

**Informations intermédiaires du Comité de l'infrastructure et de l'environnement
relatives aux effets du changement climatique sur la voie d'eau rhénane
(État : juin 2025)**

0. Résumé

Entre 2008 et 2011, la CCNR a publié trois rapports sur le changement climatique et la navigation rhénane, basés sur le 4^{ème} rapport du GIEC. En 2011, la CCNR a invité son Comité Technique Permanent (TP) de l'époque d'assurer un suivi attentif de la thématique du changement climatique et de présenter au plus tard en 2020 une version révisée du rapport. Le Comité de l'infrastructure et de l'environnement, qui a succédé au Comité TP, a examiné les conclusions en dernier lieu en 2019, sur la base du 5^{ème} rapport du GIEC, et a conclu qu'elles étaient toujours valables. De nouvelles connaissances scientifiques sur le régime hydrologique du Rhin ne seront disponibles qu'après la publication et la régionalisation du 6^{ème} rapport du GIEC, probablement en 2024.

En 2023, la CCNR a entamé la préparation de la mise à jour du rapport de situation concernant le changement climatique et son impact sur les infrastructures. Il s'est avéré que la régionalisation des résultats sur la base du 6^{ème} rapport du GIEC ne sera pas disponible en 2024, mais seulement en 2026 au plus tôt. Étant donné que les premiers résultats ont fait apparaître des différences significatives entre les résultats régionalisés des 5^{ème} et 6^{ème} rapports du GIEC, il semble plus pertinent de baser les travaux de mise à jour du rapport de situation du Comité IEN sur ces nouveaux résultats, même si cela implique de reporter les travaux de deux années supplémentaires.

Les travaux suivants d'autres organisations sont pertinents pour la mise à jour du rapport de situation du comité :

Dans son rapport sur les « Scénarios de débit induits par le changement climatique dans le bassin du Rhin », basé sur le 5^{ème} rapport du GIEC, le groupe d'experts HCLIM de la CIPR a conclu que les affirmations antérieures relatives à la modification des débits du Rhin se confirmaient globalement, avec cependant une plus grande amplitude, et que de nombreuses projections laissaient penser que les pratiques de gestion actuelles pourraient atteindre leurs limites à l'avenir. Le groupe d'experts HCLIM de la CIPR recommande par conséquent une révision de la stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR.

La CHR présentera probablement en 2027 son rapport « RheinBlick2027 » comportant les résultats de la régionalisation du 6^{ème} rapport du GIEC. De premiers résultats pourraient éventuellement être mis à la disposition du Comité IEN dès 2026.

Les premières projections provisoires réalisées par Deltares à partir des scénarios néerlandais KNMI'23 basés sur le 6^{ème} rapport du GIEC font apparaître, pour tous les scénarios d'émissions modérées et élevées, une augmentation maximale des débits annuels de 5 à 25 % à l'échelle de Caub d'ici l'année 2100. Le débit d'étiage sur une période de sept jours (NM7Q, un indicateur des périodes de sécheresse) sera plus faible dans tous les scénarios, qu'ils soient humides ou secs. La baisse sera comprise entre 10 et 30 % pour l'année 2100.

Compte tenu de ces considérations, le comité a décidé de reporter la mise à jour du rapport de situation et de publier à la place un document d'information intermédiaire. Le rapport de situation du Comité IEN devrait être achevé en 2027. Il n'est pas encore possible de tirer des conclusions concernant de possibles adaptations de l'infrastructure de la voie d'eau. Pour cela, devront préalablement être achevées les autres études de la CHR menées dans le cadre du projet « RheinBlick2027 ».

1. Contexte

1.1 Activités du Comité IEN

Le Comité technique permanent (TP) de la CCNR a élaboré dans les années 2008 à 2011 trois rapports sur les conséquences du changement climatique sur les débits du Rhin et la navigation rhénane :

- i. Le premier rapport¹, établi en 2008, analyse les effets du changement climatique sur les débits du Rhin et leur impact sur la navigation rhénane et identifie des mesures afin d'en réduire les conséquences pour la navigation intérieure et l'infrastructure des voies navigables.
- ii. Le deuxième rapport², rédigé en 2009, est une mise à jour du premier rapport et résume également les stratégies, politiques et activités complémentaires des États membres et de l'Union européenne, ainsi que d'autres organisations internationales, telles que la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR), la Commission pour l'hydrologie du Rhin (CHR) et l'Association internationale permanente des congrès de navigation (AIPCN).
- iii. Le troisième rapport³, publié en 2011, présente des activités susceptibles d'atténuer le changement climatique en réduisant les émissions de la navigation intérieure et en adaptant la navigation intérieure et la logistique aux effets négatifs du changement climatique.

Par sa résolution 2011-II-9⁴, la CCNR a chargé son Comité TP de poursuivre activement l'examen de la question du changement climatique et de lui soumettre au plus tard en 2020 une version révisée du rapport. Le Comité de l'infrastructure et de l'environnement (IEN), qui a succédé à TP, a examiné les conclusions en dernier lieu en 2019 ; il a constaté que les conclusions de 2011 étaient toujours valables et que de nouvelles connaissances scientifiques sur le régime hydrologique du Rhin ne seraient disponibles qu'après la publication et la régionalisation du sixième rapport du GIEC, en principe en 2024.

Entre-temps, le Comité IEN a élaboré, en coopération avec le Comité économique (ECO), plusieurs éditions du document de réflexion « Act Now! »⁵, lequel porte sur les basses eaux et des options d'adaptation possibles. Le rapport de situation du comité relatif aux effets du changement climatique sur la voie d'eau rhénane ne se limite pas aux périodes de basses eaux et vise à identifier également les modifications du débit moyen et du débit de crue, à en analyser les impacts et à mettre en évidence les options d'adaptation.

Au cours de la réunion du groupe de travail IEN/G tenue le 21 février 2024, la CHR et la CIPR ont indiqué, à propos du calendrier de mise à jour de leurs rapports, que les données de débit régionalisées sur la base du 6^{ème} rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ne seraient pas disponibles avant 2026, au plus tôt. La finalisation du rapport de situation doit donc être reportée en conséquence. En attendant, le comité publie le présent document d'information intermédiaire relatif aux travaux actuels de la CCNR en lien avec le changement climatique.

¹ https://www.ccr-zkr.org/files/infovoiedeau/Resolution2008-I-12_fr.pdf

² https://www.ccr-zkr.org/files/infovoiedeau/Resolution2009-I-5_fr.pdf

³ https://www.ccr-zkr.org/files/infovoiedeau/Resolution2011-II-9_fr.pdf

⁴ https://www.ccr-zkr.org/files/documents/resolutions/ccr2011_IIfr.pdf

⁵ <https://www.ccr-zkr.org/13020156-fr.html>

1.2 Activités des États membres de la CCNR

1.2.1 Belgique

Les actions suivantes ont été entreprises dans la région flamande :

- a) En 2023, le nouveau Plan flamand d'adaptation au climat (<https://www.vlaanderen.be/publicaties/vlaams-klimaatadaptatieplan-vlaanderen-wapenen-tegen-de-klimaatverandering>) a été approuvé et publié. Trois des six stratégies d'adaptation contribuent à réduire les risques de pénurie d'eau et d'inondation.
- b) Suite à la pénurie d'eau en 2017, 2018, 2019 et 2020, le gouvernement flamand a décidé en 2020 d'investir 500 millions d'euros supplémentaires par le biais du programme « Blue Deal » entre 2020 et 2024 pour réduire les risques de pénurie d'eau (<https://bluedeal.integraalwaterbeleid.be/over-blue-deal>).
- c) Les gestionnaires flamands des voies navigables sont conscients des risques liés à l'étiage depuis le début des années 2000.
 - En 2003, une stratégie d'étiage a été publiée pour le canal Albert, qui est économiquement la voie navigable la plus importante de Flandre. Sur la base de cette stratégie, des stations de pompage ont été installées aux écluses d'Olen, de Ham, de Diepenbeek et de Hasselt sur le canal Albert. La construction de l'installation à l'écluse de Genk a débuté en 2023. La dernière écluse de Wijnegem suivra. Un investissement de 17 millions d'euros a été alloué dans le cadre des ressources actuelles du Blue Deal pour la construction des stations de pompage à Genk et Wijnegem. En cas de pénurie d'eau, ces stations de pompage refoulent l'eau en amont. Lorsque l'eau est suffisante, les pompes sont utilisées comme centrales hydroélectriques.
 - Ces dernières années, des stations de pompage ont également été incluses dans les rénovations d'écluses le long d'autres voies navigables en Flandre, ou des dispositions ont été prises pour installer des stations de pompage à l'avenir si cela s'avère nécessaire en raison du changement climatique. C'est notamment le cas de la liaison Seine-Escaut. (Pour plus d'informations, voir : <https://www.vlaamsewaterweg.be/pompinstallaties>)
 - En outre, les gestionnaires flamands des voies navigables prennent d'autres mesures pour optimiser la gestion de l'eau, restaurer la nature, étudier et réduire l'impact de la pénurie d'eau sur la navigation et parvenir à une utilisation (encore plus) efficace de l'eau. Pour plus de détails, voir : <https://www.vlaamsewaterweg.be/blue-deal>.

1.2.2 Allemagne

La loi relative à l'adaptation au changement climatique, qui entrera en vigueur mi-2024, créera en Allemagne un cadre contraignant pour une stratégie préventive d'adaptation au changement climatique de l'État fédéral et pour la coopération entre l'État fédéral, les Länder et d'autres entités administratives⁶. Conformément à l'article 3 de la loi fédérale relative à l'adaptation au changement climatique, le gouvernement fédéral a présenté pour la première fois une stratégie (Stratégie allemande d'adaptation au changement climatique 2024 (DAS 2024), avec des objectifs mesurables pour l'adaptation aux effets du changement climatique dans son domaine de responsabilité et de compétence. Celle-ci a été adoptée par le gouvernement en décembre 2024 et prolonge la DAS de 2008.

Pour plus d'informations, voir <https://www.bmuv.de/download/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel-2024>

Les objectifs et les mesures énoncés pour la première fois dans la DAS 2024 sont examinés et, si nécessaire, développés dans le cadre de mises à jour régulières tous les quatre ans. Dans l'ensemble, la formulation des objectifs s'inspire fortement de l'analyse des effets et des risques climatiques pour l'Allemagne effectuée en 2021.

⁶ <https://www.bmuv.de/WS7195>

L'objectif général du champ d'action « Transport et infrastructure de transport » est de rendre les systèmes de transport plus résilients face aux conséquences du changement climatique. Pour le transport par voies d'eau, il s'agit d'optimiser les conditions de transport et de logistique à proximité des voies d'eau fédérales d'ici à 2030-2040 afin de faire face aux périodes de basses eaux.

Exemples des mesures à prendre pour atteindre l'objectif :

- Mise en œuvre du Plan d'action « Basses eaux du Rhin » ;
- Mise à disposition et développement de prévisions opérationnelles en période de basses eaux / de débit moyen pour une sélection de voies d'eau ;
- Service de base DAS « Climat et eau » ;
- Mise à la disposition des conducteurs d'informations actualisées relatives à la profondeur de l'eau sur une sélection de voies d'eau ;
- Adaptation des concepts de transport / optimisation des contenants pour le transport et le chargement ;
- Poursuite de l'élimination des goulets d'étranglement sur une sélection de voies d'eau (en particulier sur le Rhin) et poursuite de la mise en œuvre de solutions innovantes en matière d'aménagement et de gestion des eaux ;
- Contributions à une gestion des ressources en eau axée sur les basses eaux et la sécheresse ;
- Poursuite du processus « Adaptation au changement climatique » de l'Administration allemande de l'eau et de la navigation (WSV) dans le domaine de compétence de la WSV.

1.2.3 France

Depuis 2011, la France s'est dotée d'un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), dont la troisième édition sera adoptée en 2025. Ce plan aborde l'ensemble des volets sociétaux et des secteurs d'activité potentiellement concernés, et aborde à ce titre la résilience des transports et des mobilités, concernant tous les modes.

Dans ce cadre, l'établissement d'un plan d'adaptation des voies navigables est prévu, suivant les orientations et perspectives suivantes :

- La Direction Générale des Infrastructures de Transport travaillera avec les différents opérateurs des voies navigables du domaine public fluvial de l'État, pour élaborer des études de vulnérabilité des infrastructures, services et matériels face aux différents aléas induits par les effets du changement climatique. Celles-ci seront organisées par bassins hydrographiques et se déclineront à court (2030) et moyen terme (2050). Elles pourront notamment prendre en compte l'interdépendance des ouvrages (lacs, canaux ou cours d'eau d'alimentation, etc.) et des différents réseaux ;
- Ces études de vulnérabilité pourront être complétées par une étude d'analyse des potentialités d'adaptation de l'infrastructure et de ses modes de gestion, pour que le réseau fluvial devienne un acteur de l'adaptation au changement climatique notamment sur le transport de l'eau entre les différents bassins hydrographiques ;
- Les plans d'adaptations des infrastructures seront établis suivant les conclusions de ces études de vulnérabilité et analyses de potentialités. Ils décriront les niveaux de service qu'il sera nécessaire et possible d'assurer au regard des risques évalués, ainsi que les stratégies et actions mises en œuvre pour permettre leur continuité. Ils seront territorialisés, par grand bassin hydrographique et par itinéraires. L'objectif de livraison de ces plans d'adaptation est l'année 2026.

La définition des plans d'adaptation s'accompagnera d'un calendrier de mise en œuvre, dont les échéances dépendent évidemment directement des conclusions retenues.

En parallèle, la Direction Générale des Infrastructures de Transport conduira une étude visant à caractériser les effets potentiels d'une situation extrême sur l'activité et les missions de Voies navigables de France. Les secteurs envisagés à cet effet sont les sites du Canal du midi et de la zone francilienne de la Seine. Les conclusions de cette étude pourront être mises en perspective du contexte particulier du Rhin.

1.2.4 Pays-Bas

Le programme « Klimaatbestendige Netwerken » (KBN, réseaux résilients au changement climatique) met en œuvre l'ambition contenue dans le « Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie » (DPRA, programme Delta relatif à l'adaptation au niveau de l'aménagement du territoire) de rendre les Pays-Bas à l'épreuve du climat d'ici 2050 et d'agir en ce sens dès 2020. Par le biais de tests de résistance et de dialogues sur les risques, entre autres, les travaux portent sur l'élaboration d'un programme de mise en œuvre comportant des mesures permettant de réaliser des réseaux à l'épreuve du climat, y compris le réseau des voies navigables principales (HVWN).

L'objectif du ministère de l'Infrastructure et de la gestion des eaux est de conserver des voies navigables fiables et accessibles, en tenant compte des effets attendus du changement climatique dans l'entretien et le maintien de l'infrastructure. À cette fin, le programme KBN-HVWN identifie les coûts et les effets sociaux supplémentaires liés au changement climatique, ainsi que les risques de l'inaction. Dans le cadre de ce programme, sont examinées les menaces climatiques directes telles que la sécheresse (en combinaison avec l'érosion des sols), les crues et la chaleur. Mais le programme concerne également les menaces indirectes qui pèsent sur la navigabilité. Il s'agit des mesures prises au niveau du delta des grands fleuves néerlandais s'agissant des systèmes hydriques au profit d'autres fonctions des ressources aquatiques, lesquelles subissent également les effets du changement climatique, et des effets de ces mesures sur la navigation.

Au cours des six dernières années, des tests de résistance et des études complémentaires ont été réalisés. Ces activités de recherche ont donné lieu à plus de 2 000 pages de rapports de recherche. La plupart de ces rapports sont accessibles au public.

Afin de coordonner les activités et les recherches néerlandaises sur l'adaptation au climat avec les pays voisins, les commissions (fluviales) internationales et l'UE (règlement RTE-T), un document de synthèse a été élaboré. Ce document résume par thème les résultats (impact sur la navigation et perspectives d'action) des études visées, y compris les liens pertinents vers les documents sources publiés. Ce document montre également la relation avec le programme « Ruimte voor de Rivier 2.0 » (de l'espace pour le fleuve) (anciennement le programme « Integraal Riviermanagement » (gestion intégrale des cours d'eau).

1.2.5 Suisse

a) Développement de la stratégie d'adaptation au changement climatique en Suisse

L'Office fédéral de l'environnement travaille au développement de la stratégie d'adaptation au changement climatique en Suisse. Une tâche importante consistera à vérifier et, le cas échéant, à adapter les risques et les opportunités liés au climat en Suisse, sur la base des scénarios climatiques [CH2018](#) et des données et scénarios hydrologiques [Hydro-CH2018](#). Un chapitre de cette stratégie porte sur la stratégie de gestion de l'eau en cas d'augmentation de la sécheresse estivale. Des champs d'action possibles y sont définis ; certains concernent également la navigation.

b) Mise en place d'un « Système de détection précoce et d'alerte sécheresse ».

L'Office fédéral de l'environnement a travaillé avec Météo Suisse au développement d'un « Système de détection précoce et d'alerte sécheresse ». La plateforme nationale sur la sécheresse est accessible en ligne depuis le printemps 2025 : www.trockenheit.admin.ch/fr. En cas de sécheresse imminente ou déjà en cours, il permettra notamment d'établir une évaluation hebdomadaire de la situation. Le système fournit quotidiennement des données actualisées sur la sécheresse et émet, si nécessaire, des avertissements sous la forme d'un système de feux de signalisation. En Suisse, comme pour tous les autres dangers naturels, la gestion des événements en cas de sécheresse est une tâche qui incombe conjointement aux communes, aux cantons et à la Confédération. Le système n'est pas seulement un outil de prévision, il met à disposition des bases de données remontant jusqu'à 1991. Le « Système de détection précoce et d'alerte sécheresse » comprend également des informations et des prévisions sur les hauteurs d'eau, ainsi que des données relatives au débit des principaux cours d'eau et lacs de Suisse. Une interface de données est également disponible pour les utilisateurs institutionnels tels que les exploitants de centrales électriques - qui disposent généralement déjà leurs propres outils de prévision. Il est prévu de développer et d'améliorer continuellement ce système à l'avenir.

c) Révision de la loi relative au transport de marchandises

L'objectif général de la révision de la loi relative au transport de marchandises est de réduire de manière significative les émissions de gaz à effet de serre dues au transport de marchandises et d'assurer une utilisation durable de l'espace et de l'environnement. Bien que le projet se concentre sur le transport ferroviaire de marchandises, il comprend également des dispositions relatives au transport fluvial de marchandises. Le projet de loi prévoit notamment des mesures visant à renforcer la navigation rhénane dans le cadre de chaînes de transport multimodales et à mettre en place des incitations à l'utilisation de moteurs décarbonés pour le transport ferroviaire de marchandises et la navigation à marchandises.

Le Parlement a adopté la loi révisée. Son entrée en vigueur pourrait intervenir début 2027, si aucune votation populaire n'est demandée.

d) Approfondissement du chenal navigable à Bâle

Afin de mieux faire face aux futures situations de basses eaux liées au climat, le chenal navigable a été approfondi d'environ 30 cm à Bâle à la fin de l'année 2017. L'objectif de cette correction était de permettre aux bateaux de faire route avec un enfoncement plus important, même en période de basses eaux. La mesure a pu être menée à bien en 2017.

1.3 Activités d'autres organisations internationales

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)

Les rapports suivants des groupes de travail sur le 6^{ème} rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (AR6) ont été publiés à ce jour :

- Rapport du groupe de travail 1 « The Physical Science Basis » le 9 août 2021 ⁷
- Rapport du groupe de travail 2 « Impacts, Adaptation and Vulnerability » le 28 février 2022 ⁸
- Rapport du groupe de travail 3 « Mitigation of Climate Change » le 2 avril 2022 ⁹

Le **rapport de synthèse**¹⁰ a été publié le 20 mars 2023 afin de fournir des informations pour l'état des lieux mondial de 2023 prévu par la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

⁷ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

⁸ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

⁹ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>

¹⁰ <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

Les rapports du GIEC contiennent les déclarations fondamentales sur le changement climatique dans le monde et en Europe. Pour obtenir des informations régionales sur les changements en matière de température et de précipitations, il est nécessaire de régionaliser les modèles du GIEC. Pour le bassin du Rhin, cette régionalisation est assurée par la CHR.

Commission européenne

La Commission européenne a adopté le 24 février 2021 sa nouvelle stratégie européenne d'adaptation au changement climatique¹¹. La stratégie est un élément central du Pacte vert européen. Elle vise à renforcer et accélérer les efforts de l'UE pour protéger la nature, les personnes et les conditions de vie contre les effets inévitables du changement climatique. La stratégie poursuit quatre objectifs principaux : une adaptation plus intelligente, plus rapide et plus systématique et l'intensification des mesures internationales d'adaptation au changement climatique.

Dans sa communication NAIADES III intitulée « Préparer l'avenir de la navigation intérieure européenne »¹², la Commission européenne publie son plan d'action visant à transformer radicalement les systèmes de transport afin de parvenir à une mobilité sans émissions d'ici 2030. Cela nécessite une approche multimodale intégrée, qui vise explicitement à encourager l'utilisation de modes de transport plus durables et moins encombrés.

La mise en œuvre de NAIADES est soutenue par les projets PLATINA financés par l'UE. Le projet PLATINA3 prévoit des mesures de coordination et de soutien ciblées afin promouvoir la navigation intérieure en Europe. Le projet a débuté en janvier 2021 pour une durée de 30 mois. Dans le cadre de ce projet a notamment été publié un rapport sur les stratégies d'adaptation des infrastructures de la navigation intérieure au changement climatique¹³.

Le Joint Research Center (JRC) de la Commission européenne travaille actuellement sur la 4^{ème} partie de l'étude PESETA « Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis », qui contient des projections concernant les conséquences économiques du changement climatique dans les secteurs de l'Union européenne, sur la base d'une analyse bottom-up, ainsi que dans le cadre du programme Copernicus au « European Drought Risk Observatory (EDO) », une activité sur les conséquences des sécheresses en Europe.¹⁴¹⁵

L'étude PESETA IV¹⁶ vise à mieux comprendre l'impact du changement climatique sur l'Europe pour un certain nombre de secteurs touchés par le changement climatique et à déterminer comment ces impacts pourraient être évités grâce à des mesures d'atténuation et d'adaptation. L'étude PESETA IV « Global warming and drought impacts in the EU »¹⁷¹⁸ porte également sur les conséquences des basses eaux pour la navigation intérieure et propose des mesures telles que des bateaux de navigation intérieure plus légers.

EDO,¹⁹ l'Observatoire européen de la sécheresse, fait partie du service de gestion des urgences de Copernicus et fournit des informations sur la sécheresse et des alertes précoces pour l'Europe. Dans le cadre d'EDO a également été élaboré un rapport intitulé « European Drought Risk Atlas », qui contient notamment des recommandations pour la navigation intérieure.²⁰

¹¹ https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en

¹² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0324>

¹³ <https://platina3.eu/climate-change-adaptation-strategies/>

¹⁴ <https://www.copernicus.eu/en> (Copernicus est un programme de l'UE visant à développer des services d'information européens basés sur l'observation de la Terre par satellite et sur des données in situ.)

¹⁵ <https://drought.emergency.copernicus.eu/>

¹⁶ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/peseta-projects_en

¹⁷ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_summary_final_report.pdf

¹⁸ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_task_7_drought_final_report.pdf

¹⁹ <https://drought.emergency.copernicus.eu/tumbo/edo/map/>

²⁰ <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC135215>

Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-ONU)

Par le biais de normes, de conventions et d'un soutien politique, la CEE-ONU fournit des outils pratiques destinés à aider les pays dans leurs efforts dans quatre domaines d'action : l'atténuation du changement climatique, l'adaptation au changement climatique, la mobilisation de ressources financières et le renforcement de la coopération. La CEE-ONU fournit un cadre juridique et réglementaire harmonisé pour la décarbonation de la mobilité et des transports²¹, soutenu par une stratégie du Comité des transports intérieurs (CTI) visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre.²²

Les voies d'eau intérieures et les ports, qui sont des ressources critiques pour le transport, sont menacés à un degré sans précédent par la modification du climat déjà en cours. Ainsi, d'ici 2100, plus de 60 % des ports maritimes de l'UE pourraient être exposés à un risque élevé de montée des eaux. La CEE-ONU analyse les principaux risques et dangers afin de renforcer la résilience des infrastructures de transport en identifiant les mesures d'adaptation les plus appropriées et économiques²³.

Commission internationale de l'hydrologie du bassin du Rhin (CHR)

L'étude de la CHR « Impact of climate change on the rain, snow and glacier melt components of streamflow of the river Rhine and its tributaries »²⁴ sur le changement climatique et les périodes de basses eaux dans le bassin du Rhin a été publiée en 2022 (voir également à ce sujet le document IEN/G (22) 41).

Le rapport de la CHR « Impact of regional climate change on discharge in the Rhine River basin » (précédemment « RheinBlick2050 »)²⁵ sera actualisé.

Le rapport de la CHR sur les scénarios socio-économiques (SES)²⁶ sera actualisé. Les modifications des activités socio-économiques peuvent entraîner des changements dans l'utilisation et la consommation de l'eau, et influencent également le débit du Rhin.

Les prévisions concernant les débits du Rhin requises pour l'actualisation du Rapport de situation du Comité IEN sur l'adaptation de la voie d'eau et de la navigation rhénane aux effets du changement climatique constituent également les bases pour l'actualisation du rapport de la CHR « Rheinblick 2050 ». La CHR estime que la régionalisation nécessaire à cet effet nécessitera environ 2 ans et pourrait être disponible en 2026, tandis que le rapport « RheinBlick2027 » pourrait être publié en 2027.²⁷ (Voir aussi le compte rendu de la 92^{ème} réunion de la CHR, point 3.01²⁸). L'étude sur les effets de la fonte des neiges et des glaciers montre déjà que l'absence de ces composantes du débit accentuera les éventuelles périodes de basses eaux en été.

Commission internationale pour protection du Rhin (CIPR)

La stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR²⁹ de 2015 intégrait déjà la navigation et les éventuelles restrictions dues aux crues et aux périodes de basses eaux. Selon cette stratégie, les basses eaux pourraient entraîner une diminution du volume chargé et des restrictions plus importantes de la navigation. Les dimensions des bateaux devraient par conséquent être adaptées et les chenaux navigables approfondis afin de permettre la navigation même en période de basses eaux.

²¹ <https://unece.org/transport>

²² <https://unece.org/transport/publications/itc-strategy-until-2030>

²³ <https://unece.org/transport/press/unece-study-maps-transport-infrastructure-high-risk-due-climate-change-pan-european>

²⁴ <https://www.chr-khr.org/en/news/when-melt-water-missing-more-often-low-water-expected-rhine-future>

²⁵ <https://www.chr-khr.org/en/project/impact-regional-climate-change-discharge-rhine-river-basin-rheinblick2050-2007-2011>

²⁶ <https://www.chr-khr.org/de/projekt/sozio-oekonomische-szenarien-ses-2018-2021>

²⁷ 2027 correspond à l'année de publication prévue

²⁸ https://www.chr-khr.org/sites/default/files/chrpublications/CHR_92_public.pdf

²⁹ https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Fachberichte/DE/rp_De_0219.pdf

En février 2020, les ministres compétents ou leurs représentants ont adopté le programme « Rhin 2040 ». Celui-ci vise à assurer que le bassin du Rhin soit géré de manière durable, avec des artères vitales précieuses pour l'homme et la nature, et qu'il soit résilient face aux effets du changement climatique. Plusieurs problèmes environnementaux mondiaux - notamment la perte de biodiversité, la pollution et le changement climatique - ont un impact sur le cycle de l'eau. La CIPR actualisera sa stratégie d'adaptation au changement climatique d'ici 2025³⁰.

En 2024, la CIPR a publié un rapport du groupe d'experts HCLIM sur les « Scénarios de débit induits par le changement climatique dans le bassin du Rhin ». Ce rapport est une mise à jour de l'étude de scénarios de débit de la CIPR sur la base du 5^{ème} rapport du GIEC. Le groupe d'experts HCLIM est parvenu à la conclusion

- que les prévisions concernant les modifications se confirment globalement, mais que les fourchettes s'élargissent,
- que le bassin du Rhin connaîtra probablement une évolution vers des régimes de débit plus fortement alimentés par les pluies, au détriment des régimes de débit alimentés par la neige ou les glaciers,
- et que, par conséquent, le débit diminuera en été et augmentera en hiver, sans que cela ne modifie significativement le débit annuel moyen.

La CHR utilise ces conclusions dans le cadre de ses travaux de régionalisation du 6^{ème} rapport du GIEC. La CIPR attend également les résultats de cette régionalisation, que la CHR publiera probablement en 2027 dans le rapport RheinBlick2027, afin de procéder à la mise à jour de la stratégie d'adaptation au changement climatique.

Association internationale permanente des congrès de navigation (AIPCN)

Après la publication en 2008 du rapport du groupe de travail 3 « Climate Change and Navigation - Waterborne Transport, Ports and Waterways : A Review of Climate Change Drivers, Impacts, Responses and Mitigation », l'AIPC a conclu qu'une action continue était nécessaire pour assurer un suivi des défis évolutifs liés au changement climatique et y répondre. À cet effet a été créé un groupe de travail permanent inter-commissions sur le changement climatique (PTGCC, Permanent Task Group on Climate Change)³¹.

Les groupes de travail et rapports suivants sont pertinents :

- TG3 : le rapport du Taskgroup 3 sur le changement climatique et la navigation a été mis à jour et publié en 2023 sous le titre « Waterborne Transport, Ports and Waterways : A 2023 Update of Climate Change Drivers and Impacts »³².
- TG193 : Le rapport du Taskgroup 193 « Resilience of the Maritime and Inland Waterborne Transport System »³³ a été publié en 2020.
- WG178 : Le rapport « Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways »³⁴ a été publié en 2020.
- WG188 : le rapport « Carbon Management for Port and Navigation Infrastructure »³⁵ a été publié en 2019.
- WG249 : le groupe de travail « Adaptation of inland waterways infrastructure for climate change impacts » a entamé ses travaux en 2024.

³⁰ <https://www.iksr.org/fr/themes/changement-climatique>

³¹ <https://www.pianc.org/permanent-task-group-on-climate-change>

³² <https://www.pianc.org/publication/waterborne-transport-ports-and-waterways-a-2023-update-of-climate-change-drivers-and-impacts/>

³³ <https://www.pianc.org/publications/envicom/tg193>

³⁴ <https://www.pianc.org/shop/download/12611>

³⁵ <https://www.pianc.org/publications/envicom/wg188>

2. Impact du changement climatique sur le débit du Rhin

2.1 Conclusions du quatrième rapport du GIEC

En 2011, la CCNR a constaté, sur la base des conclusions scientifiques présentées par la CIPR et la CHR, qu'il n'y aurait pas de changements significatifs du régime hydrologique (d'ici 2050) par rapport à aujourd'hui. À partir de 2050 ne peuvent être exclus des effets du changement climatique sur le fonctionnement des infrastructures. Il n'est donc pas urgent de prendre des mesures en matière d'infrastructures. Les trois rapports de la CCNR sur le changement climatique (voir également à ce sujet le chapitre 1.1) ainsi que les contributions scientifiques de la CHR et de la CIPR reposent sur le quatrième rapport du GIEC, dont les résultats ont été publiés en 2007.

2.2 Conclusions du cinquième rapport du GIEC

Il ressort des études réalisées en 2019 par les États membres, la CIPR et la CHR qu'aucune modification substantielle du régime hydrologique du bassin du Rhin n'est constatée entre les résultats régionalisés du quatrième et cinquième rapport du GIEC. Le Comité IEN est par conséquent parvenu à la conclusion que les résultats de 2011 sont toujours valables. Sur la base de modèles hydrologiques plus élaborés, il a toutefois été possible de modéliser de manière plus parlante les effets sur la température et les précipitations prévus par les modèles climatiques. Cela a permis de fournir des indications plus étayées concernant l'impact du changement climatique sur le débit du Rhin.

Le changement climatique ne devrait pas avoir d'impact significatif sur la navigation rhénane d'ici 2050. Les prévisions font état d'une augmentation modérée des précipitations hivernales. Les précipitations plus abondantes en hiver et plus fréquentes sous forme de pluie que de neige en raison de la hausse des températures, peuvent se traduire par une hausse modérée des débits moyens et d'étiage ainsi que des débits de crue en aval de Caub. Les résultats des prévisions pour l'été ne présentent aucune tendance significative en ce qui concerne les précipitations. Le débit estival reste plus ou moins inchangé par rapport à la situation actuelle.

À partir de 2050 sont attendues les modifications suivantes du bilan hydrique et du régime de débit du Rhin :

Pendant l'hiver hydrologique (de novembre à avril) :

- Augmentation des précipitations,
- Augmentation des débits,
- Fonte précoce de la neige/de la glace/du permafrost, décalage de la limite des chutes de neige.

Pendant l'été hydrologique (de mai à octobre) :

- Baisse des précipitations,
- Baisse des débits,
- Augmentation des périodes de basses eaux.

2.3 Premiers enseignements du sixième rapport du GIEC

Le sixième rapport du GIEC (rapport de synthèse) a été publié en 2023. Le rapport présente les nouvelles prévisions concernant le changement climatique à l'échelle mondiale. Les projections sont basées sur les dernières connaissances scientifiques et les modèles climatiques les plus récents. Les constats les plus importants sont les suivants :

- entre 2011 et 2020, la température de surface de la terre était supérieure de 1,1°C à celle constatée entre 1850 et 1900,
- les émissions mondiales de gaz à effet de serre ont continué à augmenter,
- des modifications étendues et rapides se sont produites dans l'atmosphère, les océans, la cryosphère et la biosphère,

- le changement climatique a déjà un impact sous la forme de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans toutes les régions du monde, et
- quel que soit le niveau de réchauffement futur, de nombreux risques liés au climat sont évalués à un niveau supérieur à celui de l'AR5.

Les effets globaux sur la température et les précipitations sont représentés dans le graphique ci-dessous, figurant dans le 6^{ème} rapport du GIEC.

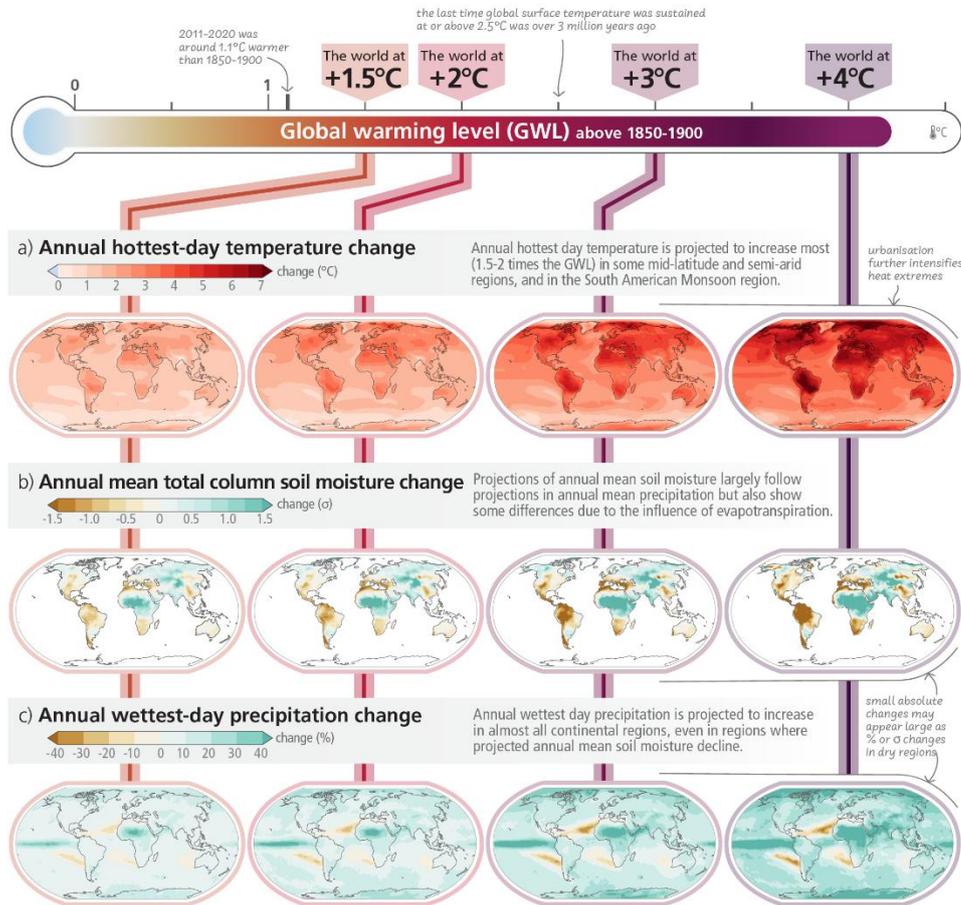


Figure 1 : Réchauffement climatique et impact sur les précipitations (source : GIEC, 6^{ème} rapport de synthèse)

De premières données régionalisées pour le Rhin devraient être disponibles à partir de 2026.

À ce jour, seul l'Institut météorologique néerlandais (KNMI) a présenté, avec KNMI'23, une série de projections climatiques qui coïncident avec les derniers scénarios du sixième rapport (mise à jour des scénarios KNMI'14 sur la base du cinquième rapport du GIEC).

Sur la base des scénarios KNMI'23, Deltares a analysé les effets sur le régime de débit du Rhin³⁶. Les résultats sont provisoires et ne peuvent être utilisés qu'en tenant compte des hypothèses retenues. Des travaux supplémentaires de la CHR sont nécessaires pour l'intégralité du bassin versant du Rhin. Les résultats provisoires montrent néanmoins de premières tendances.

³⁶ "The implications of the KNMI'23 scenarios for the Rhine and Meuse rivers", Deltares, 2024

Le changement climatique entraînera une nouvelle hausse des températures dans le bassin versant. Avec les scénarios d'émissions élevés, la température dans le bassin versant du Rhin pourrait augmenter de six degrés en moyenne d'ici 2150. Cette augmentation de la température entraînera une augmentation des pertes d'eau par évaporation. En outre, les scénarios climatiques prévoient également des changements en ce qui concerne les précipitations. Ces changements sont variables, en fonction de la saison et d'un sous-bassin versant à l'autre.

Les premiers résultats provisoires pour le débit du Rhin montrent que la modification du débit annuel moyen est une valeur trop incertaine pour être utilisée en tant qu'indicateur. Les risques liés au changement climatique peuvent être positifs (2 scénarios sur 6) ou négatifs (4 scénarios sur 6). Cependant, si l'on considère les périodes estivales et hivernales, les débits annuels hivernaux sont plus importants dans tous les scénarios et les débits annuels estivaux sont nettement plus faibles dans tous les scénarios. Les débits d'étiage annuels montrent également que les débits seront plus faibles dans tous les scénarios. Il est par conséquent probable que risques climatiques augmenteront pour la navigation rhénane.

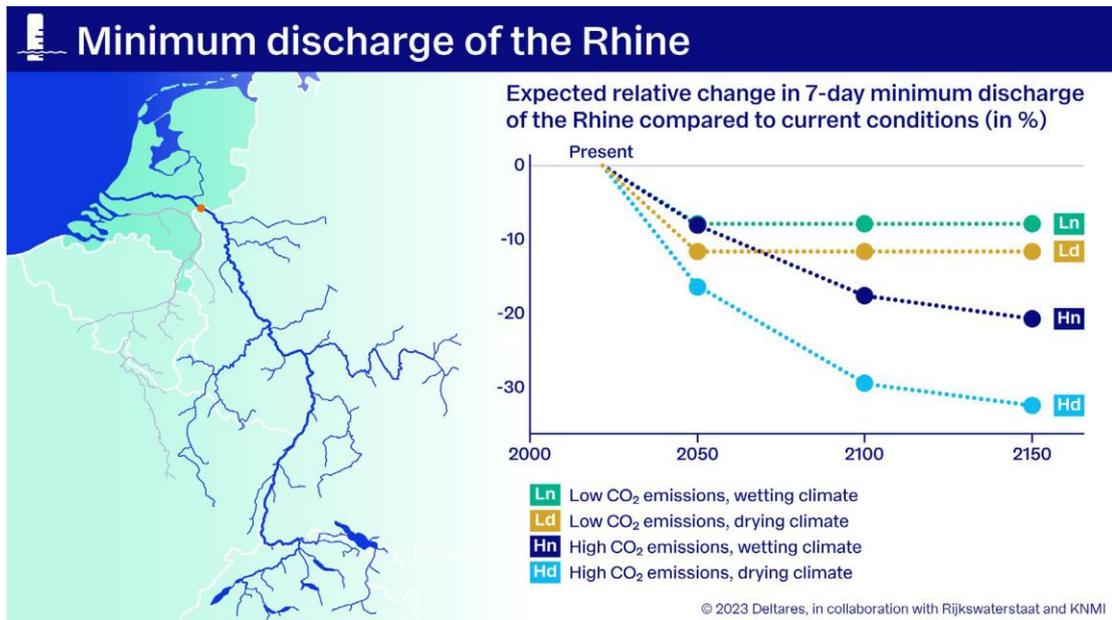


Figure 2 : Modification du débit d'étiage annuel moyen (NM7Q) à Lobith (source : Deltares)

Les projections provisoires pour tous les scénarios d'émissions modérées et élevées prévoient une augmentation des débits annuels maximaux de 5 à 25 % d'ici 2100. Le débit d'étiage sur une période de sept jours (NM7Q, un indicateur des périodes de sécheresse) sera plus faible dans tous les scénarios, humides ou secs. La baisse sera comprise entre 10 et 30 % pour l'année 2100.

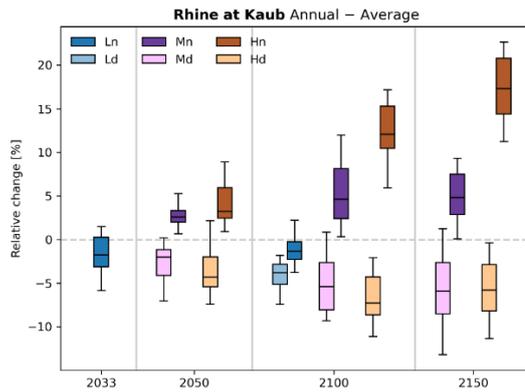


Figure 3 : Modification du débit annuel moyen (NM/Q) à Caub (source : Deltares)

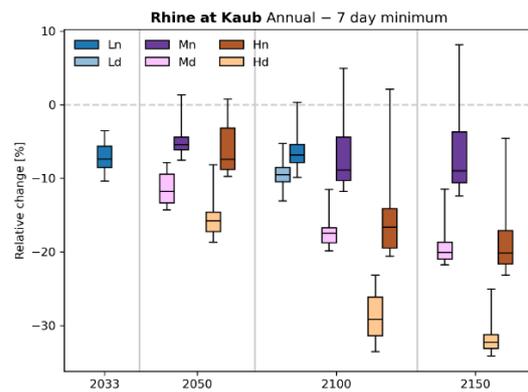


Figure 4 : Modification du débit d'étiage annuel moyen à Caub (source : Deltares)

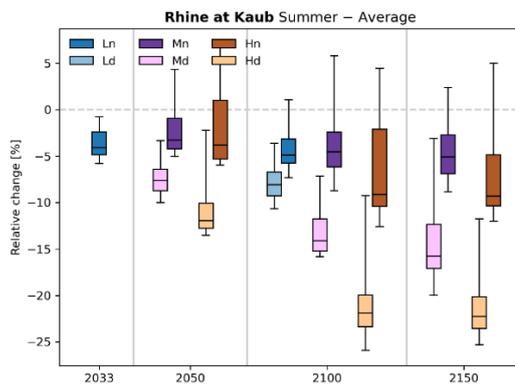


Figure 5 : Modification du débit moyen pendant le semestre estival à Caub (Source : Deltares)

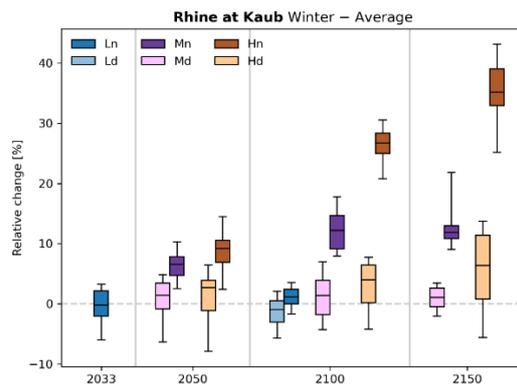


Figure 6 : Modification du débit moyen pendant le semestre hivernal à Caub (Source : Deltares)

3. Conclusions concernant l'adaptation des infrastructures de la voie d'eau au changement climatique

À ce jour, le Comité IEN a considéré que le régime hydrologique ne devrait pas évoluer de manière significative d'ici 2050 par rapport à la situation actuelle. À partir de 2050 ne peuvent être exclus des effets du changement climatique sur le fonctionnement des infrastructures. Ces conclusions reposent sur les résultats régionalisés des quatrième et cinquième rapports du GIEC.

Dans son rapport sur les « Scénarios de débits induits par le changement climatique dans le bassin du Rhin » basé sur le 5^{ème} rapport du GIEC, le groupe d'experts HCLIM de la CIPR conclut que les indications fournies à ce jour concernant les modifications des débits du Rhin se confirment fondamentalement, avec cependant des fourchettes plus larges, et que les pratiques de gestion actuelles pourraient atteindre leurs limites à l'avenir.

Le sixième rapport du GIEC conclut que des changements rapides et de grande ampleur se sont produits, que le changement climatique se traduit déjà par de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et que de nombreux risques liés au climat sont désormais plus élevés qu'indiqué dans le cinquième rapport du GIEC.

Néanmoins, il n'est pas encore possible de décider sur cette base quelles mesures concrètes doivent être prises et à quel moment. En témoignent notamment les conclusions de la CIPR pour le Rhin, qui soulignent les larges fourchettes des résultats modélisés. Il convient par conséquent d'attendre que soient disponibles les résultats régionalisés de l'étude RheinBlick2027 de la CHR.

Indépendamment des résultats de l'étude RheinBlick2027, des mesures dites « sans regret » peuvent d'ores et déjà être mises en œuvre, par exemple pour améliorer les conditions de navigation durant les périodes de basses eaux, en lien avec un soutien à la réalisation des objectifs de la directive cadre relative à l'eau (DCE) et en tenant compte également des objectifs des orientations de l'Union pour le développement du réseau transeuropéen de transport (RTE-T).
