



Mesures nationales pour l'anguille européenne dans le bassin du Rhin 2014-2016

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 264



Editeur:

Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz

Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz

Téléphone +49-(0)261-94252-0, télécopieur +49-(0)261-94252-52

Courriel électronique: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

Mesures nationales pour l'anguille européenne dans le bassin du Rhin 2014-2016

Sommaire

1.	Introduction	3
2.	Description des stocks actuels d'anguilles	6
2.1	Description des modèles d'estimation des stocks d'anguilles	6
2.2	Description des stocks d'anguilles	7
3.	Mesures de stabilisation et de surveillance des populations d'anguilles au titre du règlement communautaire sur l'anguille	11
3.1	Réduction de l'activité de pêche commerciale et limitation de la pêche récréative	12
3.2	Mesures d'alevinage	15
3.3	Amélioration de la continuité, protection des poissons et mesures sur les habitats	16
3.4	Mesures de capture et de transport	19
3.5	Mode de fonctionnement d'usines hydroélectriques adapté aux poissons	27
3.6	Gestion des prédateurs	27
3.7	Mesures relatives à d'autres pressions sur les stocks d'anguilles	28
3.8	Mesures particulières dans le bassin du Rhin	29
4.	Prévisions d'atteinte d'un taux d'échappement de 40 % dans le long terme	29
5.	Recommandations et perspectives	29
6.	Références	31
	Annexe 1 : alevinages d'anguilles dans le bassin du Rhin en 2014, 2015 et 2016	33
	Annexe 2 : anguilles capturées dans le cadre de mesures de transport dans le bassin du Rhin	34

1. Introduction

Dans le but de protéger et de gérer à l'avenir en Europe les populations d'anguilles aujourd'hui menacées, l'Union européenne a adopté en 2007 le règlement (CE) n° 1100/2007 du Conseil instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes (ci-après « Règlement communautaire sur l'anguille ») et dont une des priorités est de réduire la mortalité anthropique des anguilles. Sur la base de ce règlement, tous les États 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.

Dans son article 6, le règlement communautaire sur l'anguille prévoit pour les bassins hydrographiques de l'anguille transfrontaliers la mise au point conjointe d'un plan de gestion de l'anguille par les États membres concernés. En regard du calendrier très serré d'élaboration des plans nationaux de gestion de l'anguille en 2008, il n'a pas été possible de mettre au point dans les délais impartis, c'est-à-dire avant le 31 décembre 2008, un plan de gestion de l'anguille commun à tous les États riverains du Rhin.

Afin de promouvoir la coordination des mesures dans l'ensemble du bassin du Rhin au sens du règlement communautaire sur l'anguille (voir considérant (10) de ce règlement), le groupe d'experts FISH de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) a procédé à un échange sur les mesures nationales visant à stabiliser les peuplements d'anguilles dans le bassin du Rhin.

Les principales mesures nationales mentionnées dans les plans nationaux ont été regroupées dans des chapitres succincts dans le Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin (cf. rapport CIPR n° 247) ainsi que dans le 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 » publié en 2013.

Le présent rapport expose sous forme synthétique 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 pour le cycle 2014-2016 de gestion de l'anguille. Les données sont tirées des rapports nationaux de mise en œuvre sur la période 2014-2016 qui ont été remis en 2018 à la Commission de l'UE au titre du règlement communautaire sur l'anguille.



Figure 1 : anguille européenne (*Anguilla anguilla*, photo : Jörg Schneider)

Transposition du règlement européen sur l'anguille en droit national

Les obligations découlant du règlement communautaire sur l'anguille ont été intégrées dans le droit piscicole de tous les États du bassin du Rhin membres de l'UE :

Aux **Pays-Bas**, différentes mesures décrites dans le plan national de gestion de l'anguille ont été incorporées dans un règlement exécutif (Uitvoeringsregeling visserij), entre autres :

- dans son article 23a obligeant à remettre directement à l'eau toute anguille pêchée à la ligne ou à la vermée dans les zones de pêche maritime et côtière et interdisant leur détention ;
- dans ses articles 23b et 28b interdisant la pêche aux engins dans les zones où l'anguille est fortement polluée par les dioxines et les PCB ;
- dans son article 32a interdisant la pêche maritime, côtière et intérieure de l'anguille aux engins du 1^{er} septembre au 30 novembre inclus.

La loi néerlandaise sur l'eau intègre désormais une imposition de gestion adaptée des turbines tant que n'est pas installée une passe à poissons efficace.

Les pêcheurs sportifs dans les eaux intérieures sont tenus de remettre directement à l'eau les anguilles capturées sur la base des conditions fixées dans le permis de pêche 'Vispas'.

Conformément au règlement communautaire sur l'anguille, les Pays-Bas ont établi en 2018 leur troisième rapport d'évaluation sur les résultats du Plan de gestion néerlandais de l'anguille s'étendant jusqu'en 2016.

Dans le bassin **allemand** du Rhin, les exigences minimales s'appliquant aux mesures piscicoles de protection de l'anguille visées dans le plan de gestion de l'anguille pour le Rhin prennent la forme de mesures d'alevinage, d'un rehaussement de la taille minimale de capture, qui passe à 50 cm, et d'une période de fermeture de la pêche de cinq mois dans le cours principal du Rhin. Les mesures ont été intégrées dans les normes suivantes :

- dans la loi et le règlement sur la pêche du Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie - <https://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/jagd-und-fischerei/fischerei-und-aquakultur/fischereirecht/>
- dans la loi sur la pêche du Land de Rhénanie-Palatinat, complétée par une disposition générale d'interdiction temporaire de capture de l'anguille dans le Rhin <https://wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/1196/>
- dans la loi sur la pêche du Land de Hesse : http://www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht_rv.html#docid:169524,1,20130709
- dans le règlement sur la pêche du Land de Bade-Wurtemberg - http://www.rechtliches.de/BaWue/info_LFischVO.html
- dans le règlement portant application de la loi sur la pêche de Bavière (AVBayFiG; <http://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayAVFiG-12>) et la décision de portée générale sur la gestion de l'anguille dans les cours d'eau bavarois du bassin rhénan colonisé par l'anguille.

Par ailleurs, il a été mis en place en 2016 avec l'amendement du règlement hessois sur la pêche une interdiction d'alevinage de l'anguille dans les eaux hessoises non ouvertes à la migration.

On trouvera d'autres détails en annexe du rapport de mise en œuvre 2018 sur les plans de gestion de l'anguille des Länder allemands (page 55, www.portal-fischerei.de).

Le plan allemand de gestion de l'anguille 'Rhin' contient en outre des mesures et des propositions sur des dispositions prises en dehors du secteur de la pêche dans le cadre

de la mise en œuvre de la directive cadre Eau, dans la législation de l'eau des Länder, de même que dans certains décrets spéciaux (p. ex. sur le cormoran) :

- Bavière : ordonnance d'exception sur la protection des espèces
- Bade-Wurtemberg : ordonnance du 20 juillet 2010 sur le cormoran
- Rhénanie-Palatinat : ordonnance régionale du 9 février 2009 sur le développement contrôlé des peuplements de cormorans
- Rhénanie-du-Nord-Westphalie : arrêté du 9 mai 2014 sur la protection des peuplements autochtones d'ombres et sur la lutte contre les dommages piscicoles significatifs imputables aux cormorans
- Hesse : arrêté du 25 novembre 2013 sur la protection de la faune aquatique autochtone et sur la lutte contre les dommages piscicoles significatifs imputables aux cormorans - Décret 'Cormoran'
- Basse-Saxe : ordonnance de Basse-Saxe sur le cormoran (NKormoranVO)

En application du règlement R(CE) n° 1100/2007 du 18/09/2007, la **France** a instauré un Plan de Gestion de l'Anguille (PGA) caractérisé par deux échelles de travail :

- un volet national tuteuré par le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (MAAP), et le Ministère de la Transition Energétique et de la Solidarité (MTES), dont l'objectif est de reprendre les principales exigences du règlement européen et proposer un cadre de travail homogène.
- un volet territorial mis en œuvre sur chacun des 9 bassins hydrographiques et dont la compétence revient aux Comités de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI). Pour le bassin Rhin-Meuse, le COGEPOMI est placé sous la coordination du Préfet de la région Grand Est.

Sur le plan strictement réglementaire, plusieurs textes régissent les différentes mesures de protection et de restauration de l'espèce. Les plus importants sont :

Continuité écologique :

- Article L.214-17 du Code de l'Environnement, qui définit le classement des cours d'eau en deux listes complémentaires (listes 1 et 2) (voir également le chapitre 3.3)
- Arrêtés MTES du 28/12/2012 établissant les deux listes des cours d'eau mentionnées à l'article L.214-7

Pour la pêche des anguilles :

- Arrêté du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEDDEM) du 22/10/2010 relatif aux obligations de déclaration des captures d'anguille européenne par les pêcheurs en eau douce
- Arrêté MTES du 05/02/2016 relatif aux dates de pêche de l'anguille européenne au stade d'anguille jaune et d'anguille argentée
- Arrêtés préfectoraux annuels dans les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin portant réglementation permanente relative à l'exercice de la pêche en eau douce (dont l'anguille jaune et l'anguille argentée)
- Arrêtés préfectoraux du Bas-Rhin (06/02/2017) et du Haut-Rhin (18/04/2017) interdisant la mise sur le marché et la consommation de certaines espèces de poissons fortement accumulatrices en mercure pêchés dans l'III et ses affluents

Pour la restauration des habitats et la qualité de l'eau :

- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du bassin Rhin-Meuse adopté en 2015 pour la mise en œuvre de la DCE (www.eau2015-rhin-meuse.fr)
- Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux de l'III nappe et Rhin adopté en 2016

Après avoir été adopté par le Comité National Anguille, le rapport français de mise œuvre du Plan National de Gestion de l'Anguille sur la période 2014 à 2016 a été remis à l'été 2018 à la Commission de l'UE. Ce rapport comprend 2 volets :

- volet connaissance et suivi : rivières index, captures pêcheurs professionnels, modèle EDA
- volet milieux aquatiques : bilan de mise en œuvre de la continuité écologique sur les ouvrages de cours d'eaux classés en Zone d'Actions Prioritaires (ZAP) anguille ou Liste 2

Comme le règlement européen sur l'anguille est d'office directement applicable au **Luxembourg**, les obligations en découlant n'ont pas été transposées en droit national. Les lois suivantes fixent actuellement les périodes de fermeture et les tailles minimales à respecter (cf. tableau 1) :

- Loi du 28 juin 1976 portant réglementation de la pêche dans les eaux intérieures
- Loi du 21 novembre 1984 portant approbation de la Convention entre le Grand-Duché de Luxembourg, d'une part, et les Länder de Rhénanie-Palatinat et de la Sarre de la République Fédérale d'Allemagne, d'autre part, portant nouvelle réglementation de la pêche dans les eaux frontalières relevant de leur souveraineté commune, signée à Trèves le 24 novembre 1975

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.

2. Description des stocks actuels d'anguilles

L'objectif environnemental du règlement communautaire sur l'anguille est d'assurer un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la biomasse d'anguilles argentées par rapport aux peuplements naturels (valeur de référence).

Les États travaillent à l'aide de différents modèles au niveau national pour caractériser les stocks d'anguilles dans les sous-bassins du Rhin et pour vérifier dans quelle mesure les objectifs sont atteints.

2.1 Description des modèles d'estimation des stocks d'anguilles

Les **Pays-Bas** ont mis au point un modèle basé sur les anguilles jaunes et permettant d'estimer le nombre d'anguilles argentées migrant vers la mer. Les paramètres d'entrée sont entre autres les données sur les captures d'anguilles, les résultats des analyses effectuées à l'aide de transpondeurs, les suivis d'anguilles (rétablissement des stocks), les suivis de civelles, les sondages sur la dévalaison des anguilles argentées par prise d'échantillons etc.

Le **modèle allemand d'estimation des stocks d'anguilles** GEM IIIb utilisé entre autres pour le bassin allemand du Rhin a été initialement mis au point en 2007 dans le cadre d'une coopération entre l'Institut de Potsdam-Sacrow sur la pêche intérieure et l'Institut Thünen de Rostock sur la pêche en mer Baltique (cf. Oeberst et Fladung 2012). Il a été complété et remanié depuis à plusieurs occasions.

Le modèle GEM IIIb est un modèle de structure modulaire d'estimation des stocks d'anguilles fondé sur l'âge et le sexe des animaux. La variante de modélisation adaptée pour le bassin allemand du Rhin part de l'hypothèse d'une phase de vie des anguilles en eau douce de 20 ans au maximum et couvre les périodes 1985-2004 (phase préliminaire de modélisation), 2005-2016 (estimation de la dévalaison actuelle des anguilles argentées) et 2017-2057 (période de prévision). En tenant compte de différents facteurs de mortalité (mortalité naturelle et prédation par le cormoran, pêche commerciale et récréative, impact des usines hydroélectriques), le modèle estime à partir de paramètres d'entrée sur les stocks (alevinages, montaison naturelle) la quantité d'anguilles argentées à la dévalaison sur la base du nombre d'exemplaires. Il permet en outre de

tenir compte des éventuelles captures d'anguilles argentées effectuées dans le cadre d'actions de « capture & transport ».

Les résultats des modélisations sont exprimés en nombres d'exemplaires et en biomasse d'anguilles quittant le stock total du fait de différents facteurs de mortalité et de la dévalaison des anguilles argentées, ceci de manière séparée pour chaque année, chaque facteur, chaque catégorie d'âge et chaque sexe. Les conversions correspondantes des nombres calculés sont obtenues par le biais de relations intégrant l'âge, la taille et le poids.

Le modèle GEM IIIb, qui couvre le bassin partiel allemand du Rhin sur une superficie d'environ 610 km² est utilisé, avec les modifications correspondantes, à la fois pour estimer la valeur de référence « B0 », la dévalaison actuelle des anguilles argentées « Bcurrent », le meilleur taux possible de dévalaison des anguilles argentées « Bbest » et également la dévalaison future des anguilles argentées (prévision).

Pour l'évaluation de la biomasse actuelle, c'est le modèle EDA qui est utilisé **en France** (Briand et al., 2018). Il utilise les données de pêche électrique disponibles sur l'ensemble de la France depuis 1985 et jusqu'en 2015. Ce modèle est remis à jour à chaque rapportage. Les variables explicatives utilisées sont l'UGA, le type de pêche électrique, l'accessibilité (combinaison de la distance à la mer et de la hauteur cumulée des obstacles à la colonisation), la classe de taille, la largeur des cours d'eau. C'est un modèle additif généralisé (GAM) combinant un modèle de présence (Δ) et d'abondance (Γ). Il est combiné à un modèle donnant la proportion d'anguilles argentées dans les anguilles capturées en pêche électrique (Beaulaton et al., 2015). Les résultats sont confrontés aux données de flux d'anguilles argentées estimés sur les rivières index françaises.

Les estimations de mortalité et de biomasse en l'absence d'impact anthropique sont estimées à partir de ces résultats et des données de capture par les différentes pêcheries et de mortalité aux obstacles donnée par EDA. Un modèle dynamique utilisant les équations de Baranov est utilisé (Beaulaton et Briand, 2018).

2.2 Description des stocks d'anguilles

Le rapport d'évaluation du Plan de gestion **néerlandais** de l'anguille 2018 contient une description détaillée des stocks actuels d'anguilles dans les eaux néerlandaises sur la base des données les plus récentes. Pour calculer les peuplements d'anguilles à l'aide du modèle néerlandais fondé sur les anguilles jaunes, on s'est fondé sur trois scénarios distincts établis à partir de l'efficacité de capture de l'engin de pêche utilisé et de la répartition des anguilles dans l'espace. Selon le scénario retenu, le modèle néerlandais fait ressortir par calcul un stock d'anguilles argentées actuel (Bcurrent) de 503 t, 1 365 t et 1 698 t. Pour une biomasse de référence (B0) de 10 400 t, comme indiqué dans le Plan de gestion néerlandais de l'anguille en 2009, il en résulte une dévalaison d'anguilles argentées d'env. 5 %, 13 % et 16 % par rapport au peuplement naturel.

La figure 2 fait état de l'évolution de l'indice civelles dans le cadre d'un monitoring de longue durée à proximité des écluses de navigation de Stellendam dans le Haringvliet (voir Griffioen et al. 2016). L'indice est calculé sur la base des civelles capturées en avril et en mai. Le nombre de civelles capturées (catch) est divisé par le nombre des essais de capture (effort). Les prélèvements se font après le coucher du soleil, les filets sont jetés et ramenés trois fois par soirée. On note globalement une tendance à la baisse depuis les années 1980, les valeurs observées étant particulièrement basses depuis 2003.

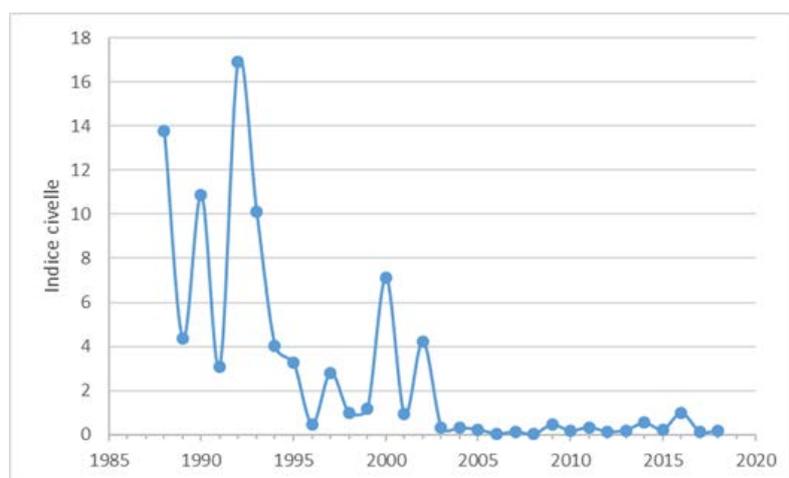


Figure 2 : évolution de l'indice civelle dans le cadre d'un monitoring de longue durée à proximité des écluses de navigation de Stellendam dans le Haringvliet aux Pays-Bas.

En **Allemagne**, le modèle (GEMIIIb) estime à 223 t la quantité d'anguilles argentées dévalant ayant quitté sur la période 2014-2016 les eaux du bassin allemand du Rhin colonisées par l'anguille. Le taux d'échappement actuel des anguilles argentées par rapport à l'état de référence sans influence anthropique (B0) est d'environ 42 %. L'ordre de grandeur minimal visé au titre du règlement communautaire sur l'anguille est ainsi atteint.

Sur la période 2014-2016, des contrôles de peuplement locaux effectués dans différents tronçons du Rhin allemand ont fait apparaître des densités d'anguilles en hausse ou constantes.

Pour le Rhin situé sur le territoire de la **Rhénanie-du-Nord-Westphalie**, des chiffres de capture et des biomasses étonnamment élevés ont été constatés dans le Rhin et ses eaux alluviales en 2014 dans le cadre d'un projet de développement d'un plan de monitoring piscicole (LIMNOPLAN 2015). L'anguille est arrivée en troisième position parmi les espèces les plus fréquemment détectées.

Un monitoring piscicole de longue durée réalisé par le LANUV NRW dans le Rhin inférieur a permis de relever en 2014 comme en 2015 une légère hausse des fréquences relatives d'anguilles par rapport aux captures totales et en comparaison avec l'année respectivement antérieure, 2007 étant l'année la plus basse sur l'axe pluriannuel avec 2,7 % (voir figure 3).

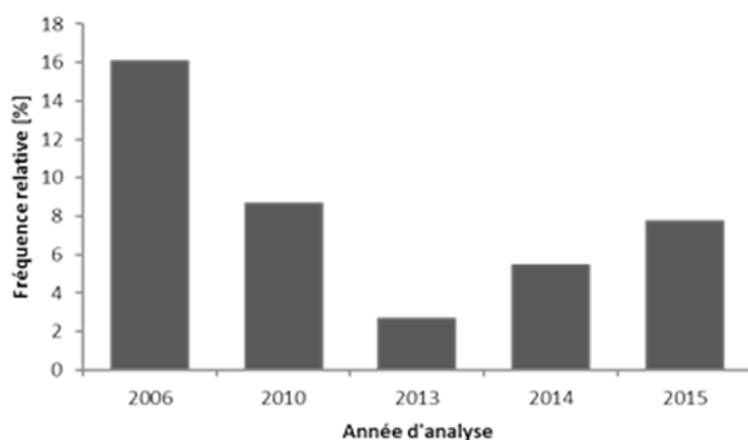


Figure 3 : évolution de la fréquence relative de l'anguille européenne par rapport aux captures totales dans le cadre d'un suivi piscicole de longue durée réalisé dans le Rhin inférieur (LANUV NRW, 32 tronçons de pêche)

On observe dans le tronçon du Rhin **rhénano-palatin** de 2014 à 2016 un rajeunissement constant des stocks depuis 2013, ce phénomène étant plus marqué que dans la Moselle, cours d'eau difficilement accessible aux anguilles jaunes et probablement colonisé majoritairement par des anguilles d'alevinage. La densité des anguilles a été estimée en 2015 à un chiffre compris entre 20 et 90 exemplaires/ha (pêche électrique) dans le tronçon du Rhin situé en Rhénanie-Palatinat, de même que dans la Moselle où la réduction des stocks par capture joue un plus grand rôle que dans le Rhin. Les peuplements sont sensiblement plus faibles dans la Moselle amont (Moselle frontalière) et dans la Sarre aval (< 10 exemplaires/ha) et des alevinages d'ampleur limitée n'ont lieu que dans la Sarre. La Lahn, rivière marquée par les alevinages, occupe une position intermédiaire avec 43 exemplaires/ha. Le stock de la Nahe inférieure, rivière peu alevinée et librement accessibles aux anguilles à partir du Rhin, affiche avec 12 exemplaires/ha une structure équilibrée de peuplement par catégories d'âge. La station de monitoring de l'anguille rhénano-palatine située à Lehmen sur la Moselle a fait ressortir en 2015 une baisse temporaire des captures d'anguilles, mais le chiffre est reparti à la hausse en 2016 (voir figure 4).

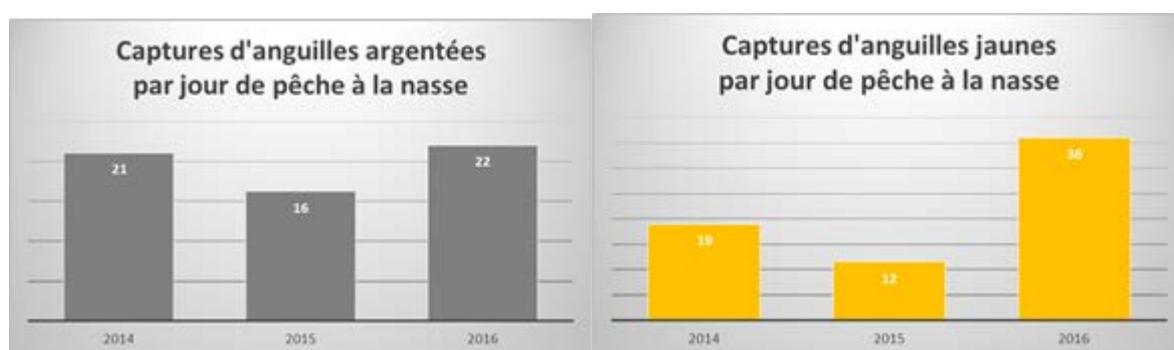


Figure 4 : captures moyennes d'anguilles argentées (à gauche) et d'anguilles jaunes (à droite) par journée de pêche à la nasse dans le cadre du monitoring des anguilles réalisé à Lehmen sur la Moselle de 2014 à 2016.

Le Land de Hesse n'a pas effectué de monitoring des peuplements d'anguilles sur la période couverte par le rapport.

Des évolutions similaires à celles constatées sur le Rhin inférieur ont également été observées dans le Rhin supérieur **bade-wurtembergeois** dans le cadre d'un monitoring de l'anguille effectué dans deux tronçons fluviaux d'1 km chacun (voir figure 5) : ici, les densités d'anguilles baissent jusqu'en 2013 et remontent ensuite depuis 2014 (PK Rhin 408-409).

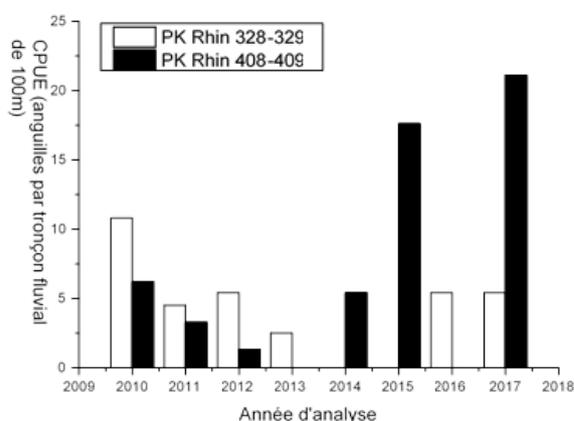


Figure 5 : CPUE (anguilles capturées par tronçon fluvial de 100m) pour les deux tronçons du Rhin supérieur soumis à monitoring d'anguilles

La composition des captures dans les tronçons soumis à monitoring de l'anguille montre que le pourcentage d'anguilles augmente légèrement dans les classes de taille inférieures dans l'un des tronçons (PK Rhin 408-409) et plus régulièrement dans l'autre (PK Rhin 328-329) (voir figure 6). Le phénomène marqué de vieillissement des peuplements, tel qu'il était encore constaté de 2010 à 2013 par ex. dans les PK Rhin 328-329 (très faible pourcentage d'exemplaires de taille inférieure à 40 cm) n'est plus reconnaissable.

On constate globalement des tendances positives sur les stocks : le vieillissement des peuplements d'anguilles a été stoppé (la part de jeunes anguilles augmente sous l'effet mesures d'alevinage) ; en outre, la densité des stocks augmente (grâce aux périodes d'interdiction de pêche élargies et de tailles minimales de captures rehaussées).

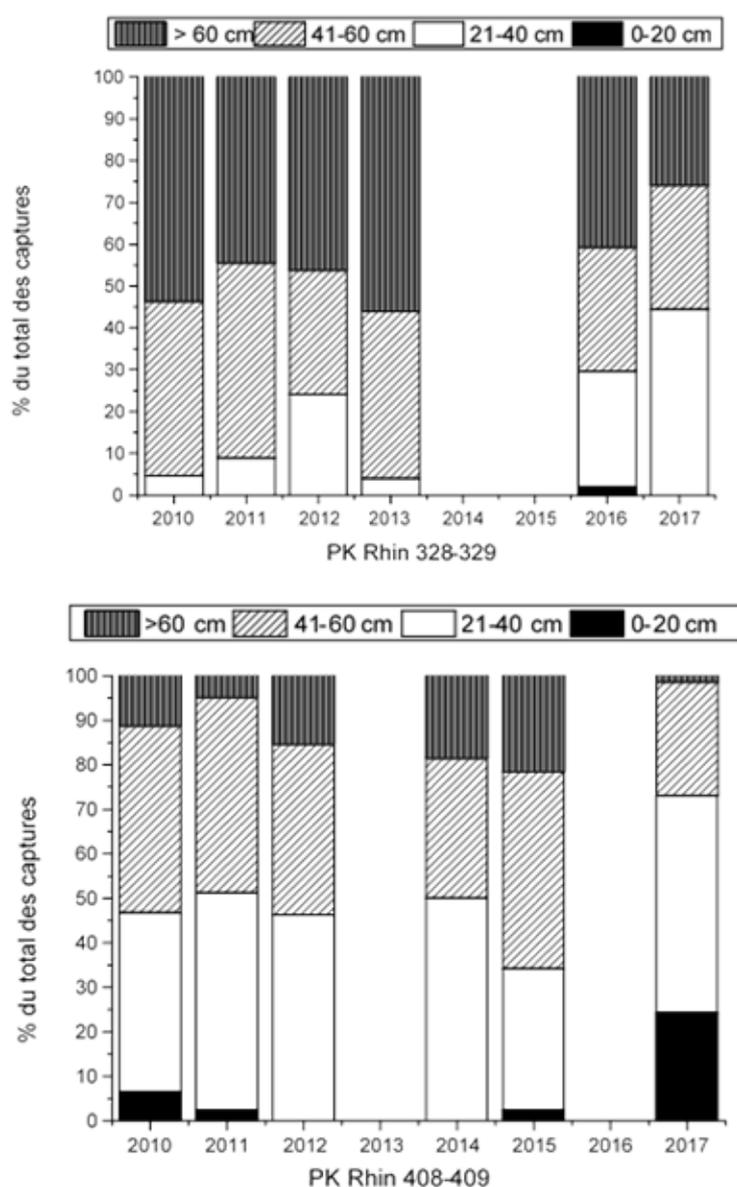


Figure 6 : pourcentage occupé par les différentes classes de taille sur le total des anguilles capturées dans les tronçons du monitoring

Entre 2014 et 2016, avec moins de 10 000 anguilles comptées annuellement par vidéo à Gamsheim, la population remontant le Rhin supérieur semble en net recul par rapport à la période 2006-2012 qui en comptait annuellement près de 20 000 (voir figure 7).

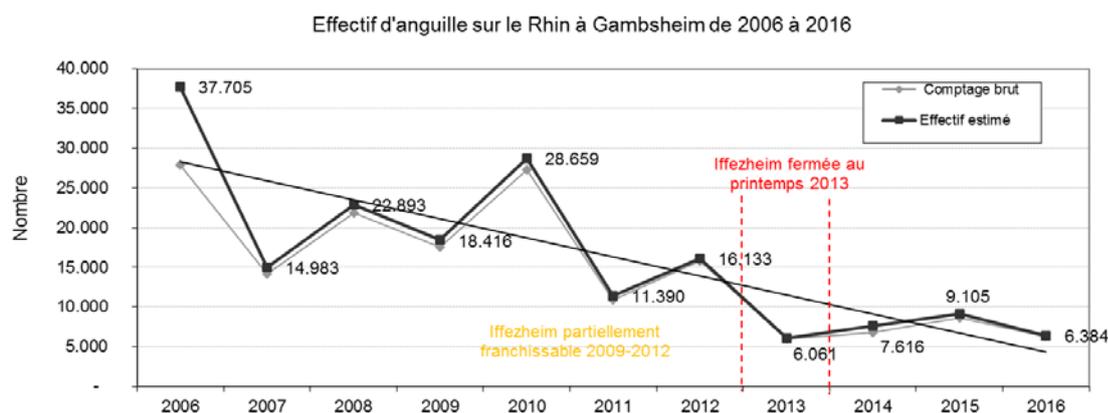


Figure 7 : nombre d'anguilles enregistrées dans le Rhin à Gamsheim sur la période 2006-2016 avec informations sur la passe d'Iffezheim située en aval

Pour l'UGA Rhin (Rhin + Moselle partie française), le modèle **français** EDA (Briand et al., 2018) évalue la biomasse actuelle ($B_{current}$) à 9 000 anguilles argentées (soit 9 t). Beaulaton et Briand (2018) évaluent la meilleure biomasse atteignable actuellement sans impact anthropique (B_{best}) à 35 000 argentées (soit 33 t) et la biomasse de référence (B_0) à 186 000 argentées (soit 176 t). Le rapport $B_{current}/B_{best}$ est donc de 26,6 % et la somme des mortalités anthropiques évaluées (pêcheries et obstacle à la montaison) à 1,32 (soit une mortalité de 74 %). Le rapport $B_{current}/B_0$, qui correspond au taux calculé d'échappement d'anguilles argentées vers la mer, s'élève à 5,0 %. La somme des mortalités anthropiques évaluées projetée (reflétant la gestion actuelle) est estimée entre 0,39 et 1,32 selon les scénarios retenus.

L'estimation sur l'UGA Rhin fait partie du même modèle national.

Le modèle EDA donne pour l'UGA Rhin une densité moyenne d'anguille (jaune) de 0,1 anguille/100 m² (en eau) et d'anguilles argentées de 0,01 anguille/100 m².

Ces données sont à prendre avec beaucoup de précautions, car les données de terrain issues du bassin du Rhin et ayant participé à la construction du modèle sont peu nombreuses (néanmoins, de nombreuses données de terrain issues d'autres bassins français ont été utilisées dans le modèle).

Depuis le lancement de l'initiative de protection de l'anguille au **Luxembourg** en 2004, le stock annuel d'anguilles est approximativement de 1 à 1,5 tonne sur la base des résultats des captures par nasses et filets à armature dans le bief amont du barrage de l'usine hydroélectrique de Rosport sur la Sûre pendant la phase de dévalaison automnale et hivernale. Ce chiffre est toutefois en forte baisse depuis 2012 si l'on considère la quantité d'anguilles dévalantes (à l'aide des pêches à la nasse et aux filets à armatures) dans la Sûre.

Étant donné qu'il n'a pas été recensé de données systématiques sur la taille et le poids des poissons au pied de l'usine hydroélectrique à Rosport-Ralingen dans le cadre de l'initiative luxembourgeoise de protection de l'anguille, il n'est pas possible d'indiquer ici de répartitions en classes.

3. Mesures de stabilisation et de surveillance des populations d'anguilles au titre du règlement communautaire sur l'anguille

Les mesures de rétablissement des stocks d'anguille à prendre dans le cadre de la mise en œuvre des plans de gestion de l'anguille convenus au niveau de l'UE doivent garantir dans le long terme l'objectif d'un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la

biomasse d'anguilles argentées par rapport aux peuplements naturels (valeur de référence).

Les États du bassin du Rhin membres de l'UE et la Suisse mettent également en œuvre dans le cadre du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin (cf. rapport CIPR n° 247) diverses mesures bénéfiques pour l'anguille.

Les mesures en faveur de l'aquaculture ne sont pas mentionnées dans les paragraphes suivants car elles ne sont pas significatives sur le Rhin.

3.1 Réduction de l'activité de pêche commerciale et limitation de la pêche récréative

Aux **Pays-Bas**, une interdiction annuelle de pêche à l'anguille est appliquée aux mois de septembre, octobre et novembre (voir tableau 1).

Depuis le 1^{er} avril 2011, une interdiction totale de captures d'anguilles est en vigueur, principalement dans les bassins des grands fleuves (Meuse, Waal, Neder-Rijn/Lek et IJssel), en raison de teneurs trop élevées de dioxines et de PCB de type dioxine.

Cette interdiction s'applique également au cours aval des fleuves soumis à l'influence des marées, y compris Haringvliet, Volkerak et Biesbisich, Hollandse IJssel et Nordzeekanaal. En outre, une obligation de remise à l'eau des prises d'anguilles s'applique aux pêcheurs amateurs. L'interdiction des activités de pêche dans les zones contaminées par les dioxines fait que les principales voies de migration de l'anguille et d'autres poissons migrateurs sont désormais préservées de dispositifs de capture de l'anguille. Dans les autres parties du pays, une interdiction de pêche est en vigueur pendant la phase de migration de l'anguille argentée.

En **Allemagne**, la période de fermeture de la pêche aux anguilles argentées dévalantes sur l'ensemble du cours principal du Rhin va du 1^{er} octobre au 1^{er} mars ; cette période de fermeture s'applique également à tous les affluents hessois du Rhin. Au Bade-Wurtemberg, la période de fermeture de la pêche a été étendue à toute l'année pour le cours principal du Rhin à partir du barrage de l'usine d'Eglisau sur le haut Rhin ainsi que pour tous les affluents, canaux et giessen alimentés en eau le long de ce tronçon, y compris les annexes hydrauliques et lacs de dragage pendant la période examinée (2014-2016). Pour le Neckar également, une interdiction de pêche s'applique toute l'année depuis le barrage de Neckargemünd jusqu'au débouché dans le Rhin ; pour les autres cours d'eau bade-wurtembergeois, la période de fermeture s'étend du 1^{er} octobre au 1^{er} mars ; elle est parfois plus courte et va alors du 1^{er} novembre au 1^{er} mars. Il n'y a pas de période de fermeture dans le lac de Constance, mais la taille prescrite est de 50 cm. En Bavière (bassin rhénan colonisé par l'anguille), la période de fermeture va du 1^{er} novembre au 28 février.

La publication de dépassements des valeurs maximales fixées dans la législation alimentaire pour la somme des dioxines, furanes et PCB de type dioxine s'est traduite en pratique par l'arrêt de toute commercialisation d'anguilles pêchées dans le Rhin (cours principal) dans tous les Länder. Les pêcheurs professionnels ne capturent donc pratiquement plus aucune anguille.

En **France**, l'arrêté ministériel du 5 février 2016 interdit la pêche à l'anguille jaune en dehors de la période du 15 avril au 15 septembre sur toutes les zones fluviales de l'Unité de Gestion Rhin-Meuse. La pêche de l'anguille argentée y est interdite toute l'année. Ces dispositions sont reprises au niveau départemental du Haut-Rhin et du Bas-Rhin par des arrêtés préfectoraux annuels. Ces arrêtés précisent l'interdiction de la pêche nocturne ainsi que les procédés et modes de pêche autorisés.

Par ailleurs, tout pêcheur d'anguille jaune, aux lignes ou aux filets, doit enregistrer ses captures dans un carnet de prises établi par saison selon le code de l'environnement français. En outre, les pêcheurs aux engins et aux filets doivent disposer d'une autorisation individuelle délivrée par le préfet et déclarer mensuellement leurs captures d'anguilles.

À noter qu'un arrêté préfectoral du département du Bas-Rhin (2017) interdit la vente et la consommation d'anguille de plus de 1 500 grammes en provenance de l'III et de certains de ses affluents en raison des teneurs en mercure trop élevées.

Un arrêté ministériel biennuel définit le quota d'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) de moins de 12 centimètres attribué aux marins pêcheurs professionnels ainsi que les modalités de gestion et de répartition de ce quota. Celui-ci concerne exclusivement les zones côtières.

Sur le plan de la pêche dans le bassin du Rhin, trois pêcheurs exercent encore leur activité en tant que professionnels mais un seul à temps plein. Les autres pêcheurs s'identifient comme amateurs aux engins et pêcheurs à la ligne.

Il n'existe pas de pêche professionnelle au **Luxembourg**. Les pêcheurs à la ligne n'ayant pas connaissance de pêches ciblées sur l'anguille dans la pêche sportive, on peut partir du principe que les activités de capture de l'anguille sont négligeables.

Il n'existe pas en **Suisse** de tradition particulière de capture et de consommation d'anguilles. Étant donné que l'anguille est peu pêchée de manière ciblée en Suisse et que la contribution des anguilles à la reproduction et à la préservation de l'espèce était jugée négligeable (forte mortalité dans les turbines à la dévalaison au droit des usines qui se succèdent sur le linéaire), aucune mesure générale de protection n'a été prise jusqu'à présent. Côté suisse du haut Rhin, il est fixé à certains endroits une taille minimale de capture de 50 cm. Dans l'atlas piscicole de la Suisse, remis à jour, l'anguille est nouvellement classée « menacée d'extinction ». Dans le cadre de la révision prévue de l'ordonnance sur la loi fédérale concernant la pêche, la capture d'anguilles sera globalement interdite à partir du 1/11/2020.

Tableau 1 : mesures de réduction de la pêche à l'anguille dans les États riverains du Rhin

État, Land	Périodes de fermeture	Taille minimale	Interdiction de la pêche nocturne	Obligation de remise à l'eau	Interdiction d'engins de pêche particuliers
Pays-Bas	du 1 ^{er} septembre au 1 ^{er} décembre	28 cm	sans objet	Pour la pêche commerciale : du 1 ^{er} septembre au 1 ^{er} décembre Pour la pêche récréative : toute l'année	Une interdiction de pêche aux engins s'applique pour l'anguille du 1 ^{er} septembre au 1 ^{er} décembre. Dans les grands fleuves, l'interdiction de pêche aux engins s'applique pour l'anguille toute l'année.
DE-Basse-Saxe (bassin colonisé par l'anguille uniquement dans les affluents du Rhin)	aucune	45 cm (en cours d'application)	non	pour les anguilles inférieures à la taille prescrite ou capturées pendant la période de fermeture	non
DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie	du 01.10 au 01.03 (Cours principal du Rhin)	50 cm	non		non
DE-Rhénanie-Palatinat	du 01.10 au 01.03	50 cm	en partie		fortement réglementée
DE-Hesse	du 01.10 au 01.03	50 cm	non		non
DE-Bade-Wurtemberg	Cours principal du Rhin : toute l'année	50 cm	oui		non
DE-Bavière	du 01.11 au 28.02 dans le bassin colonisé par l'anguille	50 cm	non		non
Luxembourg	du 01.01 au 28.02 (ou 29.02) dans les eaux intérieures ; dans les rivières frontalières (périodes de fermeture générales) : Our : du 01.01 au 31.03 ; Sûre, Moselle : du 01.03 au 14.06.	50 cm (eaux intérieures et rivières frontalières)	oui	non	Tous sauf la canne à pêche
France	du 15.09 au 15.04	non	Oui	non	Oui
Suisse	Interdiction totale de capture prévue à partir du 01.11.2020	50 cm	oui	non	uniquement la pêche à la ligne

3.2 Mesures d'alevinage

Aux **Pays-Bas**, l'État investit chaque année 375 000 euros dans l'alevinage de civelles et d'anguilles de pisciculture.

Un protocole spécial a été mis au point pour les opérations d'alevinage. Il décrit comment et où doivent être déversées des civelles (p. ex. le plus rapidement possible, réparties sur toute la masse d'eau, relâchées dans les eaux peu profondes à proximité des berges, de préférence dans des eaux troubles et/ou le long de berges offrant une densité élevée d'habitats et de structures de refuge, etc.). Il est effectué un contrôle du nombre de civelles relâchées chaque année mais les anguilles d'alevinage ne sont pas marquées. On trouvera des informations détaillées sur les mesures néerlandaises de repeuplement dans le rapport 'Evaluation of glass eel and ongrown eel restocking practices in The Netherlands' de T. van der Hammen du Wageningen Marine Research.

En **Allemagne**, des alevinages d'anguilles sont effectués dans tout le bassin du Rhin par divers organismes publics et par les fédérations de pêche depuis plusieurs décennies (lac de Constance : depuis plus de 120 ans (voir figure 8).

Le Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie déverse des anguilles nourries dans des cours d'eau sans obstacles sur une superficie supérieure à 10 000 ha. La qualité et l'état sanitaire des alevins sont contrôlés. L'aide financière octroyée aux opérations de repeuplement de l'anguille s'inscrit dans une politique de soutien remise à jour régulièrement et prévoyant l'alevinage de 40 anguilles nourries/ha maximum subventionné par le Fonds européen pour la pêche et le Land (redevance de pêche, voir rapport CIPR n° 207). Les alevinages d'anguilles dans les espaces aquatiques fermés et les eaux dans lesquelles une forte mortalité des anguilles est attendue du fait des installations techniques en présence ne sont pas financés.

En Rhénanie-Palatinat, des anguilles sont régulièrement déversées dans la Moselle notamment depuis la canalisation dans les années 1960. Le droit de pêche est sous l'autorité du Land. Abandonnés entre-temps dans le Rhin, les alevinages ont été réintroduits par le Land à la suite d'un effondrement sensible des populations à partir de 2004. Des anguilles sont déversées régulièrement depuis 2016 dans le tronçon hessois du Rhin en coopération avec des fédérations de pêche et des associations de pêche locales. Dans le reste du bassin hessois colonisé par l'anguille, des habitués de la pêche effectuent des alevinages d'anguilles de leur propre chef. Sur demande, les mesures sont subventionnées à partir de fonds provenant de la redevance sur la pêche. Les mesures sont suivies sous l'angle scientifique dans le Rhin et la Lahn.

Sur le Main bavarois, l'alevinage est organisé par les fédérations de pêche.

Les alevinages ont lieu au Bade-Wurtemberg depuis les années 70 ; dans un premier temps avec des civelles et à partir des années 1990 également avec des anguilles de pisciculture. On ne déverse que des anguilles de pisciculture les années où il est difficile de se procurer des civelles (2015). Ces dernières années (à partir de 2016), les alevinages rassemblent à la fois des civelles et des anguilles de pisciculture.

Des mesures d'alevinage dans un ordre de grandeur d'env. 750 000 civelles et 1,1 million d'anguillettes nourries par an sont planifiées dans l'unité de gestion de l'anguille du Rhin allemand.

Il n'y a pas d'alevinage dans la partie **française** du bassin Rhin-Meuse. Cette constatation est justifiée par le fait qu'il n'y a pas de bénéfice écologique à pratiquer l'alevinage, car le repeuplement de l'anguille se fait à partir d'individus sauvages prélevés dans le milieu naturel, contrairement au cas du saumon où une production d'alevins en pisciculture est effectuée pour le repeuplement. La pratique du repeuplement perturbe le suivi de l'évolution du stock d'anguille sur le bassin (tendance à la hausse ou à la baisse des populations / y a-t-il une amélioration grâce au plan de gestion ?). En l'absence de pêche civelière dans le Delta du Rhin, la délégation française n'a pas retenu cette mesure comme nécessaire à la préservation de l'espèce.

Le **Luxembourg** et la **Suisse** ne réalisent pas d'alevinages d'anguilles.

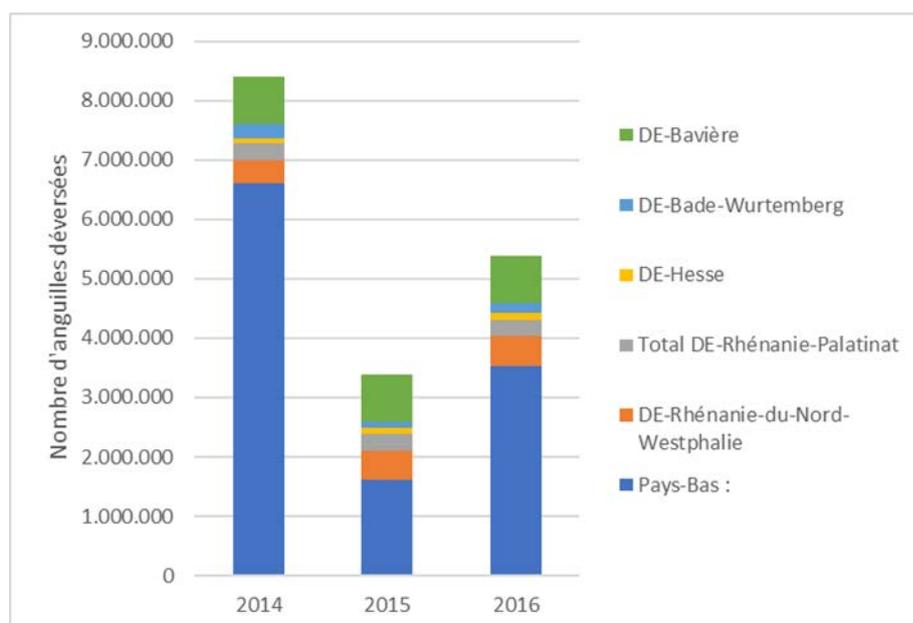


Figure 7 : nombre d'anguilles (anguilles de pisciculture et civelles) déversées dans le bassin du Rhin. Voir détails en annexe 1

3.3 Amélioration de la continuité, protection des poissons et mesures sur les habitats

Les États appliquent des mesures visant à améliorer la continuité et la qualité des habitats au sens du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin (cf. rapport CIPR n° 247) sur l'ensemble du bassin du Rhin. Les nombreuses mesures hydromorphologiques réalisées dans le prolongement de la mise en œuvre de la DCE profitent également à l'anguille (cf. CIPR 2015).

Aux **Pays-Bas**, une partie des mesures de protection de l'anguille a été mise en œuvre sur les ouvrages hydrauliques et les systèmes de pompage jusqu'en 2015. Certaines de ces mesures ont été reportées à l'après 2015 pour des raisons d'économie. Des mesures supplémentaires seront mises en œuvre avant 2027.

Il n'est pas prévu aux Pays-Bas de mesures particulières de protection des habitats au titre du Plan de gestion de l'anguille.

Un cadre de contrôle a été mis en place aux Pays-Bas pour les usines hydroélectriques (Vriese et al. 2013).

Pour l'anguille, ce cadre de contrôle décrit un taux de dommage admissible de 10 % dans les usines hydroélectriques placées sur des tronçons fluviaux régulés par des barrages.

Pour la Meuse, il s'agit du tronçon compris entre Eijsden et Lith, pour le Rhin de la partie régulée du Nederrijn-Lek. Si plusieurs usines hydroélectriques sont en place, les pourcentages de mortalité additionnés ne doivent pas dépasser 10 %. Une correction peut être apportée au calcul ou à l'estimation de la mortalité pour la part de débit qui ne transite pas par l'usine.

Pour les autres cours d'eau écologiquement significatifs, comme les tronçons à écoulement libre des grands fleuves et les masses d'eau proches de la digue terminale et du Haringvliet p. ex., une obligation de compensation s'applique pour les effets de mesures prises qui ont un impact négatif sur la migration piscicole. Elle correspond à une mortalité nulle ($\leq 0,1$ %) par masse d'eau.

En **Allemagne**, environ 90 ouvrages transversaux au total ont été équipés de dispositifs de protection et/ou de systèmes de contournement dans les affluents du Rhin depuis 2008.

Sur la Sieg, une installation pilote de protection des poissons dévalants, notamment des anguilles argentées et des saumoneaux, a été finalisée au droit de l'usine hydroélectrique de Unkelmühle (Rhénanie-du-Nord-Westphalie) (voir figure 9). 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. Sur injonction des autorités délivrant les autorisations, l'exploitant planifie la construction d'une 2^e entrée en 2019. La mesure d'aménagement du barrage suivant vers l'amont, celui d'Eddersheim, consiste en une installation pilote de la WSV, et sa mise en œuvre est prévue d'ici 2021. Au Bade-Wurtemberg, 21 usines hydroélectriques au total ont été rendues « plus respectueuses des anguilles » à l'aide d'aménagements pendant la période considérée. Les mesures d'aménagement ont fait entre autres que la continuité est désormais complètement rétablie pour l'anguille sur les deux affluents rhénans Elz et Kinzig dans l'unité de gestion.



Figure 8 : grille verticale (10 mm) du dispositif de dévalaison installé sur l'usine hydroélectrique d'Unkelmühle.

En 2010, dans le Plan Gestion Anguille, la **France** a introduit la notion de Zone d'Actions Prioritaires pour l'anguille. L'objectif a été d'identifier les portions où des gains biologiques sont possibles dans les 6 ans si les ouvrages sont aménagés (ouvrages prioritaires). Dans le cadre du Plan Gestion Anguille, 48 ouvrages à rendre franchissables ont été identifiés en Zone d'Actions Prioritaires dans l'unité de gestion Rhin-Meuse. Une révision est faite tous les 6 ans après le rapportage national à la Commission européenne. 36 ouvrages (identifiés ou non dans le Plan Gestion Anguille) dans les Zones d'Actions Prioritaires ont été aménagés ou effacés jusqu'au 31 décembre 2017. 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 listes :

- Liste 1 : interdiction de construire de nouveaux ouvrages
- Liste 2 : obligation d'aménagement des ouvrages dans un délai de 5 ans

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 du Rhin et de la Meuse approuvé fin 2015 a défini de nouvelles orientations pour retrouver les équilibres fondamentaux des milieux aquatiques. Notamment, il préconise de poursuivre les études permettant de mettre au point et de tester les dispositifs de dévalaison avant les prochaines échéances de renouvellement de concession pour l'ensemble du système Rhin. Par ailleurs, le guide des bonnes pratiques associé propose des actions concrètes (administratives et de conception) pour la continuité écologique et les ouvrages transversaux en lien avec les arrêtés de classement des cours d'eau

(priorités de préservation et de restauration), ceci en cohérence avec le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI).

Quelques actions exemplaires récentes :

- la mise en service en 2016 d'une passe à poissons à la centrale hydroélectrique de Strasbourg
- la création d'une passe à poissons sur le Vieux Rhin à Kembs (renouvellement de concession)
- en 2017, la construction sur l'III au sud de Strasbourg d'une passe à poissons pour contourner l'usine hydroélectrique de Illkirch-Graffenstaden et l'installation d'une prise d'eau ichtyocompatible
- la restructuration complète du barrage de la Steinsau sur l'III en 2017 avec l'équipement de turbines à vis d'Archimède. Cette modernisation s'est accompagnée de la création d'une nouvelle passe à poissons équipée d'un dispositif de vidéo-comptage.

Un accord cadre de collaboration de recherche et développement sur les fleuves français dans le cadre du Plan de Gestion national sur l'anguille a été signé en 2008 entre l'ONEMA, EDF et d'autres partenaires.

Une des actions prévues dans cet accord cadre a consisté à mesurer la mortalité des anguilles passant à travers les turbines de deux usines hydroélectriques (Fessenheim et Ottmarsheim) gérées par EDF dans le tronçon franco-allemand du Rhin. La mortalité des anguilles due à la turbine Kaplan 4 pales de l'usine de Fessenheim a été de l'ordre de 7 % après 48 heures. Sur l'usine d'Ottmarsheim dotée d'une turbine Kaplan 5 pales, la mortalité a été d'env. 21 %. D'autres tests sur d'autres types de turbines menés par la société Normandeau et des travaux en laboratoire ont mis en évidence l'importance du nombre de pales des turbines, de leur forme et notamment des espacements entre les composants, pour la survie des poissons. Il est prévu de poursuivre les recherches.

Une autre action du programme conclu a prévu l'étude du mode de franchissement d'obstacles en série sur le Rhin. L'expérimentation a eu pour but de fournir, à l'aide du système de suivi NEDAP, des éléments quant aux modalités de dévalaison des anguilles argentées. L'étude, prévue initialement sur 1 an, puis de façon reconductible, s'est poursuivie jusqu'à fin 2017 (avec plus de 1 300 anguilles marquées).

Sans tenir compte des poissons qui ont dévalé dans les 7 jours suivant le lâcher, le taux d'échappement (franchissement du barrage du site de Kembs via le barrage) est de 13 %. L'activité migratoire est centrée sur la période hivernale d'octobre à février, avec une reprise d'avril à mai. Les deux tiers des détections ont eu lieu la nuit.

Comme il n'a pas été possible de capturer suffisamment d'anguilles sur la partie amont du Rhin, il a fallu diversifier les provenances des anguilles, tout en n'utilisant que des anguilles du bassin versant. La collaboration des services allemands de la pêche a permis l'approvisionnement de 2/3 des anguilles dont plus de 50 % provenaient du Rhin allemand et 20 % de la Moselle allemande. Les autres anguilles provenaient du bassin français du Rhin.

La méthode utilisée (téléométrie avec implant d'un émetteur interne) et la diversification de la provenance des anguilles ont pu présenter des biais vis-à-vis de la distribution des routes de migration.

Plus de 17 % des poissons n'ont jamais été détectés. Ce taux est comparable aux résultats d'autres expérimentations visant le suivi de la migration d'avalaison de l'anguille par téléométrie, que ce soit avec la technologie NEDAP ou une autre technologie. Les résultats et le rapport final élaboré par EDF sur les analyses des voies de passage privilégiées et de la relation entre les dévalaisons et les paramètres environnementaux sont attendus prochainement.

Une trentaine d'anguilles argentées équipées de transpondeurs NEDAP et relâchées sur le Rhin supérieur ont déjà été détectées sur le réseau d'antennes hollandais. Ces poissons relâchés à proximité de Kembs lors des hivers 2010 à 2012/2014 ont mis de 10 à 13 jours pour les plus rapides à plus d'un an pour le plus lent à dévaler environ 850 km. Parmi ces individus, on peut distinguer 3 groupes en fonction de la vitesse de migration,

l'un avec des poissons faisant en moyenne moins de 10 km/jour et nécessitant 8 mois de dévalaison, le second réalisant 10 à 50 km/jour soit en moyenne 1 mois de dévalaison et, enfin celui des plus rapides effectuant plus de 50 km/jour et rejoignant l'estuaire en 2 semaines.

Le programme de mesures de l'actuel Plan de gestion **luxembourgeois** (2015-2021) contient au total 52 ouvrages transversaux à priorité nationale dont 12 ont été rendus franchissables entre-temps. 31 autres sont en phase de planification. Les activités sur les 9 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 d'élaborer un concept global spécifique pour la restauration de la continuité, c'est-à-dire pour la montaison et la dévalaison piscicole ainsi que pour la protection des poissons.

Toutes les usines hydroélectriques **suisses** doivent être restaurées d'ici 2030 au plus tard pour que la continuité piscicole soit assurée. 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 prises en Conférence ministérielle à Bâle de 2013 et prescrivant le retour des saumons à Bâle d'ici 2020.

3.4 Mesures de capture et de transport

3.4.1 Mesures de capture et de transport dans le bassin du Rhin

Dans le bassin du Rhin, des activités de capture et de transport ont été lancées dans la Sûre (Luxembourg), la Sarre (Land de Sarre), le Neckar et le Main (voir figures 10 et 11 et annexe 2). Dans ces deux derniers affluents, les hydroélectriciens respectifs sont les acteurs pilotant ces activités. Aucun ajustement de mesures n'a lieu jusqu'à présent.

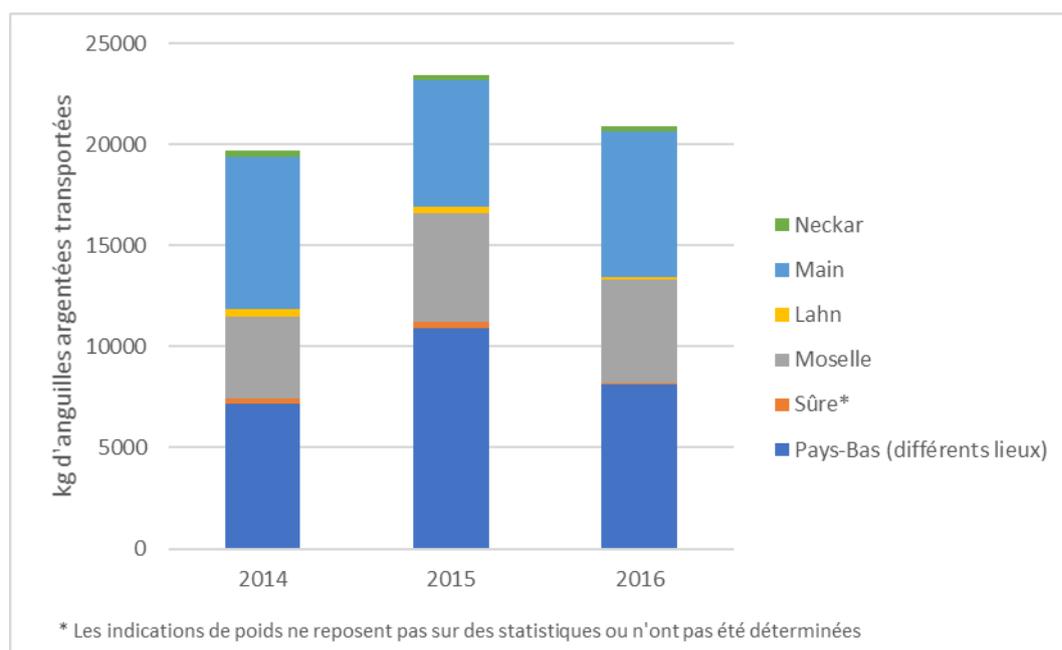


Figure 10 : quantités (en kg) d'anguilles argentées transportées dans différents cours d'eau du bassin du Rhin (voir annexe 2 pour plus de détails)

Depuis 2011, un système est en place **aux Pays-Bas** sur un certain nombre d'installations de pompage en Zélande, Hollande Septentrionale et Frise pour aider les anguilles argentées à franchir ces obstacles à la migration (initiatives DUPAN « anguilles argentées au-dessus des digues »). En 2014, 2015 et 2016, les quantités « brutes » respectives d'anguilles argentées transportées au-delà de ces obstacles sélectionnés ont été de 3 926 kilos, 5 971 kilos et 3 113 kilos. Selon la source Winter et al. (2013), une partie des anguilles argentées a cependant pu franchir ces obstacles à la migration sans assistance. Partant de la mortalité attendue (Bierman et al., 2021 ; Winter et al. 2013) au passage des obstacles sélectionnés, on peut quantifier par calcul la quantité « nette » d'anguilles subsistante (voir annexe 2). Cette quantité supplémentaire d'anguilles argentées ayant pu migrer avec succès grâce aux efforts entrepris dans le cadre de l'initiative « anguilles argentées au-dessus des digues » a été estimée à 828 kilos en 2014 et à 5 971 kilos en 2015.

En **Allemagne**, l'initiative de protection de l'anguille créée en 1995 par le Land de Rhénanie-Palatinat et l'hydroélectricien RWE Power AG (aujourd'hui Innogy SE) prévoit la mise en place d'un système composé de plusieurs volets de mesures et s'inscrivant dans le long terme pour protéger l'anguille dans la Moselle et la Sarre. Parallèlement à la recherche de technologies de prévention ou de réduction sensible des dommages subis par les poissons dans les turbines (avec maintien des intérêts de production hydroélectrique), un programme d'urgence de capture intensive d'anguilles dévalantes a immédiatement démarré et a été mis en œuvre par les pêcheurs professionnels de la Moselle. Ce programme d'urgence a été engagé en 1997 et concerne les 10 barrages de la Moselle et le premier barrage de la Sarre situés sur le territoire allemand. À partir de la 3^e année, le projet - dont les méthodes ont été progressivement améliorées - s'est stabilisé autour d'env. 4 à 6 tonnes de poissons, ce qui correspond à une moyenne d'env. 7 000 anguilles femelles (env. 99% des anguilles sont de sexe féminin dans la Moselle). Chaque année, à partir du mois de juillet, 10 entreprises de pêche familiales capturent le plus d'anguilles argentées possible à proximité immédiate des prises d'eau des turbines hydroélectriques (généralement 4 turbines Kaplan x 100 m³/s) dans des champs de nasses très étendus. Il leur est apporté un soutien technique et matériel. Les anguilles argentées sont maintenues en stabulation chez les pêcheurs professionnels avant leur transport une fois par semaine dans un véhicule spécial de transport, et les pêcheurs professionnels sont dédommagés en fonction des quantités capturées. Les mesures s'arrêtent, pour des raisons liées aux

méthodes de pêche, avec l'arrivée des crues hivernales et de températures d'eau inférieures à env. 8 °C. Au cours des 18 années que dure le projet, environ 83 tonnes d'anguilles argentées ont ainsi été détournées des usines de la Moselle et relâchées dans le Rhin. Un garde-pêche public effectue le suivi des transports collectifs et du relâcher. Le point de rejet dans le Rhin est situé le plus en aval possible pour échapper à toute pratique de pêche professionnelle en Rhénanie-Palatinat.

La dévalaison de l'anguille est entravée dans la Lahn par les usines hydroélectriques en présence. On examine actuellement des solutions de construction de dispositifs techniques et de gestion des turbines devant permettre la dévalaison des anguilles sans dommage. Un certain temps s'écoulera cependant encore avant que ces mesures soient intégralement mises en œuvre et qu'elles agissent. Quelques associations de pêcheurs à la ligne ont suggéré une solution de « capture et transport » qui est fonctionnelle depuis 2012. En coopération avec un ichtyobiologiste, des membres d'une association de pêche, qui ont suivi une formation correspondante, capturent à cette fin des anguilles argentées dans le cours moyen de la Lahn. En fonction du site et des conditions en place, différentes méthodes de capture sont appliquées pour capturer les anguilles argentées. Ces méthodes ont été consignées, comparées et évaluées par l'ichtyobiologiste dans un rapport. Les bons résultats de capture d'anguilles sur le site d'un moulin ont même amené à remettre en action un ancien piège à anguilles qui est installé par des membres de l'association de pêche quand sont attendues les phases de dévalaison de l'anguille. Ces personnes, appelées « gardes-anguilles » surveillent le dispositif de capture et prélèvent les anguilles. Une fois les captures d'anguilles argentées dévalantes effectuées, celles-ci sont maintenues brièvement en stabulation avant d'être transportées au débouché de la Lahn dans le Rhin.

Au Bade-Wurtemberg, des pêcheurs professionnels capturent des anguilles dans le Neckar entre Besigheim (débouché de l'Elz) et le débouché du Neckar dans le Rhin en amont de 15 barrages et les relâchent dans le Rhin à hauteur de Mannheim. Cette mesure financée par le producteur d'énergie EnBW est réalisée depuis 2009. Elle a pour objectif de protéger les anguilles argentées du passage mortel dans les turbines des usines hydroélectriques. Jusqu'à présent, les pêcheurs ont capturé presque 4 tonnes d'anguilles argentées dans le Neckar et les ont relâchées dans le Rhin à des endroits à partir desquels elles peuvent dévaler sans danger (ici : sans mortalité au niveau des usines hydroélectriques). Les captures d'anguilles jaunes sont documentées parallèlement à celles des anguilles argentées. Ces données sont prises en compte dans l'évaluation et l'évolution des stocks d'anguilles dans l'hydrosystème rhénan du Bade-Wurtemberg.

Depuis 2009, 6 tonnes d'anguilles argentées prêtes à dévaler sont capturées en moyenne tous les ans pour le compte de l'hydroélectricien RMD AG dans la partie du Main s'écoulant en Basse-Franconie. Les poissons sont pêchés devant les usines et transportés vers le Rhin où ils peuvent poursuivre leur migration de frai vers l'aval sans obstacle. Ce système repose sur un accord passé entre la fédération de pêche de Basse-Franconie, la société UNIPER Kraftwerke GmbH et le ministère bavarois de l'alimentation, de l'agriculture et des forêts, qui régleme la capture et le transport des anguilles argentées en âge de frai vers le Rhin. Pour éviter un pourcentage élevé de mortalité au passage dans les turbines hydroélectriques, les anguilles argentées dévalantes sont capturées dans le cadre de ce système par des pêcheurs professionnels, placées en stabulation pendant une brève période de temps et relâchées ensuite dans le Rhin. Toutes les opérations d'exécution sont effectuées par la fédération coordinatrice et par les pêcheurs professionnels. La société UNIPER Kraftwerke GmbH rembourse aux pêcheurs les frais de capture, de transport et de stabulation des anguilles. Cet accord, convenu la première fois les 26/28.10.2009, a été actualisé les 26/27.06.2011 sans limitation de durée. Les actions ont été définies et fixées d'un commun accord entre les représentants de UNIPER Kraftwerk GmbH et la fédération de pêche de Basse-Franconie

dans leur fonction de seules parties contractantes compétentes. Il n'a pas été confié de suivi d'observation ou de contrôle à des tiers.

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'aménée du bief amont de l'usine du barrage. 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 Coblenze (D). En fonction de la quantité des anguilles prélevées, le transport est réalisé soit directement de Rosport à Coblenze 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.

Le stock annuel d'anguilles estimé est compris entre 1 et 1,5 tonne sur la base des résultats des captures par nasses et filets à armature dans le bief amont du barrage de l'usine hydroélectrique de Rosport sur la Sûre pendant la phase de dévalaison automnale et hivernale. Ceci correspond à un nombre d'anguilles capturées annuellement compris entre 66 et 282 entre 2014 et 2016, avec une forte tendance à la baisse. Elles ont ensuite été transportées indemnes vers le Rhin moyen.

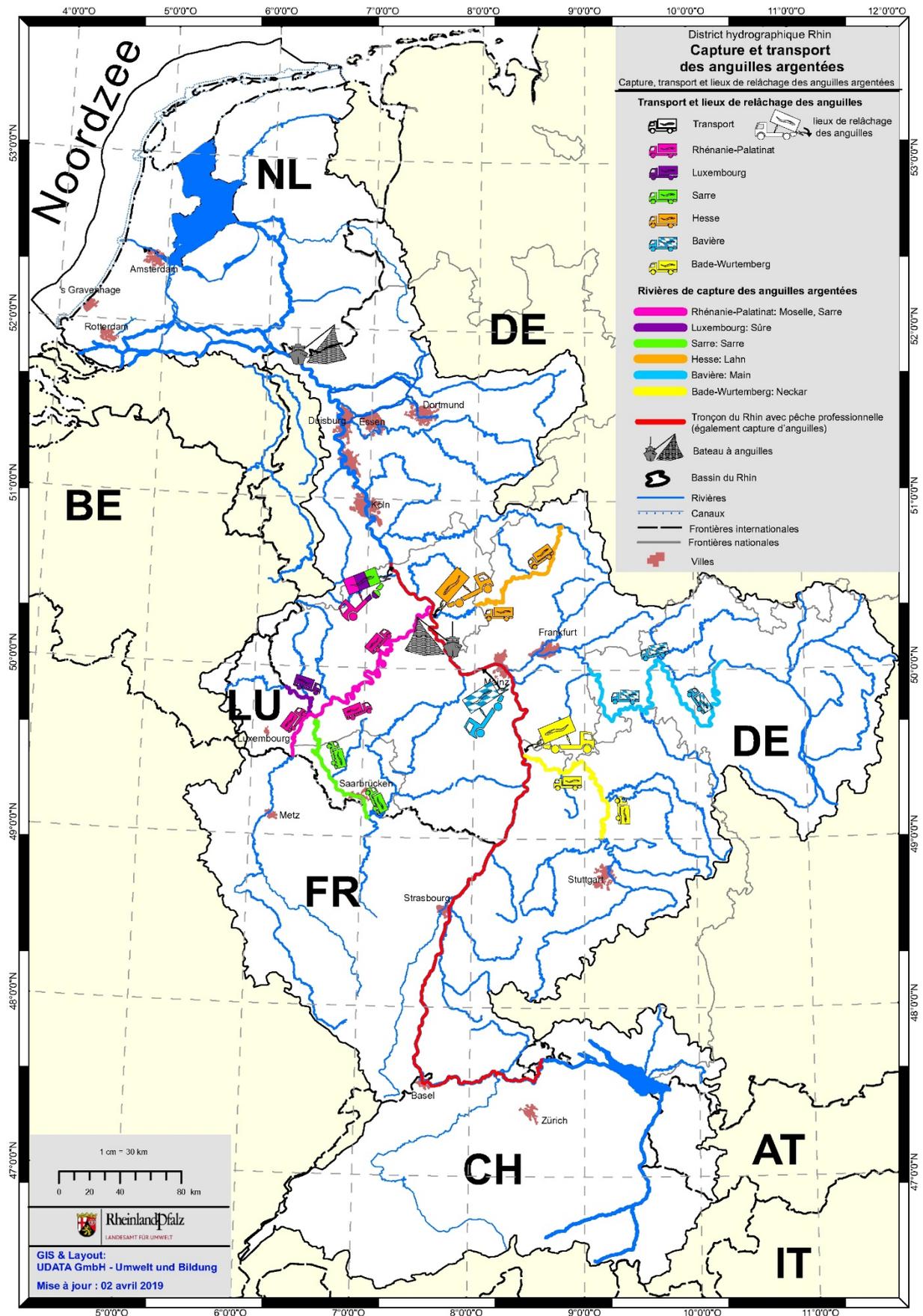


Figure 9 : capture et transport d'anguilles argentées

3.4.2 Indicateurs d'efficacité des mesures de capture et de transport

En raison des incertitudes affectant les connaissances sur les tailles des populations et les taux de recrutement, il est impossible d'identifier avec suffisamment de précision des indicateurs d'effets dynamiques des mesures sur les populations. A côté d'indicateurs purement qualitatifs du type « chaque poisson éventuellement reproducteur relâché contribue à inverser la tendance négative affectant les peuplements », les indicateurs objectifs concrets ne peuvent se référer qu'à des méthodes d'estimation se limitant à un périmètre relativement restreint de l'hydrosystème.

Indicateurs d'efficacité biologique (succès) au sein de l'initiative de protection de l'anguille Rhénanie-Palatinat/Innogy SE (Moselle, Sarre) :

- estimation du nombre d'anguilles dévalantes par tronçon fluvial
- estimation du taux moyen de lésion par site hydroélectrique
- estimation du taux global de survie dans l'hydrosystème considéré
- nombre (moyen) d'anguilles argentées prélevées par capture et transport
- estimation de la hausse du taux de survie obtenue grâce aux mesures de capture et transport dans l'hydrosystème considéré

Il ressort de calculs que le taux de survie global des anguilles argentées passant de la Moselle dans le Rhin est d'environ 23 % sans les mesures de capture et de transport (cf. LfU 2016). Le taux de survie global le long de la chaîne d'usines sur la Moselle allemande s'élève à environ 45 % si une partie des anguilles argentées souhaitant dévaler sont transportées dans le Rhin avec un taux de lésion par les turbines de 0 % dans le cadre de mesures de capture et de transport. La figure 12 montre comment la mesure contribue à augmenter le nombre total d'anguilles argentées qui rejoignent le Rhin à partir de Trèves sans être endommagées.

Un indicateur supplémentaire éventuellement utile serait celui du rapport entre moyens investis et nombre d'anguilles argentées transportées (valeur coûts-bénéfices). Il faudrait alors viser ici à obtenir un indice aussi bas que possible sans fixer néanmoins de limite maximale à ne pas dépasser. La valeur coûts-bénéfices est d'environ 13 en Rhénanie-Palatinat.

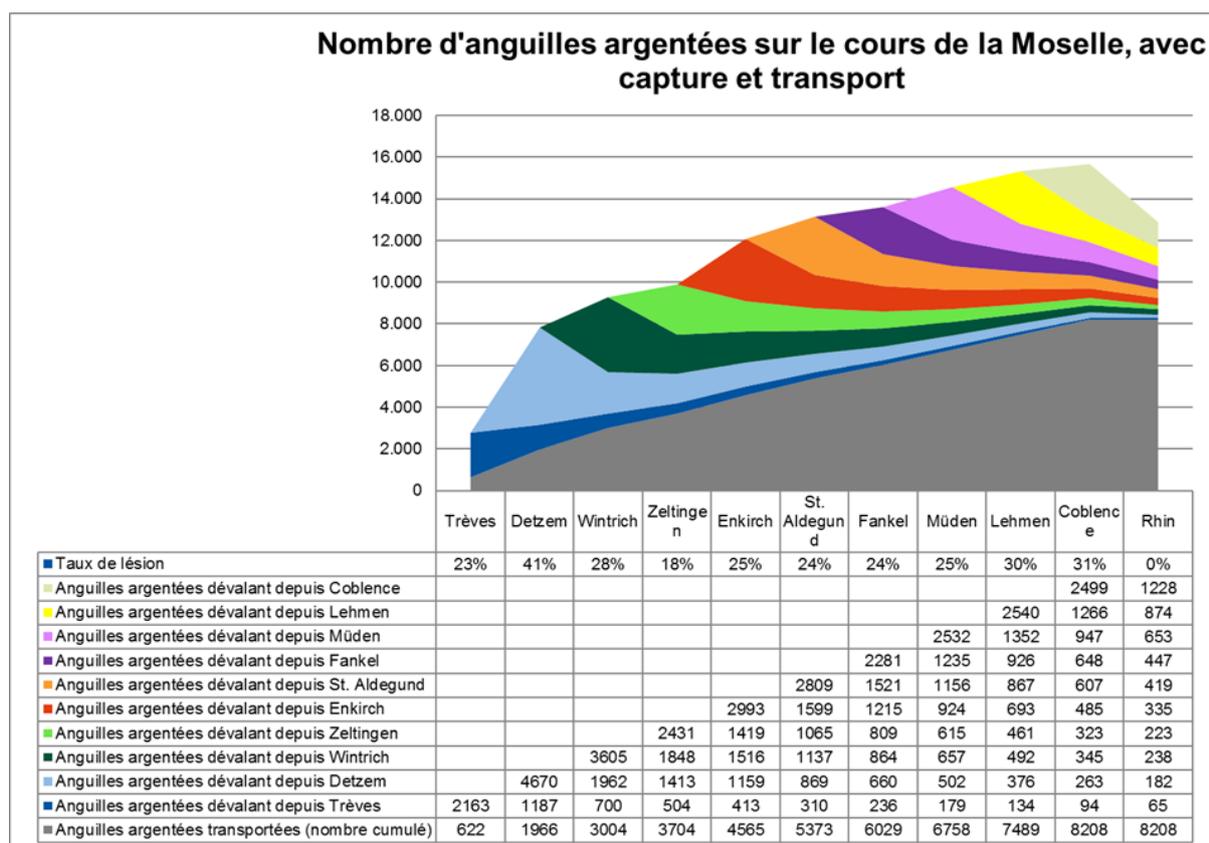


Figure 10 : présentation du nombre théorique calculé d'anguilles argentées dévalantes sur le cours de la Moselle compte tenu des mesures de capture et de transport réalisées (cf. LfU 2016)

Il existe sur le Main navigable 34 barrages équipés de 33 usines hydroélectriques. L'indicateur d'efficacité des mesures de capture et de transport sur le Main est le nombre d'anguilles prélevées.

D'après les estimations réalisées au Luxembourg, un taux d'échappement d'env. 90 % est déjà atteint depuis 12 ans sur le territoire luxembourgeois. On ne dispose pas de résultats précis ni d'estimations sur le taux de mortalité et de lésion des anguilles au passage dans les turbines de l'usine hydroélectrique de Rosport/Sûre, car il n'est pas possible d'identifier sur un seul site, comme c'est le cas sur la Sûre, les paramètres tels que nombre d'anguilles dévalant par tronçon fluvial, nombre moyen d'anguilles blessées par site hydroélectrique, chiffre total de survie à l'échelle d'un hydrosystème.

3.4.3 Critères d'évaluation de l'application et de l'admissibilité des mesures de capture et de transport

L'exploitation de l'hydroélectricité devrait se faire selon l'état de la technique et l'application de dispositifs techniques ou de technologies pour la protection et la dévalaison des poissons devrait être examinée dans le cadre du renouvellement d'autorisations. La mise en retenue, l'interruption de la continuité écologique des rivières et les risques élevés auxquels sont exposés les animaux, tant au niveau individuel que des peuplements, sont des problématiques auxquelles doivent être trouvées des solutions satisfaisantes à moyen ou long terme. Avec le transport des anguilles argentées d'eaux intérieures vers des eaux à partir desquelles elles peuvent migrer librement vers la mer des Sargasses, le temps nécessaire au développement de dispositifs techniques ou de technologies pour la protection et la dévalaison des poissons sur les grandes usines

hydroélectriques dont le débit d'équipement est supérieur à 150 m³/s peut être surmonté et raisonnablement mis à profit.

Des critères d'estimation permettent de regrouper des mesures de capture et de transport dans un ensemble de mesures concevables et/ou de définir le cadre de leur admissibilité sur les grandes usines hydroélectriques dont le débit d'équipement est > 150 m³/s et pour lesquelles la problématique de la dévalaison piscicole reste irrésolue. Ces critères sont les suivants :

1. comportement migratoire et stratégie de reproduction de l'anguille
2. degré actuel et prévu d'exposition au risque
3. manque d'alternative acceptable sous forme d'équipements techniques ou de technologies non néfastes aux poissons
4. engagement au sein de l'accord convenu de capture et de transport dans le cadre des efforts communs et étendus de protection
5. partenariat sur pied d'égalité, transparence et volonté commune de recherche d'une solution globale
6. fixation des objectifs sur les mesures de capture et transport et en marge de celles-ci ; mesures ancrées dans des calendriers

Depuis 1995, l'objectif de l'initiative de protection de l'anguille Rhénanie-Palatinat/RWE Power AG (aujourd'hui Innogy DE) est d'empêcher ou de réduire sensiblement les dommages subis par les anguilles dévalantes dans les turbines des usines de la Moselle et de la Sarre. Le noyau du projet se compose de recherches interdisciplinaires de moyenne ou longue durée sur les possibilités d'adaptation fonctionnelle des anciens ouvrages à l'objectif visé. Cet objectif n'est toujours pas atteint après la période de vingt ans sur laquelle s'est déroulé le projet. Cependant, des résultats de recherches supplémentaires sont attendus sous peu. Ils justifient la poursuite de la mesure transitoire de capture et de transport en cela également que sans capture et transport des centaines de milliers de géniteurs n'auraient pas pu accomplir leur cycle de vie et que l'intérêt à rechercher une solution globale se serait amenuisé au fil du temps. Si les mesures de capture et transport s'inscrivent judicieusement dans un projet plus large de protection des poissons (de l'anguille), les enseignements acquis dans le cadre du processus engagé peuvent être vérifiés en continu. On rappellera p. ex. que la « protection des poissons » était encore un sujet à peine abordé de manière concrète voici une quinzaine d'années alors que, sous l'effet de l'intérêt de recherche grandissant, des technologies existent à présent pour les usines hydroélectriques dont le débit d'équipement est compris entre 50 et 100 m³/s.

L'hydroélectricien a accepté comme mesure transitoire les activités de capture et de transport réalisées depuis 2004 sur la seule usine hydroélectrique installée sur la Sûre frontalière pour protéger les anguilles dévalantes dans le cadre de l'initiative de protection de l'anguille. Le dialogue doit se poursuivre entre les autorités de gestion des eaux et l'hydroélectricien pour continuer à engager la responsabilité du producteur d'électricité et pour rappeler que l'exploitant est tenu de s'informer des évolutions techniques de protection des poissons et d'aide à la dévalaison et qu'une solution technique pérenne doit être visée et concrétisée le plus rapidement possible.

3.5 Mode de fonctionnement d'usines hydroélectriques adapté aux poissons

Pour protéger l'anguille, il est procédé à un mode de fonctionnement de turbines adapté aux poissons dans quelques usines hydroélectriques du bassin du Rhin.

La nouvelle loi **néerlandaise** sur l'eau prescrit aux propriétaires de centrales hydroélectriques de disposer d'une concession d'exploitation de l'eau. Cette concession prévoit comme condition d'exploitation une gestion ichtyophile des turbines. Des entretiens ont eu lieu à ce sujet au cours de l'année 2010 avec les hydroélectriciens. Avant même que soient mises en place les concessions définitives, les entreprises propriétaires des trois grandes centrales hydroélectriques ont lancé le 17 novembre 2011 une gestion des turbines adaptée aux mois de migration de l'anguille argentée vers la mer. On attend de cette mesure une baisse de la mortalité de l'anguille. On analyse dans le même temps comment rendre les nombreuses stations de pompage « ichtyocompatibles ».

Les usines hydroélectriques de la **Moselle** fonctionnent depuis 2013 selon un mode expérimental de gestion des turbines adapté aux poissons (faT) mis au point conjointement par l'hydroélectricien et le conducteur de projet « Aalschutz Initiative Rheinland-Pfalz/Innogy SE ». On a pu améliorer progressivement dans la période couverte par le rapport la détection/observation (deux sites spécifiques équipés d'engins de pêcheurs professionnels) et l'annonce des passages (phase de lancement raccourcie ou lancement automatique du mode faT dans des conditions environnementales définies). Il a été fondé une SA 'Protection des poissons' pour les usines de Schoden et de Serrig (sur la Sarre) avec l'exploitant Innogy SE, afin d'améliorer la protection des poissons sur les installations en place.

Sur quelques usines du **Main** et des affluents du Main, il est également procédé à un mode de fonctionnement des turbines ajusté aux principales périodes de dévalaison des anguilles.

Sur le Main hessois, la société exploitante des usines hydroélectriques d'Offenbach et de Mühlheim a adopté récemment une forme d'exploitation visant à protéger l'anguille en suivant l'exemple du mode de fonctionnement ménageant les anguilles (abrégé ASB), tel qu'il est utilisé par exemple en Basse-Saxe ou en Bavière (mise à jour de 2017). La différence entre le mode de fonctionnement ménageant les anguilles et celui protégeant est l'arrêt complet des turbines pendant les vagues de dévalaison identifiées. Par ailleurs, il a été établi provisoirement dans l'usine de Kostheim (Hesse) une gestion des turbines commandée par les débits et les précipitations attendus.

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 (p. ex. le logiciel M.A.P. (cf. 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 également affecter la migration.

3.6 Gestion des prédateurs

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.

À titre d'exemple, on peut obtenir sur demande des autorisations de tir de cormorans en **Rhénanie-Palatinat** au titre du règlement sur les cormorans. En règle générale, les cours d'eau entrant en ligne de compte sont les tronçons sensibles du programme de soutien de l'ombre commun (la Kyll par ex.) et ceux sur lesquels portent des mesures de réimplantation du saumon (la Nister p. ex.). De plus, toutes les dispositions de protection

des espèces (périodes d'interdiction de pêche, taille minimale) ont été abrogées pour le silure.

Au **Bade-Wurtemberg**, un règlement sur le cormoran autorise des tirs de cormorans pendant les mois d'hiver. Cependant, l'effet dissuasif reste faible, car de grandes parties de l'unité de gestion de l'anguille se trouvent dans des zones de protection des oiseaux ou des réserves naturelles, dans lesquelles ces mesures d'effarouchement ne sont autorisées qu'à titre exceptionnel. L'impact du règlement sur le taux de perte d'anguilles dû aux cormorans est donc jugé relativement faible.

La prédation des cormorans sur les anguilles a surtout des effets sur les anguilles âgées de 2 à 4 ans, avec des pertes sensibles entre 15 et 26 %.

3.7 Mesures relatives à d'autres pressions sur les stocks d'anguilles

Certaines espèces piscicoles dans le Rhin et ses affluents, parmi lesquelles on compte également l'anguille, sont toujours en partie contaminées par des polluants (dioxines, furanes, PCB de type dioxine, mercure, parfois également PCB indicateurs, hexachlorobenzène = HCB ou perfluorooctane sulfonate = PFOS), provenant entre autres de pollutions historiques (cf. rapport CIPR n° 195).

Aux termes du 2^e Plan de gestion 'Rhin' coordonné au niveau international (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. En outre, les États riverains du Rhin se sont engagés à dépolluer dans la mesure du possible les sédiments fluviaux fortement contaminés (cf. rapport CIPR n° 175 et source bibliographique CIPR 2015).

Dans le bassin **français** du Rhin, la vente et la consommation de certains poissons dont l'anguille (poids supérieur à 1 500 grammes) sont interdites par deux arrêtés en raison des teneurs en mercure trop élevées :

- département du Haut-Rhin (18/04/2017) : arrêté interdisant la mise sur le marché et la consommation d'anguilles de l'III et de la Thur ;
- département du Bas-Rhin (06/02/2017) : arrêté interdisant la mise sur le marché et la consommation d'anguilles de l'III et de ses affluents.

À côté des contaminants divers, des agents pathogènes perturbent également la fertilité de l'anguille européenne. En Allemagne, plusieurs spécimens du tronçon du Rhin inférieur s'écoulant en Rhénanie-du-Nord-Westphalie ont donc été analysés en 2014 dans le cadre de recherches sanitaires du LANUV NRW ancrées dans un projet d'alevinage d'anguilles (soutenu par le Fonds européen pour la pêche), afin de détecter d'éventuelles infections virales. Plusieurs anguilles porteuses de virus ont été identifiées à l'aide de la technique de culture cellulaire. Des virus herpès de l'anguille (HVA) ont pu être isolés à partir des échantillons, de même que plusieurs autres virus non classifiables. Dans le cadre du projet d'alevinage actuellement en cours (soutenu par le Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche), il a été développé des méthodes de biologie moléculaire permettant d'identifier d'autres virus pathogènes de l'anguille. Deux spécimens de 2014 contaminés par des picornavirus de l'anguille (EPV-1) ont été identifiés de cette manière. En plus de ses recherches sur les virus HVA et EPV-1, le laboratoire du LANUV NRW a examiné si les anguilles d'alevinages et d'autres spécimens issus d'opérations de pêche portaient le virus X de l'anguille européenne (EVEX).

Le projet en cours englobe en outre l'analyse parasitologique et bactériologique d'anguilles jaunes et d'anguilles argentées.

L'impact des différents polluants, agents pathogènes et parasites sur la mortalité des anguilles et/ou leur fertilité ne peut toujours pas être quantifié et n'a donc pas été pris en compte dans la modélisation actuelle du peuplement d'anguilles en Allemagne.

3.8 Mesures particulières dans le bassin du Rhin

Dans le **Land fédéral allemand de Hesse**, il est interdit depuis décembre 2016 de déverser des anguilles dans des eaux calmes fermées continuellement à toute migration piscicole.

En **France**, l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) réalise des pêches à l'électricité qui permettent de suivre le stock d'anguilles en place.

Des comptages aux stations vidéo sont effectués afin d'évaluer la dynamique de la population et du recrutement.

4. Prévisions d'atteinte d'un taux d'échappement de 40 % dans le long terme

Le modèle de calcul utilisé en Allemagne autorise des prévisions à long terme. Selon ces prévisions, les stocks totaux d'anguilles ne semblent plus baisser que légèrement avant de se maintenir durablement à un niveau stable à partir de 2017. S'il en est ainsi, les mesures engagées (restriction de la pêche, mesures d'alevinage) auront réussi à stopper la tendance à la baisse des peuplements. Les observations présentées plus haut (voir chap. 2.2) confirment ces calculs. On trouvera toutefois à l'avenir des anguilles de pisciculture en plus grand nombre dans les cohortes d'anguilles argentées, ce qui fera augmenter les taux de lésion dans les usines hydroélectriques et renforcera le risque de ne pas atteindre non plus dans l'hydrosystème du Rhin (comme dans les autres unités allemandes de gestion de l'anguille) le taux d'échappement de 40 % visé par l'UE.

D'après le rapport allemand de mise en œuvre de 2018, les usines hydroélectriques sont actuellement responsables à raison de 72,5 % de la mortalité totale des anguilles, les 27,5 % restants étant dus aux pêcheurs amateurs et professionnels ainsi qu'aux cormorans. Avec la dévalaison des anguilles argentées, la mortalité due aux usines hydroélectriques gagne en importance à partir de la catégorie d'âge 6. Selon les hypothèses de la modélisation, cette mortalité n'a d'impact que sur les anguilles argentées. À partir de la catégorie d'âge 12, elle est la plus importante cause anthropique des pertes dans le stock d'anguilles. Ici aussi, les informations permettant d'estimer la réduction de la mortalité des anguilles à la suite de mesures réalisées ne sont pas disponibles ou ne le sont que de manière limitée dans la plupart des bassins allemands colonisés par l'anguille. Ces informations sont donc insuffisamment prises en compte que de manière insuffisante dans le calcul de la mortalité globale des anguilles argentées due aux usines hydroélectriques. Il est donc illusoire d'attendre qu'un taux d'échappement stable de plus de 40 % d'anguilles argentées dans le Rhin soit obtenu uniquement par des restrictions supplémentaires de la pêche. Même les efforts intensifs d'effarouchement des cormorans ne pourront pas changer grand-chose à la situation globale en raison des faibles quantités d'anguilles prélevées par les cormorans en chiffres absolus. Il semble que la mesure la plus susceptible de faire augmenter le taux d'échappement des anguilles dans l'hydrosystème du Rhin soit celle consistant à installer des systèmes supplémentaires de protection sur les usines hydroélectriques.

On trouvera à la p.13 et suivantes du rapport allemand de mise en œuvre des informations plus détaillées sur les prévisions établies dans les autres unités allemandes de gestion de l'anguille.

5. Recommandations et perspectives

Pour soutenir les tendances positives observées, il apparaît utile d'abaisser autant que possible la mortalité anthropique de ces poissons. Des objectifs uniformes et concrets

ajustés au niveau international devraient être fixés par centrale hydroélectrique dans les secteurs où l'anguille est significativement présente sous forme de seuils maximaux de mortalité à atteindre pour les bassins internationaux de gestion de l'anguille le long du Rhin, de manière similaire aux recommandations du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM, 2018). La restauration de la continuité des voies de migration vers l'aval gagne tout particulièrement en importance. Il est donc recommandé de rehausser le taux de survie des anguilles argentées dévalantes dans l'hydrosystème du Rhin en étendant les mesures de protection au droit des usines hydroélectriques. Dans certains cas justifiés, une solution provisoire qui pourrait être mise en œuvre assez rapidement consisterait par exemple en des projets « Capture & transport ». On recommande d'ajuster entre experts les sites de redéversement dans le Rhin dans le cadre des mesures de capture et transport d'anguilles argentées effectuées dans la Moselle (y compris Sarre et Sûre), le Main, le Neckar et la Lahn et de vérifier où des synergies peuvent être exploitées. À long terme, il serait plus utile et nettement plus durable de mettre en place, au lieu de mesures de capture et de transport, des dispositifs d'aménagement d'ouvrages permettant d'éviter les dommages dus au passage des anguilles dans les entonnements des turbines sous forme de grilles de protection et de turbines à plus faible pourcentage de lésion. Il serait également très rapide d'installer un mode de gestion des turbines passant à un mode de fonctionnement permettant de protéger les anguilles pendant les principales phases de migration (système testé actuellement par ex. dans la Weser, la Fulda, la Werra, la Moselle et le Main). Des analyses de radiopistage avec des anguilles marquées pourraient fournir des indications plus précises sur les mortalités dues au passage dans les turbines et/ou sur le taux de dévalaison réel. On préconise des recherches plus intenses avec des alevins d'anguille marqués pour mieux pouvoir estimer l'efficacité des mesures d'alevinage. En règle fondamentale, il conviendrait par ailleurs de vérifier l'état sanitaire de tous les poissons alevinés.

6. Références

6.1 Plans nationaux de gestion de l'anguille et rapports de mise en œuvre correspondants pour le bassin du Rhin

Pays-Bas :

Ministerie van Economische Zaken: The Netherlands eel management plan. 15 décembre 2018, révisé en juin 2011.

K.E. van de Wolfshaar, A.B. Griffioen, H.V. Winter, N.S.H. Tien, D. Gerla, O. van Keeken and T. van der Hammen: Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2018: Status of the eel population in 2005-2016, <https://doi.org/10.18174/453964>

Allemagne :

Aalbewirtschaftungsplan – Flussgebietseinheit Rhein. Dezember 2008 :

<http://www.portal-fischerei.de/fileadmin/redaktion/dokumente/fischerei/Bund/Bestandsmanagement/FlussgebietseinheitRhein.pdf>

Rapports de mise en œuvre :

<https://www.portal-fischerei.de/bund/bestandsmanagement/aalbewirtschaftungsplaene/umsetzungsbericht/>

France :

Plan de Gestion l'Anguille – Volet National :

<https://professionnels.afbiodiversite.fr/fr/node/180>

Plan de gestion anguille de la France Rapport de mise en œuvre – juin 2018 :

<https://www.afbiodiversite.fr/sites/default/files/actualites/Rapport%20PGA%202018%20-%20France.pdf>

Luxembourg :

Ministère de l'Intérieur et de l'aménagement du territoire, Administration de la gestion de l'eau, Division de l'hydrologie : Plan de gestion anguille du Luxembourg (en français et en allemand). Luxembourg, 4 février 2009

Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Administration de la gestion de l'eau, Division de l'hydrologie : Plan de gestion pour le Luxembourg (2015-2021)

https://eau.public.lu/directive_cadre_eau/directive_cadre_eau/2015-2021_2e_cycle/publication-du-plan-de-gestion/index.html

6.2 Autres sources bibliographiques

Bierman S.M., N. Tien , K.E. van de Wolfshaar., H.V. Winter and M. de Graaf: Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2009–2011. Imares report C067/12, 2012.

Beaulaton L., Chapon P.M., Briand C., 2015. Analyse des données d'argenture acquises en France. Rapport Onema-INRA-IAV.

Beaulaton L. et Briand C., 2018. Évaluation de la biomasse d'anguille argentée et des mortalités anthropiques en France. Rapport technique en application de l'article 9 du règlement CE 1100/2007. Rapport final. AFB-EPTB Vilaine. 27 p.

Briand C., Chapon P.M., Beaulaton L., Drouineau H. et Lambert P., 2018. Eel density analysis (EDA 2.2.1.) - Escapement of silver eels (*Anguilla anguilla*) from French rivers. 2018 report. EPTB Vilaine-AFB-INRA-IRSTEA. 93 p.

Commission Internationale pour la Protection du Rhin : Plan de gestion des sédiments Rhin, rapport CIPR n° 175, www.iksr.org, 2009

Commission Internationale pour la Protection du Rhin : Rapport sur la contamination de la faune piscicole par les polluants dans le bassin du Rhin, rapport CIPR n° 195, www.iksr.org, 2011

Commission Internationale pour la Protection du Rhin : Mesures nationales prises au titre du règlement (CE) n° 1100/2007 sur l'anguille dans le bassin du Rhin en 2010-2012, rapport CIPR n° 207, www.iksr.org, 2013.

Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) 2015 : Deuxième Plan de gestion 2015 coordonné au niveau international du district hydrographique international Rhin, partie A. www.iksr.org, 2015

Commission Internationale pour la Protection du Rhin : Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin, 2018, rapport CIPR n° 247, www.iksr.org, 2018

Griffioen, A.B. P. de Vries, R.H. Twijnstra and M. de Graaf, 2016. Glass eel monitoring in the Netherlands. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES report C010/17. 41 pp.

ICES, 2018. Report of the Workshop for the Review of the Eel Management Plan Progress Reports (WKEMP). ICES CM 2018/ACOM: 46.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU 2016): 20 Jahre Aktive Partnerschaft für den Aal an Mosel und Saar, Broschüre, 2016.

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: „Aalmonitoring 2014“, Bericht 2016

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: „Aalmonitoring 2015“, Bericht 2018

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: „Aalmonitoring 2016“, *En cours de préparation*

Limnoplan (2015): Monitoring-Programm Rheinfischfauna 2014 (Beitrag zur Erarbeitung eines Fischmonitoringkonzeptes für die Auengewässer des Rheins in NRW) - Teilbericht 1: Fisch-Monitoring im Hauptstrom - Streckenbefischungen. LimnoPlan - Fisch- und Gewässerökologie, Ergebnisbericht im Auftrag des Rheinischen Fischereiverbandes von 1880 e.V., Erfstadt, 30 S.

Oeberst, R. and Fladung, E.: German Eel Model (GEM II) for describing eel, *Anguilla anguilla* (L.), stock dynamics in the river Elbe system. Informationen aus der Fischereiforschung 59: 9–17, 2012.

Pella H., Lejot J., Lamouroux N., Snelder T. (in press): The theoretical hydrographical network (RHT) for France and its environmental attributes. *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement*.

Van der Hammen, T.: Evaluation of glass eel and ongrown eel restocking practices in The Netherlands, Wageningen Marine Research.

Vriese F.T., Buijse A.D., Bijstra D., Bakker H., van den Berg M. and Breukelaar A.W.: Toetsingskader voor waterkrachtcentrales (WKC's) in Nederlandse Rijkswateren. Bericht Nr. 20130475/03, 2013.

Wendling, D.: Entwicklung eines EDV-basierten Frühwarnsystems für die Blankaalabwanderung an der Mosel, Universität Luxemburg, 2017

Winter H.V, Griffioen A.B. and van de Wolfshaar K.E.: Knelpunten inventarisatie voor de uittrek van schieraal t.b.v. 'Paling Over De Dijk' Report C134/13, pp. 20, 2013.

Annexe 1 : alevinages d'anguilles dans le bassin du Rhin en 2014, 2015 et 2016

2014			
Pays/Land et tronçon fluvial	Alevinage		
	Stade	Nombre	Équivalents civelle
Pays-Bas :	civelle	5 697 997	1 728
	anguille de pisciculture	902 673	4 389
DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie	anguille de pisciculture	394 000	
Total DE-Rhénanie-Palatinat	anguille de pisciculture	279 100	
Rhin (DE-RP)	anguille de pisciculture	145 000	
Moselle	anguille de pisciculture	130 000	
Sarre	anguille de pisciculture	4 000	
DE-Hesse	civelle	42 350	
	anguille de pisciculture	49 495	
DE-Bade-Wurtemberg	anguille de pisciculture	109 000	
	civelle	138 900	
DE-Bavière	anguille de pisciculture	784 300	
Luxembourg	Aucun alevinage		
France	Aucun alevinage		
Suisse	Aucun alevinage		
TOTAL		8 676 870	

2015			
Pays/Land et tronçon fluvial	Alevinage		
	Stade	Nombre	Équivalents civelle
Pays-Bas :	civelle	863 226	278
	anguille de pisciculture	742 375	3 374
DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie	anguille de pisciculture	499 200	
Total DE-Rhénanie-Palatinat	anguille de pisciculture	277 000	
Rhin (DE-RP)	anguille de pisciculture	142 000	
Moselle	anguille de pisciculture	130 000	
Sarre	anguille de pisciculture	5 000	
DE-Hesse	civelle	52 850	
	anguille de pisciculture	49 952	
DE-Bade-Wurtemberg	anguille de pisciculture	101 500	
DE-Bavière	anguille de pisciculture	793 700	
Luxembourg	Aucun alevinage		
France	Aucun alevinage		
Suisse	Aucun alevinage		
TOTAL		3 656 501	

2016			
Pays/Land et tronçon fluvial	Alevinage		
	Stade	Nombre	Équivalents civelle
Pays-Bas :	civelle	3 042 000	875
	anguille de pisciculture	490 000	1 432
DE-Rhénanie-du-Nord-Westphalie	anguille de pisciculture	489 100	
Total DE-Rhénanie-Palatinat	anguille de pisciculture	276 300	
Rhin	anguille de pisciculture	141 000	
Moselle	anguille de pisciculture	130 000	
Sarre	anguille de pisciculture	5 000	
DE-Hesse	civelle	38 850	
	anguille de pisciculture	72 965	
DE-Bade-Wurtemberg	anguille de pisciculture	88 550	

	civelle	81 000	
DE-Bavière	anguille de pisciculture	701 500	
Luxembourg	Aucun alevinage		
France	Aucun alevinage		
Suisse	Aucun alevinage		
TOTAL		5 556 300	

Annexe 2 : anguilles capturées dans le cadre de mesures de transport dans le bassin du Rhin

État, Land	Cours d'eau de capture, lieu	Transport vers (cours d'eau, lieu)	Année	Capture en kg
Pays-Bas :	À hauteur de stations de pompage de plusieurs digues en Zélande, en Hollande Septentrionale et en Frise	au-dessus de la digue	2014	3 926 (828*)
			2015	5 971 (1123*)
			2016	3 113
	Usine hydroélectrique de Maurik / Nederrijn-Lek	au-dessus de la digue	2014	1 839
			2015	2 257
			2016	2 919
	Usine hydroélectrique d'Alphen/Meuse	au-dessus de la digue	2014	1 412
			2015	2 688
			2016	2 089
Luxembourg	Sûre, Rosport-Ralingen	Rhin moyen	2014	239**
			2015	310**
			2016	73**
DE-Rhénanie-Palatinat	Moselle (dans chaque retenue ; de préférence au pied des barrages), Sarre (Schoden)	Rhin moyen à hauteur de Rolandseck et/ou Bad Breisig	2014	4 100
			2015	5 390
			2016	5 151
DE-Hesse	Lahn	Rhin moyen	2014	332
			2015	306
			2016	86
DE-Bavière	Main	Rhin à hauteur de Wiesbaden	2014	7 527,5
			2015	6 256
			2016	7 203
DE-Bade-Wurtemberg	Neckar, dans 15 retenues en amont d'usines entre le débouché du Neckar dans le Rhin et Besigheim (PK 137)	Rhin à hauteur de Mannheim	2014	319,5
			2015	280,0
			2016	252,5

* kg d'anguilles transportées, compte tenu de la mortalité pronostiquée au droit de l'obstacle

**les indications de poids ne reposent sur aucune donnée statistique et/ou n'ont pas été déterminées individuellement, car seuls quelques poissons sont pesés et seul est déterminé le nombre total d'anguilles.