



Rapport sur les résultats de l'atelier « Pluies intenses et crues subites : Nouveaux risques et actions envisageables dans le bassin du Rhin »

4 octobre 2023, BMUV, Bonn

Atelier du Groupe de travail 'Inondations et étiages' avec la participation des Groupes de travail 'Écologie' et 'Qualité des eaux/émissions' de la CIPR

Commission Internationale pour la Protection du Rhin

Rapport n° 306

Clause de non-responsabilité sur l'accessibilité aux documents

La CIPR s'efforce de faciliter l'accès à ses documents dans la plus grande mesure possible. Par souci d'efficacité, il n'est pas toujours possible de rendre tous les documents totalement accessibles dans les différentes langues (par ex. avec des passages explicatifs pour tous les graphiques ou dans un langage aisément compréhensible). Le présent rapport contient éventuellement des figures et des tableaux. Pour plus d'explications, veuillez contacter le secrétariat de la CIPR au 0049261-94252-0 ou à l'adresse courriel sekretariat@iksr.de.

Mentions légales

Editeur :

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

Synthèse générale

Lors de l'atelier « Pluies intenses et crues subites : Nouveaux risques et actions envisageables dans le bassin du Rhin » tenu le 4 octobre 2023 au BMUV à Bonn, organisé par le Groupe de travail 'Inondation et étiage' de la CIPR (GT H), une cinquantaine de participants ont pu approfondir les connaissances sur ces phénomènes et leurs implications dans le bassin du Rhin ainsi qu'échanger leurs vues sur les réponses à donner par les États et la CIPR, notamment dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondations (DI) ou de stratégies nationales. En outre, l'atelier a constitué le cadre d'un échange sur cette thématique avec le groupe de travail 'Qualité des eaux / émissions' (GT S) et 'Écologie' (GT B) qui servira notamment de contribution interdisciplinaire à la mise à jour de la stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR d'ici fin 2025.

Ce rapport présente une synthèse des informations échangées lors de l'atelier ainsi que les recommandations et conclusions pouvant être intégrées dans les travaux de la CIPR et des États du bassin du Rhin.

1. Présentation de l'atelier

1.1. Contexte et objectif

Les pluies intenses désignent des précipitations abondantes sur une courte période de temps, souvent issues de nuages convectifs. Ces événements peuvent survenir n'importe où, provoquant une montée rapide des eaux, des inondations, et souvent l'érosion des sols. Le caractère étendu de ce risque, pouvant affecter tous types de territoires, constitue une difficulté supplémentaire pour la réalisation de mesures. Les fortes pluies peuvent causer deux types d'inondations principales : inondation pluviale et crue subite. La première correspond à un ruissellement rapide provoquant des inondations localisées, souvent aggravé par l'absence de drainage adéquat, touchant aussi bien les zones urbaines que rurales. Elle peut être mais n'est pas forcément liée à un cours d'eau. La deuxième correspond à une montée du niveau des eaux, souvent sans avertissement, à la suite de pluies intenses concentrées sur une petite zone.

Dans le cadre de la mise en œuvre par les États du programme Rhin 2040 et du 2^e PIGRI du DHI Rhin, de l'actualisation d'ici 2025 de la stratégie CIPR d'adaptation au changement climatique, mais aussi à la lumière des épisodes (catastrophiques) de pluies intenses et de crues subites de ces dernières années dans le bassin du Rhin, et au regard de la recrudescence attendue de ces phénomènes liée au changement climatique, la CIPR a souhaité échanger ses vues avec divers acteurs de la gestion des inondations (GT H, experts externes à la CIPR), de la protection de l'eau (GT S) et des écosystèmes (GT B) lors d'un atelier dédié.

L'atelier a eu pour objectif d'examiner les impacts des pluies intenses et des crues subites ainsi que de fournir des orientations pour des actions nationales, transfrontalières et interdisciplinaires, notamment au sein de la CIPR, visant à gérer ces risques.

Toutes les informations, exposés et documents d'arrière-plan relatifs à l'atelier sont disponibles en annexe 1 ou [ici sur le site de la CIPR](#) (voir les mêmes documents [ici sur Workspace](#) pour les membres de la CIPR).

1.2. Déroulement

Après une allocution de bienvenue et d'ouverture par la Présidente de la CIPR, Miriam Haritz, et le président du GT H, Jan Kruijshoop, les intervenants ont présenté les implications du changement climatique sur la survenance des phénomènes (contribution du groupe d'experts HCLIM de la CIPR ; voir chap. 2), les problèmes causés par ce type d'évènement sur la qualité de l'eau et l'écosystème et les solutions possibles (contributions des GT S et B, représentées par les présidentes correspondantes Friederike Vietoris et Stella Jelden) (voir chap. 4). Ensuite, les différents États ont présenté un grand éventail d'impacts régionaux et surtout de mesures de mitigation implémentées à différents niveaux (voir chap. 3).

En parallèle de ces exposés, la cinquantaine de participants issus principalement des États du bassin du Rhin, membres des GT H, S et B ainsi que des observateurs de la CIPR ont discuté en profondeur des questions centrales suivantes de l'atelier dans le cadre de séances interactives et plénières :

- Quels sont les impacts du changement climatique sur le risque de pluies intenses et de crues subites ?
- Quelles sont les conséquences des pluies intenses sur la qualité de l'eau et l'écologie et comment les atténuer ?
- Quelles sont les expériences de gestion des pluies intenses et crues subites dans le bassin du Rhin ?
- Comment intégrer ces aspects dans la mise en œuvre de la DI, notamment via l'évaluation du risque d'inondation (EPRI), les cartes des zones inondables et des risques d'inondation (CZI, CRI) et les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI/PIGRI) ?
- Comment intégrer ces éléments de manière interdisciplinaire dans la stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR ?

Les enseignements relatifs à ces questions clés de l'atelier, présentés dans les chapitres suivants, s'appuient sur les présentations et les discussions qui ont eu lieu au cours de l'atelier.

2. Répercussions du changement climatique sur le risque de pluies intenses et de crues subites

Le changement climatique entraîne une intensification et une augmentation de la fréquence des épisodes de pluies convectives, caractérisées par des précipitations denses sur de courtes périodes et des zones restreintes, favorisant les crues subites. Les récents modèles climatiques à haute résolution spatiale et temporelle disponibles signalent que ces événements deviendront plus fréquents et intenses (notamment en été), sous les scénarios d'émissions élevées (RCP8.5). Par exemple, un épisode d'une heure avec une période de retour de dix ans pourrait voir son intensité augmenter de 10 à 30 %. De plus, une augmentation de 25 % des jours de précipitations supérieures à 20 mm a été calculée pour le bassin du Rhin d'ici 2071-2100.

Les crues soudaines et des inondations sévères, comme celles observées à Braunsbach en 2016 et dans la vallée de l'Ahr en 2021, sont attendues plus fréquemment avec l'augmentation des épisodes de pluies intenses. Cette situation renforce l'urgence d'adapter les politiques d'aménagement, de gestion des risques, et les infrastructures pour limiter les impacts sur les populations et l'économie, mais aussi sur les écosystèmes dans le bassin du Rhin.

Les connaissances ainsi que les besoins de recherche concernant les répercussions du changement climatique sur ce type de phénomène sont exposés dans le nouveau [rapport de la CIPR n°297](#) (rapport produit par le groupe d'experts HCLIM), principalement aux chapitres 4.4 et 6.2. Il est recommandé d'améliorer ou de créer des modèles convectifs présentant une résolution temporelle et spatiale à même de capter ou reproduire les précipitations intenses localisées et les processus convectifs à l'origine notamment de crues subites.

3. Gestion des pluies intenses et crues subites

Comme l'a montré l'atelier, les inondations pluviales et par ruissellement de surfaces représentent un défi particulier, car, bien que significatives, elles se distinguent des inondations fluviales (dont les crues subites font partie). Différents facteurs sont particulièrement importants, comme les vitesses d'écoulement, par exemple lorsque l'eau dévale une pente. Le passage entre les différents types d'inondation, comme les inondations pluviales et les inondations fluviales, peut être flou et progressif.

Les acteurs nationaux, européens (Working group Floods de l'UE – WG F, mais aussi Commission Internationale pour la Protection de l'Elbe) et participants à des projets de gestion des inondations ont montré lors de l'atelier qu'au sein des États de nombreuses mesures pour prévenir et se protéger des risques associés aux pluies intenses et aux crues éclair sont déjà déployées, ont été renforcées après l'évènement tragique de juillet 2021, ou qu'elles sont prévues voire identifiées. Elles peuvent être synthétisées comme suit :

1. **Évaluation et planification de la gestion des risques. Amélioration des connaissances et des modèles** (climatiques, hydrauliques, de prévisions, MNT, ...). Il est à signaler qu'entretemps les besoins en matière de modélisations climatiques sont synthétisés dans le [rapport CIPR n° 297](#). **Cartographier et évaluer les risques** liés aux pluies intenses, au ruissellement de surface et aux crues soudaines et pluviales. Si possible, ajuster ces informations – même au niveau de petits cours d'eau - après épisodes significatifs. **Mise en commun des données et des cartes. Les scénarios extrêmes**, comme celui où le niveau d'eau dépasse HQ extrême ("real worst case") et où les ponts sont obstrués, ou bien ceux calculés par les Pays-Bas après juillet 2021 (« stress tests », « waterbomb ») sont d'une grande importance pour estimer et prévenir les risques ainsi que pour préparer la gestion des catastrophes. Ces scénarios offrent des enseignements précieux, complètent la documentation cartographique et peuvent être appliqués à d'autres régions.
2. **Adaptations du cadre juridique et facilitation de l'application** de règles et pratiques en matière d'aménagement, d'urbanisme, d'agriculture et d'architecture, favorisant la préservation ou l'utilisation raisonnée des espaces, l'infiltration ou la rétention des eaux pluviales (voir chapitre 4) ainsi que la protection et la réduction de la vulnérabilité du bâti. Y compris pour les installations sensibles telles que les industries, hôpitaux, écoles, maisons de retraite et bâtiments des services de secours. Sans oublier les infrastructures critiques, notamment celles liées à la gestion des eaux usées (voir chapitre 4). Par exemple, une solution encore insuffisamment appliquée consiste en l'installation de clapets anti-retour pour prévenir les inondations par refoulement des eaux, source majeure de dommages.
3. Emploi de la **reconstruction post-catastrophe comme « fenêtre d'opportunité »** pour aménager ou construire de manière plus résiliente et durable. Éviter la reconstruction dans les mêmes endroits menacés (comme cela peut être observé dans certaines parties de la vallée de l'Ahr).
4. **Renforcement ou adaptation des dispositifs de protection** contre les inondations le long des cours d'eau à risque mais aussi dans les zones (de concentration) des ruissellements. Remédier aux embâcles. Promouvoir les solutions basées sur la nature (« Nature-based solutions ») (voir chap. 4).
5. **Perfectionnement de la sensibilisation, la communication, la prévision et l'alerte.** L'accroissement de la **prise de conscience**, la communication sur les risques et les mesures (générales ou individuelles) joue un rôle central, surtout dans le contexte de catastrophes (ex. inondations de juillet 2021). Les stratégies de communication sont à établir tôt afin d'impliquer les parties prenantes ou populations dès le début (mis en lumière dans l'exposé de l'Autriche et l'UE/WG F). Déploiement ou renforcement **d'outils et systèmes divers et spécifiques/adaptés** de communication (notamment cartographiques comme les cartes de ruissellement de surface et d'indications de pluies intenses, respectivement en Suisse et en Allemagne), de prévision et d'alerte précoce (ex. Vigicrues Flash en France). Il existe essentiellement trois types d'alertes : pour les cours d'eau importants, pour les petits bassins versants, et ceux provenant des services météorologiques.
6. **Optimisation de la gestion des catastrophes** pour ces « nouveaux » types de phénomènes. Un point clé, révélé lors des inondations de la vallée de l'Ahr, concerne la gestion des crises et sa préparation. Établir de manière claire et faire connaître les responsabilités en matière d'alerte et de gestion de crise (acteurs nationaux, régionaux et locaux). Mise au point de plans d'évacuation et d'urgence pour protéger les populations ou les infrastructures sensibles/critiques.
7. **Coordination** entre différents acteurs et services mais aussi entre régions et États (notamment au niveau de l'UE) pour une **réponse commune** aux risques dus aux intempéries, ruissellement de surface ou crues éclair.

Ces mesures - qui se développent rapidement dans le bassin du Rhin - visent à réduire la vulnérabilité des populations et des écosystèmes du bassin du Rhin face aux événements

météorologiques et hydrologiques extrêmes, tout en favorisant la résilience et la durabilité à long terme.

À la lumière des présentations faites lors de l'atelier, il apparaît clairement que tous les États du bassin du Rhin prennent ce risque ainsi que sa recrudescence attendue très au sérieux.

Préconisations : Pour les États, poursuivre la **réalisation ou le développement** de l'éventail de mesures listée ci-dessus. **Au sein de la CIPR**, poursuivre la **coopération et les échanges transfrontaliers** de bonnes pratiques. Faciliter leur transfert d'un territoire à un autre. Organiser, outre la **rencontre prévue entre les gestionnaires de crise et le GT H**, un **échange plus soutenu sur les bonnes pratiques de communication**. Par ailleurs, mettre à disposition des participants de l'atelier et des membres CIPR une **compilation de sites ou portails cartographiques** pertinents concernée par la problématique en question (voir annexe 2 ; à *compléter avant publication finale du rapport*). Éventuellement, estimer en commun les risques et mesures possibles et mettre au point ou calculer des **scénarios extrêmes ou stress test** de précipitations ou de crue sur tout le bassin du Rhin ou une partie de celui-ci.

4. Répercussions sur la qualité de l'eau et l'écosystème et actions

Les pluies intenses et les crues subites ont un **impact considérable sur la qualité de l'eau et les écosystèmes dans le bassin du Rhin**. Voici quelques-unes des principales conséquences examinées pendant l'atelier :

1. Pour ce qui concerne **la détérioration de la qualité de l'eau**, les pluies intenses peuvent entraîner le transport, la remobilisation et le lessivage des polluants accumulés sur les surfaces urbaines, agricoles et industrielles, tels que les engrais, les pesticides et herbicides, les hydrocarbures et les déchets. Des exemples de régions telles que Berlin et le Rhin illustrent le fait que ces polluants sont détectables après des pluies intenses, ce qui entraîne une augmentation de la pollution des eaux de surface mais aussi, indirectement, des eaux souterraines.

Les infrastructures critiques, comme les stations d'épuration et les systèmes d'eaux usées, sont particulièrement touchées par les surcharges qui se produisent lors de fortes pluies, voire par des dommages directs dus aux inondations. Un exemple est la station d'épuration industrielle de BASF en Rhénanie-Palatinat, qui a été soumise à plusieurs reprises à des surcharges dues à des crues subites, ce qui a entraîné des rejets et des déclenchements des alertes de biosurveillance.

Cependant, il existe un manque fréquent de moyens de mesures pendant les épisodes de pluies intenses, en particulier dans les systèmes d'eaux usées mixtes. Ces systèmes combinent eaux pluviales et eaux usées, ce qui entraîne des rejets non traités et des sédiments remobilisés lors de pluies intenses, nuisant ainsi à la qualité de l'eau.

Les crues éclair peuvent également provoquer une augmentation de la turbidité de l'eau et une contamination microbiologique, ce qui peut compromettre les écosystèmes et la qualité de l'eau potable. En période de sécheresse, les dépôts dans le réseau de canalisations contribuent en outre à la pollution en étant remobilisés et en saturant les stations d'épuration. Dans les petits bassins versants en particulier, les rejets des stations d'épuration peuvent représenter une part significative du débit total en période de sécheresse, détériorant ainsi la qualité de l'eau.

2. Bien que les **biocénoses des cours d'eau soient adaptées aux crues** et puissent se rétablir rapidement s'il existe des habitats refuges, **les pluies intenses et les crues subites** – aggravées par le changement climatique et un aménagement du territoire non adapté - **peuvent gravement perturber les habitats aquatiques**. Ces événements entraînent souvent la pollution des cours d'eau et des milieux, l'érosion et le lessivage des sols, la destruction des habitats, notamment en emportant des sédiments, en altérant les berges et en détruisant la végétation riveraine. En été, en cas d'orage, la situation est aggravée par l'augmentation des étiages sévères et des températures de l'eau, mettant les populations biologiques sous stress. L'imperméabilité des sols, particulièrement en zones urbaines et agricoles, limite l'infiltration de l'eau, augmentant le ruissellement et les risques de coulées de boues.

Les participants de l'atelier ont échangé intensivement sur les mesures prises et envisageables et l'adoption d'une approche cohérente et intégrale sur le sujet. Les **préconisations générales destinées à la CIPR** sont présentées ci-après, tandis que les **recommandations plus détaillées des experts** en protection des eaux et des écosystèmes, à l'attention des spécialistes de la gestion des inondations, figurent en annexe 3.

Préconisations à l'endroit de la CIPR :

- Par sa longue expérience en la matière, la CIPR peut participer au renforcement des stratégies et réglementations environnementales pour **réduire les sources de pollution**.
- La CIPR et les acteurs compétents sont appelés à promouvoir davantage les **mesures visant à améliorer la protection des systèmes de traitement des eaux usées** pour mieux gérer les eaux pluviales, les crues subites et prévenir les pollutions. Ceci nécessite également de mieux exploiter les synergies des directives européennes existantes, relatives par exemple à la protection d'infrastructures critiques ou aux émissions industrielles. Les infrastructures critiques telles que les stations d'épuration et les canalisations ne doivent pas seulement être protégées contre les inondations et adaptées à une recrudescence de phénomènes météorologiques extrêmes, mais également évaluées au regard des impacts écologiques ainsi que des cyber-risques.
- En ce qui concerne la **protection des écosystèmes**, la CIPR doit continuer à promouvoir la préservation ou l'utilisation durable des surfaces ou du sol, la restauration des milieux naturels, la rétention et le stockage de l'eau, l'agroforesterie et la reforestation, la sylviculture et l'agriculture écologiques et l'amélioration de l'infiltration, en zones urbaines comme agricoles. Dans ce cadre, la CIPR doit garder à l'esprit les développements européens (DG Agriculture, PAC).
- Une **approche globale et interdisciplinaire** est requise (*voir à ce titre aussi les enseignements de l'atelier CIPR « inondations/écologie » de 2018, rapport CIPR n° 260*). Il est essentiel de ne pas multiplier les groupes CIPR de travail et d'experts existants, mais de **renforcer les échanges entre groupes et disciplines**. Des ateliers comme celui-ci sont précieux et devraient être répétés pour encourager le dialogue. Il est nécessaire de tirer des leçons et pistes concrètes des ateliers et échanges et d'améliorer la coordination entre les domaines. Le prochain atelier CIPR sur le changement climatique est vu comme une occasion clé pour intensifier ces échanges (voir chap. 6).
- Il est recommandé de mettre en œuvre davantage de **mesures sans regret et win-win** qui soient efficaces en cas de pluies intenses fréquentes, de débordements mais tenant compte aussi des sécheresses.
- Les acteurs et la CIPR devraient travailler davantage à la **mise en commun des données et des cartes** afin de permettre une **analyse intégrée** et détaillée des aléas environnementaux. La CIPR pourrait jouer un rôle à cet égard en mettant à disposition et rassemblant différents portails cartographiques nationaux ainsi que ceux de la CIPR/du DHI Rhin (ex. : Atlas des zones inondables et des risques d'inondation du Rhin – appelé « Atlas du Rhin » – incluant installations potentiellement polluantes mais aussi l'occupation du sol, l'Atlas des biotopes, les nombreuses cartes du PdG). Les potentialités des SIG sont à examiner dans ce contexte à l'avenir. Dans ce cadre, également vérifier la possible utilisation de l'outil SIG de la CIPR « FloRiAn » qui d'ores et déjà combine et calcule différentes couches d'informations.

5. Traitement de ces aléas dans la mise en œuvre nationale et coordonnée par la CIPR de la DI

Bien que la question des inondations pluviales ne figurait pas dans les priorités de la DI au début de son application, des réflexions sont en cours pour harmoniser les pratiques. Le WG F de l'UE a organisé des ateliers correspondants. Les défis résident dans la **complexité de la définition et de la compréhension** de l'intégration des pluies intenses dans la DI, car le sujet n'est pas encore entièrement défini dans la directive. Bien que les pluies intenses causent des dommages importants, elles ne sont souvent pas considérées comme un « risque significatif » au sens de la directive. En outre, les différents termes relatifs sont encore peu définis ou harmonisés. Pour exemples : « Cartes indicatives des pluies intenses », « cartes de concentration des écoulements/ruissellement de surfaces » et « cartes des risques de crues subites ».

Différentes approches nationales de mise en œuvre de la DI ont été détaillées, notamment pendant les break-out sessions. Les États fédéraux comme l'Allemagne sont confrontés à des défis supplémentaires, à l'instar de l'Autriche qui tente de mettre en œuvre des approches uniformes pour les pluies intenses. En Allemagne, les pluies intenses font l'objet d'une réglementation séparée et il est prévu d'établir des cartes uniformes au niveau fédéral d'ici le premier trimestre 2024. Le Luxembourg a déjà intégré les pluies intenses dans ses cartes des aléas et des risques au cours du deuxième cycle et a ajouté sa propre stratégie en matière de pluies intenses en annexe du PGRI. Certaines communes ont déjà élaboré des concepts, mais il est encore nécessaire de disposer de meilleures données (ex. recensement des pertuis). Les Pays-Bas prévoient d'intégrer les pluies intenses dans le prochain cycle de la DI et d'établir de nouvelles CZI et CRI.

Préconisations : L'harmonisation des termes et des approches, la **communication** au sein du DHI Rhin et entre les districts hydrographiques, l'échange de bonnes pratiques et l'intégration des petits cours d'eau frontaliers sont des points essentiels pour **garantir une mise en œuvre uniforme et coordonnée**.

En outre, **l'utilisation des informations** de l'atelier et du présent rapport contribuent à l'adaptation, pour le troisième cycle de la DI, des rapports et **produits « DI » des États et de la CIPR :**

- **Actualisation de l'évaluation du risque d'inondation et de la désignation des zones à risques significatifs d'inondation** : Au niveau national, il est primordial d'examiner dans ce cadre les données et modèles les plus actuels sur les phénomènes en question. En outre, des informations relatives à l'atelier et/ou à la thématique des pluies intenses et des crues éclair sont incluses dans les nouveaux rapports nationaux d'actualisation des zones à risques d'inondation, ainsi que dans celui du DHI Rhin élaboré en concertation avec le GT H de la CIPR (publication des rapports « EPRI » d'ici la fin 2024).
- **Actualisation des cartes des zones inondables et des risques d'inondation** : Les informations sur ces phénomènes peuvent être utilisées pour actualiser les cartes. Cela permettrait de mieux identifier les zones vulnérables et d'adapter les mesures de prévention. Le rapport sur les CZI / CRI ainsi que l'Atlas du Rhin de la CIPR vont être actualisés en conséquence d'ici fin 2025/début 2026.
- **Mise à jour des plans de gestion des risques d'inondation nationaux ainsi que du PGRI** : La révision des PGRI peut inclure des mesures spécifiques pour réduire les risques liés aux pluies intenses et crues éclair. Un texte correspondant à ces phénomènes va être intégré au 3^e PGRI du DHI Rhin.

6. Contribution à la mise à jour de la stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR

Les participants de tous bords ont échangé étroitement sur les perspectives, les challenges et les actions à mener en commun dans le cadre de la mise à jour de la stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR d'ici 2025. L'identification intersectorielle des impacts, vulnérabilités et solutions liés aux phénomènes induits par le changement climatique, menée dans le présent atelier, favorisera les discussions lors de l'atelier sur le changement climatique de 2025 et simplifiera l'élaboration de la nouvelle stratégie. Le présent atelier a démontré que l'actualisation de la stratégie nécessite une approche holistique pour relever les défis complexes posés par les impacts du changement climatique dans le bassin du Rhin, en assurant la coopération entre plusieurs disciplines et parties prenantes.

Préconisations : Pour la stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR, une **coopération interdisciplinaire** étroite entre les groupes de la CIPR est essentielle et doit permettre d'appréhender **et traiter conjointement les pluies intenses, les inondations, la sécheresse et les étiages**. Il conviendra d'identifier des mesures de mitigation ou d'adaptation adressant ces différents sujets et éviter les antagonismes. Il est recommandé d'intégrer les **exemples de bonnes pratiques** des États membres, notamment au sein de petits bassins versants, afin de mettre en avant leur valeur ajoutée pour l'écologie et la qualité de l'eau ainsi que la réduction des impacts des crues et étiages.

Conclusions et recommandations générales

En rétrospective, l'atelier a représenté un forum essentiel qui a permis de clarifier le rôle de la CIPR vis-à-vis de la problématique des pluies intenses et crues soudaines et où les parties prenantes, issues des domaines de la gestion des inondations, de la protection des eaux et des écosystèmes, ont collaboré étroitement pour explorer des stratégies et des actions concrètes et émettre des recommandations en réponse aux défis complexes posés par ces phénomènes. Les échanges fructueux et collégiaux ont jeté les bases d'une coopération future renforcée, ont permis un transfert de bonnes pratiques allant dans le sens d'une plus grande résilience des territoires rhénans.

Pour atténuer les répercussions des épisodes orageux, des pluies intenses et des crues éclair sur les sociétés, la qualité de l'eau et l'écologie dans le bassin du Rhin, il est essentiel de mettre en œuvre des mesures durables, intégrées et adaptées d'évaluation, prévention, protection et gestion, en collaboration avec toutes les parties prenantes. Cette approche intersectorielle – incluant aussi la gestion des sédiments et la problématique de l'érosion – doit être ancrée dans la prochaine stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR.

Les échanges d'informations initiés lors de l'atelier doivent se poursuivre dans le cadre de la mise en œuvre coordonnée de la DI et de la DCE ainsi que du programme « Rhin 2040 ». Outre l'utilisation des résultats de l'atelier dans le cadre de l'évaluation du risque d'inondation (DI) dans le DHI Rhin d'ici fin 2024, la révision des cartes des inondations (Atlas du Rhin) d'ici fin 2025, ceux-ci contribueront à alimenter la nouvelle stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR d'ici fin 2025 (voir l'atelier correspondant et les travaux préparatifs des groupes de travail H, B, et S) ainsi que le premier bilan de Rhin 2040, le 3^e PIGRI et le 4^e PdG du DHI Rhin d'ici fin 2026.

Annexe 1 – Programme de l’atelier CIPR « Pluies intenses et crues subites : Nouveaux risques et actions envisageables dans le bassin du Rhin »

Le programme de l’atelier et les exposés sont disponibles ci-dessous :

[Présentation de l’atelier sur le site de la CIPR](#)

[Programme](#)

[Présentations et ressources supplémentaires](#)

Annexe 2 – Sites et ressources cartographiques pertinentes

Suisse :

- Carte de l'aléa ruissellement : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/info-specialistes/donnees-de-base-et-utilisation-du-territoire/processus-de-danger-et-donnees-de-base/alea-ruissellement.html>
- Publication sur l'eau de pluie dans l'espace urbain : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/publications-etudes/publications/eau-de-pluie-dans-l-espace-urbain.html>
- Ville-éponge : s'adapter aux épisodes climatiques extrêmes : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/alimentation-logement-mobilite/dossiers/magazine-l-environnement-4-2022-dossier/ville-eponge-s-adapter-aux-episodes-climatiques-extremes.html>

Autriche

- HORA: [hora.gv.at](https://www.hora.gv.at) (eau/ruissellement de surface)
- WISA: <https://maps.wisa.bml.gv.at/vorlaeufige-risikobewertung-2018> (onglet : carte indicative de l'aléa de ruissellement de surface), sera actualisée le 22.12.2024 (publication sur l'évaluation préliminaire des risques / zones à risques potentiels importants d'inondation)
- brochure : <https://info.bml.gv.at/service/publikationen/wasser/Eigenvorsorge-bei-Oberflaechenabfluss---Ein-Leitfaden-fuer-Planung-Neubau-und-Anpassung.html> (nouvelle édition prévue pour le 1^{er} semestre 2025 avec référence à tous les processus liés aux inondations).

France :

- Vigicrues Flash : <https://vigicrues-flash.org/?mode=apic&area=fr&res=202410220800>
- Avertissement des pluies intenses à l'échelle des communes (APIC) : <https://apic.meteofrance.fr/?mode=vf&area=fr&res=202410220745>

Allemagne :

Bade-Wurtemberg :

- Inondations BW - thème : pluies intenses : <https://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de/starkregen>
- Gestion communale des risques de pluies intenses : <https://reginastark.starkregengefahr.de/>

Bavière :

- Généralités : https://www.lfu.bayern.de/wasser/starkregen_und_sturzfluten/index.htm
- Carte indicative générale pour la Bavière sur le ruissellement de surface et les crues subites : https://www.lfu.bayern.de/wasser/starkregen_und_sturzfluten/hinweiskarte/index.htm

Hesse :

- <https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-projekte/klimprax-starkregen>

Basse-Saxe :

- <https://www.niedersachsen.de/notfallmonitor/tipps/starkregen/starkregen-223971.html>

Rhénanie-du-Nord-Westphalie :

- Carte indicative générale sur le risque de pluies intenses : <https://flussgebiete.nrw.de/hinweiskarte-starkregengefaehrdung>
- Regroupement de liens vers les cartes des circonscriptions et des communes sous le Projets locaux » : <https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte>

Rhénanie-Palatinat :

- <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/sturzflutgefahrenkarten>

Land de Sarre :

- <https://www.saarland.de/mukmav/DE/portale/wasser/informationen/hochwasserschutzimsaarland/starkregenvorsorge/starkregenvorsorge>

Thuringe :

- <https://hnz.thueringen.de/hw-portal/>

Luxembourg :

Sites Internet :

- [Crues subites - Administration de la gestion de l'eau - Le gouvernement luxembourgeois](#)
- [Anhang-1-Starkregenrisikomanagement-in-Luxemburg.pdf \(gouvernement.lu\)](#)

Services cartographiques :

- [Geoportal - Home \(geoportail.lu\)](#) > thème : Eau > Directive Inondation (DI) > Fortes pluies

Pays-Bas :

- <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/waterdiepte-bij-kortdurende-hevige-neerslag>
- <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/wateroverlast/>
- <https://www.onswater.nl/onderwerpen/hoer-ontstaat-wateroverlast>
- <https://wachtnietopwater.nl/>
- <https://overstroomik.nl/>
- <https://basisinformatie-overstromingen.nl/#/viewer/11>
- <https://www.jcar-atrace.eu/>

Annexe 3 – Solutions et préconisations transdisciplinaires

Les **mesures présentées et préconisées** – issues des échanges entre participants - visent essentiellement à intégrer les facteurs intersectoriels de risque à différentes échelles (voir les informations introductives au chapitre 4). Toutefois, un **défi persiste** dans leur mise en œuvre : bien que de nombreuses mesures soient déjà identifiées, elles demeurent insuffisamment appliquées.

1. Approche intersectorielle et mise en réseau

Une coopération accrue entre acteurs de tous niveaux est nécessaire pour garantir la qualité de l'eau et la protection des écosystèmes à long terme.

Préconisations : Pour permettre de développer des solutions intégrées répondant aux problèmes de pluie intense, crues mais aussi sécheresses, une approche intersectorielle est nécessaire, impliquant et faisant coopérer davantage les autorités à tous niveaux, l'aménagement du territoire, l'urbanisme, l'agriculture, les gestionnaires de l'eau et des risques. Ceci également à l'échelle de tronçons transfrontaliers ou de sous-bassins du Rhin.

2. Surveillance de la qualité de l'eau et de milieu, systèmes d'alerte précoce, gestion de crise et résilience des infrastructures

La surveillance et l'alerte en cas d'intempéries, d'inondations ou de contaminations et les mesures de réaction et de résilience sont encore insuffisantes, entraînant une augmentation des dommages environnementaux.

Préconisations : la surveillance de la qualité de l'eau, des milieux et les systèmes d'alerte précoce devraient être améliorés, et les processus de gestion de crise devraient être renforcés pour mieux réagir aux événements extrêmes de plus en plus fréquents. L'intégration de mesures de protection des installations polluantes (ex. : industries) et dispositifs d'assainissement dans la prévention et gestion des catastrophes en est un exemple, notamment par le biais de l'élaboration de guides correspondants de gestion des crises. Les systèmes d'alerte précoce et les stratégies de résilience doivent être davantage adaptés aux besoins et spécificités des installations sensibles et infrastructures critiques.

3. Analyse des risques et outils cartographiques/SIG

Dans de nombreuses régions, l'absence de cartes couvrant l'ensemble du territoire rend difficile l'évaluation des risques environnementaux liés aux pluies intenses et au ruissellement de surface, ainsi que la reconnaissance des potentialités écologiques offertes par certains milieux ou territoires.

Préconisations : Les cartes actuelles, comme celles du ruissellement et des risques d'inondation, devraient être combinées à celles portant sur l'utilisation des sols, les habitats faunistiques et floristiques ainsi que les infrastructures critiques (ex. : industries polluantes, stations d'épuration). Cela permettrait d'identifier plus précisément les zones à risque environnemental et les hotspots écologiques.

4. Évacuation des eaux urbaines et assainissement

Face à la fréquence croissante des pluies intenses et au déversement d'eaux usées non filtrées dans les rivières, des améliorations dans l'évacuation des eaux urbaines sont indispensables. La séparation des systèmes d'eaux pluviales et d'eaux usées (ex : en cours de généralisation aux Pays-Bas) sont des mesures prioritaires pour réduire les surcharges. Cependant, les systèmes séparatifs, utiles lors de pluies localisées et intenses, peuvent s'avérer insuffisants lors d'événements extrêmes, car même avec ces systèmes, les eaux de surface peuvent encore se déverser sans traitement dans les rivières. De nouvelles approches, comme l'intégration de systèmes de filtration, doivent être explorées pour minimiser cet impact écologique.

Préconisations : Les experts en qualité de l'eau et en protection de l'environnement soulignent l'importance d'intégrer plus efficacement les systèmes de traitement des eaux usées dans les stratégies de prévention des inondations. Il est crucial d'adapter les infrastructures d'évacuation des eaux urbaines aux nouvelles exigences imposées par le changement climatique, notamment en raison de la hausse de la fréquence et de l'intensité des précipitations.

5. Protection du bâti et des infrastructures critiques

La protection du bâti et des infrastructures industrielles ou critiques, en particulier en ce qui concerne les substances dangereuses pour l'eau comme le mazout, doit être améliorée. Dans les régions rurales, l'accès à des sources d'énergie alternatives telles que le gaz naturel fait souvent défaut, ce qui rend nécessaire la protection des citernes à fioul contre la flottaison.

Préconisations : Les experts préconisent une meilleure surveillance et application des réglementations déjà existantes, notamment en matière de protection des substances dangereuses pour l'eau dans les zones inondables. Les mesures correspondantes doivent gagner en priorité afin d'assurer la résilience à long terme des bâtiments et infrastructures et réduire les pollutions accidentelles.

6. Préservation des surfaces, renaturation, rétention et infiltration

Dans la perspective de l'augmentation des températures et de la fréquence accrue des pluies intenses et crues subites, outre l'amélioration de la qualité de l'eau, les mesures de restauration et de protection des zones humides, alluviales ou sujettes aux ruissellements, de renaturation et de rétention naturelle (par ex. les forêts alluviales) sont essentielles pour renforcer la résilience des écosystèmes et créer des refuges pour les espèces. Des approches d'optimisations d'aménagement des territoires urbains telles que le programme « Slow Water » (Suisse) ou les « villes éponges » (pratiques en expansion dans le bassin) visent à mieux stocker ou laisser s'infiltrer l'eau, réduisant la vitesse d'écoulement. Concernant les mesures pertinentes en zones rurales et agricoles, voir également ci-dessous sous 7.

Préconisations : Développer la rétention et l'infiltration naturelle de l'eau, la gestion adaptée des eaux usées et pluviales urbaines (réduction des débordements et d'apport de polluants) ainsi que l'ingénierie écologique de protection ou création d'habitats favorables à la biodiversité. Les renaturations pourraient être davantage encouragées à la suite d'événements de crue. Finalement, le contrôle des activités de développement le long des cours d'eau ou l'aménagement adéquat des zones urbaines et rurales sont fondamentaux.

7. Agriculture, sylviculture et gestion des sols

A contrario de l'agriculture conventionnelle, employant engrais, herbicides et pesticides, entraînant l'augmentation de la perméabilisation des sols et son érosion, le ruissellement et une baisse de la recharge des nappes phréatiques, les pratiques écologiques et durables d'agriculture, d'agroforesterie et de sylviculture favorisent la baisse des substances nocives dans l'eau, un meilleur stockage de l'eau de surface et souterraine. Ces pratiques agricoles durables limitent donc les effets négatifs des épisodes de pluies intenses, d'inondations mais aussi de sécheresses sur les écosystèmes. Cependant, leur mise en œuvre reste souvent complexe. Par exemple, l'agriculture biologique et la conversion vers des méthodes plus durables rencontrent des obstacles en raison de leur difficulté à être appliquées à grande échelle. Des incitations supplémentaires sont nécessaires. Les subventions, comme en Suisse pour les agriculteurs réduisant l'usage de pesticides nocifs, sont utiles, mais, comme le montre le cas de l'azote aux Pays-Bas, ne suffisent pas toujours.

Préconisations : La transformation de la politique agricole et une gestion multirisque plus durable des sols ont été soulignées comme des solutions clés pour améliorer la qualité de l'eau et protéger la diversité écologique. Les défis se situent moins au niveau des connaissances que de la mise en œuvre des mesures. Il est souhaité que les approches interdisciplinaires soient davantage encouragées afin de mieux soutenir les agriculteurs et d'améliorer les pratiques agricoles en ce qui concerne la gestion de l'eau et la résilience aux intempéries.