



Bilan Rhin 2020



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
International Commission for the Protection of the Rhine

Sommaire

Synthèse	4
1. Introduction	7
2. Écologie	8
3. Qualité de l'eau	16
4. Inondations	25
5. Étiages	33
6. Changement climatique	37





Bilan Rhin 2020

Synthèse

Le programme Rhin 2020 lancé en 2001 englobe la restauration de l'écosystème du Rhin et intègre la qualité de l'eau, la réduction des risques d'inondation et la protection des eaux souterraines. Rhin 2020 a été complété par différents volets thématiques sur la base des décisions des Conférences ministérielles sur le Rhin de 2007 et de 2013 : impacts du changement climatique, étiages et déchets plastiques. La directive cadre sur l'eau (DCE - directive 2000/60/CE) et la directive relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation (DI - directive 2007/60/CE) ont fortement contribué à la réalisation du programme de la CIPR.

Le bilan montre clairement que de nombreux objectifs du programme Rhin 2020 ont été atteints ou que des travaux ont été lancés pour les atteindre, mais également que les objectifs fixés à l'origine n'ont pas tous été intégralement atteints. Des efforts supplémentaires sont à engager dans le cadre de la mise en œuvre du programme CIPR Rhin 2040 pour atteindre les objectifs qui ne le sont pas encore et pour s'attaquer aux nouveaux problèmes identifiés dans les domaines de l'écologie, de la qualité de l'eau, des inondations et des étiages, compte tenu des impacts du changement climatique.

Le bilan de la mise en œuvre du programme Rhin 2020 est exposé dans les chapitres suivants.

Écologie

- Depuis 2000, environ 140 km² de surfaces inondables ont été redynamisés et 124 cours d'eau alluviaux ont été raccordés au cours principal du Rhin. L'objectif visé de 100 anciens bras et bras latéraux reconnectés au Rhin d'ici 2020 a été largement dépassé dès la fin 2018. La protection des écosystèmes alluviaux précieux a progressé en outre de manière significative.
- Seuls 166 km de berges du Rhin au total ont fait l'objet d'une restauration écologique depuis 2000. Le Rhin étant une voie navigable très exploitée, cet objectif reste bien au-dessous de la valeur fixée de 800 km.
- On compte environ 600 obstacles à la migration qui ont été démantelés ou équipés de passes à poissons pour permettre aux poissons migrateurs de se réimplanter dans le Rhin et des affluents appropriés. Plus de 28 % des habitats salmonicoles précieux sont ainsi remis en connexion avec le Rhin et d'autres espèces piscicoles et animales y trouvent des opportunités d'expansion.
- Aujourd'hui, plusieurs centaines de saumons remontent chaque année de la mer du Nord dans les affluents accessibles du Rhin pour s'y reproduire naturellement.
- L'ouverture partielle des écluses du Haringvliet fin 2018 au sud de Rotterdam représente un grand pas en avant pour le retour des poissons migrateurs dans l'hydrosystème du Rhin et de la Meuse à partir du milieu marin. Avec la construction de passes à poissons sur quatre grands barrages du Rhin supérieur, l'objectif de rouvrir le Rhin aux poissons de la mer du Nord jusqu'en Suisse progresse, même s'il n'est pas encore intégralement atteint. Il est nécessaire de lever d'autres obstacles à la migration et de revitaliser des habitats en grand nombre.

- Toutes les mesures écologiques en relation avec l'amélioration de la qualité de l'eau ont créé les conditions nécessaires pour accroître la biodiversité et la résilience de l'écosystème rhénan aux impacts du changement climatique. L'expérience acquise dans les pays du bassin du Rhin doit être capitalisée et partagée pour poursuivre les efforts.
- Le flux d'azote rejoignant la mer du Nord et la mer des Wadden depuis le bassin du Rhin a pu être abaissé de 15 à 20 % jusqu'en 2015 grâce à la modernisation, à l'optimisation et à l'aménagement progressifs des stations d'épuration urbaines et industrielles. Une réduction sensible des apports de nutriments d'origine diffuse (en premier lieu dans le secteur agricole, mais aussi dans les zones urbaines) n'a pas encore pu être obtenue.
- Les apports de métaux ont déjà connu des réductions significatives entre 1987 et 2000. Ils ont continué de baisser après l'an 2000 grâce à la construction, l'optimisation et la modernisation de stations d'épuration urbaines et industrielles. Les origines des pressions doivent rester sous surveillance et les efforts doivent se poursuivre dans la prise de mesures.
- Le bilan 2017 montre que l'on détecte sur l'ensemble du bassin du Rhin des matières actives pharmaceutiques, de même que leurs produits de dégradation et de transformation. En se fondant sur ce bilan, la CIPR a émis en 2019 des recommandations sur la manière de réduire dans une plus grande mesure les apports de micropolluants dans les eaux. Les matières actives pharmaceutiques et les agents de contraste radiographiques y sont explicitement traités.
- Les émissions de produits phytosanitaires ont sensiblement baissé grâce aux nouvelles réglementations appliquées dans le cadre de la législation sur les substances, des interdictions d'utilisation ou de mise sur le marché et des nouvelles techniques d'application. Cependant, des pics de concentration peuvent survenir temporairement, surtout dans les cours d'eau de petite taille. Les recommandations de la CIPR de 2019 sur la réduction des apports de micropolluants s'adressent également à l'agriculture.
- La communication par le biais du Plan international d'avertissement et d'alerte Rhin (PIAR) fonctionne de manière satisfaisante et fiable à un niveau supranational et suprarégional sur une plate-forme basée sur internet.
- Sur les 22 zones à risque identifiées dans le Plan de gestion des sédiments de 2009, les mesures de dépollution ont été achevées avec succès sur dix sites.
- Les analyses du biote réalisées en 2014/2015 apportent une vue générale de la contamination du biote (poissons) par des polluants dans le bassin du Rhin. Quelques substances, dont le mercure, dépassent systématiquement les normes de qualité environnementale prescrites.
- L'état quantitatif des masses d'eau souterraine est bon pour l'essentiel (96 %). En revanche, 33 % des masses d'eau souterraine sont en mauvais état chimique, ce qui est dû notamment à des apports trop élevés d'azote.

Qualité de l'eau



Inondations

- Entre 1995 et 2020, les États du bassin du Rhin ont mis en œuvre avec succès le Plan d'Action contre les Inondations (PAI) en investissant plus de 14 milliards d'euros au total.
- Le principal objectif du PAI de la CIPR (1998) - la réduction des risques de dommages liés aux inondations de 25% d'ici 2020 - est atteint.
- L'objectif du PAI de « Réduire les niveaux de crue extrêmes jusqu'à 70 cm d'ici 2020 en aval du tronçon régulé du Rhin supérieur » n'a pas été atteint. De nombreuses mesures d'abaissement des niveaux d'eau ont été mises en œuvre depuis 1995. Un volume d'env. 340 millions de m³ sera disponible au total sur le Rhin en 2020 pour retenir les crues de grande ampleur. Selon les prévisions, ce volume atteindra environ 540 millions de m³ d'ici 2030. Cependant, la réduction de 70 cm ne sera que ponctuellement atteinte en 2020 et ce uniquement pour quelques crues. Par conséquent, il convient d'intensifier et d'accélérer la réalisation des mesures de rétention d'ici 2030.
- Entre autres outils, la publication de cartes des risques d'inondation a renforcé la conscience du risque d'inondation dans la population.
- Le système d'annonce des crues a été amélioré. Depuis 2005, les délais de prévision ont été prolongés de 100 % par rapport à 1995. Tous les centres d'annonce et de prévision des crues sur le Rhin depuis la Suisse jusqu'aux Pays-Bas échangent des informations tous les ans pour optimiser le système.

Étiages

- Sur la base d'un inventaire réalisé en 2018, la CIPR a mis en place un système uniforme de surveillance des étiages sur l'ensemble du Rhin. Les échanges sur les épisodes d'étiage, leurs conséquences et les mesures correspondantes seront intensifiés à l'avenir.

Changement climatique

- La CIPR a réalisé des études sur les répercussions possibles du changement climatique sur le régime des eaux, la température de l'eau et l'écologie.
- Sur la base de scénarii de débit pour le futur proche (jusqu'en 2050) et le futur éloigné (jusqu'en 2100), la CIPR a mis au point en 2015 une stratégie d'adaptation au changement climatique qui sera prochainement remise à jour.

Approche intégrée

- On trouve déjà dans le bassin du Rhin de nombreux exemples, parfois même transfrontaliers, qui mettent en avant des effets synergiques entre protection contre les inondations et protection des eaux et de la nature : des approches de ce type sont à intensifier à l'avenir.
- Un atelier CIPR tenu en 2018 a identifié des facteurs clés de réussite dans la mise en œuvre de mesures intégrées, comme l'élaboration de visions, d'objectifs et de projets communs par différents acteurs. Parmi les éléments importants, on citera la capacité à trouver des compromis, la sensibilisation et une occupation appropriée des surfaces encore disponibles.

1. Introduction

Le programme Rhin 2020¹, dont la mise en œuvre a été décidée en 13^e Conférence ministérielle sur le Rhin de 2001 à Strasbourg, s'est focalisé sur la restauration de l'écosystème rhénan, la réduction des risques d'inondation ainsi que la protection des eaux souterraines. La surveillance continue de l'état du Rhin et l'amélioration de la qualité des eaux ont également été au centre des travaux de protection des eaux au cours des 20 dernières années. Dans l'esprit d'un développement durable, ces différents volets sont à traiter dans leur globalité et sur un même pied d'égalité.

[¹Rhin 2020 – Programme pour le développement durable du Rhin \(2001\)](#)

La Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) a été créée en 1950 dans le but initial d'améliorer la qualité de l'eau. Un programme ambitieux, le Programme d'Action Rhin, a été lancé à la suite de l'accident catastrophique de Sandoz survenu le 1^{er} novembre 1986 à hauteur de Bâle et au cours duquel plusieurs tonnes de pesticides toxiques provenant d'un entrepôt en feu ont rejoint le Rhin avec les eaux d'extinction et ont anéanti les biocénoses aquatiques sur des centaines de kilomètres. Avec la réimplantation d'espèces piscicoles qui colonisaient autrefois le Rhin, le saumon p. ex., des objectifs écologiques ont été affichés pour la première fois dans un programme de la CIPR. Les États riverains du Rhin ont adapté un Plan d'Action contre les inondations à la suite des inondations centennales des années 1990 sur le Rhin moyen et le Rhin inférieur et élargi à nouveau l'éventail des thématiques traitées par la CIPR.

La nouvelle Convention pour la Protection du Rhin signée en 1999² et dotée d'un champ de compétence élargi a intégré le développement durable de l'écosystème, la préservation de la ressource en eau du Rhin pour la production d'eau potable, l'amélioration de la qualité des sédiments, une politique intégrée de prévention des inondations et de protection contre leurs effets dommageables associant les intérêts écologiques, et la réduction de la pollution de la mer du Nord. Par ailleurs, la directive cadre de l'UE sur la politique de l'eau (DCE)³ est entrée en vigueur en 2000, celle relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation (DI)⁴ en 2007. Pour les États de l'UE, ces directives et leurs directives filles sont des outils importants au sein de la CIPR, également pour la mise en œuvre du programme Rhin 2020.

[²Convention pour la Protection du Rhin \(1999\)](#)

[³Directive 2000/60/CE](#)

[⁴Directive 2007/60/CE](#)

Les États du bassin du Rhin coopèrent avec succès depuis 70 ans pour concilier les nombreux usages et intérêts de protection de ce fleuve. Dans ce cadre, les États membres de la CIPR - la Suisse, la France, l'Allemagne, les Pays-Bas, le Luxembourg, ainsi que la Communauté européenne - collaborent étroitement avec les autres États dans le bassin du Rhin : l'Autriche, le Liechtenstein, l'Italie et la Région wallonne de Belgique. En reconnaissance de ses mérites, la CIPR s'est vu décerner l'European Riverprize en 2013 et l'International Thiess Riverprize en 2014. Pour plus d'informations sur la CIPR, veuillez consulter le site www.iksr.org/fr/.

Le présent rapport donne un aperçu des avancées dans le domaine de l'écologie, de la qualité de l'eau, des inondations, des étiages et du changement climatique. Il met en avant les objectifs atteints et les succès sans masquer pour autant ce qui n'a pas encore été atteint.



2. Écologie

a. Introduction

Le programme Rhin 2020 de la CIPR formule des objectifs concrets d'amélioration durable de l'écosystème à l'horizon 2020, entre autres :

- redynamisation de 160 km² de zones inondables sur le cours principal du Rhin ;
- remise en connexion d'au moins 100 anciens bras ou cours d'eau alluviaux avec la dynamique du Rhin ;
- accroissement de la diversité morphologique de 800 km de berges le long du Rhin ;
- restauration de la continuité écologique du Rhin jusqu'à Bâle et des affluents figurant dans le programme 'Poissons migrants' pour les poissons à la montaison comme à la dévalaison (objectifs précisés lors des Conférences ministérielles sur le Rhin de 2007 et de 2013).

L'objectif d'un rétablissement de la continuité écologique pour la migration piscicole à la montaison comme à la dévalaison ne s'applique pas uniquement au Rhin mais également aux affluents recelant des habitats de qualité pour les poissons migrants (rivières prioritaires du Plan directeur 'Poissons migrants' Rhin). Il n'a pas été fixé initialement d'objectif chiffré pour les obstacles à la migration à rendre franchissables. Le Plan directeur 'Poissons migrants' Rhin remis à jour en 2018 montre comment préserver et réimplanter durablement les espèces de poissons migrants dans le bassin du Rhin⁵.

⁵Rapport CIPR n° 247 (2018) :
Plan directeur 'Poissons migrants' Rhin 2018

Dans le cadre du programme d'analyse biologique 'Rhin', les peuplements piscicoles, le macrozoobenthos (invertébrés), les macrophytes (les plantes aquatiques), le phytobenthos (algues sessiles) et le plancton sont analysés tous les 6 ans dans le cours principal.

La restauration du réseau de biotopes, c'est-à-dire de l'ancien système de connexion de biotopes typiques du Rhin, est un autre objectif du programme Rhin 2020. Les progrès réalisés ont été décrits en dernier lieu à l'exemple de projets positifs mis en œuvre dans chaque tronçon du Rhin sur la période 2005-2013⁶. La CIPR vérifie s'il est possible à l'avenir d'effectuer des suivis systématiques des résultats sur l'ensemble du champ alluvial rhénan à partir de données satellitaires.

⁶Rapport CIPR n° 223 (2015) : Rapport synoptique de l'évolution du « Réseau de biotopes sur le Rhin » 2005-2013

b. Redynamiser les zones inondables

Le champ alluvial longeant les cours d'eau est un milieu caractérisé naturellement par les phases de crue et d'étiage : il assure de multiples fonctions pour l'écosystème et pour l'homme.

Redynamiser les surfaces inondables, c'est-à-dire favoriser les inondations naturelles et tolérer les processus dynamiques typiques du milieu alluvial tels que l'érosion et l'alluvionnement, permet de regagner des habitats précieux pour les espèces animales et végétales typiques de l'espace rhénan. En situation d'étiage, le milieu alluvial peut agir comme zone tampon. Par ailleurs, l'échange dynamique entre champ alluvial et eaux souterraines améliore l'écosystème du sol et la capacité auto-épuratoire des cours d'eau qui y est liée.

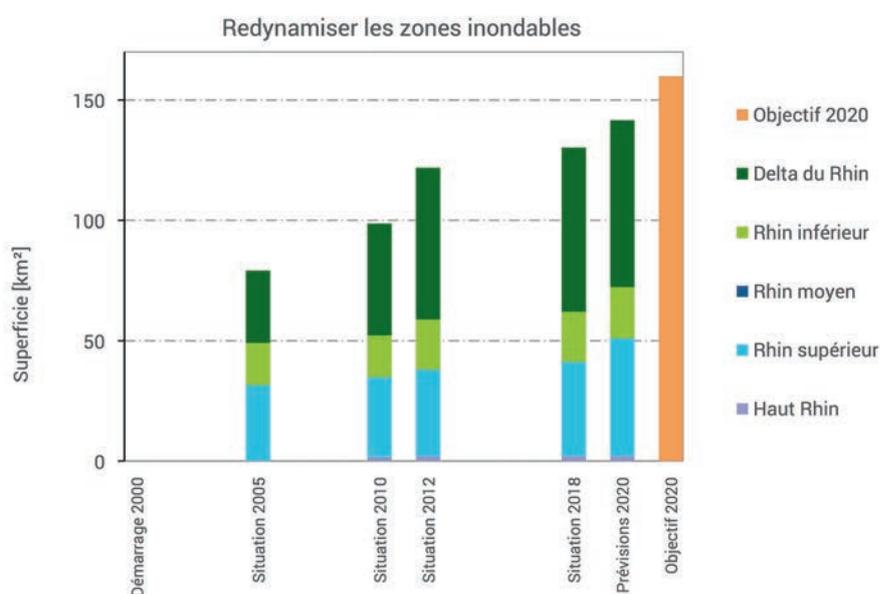
On compte parmi les mesures mises en œuvre depuis l'an 2000 les reculs de digues, les inondations écologiques de surfaces de rétention des crues derrière les digues (cf. chapitre 4

« Inondations ») ainsi que les aménagements écologiques de débouchés d'affluents dans le Rhin. De plus en plus de projets suivent une approche intégrée, c'est-à-dire qu'ils combinent les objectifs de restauration écologique et d'amélioration de la rétention des crues en visant parfois d'autres objectifs encore. On citera par exemple le programme néerlandais « Espace pour le fleuve » dans le cadre duquel de nombreuses surfaces de rétention des crues ont simultanément été reconquises et

écologiquement restaurées. La restauration écologique des débouchés de l'Emscher et de la Lippe, affluents du Rhin inférieur, le projet intégré UE-LIFE sur la Lahn et le Projet de développement Rhin alpin sont d'autres exemples d'approches intégrées dans le bassin international du Rhin.

Le programme Rhin 2020 visait également une meilleure protection des écosystèmes alluviaux précieux. Des progrès importants ont été réalisés, tels que l'inscription de la zone humide franco-allemande « Rhin supérieur - Oberrhein » (47 500 ha) sur la Liste Ramsar⁷, la désignation de larges zones alluviales rhénanes au titre des directives FFH et Oiseaux⁸ ou le classement de plusieurs secteurs en réserves naturelles.

Plus de 130 km² de zones alluviales du Rhin ont été redynamisées jusque fin 2018. Plus de 10 km² s'y ajouteront vraisemblablement jusqu'en 2020. Ces dernières années, on s'est rapproché progressivement de l'objectif de 160 km² fixé pour 2020.



⁷Convention Ramsar de 1971 : Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau

⁸Directive 'Faune, Flore, Habitats' (92/43/CEE) et Directive 'Oiseaux' (79/409/CEE)

Jusque fin 2018, 124 cours d'eau alluviaux ont été raccordés au cours principal du Rhin.

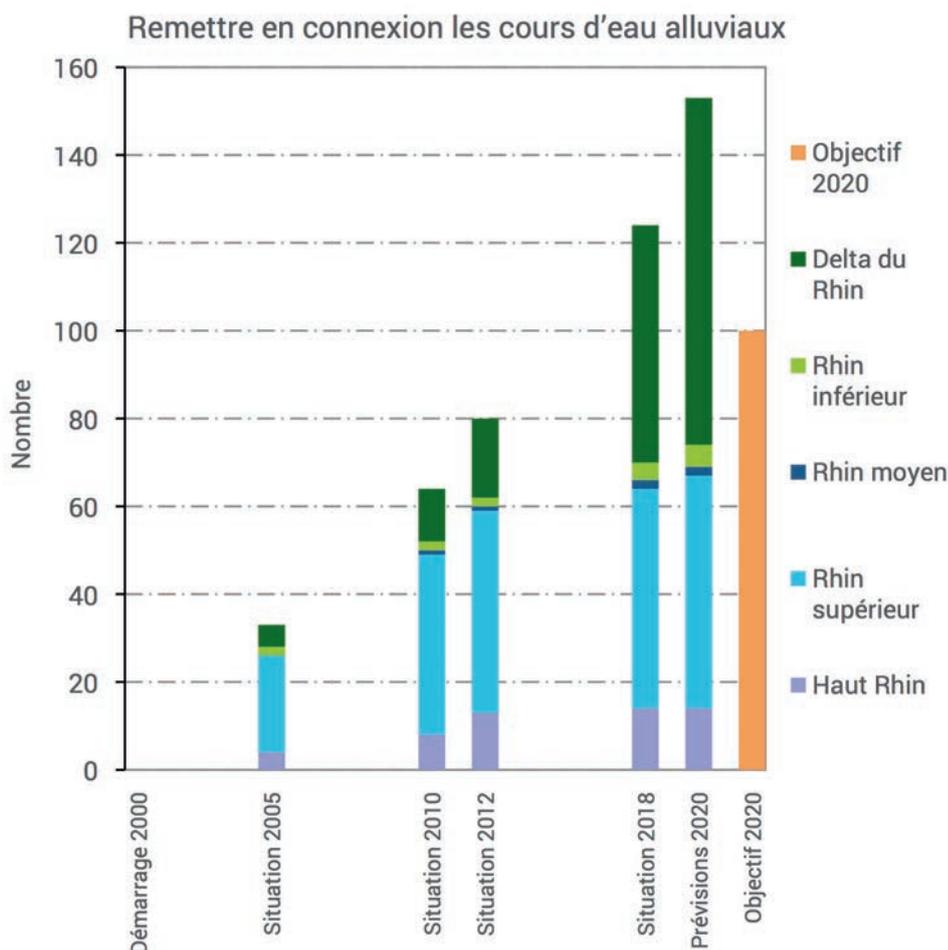
Le chiffre s'élèvera probablement à 154 cours d'eau alluviaux d'ici 2020. L'objectif visé de 100 anciens bras et bras latéraux reconnectés au Rhin d'ici 2020 a donc été largement dépassé dès la fin 2018.

Le nombre de rivières latérales réalimentées en eau augmente à un rythme soutenu depuis le début du programme.

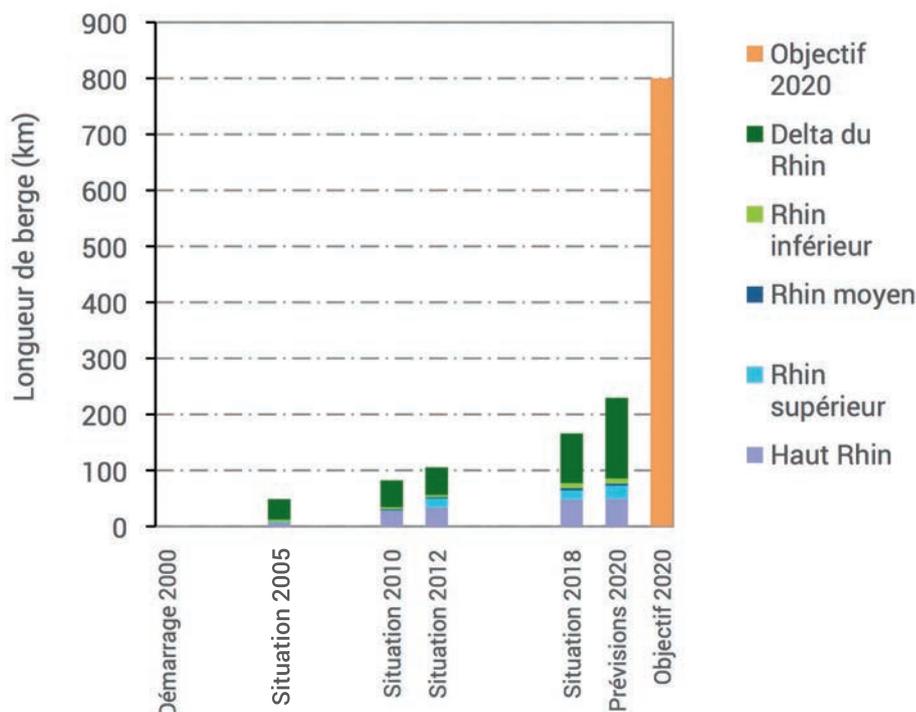
c. Remettre en connexion des anciens bras et des bras latéraux du Rhin

Avec le raccordement d'anciens bras et de rivières latérales au cours principal du Rhin, on rétablit le lien écologique entre le fleuve et son champ alluvial. Cette remise en réseau latérale donne naissance à de précieux habitats que peuvent repeupler de nombreuses espèces animales et végétales dépendantes du milieu aquatique et fait sensiblement augmenter la diversité de ces espèces. La reconnexion des rivières latérales apporte plus d'espace au Rhin, ce qui a un effet de mitigation positif sur les épisodes de crue.

En raison des conditions géographiques propices en présence, c'est surtout dans le delta du Rhin et le Rhin supérieur que de nombreux anciens bras et criques de haut-fond déconnectés ont été remis en relation avec le Rhin et que des bras latéraux ont été réalimentés en eau. On peut citer ici comme exemple la restauration de l'île de Rohrschollen à proximité de Strasbourg sur le Rhin supérieur. De nombreuses mesures sont encore en cours d'exécution ou de planification actuellement. On estime qu'env. 30 cours d'eau latéraux supplémentaires seront raccordés au fleuve d'ici fin 2020.



Accroître la diversité morphologique des berges



Des mesures visant à accroître la diversité morphologique ont été réalisées sur 166 km de berges jusque fin 2018. Plus de 60 km supplémentaires de ligne de berge s'y ajouteront vraisemblablement d'ici fin 2020. L'objectif initial ambitieux d'une amélioration morphologique des berges du Rhin et de ses affluents sur 800 km d'ici 2020 est donc loin d'être atteint. Les usages multiples pratiqués le long du cours principal du Rhin entravent en de nombreux endroits la mise en œuvre des mesures correspondantes.

d. Accroître la diversité morphologique des berges du Rhin et de ses bras

Une riche diversité morphologique favorise la biodiversité, car l'aménagement de structures variées sur les berges donne naissance à de nombreux habitats pour la faune et la flore typiques du Rhin. Les berges plates à végétation naturelle peuvent renforcer la capacité auto-épuratoire d'une rivière et l'attrait d'un paysage fluvial en tant qu'espace de détente et de loisirs.

En de nombreux endroits, le profil monotone des rives bétonnées ou enrochées a été remplacé par des berges plates plus naturelles et des étendues graveleuses. Grâce à la mise en place d'îles de gravier, de dispositifs protégeant les berges du batillage et de structures de bois mort, une grande diversité de nouveaux habitats a été créée le long du Rhin pour les poissons juvéniles, les plantes aquatiques et les macroinvertébrés tels que les crustacés et les larves d'insectes.

La mise en œuvre de cet objectif reste lente, car le défi à relever est à la fois économique et social. Pour réaliser certains projets ambitieux, il faut acquérir des surfaces étendues le long des berges, et les usagers et riverains voient parfois d'un œil critique les mesures à prendre à certains endroits. Les aménagements écologiques des berges sont entravés ou pour le moins ralentis sur de nombreux tronçons du Rhin par un manque de clarté sur les organes d'exécution et de financement. En outre, ces aménagements entrent parfois en conflit avec les usages du Rhin comme voie navigable en de nombreux endroits.

On reconnaît entre-temps l'importance d'accroître la diversité morphologique des berges et les conditions générales de réalisation de mesures correspondantes s'améliorent progressivement. La Commission européenne subventionne des projets visant à créer une infrastructure bleue et verte.

Jusque fin 2018, presque 600 obstacles à la migration ont été démantelés ou équipés de passes à poissons dans le Rhin et dans les affluents importants pour la réimplantation des poissons migrateurs.

On s'est certes rapproché progressivement de l'objectif de réouverture du Rhin à la migration piscicole depuis la mer du Nord jusqu'en Suisse, mais il n'est cependant pas encore atteint. De nombreuses zones précieuses de frai et d'habitats de juvéniles restent encore inaccessibles du fait de la présence d'obstacles à la migration.



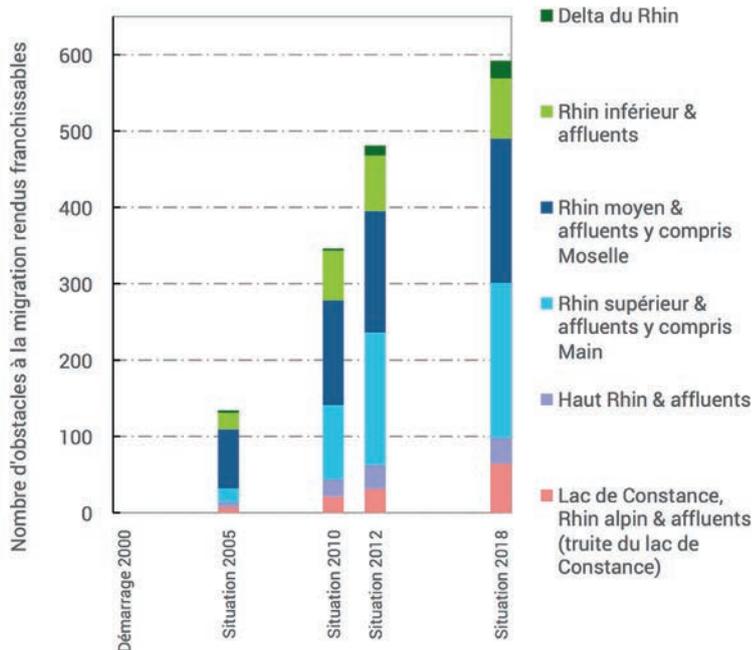
e. Rétablir la continuité

Presque tous les poissons réalisent des migrations courtes pour s'alimenter ou pour rejoindre des zones de refuge ou de frai sans quitter pour autant les eaux douces. Certaines espèces comme le saumon et l'anguille dépassent ce cadre pour migrer entre la mer et les rivières sur de longues distances pour se reproduire. Les ouvrages transversaux, comme les barrages et les écluses, installés sur le Rhin et ses affluents, entravent gravement leur progression. Le rétablissement de la continuité écologique profite non seulement aux poissons, mais aussi à de nombreuses autres espèces animales et végétales du milieu aquatique qui peuvent alors s'étendre et procéder à des échanges importants pour la diversité génétique des peuplements.

592 barrages et seuils dans le Rhin et les rivières prioritaires du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin sont à nouveau ouverts. En revanche, 160 grands ouvrages transversaux avec une hauteur de chute supérieure à 2 m ne sont pas encore franchissables par les poissons. Cependant, de grands pas en avant ont déjà été faits pour rétablir la continuité sur le cours principal du Rhin. D'une part avec l'ouverture partielle des écluses de la digue du Haringvliet fin 2018 au sud de Rotterdam : quand le débit est suffisant, les saumons ont à nouveau la voie libre pour remonter dans la Meuse et le Rhin à partir de la mer du Nord. D'autre part grâce à la construction de quatre passes à poissons : le cours principal du Rhin est désormais franchissable sur les grands barrages du Rhin supérieur à Iffezheim (2000), Gamsheim (2006), Strasbourg (2016) et Gerstheim (2019) jusqu'à l'aval de Rhinau. Les passes à poissons de Strasbourg et de Gerstheim donnent aux poissons migrateurs l'accès aux 59 ha potentiels de frayères (à saumons) de l'hydrosystème Elz-Dreisam en Forêt-Noire si les conditions de franchissement sont améliorées au droit des trois seuils fixes (1-2 m de chute) placés sur l'ancien lit du Rhin de Tulla dans les festons de Gerstheim et de Rhinau, afin que les poissons puissent remonter vers les habitats via le canal Leopold.

Rétablir la continuité du Rhin et des rivières prioritaires pour les poissons migrateurs

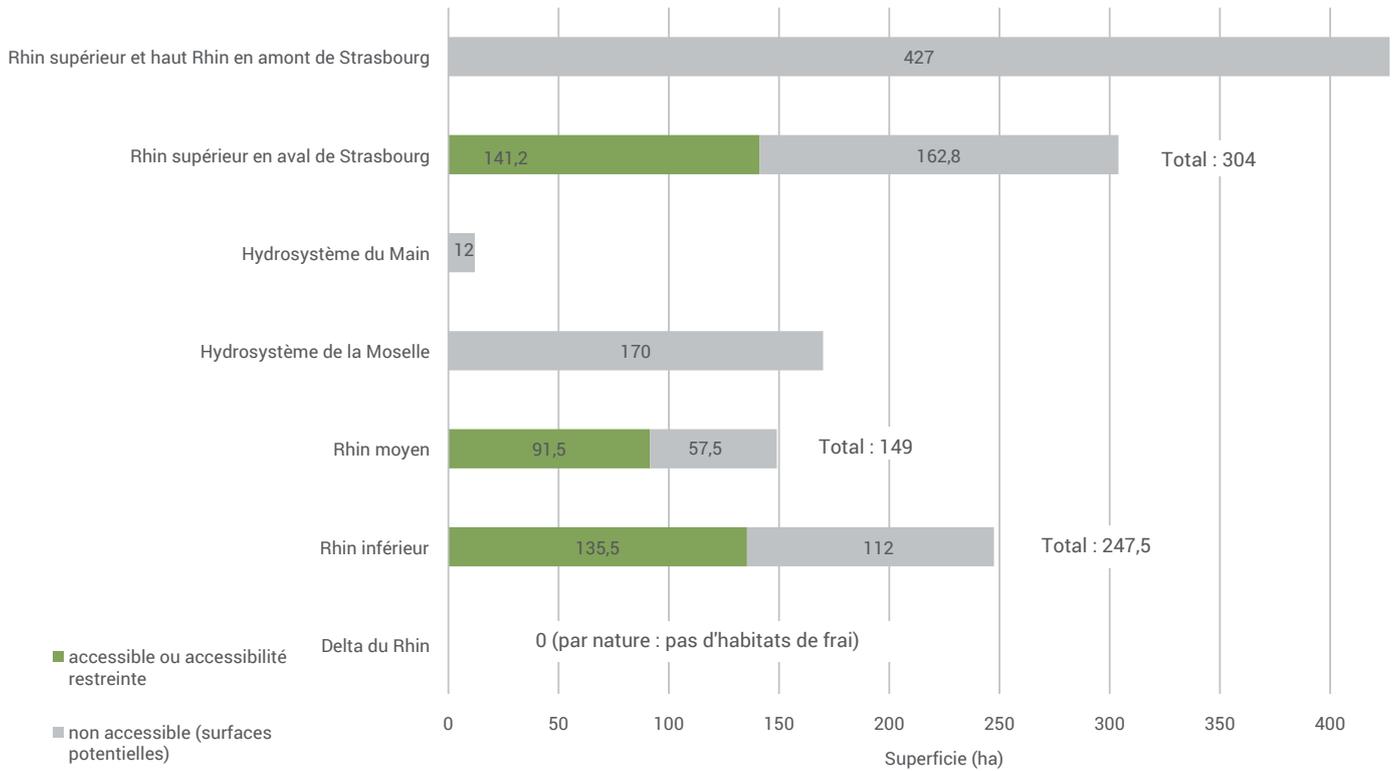
La partie du Rhin supérieur comprise entre Rhinau et Kembs à proximité de Bâle reste toutefois un obstacle à la migration piscicole. Les saumons ne peuvent pas accéder p. ex. aux frayères des affluents bâlois Birs, Ergolz et Wiese ainsi que d'autres affluents du haut Rhin tant que la continuité n'est pas rétablie sur les trois barrages restants à Rhinau, Marckolsheim et Vogelgrun sur le Rhin supérieur⁹. Des options de solutions techniques et ichtyobiologiques faisables ont été élaborées en commun au sein de la CIPR pour équiper de dispositifs de montaison les derniers barrages non franchissables du Rhin supérieur ; néanmoins, des discussions se poursuivent sur la mise en œuvre.



⁹Rapport CIPR n° 262 (2019) : [Rapport 2015-2019 des résultats du Groupe de projet 'Rhin Supérieur' de la CIPR](#)

À l'occasion du renouvellement de la concession hydraulique de Kembs, le débit réservé dans le Vieux Rhin a été significativement augmenté, ce qui a permis d'atteindre un des objectifs du programme Rhin 2020. Parallèlement à l'élimination d'obstacles à la migration, de nombreuses rivières et zones alluviales ont été revitalisées, valorisant ainsi les habitats piscicoles. La mise en œuvre de la DCE a stimulé la réalisation de ces mesures. Aujourd'hui, plus de 28 % des habitats potentiels de saumons (plus de 1 300 ha au total) sont reconnectés au Rhin. Cependant, de nombreuses zones précieuses de frai et d'habitats de juvéniles restent encore inaccessibles aux poissons migrateurs du fait de la présence d'obstacles à la migration.

La CIPR s'est intensément employée à identifier en commun des techniques de dévalaison innovantes au droit des ouvrages transversaux, parallèlement aux travaux en cours depuis le début des années 1990 pour améliorer la montaison des poissons. L'objectif poursuivi est de réduire les pertes de saumoneaux ou d'anguilles adultes dues à la mortalité et aux lésions subies lors de leur passage dans les turbines d'usines hydroélectriques à la dévalaison. On dispose aujourd'hui d'expériences suffisantes sur des dispositifs de dévalaison fonctionnels sur les petites usines hydroélectriques dont le débit turbiné maximal est de 50 m³/s. Quelques usines hydroélectriques de taille moyenne avec un débit d'équipement de 150 m³/s au maximum ont également été équipées de dispositifs de dévalaison fonctionnels au cours des années passées. Aucune technique satisfaisante et réalisable n'est encore disponible pour les grandes installations. Des mesures de gestion d'anguilles au droit des usines hydroélectriques ou des mesures de capture et de transport d'anguilles sont prises à certains endroits comme solutions transitoires pour tenter au moins de réduire la mortalité et les lésions que subissent les poissons. Par ailleurs, les turbines dites « ichtyocompatibles » permettent d'obtenir des taux de lésion plus bas que ceux des turbines classiques.



f. Impacts positifs des mesures sur l'écologie

Grâce à la bonne qualité actuelle de l'eau et aux mesures déjà réalisées pour remettre en connexion des anciens bras et des zones alluviales, améliorer la continuité et accroître la diversité morphologique, les biocénoses du cours principal du Rhin se sont régénérées depuis le début des années 1990. L'oxygénation du Rhin, condition indispensable à l'accroissement de la biodiversité, s'est nettement améliorée avec la construction de stations d'épuration industrielles et urbaines. L'éventail des espèces piscicoles est presque complet, même si on ne retrouve pas celles-ci dans tous les tronçons et dans des rapports de dominance tels qu'ils existaient à l'origine. L'eau du Rhin étant devenue plus claire qu'il y a 40 ans, des communautés macrophytiques typiques de certains tronçons du Rhin ont pu s'établir localement dans les bras anciens ou les champs d'épis protégés du Rhin et former à ces endroits des habitats piscicoles.

L'éventail biologique du Rhin a évolué ces 40 dernières années car de nombreuses espèces exotiques se sont solidement et durablement implantées dans l'hydrosystème rhénan. La restauration de la morphologie fluviale et l'élimination d'obstacles à la migration profitent aux espèces typiques du Rhin et renforcent l'écosystème. Quelques espèces de poissons du Rhin et de ses affluents (l'anguille p. ex.) sont encore contaminées par des substances nuisibles provenant de pollutions dites historiques, comme le mercure.

À côté d'autres espèces animales et végétales typiques du milieu rhénan, les poissons migrateurs comme le saumon ou la truite lacustre dans le bassin du Rhin alpin sont de très bons indicateurs des progrès du programme Rhin 2020 car ils ne réagissent pas uniquement à l'état de qualité du cours principal mais également à celui des affluents avec

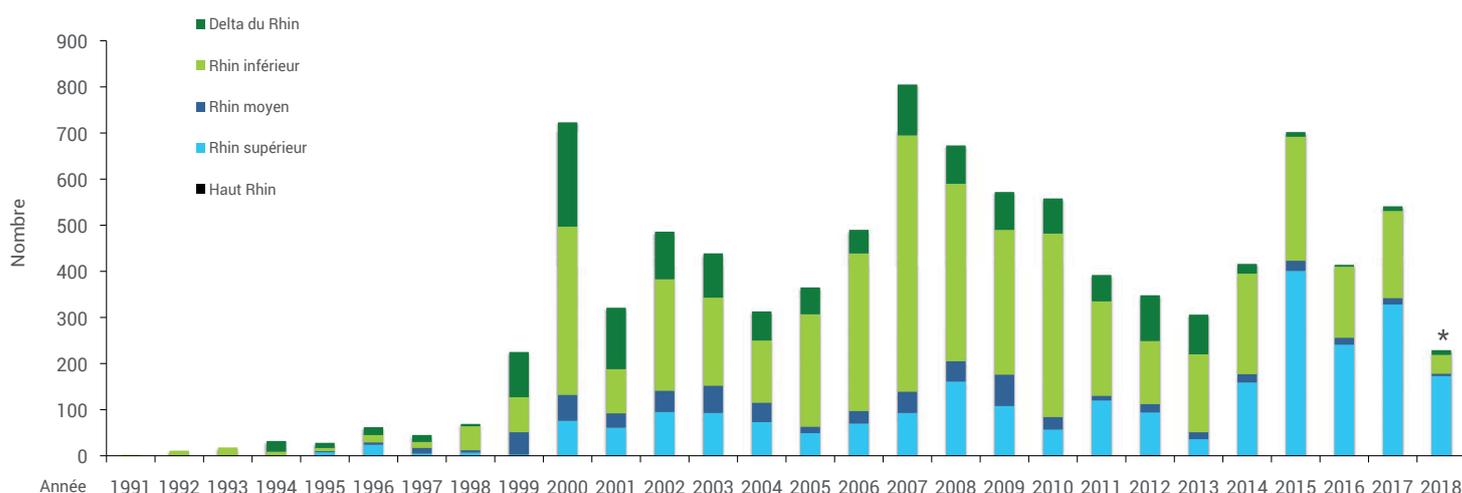


leurs frayères et leurs zones de grossissement. Alors que le saumon était considéré comme éteint dans le Rhin en 1958, plusieurs centaines de saumons remontent aujourd'hui chaque année de la mer du Nord dans les affluents accessibles du Rhin pour s'y reproduire naturellement.

D'autres poissons migrateurs autrefois largement répandus, comme l'alose, la truite de mer et la lamproie marine, reviennent dans le Rhin. Les peuplements de saumons, aloses et truites de mer ne sont pas encore en équilibre naturel et doivent encore être soutenus par des opérations d'alevinage dans la plupart des rivières prioritaires du Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin.

En revanche, le houting, une espèce initialement originaire du Rhin inférieur et du delta du Rhin et considérée éteinte un certain temps, s'est réimplanté avec un tel succès que les peuplements sont solidement établis même sans alevinages de soutien.

Saumons adultes détectés dans l'hydrosystème du Rhin depuis 1990 (n = 9586)



*Montaison peu abondante en raison de l'étiage de 2018 dans le bassin du Rhin.

3. Qualité de l'eau

a. Introduction

En 2001, la CIPR s'est donnée pour objectif d'assurer que « la production d'eau potable soit possible avec des moyens de traitement simples ou proches du naturel » et de veiller à ce que « les substances contenues dans l'eau du Rhin n'aient pas d'effets négatifs, ni individuellement ni dans leur action combinée, sur les communautés végétales, animales et sur les microorganismes ». Pour avoir un aperçu général des pressions sur le milieu, les États adaptent et améliorent en continu leurs systèmes de monitoring et d'évaluation, de même que leurs techniques d'analyse, p. ex. dans le cadre de programmes spéciaux d'analyse de la CIPR et d'études comparatives sur les méthodes d'analyse non ciblée, etc. Ces nouvelles méthodes ont pour avantage important de permettre d'identifier des pressions inconnues jusqu'à présent. Ces pressions sont souvent dues à des substances pour lesquelles n'existent pas encore de normes (réglementaires) ni enseignements sur les possibilités de réduction : les services de gestion des eaux et les producteurs d'eau potable doivent faire face à de nouveaux défis en matière de mesures de réduction. Dans le domaine de la gestion des eaux, les substances polaires et persistantes sont particulièrement problématiques, car les techniques usuelles de traitement de l'eau potable et d'épuration des eaux usées ne permettent souvent pas de les réduire de manière significative. L'acide trifluoroacétique (TFA) est p. ex. un représentant de ce groupe. Les stations d'analyse le long du Rhin également intégrées dans le Plan international d'avertissement et d'alerte 'Rhin' (PIAR) sont de bons exemples d'approche préventive dans le domaine de la protection des eaux. On évoquera ici tout particulièrement les nouvelles techniques d'analyse mises en place dans les stations internationales d'analyse de Weil am Rhein (en aval de Bâle) et de Bimmen/Lobith (région frontalière germano-néerlandaise). Ces techniques permettent entre autres d'analyser à grande échelle et en temps réel les substances organiques rejetées dans l'hydrosystème et de détecter également des substances inconnues. En règle générale, il est ainsi possible de localiser rapidement les sources de pollution et d'amener les responsables avertis par les autorités à prendre sans délai les mesures de lutte requises. En ce sens, le système renforce également la prise de conscience environnementale des responsables potentiels vis-à-vis des pressions qu'ils provoquent sur les eaux.

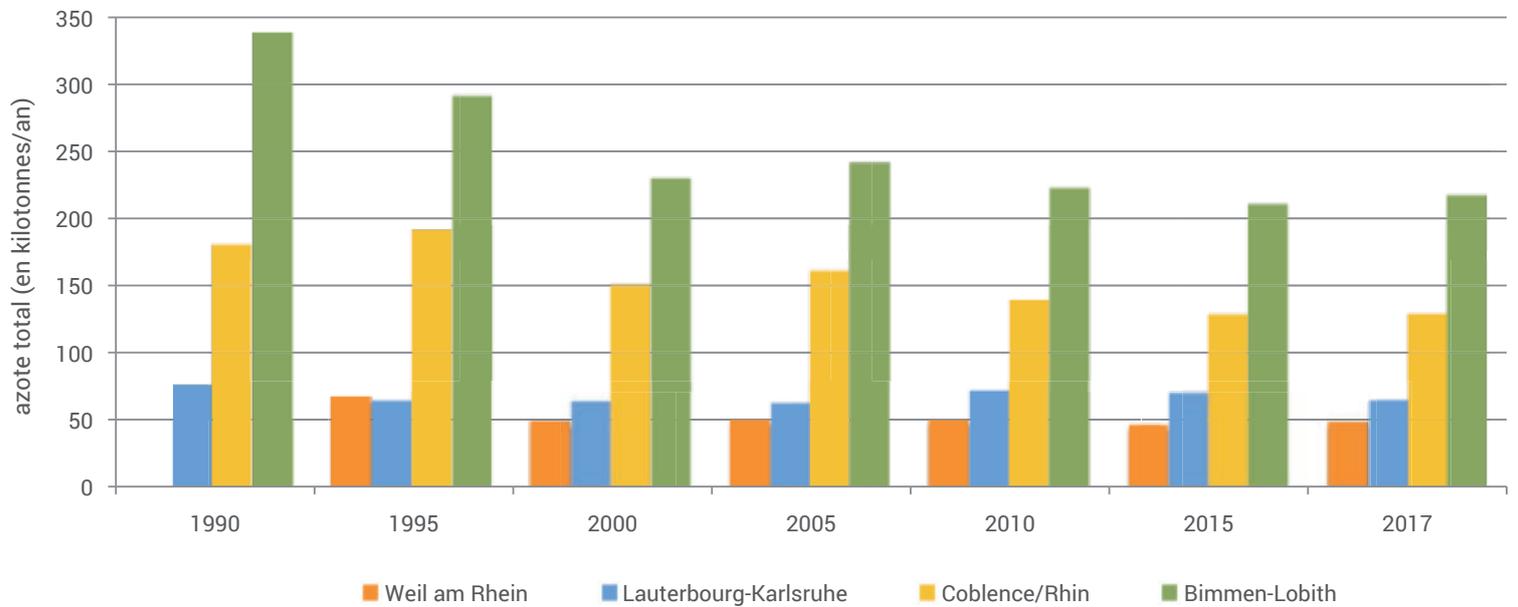
Par ailleurs, des informations sur la pertinence de différents micropolluants dans le bassin du Rhin et sur les approches visant à réduire la pression sur les eaux sont publiées depuis 2008 dans des rapports CIPR spécifiques aux groupes de substances, en complément de ceux consacrés aux substances antérieures telles que les nutriments et les métaux.

La réduction convenue de 15 à 20 % des flux d'azote issus du bassin du Rhin d'ici 2015 a tout juste été atteinte dans la mer du Nord et la mer des Wadden (par rapport à l'année de référence 2000).

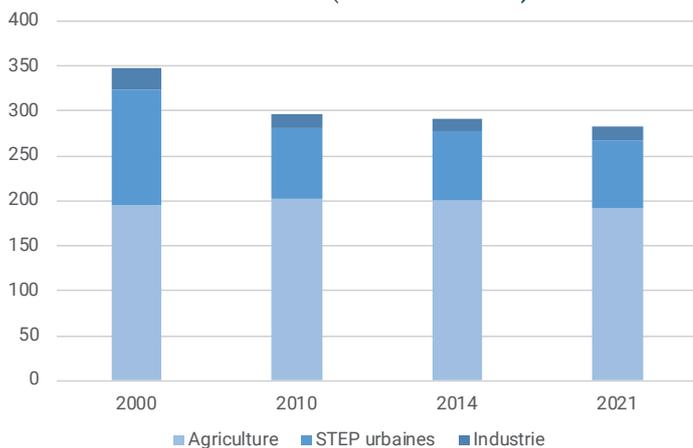
b. Nutriments

Il apparaît que la réduction majeure a déjà été obtenue avant l'an 2000. Le niveau des concentrations de P et de N reste stable depuis 2010. Les concentrations de phosphore dans les eaux dépassent encore les dispositions nationales dans quelques stations d'analyse. Depuis 1990, les flux d'azote total restent à un niveau constant sur le Rhin supérieur et baissent légèrement sur le Rhin moyen et le Rhin inférieur.

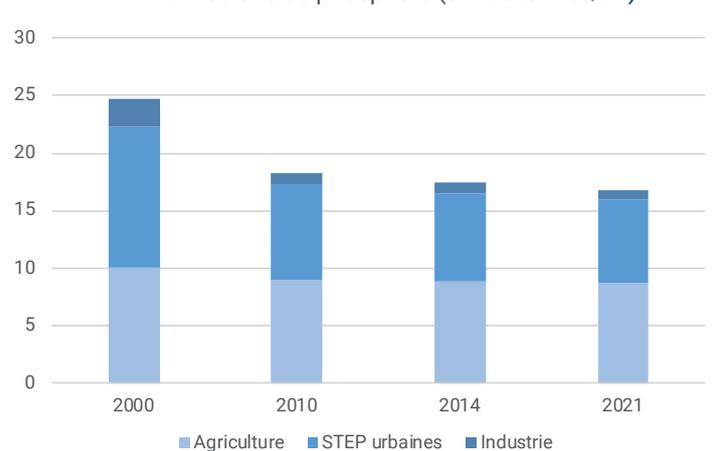
Flux annuel d'azote total (standardisé)



Émissions d'azote (en kilotonnes/an)



Émissions de phosphore (en kilotonnes/an)



Les réductions des flux de nutriments dans les rejets urbains et industriels sont surtout à mettre sur le compte des efforts engagés au cours des décennies passées. Pour le phosphore et l'ammonium, les performances épuratoires peuvent cependant encore être améliorées dans les stations d'épuration urbaines. Une réduction sensible des apports de nutriments d'origine diffuse (en premier lieu dans le secteur agricole, mais aussi dans les zones urbaines) n'est pas encore obtenue. Les efforts doivent donc se poursuivre de manière intensive au cours des prochaines années pour abaisser plus nettement les émissions.

Pour atteindre un bon état dans les eaux côtières et les eaux intérieures et pour respecter durablement cet état vis-à-vis des nutriments, il convient de poursuivre l'observation des causes des pressions et de continuer à mettre en œuvre sans relâche dans tous les États du bassin du Rhin les mesures engagées, notamment pour abaisser la pression de l'azote sur les eaux souterraines.

Les apports de métaux dans les eaux courantes ont déjà connu des réductions significatives

dans le cadre du Programme d'Action Rhin de 1987 à 2000.

Ils ont continué de baisser après l'an 2000 grâce à la construction, l'optimisation et la modernisation de stations d'épuration urbaines et industrielles.

c. Métaux

La réduction la plus élevée a été atteinte le plus souvent dans les stations d'épuration industrielles. Dans le cas des métaux également, le recul des sources ponctuelles fait que les pressions dominantes sont aujourd'hui celles imputables aux apports diffus. On relève entre autres comme voies importantes d'apports diffus l'érosion, les flux d'eaux souterraines et le ruissellement de surface.

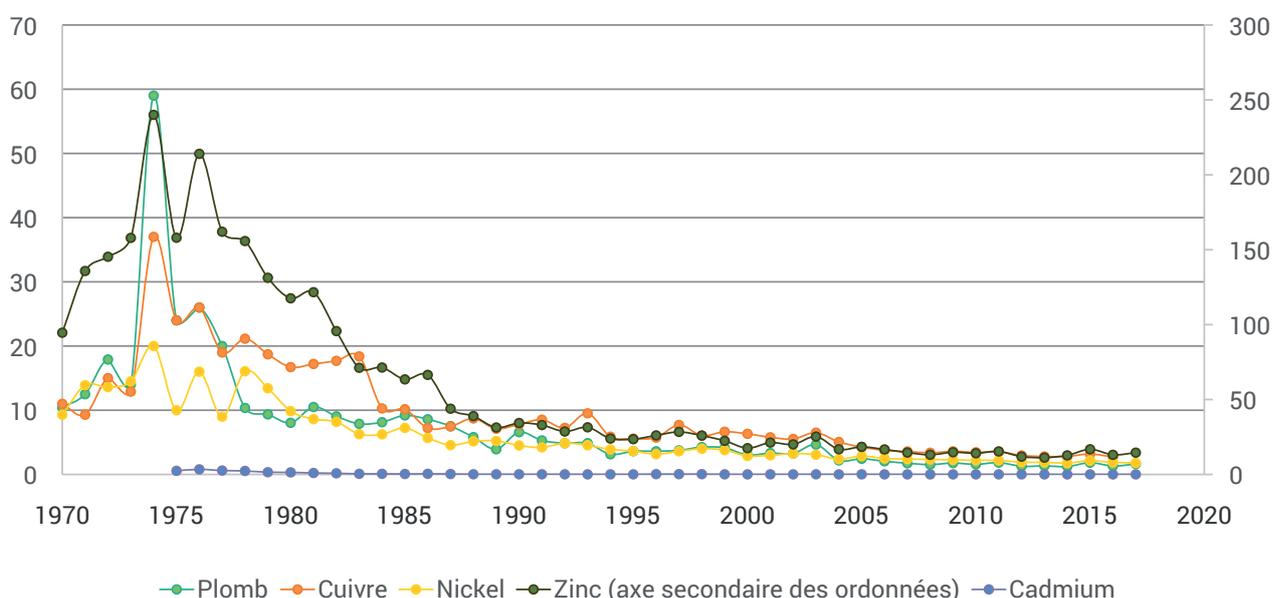
Là aussi, il est nécessaire de continuer à observer les causes des pressions : par ailleurs, tous les États du bassin du Rhin doivent poursuivre sans relâche les mesures engagées.

d. Produits phytosanitaires

À propos des produits phytosanitaires, on connaît quelques exemples positifs de réductions sensibles des apports obtenues sous l'effet de nouvelles réglementations appliquées dans le cadre de la législation sur les substances (droit relatif aux produits phytosanitaires, aux biocides), d'interdictions d'utilisation ou de mise sur le marché, de nouvelles techniques d'application, ou encore dans le cadre de la coopération internationale.

Les concentrations d'atrazine mesurées dans le Rhin au droit de la station d'analyse de Bimmen sont généralement inférieures depuis des années à la limite de quantification et toujours au-dessous de la valeur cible 'eau potable' de 0,1 µg/l, à l'exception de l'an 2000 où l'on relève une valeur maximale de 0,2 µg/l. L'utilisation de l'atrazine est interdite depuis 2005 ou 2007 au sein de l'UE et depuis 2009 en Suisse. L'isoproturon est un autre exemple positif similaire. Grâce aux diverses mesures réalisées, notamment en agriculture, les apports - et par conséquent les avertissements PIAR sur le Rhin en relation avec l'isoproturon - ont fortement baissé. Il n'est plus communiqué de déclaration de détection d'isoproturon depuis 2016, ce qui est dû en partie à l'interdiction de mise sur le marché de cette substance comme matière active au niveau de l'UE depuis juin 2016, même si son utilisation est restée tolérée jusqu'en octobre 2017.

Concentrations de métaux lourds à Bimmen/Lobith (en µg/l)



On continue cependant de détecter des produits phytosanitaires et leurs produits de dégradation dans le Rhin et ses affluents avec des concentrations parfois supérieures aux normes de qualité environnementale (NQE) ou aux valeurs d'évaluation significatives pour l'eau potable. C'est notamment le cas quand surviennent de fortes pluies peu après les applications agricoles de produits phytosanitaires. Des pics de pollution peuvent survenir, surtout dans les eaux de surface régionales de petite taille, dans les situations de corrélations de temps désavantageuses entre applications de produits phytosanitaires et précipitations.

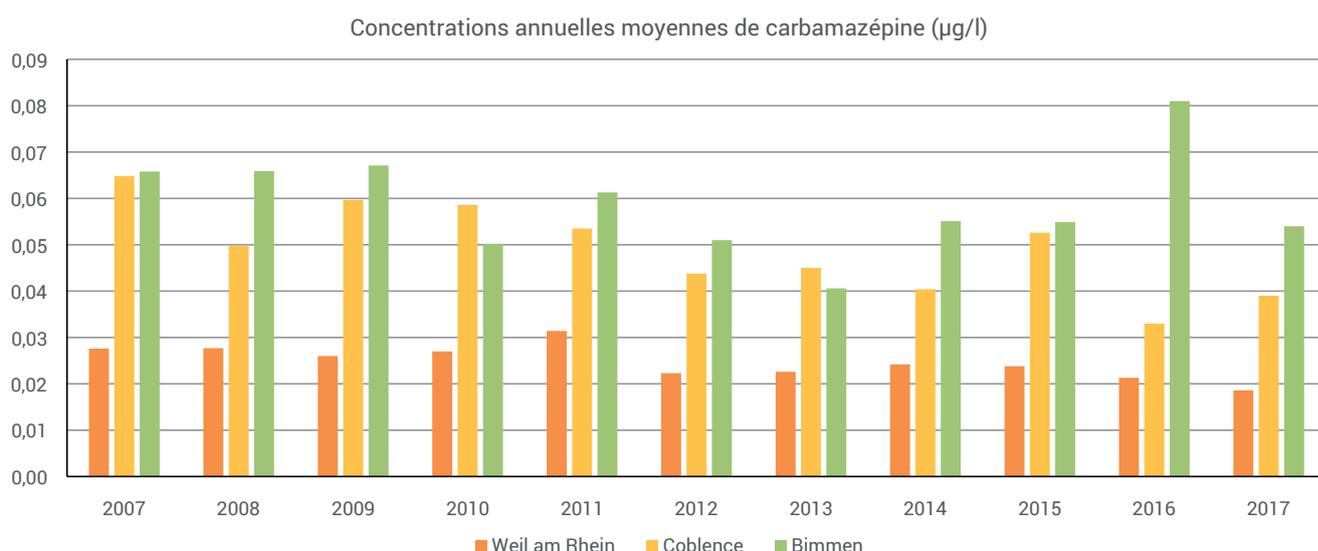
Les pics de pollution dans le Rhin sont également déclarés dans le Plan international d'avertissement et d'alerte Rhin (PIAR). La fréquence des déclarations peut aussi être influencée par les méthodes d'analyse, qui se sont continuellement améliorées au fil des ans, ce qui fait que l'on mesure de plus en plus de substances. Les pressions des produits phytosanitaires sur les écosystèmes et sur la production d'eau potable continuent à poser problème. Tous les États du bassin du Rhin doivent donc poursuivre sans relâche les mesures engagées.

e. Matières actives pharmaceutiques, biocides et autres micropolluants

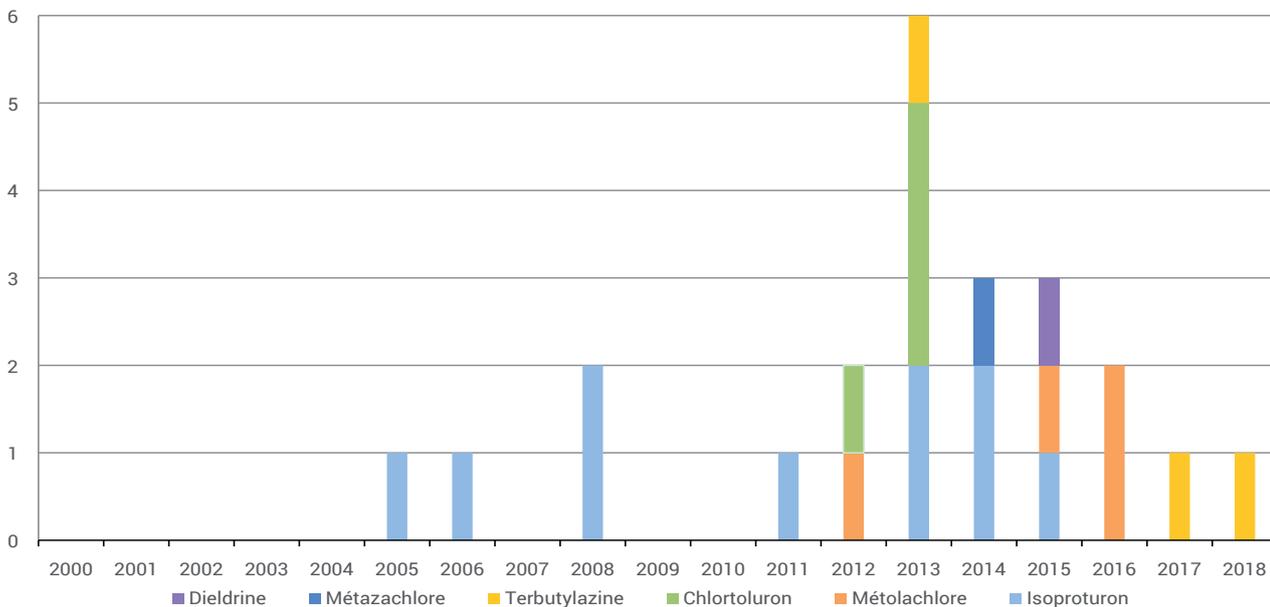
Pour les micropolluants, il apparaît clairement dès à présent que leur impact sur la qualité des eaux peut être négatif et représenter un risque significatif tant pour l'écologie que pour la production d'eau potable. On détecte sur l'ensemble du bassin du Rhin des matières actives pharmaceutiques, p. ex. la carbamazépine, de même que leurs produits de dégradation et de transformation. Les concentrations les plus fortes ont été observées dans le cours aval du Rhin et dans les affluents caractérisés par un pourcentage élevé d'eaux usées urbaines. En outre, on retrouve des matières actives pharmaceutiques dans l'eau brute d'installations de production d'eau potable et parfois même dans l'eau potable.

En 2019, la CIPR a émis des recommandations sur la manière de réduire dans une plus grande mesure les apports de micropolluants dans les eaux.¹⁰

¹⁰ *Rapport CIPR n° 253 (2019) : Recommandations CIPR pour la réduction des micropolluants dans les eaux*



Nombre de déclarations PIAR



¹¹Rapport CIPR n° 183 (2010) :
Rapport d'évaluation sur
les biocides et les produits
anticorrosifs

Des biocides et des produits anticorrosifs sont toujours détectés dans le bassin du Rhin en concentrations fortement variables¹¹. On observe pour certaines substances une réduction des concentrations maximales (exemple : diéthyltoluamide : DEET). Les concentrations de biocides peuvent évoluer dans un ordre de grandeur significatif sous l'angle écotoxicologique (ceci a été le cas p. ex. en 2016 pour la cybutryne). On note à propos des biocides et des produits anticorrosifs que les données sont en partie insuffisantes et que les apports de ces substances suivent des modèles complexes.

Des concentrations relativement élevées, et parfois tendancielle- ment à la hausse (p. ex. pour l'iopromide), sont relevées en particulier pour les agents de contraste radiographiques. Ces agents sont des substances biologiquement inactives, mais leur stabilité fait qu'ils sont très peu dégradés dans les STEP et peuvent ainsi constituer un problème pour la production d'eau potable.

La principale voie d'apport des matières actives de médicaments et d'autres micropolluants dans les eaux de surface est le plus souvent celle des effluents des stations d'épuration (urbaines et industrielles). L'application de techniques perfectionnées permettant de retirer les micropolluants des eaux usées est donc une option supplémentaire lorsque d'autres mesures, p. ex. celles prises à la source et dans les processus de production, ne suffisent pas.

f. PIAR Rhin

La gestion du PIAR¹² est une tâche centrale de la CIPR. Si un accident survient en dépit de toute mesure préventive et/ou si des quantités importantes de polluants se déversent dans le Rhin, on a alors recours au PIAR qui avertit tous les États riverains du Rhin, en premier lieu les riverains en aval de l'événement, ainsi que les usines de production d'eau potable. Le PIAR ne se limite pas à la transmission d'avertissements déclenchés uniquement en cas de grave pollution des eaux à grande échelle, il est de plus en plus utilisé pour l'échange d'informations fiables sur les pollutions des eaux détectées par des stations d'analyse dans le Rhin, le Neckar, le Main et des affluents de plus petite taille. Quand les responsables de la pollution sont inconnus, ils sont recherchés par le biais du PIAR.

La communication de déclarations par le biais du Plan international d'avertissement et d'alerte Rhin (PIAR) fonctionne de manière satisfaisante et fiable à un niveau supranational et suprarégional (Länder fédéraux).

¹²Rapport CIPR n° 177 (2009) :
Plan international
d'avertissement et d'alerte Rhin

Au fil du temps, le système a été régulièrement adapté aux moyens de communication plus modernes et fonctionne désormais sur une plateforme d'échange web.

Le nombre total de déclarations a globalement diminué sur la période allant de la fin des années 80 au début du 21^e siècle pour remonter ensuite à partir de 2003. Cette hausse s'explique en particulier par une surveillance de plus en plus intensive, par les technologies plus performantes équipant les stations d'analyse et par l'importance croissante de la surveillance en temps réel¹³. En outre, les valeurs d'orientation déclenchant les déclarations sont nettement plus basses depuis 2009.

g. Gestion des sédiments

Depuis la mise en place du Plan de gestion des sédiments, tous les États ont réalisé ou mené à terme d'autres analyses sédimentaires et quelques États membres ont exécuté des mesures de dépollution des sédiments. En règle générale, la qualité des sédiments récents correspond à celle des matières en suspension actuelles. À titre d'exemple, on constate dans le long terme que la pollution des matières en suspension par le plomb est en baisse constante en raison du recul des apports de plomb dans les eaux. Pour éviter la remise en suspension de pollutions historiques confinées dans les sédiments, il est nécessaire, entre autres, de poursuivre la mise en œuvre du Plan de gestion des sédiments.

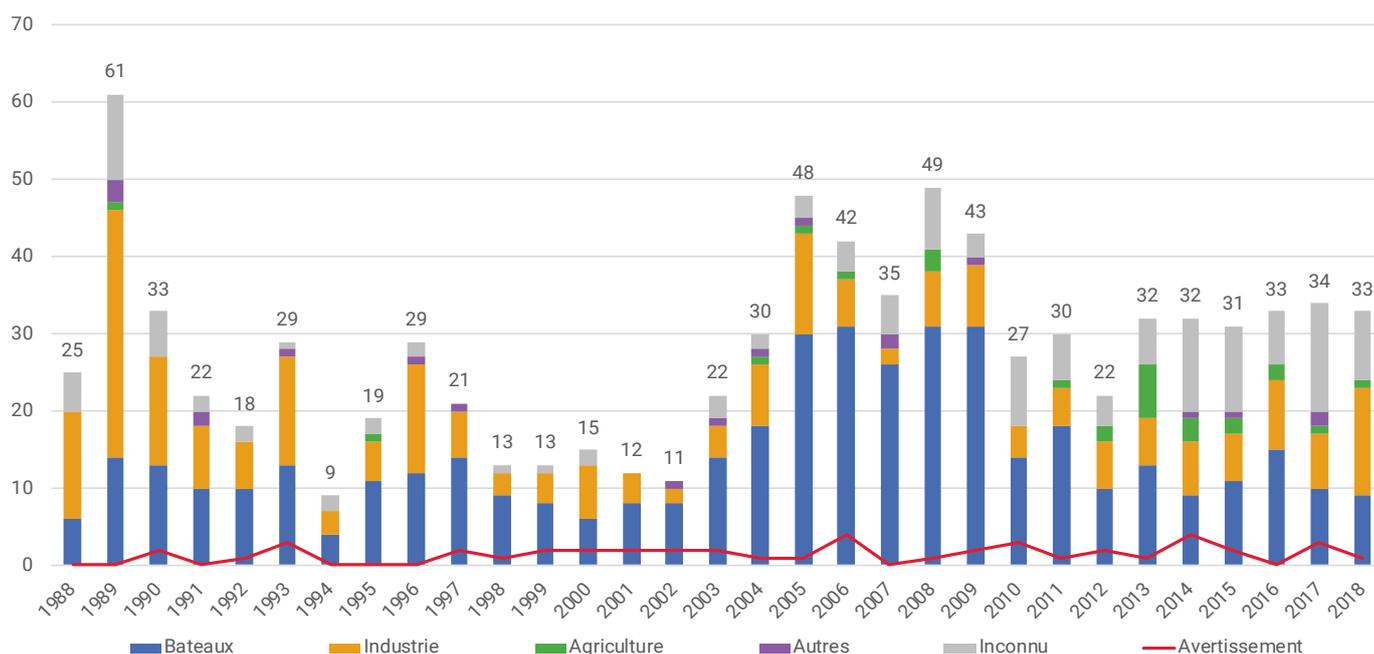
¹³Rapport CIPR n° 255 (2019) : Plan international d'avertissement et d'alerte Rhin (PIAR) - Déclarations 2018

Sur les 22 zones à risque identifiées dans le Plan de gestion des sédiments¹⁴ de 2009, les mesures de dépollution ont été achevées avec succès sur dix sites¹⁵.

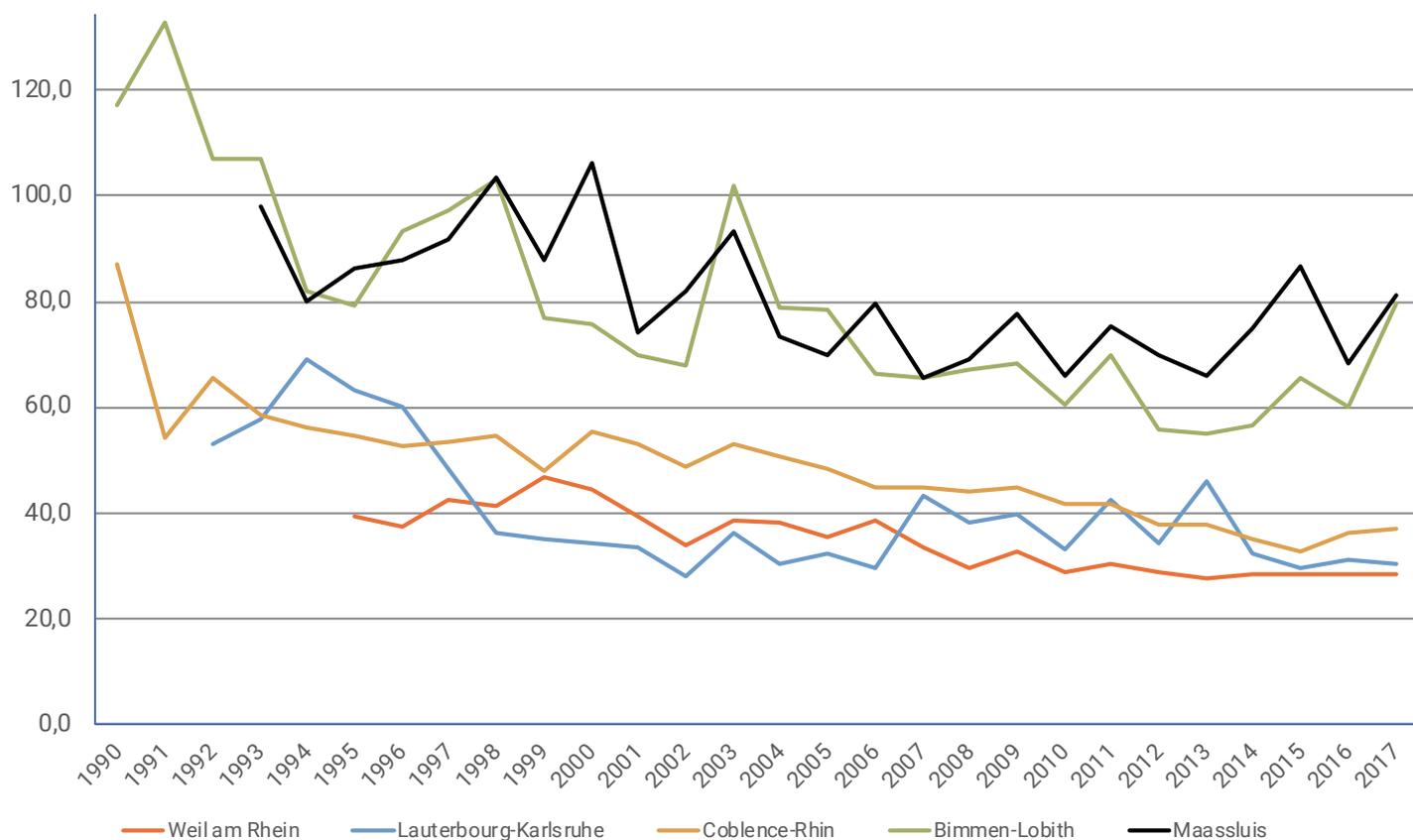
¹⁴Rapport CIPR n° 175 (2009) : Plan de gestion des sédiments Rhin

¹⁵Rapport CIPR n° 212 (2014) : Mise en œuvre du Plan de gestion des sédiments - Rapport de mise en œuvre jusque fin 2013

Nombre de déclarations PIAR



Évolution des teneurs en Pb dans les MES du Rhin (moyennes annuelles, mg/kg)



Les méthodes d'analyse se sont nettement améliorées, entre autres grâce aux possibilités qu'offre l'analyse non ciblée.

h. Méthodes d'analyse / substances émergentes

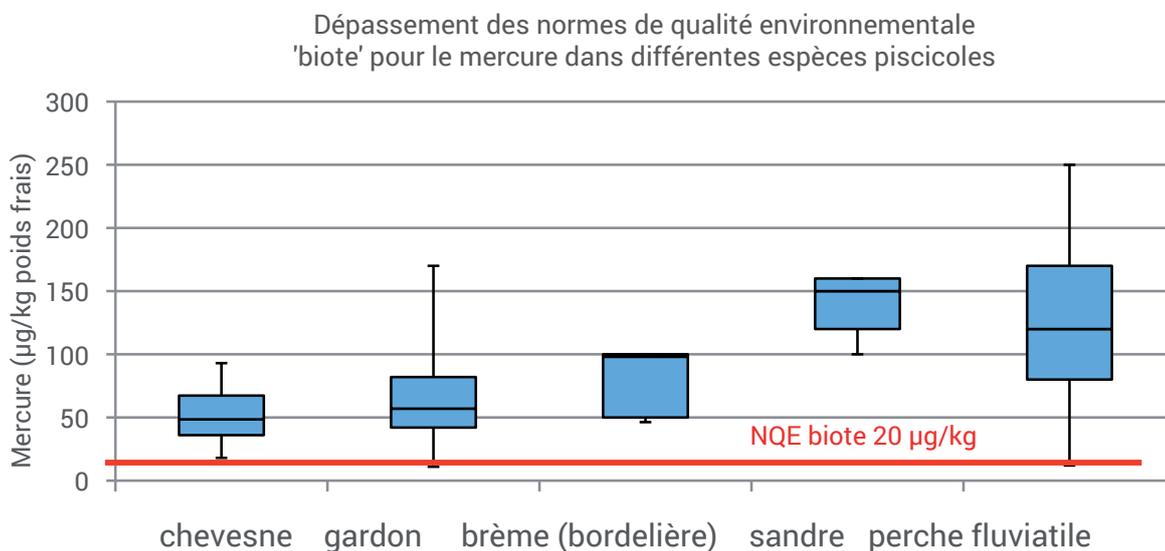
Les résultats obtenus permettent, entre autres, de mieux reconnaître les substances rejetées en flux significatifs à partir de sources urbaines ou industrielles et d'en tirer des bilans. La coopération entre les laboratoires et la standardisation des techniques d'analyse et des évaluations ont également nettement progressé le long du Rhin.

L'échange d'informations a été intensifié dans le domaine de la gestion de « nouvelles » substances et/ou de substances non réglementées au titre du droit de l'eau dans tous les États, ceci pour mieux les évaluer et pour estimer leur impact sur les enjeux 'production d'eau potable' et 'biocénoses aquatiques'.

¹⁶Rapport CIPR n° 252 (2018) :
Évaluation statistique des analyses
de la contamination du biote/des
poissons par des polluants dans le
bassin du Rhin en 2014/2015

i. Analyses du biote

La CIPR a réalisé en 2014 et 2015 un programme d'analyse commun sur la contamination du biote (poissons) par des polluants dans le bassin du Rhin¹⁶. Le but était d'obtenir des données comparables, car les différences entre les analyses des États étaient auparavant si importantes qu'elles empêchaient pratiquement toute évaluation commune. Pour ce programme pilote, des espèces sélectionnées de poissons ont été analysées dans 37 stations du bassin du Rhin.



On a constaté que les NQE du mercure et des diphényléthers bromés (PBDE) étaient dépassées pratiquement partout. Certains dépassements des NQE ont été relevés pour l'acide perfluorooctanoïque (PFOS), l'hexachlorobenzène (HCB), de même que pour l'heptachlore et l'époxyde d'heptachlore. Ce constat s'applique également aux dioxines, furanes et polychlorobiphényles de type dioxine quand les résultats sont standardisés à un taux de graisse corporelle fixe. On note une certaine variabilité dans les pressions, tant sur le cours longitudinal du Rhin qu'entre les espèces piscicoles.

À l'avenir également, on s'efforcera d'effectuer les analyses du biote dans le bassin du Rhin de la manière la plus harmonisée et comparable possible.

Aux termes de la DCE, les NQE doivent être respectées d'ici 2027. Les États sont tenus de prendre ici les mesures qui s'imposent.



j. (Micro)plastiques

¹⁷Directive 2008/56/CE

La problématique des (micro)plastiques reste un sujet central d'intérêt public, notamment en raison de la pollution des mers, et de nombreux projets de recherche et d'analyse y sont dédiés. Un échange annuel d'informations a lieu à ce sujet depuis 2013 au sein de la CIPR, également sur la base de la directive cadre sur la stratégie pour le milieu marin¹⁷. Cet échange d'informations et les études disponibles jusqu'à présent montrent que de très grandes lacunes subsistent encore en matière de connaissances sur le comportement et les répercussions des microplastiques sur l'environnement et qu'il est donc nécessaire d'améliorer les bases de données. Indépendamment de ce processus, les apports de plastique dans les eaux sont à minimiser et les mesures de lutte doivent s'appliquer si possible directement à la source. Cette tâche n'est pas prioritairement du ressort de la gestion des eaux mais englobe de nombreux secteurs, en premier lieu celui de la gestion des déchets et celui de l'industrie. Des décisions ont donc été fixées à différents niveaux hors CIPR pour réduire les apports de (micro)plastiques dans le milieu, entre autres pour mettre au point et appliquer à l'échelle européenne des mesures communes visant à réduire et à éviter les déchets plastiques, à identifier les besoins et les priorités de recherche et à vérifier l'efficacité des mesures de réduction des apports dans le milieu.

k. Modification des températures

¹⁸Rapport CIPR n° 209 (2013) : Présentation de l'évolution des températures de l'eau du Rhin sur la base de températures mesurées et validées de 1978 à 2011

Les pressions thermiques augmentent dans le bassin du Rhin sous l'effet du changement climatique. En moyenne, la température de l'eau a augmenté d'env. 1 °C à 1,5 °C de 1978 à 2011¹⁸. Les rejets thermiques anthropiques contribuent par ailleurs à faire augmenter les températures. La mise hors service de centrales nucléaires en Suisse, en Allemagne et en France se traduit par une baisse des rejets d'eaux de refroidissement et par conséquent par une réduction de la pression thermique.

l. État des eaux souterraines

La surveillance quantitative et qualitative des eaux souterraines dans le bassin du Rhin se fait depuis 2000 dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE à un rythme sexennal. En 2015, l'état quantitatif des eaux souterraines dans le bassin du Rhin peut être jugé bon pour l'essentiel. Seuls 4 % des masses d'eau souterraine sont dans un mauvais état quantitatif, au niveau régional p. ex. à cause de grandes zones d'abaissement des nappes d'eaux souterraines générées par l'extraction du charbon. Il en va différemment de l'état qualitatif des eaux souterraines. Ici, 67 % des masses d'eaux souterraines sont dans un bon état chimique et 33 % dans un mauvais état dû notamment à des apports d'azote trop élevés (nitrates et ammonium).

4. Inondations

a. Introduction

Après les grandes crues du Rhin de 1993 et 1995, la CIPR s'est vu attribuer le 4 février 1995 à Arles (France) le mandat de dresser un « Plan d'Action contre les Inondations (PAI) ». La 12^e Conférence ministérielle sur le Rhin a décidé en 1998 de mettre en œuvre ce plan d'action d'ici 2020 avec une enveloppe financière de 12,3 milliards d'euros. L'année de référence choisie a été 1995.

Depuis, la protection contre les inondations et la prévention des inondations ont évolué vers une gestion globale des risques d'inondation avec l'entrée en vigueur de la directive cadre européenne sur la gestion des risques d'inondation de 2007 (DI).

La gestion des risques d'inondation prend en compte les impacts du changement climatique, exploite les synergies qu'offrent les mesures de restauration de l'écosystème fluvial, et est intégrée et durable au sens où le niveau de protection à atteindre doit être écologiquement raisonnable, économiquement proportionné et socialement acceptable. La réduction des risques d'inondation et de leurs conséquences négatives est au centre des actuels et futurs objectifs et activités.

Les objectifs concrets et ambitieux du PAI fixés en 1998 pour 2020 étaient à l'origine les suivants :

1. Réduire de 25 % les risques de dommages dus aux inondations d'ici 2020
2. Réduire les niveaux de crue - Réduire les niveaux de crue extrêmes jusqu'à 70 cm d'ici 2020 en aval du tronçon régulé (60 cm par la rétention d'eau sur le Rhin et environ 10 cm par la rétention d'eau dans le bassin du Rhin)
3. Renforcer la prise de conscience face aux risques d'inondation en établissant et en diffusant des cartes des risques pour 100 % des surfaces inondables
4. Améliorer le système d'annonce de crue : améliorer à court terme les systèmes d'annonce de crue par le biais d'une coopération internationale. Augmenter les délais de prévision de 100 % d'ici 2005.

Ces objectifs ont été repris en 2015 dans les objectifs du 1^{er} Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) :

1. Prévenir de nouveaux risques inacceptables
2. Réduire les risques existants à un niveau acceptable
3. Réduire les conséquences négatives pendant l'inondation
4. Réduire les conséquences négatives après l'inondation.

L'objectif d'une « réduction de 25 % des risques de dommages dus aux inondations sur la période 1995 - 2020 » est atteint pour les risques économiques dus aux inondations si les mesures de protection et de prévention convenues dans le PAI sont mises en œuvre d'ici 2020. La réduction des risques a également été constatée pour les autres enjeux indiqués dans le PGRI, à savoir la « santé humaine », le « patrimoine culturel » et « l'environnement ».



b. Réduire les risques de dommages dus aux inondations

Le risque d'inondation est la combinaison de l'étendue et de la probabilité de survenance de dommages potentiels. Ces dommages potentiels dépendent des personnes ou biens touchés et de leur vulnérabilité : ils peuvent être abaissés par des mesures telles que celles visant à prévenir l'urbanisation de surfaces et à protéger les bâtiments existants. Les mesures techniques de protection, par exemple celles de construction ou de consolidation de digues, de rétention ou encore d'élargissement du lit fluvial ont un impact sur la probabilité d'inondation.

Les risques de dommages dus aux inondations ont été réduits grâce aux mesures réalisées dans les domaines les plus divers. La CIPR a évalué régulièrement sous forme quantitative les avancées du processus de mise en œuvre des mesures et l'atteinte des objectifs, en dernier lieu à l'aide de l'outil « FloRiAN » spécialement mis au point au sein de la CIPR, et publié les principaux résultats¹⁹.

c. Relevé des mesures réalisées

Le tableau montre que de nombreuses mesures ont été réalisées sur le Rhin ou dans son bassin et que ces mesures peuvent avoir des effets parfois locaux, régionaux et même suprarégionaux : amélioration de la rétention des eaux à l'échelle du Rhin et du bassin, préservation et/ou extension des surfaces inondables sur les affluents du Rhin, mise en retrait de digues, renaturation de l'espace fluvial, extensification des activités agricoles, développement du milieu naturel et reboisement, protection locale, etc.

Elles sont en grande partie des mesures de type sans regret ou gagnant-gagnant. Ceci signifie qu'elles n'ont pas uniquement un effet positif sur la prévention des inondations mais qu'elles contribuent également à améliorer la qualité de l'eau et l'écologie (voir chapitre 2 « Écologie »). Elles atténuent en outre les impacts du changement climatique.

Quelques mesures importantes sont exposées plus en détail dans les chapitres d à f.

¹⁹Rapport CIPR n° 200 (2012) : Plan d'Action contre les inondations 1995-2010 : objectifs opérationnels, mise en œuvre et résultats et Rapport CIPR n° 236 (2016) : Identification de la réduction des risques d'inondation (Plan d'Action contre les Inondations (PAI, objectif opérationnel n° 1) compte tenu des types de mesures et des enjeux visés par la DI

Le tableau affiche les informations rassemblées dans le cadre de la CIPR sur les mesures mises en œuvre entre 1995 et 2020. Le Plan d'Action contre les Inondations affichait des objectifs concrets ambitieux. Les mesures n'ont pas toutes pu être mises en œuvre jusqu'en 2020 comme prévu, leur application s'étant avérée plus complexe qu'on ne le pensait à l'origine. Le relevé des dépenses de 14,1 milliards d'euros au total montre cependant que les sommes investies ont dépassé celles estimées en 1998.

Plan d'action contre les Inondations ,Rhin'	
Vue générale des mesures et mise en œuvre de 1995 à 2020	
Rétention des eaux	
Sur le Rhin	
Redynamiser les zones inondables	140 km ²
Dispositifs techniques de rétention des crues	340 millions de m ³
Dans le bassin du Rhin	
Renaturer les cours d'eau (km fluviaux)	> 5 650 km
Redynamiser les zones inondables	> 1 230 km ²
Extensifier l'agriculture	14 690 km ²
Développer les espaces naturels, reboiser	> 1 040 km ²
Dispositifs techniques de rétention des crues	55 Mio m ³
Promouvoir l'infiltration des eaux pluviales	Améliorations, mais recensement des données difficile
Mesures techniques de protection contre les inondations	
Entretien et consolider des digues, les adapter au niveau de protection, mettre en place des dispositifs locaux de protection sur le Rhin et dans son bassin (km fluviaux)	> 2 290 km
Mesures préventives dans le domaine de la planification	
Sensibilisation	Améliorations à l'aide de sites web, brochures, manifestations diverses et exercices de lutte contre les inondations
Mise au point des cartes des aléas et des risques	100 %
Prévision des crues	
Améliorer le système de prévision et d'annonce des crues	Perfectionner les systèmes, les bases de données et les informations au public
Prolonger les temps de prévision	100 %



L'objectif du PAI consistant à « Réduire les niveaux de crue extrêmes jusqu'à 70 cm d'ici 2020 en aval du tronçon régulé du Rhin supérieur (60 cm par rétention d'eau sur le Rhin et environ 10 cm par rétention d'eau dans son bassin) » n'a pas été atteint.

Les mesures réalisées jusqu'à présent font cependant baisser sensiblement les niveaux d'eau et contribuent ainsi à réduire les risques d'inondation de manière très significative. Un volume de rétention de l'ordre de 340 millions de m³ sera disponible sur le Rhin en 2020. Selon le PGRI, des mesures supplémentaires de rétention - qui étaient en parties planifiées pour 2020 dans le PAI - seront réalisées d'ici 2030, de sorte que le volume de rétention global s'élèvera à 540 millions de m³ à partir de cette date. Elles devraient permettre de réduire plus encore les niveaux de crues extrêmes.

d. Réduire les niveaux de crue

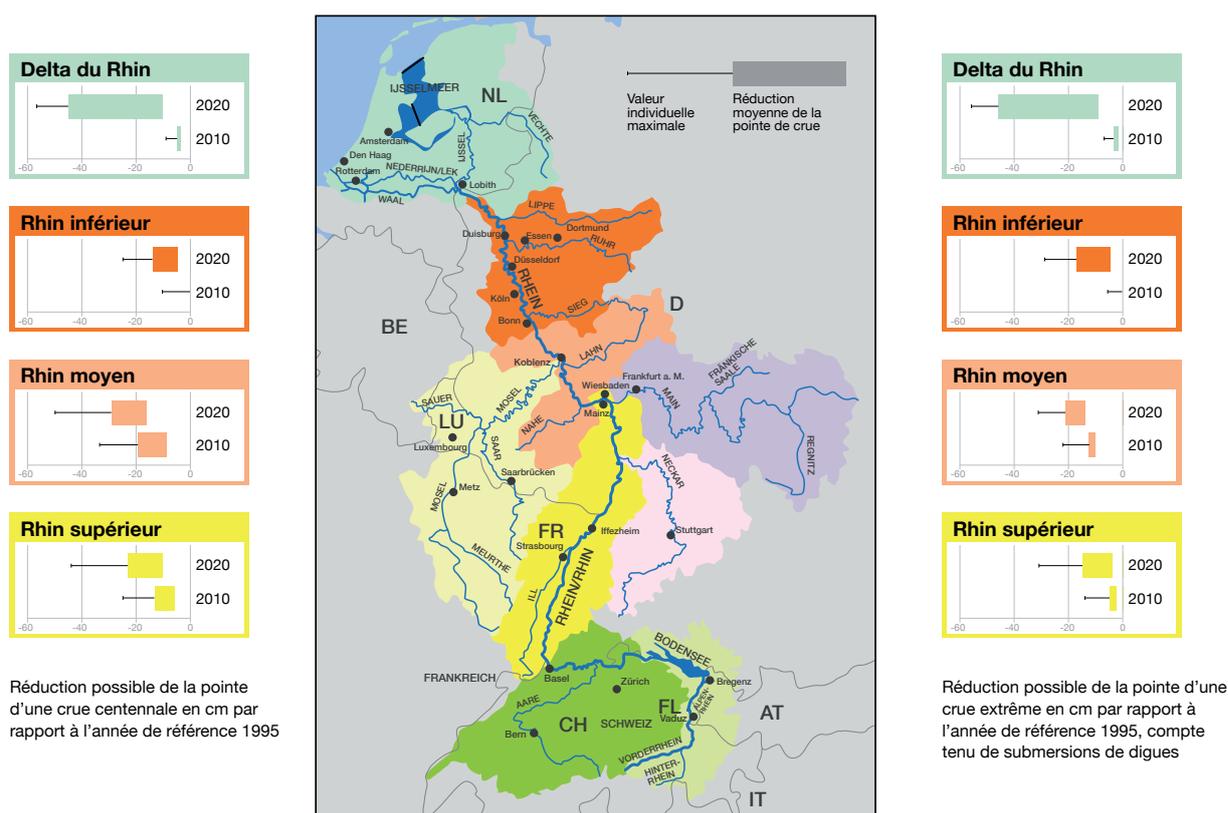
Les mesures de rétention et d'élargissement du lit mineur ont pour effet d'abaisser le niveau des eaux et, par conséquent, la probabilité d'inondation. L'effet d'abaissement des niveaux d'eau obtenu par des mesures de type 'espaces de rétention' p. ex. est fonction du site concerné et n'a pas la même ampleur pour toutes les crues extrêmes : il est plus important sur un site proche de cette mesure que sur un site plus éloigné. Par ailleurs, un bassin de rétention peut être conçu dans l'intention d'être fréquemment mis en eau ou uniquement servir à intercepter les eaux de crues plus rares de type 'extrême'.

De nombreuses mesures d'abaissement des niveaux d'eau ont été réalisées au cours des 25 dernières années dans les États du bassin du Rhin pour que l'objectif correspondant du PAI puisse être atteint. Il convient ici de garder à l'esprit qu'une partie des mesures initialement planifiées jusqu'en 2020 ne seront vraisemblablement réalisées qu'en 2030. Une réduction de 70 cm ne pourra être atteinte que ponctuellement et uniquement pour quelques crues. Cette réduction visée de 70 cm des niveaux d'eau de crue n'est possible que si sont mis en place des espaces de rétention supplémentaires ou si sont prises des mesures permettant d'améliorer les conditions de débit, pour autant qu'elles ne mettent pas en péril les riverains plus en aval. Pour atteindre intégralement cet objectif, les États, Länder et régions du bassin du Rhin doivent investir des efforts supplémentaires importants. Les raisons expliquant pourquoi les mesures planifiées n'ont pas toutes été mises en œuvre jusqu'en 2020 sont multiples : obstacles/restrictions d'ordre technique, administratif et juridique ou encore recours en justice entraînant un ralentissement des réalisations.

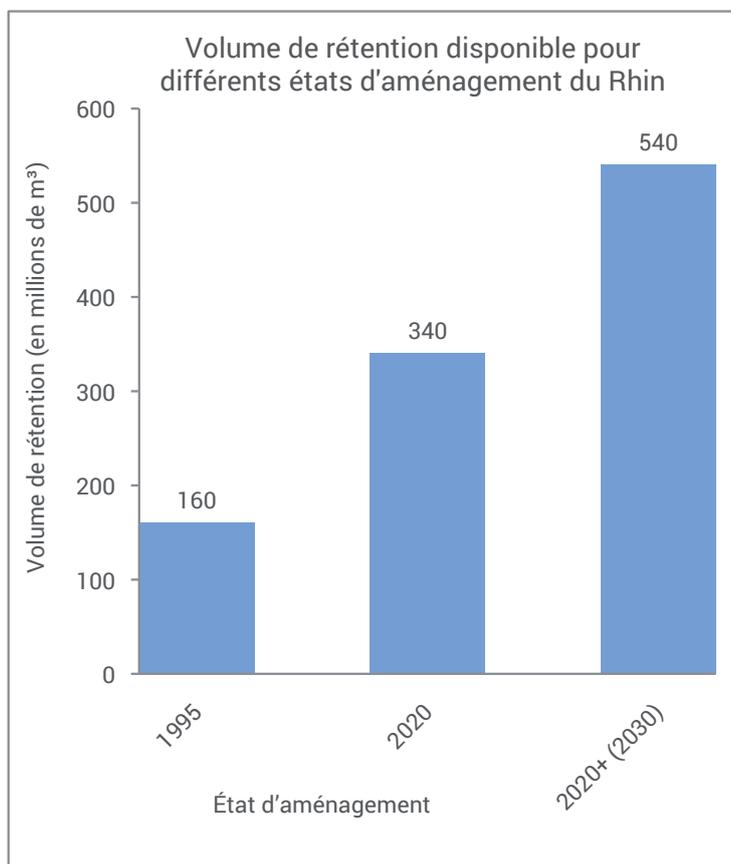
Les résultats de calcul présentés ici montrent les réductions envisageables des pointes de crue au travers des mesures d'abaissement des niveaux d'eau pour les états d'aménagement du Rhin 2010 et 2020 sur les tronçons du Rhin supérieur, moyen et inférieur pour une crue d'ordre centennal et pour une crue extrême.

Aux Pays-Bas, les mesures figurant dans le programme « Espace pour le fleuve » en cours jusqu'en 2020 apportent une réduction supplémentaire des niveaux d'eau. Elles ont des effets distincts sur les trois bras du Rhin : à l'échelle du delta, les réductions de niveau d'eau sont les plus prononcées dans l'IJssel : elles le sont moins dans le Waal et le Lek. La figure montre pour le delta du Rhin la fourchette des réductions moyennes sur les trois bras. Pour les autres tronçons du Rhin, la fourchette des moyennes significatives est représentée pour quelques échelles situées sur ces tronçons²⁰.

²⁰Rapport CIPR n° 199 (2012) : Identification de l'efficacité de mesures de réduction des niveaux de crue dans le Rhin



La figure fait état du volume de rétention pour différents états d'aménagement du Rhin, notamment ceux de 2020 (env. 340 millions de m³) et de 2030 (planification, 540 millions de m³).



e. Renforcer la prise de conscience face aux risques d'inondation

On s'est employé à renforcer la prise de conscience face aux risques d'inondation en établissant et en diffusant des cartes des risques pour 100 % des surfaces inondables et des zones menacées par les inondations d'ici 2005. L'objectif est atteint.

L'« Atlas du Rhin » établi pour la première fois en 2001 et actualisé sur support web en 2015 dans le cadre de la DI permet - à l'aide des cartes des zones inondables et les cartes risques d'inondation pour le cours principal du Rhin depuis la sortie du lac de Constance jusqu'à l'embouchure dans la mer du Nord - d'informer et de sensibiliser globalement les populations aux risques d'inondation sur le Rhin. Sont venues s'y ajouter de nombreuses mesures de sensibilisation au niveau national et régional (présence internet, campagnes d'infos, brochures, etc.). Depuis la fin des années 1990, les ONG observatrices auprès de la CIPR participent intensément aux travaux de la CIPR sur les inondations, les suivent (d'un œil parfois critique) et contribuent fortement à la diffusion de l'information. Ceci s'applique également aux partenariats « Inondation » mis en place ces dernières années au niveau local, sur le Rhin et sur la Moselle.



Atlas du Rhin



f. Améliorer le système d'annonce de crue

Parallèlement à la mise en œuvre de la DI, l'échange nécessaire de données (annonces de crues, prévisions, données mesurées) et d'informations entre les acteurs impliqués et responsables dans les services de prévision des crues du Rhin depuis la Suisse jusqu'aux Pays-Bas est aujourd'hui institutionnalisé et devenu une pratique courante. De nouvelles évolutions sont présentées dans ce cadre, des techniques et outils de communication optimisés sont testés, de telle sorte que le système fonctionne parfaitement et répond aux règles de l'art.

Le tableau ci-dessous fait état de la prolongation de la prévision des crues entre 1995 et 2020 :

Prolongation des prévisions des crues entre 1995 et 2020

Tronçon du Rhin/échelle	Temps de prévision en situation de crue		Période d'estimation supplémentaire (en partie interne, en partie publiée)
	1995	2020	2020
Haut Rhin/Bâle	72 h	72 h ¹	jusqu'à 10 jours
Rhin supérieur/Maxau	24 h	48 h ²	jusqu'à 7 jours
Rhin moyen/Andernach	24 h	48 h ²	jusqu'à 4 jours
Rhin inférieur/Lobith	48 h	96 h	jusqu'à 15 jours

1) sur le haut Rhin, il n'était pas nécessaire de prolonger le temps de prévision pour la période 1995 - 2005
 2) Les heures de prévision 25 - 48 sont désignées comme une « estimation »

L'objectif d'amélioration du système d'annonce des crues et d'augmentation des délais de prévision de 100 % d'ici 2005 a été intégralement atteint. Les centres de prévision des crues du Rhin entretiennent une coopération étroite et échangent leurs données ; leurs capacités techniques et leurs outils de communication ont été améliorés.



Bras du Rhin à proximité de Coblence (Rhin moyen)

5. Étiage

a. Introduction

Les étiages font partie du régime hydrologique naturel des fleuves, mais ils peuvent engendrer des problèmes écologiques et économiques. Alors que les crues s'écoulent rapidement et peuvent causer des dommages élevés en peu de temps, les phases d'étiage se développent lentement et sont peu spectaculaires à première vue. La réduction des habitats peut avoir des incidences négatives sur les biocénoses aquatiques, notamment lorsque les étiages sont combinés à des températures élevées de l'eau et à de faibles teneurs en oxygène dans les eaux, comme c'était le cas lors de l'été caniculaire de 2003. Ces phases d'étiage peuvent engendrer des pertes financières substantielles, notamment lorsqu'elles sont prolongées, par exemple en raison d'activités restreintes de la navigation, de cargaison réduite par manque de tirant d'eau ou de baisse de production hydroélectrique. L'approvisionnement en eau et l'agriculture sont également touchés.

En outre, la genèse et l'étendue des phases d'étiage peuvent évoluer sous l'effet du changement climatique.

b. Inventaire des épisodes d'étiage

Les connaissances disponibles sur les périodes d'étiage dans le bassin du Rhin ont été rassemblées et des données de mesures hydrologiques depuis le début du siècle passé ont été analysées. Les modifications potentielles futures des débits d'étiage sous l'effet du changement climatique ont également été analysées.

Les données mesurées collectées depuis le début du 20^e siècle montrent que les épisodes d'étiage du Rhin étaient nettement plus prononcés dans la première moitié du siècle passé - avec des débits plus faibles et des durées plus longues - qu'au cours des cinquante dernières années. Les étiages ne surviennent donc pas plus fréquemment que par le passé. Ce constat hydrologique s'appuie principalement sur l'effet régulateur des nombreux lacs de retenue en zone alpine. En revanche, la vulnérabilité des usages du Rhin, comme ceux de la navigation, de la production d'énergie, de l'industrie et de l'agriculture, a augmenté.

L'inventaire CIPR des étiages²¹, publié en 2018, fournit aux États riverains du Rhin une approche et une compréhension commune des étiages et de leurs effets transfrontaliers.

²¹*Rapport CIPR n° 248 (2018) : [Inventaire des conditions et des situations d'étiage sur le Rhin](#)*

c. Surveillance des étiages

Après concertation avec les Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre (CIPMS) et la Commission Internationale de la Meuse (CIM), il a été fixé dans le cadre de la CIPR, pour la surveillance des étiages, des valeurs seuils de débit et des classes d'intensité communes pour les étiages : la valeur seuil de débit VCN7 correspond à la plus faible moyenne arithmétique (somme des valeurs divisée par le nombre de valeurs analysées) sur les sept jours consécutifs de la semaine écoulée. Elle est considérée comme une bonne valeur d'avertissement précoce. Les États se sont mis d'accord sur une classification en 5 catégories pour la représentation de l'intensité de l'étiage (cf. tableau ci-dessous).

La surveillance uniforme des étiages par la CIPR sur l'ensemble du Rhin, consultable sur le site web de la CIPR depuis l'été 2019 et liée au portail Undine de la BfG, permet de classer et de comparer directement les épisodes d'étiage récents et d'identifier d'éventuelles modifications de leur régime.

d. Échanges sur les épisodes d'étiage

Rapporté aux débits d'étiage, l'épisode 2018 peut être classé comme un événement « très rare » (période de retour de 40 ans) ; rapporté à la durée de l'étiage, il est considéré comme un événement « extrême » d'une période de retour centennale. À côté des dommages écologiques, l'économie a été particulièrement affectée par des réductions de production et une forte baisse des capacités de transport sur la voie fluviale.

Étant donné que les étiages ont une incidence directe sur la qualité de l'eau, l'écologie et les usages, la CIPR a mis en place un propre système de surveillance des étiages qui a été testé durant l'épisode d'étiage 2018 et peut être consulté depuis l'été 2019 sur le site www.iksr.org/fr²².

²²*Rapport CIPR n° 261 (2019) : Surveillance des étiages du Rhin et de son bassin par la CIPR*

Un rapport CIPR sur l'épisode d'étiage extrême qui s'est étendu de juillet à novembre 2018 a été publié.²³

²³*Rapport CIPR n° 263 (2020) : Rapport sur l'épisode d'étiage de juillet-novembre 2018*



Le Mäuseturm sur le Rhin moyen en octobre 2018

Classification des intensités d'étiage (ajusté avec les CIPMS et la CIM)

Couleur	Classe	Intensité	Désignation
vert	0	$\geq \text{VCN7}(T2)$	normal = pas d'étiage
jaune	1	$< \text{VCN7}(T2)$	étiage fréquent
orange	2	$< \text{VCN7}(T5)$	étiage moins fréquent
rouge	3	$< \text{VCN7}(T10)$	étiage rare
violet	4	$< \text{VCN7}(T20)$	étiage très rare
noir	5	$< \text{VCN7}(T50)$	étiage extrêmement rare



6. Changement climatique : impacts et stratégie d'adaptation

a. Introduction

L'importance du changement climatique croît depuis la fin des années 90 du siècle dernier. En 14^e Conférence ministérielle sur le Rhin de 2007, il a été constaté que les impacts du changement climatique étaient nettement perceptibles dans le domaine de l'eau. La CIPR a été chargée de s'attaquer à cette thématique.

b. Impacts du changement climatique

Des crues plus fréquentes, des phases prolongées d'étiage, des températures plus élevées des eaux de surface et des changements de recharge des nappes d'eau souterraines, d'ampleur variable selon les régions, sont attendus dans l'Europe du Nord-Ouest²⁴.

On dispose dans le bassin du Rhin de nombreuses connaissances relatives aux effets déjà observés du changement climatique sur le régime hydrologique au 20^e siècle et sur l'évolution de la température de l'eau depuis 1978. Au cours des dernières années, des simulations rapportées aux échelles ont été réalisées par ailleurs à partir de projections climatiques, ceci pour estimer l'évolution du bilan hydrologique et de la température de l'eau dans le district hydrographique Rhin dans un futur proche (jusqu'en 2050) et plus éloigné (jusqu'en 2100).

²⁴*Rapport CIPR n° 188, (2011) : Étude de scénarios sur le régime hydrologique du Rhin*

On estime que le bassin du Rhin dans son ensemble connaîtra des modifications modérées de température de l'air, de régime hydrologique et de température de l'eau d'ici 2050 (futur proche). D'ici 2100, les évolutions seront plus marquantes par rapport à la période de référence 1961-1990 :

a. Une hausse des températures de l'air de l'ordre de +2 °C à +4 °C est attendue d'ici 2100, celle estimée d'ici 2050 devant être de +1 °C à +2 °C	
b. Pendant l'hiver hydrologique, on attend pour le régime des eaux :	
	une intensification des précipitations en hiver
	une augmentation des débits
	une fonte précoce de la neige/de la glace/du permafrost, décalage de la limite des chutes de neige
c. Pendant l'été hydrologique, on attend pour le régime des eaux :	
	une baisse des précipitations (mais risque de fortes précipitations plus fréquentes en été)
	une baisse des débits
	une augmentation des périodes d'étiage
d. Une augmentation des crues de petite et de moyenne ampleur et une hausse des débits de pointe de crues rares sont concevables, mais leur ordre de grandeur n'est pas quantifiable avec la fiabilité requise.	
e. Pour la température de l'eau, on estime que les températures élevées de l'air feront monter les températures de l'eau (notamment en période de faible débit) et que le nombre de jours de dépassement des seuils de 25 °C et de 28 °C augmentera sensiblement à l'horizon 2050 et à l'horizon 2100.	

c. Adaptation au changement climatique

Les impacts attendus du changement climatique imposent d'adapter la gestion des eaux. Les mesures à prendre doivent être vues dans le contexte des mesures d'adaptation prévues dans d'autres secteurs et de leurs interactions. Les mesures d'adaptation en matière de gestion des eaux devraient viser à garantir, même dans le contexte du changement climatique, les fonctions fondamentales de protection et d'utilisation des eaux ; ceci est possible avec les mesures de type sans regret ou gagnant-gagnant. Les politiques d'aménagement du territoire et d'urbanisme sont également concernées pour les mesures exigeant des emprises de terrains.

Les principaux enseignements de la stratégie CIPR d'adaptation au changement climatique, publiée en 2015, conservent leur validité :

1. Poursuivre et intensifier les mesures de prévention, préparation et gestion de crise, sur la base des mesures figurant dans le PAI et prévues dans les plans de gestion des risques d'inondation nationaux et régionaux pour réduire le risque d'inondation actuel. En regard de l'augmentation attendue des crues et de la formation éventuellement plus fréquente de crues extrêmes, les mesures prévues pour créer plus d'espace pour la rétention (temporaire) des crues gagnent en importance, tout comme les mesures de sensibilisation du public et de prévention des inondations ;
2. Accorder une plus grande importance à la protection et la préservation de surfaces exposées au risque d'inondation dans les zones urbaines et à la rétention décentralisée des eaux sur toute la surface du bassin du Rhin ;
3. Prendre en compte les mesures mentionnées ci-dessus dans la mise au point des futurs plans de gestion des risques d'inondation à établir au titre de la DI et des plans de gestion DCE ;
4. Élaborer et mettre à disposition des mesures de prévention dans le secteur de la gestion des eaux pour faire face à des périodes d'étiage critiques et ajuster ces mesures au niveau transfrontalier ;
5. Restaurer/promouvoir des cours d'eau et des milieux aquatiques aussi naturels que possible et mettre en réseau les habitats, comme ceci est prescrit dans les objectifs environnementaux de la DCE. Il convient de tirer profit d'effets synergiques et de les renforcer ;
6. Prendre en compte les évolutions socio-économiques dans les mesures de gestion des eaux et procéder à un ajustement avec les mesures prises dans d'autres secteurs (approvisionnement en eau potable, prélèvement d'eau, production d'électricité, navigation, agriculture, pêche et activités récréatives).

Il convient en outre, par des études et des actions de surveillance, de poursuivre le développement des connaissances sur l'impact du changement climatique sur les biocénoses et les écosystèmes liés au fleuve.

En 2015, la CIPR a publié la première stratégie CIPR d'adaptation au changement climatique pour le bassin du Rhin²⁵. Elle englobe un relevé des connaissances et constitue un cadre d'action pour d'éventuelles adaptations.

²⁵[Rapport CIPR n° 219 \(2015\) : Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le DHI Rhin](#)



Mentions légales

Éditeur : Commission Internationale
pour la Protection du Rhin (CIPR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15
D-56002 Coblenze
Tél. : +49-(0)261-94252-0, Fax : +49-(0)261-94252-52
Courriel : sekretariat@iksr.de - www.iksr.org/fr
©IKSR-CIPR-ICBR 2020
Langues : français, allemand, néerlandais, anglais
Conception : Vera Dreyer
Impression : lokay, imprimé sur papier
certifié 100% recyclé et neutre en carbone

Crédit photos

Titre : Peter Jost, maleo/Photocase ;
pp. 2-3, p. 15, p. 28, p. 31, p. 36 :
Jörg Schneider ;
p. 35: Klaus Wendling ;
p. 6, p. 24, p. 33, p. 40 CIPR ;
verso : Jochen Fischer

Réimpression et reproduction
partielle ou complète uniquement
sur autorisation et mention de la
source.