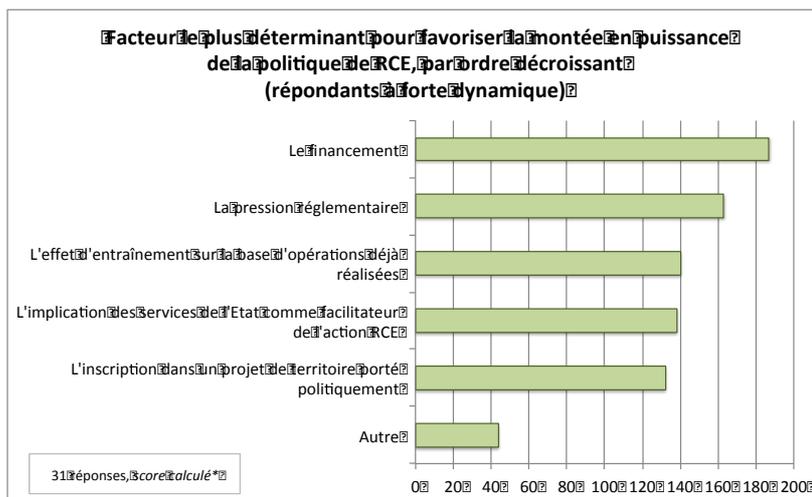
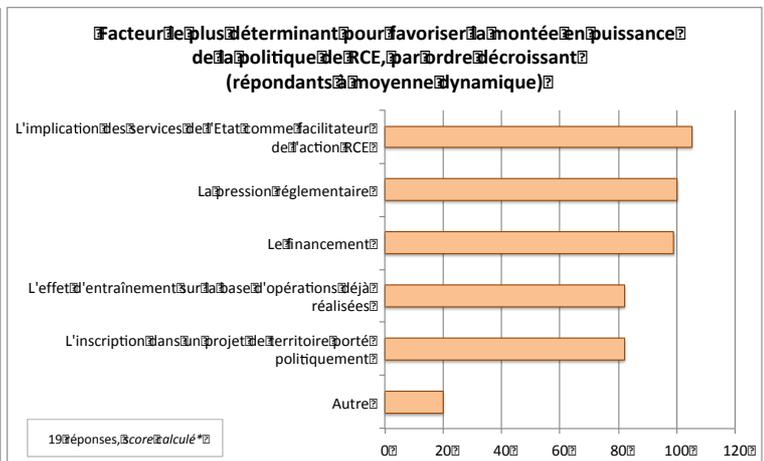
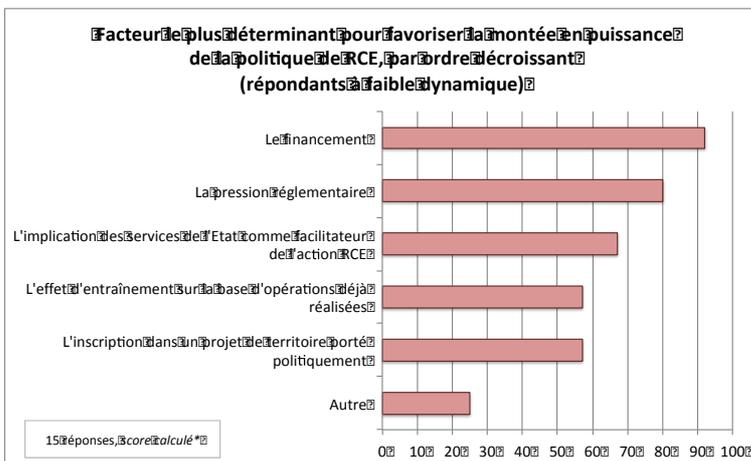
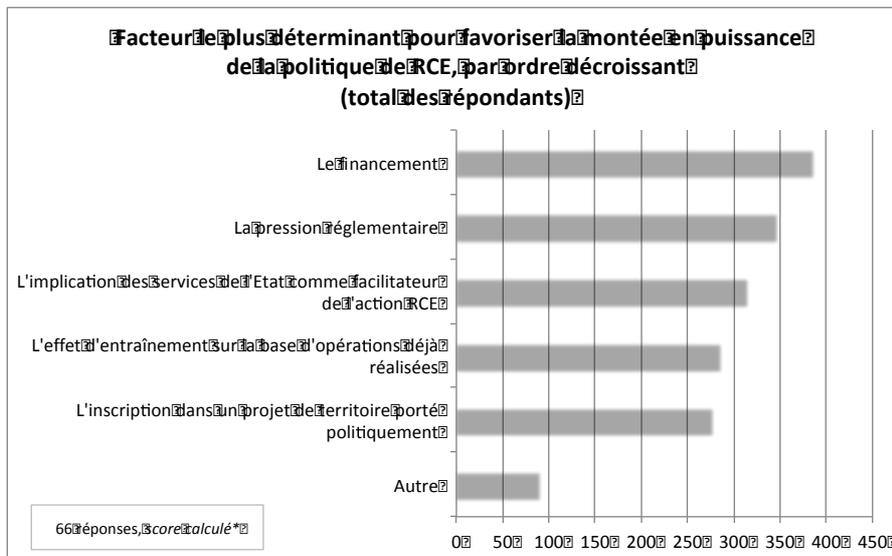
« L'action prime, c'est déjà difficile ! On pourrait se faire plaisir... »

« On n'est pas dans le satisfecit, on est dans l'action. »

Par ailleurs, le repérage des acteurs à rencontrer dans le cadre de ces études de cas (personnes censées avoir effectué des visites sur les sites valorisés) s'est fréquemment opéré sur la base d'indices se révélant tenus voire fragiles, les personnes une fois contactées ayant à mobiliser des souvenirs plus ou moins nets, des confusions entre différentes visites pouvant interférer. Par la suite, lors des entretiens, en dépit de l'utilisation d'un guide d'entretien volontairement serré sur la problématique à investiguer, celle-ci s'est toujours avérée fuyante et, de ce fait, les entretiens difficiles à mener. Ainsi, les personnes rencontrées (qu'il s'agisse de responsables de sites valorisés ou d'acteurs ayant bénéficié de visites sur d'autres sites que les leurs pour éclairer leurs propres programmes d'actions) étaient visiblement désireuses de parler « d'autre chose » que d'un éventuel effet d'entraînement dont elles pourraient témoigner : en premier lieu, de leurs réalisations concrètes. Après relance de notre part, le retour à la question de l'effet d'entraînement et aux visites réalisées par les uns et les autres, motifs de l'entretien, pouvait fréquemment s'avérer fastidieux, nos interlocuteurs jugeant facilement avoir fait, en somme, le tour de la question. Tout ceci révèle qu'**en règle générale, la visite d'un site restauré ne constitue pas un moment fort aux yeux des interlocuteurs rencontrés.**

« Non, ça n'a pas été déterminant, la décision était déjà prise, ça a solidifié nos fondations »

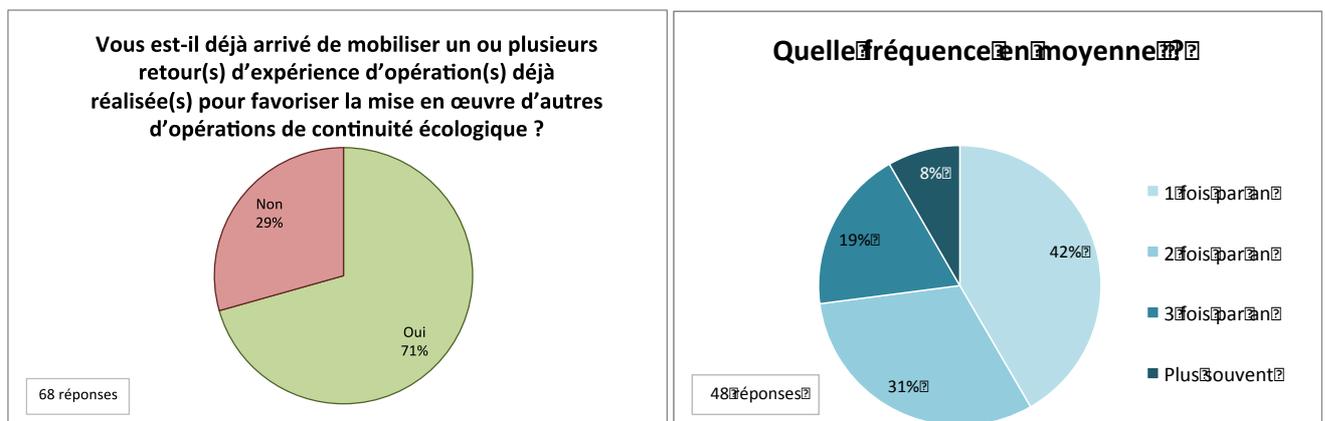
Ce statut de facteur de second rang de l'effet d'entraînement dans la politique de restauration de la continuité écologique est confirmé par l'enquête en ligne menée auprès des structures locales sur le terrain : **le financement, la pression réglementaire et l'implication des services de l'État apparaissent comme des facteurs plus déterminants** selon les enquêtés et **ce d'autant plus** si ceux-ci estiment par ailleurs **que la dynamique de restauration de la continuité écologique est faible** sur leur territoire (cf. graphes ci-dessous).



* Le score de chaque facteur est calculé de la façon suivante : pour chaque répondant, un facteur considéré comme de rang 1 est affecté du coefficient 6, de rang 2 du coefficient 5 et ainsi de suite jusqu'à un coefficient nul s'il n'est pas cité. Le score de chaque facteur correspond donc à la somme totale obtenue en ce qui le concerne pour l'ensemble des répondants considérés.

Si la parole des acteurs de terrain ne vaut, pas plus que celle des financeurs ou concepteurs de politiques publiques, parole d'évangile, le caractère très partagé de ce jugement quant au rôle peu structurant de l'effet d'entraînement semble ici assez probant. En outre, sur les territoires investigués ayant bénéficié d'une visite et présentant une dynamique de restauration de la continuité écologique suffisamment consistante pour être analysée sur plusieurs années, la mise en perspective de la visite avec cette dynamique semble confirmer ce jugement. **En règle générale** (cf. en annexes les fiches signalétiques de la Blaise, de la Blaise en Eure et Loire, de la Fontenelle et de l'Armançon), **la visite ne peut être clairement corrélée avec une accélération des opérations réalisées ensuite sur les territoires des « visiteurs »**. En comparaison, les courbes (2000-2015) réalisées suggèrent que **la publication de l'arrêté de classement sur le bassin Seine-Normandie en 2012 a eu un effet nettement plus significatif** sur la montée en puissance de la continuité écologique dans les territoires concernés.

Pour autant, **ce constat général ne doit pas conduire à considérer que toute recherche d'un effet d'entraînement autour des opérations réalisées en serait qu'un leurre**, une perte de temps. En effet, s'il est manifestement très hasardeux de considérer que l'effet d'entraînement serait la clé d'une montée en puissance espérée de la politique de restauration de la continuité écologique, il peut néanmoins être recherché pour **accompagner la mise en œuvre** de cette politique, d'autant que **ce levier est activable sur le terrain, alors que les facteurs plus structurants déjà mentionnés dépendent d'autres niveaux**. C'est pourquoi sans doute les personnes ayant instruit le questionnaire en ligne, tout en la jugeant secondaire, sont loin d'exclure la valorisation des actions réalisées parmi les leviers possibles pour faire avancer leurs projets, ainsi que le montre les graphes ci-après.

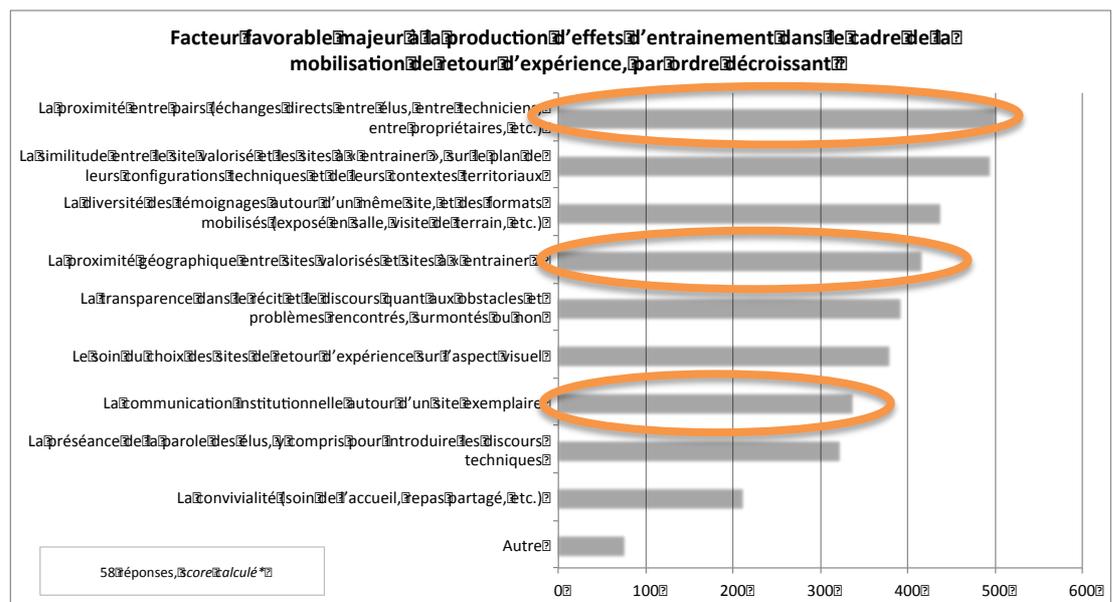


L'objet des pages qui suivent est donc de préciser la nature et les mécanismes de cet effet d'entraînement, afin d'être en mesure de l'optimiser.

3-4. Le mécanisme le plus prégnant pour susciter un effet d'entraînement : la proximité entre pairs

Parmi les trois conceptions de l'effet d'entraînement présentes au sein des services de l'agence, les investigations conduites montrent clairement que la moins controversée au sein de l'établissement, à savoir celle fondée sur **la proximité entre pairs**, est aussi **la plus prégnante sur le terrain**.

Ceci apparaît tout d'abord dans le ressenti des acteurs de terrain ayant répondu au questionnaire en ligne. Parmi une dizaine de facteurs potentiellement favorables à la production d'un effet d'entraînement dans le cadre de la mobilisation de retours d'expérience (facteurs identifiés lors des études de cas), **la proximité entre pairs est considérée comme le facteur le plus important dans les réponses recueillies**, la proximité géographique n'arrivant qu'en cinquième position et la communication institutionnelle en septième position (cf. graphique ci-dessous).



* Le score de chaque facteur est calculé de la façon suivante : pour chaque répondant, un facteur considéré comme de rang 1 est affecté du coefficient 10, de rang 2 du coefficient 9 et ainsi de suite jusqu'à un coefficient nul s'il n'est pas cité. Le score de chaque facteur correspond donc à la somme totale obtenue en ce qui le concerne pour l'ensemble des répondants.

Ceci ressort également très clairement des études de cas elles-mêmes : sur la totalité des terrains investigués, **des éléments liés à la proximité entre pairs sont systématiquement rapportés dans les retours que font nos interlocuteurs des visites effectués, et apparaissent centraux dans l'effet d'entraînement espéré ou observé**. Comme on va le voir, la proximité géographique ne ressort quant à elle pas comme fondant un effet d'entraînement spécifique, mais davantage comme un cas de figure particulier pouvant dans

certains cas venir faciliter les effets de proximité entre pairs. Enfin, on verra également que la valorisation institutionnelle de sites « vitrines » renvoie sur le terrain à des cibles et des effets escomptés bien différents de ceux concernés par l'entraînement par proximité entre pairs, et que cette théorie d'action a donc un domaine de validité qui lui est propre.

On détaille donc ici les effets escomptés ou observés de cette « proximité entre pairs », les mécanismes qui permettent de les produire, mais aussi les limites de cette théorie d'action qui apparaît comme la plus probante sur le terrain.

Trois types d'initiatives pour rechercher un effet d'entraînement par proximité entre pairs

Au travers des cas analysés, la recherche d'un effet d'entraînement en jouant de la proximité entre élus et/ou entre techniciens donne lieu à trois types d'initiatives.

- Dans un premier cas de figure (observé dans 5 cas analysés sur 7), un site restauré est valorisé à l'initiative d'un syndicat de bassin versant auprès des acteurs de son propre territoire de compétence. Il s'agit notamment de faire valoir l'intérêt et la qualité des travaux effectués par le syndicat auprès des **élus membres de son comité syndical** n'ayant pas directement été impliqué dans les réalisations en matière de continuité écologique : l'enjeu est alors de **légitimer les dépenses effectuées et l'action menée, pour conforter la montée en puissance** de ce type d'action, favoriser l'acculturation des élus du syndicat à de nouvelles logiques techniques, telles que celles en jeu dans la restauration de la continuité écologique (dans la quasi-totalité des cas analysés relevant de ce type d'initiative, le site valorisé est parmi les premiers sinon le tout premier site du territoire sur lequel une opération de restauration écologique a été menée).

« Quand on veut négocier des projets, on essaye d'emmener nos élus sur des cas concrets, pour qu'ils puissent se rendre compte et s'imaginer, visualiser et se projeter »

« Cela permet de mettre en valeur le savoir faire du syndicat, de montrer des petites opérations pour faire évoluer les mentalités et faire accepter ensuite des opérations plus grosses. »

« Cela n'a pas déclenché d'autres opérations sur notre territoire de compétence (contexte trop différent) mais cela nous a donné surtout de la légitimité auprès de nos élus, on a tenu ce qu'on avait prévu »

« Les élus peuvent aimer voir qu'il y a des résultats derrière »

Ce faisant, il s'agit également de toucher, par l'organisation de ces visites, des **maîtres d'ouvrages potentiels (communes, propriétaires privés)** situés sur le territoire du syndicat, afin de faciliter la mise en œuvre d'autres opérations.

- Dans un second cas de figure, un site restauré est valorisé à travers **une visite organisée à la demande d'un syndicat externe au territoire**, parfois par l'entremise d'un acteur institutionnel, comme l'agence de l'eau. Il s'agit alors de **préparer la mise en œuvre d'un projet en cours**, en levant les éventuelles réticences ou craintes de son maître d'ouvrage, en éclairant des enjeux de mise en œuvre par un exemple concret.

« On voulait rassurer les élus sur le comportement de la rivière. Ça rassure, ça valide. »

« Les élus du syndicat ont demandé de visiter un site car on a plusieurs projets un peu similaires, et l'agence de l'eau a proposé simultanément une visite. Un exemple, pour rassurer les élus. On avait une étude avec des scénarios, mais il manquait une simulation de ce qui allait se passer, plus concrète. »

Les cas analysés montrent que, dans ce cas de figure, une telle visite peut être organisée aussi bien à la demande d'une structure encore « novice » en matière de restauration de la continuité écologique qu'à la demande d'une structure déjà expérimentée : dans le cadre d'un programme d'action déjà bien engagé, un projet particulier peut ainsi motiver une visite sur un site présentant les mêmes particularités dans un autre territoire, par exemple pour illustrer des mesures d'accompagnement (compensation d'une perte d'usage) et convaincre ceux qu'elles concernent par un exemple déjà réalisé.

- Enfin, dans un dernier cas de figure, **une visite est organisée sur un site restauré par un acteur animateur de réseau** : une association départementale de Maires, un vaste syndicat fédérant plusieurs syndicats de bassins versants, une CATER, ... L'objectif est ici, auprès de l'ensemble des membres de ces réseaux, d'**informer**, de **sensibiliser**, de **réaliser du partage d'expérience** voire de **former** (public d'élus, mais aussi de techniciens) en matière de restauration de la continuité écologique, voire au-delà (hydromorphologie, restauration de cours d'eau, ...).

La proximité entre pairs, gage de confiance...

Dans ces trois cas de figure, dont on voit qu'ils renvoient à des motivations et des publics différents, c'est bien la proximité entre pairs – et en premier lieu, entre élus – qui apparaît au travers des entretiens menés comme le ressort central de l'effet d'entraînement escompté. Ainsi, nos interlocuteurs, qu'il s'agisse des organisateurs des visites ou des visiteurs eux-mêmes, insistent de façon très récurrente sur l'**importante de la confiance induite par la proximité entre pairs**, tout comme nos interlocuteurs au sein des services de l'agence rencontrés en première phase de cette étude.

« On n'essaie pas de nous vendre quelque chose »

« C'est le partage de l'expérience d'intérêt général, on n'est pas dans du commercial »

Les investigations conduites ont cependant permis d'aller plus loin : quels sont les effets de l'établissement de cette confiance ? En quoi favorise-t-elle un engagement plus important en faveur de la continuité écologique de la part des personnes ciblées lors des visites ?

... avant tout pour rassurer quant à la faisabilité d'une opération de restauration de la continuité écologique, se projeter dans le concret – le « comment »

De l'avis général des personnes rencontrées, **cette confiance**, établie entre ceux qui valorisent leurs propres réalisations et les visiteurs qu'ils accueillent, **permet avant tout de rassurer ceux qui, plus ou moins sensibilisés au préalable à la nécessité d'agir en matière de continuité écologique** (qu'ils adhèrent aux finalités de cette politique ou qu'ils aient plus prosaïquement intégré les obligations réglementaires en la matière), **hésitent encore à passer à l'acte en raison de réticences ou de craintes persistance, d'ordre pratique, concret**. Dès lors, rencontrer des « pairs » en confiance et sur le terrain leur permet d'accéder au « réel » : bénéficier du récit concret d'une expérience réussie par ceux qui l'ont conduite et constater son résultat *in situ* apporte un effet de vérité, qui écarte le soupçon de « vice caché » qu'ils peuvent nourrir face aux discours institutionnels, promouvant la politique qu'on leur demande de mettre en œuvre.

« Avec des témoignages de personnes qui ont vécu l'opération, élus locaux, propriétaires, qui ont une vision autre que celle du technicien qui vend son projet. C'est important car chacun peut s'identifier. »

« J'imaginai bien mais ça m'a permis de voir que c'était effectif »

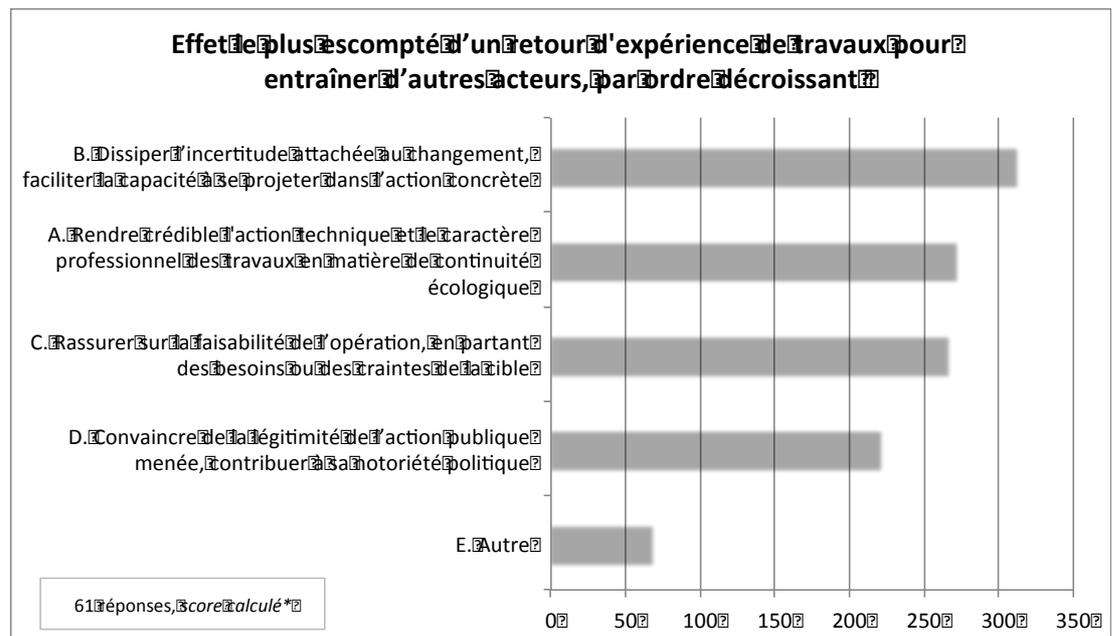
« Ça a mis une image dans la tête »

De la sorte, les incertitudes ou les craintes plus ou moins formulées, attachées à tout changement, peuvent être dissipées, ainsi qu'en témoignent plusieurs interlocuteurs rencontrés lors des études de cas :

« Ils voient qu'on maîtrise notre sujet, que c'est fait dans les règles, ils se sont sentis rassurés que leur service ait déjà fait ce genre de projet, qu'on a déjà de l'expérience. Et de se rendre compte de ce que c'est la continuité. »

« Ils ont été rassurés de voir qu'ils n'étaient pas seuls, que c'est fait ailleurs. »

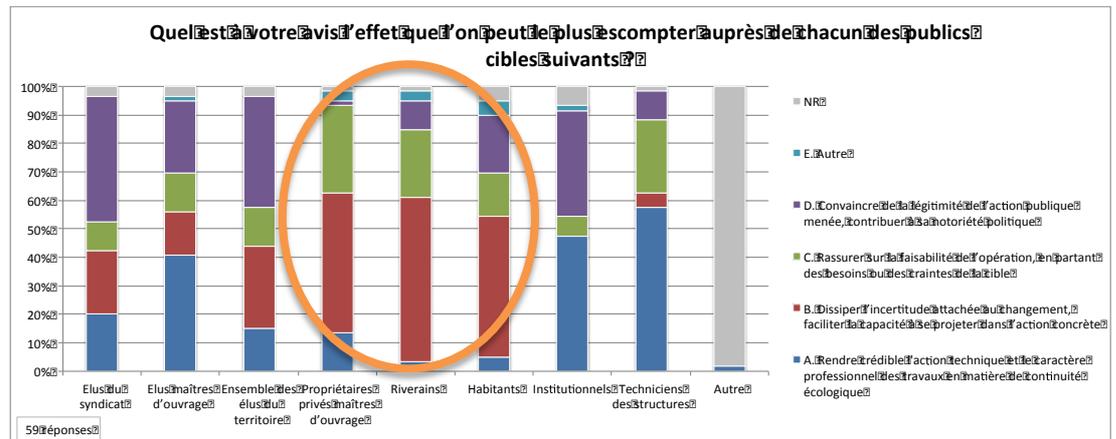
Cette **focalisation sur le concret et les enjeux de faisabilité** des effets d'une visite de terrain est largement confirmée par l'enquête en ligne, ainsi que le montre le graphe ci-dessous.



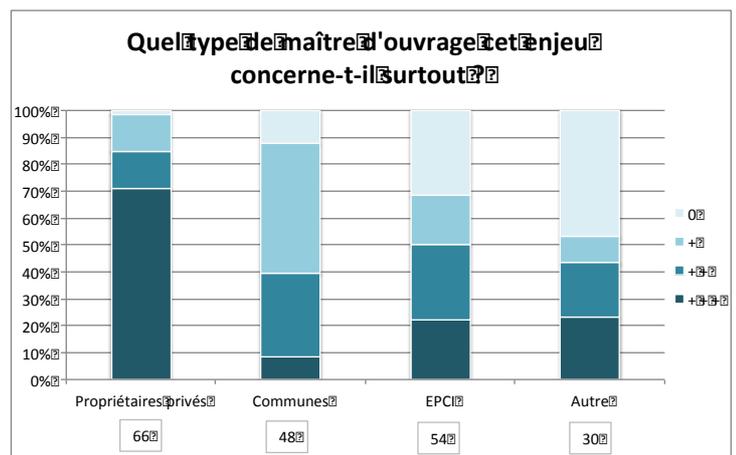
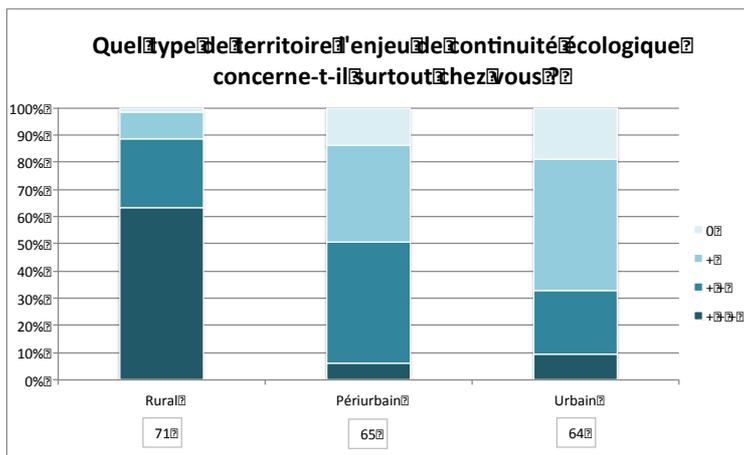
* Le score de chaque effet est calculé de la façon suivante : pour chaque répondant, l'effet considéré comme de rang 1 est affecté du coefficient 5, de rang 2 du coefficient 4 et ainsi de suite jusqu'à un coefficient nul s'il n'est pas cité. Le score de chaque effet correspond donc à la somme totale obtenue en ce qui le concerne pour l'ensemble des répondants.

L'analyse conduit ainsi à souligner que les visites de site ont comme effet prédominant de lever des craintes de l'ordre de la faisabilité, susceptibles de freiner le passage à l'acte (cf. les étapes « j'ai des craintes » / « je ne sais pas comment faire » du schéma des étapes du changement présentés plus haut), et qu'elles semblent ne contribuer que dans une moindre mesure à convaincre du bien fondée de la politique conduite¹⁴. Selon les répondants à l'enquête en ligne, **ceci est d'autant plus vrai que l'on s'adresse à des publics au plus près du terrain (propriétaires, riverains, habitants)** et que l'on s'éloigne des initiés des politiques publiques (institutionnels, techniciens), ainsi que le montre le graphe ci-après :

¹⁴ Ceci est particulièrement vrai pour le second type d'initiative distingué ci-dessus, dans lequel l'enjeu pour les visiteurs, motivant leur souhait de visiter un site dans un autre territoire que le leur, est d'éclairer la mise en œuvre de leur propre projet, dont le principe est déjà en quelque sorte acté dans leur décision.



Or, il s'agit là des **cibles principales** en matière de continuité écologique, ainsi que le suggère le graphe ci-après, tout au moins en milieu rural, le plus représenté dans l'enquête établi :

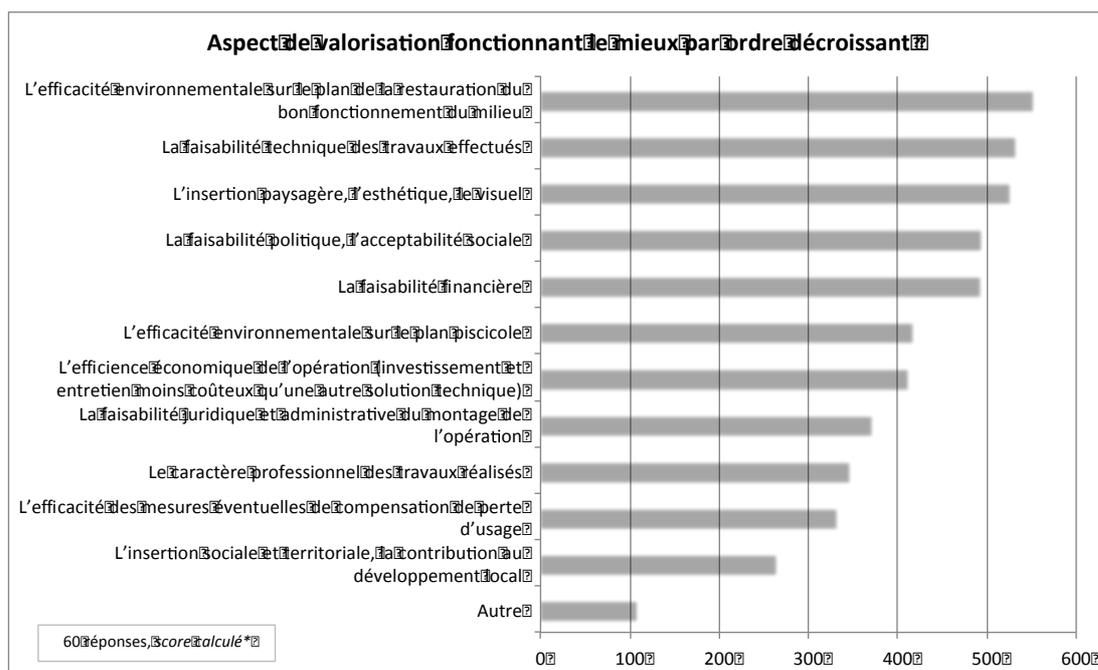


Cette focalisation entre pairs sur la faisabilité n'exclue pas la valorisation de résultats – le « pourquoi »

Dès lors, cette focalisation sur les enjeux de faisabilité conduit certains interlocuteurs rencontrés à assumer pleinement de ne pas du tout mettre en avant les finalités attachées à la restauration de la continuité écologique pour mettre en œuvre les projets en la matière sur le terrain, notamment auprès des propriétaires :

« On ne cherche plus à faire prendre conscience aux gens de l'intérêt collectif de la continuité écologique. On part de leur raisonnement individuel, de leur intérêt privé. On part donc de la question « qu'est ce qui vous embête vous ? »

Pour autant, est-ce à dire que tout souci de justification serait absent de la valorisation des opérations réalisées, qu'elles n'auraient vocation qu'à éclairer la faisabilité des travaux sans mettre en avant leurs finalités ? Ce n'est pas ce que suggère l'enquête en ligne, dont on voit dans le graphe ci-après que si la mise en œuvre des opérations (faisabilité technique, politique et sociale, financière) est effectivement fortement mise en avant, elle ne constitue pas le seul aspect valorisé : les résultats obtenus le sont aussi.



* Le score de chaque aspect est calculé de la façon suivante : pour chaque répondant, l'aspect considéré comme de rang 1 est affecté du coefficient 12, de rang 2 du coefficient 11 et ainsi de suite jusqu'à un coefficient nul s'il n'est pas cité. Le score de chaque aspect correspond donc à la somme totale obtenue en ce qui le concerne pour l'ensemble des répondants.

C'est en particulier le cas de « l'efficacité environnementale sur le plan de la restauration du bon fonctionnement du milieu », qui ressort de cette enquête comme étant celui qui fonctionne le mieux dans la valorisation des travaux conduits. En première analyse, ce résultat apparaît contradictoire avec les enseignements tirés des entretiens, dont il ressort au contraire que les finalités de type « DCE » attachées à la restauration de la continuité écologique étaient peu mises en avant, les entretiens conduits auprès des personnes ayant bénéficié des visites confirmant d'ailleurs que cet aspect était peu présent dans les apports qu'ils retenaient de ces visites.

« Notre mot « continuité écologique », c'est pour les financeurs... »

Si le profil professionnel des répondants à l'enquête (techniciens et ingénieurs spécialisés dans la restauration de cours d'eau) peut sans doute expliquer en partie qu'ils aient

majoritairement placé le bon fonctionnement du milieu comme parmi les principaux aspects à valoriser lors d'une visite, on peut également avancer une autre hypothèse : le « **bon fonctionnement** » dont il s'agit ici n'est pas tout-à-fait celui mis en avant dans la notion de « bon état » contenue dans la DCE, centré sur la restauration des fonctionnalités écologiques, mais est davantage **ancré dans les préoccupations locales quant à la manière dont un cours d'eau « fonctionne »**. C'est ainsi que nombre de nos interlocuteurs expliquent lors des entretiens avoir été rassurés sur le comportement de la rivière après les travaux conduits, ayant des craintes quant à leurs conséquences sur un plan plus hydraulique qu'écologique (débit, érosion).

« On nous dit d'aménager, il faut savoir ce qu'il va se passer au niveau de la rivière, comment elle va se comporter. C'est ce qu'on voulait voir et que l'agence voulait nous montrer. C'est la question que tout le monde se pose. »

« Quand on leur dit on supprime un seuil, ils voient juste que tout va s'effondrer. C'est important de voir sur le terrain. La continuité au cœur de la visite mais pas toujours dans leurs préoccupations... »

Cependant, cet ancrage de la valorisation des résultats dans les préoccupations locales peut avoir pour conséquence, dans certains cas investigués, que l'on s'attache davantage à démontrer l'efficacité des mesures d'accompagnement pour limiter les changements induits plutôt que celle de l'opération de restauration elle-même en termes d'efficacité environnementale...

Les entretiens conduits montrent que cette dimension est très liée à un autre aspect ressortant de l'enquête comme important à valoriser : **l'aspect visuel, l'insertion paysagère et l'esthétique des lieux** après travaux, aspect ressortant également comme important à l'issue de l'enquête en ligne (cf. graphe ci-dessus). L'un des intérêts toujours soulignés des visites est bien de permettre aux visiteurs d'accéder à une **perception tangible d'un cours d'eau restauré : ici, le fonctionnement rétabli est appréhendé dans le sensible** bien plus que dans le registre d'une démonstration didactique sur le bon fonctionnement écologique d'un cours d'eau et ses avantages.

« C'est paisible à l'œil »...

« Même l'eau avait l'air heureuse ! »

« Ce qui m'a surpris le plus positivement : c'est beau, l'eau coule, les berges sont réensemencées »

« Quand on est sur le cours d'eau cela chante, c'est sympa, la communication passe mieux, il n'y a pas le côté scolaire »

Des déconvenues peuvent d'ailleurs survenir sur cet aspect, lorsqu'in fine, l'aspect visuel après travaux n'est pas convaincant pour tout le monde. Cela peut tenir à deux raisons :

- dans certains cas, le remobilisation de processus érosifs, suite à une suppression d'ouvrages par exemple, peuvent induire des perceptions visuelles très négatives quel que soit leur intérêt éventuel sur le plan hydromorphologique (érosion voire effondrement de berges, de ripisylve,...)
- dans d'autres cas, les critères esthétiques de chacun peuvent tout simplement ne pas converger avec le résultat obtenu, en dépit du soin apporté à l'insertion paysagère.

« Pas sûr qu'on arrive à les faire vraiment changer de vision, certains diront toujours que la cascade c'était joli... »

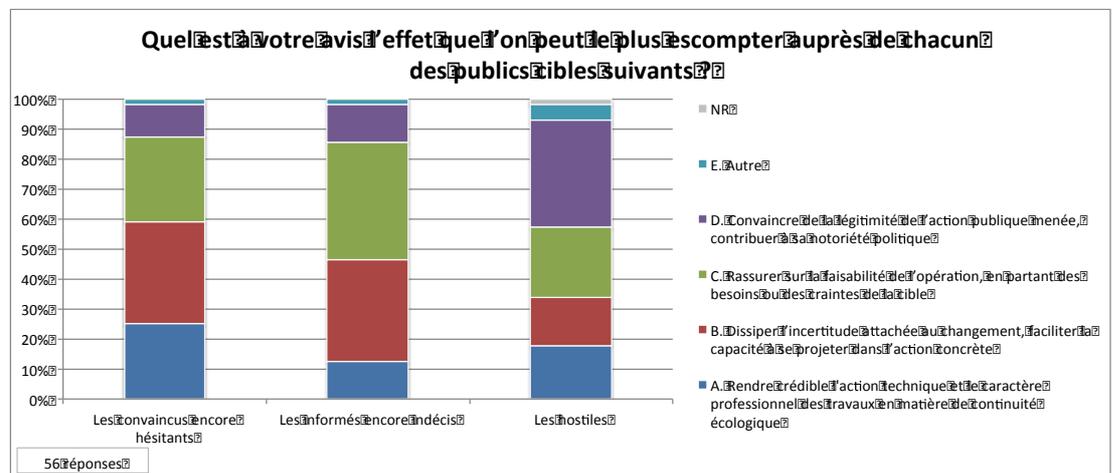
Cette importance du sensible comme apport spécifique des visites de terrain, à la fois pour rassurer et susciter une perception positive du fonctionnement de la rivière induit par la restauration de la continuité écologique (qui n'est pas sans lien avec l'instruction de la question « Q4b » de la présente étude, relative au bien-être ressenti induit par un effacement d'ouvrage) conduit, en tout état de cause, à souligner l'importance du soin apporté à l'aspect visuel et plus largement à l'insertion paysagère des sites restaurés. Il ne s'agit pas simplement de faire du « joli-joli », mais de **penser l'insertion paysagère** du site dès la conception de celui-ci, **de telle sorte que le sensible contribue à favoriser une meilleure appréhension du fonctionnement de la rivière après l'opération** (par exemple en accompagnant la restauration du site de dispositifs matériel et/ou de communication éveillant l'attention du visiteur sur ce qu'il perçoit – visuel, son, ... – et lui fournissant de quoi y déceler des indices de fonctionnement restauré du cours d'eau (ex : eau qui court = oxygénation, ...). Ce lien à établir entre sensible et intelligible renvoie à la **complémentarité, souvent soulignée lors des entretiens, entre les visites sur site et les autres outils de représentation visuelle** permettant de simuler la situation obtenue après travaux (simulations 3D, bloc-diagrammes paysagers, aquarelles, ...).

Domaine de validité et limites de cet effet d'entraînement par proximité entre pairs

Si la proximité entre pairs ressort comme le processus central dans l'effet d'entraînement recherché, ainsi que souligné plus haut, il ne permet vraisemblablement pas de toucher toutes les cibles et connaît certaines limites.

L'analyse qui précède montre que son premier intérêt est permettre aux personnes de projeter dans le concret et l'action, et de lever les craintes quant à la faisabilité technique, politique et financière des opérations à conduire, grâce à la confiance qui s'établit entre

pairs, ceux ayant déjà mener ce type d'opération et ceux qui ne sont pas encore passés à l'acte. Or, l'enquête en ligne fait clairement ressortir que ce type d'effet ne peut pas être escompté pour tous les maîtres d'ouvrage qu'il s'agirait d'entraîner. Le graphe ci-après souligne ainsi que selon les enquêtés, les « **convaincus encore hésitants** » et les « **informés encore indécis** », seraient nettement plus ouverts à cette capacité à se projeter dans l'action et aux enjeux de faisabilité, que les acteurs encore hostiles à la politique de la restauration de la continuité écologique, pour lesquels la question de la légitimité de cette politique constitue visiblement le premier frein à lever. Dès lors, on peut en conclure que la **proximité entre pairs constitue un creuset propice à entraîner dans l'action les acteurs pour qui la légitimité de la politique conduite ne pose plus question**, tandis que les « hostiles » resteraient hors de portée.



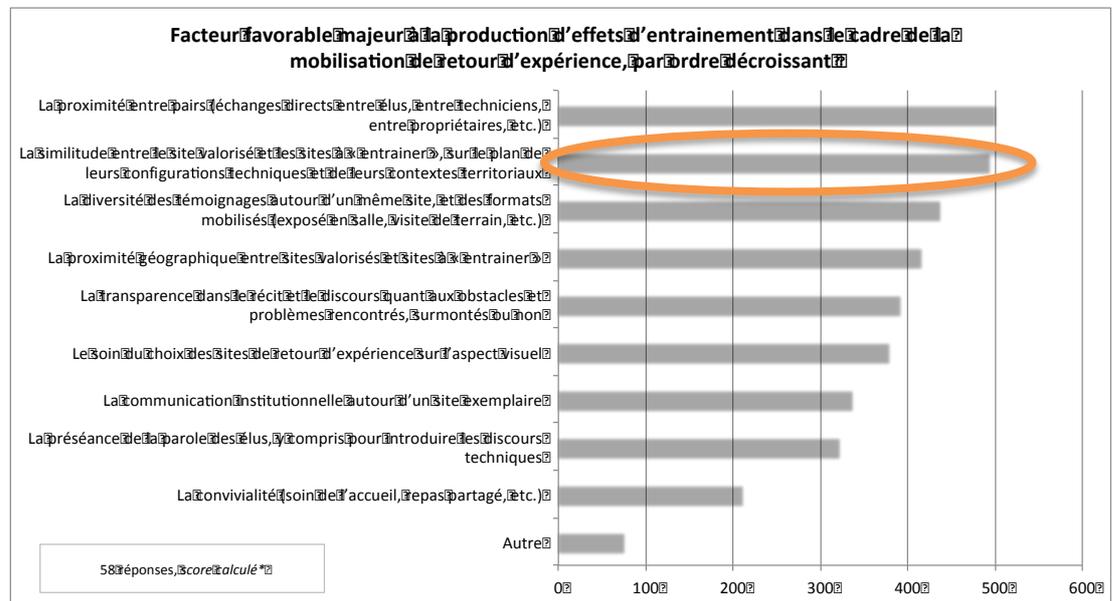
« Ceux qui était sceptiques sont encore sceptiques et ceux qui sont convaincus sont encore convaincus. »

Par ailleurs, l'ensemble des personnes rencontrées insiste sur une autre limite : **cette proximité entre pairs doit pouvoir s'appuyer sur une similitude entre sites suffisante**. L'enquête en ligne confirme l'importance de cette similitude entre sites pour pouvoir escompter un effet d'entraînement (cf. graphe ci-après) et l'analyse conduite des entretiens, mettant en avant l'apport des visites sur site comme vecteur permettant de se projeter dans le concret et l'action, permet d'avancer l'hypothèse suivante : **le manque de similitude entre sites inhibe cet « effet de projection »** et, dès lors, freine sans doute largement tout effet d'entraînement.

« Il n'y avait pas de société de pêche qui posait des problèmes : si on était dans ce cas, on ne se serait pas posé de questions ! »

« On n'avait pas forcément d'argument après la visite car ce n'était pas comparable, plus compliqué [chez nous]. La visite n'a pas été déterminante. »

« Même taille de collectivité et même taille de rivière, on jouait dans la même cour, sinon ça ne donne pas confiance »



* Le score de chaque facteur est calculé de la façon suivante : pour chaque répondant, un facteur considéré comme de rang 1 est affecté du coefficient 10, de rang 2 du coefficient 9 et ainsi de suite jusqu'à un coefficient nul s'il n'est pas cité. Le score de chaque facteur correspond donc à la somme totale obtenue en ce qui le concerne pour l'ensemble des répondants.

3-5. La proximité géographique : en réalité, un cas particulier de la proximité entre pairs

La proximité géographique n'augure pas forcément d'une plus grande similitude entre sites

Les entretiens conduits lors des études de cas n'ont pas permis d'isoler un effet de proximité géographique entre le site visité et les acteurs à intéresser, qui reposerait sur des mécanismes différents de ceux venant d'être analysés en ce qui concerne la proximité entre pairs. **L'idée qu'une sorte de « contagion spatiale » puisse exister entre différentes opérations de restauration n'a rencontré sur le terrain aucun écho probant** permettant d'en confirmer la validité. Certains interlocuteurs ont en particulier souligné que certaines visites pouvaient s'être avérées plus convaincantes que d'autres, en dépit d'un éloignement géographique plus important. Ceci conduit à confirmer les doutes recueillis dans les services de l'agence quant à l'existence d'une logique d'entraînement spécifique fondée sur la proximité géographique entre sites valorisés et cibles à entraîner. Visiblement, pour l'ensemble des personnes rencontrées, **la proximité géographique ne vaut pas similitude entre sites** et l'on se heurte alors à la limite venant d'être soulignée : pour que les personnes puissent se

projeter en confiance dans l'action à la faveur d'une visite, le site visité ne doit pas tant être proche que similaire au leur.

Ceci ne signifie pas pour autant que la proximité géographique ne joue aucun rôle dans l'éventuel entrainement de maîtres d'ouvrage potentiels par la valorisation d'une opération réalisée, ainsi que le montre le graphe ci-dessus issu de l'enquête en ligne : occupant le quatrième rang parmi les facteurs susceptibles de concourir à un tel effet d'entrainement, la proximité géographique n'y apparaît ni comme un facteur de premier plan, ni comme un facteur totalement négligeable. En réalité, les entretiens suggèrent que **la proximité géographique constitue un cas de figure particulier dans lequel se joue, dans des conditions spécifiques, la proximité entre pairs.**

Un renforcement de la proximité entre pairs par un surplus de convivialité et de confiance

La proximité géographique induit tout d'abord que les personnes rassemblées lors d'une visite d'un site restauré puissent se connaître de longue date, le fait de vivre dans le même territoire s'ajoutant ainsi à celui d'être ensemble « entre pairs » lors de la visite d'un site restauré. La confiance induite par la parole « d'élus à élus » ou « de technicien à techniciens » est ainsi renforcée par le fait d'être entre voisins et par la convivialité qui s'y attache.

« On était entre copains ! »

« J'étais avec mes copains élus... »

Au-delà d'une visite ponctuelle entre pairs : un suivi continu... qui peut être à double tranchant

La proximité géographique offre par ailleurs la possibilité pour les personnes de se rendre régulièrement sur un site restauré ou en cours de restauration, au-delà d'une seule visite organisée ponctuellement avec leurs pairs. Les témoignages recueillis dans ce cas de figure confortent alors les conclusions ci-dessus sur l'importance de la dimension visuelle et de l'insertion paysagère, mais conduisent aussi à insister sur le soin à apporter au choix de la date de visite après travaux : certains interlocuteurs, ayant pu profiter d'une proximité géographique importante avec un site restauré, relatent ainsi **des différences de ressenti très importantes au fil de leurs visites successives.**

« On y allait régulièrement pendant les travaux, pour se donner des idées d'aménagement et voir ce qu'allait devenir le paysage autour du cours d'eau. Ce qui m'avait marqué, c'est le niveau très bas de la rivière, on voyait que les racines des arbres étaient à nu, mais c'était la transition après les travaux. Il ne faut pas y aller trop tôt, sinon ça vous conforte dans votre pensée négative. [...] Ce qui peut faire évoluer, c'est quand le cours d'eau a repris son cours d'eau normal - quand la végétation n'a pas encore repris, ne surtout pas y aller, sinon on a l'impression qu'on a fait une connerie monumentale ! »

[...] Pour nous c'était utile dans le sens où on a pu s'apercevoir des différentes étapes, on a pu se rendre compte de la réalité des choses. »

Cependant, les apports de ce suivi continu dans le temps peuvent parfois s'avérer à double tranchant : l'un de nos interlocuteurs élus nous a ainsi expliqué qu'une visite organisée avec ses homologues sur un site restauré l'avait à l'époque convaincu de passer à l'action sur son propre territoire... tout en soulignant que si cette visite avait eu lieu plus tard, elle aurait probablement eu l'effet inverse – entre-temps, l'érosion des berges du site visité avait en effet provoqué des effondrements de ripisylve...

Une capacité à mobiliser plus facilement des acteurs peu motivés

Enfin, la proximité géographique a également été relevée comme **un facteur facilitant l'organisation des visites de sites, notamment vis-à-vis des acteurs-cibles les moins motivés** pour se déplacer en raison d'un faible niveau de sensibilisation et de concernement vis-à-vis de la politique de restauration de la continuité écologique. C'est en particulier le cas des **propriétaires privés**, dont on a vu qu'ils constituaient pour les enquêtés la cible principale à entraîner.

La proximité géographique apparaît donc comme un facteur facilitateur important pour la valorisation de sites restaurés jouant, pour entraîner des acteurs autour de cette politiques, de la proximité entre pairs. En effet, ceux-ci sont alors aussi des voisins, pour qui la visite est alors dotée d'un faible coût d'opportunité.

3-6. Communication institutionnelle et proximités entre pairs : deux mécanismes à distinguer pour mieux les articuler

La communication institutionnelle autour d'un site exemplaire : un mécanisme qui vise d'autres cibles, pour d'autres effets escomptés

Comme on l'a déjà indiqué, la communication institutionnelle n'apparaît dans l'enquête en ligne qu'en septième rang parmi les facteurs susceptibles de générer un effet d'entraînement (cf. graphe ci-dessus). Pour autant, il serait abusif de considérer que ce résultat invalide totalement la théorie d'action présente au sein de l'agence (notamment au travers de la valorisation des sites ateliers) et donne entièrement raison à ceux qui, au sein des services de l'agence, mettent en cause sa pertinence.

En effet, le cas de Blaise/Rongeant, dont l'analyse en tant que site atelier a permis de mettre à l'épreuve cette théorie d'action, permet d'aboutir à un jugement plus nuancé. Deux constats ressortent en effet de ce cas, et de sa comparaison avec les autres cas étudiés :

- **la communication institutionnelle** développée autour de ce site, en tant que site atelier, **ne vise pas spécifiquement un objectif d'entraînement de maîtres d'ouvrages potentiels**. En tant que support de communication et de démonstration, le site constitue plutôt un **vecteur de sensibilisation**, les interlocuteurs rencontrés insistant notamment sur les visites scolaires ou plus largement des jeunes publics.

« Il s'agit d'informer, de sensibiliser plus que de convaincre »

Le site peut également être utilisé comme **support de formation**, des visites étant organisées pour **vulgariser** l'intérêt technique de la restauration de la continuité écologique.

« Il y a des visites auprès des jeunes qui sortent de l'école, pour développer leur savoir-faire »

Ceci renvoie également à l'intérêt de ce site comme **site de démonstration**, lorsqu'il est utilisé comme support de visite auprès d'un réseau de techniciens ou d'animateurs (en l'occurrence, les animateurs de contrats globaux de la Direction Territoriale Vallées de Marne de l'agence) : on valorise alors le caractère exemplaire et démonstratif des travaux conduits, leur ambition et intérêt sur un plan technique.

Enfin, son exposition dans la presse est orientée vers **la valorisation de l'engagement des pouvoirs publics autour de la continuité écologique**, contribuant ainsi à la **notoriété** et la **légitimation** globale de cette politique ;

- lorsque le site est valorisé auprès de maîtres d'ouvrages potentiels et/ou de structures de bassin versants, les entretiens montrent clairement que les mécanismes d'intéressement des acteurs visiteurs sont identiques à ceux des autres cas : **là comme ailleurs, c'est bien la proximité entre pairs qui est ménagée lors de la visite qui fait son œuvre**. Autrement dit, auprès de ce type de public, la communication institutionnelle associée à ce site en tant que site atelier ne semble pas jouer de rôle particulier : la théorie d'action d'un effet d'entraînement fondée sur la communication autour d'un « site vitrine » n'est pas effective auprès d'eux.

Dès lors, on peut considérer que la théorie d'action présente à l'agence n'est pas démentie pour ce qui est de la capacité de la communication institutionnelle autour d'un site « vitrine » à contribuer à la notoriété de la politique conduite, à sa légitimité politique et à sa crédibilité technique, mais qu'elle se trouve invalidée pour ce qui est de sa capacité à contribuer directement au passage à l'acte de maîtres d'ouvrages potentiels. Si la communication autour de ces sites peut éventuellement contribuer à l'entraînement de ces acteurs, c'est au mieux de façon indirecte et lointaine, dans le temps long, la crédibilisation globale d'une politique pouvant notamment réduire l'hostilité de principe de certains d'entre eux.

Une complémentarité possible si l'on évite les interférences négatives

Reste que comme on vient de le souligner, un même site comme celui de Blaise/Rongeant peut à la fois servir de support de communication institutionnelle autour de la politique de restauration de la continuité écologique, et de lieu de visites au cours desquels l'organisation d'une proximité entre pairs permet de contribuer à l'entraînement de maîtres d'ouvrages potentiels. Cette caractéristique permet de revenir sur les critiques émises au sein des services de l'agence à propos de l'effet de la communication institutionnelle de type site ateliers auprès des maîtres d'ouvrages potentiels, avec notamment l'idée déjà citée plus haut que « *le grand barnum, c'est contre-productif* »...

De fait, certains témoignages recueillis soulignent que l'aspect « vitrine » de ce site atelier nuit en partie à son appropriation par les visiteurs, en réduisant la similitude qu'ils peuvent y voir avec leurs propres situations. En particulier, les facilités financières accordées, si elles contribuent effectivement au caractère ambitieux et exemplaire de ce qui leur est montré, n'apparaissent pas transposables à leurs yeux.

« Ce qui m'intéresse, c'est que c'est un projet hyper ambitieux, c'est un beau projet, qui montre ce qu'on peut vraiment faire, toute cette énergie qu'on peut mobiliser. Côté négatif, 800 000 euros, ça peut faire peur à des petites collectivités pour lesquelles on travaille. Cette année on va monter des travaux plus restreint. »

Surtout, l'ensemble de notre analyse conduit à souligner **une tension intrinsèque entre la logique d'une communication institutionnelle autour d'un site exemplaire, et l'organisation d'une proximité entre pairs** pour valoriser à leurs yeux un site restauré. En effet, on a vu que la confiance que permet d'établir la proximité entre pairs s'inscrit dans une valorisation du site autour du concret, du sensible, du visuel, et s'appuie sur un discours jugé « sincère » parce que, justement, on ne cherche pas à « vendre » la continuité écologique – sur le mode « **on est entre nous, on peut se dire les choses** ». Or, par définition, poursuivant d'autres finalités que l'entraînement de maîtres d'ouvrages potentiels, la communication institutionnelle autour de sites exemplaire met au contraire en avant **un discours public de démonstration**, basé sur la vulgarisation des finalités écologiques poursuivies, le caractère rationnellement justifié et l'excellence technique des actions conduites.

Si ces **deux types de discours** sont susceptibles de s'appuyer sur un seul et même site, il est nécessaire d'avoir conscience qu'ils ne visent ni les mêmes cibles, ni les mêmes finalités. Ils sont certes complémentaires – la légitimation de la politique à laquelle contribue la communication institutionnelle pouvant à long terme faciliter l'engagement des maîtres

d'ouvrages – mais renvoient à des mécanismes d'intéressement en quelque sorte opposés. Dès lors, **l'enjeu est de clairement les distinguer dans la valorisation d'un site** : on n'organise pas une visite auprès du grand public ou de la presse avec les mêmes supports, les mêmes discours et les mêmes témoignages que lorsqu'il s'agit de contribuer à faire passer à l'action des maîtres d'ouvrages potentiels – sans quoi, il y a bien en effet lieu de penser que cela puisse s'avérer « contreproductif ».

3-7. Conclusion sur « l'effet d'entraînement » : un levier d'accompagnement, ni nécessaire ni suffisant pour assurer la montée en puissance de la politique de restauration de la continuité écologique

L'analyse menée conduit en premier lieu à souligner que l'effet d'entraînement escompté autour de **la valorisation de sites restaurés ne peut être considéré comme un facteur de premier plan pour assurer la montée en puissance de la politique de restauration de la continuité écologique**. S'il peut contribuer à cette montée en puissance, on ne peut ici conclure qu'il est nécessaire pour qu'elle se produise (relativement à d'autres facteurs, comme la pression réglementaire, l'implication effective des services de l'Etat, le financement – travaux et mesures associées) et l'on peut en revanche affirmer qu'il ne peut y suffire. En définitive, l'idée que la politique de restauration de la continuité écologique pourrait monter en puissance à l'échelle du bassin par « effet boule de neige », en se diffusant de proche en proche dans les territoires au gré des opportunités d'action saisies par les chargés d'opération de l'agence, et grâce aux quelques maîtres d'ouvrages les plus motivés, est ici sérieusement mise en cause.

Cette déconvenue – si c'en est une – n'est en réalité pas nouvelle dans le domaine de l'action des acteurs de l'eau sur le grand cycle. Les logiques d'actions déployées depuis des décennies vis-à-vis des pollutions d'origine agricole, longtemps centrées sur la sensibilisation, l'animation de terrain et l'idée que peu à peu, l'ensemble de la profession agricole finirait par se convertir aux « bonnes pratiques » en suivant l'exemple des plus sensibilisés d'entre eux, ont pu aussi avec le temps nourrir quelques désillusions.

Par ailleurs, **ce constat ne doit pas étonner** – ne serait-ce que, comme on l'a souligné d'emblée en relatant la façon dont se sont déroulées nos investigations, il n'étonnera sans doute personne sur le terrain, chacun ayant eu visiblement déjà le loisir de l'établir lui-même. Il est en effet **convergent avec les enseignements établis par la sociologie de l'innovation depuis une trentaine d'années : l'innovation n'est pas un processus de diffusion**, dans lequel une innovation, parce que fondée sur les meilleures connaissances scientifiques et une bonne appréhension des besoins de la société, se diffuserait

naturellement dans la société, chacun finissant par admettre, de proche en proche, qu'elle est intéressante et bénéfique – comme une « bonne » idée s'impose d'elle-même. Selon ce courant important de la sociologie française (développée notamment par M. Callon, M. Akrich et B. Latour) l'innovation relève davantage d'un **processus stratégique d'intéressement** : une innovation réussie est celle qui parvient, dès sa conception, et de plus en plus au fur et à mesure de son développement, à intéresser des acteurs de plus en plus nombreux et divers. Sans entrer ici dans le détail de cette théorie, on insistera sur deux de ses aspects :

- la sociologie de l'innovation insiste sur **le contexte stratégique d'une innovation : celle-ci aboutit si les acteurs « forts » de l'échiquier stratégique sont « enrôlés » autour d'elle**. De ce point de vue, l'objectif revendiqué par les partisans des « sites ateliers » de **motiver les partenaires institutionnels autour des sites vitrines** (services de l'État, autres financeurs, ...), en les intéressant au montage de ces opérations destinées à être exemplaires par divers bénéfices dont ils peuvent en tirer (intérêt technique, prestige d'une opération valorisée politiquement, ...), **apparaît comme tout à fait pertinent** : ce sont bien ces acteurs qui commandent les facteurs les plus susceptibles, selon les répondants à l'enquête en ligne, de susciter une montée en puissance de la continuité écologique : le financement, la pression réglementaire et l'implication des services de l'État...
- cette théorie considère également qu'**un acteur est véritablement enrôlé autour d'une innovation dès lors qu'il accepte de se reconnaître dans la problématique qui commande cette innovation** : qu'il partage la conception du problème qu'elle entend résoudre, qu'il reconnaît l'importance des enjeux qu'elle traite. Sur ce point, notre analyse montre que le premier mécanisme d'entraînement des acteurs autour de la valorisation de sites est la proximité entre pairs. Or, il apparaît que celle-ci conduit à valoriser essentiellement les problématiques locales auxquelles répondent les projets valorisés, et les enjeux de faisabilité opérationnel de ces projets, bien plus que de donner à voir la problématique générale de la « continuité écologique », terme que certains acteurs de terrain disent même éviter d'employer à ces occasions... Il ressort ainsi que **la valorisation de sites restaurés permet de faciliter le passage à l'acte** des maîtres d'ouvrages, à condition d'ailleurs qu'ils soient déjà sensibilisés voire convaincus de la nécessité d'agir : **elle ne permet pas, en elle-même, « d'enrôler » autour de la politique de restauration de la continuité écologique, des enjeux qu'elle entend traiter, de ses finalités générales. La légitimité de cette politique se joue ailleurs.**

4. ANALYSE QUANT AUX EFFETS HUMAINS ET SOCIÉTAUX DE L'EFFACEMENT D'OUVRAGE(S) (Q4)

Q4a - Comment évaluer les principaux impacts socio-économiques de l'effacement d'ouvrage(s) d'une rivière sur un territoire ?

Q4b - Comment évaluer le bien-être ressenti par les usagers d'une rivière, suite à un effacement d'ouvrage(s) ?

4-1. Introduction : deux questions et une approche transversale

Il s'agit d'aborder cette question des effets humains et sociétaux imputables à l'effacement et à la restauration hydromorphologique en se référant à deux questions :

- D'une part, les impacts socio-économiques de l'effacement (Q4a). Quels sont les avantages et coûts objectifs que l'on peut rattacher à ces opérations et quel bilan monétaire peut-on en faire ? En outre, les impacts éventuels de telles opérations peuvent également se traduire par des éléments factuels, non monétaires et non aisément monétarisables. En effet, la mise en œuvre d'un projet de restauration ambitieux et comportant une dimension territoriale d'aménagement suscite nécessairement des implications et engagements de maîtres d'ouvrage locaux qui vont concevoir à cette occasion des objets politiques au cœur de la vie sociale du territoire concerné. Ces actions vont parfois susciter en retour des recours juridiques, des manifestations d'opposition ou d'engouement, la création d'associations, ... qui sont autant d'actions directement imputables à l'inscription territoriale du projet d'effacement d'ouvrage et de restauration hydromorphologique associée.

- D'autre part, en complément de cette notion d'impacts, objective, se profile également la question du bien-être ressenti par les populations qui pratiquent les nouveaux espaces associés à la restauration de la rivière (Q4b). Cette interrogation renvoie à la question de la mesure de ces ressentis et des diverses méthodes envisageables pour l'aborder et l'apprécier. Si la dimension psychologique est centrale dans cette étude du ressenti, d'autres disciplines se sont intéressées également à la question du bonheur en société, cherchant à réconcilier notamment des visions du bonheur individuel et les finalités et évaluations possibles d'un bien-être collectif. Nous avons donc choisi d'explorer diverses approches disciplinaires du bien-être pour être en mesure de proposer une méthode qui permette à la fois de rendre compte du ressenti de chacun des individus fréquentant un cours d'eau restauré suite à un effacement et d'en fournir une analyse d'ensemble.

4-2. Comment aborder les principaux impacts socio-économiques de l'effacement d'ouvrage(s) d'une rivière sur un territoire ? (Q4a)

Les enseignements de la bibliographie

L'absence de valeurs de référence pour mesurer ces impacts ...

Le travail s'est appuyé sur une revue bibliographique orientée par des échanges avec des experts des approches de quantification économique des retombées territoriales des qualités de l'environnement aquatique.

Premier résultat de ce tour d'horizon : il n'existe pas une analyse générale reconnue des conséquences socio-économiques de l'effacement d'ouvrages. S'il est possible de déduire intellectuellement les conséquences théoriques de tels effacements, la hiérarchie des conséquences et même leur existence réelle ou potentielle dans un cas donné ne sont pas immédiatement extrapolables à partir d'un cas donné. Cette question revêt donc un caractère contingent.

...mais des cadres méthodologiques mobilisables

Le panorama des démarches d'évaluation socio-économiques des qualités des milieux aquatiques met en évidence la domination académique de l'approche des services écologiques ou écosystémiques. Cette approche questionne la valeur des milieux en ayant comme spécificité, par rapport aux autres approches théoriques d'économie de l'environnement, de se positionner du côté de l'offre plutôt que de la demande de « nature ».

Il s'agit, dans notre cas, de l'offre de services d'une rivière dont on modifie l'aménagement à l'occasion de la suppression d'un ouvrage. L'intervention sur la rivière modifie ainsi la gamme de services « offerts » par la rivière et ce sont ces modifications qu'il convient d'estimer.

Comment utiliser cette notion de services écologiques pour analyser les impacts positifs et négatifs de la suppression d'ouvrages sur les rivières ?

Concrètement, le point de départ de la méthode consiste à se doter d'une **nomenclature de services potentiels offerts par les milieux aquatiques** qui doit servir de guide pour l'identification des services concernés par l'effacement d'ouvrages et l'éventuelle quantification de ses impacts. Cette nomenclature doit présenter une forte légitimité, si elle prétend servir de base systématique. A cet égard, la France s'est lancée dans une démarche incontournable en la matière, il s'agit de l'Évaluation Française des Écosystèmes et des

Services Écosystémiques (EFESE) en cours de conception. En attendant la parution de cet outil, nous mobilisons ici le « Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France » de l'UICN France 2015. Il s'agit de la plus récente source officielle proposant un cadre de réflexion sur ces services.

Nomenclature des services écologiques pour l'eau douce

Présentation générale

En 2001, le Millennium Ecosystem Assessment (MA) est lancé par les Nations Unies. Il vise à évaluer pour la première fois à l'échelle mondiale les interactions entre enjeux économiques, sociaux et environnementaux, en mettant en évidence aux yeux des décideurs publics et privés l'importance de la protection environnementale pour le maintien de l'activité économique et le bien-être des populations. Depuis, différentes démarches européennes et nationales visent à développer ces recommandations.

Les services écosystémiques sont regroupés en trois registres :

- les « services d'approvisionnement » qui regroupent les biens produits par les écosystèmes qui sont consommés par les humains (ex. support de cultures, récolte de bois, fourniture d'eau),
- les « services de régulation » qui correspondent aux processus naturels dont les mécanismes sont indirectement bénéfiques au bien-être humain (ex. crues et prévention des inondations, maintien de la qualité des sols),
- les « services à caractère social » qui comprennent les bénéfices immatériels que les sociétés humaines retirent de la nature en termes de connaissances, de valeurs symboliques, identitaires et esthétiques, de santé, de sécurité, de loisirs (ex. service paysager, sports de nature, supports de recherche, support d'éducation, ...).

L'évaluation qu'il convient de conduire vise à estimer les conséquences d'un changement (ici l'effacement d'ouvrages) sur les divers services concernés. Les questions à se poser sont ainsi les suivantes :

- Quels services écologiques vont subir des impacts suite à la suppression de l'ouvrage ? Quels sont les périmètres, espaces pertinents, pour décrire les conséquences de cette suppression ? (le site, l'amont et l'aval, sur quelle longueur, l'espace associé à la rivière – lit moyen, majeur)
- Quelle est la teneur de ces impacts, compte tenu des connaissances des usages et pratiques sociales présents sur les périmètres concernés ? Comment se structuraient les services rendus par le milieu avant l'intervention ? Que va changer l'effacement d'ouvrage à leur égard ? Une disparition d'usages, leur déplacement sur d'autres sites ? Leur adaptation sur le site ?

- Quelles activités, usages pourraient être développés en lien avec les nouveaux services ou leur amélioration ? A quelles conditions techniques, économiques, juridiques, écologiques ou politiques ?

Le tableau suivant présente une illustration de cette méthode analytique en considérant le cas de l'effacement d'un ouvrage relativement important d'une petite usine hydroélectrique désaffectée depuis longtemps :

Liste des services écologiques	Description des services pertinents et périmètres concernés	Les modifications de pratiques passées	Les opportunités	Leurs conditions d'apparition
Services d'approvisionnement <ul style="list-style-type: none"> - ressources alimentaires et matériaux - ressources génétiques et pharmaceutiques 	Poissons du plan d'eau amont Poissons du sous bassin	Disparition pêche plan d'eau	Pêche en eau vive	Présence de ce type de pêche à proximité
Services de régulation <ul style="list-style-type: none"> - pollinisation - régulation de l'érosion et des risques naturels - régulation du climat - régulation de la qualité de l'eau 	Réduction de l'érosion à l'aval	Baisse des coûts d'entretien des berges		
Services culturels <ul style="list-style-type: none"> - loisirs et tourisme - valeurs éducatives et scientifiques - valeurs esthétiques artistiques, patrimoniales et spirituelles 	Conditions exercice kayak Disparition ouvrage	Perte plan d'eau Perte patrimoniale	Parcours eau vive à développer	

Cette démarche analytique conduit à identifier des services évoluant avec le projet d'effacement. L'étape suivante renvoie à l'évaluation de ces impacts.

Méthodes d'évaluation des impacts

Une fois les impacts socio-économiques réels et potentiels identifiés, comment en donner une mesure « objectivée » ?

La nécessité d'une évaluation physique, contingente des conséquences

La première étape réside dans l'élaboration d'une définition quantifiée physiquement des impacts que l'on souhaite évaluer. Pour reprendre les éléments illustratifs du tableau précédent, il s'agit de préciser le nombre de pêcheurs concernés sur le plan d'eau et de poser des hypothèses quant à ceux qui pourraient être attirés par la pêche en eau vive sur lesquels

on pourrait raisonnablement tabler. Enfin, il convient d'estimer les populations de pratiquants de kayak potentiellement concernés ainsi que les habitants attachés au caractère patrimonial du site. L'élaboration de ces hypothèses nécessite d'accéder à de nombreuses informations sur les pratiques locales mais aussi sur les évolutions potentielles de ces pratiques. Il existe donc une réelle difficulté à poursuivre plus avant le travail d'estimation des impacts socio-économiques sans être obligé de déployer des moyens d'investigation relativement importants.

Caractéristiques de l'évaluation des conséquences territoriales de la suppression d'ouvrage

Il s'agit d'évaluer les conséquences d'une action politique. Nous avons donc :

- **Des coûts de travaux, coûts évités de fonctionnement ou d'entretien.** Ces éléments peuvent être partiellement réunis en faisant appel aux transferts de valeur de coûts déjà mesurés sur d'autres sites ou au sein de bases de données spécifiques. Néanmoins, ces données sont difficiles à manier et font l'objet d'un travail (de clarification de simplification de normalisation) en cours par l'Onema.
- **Des coûts pour les usages en place dépendant directement ou indirectement de la présence de l'ouvrage qui va être effacé.** Il est généralement question de supprimer des ouvrages dont la fonction originelle a aujourd'hui disparu ce qui rend impossible de faire le lien « 1 ouvrage – 1 usage ». Les éventuels usages du site sont alors opportunistes et il n'est pas possible de définir généralement et systématiquement un lien « ouvrage désaffecté de tel type – usage opportuniste de tel type ». Pour ces diverses raisons, on ne peut aisément modéliser les conséquences de l'effacement de ces ouvrages sur les usages réellement présents sans une analyse au cas par cas.
- **Des avantages imputables à l'effacement.** Les usages favorisés sont peu présents sur le site ou même souvent absents puisque entravés par les caractéristiques physiques et écologiques de la rivière avec son ouvrage. Comment simuler alors le développement de nouvelles pratiques sans une analyse des possibilités du territoire d'accueillir de nouveaux pratiquants de la rivière, en nombre ou en types ?

Il est donc difficile de considérer un transfert de valeurs calculées sur un projet d'effacement à d'autres projets d'effacement d'ouvrages. Si cette méthode est développée assez largement aujourd'hui dans le domaine de l'environnement, il ne faut pas en attendre une quelconque précision mais plutôt des capacités d'illustrations.

Exemples de valeurs de bénéfices transférables

Le Commissariat Général au Développement Durable rassemble de telles valeurs. Voici un extrait concernant l'effacement d'ouvrages.

Usage ou non usage	Conditions à évaluer	Valeurs de référence	Études
Pêche	passage d'une pêche par empoissonnement à une pêche plus sportive et sauvage Retour du saumon	6 à 20 € par pêcheur du BV par an + 3,80 € pour les autres pêcheurs du département 150€ par pêcheur par an	Indre et Hérault Lignon du Velay Sélune
Kayak	kayakistes concernés par l'amélioration de la qualité de l'eau et/ou l'ouverture d'un nouveau tronçon	15 à 36 € par kayakiste par an	Loir Sioule
Valeur patrimoniale	passage d'une pêche par empoissonnement à une pêche plus sportive et sauvage, diminution des algues	5 à 8,50 € par ménage par an	Lignon du Velay

Les valeurs présentées sont en l'occurrence positives et pourtant il est probable que pour certains groupes de personnes, l'effacement d'ouvrages comporte des aspects négatifs au delà des coûts de mise en œuvre du projet. Par exemple, il conviendrait de vérifier que les valeurs d'usage pêche estimées intègrent bien les pêcheurs relativement désavantagés par le projet d'effacement et pas seulement les pêcheurs d'eau vive.

Reste enfin à estimer les personnes concernées par ces valeurs unitaires pour obtenir une valeur globale à comparer aux éléments de coûts, ce qui n'est pas sans nécessiter de lourdes hypothèses.

Conclusion : des impacts socio-économiques soumis à un fort jeu d'hypothèses

Les impacts socio-économiques d'un effacement d'ouvrage n'ont donc pas donné lieu à des évaluations de référence que l'on puisse mobiliser pour prédire les conséquences socio-économiques d'un tel projet. La principale difficulté a trait aux conditions variables qui caractérisent ces ouvrages et leur suppression. On ne connaît pas l'usage actuel ou les valeurs d'attachement dont il font l'objet sans étude spécifique, ni d'ailleurs les usages qui pourront profiter des nouvelles conditions offertes par la rivière. Enfin, le devenir de la situation environnementale et sociétale à long terme est complexe à évaluer que l'on réalise ou non le projet d'effacement. De nombreuses hypothèses sont donc nécessaires.

Même quand on connaît ces usages, l'évaluation monétaire est difficile et incomplète. Les valeurs proposées par les études sont hétérogènes, difficilement agrégeables (chiffres comptables ou valeurs déclaratives) et transférables d'un contexte à l'autre.

Les services écosystémiques apparaissent finalement comme une grille intéressante de critères d'évaluation des situations et projets. Il conviendrait de développer des systèmes de notations de ces services reposant sur diverses mesures (qualitatives, quantitatives ou monétaires) pour promouvoir une approche multicritère de l'évaluation des impacts socio-économiques de l'effacement, ne se focalisant pas uniquement sur la quantification monétaire.

4-3. Évaluer le bien-être ressenti par les usagers d'une rivière après l'effacement d'un ouvrage (Q4b)

Nous avons cherché également à mettre en évidence les ressentis des individus face à ces effacements d'ouvrages. Le travail bibliographique (cf. annexe 5) réalisé a permis de structurer une méthode d'investigation sur le terrain autour de trois points :

- la question de l'imputabilité d'une variation du bien-être constatée conduit à être attentif à la manière avec laquelle on peut *objectivement* rattacher une variation du ressenti, subjectif, aux modifications de l'environnement induites par la restauration du cours d'eau suite à l'effacement d'ouvrages. A cet égard, l'approche géographique et paysagère semble toute indiquée pour assurer ce lien entre une action de structuration objective du territoire, la restauration, et la modification des ressentis des individus qui habitent ou pratiquent ces espaces ;
- on cherche à mesurer des améliorations du bien-être imputables à une action publique. Il s'agit de faire estimer les implications d'une modification du cadre de vie des individus par cette action publique. Là encore, l'approche géographique pour instruire ce lien concret entre action publique et évolution du cadre de vie conditionnant le bien-être des personnes apparaît pertinente. Le droit et les sciences politiques abordent également la question du bien-être suscité par la participation des individus aux décisions qui fondent ces actions ;
- la question des relations entre le bien-être ressenti et la cohésion sociale. Le bien-être est tant une affaire personnelle qu'un moteur du vivre ensemble. À ce titre, la restauration des hydrosystèmes peut apporter un bien-être individuel ou être à l'origine d'un bien-être partagé avec les autres ;

Le questionnaire réalisé ne nécessite qu'une dizaine de minutes en moyenne par personne. Il a été conçu à partir d'une réflexion modulaire : à travers un court module introductif, on tente d'extraire un contenu explicite sur les raisons de la fréquentation de la rivière par l'utilisateur et sa récurrence ; dans le deuxième module, noyau central du questionnaire, on s'intéresse spécifiquement au ressenti de l'utilisateur, au travers de trois sections pour lesquelles on recherche les réponses les plus spontanées :

- la 1^{ère} section s'intéresse à la capacité de la rivière à créer du **sens pour les gens**. Les personnes interrogées vont pouvoir préciser si elles sont d'accord ou non avec un éventail d'affirmations sur les raisons de leur visite du site, comme contempler la nature, pratiquer une activité de plein air, etc ;
- la deuxième section, tente de découvrir la **perception** des individus par rapport aux caractéristiques paysagères du site étudié, au travers d'un barème de 0 à 10 ;
- la dernière section concerne la capacité des usagers à s'acclimater et apprécier les **modifications réalisées** sur le site en se concentrant sur les **attributs du site** (nouveau, accessibilité, fréquence de fréquentation).

Le dernier module permet de mieux connaître la personne interrogée (proximité du lieu d'habitation, activités en lien avec la nature) et de situer le niveau de connaissance de l'utilisateur sur le projet d'aménagement et ses appréciations quant aux réalisations.

La sélection des sites

La constitution d'une base de référence

L'étude se faisant sur l'ensemble du bassin Seine-Normandie, on s'attendait à un nombre important de sites sélectionnables. Le travail nécessaire pour leur sélection a consisté en un contact direct avec les COP de chaque direction territoriale, afin d'effectuer un premier tri d'ordre technique en ne sélectionnant que les sites ayant fait l'objet d'un effacement d'ouvrage(s) conséquents de type barrage, seuil. Un passage en revue de la documentation existant sur les sites retenus a ensuite été effectué, afin de pouvoir correctement apprécier la nature des opérations, l'apparence du nouveau site, ainsi que son potentiel pour accueillir la démarche de questionnaire.

Les critères de sélection

La fréquentation du site est primordiale pour la pertinence d'une enquête par questionnaire qui demande un nombre suffisamment important de répondants pour la richesse de l'analyse. Il a ainsi fallu retirer tous les sites où seul le propriétaire était impliqué.

L'étude ne peut par ailleurs être réalisée que si **les travaux sont terminés depuis plusieurs mois sans être trop anciens** pour que le souvenir du site antérieur soit encore présent dans l'esprit des interviewés.

Enfin, nous avons estimé préférable d'éviter un site ayant connu de grandes transformations urbanistiques (suppression de bâtiments) et un autre où un reméandrage semblait prendre le pas sur la suppression d'ouvrage dans la caractérisation du projet.

Le nombre de terrains potentiellement intéressants pour notre enquête s'est donc finalement avéré limité. Le tableau suivant présente les cas propices à notre enquête issus de ce travail de sélection :

Rivière	Orne	Béthune	Vire	Iton
Département	Calvados	Seine-Maritime	Manche	Eure
Ville	Saint-Rémy sur Orne	Neufchatel-en-Bray	La Mancellière-sur-Vire	Condé-sur-Iton
Nom de l'ouvrage	Barrage de l'Enfernay	Moulin bleu	Barrage d'Aubigny	Fourneau de Condé
Travaux effectués	Effacement	Effacement Bras de contournement	Effacement	Effacement Espace Naturel Sensible
Fin des travaux	2012	Fin 2013	juil-15	oct-15
COP	François Renault	Richard Roussel	François Renault	Gwendal Bodilis
Territoire	DTMRBN	DTSAV	DTMRBN	DTSAV

Ce nombre restreint de cas questionne l'objectif de généralisation d'une méthode d'enquête aisément reproductible sur l'ensemble du territoire d'intervention de l'Agence de l'eau.

Deux cas ont finalement été retenus pour l'enquête compte tenu du dimensionnement de la prestation. Il s'agit du Fourneau de Condé à Condé sur Iton et du barrage d'Aubigny à la Mancellière sur Vire.

Informations collectées et traitements réalisés

Chaque terrain a fait l'objet d'une campagne d'enquête de deux jours (en choisissant si possible un beau week end d'été). Sur le barrage d'Aubigny, ce sont 204 personnes qui ont été observées fréquentant les abords immédiats du site et 30 questionnaires ont été renseignés. Sur le site de Condé sur Iton, 58 personnes ont été observées et 27 questionnaires renseignés.

Nous avons privilégié des interrogations selon une échelle de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord » pour nuancer les positions exprimées. Ce choix conduit à des expressions très souvent positives sur tous les critères qui doivent être interprétées relativement les unes aux autres. Outre les questionnaires, le matériau collecté comprend également des *verbatim* des personnes interrogées (334 sur l'ensemble du questionnaire).

L'analyse a été tout d'abord réalisée sur la base de l'ensemble des questionnaires obtenus (57) pour analyser les déterminants des liens à la rivière. Une approche plus « sociologique » a ensuite été utilisée pour identifier d'éventuels profils de répondant permettant d'expliquer certains écarts dans les réponses. Enfin, une analyse à plat des ressentis exprimés a été conduite puis précisée en croisant ces résultats avec les attributs des deux sites et les autres réponses au questionnaire.

Résultats

Qui sont les personnes interrogées ?

Il s'agit de visiteurs qui habitent en grande majorité à moins de 20 km (80%) des sites objets de la restauration. Ils passent d'ailleurs souvent sur le site soit environ une fois par semaine pour 75 % d'entre eux. Ce sont donc pour l'essentiel des habitués. En revanche, seuls 40 % d'entre eux restent plus de 5 minutes sur le site. L'essentiel de la fréquentation est donc le fait de gens qui passent à proximité dans le cadre d'une activité sans lien direct avec le site, activités dépendantes plutôt des aménagements d'infrastructures (présence de nombreux vélos et joggers sur l'ancien chemin de halage par exemple). D'ailleurs, l'analyse montre qu'ils ne viennent pas pour la rivière en tant que telle mais pour d'autres raisons. Enfin ¾ des personnes interrogées connaissaient le site avant l'effacement de l'ouvrage.

Quelles sont leurs motivations ?

A la quasi-unanimité (95%), il s'agit de « **contempler la nature** » et à ce titre la rivière est appréciée. Cette contemplation n'est pourtant pas en lien systématiquement avec un besoin de « connaissance de la nature » et de manière centrale il s'agit avant tout de « **se ressourcer, seul** » (89%) plus que de partager un moment convivial (59%) qui intéresse majoritairement les personnes venant exercer une activité de plein air.

Le ressourcement recherché n'est pourtant pas synonyme de farniente car les personnes interrogées ont déclaré **venir « au bord de la rivière près de l'eau »** (tout à fait d'accord 79%) et **pour « pratiquer une activité de plein air »** (tout à fait d'accord 79%) **plus que « pour se reposer »** (56% de tout à fait d'accord).

Quelles perceptions positives mettent-ils en avant ?

Les éléments retenus dans le questionnaire sont bien notés, coïncidant approximativement avec la note sur la qualité d'ensemble du paysage qui est également bonne :

Qu'est ce qui constitue pour vous la qualité de ce paysage ? (note/10)	Note moyenne
Les mouvements de l'eau, des végétaux	7,9
Les palettes de couleur	7,6
Son caractère accueillant	8,3
Les variétés de points de vue	7,2
La richesse de la faune et de la flore	6,9
L'harmonie des sons (bruite de l'eau, des oiseaux)	8,6
La proximité et l'accessibilité à l'eau	8,3
Au final comment appréciez vous la qualité d'ensemble de ce paysage ?	8,2

Tableau récapitulatif des résultats sur la perception

C'est l'harmonie des sons qui explique en premier lieu la qualité du paysage. Viennent ensuite le caractère accueillant du site, la proximité et l'accessibilité à l'eau (notes supérieures à 8).

La dimension visuelle est moins bien notée (1 point de moins en moyenne sur 10).

La suite du questionnaire avait pour but de conduire les gens progressivement vers une évaluation du site plus relative. L'interrogation s'est alors portée sur les deux questions suivantes :

Pourquoi les gens fréquentent-ils ce site plutôt qu'un autre ?

L'accessibilité est le premier critère cité suivi de la proximité et de la qualité du site. Ces réponses sont évidemment cohérentes avec le choix de sites caractérisés par une possible fréquentation du bord de l'eau et avec le résultat précédemment relaté d'une grande majorité d'habitants à moins de 20 kilomètres du site.

Toutefois deux catégories d'usagers spécifiques ont été identifiées. D'une part ceux qui venaient déjà avant l'effacement de l'ouvrage et qui ne considèrent pas le site comme « nouveau » (31%). D'autre part, ceux qui au contraire expliquent leur fréquentation du site par sa nouveauté (38%), intéressés par la découverte de ces nouvelles conditions.

Quelle connaissance du projet d'effacement avaient-ils à l'origine de sa mise en œuvre ?

On constate que la moitié des gens fréquentant les sites avant l'effacement étaient au courant du projet, alors qu'ils sont moins de 10 % pour les autres. Plus précisément, ce sont 100% des anciens usagers habitants à moins de 20 km qui étaient au courant, confirmant l'efficacité de l'information mise en œuvre sur les deux sites.

Ce sont même ¼ de ces anciens usagers qui ont participé aux discussions locales préalables à la mise en œuvre du projet et qui tous étaient contre le projet initial (4 personnes fréquentant le site de Condé sur Iton).

Le questionnaire se termine par la question de l'évolution du site et de ce qui mérite de perdurer. Cette thématique est complétée par l'analyse des *verbatim* utilisés par les personnes interrogées. Le besoin d'un site plus convivial est exprimé mais également celui de conserver au site le caractère le plus naturel possible (51% des mots clés). Pour 28 % des gens, il faut éviter les aménagements supplémentaires.

Conclusion : la rivière participe activement au bien-être ressenti mais n'explique pas seule la motivation des visiteurs

Le questionnaire réalisé n'a pas permis d'aller jusqu'à interroger les visiteurs sur leur préférence entre le site avant et après l'effacement. Deux raisons rendaient en effet difficile cette interrogation : d'une part, le fait de privilégier le recueil de sensations, de perceptions spontanées en évitant les phénomènes de construction de discours et d'autre part d'éviter les postures stratégiques d'un regard évaluatif sur une action publique. Autre contrainte qui avait été finalement surestimée : le temps total de passage du questionnaire initialement limité à une dizaine de minutes qui ne nous semblait pas suffisant pour aborder en fin d'entretien des questions nécessitant des échanges objectivant entre l'enquêteur et les répondants. Toutefois, la pratique nous a montré la disponibilité relative des enquêtés auxquels un questionnement complémentaire pourrait finalement leur être proposé lors d'enquêtes futures.

Le questionnaire a en revanche permis de mettre en évidence que l'essentiel de la fréquentation est le fait de gens de passage sur le site dans le cadre d'une activité sans lien direct avec la rivière et le site. Le ressourcement est la cause première de la présence des visiteurs qui sont très souvent des habitués qui habitent à proximité et pour lesquels le site appartient à leur quotidien, à leur identité. C'est pourquoi ils ne fuient pas le site après l'effacement d'ouvrage et trouvent ou retrouvent des éléments positifs dans le paysage, même s'ils n'étaient pas initialement favorables au changement.

SOMMAIRE DÉTAILLÉ

INTRODUCTION	11
PREMIÈRE PARTIE : DOCTRINE ET PRATIQUES DE HIERARCHISATION DES DOSSIERS CONTINUITÉ A L'AGENCE.....	15
SECONDE PARTIE : INSTRUCTION DES QUESTIONNEMENTS RELATIFS AUX EFFETS DE LA POLITIQUE CONTINUITÉ ET AUX DYNAMIQUES INDUITES.....	33
1. Analyse des effets écologiques de la politique considérée : éléments d'efficacité, d'efficience et de cohérence (Q1-Q2-Q6)	33
1-1. Définition du cadre méthodologique de traitement des 3 questions du module	33
1-2. Contexte général du bassin et caractérisation des actions conduites	36
1-3. Effets écologiques des actions de continuité écologique vis-à-vis des migrateurs amphihalins, dans le contexte de l'Arc normand	55
1-4. Effets écologiques des actions continuité vis-à-vis des espèces holobiotiques, dans le contexte du bassin Seine	99
1-5. Synthèse des réponses biologiques aux actions continuité	123
1-6. Bilan de la fonctionnalité hydraulique des dispositifs de franchissement et les incidences vis-à-vis des effets des actions continuité.....	125
1-7. Effet de synergie d'actions dans les contextes de restauration de la continuité écologique	136
2. Analyses concernant les interventions de l'Agence sur les microcentrales (Q7)	145
2-1. La doctrine actuelle et les différentes logiques d'intervention observées dans les directions territoriales	146
2.2 Les pratiques de gestion des aides continuités pour les ouvrages hydroélectriques dans les autres agences	147
2.3 Quel est l'enjeu de production d'énergie renouvelable sur le bassin Seine Normandie et la place de l'hydroélectricité ?	156

3. Enseignements quant aux « effets d'entraînement » dans la mise en œuvre de la politique (Q3).....	164
3-1. L'effet d'entraînement : de quoi parle-t-on ? Trois théories d'action présentes dans les services de l'agence.....	164
3-2. Les investigations conduites pour mettre à l'épreuve l'effectivité de ces trois théories d'action.....	169
3-3. L'effet d'entraînement : un facteur de second rang qui peut accompagner la montée en puissance de la politique, mais non déterminant.....	171
3-4. Le mécanisme le plus prégnant pour susciter un effet d'entraînement : la proximité entre pairs	175
3-5. La proximité géographique : en réalité, un cas particulier de la proximité entre pairs ...	185
3-6. Communication institutionnelle et proximités entre pairs : deux mécanismes à distinguer pour mieux les articuler	187
3-7. Conclusion sur « l'effet d'entraînement » : un levier d'accompagnement, ni nécessaire ni suffisant pour assurer la montée en puissance de la politique de restauration de la continuité écologique	190
4. Analyse quant aux effets humains et sociétaux de l'effacement d'ouvrage(s) (Q4)	192
4-1. Introduction : deux questions et une approche transversale.....	192
4-2. Comment aborder les principaux impacts socio-économiques de l'effacement d'ouvrage(s) d'une rivière sur un territoire ? (Q4a).....	193
4-3. Évaluer le bien-être ressenti par les usagers d'une rivière après l'effacement d'un ouvrage (Q4b)	198