



Suivi de la faune piscicole du Rhin

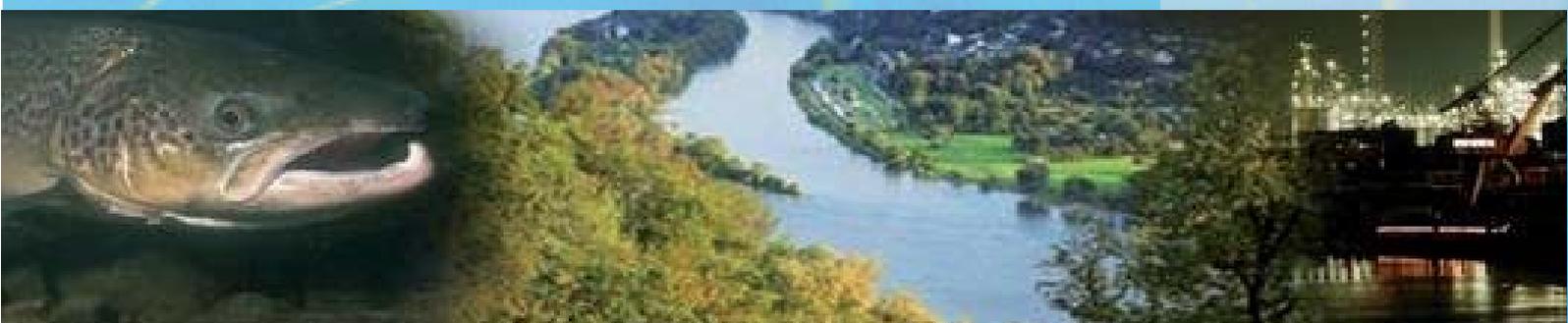
Version de juillet 2015

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 228



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

ISBN 978-3-941994-91-1

© IKS-R-CIPR-ICBR 2015

Programme d'analyse biologique Rhin 2012/2013 de la CIPR Elément de qualité 'Faune piscicole'



**Etude réalisée pour le compte du Land de Hesse et de la Commission
Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR), 2014**

- Rédacteurs responsables : Dr. Egbert Korte, Dr. Jörg Schneider, Dipl.-Biol. Ute Kalbhenn et Dipl.-Biol. Gordon Bock, Bürogemeinschaft für Fisch- und gewässerökologische Studien – BFS
- Collaborateurs : Gerhard Bartl, Regierungspräsidium Freiburg ;
 André Breukelaar, Ministerie van Infrastructuur en Milieu- Rijkswaterstaat- Waterdienst, Lelystad ;
 Karin Camara, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Albaum ;
 Dr. Jochen Fischer (Vorsitzender EG BMON), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz ;
 Detlef Ingendahl, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW), Düsseldorf ;
 Andreas Knutti, Office fédéral de l'Environnement (OFEV), Berne ;
 Christian Köhler, Regierungspräsidium Darmstadt ;
 Lothar Kroll, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz ;
 Eddy Lammens, Ministerie van Infrastructuur en Milieu- Rijkswaterstaat-Waterdienst (RWS), Lelystad ;
 Christian von Landwüst, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz ;
 Sébastien Manné, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Metz ;
 David Monnier (président du GT B), Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Metz ;
 Thomas Müller, Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Nord, Koblenz ;
 Marc de Rooy (Vorsitzender EG FISH), Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
- Coordination et rédaction : Dr. Christian Köhler, Land Hessen, Regierungspräsidium Darmstadt
 Dr. Nathalie Plum et Laura Gangi,
- Traduction : Dominique Falloux, Isabelle Traue
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin - CIPR

Riedstadt & Francfort sur le Main & Coblenz, mars 2015

Remerciements

Le présent rapport est une synthèse des données ichtyobiologiques des Etats et Länder membres de la CIPR. Nous remercions vivement les délégations du GE FISH et toutes les institutions et autorités impliquées dans la transmission des données de la coopération dont elles ont fait preuve pour répondre à nos questions ainsi que la CIPR qui a coordonné les travaux.

Egbert Korte, Jörg Schneider, Ute Kalbhenn et Gordon Bock (rédacteurs)
 Bürogemeinschaft für Fisch- und gewässerökologische Studien – BFS

La CIPR remercie le Land fédéral allemand de Hesse de son soutien financier pour la mise au point du rapport.

Sommaire

Synthèse	5
I. Introduction et objectifs	7
Stations de prélèvement	8
Méthodes de prélèvement	9
Traitement des résultats et présentation	11
II. Résultats du contrôle de surveillance	12
1. Haut Rhin	14
2. Rhin supérieur	16
2.1 Rhin supérieur méridional	16
2.2 Rhin supérieur septentrional	16
3. Rhin moyen	19
4. Rhin inférieur	21
5. Delta du Rhin	23
6. Etudes spéciales sur le suivi piscicole	26
6.1 Haut Rhin (Suisse)	26
Suivi, canton d'Argovie (2008-13)	26
Suivi des gobies effectué par l'Université de Bâle en 2012/2013 (MGU)	27
Pêche ponctuelle réalisée en 2013 à Petit-Bâle	27
OFEV haut Rhin 2011/2012 (suivi de juvéniles)	28
Usine de Rheinfelden, recensements de 2012 et de 2013	32
6.2 Rhin supérieur méridional	33
Iffezheim et Gamsheim (stations de contrôle)	33
6.3 Rhin supérieur septentrional	39
Centrale nucléaire de Philippsburg (2011 et 2012)	39
Station de contrôle de l'usine de Kostheim (Main)	40
6.4 Rhin moyen	41
Station de contrôle de l'usine de Coblenze (Moselle)	41
7. Espèces sélectionnées	43
7.1 Gobies invasifs	43
Gobie fluviatile (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	43
Gobie de Kessler (<i>Ponticola kessleri</i>)	43
Gobie de la mer Noire (<i>Proterorhinus semilunaris</i>)	44
Gobie à taches noires (<i>Neogobius melanostomus</i>)	44
7.2 Poissons migrateurs	45
Saumon	45
Truite de mer	50
Lamproie marine	52
Lamproie fluviatile	53
Alose feinte	53
Grande alose	53
Houting	55
Anguille	55
III. Évaluation	57
8. Diversité des espèces et abondance	57
9. Espèces de cours d'eau alluviaux et d'eaux calmes	63
10. Espèces de gobies allochtones	64
11. Situation des poissons grands migrateurs dans l'hydrosystème rhénan	65

12. Evaluations nationales de l'état ou du potentiel écologique du Rhin pour l'élément de qualité 'Faune piscicole'	66
Les poissons migrateurs dans l'évaluation des cours d'eau au titre de la DCE	68
IV. Bibliographie	70
V. Annexe	73

Synthèse

Dans le cadre du programme « Rhin 2020 » de la CIPR, les éléments de qualité biologique ont été analysés en 2012 et 2013 sur l'ensemble du cours du Rhin selon des critères comparables et, entre autres, sur la base des dispositions de la directive cadre de l'UE sur l'eau (2000/60/CE). Le « programme d'analyse biologique 'Rhin' » a pour objectif de dresser un inventaire et d'établir un diagnostic général des biocénoses et de leurs modifications dans les tronçons du cours principal du Rhin. La faune piscicole (poissons et cyclostomes), élément de qualité biologique important, est le sujet du présent rapport. Le programme d'analyse satisfait aux dispositions relatives aux analyses biologiques dans les rivières conformément à l'annexe V de la directive cadre sur l'eau.

Avec 64 espèces piscicoles au total (cyclostomes tels que lamproie marine et fluviatile compris), la **biodiversité de la faune piscicole** du Rhin est élevée et toutes les espèces rhénanes historiques ont été identifiées à l'exception de l'**esturgeon atlantique**. Les espèces possédant une bonne capacité d'adaptation écologique, telles que **le gardon, la brème, le chevesne, la perche fluviatile et l'ablette**, dominent la communauté piscicole. Les **gobies** allochtones, et plus particulièrement le **gobie à taches noires**, sont dominants dans presque toutes les zones riveraines avec enrochements. Les espèces rhéophiles **barbeau** et **hotu** restent des espèces fréquentes dans le Rhin moyen. La **bouvière** s'est réimplantée avec succès dans le Rhin et poursuit son avancée progressive, du moins dans la partie septentrionale du Rhin supérieur. La **loche de rivière**, espèce très rarement rencontrée dans le Rhin par le passé, se signale à nouveau dans le Rhin supérieur par une présence régulière. Dans le haut Rhin, le **barbeau**, le **hotu** et le **spirlin** sont relativement fréquents. L'**aspe** et le **sandre** trouvent dans le Rhin de bonnes conditions de vie.

Les **espèces piscicoles sont les plus nombreuses** dans le Rhin supérieur et le delta du Rhin. Les espèces rhéophiles telles que l'**ombre** et le **hotu** ne trouvent pas d'habitats propices dans les retenues du haut Rhin et du Rhin supérieur méridional, ce qui explique leurs faibles fréquences et biomasses. Ici, les poissons migrateurs anadromes sont extrêmement rares, car il leur est difficile d'accéder aux tronçons du Rhin en amont du barrage de Strasbourg, la continuité fluviale n'y étant pas encore rétablie.

La végétation (macrophytes) a fortement augmenté, en particulier dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen et là surtout dans les anciens bras et les champs d'épis du cours principal. Ce développement favorise la reproduction des espèces phytophiles (telles que le **rotengle**, le **brochet**, la **loche de rivière** et la **tanche**) ; de nombreuses autres espèces trouvent dans ce milieu des habitats de juvéniles adéquats. Les données communiquées sur les pêches réalisées ne donnent cependant qu'une vue très limitée de l'état du **milieu alluvial et des espèces vivant dans les eaux calmes**, par ex. le **brochet**, pour qui les habitats de frai et de grossissement, par ex. dans les bas latéraux, restent encore trop rares.

Dans l'ensemble, la **densité piscicole** a nettement baissé depuis les années 80, puis s'est à peu près stabilisée à partir de 1993 (données du Rhin inférieur et de la nasse de Coblenz/Moselle). Ce phénomène est probablement dû à l'amélioration de la qualité des eaux du Rhin et de ses affluents, se traduisant par une baisse des substances organiques et, par conséquent, de la nourriture disponible dans la période comprise entre 1984 et 1993. Les densités piscicoles du Rhin connaissent fréquemment des variations importantes, même dans le courant d'une année. Les rapports de dominance font également l'objet de fluctuations sensibles, notamment chez les espèces très fréquentes telles que **le gardon, la brème, le barbeau et le chevesne**. Par rapport aux recensements antérieurs, les décalages au niveau de la dominance sont toutefois très marqués. C'est une des conséquences de la propagation et de l'augmentation des peuplements de **gobies allochtones** que l'on constate dans le Rhin depuis le dernier recensement de la CIPR. On note sur les sites de prélèvement de la CIPR que le **gobie à taches noires** représente en moyenne 28% des spécimens détectés. Dans le Rhin supérieur, sa fréquence relative peut même dépasser localement 90% du total. On suppose que cette présence massive a un effet d'éviction sur les espèces indigènes. La **grémille** par exemple, qui est régulièrement présente, connaît une régression sensible là où dominent les enrochements, éléments morphologiques presque idéaux pour les gobies et qui favorisent leur croissance massive. A l'opposé, les

gobies représentent une nouvelle source d'alimentation pour des espèces telles que le **sandre**, le **barbeau**, l'**aspe** et la **perche fluviatile**. On peut donc imaginer que des changements sensibles se produiront au cours des prochaines années dans la chaîne alimentaire et qu'ils pourront éventuellement se traduire par une baisse des populations de gobies.

Dans le **Rhin alpin** autrichien, l'**évaluation nationale effectuée au titre de la DCE** considère mauvais le potentiel de la faune piscicole. Ce classement est principalement dû à l'exploitation des usines hydroélectriques selon un régime en éclusées et à la faible diversité hydromorphologique. Le **lac de Constance** est dans un bon état ichtyoécologique. La faune piscicole du **haut Rhin** et du **Rhin supérieur méridional**, tous deux canalisés, est estimée de qualité moyenne à l'exception du tronçon compris entre Breisach et Strasbourg classé médiocre. La **partie septentrionale du Rhin supérieur** et le **Rhin moyen** ont également une faune piscicole jugée en majeure partie moyenne. La faune piscicole de la masse d'eau du **Rhin inférieur** la plus en amont est dans un « bon » potentiel. La situation se dégrade ensuite dans le Rhin vers l'aval : le potentiel est moyen depuis le débouché de la Wupper jusqu'à celui de la Ruhr. Plus en aval encore et jusque dans la première masse d'eau du **delta du Rhin** (Bovenrijn/Waal) ainsi que dans l'IJssel, la qualité du Rhin est estimée médiocre. La faune piscicole du Merwede, du Nederrijn/Lek, du Nieuwe Waterweg, de l'Oude Maas, du Spui, de l'Hollandse IJssel et de l'IJsselmeer entre dans la catégorie moyenne. Les masses d'eau dans lesquelles la faune piscicole est estimée dans un bon état ou potentiel sont le Markermeer, le Ketelmeer et le Vossemeer, les Randmeren (lacs de bordure), le Maas-Waal-kanaal, l'Amsterdam-Rijn-kanaal et le Nordzeekanaal.

Les progrès atteints en matière de rétablissement de l'accès aux rivières de reproduction au cours des quinze dernières années ont permis d'améliorer dans un premier temps la situation des **poissons migrateurs anadromes**. On constate en effet jusqu'en 2007 des taux de retour en hausse, notamment de **saumons** et de **lamproies marines**, ainsi qu'une augmentation sensible des constats de reproduction dans les rivières accessibles. On note cependant un recul des détections depuis quatre ans ou plus, du moins chez les grands salmonidés **saumon** et **truite de mer**. Les causes sont éventuellement à localiser dans le corridor migratoire commun que constituent le Rhin et/ou la zone côtière : pêche (illégale), forte prédation (par d'autres poissons et le cormoran) sur les smolts et taux de mortalité élevés au passage des smolts dans les installations hydroélectriques. Les taux de survie en baisse en milieu marin sont également sujets à discussion.

En regard du nombre limité de poissons identifiés, il est actuellement impossible d'évaluer si la **lamproie fluviatile** affiche une tendance similaire. Le nombre de grandes aloses de retour devrait toutefois nettement augmenter au cours des prochaines années en raison des alevinages effectués les années antérieures en Hesse et en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. 161 grandes aloses en cours de montaison ont été recensées en 2014 dans la passe à poissons de Gambenheim. La détection de quelques alosons à plusieurs occasions dans le Rhin supérieur en amont de toute opération d'alevinage laisse supposer par ailleurs que la grande alose s'y reproduit naturellement. On peut donc espérer que cette espèce s'établira durablement dans le Rhin supérieur.

Les peuplements de **houtings** et d'**aloses feintes** restent limités.

Les mesures de construction d'une 5^{ème} turbine effectuées à Iffezheim de 2009 à 2013 et le suivi perturbé pendant cette phase expliquent en partie la régression des **lamproies marines**.

Les stocks de l'**anguille européenne** ont globalement baissé sur l'ensemble de leur aire de distribution. Le Rhin et ses affluents ne sont pas épargnés. Les causes connues sont entre autres les altérations des habitats, les infestations parasitaires, les aménagements hydroélectriques et la surpêche des peuplements de civelles.

La **qualité** actuelle de l'eau du Rhin ne semble pas être un facteur limitant pour la faune piscicole. Des tests biologiques sont actuellement réalisés pour mieux connaître les impacts sur l'état sanitaire de quelques espèces piscicoles, par ex. sur leur fertilité et leurs capacités

motrices, des pressions (en partie historiques) de **polluants** (dioxines, furanes, PCB de type dioxine, mercure, certains PCB indicateurs, hexachlorobenzène = HCB, perfluorooctane sulfonate = PFOS) et de **micropolluants**.

Bien que la **pression thermique** d'origine humaine sur le Rhin ait baissé au cours des dernières années du fait de l'arrêt de centrales nucléaires, le changement climatique pourrait provoquer le dépassement plus fréquent de seuils de températures critiques pour la faune piscicole, par ex. le seuil des 25°C. Les impacts de ces changements sur la faune piscicole, notamment sur les espèces ciblées par le programme sur les poissons migrateurs, devraient être suivis.

En premier lieu pour stabiliser et pérenniser les peuplements de poissons amphihalins en cours de reconstitution ou de restauration, il est essentiel de **rétablir la continuité longitudinale** du Rhin (Haringvliet, barrages du Rhin supérieur méridional) et de ses affluents. Il convient donc de renoncer à poursuivre le déploiement des microcentrales hydroélectriques, en particulier dans les rivières prioritaires pour poissons migrateurs.

La **restauration des habitats** piscicoles dans le Rhin passe nécessairement, en tout lieu possible, par une remise en connexion du cours principal avec son milieu alluvial pour redonner accès aux bras latéraux riches en végétaux, plans d'eau dégravoyés aux berges terrassées, zones alluviales réalimentées en eau dans un réseau d'eaux calmes et d'annexes hydrauliques (amélioration de la continuité latérale). Les ouvrages parallèles peuvent constituer dans le fleuve même des habitats de juvéniles à l'abri du courant et du batillage. Comme les gobies invasifs profitent prioritairement des opérations de consolidation des digues par apport d'enrochements, le retrait partiel d'ouvrages superflus de stabilisation des berges (par ex. sur les berges convexes) constitue une mesure efficace contre leur propagation. Dans les affluents, la remise en connexion avec le champ alluvial ne doit pas uniquement être longitudinale mais également latérale pour que le plus d'espèces indigènes possible puissent retrouver frayères et zones de grossissement en nombre suffisant.

Le « Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin » de la CIPR est un document de référence important pour la planification de mesures dans ce sens (rapport n° 179, CIPR 2009 ; rapport d'évolution 2010-2012, rapport n° 206, CIPR 2013).

I. Introduction et objectifs

Le Programme d'Action Rhin de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) prévoyait sur la période 1985 – 2000 des inventaires biologiques quinquennaux de grande ampleur basés sur des critères comparables sur l'ensemble du Rhin depuis le lac de Constance jusqu'à la mer. Le programme en cours « Rhin 2020 » prévoit la poursuite de ces inventaires biologiques. Les analyses dans le milieu aquatique englobent des inventaires qualitatifs et quantitatifs de la faune piscicole, des microorganismes invertébrés (macroinvertébrés) et du plancton (phyto- et zooplancton). A partir de 2006/2007, elles sont complétées par les éléments biologiques 'phytobenthos' / 'macrophytes'.

Le présent rapport résume les inventaires biologiques de la faune piscicole du Rhin de 2012 et 2013 et évalue les résultats par rapport aux trois périodes recensées précédemment. Les analyses piscicoles ont pour objectif

- (1) De dresser un inventaire harmonisé de la faune piscicole du Rhin entre le lac de Constance et l'embouchure dans la mer compte tenu de la subdivision géographique du Rhin (recensement intégral des espèces – liste globale des espèces – conformément aux moyens disponibles) aux fins de suivi des résultats ;
- (2) de répondre si possible simultanément aux dispositions découlant notamment de la directive cadre européenne sur l'eau (annexe V DCE, composition, abondance et structure de l'âge de la faune piscicole) ;

- (3) d'ajuster l'inventaire avec les inventaires de la faune piscicole dans les zones de débouché des grands affluents du Rhin ;
- (4) de prendre en compte les analyses spéciales et plus particulièrement les résultats collectés sur la migration piscicole et les preuves de reproduction de poissons migrateurs dans les affluents ;
- (5) d'identifier les modifications survenues dans la composition des espèces depuis les derniers recensements effectués dans le cours principal du Rhin ;
- (6) d'identifier les éventuelles modifications significatives des rapports de dominance dans les différents tronçons du Rhin ;
- (7) d'identifier les déficits morphologiques dus aux usages dans les différents tronçons du Rhin et de rédiger des propositions de mesures d'amélioration.

Le programme d'analyse satisfait aux dispositions relatives aux analyses biologiques dans les rivières conformément à l'annexe V de la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE). Le rapport reprend (cf. chapitre 12) les évaluations nationales de l'état/potential écologique du Rhin pour l'élément de qualité 'Faune piscicole'.

Stations de prélèvement

La sélection des stations de prélèvement dans le Rhin entre l'écoulement du lac de Constance et le débouché dans la mer du Nord devrait si possible tenir compte des critères que sont la variabilité des vitesses d'écoulement variables et l'afflux des grands bras latéraux. On a également examiné l'impact des grands sites industriels. Du point de vue ichtyobiologique, le Rhin se décline en différents secteurs :

- Le **RHIN ALPIN** à partir de la confluence du Rhin antérieur et du Rhin postérieur à hauteur de Reichenau jusqu'au débouché dans le lac de Constance. A l'exception de l'évaluation nationale autrichienne effectuée au titre de la DCE, on ne dispose pas de données sur le Rhin alpin pour la période d'analyse allant de 2008 à 2013.
- Le **HAUT RHIN**, chaîne de barrages dans un tronçon à l'écoulement autrefois rapide. Tous les sites de prélèvement dont les données ont été évaluées pour le présent rapport sont situés hors des zones de retenue.
- Le **RHIN SUPERIEUR méridional** à hauteur des barrages et du secteur canalisé (de Bâle à Iffezheim).
- Le **RHIN SUPERIEUR septentrional** en aval des barrages, fleuve à libre écoulement caractérisé par de nombreux vieux bras et l'afflux du Neckar et du Main (en aval d'Iffezheim et jusqu'à Mayence).
- Le **RHIN MOYEN** dans sa traversée du massif schisteux rhénan et avec les débouchés de la Lahn et de la Moselle (de Mayence à Bad Honnef).

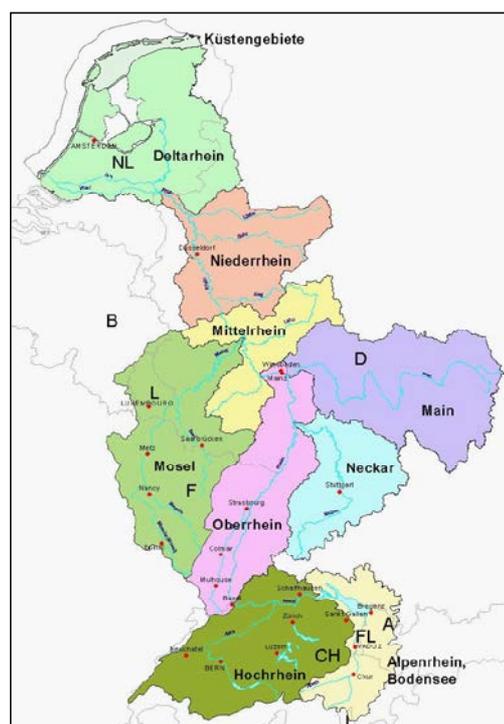


Figure I : carte des tronçons du Rhin et des sous-bassins dans l'hydrosystème rhénan

- Le **RHIN INFÉRIEUR** avec la vitesse d'écoulement réduite d'un fleuve de plaine jusqu'à sa subdivision dans le delta du Rhin (de Bad Honnef à Bimmen/Lobith à la frontière germano-néerlandaise).
- Le **DELTA DU RHIN** avec sa zone d'embouchure et l'IJsselmeer.

Le tableau A1 en annexe donne un aperçu général des stations de prélèvement du haut Rhin jusqu'au delta du Rhin.

Méthodes de prélèvement

Les méthodes suivantes ont été appliquées dans le cadre des opérations de pêche de la CIPR :

- (1) Dans le haut Rhin, le Rhin supérieur, le Rhin moyen et le Rhin inférieur en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, les pêches électriques se font principalement à partir de bateaux conformément à la méthode standard CEN. Cette méthode standard pouvant, sur des éléments de détail, être employée de diverses manières, il est présenté dans l'encadré 1 à la page suivante une brève description de la méthode telle qu'elle est appliquée dans les différents Etats riverains du Rhin.
- (2) Les résultats des analyses des stations de contrôle fixes installées dans le cadre du programme de réimplantation des poissons migrateurs sont pris en compte : Iffezheim (depuis l'an 2000) et Gamsheim (depuis 2006) sur le Rhin supérieur, Coblenze/Moselle (depuis 1995, nouvelle station en 2011), Buisdorf/Sieg (depuis l'an 2000) et Kostheim/Main (depuis 2011).

D'autres méthodes peuvent être utilisées en complément, par ex. l'utilisation de chaluts et de filets traînants ou les analyses dans les prises d'eau de refroidissement des usines. Les filets traînants sont dotés d'un cadre en fer rectangulaire qui racle le fond du fleuve. L'inventaire piscicole est effectué exclusivement à partir de pêches électriques et de filets traînants aux Pays-Bas car aucune donnée n'est disponible sur les captures de nasse en raison d'une interdiction de pêche. En effet, depuis le 1^{er} avril 2011, la pêche à l'anguille est interdite dans toutes les zones contaminées par des dioxines aux Pays-Bas, entre autres dans tous les grands fleuves. Sont également prohibés 10 engins particuliers de capture utilisés dans la pêche à l'anguille.

En règle générale, le recensement de la faune piscicole dans un hydrosystème de la taille du Rhin est confronté à des difficultés méthodiques de taille. L'efficacité des méthodes de recensement est très variable selon les espèces et les classes d'âge et ces méthodes sont généralement sélectives. Les poissons juvéniles et les espèces ou spécimens de petite taille ou de forme élancée sont nettement sous-représentés dans les contrôles de nasses ou les systèmes automatiques de comptage installés dans les stations de suivi, alors que les stades juvéniles de nombreuses espèces dominent fréquemment dans les pêches électriques, qui sont effectuées le plus souvent à proximité des berges. En revanche, les poissons migrateurs sont tout au plus interceptés par hasard dans les pêches électriques réalisés dans le cours principal. Le plus souvent, les seules sources de données sont les détections des stations de suivi complétées éventuellement par celles obtenues sur les frayères dans les rivières latérales. Outre la question géographique, celle du temps joue aussi un rôle important, selon que le recensement ait lieu sur une période favorable à une espèce donnée ou non. Les données sur les densités (le recrutement) de juvéniles ne sont ainsi jugées fiables que lorsque les jeunes poissons ont suffisamment grandi pour être recensés par la méthode dans un ordre de grandeur représentatif. Les poissons effectuent par ailleurs des déplacements et ne sont donc détectables dans certains habitats qu'à certaines périodes de l'année. Pour toutes ces raisons, les données soumises par la présente étude ne donnent qu'une image momentanée de la situation et sont complétées par des informations sur les preuves de reproduction. Par rapport aux captures totales, les fréquences indiquées sont relatives et non quantitatives. Ceci implique aussi que les espèces non recensées (les « absentes ») ne font pas nécessairement défaut mais peuvent

éventuellement manquer à l'appel si les méthodes appliquées sont mal adaptées à leur détection. Cependant, vu la diversité des méthodes et le nombre important de points de recensement regroupés dans les analyses, on estime pouvoir reproduire au moins une vue générale de l'évolution des peuplements de nombreuses espèces dans l'hydrosystème du Rhin.

Le choix de la méthode à appliquer dépend de son efficacité attendue et des conditions locales en présence. Les pêches électriques ne sont efficaces que si la turbidité reste moyenne, que la vitesse maximale du courant est modérée et que la profondeur d'eau ne dépasse pas 1,5 à 2,0 m. On ne rencontre de telles conditions pratiquement qu'en bordure immédiate des berges. Dans le Rhin inférieur et le delta du Rhin, les pêches se font au filet traînant, car le lit du fleuve est ici composé de substrat fin. Cette méthode de recensement est moins adéquate dans le haut Rhin et le Rhin supérieur. Par conséquent, on fait plutôt appel aux techniques de la pêche électrique dans les rivières alluviales et à proximité des berges. Dans les passages étroits comme les passes à poissons, les captures par nasse et les systèmes automatiques de comptage sont les plus adaptés.

Pour obtenir des résultats comparables sur l'ensemble du fleuve, on s'efforce, dans la mesure du possible, d'harmoniser les données sur l'abondance de la faune piscicole dans les Etats riverains. Comme signalé plus haut, il faut tenir compte d'un facteur d'incertitude élevé dans le cadre des recensements semi-quantitatifs de la faune piscicole dans les grands fleuves. Pour obtenir une image aussi complète que possible de la faune piscicole rhénane, on doit également tenir compte dans l'évaluation des résultats d'analyse d'autres années, d'autres stations ou obtenues dans le cadre de méthodes quantitatives et qualitatives.

1^{er} encadré : Méthodes de pêche électrique selon la méthode standard CEN dans les Etats riverains du Rhin

France : Dans le cadre des échantillonnages par pêche électrique réalisés pour les suivis de la DCE, la France a retenu 2 méthodes : la pêche complète pour les milieux peu larges et peu profonds et la pêche partielle par points pour les autres stations. Les détails techniques sont donnés dans le guide pratique établi par l'ONEMA (2012).

Dans le cas du Rhin (et Vieux-Rhin), seule la méthode partielle par points est utilisée. Il s'agit de répartir 100 points de façon régulière sur des zones dites « pêchables ». Celles-ci concernent toutes les berges et le chenal peu profond (< 1 m). Un point correspond à un déplacement de l'anode sur un cercle d'environ 1 m de diamètre.

Concrètement pour les 3 stations situées sur le Rhin (Rhinau, Gamsheim et Lauterbourg), les 100 points sont répartis exclusivement en berges. Sachant que la longueur des stations est de 10 fois la largeur du cours d'eau (soit une longueur d'environ 2 500 m), la distance entre points est de 25 m (pêche en bateau). Sur la station du Vieux-Rhin à Kembs, environ 30 % des points sont situés en chenal (peu profond) et pêchés à pied. Le reste est réparti régulièrement le long des berges (pêchés en bateau).

DE-Rhénanie-Palatinat : Des pêches électriques étendues sont effectuées au moins sur tous les 10 sites de surveillance (sites d'analyse jugés pertinents pour la DCE sur les grands cours d'eau Rhin, Moselle, Sarre, Sûre, Lahn et Nahe) au cours de la 23^{ème}, 31^{ème} et 40^{ème} semaine civile (printemps, été, fin de l'été). Les pêches se font à partir de barques de pêcheurs sous des conditions de nombre minimal de poissons (> 1 000) et de longueur minimale de tronçon (4 000 m) sur des habitats de morphologie variable et typiques du tronçon fluvial considéré. Les tronçons de pêche sont toujours conservés. Un bureau technique garantit la qualité des résultats obtenus par plusieurs pêcheurs professionnels mandatés et traite les données. Les résultats des pêches effectuées sur les différents habitats fluviaux typiques dans une zone d'analyse et les résultats saisonniers sont regroupés en 'pools' et introduits dans le système d'évaluation fondé sur l'indice poissons fiBS. Les résultats obtenus au travers d'opérations de pêche au filet ou à la nasse aident les experts dans la validation des résultats calculés à partir de l'indice fiBS.

DE-Hesse : Les pêches sont effectuées sur les berges à des profondeurs maximales de 200 cm. Chaque opération porte sur un tronçon de 500 m avec trois personnes au moins à bord de la barque. Le trajet s'effectue à vitesse très limitée et généralement à contre-courant. L'appareil utilisé est le modèle EFGI 4000 de l'entreprise Bretschneider délivrant un courant continu de 4 kW. Les poissons sont d'abord attirés par le champ électrique produit à proximité de l'anode puis tétanisé par le courant. On utilise en règle générale une anode à époussette pour pouvoir pêcher avec soin dans les habitats à morphologie diversifiée tels que les berges effondrées, les amoncellements de bois mort etc. Dans les zones plus profondes et de forme plus régulière, on utilise une anode à bande. Les poissons pris dans le champ électrique sont prélevés de la rivière, mis en stabulation provisoire, puis mesurés et recensés selon le protocole prévu avant d'être relâchés. Le protocole de recensement a directement été établi pour les poissons non pris à l'époussette mais néanmoins identifiés avec certitude. Cette procédure a également été appliquée aux anguilles.

Traitement des résultats et présentation

Quelle que soit la méthode de prélèvement, les résultats sont présentés sur le profil longitudinal du Rhin (de l'amont vers l'aval) pour une plus grande clarté au niveau géographique. La méthode appliquée et la station de prélèvement ainsi que la période de prélèvement sont indiquées pour chaque analyse. Le tableau A1 en annexe liste les stations de prélèvement en fonction du PK du Rhin.

Les espèces détectées sont représentées selon leur fréquence relative (pourcentage par rapport aux captures totales). En fonction de cette fréquence, il est fait la distinction entre espèces principales et espèces annexes pouvant être réparties dans les classes de fréquence ou de dominance suivantes (d'après ENGELMANN, 1978 ; cité dans MÜHLENBERG, 1989) :

Tableau I : classes d'abondance et pourcentage

	Classe d'abondance	Pourcentage
Espèces principales	surdominantes	32,0 – 100 %
	dominantes	10,0 – 31,9 %
	sous-dominantes	3,2 – 9,9 %
Espèces annexes	peu fréquentes	1,0 – 3,1 %
	rares	0,32 – 0,99 %
	sporadiques	< 0,32 %

Dans le cadre de l'évaluation, la subdivision en deux cohortes : 0+ (juvéniles d'un an) et > 0+ (spécimens plus âgés ayant dépassé un an) s'est fondée sur la taille du poisson. Il s'agit d'une classification basée sur l'estimation d'experts (voir tableau II) et qui peut donc s'avérer imprécise dans certains cas. Cette subdivision a pour but de donner un aperçu du recrutement des juvéniles et par conséquent de l'état des peuplements. Mises à part cette estimation générale des peuplements et l'évaluation des capacités reproductives des espèces, elle sert en outre à mieux ordonner et interpréter les chiffres de détection. On constate par ex. que les juvéniles dominent dans certains habitats ou sont fortement surreprésentés dans les captures alors que les spécimens subadultes ou adultes sont absents ou uniquement présents en faible densité.

II. Résultats du contrôle de surveillance

Le bloc **II. Résultats** présente dans un premier temps dans ses chapitres 1 à 5 les résultats des analyses effectuées à tout de rôle dans les sites de la CIPR où doivent être réalisées les opérations de pêche. L'ordre d'apparition de la présentation suit le sens du courant du Rhin. Les sites de prélèvement sont prescrits par la CIPR et répartis sur les tronçons du Rhin suivants : haut Rhin (chap. 1), Rhin supérieur méridional (chap. 2), Rhin supérieur septentrional (chap. 2.3), Rhin moyen (chap. 3), Rhin inférieur (chap. 4) et delta du Rhin (chap. 5).

Le chapitre 6 complète cette vue avec les résultats d'analyses spéciales : chap. 6.1 haut Rhin (Suisse), 6.2 Iffezheim et Gamsheim (stations de contrôle du Rhin supérieur), 6.3 Main (station de contrôle de l'usine de Kostheim) et 6.4 Moselle (station de contrôle de l'usine de Coblenche).

Pour la représentation détaillée des résultats par station d'analyse et masse d'eau, voir le document FISH(2)14-04-02 disponible en allemand auprès du secrétariat).

Pour la plupart, les graphiques sont ordonnés selon l'ordre alphabétique des noms latins des espèces, ce qui permet de conserver cet ordre d'apparition quelle que soit la version linguistique. Pour une meilleure compréhension, on trouvera dans le tableau II la liste des espèces en latin et les traductions correspondantes en français, anglais, allemand et néerlandais.

Tableau II : Vue synoptique des noms des espèces piscicoles présentes dans le Rhin et détermination approximative de la classe d'âge 0+.

Les espèces dont les noms sont en rouge sont classées (provisoirement) allochtones.

Wissenschaftlicher Name	0+ (cm)	Deutsch	Nederlands	Français	English
<i>Abramis brama</i>	< 9	Brachsen	brasem	Brème commune	common bream
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	< 6	Schneider	gestippelde alver	Spirilin	spirilin
<i>Alburnus alburnus</i>	< 6	Ukelei	alver	Ablette	bleak
<i>Alosa alosa</i>	< 10	Maifisch	elft	Grande alose	allis shad
<i>Anguilla anguilla</i>		Aal	aal	anguille	eel
<i>Aspius aspius</i>	< 12	Rapfen	roofblei	Aspe	asp
<i>Ballerus sapa</i>		Zobel	donaubrasem	Brème du Danube	zobel
<i>Barbatula barbatula</i>	< 6	Schmerle	bermpje	Loche franche	stone loach
<i>Barbus barbus</i>	< 10	Barbe	barbeel	Barbeau	barbel
<i>Blicca bjoerkna</i>	< 8	Blicke	kolblei	Brème bordelière	white (silver) bream
<i>Carassius carassius</i>	< 4	Karausche	kroeskarper	Carassin	crucian carp
<i>Carassius gibelio</i>	< 11	Giebel	giebel	Carassin argenté	Prussian carp
<i>Chondrostoma nasus</i>	< 9	Nase	sneep	Hotu	nase
<i>Cobitis taenia</i>	< 7	Steinbeißer	kleine modderkruiper	Loche de rivière	spined loach
<i>Coregonus oxyrinchus</i>		Nordseeschnäpel	houting	Houting	houting
<i>Cottus gobio</i>	< 7	Groppe	donderpad	Chabot	sculpin
<i>Cottus perifretum</i>	< 6	Stachelgroppe	rivierdonderpad	Chabot fluviatile	bullhead
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	**	Graskarpfen	graskarper	Carpe chinoise	grass carp
<i>Cyprinus carpio</i>	< 14	Karpfen	karper	Carpe	carp
<i>Esox lucius</i>	< 30	Hecht	snoek	Brochet	pike
<i>Gasterosteus gymnurus</i>	< 4	Westl. Stichling	dried. stekelbaars	Epinoche	stickleback
<i>Gobio gobio</i>	< 7	Gründling	riviergrondel	Goujon	gudgeon
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	< 8	Kaulbarsch	pos	Grémille	ruffe
<i>Lampetra fluviatilis</i>		Flussneunauge	rivierprik	Lamproie fluviatile	lampern, river lamprey
<i>Lampetra planeri</i>		Bachneunauge	beekprik	Lamproie de Planer	brook lamprey
<i>Lepomis gibbosus</i>	< 6	Sonnenbarsch	zonnebaars	Perche-soleil	sunfish
<i>Leucaspis delineatus</i>	< 4	Moderlieschen	vetje	Able de Heckel	sunbleak
<i>Leuciscus idus</i>	< 11	Aland	winde	Ide	orfe, ide
<i>Leuciscus leuciscus</i>	< 11	Hasel	serpeling	Vandoise	dace
<i>Liza ramada</i>		Dünnlippige Meeräsche	dunlipharder	Mulet porc	thinlip mullet
<i>Lota lota</i>	< 12	Quappe	kwabaal	Lotte de rivière	burbot
<i>Neogobius fluviatilis</i>	< 6	Flussgrundel	pontische stroomgrondel	Gobie fluviatile	pontian monkey goby
<i>Neogobius melanostomus</i>	< 6	Schwarzmundgrundel	zwartbekgrondel	Gobie à taches noires	round goby
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	< 9	Regenbogenforelle	regenboogforel	Truite arc-en-ciel	rainbow trout
<i>Osmerus eperlanus</i>		Stint	spiering	Eperlan	smelt
<i>Petromyzon marinus/</i>		Meerneunauge	zeeprik	Lamproie marine	sea lamprey
<i>Perca fluviatilis</i>	< 11	Flussbarsch	rivierbaars	Perche fluviatile	perch
<i>Phoxinus phoxinus</i>	< 6	Elritze	elrits	Vairon	minnow
<i>Platichthys flesus</i>		Flunder	bot	Flet	flounder
<i>Pomatoschistus microps</i>		Strandgrundel	strandgrondel	Gobie commun	common goby
<i>Ponticola kessleri</i>	< 6	Kesslergrundel	Kesslers grondel	Gobie de Kessler	pontian bighead goby
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	< 5	Marmorierte Grundel	marmergroundel	Gobie demi-lune	western tubenose goby
<i>Pseudorasbora parva</i>	< 5	Blaubandbärbling	blauwband	Pseudorasbora	pseudorasbora
<i>Pungitius pungitius</i>	< 2	Zwergstichling	tiendoornige stekelbaars	Epinochette	ten-spined stickleback
<i>Rhodeus amarus</i>	< 4	Bitterling	bittervoorn	Bouvière	bitterling
<i>Romanogobio belingi</i>	< 6	Stromgründling	witvingrondel	Goujon d'Ukraine	northern whitefin gudgeon

<i>Rutilus rutilus</i>	< 10	Rotauge	blankvoorn	Gardon	roach
<i>Sander lucioperca</i>	< 18	Zander	snoekbaars	Sandre	pikeperch
<i>Salmo salar</i>	<9	Atlantischer Lachs	zalm	Saumon	salmon
<i>Salmo trutta</i>	<9	Forelle	beekforel	Truite fario	brown trout
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	< 6	Rotfeder	ruisvoorn	Rotengle	rudd
<i>Silurus glanis</i>	< 13	Wels	meerval	Silure	wels
<i>Sprattus sprattus</i>		Sprotte	sprot	Sprat	sprat
<i>Squalius cephalus</i>	< 8	Döbel	kopvoorn	Chevesne	chub
<i>Telestes souffia</i>	< 7	Strömer	sufia-voorn	blageon	riffle dace
<i>Thymallus thymallus</i>	< 10	Äsche	vlagzalm	Ombre commun	grayling
<i>Tinca tinca</i>	< 7	Schleie	zeelt	Tanche	tench

*Il est généralement avéré que la taille des poissons juvéniles est plus petite dans le haut Rhin (Suisse) pour les espèces suivantes : hotu (jusqu'à 7 cm 0+), chevesne (jusqu'à 6 cm 0+), spirilin, chabot, épineche, vandoise.

** La carpe chinoise (*Ctenopharyngodon idella*) ne se reproduit pas dans le Rhin.

1. Haut Rhin

3 556 individus répartis sur 25 espèces sont capturés au total dans les quatre stations de prélèvement du haut Rhin (figure 1.1). Parmi les captures, le spirilin (29,05%), le chevesne (19,97%), le gardon (12,60%) et le barbeau (10,57%) sont les espèces dominantes. Suivent, avec une importance secondaire, le hotu (9,65%), le chabot (3,68%) et l'anguille (3,32%). Les abondances relatives des autres espèces détectées sont similaires à celles des espèces annexes.

La capture de juvéniles 0+ permet de démontrer la reproduction de 17 espèces dans le haut Rhin. Les pourcentages de juvéniles les plus élevés sont observés pour le barbeau (8,27%), le hotu (8,18%), le chevesne (7,85%) et le spirilin (6,36%). Les pêches effectuées côté bade-wurtembergeois selon le fiBS sur les sites CIPR donnent des résultats nettement différents en termes de fréquence relative que ceux des analyses spéciales (CH) (cf. chapitre 6.1, figure 6.1.5).

Figure 1.1 : fréquences relatives des espèces dans le haut Rhin (N = 3 556)

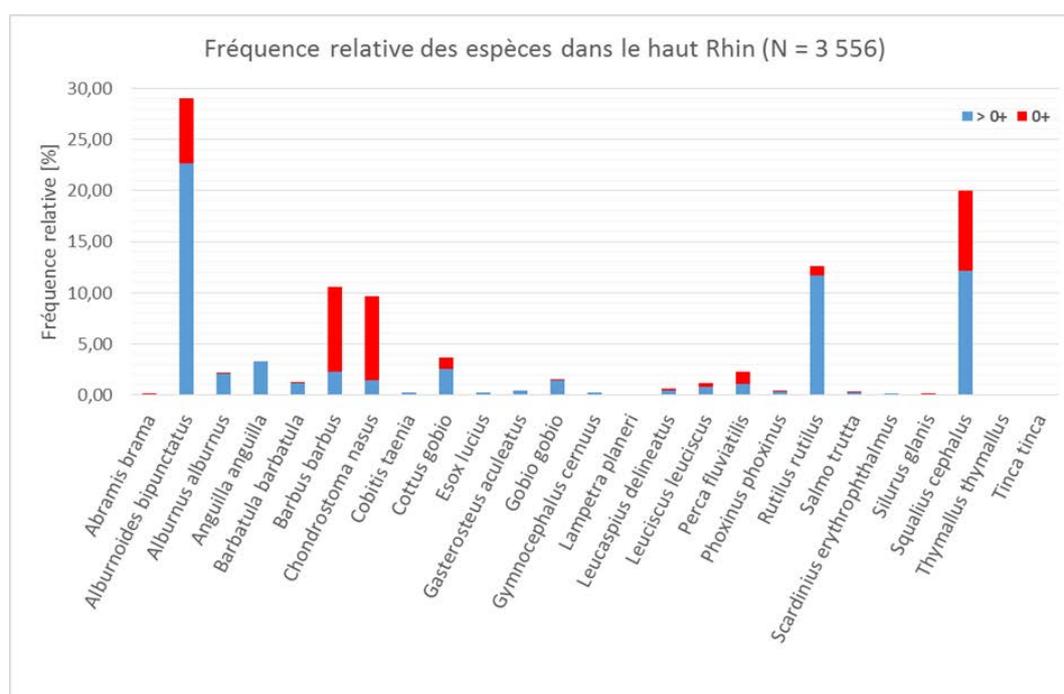


Tableau 1.1: espèces piscicoles dans le haut Rhin (espèces allochtones en rouge)

Espèce \ site de prélèvement				
	Hohentengen	Kabelburg	en amont de Rheinfelden	en aval de Rheinfelden
Abramis brama				
Albumoides bipunctatus				
Alburnus alburnus				
Alosa alosa				
Anguilla anguilla				
Aspius aspius				
Ballerus sapa				
Barbatula barbatula				
Barbus barbus				
Blicca bjoerkna				
Carassius carassius				
Carassius gibelio				
Chondrostoma nasus				
Cobitis taenia				
Coregonus oxyrinchus				
Cottus gobio				
Cottus gobio				
Cyprinus carpio				
Esox lucius				
Gasterosteus aculeatus				
Gobio gobio				
Gymnocephalus cemuus				
Lampetra fluviatilis				
Lampetra planeri				
Lepomis gibbosus				
Leucaspis delineatus				
Leuciscus idus				
Leuciscus leuciscus				
Liza ramada				
Lota lota				
Neogobio fluviatilis				
Neogobius melanostomus				
Osmerus eperlanus				
P. marinus/L. fluviatilis				
Perca fluviatilis				
Petromyzon marinus				
Phoxinus phoxinus				
Platichthys flesus				
Pomatoschistus microps				
Ponticola kessleri				
Proterorhinus semilunaris				
Pseudorasbora parva				
Pungitius pungitius				
Rhodeus amarus				
Romanogobio belingi				
Rutilus rutilus				
Salmo salar				
Salmo trutta				
Sander lucioperca				
Scardinius erythrophthalmus				
Silurus glanis				
Sprattus sprattus				
Squalius cephalus				
Telestes souffia				
Thymallus thymallus				
Tinca tinca				
Espèces par tronçon du Rhin	18	13	15	14

2. Rhin supérieur

Des échantillons sont prélevés sur 26 sites du Rhin supérieur. Pour l'évaluation, le Rhin supérieur est subdivisé en trois tronçons : le Rhin supérieur méridional, le tronçon canalisé et le Rhin supérieur septentrional à écoulement libre.

2.1 Rhin supérieur méridional

12 696 individus et 31 espèces sont détectés dans 11 sites de prélèvement du Rhin supérieur méridional, qui englobe les masses d'eau 1 à 3 (fig. 2.1). Dans ce tronçon analysé, l'espèce piscicole de loin la plus fréquente est le gobie à taches noires, avec un pourcentage surdominant de 37,94%. Vient ensuite le gobie de Kessler avec une abondance dominante (12,90%). Le chevesne (7,47%), le gardon (6,22%), le spiralin occidental (5,62%), la loche franche (4,93%), l'ablette (4,80%), le vairon (4,41%) et le hotu (3,70%) affichent des abondances relatives sous-dominantes. Les autres espèces n'atteignent que des pourcentages de l'ordre de ceux d'espèces annexes.

Des individus 0+ sont détectés pour 28 espèces. Il est ainsi prouvé que ces dernières se sont reproduites durant l'année considérée. Les espèces affichant le plus grand nombre de juvéniles sont le gobie à taches noires (9,82%), le gardon (4,16%), le gobie de Kessler (3,61%) et le chevesne (3,03%). Les pourcentages des autres espèces sont inférieurs à 3%.

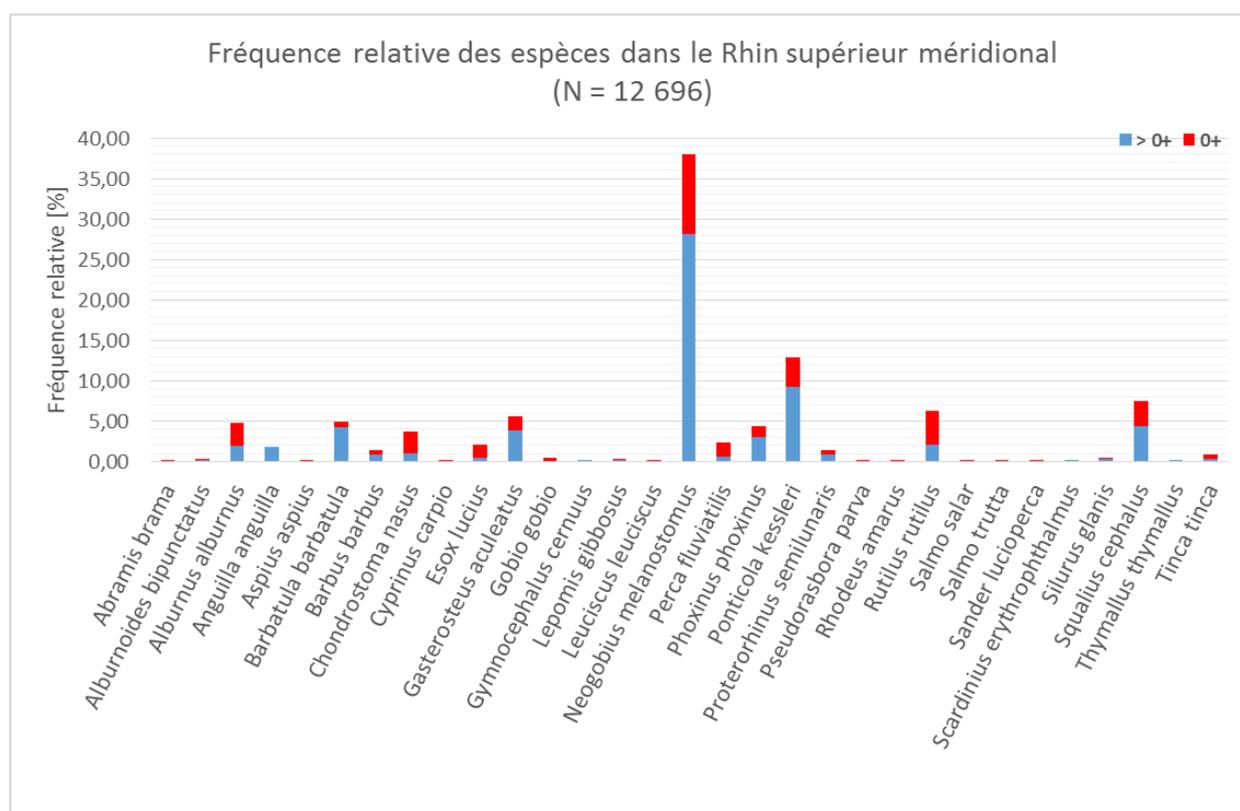


Figure 2.1 : fréquence relative des espèces dans le Rhin supérieur méridional (N = 12 696)

2.2 Rhin supérieur septentrional

75 326 individus et 28 espèces sont détectés dans 16 sites de prélèvement du Rhin supérieur septentrional, qui englobe les masses d'eau 4 à 7. La plupart des poissons capturés sont des gobies à taches noires. Avec 63,61%, il représente presque les deux tiers des individus capturés et sont ainsi surdominants. Suivent le gardon avec une abondance dominante (17,36%) et le gobie de Kessler (6,89%) ainsi que l'ablette (6,41%) aux

abondances sous-dominantes. Les pourcentages des autres espèces sont inférieurs à 3,2% et se situent dans l'ordre de ceux d'espèces annexes.

Des individus 0+ sont détectés pour 21 espèces. Les pourcentages de juvéniles les plus élevés sont observés pour le gobie à taches noires (18,36%) et le gardon (15,44%). Les pourcentages de juvéniles des autres espèces sont inférieurs à 3%.

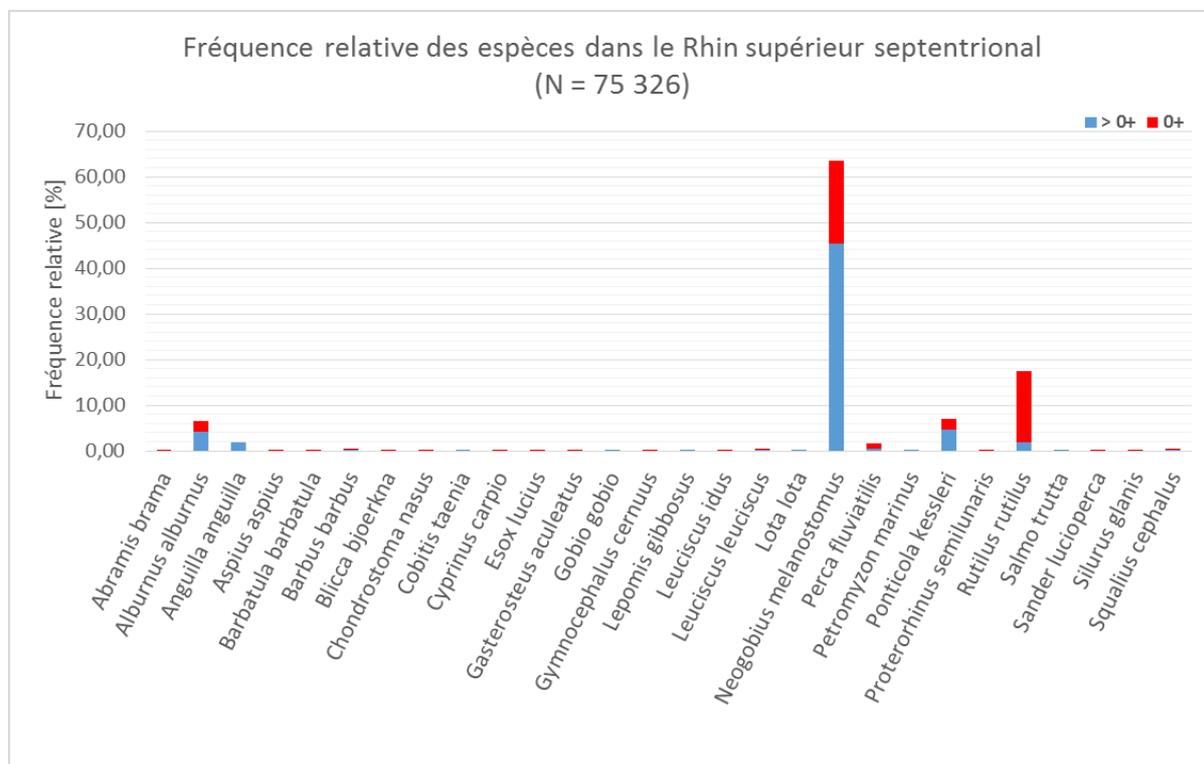


Figure 2.2 : fréquences relatives des espèces dans le Rhin supérieur septentrional (N = 75 326)

Tableau 2.1 : liste des espèces piscicoles dans le Rhin supérieur (espèces allochtones en rouge)

Rhin supérieur 1 à 7 : masses d'eau définies au titre de la DCE

Tronçon du Rhin	Rhin supérieur 1			Rhin supérieur 2			Rhin supérieur 3		Rhin supérieur 4		Rhin supérieur 5				Rhin supérieur 6			Rhin supérieur 7									
	Grißheim	Kembs	Steinstadt	Jechtingen	Otterheim	Rhinau	en aval du Canal Leopold	Gambshelm	Greffern	en amont de Gambshelm	en amont du débouché de la Murg	Lauterbourg-Kanisruhe	Neuburgweier	Linkenheim	Speyer	Keitsch	Mannheim-Sandhofen	Ancien bras de Nordheim	Ibersheim	Asstheim, rive droite	Kasteller Arm	Eltville	Heidentfahrt–Ingelheim	Mariannenau	Oestrich-Wipfel	Rüdesheim	
<i>Abramis brama</i>																											
<i>Alburnoides bipunctatus</i>																											
<i>Alburnus alburnus</i>																											
<i>Alosa alosa</i>																											
<i>Anguilla anguilla</i>																											
<i>Aspius aspius</i>																											
<i>Ballerus sapa</i>																											
<i>Barbatula barbatula</i>																											
<i>Barbus barbus</i>																											
<i>Blicca bjoerkna</i>																											
<i>Carassius carassius</i>																											
<i>Carassius gibelio</i>																											
<i>Chondrostoma nasus</i>																											
<i>Cobitis taenia</i>																											
<i>Coregonus oxyrinchus</i>																											
<i>Cottus gobio</i>																											
<i>Cyprinus carpio</i>																											
<i>Esox lucius</i>																											
<i>Gasterosteus gummurus</i>																											
<i>Gobio gobio</i>																											
<i>Gymnocephalus cernuus</i>																											
<i>Lampetra fluviatilis</i>																											
<i>Lampetra planeri</i>																											
<i>Lepomis gibbosus</i>																											
<i>Leucaspilus delineatus</i>																											
<i>Leuciscus idus</i>																											
<i>Leuciscus leuciscus</i>																											
<i>Liza ramada</i>																											
<i>Lota lota</i>																											
<i>Neogobio fluviatilis</i>																											
<i>Neogobius melanostomus</i>																											
<i>Osmerus eperlanus</i>																											
<i>P. marinus/L. fluviatilis</i>																											
<i>Perca fluviatilis</i>																											
<i>Petromyzon marinus</i>																											
<i>Phoxinus phoxinus</i>																											
<i>Platichthys flesus</i>																											
<i>Pomatoschistus microps</i>																											
<i>Ponticola kessleri</i>																											
<i>Proterorhinus semilunaris</i>																											
<i>Pseudorasbora parva</i>																											
<i>Pungitius pungitius</i>																											
<i>Rhodeus amarus</i>																											
<i>Romanogobio belingi</i>																											
<i>Rutilus rutilus</i>																											
<i>Salmo salar</i>																											
<i>Salmo trutta</i>																											
<i>Sander lucioperca</i>																											
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>																											
<i>Silurus glanis</i>																											
<i>Sprattus sprattus</i>																											
<i>Squalius cephalus</i>																											
<i>Telestes souffia</i>																											
<i>Thymallus thymallus</i>																											
<i>Tinca tinca</i>																											
Espèces par site de prélèvement	20	14	16	13	20	13	19	15	11	12	15	15	14	17	6	15	15	16	9	12	11	12	15	6	10	8	

3. Rhin moyen

12 600 individus, répartis sur 21 espèces, sont capturés au total dans les cinq stations de prélèvement du Rhin moyen. Presque la moitié des poissons capturés sont des gobies à taches noires (48,97%). Cette espèce est donc surdominante. Suivent le gardon avec une abondance dominante (28,54%) et le gobie de Kessler (9,02%), l'ablette (5,77%) et l'anguille (4,96%) aux abondances sous-dominantes. Les autres espèces n'atteignent que des abondances relatives de l'ordre de celles d'espèces annexes.

La détection d'individus 0+ permet de démontrer que 13 espèces se sont reproduites. Les pourcentages de juvéniles les plus élevés sont observés pour le gardon (27,79%), le gobie à taches noires (6,84%) et l'ablette (5,36%). Les pourcentages de juvéniles des autres espèces sont inférieurs à 1%.

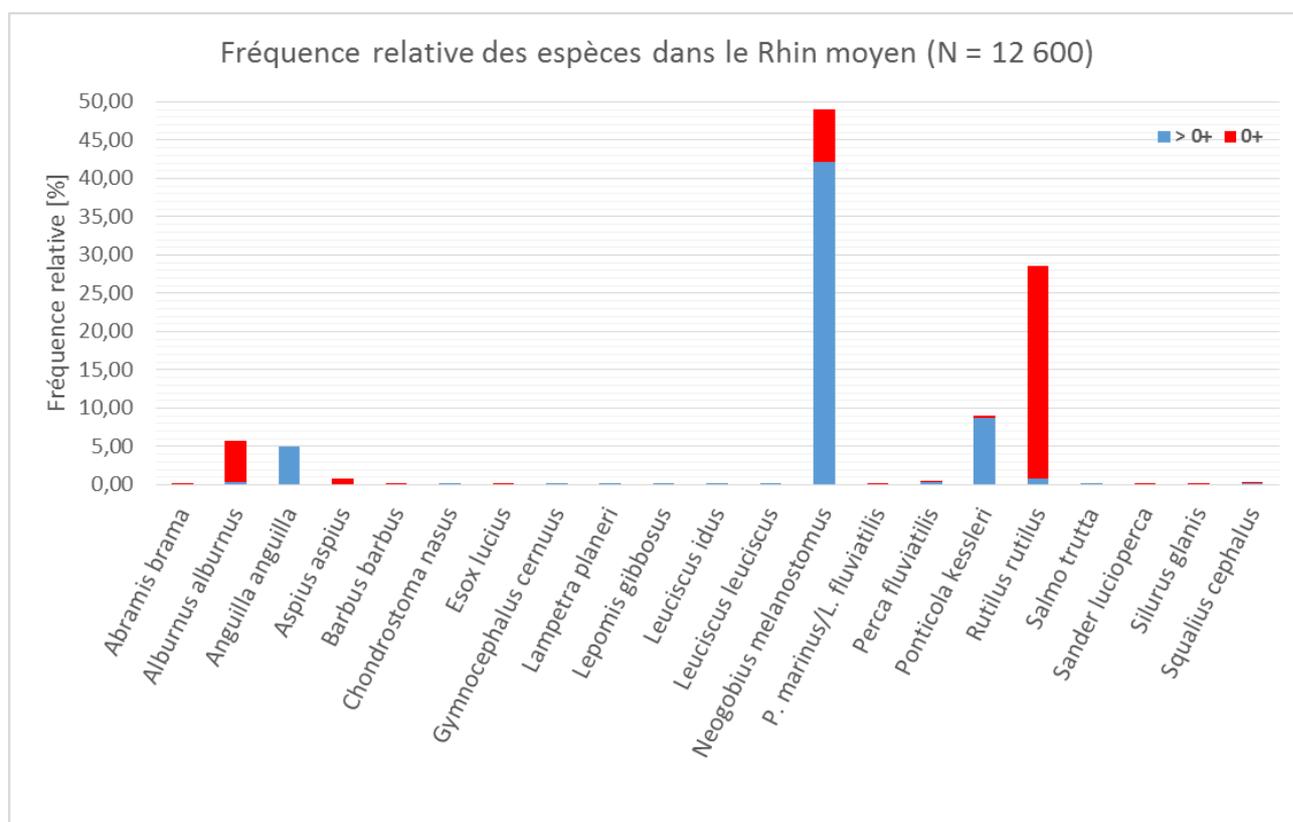


Figure 3.1 : fréquence relative des espèces dans le Rhin moyen (N = 12 600)

Tableau 3.1 : liste des espèces piscicoles dans le Rhin moyen (espèces allochtones en rouge)

Espèce site de prélèvement					
	Klemensgrund	Lörcher Werth	Lahnstein	Oberwesel-St. Goar	Hammerstein/Andernach
Abramis brama					
Alburnoides bipunctatus					
Alburnus alburnus					
Alosa alosa					
Anguilla anguilla					
Aspius aspius					
Ballerus sapa					
Barbatula barbatula					
Barbus barbus					
Blicca bjoerkna					
Carassius carassius					
Carassius gibelio					
Chondrostoma nasus					
Cobitis taenia					
Coregonus oxyrinchus					
Cottus gobio					
Cottus gobio					
Cyprinus carpio					
Esox lucius					
Gasterosteus gumnurus					
Gobio gobio					
Gymnocephalus cernuus					
Lampetra fluviatilis					
Lampetra planeri					
Lepomis gibbosus					
Leucaspis delineatus					
Leuciscus idus					
Leuciscus leuciscus					
Liza ramada					
Lota lota					
Neogobio fluviatilis					
Neogobius melanostomus					
Osmerus eperlanus					
P. marinus/L. fluviatilis					
Perca fluviatilis					
Petromyzon marinus					
Phoxinus phoxinus					
Platichthys flesus					
Pomatoschistus microps					
Ponticola kessleri					
Proterorhinus semilunaris					
Pseudorasbora parva					
Pungitius pungitius					
Rhodeus amarus					
Romanogobio belingi					
Rutilus rutilus					
Salmo salar					
Salmo trutta					
Sander lucioperca					
Scardinius erythrophthalmus					
Silurus glanis					
Sprattus sprattus					
Squalius cephalus					
Telestes souffia					
Thymallus thymallus					
Tinca tinca					
Espèces par site de prélèvement	7	10	11	17	9

4. Rhin inférieur

4 186 exemplaires et 27 espèces ont été détectés au total dans 32 sites de prélèvement du Rhin inférieur. Dans ce tronçon du Rhin également, les gobies à taches noires représentent presque la moitié des captures (48,97%). Cette espèce est donc surdominante. Avec 19,76%, l'ablette affiche une abondance dominante. Le hotu (8,46%) et la perche fluviatile (3,21%) présentent des abondances sous-dominantes. Les pourcentages des autres espèces sont inférieurs à 3,2%. Ces espèces font donc partie des espèces annexes.

La détection d'individus de la cohorte 0+ permet de démontrer que 14 espèces se sont reproduites. Seul le gobie à taches noires affiche un pourcentage de juvéniles digne d'être mentionné (3,90%). Pour les autres espèces, ce pourcentage est inférieur à 1%.

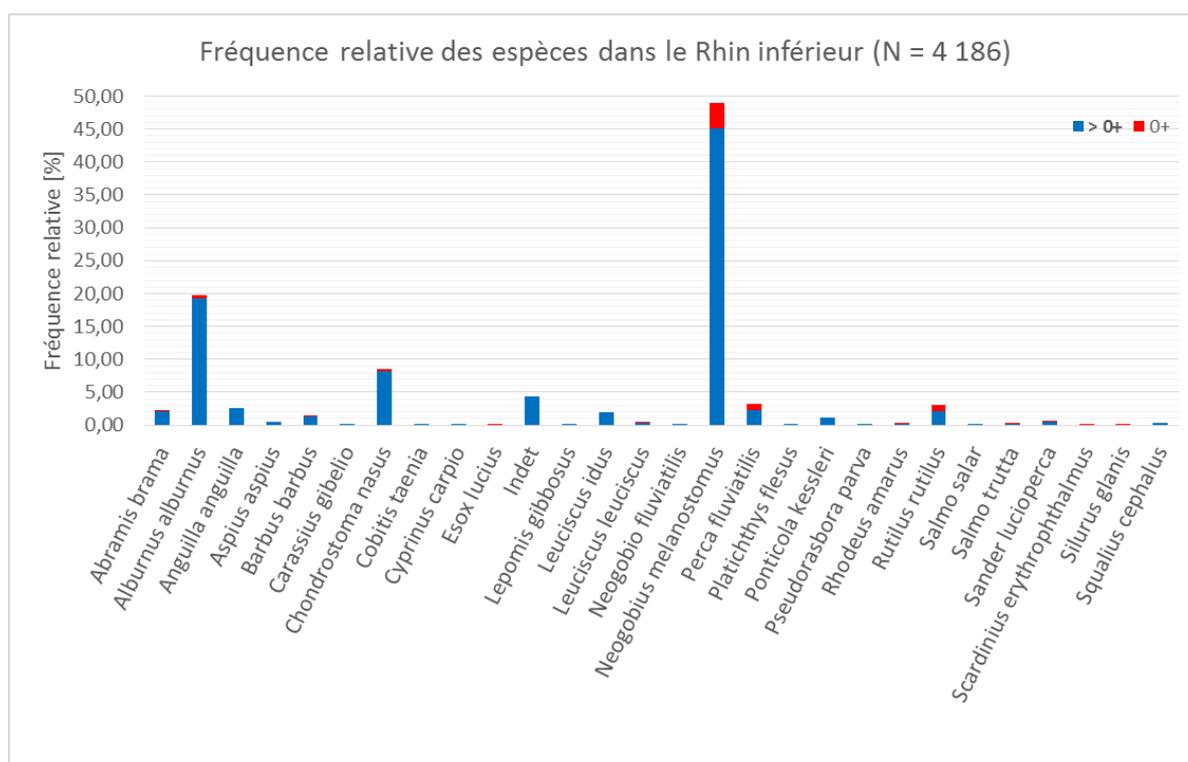


Figure 4.1 : Fréquence relative des espèces dans le Rhin inférieur (N = 4 186)

Tableau 4.1 : liste des espèces piscicoles dans le Rhin inférieur (espèces allochtones en rouge)

Rhin inférieur 1 à 4 : masses d'eau définies au titre de la DCE

Tronçon du Rhin	Rhin inférieur 1										Rhin inférieur 2										Rhin inférieur 3					Rhin inférieur 4								
	Bonn-Mehlem, rive gauche	Bonn-Ramersdorf, rive droite	en amont du débouché de la Sieg, rive droite	Niederkassel-Rheidt, rive droite	Cologne-Langel, rive droite	Cologne-Zündorf, rive droite	Cologne-Westhoven, rive droite	Cologne-Deutz, rive droite	Cologne-Stammheim, rive droite	Leverkusen-Wiesdorf, rive droite	en aval du débouché de la Wupper, rive droite	Mönheim-Oudstein, rive droite	Mönheim-Baumberg, rive droite	Düsseldorf-Bennath, rive droite	Düsseldorf-Himmelgeist, rive droite	Düsseldorf-Voimerswerth, rive droite	Düsseldorf-Oberkassel, rive droite	Düsseldorf-Lehausen, rive droite	Düsseldorf-Kaiserswerth, rive droite	Duisbourg-Ehingen, rive droite	En aval du débouché de la Ruhr, rive droite	Duisbourg-Bruckhausen, rive droite	Duisbourg-Alt Walsum, rive droite	Voerde-Mehrum, (Lange Ward), rive droite	en amont du débouché de la Lippe, rive droite	Wesel-Bälsch, rive droite	Rees-Lohndorf, rive droite	Rees, rive droite	Kalkar-Hönnepel	Rees-Grietherort, rive droite	Emmerich, rive droite	Clèves-Keken, rive gauche		
Abramis brama																																		
Alburnoides bipunctatus																																		
Alburnus alburnus																																		
Alosa alosa																																		
Anguilla anguilla																																		
Aspius aspius																																		
Ballerus sapa																																		
Barbatula barbatula																																		
Barbus barbus																																		
Blicca bjoerkna																																		
Carassius carassius																																		
Carassius gibelio																																		
Chondrostoma nasus																																		
Cobitis taenia																																		
Coregonus oxyrinchus																																		
Cottus gobio																																		
Cottus gobio																																		
Cyprinus carpio																																		
Esox lucius																																		
Gasterosteus gummurus																																		
Gobio gobio																																		
Gymnocephalus cernuus																																		
Lampetra fluviatilis																																		
Lampetra planeri																																		
Lepomis gibbosus																																		
Leucaspis delineatus																																		
Leuciscus idus																																		
Leuciscus leuciscus																																		
Liza ramada																																		
Lota lota																																		
Neogobio fluviatilis																																		
Neogobius melanostomus																																		
Osmerus eperlanus																																		
P. marinus/L. fluviatilis																																		
Perca fluviatilis																																		
Petromyzon marinus																																		
Phoxinus phoxinus																																		
Platichthys flesus																																		
Pomatoschistus microps																																		
Ponticola kessleri																																		
Proterorhinus semilunaris																																		
Pseudorasbora parva																																		
Pungitius pungitius																																		
Rhodeus amarus																																		
Romanogobio belingi																																		
Rutilus rutilus																																		
Salmo salar																																		
Salmo trutta																																		
Sander lucioperca																																		
Scardinius erythrophthalmus																																		
Silurus glanis																																		
Sprattus sprattus																																		
Squalius cephalus																																		
Telestes souffia																																		
Thymallus thymallus																																		
Tinca tinca																																		
Espèces par site de prélèvement	12	9	13	10	10	9	13	9	13	8	6	9	9	8	5	12	8	9	10	7	8	14	7	8	9	67	86	123	97	199	192	97		

5. Delta du Rhin

119 649 exemplaires, répartis sur 42 espèces, ont été capturés dans 15 sites de prélèvement du delta du Rhin, soit le nombre le plus élevé d'individus et d'espèces par rapport aux autres tronçons du Rhin. La grémille est surdominante dans ce tronçon avec une part de 41,26% (voir figure 5.1). Suivent le gardon (17,11%) et la brème (10,30%) aux abondances dominantes. Les abondances relatives de la perche fluviatile (9,53%), du gobie fluviatile (5,89%) et de l'éperlan (5,74%) sont sous-dominantes. Les autres espèces n'atteignent que de faibles pourcentages, de l'ordre de ceux des espèces annexes.

La dominance de la grémille s'explique par le nombre élevé de sites de prélèvement dans l'IJsselmeer (cf. figure 5.2) où l'espèce rencontre des conditions de vie très favorables et connaît donc une forte extension.

La détection d'individus 0+ permet de démontrer que 23 espèces se sont reproduites. Les pourcentages les plus élevés sont observés pour la brème (8,52%), le gardon (7,87%) et la perche fluviatile (6,98%). Les pourcentages de juvéniles des autres espèces sont inférieurs à 3% (figure 5.1).

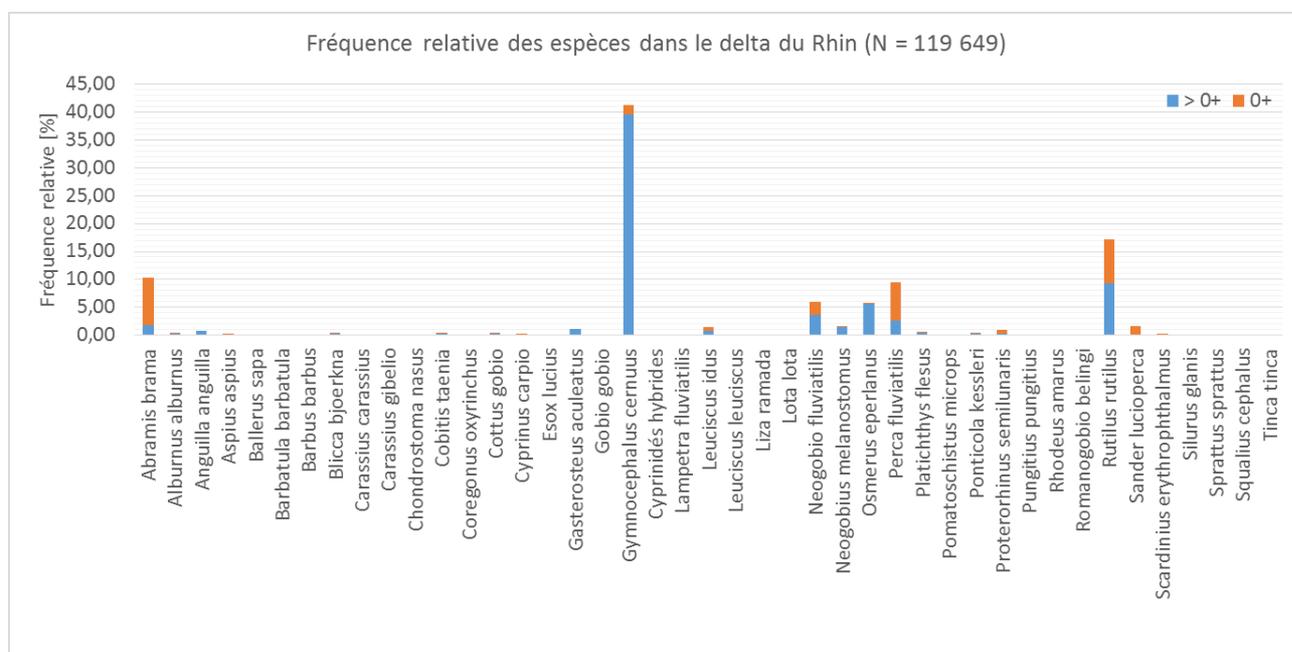


Figure 5.1 : fréquence relative des espèces dans le delta du Rhin (N = 119 649)



Figure 5.2 : localisation des masses d'eau dans le delta du Rhin. La carte fait état de tous les sites de prélèvement nationaux dans le cadre du suivi piscicole réalisé aux Pays-Bas (points noirs). Les données de 15 sites de prélèvement ont été évaluées dans le cadre du présent rapport (cf. tableau 5.1).

6. Etudes spéciales sur le suivi piscicole

6.1 Haut Rhin (Suisse)

Suivi, canton d'Argovie (2008-13)

Différentes études biologiques ont été réalisées entre 2008 et 2013 le long du haut Rhin dans le canton d'Argovie, de la commune de Kaiseraugst jusqu'à Kaiserstuhl/Hohentengen. Les méthodes utilisées dans le cadre de ce suivi sont la pêche électrique, la pêche à la main, la nasse à juvéniles, le piège à juvéniles modèle Huber, le suivi par plongeurs, l'inspection des berges avec pêche électrique sélective et l'inspection en rivière avec pêche électrique sélective. On a capturé au total 22 565 individus répartis sur 37 espèces. Le chevesne, espèce rencontrée le plus fréquemment (plus de 29%, voir figure 6.1.1) domine les autres espèces. Se place au second rang le barbeau, qui atteint presque 22% des captures globales. Le spiralin et la loche franche représentent 12,2% et 10,0% des captures. Les gardons représentent 6,0% des captures. Toutes les autres espèces sont représentées par un nombre nettement plus faible. 0,5% des espèces, dont 0,3% d'espèces de poissons blancs non identifiables, ne peut être déterminé avec plus de précision.

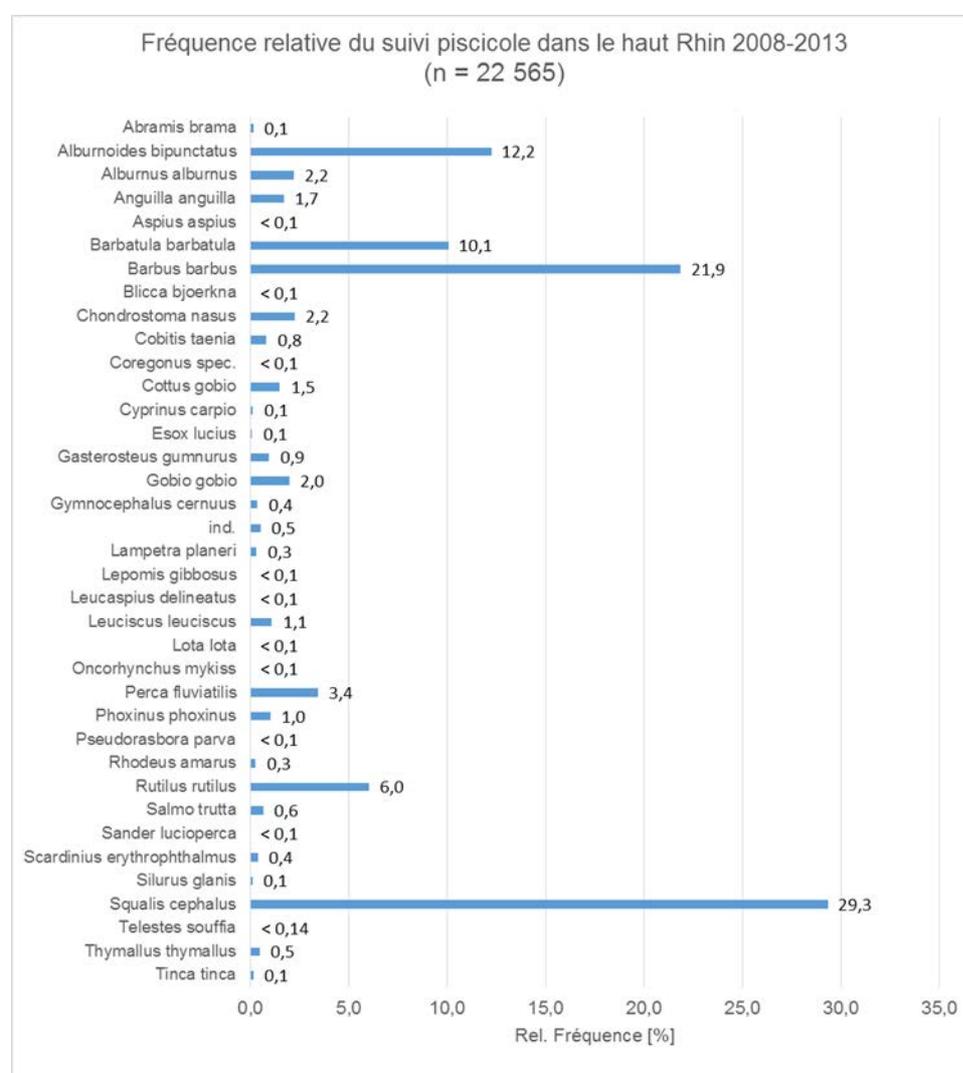


Figure 6.1.1 : Abondance relative des espèces piscicoles recensées sur l'ensemble des études biologiques effectuées le long du haut Rhin dans le canton d'Argovie entre 2008 et 2013. Données : Aquarius / Hydra (Bürgi, Rolf ; Elmiger, Christof) ; Fornat AG (Gouskov, Alexandre) ; Eawag (Huber, Martin; Zaugg, Bernhard).

Suivi des gobies effectué par l'Université de Bâle en 2012/2013 (MGU)

Un suivi de gobies a été réalisé en 2012-2013 dans le cadre du programme « Mensch-Gesellschaft-Umwelt, MGU » de l'Université de Bâle. L'analyse, au cours de laquelle ont été utilisées des nasses à anguilles, fait apparaître un nombre total de 3 994 individus répartis sur 25 espèces. Le gobie à taches noires est de loin l'espèce la plus fréquente (38,9%, voir figure 6.1.2). Comptent parmi les espèces dominantes le gobie de Kessler (22,4%), l'épinoche (13,6%), le gardon (9,9%) et la perche fluviatile (9,6%). La densité extrêmement élevée de gobies est probablement due aux aménagements marquants des berges. Les abondances calculées sont le résultat de prélèvements effectués dans le bassin portuaire et ne devraient donc pas être considérées comme représentatives de ce tronçon du Rhin.

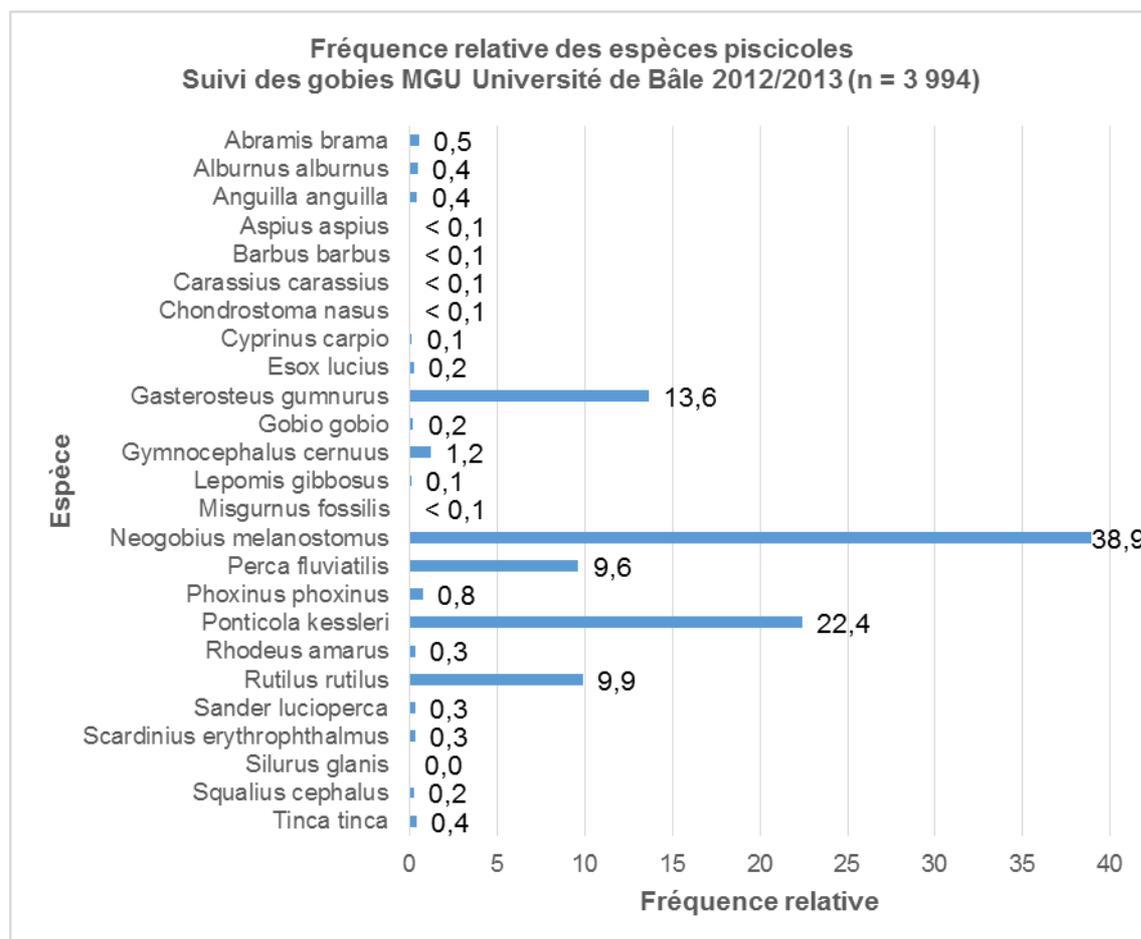


Figure 6.1.2 : abondance relative des espèces piscicoles dans le cadre du suivi de gobies effectué par l'Université de Bâle entre 2012 et 2013.

Pêche ponctuelle réalisée en 2013 à Petit-Bâle

Des pêches ponctuelles ont été réalisées en 2013 sur la rive gauche le long du Petit-Bâle (mission confiée au bureau Life Science AG, Bâle). Dans le cadre de l'opération de pêche, on a capturé au total 259 individus répartis sur 10 espèces. Dans l'éventail des espèces, on note que le vairon est l'espèce la plus fréquente (soit 55,2%, voir fig. 6.1.3). On trouve au second rang le gobie à taches noires qui représente 16,6% des captures totales. Toutes les autres espèces telles que le barbeau (10,8%), *Leuciscus sp.* (5,4%), la loche franche (5,0%) et le chabot (3,5%) sont nettement moins abondantes.

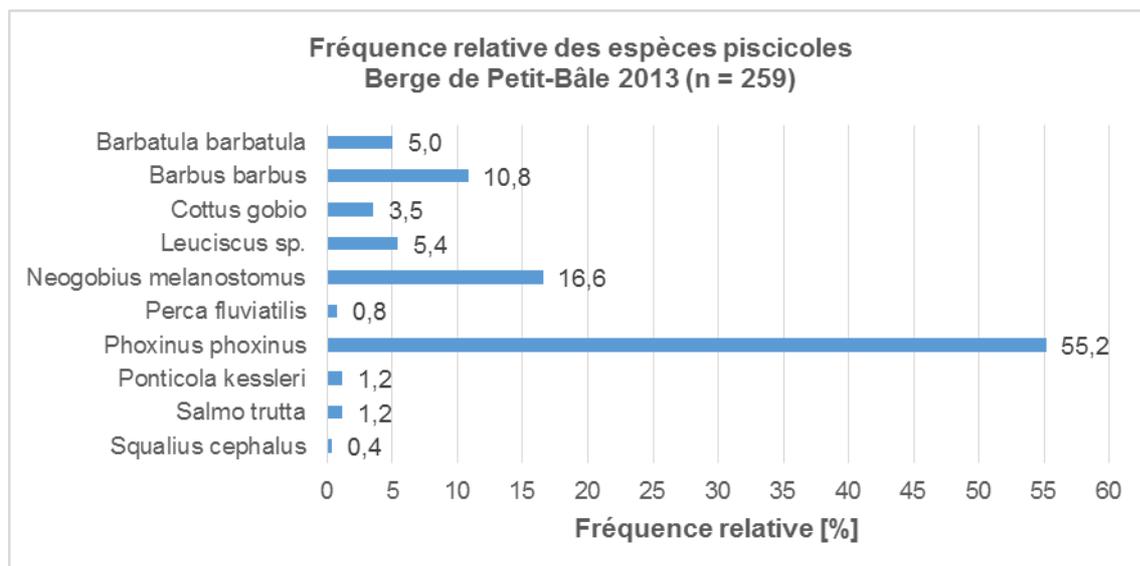


Figure 6.1.3 : Abondance relative des espèces piscicoles dans le cadre de la pêche ponctuelle côté petit-bâlois le long de la berge du Rhin, période d'observation : 2013

OFEV haut Rhin 2011/2012 (suivi de juvéniles)

L'office fédéral de l'environnement de Berne (OFEV, Suisse) a réalisé en 2011 et 2012 en coopération avec le Bade-Wurtemberg des analyses biologiques coordonnées dans le haut Rhin (WERNER *et al.* 2013). Ces opérations de pêche se sont focalisées sur les juvéniles, les poissons de petite taille et les cyclostomes. Les sites de prélèvement correspondent aux emplacements où se retrouvent la plupart des poissons juvéniles (zones riveraines), les tronçons de prélèvement étant définis pour l'essentiel dans le suivi du macrozoobenthos du Programme d'analyse biologique 'Rhin'. Pour recenser les espèces piscicoles et les stades de vie associés aux berges, on a prélevé les poissons par pêche électrique sur neuf tronçons de rives sélectionnés sur le haut Rhin à proximité des sites de prélèvement définis dans le cadre du suivi macrozoobenthique (tableau 6.1.1, figure 6.1.4). Seules ont été analysées les zones riveraines jugées appropriées pour une pêche électrique.

Dans le cadre du premier recensement de juvéniles 2006/2007, la campagne d'automne a eu lieu du 31.10 au 08.11.2006, celle de printemps du 16.4 au 23.04.2007. La campagne d'automne de 2011/2012 s'est déroulée du 01.11 au 09.11.2011, celle de printemps du 13.4 au 24.04.2012. Les pêches ont été réalisées à l'aide d'une anode (appareil délivrant 1,8 kW) à une distance maximale de la rive d'env. 15 m en bordure de rives plates et d'au moins 2 m sur les tronçons riverains profonds. Les juvéniles capturés ont été documentés sous forme biométrique. Tous les habitats importants sur les rives ont été recensés. Dans les zones particulièrement riches en poissons, seule une aliquote des bancs a été prélevée. Tous les chiffres de capture ont été transposés en unités de capture (CPUE) par 100 m de tronçon couvert par les pêches.

En 2006/2007, les équipes ont utilisé un appareil portatif de 1,2 kW ou un appareil sur générateur de 8 kW. Lors des analyses de 2011/2012, deux appareils portatifs de 1,7 kW et 3 kW ont été utilisés.

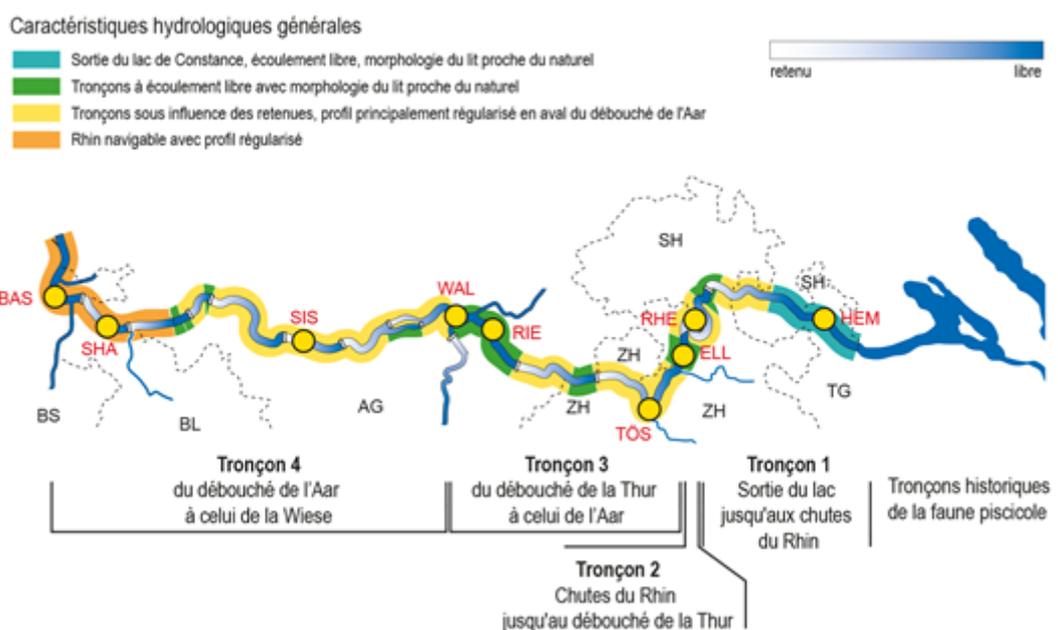


Figure 6.1.4 : localisation des tronçons de prélèvement pour les analyses biologiques coordonnées dans le haut Rhin

Tableau 6.1.1 : tronçons de prélèvement pour les analyses biologiques coordonnées dans le haut Rhin

Tronçon et PK du Rhin		Code	Site	Paramètre représentatif
1	27	HEM	Hemishofen	Écoulement du lac de Constance. Zone naturelle à écoulement libre.
2	55,5	RHE	Rheinau	Tronçon à débit réservé et retenue sur toute la largeur du fleuve dans un tronçon encore naturel du Rhin
2	62	ELL	Ellikon	Tronçon naturel, à écoulement libre, en amont du débouché de la Thur
3	70,5	TÖS	Tössegg	Zone profonde et naturelle dans un secteur encore bien alimenté en eau
3	98,2	RIE	Rietheim	Tronçon rhithral naturel, à écoulement libre, du haut Rhin en amont du débouché de l'Aar
4	102,4	WAL	Waldshut	Premier tronçon du haut Rhin en aval du débouché de l'Aar. Tronçon bien alimenté en eau dans une zone en amont des remous du barrage
4	126,5	SIS	Sisseln	Tronçon profond au profil monotone, situé dans la retenue
4	158,4	SHA	Schweizerhalle	Tronçon profond au profil monotone, situé dans la retenue, navigation à grand gabarit
4	167,6	BAS	Bâle	Tronçon à écoulement libre dans la zone urbaine ; navigation à grand gabarit.

Les captures ont porté au total sur 21 385 individus répartis sur 31 espèces (et un cyclostome) lors du recensement de juvéniles de 2011/2012. Le chevesne est de loin l'espèce la plus fréquemment détectée (56,0%, voir figure 6.1.5) ; la présence de toutes les autres espèces est nettement plus faible. La loche franche représente 11,1% des captures globales, suivie par le hotu (4,9%), le spirin (4,8%), le gardon (4,5%) et le goujon (4,0%).

En 2006/2007, les captures globales se composaient de 17 303 individus ; en 2011/2012, leur nombre est nettement supérieur (21 385 exemplaires). Globalement, les quatre campagnes du suivi de juvéniles dans le haut Rhin ont permis de détecter une (éventuellement deux) espèce(s) de cyclostomes et 35 espèces piscicoles (tableau 6.1.2). Le pourcentage de néozoaires (pseudorasbora parva, carassin doré, gobie de Kessler, perche-soleil et sandre) atteint env. 14% et est relativement faible. D'autres taxons sont certes autochtones dans le bassin du Rhin, mais n'étaient pas présents initialement dans le haut Rhin ou ne l'étaient pas sur l'ensemble du bassin (par ex. aspe, épinoche et grémille).

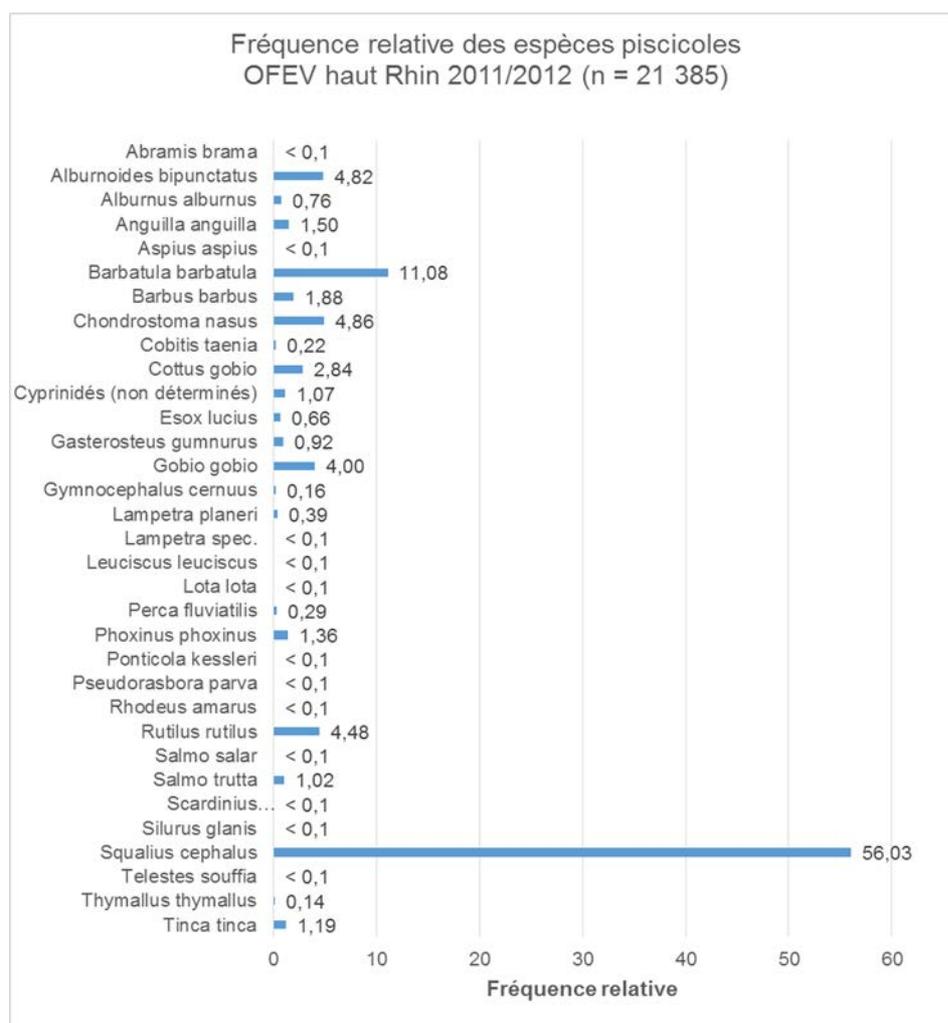


Figure 6.1.5 : abondance relative des espèces piscicoles capturées dans le cadre du recensement de juvéniles réalisé par l'OFEV entre 2011 et 2012.

Le tableau 6.1.2 dresse la liste de toutes les espèces piscicoles et cyclostomes détectés lors du suivi de juvéniles. La liste est complétée par des espèces indiquées dans des références bibliographiques historiques ou récentes, ou qui ressortent des statistiques de capture ou des contrôles de remontée des usines du haut Rhin.

Tableau 6.1.2 : relevé des espèces piscicoles décrites pour le haut Rhin et des espèces détectées durant les campagnes de suivi des juvéniles 2006/2007 et 2011/2012.

Caractères en rouge : espèce néozoaire établie ou immigrée

Caractères en vert : espèce initialement non autochtone sur l'ensemble du haut Rhin

Taxon, espèce		Détections dans le cadre du suivi des juvéniles	
Nom latin	Nom français	2006/2007	2011/2012
<i>Abramis brama</i>	Brème	+	+
<i>Acipenser sturio</i>	Esturgeon atlantique	éteinte (FATIO dans STEINMANN 1923)	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirin	+	+
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	+	+
<i>Alosa alosa</i>	Grande alose	éteinte (STEINMANN 1923)	
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	+	+
<i>Aspius aspius</i>	Aspe	-	+
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	+	+
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau	+	+
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	STEINMANN 1923, Guthruf 2008	
<i>Carassius auratus</i>	Carassin doré	+	-
<i>Carassius carassius</i>	Carassin	erratique ou alevinage (GERSTER 1991)	
<i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu	+	+
<i>Cobitis taenia</i>	Loche de rivière	+	+
<i>Coregonus sp.</i>	Corégone	STEINMANN 1923, DÖNNI & ZEH 1990	
<i>Cottus gobio</i>	Chabot	+	+
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpe chinoise	GERSTER 1996	
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe	+	+
<i>Esox lucius</i>	Brochet	-	+
<i>Gasterosteus gumnurus</i>	Epinoche	+	+
<i>Gobio gobio</i>	Goujon	+	+
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	+	+
<i>Italurus spp.</i>	Barbotte brune	erratique ou alevinage (GERSTER 1991)	
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Lamproie fluviatile	éteinte	
<i>Lampetra planeri</i>	Petite lamproie	+	+
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche-soleil	+	-
<i>Leucaspis delineatus</i>	Able de Heckel	+	-
<i>Squalius cephalus</i>	Meunier	+	+
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Vandoise	+	+
<i>Lota lota</i>	Lotte de rivière	+	+
<i>Neogobius melanostomus</i>	Gobie à taches noires	HOLM, note personnelle	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	DÖNNI & ZEH 1990	
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche fluviatile	+	+
<i>Petromyzon marinus</i>	Lamproie marine	éteinte (DÖNNI & ZEH 1990)	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	+	+
<i>Ponticola Kessleri</i>	Gobie de Kessler	-	+
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora parva	+	+
<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	+	+
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	+	+
<i>Salmo salar</i>	Saumon	-	+
<i>Salmo trutta fario</i>	Truite fario	+	+
<i>Salmo trutta lacustris</i>	Truite lacustre	GERSTER 1996	
<i>Salmo trutta trutta</i>	Truite de mer	éteinte (STEINMANN 1923)	
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Saumon de fontaine	GERSTER 1996	
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	+	-
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	-	+
<i>Silurus glanis</i>	Silure	+	+
<i>Telestes souffia</i>	Blageon	+	+
<i>Thymallus thymallus</i>	Ombre commun	+	+
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	+	+

Usine de Rheinfelden, recensements de 2012 et de 2013

Des comptages de poissons ont été effectués en 2012-2013 au droit de l'usine de Rheinfelden. Des captures ont été relevées dans la passe rugueuse à bassins (période d'analyse du 1.4.12 au 30.6.12) ainsi que dans la rivière artificielle et la passe à fentes (période d'analyse du 1.4.12 au 31.3.13). 33 espèces pour 40 296 individus ont été détectées au total.

La perche fluviatile représente à Rheinfelden presque la moitié des captures globales (47,0%, voir figure 6.1.6). Comptent parmi les espèces dominantes l'ablette (20,3%), le gardon (12,8%) et le barbeau (8,5%).

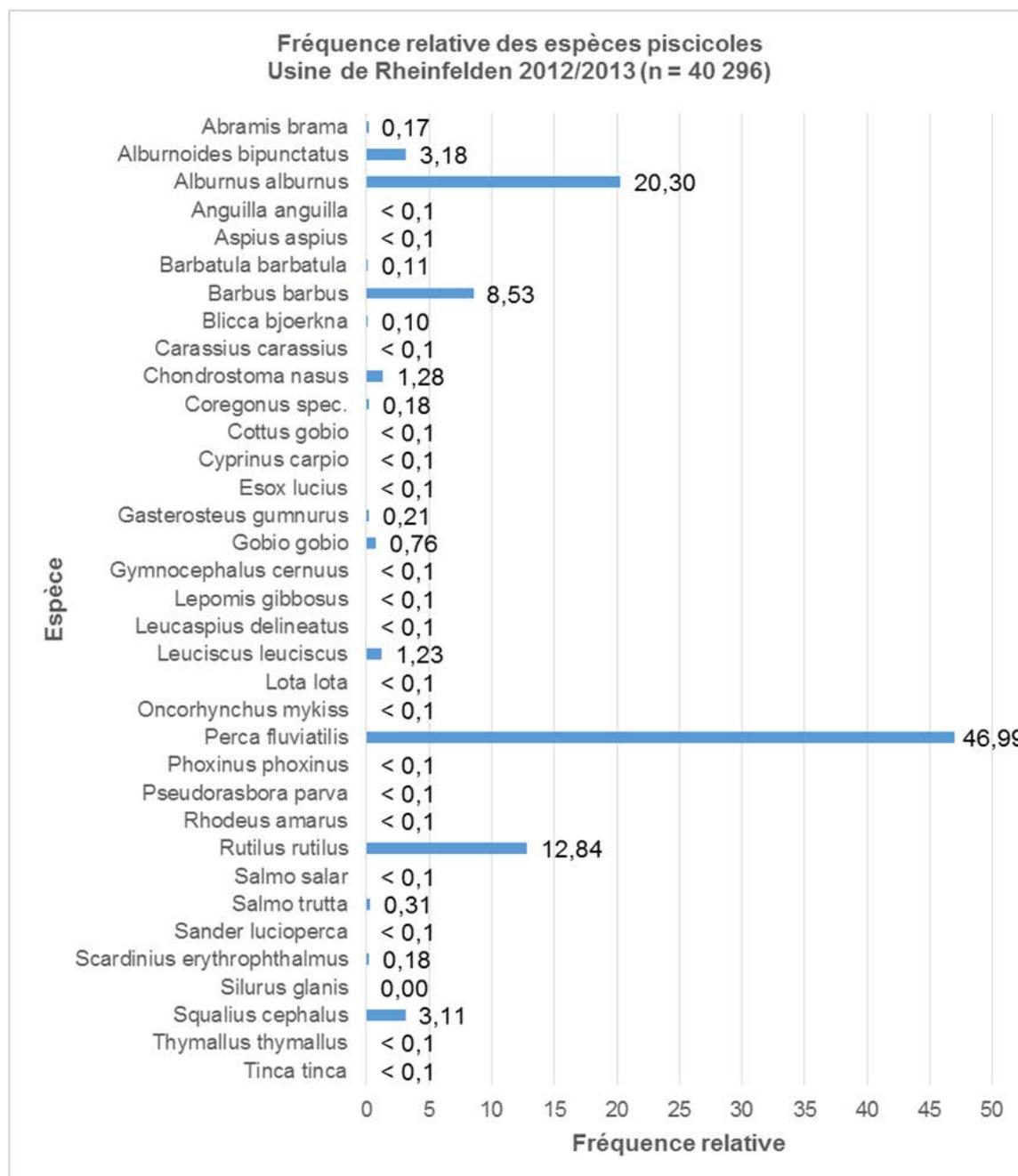


Figure 6.1.6 : abondance relative des espèces piscicoles capturées au droit de l'usine de Rheinfelden, période d'observation = 2012-2013

Il convient de souligner la détection de deux saumons adultes à hauteur de l'usine de Rheinfelden. Ces grands salmonidés, probablement issus d'alevinages réalisés en Suisse ou au Bade-Wurtemberg, ont manifestement réussi à remonter dans le haut Rhin, qui est en principe inaccessible aux poissons migrateurs anadromes, en empruntant les écluses de navigation.

6.2 Rhin supérieur méridional

Iffezheim et Gamsheim (stations de contrôle)

Les passes à poissons d'Iffezheim et Gamsheim (Rhin supérieur) sont toutes deux placées côté usine et ne permettent donc de recenser que les poissons migrant vers l'amont. Iffezheim est opérationnelle depuis juin 2000 ; Gamsheim est entrée en service en 2006. Durant les travaux de mise en place d'une cinquième turbine au droit du barrage d'Iffezheim (d'avril 2009 à octobre 2013), deux des trois entrées de la passe à poissons ont été fermées presque sans interruption et le débit d'attrait a dû être arrêté régulièrement du fait des travaux. La passe à poissons a temporairement été totalement mise hors service, la dernière fois entre le 13.04.2013 et le 15.10.2013. En raison d'un dysfonctionnement technique, la turbine de production du débit d'attrait a été à nouveau hors service du 6.11 au 26.11.2013 (communication écrite du Regierungspräsidium de Karlsruhe à la CIPR).

Il est très probable que les passes à bassins aient un effet sélectif sur les poissons de petite taille, de nombreux juvéniles et les espèces stagnophiles. Le suivi au droit des passes à poissons se fait par enregistrement vidéo continu et en partie par contrôle de nasses. L'enregistrement vidéo ne permet pas de déterminer précisément au niveau de l'espèce les cyprinidés inférieurs à environ 30 cm et les salmonidés de moins de 25 cm. Les remontées de l'anguille, de la lamproie fluviatile et de l'ablette ne sont pas intégralement recensées par le système vidéo à Iffezheim.

Les espèces les plus fréquentes dans la passe à poissons d'Iffezheim sont les anguilles, les brèmes, les barbeaux, les aspes et les hotus.

Dans la passe à poissons de Gamsheim, l'anguille (un peu sous-représentée à Iffezheim pour des raisons méthodologiques) est l'espèce la plus fréquente (58,6%). Les brèmes, barbeaux et hotus sont également fréquents. L'aspe n'atteint plus que 3,0% (8,2% à Iffezheim) des poissons recensés. Les pourcentages relatifs des grands migrateurs anadromes (saumon, truite de mer, lamproie marine et grande alose) sont inférieurs à 1% de toutes les espèces recensées sur les deux sites. Les figures 6.2.1 & 6.2.2 présentent les abondances relatives des espèces sous forme de graphique.

Entre 2008 et 2012, l'aspe et la lamproie marine connaissent sur les deux sites une nette régression (lamproie marine : la baisse est éventuellement la conséquence de la mise hors service de deux entrées durant les travaux de construction à Iffezheim, voir ci-dessus) ; la régression des truites de mer est particulièrement manifeste à Iffezheim. Les peuplements de saumons et d'anguilles semblent également régresser. Ceux de barbeaux et de hotus se sont stabilisés à un niveau relativement faible. On soulignera le pourcentage relativement faible de gardons (1,4 et 1,0%), car cette espèce est identifiée nettement plus souvent dans d'autres études (entre autres dans le Rhin supérieur français). Une sélectivité des deux passes sur le Rhin supérieur pour cette espèce est l'explication la plus plausible au regard des captures réalisées dans la passe à poissons de Coblence (voir figure 6.4.2).

On trouvera au chapitre 7.2 une analyse comparative des espèces anadromes saumon, truite de mer, lamproies marines et grandes aloses détectés sur une chronique pluriannuelle.



Figure 6.2.1 : abondance relative des espèces piscicoles dans la station de contrôle d'Iffezheim

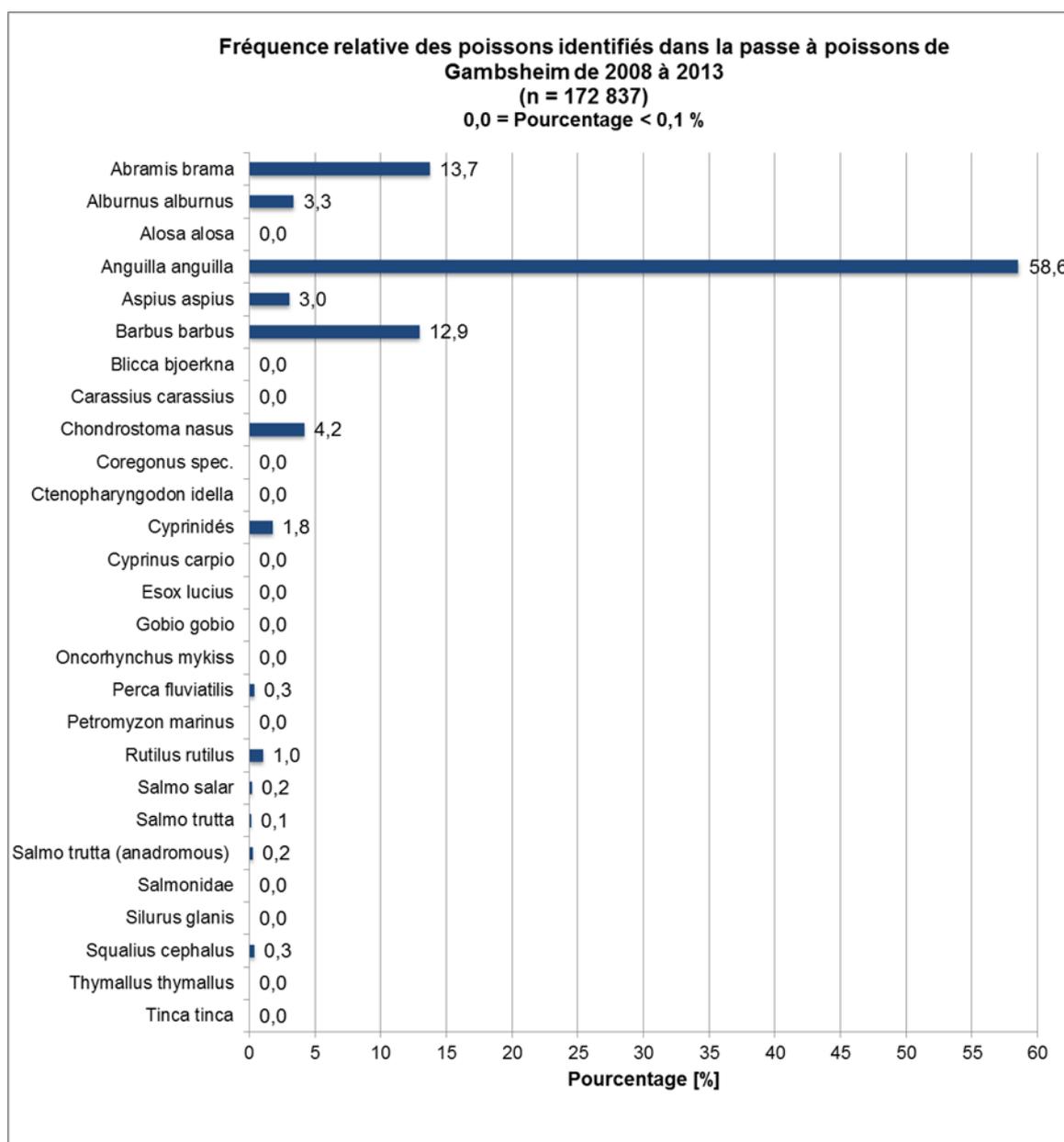


Figure 6.2.2 : abondance relative des espèces piscicoles dans la station de contrôle de Gamsheim

On relève autant pour Iffezheim que pour Gamsheim une baisse sensible du nombre total de détections à partir de 2006 (début du suivi simultané) (figure 6.2.3). Cette baisse peut être imputable à une prédation plus forte (stabilisation des populations d'aspes, voir tableaux 6.2.1 et 6.2.2) et/ou à un moindre recrutement (en particulier des anguilles). Dans l'interprétation des données, il convient de tenir compte du fait que les travaux de construction à Iffezheim entre 2009 et 2013 ont fortement, voire très fortement perturbé la montaison. Les poissons empruntent à nouveau la passe à poissons d'Iffezheim (figure 6.2.3) depuis l'achèvement des travaux d'installation de la 5^{ème} turbine sur l'usine hydroélectrique. On a donc repris les données collectées ici en 2014 dans quelques-unes des figures suivantes bien qu'elles sortent de la période couverte par le présent rapport. Les 3 entrées fonctionnent et le nombre de saumons, de truites de mer, de lamproies marines, de barbeaux, de hotus et de nombreuses autres espèces est supérieur en 2014 au total obtenu pour ces espèces au cours des années antérieures (voir figures 6.2.3 et 6.2.4). Les chiffres sont également élevés dans la passe à poissons de Gamsheim.

Le nombre plus élevé de grandes aloses identifiées à Gamsheim en 2006 et 2007, ainsi que de 2009 à 2013 (voir tableaux 6.2.1 et 6.2.2), est très probablement dû au passage de quelques poissons par les écluses de navigation à Iffezheim. Le nombre de truites de mer est également supérieur à Gamsheim qu'à Iffezheim entre 2009 et 2012 ; en 2012, c'est également le cas du saumon. En 2013, la passe à poissons d'Iffezheim est hors service du 13.4 au 15.10.2013 du fait de travaux de construction. Toutefois, le nombre de saumons, truites de mer et grandes aloses recensés à Gamsheim est nettement supérieur à celui observé à Iffezheim. A ce sujet, on peut globalement se demander si et dans quel ordre de grandeur et/ou dans quelles conditions de débit certains individus empruntent les écluses de navigation pour remonter et ne sont donc pas recensés et quelle est la contribution des écluses à la remontée piscicole.

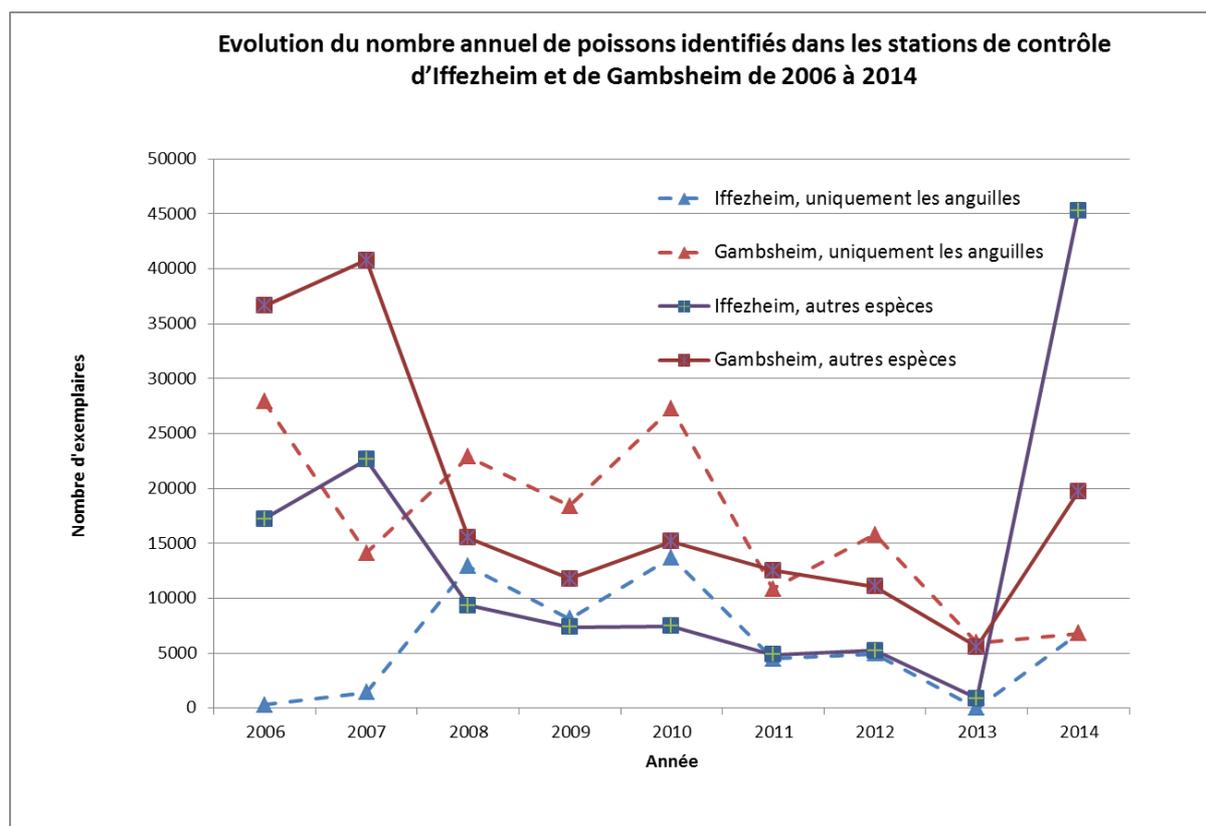


Figure 6.2.3 : Évolution du nombre total d'anguilles détectées (lignes en pointillé) et des autres espèces (lignes continues) dans les stations de contrôle d'Iffezheim et Gamsheim entre 2006 et 2014 (fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim entre avril 2009 et octobre 2013).

Les chiffres des détections ordonnés par espèce figurent dans les tableaux 6.2.1 (Iffezheim 2008-2013) et 6.2.2 (Gamsheim 2008-2013).

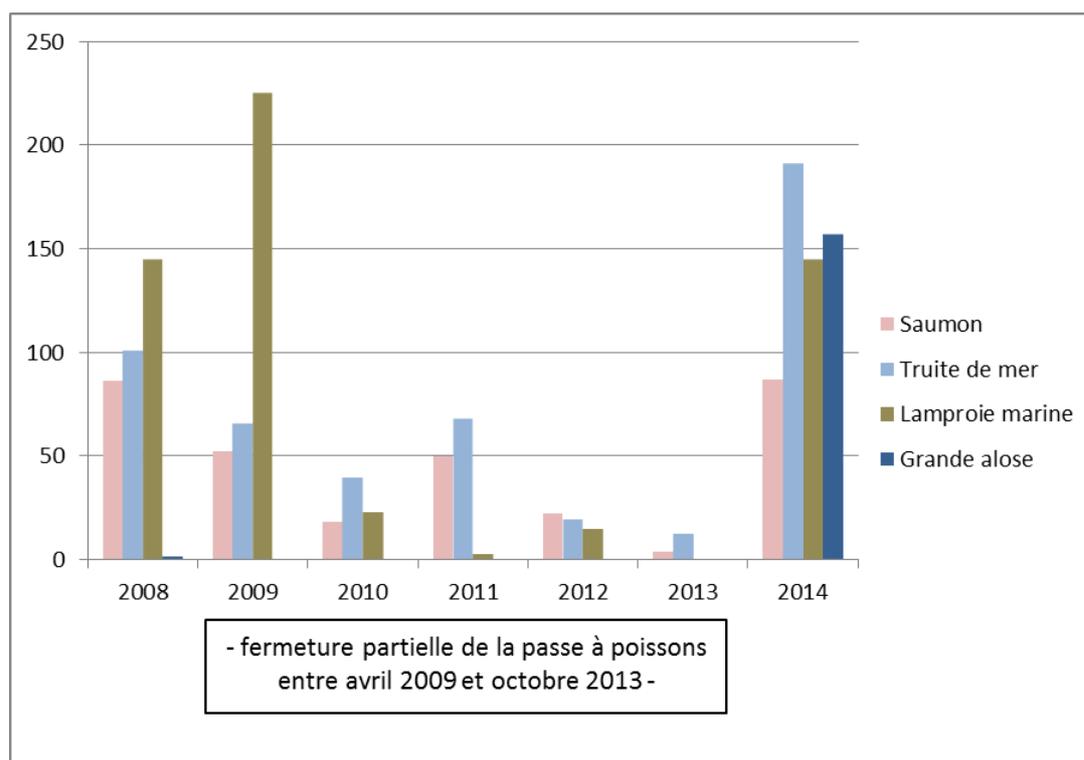


Figure 6.2.4 : résultats des comptages réalisés au droit du barrage d'Iffezheim de 2008 à 2014 pour des espèces sélectionnées de poissons grands migrateurs

Tableau 6.2.1 : poissons identifiés et pourcentages relatifs des espèces piscicoles dans la station de contrôle d'Iffezheim entre 2008-2013 (*fonctionnement restreint de la passe à poissons d'Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013 ; la passe était totalement hors service entre le 13.4 et le 15.10.2013).

Espèces identifiées à Iffezheim	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	Σ	Pourcentage [%]
<i>Abramis brama</i>	2 941	2 433	3 326	1 517	1 144	5	11 366	14,345
<i>Abramis/Blicca spec.</i>	30	68	89	209	125	0	521	0,658
<i>Alburnus alburnus</i>	726	352	182	145	137	0	1 542	1,946
<i>Alosa alosa</i>	2	0	0	0	0	0	2	0,003
<i>Anguilla anguilla</i>	12 886	8 121	13 681	4 480	4 958	0	44 126	55 691
<i>Aspius aspius</i>	2 122	1 590	1 329	773	673	5	6 492	8,193
<i>Ballerus sapa</i>	123	72	202	0	0	1	398	0,502
<i>Barbus barbus</i>	2 064	1 833	1 383	1 034	2 056	333	8 703	10,984
<i>Blicca bjoerkna</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,001
<i>Carassius carassius</i>	2	3	2	0	0	0	7	0,009
<i>Chondrostoma nasus</i>	720	426	370	830	451	313	3 110	3,925
<i>Cottus gobio</i>	0	1	2	0	0	0	3	0,004
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	1	0	0	0	1	0	2	0,003
<i>Cyprinidae indet.</i>	0	0	0	0	0	14	14	0,018
<i>Cyprinus carpio</i>	4	15	7	2	3	0	31	0,039
<i>Esox lucius</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,001
<i>Gobio gobio</i>	0	1	2	0	0	0	3	0,004
<i>Leuciscus leuciscus</i>	3	1	1	0	0	0	5	0,006
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	2	3	0	0	0	1	6	0,008
<i>Perca fluviatilis</i>	3	4	10	0	0	0	17	0,021
<i>Petromyzon marinus</i>	145	225	23	3	15	0	411	0,519
<i>Rutilus rutilus</i>	84	87	381	75	381	118	1 126	1,421
<i>Salmo salar</i>	86	52	18	50	22	4	232	0,293

<i>Salmo spec.</i>	0	3	4	0	2	3	12	0,015
<i>Salmo trutta</i>	13	14	11	5	6	11	60	0,076
<i>Salmo trutta</i>	101	66	40	68	20	13	308	0,389
<i>Sander lucioperca</i>	2	1	1	0	0	0	4	0,005
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2	0	1	0	0	0	3	0,004
<i>Silurus glanis</i>	16	16	2	13	33	0	80	0,101
<i>Squalius cephalus</i>	145	92	82	109	170	22	620	0,782
<i>Tinca tinca</i>	9	2	2	2	1	12	28	0,035
Total	22 232	15 481	21 153	9 315	10 198	855	79 234	Pourcentage [%]

Tableau 6.2.2 : poissons identifiés et pourcentages relatifs des espèces piscicoles dans la station de contrôle de Gamsheim 2008-2013. Remarque : fonctionnement restreint de la passe à poissons d'Iffezheim située en aval d'avril 2009 à octobre 2013 ; voir tableau 6.2.1.

Espèces identifiées à Gamsheim	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Σ	Pourcentage [%]
<i>Abramis brama</i>	6 438	3 712	6 876	1 989	3 557	1 139	23 711	13,719
<i>Abramis/Blicca spec.</i>	585	627	607	481	312	419	3 031	1,754
<i>Alburnus alburnus</i>	368	210	229	4 115	560	295	5 777	3,342
<i>Alosa alosa</i>	0	2	3	1	7	5	18	0,010
<i>Anguilla anguilla</i>	22 893	18 416	27 294	10 848	15 817	5 942	101 210	58,558
<i>Aspius aspius</i>	1 751	1 335	972	417	468	275	5 218	3,019
<i>Barbus barbus</i>	3 870	4 329	4 993	2 871	4 614	1 671	22 348	12,930
<i>Blicca bjoerkna</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,001
<i>Carassius carassius</i>	5	1	2	2	1	8	19	0,011
<i>Chondrostoma nasus</i>	1 875	937	1 045	1 337	759	1 237	7 190	4,160
<i>Coregonus spec.</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,001
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	2	1	1	0	7	9	20	0,012
<i>Cyprinus carpio</i>	20	2	19	2	13	6	62	0,036
<i>Esox lucius</i>	1	3	5	2	4	1	16	0,009
<i>Gobio gobio</i>	13	0	0	0	0	0	13	0,008
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	0	0	1	0	0	1	0,001
<i>Perca fluviatilis</i>	38	39	45	325	87	49	583	0,337
<i>Petromyzon marinus</i>	47	96	11	3	8	0	165	0,095
<i>Rutilus rutilus</i>	202	98	144	723	330	280	1 777	1,028
<i>Salmo salar</i>	70	46	26	47	53	23	265	0,153
<i>Salmo spec.</i>	0	2	1	0	0	0	3	0,002
<i>Salmo trutta</i>	44	39	34	24	23	32	196	0,113
<i>Salmo trutta</i>	78	91	89	71	32	45	406	0,235
<i>Silurus glanis</i>	20	16	16	16	44	33	145	0,084
<i>Squalius cephalus</i>	75	175	57	76	184	27	594	0,344
<i>Thymallus thymallus</i>	0	2	0	0	0	0	2	0,001
<i>Tinca tinca</i>	11	8	13	9	14	10	65	0,038
Total	38 408	30 187	42 482	23 360	26 894	11 506	172 837	Pourcentage [%]

6.3 Rhin supérieur septentrional

Centrale nucléaire de Philippsburg (2011 et 2012)

L'espèce et la longueur de chaque poisson de plus de 4 cm capturé entre 2011 et 2012 sont déterminées dans le cadre du suivi des juvéniles réalisé au droit de la centrale nucléaire de Philippsburg. 47 espèces et 1 163 442 poissons sont détectés en 2011 et 43 espèces ainsi que 1 192 432 poissons en 2012. Sur l'ensemble de la période d'observation, le nombre de poissons recensés s'élève à 2 355 874 individus au total dont 1 212 947 au stade juvénile ou larvaire ne pouvant pas être identifiés plus précisément. Le gardon représente un quart des captures identifiées (25,6 %, voir figure 6.3.1). En parallèle, le sandre, la perche fluviatile, la brème et l'aspe comptent parmi les espèces dominantes.

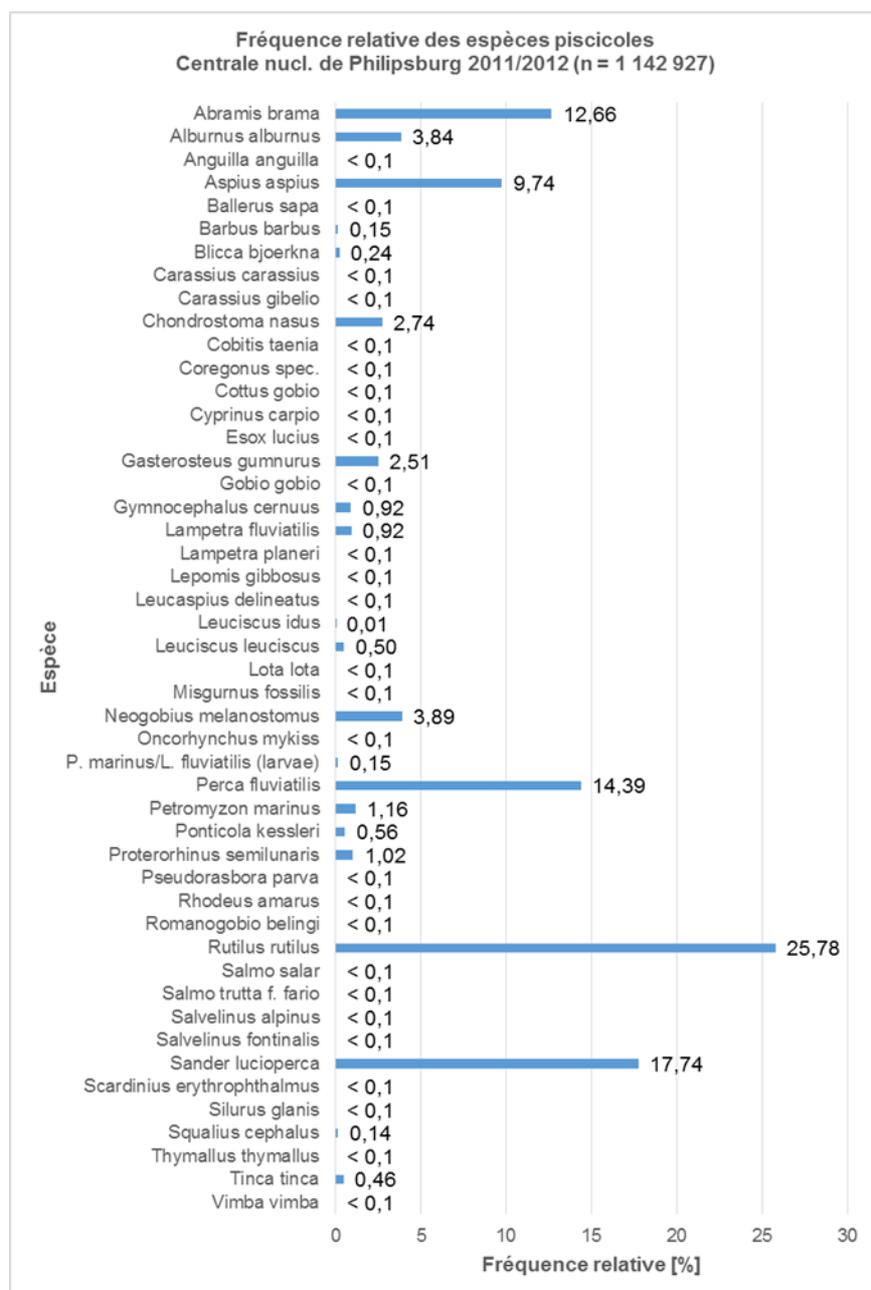


Figure 6.3.1 : abondance relative des espèces piscicoles capturées au droit de la centrale nucléaire de Philippsburg, période d'observation allant de 2011 à 2012

Station de contrôle de l'usine de Kostheim (Main)

Le barrage de Kostheim est à 3,2 km en amont du débouché du Main dans le Rhin. Les nasses placées dans la rivière artificielle sont contrôlées en 2011 (du 10.3 au 23.12) dans le cadre d'un contrôle de fonctionnement des dispositifs de franchissement piscicole (SCHNEIDER *et al.*, 2012). 25 183 poissons répartis sur 36 espèces (les truites fario et truites de mer étant regroupées) ont été recensés. Les espèces les plus fréquentes sont l'aspe (48,4%), le gardon (17,2%) et la perche fluviatile (16,3%) (figure 6.3.2). On relève la présence isolée d'un saumon adulte. La liste des espèces figure en annexe (tableau A5).

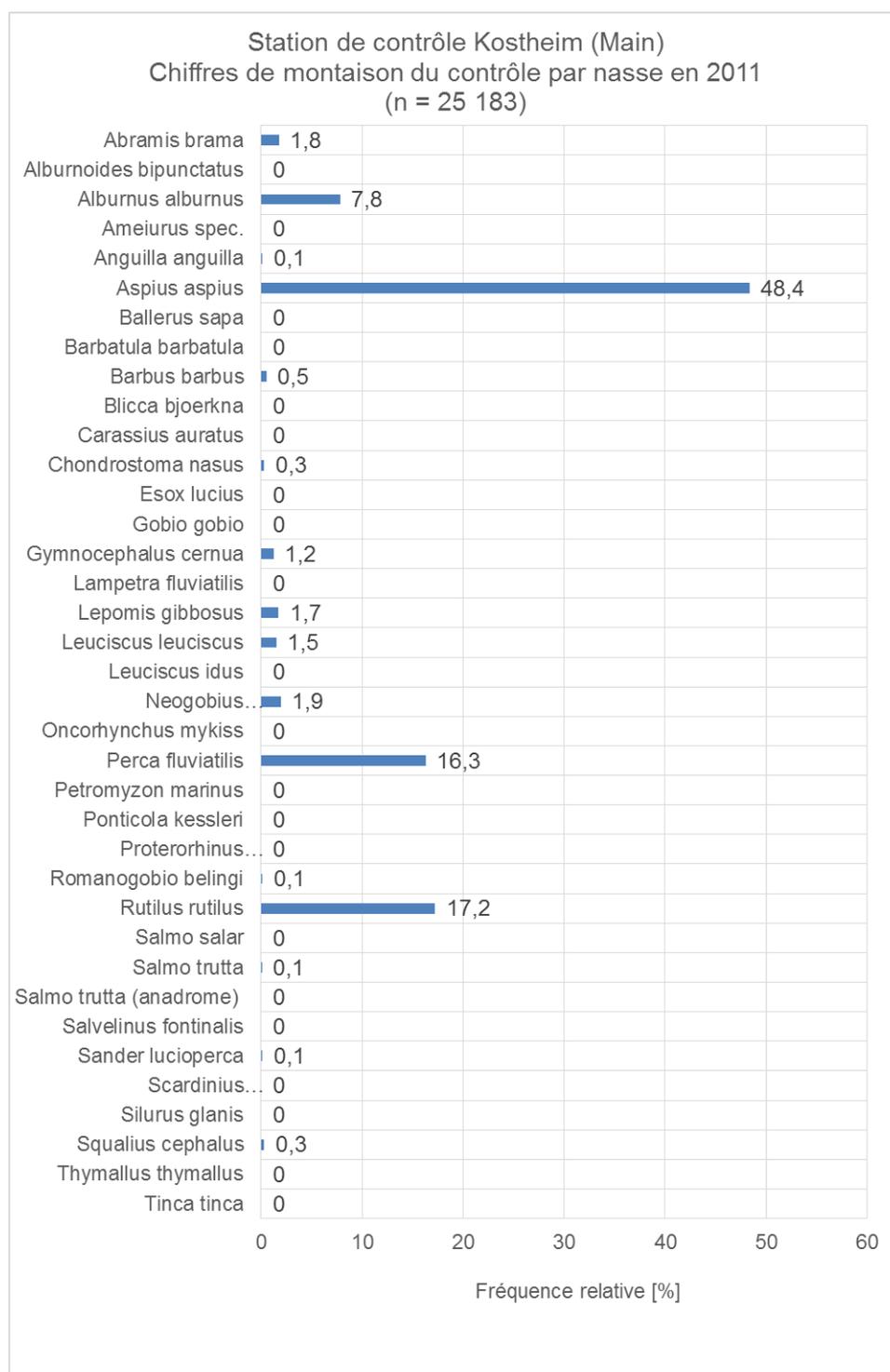


Figure 6.3.2 : poissons identifiés dans le cours aval du Main ; contrôles de nasses dans la rivière artificielle au droit de l'usine de Kostheim en 2011.

6.4 Rhin moyen

Station de contrôle de l'usine de Coblenze (Moselle)

Des prélèvements par nasse ont eu lieu régulièrement dans la (vienne) passe à poissons de Coblenze jusqu'à sa reconstruction en 2010. Ces contrôles ont pris fin en avril 2010. Le tableau A6 en ANNEXE présente l'ensemble des captures entre 1992 et 2010.

La figure 6.4.1 fait état des poissons identifiés en 2008 et 2009. L'espèce la plus fréquente sur cette période était la truite de mer (32%). En deux ans, le nombre de poissons recensés s'est toutefois limité à 204 individus (11 espèces piscicoles). On notera que les espèces de petite taille et élancées ou les stades juvéniles n'ont pas pu être recensés du fait de la largeur des mailles de la nasse.

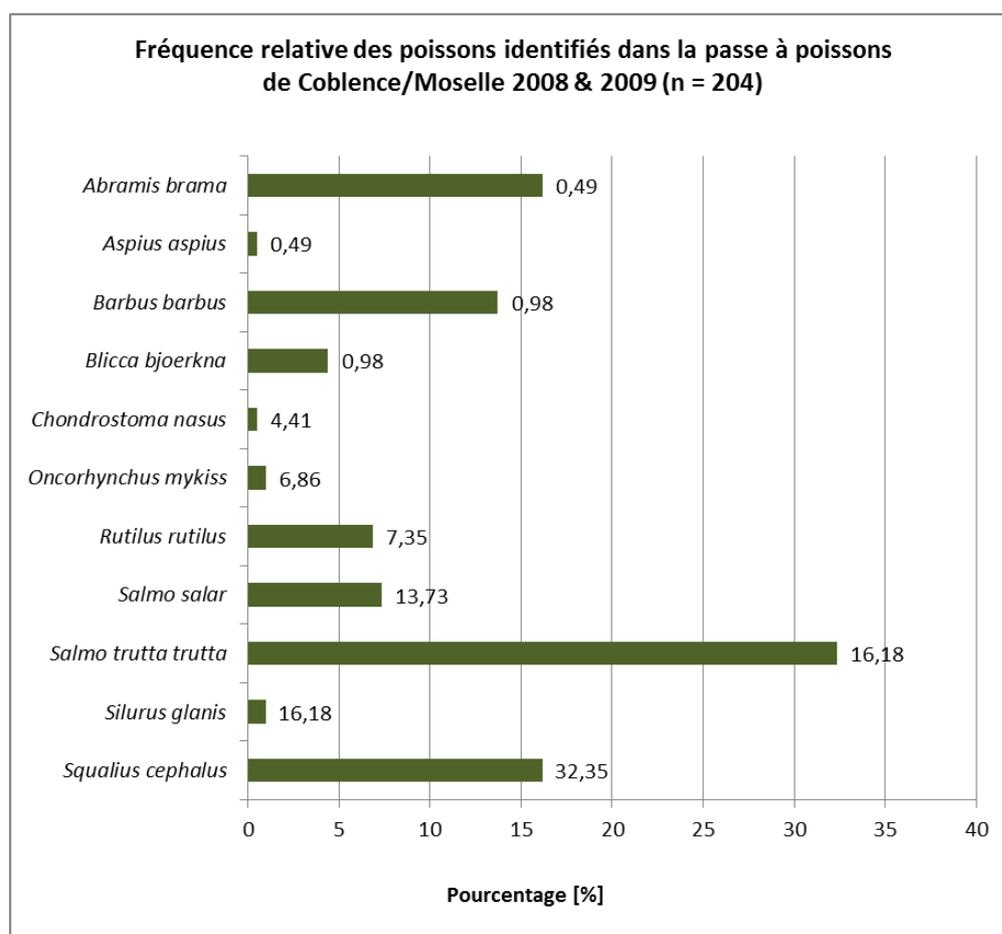


Figure 6.4.1 : Poissons détectés dans le cours aval de la Moselle ; contrôles de la nasse dans la (vienne) passe à poissons au droit de l'usine de Coblenze en 2008 et 2009 (données : Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG).

Après la construction de la nouvelle passe à poissons de Coblenze (passe à fentes verticales), les contrôles se poursuivent à l'aide d'un compteur VAKI (River Watcher) automatique (Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG). Le compteur ne recense que les poissons longs d'au moins 15 à 20 cm avec une précision relativement élevée ; les petites espèces et les jeunes stades sont donc fortement sous-représentés dans les enregistrements. 28 756 individus sont recensés entre 2012 et 2013. La figure 6.4.2 regroupe les données de 2012 et 2013. La liste des espèces figure dans le tableau A7 en annexe.

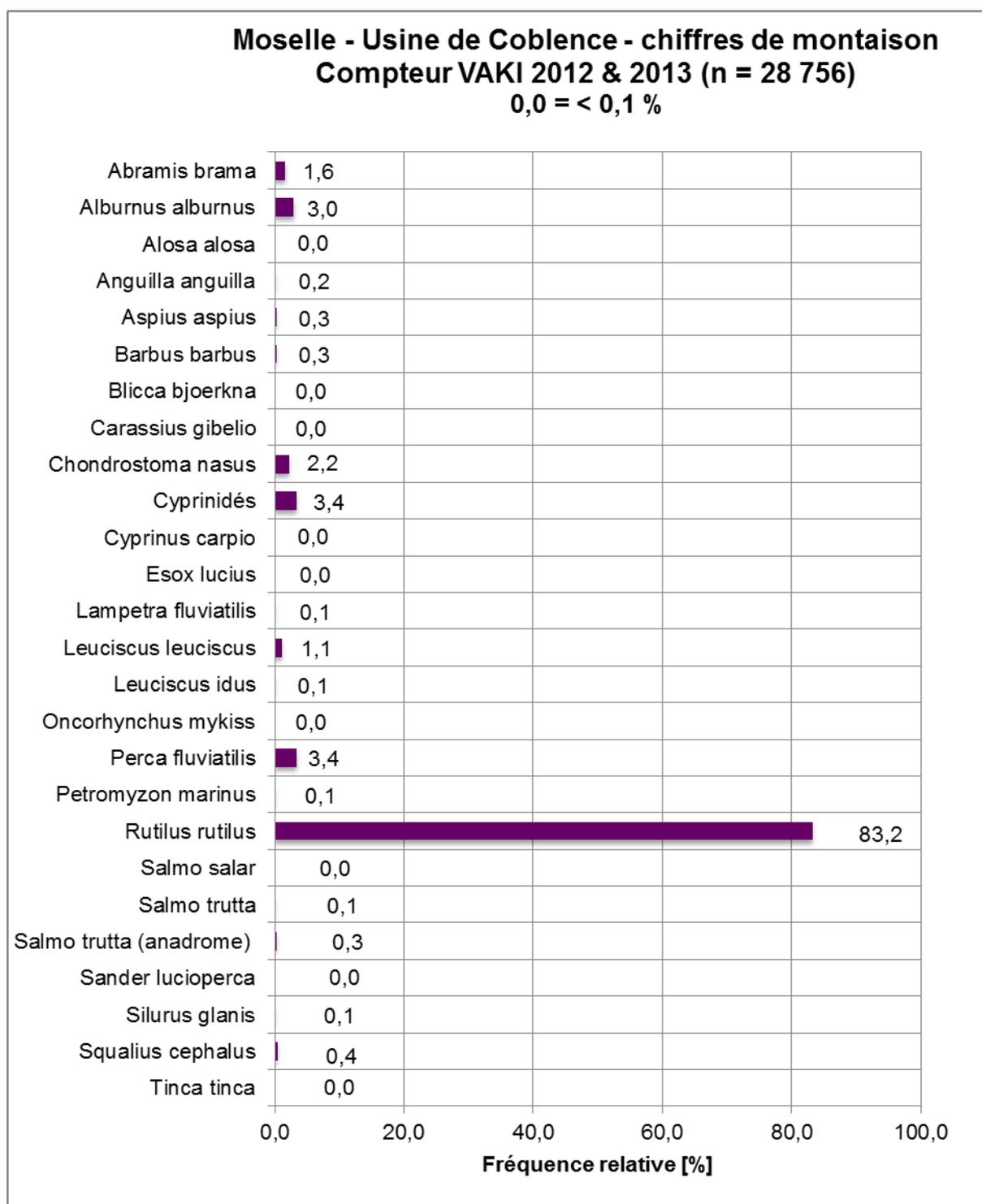


Figure 6.4.2 : poissons détectés dans le cours aval de la Moselle ; enregistrements par WAKI-River-Watcher dans la nouvelle passe à poissons au droit de l'usine de Coblenze en 2012 et 2013 (données : Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG).

7. Espèces sélectionnées

Les espèces évoquées dans les chapitres suivants sont soit des espèces jugées invasives et considérées comme ayant un impact négatif potentiel sur la faune piscicole du Rhin (gobies originaires de la mer Noire), soit à l'inverse des espèces dignes de mesures de soutien aux populations (migrateurs diadromes).

7.1 Gobies invasifs

Quatre des cinq espèces de gobies détectées dans le Rhin dans la présente analyse sont des néozoaires. Seul le gobie tacheté (*Pomatoschistus microps*) fait partie de l'inventaire naturel du Rhin, son aire de distribution englobant également le littoral de la mer du Nord. Le gobie coureur (*Neogobius gymnotrachelus*), un autre néozoaire, n'est pas détecté dans le cadre de la présente analyse, mais est cependant traité dans ce chapitre.

Depuis les derniers recensements de l'inventaire piscicole dans le Rhin, les gobies allochtones se sont largement propagés, se développant parfois de manière massive. Le gobie de Kessler et le gobie à taches noires sont manifestement très compétitifs et profitent probablement de la profusion de frayères que leurs offrent les enrochements, notamment sur les voies navigables. Ces conditions extrêmement favorables font que le gobie se reproduit facilement, comme le montrent les résultats des pêches disponibles. En outre, il est possible que les gobies aient un avantage concurrentiel sur les autres espèces en raison de leur ventouse ventrale, élément caractéristique de leur famille. On a déjà observé que les bateaux étaient un vecteur de propagation des gobies solidement collés à leurs coques. Il n'est pas encore démontré en revanche que les gobies, qui adhèrent aux pierres, peuvent ainsi s'opposer à la dérive et sont donc moins sensibles aux effets du batillage dû au trafic fluvial. Les peuplements de gobies profitent certainement aussi d'une nourriture diversifiée et abondante, composée également d'espèces de mollusques allochtones telles que la dreissène polymorphe (*Dreissena ssp.*) et la palourde asiatique (*Corbicula ssp.*).

Les cinq espèces de gobies introduites ou immigrées grâce à l'intervention humaine sont examinées dans les chapitres ci-dessous.

Gobie fluviatile (*Neogobius fluviatilis*)

Le gobie fluviatile est originaire du bassin ponto-caspien. Il colonise les régions côtières de la mer Noire et de la mer d'Azov et les cours inférieurs des grands fleuves (BERG 1949, LADIGES & VOGT 1979, KOTTELAT & FREYHOF 2007). Il rejoint le Rhin, dans lequel il a pu être détecté pour la première fois en 2008 (STEMMER), par le biais du canal Rhin-Main-Danube (*neobiota.naturschutzinformationen-nrw.de*). Dans la présente étude, le gobie fluviatile est détecté à partir du PK 695, c'est-à-dire à partir du Rhin inférieur. Alors qu'il n'est identifié que dans deux stations sur le Rhin inférieur (Cologne-Stammheim, rive droite, et Duisburg-Bruckhausen, rive droite), l'espèce est présente sur presque tous les sites de prélèvement dans le delta du Rhin. Seul le site de prélèvement Zwarte Water fait exception à la règle.

Contrairement au gobie de Kessler et au gobie à taches noires, cette espèce n'est que rarement observée dans les enrochements des berges consolidées (MILLER 2004 ; KOTTELAT & FREYHOF 2007).

Gobie de Kessler (*Ponticola kessleri*)

Le gobie de Kessler est initialement originaire du cours inférieur des affluents nord de la mer Noire (Danube, Dnjepr, Dniestr et Südlicher Burg) (KOTTELAT & FREYHOF 2007). On ne sait pas exactement quand l'espèce a rejoint le Main et, par là même, le bassin du Rhin, en transitant par le canal Rhin-Main-Danube (DÜMPELMANN *et al.* 2013). L'espèce est détectée simultanément dans le Main à hauteur de Gemünden et Lohr par ÖKOBURO GELNHAUSEN (2007) et dans le Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie par STASS (2008).

Selon les données recensées par la CIPR, le point de détection du gobie de Kessler le plus proche de la source est dans le tronçon Rhin supérieur 1. On sait cependant sur la base de

recensements effectués par la Suisse que l'espèce est également présente dans le haut Rhin (cf. tableau 6.1.2). Elle est capturée dans la station de prélèvement Bâle 1 dans le tronçon haut Rhin 2. Dans le Rhin supérieur, l'espèce est présente dans les captures effectuées dans presque toutes les stations de prélèvement. Les seules exceptions sont les sites de Kembs (Rhin supérieur 1) et Jechtingen (Rhin supérieur 2). Sur le Rhin moyen, elle est identifiée sur les sites de Lorcher Werth, Oberwesel-St. Goar et à Lahnstein. Le gobie de Kessler est détecté dans tous les tronçons du Rhin inférieur et sur 17 des 32 sites. Enfin, on trouve le gobie de Kessler dans presque toutes les stations de prélèvement (15 au total) du delta du Rhin. Aucun individu n'a pu être détecté dans les stations de prélèvement Zwarte Meer, Markermeer, IJsselmeer et Getijdenlek.

Gobie de la mer Noire (*Proterorhinus semilunaris*)

P. semilunaris n'est présent que dans les eaux douces. Son aire de distribution initiale s'étend sur tout le bassin de la mer Noire et les affluents de la région est des plaines de l'Egée (KOTTELAT & FREYHOF 2007). L'espèce se répand vers l'amont à partir des affluents de la mer Noire depuis les années 1970. Elle rejoint le Rhin en transitant par le Danube et le canal Rhin-Main-Danube. On l'observe dans le Rhin depuis 1999 (DÜMPELMANN et al. 2013). En 2002, l'espèce est également identifiée dans le delta du Rhin (TIEN et al. 2003).

Le gobie de la mer Noire est capturé dans les tronçons 2 et 3 et 5 à 7 du Rhin supérieur. Cependant, l'espèce n'est identifiée que dans 10 des 26 stations de prélèvement du Rhin supérieur. Par ailleurs, elle est également représentée dans le delta du Rhin qui est son centre de distribution dans le Rhin. Dans ce tronçon du Rhin, elle n'est absente que dans deux des 15 stations de prélèvement (Getijdenlek, Oude Maas).

Gobie coureur (*Neogobius gymnotrachelus*)

Le gobie coureur, initialement originaire du bassin ponto-caspien, vit principalement dans les eaux saumâtres et les eaux douces peu salées (< 2%). L'espèce est détectée pour la première fois en 1996 dans le cours amont de la Vistule (Pologne) et en 1999 dans le Danube à hauteur de Vienne (BfN, www.neobiota.de). Dans le cours supérieur du Danube, l'espèce qui privilégie le substrat sablonneux ou vaseux présentant de nombreux refuges vit de manière isolée dans les enrochements. La Rheinfischereigenossenschaft (coopérative piscicole) NRW indique que quelques rares individus ont été identifiés pour la première fois en 2010 dans le Rhin à hauteur de Rees et de Niederkassel (www.rheinfischerei-nrw.de/fischerei-themen/grundel-problematik) - il s'agit ici cependant d'erreurs de détermination (cf. HAERTL et al., 2012).

Gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*)

Le gobie à taches noires est un néozoaire dont l'aire de distribution initiale s'étendait aux zones côtières de la mer Noire, de la mer d'Azov et de la Mer Caspienne ainsi qu'aux cours inférieurs des grands affluents de ces mers (KOTTELAT & FREYHOF 2007). En 2004, l'espèce fait son apparition dans le delta du Rhin (VAN BEEK 2006) ; deux ans plus tard, elle est recensée dans le Rhin inférieur (Rheinfischereigenossenschaft 2008). Dans le cadre d'un suivi des gobies réalisé par l'université de Bâle, on relève que l'espèce est déjà identifiée depuis 2012 à la jonction entre le Rhin supérieur et le haut Rhin en nombre croissant (HOLM ET AL. 2014).

Le gobie à taches noires a pu être identifié presque partout à partir du premier tronçon du Rhin supérieur et jusqu'au delta du Rhin. Sur le Rhin supérieur, il ne manque dans les captures que dans deux des 26 stations de prélèvement (Kembs et Steinstadt). Il représente env. 74% des captures globales dans ce tronçon rhénan (voir figure 7.1.1). L'espèce est capturée dans quatre des cinq stations de prélèvement sur le Rhin moyen. *N. melanostomus* représente environ 49% des captures globales dans ce tronçon. Ce gobie est représenté dans toutes les stations du Rhin inférieur. Ici, il constitue également env. 49% des captures globales. Dans le delta du Rhin, il n'est absent que dans quatre des 15 stations de prélèvement. Le pourcentage de gobies à taches noires dans ce tronçon du Rhin n'est

toutefois que de 1,6%, étant donné que de nombreux sites de prélèvement sont situés dans l'IJsselmeer où le gobie trouve peu d'habitats adéquats.

Le gobie à taches noires profite des enrochements des berges des voies navigables dont il colonise les anfractuosités pour frayer.

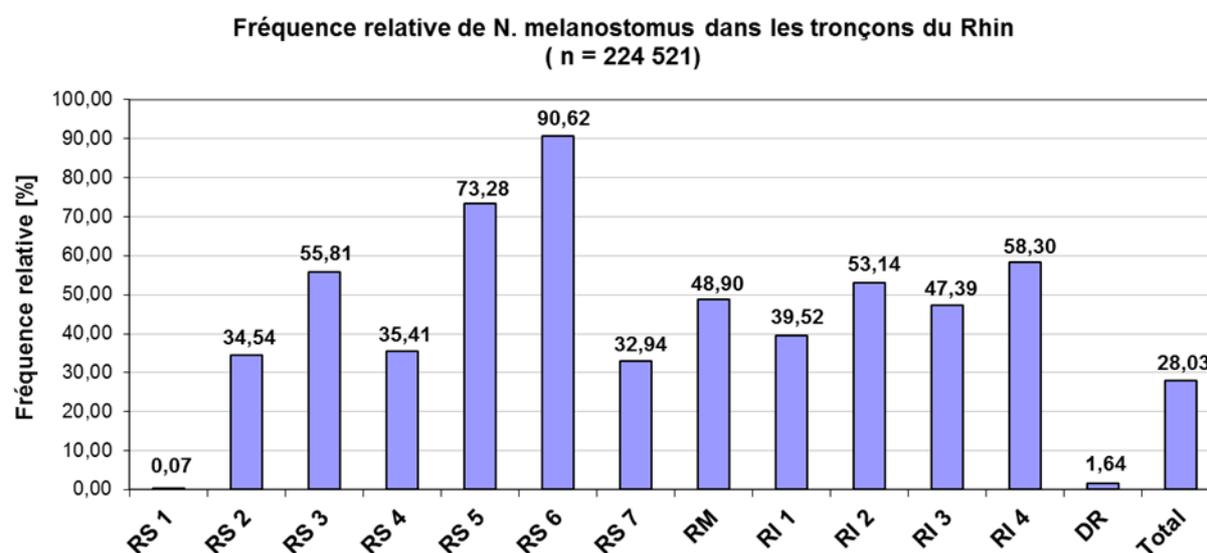


Figure 7.1.1 : abondance relative du gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) dans les tronçons du Rhin et pourcentage global dans les captures dans les stations de prélèvement de la CIPR.

7.2 Poissons migrateurs

Saumon

Projet de réintroduction Saumon 2020 :

Initialement, plusieurs centaines de milliers de saumons remontent dans le Rhin tous les ans. L'aire de distribution du saumon s'étend 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 », rapport CIPR n° 179, www.iksr.org).

Il y a plus de 150 ans qu'ont été constatées sur le Rhin les premières 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 disparition des populations de saumons et des autres espèces de poissons migrateurs 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.

Le saumon ayant un sens du homing fortement développé et étant donc en mesure de retrouver avec précision sa rivière natale, il est particulièrement adapté aux caractéristiques de sa rivière natale au fil des générations et au travers de processus de sélection. De ce fait, les peuplements relativement isolés disposent d'un patrimoine génétique unique. Cette particularité fait en outre qu'une fois interrompu le cycle naturel de vie du saumon une réintroduction naturelle de l'espèce via des individus erratiques a peu de chance de succès, ni à court terme ni à moyen terme. Il en résulte qu'une réimplantation de peuplements de saumons adaptés aux conditions du milieu fluvial ambiant doit obligatoirement passer par des mesures d'alevinage.

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 combler la lacune dans l'inventaire des espèces du Rhin et de promouvoir simultanément le retour d'autres espèces en faisant du saumon son espèce phare. Des mesures concrètes ont été proposées dans les programmes suivants « Saumon 2020 » et « Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin » (CIPR 2009). Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE), les Etats riverains du Rhin réalisent progressivement un grand nombre de ces mesures (CIPR 2013).

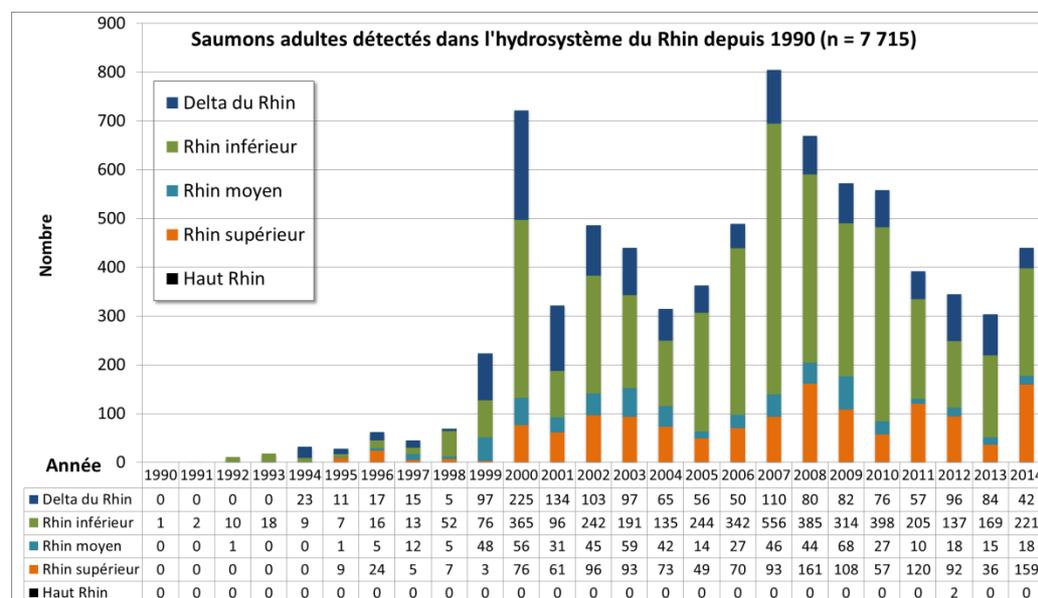


Figure 7.2.1 : Saumons adultes détectés dans l'hydrosystème du Rhin depuis 1990

Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013, voir chap. 6.2. 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 ; voir au chapitre I le paragraphe sur les méthodes de prélèvement.

Adultes de retour :

Le nombre d'adultes de retour a globalement baissé après un pic maximal temporairement atteint en 2007. On rappellera qu'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 et KFS 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) (figure 7.2.1). 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 (voir ci-dessous), 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, il faut ici prendre en compte le fait que la continuité du Haringvliet dans le delta reste encore insuffisante. Les figures 7.2.2 à 7.2.4 montrent pour 2014 par rapport aux années antérieures une remontée du nombre de saumons adultes identifiés dans les passes d'Iffezheim et de Gamsheim ainsi que de ceux détectés dans les stations de contrôle de la Moselle et de la Sieg.

Reproduction :

Le nombre de poissons identifiés et les densités de juvéniles sont à la baisse dans presque tous les hydrosystèmes au cours des dernières années. Le tableau 7.2.1 présente les résultats de la reproduction. Il montre le lien direct qui existe entre la 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 (probablement), 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 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.

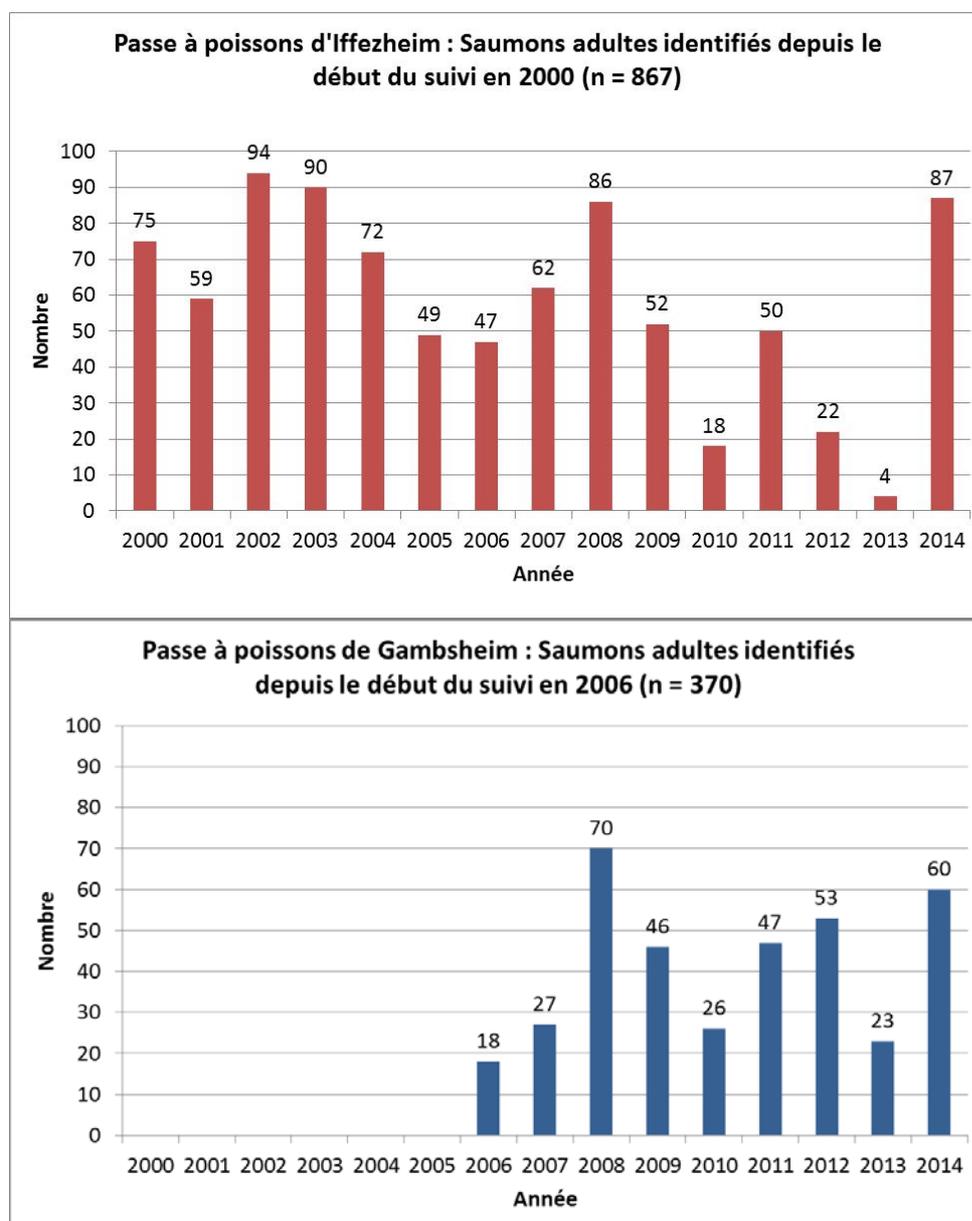


Figure 7.2.2 : saumons identifiés dans les stations de contrôle d'Iffezheim (à partir de l'an 2000) et de Gamsheim (à partir de 2006). Données : Association Saumon-Rhin (ASR). Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013, voir chap. 6.2.

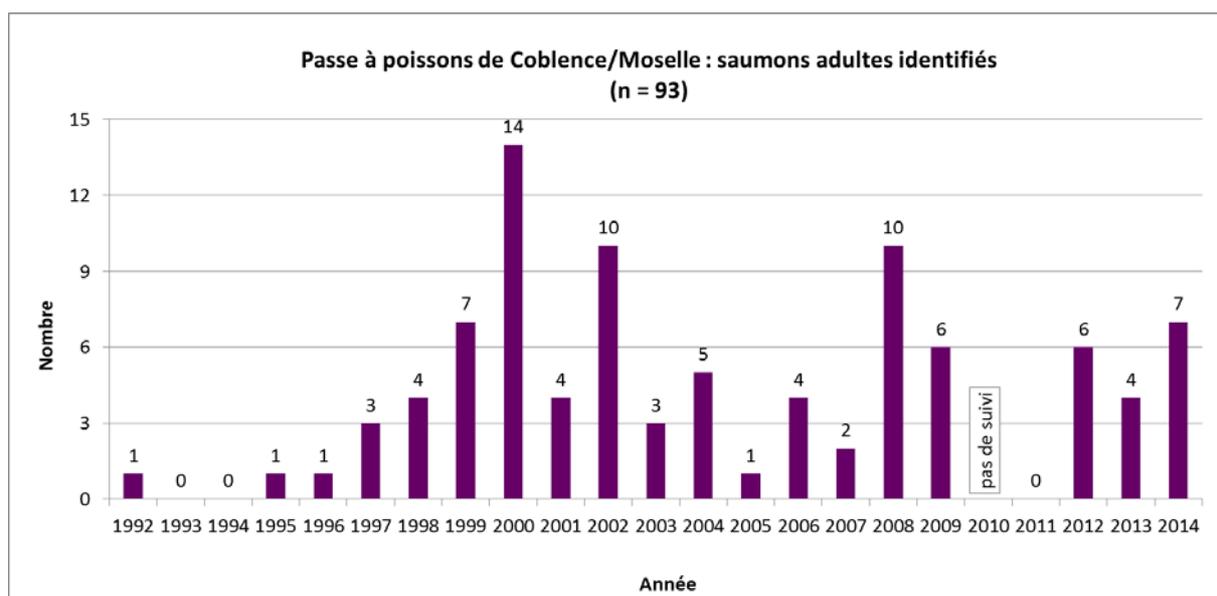


Figure 7.2.3 : saumons détectés dans la station de contrôle de Coblenze/Moselle (« ancienne » passe à poissons entre 1992 et 2009 ; pas de recensement en 2010 à cause de la construction de la nouvelle passe).

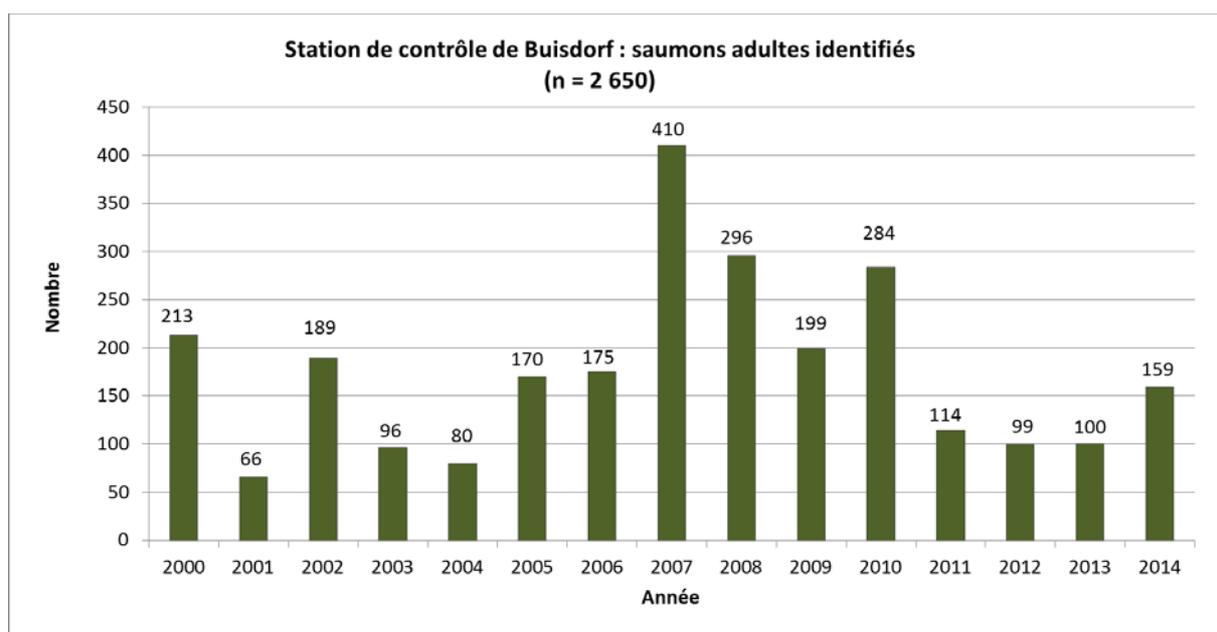


Figure 7.2.4 : saumons détectés dans la station de contrôle de Buisdorf sur la Sieg (à partir de l'an 2000).

Tableau 7.2.1 : reproduction naturelle de saumons dans l'hydrosystème Rhin

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	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
				D	Wupper Dhünn	Wupper Dhünn Eifgenbach	1993	/	/	/	/	/	/	/	(X)	/	/	/
D	Sieg	Sieg rhénane NRW Agger (les 30 km les plus en aval)	Alevinage de saumons dans l'hydrosystème de la Sieg depuis 1988 ; également dans des ruisseaux de petite et moyenne taille depuis 1998, en plus des régions à ombres et parties amont des régions à barbeaux	X	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	XX	/	XX
		Naafbach		/	/	/	/	/	/	XX	XXXX	XXXX	XXXX	/	/	XXX	XXX	XXX
		Pleibach		/	/	/	/	/	/	/	X	/	X	/	/	/	/	/
		Hanfbach		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Bröl		X	/	/	X	/	/	XX	XXX	/	XXX	/	/	/	XX	XXX
		Homburger Bröl		/	/	/	/	/	/	XX	X	/	/	/	/	/	/	0
		Waldröl		/	/	/	/	/	/	XXX	XXX	/	0	/	/	/	/	XXX
		Derenbach		/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	/	/	/
		Steinchesbach		/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	/	/	/
		Krabach		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Gierzhagener Bach		/	/	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	/	/	/
		Irsenbach		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Sülz		/	/	/	/	/	/	XX	/	/	/	/	/	XXX	/	XXX
		Schlingenbach		/	/	/	/	/	/	/	X	XXXX	XXX	/	/	XXX	0	0
		Cours moyen de la Sieg RL		1994	/	/	/	/	/	X	X	XXXX	X	0	?	?	?	?
		Hydrosystème de la Nister	1991	/	/	/	/	/	XXX	XX	XXXX	X	X	X	X	X	X	
		Wisserbach	1991	/	/	/	/	/	XXX	XX	XXXX	0	X	0	0	0	0	
		Elbbach	1995	/	/	/	/	/	/	XX	XX	0	0	0	0	/	/	
		Heller-Daade	1998	/	/	/	/	/	/	X	X	X	0	0	0	0	0	
		Asdorf	1997	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	0	
D	Ahr	Ahr	1995	/	/	/	/	/	0	0	?	0	XX	XX	0	XX	XX	
D	Nette	Nette *	-	/	/	/	/	/	X	0	X	0	X	0	X	0	XX	
D	Saynbach	Saynbach	1994	/	/	/	/	/	XX	XXXX	XXXX	XX	XX	XXX	X	X	XX	
		Brexbach	1994	/	/	/	/	/	0	0	XXX	XX	XX	0	0	0	0	
D	Moselle	Elzbach	2005	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Kyll	1996	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Hydrosystème de la Prüm	1996	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Lux/D		Sûre	1992	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Our	1992	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Lahn	Mühlbach	1994	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Weil	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	
		Dill	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Nahe	Nahe	2004 / 2013	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	
D	Wisper	Wisper	1999	/	/	/	/	/	0	XX	XXXX	0	X	XX	0	0	XX	
D	Main	Schwarzbach	2009	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0	0	0	0	0	
		Hydrosystème de la Kinzig (Hesse)	2001	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	?	?	0	
D	Alb	Alb	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	X	
D/F	(Wies)Lauter	(Wies)Lauter	1991	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	X	X	X	X	
D	Murg	Murg	2001	/	/	/	/	/	X	X	/	/	/	X	X	X	/	
F/D	Rhin	Rhin en aval d'Iffezheim *	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Rench	Rench	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
F	Ill	Bruche	1991	/	X	X	X	X	X	X	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	
		Fecht	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	XX	X	XX	0	XX	
		Hydrosystème amont de l'III **	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	0	0	
		Moder	2005	/	/	/	/	/	X	X	X	X	X	X	X	0	X	
D	Kinzig	Kinzig (Bade-Wurt.)	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	/	/	
D	Elz-Dreisam	Elz	2005	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
		Dreisam	2008	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
F/D	Rhin	Vieux-Rhin	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
CH	Wiese	Wiese	1984	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
CH	Birs	Birs	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
CH	Ergolz	Ergolz	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				1994	1995	1996	1997	1998	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	

LÉGENDE	
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 ponte (en majeure partie) accessibles	
Accessibilité partielle/limitée aux nids de ponte	
Nids de ponte non ou exceptionnellement accessibles	
** hydrosystème de l'III sans la Thur et la Lauch	



Figure 7.2.5 : alevin de saumon issu de reproduction naturelle

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 7.2.6, 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 Gambsheim, depuis que la passe d'Iffezheim a retrouvé toute sa fonctionnalité à partir de novembre 2013. La figure 7.2.7 présente les données relatives à la Moselle (passe à poissons de Coblençe). La figure 7.2.8 compare l'évolution des poissons identifiés à Iffezheim et celle des chiffres obtenus en Hesse et en Rhénanie-Palatinat.

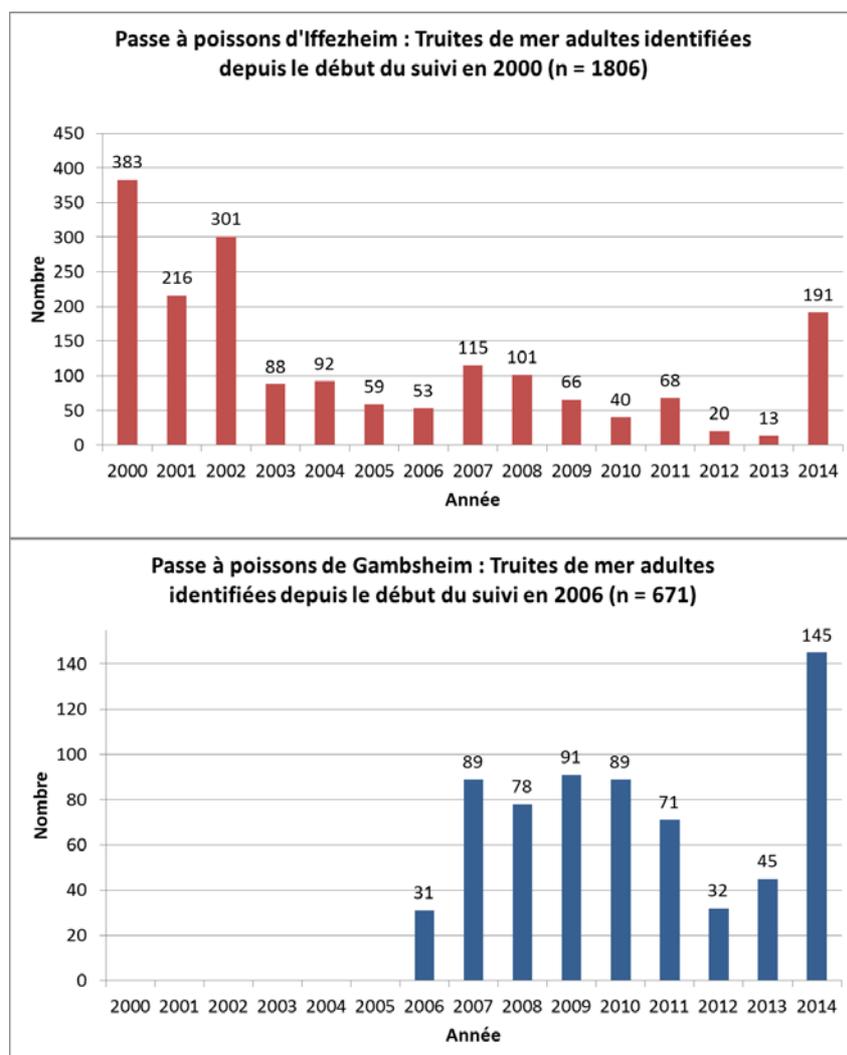


Figure 7.2.6 : truites de mer identifiées à Iffezheim (à partir de 2000) et à Gambsheim (à partir de 2006). Données : Association Saumon-Rhin (ASR). Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013, voir chap. 6.2.

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 formes juvéniles de celles des « truites fario » potamotoques 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.

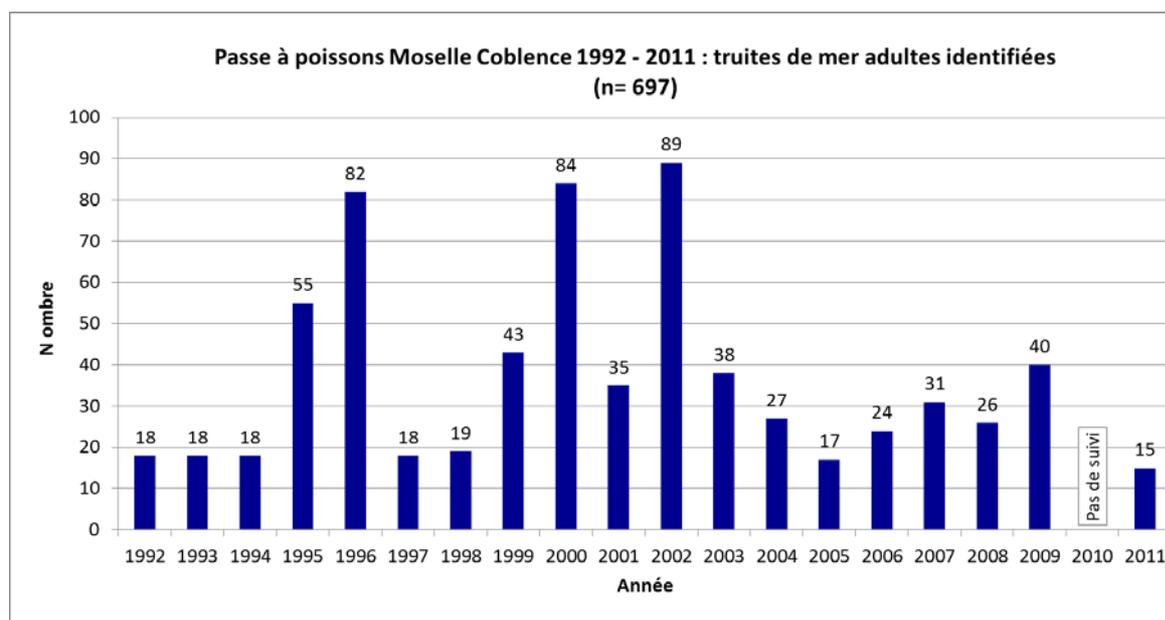


Figure 7.2.7 : truites de mer identifiées dans la Moselle, passe à poissons de Coblenze de 1992 à 2011 (données : Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG).

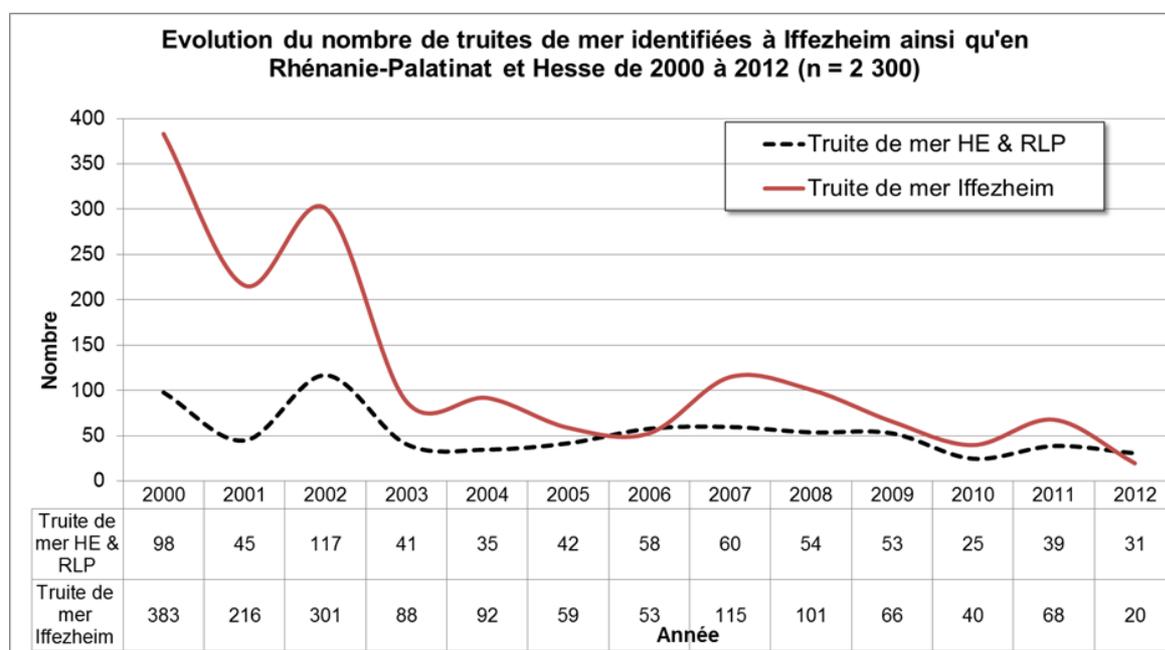


Figure 7.2.8 : truites de mer identifiées à Iffezheim (contrôle de la passe à poissons, données : Association Saumon-Rhin - ASR) et en Hesse & Rhénanie-Palatinat (différentes méthodes) sur la période 2000 - 2012.

Lamproie marine

Adultes de retour :

On observe au cours des quatre dernières années une baisse massive du nombre de retours aux stations de contrôle d'Iffezheim et Gambenheim. 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 7.2.9 montre pour 2014 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'Ill, dans la Wieslauter, dans la Murg 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 est très probable que l'espèce se reproduise également dans le cours principal du Rhin supérieur (jusqu'au barrage de Strasbourg). Par conséquent, la population actuelle est reproductrice.

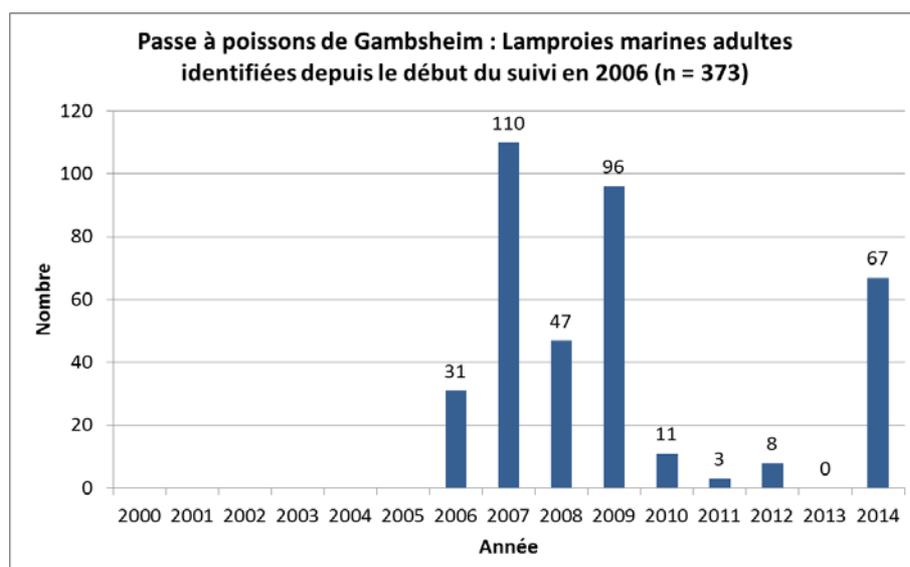
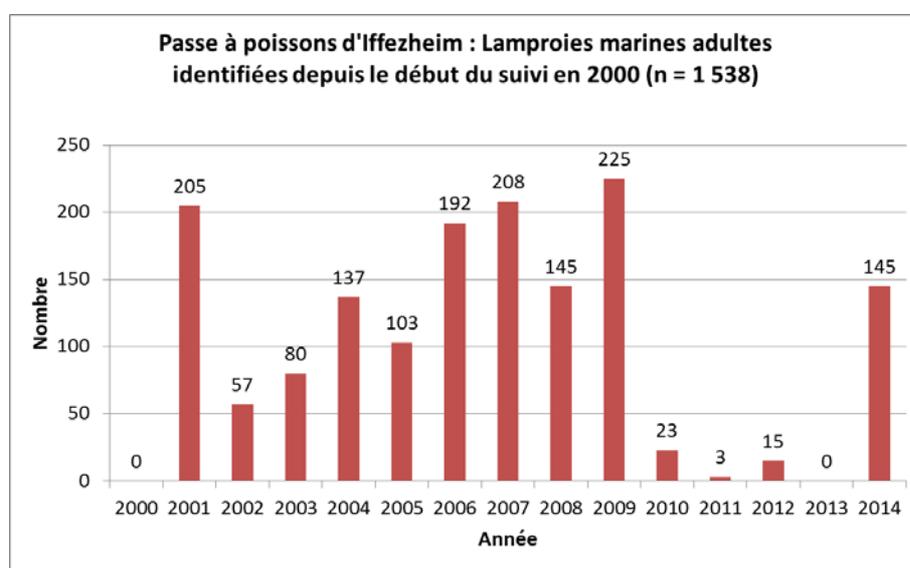


Figure 7.2.9 : lamproies marines détectées à Iffezheim (à partir de l'an 2000) et à Gambenheim (à partir de 2006). Données : Association Saumon-Rhin (ASR). Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013, voir chap. 6.2.

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. On ne dispose pas de données fiables sur les peuplements actuels et notamment leur comparabilité avec la baisse des peuplements de lamproies marines.

Alose feinte

Selon WIEGERINCK *et al.* (2007), 78 individus au total sont recensés en 2006 dans le cadre du suivi piscicole passif. En 2005 et 2004, les chiffres se sont élevés à 376 et 332 individus. Cette espèce semble se maintenir dans le delta sous forme de petite population reproductive.

Grande alose

Projet de réintroduction :

Le projet européen LIFE « Réintroduction de la grande alose dans le Rhin1 (2007-2010) se poursuit et se perfectionne depuis 2011 sous forme de projet LIFE+ « *Alosa alosa2* ». Environ 8,6 millions de larves ont été déversées dans le Rhin supérieur (Hesse) et dans le Rhin inférieur (Rhénanie-du-Nord-Westphalie) depuis les premiers alevinages en 2008. Plusieurs aloses âgées de six mois sont détectées à hauteur de Grieth (district de Kleve) à la fin de l'été 2010, alors qu'elles dévalent vers la mer du Nord. Ce sont les premiers alosos détectés dans le Rhin inférieur depuis plus de 50 ans.3A l'aide de marquage colorimétrique des otolithes que les opérateurs français apposent juste après l'éclosion des larves d'aloses, il est possible d'identifier les alosos issus d'alevinages. Les larves d'aloses ont ainsi passé avec succès la première phase critique de leur cycle vital. L'alimentation précoce, la prédation, la tolérance vis-à-vis des conditions chimiques dans les eaux, la dévalaison à partir des zones alevinées dans le Rhin inférieur et supérieur et la colonisation du cours principal ne semblent pas poser de problème fondamental. A l'alevinage effectué au printemps, les larves ne mesurent qu'environ 10 mm. Les poissons dévalant en septembre ont bien grandi et atteignent déjà une longueur de 12 cm. Les détectations d'alosos montrent que les grandes aloses provenant d'alevinages peuvent aujourd'hui encore grandir dans le Rhin, malgré l'hydromorphologie fortement altérée, et dévaler vers la mer à la fin de l'été et en automne, comme le faisaient les grandes aloses il y a 50 ans.

Adultes de retour :

Des détectations d'alosos ont été communiquées pour le delta du Rhin : une en 2012, deux en 2013 et quatre en 2014. La première grande alose depuis 60 ans est recensée le 10.7.2013 dans la Moselle (compteur VAKI de la station de contrôle de Coblenche, données de la Bundesanstalt für Gewässerkunde).

On relève chaque année le passage de quelques grandes aloses dans la station de contrôle d'Iffezheim et/ou celle de Gamsheim (figure 7.2.10) sur le Rhin supérieur. A présent que la passe à poissons d'Iffezheim est à nouveau totalement en service depuis l'automne 2013, le succès des alevinages réalisés dans le cadre des deux projets LIFE est visiblement au rendez-vous dans les tronçons rhénans en aval des sites de repeuplement. On a ainsi identifié à Iffezheim et Gamsheim un nombre élevé de grandes aloses adultes en cours de montaison, ce qui laisse espérer une implantation durable de cette espèce dans le Rhin supérieur.

1Subventionné par l'Union Européenne ; entité responsable : Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW) ; autres partenaires de cofinancement : HIT-Umweltstiftung, Rheinfischereigenossenschaft NRW, ministère hessois de l'Environnement, Sportvisserij Nederland et partenaires de recherche en France
2LIFE09 NAT/DE/000008

3Ces identifications se font à l'aide des filets du bateau d'un pêcheur professionnel qui est assisté par l'opérateur Rheinfischereigenossenschaft NRW et coopère étroitement avec le programme sur les poissons migrateurs NRW depuis des années.

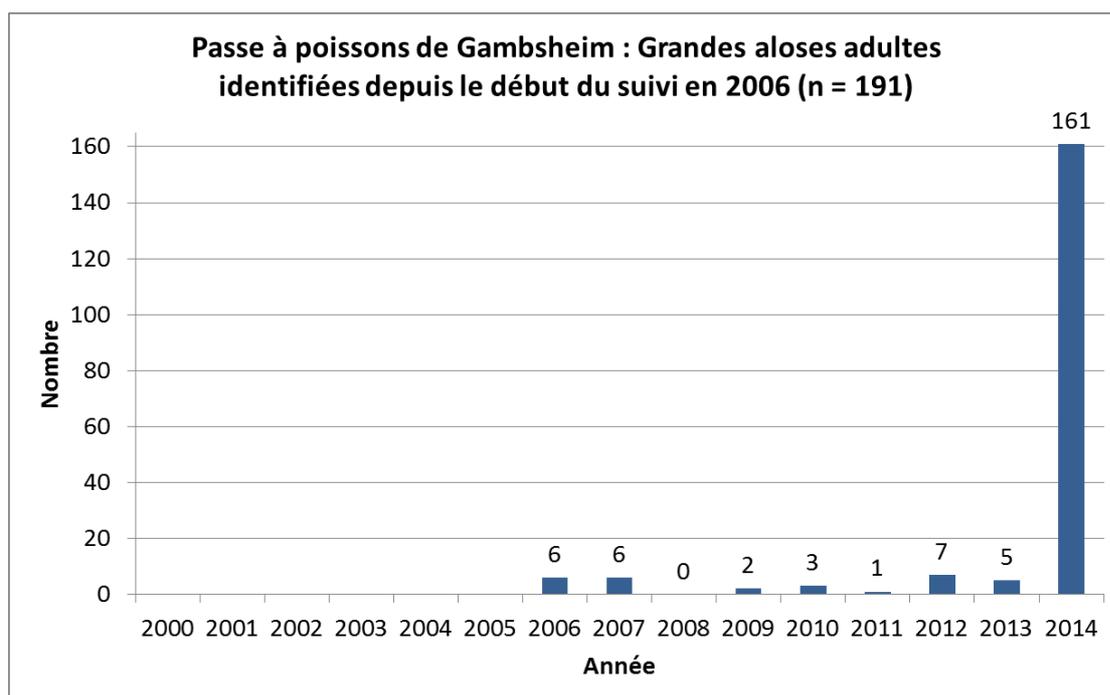
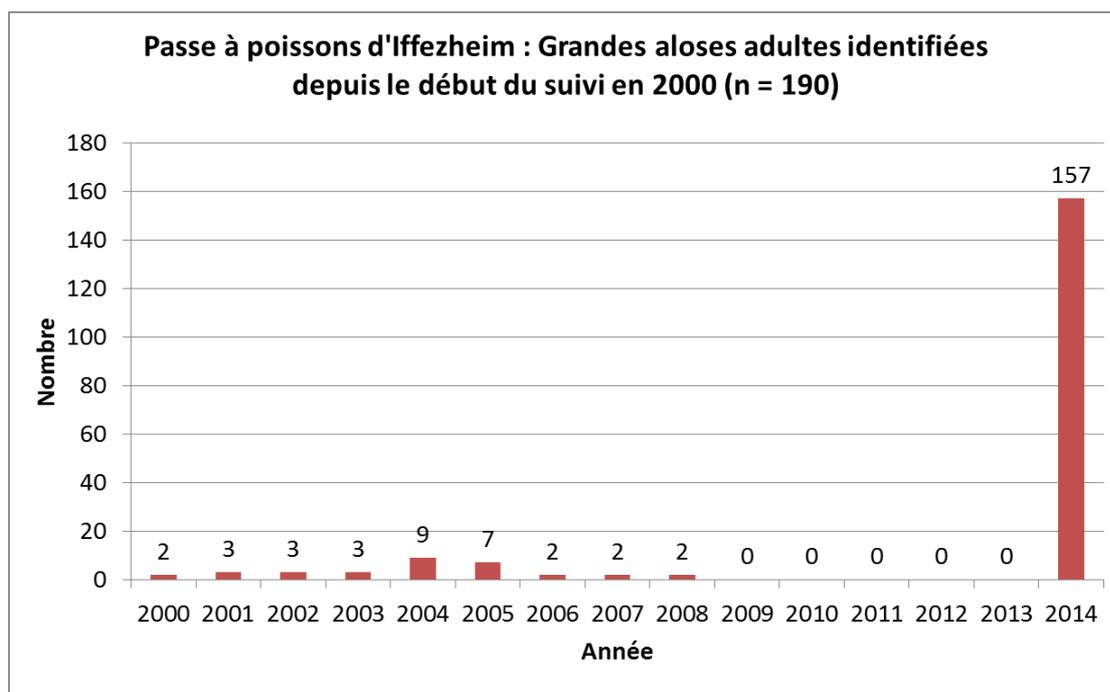


Figure 7.2.10 : grandes aloses détectées à Iffezheim (à partir de l'an 2000) et à Gamsheim (à partir de 2006). Données : Association Saumon-Rhin (ASR). Fonctionnement restreint de la passe à poissons à Iffezheim d'avril 2009 à octobre 2013, voir chap. 6.2.



Figure 7.2.11 : première grande alose dans la Moselle depuis 60 ans. Photo : Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Reproduction :

Bien que la recolonisation de l'hydrosystème rhénan commence dès la fin des années 70, la population ne peut manifestement pas s'établir par ses propres moyens. Aucun aloson n'est détecté dans le bassin (y compris contrôle des grilles au droit des prises d'eau des usines ; WEIBEL, KORTE, NEMITZ – communications orales), laissant supposer que l'espèce ne se reproduisait pas encore ou uniquement de manière sporadique dans le Rhin. En 2013, on peut enfin détecter pour la première fois trois alosons issus d'une reproduction naturelle dans le Rhin supérieur à proximité de la centrale de Philippsburg. La détection de quelques alosons dans le Rhin supérieur méridional en amont de toute opération d'alevinage laisse penser par ailleurs que la grande alose s'y reproduit naturellement.

Houting

Sous l'effet de mesures d'alevinage (NRW), le houting connaît un net développement (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 ont été stoppées dès 2006 et une population en équilibre naturel s'est établie entre-temps (BORCHERDING *et al.* 2014). Cette espèce migratrice qui avait disparu du Rhin a donc pu s'y réimplanter avec succès.

Anguille

Les peuplements d'anguilles européennes ont fortement diminué et se situent sous les limites biologiques raisonnables (ICES 2013). Dès 2007, l'UE a émis un règlement visant à protéger cette espèce (cf. règlement CE n° 1100/2007 du conseil du 18 septembre 2007 et mesures visant à reconstituer les stocks d'anguilles européennes).

Depuis le début des années 80, l'arrivée des civelles sur les côtes européennes ne représente plus que quelques pour cent de la moyenne pluriannuelle. En 2013 en revanche, on observe pour la première fois depuis 15 ans une hausse sensible des civelles arrivant sur les côtes. On ne peut dire au stade actuel si ce phénomène restera un cas isolé ou si la tendance est en train de s'inverser. Les causes de la forte régression des civelles sont

probablement multiples. Les principaux facteurs sont la perte d'habitats due à l'aménagement des rivières, la remontée perturbée par les ouvrages transversaux, la perte d'anguilles argentées dévalant au droit des usines hydroélectriques, les parasites (*Anguillicola crassus*), la pêche des civelles, anguilles jaunes, anguilles argentées, la prédation exercée par le cormoran, etc. Les femelles atteignent leur maturité à 12 - 15 ans. On ne peut donc exclure l'impact d'une contamination des anguilles adultes par des polluants qui constituent aujourd'hui encore des pollutions historiques dans les sédiments du Rhin. Les suites de ces rejets historiques peuvent avoir eu ou avoir encore des impacts sur la santé et/ou la fertilité, notamment des femelles. Il convient également de tenir compte d'éventuelles modifications dans le milieu marin, engendrées peut-être par le changement climatique.

III. Évaluation

8. Diversité des espèces et abondance

La figure 8.1 montre, tout comme les années précédentes, que la diversité spécifique est très élevée dans le Rhin. Le tableau 8.1 donne un aperçu de la présence et de la propagation des différentes espèces sur la période couverte par les quatre inventaires piscicoles (1995-2013).

On constate en règle fondamentale que les peuplements piscicoles du Rhin ont connu des transformations sensibles au cours des vingt dernières années. La forte amélioration de la qualité des eaux explique que quelques espèces ont pu recoloniser le Rhin ou connaissent une plus large expansion. S'y ajoute la plus récente apparition de gobidés originaires de l'espace pontocaspien qui viennent grossir le total des espèces. Cependant, le nombre d'espèces ne doit pas être vu comme unique critère de la restauration écologique du Rhin car il peut également être l'expression d'un système perturbé, comme le montre l'apparition des gobidés allochtones.

En outre, l'augmentation des espèces détectées est due également à l'amélioration des bases de données. La faune piscicole du Rhin est de mieux en mieux connue grâce à la surveillance intensifiée effectuée au titre de la DCE, à la mise en place de stations de contrôle supplémentaires au droit des dispositifs de remontée installées sur les grandes centrales hydroélectriques, aux études spéciales et aux nouvelles technologies de recensement. Cette constatation ressort très nettement de la comparaison des chiffres de recensement d'espèces au cours des quatre campagnes d'analyse de la CIPR de 1995 à 2013 (cf. figure 8.1 et tableau 8.1). Le recul du nombre d'espèces dans le delta du Rhin en 2013 n'est pas factuel mais la conséquence de l'interdiction de la pêche à l'anguille en raison des teneurs élevées de dioxines constatées dans cette espèce. Le suivi ne dispose donc plus des chiffres des captures accessoires recensées auparavant dans les nasses des pêcheurs professionnels.

Si les premières campagnes se limitaient encore à évaluer les inventaires piscicoles au titre du programme d'analyse biologique 'Rhin' et de la surveillance DCE, le présent rapport montre clairement que le fait de prendre en compte des analyses supplémentaires se traduit par un gain important de connaissances sur les peuplements de différentes espèces. Les résultats obtenus dans les récentes stations de contrôle de Gambenheim et d'Iffezheim, de même que dans les nouvelles stations de contrôle mises en place sur la Moselle, le Main et le Neckar, complètent le relevé de la faune piscicole du Rhin.

L'esturgeon atlantique est la seule espèce piscicole historique non détectée dans le cadre de l'inventaire piscicole 2012. Les abondances relatives des espèces sont en corrélation avec la morphologie du fleuve et les exigences respectives des espèces. Les gobies, et plus particulièrement le gobie à taches noires, sont très souvent dominants dans les zones riveraines avec enrochements (Rhin supérieur, Rhin moyen et Rhin inférieur). Parallèlement, les espèces euryèces telles que le gardon, la brème, le chevesne, la perche fluviatile et l'ablette sont fortement représentés dans l'éventail piscicole, comme c'était déjà lors des périodes d'analyse antérieures. Les espèces rhéophiles barbeau et hotu restent des espèces fréquentes dans le Rhin moyen. Dans le haut Rhin, le barbeau, le hotu et le spirilin sont assez fréquents. L'évaluation des rapports de dominance est cependant soumise à de très grandes incertitudes, étant donné que le nombre de captures varie sensiblement en fonction de la méthode et de la période d'analyse et du fait que toutes les méthodes (nasses, pêche électrique, filets) sont sélectives pour des espèces données. En outre, les peuplements font l'objet de variations naturelles très importantes d'une année sur l'autre (cf. figures 8.2 & 8.3).

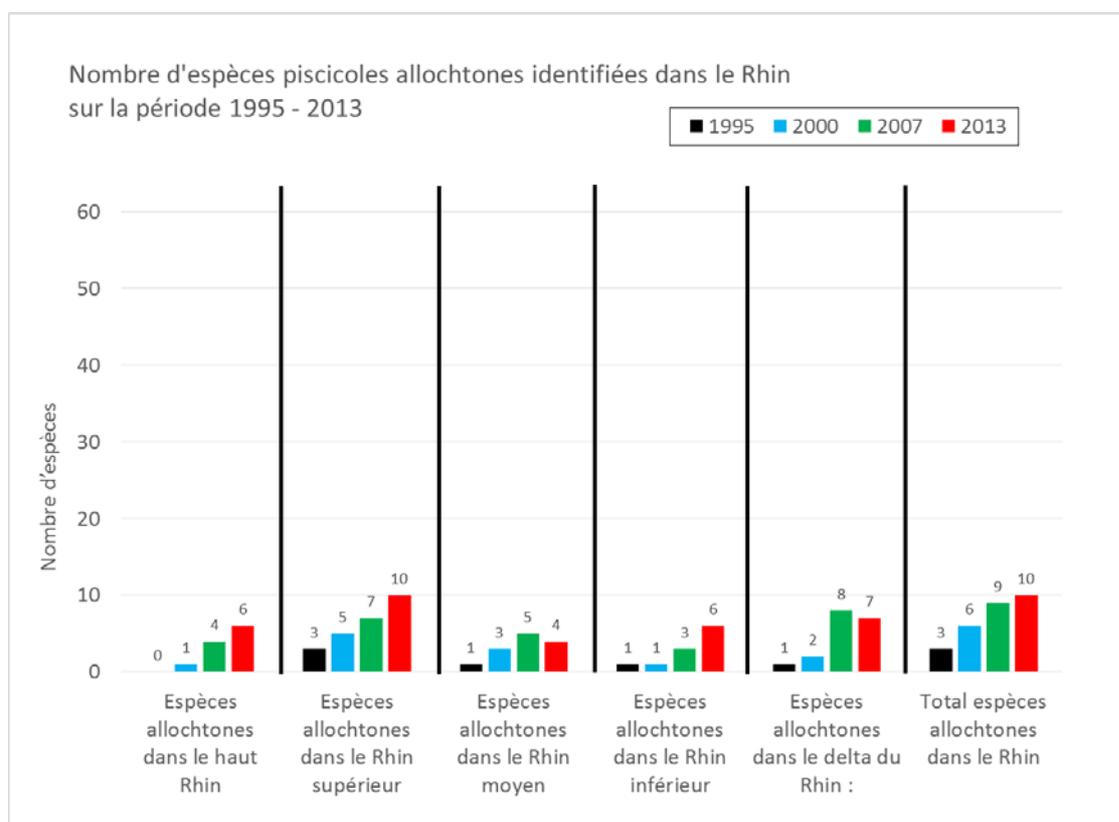
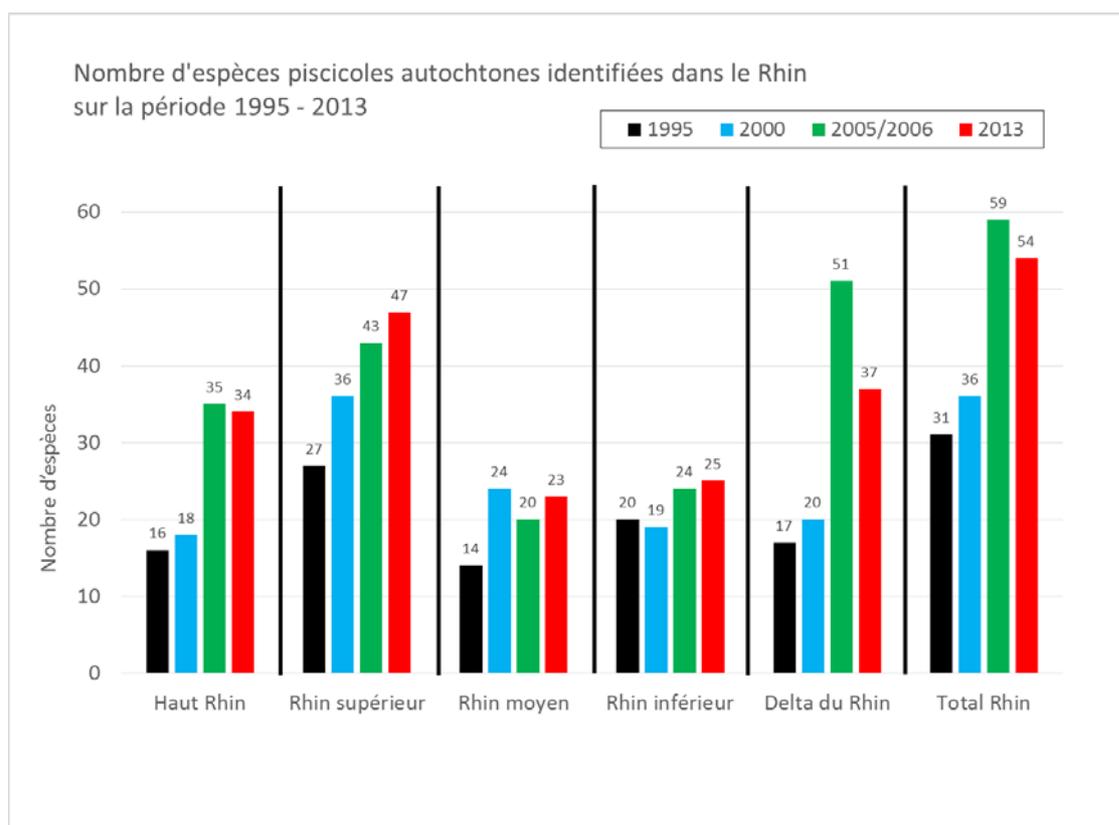


Figure 8.1 : nombre d'espèces autochtones (en haut) et allochtones (en bas) identifiées dans le Rhin sur la période couverte par les quatre inventaires piscicoles de la CIPR (1995-2013)

Tableau 8.1 : espèces piscicoles recensées entre 1995 et 2013 dans les tronçons du Rhin (données fondées sur les inventaires piscicoles de a CIPR et sur des analyses complémentaires).
Espèces allochtones en rouge les espèces sur fond blanc ne sont présentes que dans le delta du Rhin.

Tronçon du Rhin	Haut Rhin				Rhin supérieur				Rhin moyen				Rhin inférieur				Delta du Rhin			
	1996	2000	2007	2013	1996	2000	2007	2013	1996	2000	2007	2013	1996	2000	2007	2013	1995	2000	2007	2013
Abramis brama																				
Acipenser spec.																				
Alburnoides bipunctatus																				
Alburnus alburnus																				
Alosa alosa																				
Alosa fallax																				
Ameiurus spec.																				
Anguilla anguilla																				
Aspius aspius																				
Ballerus sapa																				
Barbatula barbatula																				
Barbus barbus																				
Blicca bjoerkna																				
Carassius auratus																				
Carassius carassius																				
Carassius gibelio																				
Chondrostoma nasus																				
Cobitis taenia																				
Coregonus oxyrinchus																				
Coregonus spec.																				
Cottus gobio																				
Cottus gobio																				
Ctenopharyngodon idella																				
Cyprinus carpio																				
Dicentrarchus labrax																				
Esox lucius																				
Gasterosteus gummurus																				
Gobio gobio																				
Gymnocephalus cernuus																				
Hypophthalmichthys nobilis																				
Lamprolaima fluviatilis																				
Lamprolaima planeri																				
Lepomis gibbosus																				
Leuciscus delineatus																				
Leuciscus idus																				
Leuciscus leuciscus																				
Liza ramada																				
Lota lota																				
Misgurnus fossilis																				
Neogobio fluviatilis																				
Neogobius melanostomus																				
Onchorynchus mykiss																				
Osmerus eperlanus																				
Perca fluviatilis																				
Petromyzon marinus																				
Phoxinus phoxinus																				
Platichthys flesus																				
Pomatoschistus microps																				
Ponticola kessleri																				
Proterorhinus semilunaris																				
Pseudorasbora parva																				
Pungitius pungitius																				
Rhodeus amarus																				
Romanogobio belingi																				
Rutilus rutilus																				
Salmo salar																				
Salmo trutta																				
Salvelinus alpinus																				
Salvelinus fontinalis																				
Sander lucioperca																				
Scardinius erythrophthalmus																				
Silurus glanis																				
Sprattus sprattus																				
Squalius cephalus																				
Telestes souffia																				
Thymallus thymallus																				
Tinca tinca																				
Umbra pygmaea																				
Vimba vimba																				
Nombre d'espèces	16	19	39	40	30	41	50	57	15	27	25	27	21	20	27	31	18	22	59	44

A propos du tableau 8.1 :

Les espèces piscicoles sont les plus nombreuses dans le Rhin supérieur et le delta du Rhin. Les espèces rhéophiles ne trouvent pas d'habitats propices dans les zones de retenue du haut Rhin et du Rhin supérieur méridional. Les abondances et biomasses des espèces rhéophiles y sont donc faibles. Dans le haut Rhin et le Rhin supérieur méridional, les aménagements hydrauliques et les retenues des usines hydroélectriques sont responsables pour l'essentiel des déficits constatés autant au niveau de la composition des espèces que de la biomasse. On citera à titre d'exemple les peuplements actuels d'ombres communs et de hotus.

Globalement, la densité de peuplement a fortement diminué par rapport aux analyses antérieures (voir LELEK, & KÖHLER, 1989). Ce constat est confirmé de manière particulièrement explicite par des données de Rhénanie-du-Nord-Westphalie sur les 20 à 30 dernières années (SCHÜTZ, 2007, figure 8.2) ainsi que par celles des captures dans la nasse de Coblenche/Moselle (SCHNEIDER, 2012, figure 8.3).

Depuis le premier suivi réalisé en 1984, les densités des peuplements piscicoles ont fortement baissé dans le Rhin inférieur en Rhénanie-du-Nord-Westphalie (figure 8.2). Les densités élevées constatées en 1984 sont principalement à mettre sur le compte de la dominance des gardons. C'est entre 1984 et 1993 que l'on relève la baisse la plus prononcée des densités piscicoles. Depuis 1993, la densité piscicole s'est stabilisée à un faible niveau. Selon l'interprétation des experts de NRW, cette stabilisation est le fruit de l'amélioration de la qualité des eaux du Rhin et de ses affluents et de la baisse simultanée des pollutions organiques de 1984 à 1993 (SCHÜTZ, 2007). Un élément frappant est celui des variations importantes que l'on constate au fil d'une année sur le cours du Rhin. Si l'on regarde la densité annuelle moyenne des peuplements piscicoles de tous les tronçons de NRW soumis à prélèvements, on note que les différences entre les années ne sont plus significatives à partir de 1995 environ. Ceci signifie que la densité piscicole a certes connu des variations au cours des 10 années suivantes jusqu'en 2006, sans que soit cependant significative en NRW dans le Rhin inférieur une quelconque tendance à la hausse ou à la baisse en termes de densité d'individus. Cette interprétation est confirmée pour l'essentiel par les chiffres de poissons identifiés dans les différentes stations de contrôle (cf. chiffres du suivi d'Iffezheim et de Gamsheim).

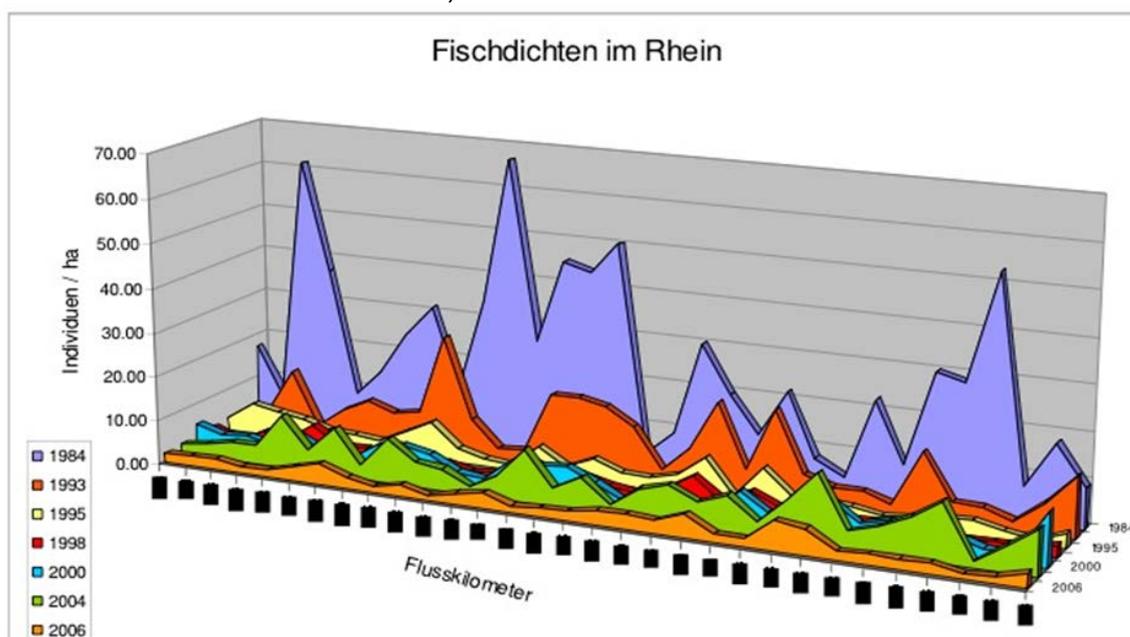


Figure 8.2 : exemple du Rhin inférieur : Densités piscicoles en individus/ha obtenues à partir des données du suivi effectué de 1984 à 2006 sur 31 tronçons de prélèvement du Rhin en NRW.

L'exemple des captures absolues et relatives effectuées dans la passe à poissons de Coblenz (Moselle) fait apparaître la grande variabilité des rapports de dominance, notamment chez les espèces très fréquentes telles que le gardon, la brème, le barbeau et le chevesne (figure 8.2). L'oscillation des peuplements en est la principale raison mais, dans le cas de la nasse de Coblenz, la réparabilité variable de (la vieille) passe à poissons (reconstruite entre-temps) entre également en ligne de compte selon les périodes de migration des différentes espèces et en relation avec le débit de la Moselle et du Rhin. On voit cependant clairement au total que les densités diminuent globalement fortement.

Contrairement aux études antérieures, on relève des décalages au niveau de la dominance, parfois notables, dans les stations de prélèvement de la CIPR et dans le Rhin même. Parallèlement à d'autres facteurs, la propagation des gobies allochtones est probablement responsable de cette évolution. La grémille par exemple, qui est régulièrement présente, connaît une régression sensible là où dominent les enrochements qui représentent des éléments morphologiques presque idéaux pour les gobies et leur permettent d'atteindre des densités élevées.

L'aspe reste une espèce fréquente de l'ichtyofaune du Rhin.

Le sandre profite très probablement d'une « alimentation plus qu'abondante » (gobies) et trouve des conditions propices de vie. La végétation a augmenté, notamment sur le Rhin supérieur et le Rhin moyen. Ceci favorise la reproduction et le développement de juvéniles pour beaucoup d'espèces, car ces éléments morphologiques ne sont guère fréquentés par les gobies invasifs.

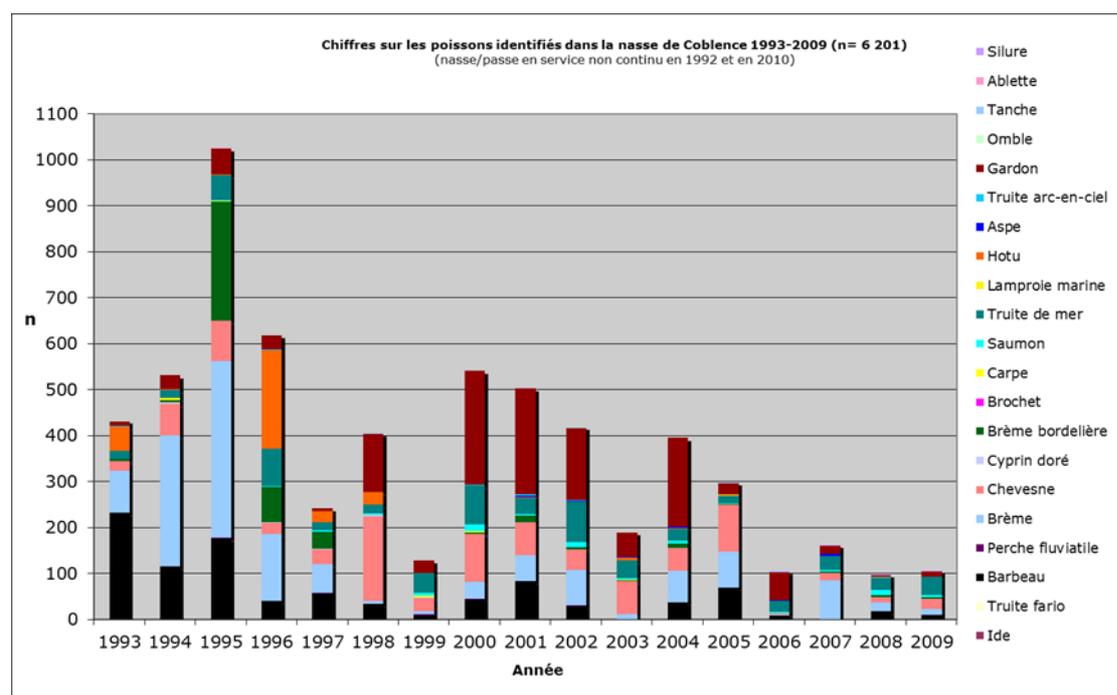


Figure 8.3 : données de suivi obtenues dans la Moselle/Coblenz entre 1993 et 2009.

L'absence ou la présence rare d'espèces migratrices amphihalines dans la partie méridionale du Rhin supérieur et dans le haut Rhin vient essentiellement du fait que la continuité longitudinale n'y est pas rétablie.

On estime que la qualité actuelle de l'eau du Rhin n'est pas un facteur limitant pour la faune piscicole, car elle correspond pour l'essentiel aux conditions spécifiques des types fluviaux caractéristiques du Rhin. Les analyses d'anguilles dans les États riverains du Rhin entre 2000 et 2011 montrent cependant que les poissons sont contaminés quasi systématiquement par les pollutions historiques (dioxines, furanes, PCB de type dioxine et

mercure, parfois également PCB indicateurs ou hexachlorobenzène = HCB) le long du Rhin et dans de nombreux affluents rhénans. Les échantillons d'anguilles du lac de Constance et d'un ancien bras du Rhin, où aucun dépassement n'est constaté, font exception à cette règle. Dans le delta du Rhin, on note depuis les années 70 du siècle dernier une forte régression de la contamination des anguilles jaunes par l'HCB. Des agents tensio-actifs perfluorés (PFT), notamment le perfluorooctane sulfonate (PFOS), s'accumulent également dans les anguilles et d'autres poissons gras comme les salmonidés. 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 (CIPR 2011).

Par ailleurs, les eaux usées qui rejoignent le Rhin et ses affluents renferment aujourd'hui de très nombreux micropolluants, comme par ex. des résidus de produits chimiques ménagers, de produits d'hygiène corporelle et de médicaments tels que les antibiotiques et les substances endocriniennes, qui ne sont actuellement pas éliminés dans les stations d'épuration. Ces micropolluants sont détectables en très faibles quantités dans les eaux où ils peuvent porter atteinte aux écosystèmes aquatiques rhénans et avoir des impacts négatifs sur la production d'eau potable. On ne peut totalement exclure a priori les effets endocriniens de différents œstrogènes (naturels et synthétiques) sur les poissons et autres organismes aquatiques. On a observé des modifications du comportement pouvant mener à des troubles du développement (par ex. des capacités motrices), une féminisation ou la stérilité. C'est notamment le cas dans les cours d'eau du bassin du Rhin qui sont fortement altérés par des rejets d'eaux usées de stations d'épuration. Il semble ainsi que les mâles aient tendance à se féminiser dans les cours d'eau régionaux à proximité des points de rejet de stations d'épuration (CIPR 2010). On réalise actuellement des tests biologiques pour mieux connaître les impacts écotoxicologiques des micropolluants.

La pression thermique d'origine humaine a baissé au cours des dernières années en raison de l'arrêt de centrales nucléaires et elle devrait diminuer encore plus à l'avenir dans le cadre de la « transition énergétique » engagée en Allemagne. Il est toutefois démontré que la température moyenne de l'eau a augmenté d'env. 1°C à 1,5°C de 1978 à 2011 (CIPR 2013e). Les scénarios d'avenir partent d'une hausse de la température de l'eau d'environ 1,5°C dans un futur proche (2021-2050) et de quelque 3,5°C dans un futur éloigné (2071-2100) avec comme période de référence 2000-2010. Par ailleurs, le nombre de jours par an au cours desquels sont dépassées les températures critiques pour les poissons, par ex. 25°C, a fortement augmenté. Selon les simulations, le nombre de jours consécutifs où la température de l'eau dépassera les 25°C augmentera ; dans le futur éloigné, les années sans dépassement de 25°C ou même de 28°C seront très rares (CIPR 2013f).

Les impacts de ces changements sur la faune piscicole, notamment sur les espèces ciblées par le programme sur les poissons migrateurs, devraient être suivis (pour déterminer par ex. si les poissons amphihalins interrompent leur migration de frai en présence de températures élevées de l'eau, voir CIPR 2013a).

9. Espèces de cours d'eau alluviaux et d'eaux calmes

Les données communiquées sur les pêches réalisées ne donnent qu'une vue très limitée de l'état du milieu alluvial et des espèces vivant dans les eaux calmes. Etant donné que les habitats de prédilection de ces espèces restent rares aujourd'hui encore depuis les grands travaux de « correction » réalisés par TULLA et ses successeurs (1817-1876), on peut supposer que les peuplements n'ont globalement pas connu de rétablissement notable au cours des dernières années. Les déficits morphologiques du cours principal (consolidation des berges) et plus encore le manque de cours d'eau à caractère alluvial et la trop faible dynamique d'inondation restent les problèmes fondamentaux auxquels sont confrontées ces espèces. Dans la plupart des tronçons du Rhin, le manque d'habitats de frai et de grossissement fait que la « production piscicole » reste insuffisante, tant en terme d'espèces que d'abondance (SCHÜTZ, 2007). Ce problème n'est pas uniquement crucial dans le Rhin inférieur, il l'est aussi dans le Rhin supérieur (KORTE & Hartmann, 2010). De nombreuses études montrent que pratiquement toutes les espèces du groupe de reproduction des poissons « phytophiles » sont touchées (par ex. le rotengle, le brochet, la loche de rivière, le carassin commun). Leurs populations restent à un faible niveau.

Les mesures appropriées pour restaurer les habitats sont celles permettant de remettre en réseau le fleuve avec son milieu alluvial. On citera ici comme exemples envisageables le raccordement de bras latéraux riches en végétaux, les lacs de draguage aux berges terrassées, les cours d'eau alluviaux mis en eau avec passage pour les poissons, la création de zones alluviales alimentées par le cours principal avec réseaux d'eaux calmes, le raccordement d'annexes hydrauliques alimentées en eau (ou, à titre alternatif, des ouvrages parallèles) (SCHÜTZ, 2007). En outre, le retrait partiel des aménagements de consolidation des berges convexes et/ou la mise en place d'épis longitudinaux pour protéger les berges contre le batillage constituent des mesures appropriées de restauration des habitats de poissons juvéniles. Le programme « Rhin 2020 » de la CIPR et le projet de mise en réseau de biotopes sur le Rhin (voir brochure sur la Conférence ministérielle sur le Rhin de 2013 & brochure et atlas « Mise en réseau de biotopes sur le Rhin » de 2006, www.iksr.org) sont des références de base pour la planification de mesures dans ce sens.

Le développement croissant de plantes aquatiques dans les bras morts et les champs d'épis, déjà signalé plus haut, a pour effet de favoriser l'extension des espèces principalement phytophiles. On peut citer comme exemples positifs de réimplantation d'espèces dans d'autres segments du Rhin supérieur ceux de la loche de rivière et de la bouvière, espèces qui n'ont certes pas été fréquemment détectées dans la présente analyse, mais dont l'extension progresse.

10. Espèces de gobies allochtones

Les gobies se sont rapidement propagés dans le Rhin depuis le dernier recensement 2006/2007 de la CIPR et leurs peuplements ont connu une très forte augmentation. Cette constatation concerne en particulier le gobie à tâches noires qui s'est implanté entre-temps sur l'ensemble du Rhin jusqu'à Bâle. En revanche, le gobie de Kessler est moins fréquent et ses peuplements sont moins denses. Etant donné que les gobies trouvent dans les enrochements des conditions de vie idéales, il est probable qu'ils aient un impact sur l'ichtyocénose du Rhin et l'Office fédéral allemand pour la protection de la Nature (BfN) les classe parmi les espèces nuisibles (Nehrig et al., 2010). Il est cependant encore difficile pour l'instant d'estimer l'intensité de cet impact sur les autres espèces.

On a constaté sur les sites de prélèvement de la CIPR que le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) représentait en moyenne 28% des spécimens détectés. Dans le Rhin supérieur, sa fréquence relative peut même dépasser localement 90% du total (voir figure 7.1). On suppose que cette présence massive a un effet d'éviction sur les espèces indigènes. Cet effet n'a cependant été observé jusqu'à présent que dans les zones d'enrochements. Les gobies sont rarement détectés dans d'autres types d'habitats. Les espèces dominantes restent ici les espèces indigènes.

De plus, les gobies représentent une nouvelle source d'alimentation pour des espèces piscivores telles que le sandre, le barbeau, l'aspe, le silure et la perche fluviatile. On peut donc imaginer que des changements sensibles se produiront au cours des prochaines années dans la chaîne alimentaire et qu'ils pourront se traduire par une baisse des populations de gobies.

Comme les gobies invasifs profitent prioritairement des opérations de consolidation des digues par apport d'enrochements, le retrait d'ouvrages superflus de stabilisation des berges (par ex. sur les berges convexes) constitue une mesure efficace contre leur prédominance, du moins à un niveau local.



Figure 10.1 : les enrochements, habitats privilégiés des gobies invasifs, devraient être retirés là où il est possible de le faire.

11. Situation des poissons grands migrateurs dans l'hydrosystème rhénan

Le développement des populations de poissons migrateurs amphihalins dépend directement des possibilités d'accès aux rivières de reproduction et de la franchissabilité des ouvrages (cf. chap. 7.2 - tableau 7.6 pour le saumon). Les progrès obtenus dans ce secteur au cours des 15 dernières années sont tout d'abord étayés par des taux de retour en hausse, notamment de saumons et de lamproies marines, ainsi que par l'augmentation sensible des constats de reproduction dans les rivières *accessibles*. On note cependant un recul des détections entre 2009 et 2013, du moins chez les grands salmonidés saumon et truite de mer.

Les chiffres collectés sur les adultes de retour sont en corrélation, ce qui laisse supposer des causes communes de régression. Ces dernières sont éventuellement à localiser dans le corridor migratoire que constitue le Rhin et/ou dans la zone côtière, c'est-à-dire là où des goulets d'étranglement peuvent entraver la dévalaison des smolts et la montaison de frai des adultes de retour. Peuvent entrer en ligne de compte la pêche (illégale), la forte prédation (d'autres poissons et du cormoran) sur les smolts et des taux de mortalité élevés au passage des installations hydroélectriques dans les années marquées par de faibles débits printaniers. La franchissabilité restreinte des écluses du Haringvliet dans le delta représente un autre problème. Les taux de survie en baisse en milieu marin sont également sujets à discussion, entre autres dans le cadre de l'OCSAN.

En regard du nombre limité de poissons identifiés, il est actuellement impossible d'évaluer si la lamproie fluviatile affiche une tendance similaire. On met en partie sur le compte des mesures de construction effectuées à Iffezheim de 2009 à 2013 la régression des lamproies marines, cette baisse étant probablement due au suivi perturbé pendant cette phase (voir chap. 6.2).

En revanche, les chiffres de retour de grandes aloses ont connu une nette augmentation en 2014, ce qui est très probablement dû aux alevinages des années antérieures (2008/2009) effectués en Hesse et en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Ces résultats laissent espérer que la grande alose s'intégrera durablement dans l'éventail de la faune piscicole du Rhin à moyen terme.

Les peuplements de **houtings** et d'**aloses feintes** restent limités.

Les stocks d'anguilles européennes continuent de régresser, ce qui fait que cette espèce catadrome reste encore hors des limites biologiques assurant durablement sa survie. Des actions sont engagées dans l'hydrosystème rhénan, conformément aux plans nationaux de gestion de l'anguille, pour lutter contre ce recul, par ex. sous forme de mesures d'alevinage, de capture et de transport et de réduction de la pêche. Elles permettent certes de compenser les trop faibles remontées de civelles et de protéger en partie les anguilles en phase de croissance, mais il apparaît urgent de prendre des mesures supplémentaires de protection à action rapide dans les années à venir. Il est important, pour l'espèce catadrome qu'est l'anguille, de prendre des mesures de rétablissement de la continuité fluviale à hauteur des usines hydroélectriques, dans le prolongement de la mise en œuvre de la directive cadre Eau, afin que les anguilles argentées puissent dévaler dans la partie du bassin du Rhin où elles sont implantées.

En plus des restrictions de pêche (illégale), il est essentiel comme autre priorité de rétablir la continuité longitudinale du Rhin (Haringvliet, barrages du Rhin supérieur méridional) et de ses affluents, ceci pour stabiliser et pérenniser les peuplements de poissons amphihalins en cours de reconstitution ou de restauration (SCHNEIDER, 2009). Le « Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin » de la CIPR est un document de référence important pour la planification de mesures dans ce sens (rapport n° 179, CIPR 2009 ; rapport d'évolution 2010-2012, rapport n° 206, CIPR 2013).

12. Evaluations nationales de l'état ou du potentiel écologique du Rhin pour l'élément de qualité 'Faune piscicole'

Les évaluations nationales de l'état/du potentiel écologique des masses d'eau dans le district hydrographique international du Rhin, réseau hydrographique (bassins > 2 500 km²) sont représentées dans la figure 12.1 et dans le tableau 12.1 pour l'élément de qualité 'Faune piscicole'.

Le potentiel de la faune piscicole peut être qualifié de mauvais dans le tronçon reliant Reichenau et la frontière avec le Liechtenstein, de même que dans le tronçon international du Rhin alpin. Ce constat est à mettre sur le compte des effets de la production hydroélectrique en éclusées et des déficits morphologiques.

Le **lac de Constance** est dans un bon état ichtyologique.

La faune piscicole du **haut Rhin** et du **Rhin supérieur méridional**, tous deux canalisés, est estimée de qualité moyenne à l'exception du tronçon compris entre Breisach et Strasbourg classé médiocre⁴.

La **partie septentrionale du Rhin supérieur** et le **Rhin moyen** ont également une faune piscicole jugée en majeure partie moyenne⁵.

La faune piscicole de la masse d'eau du **Rhin inférieur** la plus en amont est dans un « bon » potentiel. La situation se dégrade ensuite dans le Rhin vers l'aval : le potentiel est moyen depuis le débouché de la Wupper jusqu'à celui de la Ruhr. Plus en aval encore et jusque dans la première masse d'eau du **delta du Rhin** (Bovenrijn/Waal) ainsi que dans l'IJssel, la qualité du Rhin est estimée médiocre. La faune piscicole du Merwede, du Nederrijn/Lek, du Nieuwe Waterweg, de l'Oude Maas, du Spui, de l'Hollandse IJssel et de l'**IJsselmeer**⁶ entre dans la catégorie moyenne. Les masses d'eau dans lesquelles la faune piscicole est estimée dans un bon état ou potentiel sont le Markermeer, le Ketelmeer et le Vossemeer, les Randmeren (lacs de bordure), le Maas-Waal-kanaal, l'Amsterdam-Rijn-kanaal et le Nordzeekanaal.

La directive ne prescrit pas d'évaluation de la faune piscicole pour les **eaux côtières** et la **mer des Wadden**.

⁴Les critères diffèrent au niveau du Rhin supérieur franco-allemand pour évaluer l'élément de qualité 'Faune piscicole' : Alors que la température (maximale) admissible est de 27°C en France pour les 4 masses d'eau définies (Rhin = zone à cyprinidés), le Bade-Wurtemberg fixe une température d'eau maximale admissible de 21,5°C dans la masse d'eau « Rhin supérieur 1 » (Vieux-Rhin, rivière de frai des salmonidés) et de 25°C dans les masses d'eau « Rhin supérieur 2 à 4 ». Selon l'angle d'évaluation de la France, l'exigence de température maximale à ne pas dépasser est certainement respectée. Selon l'approche bade-wurtembergeoise par contre, la valeur d'orientation est dépassée dans la masse d'eau « Rhin supérieur 1 » et l'est éventuellement aussi dans les masses d'eau « Rhin supérieur 2 et 3 ». Il ne peut donc être établi d'évaluation commune.

⁵La Hesse (DE-HE) a classé la faune piscicole en potentiel médiocre dans les masses d'eau « Rhin supérieur 7 » (débouché du Main jusqu'au débouché de la Nahe) ainsi que dans le Rhin moyen. L'évaluation de la faune piscicole étant plus représentative en Rhénanie-Palatinat (DE-RP), ce résultat a été repris par la Hesse.

⁶Les évaluations initiales de 2009 ont été adaptées postérieurement dans le nouveau système d'évaluation néerlandais de manière à garantir leur comparabilité avec celles de 2014.

Tableau 12.1 : Évaluation de la faune piscicole du Rhin selon la DCE pour le Plan de gestion 2009 et le projet de 2^{ème} Plan de gestion 2014.

Évaluation de la faune piscicole du Rhin selon la DCE pour le PdG 2009 et le projet de PdG 2014	J.	Évaluation des éléments de qualité non requise		très bon	1	Potentiel écologique	
		pas de recensement ou d'évaluation de l'élément / base de données insuffisante		bon	2	2	
Mise à jour : mars 2015	** Poissons : En DE-NW, il n'a pas encore été déterminé de potentiel écologique dans les affluents du Rhin inférieur.			moyen	3	3	
	**** Dans les masses d'eau 'Rhin supérieur 7' et 'Rhin moyen', l'écart du principe one-out-all-out est ajusté entre DE-RP et DE-HE (les résultats obtenus pour les poissons en DE-RP sont plus représentatifs).			médiocre	4	4	
				mauvais	5	5	
masse d'eau	PK	Station d'analyse CIPR du contrôle de surveillance dans la masse d'eau	Etat / Land	Catégorie PdG 2009	Catégorie dans projet de PdG 2014	PdG 2009	Projet de PdG 2014
RHIN ALPIN (Reichenau – lac de Constance)							
AR 3 Rhin alpin, masse d'eau de surface AT 10109000		Fussach	AT / Vorarlberg/C	fortement modifiée	fortement modifiée	5	5
LAC DE CONSTANCE							
BOD-OS Lac supérieur du lac de Constance	aucun kilométrage	Fischbach-Uttwil	DE-BW	naturelle	naturelle		2
BOD-USR Lac du Rhin dans le lac inférieur du lac de Constance				DE-BW	naturelle	naturelle	
HAUT RHIN (Lac de Constance – Bâle)							
haut Rhin 1 - du lac de Constance au débouché de l'Aar	24-102,7	Hohentengen, Kadelburg	CH / DE-BW	naturelle	naturelle	3	3
haut Rhin 2 - du débouché de l'Aar à Bâle	102,7-170	en amont et en aval de Rheinfelden	DE-BW	fortement modifiée	naturelle	2	
RHIN SUPERIEUR (Bâle - Bingen)							
Rhin supérieur 1 - OR 1 - Vieux Rhin de Bâle à Breisach	170-225	Weil am Rhein	DE-BW	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
			FR	fortement modifiée	fortement modifiée		
Rhin supérieur 2 - OR 2 - Rhin 2 - Ensemble de festons du Rhin de Breisach à Strasbourg	225-292	en amont de Rhinau	DE-BW	fortement modifiée	fortement modifiée	3	4
			FR	fortement modifiée	fortement modifiée		
Rhin supérieur 3 - OR 3 - Rhin 3 - Rhin canalisé de Strasbourg à Iffezheim	292-352	en amont de Gamsheim	DE-BW	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
			FR	fortement modifiée	fortement modifiée		
Rhin supérieur 4 - OR 4 - Rhin 4 - Du barrage d'Iffezheim jusqu'en amont du débouché de la Lauter	352-428	Karlsruhe	DE-BW	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
			FR	fortement modifiée	fortement modifiée		
Rhin supérieur 5 - OR 5 - Débouché de la Lauter jusqu'au débouché du Neckar	352-428		DE-BW	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
			DE- RP	fortement modifiée	fortement modifiée		3
Rhin supérieur 6 - OR 6 - Débouché du Neckar jusqu'au débouché du Main	428 - 497	Worms	DE-BW	fortement modifiée	fortement modifiée	4	3
			DE-HE	fortement modifiée	fortement modifiée		3
			DE- RP	fortement modifiée	fortement modifiée		3
Rhin supérieur 7 - OR 7 - Débouché du Main jusqu'au débouché de la Nahe	497 - 529	de Mayence/Wiesbaden	DE-HE	fortement modifiée	fortement modifiée	3	4
			DE- RP	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
RHIN MOYEN (Bingen - Bonn)							
Rhin moyen (MR)	529-639	Coblence	DE-HE	fortement modifiée	fortement modifiée	3	4
			DE- RP	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
RHIN INFÉRIEUR (Bonn - Clèves-Bimmen/Lobith)							
Rhin inférieur 1 - NR 1 - de Bad Honnef à Leverkusen	639-701	Cologne-Godorf	DE-NW	fortement modifiée	fortement modifiée	2	2
Rhin inférieur 2 - NR 2 - de Leverkusen à Duisbourg	701-764	Port de Dusseldorf	DE-NW	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
Rhin inférieur 3 - NR 3 - de Duisbourg à Wesel	764-811	Duisburg-Walsum /Orsoy	DE-NW	fortement modifiée	fortement modifiée	3	4
Rhin inférieur 4 - NR 4 - de Wesel à Clèves	811-865	Niedermaerter / Rees	DE-NW	fortement modifiée	fortement modifiée	4	4
DELTA DU RHIN (Lobith – Hoek van Holland)							
Boven-Rijn, Waal	880-930	Lobith	NL	fortement modifiée	fortement modifiée	4	4
Maas-Waalkanaal	n.c.		NL	artificielle	artificielle	2	2
Nederrijn/Lek	954-980		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	4	3
Dordtsche Biesbosch	972-982		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
Boven et Beneden Merwede	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
Oude Maas	977-998		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
Hollandsche IJssel	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
Nieuwe Maas	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée		3
Nieuwe Waterweg	998-1013	Maassluis	NL	artificielle	artificielle		3
Amsterdam-Rijnkanaal Betuwepand	n.c.		NL	artificielle	artificielle	3	2
Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand	n.c.		NL	artificielle	artificielle	3	2
Noordzeekanaal	n.c.		NL	artificielle	artificielle	2	2
IJssel	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	4	4
Twentekanaal	n.c.		NL	artificielle	artificielle	2	2
Zwarte meer	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	2	2
Ketelmeer + Vossemeer	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	2	2
Markermeer	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	2	2
Randmeren-Oost	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	2	2
Randmeren-Zuid	n.c.		NL	fortement modifiée	fortement modifiée	3	2
IJsselmeer	n.c.	Vrouwezand	NL	fortement modifiée	fortement modifiée	3	3
Littoral de la mer des Wadden	n.c.	Boomkensingdiep	NL	fortement modifiée	fortement modifiée	./.	./.
Mer des Wadden	n.c.	Dantziggat, Doovebalg west	NL	naturelle	naturelle	./.	./.
Côte hollandaise (eaux côtières)	n.c.	Noordwijk	NL	naturelle	naturelle	./.	./.

NL : Les évaluations de 2009 s'écartent de celles réalisées initialement car elles ont été recalculées à partir d'une échelle d'évaluation améliorée. Elles ont été reprises ici pour autoriser une bonne comparaison avec celles de 2014.

Les poissons migrateurs dans l'évaluation des cours d'eau au titre de la DCE

Le Plan de Gestion (PdG) à établir au titre de la DCE pour le district hydrographique international du Rhin considère le rétablissement de la continuité et la restauration des habitats des poissons migrateurs comme des enjeux d'importance suprarégionale. Les mesures du « Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin » sont partie intégrante du 1^{er} PdG Rhin. D'autres mesures visant les poissons migrateurs vont trouver place dans le 2^{ème} PdG. A l'échelle du bassin, les poissons migrateurs sont les poissons les plus importants car ils sont les indicateurs de la fonctionnalité de l'hydrosystème dans son ensemble. Cette fonctionnalité dépend de l'état de la continuité longitudinale et des connexions entre le cours principal, les affluents et les plus petits tributaires. En outre, les poissons migrateurs transitent entre les eaux douces et les eaux salées et font donc le lien entre l'espace fluvial et le milieu marin. Pour toutes ces raisons, une attention particulière doit leur être accordée, non seulement dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE mais également dans le processus de mise en œuvre de la directive cadre sur la stratégie marine (DCSM).

Il n'est pas prévu d'évaluation directe de la continuité dans la détermination de l'état ou du potentiel écologique des masses d'eau au titre de la DCE. L'annexe V de la DCE définit la « continuité de la rivière » comme un « paramètre hydromorphologique soutenant les paramètres biologiques ». Sous l'angle méthodologique, cela peut amener à évaluer en bon état la faune piscicole en 2014 bien que la continuité ne soit pas encore rétablie et que les mesures prévues de restauration des frayères n'aient éventuellement pas été réalisées.

Difficultés générales liées aux méthodes

La méthode la plus courante appliquée aux inventaires de la faune piscicole dans les grands fleuves et à laquelle se réfèrent les systèmes d'évaluation nationaux est celle de la pêche électrique en bordure de rive. Les poissons migrateurs (anadromes), qui ne séjournent que temporairement dans les rivières, sont rarement recensés au travers de cette méthode. Un recensement plus complet de l'éventail des espèces et des évolutions dynamiques des peuplements piscicoles au cours de l'année n'est possible qu'aux passages étroits (passes à poissons sur les barrages, dispositifs de capture et/ou systèmes de vidéosurveillance). Les données collectées à ces endroits ne sont toutefois pas reprises dans les méthodes nationales d'évaluation de certaines masses d'eau plus en amont ou situées dans les affluents.

France

L'évaluation de la qualité du compartiment poisson dans les masses d'eau rivière est réalisée en utilisant l'indice poisson rivière (IPR). Cet indice mesure globalement l'écart entre la composition du peuplement observée sur une station donnée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique et la composition du peuplement attendue en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme. Mais une part importante du jeu de stations de référence ayant servi à l'élaboration de l'indice entérinait la régression des espèces amphihalines et ces espèces sont souvent mal ou pas échantillonnées par pêche électrique (notamment sur les axes migrateurs). Le calcul de l'IPR prend en compte un ensemble de 34 espèces ou groupes d'espèces parmi lesquels figurent le saumon et l'anguille. Il est calculé sur la base de 7 métriques (nombre total d'espèces, nombre d'espèces rhéophiles, nombre d'espèces lithophiles, densité d'individus tolérants, densité d'individus invertivores, densité d'individus omnivores et densité totale d'individus) qui laissent un poids faible aux espèces amphihalines. L'indice peut donc afficher un bon état piscicole, en l'absence de ces espèces.

Un nouvel indice poissons (l'IPR+) est en phase de test et comporte une métrique dite « grands migrateurs », mais il ne sera disponible que pour le 3^{ème} cycle de la DCE.

Toutefois, sur les cours d'eau prioritaires pour les grands migrateurs, classés au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement, la restauration de la continuité écologique est une obligation réglementaire et une priorité du SDAGE et du programme d'analyse (= plan de gestion DCE), y compris sur les masses d'eau déjà en bon état écologique.

Allemagne

Le système d'évaluation allemand fiBS fondé sur la faune piscicole évalue la fonctionnalité écologique d'une masse d'eau, conformément à l'annexe V de la DCE, à partir de la faune piscicole dans son ensemble. Il ne se focalise pas cependant sur des espèces indicatives particulières, les grands migrateurs par ex. Il intègre comme élément essentiel d'évaluation les espèces piscicoles considérées comme indicatives vis-à-vis de l'état de référence (c'est-à-dire avec un pourcentage de dominance d'au moins 5 %). Les poissons migrateurs amphihalins n'obtiennent ce statut d'espèce indicative que dans quelques cas exceptionnels. En règle générale, ils entrent dans la catégorie des espèces spécifiques du milieu ou dans celle des espèces annexes. La présence de poissons migrateurs est prise en compte dans deux paramètres individuels (sur 16 au total). En fonction de l'ichtyocénose de référence, l'impact (arithmétique) de ces paramètres sur le résultat de l'indice peut donc éventuellement rester faible. Un bon état selon le fiBS peut être atteint même en l'absence de poissons (grands) migrateurs, car le fiBS focalise son évaluation sur la masse d'eau à l'échelle locale en se fondant sur la distribution des espèces de la faune piscicole dans son ensemble et ne considère pas comme un critère d'exclusion les déficits suprarégionaux tels que ceux affectant la continuité. Le fiBS fournit toutefois des indications sur les déficits qu'affichent les espèces potamodromes et anadromes et calcule un « indice de migration ». Le Groupe de travail en charge du suivi technique recommande de considérer à part l'aspect de la continuité, notamment dans le cadre du traitement des principaux enjeux (art. 13 et 14 de la DCE).

IV. Bibliographie

BERG, L.S. (1949): Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries. Acad. Sci. USSR Zool. Inst. (Translated from Russian by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1965).

BORCHERDING, J., BREUKELAAR, A.W., WINTER, H.V., KÖNIG, U. (2014): Spawning migration and larval drift of anadromous North Sea houting (*Coregonus oxyrinchus*) in the River IJssel, the Netherlands. Ecology of Freshwater Fish 23: 161-170

CIPR (1997) : Inventaire 1995 de la faune piscicole du Rhin dans le cadre du programme « Saumon 2000 ». - Etude du BSF réalisée pour le compte de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin, Coblenz, 27 p.

CIPR (2001) : Faune piscicole du Rhin 2000 entre le lac de Constance et la mer du Nord. Inventaire piscicole international réalisé dans le cadre du Programme « Saumon 2000 ». Etude du BSF réalisée pour le compte de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin, Coblenz, 50 p.

CIPR (2008) : Programme de mesure biologique Rhin 2006/2007 de la CIPR, élément de qualité 'Faune piscicole' - 2007. -Etude du BSF réalisée pour le compte de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin, Coblenz, 82 p.

CIPR (2009) : Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin. Rapport CIPR n° 179, www.iksr.org

CIPR (2010) : Rapport d'évaluation sur les œstrogènes. Rapport CIPR n° 186, www.iksr.org

CIPR (2011) : Contamination de la faune piscicole par des polluants dans le bassin du Rhin – Résultats des études en cours et des études achevées dans les Etats riverains du Rhin (2000-2010). Rapport CIPR n° 195, www.iksr.org

CIPR (2013a) : 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. Rapport CIPR n° 204, www.iksr.org

CIPR (2013b) Rapport d'évolution sur le « Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin » 2010-2012, rapport CIPR n° 206, www.iksr.org

CIPR (2013c) : 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

CIPR (2013d) : Espèces allochtones de gobies dans l'hydrosystème du Rhin, rapport CIPR n° 208, www.iksr.org

CIPR (2013e) : Présentation de l'évolution des températures de l'eau du Rhin sur la base de températures mesurées et validées de 1978 à 2011, rapport CIPR n° 209, www.iksr.org

CIPR (2014) : Estimation - sur la base de scénarios climatiques - des impacts du changement climatique sur l'évolution des futures températures de l'eau - version courte. Rapport CIPR n° 211

DÜMPELMANN, C, U. KALBHENN & E.KORTE (2014): Kesslergrundel (*Neogobius kessleri*). – In: HMUKLV & Hessen Forst FENA (Hrsg.), Atlas der Fische, Rundmäuler, Krebse und Muscheln in Hessen. – FENA Wissen, Band 2: 18 – 25, Wiesbaden

HAERTL, M., A. F. CERWENKA, J. BRANDNER, J. BORCHERDING, J. GEIST & U. K.

- SCHLIEWEN: First record of *Babka gymnotrachelus* (KESSLER, 1857) from Germany (Teleostei, Gobiidae, Benthophilinae). - SPIXIANA – Zeitschrift für Zoologie, Bd. 35, Heft 1
- HYDRA AG (2008): Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein Herbst 2006 / Frühjahr 2007 - Aktionsprogramm Rhein, Kurzbericht zu den Jungfischerhebungen. – St. Gallen, 85 S.
- KOTTELAT, M. & FREYHOF, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 646 pp.
- KORTE, E. (1999): Bestandsentwicklung der Fischarten der hessischen Rheinaue 1994-1997 – Reproduktionsstrategien, Jungfischauftreten, Gefährdung, Entwicklungstendenzen. – Dissertation Universität Marburg, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt (Hrsg.) Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 268, Wiesbaden 186 S.
- KORTE, E. & HARTMANN, F. (2010): Jungfische des Nördlichen Oberrheins..Verband für Fischerei und Gewässerschutz Baden-Württemberg e.V. 37 S.
- LADIGES, W. & VOGT, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas. Parey, Hamburg und Berlin.
- LELEK, A. & KÖHLER, C. (1989): Zustandsanalyse der Fischgemeinschaften im Rhein (1987-1988).- Fischökologie 1 (1): 47-64.
- MILLER, P.J. (2004): The Freshwater Fishes of Europe. 8 (II), Gobiidae 2, AULA-Verlag, pp. 443-458
- NEHRING, S., F. ESSL, F. KLINGENSTEIN, C. NOWACK, W. RABITSCH, O. STÖHR, C. WIESNER & C. WOLTER (2010): Schwarze Liste invasiver Arten: Kriteriensystem und schwarze Listen invasiver Fische für Deutschland und für Österreich. BFN-Sripten 285, 189 S.
- ONEMA 2012: Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons. 31 S.
- RHEINFISCHEREIGENOSSENSCHAFT (2012): Invasive Grundeln im Rhein : Information für Rheinangler. Merkblatt der Rheinfischereigenossenschaft.
- SCHNEIDER, J. (2009): Analyse ichtyo-écologique globale et évaluation de l'efficacité des mesures en cours et des mesures envisagées dans le bassin du Rhin pour réintroduire les poissons migrateurs. Rapport n° 167, Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR), 165 p.
- SCHNEIDER, J. (2012): Erfolgskontrollen von Besatzmaßnahmen mit Atlantischen Lachsen (*Salmo salar* L.) in den Gewässersystemen der Mosel und der Wieslauter sowie Monitoring der spontanen Wiederbesiedlung der Nette - Lachs 2020 in Rheinland-Pfalz. - Studie im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Obere Fischereibehörde. Endbericht 2012; Frankfurt a. M., 103 pp.
- SCHNEIDER, J., HÜBNER, D. & KORTE, E. (2012): Funktionskontrolle der Fischaufstiegs- und Fischabstiegshilfen sowie Erfassung der Mortalität bei Turbinendurchgang an der Wasserkraftanlage Kostheim am Main - Endbericht 2012. – Studie im Auftrag der WKW Staufstufe Kostheim/Main GmbH & Co. KG. Bürogemeinschaft für fisch- und gewässerökologische Studien – BFS; Frankfurt a. Main, 150 pp. + Annex.
- SCHÜTZ, C. (2007) Umsetzung der EG-WRRL in NRW: Bewertung des nordrheinwestfälischen Rheinabschnitts anhand der Fischfauna. - BR Arnsberg, Fischerei und Gewässerökologie in NRW, Albaum (jetzt LANUV); 35 S.

STAAS, S. (2008): Homepage des Rheinischen Fischereiverbandes: www.rheinischer-fischereiverband.de

STEMMER, B. (2008): Flussgrundel im Rhein-Gewässersystem. *Natur in NRW* 4/08: 57-60.

TIEN, N.S.H., WINTER, H.V., DE LEEUW, J.J., WIEGERINCK, J.A.M. & WESTERINK, H.J. (2003): Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren 2002/2003. RIVO-Report C069/03.

VAN BEEK, G.CW (2006): The round goby *Neogobius melanostomus* first recorded in the Netherlands. – *Aquatic Invasions* (1) 42-43.

WERNER, S., BECKER, A., REY, P., ORTLEPP, J. (2013): Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/2012; Teil Jungfische, Kleinfische und Rundmäuler. ENTWURF. Bundesamt für Umwelt, Bern. 129 S.

WIEGERINCK, J.A.M., DE BOOIS, I.J., VAN KEEKEN, O. A. & WESTERINK, H.J. (2006): Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren - Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2005/2006. – Rapport Nummer: C062/06; RIZA-nummer: BM06.12

V. Annexe

Tableau A1 : stations et tronçons d'analyse de la CIPR retenus pour la détermination des peuplements piscicoles dans le Rhin. ME = Masse d'eau

ME	Station d'analyse	PK du Rhin	Etat / Land	Date
Haut Rhin				
1	Hohentengen	78-82,9	DE-BW	17.09.2012
	Kadelburg	95,9-100,3	DE-BW	17.09.2012
2	en amont de Rheinfeldern	143,5-148,8	DE-BW	29.08.2012
	en aval de Rheinfeldern	150,6-153,4	DE-BW	29.08.2012
Rhin supérieur méridional (canalisé)				
1	Kembs	183	FR	25/08/2012
	Steinestadt	190,3-193,6	DE-BW	13.09.2012
	Grißheim	202,6-206,5	DE-BW	13.09.2012
2	Jechtingen	235	DE-BW	12.09.2012
	en aval du Canal Leopold	254,4-256,7	DE-BW	04.09.2012
	Rhinau	258	FR	05.09.2012
	Ottenheim	270,3-272	DE-BW	04.09.2012
3	en amont de Gamsheim	303,5-306,9	FR	23.10.2012
	Gamsheim	310	FR	27.08.2012
	Greffern	318,2-323,2	DE-BW	23.10.2012
Rhin supérieur septentrional (à écoulement libre)				
4	en amont du débouché de la Murg	340,4-343,4	DE-BW	23.10.2012
5	Lauterbourg-Karlsruhe	350	FR	21.09.2012
	Neuburgweier	354,2-356,3	DE-BW	24.10.2012
				12.08.2013
	Linkenheim	372-375,4	DE-BW	24.10.2012
				02.09.2013
	Speyer	395-399	DE- RP	22.07.2013
				09.09.2013
Ketsch	405,6-409,3	DE-BW	24.10.2012	
			05.08.2013	
Mannheim-Sandhofen	431,6-437	DE-BW	22.10.2012	
6	Ancien bras de Nordheim	446,5-447	DE-HE	06.08.2012
	Ibersheim	455-460	DE- RP	15.07.2013
				30.08.2013
				26.09.2013
Astheim, rive droite	489,1-489,6	DE-HE	06.08.2012	
7	Kasteller Arm	499,5-500	DE-HE	06.08.2012
	Eltville	509,5-510	DE-HE	07.08.2012
	Heidenfahrt–Ingelheim	513-518	DE- RP	17.08.2013
12.10.2013				

	Mariannenaue	515,5-516	DE-HE	07.08.2012
	Oestrich-Winkel	519,5-520	DE-HE	07.08.2012
	Rüdesheim	525,5-526	DE-HE	07.08.2012
Rhin moyen				
	Klemensgrund	533,5-534	DE- RP/-HE	07.08.2013
	Lorcher Werth	539-539,5	DE-HE	07.08.2012
	Oberwesel-St. Goar		DE- RP	15.08.2013
	Lahnstein		DE- RP	12.10.2013
	Hammerstein/Andernach	615	DE- RP	10.08.2013
Rhin inférieur				
1	Bonn-Mehlem, rive gauche	643	DE-NW	25.06.2013
	Bonn-Ramersdorf, rive droite	651	DE-NW	25.06.2013
	en amont du débouché de la Sieg, rive droite	658	DE-NW	25.06.2013
	Niederkassel-Rheidt, rive droite	663	DE-NW	25.06.2013
	Cologne-Langel, rive droite	672	DE-NW	26.06.2013
	Cologne-Zündorf, rive droite	675	DE-NW	25.06.2013
	Cologne-Westhoven, rive droite	682	DE-NW	25.06.2013
	Cologne-Deutz, rive droite	689	DE-NW	25.06.2013
	Cologne-Stammheim, rive droite	695	DE-NW	25.06.2013
2	Leverkusen-Wiesdorf, rive droite	702	DE-NW	25.06.2013
	en aval du débouché de la Wupper, rive droite	703	DE-NW	25.06.2013
	Monheim-Oedstein, rive droite	709	DE-NW	26.06.2013
	Monheim-Baumberg, rive droite	715	DE-NW	26.06.2013
	Düsseldorf-Benrath, rive droite	722	DE-NW	26.06.2013
	Düsseldorf-Himmelgeist, rive droite	730	DE-NW	26.06.2013
	Düsseldorf-Volmerswerth, rive droite	735	DE-NW	26.06.2013
	Düsseldorf-Oberkassel, rive droite	742	DE-NW	26.06.2013
	Düsseldorf-Lohhausen, rive droite	750	DE-NW	26.06.2013
	Düsseldorf-Kaiserwerth, rive droite	755	DE-NW	26.06.2013
	Duisbourg-Ehingen, rive droite	768	DE-NW	26.06.2013
3	en aval du débouché de la Ruhr, rive droite	781	DE-NW	26.06.2013
	Duisbourg-Bruckhausen, rive droite	788	DE-NW	26.06.2013
	Duisbourg-Alt Walsum, rive droite	795	DE-NW	26.06.2013
	Voerde-Mehrum (Lange Ward), rive droite	805	DE-NW	26.06.2013
	en amont du débouché de la Lippe, rive droite	812	DE-NW	26.06.2013
4	Wesel-Bislich, rive droite	820	DE-NW	26.06.2013
	Rees-Lohrwardt, rive droite	829	DE-NW	27.06.2013
	Rees, rive droite	835	DE-NW	27.06.2013
	Kalkar-Hönnepel	840	DE-NW	27.06.2013

	Rees-Grietherort, rive droite	845	DE-NW	27.06.2013
	Emmerich, rive droite	853	DE-NW	27.06.2013
	Clèves-Keken, rive gauche	862,9	DE-NW	27.06.2013
	Delta du Rhin	858-1032		
	Afgedamde Maas		NL	16.11.2011
	Cours aval de la Gelderse IJssel		NL	29.02.-01.03.2012
	Cours amont de la Gelderse IJssel		NL	12.03.-04.04.2012
	Cours amont du Nederrijn		NL	19.03.-10.04.2012
	Cours amont du Waal		NL	21.03.-12.04.2012
	Partie du Lek soumise à l'influence des marées		NL	31.10.-03.11.2011
	IJsselmeer		NL	17.08.-28.11.2011
	Ketelmeer		NL	21.09.-02.12.2011
	Markermeer		NL	16.08.-24.11.2012
	Nieuwe Merwede		NL	18.10.-20.10.2011
	Oude Maas		NL	17.10.-18.10.2011
	Rhin		NL	14.03.-05.04.2012
	Vossemeer		NL	22.09.2011
	Zwarte meer		NL	30.09.-01.12.2011
	Zwarte Water		NL	05.03.-07.03.2012

Tableau A2 : Liste des espèces piscicoles dans les différentes masses d'eau du Rhin (base de données : campagnes de pêche CIPR et évaluations des analyses spéciales).

Tronçon du Rhin	Haut Rhin		Rhin supérieur							Rhin moyen	Rhin inférieur				Delta du Rhin
	HR 1	HR 2	ObR 1	ObR 2	ObR 3	ObR 4	ObR 5	ObR 6	ObR 7	MR	NR 1	NR 2	NR 3	NR 4	DR
Espèce															
<i>Abramis brama</i>															
<i>Alburnoides bipunctatus</i>															
<i>Alburnus alburnus</i>															
<i>Alosa alosa</i>															
<i>Anguilla anguilla</i>															
<i>Aspius aspius</i>															
<i>Ballerus sapa</i>															
<i>Barbatula barbatula</i>															
<i>Barbus barbus</i>															
<i>Blicca bjoerkna</i>															
<i>Carassius carassius</i>															
<i>Carassius gibelio</i>															
<i>Chondrostoma nasus</i>															
<i>Cobitis taenia</i>															
<i>Coregonus oxyrinchus</i>															
<i>Cottus gobio</i>															
<i>Cottus gobio</i>															
<i>Cyprinus carpio</i>															
<i>Esox lucius</i>															
<i>Gasterosteus aculeatus</i>															
<i>Gobio gobio</i>															
<i>Gymnocephalus cernuus</i>															
<i>Lampetra fluviatilis</i>															
<i>Lampetra planeri</i>															
<i>Lepomis gibbosus</i>															
<i>Leucaspis delineatus</i>															
<i>Leuciscus idus</i>															
<i>Leuciscus leuciscus</i>															
<i>Liza ramada</i>															
<i>Lota lota</i>															
<i>Neogobio fluviatilis</i>															
<i>Neogobius melanostomus</i>															
<i>Osmerus eperlanus</i>															
<i>P. marinus/L. fluviatilis</i>															
<i>Perca fluviatilis</i>															
<i>Phoxinus phoxinus</i>															
<i>Platichthys flesus</i>															
<i>Pomatoschistus microps</i>															
<i>Ponticola kessleri</i>															
<i>Proterorhinus semilunaris</i>															
<i>Pseudorasbora parva</i>															
<i>Pungitius pungitius</i>															
<i>Rhodeus amarus</i>															
<i>Romanogobio belingi</i>															
<i>Rutilus rutilus</i>															
<i>Salmo salar</i>															
<i>Salmo trutta</i>															
<i>Sander lucioperca</i>															
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>															
<i>Silurus glanis</i>															
<i>Sprattus sprattus</i>															
<i>Squalius cephalus</i>															
<i>Telestes souffia</i>															
<i>Thymallus thymallus</i>															
<i>Tinca tinca</i>															
Espèces par tronçon	26	30	22	22	19	15	23	19	19	21	22	17	16	17	42

Tableau A4 : Opérations de repeuplement de grands salmonidés dans l'hydrosystème du Rhin en 2014

Opérations de repeuplement de grands salmonidés dans l'hydrosystème du Rhin en 2014					
Etat / Cours d'eau	Alevinage			Totaux / équivalents smolts	
	Espèce et stade	Nombre	Origine	Marquage	
Suisse					35.500
Rhin	S a (Sn)	8.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Birs	S a (Sn)	3.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Ergolz	S a (Sn)	2.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Riehen Tych	S a (Sn)	1.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Wiese	S a (Sn)	3.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Arisdorferbach	S a (Sn)	2.500	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Mohlinbach	S a (Sn)	6.500	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Etzgerbach	S a (Sn)	4.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Bachtalbach	S a (Sn)	1.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Canal Intérieur de Klingnau	S a (Sn)	1.000	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
Magdenerbach	S a (Sn)	3.500	Petite Camarque/Rhin F2	Génétique	
France					442.210
Rhin (Vieux Rhin)	S0	77.000	Rhin		3.850
	S0	175.200	Allier		8.760
Doller	Sn	24.850	Rhin		2.485
Thur	Sn	26.350	Rhin		2.635
Lauch	Sn	10.760	Rhin		1.076
Fecht et affluents	Sn	37.500	Rhin	650 a/a	3.750
Ill	Sn	2.840	Rhin		284
Giessen et affluents	Sn	32.900	Rhin	400 a/a	3.290
Bruche	Sn	42.470	Rhin	2120 a/a	4.247
Moselle	Sn	5.340	Àtran		534
Houille	Sn	4.000	Rhin		400
Blies	Sn	3.000	Rhin		300
Sarre (Hydrosystème mosellan)					
Luxembourg		0			0
Sûre (Moselle)		0			
Allemagne, Bade-Wurtemberg					381.750
Alb	Sn	62.270	Allier		
Murg	Sn	84.600	Allier		
Oos, Oosbach	Sn	2.700	Allier		
Rench	Sn	10.000	Allier		
	Sn	103.150	SG Rhin		
Kinzig avec tributaires Erlenbach, Gutach, Wolf	Sn	49.000	Adultes de retour Rhin x SG Adultes de retour Rhin		
	St	8.000	Adultes de retour Rhin x SG Adultes de retour Rhin		
	St	1.530	Allier		
	Sps	700	SG Rhin		
Elz	S0	8.000	Allier		
Elz	Sps	26.900	Adultes de retour Rhin x SG Adultes de retour Rhin		
Dreisam	Sps	5.000	Allier		
Wiese	Sn	8.900	Allier		
Wiese	Sps	11.000	Allier		
Allemagne, Hesse					3.800
Nidda *	TM tr	3.800	Wupper	a/a	
Lahn, Dill, Weil	Ss2	410	SG Àtran		42.410
Kinzig (Main)	St	1.000	SG Àtran		
Schwarzbach (Main)	St	19.000	SG Àtran		
Weschnitz		0			
Wisper	St	20.000	SG Àtran		
	Ss2	2.000	SG Àtran	a/a	
Allemagne, Land de Rhénanie-Palatinat					218.070
Ahr	St	47.000	SG Àtran		
Lahn, Mühlbach	St	1.200	SG Àtran		
	Ss2	2.340	SG Àtran		
Mosel, Elzbach	St	15.000	SG Àtran		
Mosel, Elzbach	Ss2	1.730	SG Àtran	a/a	
Saynbach	Ss2	3.460	SG Àtran	a/a	
Nister, kleine Nister (Sieg)	St	5.000	SG Àtran		
Nister (Sieg)	L 1	8.570	SG Àtran		
	St	15.000	SCP		
Nister (Sieg)	St	40.000	SG Àtran		
	Ss2	3.000	SG Àtran	a/a	
Wisserbach (Sieg)		0			
		0			
Nähe (premier alevinage)	St	2.000	SG Àtran		
Nähe (premier alevinage)	Ss2	5.770	SG Àtran	a/a	
Guldenbach (Nähe) (premier alevinage)	St	13.000	SG Àtran		
Speyerbach (premier alevinage)	Sa	15.000	SG Allier		
Wieslauter	Sa	40.000	SG Allier		
Allemagne, Rhénanie-du-Nord-Westphalie					862.627
	Sn	66.071	Adulte de retour Sieg / SG		9.911
	Sn	483.053	Adulte de retour Sieg / SG ; adulte de retour Gundeau / SG		82.119
	St	100.366	Adulte de retour Sieg / SG ; adulte de retour Gundeau / SG	a/a	9.090
	S1	33.191	Adulte de retour Sieg / SG		6.638
Sieg et affluents	S2 (smolt)	890	Adulte de retour Sieg / SG	bleu héliogène /NEDAP	223
	S2 (smolt)	1.056	Adulte de retour Sieg / SG	HDX /NEDAP	264
Wupper et petits affluents	S0	86.000	SG		4.300
	Sn	52.000	SG		7.800
Dhünn et petits affluents	Sn	40.000	Adulte de retour Sieg / SG		6.000
<small>cwt = coded wire tags ; a/a = ablation de l'adipéuse ; SG = stabulation des géniteurs ; SCP = station de contrôle et de piégeage ; S0 = œufs de saumon ; Sa = alevins de saumons ; 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		1.986.367			

Tableau A5 : liste et abondance relative des espèces détectées au droit de l'usine de Kostheim sur le Main (contrôle de la montaison à l'aide de nasses en 2011).

Espèce	Pourcentage [%]	Nombre
Anguille	0,127	32
Ide	0,056	14
Ombre commun	0,020	5
Truite fario	0,116	29
Saumon de fontaine	0,012	3
Barbeau	0,516	130
Brème bordelière	0,024	6
Brème commune	1,767	445
Chevesne	0,318	80
Perche fluviatile	16,317	4 109
Lamproie fluviatile	0,036	9
Carassin doré	0,004	1
Goujon	0,079	20
Vandoise	1,501	378
Brochet	0,012	3
Grémille	1,235	311
Gobie de Kessler	0,064	16
Saumon adulte	0,004	1
Gobie de la mer Noire	0,012	3
Truite de mer	0,024	6
Lamproie marine	0,012	3
Hotu	0,310	78
Aspe	48,382	12 184
Truite arc-en-ciel	0,012	3
Gardon	17,230	4 339
Rotengle	0,016	4
Tanche	0,008	2
Loche franche	0,008	2
Spirin	0,032	8
Gobie à taches noires	1,930	486
Perche-soleil	1,715	432
Goujon	0,115	29
Ablette	7,811	1 967
Silure	0,020	5
Sandre	0,127	32
Brème du Danube	0,028	7
Barbotte brune	0,004	1
		∑ 25 183

Tableau A6 : liste et abondance relative des espèces détectées au droit de l'usine de Coblenze sur la Moselle (contrôle de la montaison à l'aide de nasses de 1992 à 2010 ; *passe hors service à partir d'avril 2010).

Espèce	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*	Σ	Pourcentage [%]
Ide				1									1	4						6	0,10
Truite fario								1					0			1				2	0,03
Barbeau	31	232	115	175	40	57	34	8	44	83	30	2	37	66	8	3	18	10		993	15,86
Perche fluviatile				2		1		3	2	1	1									10	0,16
Brème		91	285	385	146	62	7	6	36	56	76	9	68	78	2	81	20	13		1 421	22,69
Chevesne		21	69	87	24	33	184	29	104	71	45	72	50	102	3	16	11	22		943	15,06
Carrassin argenté			4		2	1	2	1												10	0,16
Brème bordelière		5	5	260	77	37		1	3	15	5	3	10	1		4	5	4		435	6,95
Brochet									1											1	0,02
Carpe			4	1				2	3		1	1		1						13	0,21
Saumon	1			1	1	3	4	7	14	4	10	3	5	1	4	2	10	5		75	1,20
Truite de mer	18	18	18	55	82	18	19	43	84	35	89	38	27	17	24	31	26	40		682	10,89
Lamproie marine														1						1	0,02
Hotu		53	1	1	215	23	27			1		7	1	1			1			331	5,29
Aspe				1					1	4	1	1	3		1	5	1			18	0,29
Truite arc-en-ciel		2	1		1		1	1	1	2	2						2			13	0,21
Gardon	1	9	29	55	31	7	126	27	248	231	157	53	193	25	61	18	3	11	10	1 295	20,68
Omble											1	1								2	0,03
Tanche		1					1				1			1	1					5	0,08
Ablette				1																1	0,02
Silure															2	1	1	1		5	0,08
Résultat total	51	432	531	1 025	619	242	405	129	541	503	419	190	395	298	106	162	98	106	10	6262	[%]

Tableau A7 : liste des espèces piscicoles identifiées dans le dispositif de montaison de Coblenz (période comprise entre septembre 2011 et mars 2014 ; Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG)

N° courant	Nom français	Nom latin	Quantité
13	Brème bordelière	<i>Abramis bjoerkna</i>	rare
6	Brème commune	<i>Abramis brama</i>	fréquente
30	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	très fréquente
19	Grande alose	<i>Alosa alosa</i>	individus unique
1	Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	rare
23	Aspe	<i>Aspius aspius</i>	rare
4	Barbeau	<i>Barbus barbus</i>	rare
11	Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	très rare
21	Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>	fréquente
16	Carpe	<i>Cyprinus carpio</i>	très rare
15	Brochet	<i>Esox lucius</i>	individus unique
12	Goujon	<i>Gobio gobio</i>	très rare
9	Lamproie fluviatile	<i>Lampetra fluviatilis</i>	moyenne
7	chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>	moyen
3	Ide mélanote	<i>Leuciscus idus</i>	moyen
14	Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	fréquente
22	Lotte de rivière	<i>Lota lota</i>	individus unique
29	Gobie à taches noires	<i>Neogobius melanostomus</i>	fréquente
24	Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	très rare
8	Perche fluviatile	<i>Perca fluviatilis</i>	très fréquente
20	Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	très rare
17	Gobie de Kessler	<i>Ponticola kessleri</i>	individus unique
5	Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	individus unique
25	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	très fréquente
18	Saumon	<i>Salmo salar</i>	très rare
10	Truite/truite de mer	<i>Salmo trutta</i>	moyen
27	Ombre	<i>Salvelinus spec.</i>	individus unique
32	Sandre	<i>Sander lucioperca</i>	rare
26	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	très rare
31	Silure	<i>Silurus glanis</i>	rare
2	Ombre commun	<i>Thymallus thymallus</i>	individus unique
28	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	individus unique

Ces valeurs restent encore des estimations :

Exemplaire unique → exemplaire unique/an

Très rare → < 10 poissons/an

Rare → 10 à 30 poissons/an

Moyenne → 31 à 150 poissons/an

Fréquente → 151 à 500 poissons/an

Très fréquente → > 500 poissons/an

GLOSSAIRE

adulte : en âge de se reproduire

allochtone : non indigène

anadrome : migrant de la mer vers les eaux douces pour y frayer

autochtone : indigène

benthique : vivant à proximité du fond d'un cours d'eau

Benthos : ensemble des organismes vivant à proximité du fond d'un cours d'eau

catadrome : migrant des eaux douces vers la mer pour y frayer

diadrome : vivant alternativement en eau de mer et en eau douce

eurytope : dont le mode de vie est adapté à des biotopes très différents. Pour les poissons : non assujettis à des conditions particulières de courant

eutrophe : riche en éléments nutritifs, à haute teneur en phosphate et par conséquent à forte production organique

habitat : milieu de vie caractéristique d'un organisme végétal, animal ou autre

herbivore : se nourrissant de végétaux

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

hybride : issu du croisement de différentes espèces

interstitiel : milieu constitué des interstices du fond sédimentaire de la rivière

invasive (espèce) : envahissante, qui se propage dans un milieu dont elle n'est pas originaire

juvénile (stade) : phase de vie d'un organisme avant sa maturité sexuelle

macrophytes : ensemble des plantes aquatiques visibles à l'œil nu

macrozoobenthos : Ensemble des organismes benthiques visibles à l'œil nu

madeleineau : saumon remontant en rivière pour frayer après un séjour d'un hiver en mer

néozoaire : espèce animale non indigène

pélagique (espèce) : vivant dans les eaux libres

pélagique (zone) : zone d'eaux libres éloignée des berges et au-dessus du fond (zone benthique)

phytophile : rapporté au mode de reproduction : frayant sur la végétation aquatique

plancton : organismes aquatiques flottants sans capacité de nage et soumis à l'action du courant

poisson laité : poisson mâle en âge de reproduction

poisson œuvé : poisson femelle en âge de reproduction

potamodrome : migrant uniquement en eau douce

rhéophile : favorisant les milieux où existe un courant important

saumon MSW : saumon Mult-See-Winter = grand saumon de retour ayant passé deux à quatre années (hivers) en mer

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

stagnophile : favorisant les eaux calmes