



# Évaluation et évolution de la qualité de l'eau de 2021 à 2023

Commission Internationale pour la Protection du Rhin

Rapport n° 300

### **Clause de non-responsabilité sur l'accessibilité aux documents**

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

### **Mentions légales**

#### **Editeur :**

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

## Évaluation et évolution de la qualité de l'eau de 2021 à 2023

- Rédaction :**
- Peter Diehl (Secrétariat de la communauté de bassin Rhin, FGG Rhein) - Pilotage
  - Marcel Kotte (Rijkswaterstaat WVL)
  - Nikola Livrozet (Commission internationale pour la protection du Rhin, CIPR)
  - Jaqueline Lowis, Nicole Brennholt (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, LANUV)
  - Jens Mayer (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, HLNUG)
  - Jan Mazacek (Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, AUE)
- Pilotage :**
- Chapitre 1 :** Nikola Livrozet (Commission internationale pour la protection du Rhin, CIPR)
- Chapitres 2.1.1 & 2.1.2 :** Jaqueline Lowis, Nicole Brennholt (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, LANUV)
- Chapitre 2.1.3 :** Jens Mayer (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, HLNUG)
- Chapitre 2.2 :** Marcel Kotte (Rijkswaterstaat WVL)
- Chapitre 2.3 :** Jan Mazacek (Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, AUE)
- Chapitre 2.4 :** Peter Diehl (Secrétariat de la communauté de bassin Rhin, FGG Rhein)
- Chapitre 2.5 :** Nikola Livrozet (Commission internationale pour la protection du Rhin, CIPR)
- Chapitre 3 :** Nikola Livrozet (Commission internationale pour la protection du Rhin, CIPR)
- Chapitre 4 :** Nikola Livrozet (Commission internationale pour la protection du Rhin, CIPR)
- Annexe 5 :**
- Pavel Ondruch (coordinateur du projet, Commission Internationale pour la Protection du Rhin, CIPR)
  - Marieke de Bar, Martijn Pijnappels (partenaires de projet, Rijkswaterstaat – Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, RWS)
  - Susanne Brügggen, Julien Holz (partenaire du projet, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, LANUV)
  - Kevin Jewell (partenaire du projet, Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG)
  - Steffen Ruppe (partenaire du projet, Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, AUE)
  - Marco Scheurer (partenaire du projet, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg LUBW)

**Fourniture des données :****Autriche :**

Fédération : Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und  
Tourismus, Vienne

Coordinatrice : Karin Deutsch

Vorarlberg: Amt der Vorarlberger Landesregierung

Coordinateur : Gerhard Hutter

---

**Suisse :**

Canton de Bâle-Ville : Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, Bâle

Confédération : Office fédéral de l'Environnement (OFEV), Berne

Coordinateur : Jan Mazacek

---

**France :**

Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz

Coordinateur : Miguel Nicolai

---

**Allemagne :**

FGG Rhein : Secrétariat de la communauté de bassin Rhin (FGG Rhein),  
Worms

Coordinateur : Tobias Staats

Bade-Wurtemberg Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW),  
Karlsruhe

Coordinatrice : Julika Weck

Bavière : Wasserwirtschaftsamt (WWA) Aschaffenburg, Bayerisches  
Landesamt für Umweltschutz (LfU), Augsburg

Coordinateur·rice·s : Klaus Maslowski (WWA Aschaffenburg),  
Ilona Schlößer (LfU)

Hesse : Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie  
(HLNUG) Wiesbaden

Coordinateur : Jens Mayer

Rhénanie-du-Nord-Westphalie : Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz  
NRW (LANUV), Recklinghausen

Coordinatrice : Jaqueline Lowis

Rhénanie-Palatinat : Landesamt für Umwelt (LfU), Mayence

Coordinateurs : Barbara Deutsch, Andreas Schiwy

Sarre : Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Sarrebruck

Coordinateur : Hilmar Naumann

---

**Luxembourg :**

Administration de la gestion de l'eau, Esch sur Alzette

Coordinateur : Jerry Hoffmann

---

**Pays-Bas :** Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS WVL),  
Lelystad  
Coordinateur : Marcel Kotte

---

**Traduction :** Dominique Falloux, Fabienne van Harten, Marianne Jacobs,  
Gwénaëlle Janiaud (Commission Internationale pour la  
Protection du Rhin, CIPR)



*Prélèvements dans la station de surveillance du Rhin Weil am Rhein (source :Jan Mazacek)*



*Centrale de la station de qualité du Rhin Worms (source : Peter Diehl)*



*Reportage télévisé de 2023 sur les biotests fonctionnant en continu dans la station de qualité du Rhin Worms (source : Peter Diehl)*



*Les protecteurs et protectrices de l'eau de RIWA-Rijn en pleine action (source : Gerard Stroomberg)*

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Évolution de la qualité de l'eau du Rhin.....</b>	<b>7</b>
2.1	Comparaison entre les moyennes annuelles du contrôle de surveillance et les critères d'évaluation internationaux, les normes de qualité environnementale et les objectifs de référence (OR) .....	7
2.1.1	Substances prioritaires : Comparaison entre les concentrations annuelles moyennes et les NQE-MA .....	7
2.1.2	Substances significatives pour le Rhin : comparaison entre les concentrations annuelles moyennes et les NQE-MA Rhin .....	13
2.1.3	Autres substances de la liste des substances Rhin 2021-2023, azote ammoniacal et données sur les matières en suspension : comparaison entre le percentile 90 et les objectifs de référence de la CIPR .....	15
2.2	Comparaison entre les valeurs mesurées maximales du contrôle de surveillance et les NQE-CMA de la directive 2008/105/CE dans la version de la directive 2013/39/UE, les valeurs de la directive (UE) 2020/2184 « Eaux destinées à la consommation humaine » et les valeurs cibles de l'IAWR.....	18
2.3	Examen des valeurs mesurées annuelles maximales de la surveillance (journalière) des eaux en temps réel .....	20
2.3.1	Comparaison entre les moyennes annuelles maximales et les NQE-CMA, les valeurs de la directive (UE) 2020/2184 « Eaux destinées à la consommation humaine » et les valeurs cibles de l'IAWR.....	20
2.3.2	Présentation des valeurs mesurées annuelles maximales de la surveillance (journalière) des eaux en temps réel pour les substances sans critères d'évaluation .....	23
2.4	Évolution des concentrations de substances pour lesquelles n'existent pas ou pas encore de critères d'évaluation valables pendant la période d'analyse .....	25
2.4.1	Substances avec des valeurs mesurées évaluables (la majorité des valeurs mesurées > LQ) .....	25
2.4.2	Substances pour lesquelles les valeurs mesurées ne sont qu'en partie évaluables (majorité < LQ, avec des LQ très différentes) .....	28
2.5	Conclusion sur les substances du programme d'analyse chimique Rhin	30
<b>3</b>	<b>Informations complémentaires : Identification de nouvelles substances par analyse non ciblée dans le cadre du projet ANC sur le Rhin.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>Perspectives .....</b>	<b>33</b>
	<b>Annexes.....</b>	<b>34</b>
Annexe 1	Surveillance (quotidienne) des eaux en temps réel pour les substances sans critères d'évaluation .....	35
Annexe 2	Procédure d'évaluation des valeurs mesurées .....	37

<b>Annexe 3</b>	<b>Guide de conversion des valeurs d'azote ammoniacal aux fins de comparaison avec la valeur indicative pour l'ammoniac (avec comparaison pluriannuelle) .....</b>	<b>38</b>
<b>Annexe 4</b>	<b>Substances du programme d'analyse chimique Rhin 2021-2026 dans le programme d'analyse 2021/2020 .....</b>	<b>39</b>
<b>Annexe 5</b>	<b>Identification de nouvelles substances par analyse non ciblée - Analyse non ciblée harmonisée dans le cadre du projet ANC sur le Rhin .....</b>	<b>40</b>
<b>Annexe 6</b>	<b>Liste des abréviations .....</b>	<b>48</b>

## 1 Introduction

La qualité de l'eau du Rhin et de ses affluents est surveillée en permanence dans le cadre du contrôle de surveillance aux stations d'analyse internationales. Le « programme d'analyse chimique Rhin » a donc été mis en place et est appliqué actuellement dans toutes les principales stations internationales d'analyse pour la période comprise entre 2021 et 2026.

La CIPR rassemble, valide et évalue régulièrement ces données<sup>1</sup> pour identifier l'évolution de la qualité de l'eau du Rhin. En complément, il est tenu compte des résultats de la surveillance (journalière) des eaux en temps réel réalisée dans quelques stations indépendamment du programme d'analyse chimique Rhin.

Le présent rapport porte sur l'évaluation des résultats des analyses effectuées dans la phase aqueuse et la phase des matières en suspension au moyen des normes de qualité environnementale et des objectifs de référence CIPR. Cette évaluation se retrouve principalement dans le chapitre 2 ainsi que dans les annexes 1 à 4 et porte sur les substances prioritaires et dangereuses prioritaires de la directive cadre Eau (DCE)<sup>2</sup>, sur les substances classées par ailleurs « significatives pour le Rhin » et enfin sur les substances pour lesquelles la CIPR a formulé des objectifs de référence. Entre également dans cette évaluation une mise en comparaison des résultats avec les dispositions de la directive sur l'eau potable<sup>3</sup> et les valeurs cibles des producteurs d'eau potable sur le Rhin.

Plus récemment, la CIPR a acquis des connaissances supplémentaires grâce à la nouvelle approche de « l'analyse non ciblée » avec LC/MS-MS. Cette méthode et les enseignements obtenus sont décrits dans le chapitre 3, un bloc intégré pour la première fois dans cette série de rapports, auquel s'ajoutent des informations plus détaillées en annexe 5. Il convient ici de garder à l'esprit que les résultats de cette méthode d'analyse semi-quantitative n'est pas comparable en tous points avec les résultats du contrôle de surveillance standardisé.

## 2 Évolution de la qualité de l'eau du Rhin

L'évolution de la qualité de l'eau du Rhin en 2021, 2022 et 2023 est illustrée au travers d'une série de comparaisons entre valeurs mesurées et normes de qualité environnementale.

### 2.1 Comparaison entre les moyennes annuelles du contrôle de surveillance et les critères d'évaluation internationaux, les normes de qualité environnementale et les objectifs de référence (OR)

Les chapitres suivants présentent une comparaison entre les moyennes annuelles du contrôle de surveillance et les critères d'évaluation internationaux, les normes de qualité environnementale (NQE-MA, NQE-MA Rhin) et les objectifs de référence.

#### 2.1.1 Substances prioritaires : Comparaison entre les concentrations annuelles moyennes et les NQE-MA

Les substances traitées ici entrent dans la catégorie des substances dites prioritaires ajustées au niveau communautaire (substances de l'annexe I partie A de la directive 2008/105/CE modifiée par la directive 2013/39/UE). Des normes de qualité environnementale (NQE) contraignantes ont été convenues au niveau de l'UE pour ces

---

<sup>1</sup> Voir dernière publication en date : [rapport CIPR n° 293](#)

<sup>2</sup> Directive 2008/105/CE (modifiée par la directive 2013/39/UE)

<sup>3</sup> Directive (UE)2020/2184

substances. Les résultats d'analyse présentés sous forme de concentrations annuelles moyennes et obtenus dans les eaux de surface en 2021, 2022 et 2023 sont comparés aux NQE-MA selon la directive 2013/39/UE dans le présent chapitre. Les moyennes annuelles ont été calculées conformément à l'article 5 de la directive 2009/90/CE.

Les cases vides dans les tableaux s'expliquent d'une part par le fait que quelques substances ne doivent plus être vérifiées que tous les six ans depuis le programme d'analyse 2021-2026 (aclonifène, bifénox, chlorpyrifos, heptachlore/époxyde d'heptachlore, quinoxifène) et d'autre part par le fait que la plupart des substances listées dans ces tableaux relèvent du programme d'analyse facultatif et que les exploitants des stations d'analyse n'ont donc plus obligation de les mesurer (ceci concerne le dicofol, le diuron, l'hexachlorocyclohexane, la terbutryne, l'octylphénol, le 4-nonylphénol, le pentachlorobenzène, la cyperméthrine, le trichlorométhane, les trichlorobenzènes).

Par ailleurs, des NQE-MA sont fixées dans la directive 2013/39/UE, car quelques substances prioritaires sont extrêmement hydrophobes, s'accumulent dans le biote et sont pratiquement impossible à quantifier, même avec les techniques d'analyse les plus avancées. C'est par ex. le cas pour le dicofol, la somme de l'heptachlore et de l'époxyde d'heptachlore, du PFOS et des HAP. LA CIPR consacre aux résultats obtenus dans le biote un rapport spécial qui les évalue et les représente à l'échelle du bassin du Rhin (publication en 2025).

Pour les trois **métaux** étudiés cadmium, plomb et nickel, les NQE-MA sont respectés dans l'ensemble des six stations d'analyse sur la période couverte par le rapport (tableau 2.1.1). Les valeurs mesurées sont encore en grande partie inférieures à la limite de quantification. Il n'en découle aucun changement majeur par rapport aux années précédentes ([rapport CIPR n° 293](#) et [rapport CIPR n° 281](#)).

Pour les des **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** anthracène, fluoranthène, naphtalène et benzo(a)pyrène, aucune valeur mesurée n'était disponible dans la phase aqueuse pour la station d'analyse de Weil am Rhein pour les années 2021, 2022 et 2023. Sur les cinq autres stations d'analyse, les valeurs pour l'anthracène et le naphtalène sont inférieures à la NQE-MA, voire parfois inférieures à la limite de quantification (pour l'anthracène sur toutes les stations d'analyse sauf celle de Bimmen, pour le naphtalène sur la station de Lobith). Comme dans les précédentes périodes de rapportage, la NQE-MA pour le fluoranthène est dépassée sur les stations d'analyse de Bimmen, Lobith et Coblenze/Moselle, mais elle est respectée à Lauterbourg/Karlsruhe et Coblenze/Rhin. Le benzo(a)pyrène, utilisé comme marqueur pour les autres HPA du numéro 28 (benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène et indéno(1,2,3-cd)pyrène) de l'annexe II de la directive 2013/39/UE, dépasse la NQE-MA aux stations de Bimmen, Lobith et Coblenze/Moselle (exception : Lobith en 2023, où la LQ est plus élevée que la NQE et où il est donc impossible de vérifier la NQE-MA). Sur la station d'analyse de Coblenze/Moselle, les valeurs mesurées du benzo(a)pyrène ne sont toutefois disponibles qu'à partir de 2022. Par rapport aux précédentes périodes de rapportage ([rapport CIPR n° 293](#) et [rapport CIPR n° 281](#)), il n'est pas possible de tirer de conclusions sur le benzo(a)pyrène en 2021, 2022 et 2023 sur les stations d'analyse de Lauterbourg/Karlsruhe et de Coblenze/Rhin, étant donné que la limite de quantification est plus élevée que la NQE (tableau 2.1.1).

La NQE-MA des 12 **produits phytosanitaires (PPS)** à surveiller (aclonifène, atrazine, bifénox, chlorpyrifos, cyperméthrine, dicofol, diuron, hexachlorocyclohexane, heptachlore/heptachlore époxyde, isoproturon, quinoxifène et terbutryne) n'est dépassée dans aucun des cas sur la période de rapportage. Les valeurs restent fréquemment inférieures à la limite de quantification respective (NL : inférieures à la limite de déclaration). Sur certaines stations, des valeurs mesurées ne sont toutefois pas disponibles pour la phase aqueuse pour toutes les années étudiées ou la NQE-MA ne peut être vérifiée étant donné que la limite de quantification est plus élevée que la NQE-MA. Pour les PPS que sont la cyperméthrine et la somme heptachlore/heptachlore époxyde, la limite de quantification est largement supérieure à la NQE-MA. Pour plus de détails sur

les PPS, voir le tableau 2.1.2. On n'observe aucun changement majeur par rapport aux années précédentes ([rapport CIPR n° 293](#) et [rapport CIPR n° 281](#)).

Comme pour les années précédentes, à l'exception de l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS), une nouvelle substance à surveiller depuis fin 2018, toutes les données des **autres substances** (tableau 2.1.3) affichent des concentrations inférieures aux NQE-MA respectives lorsque les données de mesure sont disponibles dans la phase aqueuse et lorsque la limite de quantification est suffisante pour permettre une évaluation, ce qui n'est pas le cas partout. Les valeurs de PFOS sont parfois trois fois supérieures à la NQE-MA sur les stations d'analyse de Lauterbourg/Karlsruhe, Coblenze/Rhin, Lobith et Coblenze/Moselle. Dans les stations d'analyse de Weil am Rhein et de Bimmen, la limite de quantification pour les PFOS est plus élevée que la NQE et la NQE-MA ne peut donc pas être surveillée. Ceci est également valable pour la cybutryne (irgarol) et le cation de tributylétain sur les stations de Weil am Rhein, Coblenze/Rhin, Bimmen et Coblenze/Moselle lorsque des données de mesure sont disponibles dans la phase aqueuse.

**Tableau 2.1.1** : Vue synoptique de l'évaluation de la qualité de l'eau du Rhin à partir des NQE-MA (moyennes annuelles en µg/l) pour les métaux et les HPA

Nom de la substance	NQE-MA	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Coblence/Rhin			Bimmen			Lobith			Coblence/Moselle		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Métaux et métalloïdes</b>																			
Cadmium dissous	< 0,08 à 0,25	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,013	< 0,0072	0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0076	0,0076	0,0075	< 0,026	< 0,0072	0,0055
Plomb dissous	1,2	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,07	< 0,13	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,028	0,03	0,025	0,069	< 0,13	< 0,10
Nickel dissous	4	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,78	0,61	0,69	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,97	0,98	0,98	1,55	1,00	1,20
<b>Hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA)</b>																			
Anthracène	0,1	0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,002	0,0015	0,0009	0,0012	< 0,004	< 0,004	< 0,003	< 0,005	< 0,002	< 0,002
Fluoranthène	0,0063	0,012*	0,001*	0,003*	0,0034	< 0,002	0,002	< 0,005	0,0028	0,004	0,0112	0,0064	0,0087	0,014	0,0194	0,0093	0,016	0,007	0,007
Naphtalène	2	< 0,001*	< 0,001*	0,002*	0,0043	0,0036	0,0042	< 0,01	0,0035	0,0022	0,0074	0,0048	0,0029	< 0,03	< 0,03	< 0,02	< 0,01	0,002	0,003
Benzo(a)pyrène	0,00017	0,007*	0,001*	0,002*	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,0024	< 0,002	< 0,002	0,0059	0,0024	0,00397	0,0051	0,0039	< 0,002	-	0,002	0,003

**Légende :**

Bleu foncé	Valeurs mesurées inférieures à la NQE-MA
Rouge	Valeurs mesurées supérieures à la NQE-MA
Gris	NQE-MA non vérifiable ; LQ supérieure à NQE
#	Pour le cadmium : norme dépendante de la dureté de l'eau
<	Moyenne annuelle inférieure à la limite de quantification ou, dans le cas de Lobith, à la limite de déclaration
-	Pas de données mesurées dans la phase aqueuse disponibles
*	Calculé à partir de la concentration dans les MES

**Tableau 2.1.2** : Vue synoptique de l'évaluation de la qualité de l'eau du Rhin à partir des NQE-MA (moyennes annuelles en µg/l) pour les produits phytosanitaires

Nom de la substance	NQE-MA	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Coblence/Rhin			Bimmen			Lobith			Coblence/Moselle		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Produits phytosanitaires</b>																			
Aclonifène	<b>0,12</b>	-	-	-	< 0,005	< 0,005	-	< 0,01	-	-	< 0,02	-	-	< 0,003	< 0,001	-	-	-	-
Atrazine	<b>0,6</b>	< 0,002	< 0,002	< 0,003	< 0,01	< 0,01	0,002	< 0,01	< 0,004	0,002	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,002	0,0023	0,0017	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Bifénox	<b>0,012</b>	-	-	-	< 0,004	< 0,004	< 0,0036	-	-	-	< 0,02	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,0004	-	-	-
Chlorpyrifos	<b>0,03</b>	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	< 0,003	< 0,003	< 0,003	-	< 0,0002	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyperméthrine	<b>0,00008</b>	-	0,0000037**	0,0000070**	-	< 0,004	< 0,004	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	-	< 0,005	< 0,0007	< 0,0007	< 0,001	-	< 0,01	< 0,01
Dicofol	<b>0,0013</b>	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-	0,0002	0,0003	0,0003	-	< 0,05	< 0,05
Diuron	<b>0,2</b>	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,0018	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0029	0,0023	0,0019	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Hexa-chlorocyclohexane	<b>0,02</b>	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0005*	0,0007	0,00045	0,0001	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Heptachlore/ heptachlore époxyde	<b>0,0000002</b>	< 0,00004**	< 0,00004**	< 0,00004**	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,005	-	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005*	< 0,00005	< 0,0001	< 0,00006	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Isoproturon	<b>0,3</b>	< 0,001	0,0006	< 0,0005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,002	0,001	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0028	0,0016	0,0011	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Quinoxifène	<b>0,15</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,01	-	-	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,001	< 0,00008	< 0,00008	-	-	-
Terbutryne	<b>0,065</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0019	0,0015	0,0013	< 0,01	-	0,0025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0047	0,0036	0,0028	< 0,01	< 0,01	< 0,01

**Légende :**

Bleu foncé	Valeurs mesurées inférieures à la NQE-MA
Gris	NQE-MA non vérifiable ; LQ supérieure à NQE
<	Moyenne annuelle inférieure à la limite de quantification ou, dans le cas de Lobith, à la limite de déclaration
-	Pas de données mesurées dans la phase aqueuse disponibles
*	Très peu de valeurs
**	Calculé à partir de la concentration dans les MES

**Remarques :**

Hexachlorocyclohexane : sommes selon OGewV ;  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$   $\delta$   
 Heptachlore/heptachlore époxyde : données uniquement pour l'heptachlore

**Tableau 2.1.3** : Vue synoptique de l'évaluation de la qualité de l'eau du Rhin à partir des NQE-MA (moyennes annuelles en µg/l) pour les autres substances

Nom de la substance	NQE-MA	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Coblence/Rhin			Bimmen			Lobith			Coblence/Moselle		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Autres substances</b>																			
DEHP	<b>1,3</b>	< 0,1**	< 0,1**	< 0,1**	< 0,20	< 0,20	< 0,20	1,01	< 0,40	< 0,40	-	-	-	< 1,0	< 1,0*	-	0,11	< 0,40	< 0,40
Octylphénol	<b>0,1</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	< 0,005	0,008	< 0,03	< 0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,003	< 0,003	< 0,005	< 0,03	< 0,03
Cybutryne (Irgarol)	<b>0,0025</b>	< 0,005	< 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,004	< 0,0004	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0008	< 0,0001	< 0,00007	< 0,005	< 0,005	< 0,005
4-nonylphénol	<b>0,3</b>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,01	0,051	< 0,09	< 0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,025	< 0,09	< 0,09
Pentachlorobenzène	<b>0,007</b>	-	-	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-	0,00007	0,00006	0,00005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Sulfonate de perfluorooctane (PFOS)	<b>0,00065</b>	< 0,003	< 0,003	< 0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0032	0,0015	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	-	0,0024	0,002	0,0032	0,0017
Trichlorométhane	<b>2,5</b>	< 0,02	0,033	0,029	0,02	0,02	0,02	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,10	< 0,033	< 0,01	-	< 0,5	< 0,5
Cation de tributylétain	<b>0,0002</b>	0,000071**	< 0,00001**	0,0003**	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-	0,00008	0,00007	< 0,00004	-	< 0,001	< 0,001
Trichlorobenzène	<b>0,4</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,005	< 0,005

**Légende :**

Bleu foncé	Valeurs mesurées inférieures à la NQE-MA
Rouge	Valeurs mesurées supérieures à la NQE-MA
Gris	NQE-MA non vérifiable ; LQ supérieure à NQE
<	Moyenne annuelle inférieure à la limite de quantification ou, dans le cas de Lobith, à la limite de déclaration
-	Pas de données mesurées dans la phase aqueuse disponibles
*	Très peu de valeurs
**	Calculé à partir de la concentration dans les MES

**Remarque :** Trichlorobenzène : somme selon OGewV ; toujours les 3 composés individuels

### 2.1.2 Substances significatives pour le Rhin : comparaison entre les concentrations annuelles moyennes et les NQE-MA Rhin

Ce chapitre présente l'évaluation des données du contrôle de surveillance des substances significatives pour le Rhin dans les stations d'analyse de Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Coblenze/Rhin, Coblenze/Moselle, Bimmen et Lobith. Sont représentées au total 13 substances pour lesquelles la CIPR a fixé des normes dites NQE-MA Rhin. Les résultats d'analyse (moyennes annuelles) obtenus dans les eaux de surface en 2021, 2022 et 2023 sont comparés à ces normes.

Pour les **métaux et métalloïdes** que sont l'arsenic, le chrome, le zinc et le cuivre (tous dissous), la NQE-MA Rhin correspondante n'est pas atteinte dans l'ensemble des six stations d'analyse sur la période d'étude (tableau 2.1.4).

Les **produits phytosanitaires (PPS)** bentazone, chlortoluron, acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique (MCPA) et mécoprop respectent également la NQE-MA Rhin sur les six stations d'analyse au cours des années 2021, 2022 et 2023. Pour les PPS dichlorprop et diméthoate, les données de mesure dans la phase aqueuse ne sont disponibles que pour les stations d'analyse Bimmen et Coblenze/Moselle pour les années 2021 et 2022 ; ici aussi, les valeurs sont inférieures à la NQE-MA Rhin. Pour le dichlorvos (un PPS), la NQE-MA Rhin est respectée sur les stations de Bimmen et de Lobith, mais la limite de quantification est supérieure à la NQE pour les stations de Lauterbourg-Karlsruhe, Coblenze/Rhin et Coblenze/Moselle. Une évaluation de la NQE-MA Rhin n'est donc pas possible pour ces stations d'analyse. À Weil am Rhein, le dichlorvos n'a pas été analysé dans la phase aqueuse. Pour plus de détails sur les PPS, voir le tableau 2.1.4.

Comme pour les années de rapportage précédentes, la **4-chloroaniline** n'a été analysée que dans la station de Bimmen. On ne dispose de valeurs mesurées que pour 2021, qui indiquent que la NQE-MA Rhin est respectée.

Le **cation de dibutylétain** n'a été analysé que dans les stations de Coblenze/Rhin (en 2022 et 2023), Coblenze/Moselle (en 2022 et 2023) et Lobith (en 2021, 2022 et 2023). Ici aussi, les résultats ont été inférieurs à la NQE-MA Rhin. Contrairement aux années précédentes, le cation de dibutylétain n'a pas été analysé dans les stations de Weil am Rhein, de Lauterbourg-Karlsruhe et de Bimmen (tableau 2.1.4).

**Tableau 2.1.4** : Vue synoptique de l'évaluation de la qualité de l'eau du Rhin à partir des NQE-MA (moyennes annuelles en µg/l)

Nom de la substance	NQE-MA	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Coblence/Rhin			Bimmen			Lobith			Coblence/Moselle		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Métaux et métalloïdes</b>																			
Arsenic dissous	<b>BF + 0,5</b>	0,65	0,64	0,68	0,83	0,83	0,83	0,94	0,94	0,95	0,98	0,91	0,95	0,96	1,00	0,9	1,24	1,34	1,33
Chrome dissous	<b>BF + 3,4</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,19	0,15	0,17	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,18	0,19	0,19	0,21	0,18	0,17
Zinc dissous	<b>BF + 7,8</b>	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	4,1	3,9	4,03	< 4,0	< 4,0	4,13	< 10	2,9	3,1	4,9	5,5	4,8
Cuivre dissous	<b>BF + 2,8</b>	0,76	0,71	0,76	0,85	0,76	0,88	1,5	1,3	1,4	2,1	2,1	2,4	1,6	1,6	1,6	1,76	1,7	1,7
<b>Produits phytosanitaires</b>																			
Bentazone	<b>73</b>	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	< 0,004	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Chlortoluron	<b>0,4</b>	0,0024	0,0017	0,0013	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,0031	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0075	0,0053	0,003	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Dichlorvos	<b>0,0006</b>	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	-	< 0,01	< 0,0002	< 0,0005	< 0,0002	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Dichlorprop	<b>1</b>	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	-	-	-	-	-	< 0,025	< 0,025	-	-	-	-	< 0,02	< 0,02	-
Diméthoate	<b>0,07</b>	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	-	-	-	-	-	< 0,003	< 0,005	-	-	-	-	< 0,005	< 0,005	-
Acide (4-chloro-2-méthylphénoxy)acétique (MCPA)	<b>1,4</b>	0,002	0,002	0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,003	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Mécoprop	<b>18</b>	0,0062	0,0058	0,0059	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,005	< 0,025	< 0,025*	< 0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02
<b>Autres substances</b>																			
4-chloroaniline	<b>0,22</b>	< 0,020	< 0,020	< 0,020	-	-	-	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Cation de dibutylétain	<b>0,09</b>	0,00023**	0,00005**	0,00013**	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-	0,0002	0,0002*	0,0001	-	< 0,001	< 0,001

**Légende :**

Bleu foncé	Valeurs mesurées inférieures à la NQE-MA Rhin.
Rouge	Valeurs mesurées supérieures à la NQE-MA Rhin.
Gris	Limite de quantification ou de déclaration (Lobith) supérieure à la NQE-MA Rhin
<	Moyenne annuelle inférieure à la limite de quantification ou, dans le cas de Lobith, à la limite de déclaration
-	Pas de données mesurées dans la phase aqueuse disponibles
*	Très peu de valeurs
**	Calculé à partir de la concentration dans les MES
BF	Bruit de Fond (arsenic 1 µg/l, chrome 0,38 µg/l, zinc 3 µg/l, cuivre 0,5 µg/l)

### 2.1.3 Autres substances de la liste des substances Rhin 2021-2023, azote ammoniacal et données sur les matières en suspension : comparaison entre le percentile 90 et les objectifs de référence de la CIPR

Dans le cadre du « Programme d'Action Rhin » (PAR), des objectifs de référence (OR) de la CIPR ont été déterminés pour des substances individuelles/paramètres globaux, précurseurs des NQE au niveau communautaire. Ces OR ont été remplacés entre-temps en majeure partie (sauf dans le cas des OR relatifs au bien à protéger 'Sédiments') soit par des NQE, soit par des NQE Rhin. Ces OR ont uniquement caractère de recommandation, à l'opposé des NQE UE. La valeur de référence est le percentile 90 d'une série annuelle au droit des six stations d'analyse de référence. Conformément aux règles d'évaluation, il existe les trois groupes de résultats suivants :

<b>Rouge</b>	1 <sup>er</sup> groupe de résultats : objectifs de référence (OR) non atteints ou sensiblement dépassés (> 2x OR)
<b>Jaune</b>	2 <sup>e</sup> groupe de résultats : valeurs mesurées proches des objectifs de référence ( $\frac{1}{2}$ OR < x ≤ 2x OR)
<b>Vert</b>	3 <sup>e</sup> groupe de résultats : objectifs de référence atteints ou concentrations nettement inférieures à ceux-ci (≤ $\frac{1}{2}$ OR)

Eu égard au bien à protéger 'Sédiments', tous les métaux lourds analysés dans les figures sont représentés, y compris ceux pour lesquels il existe une NQE pour la phase aqueuse et/ou le biote et les OR des métaux lourds dans les matières en suspension pour l'évaluation des sédiments sont maintenus dans le cadre du plan de gestion des sédiments ([rapport CIPR n° 175](#)). Une représentation synthétique est donnée dans le tableau 2.1.5. Un tableau synoptique pluriannuel à partir de 1990 pour les stations d'analyse situées sur le cours principal du Rhin, c'est-à-dire sans Coblenz/Moselle, est présenté dans le tableau 2.1.6.

Aussi bien pour les métaux lourds que pour les PCB et l'ammonium, les résultats des années précédentes ont été pour l'essentiel confirmés au cours de la période de rapportage et ne sont donc pas de nouveau être détaillés ici substance par substance (à ce sujet, voir les rapports précédents, entre autres le [rapport CIPR n° 293](#)).

Les valeurs surélevées du PCB à Weil am Rhein en 2021 et 2023 découlent de la quantité élevée de matières en suspension dans 3 des 13 prélèvements de 2021 et des 12 de 2023, ce qui conduit à des teneurs totales élevées par litre d'échantillons d'eau. La pollution des matières en suspension par les PCB, ainsi que par les métaux lourds, n'a toutefois pas variée au cours de la période de rapportage. Plus en aval, à Coblenz, l'influence de la quantité de MES n'est plus visible dans le percentile 90, étant donné que la base de données pour le calcul du percentile 90 est, avec 26 prélèvements par an, dans les deux cas deux fois plus grosse, ce qui fait que les valeurs mesurées individuelles ont une influence moindre.

**Tableau 2.1.5** : Évaluation de la qualité de l'eau du Rhin à partir des objectifs de référence (OR) (percentiles 90 en µg/l, ng/l ou mg/kg)

Nom de la substance	OR	Unité	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Coblence/Rhin			Bimmen			Lobith			Coblence/Moselle		
			2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Métaux lourds</b>																				
Arsenic	40	mg/kg	11	13	14	11	12	9	13	13	12	28 *	34 *	34 *	24	28	18	15	18	17
Chrome	100	mg/kg	59	70	70	48	50	44	75	66	66	660 *	105 *	114 *	80	82	69	83	81	76
Cuivre	50	mg/kg	48	47	51	47	45	42	58	56	53	84 *	87 *	94 *	76	82	72	51	46	46
Cadmium	1	mg/kg	0,38	0,48	0,41	0,47	0,51	0,38	0,66	0,58	0,55	1,5 *	1,6 *	< 1 *	2,3	2,5	1,7	0,75	0,80	0,75
Mercure	0,5	mg/kg	0,22	0,17	0,14	0,25	0,26	0,16	0,20	0,20	0,28	0,50 *	0,51 *	0,56 *	1,07	1,1	0,64	0,11	0,13	0,18
Nickel	50	mg/kg	37	41	42	36	38	38	43	43	44	72 *	65 *	72 *	51	52	55	54	53	50
Plomb	100	mg/kg	32	32	35	33	38	28	45	41	40	88 *	90 *	94 *	117	125	89	56	54	56
Zinc	200	mg/kg	160	186	187	181	208	165	286	285	280	580 *	610 *	740 *	569	645	551	323	334	337
<b>PCB</b>																				
PCB 28	0,1	ng/l	0,012	0,0044	0,012	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,027	0,012	0,019	0,052 *	0,063 *	0,039 *	0,19	0,28	-	0,036	0,0074	0,015
PCB 52	0,1	ng/l	0,022	0,0033	0,017	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,023	0,014	0,027	0,071 *	0,070 *	0,040 *	0,17	0,26	0,11	0,073	0,014	0,032
PCB 101	0,1	ng/l	0,058	0,0074	0,048	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,043	0,032	0,049	0,11 *	0,11 *	0,063 *	0,19	0,21	0,14	0,14	0,030	0,056
PCB 118	0,1	ng/l	0,057	0,0084	0,044	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,028	0,023	0,031	0,069 *	0,077 *	0,049 *	0,09	0,11	0,071	0,091	0,023	0,036
PCB 138	0,1	ng/l	0,11	0,019	0,084	0,072	0,019	< 0,028	0,066	0,057	0,086	0,14*	0,18 *	0,094 *	0,24	0,17	0,16	0,24	0,053	0,11
PCB 153	0,1	ng/l	0,088	0,018	0,081	0,069	0,021	0,029	0,090	0,087	0,104	0,19 *	0,21 *	0,11 *	0,21	0,23	0,20	0,35	0,088	0,14
PCB 180	0,1	ng/l	0,057	0,011	0,033	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,047	0,045	0,064	0,099 *	0,14*	0,065 *	-	-	0,11	0,20	0,051	0,096
<b>Autres substances</b>																				
NH <sub>4</sub> -N	200	µg/l	45	54	36	50	40	31	60	54	68	68	86	58	155	62	65	94	60	66

**Légende :**

Rouge	Objectifs de référence (OR) non atteints ou sensiblement dépassés (> 2x OR)
Jaune	Valeurs mesurées proches des objectifs de référence ( $\frac{1}{2}$ OR < x ≤ 2x OR)
Vert	Objectifs de référence atteints ou concentrations nettement inférieures à ceux-ci (≤ $\frac{1}{2}$ OR)

PCB : convertis à partir des données dans les MES quand les données dans l'eau faisaient défaut

**Remarques :** \* : 2x percentile 50 quand on disposait de moins de 12 valeurs mesurées et qu'il était alors impossible de calculer le percentile 90.



## 2.2 Comparaison entre les valeurs mesurées maximales du contrôle de surveillance et les NQE-CMA de la directive 2008/105/CE dans la version de la directive 2013/39/UE, les valeurs de la directive (UE) 2020/2184 « Eaux destinées à la consommation humaine » et les valeurs cibles de l'IAWR

Dans le présent chapitre, il est procédé à une comparaison des valeurs maximales avec les concentrations maximales admissibles (NQE-CMA) pour les substances prioritaires pour lesquelles il existe une telle NQE-CMA.

On ne constate de dépassements pour aucune des substances actuellement prescrites. Pour cette raison, les résultats ne sont pas présentés ici sous forme de graphique supplémentaire. Sur les années d'analyse 2021, 2022 et 2023, la NQE-CMA du tributylétain<sup>4</sup> a été dépassée à plusieurs occasions dans diverses stations d'analyse. Il faut cependant signaler que, dans certains cas, les techniques d'analyse appliquées ne débouchent pas sur des limites de quantification suffisamment basses pour qu'il soit possible d'effectuer une comparaison avec les NQE-CMA. Dans le cas des PCB, il ne s'agit ici que du dépassement de l'objectif de référence (OR). L'évaluation au titre de la DCE ne tient compte que des PCB de type dioxine et des dioxines, qui sont comparés avec une valeur correspondant à la somme des TEQ (équivalents toxiques de l'OMS).

Comme l'eau du Rhin sert également à produire de l'eau potable, les valeurs annuelles maximales tirées du contrôle de surveillance sont également comparées dans ce chapitre aux normes en vigueur au niveau communautaire pour les eaux de surface destinées à la consommation humaine (conformément à la directive (UE) 2020/2184). En Suisse, les valeurs limites pour l'eau potable sont parfois plus rigoureuses. Il est renoncé à les présenter séparément.

Au-delà des dispositions de la directive (UE) 2020/2184, le Comité international de travail des usines d'eau du bassin du Rhin (IAWR) a défini des valeurs cibles (VC) qui servent d'orientation pour les substances organiques synthétiques non dotées de valeurs limites. Les VC ont été définies en référence aux objectifs préventifs de 0,1 µg/l pour les produits phytosanitaires. L'IAWR vise le respect d'une valeur cible de 1 µg/l au plus pour d'autres substances organiques synthétiques jugées inoffensives sur la base d'une évaluation toxicologique suffisante. Les VC de l'IAWR sont appuyées par les associations de bassin du Danube, de l'Elbe, du Rhin, de la Meuse et de la Ruhr et ont été publiées dans un [mémorandum européen des eaux](#) commun.

À l'exception du benzo(a)pyrène dans les stations de Bimmen (2023) et Lobith (2021), aucune des valeurs maximales mesurées sur une année d'analyse ne dépasse les critères de qualité pour l'eau potable de la directive (UE) 2020/2184 (tableau 2.2.1).

Le monitoring n'étant pas axé sur un événement donné, on ne peut totalement garantir le respect en tout temps des dispositions de la directive (UE) 2020/2184 sur les pesticides (0,1 µg/l comme valeur individuelle et 0,5 µg/l comme somme des substances, remarque n° 6 de la directive sur la partie B). Quelques exemples de produits phytosanitaires sont reproduits pour une meilleure classification (tableau 2.2.1). Toutes les données recensées dans le cadre du monitoring peuvent être consultées dans les [tableaux numériques de la CIPR](#).

---

<sup>4</sup> Les composés de tributylétain sont appliqués entre autres sur les textiles, le cuir, le papier et le bois comme antiseptiques contre les champignons, les acariens et les tiques. Le tributylétain a également été utilisé par le passé pour lutter contre la prolifération des algues et des balanes sur les coques des navires. Ce type d'application est cependant strictement réglementé et des produits alternatifs sont utilisés entre-temps dans la plupart des cas en raison de la haute toxicité des composés organoétains.

**Tableau 2.2.1** : Valeurs maximales annuelles pour la comparaison avec les valeurs de la directive (UE) 2020/2184

Nom de la substance	dir. (UE) 2020/2184	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Coblence/Rhin			Bimmen			Lobith			Coblence/Moselle		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Métaux et arsenic</b>																			
Arsenic dissous	10	0,86	0,82	0,93	0,91	0,95	0,95	1,14	1,3	1,2	1,2	1,3	1,1	1,17	1,4	1,1	1,9	2,7	2,4
Plomb dissous	10	0,25	< 0,10	< 0,1	< 0,20	< 0,20	< 0,2	0,12	< 0,130	< 0,1	0,1	0,11	0,17	0,058	0,049	0,046	0,21	0,14	0,25
Cadmium dissous	5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,013	0,01	0,007	0,014	0,013	0,013	0,016	0,0102	0,012	< 0,026	0,043	0,009
Chrome dissous	50	0,24	< 0,2	< 0,2	0,3	0,3	0,21	0,81	0,28	0,28	< 0,50	< 0,50	< 0,5	0,24	0,6	0,484	0,41	0,34	0,27
Cuivre dissous	2000	1,2	1,1	1,06	1,93	1,24	1,38	1,9	1,6	1,5	2,7	2,9	3,7	2,8	2,2	2,02	5,7	6	3,3
Nickel dissous	20	< 0,50	0,67	0,59	0,68	0,9	0,75	1,25	1,5	0,87	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,5
Mercure dissous	1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0025	0,0033	< 0,002	-	-	-	0,0009	0,0009	0,00107	0,0023	< 0,002	< 0,002
<b>Produits phytosanitaires</b>																			
Bentazone	0,1	< 0,003	0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,007	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,01	0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,02	0,006
Dichlorvos	0,1	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	-	< 0,01	< 0,0002	< 0,005	< 0,0002	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,02	< 0,02	< 0,01
Dichlorprop	0,1	-	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthoate	0,1	-	-	-	< 0,002	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diuron	0,1	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,003	0,026	< 0,025	< 0,025	0,0045	0,0031	0,003	< 0,03	< 0,03	0,005
Isoproturon	0,1	0,0018	0,0015	0,0018	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,004	0,002	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0061	0,0022	0,002	< 0,03	< 0,03	0,0036
MCPA	0,1	0,005	0,005	0,006	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,009	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,01	0,021	< 0,02	0,005
Mécoprop	0,1	0,034	0,015	0,057	< 0,01	< 0,01	0,017	< 0,05	-	0,01	< 0,025	0,056	< 0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,02	0,024
<b>Autres substances</b>																			
Azote ammoniacal	500	62	69	67	60	50	50	90	76	80	100	190	100	400	99	86	200	180	240
Benzo(a)pyrène	0,01	-	-	-	0,0071	< 0,002	0,003	0,015	0,003	0,005	0,024	0,0047	0,014	0,0205	0,0066	0,0044	-	0,012	0,009
4-chloroaniline	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Légende :**

**Bleu foncé** Concentrations inférieures aux valeurs de la directive (UE) 2020/2184

**Rouge** Concentrations supérieures aux valeurs de la directive (UE) 2020/2184

< Valeurs de la directive (UE) 2020/2184 inférieures à la limite de quantification ou, dans le cas de Lobith, à la limite de déclaration.

- Aucune donnée d'analyse disponible

## 2.3 Examen des valeurs mesurées annuelles maximales de la surveillance (journalière) des eaux en temps réel

Les micropolluants organiques (éléments traces) sont analysés en temps réel dans des échantillons d'eau du Rhin prélevés dans les quatre stations d'analyse de Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Bimmen et Lobith. La plupart des stations analysent tous les jours des échantillons instantanés ou moyens ; les stations de Bimmen et Lobith analysent même plusieurs échantillons instantanés par jour.

Dans ces analyses, l'accent est mis sur la détection rapide de pollutions exceptionnelles (appelée également « Surveillance intense en temps réel » ou encore « Surveillance des alertes »). Pour ce faire, on utilise en grande partie des méthodes avec une évaluation automatique. Les limites de quantification et éventuellement l'incertitude d'analyse de ces méthodes peuvent être supérieures à celles des méthodes où les chromatogrammes sont évalués manuellement. Étant donné que des concentrations surélevées sont vérifiées manuellement, ces données journalières peuvent bien être utilisées dans le cadre du contrôle de l'atteinte de l'objectif.

Le spectre de substances analysé avec une haute résolution temporelle sur les stations d'analyse susmentionnées comprend des substances prioritaires, des produits phytosanitaires, des produits chimiques industriels, des médicaments, des métabolites et des substances individuelles largement utilisées par les ménages et les entreprises.

Parmi cette grande sélection de substances, les substances pour lesquelles une NQE-CMA conformément à la directive (UE) 2020/2184 (« Eaux destinées à la consommation humaine ») ou une valeur cible de l'IAWR existe sont traitées dans le sous-chapitre 2.3.1.

Une évaluation est effectuée conformément au [mémorandum européen des eaux](#) des services européens de production d'eau potable dans le sous-chapitre 2.3.2.

Dans les deux sous-chapitres, on renvoie aux valeurs maximales annuelles. L'interprétation des résultats positifs tient compte du fait que le perfectionnement des techniques d'analyse fait baisser les limites de quantification et que le nombre des résultats positifs peut augmenter sans relation avec la tendance. Par ailleurs, les limites de quantification qui varient selon les laboratoires ont une influence sur le nombre des résultats positifs.

### 2.3.1 Comparaison entre les moyennes annuelles maximales et les NQE-CMA, les valeurs de la directive (UE) 2020/2184 « Eaux destinées à la consommation humaine » et les valeurs cibles de l'IAWR

Pour autant que ceci soit pertinent, les données évaluées ici sont comparées aux NQE-CMA pour les substances prioritaires ou aux valeurs de la directive (UE) 2020/2184 « Eaux destinées à la consommation humaine » ou encore aux valeurs cibles de l'IAWR.

Dans le tableau 2.3.1, les substances pour lesquelles étaient disponibles, dans la plus grande mesure possible, des valeurs mesurées journalières d'au moins deux stations ou au minimum des valeurs collectées sur deux années ont été sélectionnées. Les données individuelles peuvent être consultées sur les sites internet des stations d'analyse de [Bimmen-Lobith](#) et [Weil am Rhein](#).

Le nombre de valeurs mesurées indiqué dans le tableau 2.3.1 reproduit également le nombre des jours d'analyse pour les trois premières stations. Bimmen et Lobith mesurent certaines substances plusieurs fois par jour, ce qui donne plus de valeurs mesurées que de jours dans l'année.

Dans la ligne des détections positives, le nombre des valeurs mesurées plus élevées que la limite de quantification est indiquée.

Les dix substances étudiées (alachlore, atrazine, chlorfenvinphos, chlorpyriphos, diuron, isoproturon, simazine, benzène, hexachlorobutadiène et naphthalène) ne posent pas de problème pour le Rhin. La substance la plus critique pour les valeurs seuils / valeurs cibles est l'hexachlorobutadiène, qui peut atteindre 10 % de la valeur seuil/cible à Bimmen et Lobith. Toutes les autres substances sont bien loin d'atteindre les 10 % de leur valeur seuil/cible. Si l'on effectue une comparaison avec les valeurs de la directive (UE) 2020/2184 et les valeurs cibles de l'IAWR, on relève quelques dépassements isolés.

**Tableau 2.3.1** : Dix substances prioritaires pour l'évaluation de la qualité des eaux du Rhin à l'aide de la NQE-CMA dans le cadre de la surveillance des eaux en temps réel

	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Bimmen			Lobith		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Produits phytosanitaires</b>												
<b>Alachlor</b>	<b>NQE-CMA = 0,7 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	358	365	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Résultats positifs	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-
<b>Atrazine</b>	<b>NQE-CMA = 2,0 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	364	365	357	349	358	2175	1710	2053	629	667	835
Résultats positifs	58	16	72	0	0	0	0	10	0	0	3	0
Maximum (µg/l)	0,003	0,003	0,004	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	0,156	-	< 0,1 *	0,124	< 0,1 *
<b>Chlorfenvinphos</b>	<b>NQE-CMA = 0,3 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	358	365	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Résultats positifs	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-
<b>Chlorpyriphos</b>	<b>NQE-CMA = 0,1 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	358	280	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Résultats positifs	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-
<b>Diuron</b>	<b>NQE-CMA = 1,8 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	358	365	-	-	-	796	1325	1909	-	-	-
Résultats positifs	2	3	0	-	-	-	13	1	0	-	-	-
Maximum (µg/l)	0,004	< 0,003	< 0,003	-	-	-	0,086	0,086	-	-	-	-
<b>Isoproturon</b>	<b>NQE-CMA = 1,0 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	364	365	-	-	-	2184	1695	2053	634	659	835
Résultats positifs	299	249	158	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Maximum (µg/l)	0,002	0,003	0,004	-	-	-	-	-	-	< 0,1 *	< 0,1 *	< 0,1 *
<b>Simazine</b>	<b>NQE-CMA = 4,0 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	358	365	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Résultats positifs	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-

Suite à la prochaine page

## Poursuite du tableau 2.3.1

	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Bimmen			Lobith		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
<b>Autres substances</b>												
<b>Benzène</b>	<b>NQE-CMA = 50 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	365	365	326	356	329	1857	1162	1857	1939	1147	598
Résultats positifs	0	0	0	5	12	12	14	9	0	13	4	5
Maximum (µg/l)	< 0,25	< 0,25	< 0,25	0,03	0,03	0,046	0,185	4,4	0	0,14	0,16	0,14
<b>Hexachlorobutadiène</b>	<b>NQE-CMA = 0,6 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 0,1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	365	365	365	-	-	-	1003	855	1235	1073	869	1313
Résultats positifs	0	0	0	-	-	-	0	0	0	2	0	1
Maximum (µg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-	-	0,071	< 0,1 *	0,079
<b>Naphtalène</b>	<b>CMA-NQE = 130 µg/l; dir. (EU) 2020/2184 et valeurs cibles de l'IAWR = 1 µg/l</b>											
Valeurs mesurées (N)	-	-	-	-	-	-	3110	3814	2482	3303	3017	2582
Résultats positifs	-	-	-	-	-	-	8	24	13	19	25	16
Maximum (µg/l)	-	-	-	-	-	-	0,216	0,254	0,706	0,364	7,07	1,11

**Légende :**

bleu claire Concentrations inférieures aux valeurs de la NQE-CMA

rouge Valeurs de la directive (UE) 2020/2184 ou les VC de l'IAWR sont dépassées

rouge Concentrations inférieures aux valeurs de la NQE-CMA & les valeurs de la directive (UE) 2020/2184 ou les VC de l'IAWR sont dépassées

< Valeurs inférieures à la limite de quantification

- Aucune donnée d'analyse disponible

\* Valeurs inspirées de la valeur d'orientation du PIAR

### 2.3.2 Présentation des valeurs mesurées annuelles maximales de la surveillance (journalière) des eaux en temps réel pour les substances sans critères d'évaluation

Une évaluation conformément au mémorandum européen des eaux des services européens de production d'eau potable est effectuée. Ce dernier définit les valeurs cibles suivantes pour les substances anthropogènes synthétiques :

Substances anthropogènes et synthétiques	Valeur cible
Substances évaluées sans impacts connus sur les systèmes biologiques, substances difficilement biodégradables sur le plan microbien, pour chaque substance	1,0 µg/l
Substances ayant des impacts connus sur les systèmes biologiques, pour chaque substance	0,1 µg/l*
Substances non évaluées, difficiles à éliminer par méthodes proches du naturel, pour chaque substance	0,1 µg/l
Substances non évaluées, produisant des produits de transformation/de dégradation non évalués, pour chaque substance	0,1 µg/l

(\* sauf si de nouvelles informations toxicologiques requièrent une valeur encore plus faible, par exemple pour les substances génotoxiques)

Le critère pour l'ajout d'une substance dans le tableau de l'annexe 1 est la valeur maximale annuelle respective, qui doit être égale ou supérieure à 0,1 µg/l. De plus, au moment du rapportage, seules les données de Weil am Rhein avaient déjà été évaluées dans un tableau au format de l'annexe 1. Pour cette raison, cette évaluation n'est disponible dans le rapport que pour la station d'analyse de Weil am Rhein. Les tableaux correspondants pour d'autres stations pourront encore être ajoutés plus tard.

Les substances sont réparties en plusieurs groupes (médicaments, hydrocarbures halogénés volatils (HHV), métabolites de médicaments ou pesticides, agents de contraste radiographiques, édulcorants et substances individuelles (sans classement spécifique)). Les lignes indiquent les données regroupées en jeux de données annuels. Les colonnes indiquent le nombre de mesures, le nombre de détections supérieures à la limite de quantification, le pourcentage de détections positives, la valeur minimale annuelle, la médiane des données annuelles, le percentile 90 et la valeur maximale annuelle. Le flux annuel est calculé dès que plus de la moitié des valeurs mesurées est supérieure à la limite de quantification. Les jours où la valeur mesurée est inférieure à la limite de quantification, on applique la moitié de la limite de quantification pour le calcul du flux. Il n'a pas été calculé de flux pour les substances dont les concentrations ont été déterminées postérieurement à partir du screening par quantification consécutive. Le flux est arrondi à deux chiffres significatifs.<sup>5</sup>

Un à plusieurs représentants de ces groupes sont présentés ci-dessous :

Pour les médicaments, la metformine, un produit administré sous forme de dose quotidienne de 1 à 3 g pour traiter le diabète non insulino-dépendant, occasionne une pollution durable du Rhin avec des pics de concentrations annuels de 0,39 µg/l à 0,59 µg/l et un flux annuel de 6,1 à 8,9 tonnes. Des analyses réalisées par le laboratoire d'AUE-BS ont montré que cette substance a été éliminée à 60 % dans la station d'épuration de Bâle-Ville au cours de la décennie 2011-2021. Ceci signifie que la consommation annuelle dans le bassin du Rhin jusqu'à Bâle (avec 8,5 millions d'habitants) pourrait être deux fois plus élevée.

<sup>5</sup> Le calcul du flux est effectué en multipliant le débit moyen de la période de prélèvements avec la concentration de la substance pendant cette période de prélèvements. Les prélèvements sont effectués de manière presque continue et proportionnelle au temps sur l'ensemble de la période de prélèvements. Si aucune mesure n'est disponible pour certains jours, le flux des jours où des valeurs mesurées sont disponibles est extrapolé proportionnellement au débit total de ces jours par rapport au débit annuel.

Parmi les HHV (hydrocarbures halogénés volatils), le trichlorométhane (chloroforme) est nommé dans le tableau en 2023 avec un pic de concentration de 0,11 µg/l. Avec une fréquence de détection de 68 % et une médiane annuelle de 0,038 µg/l, on pourrait supposer que des mesures simples seraient envisageables pour éviter cette pollution. En réalité, le trichlorométhane se forme en tant que produit « naturel » d'une dégradation par oxydation de composés organiques découlant de l'utilisation d'eau de javel, qui sert de produit de désinfection. Il en résulte des petites quantités de chloroforme couvrant de larges superficies, dont la somme provoque une pollution durable (flux annuel de 820 kg) qui ne peut être éliminée à la source par des mesures. Dans ce cas, des sources industrielles et en provenance d'entreprises sont soupçonnées. Le dichlorométhane en revanche à une fréquence de détection bien plus basse de 17 % et 23 %, mais des pics de concentration plus élevés qui atteignent 0,31 µg/l et 0,21 µg/l. Ils sont dus à des erreurs de manipulation dans l'industrie et les PME.

Parmi les métabolites, mis à part le métalaxyle-TP (CGA 62826), seuls les métabolites de substances pharmaceutiques dépassent la valeur cible annuelle de 0,1 µg/l, bien que le programme d'analyse comprenne plus de métabolites de produits phytosanitaires que de produits pharmaceutiques. Le métalaxyle-TP (CGA 62826) est le métabolite du fongicide métalaxyle.

Le principal métabolite de produits pharmaceutiques est l'oxypurinol, le métabolite de l'allopurinol. L'allopurinol est utilisé contre la goutte. La valeur maximale annuelle pour l'oxypurinol oscille entre 0,19 µg/l et 0,24 µg/l et le flux annuel entre 2,7 et 3,3 tonnes. De plus, l'acide de valsartan (métabolite de divers sartans utilisés pour traiter l'hypertension artérielle), le 4-acétamidoantipyrine (métabolite de l'aminopyrine, médicament contre la fièvre) et le 4-formylaminoantipyrine (métabolite de divers phénazones antalgiques) sont représentés.

Les agents de contraste radiographiques ioméprol, iopamidol et iopromide sont détectés presque quotidiennement et les valeurs maximales sont entre 0,3 µg/l et 0,55 µg/l. La somme des flux annuels des trois substances est comprise entre 10,8 tonnes (en 2023) et 14,8 tonnes (en 2021). Il convient ici de remarquer que l'iopamidol est une substance de la liste des substances Rhin pour laquelle une autre évaluation est faite au chapitre 2.4 au moyen des valeurs mesurées à un rythme bi-hebdomadaire dans le cadre du programme d'analyse chimique Rhin.

Les édulcorants acésulfame K, acide de cyclohexylsulfamate, saccharine et sucralose sont détectés quotidiennement. Parmi ces substances, la concentration maximale durant la période couverte par le présent rapport a été détectée pour le sucralose (0,86 µg/l). La somme des flux annuels des substances susmentionnées est comprise entre 13,1 tonnes (en 2022) et 20,5 tonnes (en 2021).

Parmi les substances individuelles, les benzotriazoles se font remarquer. Les valeurs maximales annuelles du benzotriazole vont de 0,23 µg/l à 0,37 µg/l et les flux annuels de 4,0 à 4,9 tonnes. L'utilisation des benzotriazoles est multiple. Ils servent entre autres de produits anticorrosifs dans les liquides de refroidissement, par exemple dans le traitement des métaux ou les installations techniques, ainsi que dans les pastilles pour lave-vaisselle.

Les détections de caféine, où la médiane annuelle oscille entre 0,035 µg/l et 0,041 µg/l, mais la valeur maximale annuelle va de 0,22 µg/l à 0,35 µg/l, sont également intéressantes. Les flux annuels vont de 1,1 à 1,9 tonne. Il convient ici de remarquer que les stations d'épuration éliminent à presque 100 % la caféine en fonctionnement normal et que les concentrations mesurées proviennent principalement de rejets directs de canalisations en cas de pluie.

Les substances ayant des concentrations élevées comme le tétrahydrofurane (THF), qui a une concentration maximale annuelle de 2,7 µg/l, mais une fréquence de détection faible (8 % pour le THF), proviennent d'usines de production qui ne les utilisent que pour des opérations particulières et pour lesquelles les dispositions d'élimination n'ont pas été respectées le jour des concentrations élevées.

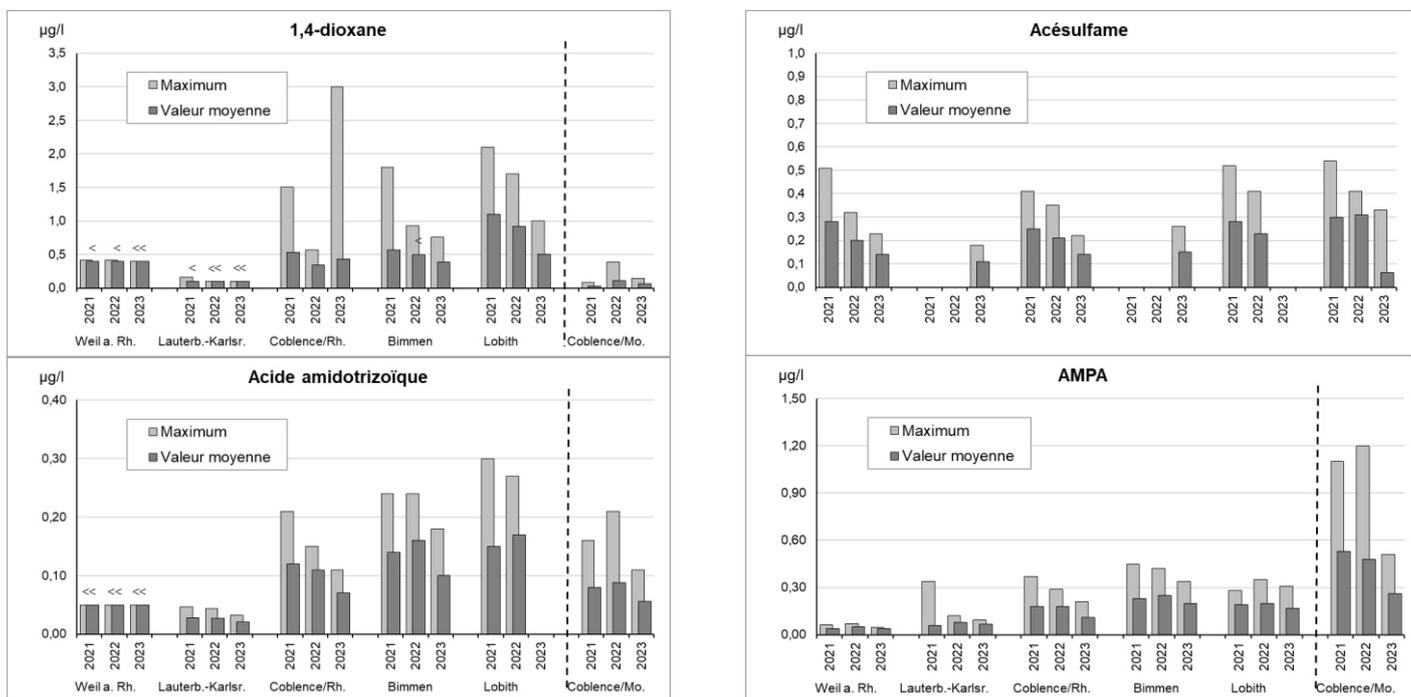
## 2.4 Évolution des concentrations de substances pour lesquelles n'existent pas ou pas encore de critères d'évaluation valables pendant la période d'analyse

En plus des substances pour lesquelles existe une NQE selon la directive 2008/105/CE (modifiée par la directive 2013/39/UE), une « NQE Rhin » ou un OR, d'autres substances faisant partie des groupes des médicaments, des agents de contraste radiographiques, des PFC, des pesticides et des divers sont analysés dans le cadre du programme d'analyse chimique Rhin de la CIPR à titre de précaution. Pour ces substances, il n'existe pas (encore) de critères d'évaluation uniformes et juridiquement contraignants au niveau de l'UE. Pour certaines de ces substances, il existe cependant dans différents États des critères d'évaluation qui peuvent être consultés, par exemple dans la banque de données ETOX de l'Office fédéral allemand de l'environnement (UBA). Enfin, il existe des recommandations du mémorandum européen des eaux visant à garantir la qualité de l'approvisionnement en eau potable et qui peuvent être utilisés pour l'évaluation (chapitre 2.2). Les deux rapports précédents sur la qualité de l'eau du Rhin<sup>6 7</sup> donnent un aperçu exhaustif de ces critères et recommandations, qui ne nécessitent pas d'être répétés ici.

L'évaluation dans le présent rapport se concentre donc de manière ciblée sur les 14 micropolluants organiques de la liste des substances Rhin 2021–2023 ([rapport CIPR n° 266](#)) pour lesquels il n'existe pas (encore) de critères d'évaluation ajustés à l'échelle de l'UE.

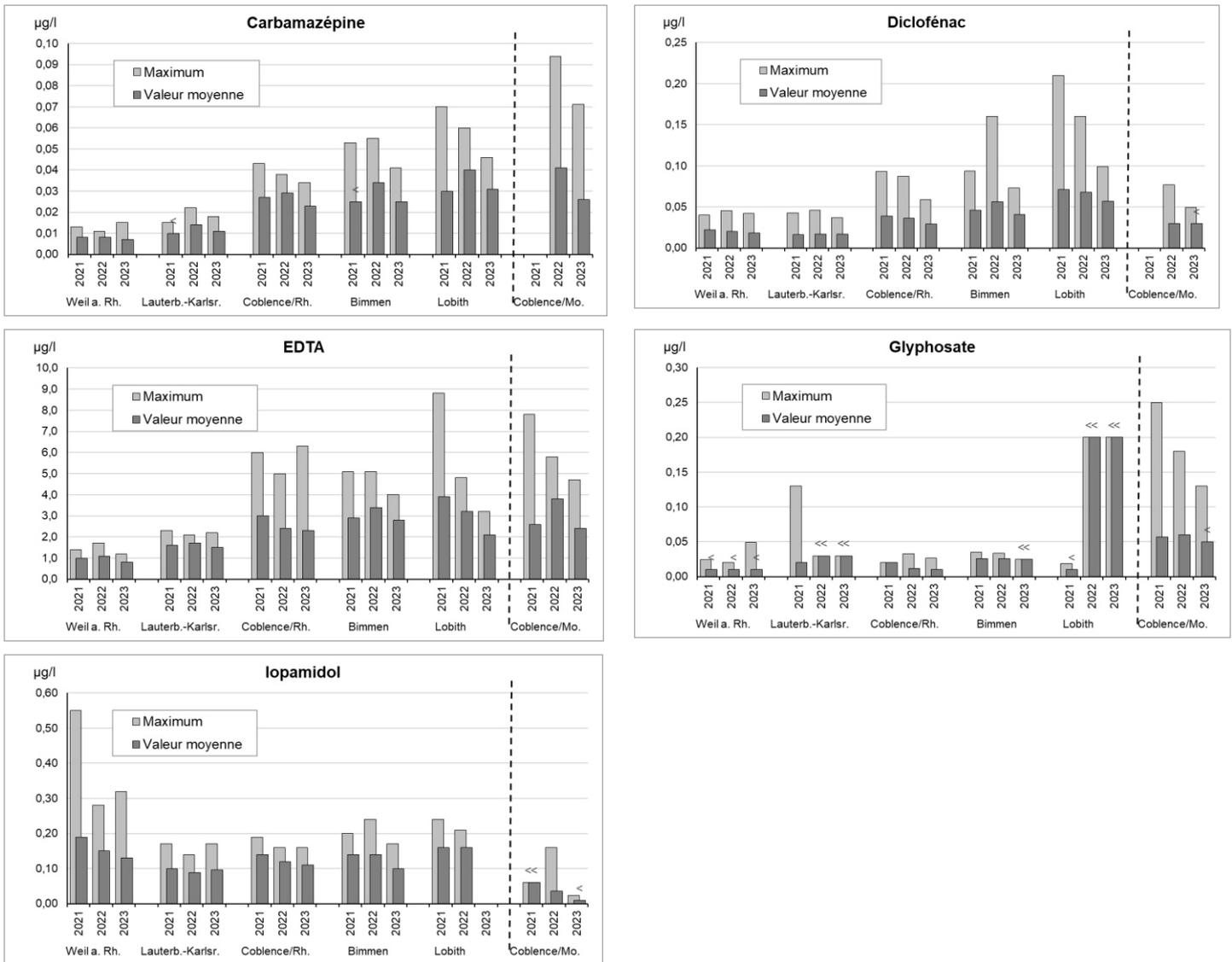
### 2.4.1 Substances avec des valeurs mesurées évaluables (la majorité des valeurs mesurées > LQ)

La figure 2.4.1 présente les valeurs moyennes annuelles et la valeur maximale annuelle respective de 9 des 14 substances étudiées ici détectées au cours de la période de rapportage 2021–2023. Les substances ont été sélectionnées parce qu'une part suffisamment grande des valeurs mesurées étaient supérieures à la limite de quantification (concentrations > LQ).

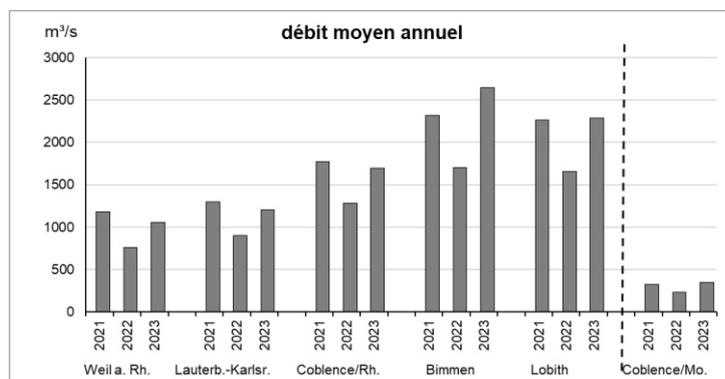


<sup>6</sup>Rapport CIPR n° 281 : annexe 1, figures 1–23, tableaux 1–5

<sup>7</sup>Rapport CIPR n° 293 : annexe 1, figures 1–62, tableaux 1–5



**Figure 2.4.1 :** Valeurs annuelles moyennes et maximales de 9 substances de la liste des substances Rhin 2021–2023 pour lesquelles il n'existait pas de critères d'évaluation ajustés à l'échelle internationale pour la période de rapportage.



**Figure 2.4.2 :** Débits moyens annuels sur les stations d'analyse étudiées

Même s'il n'existait pas des jeux de données complets pour toutes les substances, les conclusions suivantes peuvent être tirées :

- Pour la plupart des substances étudiées, les concentrations étaient plus élevées sur le tronçon de Weil am Rhein à Bimmen-Lobith. Étant donné que les débits augmentaient naturellement sur ce tronçon (figure 2.4.2), ceci indique des apports disproportionnés en aval.
- L'acésulfame (concentrations restant relativement constantes, c'est-à-dire apports constants), le glyphosate (valeur maximale anormalement élevée à Lauterbourg-Karlsruhe en 2021) et l'iopamidol (concentrations les plus élevées à Weil am Rhein) constituent des exceptions marquantes.
- Des conclusions plus claires seraient possibles si on obtenait pour tous les laboratoires d'analyse des limites de quantification comparables.
- Bien que le débit moyen de l'année 2022, marquée par la sécheresse, ait été particulièrement faible, les concentrations n'étaient que faiblement supérieures, voire en partie inférieures aux valeurs des deux autres années.

Une évaluation des détections au moyen des critères d'évaluation expliqués en détail dans les rapports précédents ([rapport CIPR n° 293](#) : annexe 1, tableaux 1 à 5) montre que les concentrations de la plupart des substances étudiées sont largement supérieures aux valeurs seuils définies pour chacune d'entre elles. Pour le glyphosate, son produit de dégradation AMPA et pour l'EDTA, les concentrations étaient inférieures à la valeur seuil utilisées ici pour l'écotoxicité. La matière active pharmaceutique carbamazépine est inférieure à la fois à la valeur seuil pour l'écotoxicité et à la valeur citée dans le mémorandum européen des eaux (tableau 2.4.1).

**Tableau 2.4.1** : Concentrations (moyenne annuelle et valeur maximale annuelle) pour les 9 substances étudiées de 2021 à 2023 et critère d'évaluation utilisé<sup>8</sup>

Substance	Détections	Utilisation, critère d'évaluation	Évaluation*
1,4-Dioxane	MA la plus élevée : 1,1 µg/l, Lobith en 2021 concentration max. : 3,0 µg/l, Coblenze/Rh. en 2023	Solvant <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>>
Acésulfame	MA la plus élevée : 0,31 µg/l, Coblenze/Mo. en 2022 concentration max. : 0,54 µg/l, Coblenze/Mo. en 2021	Édulcorant synthétique <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>>
Acide amidotrizoïque	MA la plus élevée : 0,17 µg/l Lobith en 2022 concentration max. : 0,30 µg/l, Lobith en 2021	Agents de contraste radiographiques <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>>
AMPA	MA la plus élevée : 0,53 µg/l, Coblenze/Mo. en 2021 concentration max. : 1,2 µg/l, Coblenze/Mo. en 2022	entre autres produits de dégradation du glyphosate <i>ETOX<sup>9</sup> : NQ-P 96 µg/l</i> <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	<< >>
Carbamazépine	MA la plus élevée : 0,041µg/l, Coblenze/Mo. en 2022 concentration max. : 0,094 µg/l, Coblenze/Mo. en 2022	Anti-épileptique <i>ETOX : critère de qualité chronique 2 µg/l ;</i> <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	<< <<

<sup>8</sup> Pour plus de détails, voir [rapport CIPR n° 293](#) : annexe 1, tableau 1 à 5

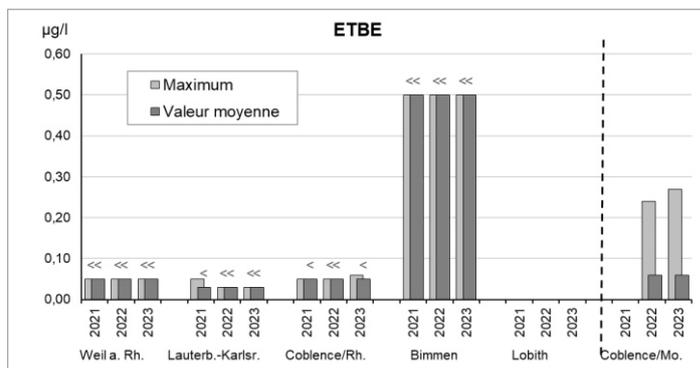
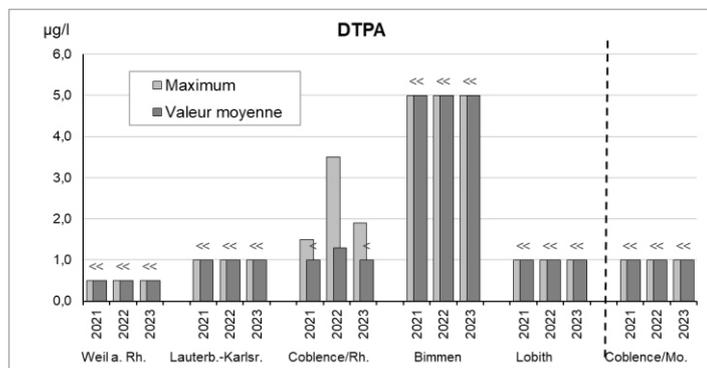
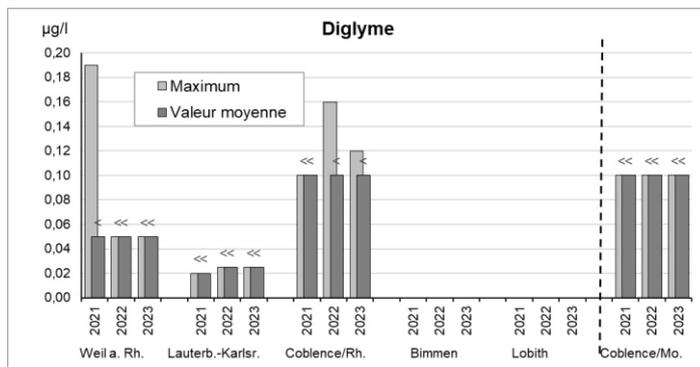
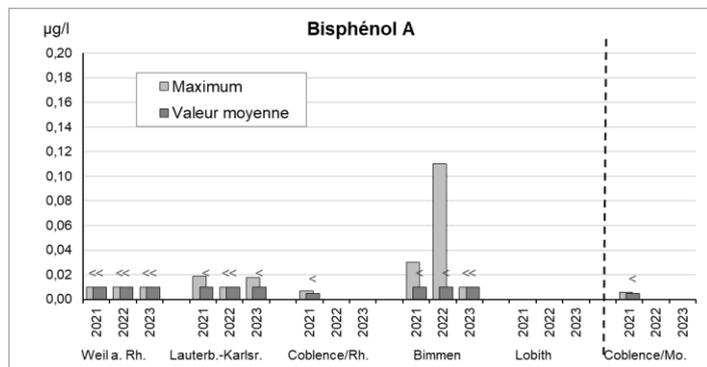
<sup>9</sup> Base de données ETOX de l'UBA

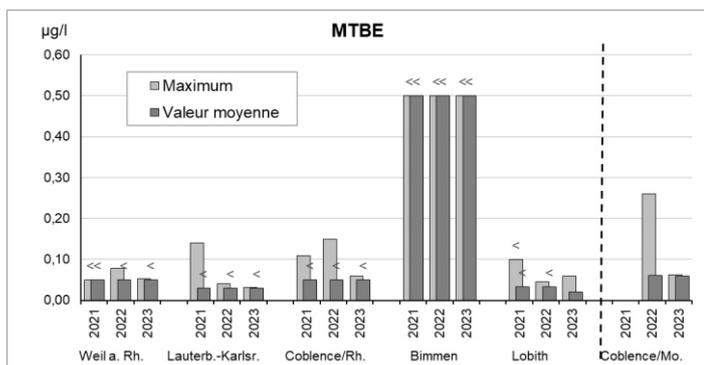
Substance	Détections	Utilisation, critère d'évaluation	Évaluation*
Diclofénac	MA la plus élevée : 0,071 µg/l, Lobith en 2021 concentration max. : 0,21 µg/l, Lobith en 2021	Médicament analgésique UBA (DE) NQE provisoire 0,05 µg/l ; substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l	>> >
EDTA	MA la plus élevée : 3,9 µg/l, Lobith en 2021 concentration max. : 8,8 µg/l, Lobith en 2021	Agents complexants ETOX : MA 2 200 µg/l substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l	<< >>
Glyphosate	MA la plus élevée : 0,060 µg/l, Coblenze/Mo. en 2022 concentration max. : 0,25 µg/l, Coblenze/Mo. en 2021	Herbicide à large spectre ETOX : critère de qualité chronique 120 µg/l substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l	<< >
Iopamidol	MA la plus élevée : 0,19 µg/l, Weil a. Rh. en 2021 concentration max. : 0,55 µg/l, Weil a. Rh. en 2021	Agents de contraste radiographiques substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l	>>

\* << : la valeur moyenne et la valeur maximale sont inférieures au critère d'évaluation utilisé  
 < : la valeur moyenne est inférieure au critère d'évaluation utilisé  
 > : la valeur moyenne est supérieure au critère d'évaluation utilisé  
 \* >> : la valeur moyenne et la valeur maximale sont supérieures au critère d'évaluation utilisé

### 2.4.2 Substances pour lesquelles les valeurs mesurées ne sont qu'en partie évaluables (majorité < LQ, avec des LQ très différentes)

Les substances suivantes ne peuvent être évaluées que de manière très restreinte, étant donné que leurs concentrations sont fréquemment ou toujours inférieures à leur LQ respective : bisphénol A, diglyme, DTPA, ETBE et MTBE (figure 2.4.3 et tableau 2.4.2).





**Figure 2.4.3 :** Valeurs annuelles moyennes et maximales de 5 substances de la liste des substances Rhin 2021–2023 pour lesquelles il n'existait pas de critères d'évaluation ajustés à l'échelle internationale pour la période de rapportage, mais dont les concentrations étaient généralement inférieures à la limite de quantification.

**Tableau 2.4.2 :** Valeurs annuelles moyennes et maximales de 5 substances de la liste des substances Rhin 2021–2023 dont les concentrations étaient généralement inférieures à la limite de quantification et critère d'évaluation utilisé<sup>10</sup>

Substance	Détections	Utilisation, critère d'évaluation	Évaluation*
Bisphénol A	Moyennes annuelles toutes les valeurs < LQ concentration max. 0,11 µg/l Bimmen en 2022	entre autres plastifiants <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>
Diglyme	Moyennes annuelles toutes les valeurs < LQ concentration max. 0,19 µg/l Weil a. Rh. en 2021	Solvant organique <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>
DTPA	Moyennes annuelles presque toutes les valeurs < LQ Moyenne annuelle 1,3 µg/l Coblenz/Rh. 2022 concentration max. 3,5 µg/l Coblenz/Rh. 2022	Agents complexants <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>>
ETBE	Moyennes annuelles presque toutes les valeurs < LQ Moyenne annuelle 0,059 µg/l Coblenz/Mo. en 2022, 2023 concentration max. 0,27 µg/l, Coblenz/Mo. en 2023	Antidétonant pour l'essence <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>
MTBE	Moyennes annuelles presque toutes les valeurs < LQ Moyenne annuelle 0,061 µg/l Coblenz/Mo. en 2022 concentration max. 0,26 µg/l, Coblenz/Mo. en 2022	Antidétonant pour l'essence <i>substance synthétique non évaluée : 0,1 µg/l</i>	>

\* << : la valeur moyenne et la valeur maximale sont inférieures au critère d'évaluation utilisé

< : la valeur moyenne est inférieure au critère d'évaluation utilisé

> : la valeur moyenne est supérieure au critère d'évaluation utilisé

\* >> : la valeur moyenne et la valeur maximale sont supérieures au critère d'évaluation utilisé

<sup>10</sup> Pour plus de détails, voir [rapport CIPR n° 293](#) : annexe 1, tableau 1 à 5

En raison des limites de quantification en partie très différentes, il n'est pas possible de tirer des conclusions sur les variations des valeurs moyennes le long du Rhin. Les concentrations maximales définies étaient généralement supérieures à la valeur seuil de 0,1 µg/l définie par le mémorandum européen des eaux.

## 2.5 Conclusion sur les substances du programme d'analyse chimique Rhin

### **Substances prioritaires, groupes de substances ou paramètres globaux de la DCE<sup>11</sup>**

Les concentrations annuelles moyennes (NQE-MA) des trois **métaux** étudiés, à savoir cadmium, plomb et nickel, les NQE-MA ne sont pas dépassées dans les six stations d'analyse.

À l'opposé, la NQE-MA du benzo(a)pyrène, utilisé comme marqueur pour les autres **HPA** du numéro 28 (benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène et indéno(1,2,3-cd)pyrène), est respectivement dépassée dans les stations de Bimmen, Lobith et Coblenz/Moselle (N:B. : dans le cas de Lobith en 2023, la LQ est plus élevée que la NQE et il est donc impossible de vérifier la NQE-MA).

Les NQE-MA des 12 **produits phytosanitaires** à surveiller ne sont dépassées dans aucun des cas.<sup>12</sup>

La NQE-MA du **PFOS** est parfois dépassée d'un facteur 3 dans les stations d'analyse de Lauterbourg/Karlsruhe, Coblenz/Rhin, Lobith et Coblenz/Moselle. Dans les stations d'analyse de Weil am Rhein et de Bimmen, la limite de quantification pour le PFOS est plus élevée que la NQE et la NQE-MA n'est donc pas vérifiable.<sup>13</sup>

### **Substances significatives pour le Rhin (NQE Rhin déterminées conformément aux règles de la directive cadre Eau)**

La NQE des 13 métaux mesurés et de l'arsenic est dépassée en 2021, 2022 et 2023 dans les eaux de surface au niveau des six stations d'analyse. Les NQE-MA Rhin ne sont dépassées pour aucune des substances observées parmi les **produits phytosanitaires**.

Pour les substances **sans NQE ni NQE Rhin** de l'enjeu 'Sédiments', les objectifs de référence (OR) du « Programme d'Action Rhin » restent les critères internationaux utilisés pour évaluer la qualité des eaux. Les OR du cadmium, du mercure et du zinc ne sont pas encore respectés sur le Rhin inférieur (Bimmen et Lobith).

### **Autres substances**

Pour les **autres substances de la liste des substances Rhin 2021–2023, l'azote ammoniacal et les données sur les matières en suspension**, on peut dire que les résultats des années précédentes ont été pour l'essentiel confirmés aussi bien pour les métaux lourds que pour les PCB et l'ammonium.

Les concentrations de benzo(a)pyrène dans les stations de Bimmen (2023) et Lobith (2021) sont les seules à dépasser les **critères de qualité fixés pour l'eau potable**<sup>14</sup>.

Les substances suivies en priorité dans le cadre de la **surveillance des eaux en temps réel** sont toutes inférieures à la concentration maximale admissible (NQE-CMA).

Les valeurs annuelles maximales mesurées dans le cadre de la surveillance (journalière) des eaux en temps réel pour les **substances sans critères d'évaluation** sont comparées pour la première fois avec la valeur cible de 0,1 µg/l des producteurs d'eau potable<sup>15</sup>. L'évaluation a été effectuée pour Weil am Rhein et doit être étendue à d'autres stations dans les prochains

<sup>11</sup> Directive 2008/105/CE (modifiée par la directive 2013/39/UE).

<sup>12</sup> Les valeurs restent fréquemment inférieures à la limite de quantification respective ou inférieures à la limite de déclaration (en NL).

<sup>13</sup> Des conclusions plus claires seraient possibles si tous les laboratoires d'analyse avaient des limites de quantification comparables. Le groupe d'experts SMON agit dans ce sens.<sup>13</sup>

<sup>14</sup> Directive (UE)2020/2184

<sup>15</sup> [Mémorandum relatif à la protection des cours d'eau européens](#)

rapports. Cette valeur cible de 0,1 µg/l est dépassée pour une série de substances anthropiques. Pour 57 des 96 substances observées, plus de la moitié des valeurs mesurées sont supérieures à la limite de quantification. Certaines constituent des pressions permanentes générant des flux annuels de l'ordre de tonne(s).

La liste des substances Rhin 2021–2023 mentionne des **micropolluants organiques** pour lesquels il n'existe pas (encore) de critères d'évaluation ajustés à l'échelle de l'UE et sur l'évaluation desquels le présent rapport se concentre. Pour la plupart des substances analysées, les concentrations sont plus élevées sur le tronçon de Weil am Rhein à Bimmen-Lobith. Étant donné que les débits augmentent naturellement sur ce tronçon, ceci indique des apports disproportionnés en aval. Ceci concorde avec les résultats des dernières années.

16

---

<sup>16</sup> Dans l'interprétation des données, il convient de tenir compte du fait que les déclarations émises ne s'appliquent qu'aux stations d'analyse auxquelles elles se rapportent. Les concentrations à proximité des points d'apport (apports diffus tout comme sources ponctuelles) sont plus élevées que dans les stations d'analyse des concentrations dans le milieu plus éloignées. La forte dynamique des débits engendrés par les épisodes pluviaux fait qu'il est très difficile de recenser de manière représentative les pesticides par exemple dans les petites rivières, à l'opposé des grands cours d'eau. Alors que les pics de pollution dans les petits cours d'eau ne sont que de courte durée mais peuvent présenter un problème pour l'approvisionnement en eau (et l'écologie fluviale) au niveau régional du fait de pics de concentration potentiellement élevés, ils sont atténués par dilution dans les grands cours d'eau et notamment dans le Rhin. Cet effet de dilution est renforcé par les échantillons moyens, mais les pics de pollution sont en général recensés en même temps. Ceci n'est pas le cas pour les échantillons instantanés.

### 3 Informations complémentaires : Identification de nouvelles substances par analyse non ciblée dans le cadre du projet ANC sur le Rhin

L'analyse non ciblée (ANC) est une démarche analytique permettant de détecter et d'identifier un grand nombre d'analytes dans un échantillon sans que l'on sache auparavant de quelles substances il s'agit. L'analyse ne vise pas un objectif particulier (ciblé). L'ANC est déjà appliquée dans le cadre de la surveillance par alerte sur le Rhin depuis les années 1990 sous forme de « screening GC/MS » (méthode combinant les analyses chimiques par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse).

En 2021, la CIPR a mis au point en coopération avec les services de protection environnementale AUE-BS, LUBW, BfG, LANUV et RWS un système central et en grande partie automatisé d'évaluation rapide et harmonisée de données issues d'analyses non ciblées. L'outil ANC a été mis au point pour répondre à la nécessité de déterminer les tendances d'un nombre croissant de substances polluantes émergentes (emerging pollutants, EP) dans l'environnement et pour appuyer les services publics dans leurs efforts d'identification d'EP et d'amélioration des systèmes d'avertissement. Depuis 2024, deux autres institutions se sont raccordées au projet consécutif d'ANC : l'Administration de la Gestion de l'Eau (AGE, Luxembourg) et le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM, France). Pour plus de détails, se reporter à l'annexe 5.

L'outil ANC repose sur la technologie « LC-HRMS-Screening » (chromatographie en phase liquide couplée à une spectrométrie de masse à haute résolution). Toutes les substances identifiées de cette manière sont enregistrées dans une banque de données supra-institutionnelle (CIS). Quand des EP réapparaissent dans des concentrations supérieures à environ 100 ng/l, comme c'est souvent le cas, ils sont automatiquement reconnus et pistés par les stations d'analyse associées au projet. Les substances inconnues sont incorporées dans la liste des EP encore inconnus et jugés intéressants, ce qui permet de détecter leur masse dans de futurs échantillons et de suivre la trace de leurs rejets dans le milieu ambiant. Toutes les institutions participantes surveillent les concentrations de ces substances dans le milieu et contribuent à identifier leur structure chimique et leurs sources.

La méthode d'analyse actuellement appliquée dans l'outil ANC permet de surveiller quotidiennement un très grand nombre d'EP de polarité assez modérée. Ce groupe englobe des substances connues, des substances suspectées et des substances totalement inconnues dans le Rhin et ses affluents. L'évaluation de la présence et des quantités de chacun de ces EP aidera à évaluer les risques et à éviter ou minimiser les dommages environnementaux de grande ampleur ainsi que les impacts sociaux et économiques découlant à la fois de pollutions que d'événements météorologiques extrêmes. Grâce aux informations obtenues à l'aide de l'outil ANC, il sera possible de fixer des stratégies et de prendre des décisions sur la base de données récentes, régulières et très fiables. Par ailleurs, les informations acquises avec l'ANC harmonisée permettent de satisfaire aux exigences exprimées dans le programme [Rhin 2040](#) de la CIPR (chapitre 2.2, pp. 15-16).

Les évaluations de la qualité de l'eau du Rhin en 2021, 2022 et 2023 présentées au chapitre 2 à partir de valeurs mesurées et de normes de qualité environnementale reposent sur l'analyse ciblée habituelle réalisée sur le Rhin. Elle englobe l'examen de substances d'une liste connue et se fonde sur des standards calibrés qui assurent une sélectivité élevée et des limites de quantification basses.

Les résultats de l'analyse ciblée, de l'analyse de substances suspectées (recherche ciblée de substances connues ou attendues dans des échantillons à partir de banques de données) et de l'analyse non ciblée peuvent être combinés dans le but de distinguer les substances connues des substances inconnues.

Il est possible de cette manière d'utiliser également les résultats de l'ANC pour actualiser le programme d'analyse chimique Rhin 2021-2026 ([rapport CIPR n° 265](#)) (y compris liste des substances Rhin 2024-2026 ([rapport CIPR n° 296](#))) et d'appuyer les activités MICROMIN ([rapport CIPR n° 287](#)) en relation avec la réduction visée de 30 % des micropolluants dans le bassin du Rhin.

## 4 Perspectives

Les quantités de polluants dans le Rhin et ses affluents restent importantes. Même si elles régressent depuis longtemps pour la plupart, certaines substances détectées continuent à poser problème pour l'état écologique ou chimique des eaux ou pour la qualité de l'eau potable. On relève cependant un nombre croissant de nouveaux polluants (emerging pollutants, EPs) dans les cours d'eau, ce qui est dû notamment aux nouvelles méthodes d'analyse appliquées (p. ex. l'ANC). De plus, des connaissances récentes ont amené à abaisser parfois d'un facteur multiple les seuils toxicologiques de certains polluants émergents (comme les PFAS) pour l'eau potable au cours des dernières années. La réduction des pressions est une grande préoccupation pour l'approvisionnement en eau potable.

La CIPR entreprend déjà des efforts au niveau international (par ex. activités MICROMIN, recommandations de mesures) pour réduire les apports. Il revient au États du bassin du Rhin de mettre en œuvre les mesures au niveau national.

On peut tirer du [Plan de gestion 2021](#) du District hydrographique international du Rhin (chapitre 7.1.2) une description des mesures que les États du bassin du Rhin mettent concrètement en œuvre pour continuer à améliorer la qualité de l'eau du Rhin.

Un programme d'analyse chimique Rhin remanié sera mis en place à partir de 2027 pour la période 2027-2032 avec une liste de substances Rhin actualisée. Les connaissances obtenues avec l'analyse non ciblée y seront certainement intégrées. On verra donc à partir de ce rapport suivant sur la qualité de l'eau du Rhin (2027-2029) si la liste remaniée des substances amène à modifier les déclarations sur l'évaluation et l'évolution de la qualité de l'eau du Rhin.

En respectant différents critères d'évaluation, on contribue fortement à protéger les biocénoses dans le Rhin et à garantir la production d'eau potable. Pour améliorer plus encore la qualité de l'eau et des matières en suspension du Rhin et de la mer du Nord, il est nécessaire de réduire en particulier les micropolluants organiques.

Dans ce contexte, on retient que le programme [Rhin 2040](#) de la CIPR prescrit de réduire globalement d'au moins 30 % les apports de micropolluants dans les cours d'eau d'ici 2040 par rapport à la période 2016–2018. Pour pouvoir vérifier à intervalles réguliers la réduction des apports, un monitoring et un système d'évaluation ont été mis au point et publiés en 2022 sous forme de [rapport CIPR n° 287](#) pour les trois secteurs d'émissions : Systèmes urbains de collecte et de traitement des eaux usées, Industrie/PME et Agriculture. Le premier rapport intermédiaire couvre les années 2016 à 2022 (et en partie 2023). Il doit être disponible en 2025.

17

---

<sup>17</sup> La période retenue pour le rapportage sur la qualité de l'eau du Rhin couvre pour la première fois trois ans et se concentre sur des modifications majeures de la qualité de l'eau du Rhin. Cette approche doit être maintenue pour l'évaluation des valeurs mesurées à partir de 2024.

# Annexes

## Annexe 1 Surveillance (quotidienne) des eaux en temps réel pour les substances sans critères d'évaluation

On trouvera une description détaillée au chapitre 2.3.2.

**Tableau A1.1** : Surveillance (quotidienne) des eaux en temps réel pour les substances sans critères d'évaluation

Année	Groupe	Paramètre	Unité	Nombre de mesures	Nombre > LQ	% de détections positives	Minimum	Médiane	Percentile 90	Maximum	Flux annuel en tonnes
2021	<b>Débit</b>	<b>Débit_0800-0800</b>	m <sup>3</sup> /s	365	365		463,6	905,2	2089	<b>3395</b>	
2022	Débit	Débit_0800-0800	m <sup>3</sup> /s	365	365		430,2	691,5	1031	<b>1710</b>	
2023	Débit	Débit_0800-0800	m <sup>3</sup> /s	365	365		466,1	868,7	1796	<b>3001</b>	
2021	<b>Médicaments</b>	<b>Metformine</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,091	0,25	0,4	<b>0,59</b>	<b>8,9</b>
2022	Médicaments	Metformine	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,088	0,26	0,37	<b>0,48</b>	<b>6,2</b>
2023	Médicaments	Metformine	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,071	0,18	0,27	<b>0,39</b>	<b>6,1</b>
2021	Médicaments	<b>Paracétamol</b>	µg/l	365	128	<b>35 %</b>	< 0,010	< 0,010	0,039	<b>0,15</b>	
2023	Médicaments	Paracétamol	µg/l	365	111	<b>30 %</b>	< 0,020	< 0,010	0,028	<b>0,12</b>	
2023	<b>HHV</b>	<b>Chloroforme</b>	µg/l	365	250	<b>68 %</b>	< 0,010	0,031	0,053	<b>0,11</b>	<b>0,82</b>
2021	HHV	<b>Dichlorométhane</b>	µg/l	365	62	<b>17 %</b>	< 0,040	< 0,040	0,065	<b>0,31</b>	
2023	HHV	Dichlorométhane	µg/l	365	83	<b>23 %</b>	< 0,040	< 0,040	0,074	<b>0,21</b>	
2022	<b>Métabolites</b>	<b>4-formylaminoantipyrine</b>	µg/l	358	358	<b>100 %</b>	0,028	0,06	0,086	<b>0,1</b>	<b>1,4</b>
2023	Métabolites	4-formylaminoantipyrine	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,02	0,047	0,081	<b>0,13</b>	<b>1,5</b>
2022	Métabolites	<b>Métalaxyl-TP(CGA 62826)</b>	µg/l	358	37	<b>10 %</b>	< 0,010	< 0,010	< 0,010	<b>0,10</b>	
2021	Métabolites	<b>O,N-didesméthylvenlafaxine</b>	µg/l	365	68	<b>19 %</b>	< 0,005	< 0,005	0,011	<b>0,10</b>	
2021	Métabolites	<b>N-acétyl-4-aminoantipyrine</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,032	0,071	0,089	<b>0,11</b>	<b>2,1</b>
2022	Métabolites	N-acétyl-4-aminoantipyrine	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,037	0,063	0,085	<b>0,11</b>	<b>1,5</b>
2023	Métabolites	N-acétyl-4-aminoantipyrine	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,019	0,048	0,076	<b>0,15</b>	<b>1,6</b>
2021	Métabolites	<b>Oxypurinol</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,022	0,11	0,18	<b>0,24</b>	<b>3,3</b>
2022	Métabolites	Oxypurinol	µg/l	358	356	<b>99 %</b>	< 0,020	0,13	0,17	<b>0,20</b>	<b>2,9</b>
2023	Métabolites	Oxypurinol	µg/l	365	364	<b>100 %</b>	< 0,020	0,096	0,15	<b>0,19</b>	<b>2,7</b>
2021	Métabolites	<b>Acide de valsartan</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,011	0,047	0,081	<b>0,10</b>	<b>1,5</b>
2022	Métabolites	Acide de valsartan	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,024	0,061	0,084	<b>0,11</b>	<b>1,4</b>
2023	Métabolites	Acide de valsartan	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,006	0,054	0,085	<b>0,13</b>	<b>1,6</b>
2021	<b>Pesticides</b>	<b>Métolachlore</b>	µg/l	365	364	<b>100 %</b>	< 0,001	0,007	0,015	<b>0,14</b>	<b>0,3</b>
2021	<b>Agents de contraste radiographiques</b>	<b>Iohexol</b>	µg/l	365	73	<b>20 %</b>	< 0,050	< 0,050	0,06	<b>0,11</b>	
2022	Agents de contraste radiographiques	Iohexol	µg/l	358	116	<b>32 %</b>	< 0,050	< 0,050	0,073	<b>0,11</b>	
2023	Agents de contraste radiographiques	Iohexol	µg/l	365	79	<b>22 %</b>	< 0,050	< 0,050	0,074	<b>0,14</b>	
2021	Agents de contraste radiographiques	<b>Ioméprol</b>	µg/l	365	363	<b>99 %</b>	< 0,050	0,17	0,29	<b>0,55</b>	<b>5,6</b>
2022	Agents de contraste radiographiques	Ioméprol	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,067	0,15	0,23	<b>0,32</b>	<b>3,7</b>
2023	Agents de contraste radiographiques	Ioméprol	µg/l	365	364	<b>100 %</b>	< 0,050	0,11	0,21	<b>0,32</b>	<b>3,8</b>
2021	Agents de contraste radiographiques	<b>Iopamidol</b>	µg/l	365	340	<b>93 %</b>	< 0,050	0,15	0,32	<b>0,55</b>	<b>4,9</b>
2022	Agents de contraste radiographiques	Iopamidol	µg/l	364	353	<b>97 %</b>	< 0,050	0,14	0,23	<b>0,38</b>	<b>3,4</b>
2023	Agents de contraste radiographiques	Iopamidol	µg/l	365	363	<b>99 %</b>	< 0,050	0,13	0,21	<b>0,54</b>	<b>4,0</b>
2021	Agents de contraste radiographiques	<b>Iopromide</b>	µg/l	365	356	<b>98 %</b>	< 0,05	0,13	0,22	<b>0,30</b>	<b>4,3</b>
2022	Agents de contraste radiographiques	Iopromide	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,05	0,14	0,23	<b>0,37</b>	<b>3,4</b>
2023	Agents de contraste radiographiques	Iopromide	µg/l	365	327	<b>90 %</b>	< 0,05	0,09	0,17	<b>0,33</b>	<b>3,0</b>
2021	<b>Édulcorants</b>	<b>Acésulfame K</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,11	< 0,003	0,42	<b>0,76</b>	<b>9,2</b>
2022	Édulcorants	Acésulfame K	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,1	< 0,003	0,29	<b>0,36</b>	<b>4,6</b>
2023	Édulcorants	Acésulfame K	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,044	< 0,003	0,19	<b>0,35</b>	<b>4,3</b>
2021	Édulcorants	<b>Acide de cyclohexylsulfamate</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,017	0,04	0,1	<b>0,19</b>	<b>2,1</b>
2022	Édulcorants	Acide de cyclohexylsulfamate	µg/l	358	358	<b>100 %</b>	0,017	0,043	0,087	<b>0,21</b>	<b>1,2</b>
2023	Édulcorants	Acide de cyclohexylsulfamate	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,016	0,036	0,082	<b>0,15</b>	<b>1,6</b>
2021	Édulcorants	<b>Saccharine</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,009	0,024	0,046	<b>0,37</b>	<b>1,1</b>
2022	Édulcorants	Saccharine	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,008	0,024	0,041	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>
2023	Édulcorants	Saccharine	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,005	0,022	0,045	<b>0,46</b>	<b>0,96</b>
2021	Édulcorants	<b>Sucralose</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,089	0,26	0,41	<b>0,52</b>	<b>8,1</b>
2022	Édulcorants	Sucralose	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,13	0,29	0,39	<b>0,6</b>	<b>6,6</b>
2023	Édulcorants	Sucralose	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,016	0,2	0,51	<b>0,86</b>	<b>7,0</b>

Suite à la prochaine page

## Poursuite du tableau A1.1

Année	Groupe	Paramètre	Unité	Nombre de mesures	Nombre > LQ	% de détections positives	Minimum	Médiane	Percentile 90	Maximum	Flux annuel en tonnes
2021	Substances individuelles	<b>1,1,3,3-tétracarbonitrilpropène</b>	µg/l	365	186	<b>51 %</b>	< 0,010	< 0,010	0,057	<b>0,11</b>	<b>0,77</b>
2022	Substances individuelles	1,1,3,3-tétracarbonitrilpropène	µg/l	358	214	<b>60 %</b>	< 0,010	0,015	0,083	<b>0,81</b>	<b>0,91</b>
2021	Substances individuelles	<b>2-((diméthylamino)méthyl)benzotrile</b>	µg/l	365	121	<b>33 %</b>	< 0,05	< 0,05	0,1	<b>0,23</b>	
2022	Substances individuelles	2-((diméthylamino)méthyl)benzotrile	µg/l	365	99	<b>27 %</b>	< 0,05	< 0,05	0,08	<b>0,16</b>	
2023	Substances individuelles	2-((diméthylamino)méthyl)benzotrile	µg/l	365	40	<b>11 %</b>	< 0,05	< 0,05	0,05	<b>0,30</b>	
2022	Substances individuelles	<b>2-((méthylamino)méthyl)benzotrile</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,11	0,53	0,69	<b>0,91</b>	
2023	Substances individuelles	2-((méthylamino)méthyl)benzotrile	µg/l	365	362	<b>99 %</b>	< 0,01	0,21	0,522	<b>1,43</b>	
2023	Substances individuelles	<b>2,2-diphényl-4-diméthylaminovaleronitrile</b>	µg/l	65	57	<b>88 %</b>	< 0,01	0,03	0,08	<b>0,18</b>	
2022	Substances individuelles	<b>2-hydroxy-4-méthoxybenzophénone</b>	µg/l	358	8	<b>2 %</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<b>0,15</b>	
2021	Substances individuelles	<b>2-acide naphthalène-sulfonique</b>	µg/l	365	258	<b>71 %</b>	< 0,010	0,013	0,025	<b>0,14</b>	<b>0,56</b>
2022	Substances individuelles	2-acide naphthalène-sulfonique	µg/l	358	40	<b>11 %</b>	< 0,020	< 0,020	< 0,020	<b>0,18</b>	
2021	Substances individuelles	<b>4-dométhylaminopyridine</b>	µg/l	365	1	<b>0 %</b>	< 0,010	< 0,010	< 0,010	<b>0,13</b>	
2022	Substances individuelles	<b>acide 4-Isopropylbenzènesulfonique</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,09	0,21	0,4	<b>0,64</b>	
2023	Substances individuelles	<b>Benzothiazole</b>	µg/l	365	1	<b>0 %</b>	< 0,050	< 0,050	< 0,050	<b>0,13</b>	
2021	Substances individuelles	<b>Benzotriazole</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,068	0,15	0,21	<b>0,37</b>	<b>4,9</b>
2022	Substances individuelles	Benzotriazole	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,081	0,15	0,2	<b>0,28</b>	<b>3,5</b>
2023	Substances individuelles	Benzotriazole	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,073	0,13	0,17	<b>0,23</b>	<b>4,0</b>
2022	Substances individuelles	<b>Bis(2-méthoxyéthoxy)méthane</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,035	0,085	0,17	<b>0,60</b>	
2023	Substances individuelles	Bis(2-méthoxyéthoxy)méthane	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,028	0,096	0,19	<b>0,77</b>	
2021	Substances individuelles	<b>Caféine</b>	µg/l	365	361	<b>99 %</b>	< 0,015	0,035	0,086	<b>0,22</b>	<b>1,9</b>
2022	Substances individuelles	Caféine	µg/l	364	348	<b>96 %</b>	< 0,015	0,038	0,082	<b>0,34</b>	<b>1,1</b>
2023	Substances individuelles	Caféine	µg/l	365	364	<b>100 %</b>	< 0,015	0,041	0,087	<b>0,35</b>	<b>1,9</b>
2021	Substances individuelles	<b>Diglyme</b>	µg/l	120	9	<b>8 %</b>	< 0,050	< 0,050	< 0,050	<b>0,22</b>	
2021	Substances individuelles	<b>Dioxane</b>	µg/l	365	22	<b>6 %</b>	< 0,40	< 0,40	< 0,40	<b>0,55</b>	
2022	Substances individuelles	dioxane	µg/l	365	9	<b>2 %</b>	< 0,40	< 0,40	< 0,40	<b>0,48</b>	
2023	Substances individuelles	Ensulizole	µg/l	365	360	<b>99 %</b>	< 0,02	0,05	0,11	<b>0,21</b>	<b>0,64</b>
2021	Substances individuelles	<b>Éthylidiméthylcarbamate</b>	µg/l	365	186	<b>51 %</b>	< 0,02	< 0,02	0,07	<b>0,13</b>	<b>0,8</b>
2022	Substances individuelles	Éthylidiméthylcarbamate	µg/l	365	275	<b>75 %</b>	< 0,02	0,03	0,06	<b>0,12</b>	<b>0,7</b>
2023	Substances individuelles	Éthylidiméthylcarbamate	µg/l	365	164	<b>45 %</b>	< 0,02	< 0,02	0,06	<b>0,17</b>	
2023	Substances individuelles	<b>HCBOME</b>	µg/l	365	186	<b>51 %</b>	< 0,03	0,03	0,07	<b>0,22</b>	
2021	Substances individuelles	<b>MTBE</b>	µg/l	365	56	<b>15 %</b>	< 0,050	< 0,050	0,057	<b>0,20</b>	
2022	Substances individuelles	MTBE	µg/l	365	58	<b>16 %</b>	< 0,050	< 0,050	0,056	<b>0,16</b>	
2022	Substances individuelles	<b>N-(2,2,6,6-tétraméthylpipéridine-4-yl)acétamide</b>	µg/l	365	347	<b>95 %</b>	< 0,01	0,04	0,06	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>
2021	Substances individuelles	<b>Somme du méthylbenzotriazole et du 4-/5-méthylbenzotriazole</b>	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,031	0,072	0,11	<b>0,14</b>	<b>2,3</b>
2022	Substances individuelles	Somme du méthylbenzotriazole et du 4-/5-méthylbenzotriazole	µg/l	364	364	<b>100 %</b>	0,035	0,075	0,1	<b>0,25</b>	<b>1,7</b>
2023	Substances individuelles	Somme du méthylbenzotriazole et du 4-/5-méthylbenzotriazole	µg/l	365	365	<b>100 %</b>	0,02	0,051	0,08	<b>0,13</b>	<b>1,7</b>
2023	Substances individuelles	<b>Surfynol 104</b>	µg/l	365	240	<b>66 %</b>	< 0,025	0,032	0,056	<b>0,20</b>	<b>0,95</b>
2021	Substances individuelles	<b>Tétrahydrofurane</b>	µg/l	365	30	<b>8 %</b>	< 0,20	< 0,20	< 0,20	<b>2,7</b>	
2022	Substances individuelles	Tétrahydrofurane	µg/l	365	3	<b>1 %</b>	< 0,20	< 0,20	< 0,20	<b>0,27</b>	
2023	Substances individuelles	Tétrahydrofurane	µg/l	365	13	<b>4 %</b>	< 0,20	< 0,20	< 0,20	<b>0,68</b>	
2021	Substances individuelles	<b>Acide paratoluène sulfonique</b>	µg/l	365	271	<b>74 %</b>	< 0,010	0,016	0,082	<b>2,9</b>	<b>1,7</b>
2023	Substances individuelles	<b>Triacétonamine</b>	µg/l	365	69	<b>19 %</b>	< 0,05	< 0,05	0,06	<b>0,16</b>	
2021	Substances individuelles	<b>Cation de triéthylméthylammonium</b>	µg/l	365	135	<b>37 %</b>	< 0,020	< 0,020	0,13	<b>1,4</b>	
2022	Substances individuelles	Cation de triéthylméthylammonium	µg/l	358	77	<b>22 %</b>	< 0,020	< 0,020	0,045	<b>0,42</b>	
2023	Substances individuelles	Cation de triéthylméthylammonium	µg/l	365	41	<b>11 %</b>	< 0,020	< 0,020	0,026	<b>0,12</b>	
2021	Substances individuelles	<b>Oxyde de triphénylphosphine</b>	µg/l	365	224	<b>61 %</b>	< 0,010	0,015	0,042	<b>0,13</b>	<b>0,54</b>
2023	Substances individuelles	oxyde de triphénylphosphine	µg/l	365	354	<b>97 %</b>	< 0,010	0,024	0,053	<b>0,18</b>	<b>0,94</b>

## Légende :

Le flux annuel est calculé dès que plus de la moitié des valeurs mesurées est supérieure à la limite de quantification (LQ). Les jours où la valeur mesurée est < LQ, on applique la moitié de la LQ pour le calcul du flux. Il n'a pas été calculé de flux pour les substances dont les concentrations ont été déterminées postérieurement à partir du screening par quantification consécutive. Le flux est arrondi à deux chiffres significatifs.

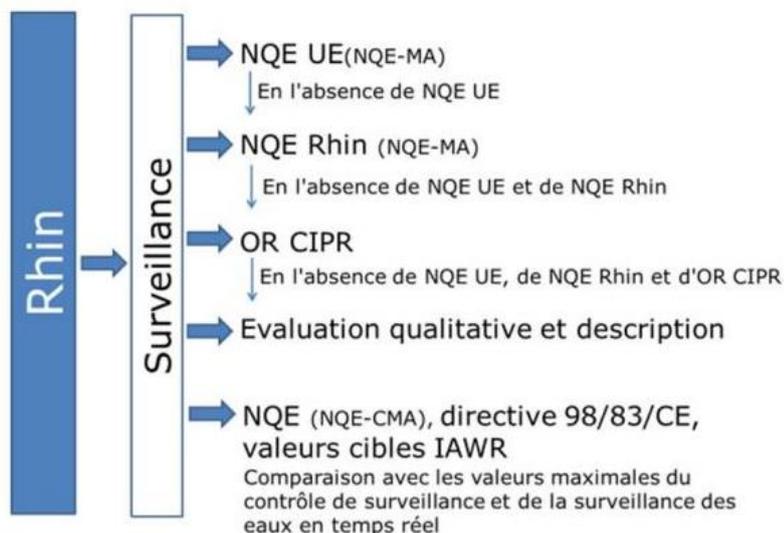
## Annexe 2 Procédure d'évaluation des valeurs mesurées

Il a existé jusqu'en 2009 différents systèmes internationaux d'évaluation de la qualité de l'eau dans le bassin du Rhin :

1. les normes de qualité environnementale (NQE) à validité communautaire pour les substances prioritaires et les normes de qualité environnementale fixées au niveau national pour les polluants spécifiques à un bassin fluvial ;
2. les normes de qualité environnementale ajustées au niveau international pour les substances significatives pour le Rhin (NQE Rhin) dans son bassin (ces normes sont déterminées selon les mêmes règles que les NQE) et
3. les objectifs de référence (OR), qui s'appliquent au cours principal du Rhin.

Dans le but d'uniformiser l'évaluation de la qualité de l'eau du Rhin, on a fondé cette évaluation sur les règles fondamentales suivantes (figure A2.1) :

1. Les substances dotées de NQE ou celles pour lesquelles existent des NQE Rhin ont été évaluées sur la base des NQE calculées à partir de la concentration moyenne annuelle (NQE-MA) pour les eaux intérieures de surface.
2. Les substances de la liste de substances Rhin 2021-2023 ([rapport CIPR n° 266](#)), pour lesquelles il n'existe que des OR ont été évaluées à l'aide des OR (sur trois niveaux). Par ailleurs, les OR pour l'évaluation des sédiments dans le cadre du plan de gestion de sédiments ([rapport CIPR n° 175](#)) sont maintenus. C'est notamment le cas pour les métaux lourds et les PCB.
3. Pour les substances sans NQE ou OR, il est procédé à une évaluation graphique sur les années considérées ainsi qu'à une évaluation et description qualitative.
4. Pour quelques substances prioritaires, il est procédé également à une comparaison des valeurs maximales avec les concentrations maximales admissibles (NQE-CMA).
5. Les valeurs maximales des chroniques annuelles des substances pour lesquelles on disposait de données validées de la surveillance (journalière) des eaux en temps réel ont été comparées en outre aux valeurs fixées dans la directive (UE) 2020/2184 (« Eaux destinées à la consommation humaine ») et évaluées par rapport à celles-ci.
6. Pour l'évaluation des teneurs en métaux lourds, on a comparé les données des matières en suspension et les objectifs de référence d'une part et les données obtenues à partir d'échantillons non filtrés avec les NQE et les CMA d'autre part.
7. La méthode de conversion (pour la comparaison avec les OR) des teneurs totales en PCB est décrite dans le [rapport CIPR n° 293 \(annexe 3\)](#).



**Figure A2.1** : Procédure systématique d'évaluation des valeurs mesurées

### Annexe 3 Guide de conversion des valeurs d'azote ammoniacal aux fins de comparaison avec la valeur indicative pour l'ammoniac (avec comparaison pluriannuelle)

Pour pouvoir vérifier si l'azote ammoniacal (N ammoniacal, NH<sub>4</sub>-N) satisfait à la NQE-MA Rhin, les données relatives au pH et à la température sont à prendre en compte dans les calculs et à comparer à la valeur indicative pour l'ammoniac NH<sub>3</sub> (= 5 µg/l). Le calcul est expliqué ici plus en détail et il est ajouté une comparaison des années 2009 à 2023. La méthode correspondante et la détermination sont décrites en détail dans le [rapport CIPR n° 239](#) et également présentées dans la comparaison pluriannuelle. Il en ressort que les moyennes annuelles de toutes les stations d'analyse sont nettement inférieures à la valeur indicative. Cette tendance se poursuit également dans les années couvertes par le rapport dans toutes les stations d'analyse.

A titre de solution transitoire, il a été effectué pour le présent rapport une comparaison entre les valeurs mesurées d'azote ammoniacal et l'OR CIPR pour l'azote ammoniacal et une comparaison entre les concentrations annuelles moyennes et les NQE-MA Rhin, chapitre 2.1.2 (chapitre 2.1.3). En préparation de futurs rapports sur l'évolution et l'évaluation de la qualité de l'eau du Rhin, il est procédé dans la présente analyse à une conversion des valeurs mesurées d'azote ammoniacal sur la base du pourcentage d'ammoniac suivie d'une comparaison avec la valeur indicative fixée pour l'ammoniac ([rapport CIPR n° 164](#)).

Le tableau de l'annexe 5 dans les rapports sur la qualité de l'eau du Rhin 2013-2014, 2015-2016, 2017-2018 et 2019-2020 est complété ici par les années 2021, 2022 et 2023.

Dans le programme d'analyse chimique 'Rhin', les températures de l'eau et les pH correspondant aux dates de prélèvement des échantillons instantanés d'azote ammoniacal (E14) ont été communiqués pour toutes les stations d'analyse mentionnées dans le tableau. A la station d'analyse de Bimmen, on dispose également des résultats journaliers des échantillons instantanés pour les trois paramètres sur la période 2009-2011.

La méthode de calcul se fonde sur la recommandation de la CIPR d'adopter une valeur indicative de 5 µg/l pour l'ammoniac ([rapport CIPR n° 164](#)).

**Conclusions :** Dans toutes les stations d'analyse considérées, les valeurs moyennes annuelles calculées à partir des échantillons E14 sont nettement inférieures à la valeur indicative de 5 µg/l (lacunes de données à la station de Bimmen en 2015-2018 et de Coblenze/ Moselle en 2020). La valeur moyenne annuelle la plus élevée (2,8 µg/l) a été détectée en 2016 dans la station de Lobith. Comme le montrent déjà les rapports antérieurs, les moyennes annuelles sont nettement inférieures à la valeur indicative dans toutes les stations d'analyse depuis 2009. Cette tendance se poursuit également en 2021, 2022 et 2023 dans toutes les stations d'analyse (tableau A3.1).

La comparaison entre les résultats de la station d'analyse de Bimmen obtenus en 2009-2011 à partir d'échantillons instantanés journaliers et à partir d'échantillons journaliers bi-hebdomadaires ne fait pas apparaître de différence significative. Calculer des valeurs moyennes annuelles à l'aide de la moyenne journalière de la température et du pH (à la place des valeurs mesurées à la date du prélèvement) ne fait pas non plus ressortir de différence significative par rapport aux données disponibles de Coblenze-Rhin et Coblenze-Moselle en 2012.

**Tableau A3.1 :** Vue générale des valeurs moyennes annuelles de l'ammoniac (µg/l)

Azote ammoniacal - valeur indicative pour l'ammoniac	Station d'analyse	Moyenne annuelle en µg/l ammoniac														
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
5 µg/l	Weil am Rhein	1,3	1,4	1,4	1,0	1,1	1,3	1,2	1,1	1,1	0,9	0,78	1,03	0,92	1,21	0,74
	Lauterbourg- Karlsruhe	1,4	0,67	0,54	0,8	0,79	1,08	0,82	0,72	0,7	0,74	0,71	0,68	0,71	0,6	0,63
	Coblenze/Rhin	0,79	0,91	0,7	0,88	0,7	0,49	1,02	0,85	1,1	1,2	0,66	0,76	0,98	0,9	0,99
	Bimmen	1,6	1,3	1,8	1,60	1,29	1,1	-	-	-	-	1,33	1,11	1,35	1,46	1,01
	Lobith	1,0	1,3	1,1	0,95	0,9	1,18	1,52	2,8	1,1	1,5	0,97	0,90	1,02	0,83	0,83
	Coblenze/Moselle	1,2	1,8	1,8	0,87	0,91	0,82	1,26	1,11	1,0	1,2	0,7	-	0,9	1,56	1,24

#### **Annexe 4 Substances du programme d'analyse chimique Rhin 2021-2026 dans le programme d'analyse 2021/2020**

Référence à l'annexe 3 (fichier Excel) du programme d'analyse chimique Rhin 2021-2026 ([rapport CIPR n° 265](#)) - à l'exception des substances DCE pour 2024

*À obtenir sur demande auprès du secrétariat.*

## **Annexe 5 Identification de nouvelles substances par analyse non ciblée - Analyse non ciblée harmonisée dans le cadre du projet ANC sur le Rhin**

La CIPR a mis au point en coopération avec les services de protection environnementale AUE-BS, LUBW, BfG, LANUV et RWS un système central et en grande partie automatisé (désignation succincte : *outil ANC*) pour évaluer rapidement et sous forme harmonisée les données issues d'analyses non ciblées (ANC). L'*outil ANC* a été mis au point pour répondre à la nécessité de déterminer les tendances d'un nombre croissant de substances polluantes émergentes (emerging pollutants, EP) dans l'environnement et pour appuyer les services publics dans leurs efforts d'identification d'EP et d'amélioration des systèmes d'avertissement. Depuis 2024, deux autres institutions se sont raccordées au projet consécutif d'ANC : l'Administration de la Gestion de l'Eau (AGE, Luxembourg) et le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM, France).

### **Définition de l'ANC et des outils utilisés**

En général, l'analyse non ciblée (ANC) est une démarche analytique permettant de détecter et d'identifier un grand nombre d'analytes dans un échantillon sans que l'on sache auparavant de quelles substances il s'agit. L'analyse ne vise donc pas un objectif particulier (ciblé). L'ANC est déjà appliquée dans le cadre de la surveillance par alerte sur le Rhin depuis les années 1990 sous forme de « screening GC/MS ».

Pour la technologie LC-HRMS (chromatographie en phase liquide couplée à une spectrométrie de masse à haute résolution) qui constitue la base de l'*outil ANC*, les composantes des échantillons sont séparées avec la méthode LC puis ionisées au moyen de l'ionisation par électrobulbion (ESI) et ses masses sont analysées sur la base du rapport masse/charge ( $m/z$ ) dans le spectromètre de masse (MS). Une des principales caractéristiques de cette technologie est l'utilisation d'un mode balayage complet (full scan) à haute résolution. Avec ce mode, l'outil détecte et reconnaît toutes les masses ionisées au sein d'un large spectre  $m/z$  avec une résolution exacte pour les masses dépassant un certain seuil d'intensité. Cette méthode permet de s'assurer qu'aucun analyte au sein de ce spectre n'est présélectionné et laissé pour compte, ce qui remplit les exigences de l'ANC. Des informations structurales sont déduites des types d'isotopes, des adduits et des fragments en présence. Ceci permet de combiner l'analyse ciblée<sup>18</sup> et celle de substances suspectées<sup>19</sup>, afin de faire la distinction entre les substances connues et inconnues. Des scans supplémentaires, par exemple pour la fragmentation moléculaire, peuvent améliorer l'empreinte moléculaire et d'autres possibilités d'identification des substances détectées. Les données collectées dans le mode balayage complet sont ensuite analysées au moyen d'un logiciel et de bases de données, afin d'identifier les substances connues et de détecter et caractériser les substances inconnues.

### **Avantages de cette approche**

La méthode d'analyse actuellement appliquée dans l'*outil ANC* (LC avec colonne C18) permet de surveiller quotidiennement un très grand nombre d'EP de polarité assez modérée. Ce groupe englobe des substances connues, des substances suspectées et des substances totalement inconnues dans le Rhin et ses affluents. L'évaluation de la présence et des quantités de chacun de ces EP aidera à évaluer les risques et à éviter ou minimiser les dommages environnementaux de grande ampleur ainsi que les impacts sociaux et économiques découlant à la fois de pollutions que d'événements météorologiques extrêmes. Grâce aux informations obtenues à l'aide de l'outil ANC, il sera possible de fixer des stratégies et de prendre des décisions sur la base de données récentes, régulières et très fiables. Par ailleurs, les informations acquises avec l'ANC harmonisée permettent de satisfaire aux exigences exprimées dans le programme [Rhin 2040](#) de la CIPR. Ce programme (chapitre 2.2,

<sup>18</sup> L'analyse ciblée est l'analyse d'une liste de substances connues au moyen d'étalons calibrés qui assurent une sélectivité élevée et des limites de quantification basses.

<sup>19</sup> L'analyse des substances suspectées utilise des bases de données, afin de chercher de manière ciblée des substances connues et suspectes dans les échantillons.

p. 16-17) a été adopté au cours de la Conférence ministérielle sur le Rhin de 2020, entre autres :

- a) adapter et perfectionner en continu la surveillance à l'aide de l'ANC en tant que méthode de détection des substances inconnues ;
- b) surmonter le défi lié aux substances persistantes et mobiles qui représentent un risque potentiel pour la production d'eau potable ;
- c) intensifier la coopération entre les laboratoires sur le Rhin et ses grands affluents et améliorer le long du Rhin la standardisation des techniques d'analyse, y compris celles de numérisation et d'évaluation des substances le long du Rhin.

### **Institutions impliquées indirectement dans le projet d'ANC et dans le projet consécutif d'ANC**

Les institutions suivantes participent depuis le 14 novembre 2023 indirectement au projet :

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU Bayern), Allemagne
- Umweltbundesamt GmbH, Vienne (UBA GmbH), Autriche
- Eawag (département de chimie environnementale) dans le cadre du projet NTSuisse, Suisse

Ces institutions ne participent pas financièrement au projet et n'ont pas d'accès aux données brutes, mais peuvent participer aux activités indiquées ci-dessous :

- Participation en fonction des sujets aux réunions analytiques ;
- Possibilité d'échanger les listes de screening suspectes ;
- Collaboration dans l'identification de substances récemment découvertes ;
- Participation à des échanges interlaboratoires et des analyses de contrôle de qualité.

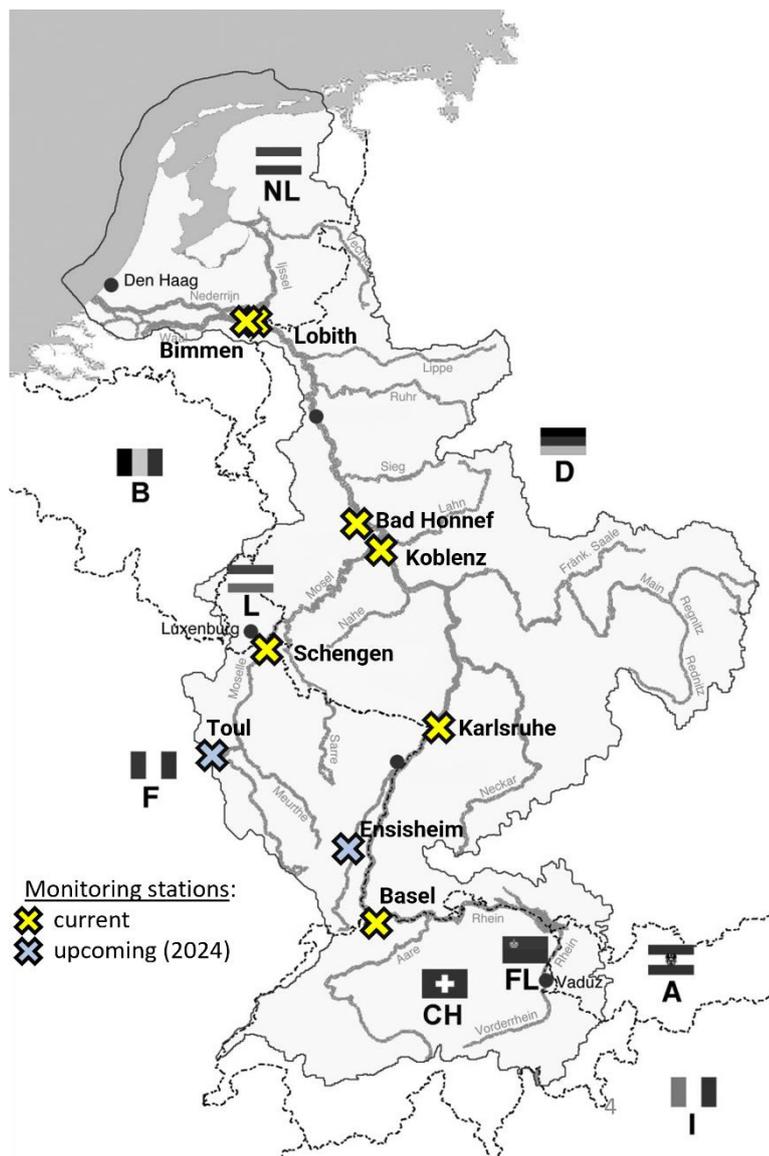
### **Description de l'outil ANC**

L'*outil ANC* est constitué de six composantes : les stations d'analyse (figure A5.1), la méthode d'analyse harmonisée, les bases de données du screening, le logiciel enviMass et l'outil d'agrégation et de visualisation des données (*outil DAV*) (figure A5.2).

Les composantes sont précisées dans les paragraphes suivants.

### **Stations de surveillance**

Les stations d'analyse participantes se distinguent dans leur agencement (par exemple pontons de prélèvements, bras mobiles de prélèvements, prise d'eau sur le profil transversal) ; elles ont toutefois toutes une fréquence relativement élevée de prélèvement et font des prélèvements au minimum toutes les 30 minutes. L'échantillon final mis à disposition pour l'ANC est un échantillon moyen de 24 heures.



**Figure A5.1** : Situation géographique des stations d'analyse participant au projet ANC 2024-2029 dans le bassin du Rhin (croix jaune : actuelle, croix bleue : à venir (2024)).

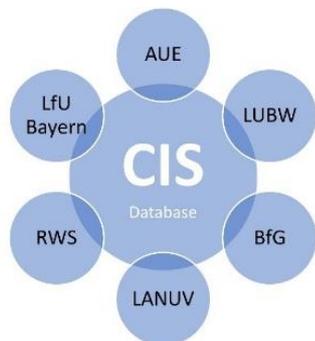
### Méthode LC-HRMS harmonisée

La méthode d'analyse en grande partie harmonisée comprend la chromatographie en phase liquide (LC) sur la base d'une colonne C18, les réglages de MS pour les appareils de temps de vol (time of flight, TOF) et Orbitrap et une injection directe d'un volume d'échantillon relativement gros (100  $\mu$ l). La zone scannée couvre 100-1000 Da. Ceci permet de détecter un large spectre d'EP ayant une polarité plutôt modérée. Pour les substances fortement polaires et apolaires, d'autres méthodes doivent être utilisées et sont étudiées dans le cadre du projet consécutif d'ANC (2024-2029).

La méthode nécessite la présence de 26 étalons internes pour chaque échantillon afin de permettre une standardisation des données et un contrôle de qualité. Les données qui en résultent présentent un grand degré de comparabilité. Après comparaison des données de tous les laboratoires, les temps de rétention (TR) chromatographiques diffèrent généralement de  $\pm 30$  secondes maximum, ce qui permet un screening précis des EP sur toutes les stations d'analyse.

## Bases de données du screening

Pour le screening de substances suspectes, la base de données de screening (CIS) commune à toutes les institutions est utilisée. La base de données comprend des informations sur les EP connus par les différentes institutions participantes. Ces informations couvrent les spectres de MS<sup>1</sup>, les masses de fragments, les TR, des identificateurs clairs (par exemple simplified molecular-input line-entry system (SMILES), etc.



**Figure A5.2** : Base de données de screening (CIS) commune à toutes les institutions avec des informations sur les EP connus des institutions participantes

La *liste d'intérêt* permet la sélection, le marquage et la surveillance de profils de substance intéressants (évolution dans le temps de l'intensité d'une substance inconnue particulière). L'ajout d'informations supplémentaires à la *liste d'intérêt*, comme des fragments MS<sup>2</sup>, la composition d'éléments etc., permet l'identification étape par étape de ces substances.

### Transfert et stockage de données

Les données de mesure produites par chaque laboratoire sont téléchargées manuellement dans le cloud de la BITBW (IT Bade-Württemberg). Ces données sont transmises automatiquement au serveur de la LUBW de Karlsruhe pour traitement. Le serveur est équipé de Windows 10 et dispose d'une mémoire vive de 96 Go, de 12 cVPU et de 10 Go de connexion LAN.

### Traitement des données

Les fichiers de mesures sont téléchargés manuellement sur le logiciel [enviMass](#) dans le dossier du projet spécifique de chaque station d'analyse. Le mode de mesure, le type de prélèvement et sa signification pour le traitement des données sont différenciés automatiquement au moyen du nom de chaque fichier. La configuration du traitement des données est harmonisée pour tous les laboratoires participants et est effectuée manuellement.

### Outil d'agrégation et de visualisation des données (outil DAV)

Tous les projets spécifiques aux stations d'analyse sont synchronisés dans une base de données Elasticsearch. L'*outil DAV* permet la requête et la recherche d'EP et de leurs concentrations dans le milieu quelle que soit la station d'analyse. Les résultats d'une telle recherche sont présentés dans le chapitre ci-dessous.

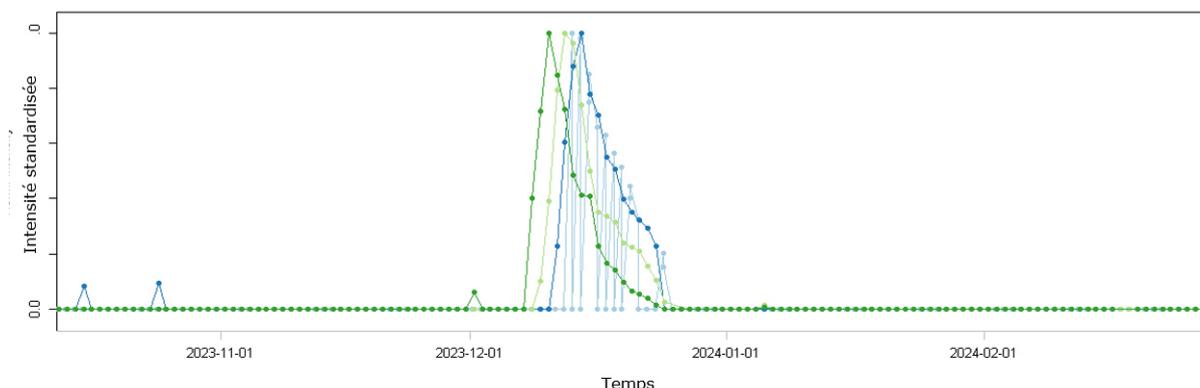
## Concentrations dans le milieu trouvées dans le cadre du projet rhénan d'ANC

Sur la période d'octobre 2022 à décembre 2023, 37 détections de concentrations d'EP indiquant des émissions inconnues ont été identifiées au total. Ces concentrations dans le milieu ont été découvertes en raison de leurs tendances suspectes, leur intensité surélevée et leur apparition dans deux stations d'analyse minimum. Parmi elles, 17 substances étaient connues et 20 encore inconnues, même si des formules brutes ont été proposées pour cinq des EP inconnus. Pour les substances connues ou identifiées depuis peu, 13 sont utilisées dans l'industrie, deux en tant que produits phytosanitaires (fongicide et pesticide) et deux en tant que médicaments.

Les paragraphes suivants présentent à titre d'exemple les concentrations de trois EP.

### Cation N-(chlorométhyl)-triéthylammonium

Le cation N-(chlorométhyl)-triéthylammonium est utilisé dans l'industrie pour la fabrication d'adjuvants alimentaires. Ce cation (tableau A5.1) a été détecté et identifié pour la première fois en 2016 dans la station de l'AUE-BS de Bâle-Weil am Rhein. La dernière concentration significative a été mesurée par l'AUE-BS le 10.12.2023 avec un maximum de presque 1 µg/l. Cette concentration a été détectée dans quatre stations d'analyse (figure A5.3).



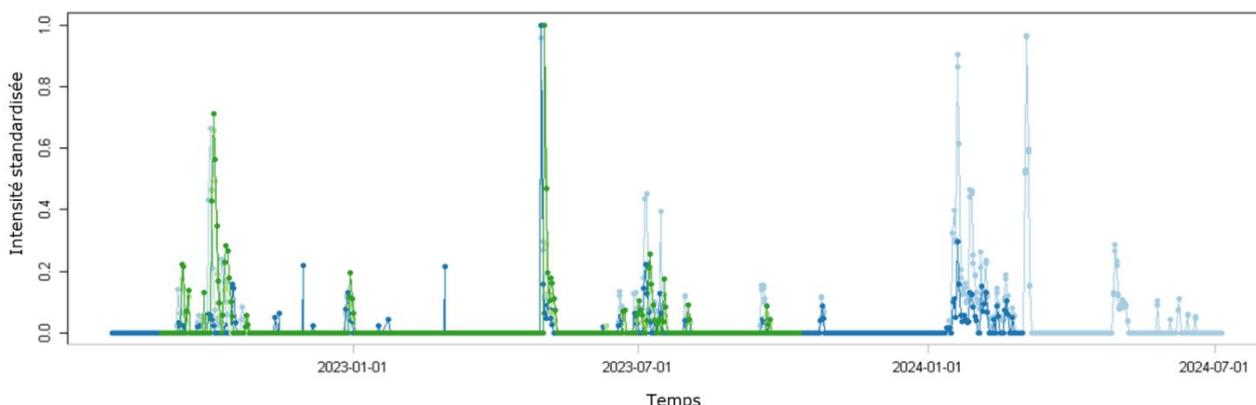
**Figure A5.3 :** Profils de concentration de l'adduit M<sup>+</sup> (masse 150.1044) qui représente le cation N-(chlorométhyl)-triéthylammonium et a été détecté dans les stations d'analyse de Bâle-Weil am Rhein (vert foncé), Karlsruhe (vert clair), Coblence (bleu foncé) et Bad Honnef (bleu clair). La disponibilité des données de RWS pour Bimmen et Lobith est limitée jusqu'au 11.10.2023. Pour cette raison, la présence de cette substance à Bimmen et Lobith n'a plus pu être vérifiée après cette période.

**Tableau A5.1 :** Caractéristiques d'identification du cation N-(chlorométhyl)-triéthylammonium

<b>Nom</b>	Cation N-(chlorométhyl)-triéthylammonium
<b>Formule chimique</b>	C <sub>7</sub> H <sub>17</sub> ClN <sup>+</sup>
<b>[M]<sup>+</sup> m/z</b>	150.104404
<b>Numéro CAS</b>	21478-66-0 (pour le chlorure de chloroéthyletriméthylammonium)
<b>InChI</b>	InChI=1S/C7H17ClN/c1-4-9(5-2,6-3)7-8/h4-7H2,1-3H3/q+1
<b>SMILES</b>	CC[N+](CC)(CC)CCl
<b>Structure chimique</b>	
<b>Lien</b>	<a href="https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/13552189">https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/13552189</a>

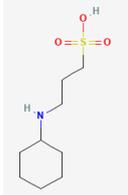
### Acide 3-cyclohexyl-1-propylsulfonique

L'acide 3-cyclohexyl-1-propylsulfonique (CAPS) est un produit chimique utilisé en biochimie comme solution tampon (tableau A5.2). La substance a été détectée pour la première fois dans la station d'analyse de Bad Honnef et sa présence a été confirmée dans les stations de Coblenz, Bimmen et Lobith (figure A5.4). La communication de ce nouveau EP a été transmise par e-mail le 11.06.2024 dans le cadre de l'échange d'informations au « 3<sup>e</sup> niveau » au sein du plan international d'avertissement et d'alerte Rhin (PIAR Rhin) à toutes les autorités publiques responsables de la surveillance chimique.



**Figure A5.4** : Profils de concentration de l'adduit  $[M-H]^-$  (masse 220.1017) qui représente l'acide 3-cyclohexyl-1-propylsulfonique (CAPS) et a été détecté dans les stations d'analyse de Coblenz (bleu foncé), Bad Honnef (bleu clair), Bimmen (vert clair) et Lobith (vert foncé)

**Tableau A5.2** : Caractéristiques d'identification de la substance acide 3-cyclohexyl-1-propylsulfonique (CAPS)

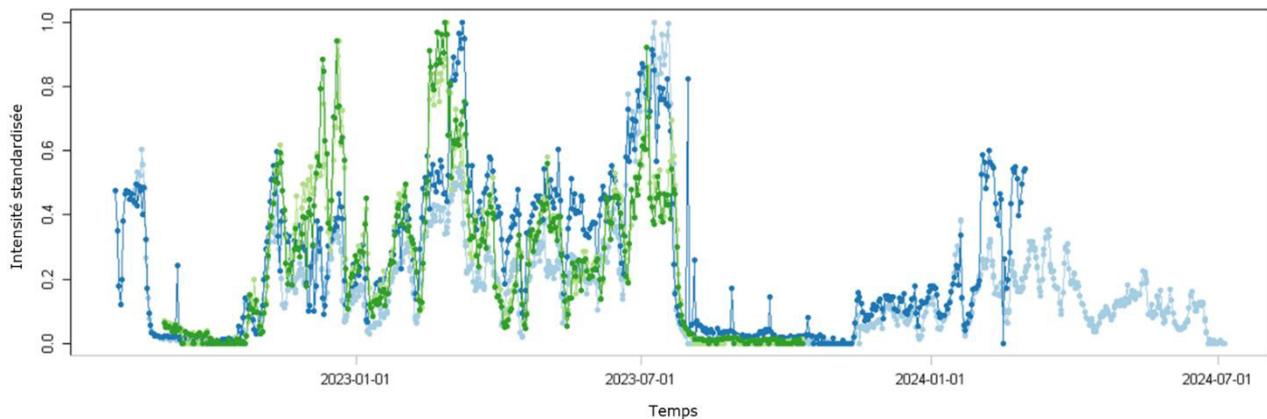
<b>Nom</b>	Acide 3-cyclohexyl-1-propylsulfonique (CAPS)
<b>Formule chimique</b>	$C_9H_{19}NO_3S$
<b><math>[M]^+</math> m/z</b>	220.10172
<b>Numéro CAS</b>	1135-40-6
<b>InChI</b>	InChI=1S/C9H19NO3S/c11-14(12,13)8-4-7-10-9-5-2-1-3-6-9/h9-10H,1-8H2,(H,11,12,13)
<b>SMILES</b>	<chem>C1CCC(CC1)NCCCS(=O)(=O)O</chem>
<b>Structure chimique</b>	
<b>Lien</b>	<a href="https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/70815">https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/70815</a>

## Substance inconnue

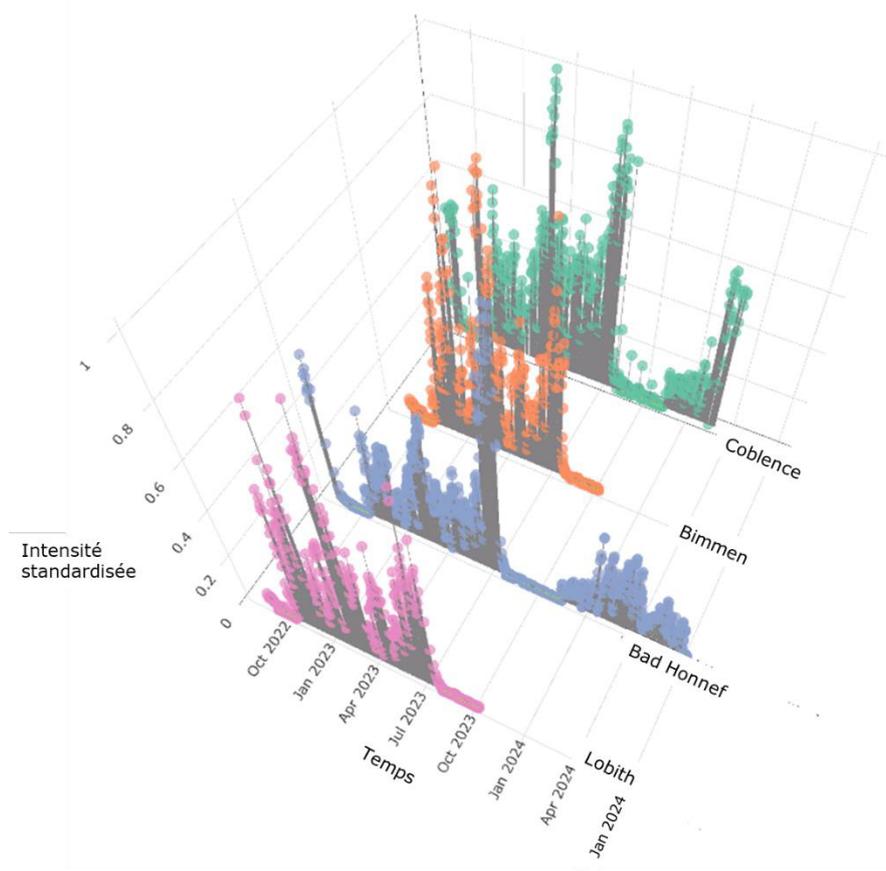
L'apparition d'une substance inconnue ayant pour masse  $[M-H]^+$   $m/z$ : 339,21798 a été détectée en 2022 et en 2023 (tableau A5.3, figures A5.5 et A5.6). Cette masse apparaît seulement aux stations de Coblenz, Bad Honnef, Bimmen et Lobith. Au cours d'une prochaine étape, la formule brute de la substance sera définie sur la base des informations obtenues et des structures possibles seront proposées.

**Tableau A5.3** : Données pour la détection d'une substance inconnue

<b>Nom</b>	inconnu
<b>[M]<sup>+</sup> m/z</b>	339.21798
<b>Temps de rétention</b>	12,16 min
<b>Chromatographie</b>	méthode CIPR harmonisée
<b>Colonne</b>	Zorbax Eclipse Plus C18, Agilent 959763-902
<b>Fragments principaux MS<sup>2</sup></b>	119.06054, 238.09804, 120.04507, 92.05012, 127.07525



**Figure A5.5** : Profils de concentrations détectés dans les stations d'analyse Coblenz (bleu clair), Bad Honnef (bleu foncé), Lobith (vert foncé), Bimmen (vert clair) (visualisation en 2D)



**Figure A5.6** : Profils de concentrations détectés dans les stations d'analyse Coblenz (vert), Bimmen (orange), Bad Honnef (bleu), Lobith (rose) (visualisation en 3D)

## Synthèse et prochaines étapes

Toutes les substances identifiées, y compris les EP cités à titre d'exemple N-(chlorométhyl)-triéthylammonium et acide 3-cyclohexyl-1-propylsulfonique (CAPS), ont été intégrées dans la base de données de screening (CIS) commune à toutes les institutions. Quand des EP réapparaissent dans des concentrations supérieures à environ 100 ng/l, ils sont automatiquement reconnus et pistés par les stations d'analyse associées au projet. Les substances inconnues, y compris la masse  $[M-H]^+ m/z: 339.21798$ , sont incorporées dans la *liste d'intérêt* pour les EP encore inconnus, ce qui permet de détecter leur masse dans de futurs échantillons et de suivre la trace de leurs rejets dans le milieu ambiant. Toutes les institutions participantes surveillent les concentrations de ces substances dans le milieu et contribuent à identifier leur structure chimique et leurs sources.

Il est possible d'utiliser également les résultats de l'ANC pour actualiser le programme d'analyse chimique Rhin 2021-2026 ([rapport CIPR n° 265](#)) (y compris liste des substances Rhin 2024-2026 ([rapport CIPR n° 296](#))) et d'appuyer les activités MICROMIN ([rapport CIPR n° 287](#)) en relation avec la réduction visée de 30 % des micropolluants dans le bassin du Rhin.

**Remerciements** : Le projet « Surveillance de la pollution de l'eau sur le Rhin par analyse non ciblée » a été soutenu financièrement par l'Union européenne au moyen du programme LIFE.



## Annexe 6 Liste des abréviations

Abréviation	Signification
<b>2,4-D</b>	2,4-acide <b>d</b> ichlorophénoxyacétique
<b>3,7-DMPFOA</b>	3,7- <b>d</b> iméthyl <b>p</b> erfluoro <b>o</b> ctanoate ( <b>a</b> cide)
<b>2HPFDA</b>	2 <b>H</b> , 2H- <b>p</b> erfluoro <b>d</b> écanoate ( <b>a</b> cide)
<b>AIPA</b>	Acide anthranilique isopropylamine
<b>AMPA</b>	Acide <b>a</b> minométhyl <b>p</b> hosphonique( <b>a</b> cide)
<b>AUE-BS</b>	Office de l'Environnement et de l'Energie de Bâle-Ville
<b>BDE</b>	Diphényléthers bromés
<b>BfG</b>	<b>B</b> undesanstalt für <b>G</b> ewässerkunde (Office fédéral allemand de l'hydrologie)
<b>LQ</b>	Limite de <b>q</b> uantification <sup>20</sup>
<b>BPA</b>	<b>B</b> isphénol <b>A</b>
<b>PdG</b>	<b>P</b> lan <b>d</b> e <b>G</b> estion
<b>Banque de données CIS</b>	<b>C</b> ross- <b>I</b> nstitutional <b>S</b> creening database (FR : banque de données interinstitutionnelle de screening)
<b>Outil DAV</b>	<b>D</b> ata <b>A</b> ggregation and <b>V</b> isualisation tool (FR : outil d' <b>A</b> grégation et de <b>V</b> isualisation des <b>D</b> onnées)
<b>DEET</b>	<b>D</b> iéthyl <b>t</b> oluamide
<b>DEHP</b>	<b>D</b> iéthyl <b>h</b> exyl <b>p</b> htalate
<b>DIPE</b>	<b>D</b> iisopropyl <b>é</b> ther
<b>DNOC</b>	<b>D</b> initro- <b>o</b> rt <b>h</b> ocrésol
<b>DTPA</b>	Acide <b>d</b> iéthylène <b>t</b> riamine <b>p</b> entacétique ( <b>a</b> cide)
<b>Eawag</b>	Institut Fédéral Suisse des Sciences et Technologies de l'Eau
<b>EDTA</b>	Acide <b>é</b> thylène <b>d</b> iamine- <b>t</b> étracétique ( <b>a</b> cide)
<b>EP</b>	<b>E</b> merging <b>P</b> ollutants (FR : substances polluantes émergentes)
<b>ETBE</b>	<b>É</b> thyl- <b>t</b> ertio- <b>b</b> utyl <b>é</b> ther
<b>UE</b>	<b>U</b> nion <b>e</b> uropéenne
<b>FGG</b>	Communauté de bassin des Länder allemands

<sup>20</sup> Les définitions relatives à la limite de quantification et la limite de déclaration (utilisée aux Pays-Bas) peuvent être consultées dans le [rapport CIPR n° 293](#) (annexe 4).

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
<b>GC/MS</b>	Méthode combinant les analyses chimiques par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse.
<b>OEaux</b>	Ordonnance sur la protection des <b>eaux</b>
<b>H4PFOS</b>	Sulfonate 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctane
<b>HCB</b>	<b>Hexachlorobenzène</b>
<b>HCBD</b>	<b>Hexachlorobutadiène</b>
<b>HCH</b>	<b>Hexachlorocyclohexane</b>
<b>HPFHpA</b>	Acide 7 <b>H</b> -dodéca <b>fluoroheptanoïque</b> (acide)
<b>HRMS</b>	<b>High Resolution Mass Spectrometry</b> (FR : spectrométrie de masse à haute résolution)
<b>IAWR</b>	Comité international de travail des usines d'eau du bassin du Rhin
<b>CIPR</b>	<b>Commission Internationale pour la Protection du Rhin</b>
<b>IUPAC</b>	<b>International Union of Pure and Applied Chemistry</b> (FR : Union internationale de chimie pure et appliquée)
<b>PIAR</b>	<b>Plan International d'Alerte et d'Alerte Rhin</b>
<b>MA</b>	<b>Moyenne annuelle</b>
<b>LANUV-NRW</b>	<b>Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen</b> (Office de la nature, de l'environnement et de la protection des consommateurs de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie)
<b>LC</b>	<b>Liquid Chromatography</b> (FR : chromatographie en phase liquide)
<b>LfU Bayern</b>	<b>Landesamt für Umwelt Bayern</b> (Office de l'environnement de la Bavière)
<b>LUBW</b>	<b>Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg</b> (Institut de l'environnement du Bade-Wurtemberg)
<b>Max.</b>	<b>Maximal</b>
<b>MCPA</b>	Acide 2- <b>méthyl-4-chlorophénoxyacétique</b> ( <b>acide</b> )
<b>MS<sup>1</sup></b>	Spectres de masse du premier spectromètre
<b>MS<sup>2</sup></b>	Spectres de masse du second spectromètre (masses fragmentaires, également désigné par l'abréviation MS/MS)
<b>MTBE</b>	<b>Méthyl-tertio-butyléther</b>
<b>MOY</b>	<b>Moyenne</b>
<b>ONG</b>	<b>Organisation non gouvernementale</b>
<b>NTA</b>	Acide <b>nitrilotriacétique</b>
<b>ANC</b>	<b>Analyse non ciblée</b>

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
<b>HPA</b>	<b>H</b> ydrocarbures <b>p</b> olycycliques <b>a</b> romatiques
<b>PCB</b>	<b>P</b> olychlorobiphényles
<b>PFHpA</b>	Perfluor <b>h</b> eptanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFHxA</b>	Perfluor <b>h</b> exanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFHxS</b>	Sulfonate de perfluorooctane
<b>PFBA</b>	Perfluor <b>b</b> utanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFBS</b>	Sulfonate de perfluorobutyle
<b>PFC</b>	<b>C</b> omposés <b>p</b> erfluorés (aujourd'hui : PFAS)
<b>PFDA</b>	Perfluorod <b>d</b> écanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFDoA</b>	Perfluorod <b>o</b> décanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFDS</b>	Sulfonate de <b>p</b> erfluorodécane
<b>PFNA</b>	Perfluoron <b>n</b> anoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFOA</b>	Perfluorooctanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFOS</b>	Perfluorooctane sulfonate
<b>PFOSA</b>	Sulfonamide de perfluorooctane
<b>PFPA</b>	Perfluorop <b>p</b> entanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFTA</b>	Perfluorot <b>t</b> étradécanoate ( <b>a</b> cide)
<b>PFUnA</b>	Acide <b>p</b> erfluor <b>u</b> ndécanoïque ( <b>a</b> cide)
<b>PVC</b>	Polychlorure de vinyle
<b>QA/QC</b>	<b>Q</b> uality <b>A</b> ssurance/ <b>Q</b> uality <b>C</b> ontrol (FR : assurance de qualité/contrôle de qualité)
<b>NQ-P D</b>	Proposition de norme de qualité allemande
<b>DIR</b>	<b>D</b> irective
<b>RT</b>	<b>R</b> etention <b>T</b> ime (FR : temps de rétention)
<b>RWS</b>	<b>R</b> ijkswaterstaat
<b>PGS</b>	<b>P</b> lan de <b>g</b> estion des <b>s</b> édiments
<b>RS</b>	<b>R</b> ecueil <b>s</b> ystématique (de la Suisse)
<b>TEP</b>	<b>P</b> hosphate de <b>t</b> riéthyle
<b>TIBP</b>	<b>T</b> riisobutyl <b>p</b> hosphate
<b>TBEP</b>	<b>T</b> ris- <b>b</b> utoxyéthyl <b>p</b> hosphate
<b>TCPP</b>	<b>T</b> ris(1- <b>c</b> hloro-2- <b>i</b> sopropyl) <b>p</b> hosphate
<b>TDCP</b>	<b>T</b> ris(1,3- <b>d</b> ichloro- <b>i</b> sopropyl) <b>p</b> hosphate

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
<b>TNBP</b>	<b>Tri-n-butylphosphate</b>
<b>TPP</b>	<b>Phosphate de triphényle</b>
<b>TPPO</b>	Oxyde de triphénylphosphine
<b>UBA</b>	Office fédéral allemand de l'environnement
<b>NQE</b>	<b>Norme de qualité environnementale</b>
<b>DCE</b>	<b>Directive cadre 'Eau'</b>
<b>CMA</b>	<b>Concentration maximale admissible</b>
<b>OR</b>	<b>Objectif de référence</b>
<b>VC</b>	<b>Valeur cible</b>