

Réunion des Parties à la Convention sur la
protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières
et des lacs internationaux
Réunion d'experts sur le suivi, l'évaluation et l'échange de données
Genève/hybride, 13–14 avril 2022

Stratégies mises à jour pour la surveillance et l'évaluation des cours d'eau, lacs et eaux souterraines transfrontières

Projet de publication

Résumé et action proposée

Lors de sa neuvième session (Genève, 29 septembre - 1er octobre 2021), la Réunion des Parties à la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau) a chargé le Groupe de travail de la surveillance et de l'évaluation de mettre à jour les *Stratégies de surveillance et d'évaluation des cours d'eau, lacs et eaux souterraines transfrontières* de 2006 sous la forme d'une édition mondiale, dans le cadre des activités prévues par le programme de travail pour 2022-2024, au titre du domaine d'activité 2 : *Appui à la surveillance, à l'évaluation et à l'échange d'informations dans les bassins transfrontières (ECE/MP.WAT/63/Add.1, à paraître prochainement)*.

Le présent document contient la toute première version des stratégies mises à jour. Il a été élaboré par le secrétariat, en consultation avec les Parties chefs de file, en se fondant sur les consultations écrites, préalables à la Réunion d'experts sur la surveillance, l'évaluation et l'échange de données (1er avril 2021), sur les débats qui ont eu lieu à cette occasion, ainsi que sur les contributions recueillies lors de l'atelier mondial sur l'échange de données et d'informations dans les bassins transfrontières (4-5 décembre 2019) et de la quinzième réunion du Groupe de travail de la surveillance et de l'évaluation (6 décembre 2019).

La réunion d'experts est invitée à :

- a) Examiner le projet figurant dans le présent document et fournir des contributions et des commentaires sur le contenu ;
- b) Faire part de tout commentaire supplémentaire par écrit d'ici le 30 avril 2022 ;
- c) Charger le secrétariat, en coopération avec les Parties chefs de file, de poursuivre l'élaboration du projet en vue de sa présentation à la quatrième réunion conjointe du Groupe de travail de la gestion intégrée des ressources en eau et du Groupe de travail de la surveillance et de l'évaluation (Tallinn, 28-29 juin 2022).

Table des matières

1.	Introduction	5
2.	Approches et principes fondamentaux	7
2.1.	<i>Surveillance et évaluation</i>	<i>7</i>
2.2.	<i>Approche fondée sur les bassins</i>	<i>8</i>
2.3.	<i>Des finalités différentes</i>	<i>9</i>
2.4.	<i>Avantages de la surveillance conjointe.....</i>	<i>11</i>
3.	Législation et engagements	12
3.1.	<i>Instruments mondiaux.....</i>	<i>12</i>
3.1.1.	<i>Convention sur l'eau</i>	<i>12</i>
3.1.2.	<i>Convention sur les cours d'eau.....</i>	<i>13</i>
3.1.3.	<i>Autres instruments mondiaux</i>	<i>13</i>
3.2.	<i>Instruments régionaux.....</i>	<i>13</i>
3.2.1.	<i>Protocole sur l'eau et la santé</i>	<i>13</i>
3.2.2.	<i>Convention sur les accidents industriels.....</i>	<i>13</i>
3.2.3.	<i>Convention d'Aarhus.....</i>	<i>14</i>
3.2.4.	<i>Accord d'Escazú</i>	<i>14</i>
3.3.	<i>Autres engagements internationaux</i>	<i>14</i>
3.3.1.	<i>La législation de l'UE</i>	<i>15</i>
3.3.2.	<i>Conseil des ministres africains chargés de l'eau (CMAE).....</i>	<i>16</i>
3.3.3.	<i>Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC)</i>	<i>16</i>
3.3.4.	<i>Conventions sur les mers régionales</i>	<i>17</i>
3.4.	<i>Programmes internationaux et sources d'information.....</i>	<i>17</i>
4.	Établir le cadre institutionnel	20
4.1.	<i>Arrangements institutionnels au niveau national.....</i>	<i>20</i>
4.2.	<i>Arrangements institutionnels au niveau transfrontière.....</i>	<i>20</i>
4.3.	<i>Arrangements institutionnels liés aux procédures de contrôle de la qualité.....</i>	<i>21</i>
4.4.	<i>Cadres pour l'échange d'informations et l'accès à celles-ci.....</i>	<i>22</i>
5.	Mobiliser des fonds aux fins de la surveillance et de l'évaluation.....	23
6.	Élaborer des approches par étapes.....	25
6.1.	<i>Caractère des approches par étapes</i>	<i>25</i>
6.2.	<i>Déterminer les priorités en matière de surveillance</i>	<i>26</i>
6.3.	<i>Utilisation de modèles dans la surveillance et l'évaluation</i>	<i>27</i>
6.4.	<i>Exécution de projets pilotes</i>	<i>27</i>
7.	Mettre en œuvre des programmes de surveillance	28
7.1.	<i>Cycle de surveillance et d'évaluation</i>	<i>28</i>
7.2.	<i>Besoins en informations.....</i>	<i>28</i>
7.3.	<i>Stratégie d'information.....</i>	<i>31</i>
7.4.	<i>Suivi/collecte des données.....</i>	<i>31</i>

7.5.	<i>Différentes sources de données</i>	33
7.5.1.	Téledétection et système d'information géographique (SIG)	33
7.5.2.	Enregistrement des émissions	33
7.5.3.	Sciences participatives	34
7.5.4.	Drones.....	34
7.5.5.	Capteurs.....	34
7.5.6.	ADN environnemental	34
8.	Gérer et échanger des données et effectuer des évaluations	35
8.1.	<i>Gestion des données</i>	35
8.1.1.	Élaboration d'un dictionnaire de données.....	35
8.1.2.	Validation des données.....	35
8.1.3.	Stockage des données.....	35
8.1.4.	Données provenant de sources multiples	35
8.1.5.	Analyse et interprétation des données.....	36
8.2.	<i>Méthode d'évaluation</i>	36
8.3.	<i>Échange de données</i>	37
9.	Établir des rapports et utiliser les informations	39
9.1.	<i>Établissement de rapports</i>	39
9.1.1.	Obligation d'établir des rapports.....	39
9.1.2.	Mode de présentation des rapports et destinataires.....	39
9.2.	<i>Utilisation des informations</i>	40
Annexe 1.	Aspects spécifiques de la surveillance des eaux souterraines	42
	<i>Caractéristiques</i>	42
	<i>Déterminants importants</i>	42
	<i>Fréquences</i>	42
	<i>Emplacements</i>	43
Annexe 2.	Aspects spécifiques de la surveillance des lacs	45
	<i>Caractéristiques</i>	45
	<i>Déterminants importants</i>	46
	<i>Fréquences</i>	46
	<i>Emplacements</i>	46
Annexe 3.	Aspects spécifiques de la surveillance des cours d'eau	48
	<i>Caractéristiques</i>	48
	<i>Déterminants importants</i>	48
	<i>Fréquences</i>	49
	<i>Emplacements</i>	50

1. Introduction

Pour évaluer avec précision l'état des ressources en eau et l'ampleur des problèmes liés à l'eau, il est indispensable de disposer avant tout d'informations fondées sur des programmes de surveillance bien organisés. Ces évaluations sont essentielles pour préparer des actions politiques appropriées au niveau local, national et transfrontière afin d'atteindre les buts et objectifs nationaux et transfrontières ainsi que ceux du Programme de développement durable à l'horizon 2030. En outre, la gestion intégrée des ressources en eau dans les bassins transfrontières partagés entre deux pays ou plus, n'est possible que si les informations sont comparables. Les décisions à prendre doivent reposer sur une base commune, ce qui suppose des méthodes d'évaluation et des systèmes de gestion des données harmonisés et comparables, ainsi que des procédures uniformes pour l'établissement de rapports. L'échange de données et d'informations ainsi que le suivi et l'évaluation conjoints jouent également un rôle majeur dans l'établissement de rapports de confiance, facilitant ainsi la coopération et la prévention des conflits.

Ce rôle central de l'échange de données et d'informations pour assurer une coopération efficace en matière d'eau transfrontière a été reconnu par la méthode de calcul de l'indicateur 6.5.2 des ODD, qui mesure la proportion de la superficie des bassins transfrontières où est en place un arrangement opérationnel pour la coopération dans le domaine de l'eau. L'existence d'*échanges de données et d'informations au moins annuels* fait partie des quatre critères à remplir pour qu'un arrangement soit considéré comme étant opérationnel¹. Toutefois, les résultats de l'exercice de suivi de 2020 au titre de l'indicateur 6.5.2 des ODD et de la Convention sur l'eau montrent que la surveillance conjointe et l'échange de données et d'informations dans les bassins de cours d'eau, lacustres et aquifères transfrontières représentent toujours un défi pour de nombreux pays².

Cette publication explique les principes fondamentaux et les approches clés applicables à la surveillance et à l'évaluation des eaux transfrontières, et décrit des stratégies permettant de surveiller et d'évaluer ces ressources hydriques. Il met l'accent sur des aspects présentant un intérêt pour les responsables de l'élaboration des politiques et les décideurs, et fournit des règles de base pour les responsables de l'eau qui jouent un rôle ou assument des responsabilités dans l'établissement et la mise en œuvre de la coopération entre les pays riverains, tout comme pour les représentants des organes communs.

La présente publication met en lumière les aspects juridiques, administratifs et financiers inhérents à la surveillance et à l'évaluation, et s'emploie à examiner les entraves et les possibilités qui se présentent en matière de coopération. Elle s'appuie sur l'expérience acquise lors de la mise en œuvre de projets pilotes ainsi que sur d'autres expériences acquises en matière de surveillance, d'évaluation et d'échange de données sur les cours d'eau, les lacs et les eaux souterraines transfrontières dans le cadre de la Convention de 1992 sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux³ (Convention sur l'eau), et propose des approches par étapes pour développer une surveillance, une évaluation et un échange de données qui tiennent compte des ressources humaines et financières disponibles, y compris dans les pays dont la situation économique est délicate.

Cette publication s'appuie sur les Stratégies de 2006 pour la surveillance et l'évaluation des cours d'eau, lacs et eaux souterraines transfrontières⁴, sur les Directives de la CEE-ONU sur la surveillance

¹ ONU-Eau, 2020. Méthode par étape pour le suivi de l'indicateur 6.5.2. Disponible à l'adresse suivante : [Instructions for participants ExpertMeetingM&A.docx](#)

² <https://www.unwater.org/publications/progress-on-transboundary-water-cooperation-652-2021-update/>

³ <http://www.unece.org/env/water/>

⁴ https://unece.org/sites/default/files/2022-04/StrategiesM_A_FRE_proofread_.pdf

et l'évaluation des cours d'eau⁵, lacs⁶ et des eaux souterraines⁷ transfrontières, élaborées dans le cadre de la Convention sur l'eau, ainsi que sur l'examen d'autres orientations internationales pertinentes⁸ réalisé pour évaluer la pertinence des Stratégies de 2006. Les annexes fournissent un aperçu des spécificités respectives de la surveillance des eaux souterraines, des lacs et des cours d'eau.

⁵ https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelines_rivers_2000_english.pdf

⁶ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakesstrategydoc.pdf> et <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakestechnicaldoc.pdf>

⁷ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelinesgroundwater.pdf>

⁸ Outlook for developing monitoring cooperation and exchange of data and information across borders: Background paper to the Global workshop on exchange of data and information and to the fifteenth meeting of the Working Group on Monitoring and Assessment under the Water Convention (Perspectives de développement de la coopération en matière de surveillance et de l'échange de données et d'informations par-delà les frontières : document de travail de l'atelier mondial sur l'échange de données et d'informations et de la quinzième réunion du Groupe de travail de la surveillance et de l'évaluation au titre de la Convention sur l'eau) (Genève, 4–6 décembre 2019), ECE// WG.2/ 2019/INF.1, http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/WAT/12Dec_4-5_Global_Workshop_on_Data_Exchange/Background_document_on_exchange_of_data_and_information_01122019_rev.pdf

2. Approches et principes fondamentaux

2.1. Surveillance et évaluation

La surveillance a pour objectif ultime de fournir les informations nécessaires à la planification, à la prise de décision et à la gestion opérationnelle de l'eau au niveau local, national et transfrontière. Les programmes de surveillance jouent également un rôle essentiel dans la protection de la santé humaine et de l'environnement de manière générale.

Une bonne connaissance, une documentation exhaustive ainsi qu'une priorisation claire des utilisations et fonctions variées d'un bassin d'eau de surface ou souterraine et des enjeux qui en découlent en matière de gestion de l'eau sont indispensables à l'élaboration d'un programme de surveillance et d'évaluation efficace. Le cadre « Forces motrices–Pressions–État–Incidences–Réactions » (FPEIR) ([Figure 1](#)) permet de clarifier les corrélations entre les divers enjeux de la gestion de l'eau.

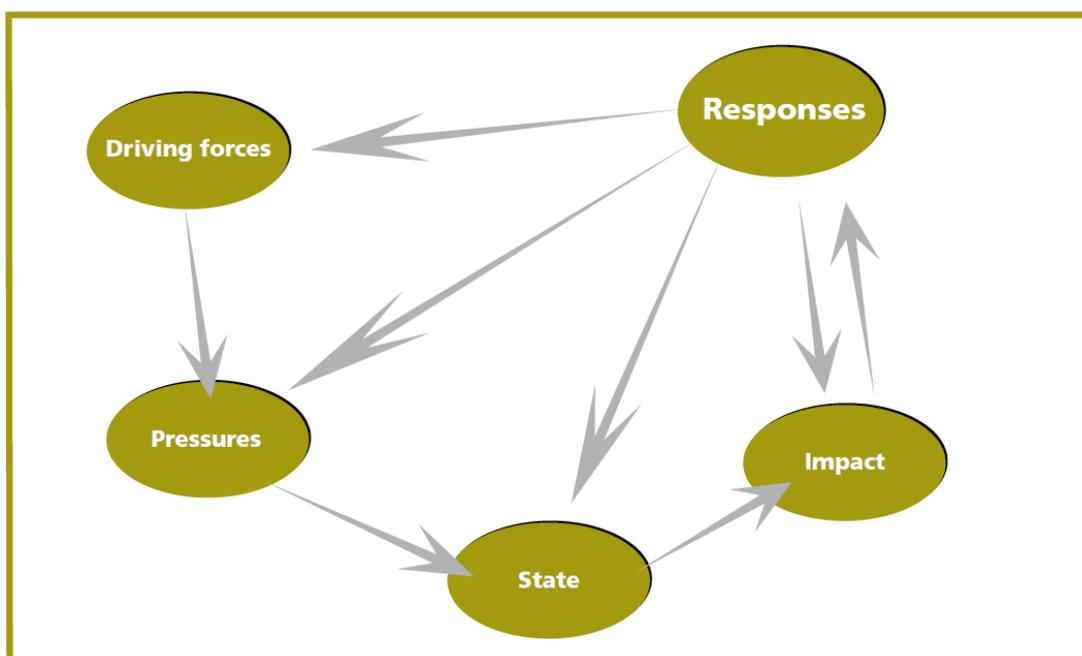


Figure 1: Le cadre « Forces motrices–Pressions–État–Incidences–Réactions » (FPEIR)⁹

Le cadre FPEIR se fonde sur l'hypothèse que les systèmes sociaux, économiques et environnementaux sont étroitement liés. D'un point de vue conceptuel, ces liens d'interdépendance s'expliquent par le fait que les éléments moteurs de la transformation de l'environnement exercent des pressions sur ce dernier. Ces pressions altèrent l'état de l'environnement. Les modifications, ou « incidences » qui en résultent affectent entre autres les écosystèmes, l'économie et les communautés. Ces incidences négatives finiront par entraîner des réactions de la part de la société, telles que l'élaboration de politiques de protection du bassin. Si ces politiques produisent l'effet escompté, leur mise en œuvre influera sur les éléments moteurs, les pressions, l'état et les incidences.

L'analyse des besoins en informations est l'étape la plus cruciale dans l'élaboration d'un programme de surveillance efficace, adapté et économiquement rationnel. Généralement, des informations sont à recueillir sur chacun des éléments du cadre FPEIR.

⁹ AEE, 1998. L'environnement en Europe : deuxième évaluation. Elsevier Science Ltd., Oxford, Royaume-Uni.

On entend généralement par surveillance le processus consistant à mesurer de manière répétitive, d'autres observations ou d'acquisitions de données, pour divers motifs bien définis, un ou plusieurs éléments de l'environnement selon une planification prédéfinie dans l'espace et dans le temps, à l'aide de méthodes comparables d'observation de l'environnement et de collecte des données. Afin d'assurer la comparabilité dans le temps, il convient, autant que possible, d'effectuer les mesures et de prélever les échantillons aux mêmes emplacements et à intervalles réguliers.

La surveillance permet de réaliser des évaluations quantitatives et qualitatives de l'état actuel des ressources en eau et de leur variabilité dans l'espace et dans le temps. Il s'agit souvent d'évaluer les conditions hydrologiques, morphologiques, physico-chimiques, chimiques, biologiques et/ou microbiologiques par rapport à des conditions de référence, aux effets s'exerçant sur la santé humaine et/ou aux utilisations de l'eau actuelles ou prévues. Ces conditions de référence peuvent tenir compte des concentrations élevées de certains éléments déterminants¹⁰ issus de processus géophysiques et géochimiques « naturels ».

L'un des objectifs spécifiques de la surveillance est d'étayer les décisions à prendre et la gestion opérationnelle de l'eau dans des situations critiques. Dans des situations hydrologiques extrêmes (crues, dérives de glace, sécheresse, etc.), il est impératif de disposer de données hydrométéorologiques fiables dans les délais voulus, ce qui nécessite dans bien des cas de recourir à des systèmes de télémesure pour transmettre les données en continu. Lorsque des incidents de pollution surviennent, l'accès à des données fiables se révèle nécessaire : les systèmes d'alerte rapide peuvent alors mettre en évidence les éventuels dépassements de niveaux critiques de pollution ou effets toxiques. Dans de telles situations, la modélisation facilite souvent la prise de décisions.

Lors de son élaboration et de son exploitation, il est essentiel que le système de suivi tienne compte de la question du genre. Identifier les facteurs qui contribuent à l'inclusion ou à l'exclusion des femmes et des hommes appartenant à différents groupes sociaux et culturels, et comprendre de quelle manière ils interagissent avec les ressources en eau pour différents usages, pourrait améliorer la mise à disposition, la gestion et la conservation des ressources en eau dans le monde, au bénéfice de tous. La représentation des parties prenantes à toutes les étapes du suivi est un point de départ fondamental pour y parvenir.¹¹ En outre, les statistiques ventilées par sexe sont essentielles pour mettre en lumière les conditions, la situation de vie et les besoins des hommes et des femmes.¹²

Pour les eaux transfrontières, les informations sont souvent recueillies à partir de systèmes nationaux de surveillance (établis et exploités conformément aux lois et règlements des pays et aux accords internationaux), plutôt qu'à partir de systèmes de surveillance spécifiquement établis et exploités par les organes communs à cet effet. L'examen consciencieux de la législation nationale ainsi que des obligations découlant d'accords et d'autres engagements internationaux se révèle ainsi nécessaire afin de mettre en place, de moderniser et de faire fonctionner de tels systèmes.

2.2. Approche fondée sur les bassins

Le bassin forme l'unité naturelle d'une gestion intégrée des ressources en eau, au sein de laquelle les cours d'eau, les lacs et les eaux souterraines interagissent avec d'autres écosystèmes. Un bassin

¹⁰ Un déterminant est un élément qui identifie ou détermine la nature de quelque chose ou qui fixe ou conditionne un résultat.

¹¹ Voir, par exemple, le rapport Gender-responsive indicators for water assessment, monitoring and reporting (Indicateurs tenant compte de l'égalité des sexes pour l'évaluation, la surveillance et l'établissement de rapports) - disponible à l'adresse suivante : <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367971.locale=en>

¹² Voir, par exemple, <https://www.includegender.org/toolbox/map-and-analyse/gender-statistics/>

correspond à une zone terrestre à partir de laquelle toutes les eaux de ruissellement s'écoulent, à travers une succession de cours d'eau, de nappes souterraines, de fleuves et parfois de lacs, jusqu'à la mer où elles se déversent par une embouchure, un estuaire ou un delta uniques (Figure 2), ou la zone terrestre à partir de laquelle toutes les eaux de ruissellement aboutissent dans un autre réceptacle final, tel qu'un lac ou un désert. L'ensemble du bassin doit donc être pris en compte au moment de l'élaboration d'un système de surveillance.

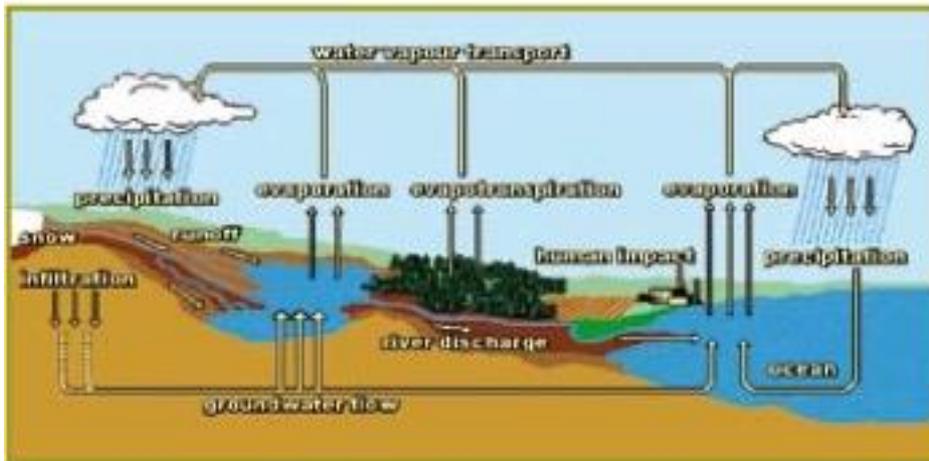


Figure 2: Les éléments clefs du cycle hydrologique d'un bassin

Étant donné que les bassins s'étendent généralement sur différentes unités administratives et géographiques, et de part et d'autre des frontières nationales, la coopération entre les acteurs compétents se révèle indispensable. Parmi ces acteurs, il convient de mentionner les agences de l'environnement et de l'eau, les services hydrométéorologiques, les services géologiques, les organismes de santé publique et les laboratoires d'analyse de l'eau. Les universités et les instituts de recherche investis dans un travail méthodologique concernant la surveillance, la modélisation, la prévision et l'évaluation en font également partie. Les arrangements de coopération et dispositifs institutionnels de ce type influent grandement sur l'efficacité de la surveillance et de l'évaluation. Les plans d'action concertés prescrits par la Convention sur l'eau et les plans de gestion des ressources en eau constituent une base importante pour déterminer plus en détail les besoins en informations relatifs à la surveillance et l'évaluation.

Le niveau de détail que la surveillance et l'évaluation sont en mesure de fournir dépend de la densité du réseau, de la fréquence des mesures/observations, de la taille du bassin et/ou des aspects étudiés. Par exemple, lorsqu'une station de mesure installée à l'exutoire d'un (sous-)bassin signale des modifications de la qualité de l'eau, il faut souvent recourir à un réseau de surveillance plus élaboré pour faire apparaître les origines de ces modifications, les agents étiologiques et le cheminement des polluants. Les interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines peuvent aussi être différentes dans les parties supérieure et inférieure du bassin. En pareil cas, des informations sur des sous-bassins de taille plus restreinte doivent être recueillies. Les réseaux de surveillance, la fréquence des mesures et les éléments à déterminer, tout comme les méthodes d'évaluation, doivent être adaptés à ces conditions. Pour faciliter ce processus, il convient d'élaborer un modèle conceptuel du bassin afin que les interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines, et entre la quantité d'eau et sa qualité puissent être prises en compte.

2.3. Des finalités différentes

Pour évaluer avec précision l'état des ressources en eau et l'ampleur des problèmes liés à l'eau, il est indispensable de disposer avant tout d'informations fondées sur des programmes de

surveillance bien organisés qui couvrent la complexité des enjeux (*Figure 3*)¹³. La réalisation de telles évaluations est essentielle pour définir des mesures appropriées à adopter au niveau local, national et transfrontière. À l'échelle transfrontière, il est nécessaire de disposer d'une base commune pour la prise de décision, ce qui requiert des données et des informations harmonisées et comparables. En effet, la gestion des ressources en eau dans les bassins transfrontières requiert le partage des données et des informations qui répondent aux attentes des parties prenantes pour diverses activités. La figure 3 ¹⁴ présente quelques-uns des principaux domaines pour lesquels un accès aux données relatives à l'eau se révèle nécessaire.

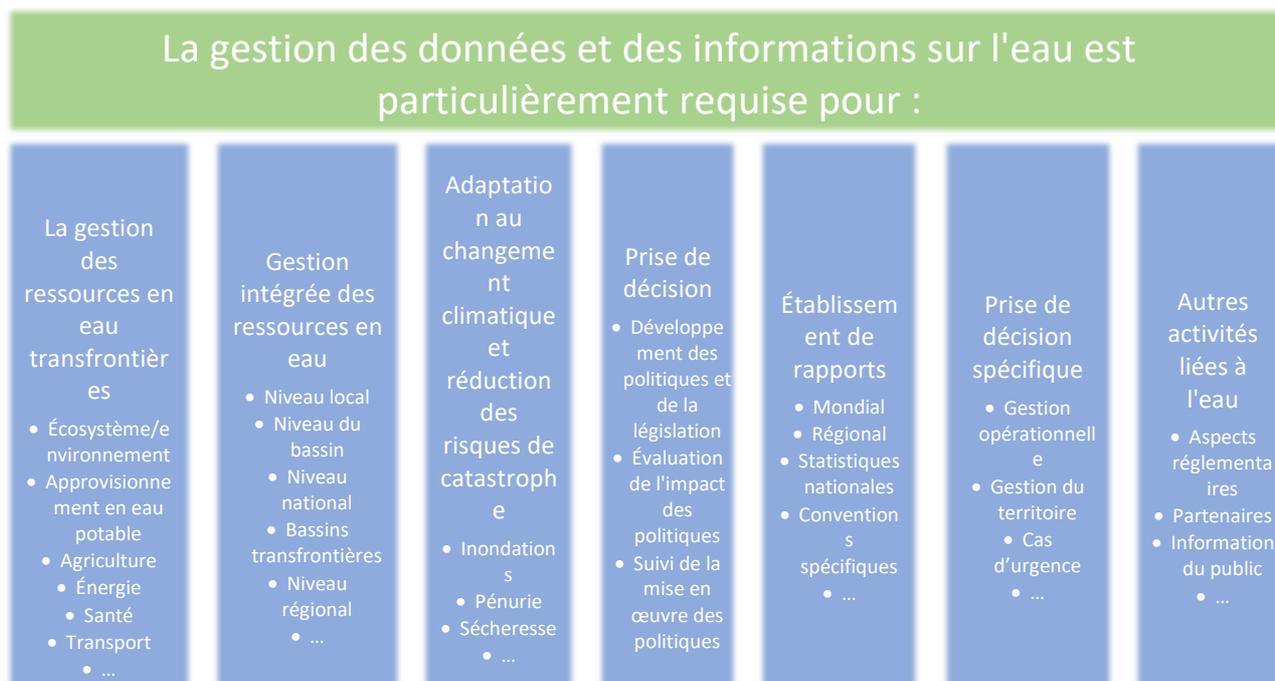


Figure 3: Des données sur l'eau à des fins différentes

L'échange régulier de données et d'informations est également fondamental pour établir une bonne coopération entre les pays. Ceci est particulièrement important pour la gestion opérationnelle courante des ressources en eau, comme le partage de l'eau pour l'irrigation, les ressources naturelles vivantes (par exemple les poissons migrateurs et d'autres ressources liées à la biodiversité), ainsi que pour la planification du bassin à moyen ou long terme, avec le suivi du programme de mesures et d'investissements. Hélas, dans bien des cas, les processus de collecte et d'échange de données sont limités : lorsque des données sont disponibles, les ensembles de données existants sont généralement fragmentés, incomplets, dispersés et hétérogènes. Au moment de développer et de maintenir des systèmes de suivi et d'échange de données, il est essentiel que l'ensemble du système d'information soit soutenu par un cadre institutionnel approprié. Il faut notamment que les responsabilités de chaque acteur soient clairement définies et qu'un financement et des ressources durables soient disponibles. L'attribution et le partage des responsabilités sont particulièrement cruciaux dans un contexte transfrontière.

¹³ RIOB 2018. Manuel des systèmes d'information sur l'eau. Administration, traitement et exploitation des données sur l'eau. <https://www.riob.org/sites/default/files/documents/Manuel-SIE.pdf>

¹⁴ Modifiée par rapport à RIOB 2018. Le Manuel des systèmes d'information sur l'eau : administration, traitement et exploitation des données sur l'eau, disponible à l'adresse suivante : <https://www.riob.org/sites/default/files/documents/Manuel-SIE.pdf>

2.4. Avantages de la surveillance conjointe

La surveillance conjointe présente des avantages considérables pour les pays. Lors du deuxième exercice d'établissement de rapports au titre de la Convention sur l'eau, en 2020, les pays ont été invités à rendre compte de leurs principales réalisations en matière de surveillance conjointe. Une série d'avantages et de réalisations a été évoquée, notamment :

- Un soutien mutuel dans la mise en place d'un système de surveillance, comme le développement d'une approche commune pour la proposition future de mesures, l'optimisation des activités, le renforcement conjoint des capacités, la mise en œuvre d'une base de données partagée et la préparation d'études conjointes ;
- Accord et approbation des paramètres et des méthodes de surveillance, et harmonisation des résultats des analyses chimiques, écologiques et biologiques des eaux provenant des stations de surveillance retenues ;
- Des informations et des données sur l'état de l'environnement améliorées, transparentes, harmonisées, "neutres" et fiables à l'échelle du bassin, permettant une meilleure compréhension technique et scientifique de l'ensemble du bassin et servant de base à une meilleure gestion des masses d'eau ;
- Amélioration des prévisions, de l'évaluation de l'impact et de la diffusion des résultats pour une meilleure prise de décision ;
- Élaboration de rapports communs réguliers, comme les études d'impact et les rapports sur l'état du bassin ;
- Amélioration de l'alerte précoce grâce à la disponibilité des résultats de la surveillance continue permettant de détecter les contaminations à temps pour pouvoir intervenir, prévoir les inondations et gérer les risques de catastrophe, notamment en assurant une coordination et une coopération efficaces pendant les inondations ;
- Une meilleure compréhension de la répartition des ressources en eau du bassin et des bilans hydriques, permettant de définir des débits écologiques et de meilleures règles de contrôle et de fonctionnement pour le bassin et les sous-bassins, ainsi qu'un approvisionnement efficace en eau des parties ;
- Les concepts partagés de pressions et d'impacts forment un terrain commun pour la coopération, fournissent une plateforme pour le règlement des différends et consolident les liens de confiance entre les États riverains, tout en permettant de renforcer la coopération.

3. Législation et engagements

Les accords multilatéraux relatifs à l'environnement, notamment divers protocoles et conventions, les accords bilatéraux et multilatéraux sur les eaux transfrontières lient les pays aux obligations de surveiller et d'évaluer les ressources en eau et d'établir des rapports, selon qu'il convient, à l'intention d'un organe déterminé, tel qu'une commission internationale, un secrétariat ou une organisation. Idéalement, ces obligations devraient être intégrées dans la législation nationale en vue d'orienter les activités des organes nationaux compétents.

Un cadre juridique au niveau national et au niveau du bassin est indispensable pour mettre en place et maintenir un système de surveillance et d'évaluation transfrontière. La législation nationale devrait en outre énoncer les obligations et les responsabilités qui incombent aux organismes compétents – tels que les services hydrométéorologiques, les agences de l'environnement et les organismes de santé, les services géologiques, les exploitants d'ouvrages de régularisation des eaux et d'installations industrielles – en matière de surveillance et d'évaluation des diverses composantes de l'environnement et concernant l'établissement de rapports sur les résultats obtenus.

Ce chapitre fait référence à plusieurs instruments mondiaux et régionaux qui ont trait, entre autres, aux données et informations environnementales.

3.1. Instruments mondiaux

3.1.1. Convention sur l'eau

L'objectif principal de la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau) de 1992¹⁵ est de prévenir, maîtriser et réduire tout impact transfrontière, notamment les effets néfastes significatifs sur la santé humaine et la sécurité des personnes, la flore, la faune, le sol, l'air, l'eau, le climat, le paysage et les monuments historiques ou autres structures physiques. La Convention est l'un des instruments juridiques phares pour la surveillance et l'évaluation des eaux transfrontières.

Il est à noter qu'en vertu de la Convention, pour procéder à la définition et précision des besoins en informations et à l'établissement des systèmes de surveillance et d'évaluation de l'état des eaux, des limites d'émission pour les rejets à partir de sources ponctuelles doivent être fixées sur la base de la meilleure technologie disponible. La Convention demande que les rejets d'eaux usées soient soumis à des autorisations et, qu'au minimum, un traitement biologique ou mode de traitement équivalent soit appliqué aux eaux usées urbaines.

La Convention préconise le recours aux meilleures pratiques environnementales (MPE) pour réduire les apports de nutriments et de substances dangereuses provenant de l'agriculture et d'autres sources diffuses. En outre, les Parties doivent fixer des objectifs de qualité de l'eau en vue de prévenir, maîtriser et réduire l'impact transfrontière.

La Convention requiert l'établissement et la mise en œuvre de programmes conjoints de surveillance de l'état des eaux transfrontières ainsi que de l'impact transfrontière. Elle requiert également des évaluations conjointes ou coordonnées de l'état des eaux transfrontières à intervalles réguliers et l'échange de données et d'informations.

Les obligations de surveillance et d'évaluation de tel ou tel bassin qui découlent d'accords bilatéraux ou multilatéraux doivent être conformes aux prescriptions de la Convention sur l'eau. Les organes communs en particulier, – à savoir, toute commission bilatérale ou multilatérale ou autre

¹⁵ https://unece.org/sites/default/files/2021-04/ECE_MP.WAT_41.pdf

mécanisme institutionnel approprié de coopération entre les Parties riveraines – ont un rôle précis à jouer dans la surveillance et l'évaluation.

3.1.2. Convention sur les cours d'eau

La Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation de 1997¹⁶ (Convention sur les cours d'eau) a pour objet l'utilisation durable des cours d'eau internationaux d'une manière équitable et raisonnable. En général, les Parties à la Convention sur les cours d'eau ont l'obligation de coopérer et de ne pas causer de dommages significatifs. En vertu de cette disposition, les Parties sont tenues d'échanger régulièrement, et à la demande d'une autre Partie riveraine, des données et des informations sur l'état du cours d'eau ainsi que sur les mesures prévues.

La Convention sur les cours d'eau et la Convention sur l'eau sont tout à fait compatibles et ne présentent aucune contradiction entre elles. Un pays peut être partie aux deux conventions.

3.1.3. Autres instruments mondiaux

Les obligations juridiques concernant la surveillance et l'évaluation des eaux transfrontières découlent également d'autres instruments juridiques internationaux, tels que la Convention de Ramsar sur les zones humides¹⁷, la Convention sur la diversité biologique¹⁸ ou la Convention sur la lutte contre la désertification¹⁹.

3.2. Instruments régionaux

3.2.1. Protocole sur l'eau et la santé

En vertu du Protocole sur l'eau et la santé²⁰ à la Convention sur l'eau de 1992, des systèmes efficaces doivent être mis en place pour surveiller et évaluer les situations susceptibles d'entraîner des épidémies ou des incidents de maladies liées à l'eau et pour les prévenir ou intervenir si celles-ci venaient à apparaître. Divers systèmes peuvent être envisagés : inventaires des sources de pollution, analyses de la contamination microbiologique et des substances toxiques dans les zones à haut risque, notification des maladies infectieuses et autres maladies liées à l'eau. Les Parties doivent également mettre au point des systèmes d'information intégrés pour traiter les informations concernant les tendances à long terme dans le domaine de l'eau et de la santé, les préoccupations du moment, les problèmes rencontrés par le passé et les solutions efficaces qui ont été adoptées, ainsi que la communication de ces informations aux autorités compétentes. En outre, des systèmes nationaux et/ou locaux complets d'alerte rapide doivent être mis en place, améliorés ou maintenus.

3.2.2. Convention sur les accidents industriels

La Convention sur les effets transfrontières des accidents industriels de 1992²¹ est conçue de manière à protéger les êtres humains et l'environnement contre les accidents industriels, en prévenant ces accidents dans toute la mesure possible, en réduisant leur fréquence et leur gravité,

¹⁶ https://treaties.un.org/doc/Treaties/1998/09/19980925%2006-30%20PM/Ch_XXVII_12p.pdf

¹⁷ <https://www.ramsar.org/fr>

¹⁸ <https://www.cbd.int/convention/>

¹⁹ <http://www.unccd.int>

²⁰ <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G99/329/21/pdf/G9932921.pdf?OpenElement>

²¹

https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2017/TEIA/Publication/ENG_ECE_CP_TEIA_33_final_Convention_publication_March_2017.pdf

et en atténuant leurs effets. La Convention soutient la réduction des risques de catastrophes à travers la prévention, la préparation et la réponse aux accidents industriels. Le système de notification des accidents industriels de la CEE comprend un réseau de points de contact et permet de notifier rapidement tous les pays potentiellement affectés en cas d'accident majeur ayant des effets transfrontières, y compris en cas de pollution accidentelle des masses d'eau.

3.2.3. Convention d'Aarhus

La Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement²² stipule, entre autres, que toute information sur l'environnement détenue par une autorité publique doit normalement être fournie lorsqu'un membre du public en fait la demande. La portée de ces informations est assez large et s'étend aux informations relatives à l'eau ainsi qu'à la santé humaine et à la sécurité des personnes. Les autorités publiques peuvent percevoir un droit en contrepartie des informations communiquées, mais ce droit ne doit pas dépasser un montant « raisonnable ». Les informations relatives à l'environnement doivent progressivement être rendues accessibles au public via des bases de données électroniques. La Convention précise les catégories d'information (par exemple, les rapports sur l'état de l'environnement) qui doivent être accessibles sous cette forme.

Le Protocole sur les registres des rejets et transferts de polluants²³ à la Convention d'Aarhus demande aux Parties d'établir et de tenir à jour un registre national des rejets et transferts de polluants accessible au public contenant des informations sur les rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol. Les informations contenues dans ce registre national doivent être communiquées au moyen de rapports périodiques obligatoires par les propriétaires ou exploitants d'installations polluantes. Le protocole prévoit également que les registres nationaux contiennent progressivement des informations sur la pollution provenant de sources diffuses, telles que l'agriculture et l'eau.

3.2.4. Accord d'Escazú

L'Accord régional sur l'accès à l'information, la participation publique et l'accès à la justice à propos des questions environnementales en Amérique latine et dans les Caraïbes²⁴, plus connu sous le nom d'accord d'Escazú, est un traité international signé par 24 nations d'Amérique latine et des Caraïbes concernant les droits d'accès à l'information sur l'environnement, la participation du public au processus décisionnel en matière d'environnement, la justice environnementale et un environnement sain et durable pour les générations actuelles et futures.

L'accord d'Escazú est le premier traité international en Amérique latine et dans les Caraïbes concernant l'environnement. Il a pour objectif de permettre au public d'accéder pleinement aux informations sur l'environnement, au processus décisionnel en matière d'environnement, ainsi qu'à la protection juridique et aux recours concernant les questions environnementales. Il reconnaît également le droit des générations actuelles et futures à un environnement sain et à un développement durable.

3.3. Autres engagements internationaux

[D'autres engagements régionaux peuvent être ajoutés ici]

²² <http://www.unece.org/env/pp/welcome.html>

²³ <https://unece.org/env/pp/protocol-on-prtrs-introduction>

²⁴ https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43648/1/S1800561_fr.pdf

3.3.1. La législation de l'UE

La législation de l'Union européenne constitue un outil majeur pour définir la façon dont les eaux de surface et les eaux souterraines doivent être utilisées, protégées et remises en état dans la région de l'UE. La Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 instituant un cadre pour l'action communautaire dans le domaine de l'eau, ci-après dénommée Directive-cadre sur l'eau, constitue le texte phare de la surveillance²⁵. La Directive-cadre sur l'eau établit un cadre pour la protection des eaux de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines au sein de l'UE. Ses principaux objectifs sont les suivants : prévenir toute dégradation supplémentaire, préserver et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques, promouvoir une utilisation durable de l'eau et atténuer les effets des inondations et des sécheresses. L'objectif environnemental est de prévenir la détérioration de l'état de toutes les eaux et de parvenir à un bon état écologique et chimique des eaux d'ici à 2027 au plus tard.

Au sein d'un bassin hydrographique où les utilisations de l'eau peuvent avoir des effets transfrontières, il convient que les exigences pour la réalisation des objectifs environnementaux établis en vertu de la Directive-cadre sur l'eau, et notamment tous les programmes de mesures, soient coordonnés pour l'ensemble du bassin. Pour les bassins hydrographiques s'étendant au-delà des frontières de la Communauté, les états membres doivent s'employer à assurer une coordination appropriée avec les États non membres concernés. La Directive-cadre sur l'eau entend contribuer au respect des obligations communautaires découlant des conventions internationales sur la protection et la gestion des eaux, notamment la Convention sur l'eau. La DCE, de par son rôle unificateur pour de nombreux pays, notamment par le biais de plans de gestion de district hydrographique (PGDH) conjoints, a favorisé l'harmonisation et l'intercalibration des approches, des indicateurs et des normes.

Il convient d'établir un système de surveillance de l'eau afin de dresser un tableau cohérent et complet de l'état écologique et chimique des eaux au sein de chaque bassin. En vue de relever ces défis de manière concertée et coordonnée, les États membres, la Norvège et la Commission européenne ont adopté une Stratégie d'application commune. Un certain nombre de documents d'orientation²⁶ qui abordent, entre autres, la surveillance et la participation du public ont été préparés pour soutenir la mise en œuvre de la DCE.

La DCE s'appuie sur la directive de l'Union européenne sur les Normes de qualité environnementale (NQE)²⁷, également connue sous le nom de directive sur les substances prioritaires, qui définit également des normes de qualité environnementale (NQE) pour les substances présentes dans les eaux de surface. La liste est régulièrement mise à jour.

La directive sur l'eau potable (directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine) concerne la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Elle a pour objectif de protéger la santé humaine des effets néfastes de toute contamination de l'eau destinée à la consommation humaine en veillant à ce qu'elle soit saine et propre. En 2020, la directive²⁸ a été révisée : les normes de qualité de l'eau ont été renforcées, les polluants émergents ont été inclus et une approche préventive privilégiant les actions visant à réduire la pollution à sa source a été introduite.

²⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?qid=1643807539361&uri=CELEX%3A32000L0060>

²⁶ https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

²⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32013L0039>

²⁸ <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>

La directive sur les eaux souterraines (2006/118/CE)²⁹ établit un régime qui définit des normes de qualité des eaux souterraines et introduit des mesures visant à prévenir ou à limiter les apports de polluants dans les eaux souterraines. La directive établit des critères de qualité qui tiennent compte des caractéristiques locales et permet d'apporter des améliorations supplémentaires fondées sur les données de surveillance et les nouvelles connaissances scientifiques.

La directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation est entrée en vigueur le 26 novembre 2007³⁰. Elle vise à réduire et à gérer les risques que les inondations font peser sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. La directive sur les inondations demande aux États membres d'évaluer l'ensemble des cours d'eau et des lignes côtières qui sont exposés à un risque d'inondation, de cartographier l'étendue des inondations ainsi que les biens et les personnes à risque dans ces zones, et de prendre des mesures adéquates et coordonnées pour réduire ce risque d'inondation. La directive renforce également les droits du public à accéder à ces informations et à donner son avis sur le processus de planification.

La directive (EU) 2019/1024 concernant les données ouvertes et la réutilisation des informations du secteur public³¹ énonce des exigences minimales pour les États membres de l'UE concernant la mise à disposition des informations du secteur public en vue de leur réutilisation et fournit un cadre législatif commun dans ce domaine.

3.3.2. Conseil des ministres africains chargés de l'eau (CMAE)

Le Conseil des ministres africains chargés de l'eau (CMAE) a mis en place un processus harmonisé de suivi et d'établissement de rapports sur les objectifs en matière d'eau et d'assainissement à travers plusieurs accords internationaux. Un système de rapport en ligne, le système panafricain de suivi et d'établissement de rapports pour le secteur de l'eau et de l'assainissement (WASSMO)³², soutient le processus.

La plateforme cherche à adopter une approche globale et harmonisée pour renforcer les capacités de surveillance dans la région. Elle prévoit l'établissement de rapports sur sept thèmes : les infrastructures de l'eau pour la croissance ; la gestion et la protection des ressources en eau ; l'approvisionnement en eau, l'assainissement, l'hygiène et les eaux usées ; le changement climatique et la réduction des risques de catastrophe (RRC) ; la gouvernance et les institutions ; le financement ; et la gestion de l'information et le développement des capacités.

3.3.3. Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC)

Le protocole révisé de la SADC sur les cours d'eau partagés³³ a été élaboré en 2000. L'objectif général de ce protocole est de favoriser une coopération plus étroite pour une gestion, une protection et une utilisation judicieuses, durables et coordonnées des cours d'eau partagés et de faire progresser le programme d'intégration régionale et de réduction de la pauvreté de la SADC. Il définit le cadre de l'utilisation des cours d'eau partagés par deux ou plusieurs États membres de la SADC. Le Protocole prévoit la création d'institutions communes pour les cours d'eau, qui fourniront toutes les informations nécessaires pour évaluer les progrès de la mise en œuvre du Protocole.

²⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A02006L0118-20140711>

³⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32007L0060>

³¹ <https://op.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/a6ef4c41-97eb-11e9-9369-01aa75ed71a1>

³² <https://amcow-online.org/initiatives/water-and-sanitation-sector-monitoring-and-reporting-system-wassmo>

³³ https://www.sadc.int/files/3413/6698/6218/Revised_Protocol_on_Shared_Watercourses_-_2000_-_English.pdf

Au titre du protocole, des lignes directrices sur le renforcement des organismes de bassin³⁴ ont été élaborées. Ces lignes directrices décrivent notamment la nécessité de mettre en œuvre l'échange d'informations entre les gouvernements respectifs.

3.3.4. Conventions sur les mers régionales

Plusieurs conventions relatives aux mers régionales³⁵ et leurs protocoles concernant la pollution provenant de sources et d'activités situées à terre comportent des obligations relatives à la surveillance et à l'évaluation des eaux transfrontières.

3.4. Programmes internationaux et sources d'information

[D'autres sources peuvent être ajoutées ici]

Des données et informations environnementales sont disponibles à travers diverses bases de données et sites Web en ligne. Les activités de surveillance et d'évaluation menées sous les auspices des organismes et programmes de l'ONU fournissent de précieuses informations pour procéder à l'évaluation des eaux transfrontières. Une sélection de ces programmes et sources d'information, qui ne se veut pas exhaustive, est présentée ci-dessous.

Le Programme GEMS/Eau³⁶ constitue une source majeure de données mondiales sur la qualité des eaux de surface et souterraines, et fournit des informations sur l'état et les tendances de la qualité de l'eau à l'échelle régionale et mondiale afin de soutenir les évaluations scientifiques et la prise de décision. Le Programme d'évaluation des eaux transfrontalières du FEM (GEF TWAP)³⁷ contient des informations sur les paramètres biophysiques des masses d'eau (y compris la biodiversité, le changement climatique, la dégradation des sols, les déchets, etc.), des informations socioéconomiques (y compris la population, l'indice de développement humain (comme indicateur de la consommation), etc.), et des paramètres liés à la gouvernance (y compris les arrangements environnementaux multilatéraux, la planification nationale intégrée, etc.).

AQUASTAT³⁸ est le système d'information mondial de la FAO sur les ressources en eau et la gestion des eaux agricoles. Il collecte, analyse et offre un accès gratuit à plus de 180 variables et indicateurs par pays depuis 1960. Des données et métadonnées sont disponibles sur les ressources en eau (internes, transfrontières, totales), les utilisations de l'eau (par secteur, par source, eaux usées), l'irrigation (emplacement, superficie, typologie, technologie, cultures), les barrages (emplacement, hauteur, capacité, superficie) et les institutions, les politiques et les législations liées à l'eau. La FAO a également mis au point WaPOR³⁹, une base de données en temps presque réel accessible au public et utilisant des données satellites, qui permettra de surveiller la productivité de l'eau dans

³⁴ https://www.sadc.int/files/4513/5333/8265/SADC_guideline_establishment.pdf

³⁵ Cela fait notamment référence à : la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution (Convention de Barcelone), la Convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région des Caraïbes (Convention de Carthagène), la Convention relative à la coopération en matière de protection, de gestion et de mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la côte atlantique de la région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre et de l'Afrique australe (Convention d'Abidjan), la Convention de Nairobi amendée pour la protection, la gestion et la mise en valeur du milieu marin et côtier de la région de l'océan Indien occidental (Convention de Nairobi), la Convention-cadre pour la protection de l'environnement de la mer Caspienne (Convention de Téhéran), la Commission pour la protection de l'environnement marin de la mer Baltique (Commission d'Helsinki - HELCOM) et la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (la « Convention OSPAR »).

³⁶ <https://www.unep.org/fr/explore-topics/water/what-we-do/surveillance-de-la-qualite-de-leau>

³⁷ <http://www.geftwap.org>

³⁸ <https://www.fao.org/aquastat/fr/>

³⁹ <https://wapor.apps.fao.org/home/WAPOR/1>

l'agriculture. WaPOR utilise des données satellites pour aider les pays à surveiller la productivité de l'eau agricole, à identifier les écarts de productivité de l'eau et à trouver des solutions.

Des données et informations sur les eaux souterraines peuvent être obtenues dans le cadre du Programme de gestion des ressources aquifères partagées à l'échelle internationale (ISARM)⁴⁰, qui vise à mettre au point des méthodes et techniques pour améliorer les connaissances en matière de gestion des systèmes aquifères partagés, en tenant compte des aspects tant techniques qu'institutionnels. Le Centre international d'évaluation des ressources en eaux souterraines (IGRAC)⁴¹, qui facilite et encourage, à l'échelle mondiale, les échanges de connaissances sur les eaux souterraines pour en améliorer l'évaluation, la mise en valeur et la gestion, constitue une autre source importante d'informations. Son système mondial d'information sur les eaux souterraines⁴² est un portail interactif, accessible en ligne, qui recense les informations et les connaissances relatives aux eaux souterraines.

Les services hydrologiques et météorologiques nationaux des États membres de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) gèrent plus de 475 000 stations hydrologiques dans le monde. Le Programme associé de gestion des crues (APFM)⁴³ de l'OMM vise à soutenir les pays dans la mise en œuvre d'une gestion intégrée des crues afin de maximiser les avantages nets des plaines d'inondation et de réduire au minimum les pertes de vies humaines dues aux inondations. Son programme de gestion intégrée des sécheresses (IDPM)⁴⁴ fournit des orientations en matière de politique et de gestion à travers la production coordonnée, au niveau mondial, d'informations scientifiques et le partage des meilleures pratiques et connaissances pour la gestion intégrée de la sécheresse. Le Centre mondial de données sur l'écoulement (GDRC)⁴⁵ de l'OMM centralise au niveau mondial les données sur les déversements et les métadonnées connexes en servant d'intermédiaire entre pourvoyeurs et utilisateurs de données.

La base de données de la santé pour tous⁴⁶ de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) permet d'accéder à des données sur les maladies liées à l'eau. Elle contient des données sur les maladies diarrhéiques, l'hépatite virale A et l'incidence du paludisme ainsi que sur le nombre de personnes reliées à des réseaux de distribution d'eau et ayant accès à un système d'égout, une fosse septique ou tout autre moyen hygiénique d'évacuation des eaux usées.

La base de données mondiale des ODD⁴⁷ fournit des données sur plus de 210 indicateurs des ODD pour des pays du monde entier. L'ONU-Eau aide les pays à surveiller les indicateurs liés à l'eau et à l'assainissement de l'ODD 6⁴⁸.

Google Earth Engine⁴⁹ fournit un large éventail d'ensembles de données géophysiques, météorologiques et climatiques.

Au niveau régional, l'Agence européenne pour l'environnement (AEE)⁵⁰ constitue une source d'informations importante concernant l'état des cours d'eau, des lacs et des eaux souterraines.

⁴⁰ <https://isarm.org>

⁴¹ <https://www.un-igrac.org/fr>

⁴² <https://ggis.un-igrac.org/>

⁴³ <https://www.floodmanagement.info>

⁴⁴ <https://www.droughtmanagement.info/>

⁴⁵ https://www.bafg.de/GRDC/EN/Home/homepage_node.html

⁴⁶ <https://www.euro.who.int/fr/data-and-evidence/databases/european-health-for-all-family-of-databases-hfa-db>

⁴⁷ <https://unstats.un.org/sdgs/unsdg>

⁴⁸ <https://www.sdg6monitoring.org/> et <https://www.sdg6data.org/>

⁴⁹ <https://earthengine.google.com/>

⁵⁰ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

Copernicus⁵¹ est le programme d'observation de la Terre de l'Union européenne. Il offre des services d'information qui s'appuient sur des données d'observation de la Terre par satellite et des données in situ (non spatiales). Copernicus fournit des informations sur l'atmosphère, l'environnement marin, la couverture terrestre et l'utilisation des sols, le changement climatique, la sécurité des frontières et l'alerte précoce. L'Office statistique de l'Union européenne (Eurostat)⁵² recueille des statistiques sur les ressources en eau, les prélèvements et l'utilisation de l'eau, ainsi que les déversements d'eaux usées et leur traitement.

En Asie, pour faire face au changement climatique, les États membres de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est ont créé le centre de données hydro-informatiques (AHC)⁵³ de l'ASEAN pour la gestion de l'eau et des risques de catastrophes.

Le Centre régional pour l'environnement de l'Asie centrale (CAREC) gère le Portail des bassins hydrographiques d'Eurasie⁵⁴, qui apporte un soutien à la gestion des ressources en eau et au renforcement des capacités

des organisations de gestion de l'eau en Europe et en Asie centrale, ainsi qu'un portail d'information sur l'adaptation au climat et l'atténuation de ses effets en Asie centrale⁵⁵.

⁵¹ <https://www.copernicus.eu/fr>

⁵² <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/environment/water>

⁵³ <http://www.aseanwater.net/wp/>

⁵⁴ <http://www.riverbp.net/eng/>

⁵⁵ <https://ca-climate.org/eng/>

4. Établir le cadre institutionnel

4.1. Arrangements institutionnels au niveau national

Des dispositions institutionnelles appropriées au niveau national et local sont une des conditions sine qua non de la surveillance et de l'évaluation des eaux transfrontières, qui permet de garantir la coopération entre les différents organismes gouvernementaux, le secteur privé et d'autres entités. En établissant ces arrangements, il est important de noter que la responsabilité de la surveillance et de l'évaluation des eaux souterraines quant à la qualité et à la quantité de l'eau peut incomber aux organisations d'études géologiques plutôt qu'aux agences environnementales ou de l'eau, tandis que les agences environnementales peuvent fournir des données sur les paramètres écologiques et biophysiques des masses d'eau (y compris l'état écologique, la biodiversité, l'hydromorphologie, la dégradation des sols, les déchets, etc.).

La coopération entre les organismes chargés de l'eau, de l'environnement et de la santé est indispensable pour assurer la collecte et l'utilisation des données relatives à la santé et à la sécurité des personnes.

Les services hydrométéorologiques jouent un rôle essentiel en fournissant des données quantitatives relatives à l'eau et des informations en matière d'alerte rapide pour les phénomènes hydrologiques extrêmes. Les organismes chargés d'administrer des systèmes d'intervention en cas d'urgence impliquant des structures de régulation des eaux et des installations industrielles sont d'importants partenaires susceptibles de fournir des données permettant d'atténuer les effets néfastes des défaillances ou autres accidents de telles installations sur les eaux transfrontières. Les entreprises industrielles qui surveillent leurs propres prélèvements d'eau et déversements d'eaux usées communiquent des données conformément aux dispositions en vigueur. L'évaluation des cours d'eau requiert également des données socioéconomiques, dont des statistiques démographiques et économiques, qui sont rassemblées par les services de statistique. Dans de nombreux cas, les compétences d'instituts de recherche, d'universités ou du secteur privé doivent aussi être mises à profit.

4.2. Arrangements institutionnels au niveau transfrontière

Des institutions opérationnelles et des arrangements institutionnels de surveillance et d'évaluation appropriés au niveau national et local sont indispensables à la coopération internationale, notamment dans le cadre du travail des organes communs auxquels il incombe entre autres de réaliser les tâches liées à la surveillance et à l'évaluation. L'organe commun devrait servir de forum pour l'échange d'informations et de données, notamment sur les mesures et activités prévues, et pour l'harmonisation des méthodes de surveillance⁵⁶. Des efforts particuliers devraient ainsi être déployés pour développer et renforcer leurs capacités.

Les pays riverains peuvent décider de créer un groupe de travail spécifique relevant de l'organe commun, dans le cadre duquel des experts de différentes disciplines se réuniraient régulièrement afin de convenir des activités de surveillance et d'évaluation à réaliser, notamment les aspects techniques, financiers et organisationnels.

Les exigences fondamentales pour la surveillance et l'évaluation conjointes qui pourraient être énoncées dans la disposition d'un arrangement, d'une annexe ou d'un protocole comprennent des méthodes coordonnées ou harmonisées de collecte et de traitement des données, des bases de données, la numérisation des données, l'accès à l'information via Internet ; la compatibilité des

⁵⁶ https://unece.org/DAM/env/water/publications/WAT_Joint_Bodies/Joint_bodies_ECE_MP_WAT_50_fre_web.pdf

laboratoires participant à la surveillance ; des recherches et des études conjointes, l'échange de connaissances et l'utilisation de modèles ; des arrangements de surveillance (règlements) ; et des programmes coordonnés ou harmonisés de surveillance et d'évaluation⁵⁷. En l'absence d'un organe commun, les pays riverains peuvent décider de mettre en place un arrangement spécifique pour la surveillance et l'évaluation.

Si les systèmes de surveillance fonctionnent généralement au niveau national, certains fonctionnent au niveau transfrontière par le biais d'un accord de bassin ou de sous-bassin. De plus amples informations sur l'échange de données et d'informations et sur le rôle des organes communs sont disponibles dans les rapports⁵⁸ sur l'indicateur 6.5.2 des ODD.

Les exercices de surveillance conjoints constituent un bon moyen d'améliorer l'harmonisation des informations entre les pays riverains. Ces exercices peuvent être réalisés à intervalles réguliers et s'ajouter au suivi national régulier⁵⁹.

Aux frontières entre les pays de l'UE et les pays non membres de l'UE, ainsi qu'entre des pays non membres de l'UE, il est conseillé de faire intervenir des gardes-frontières pour faciliter l'échantillonnage conjoint dans la zone frontalière, le transport des échantillons au-delà de la frontière et leur livraison aux laboratoires en temps voulu.

4.3. Arrangements institutionnels liés aux procédures de contrôle de la qualité

Des procédures de contrôle de la qualité, essentielles pour garantir la fiabilité des informations provenant de la surveillance, doivent être mises en place. Celui-ci doit s'articuler sur tous les éléments du cycle de surveillance et d'évaluation, à commencer par la description des procédures visant à définir les besoins en informations et l'élaboration d'une stratégie d'information. Les normes relatives à la collecte, au transport et au stockage des échantillons ainsi qu'aux analyses de laboratoires, élaborées sous les auspices de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), du Comité européen de normalisation (CEN) et d'autres organisations, constituent le fondement de tout système qualité. L'OMM, en tant qu'organisation normative, a élaboré une série de lignes directrices et de règlements hydrométéorologiques. Des protocoles pour la validation, le stockage et l'échange de données, ainsi que pour l'analyse des données et l'établissement de rapports doivent être établis et documentés⁶⁰. Les pays riverains devraient, s'il y a lieu, confier à leurs organes communs, ou par le biais de l'arrangement commun, des responsabilités liées aux systèmes qualité. La coopération transfrontière au niveau local, notamment les contacts directs entre laboratoires et institutions concernées, devrait être encouragée et promue.

Dans la mesure où de nombreux décideurs ont peu connaissance des procédures de contrôle de la qualité, il est essentiel de souligner l'importance du renforcement de l'assurance qualité selon une

⁵⁷ https://unece.org/sites/default/files/2021-09/Text%20Publication%20ECE_MP.WAT_.68%20for%20upload%20online%20%28250821%29%20%28franc%CC%A7a%29.pdf

⁵⁸ Progrès de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières. Situation mondiale de l'indicateur 6.5.2 des ODD et besoins d'accélération, 2021, disponible à l'adresse suivante : <https://unece.org/environment-policy/publications/progress-transboundary-water-cooperation-global-status-sdg> et Progress on transboundary water cooperation under the Water Convention. Second report on implementation of the Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes, 2017–2020 (Progrès de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières établie dans le cadre de la Convention sur l'eau : deuxième rapport sur l'application de la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux, 2017-2020), disponible à l'adresse suivante : <https://unece.org/info/publications/pub/360105>

⁵⁹ L'étude conjointe sur le Danube constitue un bon exemple d'exercice de surveillance conjoint (<http://www.danubesurvey.org/jds4/>)

⁶⁰ https://unece.org/DAM/env/water/publications/documents/quality_assurance.pdf

approche par étapes allant de simples mesures de contrôle interne de la qualité à l'accréditation globale, pour arriver enfin aux normes internationales⁶¹. La gestion de la qualité, et l'assurance et le contrôle de la qualité qui y sont liés présentent quatre avantages majeurs :

- Elle permet une meilleure gestion du processus et une organisation plus efficace ;
- Elle suscite la satisfaction des employés et leur engagement envers l'organisation ;
- Elle améliore la qualité des produits et des services ; et
- Elle améliore la satisfaction des clients et l'image des services hydrologiques.

La mise en œuvre de systèmes de gestion de la qualité aidera les services hydrologiques à mettre en place de bonnes pratiques de gestion et, en définitive, renforcera la confiance quant à la qualité de leurs données, produits et services. Le processus de gestion de la qualité fait partie du cycle de surveillance et d'évaluation ([Figure 4](#)) et comprend les éléments suivants :

- Définition des objectifs (suivi, gestion, environnement, etc.) ;
- Besoin en informations (y compris avec une marge d'incertitude acceptable) ;
- Approche holistique de la chaîne de valeur (la gestion de la qualité est intégrée dans l'ensemble du système, elle n'est pas isolée dans les différentes étapes) ;
- Sélection des variables à surveiller ;
- Processus (y compris le sauvetage de données, la validation des données) ;
- Traitement et gestion des données ; et
- Arrangements institutionnels pour soutenir la mise en œuvre de la gestion de la qualité.

4.4. Cadres pour l'échange d'informations et l'accès à celles-ci

Conformément aux dispositions de la convention d'Aarhus et de l'accord d'Escazú, les informations relatives à l'environnement doivent être accessibles au public. En vertu des dispositions de la Convention sur l'eau, les pays riverains doivent se ménager mutuellement un accès aux informations pertinentes concernant les aspects qualitatifs et quantitatifs des eaux de surface et des eaux souterraines. Par ailleurs, conformément à l'indicateur 6.5.2 des ODD, un arrangement opérationnel entre pays riverains nécessite un échange régulier (au moins une fois par an) de données et d'informations entre eux (critère 4).

Les modalités d'échange d'informations entre les pays riverains doivent être régies par des règles conjointement arrêtées et les arrangements doivent préciser le mode de présentation des informations et la fréquence suivant laquelle elles doivent être échangées. Les informations aisément disponibles doivent être échangées gratuitement. En outre, les arrangements relatifs à la mise à disposition d'informations au public doivent faire l'objet d'une concertation et peuvent inclure la création et la gestion d'un site Web commun.

⁶¹ Voir, par exemple, ISO/IEC/EN 17025 couvrant les exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essai <http://www.fasor.com/iso25>

5. Mobiliser des fonds aux fins de la surveillance et de l'évaluation

En matière de financement, il convient de faire la distinction entre le développement d'un système de surveillance pouvant impliquer d'autres sources de financement, comme des prêts, et celles destinées à l'entretien et à l'exploitation du système.

Le financement durable des systèmes de surveillance est nécessaire pour permettre d'identifier les tendances et les évolutions au fil du temps et, par conséquent, pour déterminer les effets des politiques et des mesures. Dans certains cas, les organes communs peuvent être particulièrement bien placés pour soutenir les activités transfrontières, notamment la collecte d'informations et les mesures de renforcement institutionnel. Les infrastructures, comme les stations de surveillance, sont généralement (mais pas toujours) développées et gérées au niveau national, même lorsque les données sont partagées par plusieurs pays. Cela dit, certaines activités peuvent être mises en œuvre par des actions nationales et transnationales, comme l'installation et la gestion de stations de surveillance pour l'information et l'analyse météorologiques. Dans ce cas, les investissements physiques peuvent être réalisés au niveau national, tandis qu'un organe commun peut veiller au renforcement des capacités pour la collecte et la gestion des données, fournir le foyer institutionnel pour une base de données, et assurer les services analytiques et la diffusion des informations.

Des ressources suffisantes doivent être affectées à la surveillance et à l'évaluation de l'eau d'un point de vue qualitatif et quantitatif. Les acteurs chargés de ces activités doivent donc être en mesure de mettre en évidence, et de manière convaincante, tant les avantages que présente la surveillance pour la gestion intégrée des ressources en eau que les coûts éventuels que pourrait entraîner la non-surveillance en termes de dégradation de l'environnement et autres effets. Cet aspect revêt une importance particulière pour les pays au sein desquels le financement des activités de surveillance semble encore insuffisant.

Chaque bassin étant différent, les organes communs doivent définir ce qui est le plus à même de soutenir le financement du système de surveillance de leur bassin. Les coûts d'un programme de surveillance doivent être estimés avant que celui-ci ne soit amorcé, ou lorsque des révisions majeures sont prévues. Si les besoins en informations sont bien définis, l'estimation peut être assez détaillée. Les coûts de surveillance peuvent être répartis dans les composantes suivantes :

- Administration du réseau, y compris sa conception et son remaniement ;
- Dépenses liées à l'acquisition de matériel de surveillance et d'échantillonnage, et de stations de mesures et de systèmes de transmission de données automatiques, au forage de puits d'observation ou à la construction de sites d'échantillonnage des eaux de surface et de stations de jaugeage, à l'acquisition de matériel de transport, ainsi que de matériel informatique et de logiciels de traitement des données) ;
- Coûts de main-d'œuvre et autres coûts de fonctionnement liés à la collecte d'échantillons, aux analyses sur le terrain des éléments déterminants de la qualité de l'eau et aux mesures sur le terrain du niveau de l'eau et des caractéristiques des rejets ;
- Coûts de fonctionnement des systèmes de transmission des données en ligne (par exemple, niveaux de l'eau, pollution accidentelle de l'eau) ;
- Coûts de main-d'œuvre et autres dépenses de fonctionnement liées aux analyses de laboratoire ;
- Coûts de main-d'œuvre et dépenses opérationnelles connexes liées au stockage et au traitement des données ;
- Formation régulière du personnel, notamment pour les nouveaux instruments ou systèmes ;

- Coûts de l'assurance qualité, comme les exercices d'intercalibration et la gestion générale de la qualité ;
- Évaluation et établissement de rapports (y compris le travail commun réalisé sur les eaux transfrontières) ; exécution des produits, notamment les systèmes d'information géographique (SIG) ou les logiciels de présentation, et frais d'impression des rapports.

Les coûts associés à l'administration ainsi qu'à l'évaluation et à l'établissement de rapports sont en grande partie fixes et relativement indépendants de l'étendue du système. En revanche, le coût des autres activités dépend amplement du nombre et des types de points d'échantillonnage, de la fréquence des prélèvements et de l'éventail de facteurs déterminants qu'il convient d'analyser. Une estimation approximative des coûts peut être obtenue en multipliant le nombre de points d'échantillonnage par la fréquence des prélèvements et le nombre d'éléments à déterminer.

Compte tenu du caractère continu de la surveillance, il est primordial que le financement des activités de surveillance et d'évaluation fasse l'objet d'un engagement durable et à long terme, ce qui signifie qu'elles doivent principalement être financées par le budget de l'État. Les usagers de l'eau, tels que les municipalités, les services de distribution d'eau et d'assainissement, les usines, les agriculteurs et les exploitants qui irriguent leurs terres, devraient être mis à contribution. Il peut être envisageable de collecter des fonds en utilisant une partie des recettes provenant des droits de prélèvement de l'eau ou en invoquant le principe pollueur-payeur. Les projets relatifs aux cours d'eau transfrontières financés par des donateurs devraient faire l'objet d'une coordination avec les autorités nationales afin d'assurer la continuité des activités de surveillance réalisées dans le cadre d'un projet spécifique.

Il est essentiel que les programmes de surveillance et d'évaluation des eaux transfrontières fassent partie intégrante des programmes nationaux de surveillance des pays riverains. Ceux-ci doivent prendre en charge toutes les dépenses engagées sur leur propre territoire. En outre, les pays riverains devraient déterminer de concert les principes de financement à appliquer et conclure des accords définissant clairement les moyens de financer des tâches précises à réaliser conjointement.

Le rapport intitulé *Funding and Financing of Transboundary Water Cooperation and Basin Development*⁶² (Financement de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières et de la mise en valeur des bassins) offre un aperçu des sources possibles de financement de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières. Les sources de financement incluent le financement public par le biais de taxes (régionales), de redevances d'utilisation/pollution, de frais de gestion et d'administration, de prêts et de subventions, d'assistance technique et de fonds pour le climat. Les sources de financement privées sont rares. Si les ressources budgétaires nationales des États riverains devraient constituer la principale source de financement du suivi, dans de nombreux cas, une aide considérable obtenue par le biais des institutions financières internationales (IFI) et des projets se révèle nécessaire.

En examinant les coûts de la surveillance et de l'évaluation, il faut reconnaître que, lorsqu'il est bien conçu, le système de surveillance et d'évaluation fournit non seulement des informations pertinentes pour la coopération transfrontière, mais aussi des informations précieuses pour l'élaboration de politiques nationales.

⁶² <https://unece.org/info/publications/pub/359843>

6. Élaborer des approches par étapes

6.1. Caractère des approches par étapes

La surveillance et l'évaluation des eaux transfrontières ont des objectifs multiples. Pour tirer le meilleur parti possible des ressources et des connaissances disponibles, il est recommandé de suivre une approche par étapes. Cela implique de déterminer et d'approuver des priorités en matière de surveillance et d'évaluation, et de passer progressivement d'un bilan global à des évaluations plus précises ainsi que de méthodes à forte intensité de main-d'œuvre à des méthodes d'une plus haute technicité. Ce type d'approche peut également faciliter la définition des besoins en informations et, de ce fait, permettre de mieux cibler les activités d'évaluation de manière à ce que celles-ci se révèlent aussi efficaces que possible.

L'élaboration d'une approche par étapes dans un contexte transfrontière peut aussi avoir d'autres incidences. Par exemple, l'établissement initial d'une coopération informelle au niveau opérationnel pourrait, à mesure qu'un climat confiance mutuelle s'établit, déboucher sur la conclusion d'accords plus formels et la création d'organes communs. L'expérience indique qu'il est possible d'amorcer la coopération en poursuivant des objectifs relativement modestes, par exemple l'échange régulier des données et informations relatives aux méthodes d'échantillonnage et aux instruments utilisés. Cela pourrait amener à déterminer conjointement des procédures de mesure et d'échantillonnage ainsi que des méthodes d'analyse, ouvrant la voie à des opérations de mesure et d'échantillonnage communes. L'objectif ultime serait de procéder conjointement à l'analyse des données et à des évaluations périodiques, s'appuyant sur une conception commune de la surveillance.

L'adoption d'une approche par étapes peut également s'ouvrir sur l'échange de données des stations et points d'échantillonnage installés à proximité de la frontière pour s'étendre, une fois cette activité bien établie, à l'ensemble du bassin ou de l'aquifère transfrontière⁶³. Enfin, une approche par étapes peut également se dérouler de la manière suivante : échange initial d'informations sur le régime hydrique (données qualitatives et quantitatives) ; puis, à mesure que la relation entre les pays riverains se consolide, partage des informations relatives aux pressions et aux éléments moteurs ; évaluation de l'impact sur les principales utilisations de l'eau ; et pour finir, étude des réactions possibles – ce qui consiste en somme à appliquer le cadre FPEIR.

La mise en œuvre des recommandations des Directives de la CEE-ONU sur la surveillance et l'évaluation des cours d'eau⁶⁴, lacs⁶⁵ et des eaux souterraines⁶⁶ transfrontières implique l'application des approches par étapes préconisées dans ces directives. Atteindre les buts et objectifs de la surveillance et de l'évaluation revient à créer une feuille de route pour parvenir à atteindre l'objectif final. Il s'agit pour ainsi dire de construire des « modules » pour la surveillance et l'évaluation des eaux transfrontières, en commençant par les tâches qui peuvent être aisément réalisées dans une situation donnée. D'autres tâches seront réalisées ultérieurement, lorsqu'elles pourront s'appuyer sur des ressources humaines et financières plus importantes, des connaissances plus étoffées et une meilleure compréhension mutuelle ou toute autre amélioration des conditions de la coopération transfrontière.

⁶³ Un aquifère est une formation perméable contenant de l'eau et capable de fournir des quantités d'eau exploitables.

⁶⁴ https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelines_rivers_2000_english.pdf

⁶⁵ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakesstrategydoc.pdf> et <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakestechnicaldoc.pdf>

⁶⁶ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelinesgroundwater.pdf>

Dans les pays où modifier à brève échéance la législation nationale se révèle difficile, l'approche par étapes peut consister à retenir des objectifs de qualité de l'eau, voire des objectifs écologiques, en tant que fondement des travaux de surveillance et d'évaluation des organes communs. Ces objectifs pourraient être intégrés à des règles fixées conjointement, voire même des protocoles se rapportant à des accords bilatéraux et multilatéraux, sans que la modification des lois nationales ne soit nécessaire.

6.2. Déterminer les priorités en matière de surveillance

Le recensement des principales fonctions et utilisations de l'eau et des principaux problèmes qui s'y rattachent (se référer à la section 7.2), est essentiel pour définir les besoins en informations qui se révèlent être les plus importants à satisfaire quant aux caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'eau, ainsi que les déterminants pertinents devant faire l'objet d'une surveillance. Les relevés topographiques nationaux et les cartes d'occupation des sols peuvent donner un rapide aperçu des pressions éventuelles qui s'exercent sur le bassin.

En ayant recours aux techniques d'évaluation des risques (et en consignant la manière dont elles ont été appliquées), les acteurs chargés de procéder aux évaluations peuvent déterminer quelles sont les activités de surveillance qui relèvent de la plus haute priorité. À cet effet, il est possible de se fonder sur la notion de « dommages escomptés » qui consiste à déterminer les problèmes auxquels il faut s'attendre lorsque l'on ne dispose pas d'informations suffisantes, faute de surveillance, ou les pertes engendrées lorsque des décisions inopportunes sont prises pour les mêmes raisons.

Aucun programme de surveillance ne peut mesurer tous les déterminants à la fois sur autant de sites et aussi fréquemment qu'il serait souhaitable. Dans la conception du programme, il convient donc d'adopter des approches fondées sur les risques pour sélectionner des déterminants. Pour de nombreux déterminants, la documentation qui existe concernant leur présence dans l'environnement et en particulier dans les systèmes d'eau douce, ainsi que les informations disponibles sur les activités potentiellement polluantes présentes dans le bassin en question, peuvent fournir des orientations pour l'établissement de priorités. En fonction de leurs propriétés, il est possible de prévoir quelles substances chimiques sont les plus susceptibles d'atteindre les eaux de surface et les eaux souterraines.

Dans le cas des eaux souterraines, les activités de surveillance peuvent être hiérarchisées grâce à une méthode établie depuis longtemps et largement adoptée, qui consiste à définir et à cartographier les facteurs de vulnérabilité des aquifères à la pollution. Compte tenu des caractéristiques physiques et chimiques du sol et des matériaux géologiques situés au-dessus de la nappe phréatique, les moyens de retarder et d'atténuer la pollution sont évalués et cartographiés. Lorsque de telles cartes sont disponibles, elles peuvent être utilisées pour focaliser la surveillance sur les zones où les eaux souterraines sont particulièrement utiles et là où elles sont le plus vulnérables.

L'évaluation des risques peut également aider à déterminer si la stratégie de surveillance retenue répondra pleinement aux besoins en informations. La modélisation statistique utilisée pour optimiser la conception du programme de surveillance (densité spatiale et fréquence d'échantillonnage) suppose un élément d'analyse des risques. Elle fournit, par exemple, des indications quant à la question de savoir si le volume d'information amoindri qui résulterait de la diminution, soit de la densité, soit de la fréquence, répondrait encore à tous les besoins en informations définis antérieurement.

6.3. Utilisation de modèles dans la surveillance et l'évaluation

Les modèles (numériques, analytiques ou statistiques) peuvent remplir plusieurs fonctions dans les activités de surveillance et d'évaluation. Des modèles informatiques des cours d'eau et des zones environnantes, reliés à des bases de données géoréférencées, peuvent être utilisés pour analyser l'impact des mesures proposées, par exemple en simulant les variations de débit et de niveau d'eau dans le cours d'eau et dans les plaines inondables lors des inondations. Les modèles peuvent également servir à examiner des politiques d'évaluation et des stratégies de surveillance alternatives, optimiser la conception du réseau, à déterminer l'impact sur les masses d'eau, ainsi que les risques encourus pour la santé humaine et les écosystèmes. En outre, les modèles jouent un rôle important pour la prévision des crues et les systèmes d'alerte précoce (prévision des crues, calcul des temps de parcours dans le cadre des systèmes d'alerte en cas de pollution accidentelle lors d'accidents et de déversements).

Les modèles doivent être soigneusement étalonnés et validés au moyen de données rétrospectives en vue d'écarter les résultats peu fiables et d'éviter toute interprétation erronée du comportement du bassin ou de la nappe aquifère. La modélisation mathématique ne sera efficace que si cette méthode est correctement agencée à la collecte et au traitement des données, ainsi qu'aux autres techniques d'évaluation des caractéristiques de l'ensemble du réseau hydrographique transfrontière. Lorsque tant le modèle conceptuel que les données de base sont fiables, les résultats seront comparables, même en cas d'utilisation de logiciels de modélisation distincts.

6.4. Exécution de projets pilotes

Les projets pilotes sont importants pour établir des programmes de surveillance et d'évaluation efficaces et viables. Par ailleurs, les projets pilotes contribuent à l'instauration de coopérations bilatérales et multilatérales qui donnent lieu à un renforcement des moyens institutionnels et des capacités. Dans le cadre d'une approche par étapes, il est souhaitable de mettre en œuvre des projets pilotes avant d'établir des systèmes de surveillance et d'évaluation complets, destinés à l'ensemble des eaux transfrontières des pays riverains. L'adoption d'une telle approche présente un avantage : les organismes directement ou indirectement concernés par l'utilisation et la gestion des eaux transfrontières peuvent prendre part aux projets pilotes. Et surtout, les projets pilotes reposent sur une feuille de route, fixent des objectifs réalisables, ainsi que des tâches clairement définies et réalistes qui tiennent compte des caractéristiques propres au bassin, au lac ou à l'aquifère : nombre de pays riverains et part du bassin détenue par chacun, situation politique, sociale, institutionnelle et économique des pays, et nature du bassin. Toutefois, l'engagement requis, les ressources nécessaires et les délais à prévoir ne doivent pas être sous-estimés.

7. Mettre en œuvre des programmes de surveillance

7.1. Cycle de surveillance et d'évaluation

La surveillance et l'évaluation des cours d'eau, notamment des eaux transfrontières, reposent sur une séquence d'activités qui est représentée dans la [Figure 4](#).

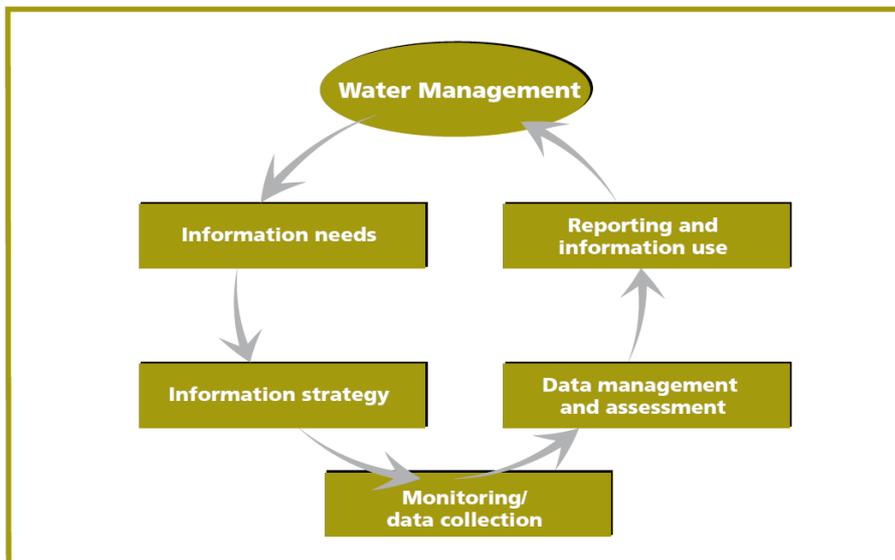


Figure 4: Cycle de surveillance et d'évaluation

Les produits résultant de chacun de ces éléments sont utilisés dans le ou les éléments suivants du cycle. En principe, une fois le cycle achevé, les informations requises aux fins de la planification, de la prise de décisions et de la gestion opérationnelle des eaux au niveau local, national et/ou transfrontière, sont présentées dans un rapport ou sous toute autre forme convenue. Par ailleurs, il est important que les types d'informations encore requis apparaissent clairement afin d'améliorer la prise de décisions et la réalisation d'autres tâches de gestion de l'eau, étant donné que les politiques et/ou les objectifs peuvent avoir évolué entre-temps. Un nouveau cycle commencerait alors, entraînant une redéfinition ou un ajustement des besoins en informations, une « mise à niveau » de la stratégie d'information, etc.

7.2. Besoins en informations

L'analyse des problèmes de gestion de l'eau constitue le point de départ de la définition précise des besoins en informations. Ceux-ci ont trait aux aspects suivants :

- Utilisations (eau de boisson, irrigation, loisirs, etc.) et fonctions (préservation des écosystèmes) du cours d'eau, dont découlent des impératifs de qualité et de disponibilité ;
- Problèmes (crues, sédimentation, salinisation, pollution, etc.) qui entravent l'utilisation correcte et le bon fonctionnement du cours d'eau ;
- Mesures adoptées pour pallier ces problèmes ou améliorer l'utilisation ou le fonctionnement du cours d'eau, y compris les aspects environnementaux.

Les besoins en informations doivent être clairement déterminés à différents niveaux (par exemple, à l'échelle du bassin et au niveau local), et à l'aide des éléments qui composent le cadre FPEIR.

Plusieurs activités doivent être entreprises afin d'identifier les problèmes et les priorités liés à l'utilisation et à la protection d'un cours d'eau, d'un lac ou de ressources en eaux souterraines transfrontières. Il convient notamment d'identifier les fonctions et les utilisations du bassin, de dresser des inventaires sur la base des informations disponibles (et accessibles), de réaliser des

études (lorsque les informations font défaut), de définir des critères et des objectifs, et d'évaluer la législation relative à l'eau en vigueur dans les pays riverains afin de déterminer les dispositions qui se révèlent importantes en matière de surveillance et d'évaluation (Figure 5).

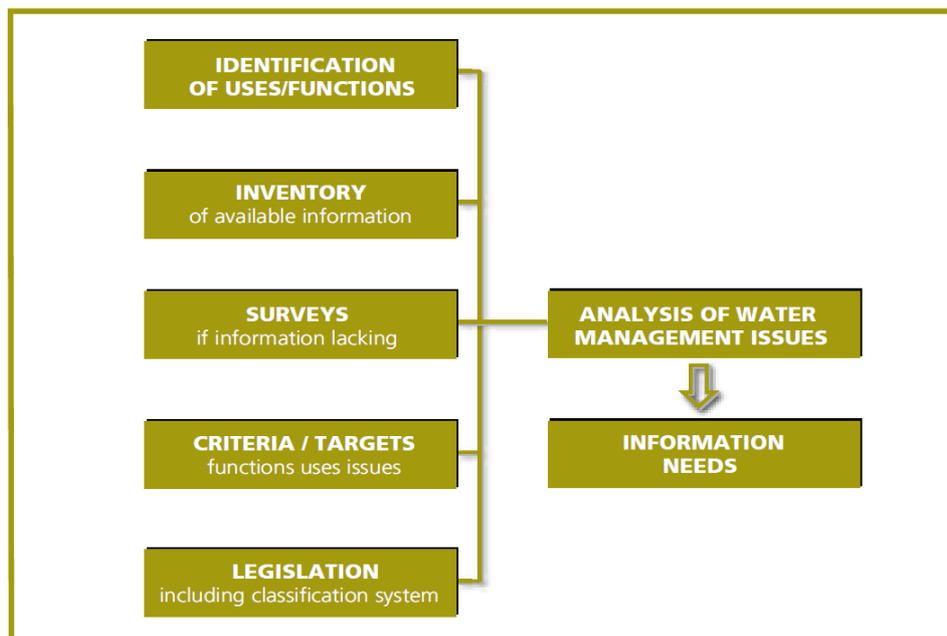


Figure 5: Analyse des problèmes de gestion de l'eau

En vue de définir les besoins en informations, les utilisateurs et les producteurs d'informations devraient travailler en étroite collaboration. Les organismes responsables de la protection et de l'utilisation des cours d'eau transfrontières, notamment les organes communs, doivent participer au processus d'identification et de précision de ces besoins en informations. Ceux-ci doivent être détaillés de manière à rendre possible la définition de critères adéquats pour la conception du système de surveillance et d'évaluation. Les besoins en informations doivent être déterminés en fonction des problèmes de gestion identifiés et du processus décisionnel appliqué à la gestion du bassin⁶⁷. Il est indispensable de considérer attentivement les questions de genre, en particulier lors de la définition des besoins en informations.

Les inventaires des informations disponibles devraient regrouper des renseignements qui, s'ils sont accessibles, sont parfois incohérents et répartis entre différents organismes/institutions. Il s'agit non seulement de recenser les informations provenant des données rétrospectives, des licences attribuées et des bases de données administratives, mais également de procéder à l'examen global et minutieux et à l'interprétation de tous les renseignements ayant trait aux aspects à prendre en considération.

Les inventaires doivent aborder les principaux aspects des problèmes identifiés, par exemple : les utilisations de l'eau et les besoins en eau au sein du bassin ; les caractéristiques du ruissellement et la probabilité de survenance d'ondes de crue et de dérives de glace ; les baisses du niveau des eaux souterraines ; les sécheresses ; la qualité de l'eau ; et les sources de pollution émanant des activités industrielles et des déchets urbains (notamment les zones à forte pollution). Celles-ci doivent être caractérisées, par exemple en fonction du procédé de production, de la composition de la pollution,

⁶⁷ Le document intitulé « The Information Strategy Model : a framework for developing a monitoring strategy for national policy making and SDG6 reporting » (Le modèle de stratégie d'information : un cadre pour le développement d'une stratégie de suivi en vue de l'élaboration des politiques nationales et l'établissement de rapports que les SDG6), disponible à l'adresse suivante : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02508060.2021.1973856>, décrit une méthode permettant de définir avec précision les besoins en informations.

de la charge des rejets constatée, de l'utilisation des sols et des sources de pollution diffuse, à l'aide d'un registre dans lequel les applications d'engrais et de pesticides dans l'agriculture sont consignées. Parmi les autres sources de pollution, il convient de mentionner la circulation automobile et la pollution atmosphérique (parfois à l'origine de retombées acides), les sources potentielles de pollution accidentelle, telles que les conduites d'hydrocarbures et d'autres sources de pollution ponctuelle (par exemple, les décharges sauvages). Les gisements de minerai et dépôts de sel, responsables de certains « antécédents » en raison de processus géochimiques et géophysiques, peuvent également figurer parmi ces sources de pollution.

Si l'inventaire ne fournit pas de données suffisantes, des études devront être réalisées. Les études relatives à la qualité de l'eau visent à offrir un premier aperçu de la structure et du fonctionnement de l'écosystème aquatique, des phénomènes de pollution et des effets toxiques observés dans l'eau. L'analyse de la structure qualitative et quantitative de la biocénose⁶⁸ concernée permet d'évaluer l'état écologique du cours d'eau, du lac ou de l'estuaire. Les eaux de surface, les eaux souterraines, les sédiments et les effluents prélevés au niveau des zones à forte pollution et des emplacements clés peuvent faire l'objet d'un examen chimique. En outre, certains composés spécifiques, susceptibles d'être décelés au vu de l'inventaire, peuvent être analysés. Les effets toxiques observés dans les eaux de surface, les sédiments et les effluents peuvent être étudiés au niveau de ces emplacements. Des études sur les utilisations de l'eau peuvent également être réalisées.

Des bilans hydriques⁶⁹ ou comptes de l'eau⁷⁰ doivent être établis pour (certaines parties d') un bassin (en particulier les lacs et les aquifères), lorsque et là où le partage réfléchi des ressources en eau disponibles pour les différentes utilisations de l'eau revêt une importance particulière. Les bilans de gestion de l'eau comparent les ressources en eau avec les utilisations, la consommation et les besoins écologiques en eau. Outre l'écoulement fluvial non perturbé, un bilan de gestion de l'eau comprend, par exemple, les prises d'eau et les rejets dans le cours d'eau par les municipalités, les industries, l'irrigation, le drainage et la pisciculture ; les détournements depuis le cours d'eau ou vers celui-ci ; le stockage dans les réservoirs et les lâchures à partir de ceux-ci ; le déversement des ressources en eau souterraine dans cours d'eau, l'exhaure des mines, etc.

Des écosystèmes sains sont déterminants pour la résilience et le développement durable, car ils fournissent des produits et des avantages essentiels. La qualité et la quantité de l'eau sont importantes pour les écosystèmes et devraient être prises en compte dans les besoins en informations⁷¹. Cela concerne non seulement les écosystèmes aquatiques, où un régime d'écoulement (par exemple, un débit écologique) doit être maintenu, mais aussi les écosystèmes qui dépendent des eaux souterraines, où certains niveaux d'eau souterraine peuvent être cruciaux pour maintenir la santé de l'écosystème.

Les besoins en informations doivent être définis de manière plus approfondie pour permettre la conception d'un programme de surveillance et d'évaluation. Ces besoins approfondis doivent au minimum permettre de définir :

⁶⁸ Une biocénose décrit les organismes en interaction qui vivent ensemble au sein d'un habitat.

⁶⁹ Un bilan hydrique est utilisé pour décrire le flux d'eau entrant et sortant d'un système. Le bilan hydrique permet de suivre les entrées et les sorties d'eau ainsi que les différentes formes qu'elle peut prendre : liquide, solide (neige et glace) et gazeuse (évaporation).

⁷⁰ La comptabilité de l'eau est définie comme l'acquisition, l'analyse et la communication systématiques d'informations relatives aux stocks, aux flux et aux débits d'eau (de la source aux puits) dans des environnements naturels, perturbés ou fortement aménagés (<https://www.wateraccounting.org>).

⁷¹ Se référer également au manuel de formation « [Integrating data to improve the protection and restoration of freshwater ecosystems](#) » (Intégrer les données pour améliorer la protection et la restauration des écosystèmes d'eau douce).

- les déterminants adaptés qu'il convient de surveiller ;
- les critères d'évaluation (par exemple, indicateurs, critères d'alerte rapide en cas de crue, de sécheresse ou de pollution accidentelle) ;
- les exigences spécifiques concernant l'établissement de rapports et la présentation des informations (par exemple, présentation sur des cartes, SIG, niveau d'agrégation) ;
- la précision requise pour chaque déterminant de surveillance ;
- le degré de fiabilité des données ;
- le délai d'intervention (période durant laquelle les informations sont requises), par exemple pour la prévision ou les systèmes d'alerte rapide (par exemple, minutes/heures), pour la mise en évidence des tendances (par exemple, nombre de semaines/mois/années écoulés après l'échantillonnage) et d'autres tâches.

La précision requise et le degré de fiabilité des données sont des facteurs déterminants à la fois pour la sélection des sites de surveillance, la fréquence des activités de surveillance et le choix des techniques de laboratoire et des méthodes de gestion des données.

Les besoins en informations doivent être hiérarchisés. Il s'agit surtout de rassembler des renseignements concernant les problèmes hautement prioritaires. Lorsque des besoins en informations identiques émanent de divers problèmes de gestion de l'eau, ces besoins doivent être placés au premier rang des priorités, car cela permet de traiter plusieurs questions à la fois.

7.3. Stratégie d'information

Une fois les besoins en informations identifiés, précisés et classés par ordre de priorité, une stratégie d'information doit être élaborée. Il s'agit de définir la meilleure façon pratique de recueillir des données à partir de diverses sources, notamment le système de surveillance, les avis d'experts, les publications statistiques, les sources de données ouvertes, la télédétection, les sciences participatives et les bibliothèques de documents de diverses institutions (voir la section 7.4). La stratégie d'information doit déboucher sur un plan de surveillance ainsi qu'un plan de collecte de données à partir de diverses sources.

Toute stratégie d'information doit être progressivement adaptée, à mesure que la gestion de l'eau se développe, que des objectifs sont atteints ou que les politiques évoluent. Cela étant, il convient d'admettre qu'une continuité se révèle nécessaire pour produire des séries chronologiques permettant de déceler des tendances significatives et fiables. Les programmes de surveillance de l'environnement doivent toujours faire l'objet d'un engagement durable et être considérés ainsi.

7.4. Suivi/collecte des données

La surveillance des cours d'eau, des lacs et des eaux souterraines ainsi que des effluents, est principalement réalisée en vue d'obtenir des informations qui pourront être utilisées au niveau tant national que transfrontière pour :

- évaluer l'état réel des ressources en eau ;
- déceler d'éventuelles tendances à long terme concernant le niveau des eaux et les concentrations de polluants ;
- prendre les dispositions nécessaires aux prévisions hydrologiques ;
- évaluer les charges de pollution provenant de sources ponctuelles et diffuses ;
- effectuer des essais pour déterminer si les conditions énoncées dans les autorisations de prélèvement d'eau ou de déversement d'eaux usées sont respectées, et établir des taxes, des amendes et des sanctions ;

- vérifier l'efficacité des mesures appliquées ;
- contribuer à l'établissement de rapports sur l'état de l'environnement ;
- donner rapidement l'alerte en cas de crue ou de pollution accidentelle en vue de protéger les utilisations de l'eau prévues ;
- cerner et comprendre les processus à l'œuvre dans l'eau et les écosystèmes liés à l'eau (par exemple, le régime d'écoulement, les modes d'érosion, les processus hydrobiologiques, la pollution naturelle ou la pollution de fond des masses d'eau) ;
- évaluer les risques imminents ou possibles pour la santé et étayer les prévisions relatives aux processus à long terme qui peuvent avoir des conséquences dans le domaine de la santé ; et
- revoir, s'il y a lieu, les activités de surveillance et d'évaluation existantes, notamment le système de surveillance existant.

Pour chacun de ces objectifs, des instruments de mesure ou des procédures d'échantillonnage spécifiques peuvent se révéler nécessaires.

En matière de surveillance, la phase qui nécessite le plus de ressources et de main-d'œuvre est celle qui comprend les activités d'échantillonnage, l'analyse physico-chimique in situ, les mesures hydrobiologiques et relatives à la quantité d'eau, ainsi que les analyses de laboratoire. Cette phase présente également des risques élevés quant à la production de données fiables et précises. Pour soutenir ces analyses et faciliter la cohérence par-delà les frontières, il est essentiel que les données soient compatibles, comparables et de qualité avérée⁷². Il importe donc au plus haut point d'employer du personnel qualifié et expérimenté et de se conformer aux directives et aux normes. Les normes sont nécessaires pour assurer la compatibilité, la comparabilité et la qualité des données et des informations. Une norme est un document qui fournit des prescriptions, des spécifications, des lignes directrices ou des caractéristiques qui peuvent être utilisées de manière cohérente pour veiller à ce que les matériaux, les produits, les processus et les services soient adaptés à leur usage, de préférence sur la base d'une norme de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Les objectifs et les avantages des normes sont les suivants :

- Améliorer la qualité et la confiance
- Permettre l'échange de données
- Accroître la comparabilité des mesures
- Améliorer la compréhension de l'incertitude

Le processus devient ainsi orienté vers les résultats et l'information. En outre, les normes sont très importantes dans le contexte transfrontière. Parmi les caractéristiques des normes figurent notamment :

- Axées sur la performance
- Précises
- Complètes
- Sans équivoque
- À la pointe du progrès
- Compréhensible pour une personne qualifiée n'ayant pas participé à leur élaboration

⁷² Se référer également au rapport intitulé « UNECE Task Force on Monitoring and Assessment: Quality Assurance » (Équipe spéciale chargée de la surveillance et de l'évaluation : assurer la qualité), disponible à l'adresse suivante : https://unece.org/DAM/env/water/publications/documents/quality_assurance.pdf

À cet égard, dans un contexte transfrontière, il est important qu'un organisme de normalisation soit désigné pour encadrer le processus et que des procédures soient mises en place pour soutenir cette tâche⁷³. Outre les normes, les essais d'aptitude des laboratoires et les exercices d'intercalibration⁷⁴ sont nécessaires pour que la comparabilité soit assurée.

7.5. Différentes sources de données

Outre la surveillance plus classique au moyen de visites et d'échantillonnages in situ, les avancées technologiques permettent une surveillance susceptible de réduire la charge de travail et les ressources requises ou d'augmenter la quantité ou le niveau de détail des informations. Certaines technologies ne sont pas encore tout à fait au point et d'autres offrent de bons exemples. Une liste non exhaustive de ces avancées est présentée ci-dessous.

[D'autres sources peuvent être ajoutées ici]

7.5.1. Télédétection et système d'information géographique (SIG)

La télédétection, et en particulier l'imagerie par satellite, s'est considérablement développée⁷⁵. La télédétection présente l'avantage de couvrir une grande surface et de ne pas nécessiter de déplacement sur le terrain. Les inconvénients sont les suivants : les nuages peuvent gêner l'imagerie par satellite, le niveau de détail (résolution) est relativement faible, l'imagerie est principalement limitée à la surface de l'eau et la couverture temporelle peut être limitée. En outre, les applications, par exemple pour la qualité de l'eau, sont limitées.

Associées au SIG, les images satellites peuvent être utilisées pour fournir des informations fiables, entre autres sur l'utilisation des terres, la végétation et l'humidité du sol. Les modèles, en association avec les SIG, offrent de bonnes possibilités d'identifier les zones sensibles et de mettre en évidence les liens géographiques. En outre, de nombreuses données en libre accès sont disponibles pour les SIG et ces derniers peuvent constituer une bonne base pour le partage et l'échange de données.

7.5.2. Enregistrement des émissions

L'enregistrement des émissions par les entreprises (auto-surveillance) constitue une source d'information précieuse, notamment aux fins de la qualité de l'eau. Il s'agit de faire en sorte que les entreprises soient tenues de rendre compte de leurs émissions, rejets et pertes dans l'air, dans l'eau et dans le sol. Cette obligation peut figurer dans la licence d'exploitation. Il est nécessaire de vérifier régulièrement que les rapports reflètent les émissions réelles, ce qui se fait généralement par le biais d'inspections.

Ce type de système d'enregistrement couvre la pollution ponctuelle. Pour la pollution diffuse, différentes méthodes permettant de calculer les charges polluantes provenant de diverses sources, notamment l'agriculture et les transports routiers et ferroviaires, sont disponibles. Ces informations

⁷³ Le Manuel du Système d'Information de l'OMM (SIO) définit les normes, et les pratiques et procédures recommandées, disponibles à l'adresse suivante :

https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=9255#.YkR6nzVRU2w

⁷⁴ Voir, par exemple, ISO/IEC 17025:2017 Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais (<https://www.iso.org/fr/standard/66912.html>)

⁷⁵ Voir, par exemple, Banque mondiale. 2019. "New Avenues for Remote Sensing Applications for Water Management: A Range of Applications and the Lessons Learned from Implementation" (Nouvelles possibilités des applications de télédétection pour la gestion de l'eau : une gamme d'applications et d'enseignements tirés de la mise en œuvre), disponible à l'adresse suivante : <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32105>

permettent d'estimer les différentes sources de pollution, ce qui indique à quels endroits les mesures peuvent être efficaces.

7.5.3. Sciences participatives

Les sciences participatives⁷⁶ forment un processus par lequel des citoyens ordinaires contribuent activement à la recherche et à la surveillance. Dans le domaine de la surveillance hydrologique, une longue tradition veut que l'on fasse appel aux populations locales pour effectuer les observations et alimenter les bases de données hydrologiques officielles. En ce qui concerne la qualité de l'eau, les citoyens peuvent se voir remettre des kits d'analyse assez simples grâce auxquels ils peuvent surveiller la qualité de l'eau. Les téléphones portables ont considérablement simplifié et accéléré la phase d'établissement de rapports dans ce type de suivi. Cependant, l'application des sciences participatives à la surveillance nécessite un engagement à long terme de la part des citoyens ainsi qu'une formation adéquate dispensée par des professionnels.

7.5.4. Drones

Les drones sont des appareils qui peuvent être commandés à distance. Un drone volant peut, par exemple, être programmé pour délimiter des transects au niveau d'un lac et prélever un échantillon ou réaliser des mesures à intervalles réguliers. Cette méthode se révèle en général moins onéreuse et souvent plus précise qu'un bateau avec quelques personnes qui effectuent l'échantillonnage. Un drone sous-marin peut prélever des échantillons à différentes profondeurs. Ces dispositifs sont en grande partie encore en cours de développement, mais devraient être rapidement mis au point.

7.5.5. Capteurs

Des capteurs capables de mesurer certains déterminants sont de plus en plus disponibles. Cela permet d'installer des stations de surveillance automatisées qui recueillent des données en continu ou à intervalles réguliers. Les technologies de communication permettent de recueillir les données à distance et en ligne. Les capteurs peuvent, par exemple, être installés sur des ferrys pour collecter les données de transects réguliers, ou sur des drones. Il est à noter que les capteurs nécessitent un entretien et un nettoyage réguliers.

7.5.6. ADN environnemental

L'ADN environnemental est l'ADN d'organismes que l'on peut trouver dans l'environnement aquatique et qui peut être échantillonné et surveillé. Le recours à l'ADN électronique peut permettre une collecte rapide, rentable et standardisée de données sur la distribution et l'abondance relative des espèces.

⁷⁶ Voir, par exemple, <https://citizenscience.org>

8. Gérer et échanger des données et effectuer des évaluations

8.1. Gestion des données

Il est absolument capital que les responsables de l'élaboration des politiques et de la planification acquièrent une meilleure compréhension des différentes étapes de la gestion des données. Cela facilite l'échange de données entre les organismes qui réalisent la surveillance et l'évaluation, notamment les organes communs. Afin de s'assurer que les données recueillies pourront ensuite être exploitées, il est nécessaire de franchir les étapes décrites ci-dessous avant de procéder aux évaluations.

8.1.1. Élaboration d'un dictionnaire de données

Pour faciliter la comparabilité des données, les pays riverains doivent conclure des accords explicites sur la définition, le codage, les formats des données recueillies et des informations complémentaires. Les données recueillies pour un cas donné comprennent la date, l'emplacement, la profondeur de mesure et les valeurs mesurées. Les informations complémentaires portent, entre autres, sur les caractéristiques de l'emplacement, le type d'échantillon ou capteur, et le type de mesure ou d'installation d'échantillonnage, ainsi que sur toute procédure de conditionnement préalable et technique d'analyse, y compris les seuils de détection. Un dictionnaire de données précisant le système de codage requis et offrant une définition des termes employés devrait être élaboré et conjointement approuvé.

8.1.2. Validation des données

La validation des données, qui fait partie intégrante de la gestion des données, comprend la vérification et le contrôle réguliers des nouvelles données recueillies (ce qui permet de déceler les valeurs aberrantes, les valeurs manquantes et d'autres erreurs évidentes). Des programmes informatiques sont disponibles pour réaliser diverses tâches de contrôle, mais l'avis d'experts et la connaissance locale des systèmes aquatiques sont également indispensables pour valider les données. Une fois que celles-ci ont été minutieusement vérifiées et que les rectifications et ajouts nécessaires ont été réalisés, les données peuvent être approuvées et mises à la disposition des utilisateurs.

8.1.3. Stockage des données

Afin d'assurer la disponibilité des données en vue d'une utilisation ultérieure, celles-ci doivent être stockées dans des bases de données. Les dimensions et les unités employées doivent toujours être indiquées. Des informations complémentaires, souvent appelées « métadonnées », permettant l'interprétation, la comparaison, le traitement (conversions, etc.) et l'établissement de rapports doivent également être mises en mémoire. La base de données doit être protégée de manière à éviter que des données y soient introduites lorsqu'elles sont dépourvues de métadonnées.

8.1.4. Données provenant de sources multiples

Gérer des données provenant de sources multiples (séries de données de surveillance, cartes, caractéristiques d'occupation des sols, images satellites, données socioéconomiques) est une tâche ardue pour laquelle il est nécessaire de recourir à des ordinateurs et des logiciels appropriés. Les modèles de simulation et les SIG facilitent particulièrement la gestion intégrée des données. Les bases de données utilisées n'ayant pas toujours des conceptions identiques, il conviendrait de procéder, au minimum, à l'élaboration d'interfaces compatibles.

8.1.5. Analyse et interprétation des données

La transformation des données en informations passe par l'analyse et l'interprétation. L'analyse des données devrait faire l'objet d'un protocole d'analyse des données définissant clairement la façon dont les données doivent être analysées et interprétées, ainsi que la conduite à adopter en cas de données manquantes, de valeurs aberrantes, d'anomalies et de corrélation sérielle.

L'analyse des données peut amplement consister en une opération statistique ou une série d'opérations réalisées à l'aide de logiciels génériques. Des techniques statistiques peuvent être employées pour déceler des tendances ou renversements de tendance et vérifier que les normes soient bien respectées. Il peut être souhaitable d'apporter des ajustements adaptés au logiciel. Le protocole d'analyse des données devrait donc définir les procédures de traitement des données de surveillance à suivre afin de répondre à des besoins d'interprétation spécifiques (par exemple, des calculs fondés sur différentes mesures ou sur des moyennes annuelles, des sites uniques ou des moyennes pour l'ensemble de la masse d'eau).

Le protocole d'analyse des données devra également établir la forme sous laquelle les informations obtenues seront communiquées. Il précisera ainsi le mode de présentation du rapport, la fréquence de publication, le public auquel il est destiné, les procédures de diffusion et les types de conclusions à formuler et à présenter.

8.2. Méthode d'évaluation

La méthode d'évaluation déterminera, ou du moins influencera la conception du programme de surveillance. Il convient donc de l'établir parallèlement à une analyse des besoins en informations et à l'élaboration du programme de surveillance.

Compte tenu de la finalité des évaluations, se fonder sur certains indicateurs et certains déterminants clefs constitue l'un des moyens les plus simples d'utiliser les résultats de la surveillance. Lorsque des objectifs contraignants de protection de l'eau à l'égard de certains polluants, tels que les pesticides, ont été exprimés sous la forme de normes ou de niveaux de référence chiffrés, il est particulièrement facile de comparer l'état des cours d'eau avec ces objectifs, et ce, à un stade très précoce. Établir des cartes représentant la répartition des éléments à surveiller au sein de certaines masses d'eau plus importantes constitue une autre méthode d'évaluation simple, mais riche en informations, qui se révèle être particulièrement attrayante et à la portée des non-spécialistes. Lorsque les critères et les normes diffèrent d'un pays riverain à l'autre, des objectifs normatifs peuvent être utilisés pour effectuer des comparaisons entre les pays.

Au sein des programmes de surveillance, où de grandes quantités de données différentes sont recueillies en continu sur plusieurs années, des méthodes statistiques sont nécessaires pour résumer concrètement les résultats de la surveillance. Divers types de calcul des tendances sont notamment utilisés pour évaluer ces données de surveillance. Au moment d'interpréter les tendances observées sur le plan qualitatif, une attention particulière doit être accordée aux caractéristiques quantitatives de l'eau, car l'hydrologie a une forte incidence sur la qualité de l'eau. La normalisation des flux est régulièrement utilisée, par exemple pour évaluer et comparer les charges polluantes.

Le recours à des systèmes de classification de l'eau pour évaluer les cours d'eau est très répandu. Certains de ces systèmes sont fondés sur des variables physico-chimiques, mais des approches biologiques (telles que la classification de l'état écologique employée dans la directive-cadre sur l'eau de l'Union européenne) sont également appliquées. Pour ce qui a trait aux évaluations des eaux transfrontières, qu'elles soient fondées sur des systèmes de classification ou d'autres méthodes d'évaluation, il est important de s'employer initialement à obtenir la comparabilité des

résultats plutôt que l'unification des méthodes et des normes, car le processus d'unification peut se révéler très long.

8.3. Échange de données

Au niveau transfrontière, l'échange d'informations et de données entre les pays se révèle souvent difficile pour des raisons politiques/structurelles (notamment lorsqu'il n'existe pas d'accord ou de protocole sur le partage des données entre les pays) et techniques (difficultés liées au recueil des informations, à l'harmonisation des formats de données, aux définitions, aux méthodes d'analyse, à la fréquence de la collecte des données, à la densité des réseaux de surveillance et au traitement des données). Les autorités nationales peuvent également se montrer réticentes à fournir aux pays voisins des informations qu'elles considèrent comme étant stratégiques, par exemple, la valeur économique de l'eau utilisée pour la production d'hydroélectricité, l'irrigation agricole et la navigation peut accroître cette réticence.

Pour un échange de données harmonieux, les institutions transfrontières et nationales doivent faire face à plusieurs enjeux, notamment :

- Comment organiser la production de nouveaux ensembles de données et l'enrichissement des ensembles existants, en vue de générer des informations et des services utiles à la prise de décision et d'informer les partenaires et le public ?
- Quels sont les ensembles de données qui existent déjà, sous quelle forme, et comment peut-on y accéder et les intégrer de manière souple et efficace ? Comment peut-on les préserver de toute détérioration ou perte ?
- Quels sont les meilleurs moyens de gérer la multiplicité des fournisseurs de données et des formats disponibles, ainsi que la question de la comparaison des ensembles de données souvent incomplets, dispersés et de qualité variable ?
- De quels cadres législatifs / institutionnels dispose-t-on pour organiser le partage des données entre partenaires ainsi que le traitement et la diffusion des résultats ?

Considérant que la gestion des données est avant tout un outil de soutien à la politique de l'eau, son organisation au niveau transfrontière dépendra dans une large mesure du type d'organes communs existants et du niveau de coopération défini dans les dispositions des accords conclus entre les pays. Un organe commun doté d'un secrétariat opérationnel peut avoir la possibilité d'allouer des ressources humaines et financières pour :

- améliorer l'échange de données ;
- organiser le traitement des données transfrontières et la diffusion des informations ;
- soutenir / compléter les processus de production de données existant au niveau national ;
- développer et gérer le système d'information, lorsqu'il n'est pas fondé sur les systèmes nationaux.

Cependant, lorsqu'il n'existe pas de secrétariat disposant de ressources spécifiques, il est alors nécessaire de s'appuyer sur les ressources des organisations nationales pour soutenir ces processus, ou sur des ressources externes. Si l'échange de données a été initié dans le cadre d'un projet, la question de la durabilité des processus mis en œuvre doit être prise en compte.

Dans tous les cas, en rappelant que la plupart des données utilisées pour la gestion des ressources en eau transfrontières sont généralement fournies par les organisations nationales, le système d'information transfrontière devrait idéalement être construit en s'appuyant sur les systèmes d'information nationaux avec un accès (direct) aux ensembles de données mis à disposition par les partenaires nationaux. Cela implique de renforcer les capacités nationales en matière de gestion

des données et de développer les capacités d'échange de données comparables et d'interconnexion des systèmes d'information des partenaires (interopérabilité), en utilisant un langage commun (concepts/ensemble de données référentielles) et en ayant recours à des procédures communes. Par ailleurs, des formats d'échange de données doivent être définis et convenus par les utilisateurs. Le dictionnaire de données doit servir de base à la définition de ces formats.

Dans certains cas, par exemple si un grand nombre de pays partagent le bassin, l'organe commun compétent peut envisager la mise en place d'une plateforme commune et de procédures communes pour faciliter le stockage et l'échange de données. La politique unifiée de l'OMM pour l'échange international de données sur le système Terre⁷⁷ et les lignes directrices pour l'échange de données élaborées par EUROWATERNET⁷⁸ peuvent convenir pour soutenir ces activités.

⁷⁷ <https://public.wmo.int/fr/r%C3%A9solution-sur-la-politique-unifi%C3%A9e-de-lomm-en-mati%C3%A8re-de-donn%C3%A9es-cg-ext2021>

⁷⁸ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-viewer-data-2007/eionet-water>

9. Établir des rapports et utiliser les informations

9.1. Établissement de rapports

L'établissement de rapports constitue une autre étape essentielle dans le cycle de surveillance et d'évaluation. Il joue un rôle clef dans la prise de décisions relative à la gestion de l'eau et le perfectionnement des programmes de surveillance et d'évaluation. Les informations sur les ressources en eau contribuent également à l'établissement de rapports sur l'environnement et peuvent éclairer la planification de manière à ce qu'elle soit pertinente pour les secteurs utilisateurs d'eau. Des rapports doivent être établis à intervalles réguliers. Une fois les données interprétées, l'enjeu principal est de les rendre aisément accessibles et intelligibles pour le public auquel elles sont destinées.

Les mêmes informations doivent être disponibles pour être utilisées à des fins diverses, comme les différentes obligations d'établissement de rapports, et pour différents utilisateurs. Tout système d'information sur l'environnement doit donc être en mesure de servir une série de finalités différentes et ne pas être conçu pour un seul objectif⁷⁹.

9.1.1. Obligation d'établir des rapports

Les informations environnementales doivent être publiques, conformément au principe 10 de la déclaration de Rio, de la convention d'Aarhus et de l'accord d'Escazú. Cet aspect est primordial pour sensibiliser davantage le public aux problèmes liés à l'eau et renforcer sa participation à la gestion de l'eau.

Un inventaire des obligations tant nationales qu'internationales relatives à l'établissement de rapports devrait être établi en vue de satisfaire de manière rentable aux exigences en matière de notification prévues par la législation nationale sur la gestion de l'eau, les accords transfrontières applicables ainsi que les décisions pertinentes prises par les instances internationales. Pour les bassins de cours d'eau, de lacs et d'aquifères transfrontières, l'établissement de rapports au titre de la Convention sur l'eau et sur l'indicateur 6.5.2 des ODD revêt une importance toute particulière.

9.1.2. Mode de présentation des rapports et destinataires

Le niveau de détail des informations et la périodicité des rapports sont également fonction des destinataires. Le contenu du rapport doit répondre aux besoins d'un public composé notamment d'organismes internationaux, d'institutions scientifiques et de gestion, d'administrations nationales et du public. Selon les besoins du groupe cible, le rapport contient des informations agrégées (par exemple, des indicateurs) et/ou des renseignements plus détaillés sous forme de tableaux, de données traitées statistiquement, de graphiques ou d'informations présentées géographiquement.

⁷⁹ Le Système de partage d'informations sur l'environnement (SEIS) à l'échelle de l'UE pour la collecte, l'échange et l'utilisation intégrés des données et informations environnementales dans toute l'Europe, repose sur des principes selon lesquels l'information doit être :

1. gérée aussi près que possible de sa source ;
2. recueillie une seule fois et partagée ensuite entre les différents intéressés à des fins multiples ;
3. facilement accessible pour permettre de remplir aisément les obligations liées à l'établissement de rapports ;
4. facilement accessible à tous les utilisateurs ;
5. accessible pour permettre de réaliser des comparaisons à l'échelle géographique appropriée et permettre la participation des citoyens ;
6. totalement disponible pour le grand public et ce, dans la/les langue(s) adaptée(s) au niveau national ;
7. prise en charge par des normes logicielles communes et libres/à code source ouvert.

Les pouvoirs publics, y compris les organes communs, demandent généralement que les informations leur parviennent sous une forme précise et à une fréquence spécifique, toutes deux définies dans les protocoles ou les dispositifs relatifs à l'établissement de rapports. Les rapports sont le plus souvent présentés par écrit afin de s'assurer que les résultats soient sans équivoque. En outre, les pouvoirs publics sollicitent parfois de manière ponctuelle des informations non spécifiées dans les protocoles de communication des rapports, mais qui sont liées à des problèmes précis existants en matière de gestion de l'eau. La présentation des informations en question répond à des exigences rigoureuses en termes de délais d'intervention et de souplesse. Des rapports ou des informations sur les ressources en eau peuvent également être requis en ce qui concerne l'environnement, la santé ou le développement économique impliquant des secteurs utilisateurs d'eau.

La présentation de rapports au public fait généralement suite à une demande ponctuelle d'informations et ne peut guère faire l'objet de protocoles prédéfinis. Des orientations sont, entre autres, fournies par la Convention d'Aarhus ou l'Accord d'Escazú.

Tout rapport sur l'état de l'environnement devrait fournir des informations concises permettant de prendre des décisions relatives à la gestion de l'eau. Ces rapports contiennent généralement des renseignements sur l'état et les fonctions de la masse d'eau, décrivent les problèmes existants ainsi que les pressions s'exerçant sur celle-ci, et donnent un aperçu de l'impact des mesures correctives. L'intérêt qu'ils présentent pour la prise de décisions gagne encore en importance s'ils font appel à des outils de visualisation et des indicateurs, notamment s'ils rendent compte des différents éléments du cadre FPEIR.

Les pays riverains doivent convenir de manière précise de la forme de tout rapport commun établi aux fins de la gestion de l'eau dans les bassins transfrontières. Il est vivement conseillé d'harmoniser l'établissement de rapports. L'établissement de rapports communs requiert bien entendu un haut degré de comparabilité des données. Les rapports doivent mettre en évidence les liens existant entre les mesures politiques et l'état de la masse d'eau considérée. Des évaluations périodiques au titre de la Convention sur l'eau, couvrant tous les bassins hydrographiques transfrontières sont également recommandées pour encourager l'évaluation des progrès accomplis dans le cadre de la Convention, inciter les membres concernés à s'engager plus résolument dans l'application de ses dispositions, et mettre les résultats obtenus à la disposition du public.

L'Internet, outil puissant pour le partage et la communication d'informations, peut être utilisé pour informer et faire participer le public. Les recommandations actualisées sur l'utilisation plus efficace des outils d'information électroniques dans le cadre de la convention d'Aarhus fournissent des orientations utiles à cet égard. Certaines autorités se sont jusqu'à présent montrées prudentes en présentant au grand public des informations et des données sur l'environnement, de crainte que celles-ci ne soient mal interprétées par les non-spécialistes. Cependant, la participation d'organisations non gouvernementales et du public à la gestion des eaux transfrontières favorise la sensibilisation et contribue à l'établissement d'une coopération plus durable entre les pays.

9.2. Utilisation des informations

L'information générée doit être exploitée et contribuer aux décisions qui sont prises en matière de gestion. Les produits d'information, quelle qu'en soit la forme, doivent donc être rendus pertinents, accessibles et attrayants pour les utilisateurs. Ils devraient transmettre les messages dont les utilisateurs des informations ont réellement besoin.

Le produit d'information devrait être fondé sur les besoins en informations qui ont été définis. Plus spécifiquement, les renseignements obtenus doivent clairement se rapporter aux éléments pertinents du cadre FPEIR. Bien qu'une grande partie des informations provenant d'un programme

de surveillance soit surtout liée à l'état des eaux transfrontières, il convient également d'interpréter et d'évaluer l'information par rapport aux éléments moteurs, aux pressions, aux modifications progressives de celles-ci et aux incidences (par exemple) sur la santé des usagers de l'eau. Les produits d'information se rapportant expressément aux réactions concernant, par exemple, l'efficacité des mesures de protection ou de remise en état, sont requis par les gestionnaires de l'eau. Le produit d'information devrait par conséquent aborder l'ensemble des composantes du cadre FPEIR et permettre ainsi aux décideurs de déterminer les initiatives et les mesures à prendre.

Dans l'optique du cycle de surveillance et d'évaluation, l'utilisation des informations doit également contribuer à la conception des activités de surveillance et d'évaluation proprement dites. Remanier et améliorer le programme de surveillance, et réviser, voire redéfinir éventuellement les besoins en informations ainsi que les priorités correspondantes en matière de surveillance et d'évaluation – reconsidérer notamment le moyen d'utiliser le plus efficacement possible les moyens financiers disponibles –, peut alors se révéler nécessaire. S'il est impératif de préserver la stabilité et la continuité du programme de surveillance et d'évaluation pour répondre aux besoins en informations, les différentes activités du cycle doivent être suffisamment flexibles pour tenir compte de l'évolution des éléments moteurs et des pressions, des nouvelles obligations et dispositions juridiques ainsi que de tout autre changement. Le cycle de surveillance et d'évaluation doit ainsi être perçu comme une spirale en constante évolution dont découlent d'incessantes améliorations.

Annexe 1. Aspects spécifiques de la surveillance des eaux souterraines

Cette annexe présente une synthèse actualisée des informations contenues dans les directives sur la surveillance et l'évaluation des eaux souterraines transfrontières⁸⁰.

Caractéristiques

Les eaux souterraines se distinguent des eaux de surface par la lenteur de leur mouvement (temps de résidence long). De ce fait, les eaux souterraines sont plus susceptibles de voir leur qualité modifiée par les interactions entre l'eau et les matières de l'aquifère qui les entourent. Par ailleurs, une fois que les eaux souterraines sont polluées, elles peuvent le rester pendant de nombreuses années et il est difficile d'intervenir de manière efficace dans le processus. L'interaction entre les matières de l'aquifère et l'eau provoque l'évolution de l'hydrogéochimie naturelle à mesure que l'eau transfrontière s'infiltré dans le sol.

L'écoulement souterrain peut s'opérer de façon intergranulaire et/ou à travers des fractures. L'écoulement souterrain sera d'autant plus rapide, mais variable et difficile à estimer s'il s'effectue à travers des roches hautement fracturées ou karstiques. L'écoulement souterrain intergranulaire augmente le potentiel d'interaction entre les matières de l'aquifère et les eaux souterraines.

Déterminants importants

La caractérisation et la description des systèmes aquifères transfrontières concernés constituent une condition préalable à la surveillance et l'évaluation des eaux souterraines transfrontières. Afin de détecter et quantifier les impacts accumulés des activités humaines, il convient d'évaluer la qualité « de référence » de l'eau souterraine avec ses variations en termes d'espace et de profondeur. Il est possible que les caractéristiques des eaux souterraines des aquifères superficiels et des ressources en eau souterraine essentiellement non renouvelables soient très différentes.

Il est essentiel de déterminer les zones d'alimentation et d'évacuation, et de comprendre quelles activités sont susceptibles d'affecter la quantité ou qualité des eaux souterraines. Pour déterminer les conditions d'alimentation et d'évacuation dans certaines zones, il est nécessaire de comprendre l'interaction entre les eaux de surface et les eaux souterraines. Les conditions générales se modifient au fil du temps, et ces variations spatiales, temporelles et de profondeur doivent être déterminées avant de pouvoir détecter tout impact de l'activité humaine. Il est donc indispensable de disposer d'informations géologiques, géophysiques et hydrologiques concernant la zone transfrontière, et le système aquifère en particulier, pour caractériser la présence d'eaux souterraines. Par ailleurs, la dynamique du système d'écoulement des eaux souterraines, telle que les réponses selon les saisons ou à plus long terme ainsi que les variations et modifications du taux ou de la direction de l'écoulement occasionnées par les activités humaines, notamment le prélèvement des eaux souterraines, doit également être comprise.

Fréquences

La qualité des eaux souterraines est infiniment variable dans le temps et l'espace, mais à des échelles spatiales et temporelles différentes par rapport aux eaux de surface, et la complexité de cette variabilité est encore accentuée par les interactions mentionnées plus haut et par le milieu géologique dans lequel elles évoluent. Le choix du type et de l'emplacement des points d'observation et des profondeurs d'observation est généralement régi par la représentativité spécifique des points d'observation dans l'aquifère et la possibilité de déterminer la tendance

⁸⁰ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelinesgroundwater.pdf>

spatiale des niveaux d'eau souterraine ou des pressions de charge hydraulique à l'échelle requise. Les sites ou points d'observation d'un réseau doivent être représentatifs de la délimitation des systèmes d'écoulement des eaux souterraines pertinents et de l'étendue des aquifères, aquitards et aquicludes ou de la délimitation des unités géohydrologiques, entre autres choses.

Emplacements

À condition de ne pas être considérablement affectés par les prélèvements d'eau souterraine réalisés dans les zones avoisinantes, les puits ou trous de forages peuvent constituer des sites de surveillance pour l'observation du niveau des eaux souterraines. La surveillance ciblant les prélèvements ou les impacts potentiels peut être intentionnellement positionnée dans ces zones. Pour les systèmes qualité des eaux souterraines, il est possible d'avoir recours aux puits de forage d'observation ou aux puits de pompage. Il convient de noter que les sources peuvent également être utilisées comme des sites de surveillance, notamment à des fins d'échantillonnage des eaux souterraines. En ce qui concerne les données représentatives ; une source peut remplacer un certain nombre de puits de surveillance.

La connaissance du système d'écoulement des eaux souterraines implique notamment de localiser des zones d'alimentation et d'évacuation, et de comprendre la manière dont les eaux souterraines s'écoulent d'une zone à l'autre ([Figure 6](#)). Les activités menées au sein des zones d'alimentation d'un côté de la frontière, peuvent nuire à la qualité et quantité des eaux souterraines de l'autre côté de la frontière ([Figure 7](#)). Lorsque plusieurs aquifères sont séparés par des aquitards⁸¹ composés de matière moins perméable, il est essentiel de comprendre les éventuelles voies empreintes ou liens qui existent entre eux.

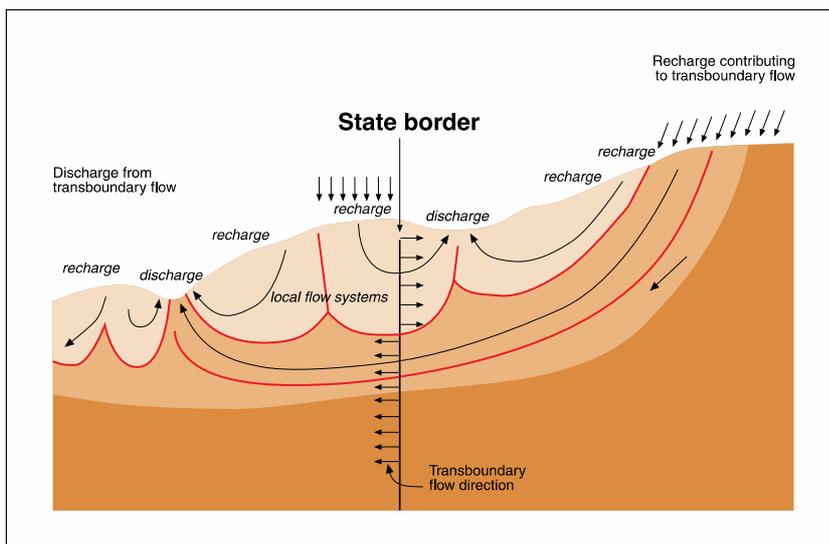


Figure 6: Systèmes d'écoulement des eaux souterraines transfrontières (source : directives sur les eaux souterraines)

⁸¹ Un aquitard est une formation de perméabilité relativement faible par rapport aux formations environnantes.

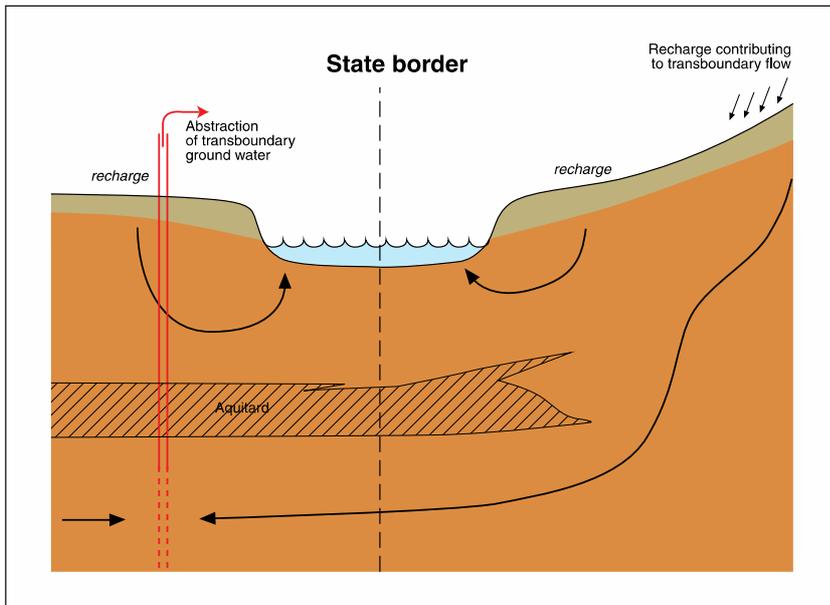


Figure 7: Effet d'un aquitard transfrontière sur l'écoulement des eaux souterraines (source : directives sur les eaux souterraines)

La densité souhaitable ou visée d'un réseau est essentiellement déterminée par la complexité hydrogéologique et hydrochimique de l'aquifère, ainsi que par la finalité de la surveillance. Une densité de réseaux de surveillance plus importante sera nécessaire lorsque les unités hydrogéologiques présentent un haut degré d'hétérogénéité. Dans les aquifères affectés par une exploitation intensive et/ou d'autres impacts anthropogéniques (industrie, agriculture intensive, sites d'enfouissement, sites municipaux ou industriels désaffectés, etc.), la densité des réseaux doit être plus élevée. En règle générale, les facteurs de pondération, tels que les caractéristiques de l'aquifère, sa vulnérabilité, l'exploitation des eaux souterraines, l'utilisation des eaux et l'utilisation des terres et de la population alimentée en eau souterraine peuvent servir de référence dans la conception du réseau.

Annexe 2. Aspects spécifiques de la surveillance des lacs

Cette annexe présente une synthèse actualisée des informations contenues dans les directives sur la surveillance et l'évaluation des lacs transfrontières et internationaux⁸².

Caractéristiques

En tant qu'écosystèmes, les lacs diffèrent des cours d'eau à bien des égards, notamment en ce qui concerne les conditions hydrologiques, les propriétés thermiques, les relations entre production et décomposition, les taux de sédimentation et la composition, ainsi que la stabilité de certains phénomènes. Les lacs sont des systèmes presque fermés. Les substances introduites dans un lac peuvent s'incorporer de façon permanente à ses processus cycliques, et seule une partie de la charge totale est éliminée en fonction du taux de remplissage et de sédimentation. Les cours d'eau sont des systèmes plus ouverts, où les substances sont acheminées plus ou moins constamment vers l'aval.

Afin de mener à bien un programme de surveillance fiable, les interactions entre les lacs et les autres masses d'eau doivent être clairement comprises. Une surveillance précise à long terme de l'ensemble du cycle hydrologique s'avère essentielle. Il est impossible de réaliser des évaluations fiables des tendances écologiques ou chimiques d'une masse d'eau sans disposer de données hydrologiques. Plus fondamentalement, les facteurs contrôlant le bilan hydrique d'un lac doivent être soit mesurés directement, soit calculés au moyen d'une évaluation régionale ou de l'équation du bilan hydrique.

Dans de nombreux tronçons de cours d'eau au débit rapide, la qualité de l'eau est assez homogène et les déchets déversés dans les cours d'eau peuvent être dilués très rapidement par l'eau naturelle du cours d'eau. En revanche, dans les lacs, les eaux usées peuvent traverser les eaux plus profondes pendant les périodes de stratification sur des distances considérables sans qu'un réel mélange ne s'opère. Les effluents d'eaux usées industrielles les plus lourds peuvent ainsi détruire de vastes superficies de sédiments de fond et leur biote. Les concentrations de nombreux polluants peuvent différer de plusieurs dizaines, voire d'une centaine de facteurs entre le niveau des eaux de surface et celui du fond.

Dans certains pays, les réservoirs sont le type de masses d'eau le plus courant. Les réservoirs artificiels peuvent ressembler à des lacs naturels à bien des égards, mais une différence essentielle est que les réservoirs sont toujours construits en vue d'une utilisation particulière. Les objectifs les plus courants de la construction de réservoirs sont l'approvisionnement en eau, l'irrigation et la production d'énergie hydroélectrique. L'idée principale est généralement de stocker l'eau, en retardant son écoulement d'une période humide à une période sèche, lorsque la demande en eau est plus élevée. Dans les zones où les sécheresses peuvent s'étendre sur plusieurs années, certains réservoirs stockent jusqu'à trois ou quatre fois le débit annuel moyen. L'échange d'informations sur le fonctionnement des réservoirs est important pour la coopération transfrontière.

La décomposition de la matière organique est le processus biologique dominant au sein des cours d'eau, et la production primaire est beaucoup moins importante. En revanche, dans les lacs plus profonds avec une nette stratification thermique, le phénomène biologique dominant dans la couche d'eau supérieure pendant l'été est la production primaire. Dans la couche plus profonde, la production primaire ne peut normalement pas être détectée, et le processus dominant est la décomposition de la matière organique par les bactéries.

⁸² <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakesstrategydoc.pdf>

Le processus de sédimentation est également très important dans les lacs, et joue un rôle dominant dans les cycles des nutriments, et donc également dans le processus d'eutrophisation. Les zones de sédimentation doivent être identifiées avant la mise en œuvre des programmes de surveillance.

Déterminants importants

Du point de vue du bilan hydrique d'un lac, les variables hydrologiques essentielles sont généralement les précipitations régionales, le débit entrant du lac, le niveau d'eau du lac, l'évaporation du lac et le débit sortant du lac. La couverture neigeuse et le stockage des eaux souterraines constituent également des facteurs importants dans de nombreux cas. D'importants phénomènes hydrologiques physiques, tels que le transport des sédiments, l'érosion, la température de l'eau et les phénomènes glaciaires peuvent également affecter les processus chimiques et biologiques des lacs. Les temps de séjour ont également un effet considérable tant sur l'eutrophisation que sur la vitesse de récupération des lacs pollués.

Les volumes totaux et les temps de séjour de l'eau dans les lacs varient considérablement. En règle générale, la profondeur moyenne des lacs est assez basse, à l'exception de certaines zones montagneuses où les profondeurs maximales peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres.

L'utilisation des sols et d'autres caractéristiques du bassin conditionnent le processus de ruissellement, de sorte que la gestion d'un lac peut grandement tirer parti de l'utilisation de systèmes d'information géographique (SIG). Les caractéristiques morphologiques du lac lui-même sont d'une importance capitale. Une carte bathymétrique - de préférence dans un format de système de données - peut être utilisée pour définir les caractéristiques morphologiques, ainsi que pour réaliser diverses études physiques, chimiques et biologiques.

Il convient également de tenir compte de l'état général du lac. Les rejets importants doivent être surveillés à l'aide d'un réseau d'échantillonnage afin que les effets de la charge puissent également être estimés en fonction de la distance. L'échantillonnage des composants essentiels de l'écosystème qui permettent d'évaluer le bon fonctionnement de l'écosystème lacustre (tels que le phytoplancton, le zooplancton, les macrophytes, la faune du fond du lac, les poissons, etc.) doit être planifié de manière à étayer les observations des caractéristiques physiques et chimiques ainsi que les observations hydrologiques simultanées.

Fréquences

Une partie considérable des données hydrologiques doit être collectée en temps réel ou quasi réel pour permettre une gestion des lacs efficace. Lorsque les données sont collectées pour analyser la variabilité hydrologique de base, il n'est pas nécessaire de disposer de données en temps réel.

Dans les lacs, la distribution verticale de la température en fonction de la saison est un phénomène important. En été, la stratification thermique peut être constatée dans tous les lacs profonds. La température est la plus élevée dans la couche d'eau supérieure, et peut être équivalente à celle des cours d'eau au même moment. Les températures de la couche profonde du lac peuvent rester beaucoup plus froides (5-10°C) pendant toute la période de stratification. De ce fait, dans les lacs plus profonds, les distributions verticales saisonnières de la température doivent être prises en compte lors de l'échantillonnage. De nombreux lacs des hautes latitudes sont dimictiques, ce qui signifie que l'ensemble de la masse d'eau ne se mélange que deux fois par an, au printemps et en automne. Les fréquences de la surveillance doivent tenir compte de ces variations.

Emplacements

Un réseau d'échantillonnage doit être planifié à l'aide de cartes bathymétriques et de cartes d'habitats, ainsi que d'informations appropriées sur les courants dominants au sein du lac. Il est

également essentiel de connaître l'emplacement précis des sorties d'eaux usées et des autres sources possibles de facteurs de pression. Les sites d'échantillonnage sont généralement situés dans les parties les plus profondes des lacs afin de permettre l'échantillonnage de différentes couches d'eau. Le nombre de sites d'échantillonnage dépend de la superficie totale du lac et de l'existence éventuelle d'eaux profondes distinctes. Outre l'échantillonnage des eaux profondes, il est également nécessaire de recueillir des données relatives aux zones du fond du lac les plus proches du rivage.

Annexe 3. Aspects spécifiques de la surveillance des cours d'eau

Cette annexe présente une synthèse actualisée des informations contenues dans les directives sur la surveillance et l'évaluation des cours d'eau transfrontières⁸³.

Caractéristiques

Les cours d'eau font partie de l'ensemble du cycle de l'eau. Pour surveiller les cours d'eau, comprendre leur interaction avec d'autres eaux se révèle essentiel. Cela fait référence aux eaux souterraines et aux autres eaux de surface (lacs et réservoirs) ainsi qu'à la relation entre l'eau douce et les eaux marines.

Les systèmes fluviaux sont examinés de manière à inclure leurs estuaires à marée, où les problèmes de sédimentation sont souvent dominants (sédiments pollués, dragage). Compte tenu de l'interaction intense entre les cours d'eau et les mers dans lesquelles ils se déversent, il est essentiel d'harmoniser les approches en matière de surveillance et d'évaluation avec celles adoptées dans le cadre des traités maritimes existants.

Déterminants importants

Une analyse et une évaluation systématiques de la qualité de l'eau, des régimes d'écoulement et des niveaux d'eau, des habitats, des communautés biologiques, des sources et du devenir des polluants, ainsi que des dérivations du bilan massique, doivent être réalisées afin de fournir des informations fiables. Outre le niveau de l'eau et le débit du cours d'eau, les caractéristiques de la quantité d'eau, par exemple les rejets de sédiments, la température de l'eau, les caractéristiques de la glace et de la neige, sont également à prendre en compte.

La cartographie des risques d'inondation constitue un outil de gestion précieux pour identifier les zones les plus vulnérables aux inondations grâce à une représentation géographique du bassin hydrographique. Des informations géomorphologiques sur les plaines d'inondation se révèlent nécessaires pour estimer la fréquence des inondations dans les zones interreliées. Le recours à des modèles hydrodynamiques permet d'estimer la situation d'inondation dans le cours d'eau lors de crues extrêmes. Il convient également d'utiliser les calculs du modèle pour estimer l'impact des activités humaines sur les risques d'inondation (tels que les travaux de régulation des cours d'eau, les travaux de protection contre les inondations, la rétention d'eau).

La morphologie des cours d'eau peut évoluer considérablement sous l'effet d'un régime de débit variable. Des dunes fluviales se forment et sont ensuite balayées par les eaux. Des mesures d'aménagement du lit d'un cours d'eau⁸⁴ sont souvent adoptées pour réduire la dynamique, notamment pour les grands cours d'eau où les variations peuvent être très marquées. Ce facteur peut également influencer sur les impacts des inondations. Des informations sur la dynamique des sédiments peuvent donc s'avérer nécessaires.

Les conditions d'étiage des cours d'eau et la sécheresse au niveau du bassin versant génèrent des difficultés en ce qui concerne les utilisations de l'eau et le fonctionnement écologique du cours d'eau. En cas de sécheresse, un échange plus fréquent d'informations et de données concernant le fonctionnement des réservoirs, les dérivations et les utilisations de l'eau, ainsi que les paramètres hydrologiques et météorologiques, pourrait se révéler nécessaire.

⁸³ https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelines_rivers_2000_english.pdf

⁸⁴ L'aménagement du lit d'un cours d'eau consiste à réaliser des travaux d'ingénierie tels que des digues, des déversoirs ou des dragages pour modifier l'hydrodynamique du cours d'eau de manière à soutenir certaines fonctions, comme le transport.

La gestion du débit doit être intégrée à la gestion générale du cours d'eau. L'application du concept de débits écologiques fournit les moyens de mettre en place une gestion intégrée des débits des cours d'eau pour répondre aux besoins des populations, de l'agriculture, de l'industrie, de l'énergie et des écosystèmes dans les limites de l'offre disponible et dans un contexte de changement climatique⁸⁵.

L'évaluation de l'état des glaces sur les cours d'eau, les lacs et les réservoirs présente un grand intérêt dans les régions où la formation de glace affecte la navigation, interrompt le fonctionnement des structures de régulation des cours d'eau, ou endommage les structures, et où des embâcles peuvent se constituer (pouvant aller jusqu'à provoquer le barrage d'un grand cours d'eau). L'obstruction du débit des cours d'eau par la glace peut provoquer de graves inondations locales.

Fréquences

La réalisation de mesures continues ou fréquentes des niveaux d'eau et du débit des cours d'eau est primordiale pour la gestion d'un bassin versant. Ces caractéristiques de base jouent un rôle dans toutes les fonctions et utilisations du cours d'eau, mais revêtent une importance particulière pour des aspects tels que l'approvisionnement en eau, la navigation, les fonctions écologiques et la protection contre les inondations.

La fréquence des mesures, de la transmission des données et des prévisions dépend de la variabilité des caractéristiques hydrologiques et du temps de réponse requis par l'objectif de la surveillance. La répartition saisonnière du débit des cours d'eau dépend fortement de leurs sources (par exemple, le rôle de la fonte des neiges ou des glaciers, la présence de grands lacs ou le débit de base des eaux souterraines ; les lits des cours d'eau qui se jettent dans des dolines de désert peuvent être secs une bonne partie de l'année).

Des mesures systématiques du niveau d'eau, complétées par des relevés plus fréquents pendant les crues, sont nécessaires pour la plupart des cours d'eau. L'installation de limnigraphes est essentielle pour les cours d'eau dont le niveau est sujet à de brusques fluctuations. Des enregistrements continus du débit des cours d'eau sont nécessaires à la conception des systèmes d'approvisionnement en eau ainsi qu'à l'estimation des charges sédimentaires ou chimiques des cours d'eau, y compris les polluants.

L'échantillonnage devrait idéalement être réalisé au niveau des points de passage des frontières ou à proximité (par exemple, pour pouvoir déterminer la contribution aux objectifs de réduction par pays). L'échantillonnage dans le cours d'eau et les principaux affluents en amont de la confluence est important pour mettre en évidence la contribution (par exemple, la charge polluante) des différents affluents. L'échantillonnage dans le cours d'eau et les principaux affluents en amont de la confluence est important pour mettre en évidence la contribution (par exemple, la charge polluante) des différents affluents.

En général, les emplacements dans l'écoulement principal du cours d'eau seront privilégiés pour l'échantillonnage de l'eau et des matières en suspension. La meilleure façon d'échantillonner les sédiments de fond est de les prélever dans les régions où les matières en suspension se déposent. De ce fait, la plupart des échantillons de sédiments sont prélevés près des berges et dans la zone de sédimentation en aval.

Le nombre de points d'échantillonnage nécessaires à la surveillance des sédiments dépend fortement des objectifs définis. Pour la détection des tendances, un nombre réduit de points d'échantillonnage ou le mélange d'échantillons dans des échantillons composites peuvent fournir

⁸⁵ Voir, par exemple, https://www.iucn.org/downloads/water_briefing_eflows.pdf

suffisamment d'informations. Lorsqu'il s'agit d'estimer l'information spatiale, le nombre de sites d'échantillonnage augmentera, et aucun échantillon composite ne sera utilisé.

Emplacements

Il convient d'avoir une vision précise de la partie du cours d'eau pour laquelle un site de surveillance et ses résultats de surveillance sont représentatifs. Un site de surveillance peut être représentatif à deux niveaux :

- À grande échelle, la sélection des sites de surveillance sera déterminée par les objectifs d'information (représentant du terrain éloigné).
- À petite échelle, ce sont les circonstances locales qui déterminent l'emplacement exact de la surveillance (représentant de terrain proche).

Pour l'utilisation combinée des données quantitatives et qualitatives (par exemple, en cas de calcul des charges), l'emplacement des mesures hydrologiques et de l'échantillonnage de la qualité de l'eau doit être le même dans la mesure du possible. Des emplacements différents ne sont autorisés que si la relation entre les caractéristiques hydrologiques des deux sites est connue sans aucune ambiguïté.

La sélection des sites de surveillance pour la gestion d'un bassin hydrographique transfrontière doit être régie par l'objectif pour lequel les données ou les enregistrements sont collectés et par l'accessibilité du site. La représentativité spatiale est capitale pour les paramètres hydrométéorologiques.

Les stations de jaugeage sont principalement situées dans les cours inférieurs des cours d'eau, immédiatement en amont de l'embouchure ou à l'endroit où les cours d'eau traversent les frontières, près de la confluence avec les affluents et dans les principales villes situées le long du cours d'eau (utilisées pour la prévision des inondations, l'approvisionnement en eau et le transport). En ce qui concerne le risque d'inondation, des emplacements situés à un niveau relativement haut en amont ou des affluents spécifiques peuvent être importants pour ce qui est de l'augmentation significative et rapide de la contribution au débit. En général, un nombre suffisant de stations de jaugeage doit être situé le long du cours d'eau principal pour permettre l'interpolation du niveau d'eau et du débit entre les stations. Un nombre suffisant de stations d'observation sur les petits cours d'eau et les affluents est également requis pour l'établissement de bilans hydriques.