



Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin 2018

- Mise à jour du Plan directeur 2009 -

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 247



Editeur:

Comission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenze
Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenze
Téléphone +49-(0)261-94252-0, téléfax +49-(0)261-94252-52
Courrier électronique: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

© IKSР-CIPR-ICBR 2018

« Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin 2018 » - Mise à jour du Plan directeur 2009 -

Sommaire

1.	Objectifs du plan directeur	5
2.	Pourquoi un Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin ?	7
2.1	Le cycle de vie des poissons migrateurs	7
2.2	Evolution des peuplements de saumons dans le Rhin	8
3.	Bilan des mesures réalisées sur la période 2009-2015 : qu'a-t-on atteint jusqu'à présent ?	10
3.1	Bilan du rétablissement de la continuité fluviale et de la restauration d'habitats appropriés	10
3.2	Bilan des mesures de réduction des prises accessoires, des captures illicites et de la prédation	19
3.3	Bilan des mesures de protection des poissons à la dévalaison	22
4.	Mesures toujours en cours et mesures complémentaires au PD 2009 pour les poissons migrateurs amphihalins	24
4.1	Rétablissement de la continuité et restauration des habitats	24
4.2	Réduction de la pression de pêche et de la prédation	34
4.3	Protection des poissons à la dévalaison	37
4.4	Evaluation et contrôle de mesures	46
5.	Effet des mesures mises en œuvre : dans quel état les populations de poissons migrateurs et l'écosystème du Rhin se trouvent-ils aujourd'hui ?	52
5.1	Saumon atlantique	53
5.2	Anguille européenne	55
5.3	Truite de mer	59
5.4	Lamproie marine	60
5.5	Lamproie fluviatile	60
5.6	Grande alose et alose feinte	60
5.7	Truite du lac de Constance	61
5.8	Houting	62
5.9	Informations sur l'esturgeon européen	63
6.	Recommandations et perspectives	64
	Bibliographie	66
	Glossaire	70
	Annexes	74

Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin 2018

Résumé

Au cours de leur cycle de vie, ces grands migrateurs comme le saumon, la truite de mer, la lamproie marine et l'anguille se déplacent de la mer vers les eaux douces ou des eaux douces vers la mer. Ces espèces nécessitent donc des voies de migration ouvertes entre le milieu fluvial et le milieu marin pour accomplir leur cycle de vie. Quelques espèces de poissons d'eau douce, le hotu par exemple, accomplissent également des migrations parfois importantes pour boucler leur cycle de vie, celui-ci se limitant néanmoins à un hydrosystème fluvial. De nombreuses actions s'imposent pour rétablir et améliorer la continuité du Rhin et de ses affluents pour les poissons migrateurs anadromes (quittant la mer pour frayer en eau douce), potamodromes (effectuant des déplacements au sein d'hydrosystèmes fluviaux) et catadromes (à l'exemple de l'anguille frayant en mer). Les ouvrages transversaux tels que les barrages et les écluses constituent des obstacles de taille pour ces poissons, à la montaison comme à la dévalaison. On peut ici citer par exemple les écluses du Haringvliet dans le delta du Rhin, de même que les barrages des usines hydroélectriques du Rhin supérieur. En outre, de nombreuses rivières de frai et zones de grossissement potentielles sont aujourd'hui impossibles à atteindre ou difficilement accessibles du fait des ouvrages entravant la migration.

Le Plan directeur (PD) actualisé 'Poissons migrateurs' Rhin décrit pour les différents tronçons du Rhin les mesures déjà mises en œuvre et celles prévues. Il émet en outre, sur la base des connaissances actuelles, des recommandations d'autres mesures importantes à prendre pour restaurer la continuité au sein de l'écosystème du bassin du Rhin et pour réintroduire et stabiliser les peuplements de poissons migrateurs, conformément à l'objectif faitier visé pour ce Plan directeur 'Poissons migrateurs'. Comme dans le premier Plan directeur 'Poissons migrateurs' (cf. rapport CIPR n° 179), les principaux objectifs opérationnels sont la conservation et l'amélioration des frayères et des habitats de juvéniles, autant en termes qualitatifs que quantitatifs, le rétablissement de la continuité vers l'amont comme vers l'aval, le développement de stratégies d'alevinage et la baisse des prises accessoires, de la pêche illicite et de la prédation.

A ceci s'ajoutent l'évaluation et le contrôle des dispositifs d'aide à la migration, des mesures de lutte contre la pêche illicite autour des barrages et des stratégies d'alevinage.

Les Etats riverains du Rhin, les responsables de l'entretien des voies navigables et les exploitants des usines hydroélectriques ont déjà réalisé de nombreuses mesures visant à améliorer la continuité (voir chapitre 3.1). Ainsi, les barrages d'Iffezheim (2000), de Gamsheim (2006) et de Strasbourg (2016) installés sur le Rhin ont été équipés de passes à poissons, et trois barrages du delta du Rhin (Nederrijn/Lek) ont été dotés de rivières artificielles (2004). Avec l'inauguration du projet 'Kier' le 5 septembre 2018, une ou plusieurs écluses resteront ouvertes en permanence, même à marée haute. La mise en place d'une rivière de migration piscicole, c'est-à-dire d'un passage pour la faune de plusieurs kilomètres entre la mer du Nord et l'IJsselmeer, démarrera en 2018 au niveau de la digue terminale à l'embouchure de l'IJsselmeer. Depuis l'ouverture de la passe à poissons de Strasbourg en mai 2016, la continuité écologique du cours principal du Rhin est rétablie jusqu'en aval du barrage de Gerstheim. Une passe à poissons en cours de construction sur l'usine de ce barrage entrera en service en 2018. Sur les affluents du Rhin également, des obstacles infranchissables ont été pourvus de passes à poissons ou supprimés. Dans le cas du saumon par exemple, 21% des zones potentielles de frai et de grossissement sont à nouveau accessibles dans les affluents du Rhin grâce à ces mesures. Les investissements prévus jusqu'en 2027 dans le cadre du PD s'élèvent à plus

de 600 millions d'euros (voir annexe 1). Entre 2010 et 2015, plus de 10 millions d'alevins de saumons à différents stades de croissance, principalement des juvéniles, ont été déversés dans l'hydrosystème rhénan dans le cadre de mesures de réimplantation.

Depuis la publication du PD 'Poissons migrateurs' Rhin en 2009, des progrès sensibles ont été réalisés en matière d'amélioration de la continuité des rivières et d'accès aux habitats (cf. rapport CIPR n° 206). Les effets positifs des mesures mises en œuvre se reflètent dans le nombre croissant de saumons adultes, grandes aloses et autres espèces migratrices remontant dans le Rhin.

Malgré ces résultats encourageants, les peuplements de plusieurs espèces migratrices importantes ne sont pas encore en équilibre naturel et restent dépendantes d'alevinages et de mesures hydromorphologiques, notamment celles portant sur la restauration des habitats et sur le rétablissement de la continuité. De nombreux petits affluents doivent encore être rendus accessibles pour que l'on puisse exploiter totalement les potentialités des habitats de juvéniles de grande qualité qu'ils recèlent.

Les mesures consistant à optimiser ou rétablir la continuité écologique conservent donc un caractère prioritaire, également en regard du changement climatique et de ses répercussions attendues (cf. rapport CIPR n° 219) sur la faune piscicole.

Si l'accent a été mis ces dernières années sur la franchissabilité des obstacles à la montaison, il est aujourd'hui accordé une attention croissante aux mesures d'aide à la dévalaison des poissons migrateurs. Selon les cas, les recherches doivent se poursuivre, mais il existe déjà des systèmes opérationnels de protection et d'aide à la dévalaison pour les petites usines hydroélectriques.

1. Objectifs du plan directeur

L'objectif faitier du Plan directeur (PD) 'Poissons migrateurs' Rhin est le rétablissement de peuplements de poissons migrateurs en équilibre naturel dans le bassin du Rhin.

En Conférence ministérielle sur le Rhin de 2013, les ministres ont souligné que l'un des défis du PD 'Poissons migrateurs' Rhin consistait à rétablir la continuité sur le cours principal du Rhin jusqu'à Bâle et dans les rivières salmonicoles prioritaires. Le rétablissement de la continuité représente un enjeu important dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau de l'UE¹ et de la loi suisse sur la protection des eaux. Ils ont par ailleurs souligné l'importance de la directive cadre de l'UE sur la stratégie du milieu marin². Par ailleurs, le PD tient compte des dispositions de protection des espèces de grands migrateurs et de leurs habitats dans la directive FFH³ telles que visées à l'annexe II (zones spéciales de conservation des espèces), à l'annexe IV (protection stricte) et à l'annexe V (mesures de gestion concernant l'exploitation) ainsi que des objectifs du règlement européen sur l'anguille⁴. Le PD joue en outre un rôle important dans les efforts de « Mise en réseau des biotopes sur le Rhin ».

Les programmes de restauration de la qualité des eaux, de protection de la biodiversité et de mise en réseau de biotopes sur le Rhin, comme le programme Rhin 2020⁵, constituent des mesures significatives pour l'atteinte de ces objectifs pour les poissons migrateurs tels que le saumon et l'anguille. A l'inverse, les peuplements de poissons migrateurs sont de bons indicateurs du succès de ces programmes, car ils ne mettent pas uniquement en relief l'état du cours principal mais également celui des affluents avec leurs frayères et leurs zones de grossissement. Les poissons migrateurs cités dans le Plan directeur (saumon et anguille par exemple) sont représentatifs de toutes les espèces migratrices, et parmi elles des espèces menacées de poissons potamodromes figurant dans la liste de l'UICN. Les mesures appliquées ont des impacts positifs sur de nombreuses autres espèces animales et végétales et sont susceptibles d'améliorer durablement l'écologie du milieu rhénan dans son ensemble.

Au cours de leur cycle de vie, les grands migrateurs anadromes (quittant la mer pour frayer en eau douce) comme le saumon, la truite de mer, la lamproie marine, et catadromes (frayant en mer) comme l'anguille, accomplissent leur cycle de vie de la mer vers les eaux douces ou des eaux douces vers la mer. Les espèces potamodromes comme le hotu se déplacent, dans les limites de ces hydrosystèmes, vers des sites de frai ou d'hivernage parfois très éloignés de leurs zones d'alimentation.

Pour accomplir leur cycle de vie, les poissons migrateurs doivent donc avoir librement accès aux axes reliant le milieu fluvial et le milieu marin, de même qu'aux voies de migration au sein des hydrosystèmes fluviaux.

Les cours d'eau du bassin rhénan offrant aux poissons migrateurs des frayères et des habitats de juvéniles de bonne qualité ont été identifiés comme rivières prioritaires ; c'est sur ces cours d'eau que se concentrent les mesures (cf. carte en annexe 5).

Des progrès importants ont déjà été accomplis dans le Rhin et ses affluents par le passé en matière d'amélioration de la qualité des eaux et de rétablissement de la migration vers l'amont.

Depuis la publication par la CIPR en 2009 du PD 'Poissons migrateurs' Rhin sur mandat de la Conférence ministérielle sur le Rhin de 2007, on note de nouvelles évolutions et connaissances (cf. rapports CIPR n^{os} 179 et 206). Le PD actualisé 'Poissons migrateurs' intègre donc des mesures complémentaires, par ex. sur la protection des poissons à la dévalaison, sur l'évaluation et le contrôle de dispositifs de franchissement, de mesures prises contre la pêche illicite et de stratégies d'alevinage ; il est complété en outre par

¹ WRRL, directive 2000/60/CE

² Directive 2008/56/CE

³ Directive 92/43/CEE

⁴ N° 1100/2007

⁵ Rhin 2020, CIPR 2001

des indications sur d'autres espèces piscicoles que le saumon et la truite de mer. Il prend également en compte les 200 ha supplémentaires de zones de grossissement pour les saumons identifiés en Suisse depuis 2013 dans le bassin de l'Aar et dans les affluents du haut Rhin en aval du débouché de l'Aar, ce qui porte la superficie des habitats salmonicoles identifiés dans les rivières prioritaires du bassin du Rhin à un total de 1 200 ha. Le Land fédéral allemand de Bade-Wurtemberg vérifie actuellement si des rivières supplémentaires doivent être désignées prioritaires sur la partie allemande du haut Rhin.

Les principales mesures dédiées spécifiquement aux poissons migrateurs dans la version actualisée du Plan directeur se présentent comme suit :

- préservation et restauration quantitative et qualitative des zones de frai et de grossissement ;
- « rétablissement »⁶ de la continuité vers l'amont et vers l'aval ;
- protection des poissons migrateurs à la dévalaison comme à la montaison ;
- réduction des prises accessoires, des captures illicites et de la prédation ;
- alevinages.

Sont également prévus l'évaluation et le contrôle des mesures, par exemple pour vérifier l'efficacité des dispositifs d'aide à la migration, de même que des mesures de lutte contre la pêche illicite et des stratégies d'alevinage.

Le Plan directeur rassemble sous l'angle technique toutes les propositions de mesures importantes visant à restaurer l'écosystème du bassin du Rhin pour la réintroduction des poissons migrateurs et la pérennité de peuplements stables. L'efficacité des mesures proposées est décrite sur la base des connaissances disponibles. Lorsque l'expérience ou des résultats d'analyses concrets faisaient défaut, les impacts des mesures envisageables ont été estimés à l'aide d'hypothèses et de modélisations clairement définies sur la base de connaissances d'experts et de références bibliographiques. De nouveaux indicateurs de suivi du PD 'Poissons migrateurs' ont été mis au point et évalués dans le prolongement du PD 2009, par exemple l'évolution des peuplements de diverses espèces de poissons migrateurs amphihalins et les techniques d'analyse génétique. Partant des résultats obtenus jusqu'à présent, le PD actualisé fixe des priorités de réalisation par étapes des futures mesures, indique l'ordre de grandeur des coûts attendus et met en relief les recherches supplémentaires à engager.

Cette analyse systématique et détaillée donne aux Etats, régions et Länder du bassin du Rhin un outil d'aide à la décision leur permettant de choisir concrètement parmi les mesures proposées celles jugées prioritaires pour l'objectif de « réintroduction des poissons migrateurs ». Les mesures sélectionnées au niveau national (cf. chapitre 4.1 et tableau en annexe) resteront partie intégrante des programmes de mesures nationaux au titre de la DCE et du programme « Rhin 2020 » / « Saumon 2020 » (mise en œuvre progressive d'ici 2015/2018 ou 2020/2027) ainsi que du « programme sur la truite lacustre ». Il en est de même des mesures juridiquement contraignantes de protection de la nature (par ex. celles à prendre au titre de la directive FFH).

⁶ La continuité doit être rétablie dans la plus grande mesure possible.

2. Pourquoi un Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin ?

2.1 Le cycle de vie des poissons migrateurs

Au cours de leur cycle de vie, les grands migrateurs anadromes (frayant en eau douce) comme le saumon, la truite de mer, la lamproie marine, et catadromes (frayant en eau marine) comme l'anguille, accomplissent leur cycle de vie de la mer vers les eaux douces ou des eaux douces vers la mer.

Les saumons par exemple grandissent pour l'essentiel en milieu marin et remontent dans les fleuves pour frayer (figure 1). Pour ce faire, ils suivent leur odorat et leur mémoire qui a enregistré l'odeur de leur rivière natale. Ce comportement est appelé « homing ». Pour une grande part, les poissons ne font généralement ce périple qu'une seule fois dans leur vie.

Pour l'anguille, le cycle est inverse : elle passe la plus grande partie de sa vie dans les fleuves puis se rend en mer pour frayer dans la mer des Sargasses, une zone de l'Atlantique située au sud des Bermudes (figure 2). Après 3 ans, les larves atteignent les eaux côtières de l'Europe et se transforment en civelles qui remontent souvent en bancs importants dans les fleuves et rivières, où elles séjournent plusieurs années pour atteindre la taille adulte. Une fois matures (après 12 à 15 ans dans le cas d'anguilles femelles), les anguilles dévalent les fleuves pour retourner frayer dans la mer des Sargasses.

Le bassin du Rhin et les grands affluents qui y étaient raccordés comme le Main, la Moselle et la Sarre formaient jadis un hydrosystème de première importance en Europe pour les poissons migrateurs. A l'origine, le Rhin était exempt d'obstacles depuis la mer du Nord jusqu'aux chutes du Rhin à hauteur de Schaffhouse. Les poissons juvéniles, les jeunes saumons par ex., quittaient les zones de frai et de grossissement du Rhin et de ses affluents dans les Alpes, la Forêt Noire et les Vosges pour rejoindre sans problème la mer du Nord et l'Atlantique, puis revenir frayer dans leurs rivières d'origine. Le cycle de vie des grands migrateurs était ainsi bouclé et le maintien de peuplements en équilibre naturel assuré.

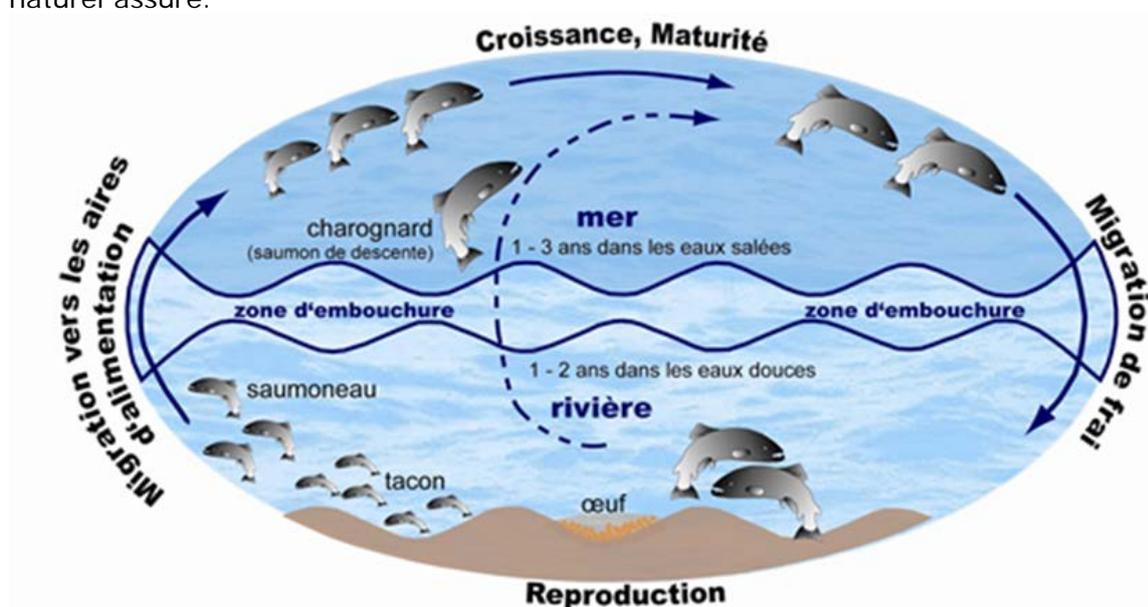


Figure 1 : le cycle de vie du saumon. Source : Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

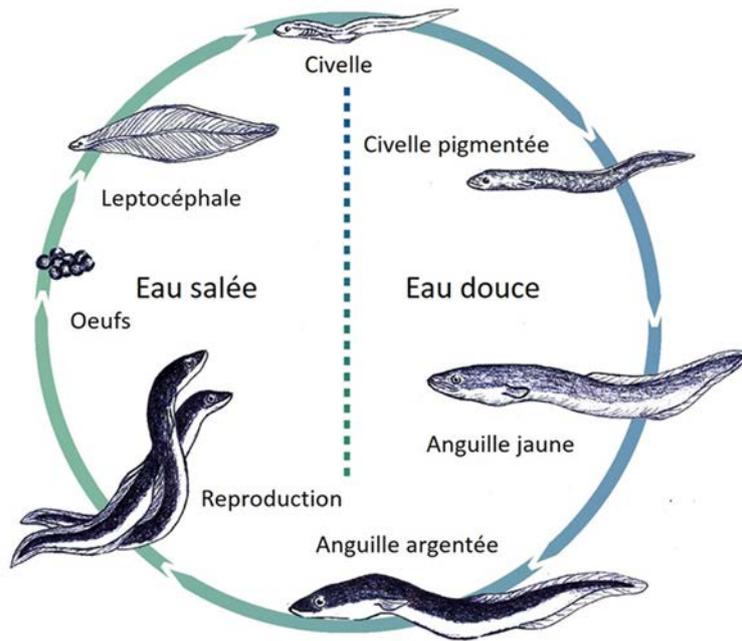


Figure 2 : le cycle de vie de l'anguille. Source : Lisa Horn (LANUV NRW)

2.2 Evolution des peuplements de saumons dans le Rhin

Initialement, plusieurs centaines de milliers de saumons remontaient dans le Rhin tous les ans. L'aire de distribution du saumon s'étendait sur l'ensemble du Rhin jusqu'aux chutes du Rhin à Schaffhouse et sur de nombreux affluents (voir carte 1 dans le « Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin 2009 », rapport CIPR n° 179, www.iksr.org).

Une étude réalisée en 2016 montre que les populations de saumons avaient déjà quasiment baissé de 90 % entre le Haut Moyen Âge (vers 450-900 après J.C.) et le début de l'ère moderne (vers 1 600 après J.C.) et que cette chute est parallèle au développement des moulins à eau en Europe (Lenders et al., 2016).

Il y a plus de 150 ans qu'ont été constatées sur le Rhin de fortes baisses de peuplement et lancées des opérations d'alevinage. Des mesures de protection concertées ont été fixées en 1885 dans le cadre d'un traité international baptisé la « Convention Saumon ». La baisse des populations de saumons et d'autres espèces de poissons migrateurs comme la lamproie fluviatile et marine, l'esturgeon, la grande alose, la truite de mer et le houting dans le bassin du Rhin est étroitement liée dans le temps à la mise en place d'obstacles à la migration, à la dégradation de la qualité des eaux (« barrière chimique ») et à l'aménagement rigide du fleuve. La perte consécutive d'habitats appropriés a touché autant les voies de migration que les frayères. Pour finir, la surpêche a eu raison des populations relictuelles.

L'aménagement hydraulique systématique du haut Rhin et du Rhin supérieur ainsi que des grands affluents rhénans tels que l'Aare, le Neckar, le Main et la Moselle et d'un grand nombre d'autres rivières dans le bassin, a fortement restreint la continuité fluviale de l'hydrosystème rhénan. Les ouvrages transversaux tels que les barrages, les usines hydroélectriques et les écluses constituent des obstacles de taille pour les poissons, à la montaison comme à la dévalaison. On peut ici citer par exemple les écluses du Haringvliet dans le delta du Rhin ainsi que les barrages des usines hydroélectriques du Rhin supérieur.

Les frayères et habitats de juvéniles des poissons migrateurs sont en partie détruits ou ne sont plus accessibles en raison des transformations, souvent irréversibles, apportées à l'hydrosystème aux fins d'exploitation des ressources fluviales.

Le saumon, espèce emblématique et médiatique, a été choisi comme « espèce phare » pour illustrer les mesures de restauration des populations des poissons grands migrateurs dans le bassin du Rhin. Le saumon ayant un sens du homing très développé lui permettant de retrouver avec précision sa rivière natale, il est programmé, au fil de générations et de processus de sélection, pour s'adapter aux conditions spécifiques de cette rivière où il revient frayer. Il en résulte que la probabilité d'une reconquête naturelle des tronçons de rivière dégradés est faible et qu'une réimplantation de peuplements de saumons adaptés aux conditions du milieu fluvial ambiant doit obligatoirement passer par des mesures d'alevinage. Les cours d'eau du bassin rhénan offrant aux poissons migrateurs des frayères et des habitats de juvéniles de bonne qualité ont été identifiés comme rivières prioritaires ; c'est sur ces cours d'eau que se concentrent les mesures.

Les opérations d'alevinage démarrent pour la plupart dans les années 90, lorsque la CIPR ancre dans son programme « Saumon 2000 » l'objectif ambitieux de replacer dans l'inventaire des espèces du Rhin le saumon disparu et de promouvoir simultanément le retour d'autres espèces. L'« Analyse ichtyoécologique globale et évaluation de l'efficacité des mesures en cours et des mesures prévues dans le bassin du Rhin en vue de réintroduire les poissons migrateurs » (cf. rapport CIPR n° 167) a servi de base au premier Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin (cf. rapport CIPR n° 179). Dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE et du programme consécutif « Saumon 2020 » ajusté au sein de la CIPR et des mesures de protection de la nature (par exemple celles de gestion des zones FFH), les Etats riverains du Rhin réalisent progressivement un grand nombre de mesures concertées (CIPR 2013).

3. Bilan des mesures réalisées sur la période 2009-2015 : qu'a-t-on atteint jusqu'à présent ?

Le présent chapitre tire un bilan des principales mesures et recommandations énoncées dans le Plan directeur 2009 :

- sur le rétablissement de la continuité et sur l'accessibilité et la restauration des habitats ;
- sur la réduction de la pression de la pêche et de la prédation sur les peuplements ;
- sur la protection des poissons à la dévalaison.

Les coûts totaux des mesures déjà réalisées et les estimations de coûts attendus des mesures en cours de construction ou prévues dans les rivières prioritaires du bassin du Rhin sélectionnées pour les poissons migrateurs anadromes dépassent les 600 millions d'euros. Une vue d'ensemble des coûts des différentes mesures figure en annexe 1. Elle donne l'état de mise en œuvre jusqu'à fin 2015 (cf. 2^e PdG Rhin, CIPR 2015).

Un rapport d'évolution du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin sur la période 2010-2012 a été publié comme rapport CIPR n° 206.

Parallèlement au rétablissement de la continuité et à l'accessibilité des habitats, des investissements ont été réalisés pour améliorer les conditions de vie des poissons migrateurs, c'est-à-dire la qualité de l'eau dans l'hydrosystème du Rhin. Il en résulte que la qualité de l'eau n'est plus aujourd'hui considérée comme un facteur limitant pour la faune piscicole (rapport CIPR n° 228). Des investissements supplémentaires sont planifiés à l'avenir dans le volet de la qualité des eaux (par ex. modernisation de STEP, nouvelle phase d'épuration pour les micropolluants).

3.1 Bilan du rétablissement de la continuité fluviale et de la restauration d'habitats appropriés

Les Etats riverains du Rhin, les responsables de l'entretien des voies navigables et les exploitants des usines hydroélectriques ont déjà réalisé de nombreuses mesures visant à améliorer la continuité et à reconquérir ainsi de nombreuses zones de frai et de grossissement dans les affluents du Rhin.

A l'heure actuelle, 256,3 ha, soit env. 21% des habitats salmonicoles potentiels, sont accessibles au saumon dans l'hydrosystème rhénan (figure 3), par rapport à 216,3 ha en 2008. L'annexe 5 (K 30 du 2^e PdG Rhin, CIPR 2015) montre les progrès atteints depuis 2009 pour rétablir l'accès aux poissons migrateurs des habitats de frai et de juvéniles dans les rivières prioritaires jusque fin 2015.

Sur la base de nouvelles connaissances obtenues de la Suisse en 2013, on trouve dans le bassin de l'Aar (par ex. l'Aar (jusqu'au lac de Bienne, la Limmat, la Reuss, la Sihl, La Reppisch, la Suhre et la Wigger) et dans les affluents du haut Rhin (par ex. la Thur, la Töss, la Glatt et le Mohlinbach) 200 ha supplémentaires de zones de grossissement (compris dans la bande horizontale du haut de la figure 3) pour le saumon, ce qui porte la superficie des habitats salmonicoles connus jusqu'à présent dans les rivières prioritaires du bassin du Rhin à un total de 1 200 ha.

Avec l'adoption de la « directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages » (directive Faune-Flore-Habitats), des passerelles écologiques essentielles pour les poissons migrateurs ont été communiquées pour le Rhin, en concertation avec l'UE, comme zones FFH s'intégrant dans un réseau écologique européen cohérent Natura 2000.

En Hesse par exemple, il a été établi en 2017 dans la zone FFH 5914-351 « zones de poissons migrateurs dans le Rhin » un plan de gestion FFH pour sept zones prioritaires

(zones partielles (Regierungspräsidium Darmstadt 2017). Ces zones partielles montrent hors du chenal de navigation des zones de repos composées de substrats diversifiés et d'éléments morphologiques variés, qui offrent des conditions de vie appropriées pour les poissons grands migrateurs et présentent un très grand potentiel de développement. Le plan de gestion FFH doit mettre en relief les actions à prendre pour garantir ou restaurer durablement des conditions de conservation des types d'habitats existants et des espèces identifiées. Le plan de gestion se limite à l'évaluation de données faunistiques disponibles, de projets déjà réalisés et de propositions concrètes de mesures déjà existantes.

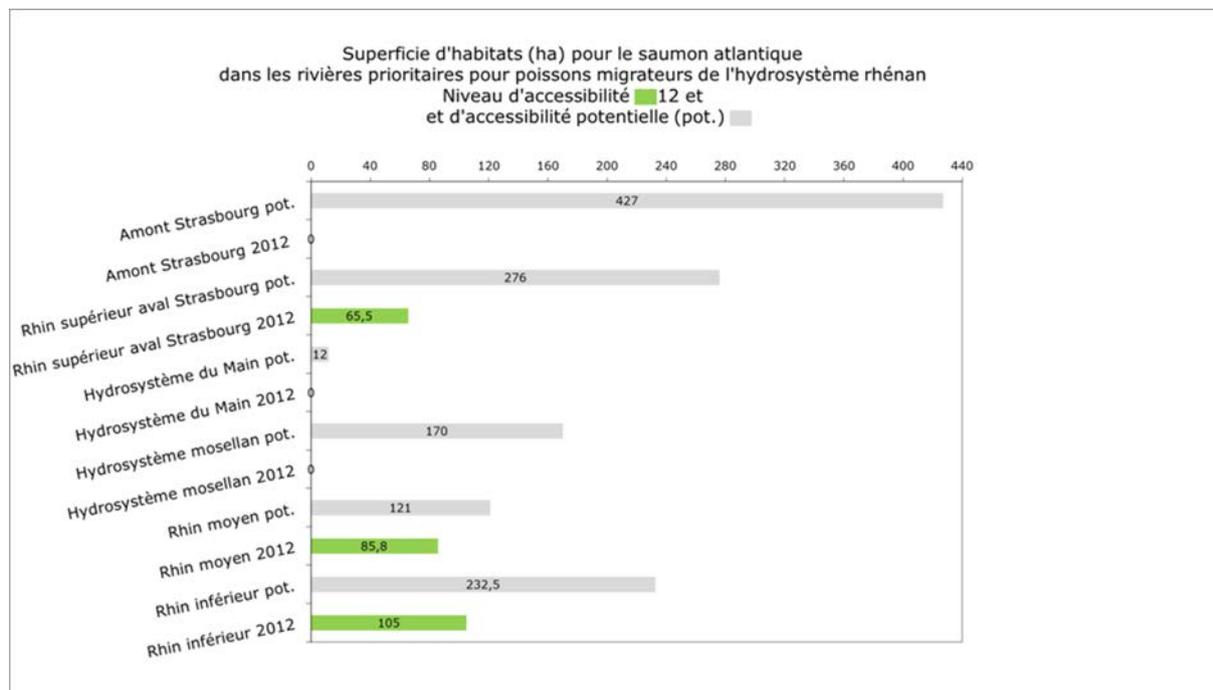


Figure 3 : superficie des habitats potentiels de juvéniles accessibles au saumon et à la truite de mer dans l'hydrosystème rhénan.

480 mesures visant à rétablir la continuité dans les rivières prioritaires ont été mises en œuvre au total entre 2000 et 2012 (figure 4).

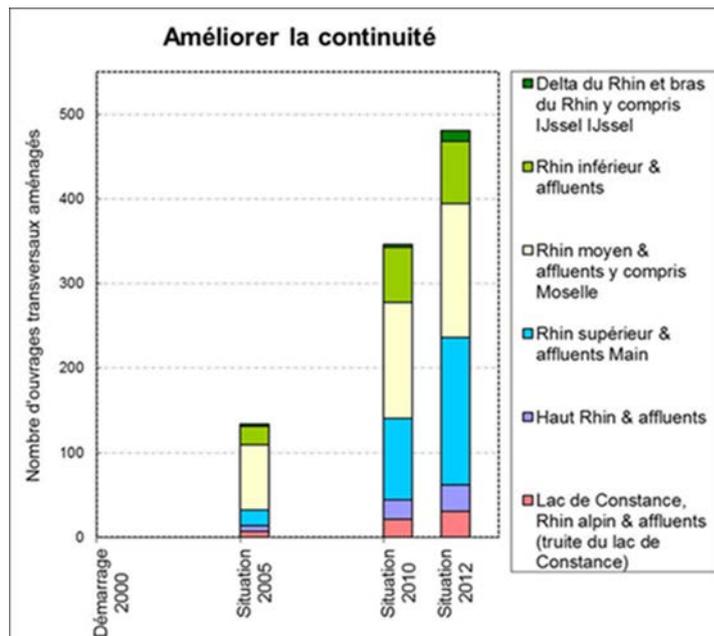


Figure 4 : restauration de la continuité amont du Rhin et de ses affluents, notamment dans les rivières prioritaires des poissons migrateurs : nombre d'ouvrages aménagés. Mise à jour de juin 2013

Le tableau synoptique de l'annexe 1, qui est tiré du deuxième Plan de gestion du district hydrographique international Rhin coordonné à l'échelle internationale (2^e PdG Rhin, cf. CIPR 2015), montre dans quelles rivières prioritaires pour poissons migrateurs des ouvrages transversaux ont déjà été rendus franchissables vers l'amont et/ou vers l'aval jusque fin 2015 (en vert).

Un relevé des mesures qui restent à réaliser dans les rivières prioritaires pour les poissons migrateurs sur les ouvrages transversaux jusqu'en 2018 (marqués en jaune) et jusqu'en 2027 ou au-delà (marqués en orange) figure dans l'annexe 1 et dans le chapitre 4.1 (mise à jour de 2015). Des informations sont également communiquées sur l'amélioration de la qualité des habitats dans ces rivières.

Dans le cadre de l'établissement du 1^{er} Plan de gestion du district hydrographique international Rhin (cf. CIPR 2009), on a déjà vérifié quelles étaient les mesures jugées nécessaires et où elles étaient susceptibles d'être les plus efficaces.

Cette vérification a débouché sur une sélection de mesures prioritaires et un calendrier de mise en œuvre d'ici 2015, 2018 ou 2027 selon des critères d'efficacité (moyens proportionnés), de faisabilité technique et de possibilités de financement.

En regard des défis d'ordre technique à relever et de la nécessité d'une concertation (internationale), de nombreuses mesures ne pourront être réalisées concrètement qu'après 2015.

En Allemagne, un plan de priorisation a été établi sur l'ensemble des voies navigables fédérales pour améliorer la continuité vers l'amont (BMVBS 2012). La compétence juridique de toutes les mesures d'amélioration de la continuité vers l'amont au droit d'ouvrages situés sur les tronçons navigables de la Moselle, du Main, du Neckar et de la Lahn est assurée par les services fédéraux de la gestion des voies d'eau et de la navigation.

Au niveau national en France, les arrêtés de classements des cours d'eau au titre de l'article L.214-17 du Code français de l'environnement ont identifié deux listes⁷ :

- en « liste 1 » avec un objectif de préservation, les rivières à forts enjeux pour les populations amphihalines, interdisant sur celles-ci la construction de tout nouvel obstacle à la continuité écologique ;

- en « liste 2 » avec un objectif de restauration, l'ensemble des cours d'eau sur lesquels la continuité écologique (circulation piscicole et sédimentaire) doit être rétablie dans les 5 ans suivant la publication des listes.

Une rivière peut être classée à la fois en liste 1 et en liste 2 en totalité ou par tronçon.

Au niveau du bassin Rhin-Meuse, le « Plan de gestion des Poissons Migrateurs du bassin Rhin-Meuse pour la période 2016-2021 (PLAGEPOMI) » précise les mesures visant à réduire les pressions s'exerçant sur les poissons migrateurs et leurs habitats. Il s'appuie sur les orientations du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhin-Meuse 2016-2021 qui préconise d'adopter toutes les mesures nécessaires concernant les ouvrages transversaux lors de leur construction ou de leur gestion pour assurer la continuité longitudinale des cours d'eau. Des orientations et des dispositions sous-jacentes en précisent les enjeux.

Les différentes mesures déjà réalisées pour restaurer la continuité vers l'amont et vers l'aval dans les tronçons du Rhin, présentées ci-après, correspondent à l'état de mise en œuvre fin 2015 (cf. 2^e PdG Rhin, CIPR 2015). Les informations sur les mesures de restauration écologique et durable de la continuité piscicole importantes pour le Rhin supérieur étant remises à jour régulièrement dans le cadre des travaux du Groupe de projet ORS mis en place par la CIPR à la mi-2015, la réalisation de ces mesures correspond à début 2018. Ceci concerne notamment les mesures déjà mises en œuvre pour améliorer la continuité piscicole sur le cours principal du Rhin et dans les bras néerlandais du Rhin et l'état d'avancement d'autres mesures planifiées et significatives pour la continuité du Rhin supérieur.

Un nouvel inventaire de toutes les mesures mises en œuvre jusque fin 2018 pour restaurer les habitats des poissons migrateurs dans le bassin du Rhin sera dressé en 2018 pour le bilan du programme « Rhin 2020 » sur la période 2000-2020 et comme contribution au 3^e Plan de gestion au titre de la DCE.

3.1.1 Delta du Rhin

Les poissons remontant depuis la mer tels que le saumon atlantique, la truite de mer et la grande alose etc. peuvent actuellement emprunter comme axe migratoire sans obstacle celui les faisant transiter, à partir de la mer du Nord, par le **Nieuwe Waterweg** à hauteur de Rotterdam et par le **Waal** (voie navigable).

La subdivision du Rhin en trois bras juste en aval de Lobith se traduit par une nouvelle répartition du débit (env. 2/3 sur le Waal, 2/9 sur le Nederrijn-Lek et 1/9 sur l'IJssel). Les poissons migrateurs peuvent également emprunter l'axe passant par le **Nederrijn-Lek** depuis qu'ont été construites entre 2001 et 2004 trois passes à poissons ou rivières de contournement sur les trois barrages (de Driel, Amerongen et Hagestein) pour un total de 9,2 millions d'euros.

Sur la digue terminale de l'IJsselmeer aux Pays-Bas, deux des trois projets ont déjà été réalisés :

- passe à poissons Den Oever (complexe d'écluses sur la partie occidentale de la digue terminale ; coûts de 1,9 millions d'euros)

7

https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?jsessionid=A29B53C5604A08A3D024406292424F20.tpdila11v_3?idArticle=LEGIARTI000033034927&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20170103

http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2013/02/cir_36497.pdf

Planification de la passe à poissons Den Oever :

2009	Lancement de l'analyse de la migration piscicole au droit de la digue terminale
2013	Démarrage des travaux préparatoires pour les passes à poissons et le système d'écoulement de l'eau de mer
2014 - 2015	Construction de la passe à poissons sur la digue terminale à Den Oever
Décembre 2015	Finalisation de la passe à poissons

La passe à poissons a été inaugurée officiellement le 21 mai 2016, Journée internationale de la migration piscicole.

Les premiers résultats du suivi montrent que des dizaines de milliers de civelles et de petites épinoches empruntent la passe à poissons.

- Gestion ichtyocompatible des écluses de chasse à Den Oever et à Kornwerderzand (coûts de 5 millions d'euros au total)

Calendrier de la gestion ichtyocompatible des écluses de chasse :

2009	Lancement de l'analyse de la migration piscicole au droit de la digue terminale
2013	Lancement de l'analyse d'optimisation de la gestion ichtyocompatible des écluses à sas Lancement des travaux préparatoires de mise en place des systèmes d'évacuation de l'eau salée
2014	Test de gestion ichtyocompatible des écluses
2015	Mise en place des systèmes d'évacuation de l'eau salée Systèmes d'évacuation de l'eau salée opérationnels Démarrage de la gestion ichtyocompatible des écluses

Cette gestion ichtyocompatible des écluses fonctionne depuis 2015.

3.1.2 Rhin inférieur

Il n'y a pas d'ouvrages transversaux sur ce tronçon du Rhin ; la continuité du cours principal n'est donc pas altérée.

Mesures dans les affluents du Rhin inférieur

Sur le **Rhin inférieur**, les affluents **Wupper** (et son tributaire **Dhünn**) et **Sieg** (et ses tributaires **Agger** et **Bröl**), qui abritent plus de 200 ha d'habitats salmonicoles, sont importants pour la reproduction des poissons migrateurs et la reconstitution de peuplements de saumons en équilibre naturel.

Plus de 60 barrages et ouvrages transversaux de petite taille ont déjà été éliminés ou au moins rendus franchissables dans la **Sieg** westphalienne.

Une passe à poissons ayant été aménagée sur le seul barrage (Freudenthaler Sensenhammer) resté infranchissable jusqu'au barrage de vallée de la **Dhünn** (tributaire de la Wupper), celle-ci est la première rivière prioritaire de Rhénanie-du-Nord-Westphalie dont la continuité est entièrement rétablie. L'Association de la Wupper (Wupperverband) a démantelé en majeure partie le barrage de Pfälzer Steg situé à Wuppertal-Barmen et transformé le barrage Membrana en une rampe de 70 m de long pour ouvrir aux poissons et aux autres organismes aquatiques la voie vers l'amont. Une première installation de protection piscicole a été réalisée en 2011 sur le barrage d'Auerkotten

installé sur la Wupper. On a vérifié sa fonctionnalité pour les saumoneaux et les anguilles argentées⁸.

En raison de problèmes techniques non solutionnés pour la dévalaison au droit de grandes usines hydroélectriques, on a renoncé à désigner la **Ruhr** comme rivière prioritaire pour poissons migrateurs dans le Plan de Gestion 2015.

3.1.3 Rhin moyen

Il n'y a pas d'ouvrages transversaux sur ce tronçon du Rhin ; la continuité n'est donc pas altérée.

Mesures dans les affluents du Rhin moyen

Les grandes mesures de restauration réalisées dans l'**Ahr**, qui méandre désormais librement jusqu'à son débouché dans le Rhin, donnent accès à env. 80 ha de frayères et de zones de grossissement. Sur la cinquantaine d'ouvrages transversaux et seuils de stabilisation en présence, 46 ont fait l'objet d'aménagements ou ont été rasés (pour un coût d'env. 4 millions d'euros) jusque fin 2015 ; la continuité est ainsi rétablie sur les premiers 70 km.

La **Nette** débouche directement dans le Rhin moyen et est actuellement franchissable vers l'amont sur 6,6 km. La continuité a été rétablie jusqu'à présent sur 7 des 24 ouvrages transversaux (coûts : 445 000 euros).

Avec l'arrivée à terme des travaux d'aménagement de la chute d'Isenburg, le dernier des 12 ouvrages interrompant le cours du **Saynbach** est à présent franchissable. Ici, les mesures réalisées au cours des 15 dernières années dans le cadre du programme « Saumon 2000 » ont représenté un volume financier total d'env. 0,5 million d'euros.

La **Moselle** est le plus grand affluent du Rhin moyen. Sur son cours régulé, elle est une voie navigable fédérale soumise à exploitation hydroélectrique, mais également une rivière de connexion dont la fonction première est d'assurer le plus librement possible la migration piscicole jusqu'aux frayères et zones de grossissement des poissons migrateurs situées plus en amont. Là où elle est rivière de connexion, la Moselle ne renferme pas d'habitats de frai ni de grossissement appropriés pour les poissons migrateurs. Du fait de sa fonction de lien, l'importance de la Moselle est toutefois équivalente à celle des autres rivières prioritaires. La passe à poissons initiale mise en place en 1951 sur le premier barrage mosellan à Coblenz a été totalement reconstruite selon des critères modernes en 2011 (coûts : 4,5 millions d'euros). Pour attirer les poissons à capacité de nage variable, les entrées ont été placées à différents emplacements : au fond de la rivière et en eaux libres dans la zone d'influence du courant d'attrait des turbines. Par ailleurs, une turbine de dotation a été ajoutée pour améliorer l'apport d'eau dans les entrées. 48 barrages ont été sélectionnés dans une première phase pour que la continuité y soit prioritairement rétablie jusqu'en 2015 et que soient rendus accessibles les habitats de frai et de juvéniles dans le bassin de la **Sûre**, affluent de la Moselle, et de la **Syre**, affluent direct de la Moselle frontalière (D/L). Des travaux ont été engagés sur six de ces 48 ouvrages transversaux prioritaires pendant le premier cycle de gestion pour rétablir la continuité de la migration vers l'amont. Par ailleurs, sept barrages sur les 52 ouvrages prioritaires au total conformément au programme de mesures du Plan de gestion luxembourgeois (2015-2021) ont été rendus franchissables pour les poissons. Dans l'**Elzbach**, un des 13 obstacles à la migration a été aménagé.

Rivière canalisée et anciennement voie navigable fédérale partiellement soumise à exploitation hydroélectrique depuis son embouchure à hauteur de Lahnstein jusqu'au

⁸ <http://www.brd.nrw.de/umweltschutz/wasserrahmenrichtlinie/PDF/HDX-Monitoring-Wupper-2013-14.pdf>

débouché de l'Ohm, la **Lahn** est une rivière de connexion importante vers ses tributaires plus en amont et leurs frayères et habitats de juvéniles. Dans sa partie hyporhithrale, la Lahn même dispose de tels habitats.

En amont du cours aval de la Lahn en Rhénanie-Palatinat, la continuité a été successivement rétablie sur 7 barrages ou seuils aménagés au cours des dernières années sur la Lahn hessoise.

Les frayères et habitats de juvéniles potentiels de l'**Elbbach**, un autre affluent de la Lahn, sont aujourd'hui accessibles pour les poissons migrateurs sur env. 10 km. Les investissements réalisés jusqu'à présent s'élèvent à env. 1,1 million d'euros (6 dispositifs de montaison). 3 millions d'euros ont été investis rien que dans le bassin de la **Dill** depuis 1995 pour restaurer la continuité écologique.

En raison de sa taille, la **Nahe** est l'une des principales rivières prioritaires rhénano-palatines avec environ 25 ha de zones potentielles de frai et de grossissement (estimation restant à vérifier). On dénombre 33 ouvrages transversaux, dont 8 franchissables, sur 110 kilomètres de linéaire. Les 5 premiers km à partir du débouché à hauteur de Bingen sont franchissables vers l'amont.

La **Wisper** se jette directement dans le Rhin et est un affluent frère et une zone de grossissement sur 14 km dans son cours aval et moyen. Un barrage a été aménagé sur ce tronçon pour rétablir la continuité (190 000 euros).

3.1.4 Rhin supérieur et affluents

Le cours principal du Rhin est accessible pour les poissons jusqu'à Strasbourg.

Le **Main** est voie navigable fédérale depuis son débouché dans le Rhin à hauteur de Mayence / Wiesbaden jusqu'au débouché de la Regnitz dans le Main à hauteur de Bamberg. Les nombreuses retenues dans le Main et d'autres ouvrages transversaux sur les affluents du Main ferment actuellement l'accès aux frayères et habitats de juvéniles de nombreux poissons migrateurs, particulièrement ceux migrant sur de longues distances. On citera comme affluents salmonicoles potentiels le **Schwarzbach / Taunus**, la **Nidda** (avec l'**Usa** et la **Nidder**) et la **Kinzig** (avec la **Bracht**, la **Salz** et la **Bieber**), affluents hessois du Main, le **Main** bavarois avec ses tributaires **Kahl**, **Aschaff**, **Elsava**, **Mömling**, **Mud**, **Elf**, **Haslochbach**, **Hafenlohr**, **Gersprenz**, **Lohr** (avec l'**Aubach**), **Sinn** (avec la **Kleine Sinn**) et la **Saale franconienne** (avec la **Schondra** et la **Thulba**) ainsi que la **Tauber** en Bavière et au Bade-Wurtemberg.

Avant d'atteindre ces rivières latérales ou le cours supérieur du Main, 17 barrages doivent cependant être franchis depuis le débouché du Main dans le Rhin jusqu'au débouché de la Saale franconienne, ce qui fait que les chances de réimplanter le saumon dans ces rivières sont jugées faibles.

Plusieurs ébauches et études réalisées sur les rivières du bassin bavarois du Main mettent en avant la richesse faunistique des peuplements piscicoles et les priorités à fixer au niveau des mesures à mettre en œuvre pour améliorer la continuité de ces rivières (voir ici l'« Etude sur la continuité du Main bavarois navigable⁹ » ; un projet global de coopération avec les hydroélectriciens et les services fédéraux de la gestion des eaux et de la navigation (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, WSV).

La rivière artificielle programmée sur l'ouvrage de Kostheim, barrage le plus en aval sur le Main, a été achevée en Hesse fin 2009 mais des contrôles de fonctionnalité ont cependant fait apparaître des déficits au niveau des dispositifs de montaison et de dévalaison des poissons.

Le **Neckar**, d'une longueur totale de 367 km, est une voie navigable fédérale sur ses 208 km les plus en aval jusqu'à Plochingen.

⁹ http://www.lfu.bayern.de/wasser/durchgaengigkeit/konzepte_studien/index.htm

Le Neckar et ses affluents ne sont certes pas des voies de migration et des habitats prioritaires pour les espèces piscicoles anadromes. Les espèces grandes migratrices telles que la grande alose comme espèce anadrome et l'anguille comme espèce catadrome sont cependant prises en compte dans le cadre de la planification et de la mise en œuvre de mesures. La mise en réseau de frayères et de zones de grossissement revêt notamment une importance centrale pour le développement de la faune piscicole dans le Neckar navigable entre Mannheim et Plochingen sur une longueur de 208 kilomètres. Dans le cadre du projet d'action et de priorisation de restauration de la continuité sur les voies navigables fédérales (BMVBS 2012), une passe à poissons a déjà été aménagée sur l'ouvrage le plus en aval à hauteur de Ladenburg.

L'**Alb** et son affluent **Moosalb** abritent environ 10 ha de zones de frai et de grossissement appropriés. Sept obstacles à la migration y ont déjà été aménagés. La **Lauter (Wieslauter)**, d'une longueur totale de 63 km, est un cours d'eau longeant en partie la frontière franco-allemande et se jetant directement dans le Rhin supérieur. Quatre ouvrages transversaux ont déjà été rendus franchissables sur le cours aval de la Lauter (coûts d'env. 1 million d'euros).

La passe à poissons ouverte en l'an **2000 à Iffezheim sur le cours principal du Rhin** (coûts : 10 millions d'euros hors études) donne accès aux affluents rhénans de l'**III** (FR) et de la **Rench** (DE).

L'hydrosystème de l'**III** et de ses affluents représente un potentiel d'habitat d'environ 100 ha pour le saumon (III : 5 ha ; Bruche : 25 ha ; Giessen : 8 ha ; Liepvrette : 6 ha ; Weiss : 8 ha ; Fecht : 15 ha ; Lauch : 7 ha ; Thur : 16 ha ; Doller : 11 ha).

La continuité est aujourd'hui assurée sur 13 barrages du cours principal de l'**III** et de nombreuses mesures ont été réalisées pour améliorer la qualité des habitats. Plusieurs actions ont permis d'améliorer la libre circulation piscicole vers les zones de reproduction sur ce bassin versant. Ainsi, en 2015, 10 réalisations ont été finalisées sur le bassin de l'**III** (dont la réhabilitation du barrage d'Huttenheim), la Fecht, la Weiss et la Doller. Le barrage d'Heiligenberg a été aménagé en 2014 dans l'axe de migration prioritaire de la **Bruche**.

En 2016, 15% des habitats potentiels de l'hydrosystème de l'**III** sont désormais accessibles (contre 2% en 2008 et 6% en 2012). Ainsi, plusieurs zones de reproductions naturelles sont observées depuis 1995 sur la Bruche aval, la Fecht (2010) et mises en évidence depuis 2014 sur la Bruche amont. En 2016, pour la première fois, des zones de frayères ont été observées sur le Giessen et l'**III** (tronçon département du Haut-Rhin).

La continuité de la **Rench** (19 ha de frayères et d'habitats de juvéniles) a été rétablie sur 15 barrages et de nombreux habitats ont été restaurés.

La passe à poissons de **Gambsheim**, ouverte en **2006**, est équipée d'un centre d'accueil des visiteurs, d'une station d'observation et d'une station de comptage (coûts : 12 millions d'euros hors études). Elle donne accès à 68 ha de frayères dans la **Kinzig** (DE-BW). Dans la partie du bassin de la Kinzig visée pour la réimplantation du saumon, la continuité pour les poissons migrateurs a été rétablie sur 19 barrages et de nombreux habitats ont été restaurés.

La passe à poissons de **Strasbourg** (passe à bassins successifs et passe naturelle de contournement avec local de comptage ; coûts : 19 millions d'euros hors études) a été mise en eau en décembre 2015. L'inauguration officielle a eu lieu le 19 mai 2016 dans le cadre de la fête de la nature et du World Fish Migration Day.

Les travaux de construction d'une passe à poissons à **Gerstheim** ont été approuvés en mai 2015 et ont débuté au 2^e semestre 2015 (coûts : 15 millions d'euros).

38 ouvrages au total ont été aménagés entre 2000 et 2015 dans l'**hydrosystème Elz-Dreisam** qui est à nouveau accessible à la suite du rétablissement de la continuité sur le

barrage de Gersheim et sur les trois seuils fixes des festons de Gerstheim et de Rhinau dans l'ancien lit du Rhin. Grâce à ces mesures, l'hydrosystème Elz-Dreisam est déjà rendu continu sur 85 km.

De nombreuses mesures en relation avec le renouvellement de la concession de l'usine de Kembs ont été réalisées depuis 2010 dans le **Vieux Rhin** en amont du barrage agricole de Breisach. Des processus hydromorphologiques plus étendus seront tolérés sur la rive française (érosion maîtrisée à deux endroits). Un projet INTERREG auquel étaient associés des experts alsaciens (F) et bado-wurtembergeois (D) a pris fin en 2012 (apport de débit solide par déversement contrôlé de gravier). Les matériaux extraits du chantier de la nouvelle centrale hydroélectrique de Kembs ont été utilisés pour l'apport en débit solide.

Dans le cadre du renouvellement de la concession, la nouvelle passe à poissons (avec centrale de restitution) de l'usine de **Märkt/Kembs** située à l'extrémité amont du Vieux Rhin est entrée en service à la mi-2016 (coûts : 8 millions d'euros). La nouvelle centrale de restitution fait transiter 7 m³/s dans une rivière latérale qui débouchera dans le Vieux Rhin. L'ouverture officielle de cette rivière latérale a eu lieu le 5 juin 2015. La nouvelle usine est également équipée de systèmes de protection des poissons et d'aide à la dévalaison. En outre, une partie de l'île du Rhin a été renaturée.

3.1.5 Haut Rhin

Pour la partie allemande de l'hydrosystème du haut Rhin, ce sont la **Wiese** en amont du cours aval situé en Suisse et quelques-uns de ses affluents qui ont été désignés les zones de réimplantation du saumon. Dans ces zones, 15 ouvrages ont été rendus franchissables et la morphologie fluviale a été améliorée.

3.1.6 Lac de Constance / Affluents du lac de Constance / Rhin alpin

De nombreuses mesures d'amélioration de l'écologie fluviale ont été réalisées dans le secteur de travail **Rhin alpin/lac de Constance**. Les axes prioritaires d'amélioration de l'état/du potentiel écologique des cours d'eau englobent des mesures

- de restauration de la continuité piscicole ; la truite du lac de Constance est pour le grand public une « espèce symbolique » dans le bassin du Rhin alpin / lac de Constance ;
- d'amélioration du débit dans les tronçons court-circuités (débit réservé) ou soumis à des rejets (régime en éclusées) ;
- d'amélioration de l'hydromorphologie et d'extension du milieu fluvial.

Dans le **Rhin alpin**, la continuité est assurée depuis le débouché dans le lac de Constance au PK 94 jusqu'à la confluence du Rhin postérieur et du Rhin antérieur au PK 0. Les seuils de stabilisation érigés à hauteur de Buchs (PK 49,6) et d'Eilhorn (PK 33,9) sont franchissables par la truite lacustre mais constituent toutefois des obstacles artificiels empêchant d'autres espèces piscicoles de se propager. Un dispositif technique de remontée piscicole a été construit au droit de l'usine de Reichenau (PK 7) en l'an 2000. Le suivi des résultats a pu démontrer que la truite lacustre pouvait également franchir cette installation vers l'amont.

La continuité du **Spirsbach (Spiersbach)**, un giessen longeant en partie le Rhin alpin, a été rétablie en 2008 après aménagement du débouché dans le Rhin. Tous les ouvrages transversaux ont été retirés du **Liechtensteiner Binnenkanal** entre 1980 et 2000.

La continuité est déjà rétablie sur la **Vereinigte Argen**. La première usine hydroélectrique de l'**Obere Argen** a été aménagée et est désormais partiellement franchissable pour les truites lacustres. L'aménagement des usines suivantes était en

cours de planification mais ces projets ne sont pas poursuivis actuellement. L'aménagement de l'obstacle le plus en aval et d'un autre ouvrage transversal sur l'**Untere Argen** a été mené à bien. La continuité de cette rivière est ainsi rétablie sur une longueur de 18 km.

La **Schussen** est ouverte à la truite lacustre sur environ 30 km, l'échelle de Lochbrücke/Gerbertshaus étant déjà partiellement franchissable. Dans la **Seefelder Aach**, l'usine hydroélectrique de Mühlhofen et celle de Salem-Neufra ont été équipées de dispositifs de montaison. L'échelle installée au débouché est déjà partiellement franchissable.

21 ouvrages ont déjà été aménagés dans la **Stockacher Aach** et ses affluents. La continuité est ainsi rétablie sur un tronçon de 14 km pour les truites lacustres.

Le **Leibach** et l'**Oberreitnauer Ach**, deux rivières bavaroises, abritent des zones de frai non seulement pour la truite lacustre mais aussi pour le blageon (une espèce fortement menacée au titre de l'annexe II de la directive FFH).

L'Oberreitnauer Ach est déjà franchissable sur tout son linéaire, les aménagements nécessaires ayant été intégralement réalisés entre-temps sur tous les ouvrages transversaux importants.

3.2 Bilan des mesures de réduction des prises accessoires, des captures illicites et de la prédation

La capture et le prélèvement de saumons sont interdits par la loi dans tous les Etats du bassin du Rhin.

Les paragraphes suivants exposent l'état de mise en œuvre, au niveau national, des recommandations de réduction des captures accessoires et des prises illicites mentionnées dans le premier PD 'Poissons migrateurs'.

3.2.1 Delta du Rhin, Rhin inférieur

Delta du Rhin, Pays-Bas

Analyses complémentaires : le premier PD 'Poissons migrateurs' recommandait déjà des études supplémentaires pour mieux appréhender les causes réelles des pertes de poissons migrateurs et abaisser le taux de mortalité.

Une étude sur la pêche dans les eaux côtières néerlandaises de Kornwerderzand à Breskens a été réalisée en 2015 pour le compte de la CIPR. La zone d'étude comprend également l'Escaut orientale et occidentale, le Voordelta et un tronçon du Nieuwe Waterweg jusqu'à Maaslandskering. L'étude a montré que seul un nombre limité d'autorisations et seule une partie de la capacité autorisée étaient réellement utilisés dans la zone côtière. Les salmonidés sont pêchés pour la plupart à proximité des écluses du Haringvliet.

On estime que le nombre de poissons prélevés oscille entre 1 500 et 7 500 individus au total. Il s'agit pour la plus grande part (env. 90%) de truites de mer. Il en résulte que le nombre de saumons reproducteurs ne pouvant pas rejoindre le bassin du Rhin est de l'ordre de 150 à 750 poissons. S'ils n'avaient pas été capturés, seuls 10% de ces saumons seraient remontés jusqu'en Allemagne ou plus en amont, c'est-à-dire 15 à 75 poissons. On ne sait rien du sort des 135 à 675 saumons restants. A supposer qu'ils aient tentés de s'engager dans le fleuve, ils ont alors rapidement fait demi-tour sans qu'on en connaisse la raison et sont retournés en pleine mer. Il est possible qu'ils se joignent à d'autres saumons migrant plus au sud ou plus au nord. Les analyses de radiopistage ne donnent aucune indication sur d'éventuelles nouvelles tentatives de remontée dans les eaux intérieures (cf. Vriese et al. 2010).

Au fil des années, les Pays-Bas ont connu de nombreuses modifications au niveau de la pêche et de la législation. Ces modifications ont des impacts sur la pression

exercée par la pêche et les prises accessoires de salmonidés. L'obligation d'utiliser des filets sélectifs dans la pêche à la crevette, l'introduction d'une période de fermeture de la pêche à l'anguille et d'une interdiction de capture dans certaines zones en raison de la problématique des dioxines ainsi que la mise en place de mesures compensatoires réduisent la probabilité de prises (accessoires) de salmonidés.

Législation : la capture de saumons et de truites de mer est interdite par la loi aux Pays-Bas. Il existe en outre une obligation de remise à l'eau directe des saumons accessoirement capturés (Loi sur la pêche de 1963, réglementation sur les tailles minimales et sur les périodes de fermeture de 1985, articles 2c et 2d). Les infractions sont passibles de poursuites pénales.

Information : on s'efforce actuellement de sensibiliser plus fortement les pêcheurs sportifs (pêche à la ligne ou de loisir) à la situation des poissons migrateurs au travers du VISpas et du code de conduite s'appliquant à la pêche sportive en mer. La même politique de communication s'applique aux pêcheurs professionnels, aux gardes-pêche ainsi qu'aux collaborateurs de criées et poissonniers.

Franchissabilité des ouvrages et autres obstacles : les trois barrages placés sur le Nederrijn ont déjà été équipés de passes à poissons en 2001 et 2004 permettant ainsi aux salmonidés de poursuivre leur migration sans retard important. L'ouverture partielle des écluses du Haringvliet va améliorer la situation sur la ligne côtière partir de 2018.

Effets synergiques avec les mesures prises dans le cadre du règlement sur l'anguille : une interdiction nationale s'applique depuis le 1^{er} octobre 2009 à la pêche de l'anguille à la nasse pendant les mois de septembre, octobre et novembre.

Effets synergiques avec les mesures à la suite de l'interdiction des dioxines : depuis le 1^{er} avril 2011, il est interdit aux pêcheurs professionnels de pêcher l'anguille et le crabe chinois dans une grande partie des bassins des grands fleuves et dans certains grands canaux de navigation. Le long de la principale voie de migration des salmonidés, les pêcheurs professionnels n'ont désormais plus le droit de pêcher à la nasse et au filet à armatures (voir règlement n° 194017 paru dans le journal officiel néerlandais du 25 mars 2011).

Application : une interdiction de pêche a été décrétée sur un tronçon de 75 m en aval des barrages, dans les passes à poissons ainsi que sur un segment de 25 m devant la sortie amont des passes à poissons sur le Nederrijn, la Meuse, le Lek et l'Overijsselsche Vecht. L'interdiction ne s'applique pas aux périodes pendant lesquelles le barrage est hors service. Il existe aux Pays-Bas 3 équipes chargés de poursuivre les braconniers. Après établissement des recommandations de la CIPR, le service néerlandais chargé des inspections (NVWA) a ciblé ses contrôles sur le respect de l'obligation de remettre à l'eau les saumons, notamment pendant le semestre d'hiver (phase de migration). Aucune infraction n'a été relevée pendant cette période. Les infractions au droit des ouvrages sont relevées par le RWS et communiquées aux services de police.

Bien que les prises accessoires et les captures illicites soient responsables pour une part non négligeable du développement restreint des peuplements salmonicoles, on sait depuis peu grâce à de récentes études de radiopistage que la disparition de saumons faisant prématurément demi-tour vers la mer est nettement plus significative que la mortalité due à la pêche (voir aussi plus haut).

Rhin inférieur, DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie

Législation : Conformément au règlement du Land sur la pêche, le saumon et la truite de mer sont protégés toute l'année en NRW. Ces espèces doivent être remises avec le plus grand soin dans la rivière où elles ont été prélevées. Si la mort du poisson

est jugée inévitable, il convient de l'achever et de l'enterrer immédiatement pour autant qu'une autre forme d'élimination ne soit pas prescrite pour la rivière dont il a été prélevé. L'interdiction d'exploitation s'applique également aux poissons morts une fois amenés à terre. La capture est à déclarer aux services locaux de la pêche dans les 7 jours avec mention du site de capture (§§ 1 et 4 LFischVO NRW).

Sur le périmètre des débouchés dans le Rhin de la Sieg et de la Wupper, certains indices laissaient penser que des activités de pêche à la ligne avaient lieu par le passé, avec le risque de capturer des grands salmonidés. Il a donc été décidé en coopération avec les autorités locales, le ministère compétent, l'office du Land, les fédérations et sociétés de pêche et les groupements de pêcheurs à la ligne d'appliquer les mesures suivantes :

Réserves de pêche : Aux termes de la loi du Land de NRW sur la pêche, l'autorité piscicole compétente de la Bezirksregierung de Cologne a désigné deux réserves de pêche au droit des débouchés de la Sieg et de la Wupper. Ces mesures englobent entre autres une interdiction générale de la pêche à la ligne pendant la période de montaison des saumons du 1er septembre au 31 décembre. Les deux réserves de pêche ont été publiées le 22.3.2010 dans le journal officiel de la Bezirksregierung de Cologne et sont entrées en vigueur le 30.3.2010.

Information : Le LANUV a rédigé un dépliant de sensibilisation des pêcheurs à la ligne intitulé « Aidez-nous à protéger le saumon & Co ». Les coopératives de pêche et organisations de pêcheurs à la ligne ont largement diffusé et fait connaître ce dépliant.

Contrôles renforcés : les gardes-pêche détachés par les services de la pêche effectuent des contrôles de pêche renforcés dans les zones d'interdiction de pêche. Les évaluations les plus récentes des mesures de contrôle font apparaître de nombreux indices d'infraction.

3.2.2 Rhin moyen / Moselle / Rhin supérieur septentrional

DE-Rhénanie-Palatinat et DE-Hesse

Malgré les faibles débits connus en 2011, les indices de pêche illicite sont restés très rares dans cette zone de 2010 à fin 2012.

Le ministère hessois de l'environnement, de l'énergie, de l'agriculture et de la protection des consommateurs (HMUELV) a publié à l'adresse des pêcheurs à la ligne un dépliant intitulé « Le saumon est de retour – Soutenez les efforts de réimplantation de ce superbe poisson ».

Luxembourg

La capture de saumons et de truites de mer est interdite par la loi au Luxembourg. Il n'a pas encore été identifié d'adultes de retour jusqu'à présent. En 2011, les services de la pêche ont formé des agents des douanes au contrôle des activités de pêche. La pêche illicite et les prises accessoires ne constituent actuellement pas un problème au Luxembourg.

3.2.3 Rhin supérieur méridional, haut Rhin

Bade-Wurtemberg

En vertu de l'art. 1 du règlement du Land sur la pêche, le saumon et la truite de mer sont protégés toute l'année. Les saumons ou les truites de mer capturés doivent être immédiatement remis à l'eau s'ils sont en état de survivre. Tout type de pêche est interdit sur les voies de migration et dans un périmètre de 30 m (de 50 m dans le Rhin) en amont et en aval des entrées et sorties des dispositifs de franchissement des poissons

au titre de l'art. 7 du même règlement. Quelques captures accidentelles de saumons ont été communiquées aux services de pêche au cours des dernières années.

France

Le décret interministériel du 16 février 1994 relatif à la pêche des poissons amphihalins s'applique aux cours d'eau et aux canaux affluant à la mer, à leurs affluents et sous-affluents ainsi qu'aux plans d'eau avec lesquels ils communiquent, dès l'instant où la présence de telles espèces est décelée. Il se décline à travers les articles R436-44 à 68 du Code français de l'environnement¹⁰.

La pêche au saumon est interdite dans la partie française du bassin du Rhin. Il était prévu, à l'achèvement des travaux de construction de la 5^e turbine de l'usine de Gamsheim, qu'un grillage soit posé pour interdire l'accès à la zone où se trouvent les entrées de la passe à poissons sur le Rhin. Le projet de 5^e groupe étant pour le moment en suspens, les discussions sur la sécurisation devraient être reprises. La police effectue ici des contrôles ponctuels. Plus généralement, une interdiction de la pêche est souvent instaurée à l'aval immédiat des obstacles à la migration (100 m sur le Rhin et 50 m sur les autres cours d'eau).

Suisse

La capture de saumons est interdite en Suisse. Les saumons remis à l'eau ou observés par les pêcheurs à la ligne doivent être déclarés immédiatement au service de pêche cantonal compétent. En coopération avec les cantons et les fédérations, l'Office fédéral de l'Environnement a distribué aux pêcheurs un dépliant les informant de la marche à suivre quand un saumon est détecté. Cette campagne a été lancée après qu'un pêcheur à la ligne ait pêché par hasard un saumon en 2008 à hauteur de Bâle et l'ait ensuite remis à l'eau.

3.3 Bilan des mesures de protection des poissons à la dévalaison

Le rétablissement de la continuité à la dévalaison est déjà défini dans le premier PD 'Poissons migrateurs' comme une mesure importante. Les meilleures connaissances dont on dispose depuis quelques années font qu'on porte une attention croissante à la protection des poissons à la dévalaison. En Conférence ministérielle sur le Rhin 2013, la CIPR a été chargée de s'employer intensément à identifier en commun des techniques de dévalaison innovantes au droit des ouvrages transversaux pour réduire les pertes de saumons ou d'anguilles lors de leur passage dans les turbines à la dévalaison.

Parallèlement à l'inventaire des grands ouvrages transversaux et des installations de dévalaison déjà existantes (voir carte K 8 dans le 2e PdG Rhin, CIPR 2015), les riverains du Rhin échangent actuellement sur les multiples activités relatives à la protection et à la dévalaison piscicole, y compris suivi des résultats, en cours dans tous les Etats du bassin du Rhin et fournissent des contributions lors de manifestations correspondantes¹¹. Un colloque international sur la « dévalaison piscicole » a été organisé à l'initiative de la CIPR les 6 et 7 octobre 2016 à Roermond (NL) (cf. chapitre 4.3.2). Depuis 2012, plus de 200 personnes sont actives dans l'espace germanophone au sein du forum « Protection et dévalaison des poissons » (<http://forum-fischschutz.de/>) pour traiter de manière

¹⁰ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000730215&dateTexte=https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220> « **Partie Réglementaire** / Livre IV : Patrimoine naturel / Titre III : Pêche en eau douce et gestion des ressources piscicoles / Chapitre VI : Conditions d'exercice du droit de pêche / Section 3 : Gestion et pêche des poissons appartenant aux espèces vivant alternativement dans les eaux douces et dans les eaux salées »

¹¹ Voir par exemple <http://www.wa21.ch/de/NewsAgenda/Fachtagungen-WA21/2014-Fischwanderung>, <https://fishpassage.umass.edu/> - Fish Passage 2015

interdisciplinaire les différents aspects de cette thématique. Il a été établi dans le cadre des travaux réalisés une compréhension commune et uniforme à l'échelle fédérale des exigences et solutions qui, dans l'état actuel des connaissances et de la technique, sont à respecter pour les mesures correspondantes d'aide à la dévalaison.¹² Il est clairement apparu que chaque obstacle rencontré par les poissons dévalants avait un impact négatif en soi, du fait entre autres du risque de prédation accru qu'il induisait. Les mesures prises sur les usines hydroélectriques en place ne doivent donc pas être vues comme une invitation à construire de nouvelles centrales.

Au cours des dernières années, on a installé des dispositifs de dévalaison sur de nombreuses usines hydroélectriques de petite ou de moyenne taille et on a testé leur fonctionnalité. A titre d'exemple, on trouve actuellement dans les rivières bade-wurtembergeoises plus de 100 systèmes d'aide à la dévalaison sur des sites de production hydroélectrique. Des grilles fines ont été placées à de nombreux endroits pour protéger les poissons. Des usines hydroélectriques plus respectueuses des poissons - des vis d'Archimède par exemple - sont également installées dans les plus petites rivières. On les trouve par ex. en France dans le bassin de l'III, sur la Bruche à Muhlbach-sur-Bruche (Mullerhof) (2013/2014) et sur la Weiss à Hachimette (Lapoutroie). D'autres sont en cours d'installation sur l'III à Erstein (barrage de la Steinsau) ou en projet à Mutterholz (centrale hydroélectrique d'Ehnwahr). Un mode d'exploitation ichtyocompatible est déjà pratiqué dans quelques usines hydroélectriques (avec par ex. un arrêt ou une baisse de régime pendant le pic de migration de l'anguille).

Des installations pilotes, dont l'efficacité est testée par un suivi de plusieurs années, ont été installées en Allemagne, en 2011 par ex. sur l'usine hydroélectrique d'Auerkotten, en 2012 sur celle d'Unkelmühle, toutes deux sur des affluents du Rhin inférieur, et en 2014 sur la Regnitz et la Saale franconienne, toutes deux tributaires du Main. L'usine de Märkt/Kembs, placée tout à l'amont du Vieux Rhin et entrée en service en 2016, est également équipée de dispositifs de protection des poissons et d'aide à la dévalaison. L'usine de Stropfel (Limmat) et l'usine de Rüchlig (Aar) ont été équipées de dispositifs de protection des poissons et d'aide à la dévalaison dans les affluents du haut Rhin. Les efforts de recherche se poursuivent côté suisse pour rétablir le passage des poissons à la dévalaison à hauteur des grandes usines hydroélectriques. Par ailleurs, deux projets pilotes ont été lancés pour améliorer la dévalaison des poissons dans l'Aar. Diverses stations de pompage ont été équipées de systèmes de protection des poissons aux Pays-Bas ou le seront sous peu, notamment pour protéger l'anguille.

Les connaissances actuelles sur le sujet dans le bassin du Rhin se présentent comme suit :

On dispose d'expériences sur des dispositifs d'aide à la dévalaison fonctionnant de manière satisfaisante pour les **petites usines hydroélectriques** en place ayant un débit d'équipement de 50 m³/s maximum. La Suisse a également acquis des expériences sur des systèmes fonctionnant pour des usines hydroélectriques existantes dont le débit d'équipement ne dépasse pas 100 m³/s.

Dans le cas **d'usines hydroélectriques de taille moyenne** avec un débit d'équipement de **150 m³/s au maximum**, les nombreuses études et aménagements ont été réalisés au cours des dernières années. Plusieurs usines correspondant à cette catégorie ont ainsi été équipées de systèmes efficaces de dévalaison.

En revanche, il n'existe encore aucune technologie satisfaisante et applicable pour les **grandes usines hydroélectriques** dont le débit d'équipement **dépasse 150 m³/s**, et en particulier pour les grandes usines installées sur le Rhin. Il est impossible à l'heure actuelle de créer à coûts proportionnés des mécanismes de protection fiables à partir des

¹² Document de synthèse : <http://forum-fischschutz.de/synthesepapier-empfehlungen-und-ergebnisse-des-forums-fischschutz-fischabstieg>

Expertise : <http://forum-fischschutz.de/fachgutachten-arbeitshilfe-zur-stand%C3%B6rtlichen-evaluierung-des-fischschutzes-und-fischabstieges>

systèmes connus et efficaces susceptibles d'être mis en place sur des ouvrages de cette taille. Sur toutes ces questions, les besoins de recherche et de développement restent élevés. Il est nécessaire en outre de soumettre les technologies à des tests ichtyobiologiques pour déterminer leur efficacité (voir chapitre 4.4).

On peut néanmoins abaisser potentiellement dès aujourd'hui les pertes à la dévalaison en prenant **des mesures opérationnelles** (par ex. sur le régime des turbines : charge maximale au lieu de charge partielle, et ouverture temporaire des segments de vannes). L'effet biologique de ce type de mesure n'est cependant pas encore démontré. Des efforts devraient donc être faits pour identifier dans les différentes installations les améliorations et effets potentiels dans ce domaine (cf. chapitre 4.3).

4. Mesures toujours en cours et mesures complémentaires au PD 2009 pour les poissons migrateurs amphihalins

Comme dans le premier Plan directeur 'Poissons migrateurs', on retrouve dans le PD mis à jour les mesures importantes suivantes :

- préservation et restauration quantitative et qualitative des zones de frai et de grossissement ;
- rétablissement de la continuité vers l'amont et vers l'aval ;
- protection des poissons migrateurs à la dévalaison comme à la montaison ;
- réduction des prises accessoires, des captures illicites et de la prédation ;
- alevinages de démarrage et de soutien dans les rivières de repeuplement.

A ceci s'ajoutent l'évaluation et le contrôle des dispositifs d'aide à la migration, des mesures de lutte contre la pêche illicite et des stratégies d'alevinage. Des études globales de type statistique ou génétique devraient également être mises en place afin de répondre à des questions techniques et d'identifier d'éventuels goulets d'étranglement. La mise en place d'autres stations de contrôle piscicole doit être recherchée afin de disposer de plus d'informations sur les retours des poissons migrateurs en eau douce et notamment en partie aval du Rhin.

Etant donné que les poissons migrateurs amphihalins passent une partie de leur vie en mer, l'échange d'informations sur les analyses des peuplements de poissons migrateurs dans l'océan Atlantique est important, par ex. avec des organisations telles qu'ICES (International Council for the Exploration of the Sea), NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organization) et NASF (North Atlantic Salmon Fund).

4.1 Rétablissement de la continuité et restauration des habitats

L'objectif de rétablir progressivement la continuité du cours principal du Rhin jusqu'à Bâle et dans les rivières salmonicoles prioritaires afin que les poissons migrateurs tels que le saumon puissent atteindre en 2020 Bâle et les frayères à poissons migrateurs environnantes de la Birs, de la Wiese et de l'Ergolz, a été confirmé en Conférence ministérielle sur le Rhin de Bâle en 2013. Les poissons migrateurs ne sont pas les seuls à profiter du rétablissement de la continuité et de la remise en réseau d'habitats qui l'accompagne, mais de nombreuses autres espèces piscicoles rhénanes également. On vise globalement à rétablir la continuité du cours principal du Rhin pour les poissons jusqu'aux chutes du Rhin à Schaffhouse, c'est-à-dire jusqu'à la frontière naturelle de l'aire de distribution des poissons migrateurs.

En règle générale, la restauration de la continuité porte autant sur la **montaison** que sur la **dévalaison** des poissons. Dans les grands fleuves, les possibilités techniques connues pour protéger les poissons dévalant au droit des usines hydroélectriques sont cependant encore rares (voir chapitres 3.3 et 4.3). C'est pourquoi l'accent reste placé sur les mesures d'amélioration de la montaison sur le cours principal du Rhin. Pour les rivières

de plus petite taille, et donc pour quelques affluents du Rhin déclarés rivières prioritaires, des technologies fonctionnelles de protection des poissons à la dévalaison sont déjà en place, de sorte qu'ici aussi l'accent est mis sur le développement et l'application de mesures techniques de protection des poissons à la dévalaison, et donc mentionnées dans le Plan directeur pour ces rivières. On renverra également ici aux explications des chapitres 3.3 et 4.3.

Les mesures du Plan directeur 'Poissons migrateurs' sont en majorité interdépendantes et doivent être réalisées de manière concomitante pour déployer leur pleine efficacité. Elles consistent, dans de nombreux cas, à améliorer ou à mettre en place des dispositifs d'aide à la montaison et/ou des rivières de contournement en combinaison avec des mesures de restauration des habitats de frai et de grossissement des juvéniles. En parallèle, la préservation des zones de frai et de juvéniles constitue une mesure indispensable.

Il est donc nécessaire d'améliorer à l'échelle du bassin du Rhin - à partir de l'embouchure du fleuve et les bras néerlandais du Rhin - les voies de migration des poissons remontant vers leurs habitats de frai situés dans le Rhin supérieur et le haut Rhin ou leurs affluents pour s'y reproduire.

Les mesures ci-dessous peuvent mitiger en particulier les répercussions des crues, des étiages et des hausses de température attendues dans le bassin du Rhin sous l'effet du changement climatique (cf. rapport CIPR n° 219) :

1. **Protection et restauration écologique d'habitats** : il convient de protéger les habitats et de leur rendre un état plus naturel. Sur le Rhin et ses affluents, il s'agit par ex. :
 - o de segments à écoulement libre, notamment ceux recélant des frayères pour les espèces piscicoles rhéophiles ;
 - o d'anciens bras, bras latéraux et autres annexes hydrauliques raccordés au cours principal ;
 - o de zones saumâtres (transition plus naturelle entre eaux douces et eaux salées) ;
 - o de berges écologiquement aménagées (on recommande de planter des bosquets le long des berges des affluents de petite et de moyenne taille et de promouvoir leur implantation naturelle spontanée pour limiter, grâce à l'ombragement, la hausse des températures de l'eau) ;
 - o de tous les nouveaux habitats susceptibles de remplacer ceux disparus dans le lit mineur suite aux mesures d'aménagement et de leur restauration.

2. **Mise en réseau d'habitats** : en présence de températures critiques de l'eau et de manque d'oxygène, la plupart des poissons et des invertébrés sont en mesure de migrer vers des zones plus favorables quand elles existent. Entre le Rhin supérieur et le delta, la vallée rhénane joue un rôle particulièrement important de vaste corridor de migration. Est également important l'accès aux tronçons fluviaux situés plus en amont dans les affluents du Rhin et aux connexions latérales avec les tributaires dans le milieu alluvial qui offrent pendant les étés caniculaires des refuges locaux grâce à l'ombragement et à des résurgences souterraines froides. Il convient également de remettre en connexion de manière adéquate les biotopes terrestres le long des cours d'eau. La mise en œuvre du « réseau de biotopes sur le Rhin » (cf. CIPR 2006) contribuera fortement à cette remise en connexion.

Mesures en cours et futures mesures dans les tronçons du Rhin

Sont présentées ci-dessous l'état de mise en œuvre fin 2015 (cf. 2^e PdG Rhin, CIPR 2015) des différentes mesures en cours de réalisation ou à réaliser à l'avenir pour restaurer la continuité vers l'amont et vers l'aval dans les tronçons du Rhin. Les informations sur les mesures de restauration écologique et durable de la continuité piscicole importantes pour le Rhin supérieur étant remises à jour régulièrement dans le cadre des travaux du Groupe de projet ORS mis en place par la CIPR à la mi-2015, la réalisation de ces mesures correspond à début 2018. Ceci concerne notamment les mesures déjà mises en œuvre pour améliorer la continuité piscicole sur le cours principal du Rhin et dans les bras néerlandais du Rhin et l'état d'avancement d'autres mesures planifiées et significatives pour la continuité du Rhin supérieur.

Un nouvel inventaire de toutes les mesures mises en œuvre jusque fin 2018 pour restaurer les habitats des poissons migrateurs dans le bassin du Rhin sera dressé en 2018 pour le bilan du programme « Rhin 2020 » sur la période 2000-2020 et comme contribution au 3^e Plan de gestion au titre de la DCE.

Un bilan des mesures déjà mises en œuvre sur des ouvrages dans les rivières prioritaires pour les poissons migrateurs jusqu'en 2015 (ou jusque début 2018 dans le cas de celles importantes pour le Rhin supérieur) figure dans le chapitre 3.1.

4.1.1 Delta du Rhin (cf. chapitre 3.1.1)

Au niveau de deux zones d'embouchure, les poissons butent encore à la montaison sur les obstacles suivants :

(1) Ecluses du Haringvliet :

A la suite des inondations catastrophiques de 1953 (qui ont fait 1 830 victimes), l'estuaire a été coupé du milieu marin par différentes digues et barrages anti-raz-de-marée. L'objectif était de raccourcir la ligne de côte, ce qui a permis de garantir la sécurité. La digue du Haringvliet a été fermée en 1971, ce qui s'est traduit par la transformation du Haringvliet d'une zone de marée avec de l'eau salée en un lac d'eau douce qui n'est pratiquement plus soumis à l'influence des marées.

Des écluses de chasse ont été aménagées dans le barrage pour évacuer les eaux du Rhin et de la Meuse. Les écluses sont ouvertes à marée basse et fermées à marée haute. La vitesse d'écoulement dans les vannes de chasse est telle que les poissons sont incapables pour la plupart de passer de l'eau salée à l'eau douce.

Avec l'inauguration officielle du projet 'Kier' le 5 septembre 2018 (coûts : 80 millions d'euros), une ou plusieurs écluses resteront ouvertes en permanence, même à marée haute. Une zone d'eau saumâtre prendra forme. Le barrage ne sera pas complètement ouvert. Le degré d'ouverture dépendra du débit du Rhin et de la Meuse, pour faire en sorte que l'eau salée reste à l'ouest de Middelharnis (à peu près au milieu du Haringvliet). Si le débit des fleuves est très faible et que l'eau de mer menace de dépasser la ligne de l'écluse Middleharnis, les portes resteront complètement fermées et le Haringvliet sera submergé d'eau douce.

(2) Digue terminale de l'IJsselmeer :

L'Etat néerlandais souhaite rétablir des liens écologiques entre la mer de Wadden et l'IJsselmeer. L'impact est positif pour le milieu naturel et en particulier pour les poissons dans ces deux réserves naturelles importantes. Jusque dans les années soixante-dix du siècle passé, la nature était surtout vue comme un ennemi dont il fallait combattre les forces, notamment celles de l'eau, en les bridant. Cette approche a évolué progressivement. Nous nous efforçons à présent de ménager le milieu naturel lors de travaux de génie hydraulique. C'est à la fois un défi et une nécessité que de dynamiser la transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique.

Un des trois projets doit encore être réalisé sur la digue terminale :
La mise en place d'une rivière de migration piscicole (complexe d'écluses à l'est de la digue terminale ; coûts probables : 55 millions d'euros), c'est-à-dire d'un passage pour la faune de plusieurs kilomètres entre la mer du Nord et l'IJsselmeer, démarrera en 2018 à hauteur de Kornwerderzand.

4.1.2 Rhin inférieur

Il n'y a pas d'ouvrages transversaux sur ce tronçon du Rhin ; la continuité du cours principal n'est donc pas altérée.

Mesures dans les affluents du Rhin inférieur (cf. chapitre 3.1.2)

Il est prévu d'améliorer la continuité vers l'amont et l'aval sur la **Sieg** avec ses tributaires **Sülz** et **Bröl** (voir programme de réintroduction des poissons migrateurs en Rhénanie-du-Nord-Westphalie). D'autres ouvrages équipés d'usines hydroélectriques doivent être équipés de passes à poissons fonctionnelles et la dévalaison des saumons et anguilles argentées doit être améliorée à l'aide de dispositifs de protection piscicole répondant à l'état de la technique. Une installation pilote correspondante a été construite au droit de l'usine d'Unkelmühle. Un suivi sur trois ans est en place pour vérifier si les installations de protection des poissons et d'aide à la dévalaison sont efficaces. Une fois ce suivi arrivé à terme, tous les services associés à ce projet discuteront des résultats et statueront sur la démarche à adopter pour concilier protection des poissons et production hydroélectrique dans les rivières de Rhénanie-du-Nord-Westphalie accueillant des poissons migrateurs. Les habitats des poissons qui fraient sur les bancs de gravier font actuellement l'objet de mesures d'amélioration hydromorphologiques sur l'Agger et la Bröl. Conformément au guide établi en NRW sur l'assainissement économique et écologique des rivières de frai des salmonidés, les pressions issues des systèmes d'évacuation des eaux urbaines sont actuellement analysées et des mesures de dépollution réalisées si nécessaire.

La continuité à la montaison et à la dévalaison doit être optimisée dans la **Wupper** afin de permettre aux poissons d'accéder à des frayères importantes dans la Wupper et dans de grands affluents comme le Morsbach et l'Eschbach. Il est prévu d'installer des systèmes de protection piscicole au droit des usines hydroélectriques pour protéger les saumoneaux et les anguilles argentées qui dévalent et réduire la mortalité (taux de lésion de 5% max. par usine hydroélectrique). Il est prévu en outre de poursuivre l'amélioration de l'hydromorphologie dans la Dhünn et la Wupper, par ex. en retirant les aménagements rigides sur les berges, pour relancer une évolution autonome dynamique.

D'autres hydrosystèmes importants pour les poissons migrateurs, en particulier l'anguille, l'**Erft** et la **Lippe** par exemple, doivent être rendus franchissables dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE. En parallèle, les zones alluviales existantes doivent être remises en connexion avec le cours principal.

4.1.3 Rhin moyen

Il n'y a pas d'ouvrages transversaux sur ce tronçon du Rhin ; la continuité n'est donc pas altérée.

Mesures dans les affluents du Rhin moyen (cf. chapitre 3.1.3)

3 autres ouvrages transversaux restent à aménager et des mesures de restauration des habitats sont prévues sur l'**Ahr**.

Des mesures d'aménagement sont engagées sur 3 barrages supplémentaires sur le cours de la **Nette** (coûts : 205 000 euros). A moyen terme, l'objectif est de rétablir la continuité de tout le cours d'amont vers l'amont sur une cinquantaine de km au total.

La continuité de la **Moselle** (à partir de l'embouchure) va être systématiquement améliorée sur les écluses des 10 barrages de Coblenze, Lehmen, Müden, Fankel, St. Aldegund, Enkirch, Zeltingen, Wintrich, Detzem et Trèves grâce aux crédits alloués pour compenser la construction d'un deuxième sas sur 6 écluses.

En coopération avec le Luxembourg, ces mesures permettront de reconquérir à long terme les habitats qu'abrite la **Sûre** (70 ha).

Sur le barrage de Rosport-Ralingen, le plus grand obstacle à la migration sur le cours aval de la Sûre, la continuité vers l'amont va être améliorée dans le cadre de la rénovation de l'usine hydroélectrique de Rosport (Luxembourg). Dans le cadre de ce projet, deux grands dispositifs de remontée piscicole, l'un sur le barrage principal et l'autre sous forme de rampe au droit de l'usine avec connexion à la boucle restaurée de la Sûre, seront installés parallèlement à une turbine de débit réservé (lancement des travaux prévu pour 2018, coûts : 7 millions €). Il est prévu de réaliser en 2018 une étude de faisabilité sur la protection piscicole et la dévalaison des poissons sur ce site. Le programme de mesures de l'actuel Plan de gestion luxembourgeois (2015-2021) contient au total 52 ouvrages transversaux à priorité nationale dont sept ont été rendus franchissables entre-temps. 32 autres sont en phase de planification. Les activités sur les 13 barrages restants n'en sont encore qu'au stade d'avant-projet.

On compte, en plus des ouvrages transversaux prioritaires, 163 mesures d'amélioration de la continuité dans le bassin de la Moselle planifiées sur les périodes 2015-2021 et 2021-2027. Elles devraient redonner accès à des habitats de frai supplémentaires. Par ailleurs, le programme de mesures contient des projets de restauration écologique prévoyant la remise en connexion d'habitats supplémentaires de frai et de juvéniles dans quelques tronçons des rivières principales et secondaires du Luxembourg.

L'option maximale, celle visant à détruire l'ouvrage transversal quand il n'est pas équipé d'usine hydroélectrique, est celle retenue en priorité.

La loi sur l'eau luxembourgeoise de 2008 a annulé à compter de fin décembre 2012 l'ensemble des autorisations concédées aux termes du droit de l'eau. Pour que les autorisations soient renouvelées, il sera dorénavant obligatoire de garantir un débit minimal dans le lit mineur.

Dans l'**Elzbach**, un affluent de la Moselle, d'autres mesures sont en cours de programmation.

Le cours aval de la **Lahn** en Rhénanie-Palatinat est infranchissable en raison des 19 ouvrages de retenue, dont 4 déjà rendus franchissables, en présence. La Bundesanstalt für Wasserbau détermine actuellement à l'aide d'un modèle physique comment une solution technique pourrait être trouvée pour rétablir la continuité au droit du barrage de Lahnstein. La continuité doit être rétablie à l'horizon 2018 ou 2027 sur 51 autres ouvrages transversaux de la Lahn amont et sur 32 ouvrages interrompant le cours des affluents propices au développement de poissons migrateurs. Dans le cadre d'un projet LIFE intégré « Living Lahn », le Land de Hesse et ses partenaires (administration des voies d'eau et de la navigation de la Fédération, Rhénanie-Palatinat) pourront analyser en détail au cours des prochaines années les aspects de reconquête écologique de la Lahn, y compris ceux du rétablissement de la continuité.

Dans le **Mühlbach**, un affluent du cours aval de la Lahn, on entend rétablir la continuité fluviale sur 6 km vers l'amont en aménageant à court terme deux barrages (pour un coût d'env. 180.000 euros), ce qui donnera accès à 4,3 ha supplémentaires de frayères et zones de grossissement.

9 autres obstacles doivent être rendus franchissables pour reconquérir l'ensemble de la région à ombres jusqu'au débouché du **Lasterbach** à hauteur de Heuchelheim (1,5 million d'euros).

L'aménagement de trois barrages à moyen terme permettra d'ouvrir l'ensemble de la région à ombres pour les poissons migrateurs jusqu'au débouché du **Aubach** en amont de Haiger.

Les derniers 5 km env. de la région à ombres dans la **Weil** seront également reconquis à moyen terme grâce à l'aménagement d'un barrage.

Des mesures sont prévues à moyen terme sur 14 barrages de la **Nahe**.

Pour accéder à d'autres tronçons propices dans le cours amont de la **Wisper**, il faudrait aménager au moins un autre barrage pour des coûts estimés à quelque 300 000 euros.

4.1.4 Rhin supérieur et affluents (cf. chapitre 3.1.4)

Le cours principal du Rhin est accessible pour les poissons jusqu'à Strasbourg.

Sur injonction des autorités délivrant les autorisations, l'exploitant planifie la construction d'une 2^e entrée sur le barrage de Kostheim, le plus en aval sur le Main. La mesure d'aménagement prévue pour 2018 sur l'obstacle suivant vers l'amont, le barrage d'Eddersheim, consiste en une installation pilote de la WSV devant permettre d'analyser les effets du rétablissement de la continuité vers l'amont et, parallèlement, la baisse des blessures infligés aux poissons à la dévalaison grâce à la mise en place d'une turbine plus ichtyocompatible. Le lancement des travaux est annoncé pour 2022. Ces deux mesures redonneront accès aux frayères salmonicoles du **Schwarzbach**/Taunus et de la **Nidda**. En outre, il a été convenu de construire de nouveaux dispositifs d'aide à la montaison sur les deux barrages suivants placés sur le Main, celui d'Offenbach et celui de Mülheim (début probable des travaux de construction d'ici 2021). L'installation du dispositif d'aide à la montaison sur le barrage de Rothenfels/Main est en phase terminale. Des suivis y sont prévus à grande échelle. L'installation pilote du barrage de Wallstadt est planifiée et les travaux devraient y démarrer en 2020.

Différents systèmes de dévalaison et de protection des poissons ont été testés dans le bassin du Main. Deux usines hydroélectriques conventionnelles ont été aménagées et font l'objet d'un suivi ichtyobiologique intensif dans le cadre d'un projet pilote bavarois.

La Fédération a mis au point un projet d'action et de priorisation pour le rétablissement de la continuité sur les voies navigables fédérales (BMVBS 2012). 27 ouvrages de retenue sur le **Neckar** navigable figurent dans ce projet. Outre la continuité écologique sur l'ensemble du Neckar navigable, des habitats doivent être créés dans les tronçons de l'ancien Neckar pour les organismes aquatiques. Ces tronçons affichent les plus grandes potentialités pour la faune aquatique. Il est donc essentiel de veiller à une alimentation suffisante en eau. Ce n'est qu'à partir de ces bras que les tronçons moins riches pourront être recolonisés. Il est par ailleurs nécessaire que des mesures soient prises pour créer des habitats susceptibles d'accueillir des espèces sans exigences spécifiques dans des affluents dont la communication avec le fleuve est unilatérale (structures alluviales de remplacement) ou de voies parallèles et/ou structures de berges protégées du batillage. Les deux dispositifs de montaison sur les sites de Kochendorf et Lauffen sont actuellement en phase de planification (lancement des travaux probablement d'ici 2021). Sont également en cours de planification les dispositifs de remontée piscicole sur les trois sites barrage/usine de Wieblingen, écluse/usine d'Horkheim et Gundelsheim.

L'aménagement de 19 ouvrages supplémentaires dans l'**Aib** doit permettre de rétablir la continuité jusqu'au débouché du **Maisenbach** à Marxzell sur une longueur de 36 km à l'horizon 2027.

Un inventaire des frayères et habitats de juvéniles a été réalisé sur le cours français de la **Lauter** (Wieslauter) ; 3 ouvrages transversaux seront aménagés à hauteur de Wissembourg. A plus long terme, un autre ouvrage reste à aménager sur le cours supérieur allemand de la Lauter dans le Pfälzerwald.

La **Murg** est l'une des principales rivières prioritaires au Bade-Wurtemberg et présente un fort potentiel de réintroduction de poissons migrateurs anadromes. On vise à les réimplanter vers l'amont jusqu'à hauteur de Baiersbronn (env. 48 ha). Pour ce faire, il est prévu de rendre franchissables 30 obstacles à la migration situés sur ces tronçons fluviaux ; par ailleurs, on envisage de redynamiser des habitats intacts en garantissant des débits réservés suffisants. Ces mesures doivent permettre de garantir d'ici 2021 la migration piscicole sur env. 70 km dans la Murg. A cette fin, toutes les usines hydroélectriques vont également être équipées de systèmes de protection des poissons et de dispositifs d'aide à la dévalaison.

Sur l'hydrosystème **de l'III**, les travaux et les études se poursuivent aussi bien à Strasbourg qu'à son amont. Des réflexions sont menées pour poursuivre l'amélioration de la circulation piscicole dans la **Bruche**.

Des mesures sont prévues sur 2 autres barrages dans la **Rench** d'ici 2018 et sur 11 supplémentaires d'ici 2027 (coûts totaux pour la Rench : 7,5 millions d'euros).

La passe à poissons d'**Iffezheim** sera optimisée en 2018 au niveau du courant d'attrait et de la station de capture et de comptage pour un montant de 252 500 euros.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE, il est prévu de rendre franchissables sur la **Kinzig**, également en dehors de la partie définie pour la réimplantation du saumon, 83 ouvrages transversaux supplémentaires d'ici 2018 et 34 autres d'ici 2027 (coûts totaux de 39,5 millions d'euros).

Les travaux de construction d'une passe à poissons à **Gerstheim** sont en cours et la passe entrera en service en 2018. Il est prévu d'y installer une station de comptage des poissons.

Les nouvelles passes à poissons de Strasbourg et de Gerstheim ouvrent aux poissons migrateurs l'accès aux 59 ha potentiels de frayères (à saumons) de l'hydrosystème **Elz-Dreisam** si les conditions de franchissement sont améliorées dans le même temps au droit des trois seuils fixes (1-2 m de chute) placés sur l'ancien lit du Rhin de Tulla dans les festons de Gerstheim (1) et de Rhinau (2), afin que les poissons puissent remonter vers les habitats via le canal Leopold.

Ces seuils sur les festons du Rhin de Gerstheim et de Rhinau sont équipés depuis leur construction d'une passe à bassins en rive droite et d'une passe à ralentisseurs en rive gauche mais sont toutefois peu franchissables ; en effet, quelques poissons les franchissent mais ce constat n'est pas validé par un monitoring. Pour chaque seuil, une étude de 2006 mandatée par la CIPR propose 3 scénarii de niveaux différents impliquant tous la construction d'une nouvelle passe à poisson fonctionnelle sur au moins une rive (voir rapport CIPR n° 158). Selon l'Allemagne, cela est nécessaire pour rendre accessible l'hydrosystème de l'Elz-Dreisam. La France propose elle des solutions d'amélioration des passes existantes en rive gauche. La mise en œuvre d'une solution est en cours de discussion au sein du Comité A franco-allemand. Les résultats de ces discussions seront portés à la connaissance de la CIPR.

10 autres ouvrages dans l'hydrosystème Elz-Dreisam suivront d'ici 2018 et 30 autres d'ici 2027 (coûts totaux Elz et Dreisam : 25 millions d'euros).

Les trois grands obstacles à la migration suivants, ceux de **Rhinau**, **Marckolsheim** et **Vogelgrun** sur le Rhin supérieur, constituent actuellement des barrières infranchissables entre le long parcours continu sur le cours aval du Rhin et les rivières plus en amont dont la franchissabilité par les grands migrateurs est restreinte. Les rivières salmonicoles du Vieux Rhin et les affluents rhénans rendus continus dans la région bâloise, comme la Bird, l'Ergolz et la Wiese, de même que d'autres rivières tributaires du haut Rhin, y compris l'Aar, ne sont pas encore accessibles pour les poissons migrateurs en cours de montaison.

Le GP ORS a élaboré des approches de solutions techniques pour l'entrée dans les dispositifs de montaison et retenu deux solutions jugées techniquement faisables de rétablissement écologique et durable de la migration vers l'amont au droit du barrage de Vogelgrun/Breisach.

Une nouvelle passe à poissons a été réalisée en 2008 sur la rive gauche du **barrage agricole de Breisach** permettant l'accès au Vieux Rhin. Il est prévu que le processus visant à améliorer sa réparabilité soit traité au sein du comité A franco-allemand. Les conclusions seront communiquées à la CIPR.

Le **Vieux Rhin** en amont du barrage agricole de Breisach est ouvert à la migration piscicole. On y trouve environ 60 ha de frayères et d'habitats potentiels de juvéniles pour les poissons migrateurs, par ex. le saumon.

Des mesures sont en cours sur rive allemande pour prévenir les inondations et améliorer durablement les conditions écologiques des habitats aquatiques et alluviaux entre Kembs et Breisach sur 50 km. Ces mesures devraient se traduire par une restauration à grande échelle de l'écosystème du Vieux Rhin.

4.1.5 Haut Rhin (cf. chapitre 3.1.5)

Pour que les poissons migrateurs puissent poursuivre leur remontée dans le Rhin, une fois Bâle atteinte, et rejoindre les frayères et zones de grossissement (env. 200 ha pour le saumon selon de nouvelles connaissances obtenues en 2013, par ex. dans l'Aar jusqu'au lac de Bienne et dans la Limmat, la Reuss, la Sihl, la Reppisch, la Bünz, la Suhre, la Wigger, ainsi que dans les affluents du haut Rhin, par ex. la Thur, la Töss, la Glatt et le Mohlinbach), la Suisse a étendu les mesures du Plan directeur 'Poissons migrateurs' aux affluents du haut Rhin et de l'Aar.

La remise en état de 10 usines du haut Rhin (+ celle de Schaffhouse¹³ non pertinente pour les poissons migrateurs amphihalins) est planifiée conformément aux plans stratégiques des cantons. L'Aar doit être rendue accessible jusqu'au lac de Bienne (15 ouvrages transversaux) ; à ceci s'ajoutent 2 ouvrages transversaux sur la **Birs** (7 étant déjà franchissables), 1 sur l'Ergolz, 6 sur la Biber, 1 sur le tronçon suisse de la **Wiese**. Les coûts devraient évoluer dans un ordre de grandeur total d'au moins 200 à 300 millions de CHF. Les efforts de recherche se poursuivent en Suisse pour rétablir le passage des poissons à la dévalaison à hauteur des grandes usines hydroélectriques. Par ailleurs, deux projets pilotes ont été lancés pour améliorer la dévalaison des poissons dans l'Aar. Ces mesures soulignent le poids particulier accordé à la question de la dévalaison dans le haut Rhin et les autres fleuves en Suisse.

Toutes les usines hydroélectriques suisses doivent être restaurées d'ici 2030 au plus tard. Sur le haut Rhin, les cantons ont fixé les échéances de restauration de la montaison jusqu'en 2022. Les échéances de deux usines sur le haut Rhin ne sont pas encore fixées. Les échéances de restauration des usines ont été ajustées aux décisions contraignantes

¹³ 2022 : aménagement de l'usine de Schaffhouse. Les chutes de Schaffhouse forment la limite naturelle de la zone d'extension du saumon atlantique.

prises en Conférence ministérielle à Bâle de 2013 et prescrivant le retour des saumons à Bâle d'ici 2020.

Dans la partie allemande de l'hydrosystème du Haut-Rhin, l'aménagement de 29 autres ouvrages et d'autres mesures de restauration des habitats sont successivement programmés jusqu'en 2027. Il est prévu de reconquérir ainsi 22 ha de frayères et de zones de grossissement au total.

4.1.6 Lac de Constance / Affluents du lac de Constance / Rhin alpin (cf. chapitre 3.1.6)

La continuité de l'**III** doit être rétablie jusqu'au Montafon et à la vallée de Kloster par l'aménagement d'un barrage (barrage de Dabalada, production hydroélectrique) et de deux seuils (correction). Les habitats doivent être valorisés en tant que zones de frai et de grossissement par extension et connexion latérale.

La continuité de la **Bregenzerach** pour la truite lacustre et d'autres poissons migrateurs du lac de Constance doit être améliorée depuis l'embouchure jusqu'aux gorges de la Bregenzerach. Il est nécessaire pour ce faire de réaliser des travaux sur les rampes existantes et sur un dispositif technique de montaison.

Il est prévu de restaurer d'autres tronçons dans le Spirsbach (**Spiersbach**) afin que ceux-ci remplissent leur fonction d'affluents frayères et de zones de grossissement. D'autres mesures de restauration des frayères et zones de grossissement et de rétablissement de la diversité morphologique sont prévues dans les affluents et le **Liechtensteiner Binnenkanal**.

Sur le **Alter Rhein**, des mesures de restauration écologique sont actuellement réalisées, tout d'abord au droit du débouché dans le lac de Constance.

Sur la **Dornbirnerach**, la **Schwarzach**, la **Bregenzerach**, la **Frutz**, l'**Ehlbach** et l'**III**, on analyse actuellement la faisabilité technique, les possibilités de financement et les impacts écologiques de mesures.

D'autres améliorations sont prévues sur la **Schussen**. Dans ce contexte, l'usine hydroélectrique de Berg joue un rôle clé : sans continuité à cet endroit, ni le cours amont de la Schussen ni la **Wolfegger Aach** et l'**Ettishofer Aach** ne sont accessibles.

En outre, d'autres améliorations sont possibles à hauteur de l'échelle d'embouchure de la **Seefelder Aach**.

Sur la **Stockacher Aach** et son affluent la Mahlspürer Aach, un de ses tributaires, il est prévu d'aménager 5 ouvrages transversaux supplémentaires.

Au cours des prochaines années, d'autres mesures seront encore nécessaires sur la Leiblach, une des rivières bavaroises accueillant la truite lacustre, en particulier pour rétablir la continuité.

Le rapport de base « Habitat pour la truite du lac de Constance » mis au point pour l'IBKF (cf. IBKF 2009) englobe un programme cadre dans lequel sont intégrés et coordonnés les programmes de mesures visant à promouvoir la truite du lac de Constance. L'objectif commun est de rétablir et d'améliorer la fonction d'habitat des cours d'eau. Les mesures sur les affluents du Rhin alpin, recommandées dans le rapport, vont être mises en œuvre selon les priorités nationales (cf. annexe 1). Le rapport est un document important pour la coopération internationale des administrations de la gestion de l'eau dans l'ensemble du bassin versant (Groupe de coordination chargé de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau dans le secteur de travail Rhin alpin / lac de Constance). Il y est accordé une importance particulière au rétablissement de la continuité des affluents du lac de Constance pour la truite du lac de Constance. Pour combler tout particulièrement les lacunes de connaissances sur cette truite lacustre, un

projet Interreg a été réalisé de 2010 à 2013 sur mandat de l'IBKF. Le rapport final est disponible depuis 2014 (cf. IBKF 2014).

Le « Projet de développement Rhin alpin » (2005), mis au point par la Commission Intergouvernementale du Rhin alpin (IRKA) et la « Régulation Internationale du Rhin » (IRR), définit comme objectifs de premier ordre l'amélioration de la protection contre les inondations et de l'écologie fluviale sur le Rhin alpin.

Les mesures prioritaires proposées et actuellement mises au point par les instances compétentes pour améliorer la prévention des inondations et l'écologie fluviale depuis le débouché de l'III jusqu'au lac de Constance sont les suivantes :

- élargir le profil d'écoulement et améliorer la gestion du débit solide dans le but d'accroître la capacité d'écoulement, d'améliorer l'écologie fluviale et de stabiliser ou de rehausser le niveau du lit mineur et par là même celui des eaux souterraines ;
- rétablir la franchissabilité et la connexion avec les affluents afin d'améliorer l'écologie fluviale ;
- solutionner la problématique du régime en éclusée, condition indispensable pour améliorer sensiblement les conditions écologiques ; cette question est actuellement examinée avec les électriciens.

Sur le tronçon international du Rhin (débouché de l'III jusqu'au lac de Constance), le projet de protection contre les inondations 'Rhesi' représente la première grande étape de mise en œuvre du projet de développement 'Rhin alpin'. Le Projet général a démarré en 2016 et sera suivi du projet de mise à l'enquête et du projet de construction. Les travaux dureront probablement une vingtaine d'années.

4.2 Réduction de la pression de pêche et de la prédation

Il n'est possible de rehausser le pourcentage des adultes de retour que si l'on arrive à solutionner la problématique des captures accessoires et des prises illicites de salmonidés en zone côtière, dans le delta du Rhin et plus en amont sur le cours du fleuve. Par ailleurs, certains indices montrent que la prédation des smolts, entre autres par les cormorans, a un impact sur les taux de retour. Les Etats riverains du Rhin ont mis en place des mesures d'effarouchement des cormorans soit sous forme de dispositions réglementaires nationales ou régionales, soit sous forme de dérogations, motivées par la nécessité de protéger la faune indigène, au statut d'espèce protégée dont jouit le cormoran. Il n'existe cependant toujours pas d'analyse quantitative de l'impact des prédateurs et de l'effet de mesures d'effarouchement à l'échelle du bassin du Rhin.

4.2.1 Réduction des prises accessoires et des captures illicites.

Le prélèvement et la possession de saumons et de truites de mer sont certes interdits par la loi sur l'ensemble du bassin du Rhin et dans la zone côtière néerlandaise (voir chapitre 3.2). Il faut pourtant considérer que la pêche illicite est actuellement un facteur limitant pour les grands salmonidés et la grande alose car le respect de ces dispositions n'est pas suffisamment contrôlé. On peut par contre exclure tout effet négatif pour la lamproie marine, cette espèce n'étant pas intéressante pour la pêche. La baisse des effectifs de tous les autres poissons migrateurs, relevée sur l'ensemble du bassin du Rhin et sur le littoral, est due à la mortalité lors de la capture, facteur de lésions et de stress, aux captures non intentionnelles (y compris prises accessoires) et au braconnage. On ne dispose actuellement pas de données fiables sur les prélèvements illicites.

On peut également abaisser sensiblement le taux de mortalité des salmonidés imputable à la pêche illicite, entre autres, au travers d'actions de sensibilisation, de contrôles intensifiés et de l'application stricte du droit pénal.

La mise en œuvre à l'échelle nationale des recommandations émises dans le premier PD 'Poissons migrateurs' pour réduire les prises accessoires et les captures illicites est décrite au chapitre 3.2.

Les recommandations de 2019 sont toujours d'actualité.

1) Etudes complémentaires et améliorées

Des études supplémentaires peuvent aider à mieux appréhender les causes réelles des pertes de salmonidés et à abaisser le taux de mortalité. Les analyses de radiopistage de smolts marqués permettent par ex. de suivre les voies de migration des poissons à la dévalaison et de reconnaître l'effet des mesures prises. Les études portant sur des poissons adultes sont également jugées importantes mais elles sont plus difficiles à réaliser.

2) Réglementation adaptée

- a. Les dispositions relatives à la capture et au commerce des salmonidés et les obligations de remise à l'eau sont bien ancrées dans la loi.
- b. Les peines encourues en cas d'infraction aux dispositions d'interdiction (par ex. sous forme d'amendes) doivent correspondre à l'avantage (économique) lié à la capture et au commerce de salmonidés et être suffisamment « dissuasives ». Pour les pêcheurs professionnels, les infractions peuvent être liées à la non prolongation, voire même au retrait du permis de pêche.
- c. Le respect des interdictions doit être contrôlable dans la pratique.

3) Information

- a. information active de certains groupes cibles

- Pêcheurs amateurs (pêcheurs à la ligne et pêcheurs de loisir)
- Pêcheurs professionnels
- Police et gardes-pêche
- Employés de ventes de poissons aux enchères et poissonniers

L'information consiste à expliquer

- pourquoi il est si important de ne pas prélever de salmonidés
- comment on peut minimiser les dommages causés involontairement aux salmonidés dans le cadre d'activités de pêche d'autres espèces
- quelles sont les interdictions de prélèvement et de commerce des salmonidés. Il convient également de mentionner les amendes et autres poursuites éventuelles.

- b. information du public (également par le biais de la presse) sur le retour du saumon et de la truite de mer dans le Rhin et la Meuse, sur les succès enregistrés et sur l'importance pour la reconstitution des peuplements que ne soient pas prélevés de salmonidés. Des exceptions ne peuvent être autorisées que si les mesures soutiennent les programmes de réimplantation du saumon et de la truite lacustre (par ex. prélèvement de géniteurs pour l'élevage).

4) Franchissabilité des ouvrages et autres obstacles

- a. la franchissabilité des ouvrages réalisés selon l'état actuel de la technique permet à un nombre plus important de salmonidés (et d'autres poissons) de remonter les cours d'eau et de se reproduire. Elle réduit par ailleurs la durée de séjour des salmonidés au pied des ouvrages et leur rassemblement là où ils ont des difficultés à poursuivre leur montaison – une situation dans laquelle les salmonidés sont particulièrement vulnérables (poissons carnassiers, pêcheurs).
- b. il est recommandé de profiter au mieux des synergies entre l'amélioration de la franchissabilité et les mesures découlant du règlement sur l'anguille.
- c. il est recommandé d'instituer des zones exemptes de pêche, c'est-à-dire une interdiction totale de pêche, dans des espaces sélectionnés et considérés particulièrement attractifs pour les grands salmonidés à hauteur de barrages, d'écluses, de passes à poissons et de seuils naturels où ces poissons peuvent se regrouper sur leur trajet de migration. Dans ces zones de danger, une interdiction totale de pêche peut être un moyen utile et juridiquement applicable pour empêcher une recrudescence de captures (fortuites) de grands salmonidés.

5) Mise en œuvre

- a. d'après les indications des Etats riverains du Rhin, il n'a été relevé jusqu'à présent que quelques cas isolés de captures illégales de saumons, truites de mer ou truites lacustres. Diverses sources d'information disponibles, autant sous forme d'études que de communications personnelles de pêcheurs à la ligne et d'experts piscicoles, signalent cependant l'existence de captures illégales réitérées dans différents tronçons du Rhin. Les interdictions de prélèvement et de commerce de saumons, truites de mer et truites lacustres et l'obligation de remise à l'eau doivent donc être mises en œuvre systématiquement pour être efficaces en pratique. Si le risque d'être pris en flagrant délit reste très faible, les interdictions seront peu efficaces, surtout pour les personnes tirant un avantage (économique) de la capture des salmonidés.
- b. Les services responsables du maintien de l'ordre et les autorités de contrôle devraient charger des « gardes-pêche » (gardes-saumons) connaissant bien les lieux de collecter avec l'aide des pêcheurs à la ligne locaux des informations sur le lieu, l'heure et les conditions précises dans lesquelles sont effectuées les prises illicites dans certaines zones protégées ou sur des sites connus comme étant des « hotspots » de captures illicites. On s'efforcera ici de coopérer étroitement avec la police des eaux.

- c. On recommande également de rechercher la coopération avec les gestionnaires des ouvrages de retenue pour garantir la bonne application de l'interdiction de pêcher dans les zones correspondantes situées autour des ouvrages. De nombreux ouvrages sont équipés d'un système de contrôle de commande et de gestion par vidéo-surveillance autonome. Dans une certaine mesure, ce système peut également être utilisé pour contrôler l'interdiction de pêche, eu égard aux dispositions juridiques en vigueur sur la protection des données.
- d. Les autorités de contrôle des denrées alimentaires sont priées de contrôler l'origine des saumons proposés dans le commerce et les établissements gastronomiques.

6) Rapportage international

Un échange d'informations entre experts des poissons migrateurs sur la mise en œuvre de ces recommandations dans les Etats du bassin du Rhin et sur leur efficacité en pratique se tient une fois par an au niveau des experts de la CIPR.

4.2.2 Etudes sur les risques de prédation

Les poissons migrateurs sont particulièrement menacés dans les zones de transition entre eau salée et eau douce, quand ils tentent de franchir une digue ou un barrage. Dans toutes ces situations, les poissons sont momentanément distraits, voire désorientés, et sont plus facilement la proie de prédateurs. Quand les ouvrages sont rendus aisément franchissables conformément à l'état de la technique, le temps d'arrêt des salmonidés au pied des ouvrages est limité et les rassemblements aux endroits difficiles à traverser sur l'axe de montaison sont moins fréquents, ce qui fait baisser le risque de prédation exercé sur les salmonidés et les autres poissons migrateurs.

On en sait encore peu sur l'impact quantitatif des cormorans ou d'autres oiseaux et poissons prédateurs sur les peuplements de saumons réimplantés dans le Rhin. Les études de radiopistage réalisées dans le Rhin inférieur allemand et dans le delta du Rhin avec des saumoneaux marqués pour suivre la voie des poissons dévalants et pour identifier l'effet de l'ouverture partielle des écluses du Haringvliet mettent nettement en évidence que les saumoneaux sont exposés à la prédation pendant leur migration vers la mer du Nord.

En outre, des études ont porté ces dernières années sur la recherche de saumoneaux de 2 ans marqués par transpondeurs dans le cadre restreint de quelques colonies de cormorans à proximité de sites d'alevinage sur la Sieg, la Wupper et la Dhünn. Les résultats provisoires montrent que 10 à 20 % des saumoneaux de 2 ans marqués sont capturés chaque année par des cormorans séjournant en colonies de ponte à proximité immédiate des sites d'alevinage.

En outre, il faut savoir que ces saumoneaux de 2 ans proviennent de piscicultures, qu'ils n'ont jamais évolué en milieu naturel auparavant et qu'ils ne sont donc pas conditionnés pour faire face aux prédateurs. On ne peut donc pas transposer à l'identique les résultats de ces études aux « populations sauvages ».

La figure 5 montre que les populations de cormorans ont nettement augmenté en Europe de 1970 à env. 2004 et qu'elles se maintiennent depuis à un niveau relativement stable.

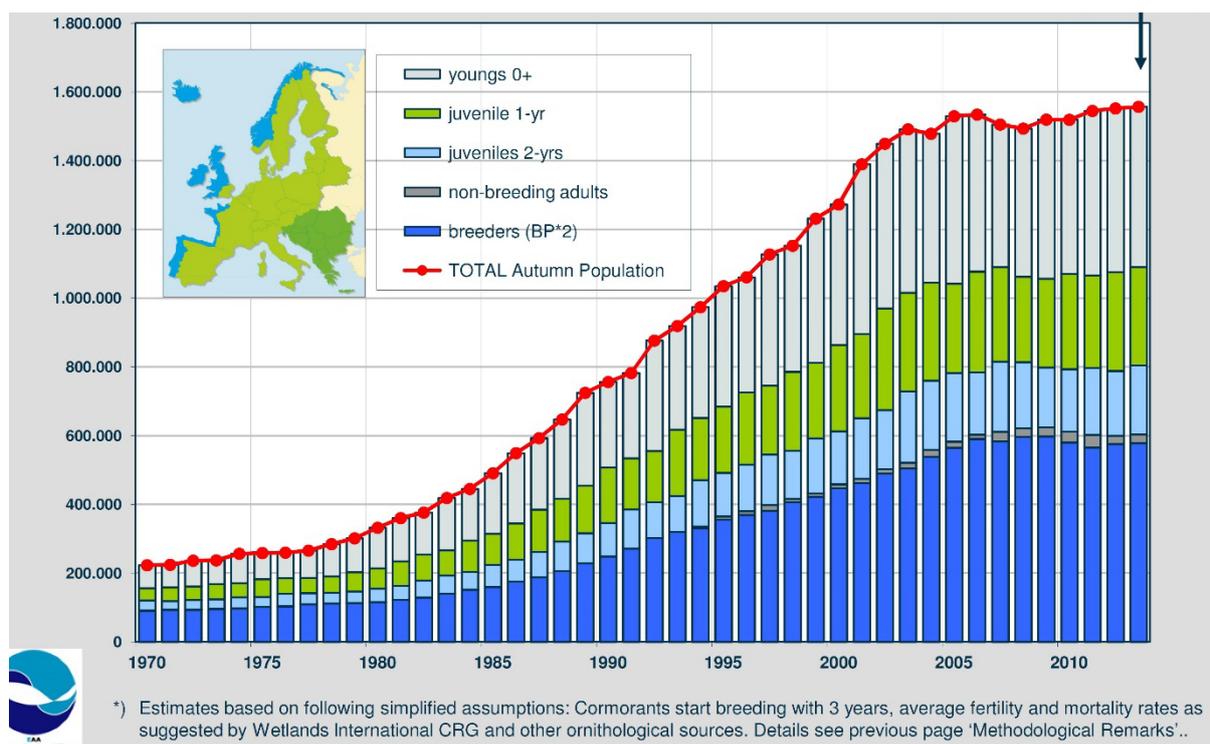


Figure 5 : estimation des populations de cormorans (différentes catégories d'âges) en Europe de 1970 à 2014 (Kohl, 2015)

4.3 Protection des poissons à la dévalaison

La dévalaison des smolts de saumons, truites de mer et truites lacustres et celle des anguilles argentées vers la mer du Nord et l'Atlantique (ou le lac de Constance dans le cas de la truite lacustre) pose problème sur de nombreux barrages, notamment ceux équipés d'usines hydroélectriques. On constate généralement des taux de perte variables mais élevés de saumons juvéniles et d'anguilles dans les turbines, et les graves blessures infligées aux poissons entraînent souvent leur mort immédiate ou différée. Ce taux de perte dépend du type de turbine en présence. Par ailleurs, les poissons blessés ou désorientés sont des proies plus faciles pour les prédateurs postés dans le bief aval des installations. Les zones de retenue ralentissent le déplacement migratoire et induisent une augmentation de la prédation (cf. Okland et al. 2016).

On renverra dans ce contexte au rapport CIPR n° 140 sur les « Impacts des usines hydroélectriques des affluents du Rhin sur la dévalaison des poissons ». Il y est indiqué que les blessures infligées par les turbines aux poissons dévalants ou la désorientation résultant du passage dans les turbines peuvent mettre en péril les peuplements piscicoles, notamment les espèces migratrices.

La succession d'usines hydroélectriques sur un même axe peut, par effets cumulés, endommager massivement les populations dévalantes. Cet aspect est très important à relever, notamment quand les programmes de réimplantation des poissons migrateurs dépendent essentiellement de frayères et habitats de juvéniles fonctionnels situés en amont d'ouvrages hydroélectriques (comme par ex. dans le cas du saumon) ou quand une population migratrice menacée (comme l'anguille) y trouve des habitats importants.

Différentes techniques de protection des poissons à la dévalaison sont exposées dans le présent chapitre. Sur la base des connaissances actuelles, elles sont applicables en fonction du débit d'équipement des usines hydroélectriques pour réduire les impacts négatifs de ces usines sur les peuplements piscicoles. Les besoins de recherche et de développement restent importants pour les grandes usines hydroélectriques d'un débit d'équipement supérieur à 150 m³/s (voir chapitre 3.3).

Avant tout projet de mise en place de techniques de protection à la dévalaison, il convient d'examiner l'éventualité d'un démantèlement des ouvrages en place.

4.3.1 Techniques innovantes de protection des poissons à la dévalaison au droit d'ouvrages transversaux

La 15^e Conférence ministérielle sur le Rhin tenue à Bâle le 28.10.2013 a chargé la CIPR de se consacrer à la recherche commune de techniques de dévalaison innovantes au droit d'ouvrages transversaux.

Actuellement, plusieurs types de technologies permettent de protéger les poissons lors de leur dévalaison : en combinaison avec des voies (exutoires) de contournement, on peut obtenir des taux de protection relativement élevés en installant des barrières physiques que les poissons d'une certaine taille ne peuvent franchir. Des barrières comportementales et les mesures de gestion des ouvrages, comme par ex. l'arrêt temporaire des turbines, peuvent venir en soutien. Des solutions transitoires, par ex. les mesures de capture et de transport, sont également appliquées. En règle fondamentale, les turbines et technologies hydroélectriques dites « ichtyocompatibles » ou « fish friendly » permettent d'obtenir des taux de lésion plus bas que ceux des turbines classiques.

4.3.1.1 Prises d'eau ichtyocompatibles

Dans l'état actuel des connaissances, une prise d'eau ichtyocompatible doit permettre :

- d'arrêter les poissons et de les empêcher ainsi de passer par les turbines (barrière physique),
- de les guider vers l'entrée d'un système de contournement ou d'un autre type d'exutoire (guidage comportemental),
- de les acheminer ensuite sans dommage vers des voies alternatives de passage (rivière de contournement, by-pass) à l'aval de l'aménagement avec l'objectif global d'atteindre de très bonnes efficacités (RAYNAL et al 2013).

Ces éléments spécifiques de systèmes de protection ou d'aide à la dévalaison sur un ouvrage transversal sont reliés dans l'espace et se complètent mutuellement pour permettre aux poissons de dévaler si possible sans dommage dans un corridor fluvial continu. Une installation de dévalaison n'est donc fonctionnelle que si tous ces éléments sont suffisamment fonctionnels et s'ils sont ajustés entre eux ainsi qu'aux espèces ciblées et aux conditions constructives de l'usine existante sur laquelle ils sont à mettre en place.

Les **barrières physiques** doivent empêcher les poissons d'espèces et de tailles ciblées, pour un diamètre minimal attendu, de passer au travers de l'obstacle. Elles peuvent prendre la forme de grilles à barreaux ou d'autres barrières physiques infranchissables. Les vitesses de débit entrant devraient être conçues de manière à ce que les poissons ne soient pas plaqués contre la barrière et ne subissent pas de lésions létales (< 0,5 m/s pour les smolts et les anguilles). Comme le dispositif de protection doit également avoir un effet défecteur, son emplacement doit être tel que les poissons puissent repérer, sans subir de lésions physiques, l'ouvrage de prise d'eau les guidant vers le système d'aide à la dévalaison. Deux types d'orientation des plans de grilles ont été étudiés : les grilles orientées guidant les poissons vers un ou des exutoires en rive et les grilles inclinées guidant les poissons vers un ou des exutoires de surface (figure 6).

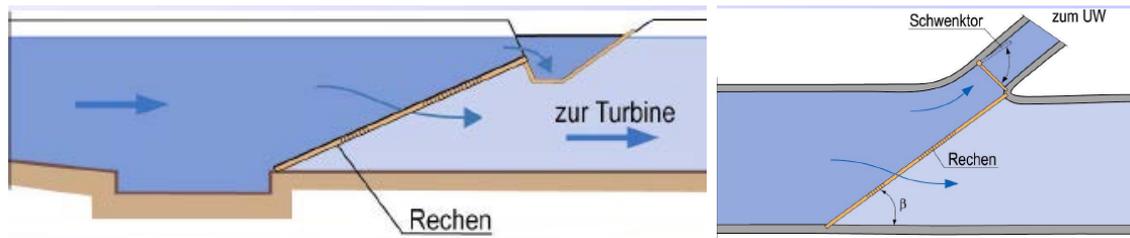


Figure 6 : plan de grille incliné par rapport au lit (à gauche) et orienté par rapport aux parois du chenal (à droite) - (Dumont et al, 2005).

L'emplacement de l'ouvrage d'entrée menant au by-pass et les conditions hydrauliques créées sont essentielles. La situation hydraulique dans l'ouvrage d'entrée doit créer une transition progressive et régulière, si possible sans turbulences, d'augmentation de la vitesse du courant de la rivière vers celle du dispositif de dévalaison. En règle générale, le by-pass est une goulotte ouverte ou fermée, aux parois intérieures lisses, suffisamment dimensionnée et alimentée en eau. Il doit guider les poissons le long de l'obstacle sans les endommager ni les désorienter jusqu'au libre corridor fluvial de migration en aval.

De récentes expérimentations in situ en France (Tomanova et al, 2016 ; Sagnes, 2016), en Allemagne (Okland et al, 2016) et en Suède (Heiss, 2015 ; Calles et al, 2013) ont montré qu'avec une bonne alimentation 80 % à 95 % des smolts empruntaient les bypass.

Les tests d'efficacité ont tous été effectués sur des centrales de moins de 50 m³/s pour les grilles inclinées et jusqu'à 72 m³/s pour une grille orientée (Calles et al, 2013 sur la rivière Ätran à Ätrafors). Aux USA, les plans de grilles orientés constituent le dispositif le plus communément installé au niveau des prises d'eau de petite et moyenne importance, la plus grande prise d'eau étant celle de la centrale d'Hudson Falls sur la rivière Hudson (débit maximum turbiné de 227 m³/s).

Pour de petites prises d'eau, d'autres configurations peuvent être envisagées comme les grilles Coanda (< 5 m³/s), le TUM hydro shaft power plant concept (Geiger et al, 2015), etc.

Comme pour les barrières physiques, les **barrières comportementales** de protection à la dévalaison ne sont efficaces que si des voies de passage alternatives sont disponibles, surtout pour les espèces diadromes, pour lesquelles ces dispositifs sont moins efficaces (Bös et al. 2012).

Le principe repose sur le fait que les poissons sont orientés en réagissant aux obstacles visuels, sonores, etc... Par conséquent, la turbidité de l'eau, le bruit ambiant et surtout les conditions hydrauliques peuvent provoquer une altération de la réponse (Courret & Larinier, 2008). Les expériences réalisées en laboratoire montrent que ces barrières comportementales ont des effets positifs, mais très dépendants des conditions biotiques et abiotiques. Il n'y a actuellement aucun horizon fiable de planification pour la réalisation de barrières comportementales (BMUB, 2015).

Bös et al. (2012) parlent de rhéotaxie positive des poissons, mais le stimulus d'écoulement doit dépasser un certain seuil spécifique à chaque espèce. Schmalz et al. (ministère fédéral allemand de l'environnement, 2015) constatent que la réponse à un signal (lumineux, sonore, électrique, etc.) est spécifique selon l'espèce. Par exemple, la lumière exerce un effet attractif sur les juvéniles de salmonidés ou d'aloses et un effet répulsif sur les anguilles (Courret et Larinier, 2008). L'efficacité d'une barrière comportementale dépend de la réaction du poisson et donc de l'interaction du signal et de son intensité.

Des résultats prometteurs ont été obtenus sur un certain nombre d'écrans expérimentaux en laboratoire. Peter et al (2015) et Albayrak et al (2015) ont testé en construction physique et modèle numérique 34 configurations de bar racks. Un

espacement inter barreaux de 5 cm permet un bon guidage des barbeaux, anguilles et truites, mais pas des ombres. Mais il y a peu de tests portant sur des installations grandeur réelle, et les résultats se sont révélés souvent beaucoup moins encourageants (EPRI, 1994, 2001a ; Gosset & Travade, dans Courret & Larinier 2008).

4.3.1.2 Turbines et technologies hydroélectriques « ichtyocompatibles »

Certaines turbines, de par leur conception, sont en mesure de faire baisser les taux de mortalité et de blessure des poissons. Elles sont donc fréquemment qualifiées d'ichtyocompatibles ou d'ichtyophiles. Le taux de mortalité des turbines véritablement ichtyocompatibles devraient tendre vers 0 %, notamment en regard de l'effet cumulatif d'usines successives.

A ce jour, certaines turbines ont fait l'objet de tests ichtyobiologiques plus ou moins poussés. Des essais sur le terrain ont eu lieu avec des vis hydrodynamiques et des turbines VLH par exemple (Very low head) (Courret & Larinier, 2008). D'autres études sont en cours sur ces types d'usines. En outre, des turbines de type Fairbanks Nijhuis (Winter et al., 2012; Bruijs & Vriese, 2013 ; Vriese, 2015) et de type Voith Minimum Gap Runner (Robb, 2011) sont actuellement mises à l'essai. D'autres turbines théoriquement ichtyocompatibles (ALDEN, hydroliennes, roues à aubes, etc.) n'ont encore été rigoureusement testées in situ que dans quelques cas.

Les plus grosses vis hydrodynamiques sont conçues pour 10 m³/s au maximum et jusqu'à 12 m de chute. Les turbines VLH peuvent être construites pour 30 m³/s et 2,8 m de chute. La Fairbanks Nijhuis est annoncée par le fabricant pour pouvoir turbiner jusqu'à 150 m³/s et 15 m de chute.

Enfin, si certaines technologies hydroélectriques ont fait l'objet de tests de survie pour certaines espèces, la désorientation des poissons induisant une surmortalité par prédation n'a pas été étudiée. On en sait encore peu actuellement sur les répercussions à long terme du passage des poissons au droit des usines hydroélectriques.

4.3.1.3 Gestion des turbines

Le nombre de turbines par usine doit être faible afin que chaque turbine fonctionne le plus fréquemment possible à plein régime, ce qui n'assure pas uniquement un rendement hydraulique optimal mais abaisse également au plus bas niveau possible les dommages infligés aux poissons (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, 2016).

Des connaissances encore plus fines sur les rythmes de migration des différentes espèces piscicoles permettraient de réduire la mortalité soit en adaptant le mode d'exploitation, en stoppant de manière ciblée les turbines ou en augmentant le débit vers les voies alternatives de dévalaison (bypass) pour réduire le nombre de poissons dévalant dans les turbines. Si l'on décide de ralentir les turbines plutôt que de les mettre à l'arrêt, il faut garder à l'esprit que la position resserrée des pales rehausse le risque de blessure au passage du poisson dans la turbine.

Systemes de prévision

Des systèmes de prévision comme par ex. le dispositif Migromat®, ont été mis au point pour avertir du déclenchement de phases de migration de l'anguille. De tels dispositifs restent d'une efficacité limitée car ils détectent parfois tardivement les pics migratoires. Les alarmes générées interviennent bien au cours des pics, mais quand ceux-ci sont déjà parfois engagés depuis plusieurs jours. En comparaison, des observations par des pêcheurs professionnels s'avèrent plus efficaces pour anticiper les plages de dévalaison des anguilles (Baran & Basilico, 2011). Selon les recommandations du forum 'Protection des poissons' de l'Office fédéral allemand de l'environnement, il est important de continuer les recherches sur les dispositifs de dévalaison combinés à des systèmes d'alerte (BMUB, 2015).

D'autres techniques de surveillance utilisent des capteurs pour contrôler le mouvement du poisson : caméras, sondeurs, hydrophones et autres systèmes. Cependant, leur fonctionnement dépend fortement de la maintenance et il est parfois difficile de faire une distinction entre l'activité biologique et l'augmentation des débris ou d'un volume de sédiment flottant.

Des systèmes d'alerte abiotiques ont été développés sur la base de l'évaluation des paramètres hydrologiques et leur corrélation avec les conditions de migration des anguilles (par ex. le logiciel M.A.P. (Wendling 2017)). Parmi les paramètres couramment évalués, on retrouve le débit, la saison et les phases de la lune, la turbidité et la température de l'eau. La précision de ces systèmes d'alerte est limitée car d'autres paramètres peuvent affecter les résultats.

4.3.1.4 Opérations de capture et transport

Dans l'attente du temps nécessaire pour mettre au point les technologies adéquates, on réalise également des opérations de capture et de transport pour réduire la mortalité de des anguilles argentées dévalant au droit d'usines hydroélectriques. Des campagnes de pêche d'anguilles argentées sont réalisées par exemple sur la Moselle et la Sarre en amont des barrages entre les mois de mai et de novembre depuis 1997 à l'aide de nasses. Environ 5 tonnes d'anguilles argentées sont pêchées par an en amont des barrages de la Moselle et transportées vers le Rhin. Le taux de mortalité théorique des anguilles dans les 12 usines hydroélectriques est ainsi descendu de 77 à 55 % (Kroll, 2015). De telles opérations ont également lieu dans le bassin bavarois du Main et au Bade-Wurtemberg sur le Neckar, sur le tronçon moyen de la Lahn, dans la Sûre frontalière germano-luxembourgeoise et au niveau de quelques installations de pompage dans le delta du Rhin.

Ces pratiques sont difficiles à mettre en œuvre à l'amont de chaque usine hydroélectrique et il est difficile de déterminer, sur les grands cours d'eau, le pourcentage d'anguilles sauvées.

4.3.1.5 Conclusion

Même les installations d'aide à la dévalaison réalisées selon l'état des connaissances et de la technique le plus récent ne permettent jamais de rétablir totalement et sans aucun risque la continuité vers l'aval. Selon le degré quantitatif d'efficacité des dispositifs de dévalaison, l'exercice visant à concilier l'exploitation hydraulique d'une part et la reconstitution/le maintien de peuplements de poissons migrateurs d'autre part reste donc soumis à certaines limites.

La gestion des turbines et le système capture/transport restent des pratiques difficiles à mettre en œuvre et dont l'efficacité sera variable selon les années en fonction de l'effort déployé et des conditions hydrauliques. Elles concernent surtout l'anguille.

4.3.2 Résultats de l'atelier international de Roermond sur la dévalaison piscicole

Un colloque international sur la « dévalaison piscicole » a été organisé à l'initiative de la CIPR les 6 et 7 octobre 2016 à Roermond (NL). Les discussions menées au sein d'ateliers thématiques ont permis de tirer les enseignements suivants :

1) Meilleur transfert de connaissances

Les pistes de réflexion sur la levée d'obstacles au droit des usines hydroélectriques installées sur de petits cours d'eau varient en Europe. Les différences sont dues en partie aux conditions de terrain mais aussi au manque de transfert de connaissances. Il a été

lancé en 2016 en Allemagne un Atlas sur support web¹⁴ où peuvent être introduits les sites faisant l'objet de mesures de protection des poissons et d'aide à la dévalaison dans le cadre géographique germanophone.

2) Gain d'expérience au travers de projets pilotes et de surveillance prolongée

Pour estimer l'effet global de mesures individuelles, des projets pilotes prévoyant une surveillance détaillée et surtout prolongée sont nécessaires. Les chances de réaliser de telles études pilotes s'amélioreraient si le cadre juridique était uniformisé ou au moins adapté entre les Etats/Länder.

3) Mise en place de standards

L'absence de méthodes standardisées empêche d'atteindre les prescriptions juridiques de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les systèmes mis en place sont le plus souvent spécifiques à un site donné, ce qui peut amener à appliquer des mesures hétérogènes sur les différentes usines hydroélectriques d'un même fleuve.

Des analyses de la migration piscicole et des effets des mesures de protection des poissons migrateurs ont lieu partout en Europe. Pour rendre comparables les méthodes d'analyse et les résultats, il est nécessaire de mettre en place des normes - globalement reconnues - d'efficacité des mesures ichtyophiles, par ex. le pourcentage tolérable de mortalité dans une usine hydroélectrique. Si une telle norme était instaurée et combinée avec les résultats d'analyses standardisées, elle apporterait une plus grande sécurité réglementaire aux exploitants désireux de mettre en œuvre des mesures de protection des poissons et d'aide à la dévalaison.

4) Mise en place d'un système d'évaluation des valeurs écologiques de l'écosystème fluvial

Un autre problème reconnu est celui de l'absence d'un système d'évaluation des valeurs écologiques de l'écosystème fluvial par rapport aux valeurs économiques du fleuve. Il existe en Europe de nombreuses petites installations hydroélectriques qui ne contribuent pas de manière significative à la production globale d'électricité mais qui ont néanmoins un impact notable sur l'environnement.

4.3.3 Continuité écologique et protection des poissons dans la législation des Etats riverains du Rhin

Pour protéger les poissons, les différents Etats riverains du Rhin ont formulé les objectifs et recommandations suivant(e)s :

Pays-Bas :

Une directive politique sur l'octroi d'une autorisation d'utilisation de l'eau a été publiée aux Pays-Bas en 2014 <http://wetten.overheid.nl/BWBR0035841/2015-01-01>. Elle se fonde sur un cadre de contrôle pour les usines hydroélectriques (Voorstel voor een toetsingskader voor waterkracht-centrales (WKC's) in Nederlandse Rijkswateren ; rapport n° 20130475/03 du 20 septembre 2013, établi pour le Rijkswaterstaat WVl par le cabinet de consultants ATKB). 20130475/03, 20. Septembre 2013, aufgesetzt von Rijkswaterstaat WVl über Beraterfirma ATKB).

Allemagne :

La loi sur le régime des eaux (WHG) est l'instrument juridique majeur sur le territoire fédéral dans le domaine de la gestion des eaux. Les articles 33 à 35 WHG règlent le débit réservé, la préservation et la restauration de la continuité des cours d'eau de surface ainsi que l'exploitation hydroélectrique en relation avec des mesures adéquates pour la

¹⁴ <http://forum-fischschutz.de/atlas-standorte>

protection des poissons. Il existe en outre dans tous les Länder fédéraux des lois sur la pêche qui intègrent des règles supplémentaires de protection des populations piscicoles.

DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie :

Le règlement du Land sur la pêche (LFischVO) prescrit un écart inter-barreaux de 10 mm pour les usines hydroélectriques placées dans les rivières salmonicoles prioritaires, et de 15 mm pour l'anguille (§ 13, paragr. 3 LFischVO). La vitesse de débit entrant au niveau de la grille ne doit pas dépasser 0,5 m/s (§ 13, paragr. 4 LFischVO). Les poissons doivent pouvoir dévaler dans un système de contournement suffisamment alimenté en eau, placé à proximité immédiate de la grille et ouvert aux périodes de déplacement des poissons migrateurs.

DE-Rhénanie-Palatinat :

Outre l'article 35 WHG, l'article 44 de la loi sur la pêche (LFischG) en Rhénanie-Palatinat fait foi pour la réglementation de l'exploitation hydroélectrique (mesures de prévention de lésions sur les installations de prise d'eau et sur les groupes moteurs). En règle générale, il est exigé qu'une grille répulsive verticale à barreaux distants de 15 mm (uniquement pour les rivières à anguilles) ou de 10 mm (pour les rivières à saumons) ou encore une grille répulsive horizontale à barreaux distants de 15 mm soit mise en place pour la protection physique des poissons.

DE-Bade-Wurtemberg :

La Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (office de l'environnement, des mesures et de la protection de la nature) du Land de Bade-Wurtemberg a édité en septembre 2016 deux publications en ligne sur la protection des poissons et sur la dévalaison au droit d'usines hydroélectriques. On y trouve une documentation sur les techniques fondamentales, sur les équipements homologués par le droit de l'eau et sur leur contrôle de fonctionnalité. Ces publications sont gratuites et téléchargeables sous les références suivantes :

- Handreichung Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen (Fachliche Grundlagen): <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/263550/?shop=true>
- Handreichung Wasserrechtliche Zulassung von Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen (FSA) bei Wasserkraftanlagen: <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/263553/?shop=true>

DE-Hesse :

En ce qui concerne la protection des poissons sur les prises d'eau ou les groupes moteurs (usines hydroélectriques), on appliquera, conformément à l'article 35 de la loi hessoise sur la pêche (HFischG), le principe de prévention qui vise à empêcher les poissons de pénétrer dans les ouvrages. C'est à l'exploitant respectif de s'en assurer. L'article 10 paragraphe 4 du règlement hessois sur la pêche (HFischV) concrétise cette disposition : l'exploitant d'une installation doit installer une grille avec un espacement libre entre les barreaux de 15 mm au plus s'il n'applique pas de méthodes équivalentes empêchant les poissons de pénétrer dans les ouvrages et permettant à toutes les espèces piscicoles de rejoindre le bief aval sans dommage, conformément à l'état des connaissances et de la technique. Dans certains cas, l'autorité compétente peut fixer des exigences minimales plus rigoureuses auxquelles doivent satisfaire le dispositif de protection et la dérivation.

Luxembourg :

La loi de l'eau au Luxembourg ne fournit pas pour l'instant de base législative ou réglementaire de protection des poissons et de dévalaison sur laquelle pourraient s'ancrer ou être pris en compte des mesures ou des critères d'application. La loi sur la pêche du 28 juin 1976 en revanche prescrit à l'exploitant d'usines hydroélectriques d'installer des dispositifs de protection à hauteur de prises d'eau et/ou à l'entrée des turbines pour assurer la protection des poissons attirés. Comme en Rhénanie-Palatinat, la loi sur la pêche n'est toutefois pas appliquée. En conséquence, à l'heure actuelle les usines hydroélectriques en place sont principalement celles soumises aux exigences de protection et de dévalaison des poissons au Luxembourg, car ce type d'installations n'est pas rentable à cause des dimensions de la plupart des eaux de surface et des conditions topographiques qui y sont liées et car il n'a plus été déposé de demande de construction de nouvelles usines hydroélectriques depuis quelques années. En revanche, toute nouvelle demande d'autorisation relevant du droit de l'eau est conditionnée à des mesures juridiques correspondantes. Conformément à la loi du 19 décembre 2008 relative à l'eau, toutes les autorisations délivrées au titre de la législation de l'eau sont abrogées, c'est-à-dire non valables à compter de décembre 2012. L'hydroélectricien doit donc déposer une nouvelle demande.

Les directives relatives à la protection des poissons s'appliquent aux installations existantes, conformément à l'état actuel de la technique et des connaissances scientifiques, pour tous les projets actuels et futurs de rétablissement de la continuité. Dans le cadre de chaque projet concret, les dispositions de protection des espèces piscicoles emblématiques, et par conséquent des rivières prioritaires, sont prises en compte. Les expertises techniques actuelles sont appliquées pour identifier le type de grille adéquat, les vitesses de débit entrant, les écarts maximaux entre les barreaux (10-15 mm pour les grilles verticales ou horizontales en fonction de l'espèce/des espèces cible(s) dans le cours d'eau concerné) ainsi que les angles d'attaque du courant.

France :

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006 a réformé la législation en matière de continuité écologique des poissons migrateurs. L'article L214-17 du Code de l'environnement impose le classement des rivières identifiées « Poissons migrateurs » selon deux listes en fonction des enjeux à la migration piscicole (la liste 1 interdit les nouveaux obstacles et la liste 2 impose l'équipement des ouvrages pour la circulation des poissons migrateurs). Une rivière peut être classée à la fois en liste 1 et en liste 2 en totalité ou par tronçon. C'est le cas de l'III, la Doller, la Lauch, la Bruche, la Weiss, la Liepvrette, la Moder, la Sauer, le Giessen, la Fecht, la Lauter, etc., pour ne citer que les principales.

La continuité piscicole est, au sens de la loi, considérée tant à la montaison qu'à la dévalaison lorsqu'il y a un enjeu (rivières à poissons grands migrateurs ou à truites), avec obligation de résultats (et non de moyens). Il n'y a donc pas de législation spécifique à la dévalaison. L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) a publié un « guide pour la conception de prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques ». (Courret & Larinier, 2008) - téléchargement : http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/2008_027.pdf

Suisse :

la loi fédérale sur la pêche de 1991 prescrit, pour tout projet tendant à modifier les eaux, d'assurer la libre migration des poissons et d'empêcher que les poissons et les écrevisses ne soient tués ou blessés par des constructions ou des machines. La loi révisée sur la protection des eaux entrée en vigueur en 2011 oblige les propriétaires de centrales hydroélectriques à prendre des mesures pour remédier aux perturbations écologiques induites par l'utilisation de la force hydraulique. L'altération de la migration piscicole constitue une de ces perturbations. En cas d'entrave à la migration des poissons, les obstacles à leur continuum longitudinal doivent donc être supprimés d'ici 2030 au plus tard. L'échéance précise appliquée pour chaque centrale a été fixée par les cantons dans

le cadre des plans stratégiques (finalisés en 2014). La faisabilité des mesures constructives d'assainissement n'étant pas encore assurée pour les grosses centrales hydroélectriques (> env. 200 m³/s), les mesures de réhabilitation de la dévalaison peuvent être réalisées séparément de celles de la montaison et avoir lieu plus tard (mais avant 2030 cependant). Il faut aussi veiller à vérifier et, le cas échéant, à mettre en œuvre auparavant - au stade de l'étude des variantes - les mesures permettant d'optimiser le mode d'exploitation. On attend ici que toutes les approches de solutions constructives et opérationnelles, de même que les probabilités de dommages attribuées aux différents corridors de dévalaison, soient estimées dans le cadre de l'étude des variantes. Pour la réhabilitation de la montaison, il doit être attesté que les mesures prises n'entraveront pas les mesures constructives prévues pour la dévalaison. Le plan stratégique peut également comporter des mesures de protection des habitats dans le périmètre de centrales hydroélectriques même si elles ne concernent pas la montaison ou la dévalaison des poissons. Les propriétaires de installations hydroélectriques sont indemnisés intégralement (ou proportionnellement dans le cas de cours d'eau frontaliers) pour les mesures d'assainissement mises en œuvre. L'Office fédéral de l'environnement a mis au point une publication sur la mise en œuvre de mesures de restauration de la migration piscicole (OFEV, 2012).

4.4 Evaluation et contrôle de mesures

Le contrôle des mesures ne doit pas se limiter à leur mise en œuvre mais porter également sur la fonctionnalité des dispositifs d'aide à la migration, ceci pour garantir durablement le succès du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin. Les résultats d'études déjà réalisées doivent être publiés et échangés pour qu'on puisse à la fois transmettre les expériences positives aux décideurs et éviter à l'avenir que soient prises des mesures inefficaces.

4.4.1 Evaluation et contrôle de la fonctionnalité des dispositifs d'aide à la migration

On peut vérifier la fonctionnalité de dispositifs d'aide à la migration piscicole en appliquant différentes méthodes. La surveillance vidéo permanente de passes à poissons, comme celle d'Iffezheim, permet de compter et d'identifier les poissons et de constituer ainsi de longues chroniques de données sur les chiffres de montaison au droit d'un site donné.

Les méthodes de suivi des migrations piscicoles par radiopistage sont déjà très perfectionnées et sont utilisées avec succès à des fins multiples.

L'évaluation et le contrôle des dispositifs sont effectués de la manière suivante dans les différents Etats et Länder riverains du Rhin :

Pays-Bas :

Les passes à poissons installées sur le Nederrijn à Hagestein, Amerongen et Driel sont encore nettoyées de manière sporadique mais elles le seront au moins une fois par an à l'avenir.

DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie :

Un suivi télémétrique étendu sur trois ans va permettre de tester l'efficacité des systèmes de protection et d'aide à la dévalaison pour les saumoneaux et les anguilles argentées (entre autres au niveau de l'installation pilote d'Unkelmühle sur la Sieg). Au final, on espère pouvoir recommander aux exploitants des usines les systèmes de protection dont l'efficacité aura été avérée. Tout comme pour la construction des dispositifs de montaison prescrite par la réglementation en vigueur, on pourra ainsi s'abstenir à l'avenir de mettre en place une surveillance lourde en termes de personnel et de finances. Il faut cependant assurer l'entretien par l'exploitant des systèmes de montaison et de protection des poissons à la dévalaison pour que ces installations fonctionnent durablement et pour que leur efficacité écologique soit garantie.

DE-Rhénanie-Palatinat :

En règle générale, le demandeur d'une autorisation d'usage de l'eau (pour l'exploitation d'une usine hydroélectrique) est tenu de réaliser un suivi de la fonctionnalité d'une nouvelle passe à poissons installée. Les négociations sont souvent dures et controversées entre le demandeur (ici en particulier les sociétés de personnes) et les autorités publiques sur la qualité des contrôles et des compromis doivent être trouvés.

DE-Hesse :

Plusieurs études d'évaluation et de contrôle de dispositifs de franchissement pour les poissons sont réalisées sur le tronçon hessois du Main dans le prolongement de procédures en cours au titre de la législation de l'eau. Comme il s'agit de procédures en cours et que les études nécessaires ont généralement été imposées aux exploitants par le biais de dispositions annexes ancrées dans les décisions fixées dans la législation de

l'eau, les résultats ne sont pas encore tous publiés. Les études en question portent sur les systèmes d'avertissement précoce, les taux de mortalité et les voies de migration au droit des ouvrages transversaux.

A l'usine hydroélectrique de Kostheim sur le Main par exemple, le fonctionnement des dispositifs de remontée et de dévalaison a été contrôlé de mars 2011 à avril 2012. Le suivi a porté sur l'analyse du fonctionnement de la rivière artificielle, le recensement de la mortalité au passage dans les turbines et l'utilisation des corridors de dévalaison, de la rivière artificielle, de l'exutoire à anguilles et du dispositif de dévalaison des salmonidés. Il ressort de l'examen que des mesures de grande ampleur sont nécessaires pour améliorer la fonctionnalité de l'ouvrage, les lésions causées par le nettoyage des grilles, par le passage dans les grilles (pertes d'écaillés, hématomes) et par les turbines étant à l'origine d'une mortalité globale d'environ 50%.

DE-Bade-Wurtemberg :

L'état actuel de la technique et les conditions ichtyoécologiques à respecter en fonction des particularités des sites considérés sont pris comme référence dans les procédures d'autorisation des dispositifs d'aide à la migration à mettre en place au titre de la législation de l'eau. Une fois le dispositif installé, les services publics vérifient si celui-ci a été correctement construit. Le bon fonctionnement et l'entretien des dispositifs d'aide à la migration sont sous la surveillance de l'administration compétente pour la gestion des eaux et des services de la pêche. Le cas échéant, des contrôles de fonctionnement biologique ont lieu sur l'une ou l'autre installation.

DE-Bavière :

Les procédures d'autorisation de dispositifs d'aide à la migration en vertu de la législation sur l'eau prescrivent le respect des dispositions définies à l'article 35 (protection des populations piscicoles). Une fois le dispositif installé, les services publics vérifient si celui-ci a été correctement construit. Le bon fonctionnement et l'entretien des dispositifs d'aide à la migration sont sous la surveillance des services de gestion compétents dans le cadre de leur mission de contrôle technique. Le cas échéant, des contrôles de fonctionnement ichtyobiologique ont lieu sur l'une ou l'autre installation. Des analyses ichtyobiologiques poussées sont engagées sur un projet pilote consistant à équiper de systèmes de protection des poissons et d'aide à la dévalaison deux usines hydroélectriques conventionnelles dans le bassin du Main.

Il existe un état de la technique (DWA M-509 et guide pratique sur les dispositifs de montaison en Bavière) pour la construction et le fonctionnement de dispositifs d'aide à la montaison. Si les installations s'écartent de cet état de la technique, leur fonctionnement doit être démontré au moyen d'un monitoring biologique.

Voies navigables fédérales (Allemagne - niveau suprarégional)

Les offices fédéraux de l'hydrologie à Coblenche et du génie hydraulique à Karlsruhe effectuent des études ichtyobiologiques sur le nouveau dispositif de montaison de Coblenche/Moselle à l'aide de techniques vidéo et sonar et en utilisant des codes barre magnétiques. Par ailleurs, les mouvements des poissons en aval du barrage de Kostheim/Main sont observés et des études éthohydrauliques sont effectuées dans le canal d'écoulement du laboratoire de l'office fédéral du génie hydraulique (Bundesanstalt für Wasserbau) pour déterminer comment se comportent les poissons dans les différentes parties techniques des dispositifs de montaison. Les enseignements obtenus doivent être pris en compte pour optimiser la construction et l'exploitation de systèmes existants ou à mettre en place pour faciliter la montaison des poissons dans les voies navigables fédérales. Les barrages concernés dans le bassin du Rhin sont ceux de la Ruhr inférieure, de la Moselle, de la Lahn, du Main et du Neckar. La BfG va mettre en place un monitoring étendu sur la réparabilité et la franchissabilité de systèmes d'aide à la montaison sur différents sites pilotes du bassin du Rhin.

Luxembourg :

Dans le cadre de nouveaux projets de rétablissement de la continuité au droit d'obstacles, il est effectué un suivi devant permettre de déterminer la fonctionnalité du dispositif de franchissement piscicole. Ce suivi intègre un inventaire de l'ichtyocénose dans le bief aval, des éléments hydromorphologiques importants pour les poissons et des paramètres abiotiques physico-chimiques (par ex. la vitesse de courant) en aval et en amont de l'obstacle avant mise en œuvre de la mesure, de même qu'un deuxième inventaire de la faune piscicole en amont de l'obstacle après mise en place du dispositif de franchissement.

Les services régionaux de l'administration luxembourgeoise de l'eau et/ou, dans de nombreux cas, les exploitants des installations ont en charge l'entretien des dispositifs de franchissement existants, lorsqu'il s'agit du retrait des débris flottants dans ces dispositifs.

France :

Pour le bassin Rhin-Meuse, le SDAGE 2016-2021 préconise, dans ses dispositions, que l'autorité administrative doit réaliser un récolement administratif lors de la construction des ouvrages de franchissement. Un arrêté complémentaire au droit d'eau est alors pris pour préciser les caractéristiques de l'ouvrage de franchissement ainsi que les obligations de résultats et d'entretien après chaque crue et avant les périodes de migration des espèces.

La réglementation nationale donne compétence aux préfets pour arrêter des dérogations ou des dispositions et répondre ainsi aux spécificités des cours d'eau de leur département.

Les arrêtés préfectoraux d'autorisation d'un ouvrage de franchissement mentionnent alors les obligations à la charge du permissionnaire : construction, mesures, entretien (retrait des embâcles) et suivi. La condition de franchissabilité de l'ouvrage par type d'espèces piscicoles est alors vérifiée après travaux par l'Agence Française de Biodiversité (intégrant l'ex-ONEMA) par l'application de leur protocole ICE (Informations sur la Continuité Ecologique).

Les arrêtés préfectoraux font également référence au code de l'environnement pour les sanctions éventuelles en cas de non-respect des dispositions prévues.¹⁵ Les agents des services départementaux de l'Etat français et les agents commissionnés au titre de la police de l'eau ont en permanence libre accès aux installations, tant en phase de construction qu'en phase de fonctionnement, pour le contrôle du respect des conditions imposées par les arrêtés.

Suisse :

Les suivis des résultats de projets d'assainissement mis en œuvre font partie intégrante d'un projet (assainissement et aménagement/construction) et sont intégralement indemnisés dans le cadre de projets de restauration de la migration des poissons. L'Office fédéral de l'environnement a publié à ce sujet une brochure en allemand intitulée « Maßnahmenumsetzung Sanierung Fischgängigkeit » (*mise en œuvre des mesures de restauration de la migration piscicole*). Le site web est accessible sous <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/massnahmen-zum-schutz-der-gewaesser/renaturierung-der-gewaesser/fischgaengigkeit.html>. Un manuel détaillé est en cours d'élaboration.

¹⁵ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220> « Partie Législative / Livre II : Milieux physiques / Chapitre VI : Dispositions relatives aux contrôles et sanctions »

4.4.2 Evaluation et contrôle des mesures de lutte contre la pêche illicite (notamment à hauteur des barrages)

L'évaluation et le contrôle des dispositifs sont effectués de la manière suivante dans les différents Etats et Länder riverains du Rhin :

Pays-Bas :

Conformément à la loi sur la pêche, les contrôles de lutte contre la pêche illicite sont exclusivement effectués par des gardes-pêche (publics, assermentés, privés).

DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie :

Conformément à la loi sur la pêche, les contrôles de lutte contre la pêche illicite sont exclusivement effectués par des gardes-pêche (publics, assermentés, privés).

DE-Rhénanie-Palatinat :

Conformément à la loi sur la pêche, les contrôles de lutte contre la pêche illicite sont exclusivement effectués par des gardes-pêche (publics, assermentés, privés). Au cours des vingt dernières années, on constate à tous les niveaux une réduction du personnel de contrôle.

DE-Hesse :

Les contrôles de lutte contre la pêche illicite relèvent exclusivement de la réglementation de la loi hessoise sur la pêche (HFischV) et de son règlement d'exécution et sont placés sous l'autorité des gardes-pêche (publics, assermentés, privés). Etant donné que les droits de pêche dans le tronçon hessois du Rhin incombent au Land de Hesse, des règles de pêche (période et zones autorisées, dispositions qualitatives) peuvent être formulées dans les conditions de délivrance du permis de pêche dans le Rhin.

DE-Bade-Wurtemberg :

La législation bade-wurtembergeoise sur la pêche fixe le cadre de la surveillance de la pratique de la pêche. Cette surveillance est assumée par les services de pêche qui nomment les gardes-pêche publics et bénévoles.

DE-Bavière :

Conformément à la loi bavaroise sur la pêche, les contrôles de lutte contre la pêche illicite sont exclusivement effectués par des gardes-pêche (publics, assermentés, privés).

Luxembourg :

Les contrôles de lutte contre la pêche illicite sont effectués par les agents de l'administration de la nature ou des agents de police sous forme sporadique et éventuellement sur la base d'indications de la population ou de l'administration de l'eau. On signalera dans ce contexte qu'il n'est pas pratiqué de pêche professionnelle au Luxembourg.

France :

La réglementation générale de la pêche en eau douce et la gestion des ressources piscicoles est regroupée dans le titre III du livre IV du code français de l'environnement. La police de la pêche, organisée au sein de l'Agence Française de Biodiversité, des Fédérations de pêche, et des services de l'Etat français est chargée de veiller au respect de la réglementation. Ainsi, les modalités de contrôle de la pêche en eau douce, les constatations d'infractions et sanctions sont précisées aux articles L437 et L438 du code de l'environnement.

Suisse :

Conformément à la loi sur la pêche, les contrôles de lutte contre la pêche illicite sont exclusivement effectués par des gardes-pêche (publics, assermentés, privés).

4.4.3 Suivi des mesures de repeuplement par monitoring génétique

Depuis la publication du premier PD 'Poissons migrateurs', un nouvel indicateur de suivi des résultats et d'optimisation des mesures d'alevinage de poissons migrateurs a vu le jour : l'analyse génétique.

Les analyses génétiques d'ADN de poissons sont des outils relativement récents de soutien au PD 'Poissons migrateurs' Rhin. Le suivi génétique consiste à prélever des échantillons de tissus sur les géniteurs dans les piscicultures salmonicoles aux fins d'analyse génétique. Ces échantillons sont ensuite comparés à ceux prélevés sur de futurs adultes de retour. Les experts du GE FISH ont constaté que de telles analyses étaient très intéressantes et qu'il serait donc judicieux de mettre en place un suivi génétique coordonné des saumons atlantiques dans le bassin du Rhin. Des prélèvements pilotes sur des géniteurs ont eu lieu dans plusieurs salmonicultures durant l'hiver 2016/2017.

Cette méthode peut aider à répondre aux questions suivantes à l'avenir :

- Les saumons adultes de retour sont-ils issus d'alevinages et, dans l'affirmative, desquels ?
- Quelles sont les stratégies de repeuplement efficaces ?
- Quand peut-on réduire, voire stopper l'alevinage de saumons ?
- Une population de saumons rhénans en équilibre naturel s'est-elle développée ?

Ces dernières années, des analyses génétiques de saumons atlantiques ont déjà été réalisées dans le bassin du Rhin au niveau national en Suisse, en France, en Allemagne et aux Pays-Bas.

La Suisse a effectué un essai pilote¹⁶ dans lequel ont été soumis à analyse génétique des saumons géniteurs élevés en pisciculture pour la production d'œufs destinés à l'alevinage. Les alevins ont ensuite été soumis à analyse génétique à leur tour et tous été réattribués sans erreur à leurs parents par analyse de paternité.

L'institut National de la Recherche Agronomique¹⁷ a réalisé en France un suivi génétique à grande échelle de saumons issus du bassin de l'Allier. Un échantillon de tissu est prélevé chaque année sur tous les géniteurs au sein de la pisciculture de Chanteuges. Les adultes de retour capturés ont ensuite fait l'objet de plusieurs analyses génétiques (3 années) dont le but est de déterminer le degré d'efficacité des mesures d'alevinage. Les travaux se fondent ici sur la méthode SALSEA-Merge.

Dans le Rhin supérieur, tous les saumons adultes capturés dans les passes à poissons de Gamsheim et d'Iffezheim depuis 2008 ont été analysés par l'association « Saumon-Rhin ».

En 2014, l'Agri-Food and Biosciences Institute Northern Ireland (AFBNI) de Belfast a analysé pour le compte des Länder allemands Rhénanie-Palatinat et Hesse les échantillons de tissu de 79 saumons (juvéniles d'une même année destinés à l'alevinage, génération 2013) issus de la pisciculture « Hasper Talsperre » en utilisant 16 marqueurs microsatellites conformément à la méthode SALSEA-Merge. La plupart des échantillons

¹⁶ Aquabios 2015. Suivi génétique des saumons du Rhin – Phase II: Pilotversuch Schweiz. Aquabios GmbH, Auftraggeber: Office fédéral de l'Environnement (OFEV), département de la construction, de la circulation et de l'environnement, section chasse et pêche, canton d'Argovie.

¹⁷ Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

ont pu être rapportés à la souche Ätran (suédoise), quelques autres à la rivière voisine Lagan et à des populations de saumons irlandais. Un seul échantillon affichait une faible affinité avec la souche Allier. L'impact d'éléments erratiques semble donc manifestement très faible et les alevinages mixtes effectués dans les années 1990 ne sont plus perceptibles, sauf ceux rapportés aux populations de saumons irlandais. En outre, on n'a relevé aucun élément laissant supposer une perte substantielle de variabilité génétique ou des effets d'inceste ou de consanguinité.

L'étude réalisée à partir de 11 saumons issus de la Nette, où aucun alevinage n'a lieu, a débouché sur les origines Grande-Bretagne, Irlande et 1x Norvège.

Sur mandat du Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, des échantillons prélevés de 2004 à 2015 sur env. 700 saumons issus du programme 'Poissons migrateurs' de NRW ont également été analysés (méthode SALSEA-Merge) par l'institut AFBINI. Ces analyses ont porté sur des adultes de retour dans la Sieg et sur leurs descendants produits dans l'Wildlachszenrum Rhein-Sieg et dans la pisciculture et le centre de stabulation de géniteurs d'Albaum (LANUV, NRW). Les premiers résultats se présentent comme suit : la plupart des liens vers les origines du Royaume-Uni et de l'Irlande, de même que celles de Suède et de l'est de la Norvège remontent aux populations souches utilisées les années passées (Burrishole/Ätran) et, dans des cas isolés, à des saumons d'origine française. On ne constate aucun risque actuel de perte de variabilité génétique sous l'effet des activités de pisciculture.

Dans le cadre du suivi génétique des saumons aux Pays-Bas (delta du Rhin), 46 des 75 échantillons prélevés au cours des années 1999 à 2013 puis évalués ont pu être rapportés avec une probabilité élevée (supérieure à 80 %) à l'une des 18 régions d'origine spécifiées selon la méthode SALSEA-Merge (étude 2014 : Dennis Ensing AFBINI). Les poissons provenaient pour la plupart d'Irlande. Ces saumons pourraient être des descendants des saumons originaires de cette région qui ont été utilisés par le passé dans le cadre d'alevinages effectués dans le Rhin et la Meuse. 12 exemplaires étaient originaires de la Loire, c'est-à-dire probablement issus de mesures de repeuplement réalisées dans le Rhin supérieur (souche Allier). Aucune région d'origine n'a pu être attribuée à 29 exemplaires. Ces poissons pourraient avoir un génome mixte intégrant à la fois des types nord-européens et sud-européens. Les 4 exemplaires originaires de Norvège ou de Russie sont très probablement issus d'aquacultures.

Dans le cadre du projet européen SALSEA-Merge¹⁸, on a constitué un jeu de marqueurs microsatellites qui est appliqué le plus fréquemment possible dans les études génétiques du saumon atlantique. Entre-temps, cette méthode a été ajustée entre les divers laboratoires et les résultats sont centralisés dans une banque de données en Ecosse. Les données de tous les laboratoires sont ainsi comparables et la banque de données est intégralement disponible à tous pour les évaluations. Les analyses réalisées dernièrement par différentes délégations se fondent déjà sur cette méthode.

On peut également faire appel à cette méthode standardisée pour coordonner à l'avenir les études génétiques des saumons rhénans.

¹⁸ <http://www.nasco.int/sas/salseamerge.htm>

5. Effet des mesures mises en œuvre : dans quel état les populations de poissons migrateurs et l'écosystème du Rhin se trouvent-ils aujourd'hui ?

Certains poissons migrateurs comme le saumon et l'anguille sont de bons indicateurs des progrès du Plan directeur et de programmes de restauration de la qualité des eaux, de protection de la biodiversité et de mise en réseau de biotopes sur le Rhin, comme le programme Rhin 2020 par exemple (cf. CIPR 2001).

Les progrès réalisés pour améliorer l'accessibilité et la franchissabilité des cours d'eau où se reproduisent les poissons migrateurs anadromes au cours des 15 dernières années se traduisent actuellement par un nombre de retours en hausse, notamment chez le saumon et la lamproie marine, ainsi que par des activités de reproduction, en forte hausse également, identifiées dans les rivières accessibles. Après un recul des détections entre 2009 et 2013 chez les grands salmonidés saumon et truite de mer, on observe en 2015 un chiffre de saumons jamais vu (228) au droit de la station de contrôle d'Iffezheim (Rhin supérieur) (figure 7). Grâce aux mesures déjà mises en œuvre, plusieurs centaines de saumons remontent régulièrement dans le bassin du Rhin depuis la fin des années 90, ce qui porte à 8 800 le total des saumons identifiées jusqu'à fin 2016 (figure 8). Cependant, des peuplements de saumons ne peuvent pas encore se maintenir en équilibre naturel et le nombre d'adultes de retour varie d'année en année. À côté du saumon, le nombre de truites de mer et de lamproies marines de retour augmente également depuis 2014.

Le nombre de grandes aloses de retour devrait nettement augmenter au cours des prochaines années en raison des alevinages effectués les années passées en Hesse et en Rhénanie-du-Nord-Westphalie et de la relance de la reproduction naturelle entre-temps. Les comptages réalisés au droit de la passe à poissons d'Iffezheim sur le Rhin supérieur confirment cette hypothèse. En 2014, pour la première fois dans cette passe, on constate un nombre élevé (157) de grandes aloses remontant dans le Rhin. Dans la Moselle, le retour d'une première grande alose est signalé le 10.7.2013 (station de contrôle de Coblenze) après 60 ans d'interruption et des détections d'aloses nous viennent également du delta du Rhin avec une en 2012, deux en 2013 et quatre en 2014. En 2015, 3 grandes aloses ont été recensées dans le Main et même 36 poissons de cette espèce dans le Neckar.

Grâce à la meilleure qualité de l'eau atteinte et aux mesures déjà réalisées pour améliorer la continuité et accroître la diversité morphologique, les biocénoses du cours principal du Rhin vont mieux. Parmi les invertébrés, de nombreuses espèces typiques du Rhin sont revenues. L'éventail des espèces piscicoles est presque complet, même si on ne retrouve pas celles-ci dans tous les tronçons et dans des rapports de dominance tels qu'ils existaient à l'origine. En regard du caractère actuel et futur fortement anthropisé de l'hydrosystème du Rhin, il est certain qu'on ne retrouvera jamais les densités historiques des anciennes populations de saumons et d'autres espèces de poissons grands migrateurs. Les pics de développement phytoplanctonique dans les eaux se sont nettement atténués à la suite des mesures prises pour réduire la teneur en phosphore dans l'eau. Il en résulte que l'eau du Rhin est plus limpide que par le passé. Du fait de cette meilleure « luminosité », des communautés macrophytiques typiques du milieu fluvial et alluvial de certains tronçons ont pu s'établir dans les bras anciens ou les champs d'épis protégés du Rhin et enrichir les habitats des espèces piscicoles phytophiles. Les mesures mises en œuvre dans le cadre du PD 'Poissons migrateurs' continueront à l'avenir à appuyer la restauration progressive de l'écosystème du Rhin.

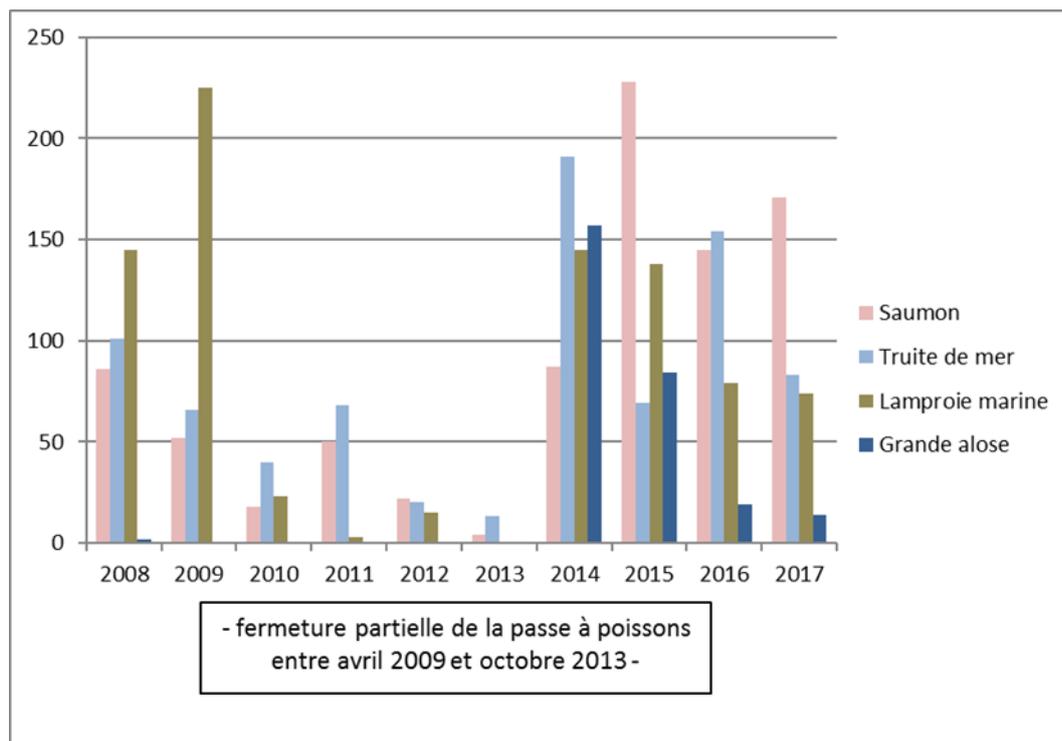


Figure 7 : nombre de retours pour 4 espèces de poissons migrateurs dans la passe d'Iffezheim

5.1 Saumon atlantique

Les premiers alevinages de saumons dans le bassin du Rhin ont été réalisés en 1988 dans deux affluents de la Sieg (la Bröl et le Naafbach, Rhin inférieur, DE-NW). Dès novembre 1990, une campagne de pêche électrique visant à prélever des géniteurs a permis d'identifier le premier saumon adulte de retour dans la Bröl. Depuis cette date, les opérations d'alevinage et de suivi ont été intensifiées dans toutes les rivières désignées prioritaires dans le bassin du Rhin.

L'annexe 2 montre les stades de croissance utilisés pour les alevinages effectués dans le bassin du Rhin et l'annexe 3 décrit en détail les rivières frayères.

Adultes de retour :

Après un pic temporairement atteint en 2007, le nombre d'adultes de retour a globalement baissé d'année en année jusqu'en 2013 (figure 8). On rappellera que jusqu'en 1999 les adultes de retour étaient presque exclusivement identifiés sur la base de pêches électriques et non pas dans les stations de suivi d'Iffezheim/Rhin et de Buisdorf/Sieg entrées en service uniquement en l'an 2000. Les adultes de retour identifiés connaissent de ce fait une hausse soudaine en l'an 2000, ce qui s'explique par les méthodes utilisées. La remontée temporaire du nombre d'adultes détectés en 2007 est en corrélation temporelle avec l'arrêt de la pêche irlandaise au filet dérivant. Presque tous les hydrosystèmes sont touchés par le recul des effectifs sur la période 2008 - 2013 qui concerne indifféremment les deux souches utilisées (Allier dans le Rhin supérieur, Ätran dans le Rhin moyen, le Rhin inférieur et le Main). On relève à l'échelle internationale dans de nombreuses régions d'Europe et d'Amérique depuis 15 à 20 ans une « mortalité marine » accrue sans qu'on en connaisse suffisamment les causes et les mécanismes d'action. La régression des saumons adultes est en corrélation avec le déclin des truites de mer identifiées, ce qui constitue un indice supplémentaire du caractère « inter-espèce » des problèmes rencontrés dans le corridor migratoire du Rhin (zone marine comprise). En plus des prélèvements illicites et de la forte prédation, les experts du groupe 'Poissons' de la CIPR jugent qu'il faut ici prendre en compte la continuité

encore insuffisante du Haringvliet dans le delta. Les figures 1, 2 et 3 de l'annexe 7 montrent pour la période 2014-2016 par rapport aux années antérieures une remontée du nombre de saumons adultes identifiés dans les passes d'Iffezheim et de Gamsbheim sur le Rhin supérieur ainsi que de ceux détectés dans les stations de contrôle de la Moselle et de la Sieg. Des saumons adultes ont été à nouveau observés en 2017 dans l'Elzbach, un affluent de la Moselle.

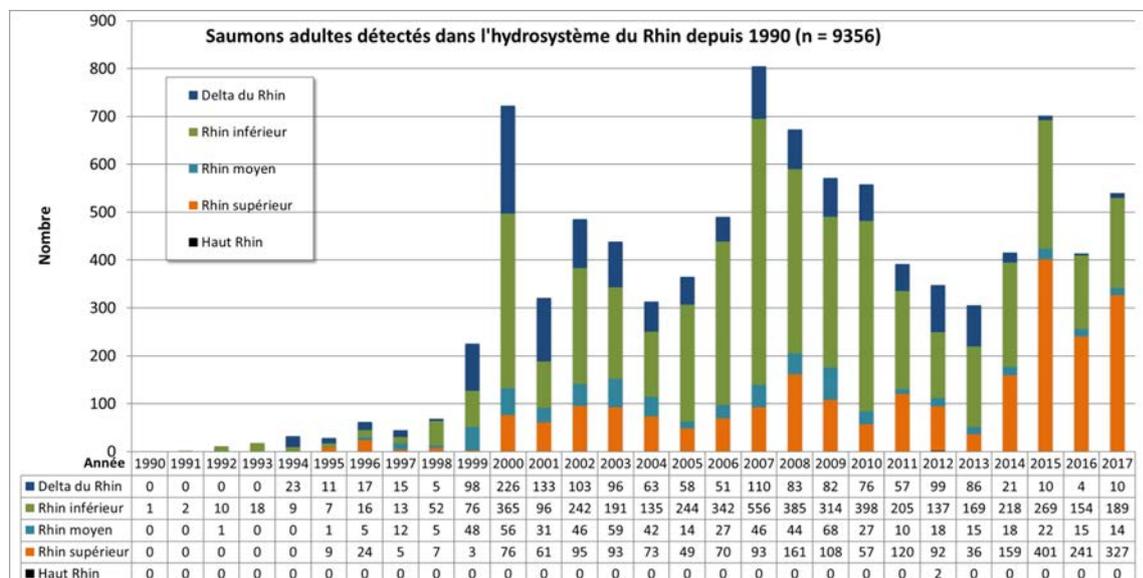


Figure 8 : saumons adultes détectés dans l'hydrosystème du Rhin depuis 1990

Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013. En raison de l'arrêt de la pêche à la nasse aux Pays-Bas, les chiffres de saumons adultes de retour dans le Rhin étayés par détection ont baissé depuis 2011. Le nombre indiqué pour chaque tronçon correspond au total des chiffres de plusieurs stations de contrôle (en partie successives sur le Rhin supérieur).

Reproduction :

L'annexe 3 présente les résultats de la reproduction. Elle montre le lien direct qui existe entre la détection d'une reproduction naturelle et l'amélioration de la continuité des cours d'eau. Les principales zones de reproduction se trouvent actuellement dans l'hydrosystème de la Sieg, dans l'Ahr, dans le Saynbach ainsi que dans la Bruche (hydrosystème de l'III). Une reproduction naturelle à grande échelle est observée en 2007/2008 dans la Wisper (Rhin moyen). Dans l'Alb, la Murg et la Kinzig, affluents rhénans bade-wurtembergeois issus de la Forêt-Noire, on constate régulièrement des activités de frai de saumons adultes de retour depuis 2011. Dans l'Agger et le Naafbach (hydrosystème de la Sieg), on renonce progressivement aux alevinages, car une reproduction naturelle y est constatée depuis longtemps.

Les mesures de soutien restent toutefois nécessaires jusqu'à ce que les conditions écologiques soient suffisamment bonnes pour que le taux de retour atteigne un niveau tel que l'implantation d'une population de saumons soit jugée stable. Dans certains hydrosystèmes du Rhin inférieur et du Rhin moyen (Sieg, Saynbach, éventuellement Ahr), il est probable que 5 à 20% des adultes de retour soient les descendants de saumons nés d'une reproduction naturelle ; ils appartiennent ainsi au moins à la première génération de « poissons sauvages ». Cependant, la reproduction de « saumons sauvages » connaît une baisse dans la plupart des régions depuis quatre à cinq ans.



Figure 9 : alevin de saumon issu de reproduction naturelle

5.2 Anguille européenne

Dans le but de protéger et de gérer à l'avenir en Europe les populations d'anguilles aujourd'hui menacées, l'Union Européenne a promulgué en juin 2007 un règlement (n° 1100/2007/CE) visant à réduire la mortalité anthropique des anguilles. Sur la base de ce règlement, tous les Etats membres de l'UE qui disposent de peuplements naturels d'anguilles ont établi des plans nationaux de gestion de l'anguille et les ont transmis à la Commission de l'UE avant fin 2008. Les mesures nationales prises au titre du règlement communautaire sur l'anguille dans le bassin du Rhin en 2010-2012 ont été publiées dans le rapport CIPR n° 207. L'état des peuplements d'anguilles et de mise en œuvre des mesures nationales de stabilisation des stocks d'anguilles dans le bassin du Rhin sont regroupés dans les paragraphes suivants :

Peuplements :

Les stocks de l'anguille européenne ont nettement baissé au cours des dernières décennies sur l'ensemble de son aire de distribution. Le Rhin et ses affluents ne sont pas épargnés. La remontée des civelles dans les fleuves ne représente plus aujourd'hui que quelques pour cent de la moyenne des années antérieures. Les causes connues sont entre autres les altérations des habitats, les infestations parasitaires, les aménagements hydroélectriques, la surpêche des peuplements de civelles et d'anguilles argentées et les polluants dans les sédiments. On suppose en outre comme autre cause de la baisse des civelles les changements d'orientation des courants marins avec lesquels les larves d'anguilles dérivent vers les côtes européennes.

Les déplacements migratoires de l'anguille sont perturbés par la présence d'ouvrages transversaux dans presque tous les cours d'eau du bassin du Rhin dans lesquels elle est répandue, et notamment dans le delta du Rhin, le cours amont du Rhin supérieur et dans la plupart des affluents du Rhin. Les anguilles dévalantes sont particulièrement menacées : elles pénètrent souvent dans les turbines des usines, les ouvrages de prise d'eau, les pompes, etc. Leur taille allongée les expose fréquemment à des chocs avec les parties mobiles des dispositifs en place. Il en résulte de graves lésions, souvent létales, et la mortalité cumulative peut s'avérer très élevée dès lors que plusieurs obstacles transversaux successifs interrompent leur axe migratoire.

Après une légère tendance à la hausse, les chiffres d'arrivée de civelles sur le littoral néerlandais sont retombés à un faible niveau (indice Den Oever pour la période de mars à mai : 2013 : 4,9% ; 2014 : 4,6% ; 2015 : 0,2% de la moyenne pluriannuelle).¹⁹ En outre, les données obtenues des Etats riverains du Rhin sont introduites dans le calcul d'un indice de recrutement de la civelle (Recruitment Index) effectué par le « Working Group on Eel (WGEEL) » du CIEM. Cet indice montre une baisse dans le même ordre de grandeur.

L'objectif environnemental de ce règlement est d'assurer un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40% de la biomasse d'anguilles argentées par rapport aux peuplements

¹⁹ [ICES. 2016. Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eel \(WGEEL\), 24 November–2 December 2015, Antalya, Turkey. ICES CM 2015/ACOM: 18. 130 pp and Country Reports.](#)

naturels. Les Pays-Bas, l'Allemagne et la France ont mis au point des modèles de calcul du taux d'échappement vers la mer. Pour l'Allemagne, ces modèles évaluent à 149 t/an sur la période 2011-2013 le taux moyen d'échappement des anguilles argentées à partir du Rhin, soit 52% de la valeur de référence. Les rapports de mise en œuvre de la période 2014-2016 seront disponibles à partir de juin 2018.

En France, les stocks d'anguilles argentées dans le bassin du Rhin ont été estimés à 7 t en 2012.

Un suivi d'anguilles jaunes et d'anguilles argentées lancé en 2013 dans le Rhin, la Moselle, la Sarre, la Lahn, la Sûre et la Nahe par pêche électrique et à la nasse montre que la structure d'âge des peuplements se stabilise progressivement au cours des dernières années. Ceci pourrait être le signe d'un redressement des stocks dans le Rhin dû éventuellement aux opérations renforcées d'alevinage.

Les analyses d'anguilles dans les Etats riverains du Rhin entre 2000 et 2011 (cf. rapport CIPR n° 195) ont montré que les poissons étaient contaminés quasi systématiquement par les dioxines, les furanes, les PCB de type dioxine et le mercure, parfois également par les PCB indicateurs ou l'hexachlorobenzène (HCB) le long du Rhin et dans de nombreux affluents rhénans. Dans le delta du Rhin, on relève depuis les années 70 une forte régression de la contamination des anguilles jaunes par l'HCB, les concentrations passant de plus de 0,1 mg/kg PF à des valeurs de l'ordre de 0,01 mg/kg PF. Des agents tensio-actifs perfluorés (PFT), notamment le perfluorooctane sulfonate (PFOS), s'accumulent également dans les anguilles. Les connaissances sur l'impact des différents polluants sur l'état sanitaire des poissons sont limitées ; on suppose cependant que ces polluants génèrent un stress physiologique, notamment pendant la longue migration de frai.

Mesures :

Les obligations découlant du règlement communautaire sur l'anguille ont été intégrées dans la législation de la pêche de tous les Etats du bassin du Rhin membres de l'UE, exception faite du Luxembourg où le règlement est d'office directement applicable. La Suisse n'est pas tenue de mettre en œuvre le règlement communautaire sur l'anguille. Sur le haut Rhin, les dispositions correspondantes sont harmonisées avec le Bade-Wurtemberg dans le cadre de la coopération au sein de la Commission sur la pêche dans le haut Rhin.

Des périodes de fermeture (pouvant s'étendre de trois mois en hiver à l'année entière), l'imposition de tailles minimales de capture (50 cm) et /ou l'interdiction d'engins de pêche professionnels restreignent pratiquement partout les pratiques commerciales et récréatives de la pêche à l'anguille, là où elles sont significatives. Une interdiction de capture s'applique aux Pays-Bas de septembre à novembre pour la pêche professionnelle à l'anguille argentée. Les pêches illicites restent cependant un sujet de préoccupation. La pêche commerciale à l'anguille est interdite dans le Rhin aux Pays-Bas en raison de la contamination de cette espèce par les dioxines. Les associations de pêche à la ligne se sont engagées à remettre à l'eau toutes les anguilles capturées.

Dans la partie allemande du bassin du Rhin également, la contamination des anguilles fait qu'il n'est actuellement plus pratiqué de pêche professionnelle de cette espèce. La figure 10 montre que les captures d'anguilles dans la partie allemande du bassin du Rhin ont baissé de plus de 50% par rapport à la période précédant la mise en œuvre des plans de gestion de l'anguille (2005-2007) et sont stables depuis 2008.

En France, la présence de concentrations de mercure trop élevées dans les poissons a amené les autorités à interdire la commercialisation et la consommation des anguilles pêchées dans le Rhin, dans le Grand Canal d'Alsace ainsi que dans l'III et ses affluents. Au niveau national, de nombreuses mesures de police ont été mises en place contre les pêches illicites.

Le Luxembourg et la Suisse n'ont pas de pêcheurs professionnels d'anguilles.

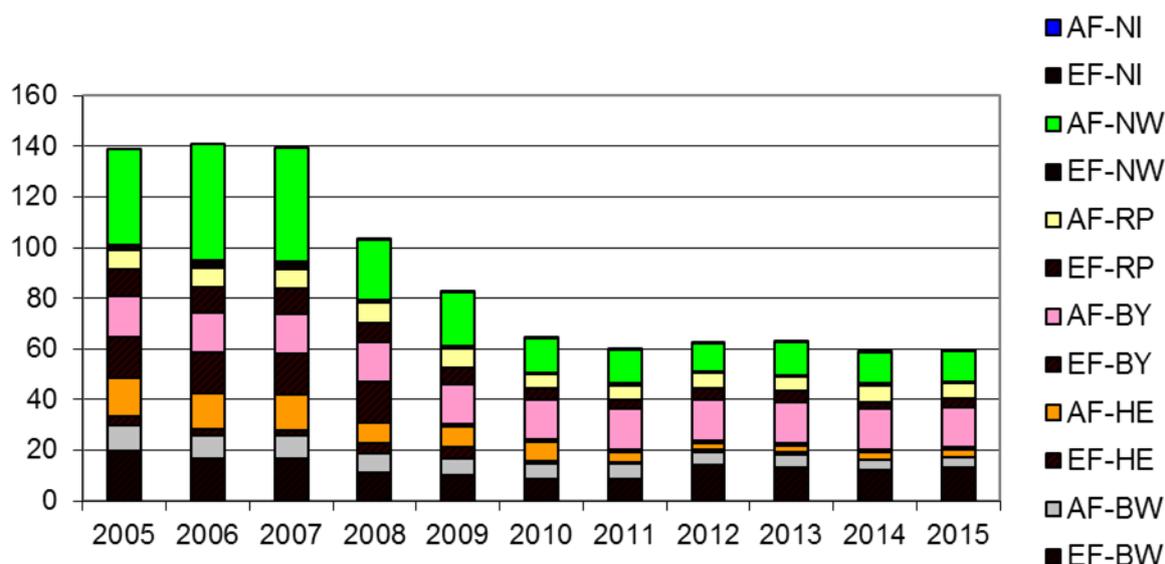


Figure 10 : captures d'anguilles (en t) dans la pêche commerciale (EF) et à la ligne (AF) dans le bassin allemand du Rhin. NI Basse-Saxe, NW = Rhénanie-du-Nord-Westphalie, RP = Rhénanie-Palatinat, BY = Bavière, HE = Hesse, BW = Bade-Wurtemberg

Des alevinages d'anguilles sont effectués aux Pays-Bas et en Allemagne (excepté dans le haut Rhin) par divers organismes publics, par les pêcheurs professionnels et par les fédérations de pêche. En Rhénanie-du-Nord-Westphalie, on analyse des anguilles avant l'alevinage pour empêcher l'infestation par le ver endoparasite (*Anguillicoloides crassus*). La France et le Luxembourg n'effectuent pas d'alevinages d'anguilles dans le bassin du Rhin.

De nombreuses mesures hydromorphologiques effectuées par les Etats riverains du Rhin membres de l'UE dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE profitent également à l'anguille.

De nombreux dispositifs de protection de l'anguille ont déjà été installés jusqu'en 2015 sur des ouvrages transversaux (dans tous les Etats riverains du Rhin) et sur des systèmes de pompage (aux Pays-Bas), d'autres le seront à l'horizon 2027. Parmi eux, on compte des dispositifs de remontée, des grilles de protection des anguilles dévalantes et la gestion des turbines pendant le pic de migration des anguilles. De telles mesures sont en partie appliquées dans le cadre des renouvellements de concession d'usines hydroélectriques existantes. Des actions prioritaires ont été fixées dans les rivières jugées les plus adaptées aux conditions de vie des anguilles. En France, certains cours d'eau sont soumis à une interdiction de construction de nouveaux ouvrages. Quelques mesures sont citées dans les paragraphes suivantes à titre d'exemple :

L'usine hydroélectrique de Rosport-Ralingen, installée sur la Sûre frontalière germano-luxembourgeoise, dispose de deux turbines Kaplan à axe vertical dont le débit d'équipement s'élève à 70 m³/s. Elle représente la plus grande et, grossièrement parlant, l'unique source de danger potentielle pour les anguilles dévalant dans le bassin de la Sûre.

Le bassin de la Sûre couvre une superficie approximative de 4 300 km² et draine environ 100 % de ses eaux dans la Sûre à hauteur de Rosport avant que celle-ci se jette dans la Moselle 15 km plus en aval. Pour protéger des turbines les anguilles argentées dévalant vers la mer, celles-ci sont capturées depuis 2004 dans le canal d'amenée du bief amont de l'usine du barrage de Rosport-Ralingen. Selon les débits saisonniers, deux techniques de pêche sont généralement appliquées de juin à décembre : pêche à la nasse en périodes de débit moyen et pêche aux filets à armature en périodes de débit plus élevé

après des précipitations intenses. Les anguilles sont ensuite transportées vers le Rhin. Le taux de survie global est relativement élevé, car les poissons n'ont pas à franchir les 10 barrages de la Moselle situés plus en aval entre Trèves et Coblenz (D). En fonction de la quantité des anguilles prélevées, le transport est réalisé soit directement de Rosport à Coblenz par le pêcheur professionnel mandaté, soit indirectement avec stabulation intermédiaire dans la station de collecte d'anguilles du bassin Moselle-Sarre avant relâcher dans le Rhin.

Sur le site de Rosport-Ralingen, les pêches effectuées dans le canal de force motrice de l'usine hydroélectrique ont permis de capturer entre 282 et 960 anguilles entre 2004 et 2015. Elles ont ensuite été transportées indemnes vers le Rhin moyen.

Le Land de Rhénanie-Palatinat mène depuis 1995 un programme étendu de mesures de protection de l'anguille (Aalschutz-Initiative Rheinland-Pfalz/innogy SE) en coopération avec Innogy SE, l'exploitant des usines hydroélectriques (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, 2016). À côté d'analyses de mesures physiques appropriées pour abaisser sensiblement ou prévenir la mortalité des anguilles dans les turbines, ce programme applique une mesure 'immédiate' décrite comme technique de transition. Cette mesure de capture et de transport a permis de collecter 5,34 t d'anguilles argentées en 2017 (et également 5 t environ en 2016) devant les usines de la Moselle et de les acheminer vers le Rhin. Un régime d'exploitation adapté à l'anguille est déclenché de juillet à décembre par les pêcheurs professionnels sur les 12 usines de la Moselle quand le nombre d'anguilles argentées capturées augmente. Il se traduit par l'ouverture maximale de toutes les pales de toutes les turbines Kaplan (simulation d'une situation de pleine charge) entre 20h et 6h. Ces mesures de capture et de transport font passer le taux de survie de l'anguille dans la Moselle de 23% à 45-47%. Sans aménagement des usines, l'adaptation supplémentaire du régime de turbinage à la migration de l'anguille peut faire monter le taux de survie de l'anguille jusqu'à 55 % au total. Pour la première fois en 2015, des anguilles argentées ont également été capturées en Sarre devant des usines et transportées vers le Rhin dans le cadre du projet rhénano-palatin.

Le Land de Hesse réalise depuis 2012 des mesures de capture et de transport dans le bassin de la Lahn. Les efforts investis dans l'alevinage ont nettement augmenté en 2016 avec une extension des opérations au tronçon hessois du Rhin et à ses anciens bras sur mandat du Land de Hesse. Par ailleurs, le règlement hessois sur la pêche a été amendé et intègre à présent une interdiction générale d'alevinage de l'anguille dans les eaux calmes déconnectées toute l'année d'axes de migration piscicole.

La Bavière effectue également des opérations « catch-and-carry ». Environ 4 à 6 tonnes d'anguilles sont ainsi capturées tous les ans dans le bassin du Main et transportées du barrage de Harrbach jusqu'au débouché du Main dans le Rhin. Les anguilles contournent ainsi 18 ouvrages transversaux dont 17 équipés d'usines hydroélectriques. Il existe en outre des systèmes 'Migromat' pour anguilles sur 4 usines hydroélectriques du Main et des tuyaux en zigzag équipés de compteurs sur deux autres usines hydroélectriques.

Ces mesures prises en Bavière sont détaillées sous le lien : <http://www.lfl.bayern.de/ifi/flussfischerei/030519/index.php>.

En France, le plan national de gestion de l'anguille prévoit de réduire de 75% d'ici 2018 la mortalité anthropique des anguilles qui n'est pas due à la pêche. Ceci doit passer par la mise en œuvre de mesures au titre de la directive cadre sur l'eau et par le rétablissement de la continuité écologique dans les cours d'eau, ce pour quoi 4,32 milliards d'euros ont déjà été investis sur la période 2010 - 2015.

Des travaux de recherche sont en cours pour une gestion plus « ichtyocompatible » des turbines (Allemagne, Luxembourg, France), sur les phases de pics de migration, sur le comportement de dévalaison des anguilles (Pays-Bas, bassin de la Meuse, Allemagne, Neckar), sur l'efficacité des barrières infrasons et des systèmes d'annonce (Allemagne), sur les causes de mortalité et le comportement migratoire des anguilles au droit des

usines hydroélectriques (Allemagne, France), ainsi que sur les techniques de reproduction artificielle des anguilles (Pays-Bas).

Des tirs de cormorans sont autorisés dans quelques Länder allemands jusqu'à un quota donné pour protéger les peuplements d'anguilles et d'autres espèces piscicoles.

Mesures prises contre la contamination des anguilles par les PCB : aux termes du 2^e PdG Rhin (cf. CIPR 2015), toutes les mesures de réduction des émissions de PCB ont été prises et on ne connaît plus de rejets directs de PCB. Dans la mesure du possible, les sédiments fluviaux fortement contaminés doivent être dépollués (cf. rapports n° 175 et 2^e PdG Rhin, CIPR 2015).

5.3 Truite de mer

Adultes de retour :

le nombre de truites de mer identifiées baisse sensiblement de 2007 à 2013, comme dans le cas du saumon. Comme le montre la figure 4 de l'annexe 7, les chiffres de truites de mer adultes sont à nouveau nettement à la hausse en 2014, au moins dans les passes à poissons d'Iffezheim et de Gamsheim, depuis que la passe d'Iffezheim a retrouvé toute sa fonctionnalité à partir de novembre 2013. La figure 5 de l'annexe 7 présente les données relatives à la Moselle (passe à poissons de Coblenz). La figure 11 compare l'évolution des poissons identifiés à Iffezheim et celle des chiffres obtenus en Hesse et en Rhénanie-Palatinat.

Reproduction :

On ne dispose pas de connaissances détaillées sur la réussite de la reproduction de la truite de mer, car il est impossible de distinguer les juvéniles des « truites fario » potamotiques et les deux formes sont en général présentes conjointement. Ses habitats concordant en grande partie avec ceux du saumon, la truite de mer est soumise pratiquement aux mêmes restrictions au niveau des déficits de continuité et de qualité des habitats que le saumon. La reproduction naturelle est probablement élevée dans les rivières où le saumon se reproduit avec succès.

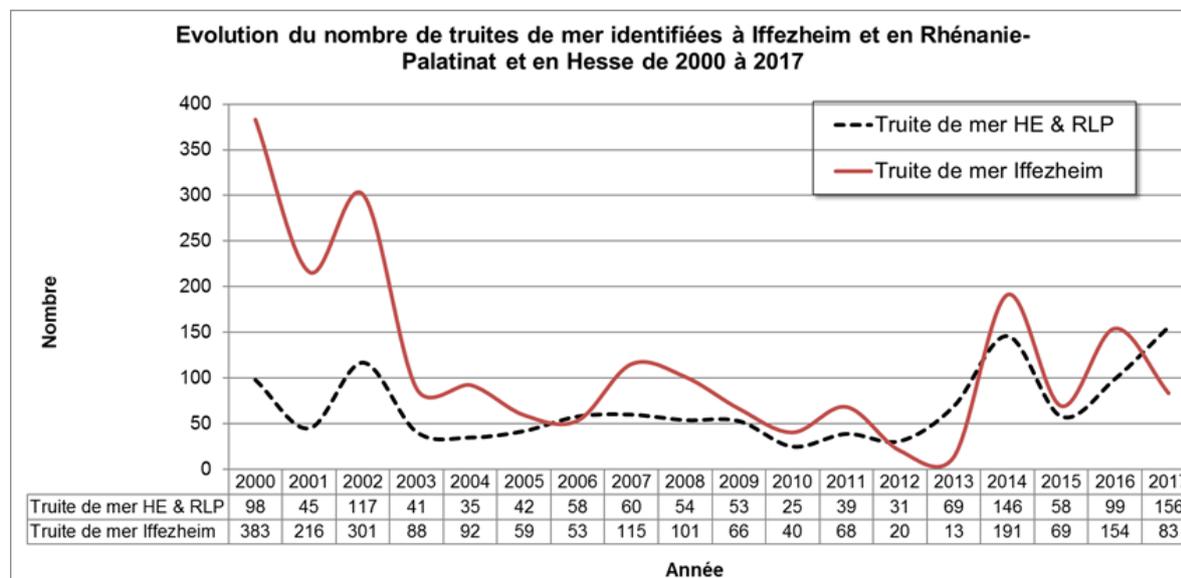


Figure 11 : truites de mer identifiées à Iffezheim (contrôle de la passe à poissons, données : Fischereiverwaltung Baden-Württemberg, Association Saumon-Rhin (ASR) et en Hesse & Rhénanie-Palatinat (différentes méthodes) sur la période 2000-2017.

5.4 Lamproie marine

Adultes de retour :

On observe de 2010 à 2013 une baisse massive du nombre de retours aux stations de contrôle d'Iffezheim et Gamsheim. Toutefois, le fonctionnement de la passe à poissons d'Iffezheim est fortement restreint à partir de 2009 en raison de travaux de construction. La figure 6 de l'annexe 7 montre pour 2014 et 2015 une hausse sensible du nombre de lamproies marines adultes identifiées.

Reproduction :

La lamproie marine se reproduit sur l'ensemble du bassin du Rhin *accessible* (à l'exception du tronçon néerlandais). Des nids de ponte et parfois aussi des ammocètes sont relevés entre autres dans l'hydrosystème de l'III, dans la Wieslauter, la Murg et la Kinzig, et sur le Rhin moyen dans la Wisper, le Saynbach, la Nette et l'Ahr. L'hydrosystème de la Sieg et celui de la Wupper-Dhünn comptent également parmi les récentes zones de reproduction. Il a été démontré que l'espèce se reproduisait également dans le cours principal du Rhin supérieur (probablement jusqu'au barrage de Strasbourg pour l'instant). Par conséquent, la population actuelle est reproductrice.

5.5 Lamproie fluviatile

Les indications mentionnées pour la lamproie marine s'appliquent probablement en grande partie à la lamproie fluviatile également. Etant donné que les nids de ponte de la lamproie fluviatile sont plus petits et moins visibles, leur identification et les preuves de reproduction sont manifestement plus rares. Des activités de reproduction ont été identifiées dans le bassin du Rhin supérieur, d'une part dans le cours principal en aval d'Iffezheim, et d'autre part dans les affluents Alb et Murg. On note la présence en grand nombre de lamproies fluviatiles juvéniles dans le cours aval de la Murg. On ne dispose pas actuellement de données quantitatives fiables sur les peuplements actuels dans leur ensemble, et plus particulièrement sur leur comparabilité avec la baisse des peuplements de lamproies marines.

5.6 Grande alose et alose feinte

Dans le cadre d'un projet communautaire LIFE (2007-2010) et LIFE+ (2011-2015), des mesures d'alevinage à grande échelle ont eu lieu depuis 2008 dans le Rhin supérieur, dans le Rhin inférieur ainsi que dans la Sieg (NRW) pour réintroduire la grande alose dans l'hydrosystème rhénan. Les taux de remontée de la grande alose dans le Rhin ont sensiblement augmenté au cours des dernières années à la suite des opérations d'alevinage (figure 7 de l'annexe 7). En 2014 et 2015, on a relevé dans la passe à poissons d'Iffezheim un nombre élevé (respectivement 157 et 82) de grandes aloses remontant dans le Rhin, (figure 12). Dans les affluents rhénans Moselle (station de contrôle de Coblenche), Neckar (contrôle de fonctionnalité de la passe de Ladenburg) et Main (système de grille de protection sur l'usine de Kostheim et sur l'affluent Nidda), une cinquantaine de grandes aloses ont été observées pendant cette même période. De nombreux alosons détectés dans le Rhin supérieur, très en amont de toutes les opérations d'alevinage, ainsi que dans le Rhin moyen et inférieur et dans le delta, sont la preuve d'une reproduction naturelle de la grande alose de 2013 à 2016. En 2016, malgré l'enregistrement de 16 grandes aloses à Iffezheim et d'une dans le Main, les chiffres sont nettement en baisse par rapport aux années antérieures. On met ce résultat en relation avec les crues extrêmes survenues au printemps 2016. Elles ont eu un effet négatif sur la migration des aloses et probablement sur leur reproduction également.

A partir de 2016, un projet international financé en partie par les Länder allemands et en partie par des fonds privés doit assurer en première priorité la poursuite des mesures centrales de soutien aux peuplements de grandes aloses.

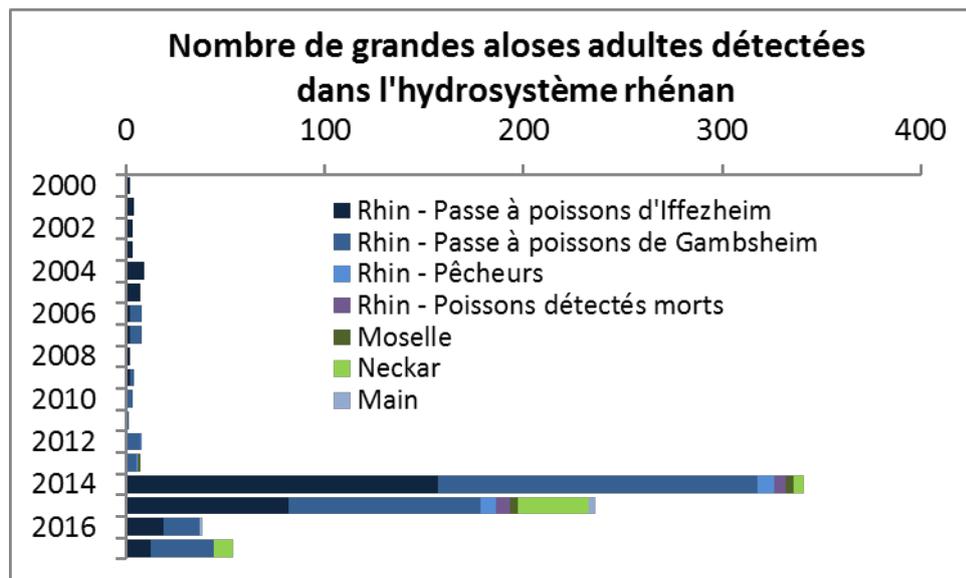


Figure 12 : nombre de grandes aloses adultes comptées dans l'hydrosystème du Rhin (graphique : A. Scharbert)

Alose feinte

Selon Wiegeler *et al.* (2008), 78 individus de cette espèce proche de la grande alose ont été recensés en 2006 dans le cadre du suivi piscicole passif. En 2005 et 2004, les détections s'élevaient respectivement à 376 et 332 individus. Cette espèce semble se maintenir dans le delta sous forme de petite population reproductive.

5.7 Truite du lac de Constance

La truite du lac de Constance (*Salmo trutta lacustris*) est le seul poisson grand migrateur vivant dans le sous-bassin Rhin alpin / lac de Constance. C'est pourquoi on l'appelle aussi le « saumon lacustre » dans la région du lac de Constance. Elle joue, comme le saumon en aval des chutes du Rhin, un rôle important pour l'atteinte des objectifs de protection des eaux. Après avoir grandi et atteint l'âge de reproduction dans le lac de Constance, la truite du lac de Constance remonte dans les affluents du lac de Constance pour y frayer. Elle parcourt jusqu'à 130 kilomètres pour rejoindre les affluents du Rhin alpin. En raison de la complexité de ses exigences vis-à-vis de l'habitat, des peuplements de truites lacustres en équilibre naturel ne peuvent se développer que dans des hydrosystèmes connectés et continus, abritant des habitats propices pour tous les stades de développement permettant à l'espèce d'accomplir son cycle vital.

Dans les années 1970, les peuplements de truites du lac de Constance ont baissé régulièrement malgré des opérations d'alevinage (figure 13). On peut affirmer rétrospectivement que le premier programme sur la truite lacustre mis au point par le « Groupe de travail Truite lacustre » a permis à la truite lacustre de survivre dans le lac de Constance et d'atteindre des peuplements d'une taille permettant à nouveau la pêche. Les mesures décisives ont consisté à sauver les derniers géniteurs ; elles ont été suivies de mesures de repeuplement et d'élimination progressive d'obstacles à la migration dans les affluents frayères. La construction d'un dispositif de franchissement piscicole au droit de l'usine de Reichenau (Suisse) en 2000 a été une étape importante dans la reconquête d'affluents frayères historiques. Pour garantir leur existence durablement, il faut redonner aux poissons la possibilité de constituer des populations saines en équilibre naturel. Sur le long terme, l'objectif est de réduire les opérations de soutien des populations par alevinage, aujourd'hui encore nécessaires, ou de pouvoir même y

renoncer. Le programme de sauvetage de la truite du lac de Constance, aux impacts très positifs sur cette espèce, est coordonné par le Groupe de travail 'Poissons migrateurs' de la Conférence internationale des plénipotentiaires pour la pêche dans le lac de Constance (IBFK). En se fondant sur les enseignements obtenus grâce aux études réalisées au cours des dernières années sur la distribution, l'évolution des peuplements et la génétique de la truite du lac de Constance, l'IBFK a fixé des directives sur la gestion piscicole future et sur les mesures de soutien à prévoir pour cette espèce menacée (cf. IBFK 2017).

Aujourd'hui comme hier, on note encore des déficits majeurs au niveau des habitats de cette espèce dans les affluents du lac de Constance, notamment en ce qui concerne leur continuité.

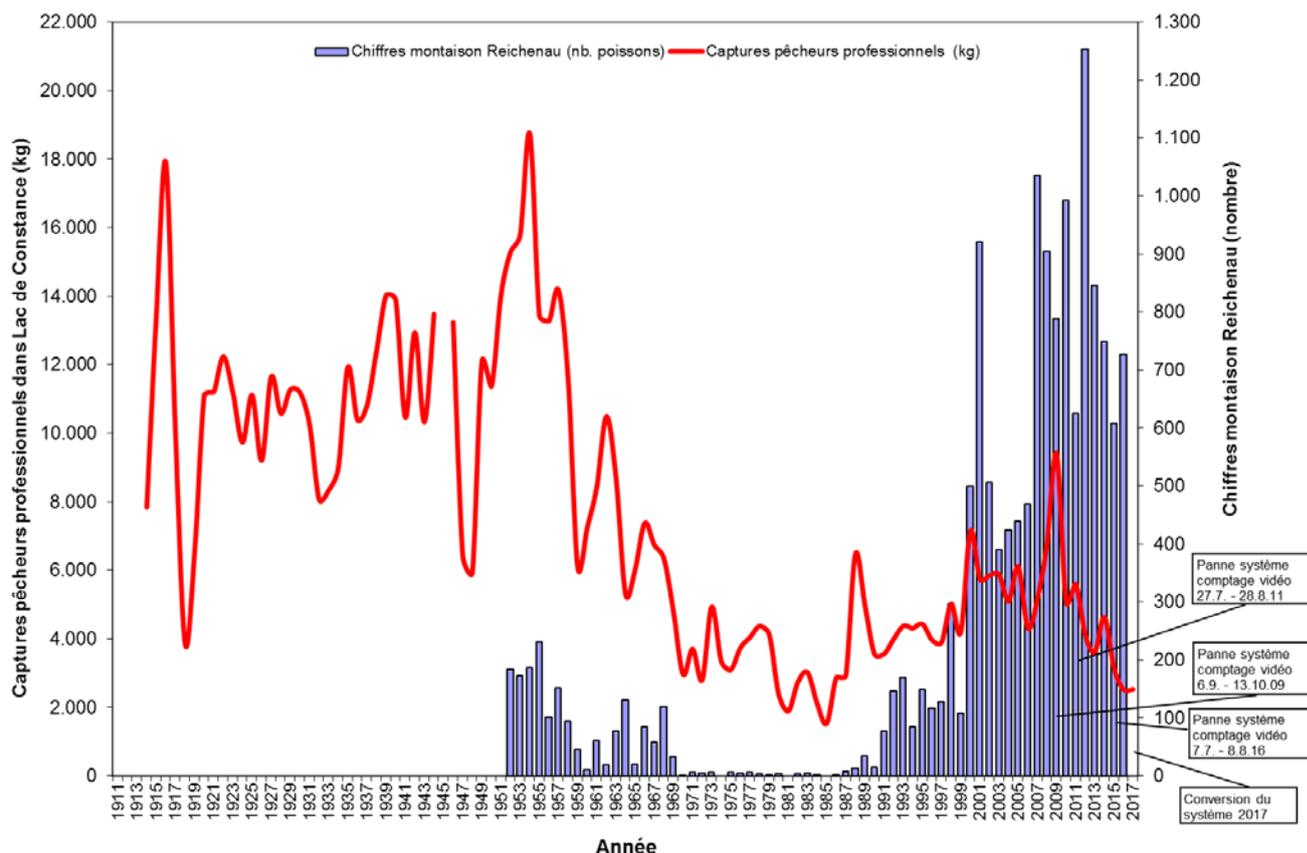


Figure 13 : truites du lac de Constance capturées par les pêcheurs professionnels dans le lac supérieur du lac de Constance et nombre de remontées au droit de l'usine de Reichenau (Suisse) : capture de géniteurs (jusqu'en 1999), contrôle des nasses (à partir de 2000) et/ou comptage vidéo (à partir de 2007). (IBKF 2018)

5.8 Houting

L'ancienne population de houtings dans le Rhin était considérée comme éteinte ; on ne dispose toujours pas de preuve patente de la présence (régulière) du houting dans le Rhin supérieur. Les observations historiques d'individus peuvent avoir porté sur d'autres espèces du même genre (*Coregonus*) ayant migré à partir des lacs alpins. Il n'est donc pas prévu de programmes d'alevinage ou de réintroduction dans le Rhin supérieur.

Sous l'effet de mesures d'alevinage, le houting connaît un net développement en NRW (cf. Wiegerinck et al., 2007) et peut se reproduire avec succès dans le cours inférieur du Rhin et dans le delta. En 2011, on a réussi à capturer dix houtings dans les filets d'un bateau de pêche dans le cadre de pêches de contrôle scientifique ; les dix houtings sont des poissons adultes matures. Les opérations d'alevinage réalisées depuis 1996 ont été stoppées dès 2006 dans le Rhin et une population en équilibre naturel s'est établie entre-

temps (Borcherding et al. 2014). On a identifié en mars 2014 des larves de houting lors de pêches au filet dérivant à Rees à proximité de la frontière néerlandaise, ce qui confirme que cette espèce se reproduit également dans le tronçon allemand du Rhin. Cette espèce migratrice, qui avait disparu du Rhin, paraît donc se réimplanter avec succès dans fleuve.

5.9 Informations sur l'esturgeon européen

L'esturgeon européen (figure 14) s'est éteint dans le bassin du Rhin dans les années 1940/1950. La réimplantation de l'esturgeon dans le bassin du Rhin n'est pas partie intégrante du Plan directeur 'Poissons migrateurs' de la CIPR.

Les esturgeons comptent parmi les espèces les plus menacées à l'échelle internationale. Dans un passé récent, l'esturgeon européen ne se reproduisait plus que dans l'hydrosystème Gironde-Garonne-Dordogne en France. Le Plan d'Action National français sur l'esturgeon se concentre sur cet hydrosystème et ne concerne pas le bassin du Rhin.²⁰ L'élevage ex-situ d'esturgeons réalisé depuis 1981 par l'institut IRSTEA (anciennement CEMAGREF) profite toutefois également à d'autres projets d'alevinage d'esturgeons européens, par ex. celui de l'Elbe en Allemagne.²¹

Aux Pays-Bas, le WWF a déversé 47 jeunes esturgeons européens dans le Waal à hauteur de Nimègue et en amont de Rotterdam en mai 2012 en coopération avec la fondation ARK et les pêcheurs amateurs néerlandais. Les poissons sont issus d'un élevage ex-situ français. En 2015, 44 jeunes esturgeons (âgés de 4 ans) ont été déversés dans la zone frontalière germano-néerlandaise. Les esturgeons ont tous été équipés de transpondeurs. Ils ont tous dévalé le fleuve et 50 % d'entre eux ont atteint la mer du Nord. Il est prévu d'observer durant les prochaines années (durée de vie des transpondeurs) quels sont les habitats retenus par les poissons dans le delta du Rhin et comment ils les utilisent.²² Le projet 'Esturgeon' porté en commun par le WWF, ARK et Sportvisserij Nederland vise sur la période 2017 à 2020 inclus à explorer les potentialités d'un programme de réintroduction aux Pays-Bas. On attend d'une analyse des habitats potentiels qu'elle donne un aperçu des potentialités et des difficultés d'une réimplantation de l'esturgeon en milieu fluvial (cf. Staas, 2017²³), estuarien et marin.

La CIPR continuera à s'informer sur ce projet.



Figure 14 : esturgeon européen (Photo: S. Wieland)

²⁰ Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement 2010

²¹ <http://www.bfn.de/habitatmare/de/spezielle-projekte-wiederansiedlung-stoer.php>

²² Voir www.steureninederland.nl

²³

https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKewjFtrz4w6XZAhUKjqOKHRnAi8QFggpMAA&url=https%3A%2F%2Fharingvliet.nu%2Fsites%2Fharingvliet.nu%2Ffiles%2F2017-12%2FSturgeon_reproductive_habitat_Rhine.pdf&usq=AOvVaw0RLNHJQg7U2Wqv9Vk3DION

6. Recommandations et perspectives

Depuis la publication du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin en 2009, des progrès sensibles ont été réalisés en matière de rétablissement de la continuité des rivières, d'accès aux habitats et de restauration de ces habitats. Des mesures de lutte contre les captures accessoires et les pêches illicites ont également été engagées, de même que des opérations d'alevinage. Les effets positifs des mesures mises en œuvre se reflètent dans le nombre croissant de géniteurs de saumons, grandes aloses et autres espèces migratrices remontant dans le Rhin.

Malgré ces résultats, les peuplements de quelques espèces de poissons migrateurs ne sont pas encore en équilibre naturel dans le bassin du Rhin ou dans certaines de ces parties. Il est donc nécessaire à l'avenir également de les soutenir par des alevinages de juvéniles et par d'autres mesures hydromorphologiques, de restauration des habitats, de rétablissement de la continuité vers l'amont comme vers l'aval sur de nombreux ouvrages transversaux et de protection des poissons sur les usines hydroélectriques et les systèmes de pompage. Parallèlement à ces mesures importantes, il convient de ne pas négliger pour autant la baisse des pressions polluantes, les mesures de maintien d'un régime de température proche de l'état naturel, la redynamisation du régime de charriage, la restauration et la préservation d'un régime hydrologique proche du naturel et les interventions locales de contrôle des prédateurs. Les mesures prises en milieu marin peuvent également avoir un impact significatif sur les poissons grands migrateurs. L'influence des espèces exotiques sur les ichtyocénoses du Rhin reste encore inconnue.

Depuis l'ouverture de la passe à poissons de Strasbourg en mai 2016, la continuité écologique du cours principal du Rhin est rétablie vers l'amont jusqu'en aval de Gerstheim. De nombreux petits affluents doivent encore être rendus accessibles pour que puissent être totalement exploitées les potentialités des habitats de juvéniles de grande qualité qu'ils recèlent.

D'autres mesures de rétablissement de la continuité sont prévues sur de nombreux ouvrages transversaux du bassin du Rhin au cours des prochaines années. Dans le delta du Rhin, par exemple, il est prévu d'ouvrir partiellement en 2018 les écluses du Haringvliet et de construire une rivière de migration piscicole sur la digue terminale. D'autres mesures de rétablissement de la continuité sont également envisagées dans le sous-bassin de la Sieg, sur les barrages de la Moselle, dans d'autres affluents du Rhin moyen ainsi que dans le sous-bassin du Main. L'ouverture de la passe à poissons de Gerstheim sur le cours principal du Rhin est attendue pour 2018 et certains autres ouvrages transversaux devraient être rendus franchissables dans les affluents du Rhin supérieur et du haut Rhin pour restaurer la connectivité longitudinale et raccorder des habitats de frai de grande qualité.

On renverra aux activités du GP ORS pour les aspects concernant la continuité écologique interrompue sur le tronçon du Rhin supérieur depuis l'aval de Rhinau jusqu'à l'amont des barrages de Vogelgrun et de Breisach, et les solutions envisagées pour rétablir cette continuité.

Si l'accent a été mis ces dernières années sur la franchissabilité des obstacles à la montaison, il est aujourd'hui accordé une attention croissante à la protection des poissons à la dévalaison. En Conférence ministérielle sur le Rhin 2013, la CIPR a été chargée de s'employer intensément à identifier en commun des techniques de dévalaison innovantes au droit des ouvrages transversaux pour limiter la perte de saumons, d'anguilles et d'autres poissons lors de leur passage dans les turbines à la dévalaison. L'échange entre experts internationaux sur des approches innovantes de solutions et sur les défis à relever dans le cadre de la mise en œuvre de mesures de protection des poissons, engagé lors de l'atelier d'octobre 2016, doit se poursuivre.

Les mesures consistant à **optimiser ou rétablir la continuité écologique** conservent un caractère prioritaire, également en regard du changement climatique et de ses répercussions attendues (cf. rapport CIPR n° 219) sur la faune piscicole. Des facteurs

tels que la hausse de la température de l'eau et les altérations de la dynamique du charriage peuvent avoir des impacts sur la reproduction, le développement, le comportement migratoire et la réceptivité aux maladies des poissons (cf. rapport CIPR n° 204). Les saumons en particulier sont adaptés aux rivières fraîches et tenteront de migrer vers des cours d'eau situés à plus grande altitude pour éviter les températures critiques. Ils ne peuvent cependant le faire que si les tronçons plus en amont sont accessibles et morphologiquement adaptés. D'autres mesures s'inscrivant dans le processus de mise en œuvre de la directive cadre 'Eau' européenne ou d'application des législations de protection de la nature, comme celles consistant à rehausser les débits minimaux/réservés, à améliorer la qualité de l'eau et à renaturer les cours d'eau, renforcent la capacité de résilience des populations piscicoles et des écosystèmes fluviaux aux pressions des conditions climatiques en évolution (cf. Baptist et al. 2014).

Construire des passes à poissons pour faciliter la montaison et la dévalaison des poissons ne suffit pas en soi, il est également nécessaire de **vérifier la fonctionnalité des actuels dispositifs d'aide à la migration** pour effectuer les améliorations éventuellement nécessaires et garantir ainsi durablement les succès obtenus au travers des mesures prises dans le cadre du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin.

Il ne sera possible de rehausser le pourcentage des adultes de retour que si l'on arrive à solutionner la problématique **des captures accessoires et des prises illicites** de salmonidés en zone côtière, dans le delta du Rhin et plus en amont sur le cours du fleuve.

Les analyses génétiques d'ADN de poissons sont des outils relativement récents de soutien au Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin. Les experts du GE FISH ont constaté que de telles analyses étaient très intéressantes et qu'il serait donc judicieux de mettre en place un suivi génétique coordonné des saumons atlantiques dans le bassin du Rhin. Le suivi génétique peut en particulier servir à l'avenir à **contrôler les résultats de mesures d'alevinage réalisées** dans le bassin du Rhin.

Pour élargir les connaissances sur le cycle de vie complexe des poissons migrateurs, l'échange d'informations sur les études réalisées dans les eaux intérieures et dans l'océan Atlantique est essentiel.

Bibliographie

1. Albayrak I., Tullis B., Boes R. M., Peter A.: Turbulent Flow Field Around Angled Bar Racks. Fish passage conference, 2015
2. Baptist, F., Poulet, N., Séon-Massin, N.: Freshwater fish and climate change. Current situation and adaptation strategies. ONEMA. *Knowledge for action series*. 2014
3. Baran & Basilico: Management plan to save the eel. Optimising the design and management of installations; Symposium on the results of the Eels & Installations R&D programme 28-29 November 2011, Paris
4. BMUB-Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Forum "Fischschutz und Fischabstieg", Empfehlungen und Ergebnisse des Forums „Fischschutz und Fischabstieg“, 2015
5. BMVBS-Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen. Erläuterungsbericht zu Handlungskonzeption und Priorisierungskonzept des BMVBS, Bonn, 2012
6. Borcherding et al.: Der Nordseeschnäpel ist zurück im Rhein. Natur in NRW 4/2014
7. Bös, Egloff & Peter: Massnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs an grösseren, mitteleuropäischen Flusskraftwerken, 2012
8. Bruijs & Vriese: Workshop Fish Protection at Hydropower Stations in the River Meuse, the Netherlands, 2013
9. Calles, Karlsson, Vezza, Comoglio, Tielman: Success of a low-sloping rack for improving downstream passage of silver eels at a hydroelectric plant, 2013
10. CIPR 2006 : Réseau de biotopes sur le Rhin www.iksr.org - documents/archive - brochures
11. CIPR 2009 : Premier Plan de gestion 2015 coordonné au niveau international du district hydrographique international Rhin, partie A. www.iksr.org
12. CIPR 2015 : Deuxième Plan de gestion 2015 coordonné au niveau international du district hydrographique international Rhin, partie A. www.iksr.org
13. CIPR, 2001: Rhin 2020 www.iksr.org
14. Communiqué de la 15^e Conférence ministérielle sur le Rhin du 28 octobre 2013, Bâle. www.iksr.org
15. Courret & Larinier: Guide pour la conception de prises d'eau „ichtyocomptables“ pour les petites centrales hydroélectriques. RAPPORT GHAAPPERA.08.04 : http://www.onema.fr/IMG/pdf/2008_027.pdf, 2008
16. Dumont, U.; Anderer, P. Schwevers, U.: Handbuch Querbauwerke. Düsseldorf, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/umwelt/Handbuch_Querbauwerke_2015.pdf, 2005

17. EPRI: Research update in fish protection technologies for water intakes. Stone and Webster engineering corporation, Boston, Massachusetts, 1994
18. EPRI: Review and documentation of research and technologies on passage and protection of downstream migrating catadromous eels at hydroelectric facilities. EPRI, Palo Alto, CA, 2001
19. Geiger F., Schäfer S., Rutschmann P: Fish damage and fish protection at hydro power plants experimental investigation of small fish under laboratory conditions. E-proceedings of the 36th IAHR World Congress 28 June – 3 July, 2015, The Hague, the Netherlands. <http://89.31.100.18/~iahrpapers/86950.pdf>, 2015
20. Giels, J., A.W. Breukelaar & J.Kampen: Analyse detectiegegevens salmoniden 2009-2010. ATKB, Geldermalsen. Projectnummer 20110401, 2011
21. Gosset, C & Travade, F: Etude des dispositifs d'aide à la migration de dévalaison des salmonidés : barrières comportementales ? Cybium 1999
22. Heiss, M.: Evaluation of innovative rehabilitation measures targeting downstream migrating Atlantic salmon smolt (*Salmo salar*) at a electric power plant in southern Sweden. Master's Thesis. Ludwig-Maximilians-Universität München. 47 p. + Ann, 2015.
23. IBKF 2009: Grundlagenbericht „Lebensraum für die Bodensee-Seeforelle". www.ibkf.org
24. IBKF 2014: Seeforelle - Arterhaltung in den Bodenseezuflüssen. Abschlussbericht http://www.ibkf.org/fileadmin/user_upload/Redaktorendaten/Seeforelle_Interreg_Endfassung_20141010_komprimiert.pdf
25. IBKF 2017: IBKF-Bewirtschaftungskonzept für die Bodensee-Seeforelle. http://www.ibkf.org/fileadmin/user_upload/Redaktorendaten/Publikationen/Bewirtschaftungskonzept_Seeforelle_web.pdf
26. IBKF 2018: Jahresbericht der AG Wanderfische 2017; www.ibkf.org
27. Kohl, F.: Great Cormorant *Phalacrocorax carbo* in Europe. Population Development 1970 - 2014. How many Cormorants in Europa? A Documentation of EAA - Europaen Anlgers Alliance. Issue 02.1 EN, 2015. www.eaa-europe.org/positions/cormorant.html
28. Kroll, L.: Eel Protection Initiative (EPI), Rhineland-Palatinate/RWE Power AG on the Moselle River with Special Reference to "Catch & Carry" Methods, Groningen 2015
29. Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: Broschüre „20 Jahre Aktive Partnerschaft für den Aal an Mosel und Saar“, 2016.
30. Larinier, M & Travade, F. : Le rétablissement de la continuité écologique au niveau de l'aménagement de Vogelgrun sur le Rhin. Rapport GHAAPPE EX08.02 et EDF R&D CR-P76/08/020, 2008. Document CIPR B(1)09-05-03
31. Lenders, H.J.R. et al.: Historical rise of waterpower initiated the collapse of salmon stocks, 2016. Sci. Rep. 6, 29269; doi: 10.1038/srep29269
Naturschutz und Gewässerökologie (Phase 2011–2015).

32. OFEV, Office Fédéral de l'Environnement : Migration du poisson vers l'amont et vers l'aval à la hauteur des ouvrages hydroélectriques, https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications_eaux/migration-poisson-hauteur-ouvrages-hydroelectriques.html, 2012
33. Okland, F., Teichert, M.A.K., Thorstad, E.B., Havn, T.B., Heermann, L., Sæther, S.A., Diserud, O.H., Tambets, M., Hedger, R.D. & Borcharding, J. 2016. Downstream migration of Atlantic salmon smolt at three German hydropower stations. NINA Report 1203: 1-47.
34. Peter, Flügel, Bös, Albayrak, Kriewitz, Boes 2015, Downstream migration of fishes at large hydropower facilities: fish behavior and guiding efficiency for angled bar racks and louvers.
35. Rapport CIPR n° 140 : Impacts des usines hydroélectriques des affluents du Rhin sur la dévalaison des poissons, CIPR, 2004, www.iksr.org
36. Rapport CIPR n° 166 : Efficacité des mesures pour une réimplantation durable de poissons migrateurs dans le bassin du Rhin – synthèse de l'analyse globale. CIPR, 2009. www.iksr.org
37. Rapport CIPR n° 167 : Analyse ichtyoécologique globale et évaluation de l'efficacité des mesures en cours et des mesures prévues dans le bassin du Rhin pour réintroduire les poissons migrateurs. Bureau BFS pour la CIPR, 2009. www.iksr.org
38. Rapport CIPR n° 179 : Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin. CIPR 2009. www.iksr.org
39. Rapport CIPR n° 195 : Contamination de la faune piscicole par les polluants dans le bassin du Rhin. CIPR, 2011 www.iksr.org
40. Rapport CIPR n° 204 : Etat des connaissances sur les éventuelles répercussions de modifications du régime hydrologique et de la température de l'eau sur l'écosystème du Rhin et actions envisageables. CIPR, 2013. www.iksr.org
41. Rapport CIPR n° 206 : Progrès réalisés dans la mise en œuvre du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin dans les Etats riverains du Rhin de 2010 à 2012. CIPR, 2013. www.iksr.org
42. Rapport CIPR n° 207 : Mesures nationales prises au titre du règlement (CE) n°1100/2007 sur l'anguille dans le bassin du Rhin en 2010-2012. CIPR, 2013. www.iksr.org
43. Rapport CIPR n° 219 : Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le DHI Rhin. CIPR 2015. www.iksr.org
44. Rapport CIPR n° 228 : Faune piscicole du Rhin 2012/2013. CIPR, 2015. www.iksr.org
45. Raynal : Définition de prises d'eau ichtyocompatibles - Etude de l'alimentation en débit et du positionnement des exutoires de dévalaison au niveau plans de grille inclinés ou orientés dans des configurations ichtyocompatibles. 2013
46. Regierungspräsidium Darmstadt 2017: Bewirtschaftungsplan nach § 5 Hessisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz für das FFH-Gebiet 5914-351 „Wanderfischgebiete im Rhein“, Versionsdatum 01.03.2017

47. Rey, P., Becker, A., Ortlepp, J. : Lebensraum für die Bodensee-Seeforelle. Grundlagenbericht für nationale Maßnahmenprogramme, im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei IBKF, 2009
48. Robb: Hydropower's fish-friendly turbines, 2011.
<http://www.renewableenergyfocus.com/view/19183/hydropowers-fish-friendly-turbines/>
49. Sagnes P., Tomanova S., Courret D., Alric A., De Oliveira E., Tetard S. : Efficiency of fish-friendly intakes, bypasses associated with low bar-spacing trashracks, for downstream migration of Atlantic salmon smolts. Diaporama Fish Market 2016 Roermond (NI), 2016
50. Schmalz, Wagner, Sonny: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Forum „Fischschutz und Fischabstieg“, Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstieges, 2015
51. Staas, S.: Evaluation of potential reproductive habitats of European Sturgeon in the Lower Rhine River in Germany. Literature study on key aspects of sturgeon reproductive habitats combined with GIS-based analyses of habitat availability. LimnoPlan, Planungsbüro Koenzen, 2017
52. Tomanova, Alric, Lagarrigue, De Oliveira et Courret : Test d'efficacité des exutoires de dévalaison pour les smolts de saumon atlantique, 2016
53. Umsetzungsbericht 2015 zu den Aalbewirtschaftungsplänen der deutschen Länder 2008, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, und Verbraucherschutz
54. Vriese F. T.: Evaluation of Fish Injury and Mortality Associated with scale models of the Pentair Fairbanks Nijhuis Modified Bulb turbine and the Water2Energy Cross Flow turbine. Rapport Pro-Tide, 2015
55. Vriese, F.T. & A.W. Breukelaar: Analyse detectiegegevens salmoniden 2001-2008. ATKB, Geldermalsen. Projectnummer 20101157, 2010.
56. Wanderfischprogramm Nordrhein-Westfalen: Ein Landesprogramm im Bereich
57. Wendling, D.: Entwicklung eines EDV-basierten Frühwarnsystems für die Blankaalabwanderung an der Mosel, Universität Luxemburg, 2017
58. Wiegerinck et al.: Jaarrapportage Passieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren: fuik- en zalmsteekregistraties in 2007, 2008. IMARES Report number C025/08
59. Winter, Bierman & Griffioen: Field test for mortality of eel after passage through the newly developed turbine of Pentair Fairbanks Nijhuis and FishFlow Innovations, 2012. <http://www.fairbanksnijhuis.com/resources/images/3381.pdf>
60. Zarn, B. et al.: Entwicklungskonzept Alpenrhein. Eine Initiative der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) und der Internationalen Rheinregulierung (IRR), 2005. Broschüre (in deutsch) erhältlich unter www.alpenrhein.net

Glossaire

F	D	NL
adulte : en âge de se reproduire	adult : erwachsen, ausgewachsen, bezeichnet Lebensphase nach Erreichen der Geschlechtsreife	adult : volwassen, volgroeid, duidt de geslachtsrijpe levensfase aan
allochtone : non indigène	allochthon : nicht heimisch, gebietsfremd	allochtoon : niet-inheems, uitheems
anadrome : migrant de la mer vers les eaux douces pour y frayer	anadrom : vom Meer ins Süßwasser wandernd, um abzulaichen	anadroom : van zout naar zoet water trekkend om te paaien
autochtone : indigène	autochthon : heimisch	autochtoon : inheems
benthique : vivant à proximité du fond d'un cours d'eau	benthisch : bodenbewoond	benthisch : in en op de waterbodem levend
benthos : ensemble des organismes vivant à proximité du fond d'un cours d'eau	Benthos : Gesamtheit aller in der Bodenzone eines Gewässers vorkommenden Lebewesen	benthos : alle in en op de waterbodem voorkomende organismen
catadrome : migrant des eaux douces vers la mer pour y frayer	katadrom : vom Süßwasser ins Meer wandernd, um abzulaichen.	catadroom : van zoet naar zout water trekkend om te paaien
DCE : directive cadre sur l'eau (2000/60/EG)	WRRL : Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG)	KRW : Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG)
DCSMM : directive cadre sur la stratégie du milieu marin (2008/56/CE)	MSRL : Meeresstrategierahmenrichtlinie (2008/56/EG)	KRM : Kaderrichtlijn Mariene Strategie (2008/56/EG)
diadrome : vivant alternativement en eau de mer et en eau douce	diadrom : zwischen Meer- und Süßwasser wechselnd	diadroom : tussen zout en zoet water migrerend
dominance : prédominance d'une espèce dans une biocénose	Dominanz : Vorherrschen einer Art in einer Lebensgemeinschaft	dominantie : overheersing van een soort in een levensgemeenschap
eurytope : dont le mode de vie est adapté à des biotopes très différents. Pour les poissons : non assujettis à des conditions particulières de courant	eurytop : verschiedenste Biotope bewoond. Bei Fischen: keine besondere Strömungspräferenz	eurytoop : niet gespecialiseerd en voorkomend in de meest uiteenlopende biotopen; bij vissen: zonder bijzondere stromingsvoorkeur
eutrophe : riche en éléments nutritifs, à haute teneur en phosphate et par	eutroph : nährstoffreich, mit hohem Phosphatgehalt	eutroof : voedselrijk, met een hoog fosfaatgehalte en

F	D	NL
conséquent à forte production organique	und damit hoher organischer Produktion	bijgevolg een hoge organische productie
faune : ensemble de toutes les espèces animales dans une région	Fauna: Gesamtheit aller Tierarten in einem Gebiet	fauna: de gezamenlijke diersoorten in een gebied
habitat : milieu de vie caractéristique d'un organisme végétal, animal ou autre	Habitat: charakteristische Lebensstätte einer Pflanze, eines Tieres oder eines anderen Organismus	habitat: kenmerkend leefgebied van een plant, dier of ander organisme
herbivore : se nourrissant de végétaux	herbivor: Pflanzen fressend	herbivoor: planteneter
homing (anglais) : instinct de retour de certains poissons (par ex. des saumons, truites de mer, ombres) au stade adulte dans leur cours d'eau d'origine pour y frayer	Homing (engl.): „Heimattreue“, Heimfindeverhalten (z.B. adulter Lachse, Meerforellen, Äschen) zu angestammten Laichgebieten	homing (Engl.): „trouw aan de geboortegrond“, het vermogen van bijv. volwassen zalmen, zeeforellen en vlagzalmen om de weg terug te vinden naar de rivier waar ze uit het ei zijn gekropen, om daar te paaien
hybride : issu du croisement de différentes espèces	Hybrid: Individuum, das aus einer Kreuzung zwischen verschiedenen Arten hervorgegangen ist	hybride: individu dat voortkomt uit een kruising van verschillende soorten
interstitiel : milieu constitué des interstices du fond sédimentaire de la rivière	Interstitial: Kieslückensystem im Gewässergrund	interstitieel water: doorstroomd grindbed in de waterbodem
invasive (espèce) : envahissante, qui se propage dans un milieu dont elle n'est pas originaire	invasive Art: gebietsfremde Art, die für heimische Ökosysteme, Biotope oder Arten ein erhebliches Gefährdungspotenzial darstellt.	invasieve soort: uitheemse soort die een groot potentieel risico vormt voor inheemse ecosystemen, biotopen of soorten
juvénile (stade) : phase de vie d'un organisme avant sa maturité sexuelle	juvenile Phase: Lebensphase eines Organismus vor der Geschlechtsreife	juveniele fase: levensfase van een organisme voor de geslachtsrijpe fase
macrophytes : ensemble des plantes aquatiques visibles à l'œil nu	Makrophyten: Gesamtheit der mit bloßem Auge sichtbaren Wasserpflanzen	macrofyten: alle met het blote oog zichtbare waterplanten
macrozoobenthos : ensemble des organismes	Makrozoobenthos: Gesamtheit der mit bloßem	macrozoöbenthos: alle met het blote oog te

F	D	NL
benthiques visibles à l'œil nu	Auge noch erkennbaren Organismen des	onderscheiden organismen in en op de waterbodem
madeleineau : saumon remontant en rivière pour frayer après un séjour d'un hiver en mer	Grilse : Lachs, der nach einem Winter im Meer zum Laichen zurückkehrt.	grilse : zalm die na een winter op zee terugkeert naar het zoete water om te paaien
mortalité : nombre de décès sur une période donnée	Mortalität : Sterblichkeit	mortaliteit : sterfte
néozoaire : espèce animale non indigène	Neozoon : Gebietsfremde Tierart	neozoön : uitheemse diersoort
poisson laité : poisson mâle en âge de reproduction	Milchner : geschlechtsreifer männlicher Fisch	homvis : geslachtsrijpe mannetjesvis
pélagique (zone) : zone d'eaux libres éloignée des berges et au-dessus du fond (zone benthique)	Pelagial : uferferner Freiwasserbereich oberhalb der Bodenzone (Benthal)	pelagische zone : ver van de oever gelegen open water boven de bodemzone (benthische zone)
pélagique (espèce) : vivant dans les eaux libres	pelagisch : im Freiwasser lebend	pelagisch : in het open water levend
phytophile : rapporté au mode de reproduction : frayant sur la végétation aquatique	phytophil : pflanzenliebend; bei Reproduktionsgilden: Arten die auf Pflanzen ablaichen	fytofiel : plantenminnend; bij voortplantingsgilden gebruikt voor soorten die paaien op planten
plancton : organismes aquatiques flottants sans capacité de nage et soumis à l'action du courant	Plankton : Organismen, die im Wasser leben und sich nicht gegen die Strömung bewegen können	plankton : organismen die in het water leven en zich niet tegen de stroom in kunnen bewegen
potamodrome : migrant uniquement en eau douce	potamodrom : ausschließlich im Süßwasser wandernd	potamodroom : uitsluitend in zoet water migrerend
rhéophile : espèce qui apprécie le courant	rheophil : strömungsliebend	rheofiel : stromingsminnend
poisson œuvé : poisson femelle en âge de reproduction	Rogner : geschlechtsreifer weiblicher Fisch	kuitvis : geslachtsrijpe wijfjesvis
saumon MSW : saumon Mult-See-Winter = grand saumon de retour ayant passé deux à quatre années (hivers) en mer	MSW-Lachs : „Mehr-See-Winter“-Lachs, großer Rückkehrer, der zwei bis vier Jahre (Winter) im Meer verbracht hat	MZW-zalm : „multizeewinter“-zalm, grote vis die twee tot vier jaar (winters) op zee heeft doorgebracht, alvorens terug te keren naar het zoete water

F	D	NL
<p>smolt/saumoneau : jeune salmonidé (saumon, truite de mer) à robe argentée prêt à dévaler. La dévalaison a lieu le plus souvent au cours de la deuxième ou troisième année de vie</p>	<p>Smolt: silbrige Wanderform junger Salmoniden (Lachs, Meerforelle), die Abwanderung ins Meer erfolgt meist im zweiten oder dritten Lebensjahr</p>	<p>smolt: zilverkleurige, jonge zalmachtige (zalm, zeeforel) die klaar is om naar zee te trekken; de migratie vindt meestal in het tweede of derde levensjaar plaats</p>
<p>stagnophile : favorisant les eaux calmes</p>	<p>stagnophil: stillwasserliebend</p>	<p>stagnofiel: met een voorkeur voor stilstaand water</p>

Annexes

Annexe 1 : mesures hydromorphologiques réalisées/programmées pour les poissons migrateurs anadromes

Annexe 2 : opérations de repeuplement dans l'hydrosystème du Rhin de 2013 à 2017

Annexe 3 : reproduction naturelle du saumon atlantique et de la truite de mer dans les cours d'eau du bassin du Rhin de 1994 à 2017

Annexe 4 : carte de la reproduction naturelle et des alevinages

Annexe 5 : carte de la franchissabilité vers l'amont à l'exemple du saumon et de la truite de mer/truite du lac de Constance (carte K 30 du PdG 2015)

Annexe 6 : carte des stations de contrôle et des piscicultures

Annexe 7 : graphiques complémentaires relatifs au chapitre 5

Annexe 1 : mesures hydromorphologiques réalisées/programmées pour les poissons migrateurs anadromes, conformément au deuxième Plan de Gestion 2015 coordonné à l'échelle internationale du DHI Rhin (mise à jour : décembre 2015)

Annexe 1 : mesures hydromorphologiques réalisées/programmées dans les rivières prioritaires du bassin du Rhin sélectionnées pour les poissons migrateurs anadromes

Mise à jour : décembre 2015		Mesures mises en œuvre (engagées) d'ici 2015				
		Mise en œuvre ou lancement des travaux programmés d'ici 2018				
		Mise en œuvre prévue d'ici 2027				
		Mise en œuvre prévue à terme par étapes (voir Conférences ministérielles de Bonn 2007 et de Bâle 2013)				
* Les coûts indiqués pour les mesures en cours et les mesures programmées se basent en majeure partie sur des estimations et ne se réfèrent qu'en partie à des mesures spécifiques aux poissons migrateurs. Les coûts des mesures de restauration de la qualité des habitats ont été ajoutés à ceux d'aménagement d'ouvrages transversaux dans les tronçons fluviaux correspondants.						
Etat	Tronçon du Rhin / hydrosystème tributaire du Rhin	(Tronçon de) rivière, ouvrage(s)	Amélioration de la montaison : Nombre d'ouvrages transversaux	Restauration de la qualité des habitats (=x) et autres mesures	Coûts (millions d'euros)*	
NL	Delta du Rhin - cours principal	Nederrijn/Lek : construction de 3 passes à poissons (Driel en 2001, Amerongen et Hagestein en 2004)	3		9,2	
		Nederrijn/Lek : Construction de systèmes de guidage pour poissons sur l'usine d'Amerongen (2016-2021)	1		# (voir ci-dessous)	
		Digue de fermeture : mise en place d'une gestion ichtyocompatible des écluses (de chasse) (y compris mise en place d'un système d'écoulement des eaux douces) à Den Oever et à Kornwerderzand (2015)	4		6,9	
		Digue de fermeture : construction d'une passe à poissons à hauteur de Den Oever (2015)	1			
		Digue de fermeture : construction d'une passe à poissons à Kornwerderzand, éventuellement sous forme de rivière de migration piscicole (2016-2021)	1		55,0	
		Haringvliet (bassin de la Meuse) : ouverture partielle des écluses du Haringvliet (2018)	1		80,0	
	Affluents du delta du Rhin	Overijsselse Vecht : construction de passes à poissons (6 sur 6 : 1987-1994)	6		2,5	
		Amsterdam-Rijnkanaal mise en place d'une gestion des écluses ichtyocompatible (2010-2015)	2		# (voir ci-dessous)	
	Canaux du delta du Rhin	Amsterdam-Rijnkanaal Mise en place d'une gestion des écluses ichtyocompatible (2016-2021)	2		# (voir ci-dessous)	
		Nordzeekanaal : fonctionnement optimisé du dispositif de franchissement d'Oranjesluizen (2016-2021)	2		# (voir ci-dessous)	
	Delta du Rhin - connexion latérale du cours principal avec les rivières régionales	Depuis 2010, env. 90 chantiers ont été engagés au total dans la partie néerlandaise du delta du Rhin (y compris sur les sites signalés par un #) : la plupart des mesures concernent les affluents (sites d'écluses et de stations de pompage). Elles ont pour but de restaurer et d'améliorer les connexions latérales entre les eaux régionales et le cours principal. Une quarantaine de mesures ont été mises en œuvre entre 2010 et 2015. Le reste suivra après 2015.			x	23,0
					x	(y compris #)
				x		
Total delta du Rhin, y compris bras du Rhin, IJssel, IJsselmeer & Haringvliet (Meuse)			23		176,6	
DE-NW	Kallfack	Montaison des poissons depuis le Rhin inférieur dans la Kallfack à hauteur de la station de pompage, PK 852,4 du Rhin (pont d'Emmerich)	1		1,3	
		Wupper : franchissabilité à la montaison assurée dans la rivière pour les poissons migrateurs du débouché jusqu'au PK 72,3. Dévalaison : 5 sites à restaurer probablement ; affluents : Morsbach, Gelpe, Eschbach, Wiembach, Murbach	8	Restauration morphologique	1,5	
		Dhunn : continuité restaurée dans les rivières à poissons migrateurs	4	Restauration morphologique	0,8	
	Sieg	Sieg méhane : station de contrôle ; installation pilote de protection des poissons d'Unkelmühle : achevée en 2012	5	Restauration morphologique	10,5	
		Brol	2	Restauration morphologique	0,15	
		Agger avec Sulz et Naaf	2		0,6	
DE-RP	Sieg, cours moyen	Sieg, cours moyen : barrage d'Hösch, moulin de Freusburg, barrage de Scheuerfeld (RWE), barrage d'Euteneuen	2		1	
		Nister, cours inférieur (23 km)	8			
	Nister, cours inférieur (23 km)	1		1,2		
	Nister, vers l'amont (22,5 km)	4				
DE-NW	Cours amont de la Sieg en Rhénanie-du-Nord-Westphalie		9			
	Ferdorf, affluent amont de la Sieg		25			
Total Rhin inférieur et affluents			77		18,05	

Etat	Tronçon du Rhin / hydrosystème tributaire du Rhin	(Tronçon de) rivière, ouvrage(s)	Amélioration de la montaison : Nombre d'ouvrages transversaux	Restauration de la qualité des habitats (=x) et autres mesures	Coûts (millions d'euros)*
DE-RP	Ahr	Ahr (70 km), cours inférieur	46		4
		Ahr (70 km), cours inférieur	2		
		Ahr, vers l'amont	3	x	
Nette		Nette, cours inférieur (6,6 km)	3		0,17
		Nette, vers l'amont	9		
		Nette, cours supérieur (50 km au total)	14		0,75
Saynbach		Saynbach-Brexbach	12	x	1
Moselle		Moselle, Coblenz (passe à poissons et centre d'accueil des visiteurs en service)	1		5,18
		Moselle, cours inférieur (de Coblenz à Enkirch)*****	6		20
		Moselle, vers l'amont (de Zeltingen à Trèves)	4		
		Elzbach, cours inférieur	1		0,07
		Elzbach, vers l'amont	12		
		Sûre, Rösport	1		1,22
LU		Sûre, Erpeldange	1		0,11
		Sûre, Bourscheid	1		0,2
		Sûre, Dirbach	1		0,3
DE-RP	Lahn	Lahn, cours inférieur (de Lahnstein à la frontière des Länder RP/HE)	4		3,1
		Mühlbach, cours inférieur (6 km)	4		0,3
		Aar, cours inférieur (13 km)	2		0,9
DE-HE		Lahn, frontière des Länder RP/HE jusqu'en aval du débouché de la Dill	5		
			1	x	2,1
			2		
		Lahn, en amont du débouché de la Dill jusqu'à la frontière des Länder HE/NW	9		
			3	x	57,1
			19		
			26	x	
		Elbbach (cours inférieur, 10 km jusqu'à Hadamar)	6		1,1
		Elbbach, vers l'amont jusqu'au débouché du Lasterbach	9	x	1,5
		Dill (jusqu'à Dillenburg-Niederscheld)	11	x	2,33
Dill	5	x	2		
Dill	14	x	4,9		
Weil dans la circonscription de Limburg-Weilburg jusqu'à Utenhof	5		0,81		
Weil	2		0,24		
Weil	1	x	0,85		
Weil	1	x	3,3		
DE-RP	Nahe	Nahe, cours inférieur (5 km franchissables)	8		
		Nahe, vers l'amont (105 km)	14		
		Nahe, obstacles encore en place	11		5,1
DE-HE	Wisper	Wisper, cours inférieur et moyen	1		0,19
			1	x	0,3
Total Rhin moyen et affluents y compris Moselle			291		119,12

Etat	Tronçon du Rhin / hydrosystème tributaire du Rhin	(Tronçon de) rivière, ouvrage(s)	Amélioration de la montaison : Nombre d'ouvrages transversaux	Restauration de la qualité des habitats (=x) et autres mesures	Coûts (millions d'euros)*
DE-HE	Main & affluents	Main : Kostheim	1		0,97
		Main : Kostheim (fonctionnement optimisé du dispositif de montaison, deuxième entrée)	1		0,3
		Main : système de dévalaison à Kostheim	1		4,00
		Main : mesures de restauration morphologique (Florsheim)		x	2
		Main : Eddersheim	1		2,6
		Main : Griesheim, Offenbach, Mühlheim, Krotzenburg	4		23
		Schwarzbach (Taunus / Main) près de Hattersheim, retrait des aménagements rigides	0	x	0,032
		Schwarzbach à Hattersheim, amélioration des conditions restrictives en place	4	x	0,103
		Schwarzbach à Hattersheim, retrait des ouvrages de consolidation	0	x	0,1
		Schwarzbach à Hattersheim, amélioration des conditions restrictives en place	0	x	0,035
		Schwarzbach à Hattersheim, retrait des ouvrages de consolidation	0	x	0,245
		Schwarzbach à Hattersheim (Bonnemühle)	1		0,008
		Schwarzbach à Hattersheim (piscine en plein air)	1		0,081
		Schwarzbach / Eppstein - Bandes riveraines	0	x	0,198
		Schwarzbach / Eppstein Rühl	1		0,1
		Schwarzbach / Eppstein Rühl II/Nottarp	1		0,1
		Schwarzbach / seuil d'Eppstein	1		0,04
		Schwarzbach Hofheim (Obermühle)	1		0,14
		Schwarzbach / Eppstein, amélioration des conditions restrictives en place	0	x	0,036
		Schwarzbach / Eppstein, amélioration des conditions restrictives en place	0	x	0,035
		Schwarzbach / Eppstein - Bandes riveraines	0	x	0,07
		Schwarzbach / Eppstein - morphologie des bandes riveraines	0	x	0
		Schwarzbach / Lorsbach (Fabricasa)	1		0,06
		Schwarzbach / Eppstein (Schwarzsmühle)	1		0,001
		Schwarzbach / Eppstein, amélioration des conditions restrictives en place	1	x	0,576
		Schwarzbach / Eppstein (Wiesenmühle)	1		0,13
		Nidda (avec Usa et Nidder)	16	x	3
			13	x	16,2
			35	x	10
			18		1,9
			5		1,1
		Kinzig (avec Bracht, Salz, Bleber et Schwarzbach/Kinzig = cours amont de la Kinzig)	4	x	0,9
			32	x	3,6
2	x		0,77		
DE-BW	Weschnitz	Weschnitz	5	x	2,13
DE-HE		Weschnitz	6	x	35,7
DE-RP	(Wies)Lauter	(Wies)Lauter, Bienenwaldmühle	1		0,25
FR		(Wies)Lauter, barrage de Scheibenhardt	1		0,38
DE-RP		(Wies)Lauter, moulin de Lauterbourg	1		0,16
DE-RP		(Wies)Lauter, moulin de Berizzi	1		0,17
FR		(Wies)Lauter, cours inférieur	2		
FR		(Wies)Lauter, tronçon français à Wissembourg	3	Inventaire	pas d'infos
	(Wies)Lauter, cours supérieur en amont de Wissembourg	1		0,42	

Etat	Tronçon du Rhin / hydrosystème tributaire du Rhin	(Tronçon de) rivière, ouvrage(s)	Amélioration de la montaison : Nombre d'ouvrages transversaux	Restauration de la qualité des habitats (=x) et autres mesures	Coûts (millions d'euros)*
DE- BW	Alb/Moosalb	Alb, cours inférieur	3	x	2,45
				x	1,80
			2	x	0,38
			4		0,62
		Alb, vers l'amont jusqu'au débouché du Maisenbach à Marxzell	1		0,03
			15	x	1,40
		Moosalb	1		0,15
	Hydrosystème Murg/Oos	Murg, cours inférieur (20 km)	1	x	9,50
			1		0,15
		Murg, vers l'amont jusqu'au débouché du Forbach à Balersbronn	7		1,20
			8		0,36
		Reichenbach :	13	x	6,23
		1		0,15	
	Hydrosystème de l'Oos	4	x	5,31	
		1		0,15	
		3	x	2,56	
				1,80	
FR / DE- BW	Rhin	Rhin supérieur septentrional : en aval d'Iffezheim		x	13,65
		Rhin supérieur méridional : en amont d'Iffezheim, Gamsheim	2	étude de radiopistage	20
		usine de Strasbourg	1		15
		un barrage agricole dans le feston de Gerstheim en vue de remettre le Rhin en communication avec les eaux alluviales dans la masse d'eau OR2 (Rhin 2) (échéances en conformité avec les décisions de la Conférence ministérielle sur le Rhin à Bonn en 2007)	1		
		Usine de Gerstheim : construction de la passe à poisson	1		15
		2 barrages agricoles dans le feston de Rhinau en vue de raccorder au Rhin l'hydrosystème Elz-Dreisam et de remettre le Rhin en communication avec les eaux alluviales dans la masse d'eau OR2 (échéances en conformité avec les décisions de la Conférence ministérielle sur le Rhin à Bonn en 2007)	2		
		usine de Rhinau	1		
		usine de Marckolsheim	1		
		usine au droit du barrage agricole de Breisach (mesures d'adaptation pour obtenir une réparabilité suffisante de la passe à poissons)	1		
		usine de Vogelgrun	1	Recherche	
		Vieux Rhin : projet INTERREG « Etude de la faisabilité d'une redynamisation du Vieux Rhin »		Etude de faisabilité	
		Vieux Rhin : renouvellement de la concession de Kembs : Rétablissement d'une dynamique d'érosion contrôlée		Habitats alluviaux	
		Kembs (renouvellement de la concession) : construction d'une nouvelle passe à poissons	1	Mesures compensatoires	8
			15	x	
DE- BW	Rench	Rench (accessible aux saumons jusqu'au PK 25)	2	x	7,5
			11	x	
FR	Ill	Ill jusqu'au débouché de la Doller	1	x	
			1		
			27	x	
		Bruche, Glessen, Liepvette, Fecht, Weiss, Doller	7		
			4	x	
			99		
DE- BW	Kinzig	Kinzig (Bade-Wurtemberg)	36	x	
		(accessible aux saumons)	15	x	39,5
		Bras latéraux Schiltach, Gutach, Wolfach, Nordrach, Erlenbach	17	x	
	Hydrosystème Elz-Dreisam	Alte Elz & Durchgehender Altrheinzug	8		
			1		
			6		
		Canal Léopold	3		
		(accessible aux saumons)			
		Elz en amont du Canal Léopold	14	x	25,0
		(accessible aux saumons jusqu'au PK 85)	8	x	
Bras latéraux Wilde Gutach	24				
Dreisam	13	x			
(accessible aux saumons jusqu'au PK 21)	1				
Bras latéraux Wagensteig, Brugga, Osterbach	16	x			
Total Rhin supérieur et affluents y compris Main			574		289,53

Etat	Tronçon du Rhin / hydrosystème tributaire du Rhin	(Tronçon de) rivière, ouvrage(s)	Amélioration de la montaison : Nombre d'ouvrages transversaux	Restauration de la qualité des habitats (=x) et autres mesures	Coûts (millions d'euros)*
CH/DE-BW	Haut Rhin	Usine de Birsfelden	1		
		Usine d'Augst-Wyhlen	1	x	
		Usine de Rheinfelden : rivière de contournement dans le cadre du renouvellement de la concession	1	x	
		Usine de Ryburg-Schwörstadt : rivière de dérivation pour saumons, amélioration de la montaison	1		
		Usine de Säckingen	1	x	
		Usine de Laufenburg	1	x	
		Usine d'Albrück-Dogern : rivière artificielle proche du naturel avec galerie collectrice : nouvelle passe à poissons à hauteur de la salle des machines	1		
		Usine de Reckingen	1	x	
		Usine d'Eglisau : deux passes à poissons (sur le barrage et au droit de l'écluse de navigation) dans le cadre du renouvellement de la concession	1	x	
		Débouché de la Glatt : construction de dispositifs de remontée dans la galerie de dérivation en tant que mesure de compensation dans le cadre du renouvellement de la concession de l'usine d'Eglisau	2		
CH	Wiese	Usine de Rheinau : amélioration de la montaison au droit des barrages annexes ou démantèlement des ouvrages : dotation plus élevée du débit réservé	3	x	
		Cours aval de la Wiese : mise au point d'un avant-projet de dispositif de remontée à "Schlesse" (PK 3,5) et	1		
DE-BW		Wiese, cours moyen et supérieur	15	Restauration morphologique	9,00
		Bras latéraux Kleine Wiese, Steinenbach; Kohlgartenwiese	18	Restauration morphologique	
CH	Birs	Birs : cours inférieur : amélioration de la migration piscicole et redynamisation: remplacement de 5 seuils par des rampes en enrochements (nombre : 1 + x)	7	x	
		Birs : cours supérieur : amélioration de la migration piscicole (nombre : 1 + x)	2		
		Ergolz	1 + pas d'infos		
	Castor	Levée de divers obstacles à la continuité et restauration de la libre circulation des poissons (2 + 4)	6	Raccordement	
Total haut Rhin & affluents			74		9,00
DE-BW	Affluents du lac de Constance	Vieux Rhin, Hochst jusqu'au débouché dans le lac de Constance	2	x	
		Bregenzrach : amélioration de la passe à poissons et des rampes	4	Etude de faisabilité	
		Cours supérieur et inférieur de l'Argen (usine hydroélectrique la plus en aval sur chacun des cours d'eau)	2		
		Cours supérieur et inférieur de l'Argen (usine hydroélectrique la plus en amont)	pas d'infos		
		Schussen, échelle de Lochbrücke / Gerbertshaus	1		
		Schussen, usine hydroélectrique de Berg (accessibilité du Wolfigger Ach et Ettshofer Ach)	1		
		Saefelder Aarch, usine hydroélectrique de Muhlhofen, amélioration de la continuité	1		
		Stöckacher Aach	21		
		(accessible aux truites lacustres jusqu'au PK 14)	2	x	1,3
		Bras latéraux Mahlpöurer Aach	3		
DE-BY/AT		Laibach avec Reckenbach : aménagement d'au moins 3 ouvrages transversaux	3		1,5
		Oberreitnauer Ach (aménagement d'ouvrages transversaux)	1		0,14
DE-BY			2	x	
CH	Rhin alpin	Passé à poissons de l'usine de Reichenau	1		
AT/FL/CH		Lac de Constance jusqu'au débouché de l'Ill		Projet de développement	
		Confluence avec le Rhin postérieur		Projet de développement, projet international de protection contre les inondations et de revitalisation du Rhin (RHESI)	
AT		Spirsbach	1	x	0,5
FL		Liechtensteiner Binnenkanal	1	x	
AT	Ill	Hochwuh F-PK 8,0, passe à poissons KW, avec surveillance vidéo depuis octobre 2010	1		
		Barrage de Dabata, PK 20,0	1		1
Total lac de Constance, Rhin alpin & affluents (truite du lac de Constance)			48		4,44
Rivières qui ne jouent pas de rôle central comme voie migratoire et habitat pour les espèces piscicoles anadromes et/ou ne sont pas désignées prioritaires :					
DE-BY	Main & affluents	Main à partir d'Aschaffenburg vers l'amont jusqu'à Gemünden***	11		
		Kahl, Aschaff, Elsave, Moming, Gersprenz, Lohr, Mud, Erf****	pas d'infos	x	
		Sinn (avec la Kleine Sinn) et Saale franconienne (avec la Schondra et la Thulba)*****	pas d'infos	x	
DE-BW		Tauber	pas d'infos		
DE-BW	Neckar **	Neckar : ouvrage le plus en aval à hauteur de Ladenburg	1		0,49
		Neckar : Kochendorf, Lauffen (enquête publique : lancement des travaux prévu d'ici 2021)	2		5,4
DE-HE		Neckar : Wieblingen/Heidelberg, Horkheim/Heilbronn et Gundelsheim (dispositifs de montaison en cours de planification)	3	x	
DE-HE		Neckar, tronçon hessois sur le cours inférieur	2	x	4,7
DE-BW		Neckar : tronçons restants (ouvrages de retenue listés dans le projet d'action et de priorisation pour le rétablissement de la continuité sur le Neckar en tant que voie navigable fédérale)	19	x	
Total bassin du Rhin			1125		627,33
<p>** Le Neckar et ses affluents ne sont certes pas des voies de migration et des habitats prioritaires pour les espèces piscicoles anadromes. Les espèces grandes migratrices telles que la grande alose comme espèce anadrome et l'anguille comme espèce catadrome sont cependant prises en compte dans le cadre de la planification et de la mise en œuvre de mesures.</p> <p>*** Ce tronçon fluvial n'est pas désigné 'rivière prioritaire' dans le Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin de 2009. Si des dispositifs de rétablissement de la continuité y sont prévus ou mis en place, ils seront dimensionnés de manière à être adaptés aux espèces piscicoles amphihalines concernées. La désignation du tronçon fluvial comme 'rivière prioritaire' va être soumise à examen dans le cadre de l'actualisation du Plan directeur.</p> <p>**** Ces cours d'eau ne sont pas désignés 'rivières prioritaires' dans le Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin de 2009. Cependant, les conditions requises pour les espèces piscicoles amphihaline seront prises en compte dans le cadre des mesures de rétablissement de la continuité et de restauration des habitats.</p> <p>***** Lancement des travaux prévus d'ici 2018 pour le dispositifs de franchissement piscicole de Lehmen.</p>					

Annexe 2 : opérations de repeuplement dans l'hydrosystème du Rhin de 2013 à 2017

Opérations de repeuplement de grands salmonidés dans l'hydrosystème du Rhin en 2013					
Etat / Cours d'eau	Alevinage				Totaux / équivalents smolts
	Espèce et stade	Nombre	Origine	Marquage	
Suisse					34.600
Rhin	S a (Sn)	5.000	Allier	non	
Birs	S a (Sn)	7.000	Allier	non	
Ergolz	S a (Sn)	1.000	Allier	non	
Riehen Tych	S a (Sn)	600	Allier	non	
Wiese	S a (Sn)	3.000	Allier	non	
Arisdorferbach	S a (Sn)	2.000	Allier	non	
Mohlinbach	S a (Sn)	6.500	Allier	non	
Etzgerbach	S a (Sn)	5.000	Allier	non	
BachtaS aach	S a (Sn)	500	Allier	non	
Binnenkanal Klingnau	S a (Sn)	500	Allier	non	
Magdenerbach	S a (Sn)	3.500	Allier	non	
France					357.220
Rhin (Vieux Rhin)	Sn	47.000	Allier	non	5875
	So	46.500	Rhin	non	1535
	Sn	37.800	Allier	non	4725
Doller	Sn	20.000	Rhin	non	2500
	Sn	11.750	Allier	non	1469
Thur	Sn	31.350	Allier	non	3919
Lauch	Sn	10.760	Rhin	non	1345
Fecht et affluents	Sn	42.500	Rhin	650 a/a	5313
Ill	Sn	2.500	Rhin	non	313
Giessen et affluents	Sn	34.900	Rhin	400 a/a	4363
Bruche	Sn	29.040	Allier	2120 a/a	3630
	Sn	32.120	Rhin	non	4015
Moselle	Sn	3.000	Atran	non	375
Blies	Sn	3.000	Allier	non	375
Sarre (Hydrosystème mosellan)	Sn	5.000	SG Atran		
Luxembourg					10.022
Sûre (Moselle)	Ss	10.022	Danemark	a/a + wt	
Allemagne, Bade-Wurtemberg					225.130
Alb	Sn	18.760	Loire-Allier		
Murg	Sn	47.000	Loire-Allier		
Murg	Ss	3.470	Loire-Allier		
Oos, Oosbach	Sn	3.000	Loire-Allier		
Rench	Sn	10.250	Loire-Allier		
	Sn	70.700	Loire-Allier		
Kinzig avec tributaires Erlenbach, Gutach, Wolf	Sn	25.900	Rhin		
	Ss	4.300	Loire-Allier		
Elz	Sn	29.250	Loire-Allier		
Dreisam	Sn	3.000	Loire-Allier		
Wiese	Sn	9.500	Loire-Allier		
Allemagne, Hesse					
Nidda *	TM tr	10.000	Rhin	a/a	10.000
Lahn, Dill, Weil	St	1.400	SG Atran	a/a	52100
Kinzig (Main)	St	1.000	SG Atran		
Schwarzbach (Main)	St	20.000	SG Atran		
Weschnitz (premier alevinage !)	St	4.500	SG Atran		
	Ss	3.200	SG Atran	a/a	
Wisper	St	22.000	SG Atran		
Allemagne, Land de Rhénanie-Palatinat					191.050
Ahr	St	75.000	SG Atran		
Ahr	Ss	4.200		a/a	
	Ss	5.000	SG Atran	a/a	
Lahn, Mühlbach	St	0	SG Atran		
Mosel, Elzbach	St	11.000	SG Atran		
Mosel, Elzbach	Ss	4.200	SG Atran	a/a	
Saynbach	S1	2.850	SG Atran	a/a	
Nister, Kleine Nister (Sieg)	St	4.000	SCP Sieg		
Nister, Kleine Nister (Sieg)	St	4.000	SG Atran		
	St	23.500	SCP		
Nister (Sieg)	St	23.000	SG Atran		
	Ss	3.300	SG Atran		a/a
Wisserbach (Sieg)	St	0			
	Ss	1.000			
Wieslauter	St	30.000	SG Atran	a/a	
Allemagne, Rhénanie-du-Nord-Westphalie					966.930
Sieg et affluents	Sa (S0)	89.510	Sieg	non	
	Sa (Sn)	200.000	Atran	non	
	Sa (Sn)	340.331	Sieg	non	
	St (0+)	9.518	Sieg	a/a	
	St (0+)	112.000	Atran	en partie a/a	
	St (1+)	20.000	Atran	a/a	
	St (1+)	10.687	Sieg	non	
	Ss (S1)	12.697	Sieg	non	
Wupper et petits affluents	Ss (S2)	40	Sieg	Transpondeur	
	Sa (S0)	63.500	Sieg	non	
	Sa (Sn)	47.300	Sieg / 3000 Wupper	non	
	Ss (S2)	40	Sieg	Transpondeur	
Dhünn et petits affluents	Sa (S0)	61.267	Sieg	non	
	Ss (S2)	40	Sieg	Transpondeur	

cwt = coded wire tags ; a/a = ablation de l'adipeuse ; SG = stabulation des géniteurs ;
 SCP = station de contrôle et de piégeage ; So = oeufs de saumon ; Sa = alevins de saumons ; S0 = alevins non nourris ; Sn = alevins nourris ;
 St = tacons de saumons ; Sps = présmolts de saumons ; Ss = smolt de saumon ; S 1 = saumon d'un an ; S 2 = saumon de deux ans
 TM tr = truitelles ; a.l. = aucune information à la date de référence

Opérations de repeuplement de grands salmonidés dans l'hydrosystème du Rhin en 2015					
Etat / Cours d'eau		Alevinage			
	Espèce et stade	Nombre	Origine	Marquage	équivalents smolts
Suisse					
Wiese	St	2600	Petite Camargue/Rhin Groupe 9	Génétique	433
Rhin	St	0		Génétique	0
Riehen Tych	St	600	Petite Camargue/Rhin Groupe 8	Génétique	100
St. Alban Tych	St	0		Génétique	0
Birs (bas)	St	1.500	Petite Camargue/Rhin Groupe 8	Génétique	250
Arisdorfärbach	St	2.500	Petite Camargue/Rhin Groupe 7	Génétique	417
Birs	St	500	Petite Camargue/Rhin Groupe 8	Génétique	83
Ergolz	St	1.000	Petite Camargue/Rhin Groupe 8	Génétique	167
Magdenerbach	St	2.000	Petite Camargue/Rhin Groupe 10	Génétique	333
Möhlinbach (Bachtale, Möhlin)	St	500	Petite Camargue/Rhin Groupe 6	Génétique	83
Möhlinbach (Möhlin / Zeiningen)	St	1.500	Petite Camargue/Rhin Groupe 6	Génétique	250
Möhlinbach (Zuzgen, Hallikon)	St	2.300	Petite Camargue/Rhin Groupe 6	Génétique	383
Etzgerbach	St	2.000	Petite Camargue/Rhin Groupe 10	Génétique	333
Rhin	St	1.000	Petite Camargue/Rhin Groupe 10	Génétique	167
Vieux Rhin	St	1.500	Petite Camargue/Rhin Groupe 10	Génétique	250
Bachtalbach	St	500	Petite Camargue/Rhin Groupe 10	Génétique	83
Canal intérieur de Klingnau	St	500	Petite Camargue/Rhin Groupe 10	Génétique	83
Totaux		20.500			3.417
France					
Bruche	Sn	42.120	Rhin	Génétique	4.212
Mosig	Sn	400	Rhin	Génétique	40
Giessen et affluents	Sn	8.200	Rhin	Génétique	820
Lièpvrette	Sn	26.700	Rhin	Génétique	2.670
Ill	Sn	2.320	Rhin	Génétique	232
Fecht	Sn	26.700	Allier/Rhin	Génétique	2.670
Weiss	Sn	5.800	Rhin	Génétique	580
Béhine	Sn	1.000	Rhin	Génétique	100
Lauch	Sn	6.760	Rhin	Génétique	676
Thur	Sn	16.350	Rhin	Génétique	1.635
Doller	Sn	26.750	Allier/Rhin	Génétique	2.675
	SO	145.000	Allier	Génétique	7.250
Rhin (Vieux Rhin)	Sn	8.800	Allier	Génétique	880
				Génétique	
Moselle	SO	2.100	Ätran	Génétique	
Blies	SO	2.550	Ätran	Génétique	
	Sn	3.000	Allier	Génétique	300
Sarre (Hydrosystème mosellan)					
Totaux		324.550			24.740
Luxembourg					
Sûre (Moselle)		0			
Totaux		0			
Allemagne, Bade-Wurtemberg					
Alb	St	19.510		Génétique	3.252
Alb	Sn	50.000			1.250
Murg	St	41.500		Génétique	6.917
Murg	Sn	10.000			500
Oos, Oosbach	St	5.000		Génétique	834
Rench	St	10.500		Génétique	1.750
				Génétique	
Krnzig avec tributaires Erlenbach, Gutach, Wolf	St	71.780		Génétique	11.963
	Sn	75.100		Génétique	3.755
				Génétique	
Elz	St	27.200		Génétique	4.533
Dreisam	St	5.600		Génétique	933
Wiese	Sn	9.600		Génétique	480
Wiese	St	11.100		Génétique	1.850
Totaux		336.890			38.017
Allemagne, Hesse					
Nidda *	TM tr	2.640	Wupper	a/a	
Lahn, Dill, Weil, Elbbach	Ss2	4.385	Ätran (DCV)	a/a	
Lahn, Dill, Weil, Elbbach	St	6.000	Ätran (SG)		
Hydrosystème de la Lahn totaux					2.296
Krnzig (Main)	St	2.000	Ätran (SG)		
Schwarzbach (Main)	St	19.300	Ätran (SG)		
Weschnitz					
Wisper	Ss2	9.000	Ätran (SG)		1.500
Totaux		43.325			3.796
Allemagne, Land de Rhénanie-Palatinat					
Ahr	St	50.000	Ätran (SG)		8.333
Lahn, Mühlbach	St	0			
	Ss2	0			
Mosel, Elzbach	St	21.500	Ätran (SG)		3.983
Saynbach	Ss2	1.200	Ätran (SG)	a/a	
Saynbach		4.040	Ätran (DCV)	a/a	
Hydrosystème du Saynbach totaux					1.310
Nister, Kleine Nister (Sieg)	St				
Nister (Sieg)	L 1	9.100	Ätran (DCV)	a/a	
	St	28.490	Ätran (SCP)		
Nister (Sieg)	St	48.510	Ätran (SG)		
	Ss2				
Wisserbach (Sieg)		0			
Hydrosystème de la Sieg totaux		0			15.100
Nahe	Ss	8.762	Ätran (DCV)	a/a	
Guldenbach (Nahe)	St	9.250	Ätran (SG)		
Speyerbach	Sa	30.000	Allier		
Wieslauter	Sa	35.000	Allier		
Totaux		245.852			28.726
Allemagne, Rhénanie-du-Nord-Westphalie					
	Sn	85.554	Adulte de retour Sieg		13.237
	Sn	105.985	adulte de retour Gundeau / SG		18.017
	Sn	143.037	Adulte de retour Sieg / SG		23.965
Sieg et affluents	St (1)	2.950	Adulte de retour Sieg / SG		590
	S1 (Ss)	6.880	Adulte de retour Sieg / SG		1.720
	S2 (Ss)	67	Adulte de retour Sieg / SG	bleu héliogène / NEDAP	17
Wupper et petits affluents	S2 (Ss)	567	Adulte de retour Sieg / SG	HDX / NEDAP	142
	SO	45.601	Adulte de retour Sieg / SG		2.280
	Sn	45.000	Adulte de retour Sieg / SG		2.250
Dhünn et petits affluents	S1 (St)	10.000	Adulte de retour Sieg / SG		2.000
	S2 (Ss)	66	Adulte de retour Sieg / SG	NEDAP Transpondeur	17
Totaux		445.707			64.234
<small> CVT = codés wire tags ; a/a = ablation de l'adipose ; SG = stabulation des géniteurs ; DCV = Danish Center for Vitaleks SCP = station de contrôle et de piégeage ; SO = œufs de saumon ; Sa = alevins de saumons ; S1 = alevins non nourris ; Sn = alevins nourris ; St = lacons de saumons (= saumons d'été de 6 mois ± 0+) ; Sps = présomols de saumons ; Ss = smolt de saumon ; S1 = saumon d'un an ; S2 = saumon de deux ans ; TM tr = truitelles ; a.i. = aucune information à la date de référence </small>					
Total des poissons d'alevinage		1.416.824			

Opérations de repeuplement de grands salmonidés dans l'hydrosystème du Rhin en 2016					
Etat / Cours d'eau	Alevinage				Totaux / équivalents smolts
	Espèce et stade	Nombre	Origine	Marquage	
Suisse					
Wiese	St	3000	Petite Camargue R22, B2, B3, B4, B5		
Rhin	St	3.800	Petite Camargue B9, B10, B11, B13		
Riehlenteich	St	1.000	Petite Camargue B9, B10, B11, B13		
St. Alban-Teich					
Birs (bas)	St	2.000	Petite Camargue R22, B2, B3, B4, B5		
Ansdröferbach	St	3.500	Petite Camargue R23		
Birs	St	1.200	Petite Camargue R23		
Ergolz	St	2.500	Petite Camargue R23		
Magdenerbach	St	4.000	Petite Camargue R20		
Möhlbach (Bachteile, Möhlin)	St	500	Petite Camargue B6B7		
Möhlbach (Möhlin / Zeiningen)	St	1.000	Petite Camargue B6B7		
Möhlbach (Zuzgen, Hellikon)	St	1.300	Petite Camargue B6B7		
Möhlbach	So	6.100	Petite Camargue B8		
Möhlbach	Sa	6.000	Petite Camargue B9, B10		
Etzgerbach	St	4.600	Petite Camargue R20		
Rhin	St	1.200	Petite Camargue R21		
Vieux Rhin	St	3.200	Petite Camargue R21		
Bachtalbach	St	1.000	Petite Camargue R20		
Canal inférieur de Klingnau	St	1.000	Petite Camargue R20		
Total		46.900			
France					
Rhin (Vieux Rhin)	SO	195.000	Allier		9750
Doller	Sn	34.950	Rhin		3495
Thur	Sn	12.000	Allier		1200
Lauch	Sn	5.000	Allier		500
Fecht et affluents	Sn	38.700	Allier		3870
	Sn	14.000	Rhin		1400
Ill	Sn	2.500	Rhin		250
Giessen et affluents	Sn	25.250	Rhin		2525
Bruche	Sn	55.250	Rhin		5525
Moselle	SO	5.150	Allier		258
	Sn	5.350	Allier		535
Blies	Sn	4.490	Allier		449
Sarre (Hydrosystème mosellan)					
Total		399.640			29.957
Luxembourg					0
Sûre (Moselle)					
Total					
Allemagne, Bade-Wurtemberg					
Alb	St	17805			1.016
Murg	St	68500			11.417
Oos, Oosbach					
Rench	Sn	10300			258
Rench	St	9000			1.333
Kinzig avec tributaires Brlenbach, Gutach, Wolf	Sn	82560			2.064
	St	66750			3.338
	St	68780			11.464
	Ss	250			63
Elz	SO	11000			275
Elz	St	20600			3.433
Dreisam	St	10000			1.667
Wiese	St	21000			3.500
Total		385.535			39.828
Allemagne, Hesse					
Nidda *	TM tr	3.500	Rhin, Wupper	a/c	700
Lahn, Dill, Weil, Elbbach	St	6.000	SG		
Lahn, Dill, Weil, Elbbach					
Lahn system gesamt					1.200
Kinzig (Main)	St	600	SG		200
Schwarzbach (Main)	S1	4.270	SG	a/c	1.025
Weschnitz					
Wisper	St	25.250	SG		5.050
Total		39.620			8.175
Allemagne, Land de Rhénanie-Palatinat					
Ahr	Ss	5.000	SG		
Ahr	St	61.500	SG		11.500
Lahn, Mühlbach					0
Mosel, Elzbach	St	23.250	SG		
Saynbach	S1 (Ss)	4.270	SG	a/c	
Saynbach					1.025
Hydrosystème Saynbach total					
Nister, Kleine Nister (Sieg)	St	58.770	SCP		
Nister, Kleine Nister (Sieg)	St	34.450	SG		
Nister, Kleine Nister (Sieg)	Ss	2.000	SG		
Nister (Sieg)					
Wisserbach (Sieg)	St	4.930	SCP		
Haller (Sieg)	St	3.850	SCP		
Hydrosystème Sieg total					17.500
Nahe	Ss	4.650	EFH		
Guldenbach (Nahe) & Nahe	St	32.500	EFH		6.580
Speyerbach	Sa	30.000	SG Obenheim		3.000
Wieslauter	Sa	35.000	SG Obenheim		3.500
Total		300.170			43.105
Allemagne, Rhénanie-du-Nord-Westphalie					
Sieg et affluents	Sn	504.938	Adulte de retour Sieg, Ätran / Adulte de retour Gundenau	sans	84.043
	Ss	5.630	Adulte de retour Sieg	sans	1.407
	S1 (Ss)	11.600	Adulte de retour Sieg	sans	2.320
	S2 (Ss)	200	Adulte de retour Sieg	NEJAP-Transpondeur	50
Wupper et petits affluents	SO	51.000	Adulte de retour Sieg	sans	2.550
	Sn	82.500	Adulte de retour Sieg	sans	12.375
Dhünn et petits affluents	Sn	80.000	Adulte de retour Sieg	sans	12.000
Total		735.868			114.745

cwt = coded wire tags ; a/a = ablation de l'adipeuse ; SG = stabulation des géniteurs ; SCP = station de contrôle et de piégeage ; So = oeufs de saumon ; Sa = alevins de saumons ; S0 = alevins non nourris ; Sn = alevins nourris ; S1 = tacons de saumons ; Sps = présmolts de saumons ; Ss = smolt de saumon ; S 1 = saumon d'un an ; S 2 = saumon de deux ans
 TM tr = truitelles ; a./ = aucune information à la date de référence

Total des poissons d'alevinage : 1.907.733

Opérations de repeuplement de grands salmonidés dans l'hydrosystème du Rhin en 2017					
Etat / Cours d'eau	Alevinage				
	Espèce et stade	Nombre	Origine	Marquage	Totaux / équivalents smolts
Suisse					
Wiese	St	3500	Petite Camargue B1K3	Génétique	
Rhin					
Rchenteich	St	1.000	Petite Camargue K1K2K4K4a	Génétique	
Birs	St	4.000	Petite Camargue K1K2K4K4a	Génétique	
Arisdorferbach	St	1.500	Petite Camargue F1 Wild	Génétique	
Hintere Frenke	St	2.500	Petite Camargue K1K2K4K4a	Génétique	
Ergolz	St	3.500	Petite Camargue K7C1	Génétique	
Flussbach Harbatswil	St	1.300	Petite Camargue K7C1	Génétique	
Magdenobach	St	3.900	Petite Camargue K5	Génétique	
Möhlbach (Bachtele, Möhlin)	St	600	Petite Camargue B7B8	Génétique	
Möhlbach (Möhl / Zeiningen)	St	2.000	Petite Camargue B7B8	Génétique	
Möhlbach (Zuzgen, Hellikon)	St	3.500	Petite Camargue B7B8	Génétique	
Etzgerbach	St	4.500	Petite Camargue K5	Génétique	
Rhin	St	1.000	Petite Camargue B2K6	Génétique	
Vieux Rhin	St	2.500	Petite Camargue B2K6	Génétique	
Bachtalbach	St	1.000	Petite Camargue B2K6	Génétique	
Canal intérieur de Klingnau	St	1.000	Petite Camargue B2K6	Génétique	
Surb	St	1.000	Petite Camargue B2K6	Génétique	
Bunz	St	1.000	Petite Camargue B2K6	Génétique	
Total		39.300			
France					
Rhin (Vieux Rhin)	So	269147	Allier		13457
	So	142.000	Rhin		7100
	Sn	31.500	Rhin		3150
Doller	So	5.000	Rhin		250
	Sn	21.900	Rhin		2190
Thur	So	2.500	Rhin		125
	Sn	12.000	Rhin		1200
Lauch	So	2.500	Rhin		125
	Sn	5.000	Rhin		500
Fecht et affluents	So	10.000	Rhin		500
	Sn	39.000	Rhin		3900
Ill	So	4.200	Rhin		210
	Sn	17.500	Rhin		1750
Gessen et affluents	So	10.000	Rhin		500
	Sn	28.472	Rhin		2847
Bruche	So	10.500	Rhin		525
	Sn	32.000	Rhin		3200
	Sn	25.000	Rhin Sauvage (F1)		2500
Moselle	So	2.100	Allier		76
	Sn	3.500	Allier		175
	Sn	3.580	Allier		358
Blies	Sn	3.150	Rhin		315
Sarre (Hydrosystème mosellan)	Sn	2.550	Rhin		255
Total		683.099			45.208
Luxembourg					0
Sûre (Moselle)					
Total					
Allemagne, Bade-Wurtemberg					
Alb	St	13050	Allier		2.175
Murg	St	67000	Rhin, Allier		11.167
Oos, Oosbach		0			0
Rench	So	5000	SG Rhin		83
	Sn	15000	SG Rhin		750
	So	10000	SG Rhin		166
	Sn	49850	SG Rhin		1.246
Kinzig avec tributaires Erlenbach, Gutach, Wolf	St	59000	SG Rhin		2.950
	St	33500	SG Rhin		5.583
Elz	Sps	4000	SG Rhin		800
	So	7600	Allier		190
Elz	St	15000	Allier		2.500
Dreisam	St	10000	Allier		1.667
Wiese	Sn	2000	Allier		100
Wiese	St	11000	Allier		1.833
Total		302.000			31.210
Allemagne, Hesse					
Nidda	TM tr	4.000	Wupper		5
Lahn, Dill, Weil, Elbbach	St	8.000	SG		5
Lahn, Dill, Weil, Elbbach	S1	2.500	SG		5
Lahnssystem gesamt					
Kinzig (Main)	St	180	SG		5
Schwarzbach (Main)	St	4.400	SG		5
Weschnitz	St	6.400	SG		5
Wisper					
Total		25.480			30
Allemagne, Land de Rhénanie-Palatinat					
Ahr	Sn	71.000	SG		6
Ahr					
Lahn, Mühlbach					
Mosel, Elzbach	St	10.500	SG		5
Saynbach		0			
Saynbach		0			
Hydrosystème Saynbach total					
Nister, Kleine Nister (Sieg)	St	2.660	SCP		6
Nister, Kleine Nister (Sieg)	St	18.130	SCP		6
Nister (Sieg)					
Wisserbach (Sieg)	St	2.000	SG		6
Heller (Sieg)					
Hydrosystème Sieg total					
Nahe	St	14.500	SG		6
Guldenbach (Nahe) & Nahe	St	40.000	SG		6
Speyerbach	Sn	30.000	SG		20
Speyerbach	Ss	1.200	SG	PIT-Tags	4
Wiesläuter	Sn	38.000	SG		20
Total		227.990			85
Allemagne, Rhénanie-du-Nord-Westphalie					
Sieg et affluents	Sn	257.043	Adulte de retour Sieg/ WLZ, SG Albaüm, Adulte de retour Atran-Gudenu / SG DCV		43.678
	Sn	14.824	Adulte de retour Sieg / SG Albaüm		2.520
Wupper et petits affluents	Sn	3.500	Adulte de retour Sieg /SG Albaüm (élevage : écloserie Wupper)		350
	Sn	89.881	Adulte de retour Sieg /SG Albaüm / SG Haspe (élevage : centre de stabulation de géniteurs Haspe)		13.862
Dhünn et petits affluents	Sn	38.788	Adulte de retour Sieg /SG Albaüm		6.594
	St	5.285	Adulte de retour Sieg /SG Albaüm		951
Total		409.321			67.955
cwt = coded wire tags ; a/a = ablation de l'adipose ; SG = stabulation des géniteurs ; DCV = Danish Center for Vildlaks ; WLZ = Wildlachs Zentrum SCP = station de contrôle et de piégeage ; So = oeufs de saumon ; Sa = alevins de saumons ; S0 = alevins non nourris ; Sn = alevins nourris ; St = facons de saumons ; Sps = présmolts de saumons ; Ss = smolt de saumon ; S 1 = saumon d'un an ; S 2 = saumon de deux ans TM tr = truitelles ; a.l. = aucune information à la date de référence					
Total des poissons d'alevinage		1.687.190			

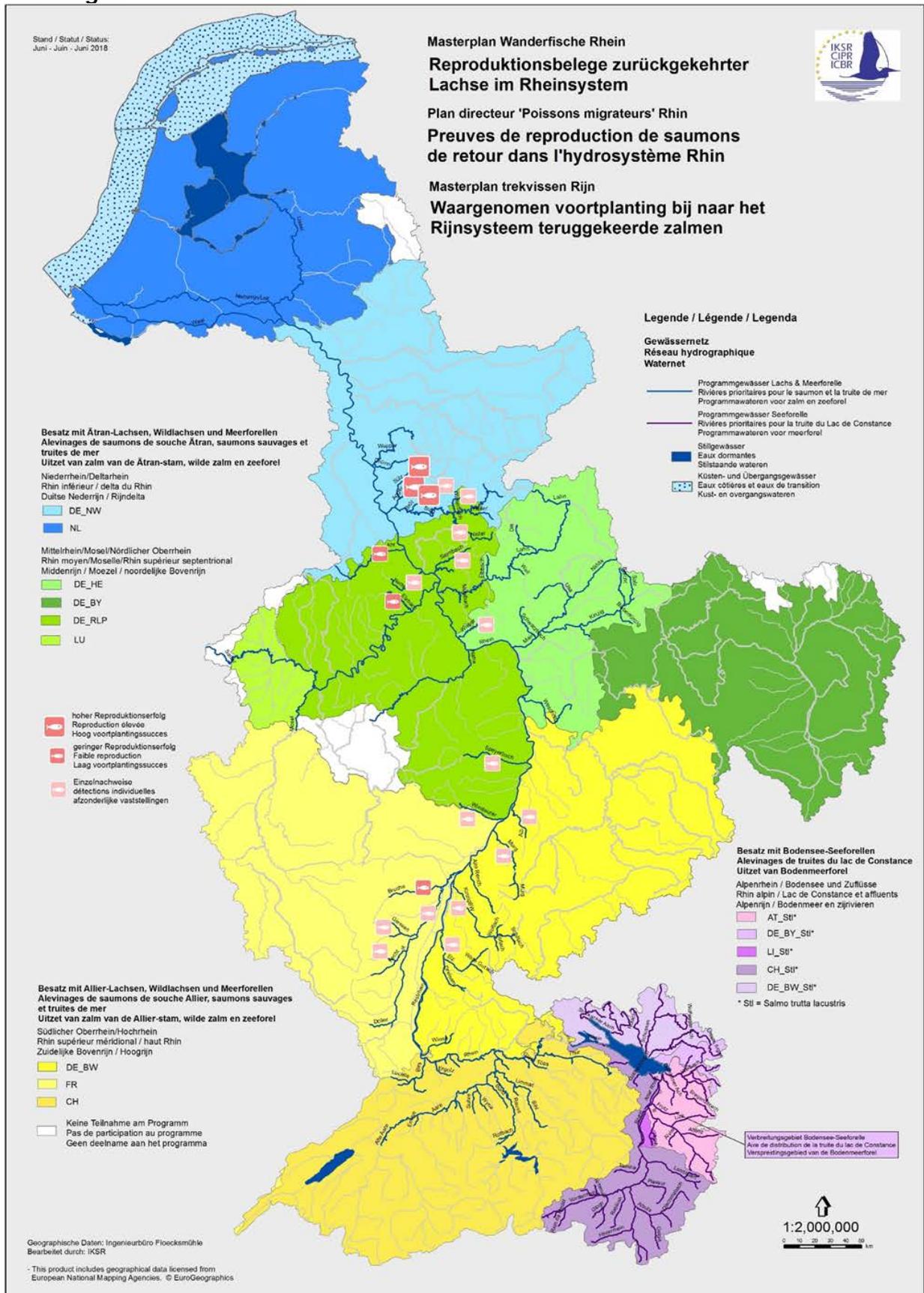
Annexe 3 : opérations d'alevinage et reproduction naturelle du saumon atlantique et de la truite de mer dans les cours d'eau du bassin du Rhin de 1994 à 2017

Preuves de reproduction de saumons de retour dans l'hydrosystème Rhin			Année de reproduction détectée (reproduction au cours de l'automne/hiver écoulé)																								
Etat	Hydrosystème	Rivières prioritaires - sélection des principaux affluents (* aucun alevinage)	Premier alevinage de saumons	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
				D	Wupper	Wupper Dhünn Eifgenbach	1993	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	(X)	/	/	/	/	/
D	Sieg	Sieg rhénane NRW Agger (les 30 km les plus Naafbach Pleisbach Hanfbach Bröl Homburger Bröl Waldröl Derenbach Steinchesbach Krabach Gierzhagener Bach Irsenbach Sülz Schlingenbach Cours moyen de la Sieg Hydrosystème de la Niste Wisserbach Elbbach Heller-Daade Asdorf	Alevinage de saumons dans l'hydrosystème de la Sieg depuis 1988 - également dans des ruisseaux de petite et moyenne taille depuis 1988, en plus des régions à ombres et parties amont des	X	/	/	/	/	/	/	X	0	XX	/	/	/	/	/	/	/	XX	/	XX	0	0	0	0
D	Ahr	Ahr	1995	/	/	/	/	/	/	/	X	0	0	X	X	0	0	?	0	XX	XX	0	XX	XX	X	XX	XX
D	Nette	Nette *	-	/	/	/	/	/	/	/	X	0	XX	X	X	0	0	?	0	XX	XX	0	XX	XX	X	XX	XX
D	Saynbach	Saynbach Brebach	1994 1994	/	/	/	/	/	/	XX	XX	XX	XXX	XXXX	XXXX	XX	XXXX	XXXX	XX	XX	XXX	X	X	XX	XX	XX	0
D	Moselle	Eizbach Kyll Hydrosystème de la Prüm	2005 1996 1996	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Lux/D	Lahn	Mühlbach Weil Dill	1994 1995 1995	/	/	/	/	/	/	(X)	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D	Nahe	Nahe	2004 / 2013	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
D	Wisper	Wisper	1999	/	/	/	/	/	/	/	0	XX	XX	0	0	XX	XXXX	0	X	XX	0	0	XX	0	XXX	0	
D	Main	Schwarzbach Hydrosystème de la Kinz	2009 2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	/	?	0	/	/
D	Alb	Alb	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	X	X	X	X	/
D	Speyerbach	Speyerbach/Rehbach	2013	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	XX
D/F	(Wies)Lauter	(Wies)Lauter	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
D	Murg	Murg	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	/	/	/	X	X	X	X	X	/	/
F/D	Rhin	Rhin en aval d'Iffezheim *	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D	Rench	Rench	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
F	Ill	Ill	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	0	0	/	X	X
		Bruche	1991	/	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX								
		Giessen	1992	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	0	/	/	X	0
		Lièpvrette	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	0	/	/	/	0
		Fecht	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	0	X	X	X	X	0
		Weiss	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	0	0	/	/	0
		Doller	1993	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
D	Kinzig	Kinzig (Bade-Wurtemberg)	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	/	X	X	X	/	X	X	X	X
D	Eiz-Dreisam	Eiz Dreisam	2005 2008	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X
F/D	Rhin	Vieux-Rhin	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CH	Wiese	Wiese	1984	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CH	Birs	Birs	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CH	Ergolz	Ergolz	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

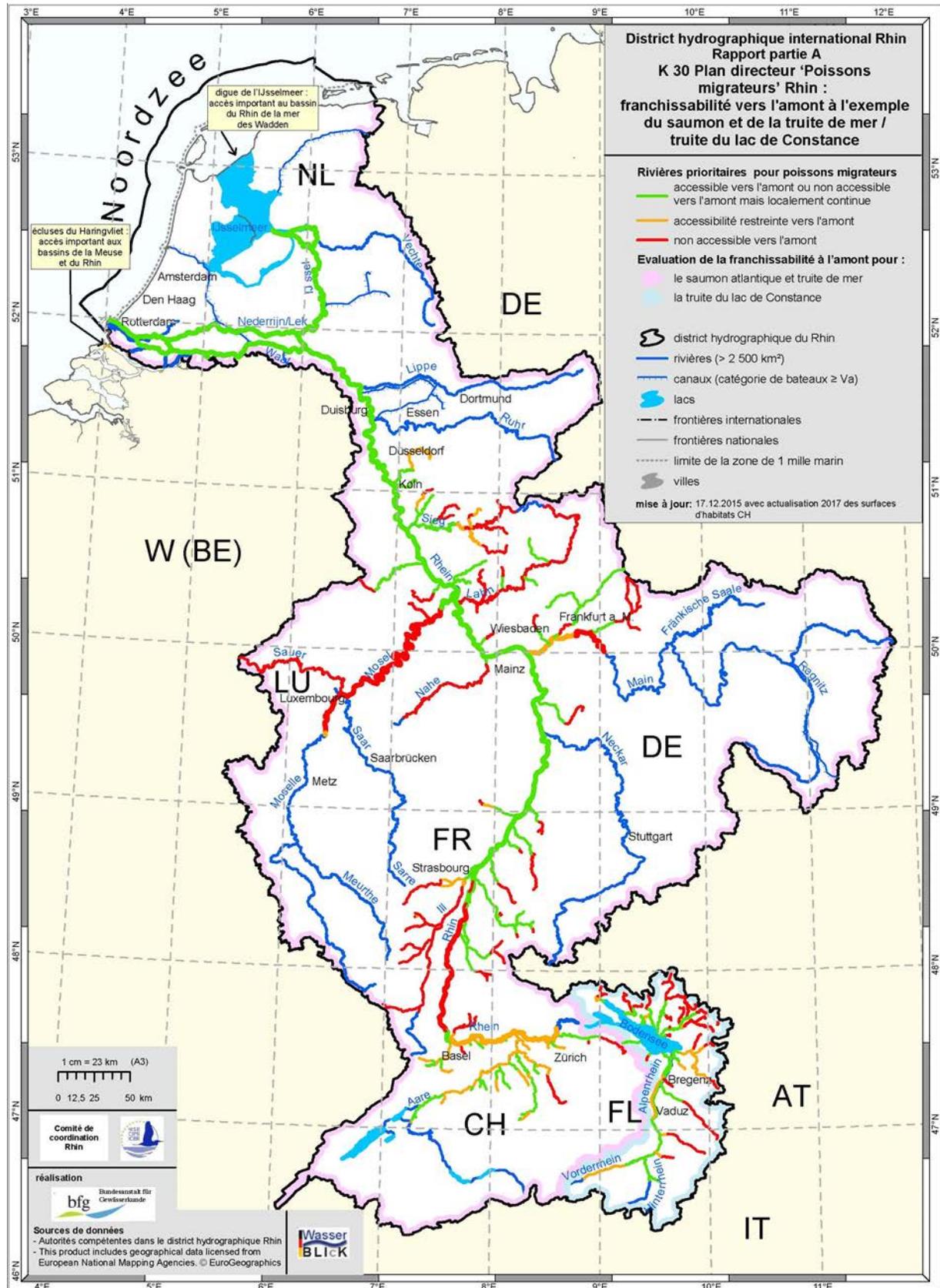
Détections qualitatives / détections individuelles / contrôle de différents lieux	X
identification qualitative / adultes de retour relâchés en amont de l'obstacle	(X)
Faible reproduction (1 à ≤ 5 tacons/100 m2)	XX
Reproduction élevée (> 5 - 50 tacons/100 m2)	XXX
Reproduction très élevée (> 50 tacons/100 m2)	XXXX
Analyse effectuée, aucun poisson identifié	0
aucune analyse	/
Identification incertaine	?

Nids de ponts (en majeure partie) accessibles	
Accessibilité partielle/limitée aux nids de ponts	
Nids de ponts non ou exceptionnellement accessibles	

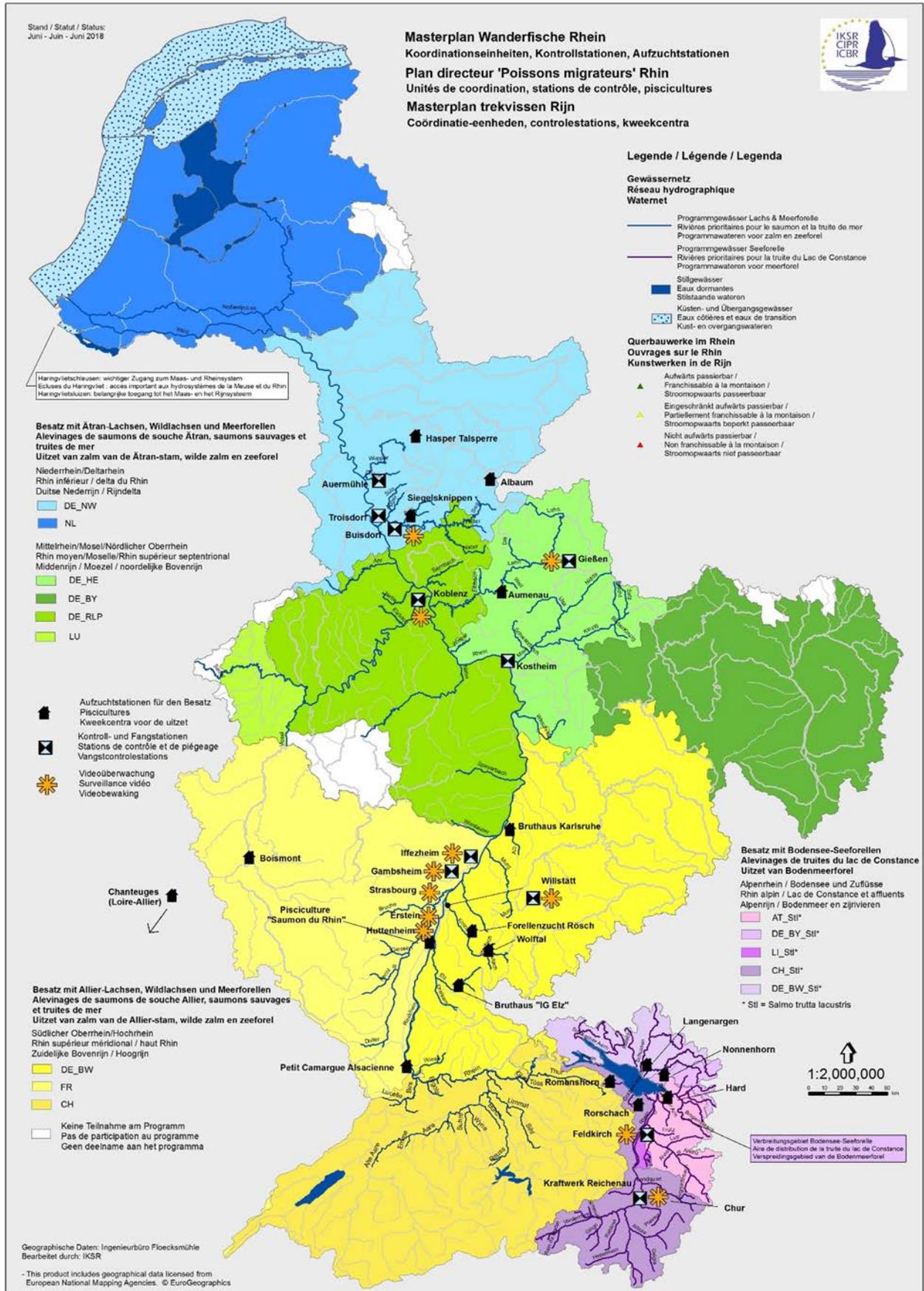
Annexe 4 : carte de la reproduction naturelle (moyenne 2015-2017) et des alevinages



Annexe 5 : carte de la franchissabilité vers l'amont dans les rivières prioritaires du bassin du Rhin sélectionnées à l'exemple du saumon et de la truite de mer/truite du lac de Constance (carte K 30 du PdG 2015)



Annexe 6 : carte des stations de contrôle et des piscicultures



Annexe 7 : graphiques complémentaires relatifs au chapitre 5

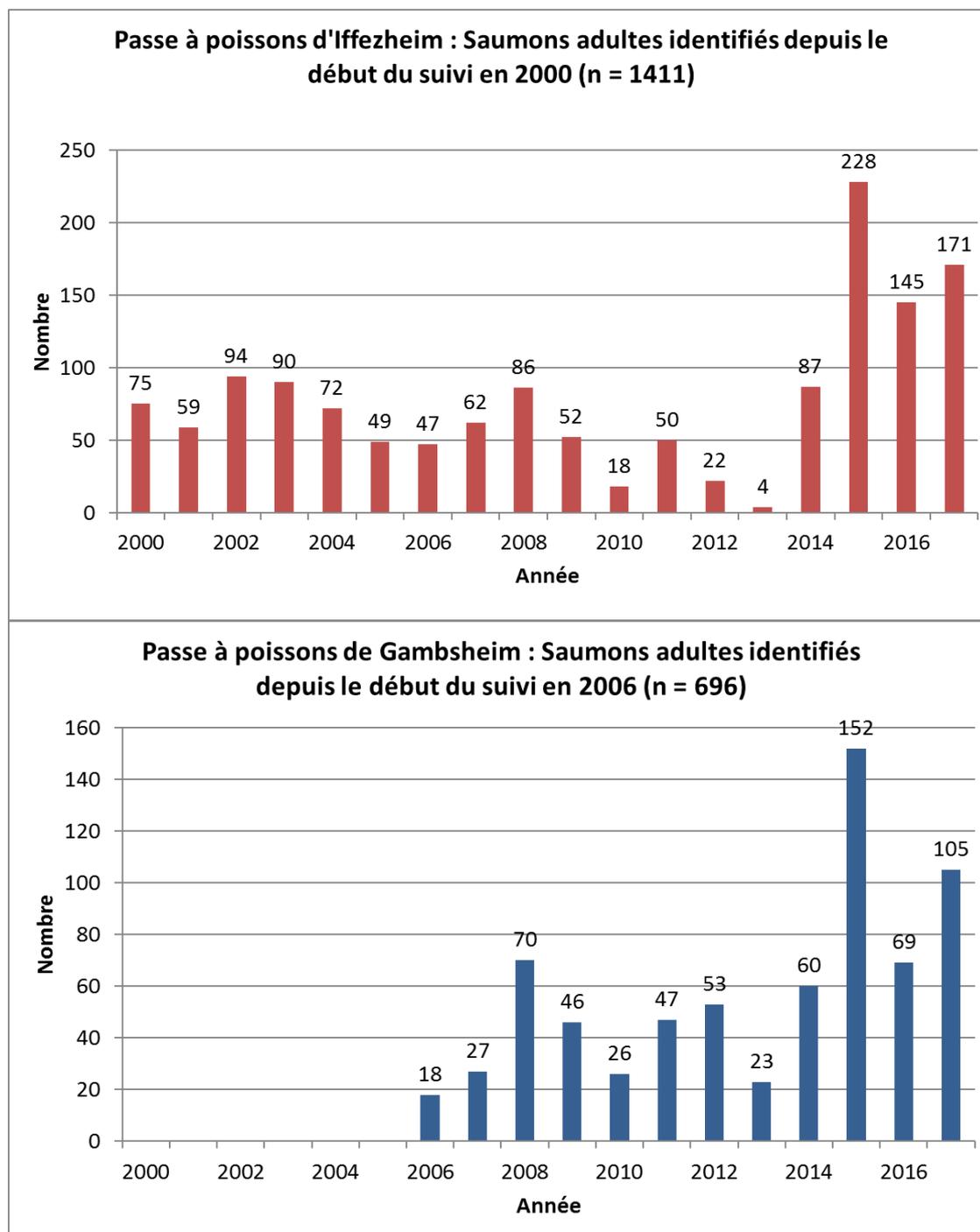


Figure 1 : saumons identifiés dans les stations de contrôle d'Iffezheim (à partir de l'an 2000) et de Gamsheim (à partir de 2006). Données : Fischereiverwaltung Baden-Württemberg, Association Saumon-Rhin (ASR). Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013.

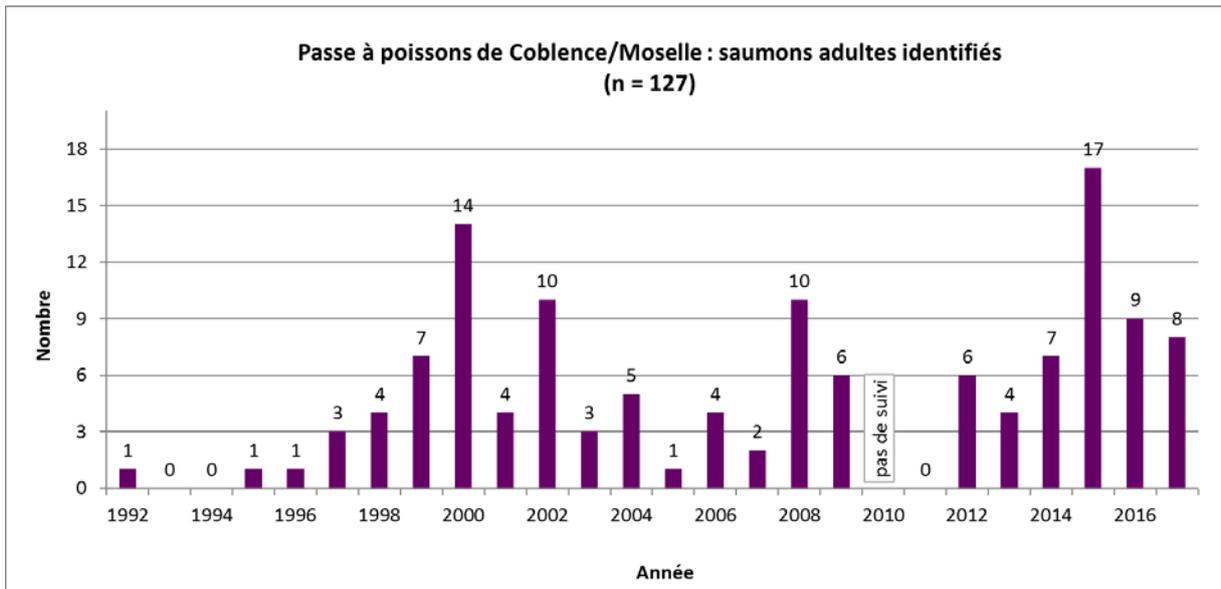


Figure 2 : saumons détectés dans la station de contrôle de Coblenze/Moselle
(« ancienne » passe à poissons entre 1992 et 2009 ; pas de recensement en 2010 à cause de la construction de la nouvelle passe).

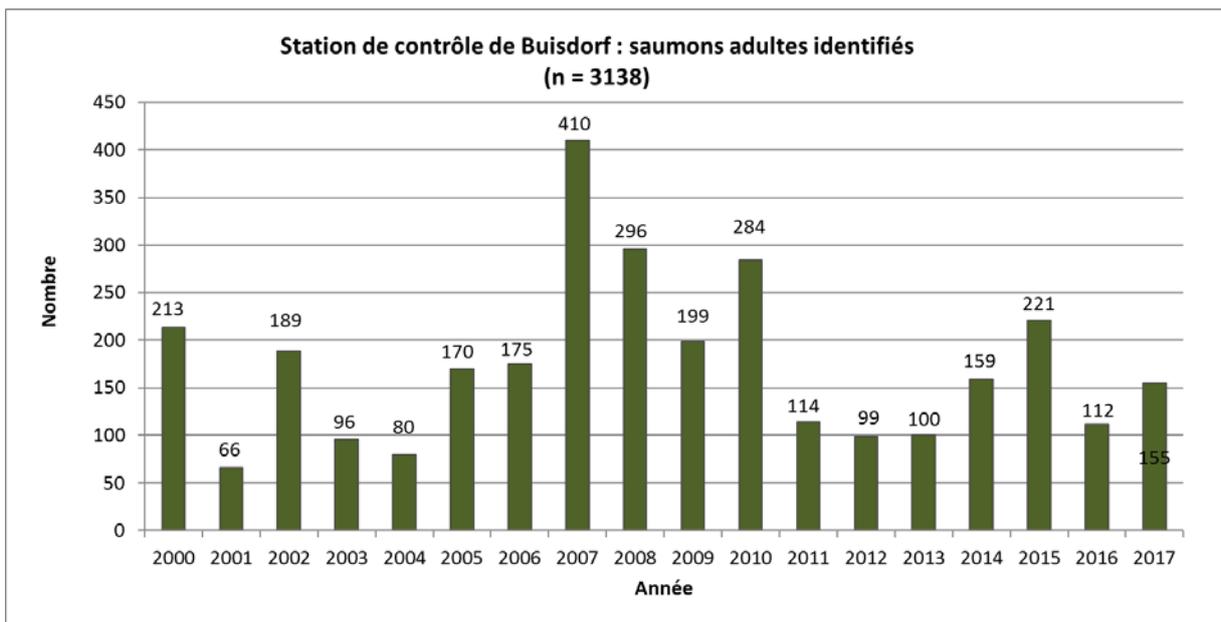


Figure 3 : saumons détectés dans la station de contrôle de Buisdorf sur la Sieg (à partir de l'an 2000).

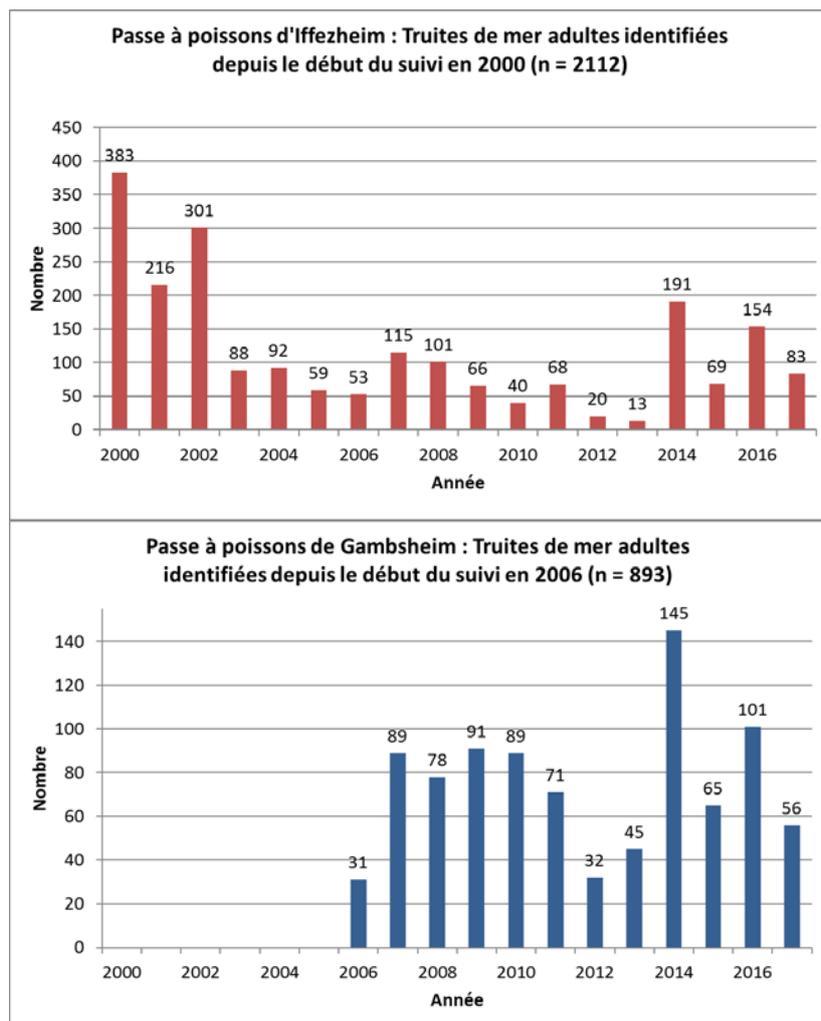


Figure 4 : truites de mer identifiées à Iffezheim (à partir de 2000) et à Gamsheim (à partir de 2006). Données : Fischereiverwaltung Baden-Württemberg, Association Saumon-Rhin (ASR). Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013.

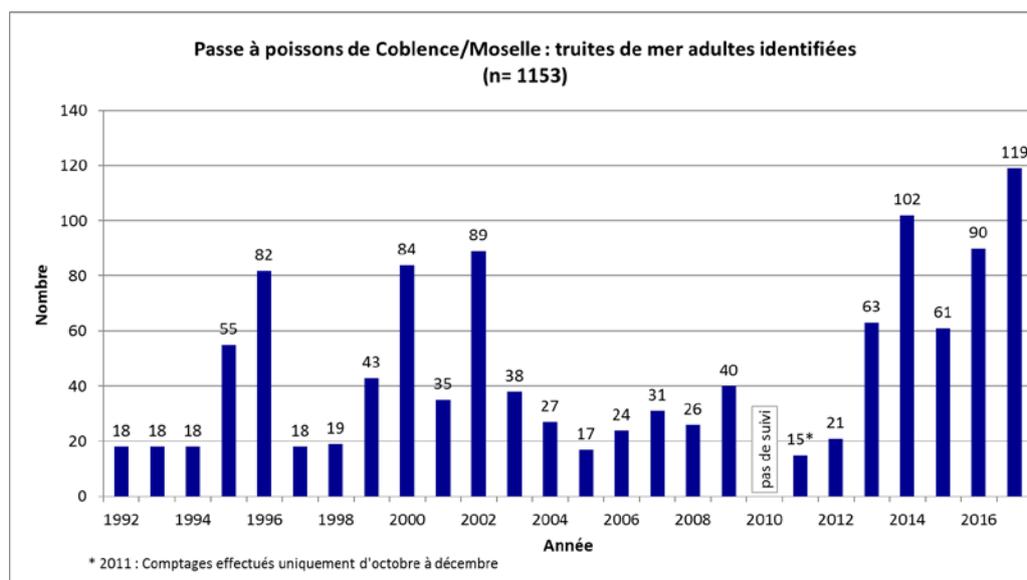


Figure 5 : truites de mer identifiées dans la Moselle, passe à poissons de Coblenz de 1992 à 2017 (données : Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG).

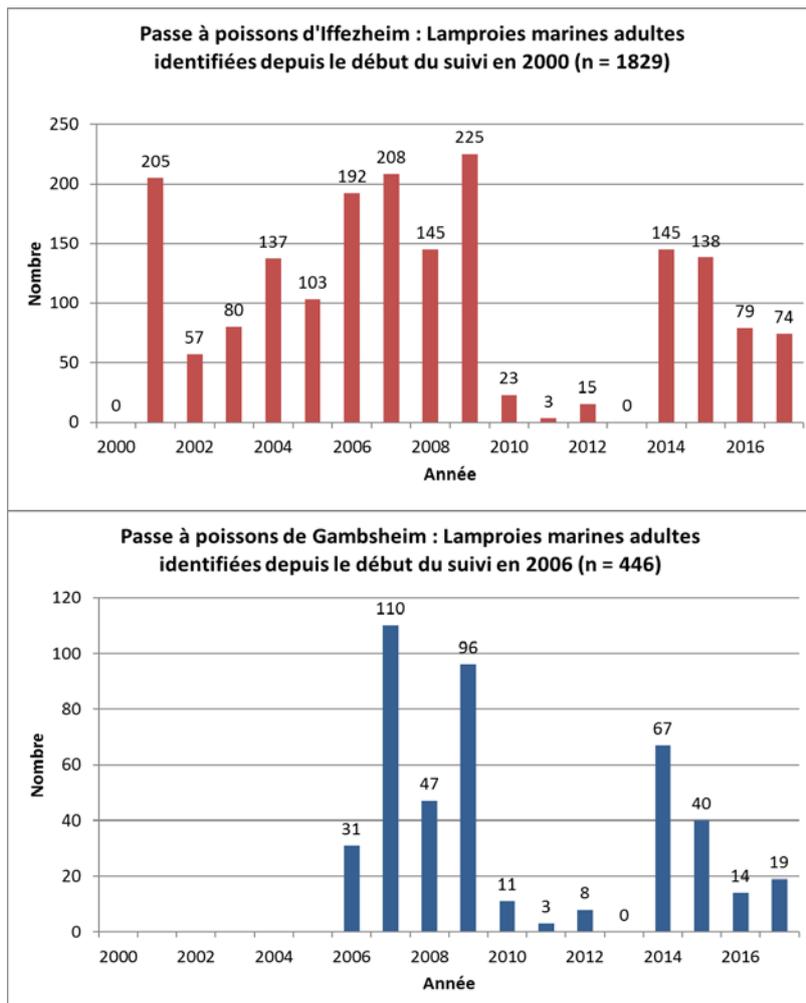


Figure 6 : lamproies marines détectées à Iffezheim (à partir de l'an 2000) et à Gamsheim (à partir de 2006). Données : Fischereiverwaltung Baden-Württemberg, Association Saumon-Rhin (ASR). Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013.

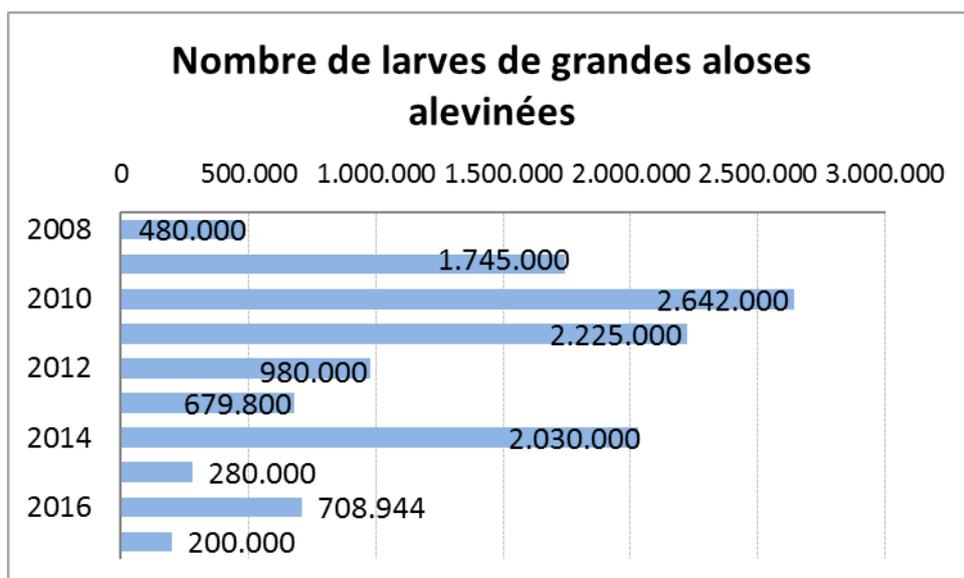


Figure 7 : nombre de larves d'alosons déversées (graphique : A. Scharbert)