

MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX DU RHÔNE AMONT ET DU LÉMAN

MICROPOLLUTANTS IN THE WATER OF THE UPPER RHÔNE RIVER AND IN LAKE GENEVA

CAMPAGNE 2024

PAR

Cécile PLAGELLAT¹, Hélène BOURGEOIS², Marion JAUSSE², Silwan DAOUK³

¹ DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT – DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL, URBAIN ET RURAL, DIVISION PROTECTION DES EAUX (PRE) – CHIMIE DES EAUX ET PCAM, CHEMIN DES BOVERESSES 155 -CP33 CH-1066 EPALINGES

² SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT, SECTION PROTECTION DES EAUX, AVENUE DE LA GARE 25, CP 670, CH – 1950 SION

³ ASSOCIATION SUISSE DES PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION DES EAUX (VSA), PLATEFORME QUALITÉ DES EAUX, CHEMIN DE MORNEX 3, CH – 1003 LAUSANNE

RÉSUMÉ

La surveillance annuelle des micropolluants dans le Rhône amont et dans le Léman assure un suivi de la qualité des eaux du Léman et permet de mieux comprendre les apports du Rhône vers le lac. Ce rapport présente les résultats de la surveillance 2024 des micropolluants. Les prélèvements ont été effectués à la Porte du Scex (embouchure du Rhône), le long du Rhône, ainsi qu'au point SHL2, au centre du Léman. Ils correspondent à des échantillons composites sur 14 jours à la Porte du Scex, sur 24h le long du Rhône, et des échantillons saisonniers et collectés à différentes profondeurs pour SHL2. Un total de 256 substances a été analysé, incluant pesticides, résidus médicamenteux, substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), métaux et divers composés industriels.

En 2024, seuls 6 pesticides ont été quantifiés dans le Rhône à la Porte du Scex, contre 12 en 2023. Les charges annuelles sont estimées à 135 kg, dominées par le glyphosate et son métabolite AMPA. Dans le Léman, 27 pesticides et métabolites ont été détectés, sans dépassement des normes légales, ni écotoxicologiques. Les concentrations totales en 2024 sont plus élevées que celles observées dans les années précédentes, ce qui s'explique principalement par l'ajout du 2-amino-4,6-diméthoxyypyrimidine (ADMP), dont les concentrations représentent jusqu'à 44% du total des pesticides analysés. C'est le métabolite de plusieurs herbicides de la famille des sulfonilurées (amidosulfuron, foramsulfuron et nicosulfuron), mais c'est aussi une substance intermédiaire pour la synthèse chimique. Concernant les résidus médicamenteux, 15 substances ont été quantifiées dans le Rhône, principalement la metformine, son métabolite guanylurée, et la méthénamine. La charge annuelle est estimée à 3 268 kg. Dans le Léman, 21 résidus ont été détectés, toujours dominés par la metformine. 4 nouvelles molécules ajoutées à la surveillance en 2024 sont retrouvées dans les eaux du Léman : la gabapentine, l'acide valsartan, l'oxypurinol et l'ioméprol. Les substances Per- et polyfluoroalkylées (PFAS) sont aussi nouvellement suivies : 7 PFAS ont été détectées dans le Rhône et 5 dans le Léman, mais les concentrations restent faibles. Le PFOS est la molécule la plus récurrente. D'autres substances ont été ajoutées au suivi en 2024 et ont été retrouvées dans tous les échantillons du Léman : la mélamine et l'acide tétrachlorophtalique.

Dans l'ensemble, les résultats montrent une tendance similaire aux années précédentes avec une baisse des concentrations pour certains polluants, comme la guanylurée. Aucun dépassement des critères de qualité environnementale définis par le Centre Ecotox au niveau Suisse n'est observé, ni à la Porte du Scex, ni au milieu du lac. Toutefois, de nouveaux micropolluants ont été ajoutés au suivi et sont détectés à des concentrations préoccupantes. Ces résultats confirment la nécessité de poursuivre la veille scientifique et d'élargir le champ du suivi analytique lorsque de nouvelles substances pertinentes sont identifiées. Ils invitent également à poursuivre les efforts entrepris depuis des années au niveau du bassin versant afin de réduire les apports de micropolluants dans le Léman.

ABSTRACT

Annual monitoring of micropollutants in the upper Rhône and Lake Geneva ensures that the water quality of Lake Geneva is monitored and provides a better understanding of the Rhône's contributions to the lake. This report presents the results of the 2024 micropollutant monitoring campaign. Samples were taken at Porte du Scex (Rhône mouth), along the Rhône, and at point SHL2, in the center of Lake Geneva. These correspond to composite samples taken over 14 days at Porte du Scex, over 24 hours along the Rhône, and seasonal samples collected at different depths for SHL2. A total of 256 substances were analyzed, including pesticides, drug residues, per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS), metals, and various industrial compounds.

In 2024, only 6 pesticides were quantified in the Rhône at Porte du Scex, compared with 12 in 2023. Annual loads are estimated at 135 kg, dominated by glyphosate and its metabolite AMPA. In Lake Geneva, 27 pesticides and metabolites were detected, without exceeding legal or ecotoxicological standards. Total concentrations in 2024 are higher than those observed in previous years, mainly due to the addition of 2-amino-4,6-dimethoxypyrimidine (ADMP), whose concentrations represent up to 44% of the total pesticides analyzed. It is the metabolite of several sulfonylurea-herbicides (amidosulfuron, foramsulfuron, and nicosulfuron), but it is also an intermediate substance for chemical synthesis. About drug residues, 15 substances were quantified in the Rhône, mainly metformin, its metabolite guanylurea, and methenamine. The annual load is estimated at 3 268 kg. In Lake Geneva, 21 residues were detected, still dominated by metformin. 4 new molecules added to the monitoring program in 2024 were found in Lake Geneva: gabapentin, valsartan acid, oxypurinol, and iomeprol. Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are also newly monitored: 7 PFAS were detected in the Rhône and 5 in Lake Geneva, but concentrations remain low. PFOS is the most recurrent molecule. Other substances were added to the monitoring program in 2024 and were found in all samples from Lake Geneva: melamine and tetrachlorophthalic acid.

Overall, the results show a similar trend to previous years, with a decrease in concentrations for certain pollutants, such as guanylurea. No exceedances of the environmental quality criteria defined by the Ecotox Center at the Swiss level were observed, either at Porte du Scex or in the middle of the lake. However, new micropollutants have been added to the monitoring program and are being detected at levels of concern. These results confirm the need to continue scientific monitoring and to broaden the scope of analytical monitoring when new relevant substances are identified. They also call for the continuation of efforts undertaken for many years at the watershed level to reduce the input of micropollutants into Lake Geneva.

1. INTRODUCTION

La présence de micropolluants dans les eaux du bassin versant lémanique et du lac est une préoccupation majeure de la CIPEL. Une surveillance active des micropolluants dans les eaux du Léman est nécessaire afin de garantir et pérenniser les usages des eaux du lac, que ce soit pour l'alimentation en eau potable, la pêche ou d'autres activités. Chaque année, la CIPEL et le Service de l'Environnement (SEN) du canton du Valais surveillent la présence des micropolluants dans les eaux du Rhône et du lac grâce à un programme d'analyses régulièrement actualisé en fonction de l'évolution des connaissances sur la provenance de certaines substances et de leurs effets sur les milieux aquatiques ou la santé humaine. Le but du présent rapport est de mettre en relation les mesures effectuées dans le Rhône amont avec celles réalisées dans le Léman, ceci afin d'améliorer la compréhension des apports de micropolluants au lac. Le Rhône mis à part, les autres affluents du Léman ne sont pas évalués dans ce rapport.

2. MÉTHODOLOGIE DE SURVEILLANCE

2.1 RHÔNE

2.1.1 Porte du Scex

La station de prélèvement de la Porte du Scex (Figure 1) est intégrée dans le réseau national de surveillance continue des cours d'eau de la Confédération suisse (NAWA). Le Service de l'environnement du canton du Valais (SEN) ainsi que l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) y font des analyses physico-chimiques pour mesurer la qualité de l'eau, dont les micropolluants. Pour l'analyse de ces derniers, l'OFEV prélève des échantillons composites proportionnels au débit du Rhône et le SEN des échantillons composites proportionnels au temps. Seuls les résultats du SEN sont analysés dans le présent rapport.

Depuis janvier 2006, le système d'échantillonnage automatique permet d'obtenir des échantillons moyennés sur 14 jours environ, sur la base de prélèvements réalisés à une fréquence de 3 prises aliquotes par heure. L'échantillon est récolté directement dans un flacon en verre à l'aide d'un préleveur dans une armoire réfrigérée à 5 °C. L'échantillon composite proportionnel au temps est ensuite expédié rapidement aux laboratoires en charge des analyses. En 2024, 27 échantillons composites ont été prélevés. La durée de prélèvement est de 14 jours pour la majorité des échantillons, à l'exception du début d'année. Ainsi, du fait de contraintes organisationnelles, l'échantillon qui s'est terminé le 03.01.2024 est de 16 jours et celui qui s'est terminé le 15.01.2024 est de 12 jours. La date représentée sur chaque graphique correspond à la fin de chaque prélèvement.

2.1.2 Linéaire du Rhône

Des échantillons composites ont été prélevés durant 24h dans cinq lieux différents sur le linéaire du Rhône à l'aide de préleveurs portables (Figure 1). Deux stations de mesure « Raron » et « Turtmann » se situent dans le Haut-Valais, à l'amont et à l'aval de la confluence avec le Grossgrundkanal. Ce canal récolte, entre autres, les eaux de la STEP mixte *Regional-ARA Visp* à Viège. La station « Aval de Martigny », se situe dans le Valais central, à l'aval de la confluence avec la Dranse (VS), qui est un important tributaire du Rhône valaisan. Enfin, les stations « amont » et « aval de Monthey » se situent dans le Chablais respectivement en amont et en aval du site de CIMO et la STEP mixte *Monthey-CIMO*. Un aliquote de 130 ml est prélevé toutes les 20 minutes. Les échantillonnages ont été effectués en période de basses eaux, une fois en hiver (du 20 au 21 février 2024) puis une fois en automne (29 au 30 octobre 2024) et permettent d'évaluer ponctuellement la qualité de l'eau en période d'étiage. À la fin des prélèvements, les échantillons ont été expédiés au laboratoire en charge des analyses, pour déterminer la concentration de l'ensemble des substances (Annexe 6). A noter que plusieurs échantillonnages ont été écourtés en raison de dysfonctionnement (problème de batterie, crépine hors de l'eau ou arrachées). La durée du prélèvement est indiquée en haut du tableau de l'Annexe 6.

2.2 LÉMAN - SHL2

L'échantillonnage pour la surveillance des micropolluants dans les eaux du Léman n'a pas évolué pour les campagnes de 2024. Mis en place depuis des années au niveau du point SHL2, celui-ci permet une surveillance de la qualité de ces eaux selon différentes profondeurs et différentes périodes de l'année. Les analyses des échantillons collectés sont sous-traitées à plusieurs laboratoires accrédités ISO/CEI 17025 selon leurs compétences, afin de garantir la qualité des résultats. La stratégie de surveillance à SHL2 est axée sur l'analyse de substances retrouvées dans le Rhône, mais aussi selon les activités dans le bassin versant du Léman et la veille scientifique qu'effectue la CIPEL sur les substances émergentes. La liste des micropolluants suivis évolue donc au cours des années. Actuellement, elle comprend de nombreux pesticides, des substances médicamenteuses, des éléments traces métalliques et quelques substances d'origine industrielle. Quelques produits de transformation de substances actives (métabolites) complètent la liste. Le suivi 2024 dans le lac se distingue par la surveillance ciblée de 17 PFAS dont le TFA, en cohérence avec le protocole appliqué depuis 2023 dans le Rhône, ainsi que par l'intégration de 9 nouvelles substances sélectionnées à partir des analyses de *screening* réalisées entre 2021 et 2023 (Plagellat et al., 2024). En Annexe, les informations suivantes sont mises à disposition :

Monitoring 2024 à SHL2 en chiffres

- 4 sorties sur le lac
- 38 échantillons prélevés
- 256 substances analysées
- 2190 résultats
- 360 quantifications
- 79 substances détectées ou quantifiées

- Le plan d'échantillonnage
- Les noms des laboratoires impliqués dans les analyses
- La liste des substances analysées à SHL2 et dans le Rhône
- Les limites de quantification
- Les résultats des analyses

L'intensité et la durée du brassage des eaux du Léman impactent les résultats des analyses aux différentes profondeurs. Néanmoins, depuis plusieurs années le Léman n'a connu qu'un brassage partiel et toutes les couches n'ont pas été brassées. En hiver 2024, le brassage a atteint la profondeur de 100 m contre 120 m en 2023 et 130 m en 2022.

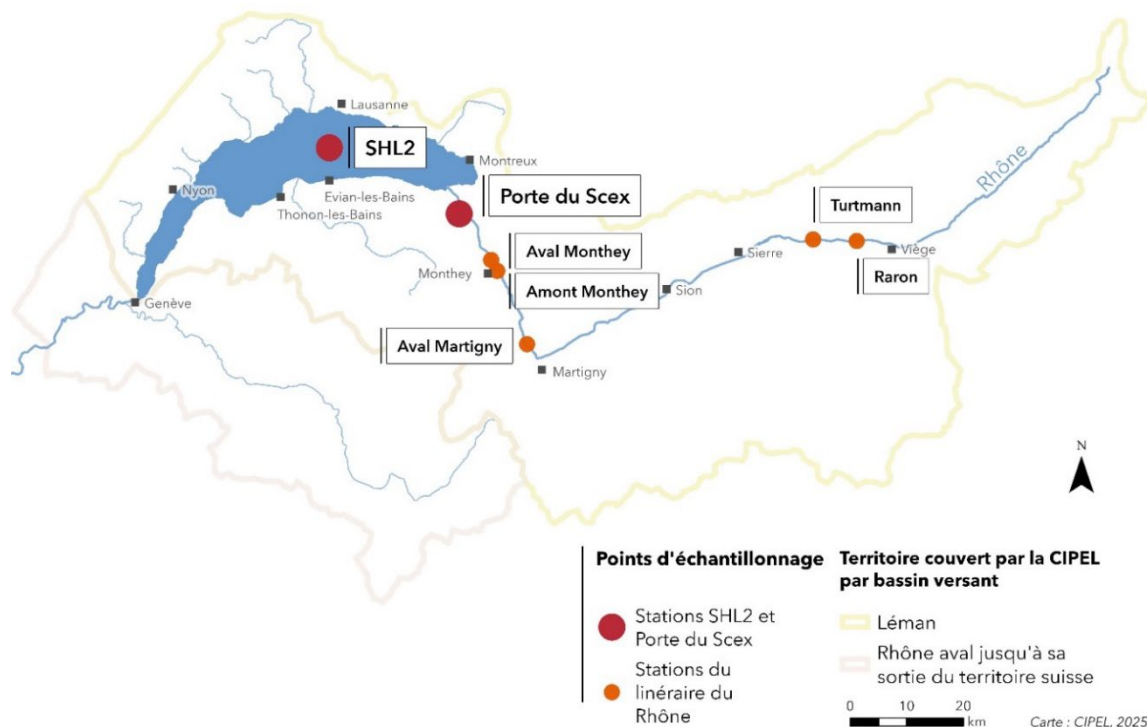


Figure 1 : Situation des points de prélèvements des campagnes Micropolluants en 2024 : Station SHL2 sur le Léman et la station Porte du Scex sur le Rhône en rouge et les stations du linéaire du Rhône en orange.

Figure 1 : Location of sampling points for the 2024 micropollutant monitoring campaigns : SHL2 station on Lake Geneva and Porte du Scex station on the Rhône river in red, and stations along the Rhône river in orange.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 PESTICIDES

3.1.1 Rhône

Concentration totale en pesticides à la Porte du Scex

La campagne de 2024 réalisée dans le Rhône ciblait 129 pesticides : 57 herbicides, 30 fongicides, 31 insecticides et/ou acaricides, 10 métabolites de pesticides et 1 substance avec effets fongicide et herbicide. Sur les 27 échantillons de 2024, 6 pesticides ont été quantifiés dont 2 métabolites. Il s'agit du glyphosate (12/27), du métalaxyl (12/27), du cyprodinil (1/27), du propiconazole (2/27), ainsi que des métabolites acide aminométhylphosphonique (AMPA, 19/27) et terbuthylazine-déséthyl (1/27) (Figure 2). A noter que le dinoterbe qui était régulièrement mesuré dans le Rhône n'a pas été quantifié en 2024. Durant l'année 2023, 12 pesticides avaient été quantifiés et 1 substance avait été détectée (>LOD) sur le même site.

Les concentrations maximales mesurées dans le Rhône en 2024 sont de 0.05 µg/L pour le glyphosate et de 0.025 µg/L pour son métabolite l'AMPA. Les concentrations de chaque substance figurent dans l'Annexe 4. En 2024, aucune concentration individuelle de pesticide ne dépasse les exigences légales (Annexe 2, ch. 11, al. 3 OEaux, RS 814.201) ni les exigences écotoxicologiques (CQC : critères de qualité chronique) établies par le Centre Ecotox.

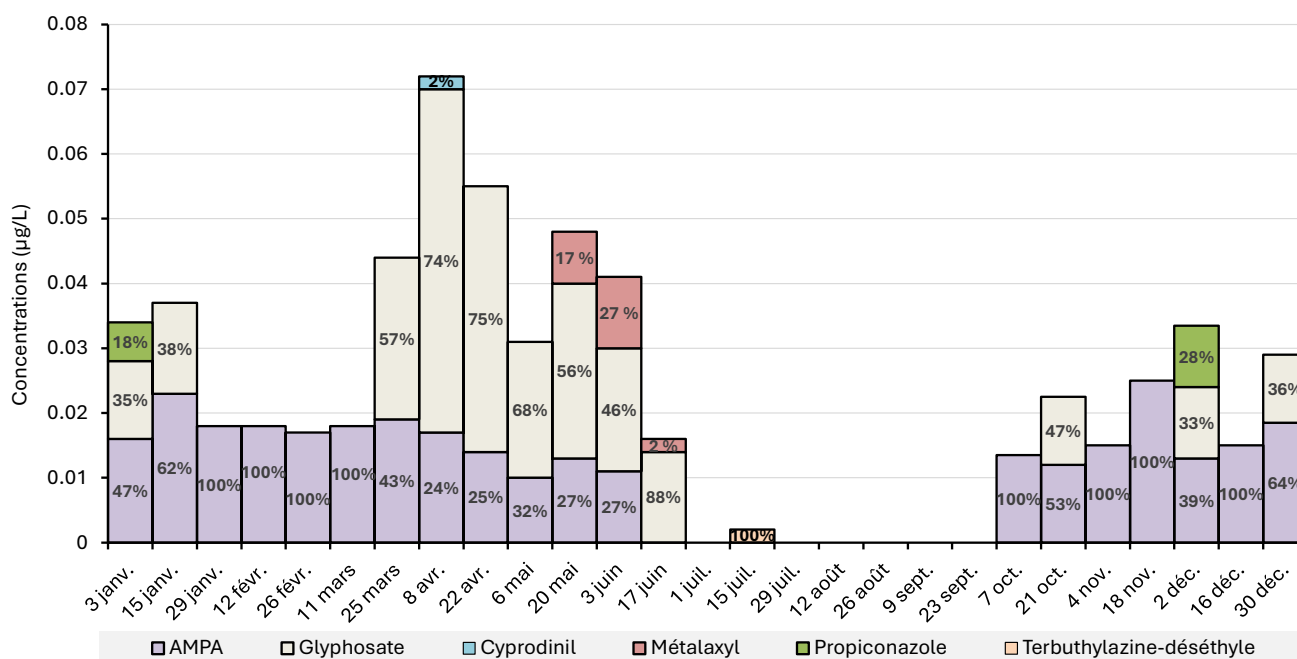


Figure 2 : Participation des substances à la somme des concentrations en pesticides quantifiés dans le Rhône (Porte du Scex) en 2024 (la date correspond à la fin du prélèvement sur 14 jours).

Figure 2 : Contribution of substances to the total concentration of pesticides quantified in the Rhône (Porte du Scex) in 2024 (the date corresponds to the end of the 14-day sampling period).

Au cours de l'année 2024, la somme des concentrations en pesticides a fluctué entre une valeur inférieure à la limite de quantification (LOQ) et un maximum de 0.072 µg/L, mesuré sur l'échantillon couvrant la période du 25.03 au 08.04.2024 (Figure 2). Il est important de souligner qu'en raison de la forte dilution provoquée par la crue du Rhône, aucun résidu de pesticide n'a été quantifié dans les six échantillons prélevés entre juillet et septembre 2024. Le débit moyen du Rhône pendant la période du 15 juin au 1er juillet était de 580 m³/s en 2024 contre 350 m³/s en 2023. Une répétition d'orages violents cumulée à la fonte accélérée des neiges, en raison de températures élevées, ont causé, en 2024, ces débits extrêmes (MétéoSuisse, 2025). Ces derniers ont impliqué une dilution des substances dans les eaux les rendant non quantifiables. Les débits moyens cumulés sur 14 jours des cinq dernières années sont consultables dans l'Annexe 5.

Sur la Figure 3, les concentrations des pesticides quantifiés ont été additionnées sur les cinq dernières années. Nous observons que les concentrations en pesticides mesurées en 2024 sont moins élevées que celles des quatre dernières années, avec des sommes qui n'excèdent jamais plus de 0.08 µg/L. Une tendance saisonnière générale se répète chaque année, avec des pics de concentrations observés entre la fin mars et le début juin. Cette période correspond au commencement de la période de végétation, durant laquelle les substances pesticides sont épandues sur les cultures et où les débits du Rhône ne sont pas encore à leur maximum, limitant alors un possible effet dilution.

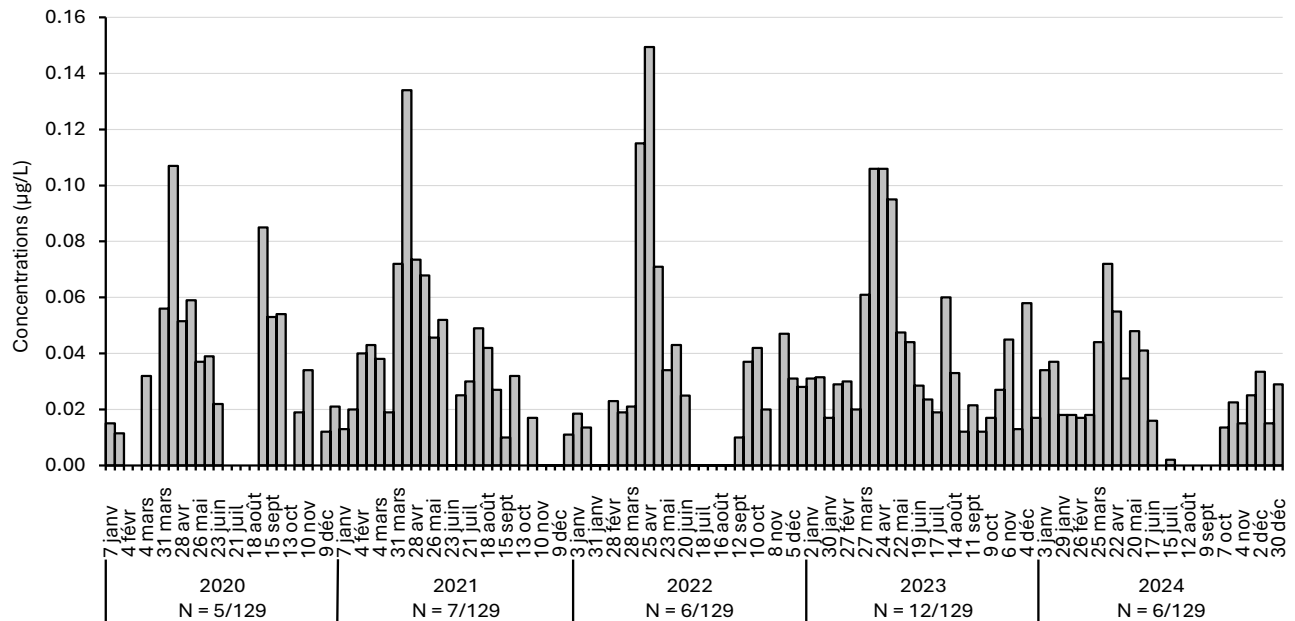


Figure 3 : Somme des concentrations en pesticides quantifiés dans le Rhône (Porte du Scex) de 2020 à 2024 (la date correspond à la fin du prélèvement sur 14 jours). N = substances quantifiées/analysées.

Figure 3 : Sum of pesticide concentrations quantified in the Rhône river (Porte du Scex) from 2020 to 2024 (the date corresponds to the end of the 14-day sampling period). N = substances quantified/analyzed.

Concentration totale en pesticides sur le linéaire du Rhône

Dans les prélèvements de 24h le long du linéaire du Rhône, 5 pesticides (bicyclopyrone, diazinon, fenpyrazamine, fénuron et glyphosate) ainsi que qu'un métabolite (AMPA) ont été quantifiés en hiver et en automne 2024 (Annexe 6). Outre le glyphosate et son métabolite l'AMPA, les pesticides quantifiés sur le linéaire du Rhône ne sont détectés ni à la Porte du Scex, ni dans le Léman. A l'exception de l'herbicide glyphosate et du fongicide fenpyrazamine qui sont autorisés en Suisse en tant que produit phytosanitaire, les autres substances ne sont pas autorisées. La fenpyrazamine est un fongicide utilisé dans les cultures d'abricots, de légumes cultivés sous serre et dans la vigne. L'AMPA provient de la dégradation du glyphosate, mais peut également provenir de la dégradation des phosphonates organiques, contenus dans certains détergents industriels et domestiques.

Ces résultats ne permettent pas d'évaluer de façon fiable une pollution diffuse par l'épandage de pesticides au vu de la période (en dehors de la période de traitement par les produits phytosanitaire) et de la méthodologie d'échantillonnage (24h), ni de comparer avec les années précédentes. Toutefois, ils indiquent la présence de substances non autorisées (bicyclopyrone, diazinon, et fénuron), qui proviennent donc soit de productions industrielles soit d'usages interdits.

Charges en pesticides à la Porte du Scex

Sur la base des substances analysées, la **charge annuelle** en pesticides et métabolites apportée par les eaux du Rhône au Léman s'estime à 135 kg en 2024, contre 227 kg en 2023 et 173 kg en 2022 (Figure 4). Cette charge moyenne est calculée à partir des concentrations sur les échantillons composites de 14 jours et les débits moyens mesurés dans le Rhône à la Porte du Scex. Sur la Figure 4, on constate que le glyphosate et son métabolite l'AMPA participent à 92% de cette charge en 2024, contre 81 % en 2023. Au total, la charge annuelle des pesticides autorisés en Suisse s'élève à environ 67 kg, celle des substances non autorisées à presque 3 kg et celle des métabolites à 66 kg, dont 65 kg d'AMPA.

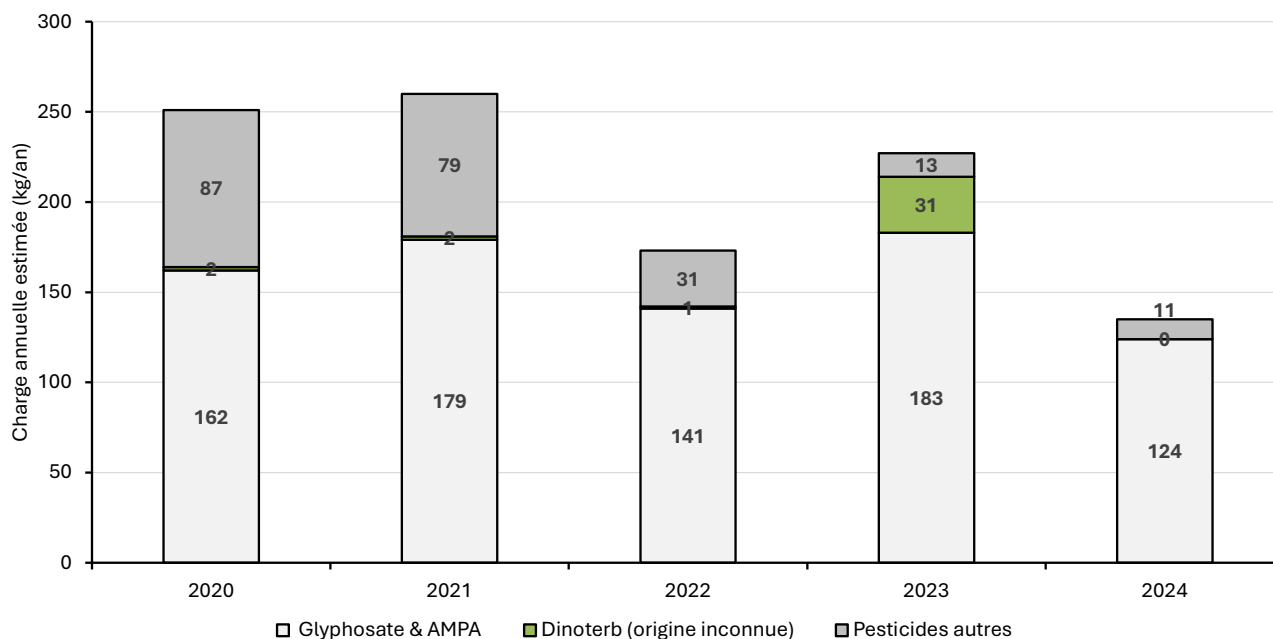


Figure 4 : Charges annuelles en pesticides estimées dans le Rhône (Porte du Scex) de 2020 à 2024.

Figure 4 : Estimated annual pesticide loads in the Rhône river (Porte du Scex) from 2020 to 2024.

3.1.2 Léman

La campagne de 2024 réalisée au point SHL2 du Léman comporte le suivi de 144 pesticides : 67 herbicides, 33 fongicides, 32 insecticides et/ou acaricides et 12 métabolites de pesticides. Ces derniers incluent l'**ADMP (2-amino-4,6-diméthoxypyrimidine)**, un métabolite des herbicides de la famille des sulfonilurées ajouté spécifiquement en 2024 du fait de sa détection lors des analyses de screening en 2022 et 2023. La liste complète des substances analysées, les limites de quantifications et les résultats bruts sont accessibles dans les Annexes 3 et 6.

Sur l'ensemble des prélèvements réalisés en 2024, 27 substances actives et métabolites différents ont été quantifiés au moins une fois sur les 144 substances analysées. L'échantillon contenant la plus grande diversité de pesticides et de métabolites est celui prélevé à 305 m en mars avec 25 substances différentes. Les moyennes des sommes des concentrations en pesticides et métabolites de pesticides mesurées lors des 2 prélèvements de 2024 à 1 m, 30 m, 100 m et 305 m de profondeur sont respectivement de 0.072 µg/L, 0.082 µg/L, 0.120 µg/L et de 0.185 µg/L.

Les concentrations totales en 2024 sont plus élevées que celles observées dans les années précédentes ce qui s'explique principalement par l'ajout cette année de l'analyse du 2-amino-4,6-diméthoxypyrimidine (ADMP), dont les concentrations représentent jusqu'à 44% du total des substances analysées (Figure 5). C'est le métabolite de plusieurs herbicides de la famille des sulfonilurées (amidosulfuron, foramsulfuron et nicosulfuron), mais il est aussi inscrit dans REACH comme substance intermédiaire pour la synthèse chimique². Néanmoins, la somme des concentrations reste en dessous de la limite pour l'eau potable de 0.5 µg/L pour la somme des pesticides et de leurs métabolites pertinents selon l'ordonnance du DFI sur l'eau potable en Suisse (OPBD³) et les directives européennes (Directive UE-2020/2184⁴). A l'heure actuelle, il n'existe pas de limite légale environnementale pour la somme des pesticides dans les eaux de surface, ni en France ni en Suisse. La Figure 5, met bien en avant l'augmentation progressive des concentrations cumulées depuis la surface vers le fond ainsi que la différence saisonnière, les valeurs étant plus élevées en mars qu'en septembre. Cela indique donc une dynamique au niveau du lac selon la période et la profondeur.

² <https://echa.europa.eu/fr/registration-dossier/-/registered-dossier/20424/3/1/4>

³ <https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2017/153/fr>

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj?locale=fr>

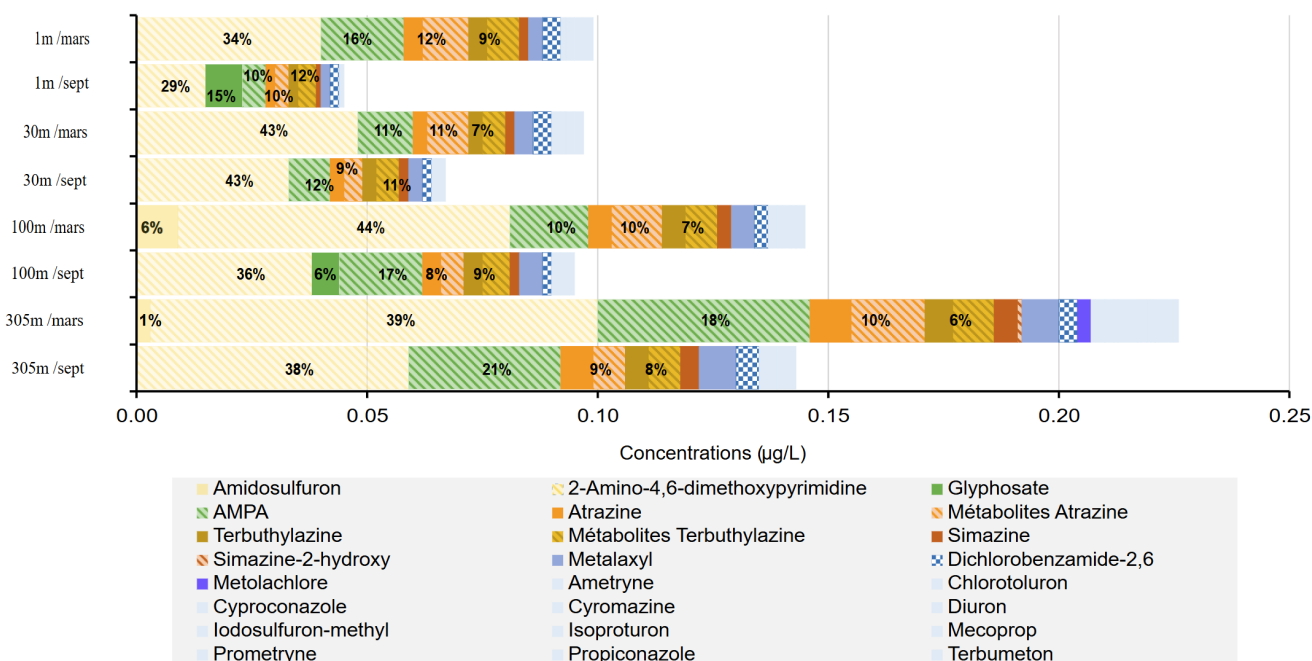


Figure 5 : Participation des substances à la somme des concentrations en pesticides au centre du Léman (station SHL2) en 2024 aux différentes profondeurs et lors des 2 prélèvements.

Figure 5 : Contribution of substances to the total pesticide concentrations at the center of Lake Geneva (station SHL2) in 2024 at different depths and during the two sampling events.

Outre l'ADMP, d'autres contributeurs importants sont également des herbicides et leurs métabolites : le glyphosate et son métabolite AMPA, l'atrazine et ses métabolites et également la terbutylazine et ses métabolites. Les concentrations individuelles varient de 0.001 à 0.097 µg/L, avec des valeurs plus élevées pour les métabolites que pour leur substances actives.

Les mêmes substances qu'en 2023 ont été trouvées ainsi que quatre nouvelles substances supplémentaires :

- Le **terbutéton**, détecté à SHL2 lors de la campagne de 2019. Cette substance n'est pas autorisée comme produit phytosanitaire, ni en Suisse ni en France.
- La **prometryne** détectée pour la dernière fois en 2022 sporadiquement. Herbicide agricole interdit en Suisse en 2007 en même temps que d'autres triazines. En France son interdiction date de 2003 (règlement européen 2076/2002), cependant des dérogations ont été accordées pour certains usages spécifiques, notamment sur le céleri, les lentilles et les poireaux, jusqu'au 31 décembre 2007.
- L'**iodosulfuron-méthyl** détecté pour la dernière fois en 2022, sporadiquement. Cette substance active est autorisée en Suisse pour un usage professionnel⁵ dans des préparations communes à plusieurs substances actives dont l'amidosulfuron. Il est utilisé dans des cultures céréalières.
- La **cyromazine**, un insecticide larvicide et phyto-régulateur détecté pour la dernière fois en 2014. Cette substance a été retirée de l'Annexe 1 de l'ordonnance Suisse sur les produits phytosanitaires (OPPh⁶) le 01.07.2020⁷. Un prémélange de cyromazine, additif alimentaire antiparasitaire utilisé pour contrôler les infestations de mouches est disponible sur le marché. Cette substance est dans l'Annexe 2 de l'ordonnance sur les produits biocides (OPBio⁸), la liste des substances actives biocides autorisées en Suisse. En France cette substance active est autorisée en tant que produits phytosanitaire (Directive 2009/77/CE⁹).

⁵<https://www.psm.admin.ch/fr/wirkstoffe/1405>

⁶<https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2020/962/fr>

⁷<https://www.blv.admin.ch/blv/fr/home/zulassung-pflanzenschutzmittel/anwendung-und-vollzug/zurueckgezogene-pflanzenschutzmittel.html>

⁸<https://www.anmeldestelle.admin.ch/chem/fr/home/themen/recht-wegleitungen/chemikalienrecht/biozidprodukteverordnung.html>

⁹<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0077>

En 2024, les valeurs individuelles concernant les pesticides ne dépassent aucune exigence légales et écotoxicologiques (OEaux¹⁰, Centre Ecotox¹¹, Ineris¹²) et sont dans les mêmes ordres de grandeurs que celles obtenues ces dernières années.

Au vu des différents ajouts de substances effectués ces dernières années dans le suivi des pesticides et de l'impact de la nouvelle substance ajoutée sur la somme des concentrations en pesticides et de leurs métabolites, l'évolution de cette dernière a été étudiée sur 5 ans, en ne prenant en compte que les 111 substances mesurées chaque année durant cette période. La somme des concentrations en pesticides indique une tendance à la baisse (Figure 6). Cependant, il faut rester prudent dans l'interprétation de cette tendance, car elle se base sur un nombre restreint de substances, alors que le nombre de pesticides et de leurs métabolites présents dans le lac pourrait être bien plus important (cf. Figure 5). L'exemple de l'ADMP, qui représente jusqu'à 44% de cette somme et qui n'est pas compris ici dans cette analyse temporelle, vient justement contredire cette tendance.

Nous observons dans la Figure 6 que les concentrations sont plus élevées à 305 m qu'aux autres profondeurs, indiquant sans doute des relargages de substances liées aux sédiments dans la colonne d'eau.

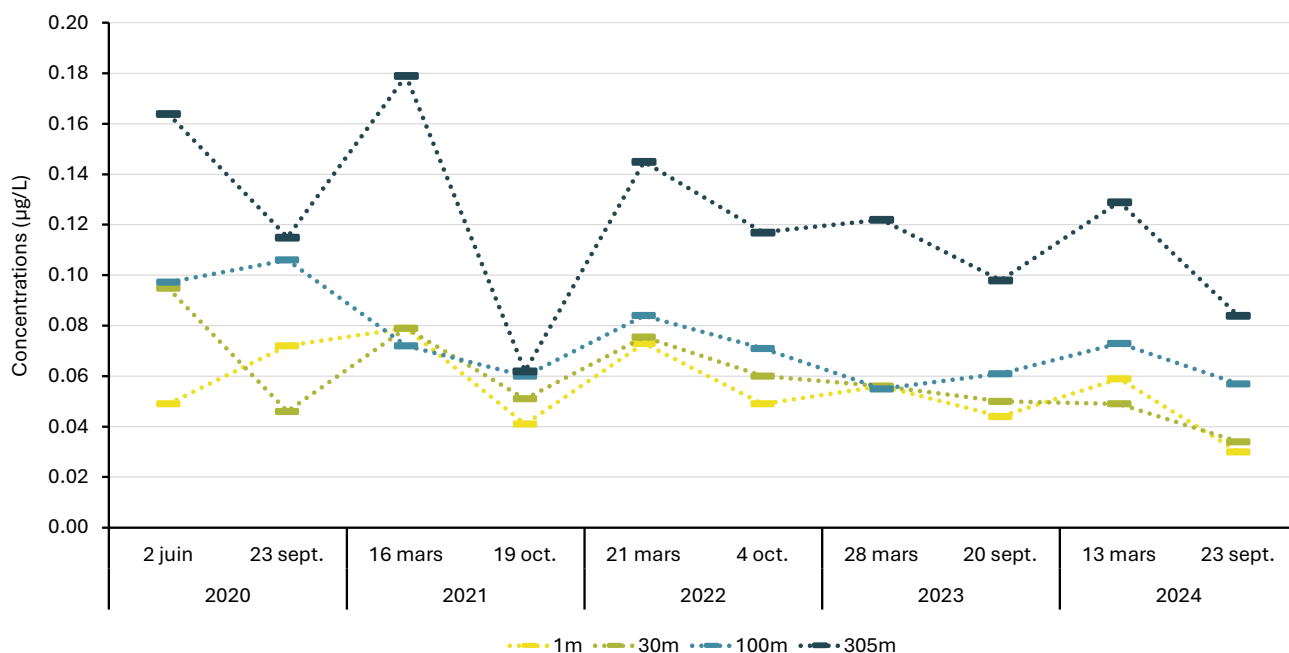


Figure 6 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides recherchés au centre du Léman (station SHL2) de 2020 à 2024 aux différentes profondeurs. Données harmonisées sur les 111 substances analysées chaque année sur cette période.

Figure 6: Variation in the sum of concentrations of pesticides searched for in the center of Lake Geneva (station SHL2) from 2020 to 2024 at different depths. Harmonized data on the 111 substances analyzed each year during this period.

3.1.3 Comparaison Rhône et SHL2

Le Tableau 1 compare les pesticides et leurs métabolites quantifiés dans le Rhône et dans le Léman. 11 substances sont détectées systématiquement dans tous les échantillons prélevés à SHL2. Sur ces 11 substances nous observons que :

- Le produit de dégradation de l'amidosulfuron (2-amino-4,6-diméthoxyypyrimidine) est le plus concentré (médiane de 0.044 µg/L). Il n'est pas encore suivi dans le Rhône.
- Trois substances (AMPA, métalaxyl, terbuthylazine-déséthyl) sont aussi décelées dans les eaux du Rhône à la Porte du Scex.

Beaucoup de substances pesticides sont détectées à SHL2 – avec des concentrations médianes faibles et proches des LOQ – alors qu'elles ne sont pas détectées dans les eaux du Rhône. Celles-ci sont le plus souvent détectées à 305 m, suggérant un relargage depuis les sédiments, agissant potentiellement comme puits de stockage pour ces substances. Il convient également de noter que les LOQ des analyses de pesticides du Léman sont généralement plus basses que celles atteintes dans les échantillons du Rhône (2 à 10 x).

¹⁰<https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2015/786/fr>

¹¹<https://www.centreecotox.ch/prestations-d-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite>

¹²<https://substances.ineris.fr/>

Tableau 1 : Concentrations médianes et maximales, ainsi que le nombre d'échantillon avec détection (Dét.), pour chaque pesticide quantifié dans le Rhône (Porte du Scex) et/ou dans le Léman (SHL2) en 2024.

Table 1: Median and maximum concentrations, as well as the number of samples with detection (Det.), for each pesticide quantified in the Rhône river (Porte du Scex) and/or Lake Geneva (SHL2) in 2024.

	Léman - SHL2				Rhône - Porte du Scex			
	LOQ (µg/L)	Concentrations		Dét. ¹	LOQ (µg/L)	Concentrations		Dét. ¹
		Médiane (µg/L)	Max. (µg/L)			Médiane (µg/L)	Max (µg/L)	
2-amino-4,6-dimethoxypyrimidine	0.002	0.044	0.097	8/8	-	-	-	NA ²
Amétryne	0.001	0.001	0.001	1/8	-	-	-	NA
Amidosulfuron	0.002	0.006	0.009	2/8	0.005	-	-	0/27
AMPA	0.002	0.018	0.046	8/8	0.010	0.016	0.025	19/27
Atrazine	0.001	0.004	0.009	8/8	0.002	ND ³	-	0/27
Atrazine-2-hydroxy	0.001	0.002	0.004	8/8	0.001	ND	-	0/27
Atrazine-déséthyl	0.001	0.005	0.007	4/8	0.005	ND	-	0/27
Atrazine-déisopropyle	0.001	0.003	0.005	8/8	0.002	ND	-	0/27
Chlortoluron	0.001	0.002	0.002	6/8	0.002	ND	-	0/27
Cyproconazole	0.001	0.001	0.002	6/8	0.002	ND	-	0/27
Cyprodinil	0.001	ND	ND	0/8	0.002	0.002	0.002	1/27
Cyromazine	0.001	0.001	0.001	1/8	0.005	ND	-	0/27
Dichlorobenzamide-2,6	0.001	0.004	0.01	8/8	0.005	ND	-	0/27
Diuron	0.001	0.002	0.004	7/8	0.010	ND	-	0/27
Glyphosate	0.005	0.007	0.008	2/8	0.010	0.017	0.053	12/27
Iodosulfuron-méthyl	0.002	0.002	0.002	1/8	0.005	ND	-	0/27
Isoproturon	0.001	0.001	0.001	1/8	0.001	ND	-	0/27
Mécoprop	0.001	0.001	0.004	6/8	0.010	ND	-	0/27
Métalaxyl	0.001	0.005	0.015	8/8	0.002	0.008	0.011	12/27
Métolachlore	0.002	0.003	0.003	1/8	0.005	ND	-	0/27
Prométryne	0.001	0.001	0.001	1/8	0.005	ND	-	0/27
Propiconazole	0.001	0.002	0.004	6/8	0.005	0.008	0.010	2/27
Simazine	0.001	0.002	0.005	8/8	0.002	ND	-	0/27
Simazine-2-hydroxy	0.001	0.001	0.001	1/8	0.002	ND	-	0/27
Terbuthylazine	0.001	0.004	0.006	8/8	0.002	ND	-	0/27
Terbuthylazine-2-hydroxy	0.001	0.003	0.004	8/8	0.002	ND	-	0/27
Terbuthylazine-déséthyl	0.001	0.004	0.005	8/8	0.002	0.002	0.002	1/27
Terbuméton	0.001	0.001	0.001	1/8	0.002	ND	-	0/27

¹. Nombre de détection sur nombre d'échantillons analysés, ². NA : Non analysé, ³. ND : non détecté.

3.2 RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX

3.2.1 Rhône

Concentration totale en résidus médicamenteux à la Porte du Scex

En 2024, parmi les 36 résidus médicamenteux analysés dans le Rhône, à la Porte du Scex, 15 substances ont été quantifiées (Figure 7). Sur ces 15 substances, trois figurent dans l'Annexe 2 de l'OEAux mais aucune concentration ne dépasse les exigences légales. De même, aucune substance ne dépasse les limites écotoxicologiques définies par le Centre Ecotox. Le nombre de substances médicamenteuses quantifiées dans le Rhône est en hausse depuis deux ans en raison d'un abaissement de la LOQ pour 18 substances sur 36 depuis 2023.

Les concentrations maximales des résidus médicamenteux et de certains de leurs métabolites mesurés en 2024 sont représentées par les mêmes trois substances que l'année dernière : la **metformine**, son produit de dégradation la **guanylurée** (appelée aussi carbamylguanidine) et la **méthénamine**. En 2024, la concentration maximale de metformine est de 0.57 µg/L et celle de la guanylurée de 0.31 µg/L. Ces concentrations maximales sont environ 40 % inférieures à celles de 2023 (respectivement 0.91 µg/L et 0.52 µg/L). Tout comme ces quatre dernières années, la méthénamine (également appelée hexaméthylentetramine, hexamine ou urotropine) est le troisième résidu médicamenteux le plus concentré dans les eaux du Rhône avec une concentration maximale de 0.4 µg/L.

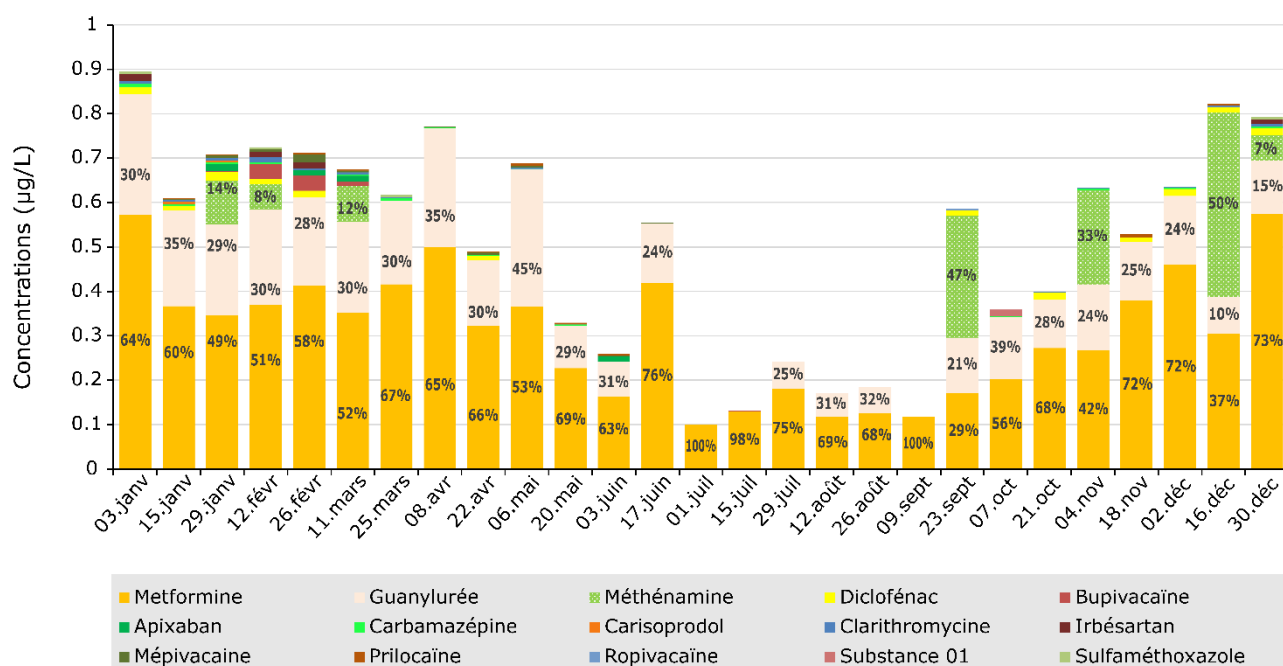


Figure 7 : Concentrations des résidus médicamenteux quantifiés en 2024 dans le Rhône (Porte du Scex). Les analyses du diclofénac dans quatre échantillons n'étaient pas fiables en raison d'une contamination et n'apparaissent pas dans la figure. (entre 11.03 au 08.04. 2024 et entre le 26.08 et 09.09.2024).

Figure 7 : Concentrations of pharmaceuticals quantified in 2024 in the Rhône River (Porte du Scex). The analysis of diclofenac in four samples was not reliable due to contamination and do not appear in the figure (from 11.03 to 08.04 2024 und between 26.08 and 09.09.2024).

La Figure 8 ci-dessous montre l'évolution de la somme des concentrations des résidus médicamenteux des cinq dernières années. On constate une baisse depuis deux ans dans le Rhône, qui est également visible lorsqu'on calcule la charge annuelle de ces composés (Figure 9). C'est le produit de dégradation de la metformine, la guanylurée qui contribue le plus à cette baisse. De plus, on observe une tendance qui se répète chaque année, avec une somme des résidus médicamenteux plus basse en été (juillet-août) qu'en hiver. Une des raisons est que les eaux usées sont diluées avec les eaux de fonte, ce qui affecte les concentrations mesurées dans l'eau (par exemple la metformine).

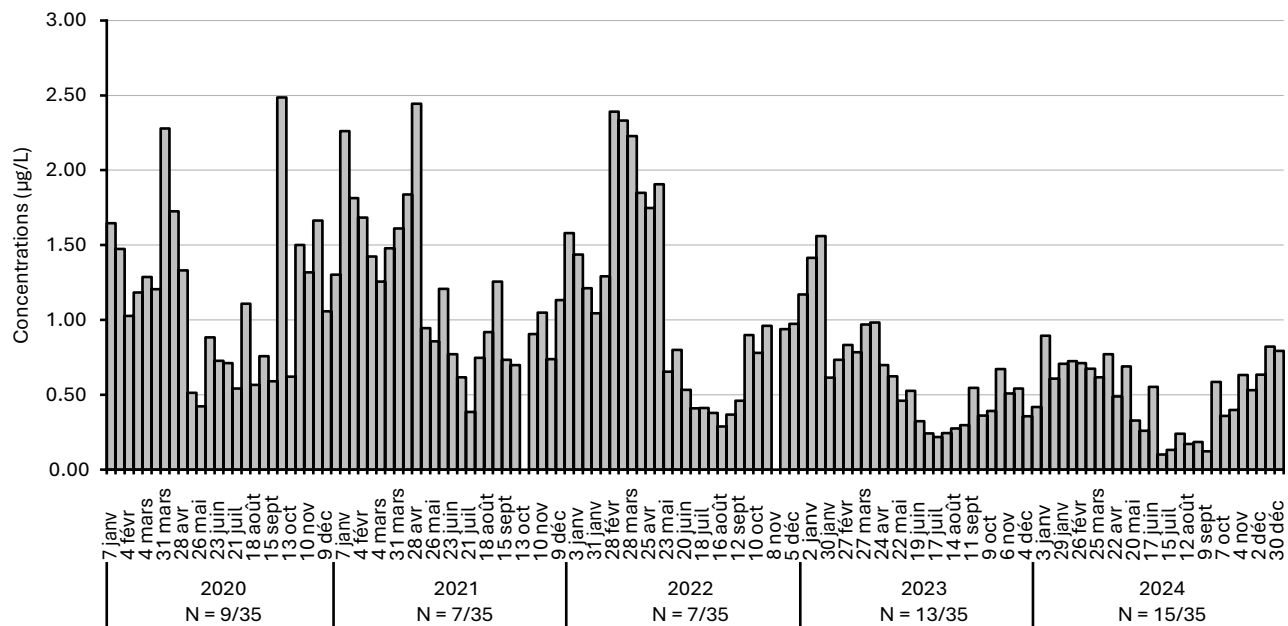


Figure 8 : Somme des concentrations en résidus médicamenteux dans le Rhône (Porte du Scex) dans les échantillons composites de 14 jours de 2020 à 2024. N= substances quantifiées/analysées. Le laboratoire en charge des analyses a abaissé la limite de quantification de 18 substances dès 2023.

Figure 8: Sum of drug residue concentrations in the Rhône (Porte du Scex) in composite samples taken over 14 days from 2020 to 2024. N = substances quantified/analyzed. The laboratory responsible for the analyses lowered the quantification limit for 18 substances in 2023.

Concentration totale en résidus médicamenteux sur le linéaire du Rhône

Dans les prélèvements de 24h le long du linéaire du Rhône, 11 résidus médicamenteux sont détectés lors des deux périodes d'échantillonnage. Leurs concentrations sont présentées dans l'Annexe 6. Ces substances sont également détectées à la Porte du Scex. Les concentrations et le nombre de substances quantifiées sont plus élevées en février qu'en octobre 2024. Cette tendance se remarque également à la Porte du Scex. En février, les eaux usées traitées sont moins diluées par les eaux de précipitation et de fonte, et plus influencées par le flux touristique en régions alpines qu'en octobre. Les concentrations des résidus médicamenteux les plus importantes et retrouvées à chaque station sont la metformine, la guanylurée, et le diclofénac, comme à la Porte du Scex.

Charges en résidus médicamenteux

En prenant la totalité des résidus médicamenteux analysés, incluant le métabolite guanylurée, la charge totale annuelle des résidus médicamenteux s'élève à 3'268 kg en 2024. Cette charge avoisine celle de 2023 (3'190 kg) et confirme une tendance à la baisse par rapport aux années précédentes (4'777 kg en 2022 et 6'485 kg en 2021) (Figure 9). On observe que la répartition de 2024 est toutefois différente de 2023, avec une augmentation de la metformine de presque 500 kg et une baisse de la guanylurée et des autres médicaments de 400 kg. Une partie de cette baisse est également due à la méthénamine (265 kg en 2024 vs 328 kg en 2023) (Plagellat et al. 2024).

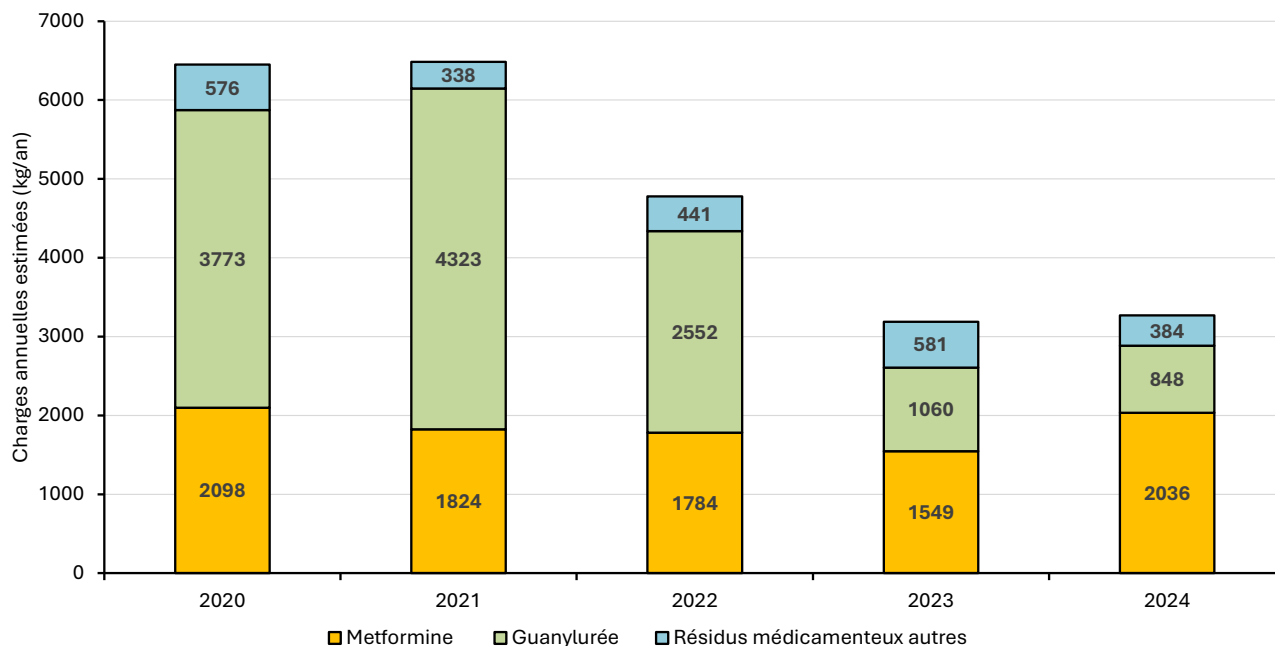


Figure 9 : Evolution des charges annuelles des résidus médicamenteux et métabolites dans le Rhône (Porte du Scex) de 2020 à 2024. Dès 2023, les charges annuelles sont estimées à partir de valeurs de concentrations quantifiées (> LOQ) contrairement aux précédentes années qui tenaient compte des valeurs entre LOD et LOQ.

Figure 9 : Changes in annual loads of drug residues and metabolites in the Rhône (Porte du Scex) from 2020 to 2024. Since 2023, annual loads have been estimated based on quantified concentration values (> LOQ), unlike in previous years, which took into account values between LOD and LOQ.

3.2.2 Léman

La campagne de 2024 réalisée dans le Léman comporte le suivi de 60 résidus médicamenteux et hormonaux. La liste complète, les LOQ et les résultats bruts sont accessibles dans les Annexes 3 et 6. Cinq substances de cette catégorie avaient été identifiées lors des analyses de screening en 2022 et 2023 (Plagellat et al. 2023) et ont donc été rajoutées dans le suivi: l'acide valsartan (métabolite des antihypertenseurs de la famille des sartans), la gabapentine (antiépileptique), l'oxypurinol (métabolite *in vivo* de l'allopurinol, médicament contre la goutte), l'iohexol et l'ioméprol (des produits de contraste utilisés pour la radiographie aux rayons X).

Lors des prélèvements de 2024, 21 substances différentes ont été quantifiées dans les eaux du Léman à SHL2 (Figure 10 et Annexe 7). La **metformine** est la principale substance retrouvée à toutes les profondeurs et toutes les périodes (ce constat est valable d'année en année). Elle participe jusqu'à 85 % à la pollution aux résidus médicamenteux avec une concentration médiane de 0.325 µg/L (Figure 10 et Tableau 2). Cependant, la guanylurée, qui est le deuxième composé majoritaire dans le Rhône, n'est pas décelée à SHL2. L'augmentation des concentrations observée en juin 2024 est principalement due à l'augmentation des concentrations en metformine (Figure 10 et 11).

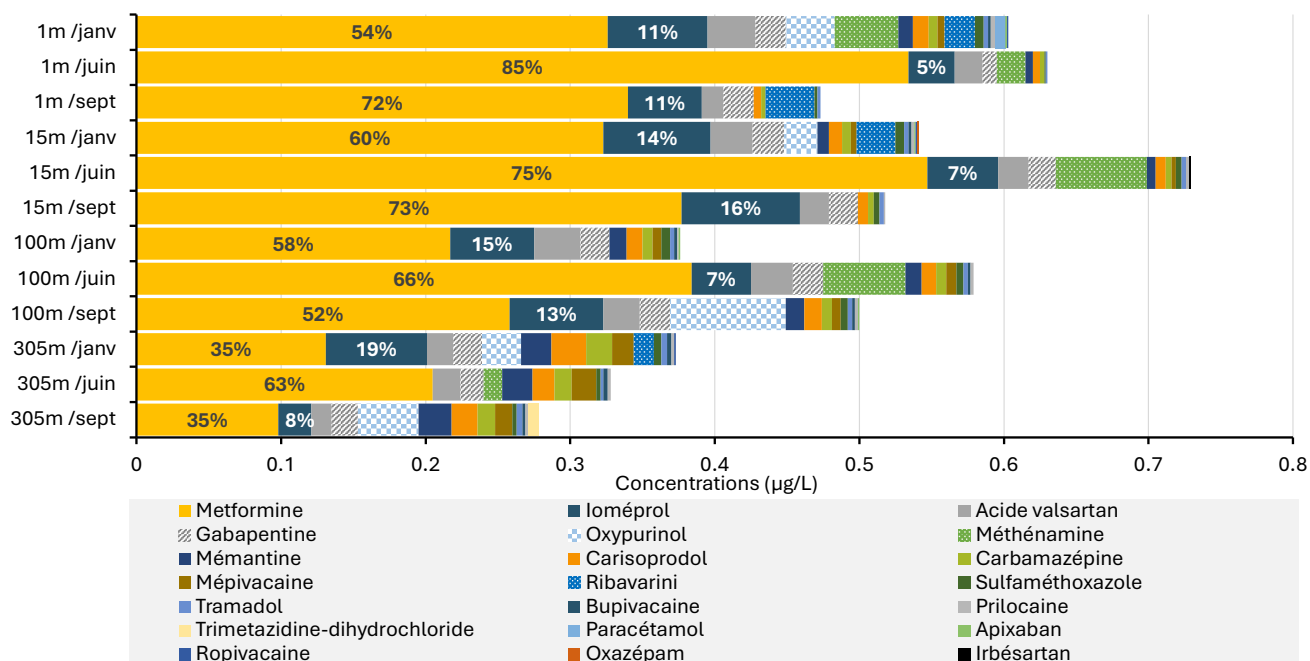


Figure 10 : Participation des substances à la somme des concentrations en substances médicamenteuse au centre du Léman (station SHL2) en 2024 aux différentes profondeurs et lors des 3 prélèvements.

Figure 10 : Contribution of substances to the total concentration of medicinal substances at the center of Lake Geneva (station SHL2) in 2024 at different depths and during the three sampling events.

Si l'on considère les substances analysées chaque année depuis cinq ans, 44 à 55 selon la profondeur, la somme des concentrations en résidus médicamenteux varie entre 0.18 et 0.96 µg/L (Figure 11). On observe une légère tendance à la baisse de 2020 à 2024 sur le suivi régulier. Contrairement aux pesticides, les concentrations en résidus médicamenteux sont plus faibles au fond du lac qu'en surface.

Sur les cinq substances nouvellement suivies en 2024, uniquement l'iohexol n'a pas été retrouvé dans les eaux du Léman. Les quatre autres sont retrouvées dans des concentrations relativement élevées et de manière constante à toutes les profondeurs.

L'**acide valsartan** est issu de la métabolisation des antihypertenseurs de la famille des sartans (candésartan, valsartan, irbésartan, etc.). Il présente un temps de demi-vie supérieur à 60 jours pour le compartiment eau, soit 410 fois plus grand que celui du valsartan (Helbling et al. 2010) et remplit donc le critère très persistant (vP = very persistent) (ECHA 2012). Il est retrouvé de manière permanente dans les eaux usées (Rebekka Gulde, pers. comm). La **gabapentine** possède elle aussi une grande stabilité et n'est pas beaucoup dégradée dans les stations d'épuration. Le taux moyen de dégradation dans les STEP Vaudoises est de 15.7 % (DIREV-PRE, VD, 2021). L'**oxypurinol** est retrouvé aussi à des concentrations élevées dans les eaux usées (Rebekka Gulde, pers. comm.), de l'ordre du µg/L, et se retrouve ainsi au milieu du Léman dans des concentrations de l'ordre de la dizaine de ng/L. L'**ioméprol** est un agent de contraste utilisé en radiographie de rayons X. Stable dans l'eau, il est retrouvé dans quasi tous les échantillons à des concentrations variant entre 0.023 et 0.082 µg/L.

Ainsi ces composés nouvellement analysés se retrouvent dans les eaux du Léman du fait de leur grande stabilité et/ou des concentrations élevées dans les eaux usées et du faible taux d'abattement dans les STEP. Ces résultats démontrent l'intérêt de réaliser des *screenings* afin d'identifier les substances présentes à des concentrations non négligeables et qui, de ce fait, présentent un intérêt à être suivies.

Par rapport aux campagnes précédentes, le naproxène, la venlafaxine, le triméthoprim n'ont pas été retrouvés tandis que la trimetazidine-dihydrochloride a été trouvée en 2024 mais pas en 2023. Aucun dépassement des critères de qualité environnementale définis par le Centre Ecotox¹³ au niveau Suisse n'est observé au milieu du lac.

¹³<https://www.centreecotox.ch/prestations-d-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite>

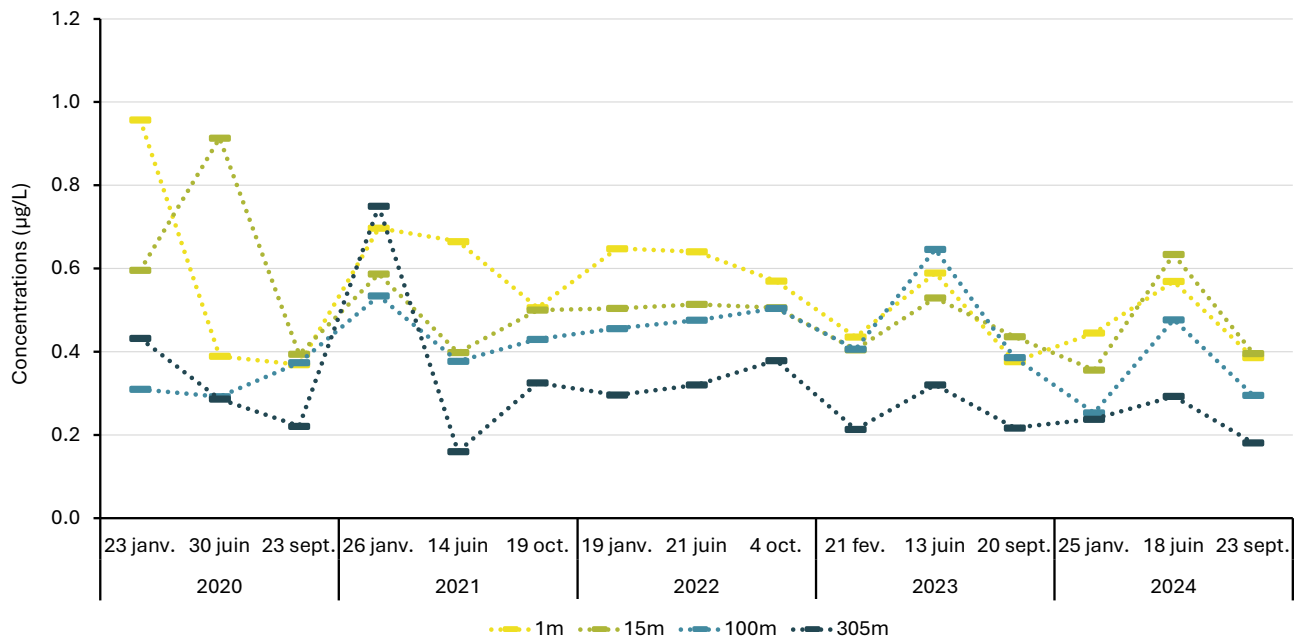


Figure 11 : Evolution de la somme des concentrations en substances médicamenteuse au centre du Léman (station SHL2) de 2020 à 2024 aux différentes profondeurs. Les données ont été harmonisées, à savoir que les substances non analysées chaque année ont été exclues.

Figure 11: Change in the sum of drug concentrations in the center of Lake Geneva (station SHL2) from 2020 to 2024 at different depths. The data has been harmonized, meaning that substances not analyzed each year have been excluded.

3.2.3 Comparaison Rhône et SHL2

Le Tableau 2 montre la synthèse des concentrations en résidus médicamenteux quantifiés dans le Rhône à la station de la Porte du Scex et dans le Léman à SHL2. Certaines substances sont détectées fréquemment, comme la carbamazépine, la mépivacaine ou la prilocaïne, voire dans tous les échantillons pour la metformine. Certaines substances sont retrouvées dans le Rhône mais pas dans le Léman, indiquant une forte dilution ou une dégradation de ces substances durant leur temps de transit jusqu'au point SHL2. C'est le cas de la guanylrée, du diclofénac et de la clarithromycine. Les nouvelles substances analysées dans le lac (acide valsartan, gabapentine et oxypurinol) sont détectées dans quasi tous les échantillons et donc il serait judicieux de les inclure dans le suivi du Rhône également.

Tableau 2 : Concentrations médiane et maximale ainsi que nombre de détection (Dét.) pour chaque résidu médicamenteux quantifié à SHL2 et à la sortie du Rhône en 2024.

Table 2 : Median and maximum concentrations and number of detections (Det.) for each drug residue quantified at SHL2 and at the Rhône outlet in 2024.

Substances	Léman - SHL2				Rhône - Porte du Scex			
	LOQ (µg/L)	Concentrations		Dét. ¹	LOQ (µg/L)	Concentrations		Dét. ¹
		Médiane (µg/L)	Max. (µg/L)			Médiane (µg/L)	Max. (µg/L)	
Metformine	0.001	0.325	0.547	12/12	0.010	0.323	0.575	27/27
Guanylurée	0.050	ND ³	ND	0/12	0.050	0.143	0.308	24/27
Ioméprol	0.015	0.058	0.082	11/12	-	NA ²	NA	NA
Acide valsartan	0.010	0.021	0.033	12/12	-	NA	NA	NA
Clarithromycine	0.001	ND	ND	0/12	0.002	0.004	0.011	13/27
Gabapentine	0.010	0.020	0.022	12/12	-	NA	NA	NA
Diclofénac	0.001	ND	ND	0/12	0.010	0.013	0.020	12/25
Oxypurinol	0.020	0.034	0.080	5/12	-	NA	NA	NA
Méthénamine	0.010	0.044	0.063	5/12	0.050	0.098	0.415	7/27
Mémantine	0.001	0.012	0.023	10/12	0.010	ND	ND	0/27
Carisoprodol	0.001	0.011	0.024	12/12	0.005	0.006	0.006	2/27
Carbamazépine	0.001	0.007	0.018	12/12	0.002	0.003	0.007	14/27
Mépipivacaine	0.004	0.006	0.017	9/12	0.001	0.003	0.016	11/27
Ribavirine	0.010	0.024	0.034	4/12	0.100	ND	ND	0/27
Sulfaméthoxazole	0.001	0.005	0.006	12/12	0.005	0.006	0.007	4/27
Tramadol	0.001	0.003	0.004	12/12	-	NA	NA	NA
Bupivacaïne	0.001	0.002	0.003	8/12	0.001	0.002	0.035	7/27
Prilocaine	0.001	0.002	0.003	10/12	0.002	0.004	0.009	10/27
Trimétazidine dihydrochloride	0.005	0.007	0.007	1/12	-	NA	NA	NA
Paracétamol	0.005	0.007	0.007	1/12	-	NA	NA	NA
Apixaban	0.001	0.001	0.001	4/12	0.010	0.012	0.015	4/27
Ropivacaine	0.001	0.001	0.001	3/12	0.002	0.003	0.003	1/27
Oxazépam	0.001	0.001	0.001	1/12	-	NA	NA	NA
Irbésartan	0.001	0.001	0.001	1/12	0.010	0.013	0.016	4/27
API 1	-	NA ²	NA	-	0.005	0.015	0.015	1/27

¹. Nombre de détection sur nombre d'échantillons analysés, ². NA : Non analysé, ³. ND : non détecté.

3.3 AUTRES SUBSTANCES ORGANIQUES

Le suivi régulier du Rhône et du Léman prend aussi en considération d'autres substances organiques, principalement des substances de nature industrielle, dont les résultats sont présentés ci-dessous ; les limites de quantifications et les résultats bruts sont accessibles dans les Annexes 4 et 6. Pour donner suite aux analyses de screening réalisées en 2022 et 2023 (Plagellat et al. 2024), des substances de cette catégorie ont été rajoutées dans le suivi à SHL2 et du Rhône : l'acide tetrachlorophthalique, la mélamine ainsi que le triéthylphosphate, uniquement à SHL2. Ce dernier n'a pas été détecté dans les eaux du Léman en 2024.

3.3.1 PFAS : substances per- et polyfluoroalkylées

Le suivi des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) dans le Rhône depuis 2022 et depuis 2024 dans le Léman à SHL2 cible 17 substances, dont l'acide trifluoroacétique (TFA).

En 2024, sept substances ont été quantifiées au moins une fois dans le Rhône et cinq dans le Léman (Tableau 3). De manière générale, le PFOS est la substance qui est retrouvée le plus fréquemment dans le Rhône et le Léman, ce qui est aussi le cas dans d'autres cours d'eau en Valais. Le PFPeA, le PFHpA et le PFUnDA sont quantifiés uniquement dans le Rhône, alors que le PFBA est mesuré dans le Léman mais pas dans le Rhône en 2024. Toutefois, cette molécule était mesurée dans le Rhône en 2022 et en 2023 (Plagellat et al. 2024). Le PFBA est un PFAS à quatre carbones et fait partie des chaînes courtes, lesquelles s'adsorbent plus difficilement sur les surfaces que les longues chaînes et sont donc plus mobiles (Evich et al. 2022).

Tableau 3 : Concentrations maximales (Conc. Max) et nombre de détections (Dét.) pour chaque PFAS quantifié à SHL2 et dans le Rhône à la Porte du Scex dans le cadre du suivi régulier en 2024.

Table 3: Maximum concentrations (Conc. max.) and number of determinations (Dét.) for each PFAS quantified at SHL2 and in the Rhône river at Porte du Scex as part of regular monitoring in 2024.

Substances	LOQ (µg/L)	Léman SHL2		Rhône Porte du Scex	
		Conc. max. (µg/L)	Dét. ¹	Conc. max. (µg/L)	Dét. ¹
PFBA	0.001	0.002	1/4	-	0/27
PFHxA	0.001	0.001	1/4	0.003	1/27
PFHxS	0.001	0.001	1/4	0.003	2/27
PFOA	0.001	0.001	1/4	0.001	1/27
PFOS	0.001	0.006	3/3	0.004	5/26
PFPeA	0.001	-	0/4	0.001	1/27
PFHpA	0.001	-	0/4	0.002	2/27
PFUnDA	0.001	-	0/4	0.001	1/27

¹. Nombre de détection sur nombre d'échantillons analysés.

Dans le Rhône, le nombre de PFAS et les concentrations mesurées en 2024 sont globalement similaires aux valeurs de 2023, confirmant ainsi une baisse par rapport à 2022 (Figure 12). Parmi les molécules analysées, deux n'ont jamais été quantifiées dans le Rhône (PFTeTA et PFNA), six molécules ont été uniquement quantifiées en 2022 (PFBS, PFPeS, PFHpS, PFDA, PFDS, PFDoDa) et le PFBA, retrouvé dans le Léman cette année, avait été quantifié à plusieurs reprises en 2022 et 2023. Enfin, parmi les sept substances quantifiées dans le Rhône en 2024 (Cf. Tableau 3), seuls le PFOS, le PFHxA, le PFHxS, et le PFHpA ont été quantifiés au moins une fois durant ces trois années de suivi. Le PFOS a été quantifié dans un échantillon sur le linéaire du Rhône en février 2024, à Raron (0.003 µg/L).

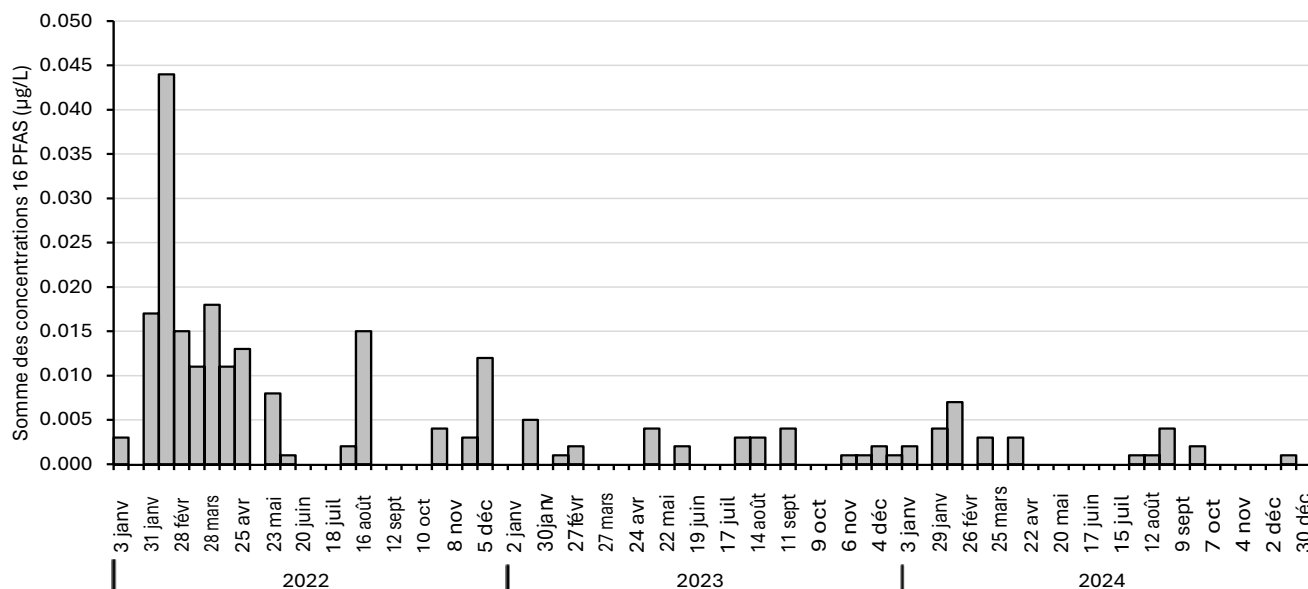


Figure 12 : Somme des concentrations de 16 substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) à la Porte du Scex dans les échantillons composites de 14 jours de 2022 à 2024, exprimée en µg/L. Le TFA n'est pas compris dans cette somme. La somme des concentrations de l'échantillon se terminant le 11 mars s'est faite sur 15 PFAS, la valeur du PFOS étant invalidée et considérée comme une contamination des matériaux de prélèvements.

Figure 12 : Sum of concentrations of 16 per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) at Porte du Scex in composite samples taken over 14 days from 2022 to 2024, expressed in µg/L. TFA is not included in this sum. The sum of the concentrations in the sample ending on March 11 was calculated for 15 PFAS, as the PFOS value was invalidated and considered to be contamination of the sampling materials.

Concernant l'acide trifluoroacétique (TFA), les LOQ pour son analyse ont varié selon les campagnes d'échantillonnage en 2024 et donc il est difficile de présenter des résultats cohérents. En effet, le TFA n'a pas été détecté dans le suivi régulier 2024, ni à la Porte du Scex, ni dans le Léman. Toutefois, la LOQ était de 0.1 µg/L en janvier et de 1 µg/L en juin pour le Léman, ce qui nous a poussé à ne pas présenter les résultats dans le Tableau 3. De plus, 3 µg/L de TFA ont été trouvés dans l'échantillon 24h de février à la station Rhône-Turtmann et des concentrations variant entre 0.75 et 0.86 µg/L ont été mesurées dans les eaux de surface du Léman lors de la campagne d'analyse des PFAS dans les poissons, réalisée en septembre 2024 (Coster et al., 2025). Ces analyses ont été réalisées sur mandat de l'OFEV par un autre laboratoire (TZW, Allemagne) et avec une LOQ plus basse (0.05 µg/L). Une autre étude suisse a montré qu'avec une LOQ de 0.2 µg/L, cette substance est retrouvée dans quasi toutes les stations de mesures des eaux souterraines en Suisse à des concentrations 100 à 1000 fois plus élevées que celles des autres PFAS (OFEV 2024). Pour la campagne 2025, il serait donc judicieux d'abaisser la LOQ pour le suivi de cette substance préoccupante. En effet, le TFA est un PFAS à chaîne courte ubiquitaire qui est persistant et mobile (Arp et al. 2024). C'est un produit de transformation de gaz fluorés, de pesticides et de médicaments qui préoccupe les autorités et les distributeurs d'eau potable.

Les critères pour évaluer la toxicité de toutes ces substances per- et polyfluoroalkylées sont encore en discussion. Selon la directive cadre sur l'eau européenne (DCE), le PFOS est considéré comme une substance prioritaire et est assorti d'une norme de qualité environnementale (NQE) de 0.002 µg/L pour les expositions chroniques dans les lacs et rivières, en tenant compte du risque d'empoisonnement secondaire (Centre Ecotox, 2011). De ce fait, les valeurs mesurées dans tous les échantillons présenteraient, selon cette norme, un risque pour les animaux piscivores, incluant certains oiseaux.

3.3.2 1,4-dioxane

Le **1,4-dioxane** a été quantifié dans 12 échantillons sur 27, répartis le long de l'année, dans le Rhône à la Porte du Scex. Les concentrations mesurées varient entre la LOQ (0.05 µg/L) et 0.13 µg/L. La charge annuelle estimée pour l'année 2024 est de 228 kg en 2024 (370 kg en 2023, 230 kg en 2022, 560 kg en 2021, 798 kg en 2020). Une tendance à la baisse est donc observée depuis 2021.

Dans le Léman, il est détecté dans les 4 échantillons avec une concentration moyenne de 0.13 µg/L, identique à celles de 2022 et 2023.

3.3.3 Benzotriazole et tolyltriazole

Le **benzotriazole** et le **tolyltriazole** (somme du 4- et 5- méthylbenzotriazole) sont retrouvés dans 26 échantillons sur les 27 prélevés dans le Rhône, à la Porte du Scex, avec des concentrations maximales de, respectivement, 0.08 µg/L et 0.02 µg/L. La charge annuelle du benzotriazole est de 151 kg (contre 148 kg en 2023 et 168 kg en 2022) et celle du tolyltriazole de 48 kg (contre 76 kg en 2023 et 101 kg en 2022).

Ces 2 substances sont retrouvées dans tous les échantillons prélevés à SHL2, comme les années précédentes, avec des concentrations moyennes de 0.05 µg/L et 0.02 µg/L, respectivement, pour le benzotriazole et le tolyltriazole. Ce sont des additifs anticorrosifs qui sont fréquemment retrouvés dans les eaux usées étant donné leur utilisation dans des produits courants. Ils ne sont que très peu dégradés dans les STEP (taux de dégradation médian de l'ordre de 20% dans les STEP vaudoises suivies par le canton de Vaud¹⁴).

Dans la campagne d'échantillonnage sur 24h effectuée sur le linéaire du Rhône, le benzotriazole et le tolyltriazole sont quantifiés dans tous les échantillons, aussi bien en février qu'en octobre. On mesure une forte concentration en tolyltriazole (0.24 µg/L) sur un échantillon de Rhône-Raron en octobre 2024. Quant aux autres sites, en février tout comme en octobre, les concentrations en benzotriazole et tolyltriazole sont relativement similaires à celles mesurées à la Porte du Scex.

3.3.4 MTBE

Le **méthyl-tert-butyl éther (MTBE)** est un additif de l'essence remplaçant le plomb et parfois le benzène et d'autres hydrocarbures aromatiques. Il est aussi utilisé comme solvant dans l'industrie. Dans le Rhône, le MTBE est quantifié dans 19 échantillons sur 27.

Au cours de l'année, plusieurs pics de concentration sont observés avec une concentration maximale de 0.47 µg/L à la mi-décembre (contre 2 µg/L à la mi-mai 2023). La charge annuelle du MTBE est estimée à 864 kg en 2024. Après une augmentation notable entre 2021 et 2023, où cette charge a atteint 2'108 kg, la valeur de 2024 est comparable à celle mesurée en 2022 (Figure 13).

Dans la campagne du linéaire du Rhône, le MTBE est quantifié dans tous les échantillons sur les deux périodes de l'année excepté à l'aval Martigny en février 2024. Un maximal de 0.75 µg/L a été mesuré dans l'échantillon Rhône-Raron en février 2024.

Le MTBE, suivi depuis 2020, n'a pas été détecté dans le Léman à SHL2 tout comme les années précédentes.

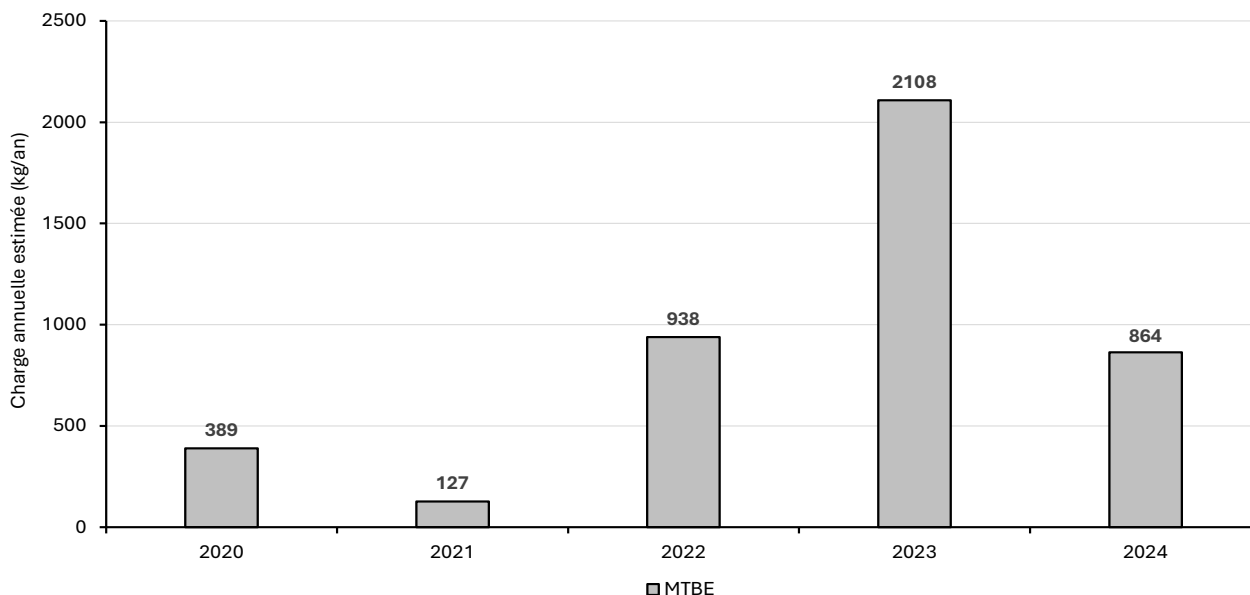


Figure 13 : Charges annuelles estimées de MTBE dans le Rhône (Porte du Scex), à partir des concentrations en MTBE et des débits mesurés, de 2020 à 2024.

Figure 13: Estimated annual loads of MTBE in the Rhône (Porte du Scex), based on MTBE concentrations and measured flow rates, from 2020 to 2024.

¹⁴https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/accueil/fichiers_pdf/2021_juillet_actus/Rapport-micropolluants-STEP-final-pages-individuelles.pdf

3.3.5 Mélatmine

La mélatmine est quantifiée dans 23 échantillons sur les 27 mesurés à la Porte du Scex avec des concentrations allant jusqu'à 0.3 $\mu\text{g/L}$ sur un échantillon de la mi-août à fin août (Figure 14). La charge annuelle a été estimée à 397 kg.

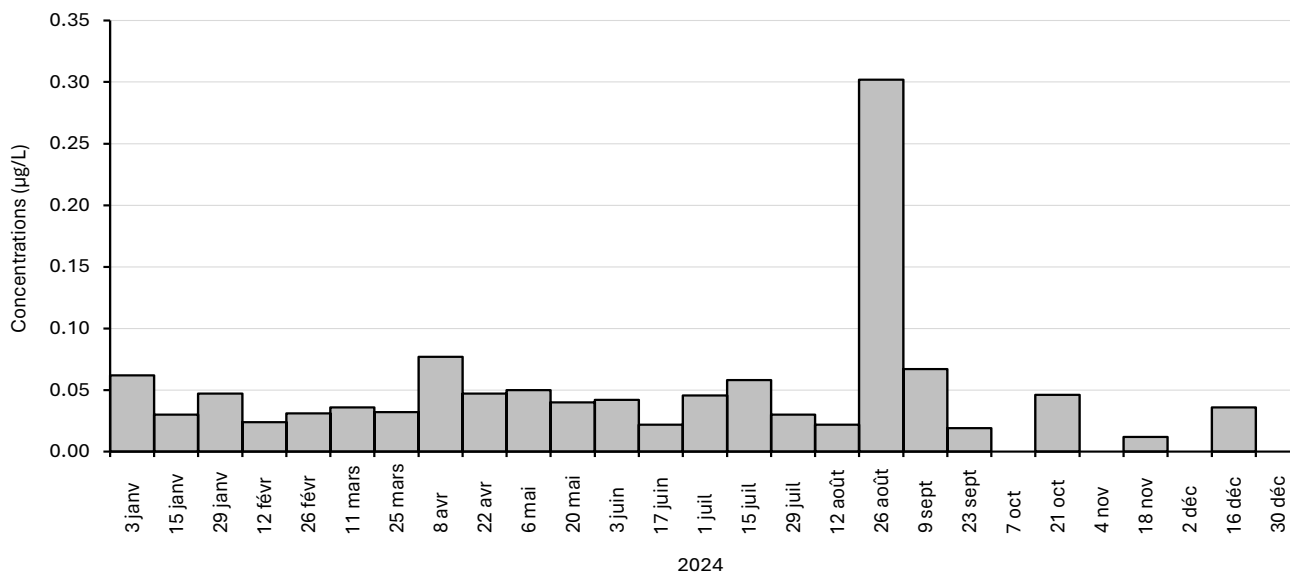


Figure 14 : Concentrations en mélatmine mesurées au cours de l'année 2024 dans le Rhône (Porte du Scex).

Figure 14 : Melamine concentrations measured in 2024 in the Rhône river (Porte du Scex).

Dans le Léman, la mélatmine est retrouvée dans les quatre échantillons mesurés, à 15 m et 100 m, avec une concentration moyenne de 0.17 $\mu\text{g/L}$ et des valeurs allant de 0.01 à 0.34 $\mu\text{g/L}$. La valeur moyenne transformée en charge correspond à environ 15 tonnes estimées dans le Léman pour cette substance. La mélatmine est utilisée dans les plastiques durs de type vaisselle jetable mais aussi dans les surfaces mélaminées de bois d'ameublement.

3.3.6 Acide tétrachlorophtalique

L'acide tétrachlorophtalique est mesuré dans 20 échantillons sur 27 à de grandes concentrations dans les eaux du Rhône, avec deux valeurs maximales proches de 2.5 $\mu\text{g/L}$ en début mars et à la fin décembre 2024 (Figure 15). La charge annuelle est estimée à plus de 4 tonnes. Cette substance est d'origine industrielle : c'est la principale matière première utilisée pour la production de résine, de pigments et de polymères.

Cette substance est aussi retrouvée dans les quatre échantillons du Léman, à 15 m et 100 m de profondeur, avec une concentration moyenne de 0.83 $\mu\text{g/L}$ et des valeurs allant de 0.65 à 1.33 $\mu\text{g/L}$. La valeur moyenne transformée en charge correspond à environ 74 tonnes estimées dans le Léman pour cette substance.

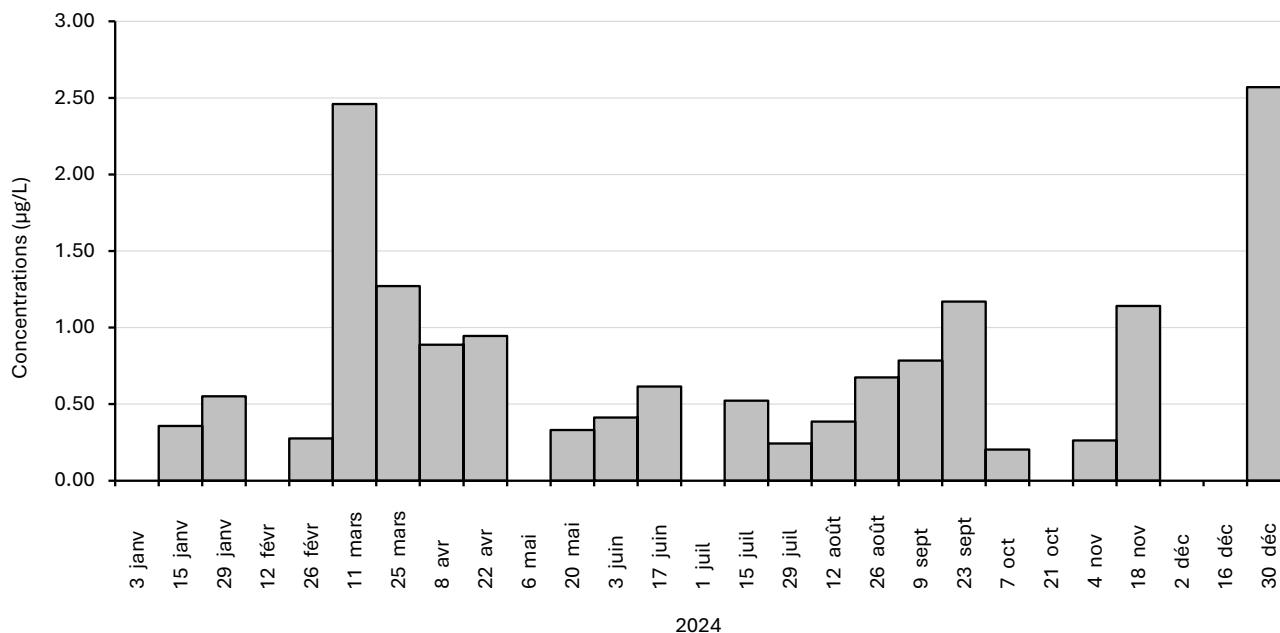


Figure 15 : Concentrations en acide tétrachlorophthalique mesurées au cours de l'année 2024 dans le Rhône, à la Porte du Scex.

Figure 15 : Tetrachlorophthalic acid concentrations measured in 2024 in the Rhône River at Porte du Scex.

3.3.7 Benzidine

La **benzidine** et son métabolite le 4-aminobiphényle n'ont pas été quantifiés dans les eaux du Rhône depuis 2019. La **benzidine** tout comme son métabolite n'ont pas été retrouvés dans les eaux à SHL2 comme les années précédentes.

3.4 ÉLÉMENTS TRACES INORGANIQUES

3.4.1 Rhône

Depuis avril 2024, le mercure total est analysé sur les échantillons de la Porte du Scex en plus du mercure dissous. Les concentrations en mercure dissous varient entre non-décelé et 0.002 µg/L comme les années précédentes. Les valeurs en mercure total décanté oscillent entre non-décelé jusqu'à un maximum de 0.027 µg/L sur un échantillon de juillet 2024. Ces valeurs respectent les normes Suisse de l'OEaux (mercure dissous limite à 0.01 µg/L et le mercure total limite à 0.03 µg/L).

3.4.2 Léman

La campagne 2024 comporte l'analyse de 26 éléments traces inorganiques dans la phase dissoute de l'échantillon et dans la totalité de l'échantillon. La liste exacte, les limites de quantifications et les résultats bruts sont accessibles dans l'Annexe 3 et 6. Les résultats sont comparables à la campagne de 2023, avec la quantification de 21 éléments sans dépassement des normes Suisse et Européennes (OPBD, OEaux et CE/1998/83¹⁵) (Figure 16 et Tableau 4). Les concentrations des métaux les plus toxiques (mercure, plomb, cadmium et chrome) restent faibles voir inférieures à la limite de détection de la méthode et ne posent aucun problème en regard des valeurs limites législatives.

Le **strontium**, élément le plus important avec des concentrations oscillant entre 430 µg/L et 497 µg/L, représente 90 % environ des concentrations en éléments traces inorganiques à SHL2. Le strontium est un élément naturellement présent dans les eaux, suite à l'érosion des roches.

Le reste des éléments représentent au maximum une concentration de 50 µg/L (Figure 16 et Tableau 4).

¹⁵<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1998/83/oj/eng?eliuri=eli%3Adir%3A1998%3A83%3Aoj&locale=fr>

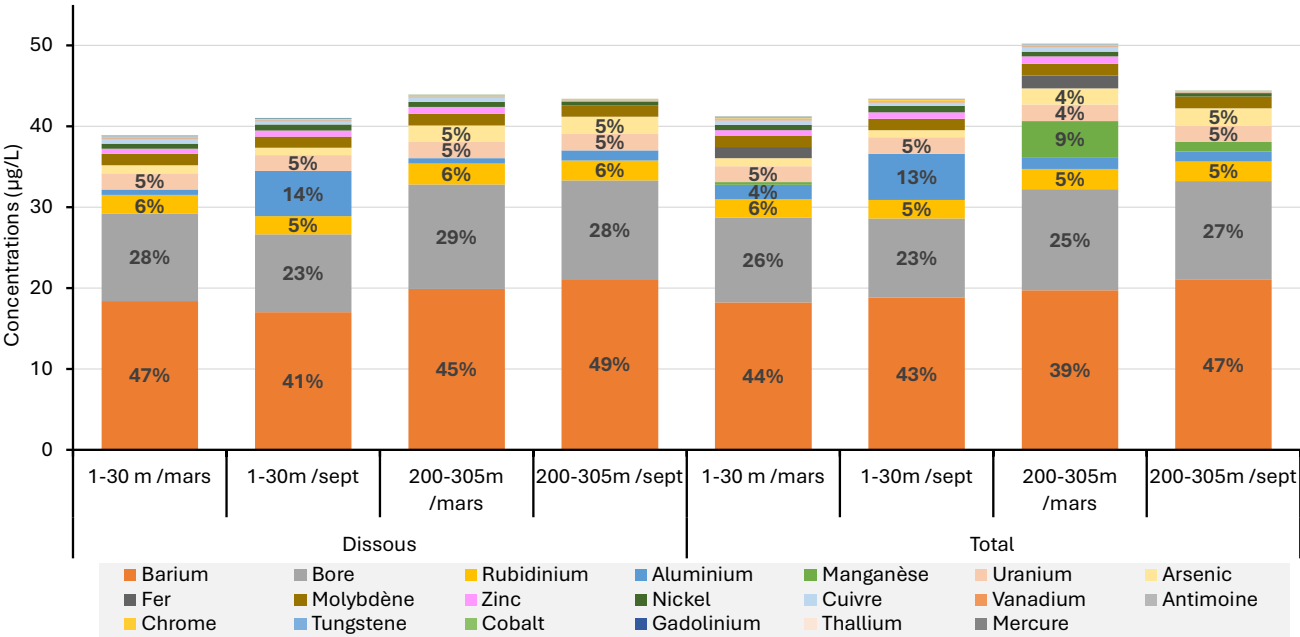


Figure 16 : Participation des substances à la somme des concentrations en éléments traces inorganiques au centre du Léman (station SHL2) en 2024 aux différentes profondeurs et lors des 2 campagnes.

Figure 16: Contribution of substances to the total concentration of inorganic trace elements in the center of Lake Geneva (station SHL2) in 2024 at different depths and during the two campaigns.

Tableau 4 : Concentration médiane et maximum trouvés dans la part dissoute et totale sur toutes profondeurs confondues.

Table 4: Median and maximum concentrations found in dissolved and total fractions at all depths combined.

	Total		Dissous	
	Conc. médiane (µg/L)	Conc. max. (µg/L)	Conc. médiane (µg/L)	Conc. max. (µg/L)
Baryum	19	21	19	21
Bore	11.4	12.5	11.5	12.9
Rubidium	2.4	2.5	2.4	2.6
Aluminium	1.6	5.7	1.0	5.6
Manganèse	1.2	4.5	ND ¹	-
Uranium	2.01	2.02	2.00	2.03
Arsenic	1.5	2.2	1.5	2.1
Fer	1.5	1.6	ND	-
Molybdène	1.42	1.46	1.41	1.47
Zinc	0.8	0.9	0.8	0.8
Nickel	0.6	0.8	0.6	0.7
Cuivre	0.6	0.6	0.6	0.6
Vanadium	0.10	0.12	0.10	0.12
Antimoine	0.10	0.10	0.10	0.11
Chrome	0.10	0.10	0.08	0.11
Tungstène	0.08	0.08	0.08	0.08
Cobalt	0.011	0.016	0.011	0.013
Gadolinium	0.007	0.007	0.008	0.008
Thallium	0.007	0.009	0.007	0.008
Mercure	0.0007	0.001		

¹. ND : non détecté.

L'évolution des concentrations en manganèse total au fond du Léman (station SHL2) à différentes profondeurs sont identiques aux années précédentes et n'indique aucun événement particulier. Les valeurs du manganèse, métal non toxique, permettent d'apprécier les conditions d'oxygénation des eaux du fond (Lazzarotto et al. 2005). Les conditions d'oxygénation des couches profondes n'ayant pas évolué significativement ces dernières années, il en est de même de la fluctuation des concentrations de cet élément resolubilisé du sédiment.

4. SYNTHÈSE ET CONCLUSION

Le suivi régulier du Rhône et du Léman montre la présence de micropolluants de différentes natures : pesticides, médicaments et autres substances industrielles. En tout, ce sont 28 pesticides, 25 résidus de médicaments, 8 PFAS et 6 autres substances d'origine industrielle qui sont détectés dans au moins un échantillon. Certaines substances sont détectées dans le Rhône mais pas dans le Léman et vice-versa.

De nouvelles substances ont été suivies en 2024 : des résidus de médicaments (acide valsartan, gabapentine, oxypurinol, iohexol et ioméprol), l'ADMP (2-amino-4,6-diméthoxypyrimidine) ainsi que des substances industrielles (acide tétrachlorophthalique, triéthylphosphate, mélamine et PFAS). Quasiment toutes ces substances sont retrouvées à des concentrations importantes par rapport à d'autres substances suivies de longue date. Certaines n'ont pas été analysées dans le Rhône et seront à l'avenir intégrées dans le suivi.

En faisant abstraction de ces nouvelles substances et en considérant uniquement les substances de pesticides et de médicaments suivies durant les cinq dernières années de 2020 à 2024, une tendance à la baisse des concentrations est observée à SHL2. Les mesures prises dans l'agriculture expliquent en partie cette tendance temporelle. Toutefois, la mise en lumière de nouvelles substances montre que toute interprétation de tendance est délicate et que l'identification aussi exhaustive que possible des substances participant à la pollution des eaux du Léman est primordiale. En effet, nous observons une diminution des concentrations sur le long terme de certaines substances pesticides et résidus médicamenteux, contrebalancée par une augmentation des concentrations globales de micropolluants organiques suite à l'analyse de nouvelles substances, comme l'acide tétrachlorophthalique ou l'ADMP.

17 substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) ont été suivies dans le Rhône depuis 2022 et dans le Léman depuis 2024. Huit substances ont été détectées avec des concentrations faibles, proches de la limite de quantification. L'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS) est la substance retrouvée plus fréquemment et avec des concentrations un peu plus élevées que les autres.

Aucun dépassement des normes légales ou de qualité environnementale n'est observé pour les pesticides, les résidus de médicaments et les micropolluants inorganiques. Le PFOS, en revanche, dépasse sa norme de qualité chronique et présenterait un risque pour les écosystèmes. Malgré son interdiction en 2009, c'est également le PFAS qui présente les concentrations les plus élevées dans les poissons (Coster et al. 2025).

Le suivi régulier des micropolluants dans le Rhône amont et dans les eaux du Léman permet la mise en perspective des concentrations mesurées, notamment dans le temps. Mais les composés nouvellement analysés et qui se retrouvent dans les eaux du Léman viennent apporter de nouvelles informations précieuses et relativiser les tendances à la baisse des micropolluants suivis de longue date. Ces résultats confirment l'intérêt d'inclure de nouvelles substances pertinentes dans le suivi, ceci afin de mieux évaluer les pressions que font peser ces substances sur l'écosystème lémanique et la ressource en eau.

BIBLIOGRAPHIE

- Arp, H. P. H., Gredelj, A., Gluge, J., Scheringer, M., & Cousins, I. T. (2024). The global threat from the irreversible accumulation of trifluoroacetic acid (TFA). *Environmental Science & Technology*, 58(45), 19925-19935.
- Centre Ecotox (2011). PFOS EQS dossier. <https://www.centreecotox.ch/media/foadnijo/pfos-egs-dossier-2011.pdf>
- Coster, M., Daouk, S., & Ferrari B. (2025). Analyses des PFAS dans les poissons. *Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2024*.
- DIREV-PRE Canton de Vaud (2021) Micropolluants dans les stations d'épuration vaudoises. https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/accueil/fichiers_pdf/2021_juillet_actus/Rapport-micropolluants-STEP-final-pages-individuelles.pdf
- ECHA (2012) Guidance on information requirements and chemical safety assessment, Chapter R.11: PBT Assessment; ECHA-12-G-24-EN.
- Evich, M. G., Davis, M. J., McCord, J. P., Acrey, B., Awkerman, J. A., Knappe, D. R., ... & Washington, J. W. (2022). Per-and polyfluoroalkyl substances in the environment. *Science*, 375(6580), eabg9065.
- Helbling, D. E., Hollender, J., Kohler, H. P. E., Singer, H., & Fenner, K. (2010). High-throughput identification of microbial transformation products of organic micropollutants. *Environmental science & technology*, 44(17), 6621-6627.
- Lazzarotto, J., Rapin, F. & Corvi, C. (2005). Evolution physico-chimique des eaux du Léman. *Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2004*.
- MétéoSuisse (2025) Bulletin climatologique année 2024. Genève.
- OFEV 2024. Observation nationale des eaux souterraines NAQUA: PFAS y compris TFA dans les eaux souterraines. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/eaux-souterraines/qualite-des-eaux-souterraines/tfa-im-grundwasser.html>)
- Plagellat, C., Bourgeois H., Jaussi M., & Daouk S. (2024). Micropolluants dans les eaux du Rhône amont et du Léman. *Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023*.

ANNEXES

ANNEXE 1. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

ANNEXE 2. LABORATOIRES MANDATÉS POUR LES ANALYSES

ANNEXE 3. LISTE DES SUBSTANCES ANALYSÉES DANS LE LÉMAN (SHL2) ET DANS LE RHÔNE (PORTE DU SCEX) EN 2024 AVEC LEUR LIMITE DE QUANTIFICATION (LOQ)

ANNEXE 4. SUIVI DU RHÔNE À LA PORTE DU SCEX - RÉSULTATS DES SUBSTANCES DÉTECTÉES LORS DES ANALYSES DE 2024

ANNEXE 5. DÉBITS MOYENS DU RHÔNE CUMULÉS SUR 14 JOURS À LA PORTE DU SCEX LORS DES CINQ DERNIÈRES ANNÉES

ANNEXE 6. SUIVI DU LINÉAIRE DU RHÔNE - RÉSULTATS DES SUBSTANCES DÉTECTÉES LORS DES ANALYSES DE 2024

ANNEXE 7. SUIVI DU LÉMAN AU POINT SHL2 - RÉSULTATS DES ANALYSES EN 2024

ANNEXE 1. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Suivi régulier SHL2 - Dates des campagnes du suivi micropolluant en 2024 - CIPEL						
Substances		Profondeurs (m)	25 janv.	13 mars	18 juin	23 sept.
Pesticides et métabolites		1 30 100 305		X		X
Résidus de produits pharmaceutiques		1 15 100 305	X		X	X
Divers (p.ex. 1,4 Dioxane, Benzotriazole, Mélamine, PFAS)		15 100	X		X	
Métaux	Eléments traces métalliques (totaux et dissous)	Mélange 1:1 des profondeurs 1 + 30 200 + 305		X		X
	Mercure					
	Manganèse	275 300 305 309				

Suivi Porte du Scex - Service de l'environnement du canton du Valais
Echantillons composites proportionnels au temps – sur 14 jours

ANNEXE 2. LABORATOIRES MANDATÉS POUR LES ANALYSES

Analyses -Laboratoires	Adresse et téléphone	Substances
Eurofins	Avenue de la Provence 18 CH - 1007 Lausanne +41 58 100 53 93	Pesticides et métabolites, résidus de produits pharmaceutiques et Divers (SHL2 et Rhône-Porte du Scex)
Laboratoire de la protection des eaux et de l'environnement (LPEE) du service de la surveillance et de la protection des eaux et des milieux naturels (SSPMA)	Avenue de Sainte-Clotilde 25, CP 206 CH - 1211 Genève +41 22 388 80 60	Métaux (SHL2) (à l'exception du mercure)
Département F.-A. Forel des sciences de l'environnement et de l'eau - Université de Genève	Boulevard Carl-Vogt 66 1211 Genève +41 22 379 03 00	Mercure (SHL2)
Laboratoire du SEn, Canton de Fribourg	Impasse de la Colline 4 1762 Givisiez	Mercure (Rhône-Porte du Scex)

ANNEXE 3. LISTE DES SUBSTANCES ANALYSÉES DANS LE LÉMAN (SHL2) ET DANS LE RHÔNE (PORTE DU SCEX) EN 2024 AVEC LEUR LIMITE DE QUANTIFICATION (LOQ)

PESTICIDES				
Nom	Rhône LOQ (µg/L)	Léman LOQ (µg/L)	Catégorie	Numéro CAS
2-Amino-4,6-dimethoxyypyrimidine	na	0.002	Métabolite - Amidosulfuron	36315-01-2
Abamectine	0.1	0.002	Insecticide	71751-41-2
Alachlore	0.002	0.001	Herbicide	15972-60-8
Amétryne	na	0.001	Herbicide azoté	834-12-8
Amidosulfuron	0.005	0.002	Herbicide	120923-37-7
AMPA	0.01	0.01 (mars) 0.002 (sept)	Herbicide	1066-51-9
Atrazine	0.002	0.001	Herbicide azoté	1912-24-9
Atrazine-2-hydroxy	0.001	0.001	Métabolite - Atrazine	2163-68-0
Atrazine-déséthyl	0.002	0.001 (mars) 0.01 (sept.)	Herbicide	6190-65-4
Atrazine-déséthyl-2-hydroxy	na	0.01 (mars) 0.001 (sept.)	Métabolite - Atrazine	19988-24-0
Atrazine-déséthyl-déisopropyle	na	0.01	Métabolite - Atrazine	3397-62-4
Atrazine-déisopropyle	0.005	0.001	Métabolite - Atrazine	1007-28-9
Azoxystrobine	0.002	0.001	Fongicide	131860-33-8
Bénoxacor	0.005	0.001	Herbicide	98730-04-2
Bentazone	0.005	0.001	Herbicide	25057-89-0
Bicyclopyrone	0.002	0.001	Herbicide	352010-68-5
Boscalide (Nicobifen)	0.01	0.001	Fongicide	188425-85-6
Buprofézine	na	0.001	Insecticide	953030-84-7
Carbendazime	0.01	0.01	Fongicide	10605-21-7
Carbofuran	0.002	0.001	Insecticide	1563-66-2
Chloridazone	0.005	0.001	Herbicide	1698-60-8
Chlorobromuron	na	0.001	Herbicide azoté	13360-45-7
Chlorothalonil R611968	na	0.025	Métabolite du chlorothalonil	R611968
Chlorothalonil R417888	0.025	0.025	Métabolite du chlorothalonil	R417888
Chlorothalonil R471811	0.05	0.05	Métabolite du chlorothalonil	R471811
Chlorothalonil R611965	0.05	0.05	Métabolite du chlorothalonil	142733-37-7
Chlorothalonil SYN507900	0.025	0.025	Métabolite du chlorothalonil	SYN507900
Chlortoluron	0.01	0.001	Herbicide	15545-48-9
Chlorpyrifos-éthyl	0.002	0.01	Insecticide	2921-88-2
Clodinafop-propargyl	0.01	0.001	Herbicide	105512-06-9
Clofentézine	0.005	0.002	Acaricide chloré	74115-24-5
Clomazone	0.005	0.001	Herbicide	81777-89-1
Cyproconazole	0.002	0.001	Fongicide	94361-06-5
Cyprodinil	0.002	0.001	Fongicide	121552-61-2
Cyromazine	0.005	0.001	Insecticide azoté	66215-27-8
Diafenthiuron	0.01	0.002	Acaricide et insecticide	80060-09-9
Diazinon	0.001	0.001	Insecticide phosphoré	333-41-5
Dichlorobenzamide-2,6	0.005	0.001	Métabolite - Dichlobénil	2008-58-4
Dicrotophos	0.001	0.001	Insecticide phosphoré	141-66-2
Dicyclanil	0.005	0.001	Insecticide	112636-83-6
Difénoconazole	0.005	0.001	Fongicide	119446-68-3
Difénoxuron	0.005	0.001	Herbicide	14214-32-5
Diméfur	0.01	0.001	Herbicide	34205-21-5
Diméthachlore	0.002	0.001	Herbicide	50563-36-5
Diméthoate	0.002	0.001	Insecticide	60-51-5
Diméthomorphe	0.01	0.01	Fongicide	110488-70-5
Dinosébe	0.005	0.001	Insecticide	88-85-7
Dinoterbe	0.01	0.005	Herbicide	1420-07-1
Diuron	0.01	0.001	Herbicide azoté	330-54-1
Endosulfan-sulfate	0.01	0.01	Insecticide chloré	1031-07-8
Epoxiconazole	0.005	0.001	Fongicide	133855-98-8
Ethoxysulfuron	0.1	0.005	Herbicide	126801-58-9
Fénarimol	0.01	0.001	Fongicide	60168-88-9
Fenhexamide	0.01	0.001	Fongicide	126833-17-8
Fenpropidine	0.002	0.001	Fongicide	67306-00-7
Fenpropimorphe	0.002	0.001	Fongicide	67564-91-4
Fenpyrazamine	0.001	0.001	Fongicide	473798-59-3
Fénuron	0.001	0.001	Herbicide azoté	101-42-8

PESTICIDES				
Nom	Rhône LOQ (µg/L)	Léman LOQ (µg/L)	Catégorie	Numéro CAS
Fluazifop-butyl	0.002	0.001	Herbicide	69806-50-4
Fluaziname	0.002	0.001	Fongicide	79622-59-6
Fludioxonil	0.01	0.001	Fongicide	131341-86-1
Fluométuron	0.01	0.01	Herbicide	2164-17-2
Fluroxypyr	0.01	0.001	Herbicide	69377-81-7
Flurprimidole	0.002	0.001	Herbicide	56425-91-3
Flusilazole	0.002	0.001	Fongicide	85509-19-9
Foramsulfuron	0.005	0.002	Herbicide	173159-57-4
Furathiocarbe	0.002	0.001	Insecticide	65907-30-4
Glufosinate	0.01	0.01 (mars) 0.002 (sept.)	Herbicide	51276-47-2
Glyphosate	0.01	0.01 (mars) 0.005 (sept.)	Herbicide	1071-83-6
Hexaflumuron	0.01	0.01	Insecticide	86479-06-3
Imidaclopride	0.01	0.001	Insecticide	138261-41-3
Indoxacarbe	0.005	0.001	Insecticide	173584-44-6
Iodosulfuron-méthyl	0.005	0.002	Herbicide	144550-36-7
Isoproturon	0.001	0.001	Herbicide azoté	34123-59-6
Isopyrazam	0.002	0.001	Fongicide	881685-58-1
Isoxaben	0.002	0.001	Herbicide	82558-50-7
Lénacile	0.005	0.001	Herbicide	2164-08-1
Linuron	0.01	0.01	Herbicide azoté	330-55-2
Lufénuron	0.01	0.01	Insecticide	103055-07-8
Mandipropamid	0.005	0.001	Fongicide	374726-62-2
MCPA	0.01	0.01	Herbicide	94-74-6
Mécoprop	0.01	0.001	Herbicide	7085-19-0
Mépanipyrin	0.002	0.001	Fongicide	110235-47-7
Mésotrione	0.01	0.01	Herbicide	104206-82-8
Métalaxyl	0.002	0.001	Fongicide	57837-19-1
Métamitrone	na	0.001	Herbicide	41394-05-2
Métazachlore	0.002	0.001	Herbicide	67129-08-2
Méthidathion	0.01	0.01	Insecticide	950-37-8
Méthoxyfénozide	0.01	0.01	Insecticide	161050-58-4
Métobromuron	na	0.001	Herbicide azoté	3060-89-7
Métolachlore	0.005	0.002	Herbicide chloré	51218-45-2
Métoxuron	0.005	0.001	Herbicide	19937-59-8
Métribuzine	0.01	0.001	Herbicide chloré	21087-64-9
Metsulfuron-méthyl	0.005	0.001	Herbicide	74223-64-6
Molinate	0.005	0.001	Herbicide	2212-67-1
Monolinuron	na	0.001	Herbicide azoté	1746-81-2
Nicosulfuron	0.002	0.001	Herbicide	111991-09-4
Orthosulfamuron	0.01	0.001	Herbicide	213464-77-8
Oryzalin	0.01	0.001	Herbicide	19044-88-3
Oxadixyl	0.01	0.001	Fongicide	77732-09-3
Penconazole	0.002	0.001	Fongicide	66246-88-6
Phosalone	0.01	0.001	Insecticide phosphoré	2310-17-0
Picoxystrobine	0.01	0.001	Fongicide	117428-22-5
Pinoxaden	0.001	0.001	Herbicide	243973-20-8
Pirimicarbe	0.002	0.001	Insecticide	23103-98-2
Prétilachlore	0.005	0.001	Herbicide	51218-49-6
Prochloraze	na	0.001	Fongicide	67747-09-5
Profénofos	0.01	0.01	Insecticide phosphoré	41198-08-7
Prométryne	0.005	0.001	Herbicide	7287-19-6
Propamocarbe	0.005	0.001	Fongicide	24579-73-5
Propanil	0.01	0.001	Herbicide	709-98-8
Propazine	na	0.001	Herbicide	139-40-2
Propiconazole	0.005	0.001	Fongicide	60207-90-1
Propoxur	0.005	0.001	Insecticide	114-26-1
Propyzamide	na	0.001	Herbicide	23950-58-5
Prosulfocarbe	0.002	0.001	Herbicide	52888-80-9
Pymétrozine	0.002	0.001	Insecticide	123312-89-0
Pyrifénos	0.01	0.001	Fongicide	88283-41-4
Pyriftalide	0.01	0.001	Herbicide	135186-78-6
Pyriméthanil	na	0.001	Fongicide	53112-28-0

PESTICIDES				
Nom	Rhône LOQ (µg/L)	Léman LOQ (µg/L)	Catégorie	Numéro CAS
Sébutylazine	na	0.001	Herbicide	7286-69-3
Simazine	0.002	0.001	Herbicide azoté	122-34-9
Simazine-2-hydroxy	0.002	0.001	Métabolite - Simazine	2599-11-3
Solatenol	0.01	0.005	Fongicide	1072957-71-1
Spinosad	0.002	0.001	Insecticide	168316-95-8
Spiroxamine	0.002	0.001	Fongicide	118134-30-8
Tébuconazole	0.005	0.001	Fongicide	107534-96-3
Tébufenpyrad	0.005	0.001	Acaricide	119168-77-3
Tebutame	0.001	0.001	Herbicide	35256-85-0
Téflubenzuron	0.01	0.001	Insecticide	83121-18-0
Terbuméton	0.002	0.001	Herbicide	33693-04-8
Terbutylazine	0.002	0.001	Herbicide azoté	5915-41-3
Terbutylazine-2-hydroxy	0.002	0.001	Herbicide	66753-07-9
Terbutylazine-déséthyl	0.002	0.001	Herbicide azoté	30125-63-4
Terbutryne	0.005	0.001	Herbicide	886-50-0
Thiabendazole	0.001	0.001	Fongicide	148-79-8
Thiaclopride	0.002	0.001	Insecticide	111988-49-9
Thiaméthoxame	0.005	0.001	Insecticide	153719-23-4
Thiobencarbe	0.005	0.001	Herbicide	28249-77-6
Thiocyclame	0.002	0.001	Insecticide	31895-21-3
Trifloxystrobine	0.002	0.001	Fongicide	141517-21-7
Trifloxysulfuron	0.005	0.001	Herbicide	145099-21-4
Triflumuron	0.01	0.001	Insecticide	64628-44-0
Trifluraline	0.1	0.1	Herbicide	1582-09-8

Résidus médicamenteux et hormonaux				
Nom	Rhône LOQ (µg/L)	Léman LOQ (µg/L)	Catégorie	Numéro CAS
17- α -Éthinylestradiol	na	0.005	Hormone	57-63-6
Acide méfénamique	na	0.005	Analgésique	61-68-7
Acide valsartan	na	0.01	Métabolite - Valsartan	164265-78-5
Aténolol	na	0.001	Bêta-bloquant	29122-68-7
Azithromycine	0.010	0.01	Antibiotique	83905-01-5
Benzonatate	0.005	0.001 (janv./sept.) 0.005 (juin)	Antitussif	104-31-4
Bézafrate		0.001	Hypolipémiant	41859-67-0
Apixaban	0.010	0.001 (janv./sept. (100+305 m)) 0.002 (juin/sept. (1+15 m))	Anticoagulant	503612-47-3
Bupivacaïne	0.001	0.001	Anesthésique	38396-39-3
Carbamazépine	0.002	0.001	Antipileptique	298-46-4
Carbidopa	0.010	0.01	Maladie de parkinson	28860-95-9
Carisoprodol	0.005	0.001	Antidouleur	78-44-4
Ceftiofur	na	0.005 (janv./sept.) 0.01 (juin)	Antibiotique	80370-57-6
Cibamino-(S)	0.002	0.001	Intermédiaire	109010-60-8
Ciprofloxacine	na	0.005	Antibiotique	85721-33-1
Clarithromycine	0.002	0.001 (sept.) 0.005 (janv./juin)	Antibiotique	81103-11-9
Clindamycine	na	0.001	Antibiotique	18323-44-9
Cocaïne	na	0.001	Stupéfiant	50-36-2
Deanol	0.050	0.05	Cosmétique/traitement asthénie	108-01-0
Diclofénac	0.010	0.001	Analgésique	15307-86-5
Estriol	na	0.005	Hormone	50-27-1
Estrone	na	0.005	Hormone	53-16-7
Gabapentine	na	0.01	Antipileptique	60142-96-3
Gemfibrozil	na	0.001	Hypolipémiant	25812-30-0
Guanylurée	0.050	0.05	Métabolite - Metformine	141-83-3
Ibuprofène	na	0.005	Analgésique	15687-27-1
Iohexol	na	0.2	Agent de contraste	66108-95-0
Ioméprol	na	0.015	Agent de contraste	78649-41-9
Irbésartan	0.010	0.001	Antihypertenseur	138402-11-6
Kétoprofène	na	0.001	Analgésique	22071-15-4
Mémantine	0.010	0.001	Traitement Alzheimer	19982-08-2
Mépivacaïne	0.001	0.004	Anesthésique local	96-88-8
Metformine	0.010	0.001	Antidiabétique	657-24-9
Méthénamine	0.050	0.01	Antibiotique	100-97-0
Métoprolol	na	0.005	Bêta-bloquant	51384-51-1
Mirtazapine	na	0.001	Antidépresseur	61337-67-5
Naproxène	na	0.005	Analgésique	22204-53-1
Oxazépam	na	0.001	Anxiolytique	604-75-1
Oxypurinol	na	0.02	Métabolite - allopurinol, alloxanthine	2465-59-0
Paracétamol	na	0.005	Analgésique	103-90-2
Pravastatine	na	0.001	Hypolipémiant	81093-37-0
Prilocaine	0.002	0.001	Anesthésique	721-50-6
Primidone	na	0.002	Analgésique	125-33-7
Propofol	0.010	0.02	Anesthésique	2078-54-8
Propranolol	na	0.001	Bêta-bloquant	525-66-6
Ribavirine	0.100	0.01 (janv./juin) 0.02 (sept.)	Virostatique	36791-04-5
Ropivacaïne	0.002	0.001	Anesthésique	84057-95-4
Sertraline	na	0.001	Psychotrope	79617-96-2
Sulfadiméthoxine	na	0.001	Antibiotique	122-11-2
Sulfaméthazine	na	0.001	Antibiotique	57-68-1
Sulfaméthoxazole	0.005	0.001	Antibiotique	723-46-6
Ticlopidine	0.002	0.001	Anti-agrégant plaquettaire	55142-85-3
Torasémide	na	0.001	Antihypertenseur	56211-40-6
Tramadol	na	0.001	Antalgique	27203-92-5
Trimétazidine-dihydrochloride	0.010	0.005	Traitement vertige et angine poitrine	13171-25-0

Résidus médicamenteux et hormonaux				
Nom	Rhône LOQ (µg/L)	Léman LOQ (µg/L)	Catégorie	Numéro CAS
Triméthoprim	na	0.001	Antibiotique	738-70-5
Tylosine	na	0.001	Bactériostatique macrolide	1401-69-0
Venlafaxine	na	0.004	Antidépresseur	93413-69-5
Xipamide	0.005	0.001 (janv./juin/sept.) 0.004 (janv. (305 m))	Diurétique	14293-44-8
β-Estradiol	na	0.005	Hormone	50-28-2
Substance API 01	0.005			
Substance API 02	0.010			
Substance API 03	0.010			
Substance API 04	0.005			
Substance API 05	0.010			
Substance API 06	0.010			
Substance API 07	0.010			
Substance API 08	0.005			
Substance API 09	0.002			
Substance API 10	0.002			
Substance API 11	0.005			

Substances divers				
Nom	Rhône LOQ (µg/L)	Léman LOQ (µg/L)	Catégorie	Numéro CAS
1,4-Dioxane	0.050	0.05	Solvant	123-91-1
3/4-Aminobiphenyl	0.001	0.001	Métabolite - Benzidine	92-67-1 / 2243-47-2
Acide tétrachlorophthalique	0.200	0.2	Produit chimique industriel	632-58-6
Acide trifluoroacétique (TFA)	1.00	0.1 (janv) 1 (juin)	Composés organiques non-volatils (NVOC)	76-05-1
Benzidine	0.001	0.001	Agent intermédiaire de fabrication de pigments et de colorants	92-87-5
Benzotriazole	0.010	0.01	Anticorrosif	95-14-7
Mélatamine	0.10	0.01	Produit chimique industriel, 1,3,5-triazine-2,4,6-triamine; Plastifiant	108-78-1
Méthyl-tert-butylether (MTBE)	0.050	0.1	Solvant	1634-04-4
PFBA décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluorobutanoïque	375-22-4
PFBS décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluorobutane sulfonique	375-73-5
PFDA décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluorodécanoïque	335-76-2
PFDoDA décanté	0.002	0.005	PFAS, Acide perfluorododécanoïque	307-55-1
PFDS décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluorodécane sulfonique	335-77-3
PFHpA décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluoroheptanoïque	375-85-9
PFHpS décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluoroheptane sulfonique	375-92-8
PFHxA décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluorohexanoïque	307-24-4
PFHxS décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluorohexane sulfonique	355-46-4
PFNA décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluorononanoïque	375-95-1
PFOnA décanté	0.001	0.001	Acide perfluorooctanoïque, composé organofluoré	335-67-1
PFOS décanté	0.001	0.001	Acide Perfluorooctanesulfonique, composé organofluoré	1763-23-1
PFPeA décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluoropentanoïque	2706-90-3
PFPeS décanté	0.001	0.001	PFAS, Acide perfluoropentane sulfonique	2706-91-4
PFTeDA décanté	0.002	0.005	PFAS, Acide perfluorotétradécanoïque	376-06-7
PFUnDA décanté	0.001	0.005	PFAS, Acide perfluoroundécanoïque	2058-94-8
Tolyltriazole	0.005	0.01	Anticorrosif	136-85-6 / 29878-31-7
Triéthylphosphate	na	0.03	Produit chimique industriel	78-40-0

Éléments traces métalliques (total et dissous)			
Nom	Rhône LOQ (µg/L)	Léman LOQ (µg/L)	Numéro CAS
Aluminium	na	0.6	7429-90-5
Antimoine	na	0.03	7440-36-0
Argent	na	0.005	7440-22-4
Arsenic	na	0.2	7440-38-2
Baryum	na	1	7440-39-3
Bore	na	0.3	7440-42-8
Cadmium	na	0.005	7440-43-9
Cérium	na	0.01	7440-45-1
Chrome	na	0.05	7440-47-3
Cobalt	na	0.005	7440-48-4
Cuivre	na	0.3	7440-50-8
Fer	na	0.6	7439-89-6
Gadolinium	na	0.005	7440-54-2
Manganèse	na	0.3	7439-96-5
Molybdène	na	0.05	7439-98-7
Nickel	na	0.3	7440-02-0
Plomb	na	0.05	7439-92-1
Rubidium	na	0.1	7440-17-7
Strontium	na	5	7440-24-6
Thallium	na	0.005	7440-28-0
Titane	na	0.2	7440-32-6
Tungstène	na	0.05	7440-33-7
Uranium	na	0.03	7440-61-1
Vanadium	na	0.03	7440-62-2
Zinc	na	0.5	7440-66-6
Mercure	0.001	0.0002*	7439-97-6

*uniquement total

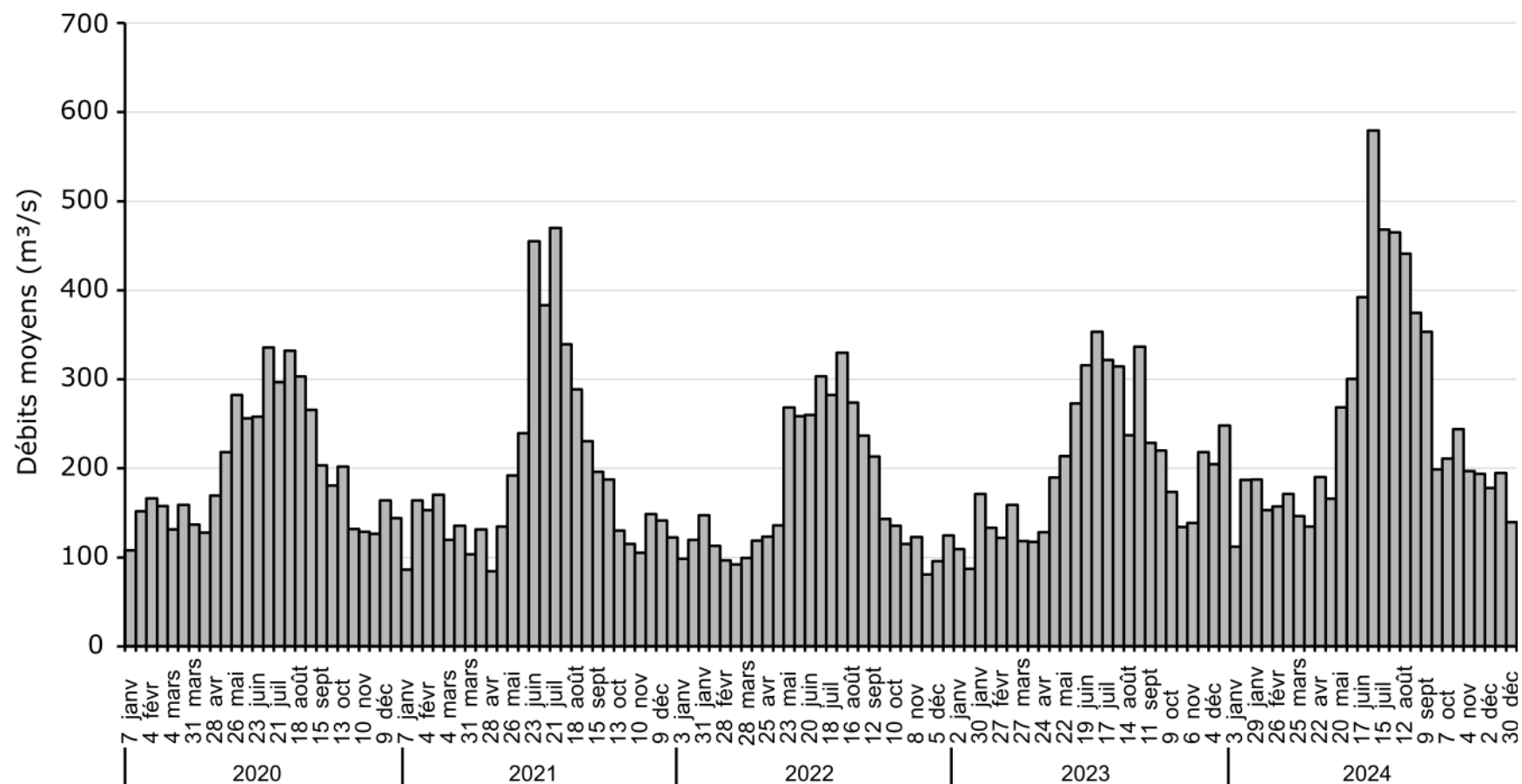
ANNEXE 4. SUIVI DU RHÔNE À LA PORTE DU SCEX - RÉSULTATS DES SUBSTANCES DÉTECTÉES LORS DES ANALYSES DE 2024

Concentrations en µg/L Date fin de prélèvement	03.01.2024	15.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	08.04.2024	22.04.2024	06.05.2024	20.05.2024	03.06.2024	17.06.2024	01.07.2024	15.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	26.08.2024	09.09.2024	23.09.2024	07.10.2024	21.10.2024	04.11.2024	18.11.2024	02.12.2024	16.12.2024	30.12.2024	valeur max (µg/L)
AMPA	0.016	0.023	0.018	0.018	0.017	0.018	0.019	0.017	0.014	0.010	0.013	0.011									0.014	0.012	0.015	0.025	0.013	0.015	0.019	0.025
Cyprodinil								0.002																				0.002
Glyphosate	0.012	0.014					0.025	0.053	0.041	0.021	0.027	0.019	0.014									0.011			0.011		0.011	0.053
Métalaxyl											0.008	0.011	0.002															0.011
Propiconazole	0.006																								0.010			0.010
Terbutylazine-déséthyl															0.002													0.002
Total pesticides	0.034	0.037	0.018	0.018	0.017	0.018	0.044	0.072	0.055	0.031	0.048	0.041	0.016	0	0.002	0	0	0	0	0	0.014	0.023	0.015	0.025	0.034	0.015	0.029	0.072
Apixaban			0.015		0.011	0.013						0.011																0.015
Bupivacaïne	0.001		0.002	0.034	0.035	0.010	0.001								0.002													0.035
Carbamazépine	0.007	0.003	0.005	0.004		0.003	0.004	0.003	0.002	0.002	0.003										0.002		0.003		0.003		0.004	0.007
Carisoprodol		0.006	0.005																									0.006
Clarithromycine	0.007	0.004	0.005	0.011	0.005	0.005	0.003			0.003												0.003	0.002		0.002	0.003	0.005	0.011
Diclofénac	0.016	0.011	0.020	0.012	0.015	NV	NV	NV	0.011										NV	0.012		0.015		0.011	0.015	0.012	0.016	0.020
Guanylurée	0.270	0.220	0.210	0.220	0.200	0.200	0.190	0.270	0.150	0.310	0.100	0.080	0.130			0.060	0.050	0.060		0.130	0.140	0.110	0.150	0.130	0.160	0.080	0.120	0.310
Irbésartan	0.016			0.012	0.014																						0.011	0.016
Mépivacaïne		0.001	0.006	0.006	0.016	0.004		0.001	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001															0.016
Metformine	0.570	0.370	0.350	0.370	0.410	0.350	0.420	0.500	0.320	0.370	0.230	0.160	0.420	0.100	0.130	0.180	0.120	0.120	0.120	0.170	0.200	0.270	0.270	0.380	0.460	0.300	0.580	0.580
Méthénamine			0.100	0.060		0.080														0.280			0.210			0.420	0.060	0.420
Prilocaine		0.002	0.001		0.004	0.002			0.003	0.007	0.002	0.004												0.009		0.004		0.009
Ropivacaïne																				0.003								0.003
Sulfaméthoxazole	0.007			0.006			0.005																				0.006	0.007
API 01																					0.020							0.020
Total API & métabolites	0.896	0.609	0.708	0.725	0.712	0.674	0.617	0.771	0.490	0.689	0.329	0.259	0.554	0.101	0.132	0.241	0.172	0.184	0.137	0.586	0.359	0.400	0.633	0.530	0.635	0.822	0.793	0.896
Benzotriazole	0.010	0.030	0.020	0.020	0.080	0.040	0.020	0.030	0.020	0.020	0.030	0.010	0.030	0.010	0.010	0.020	0.010		0.020	0.010	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.040
Tolyltriazole	0.005	0.010	0.010	0.010		0.010	0.010	0.010	0.020	0.010	0.010	0.010	0.010			0.010			0.010		0.010		0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
1,4-Dioxane	0.050					0.090	0.080	0.130	0.080		0.080	0.060								0.080	0.090				0.060	0.080	0.120	0.090
Méthyl tert-butyl éther (MTBE)			0.220	0.150	0.080	0.080	0.070	0.190		0.100	0.080	0.350	0.120			0.070	0.110		0.110		0.070		0.260	0.320	0.300	0.470	0.200	0.470
Acide tétrachlorophtalique		0.360	0.550		0.280	2.460	1.270	0.890	0.950		0.330	0.410	0.610		0.520	0.240	0.390	0.670	0.780	1.170	0.200		0.260	1.140			2.570	2.570
Mélamine	0.060	0.030	0.050	0.020	0.030	0.040	0.030	0.080	0.050	0.050	0.040	0.040	0.020	0.050	0.060	0.030	0.020	0.300	0.070	0.020		0.050		0.010		0.040		0.300
PFHpA																	0.001			0.002								0.002
PFHxA								0.002																				0.002
PFHxS	0.001					0.003																						0.003
PFOA																										0.001		0.001
PFOS	0.001		0.003	0.004		NV										0.001		0.003										0.004
PFPeA																		0.001										0.001

Concentrations en µg/L Date fin de prélèvement	03.01.2024	15.01.2024	29.01.2024	12.02.2024	26.02.2024	11.03.2024	25.03.2024	08.04.2024	22.04.2024	06.05.2024	20.05.2024	03.06.2024	17.06.2024	01.07.2024	15.07.2024	29.07.2024	12.08.2024	26.08.2024	09.09.2024	23.09.2024	07.10.2024	21.10.2024	04.11.2024	18.11.2024	02.12.2024	16.12.2024	30.12.2024	valeur max (µg/L)
PFUnDA			0.001																									0.001
Hg dissous										NA				0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001		0.001	0.001	0.001		0.002
Hg total décanté	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.003	NA	0.007	0.004	0.007	0.023	0.027	0.010	0.009	0.010	0.010	0.005	0.023	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.027
Débit moyen 14 jours (m³/s)	112.1	187.3	187.5	153.4	157.2	171.1	146.6	134.8	190.2	165.9	268.4	300.4	392.4	579.2	468.2	465.1	440.9	374.6	353.5	198.7	211	244.1	196.9	194	178.2	194.6	139.5	
Durée de prélèvement (jour)	16	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	

Vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, NV= non validé, NA= non analysé

ANNEXE 5. DÉBITS MOYENS DU RHÔNE CUMULÉS SUR 14 JOURS À LA PORTE DU SCEX LORS DES CINQ DERNIÈRES ANNÉES



ANNEXE 6. SUIVI DU LINÉAIRE DU RHÔNE - RÉSULTATS DES SUBSTANCES DÉTECTÉES LORS DES ANALYSES DE 2024

NA = non analysé, case vide = non détecté

Date de l'échantillon	20 février					29 octobre				
Lieu du prélèvement	Raron Amont Viège	Truman Aval Viège	Aval Martigny	Amont Monthey	Aval Monthey	Raron Amont Viège	Turtmann Aval Viège	Aval Martigny	Amont Monthey	Aval Monthey
Coordonnées	2'627'856 1'128'463	2'620'167 1'128'743	2'569'614 1'110'236	2'564'339 1'123'182	2'563'287 1'125'118	2'627'856 1'128'463	2'620'167 1'128'743	2'569'614 1'110'236	2'564'339 1'123'182	2'563'287 1'125'118
Météo	nuageuse	nuageuse	ensoleillée	ensoleillée	ensoleillée	ensoleillée	ensoleillée	ensoleillée	ensoleillée	ensoleillée
Echantillonnage (h/h)	24/24	19.66/24	24/24	24/24	19/24	11/24	24/24	8.66/24	24/24	24/24
Concentrations en pesticides en µg/L										
AMPA	0.01	0.03	0.02			0.01		0.01		0.01
Bicyclopyrone										0.003
Diazinon			0.001							
Fenpyrazamine		0.001								
Fénuron						0.002				
Glyphosate						0.01				
Concentrations en API et métabolites en µg/L										
Bupivacaïne				0.022	0.02					
Carbamazépine				0.004	0.004			0.002	0.003	0.003
Clarithromycine		0.0025	0.002	0.003	0.002					
Diclofénac	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Guanylurée	0.10	0.17	0.20	0.22	0.27	0.08	0.08	0.10	0.09	0.14
Irbésartan					0.01					
Mépivacaïne				0.01	0.011					
Metformine	0.74	0.67	0.35	0.37	0.40	0.18	0.15	0.30	0.26	0.30
Prilocaine					0.002					
Sulfaméthoxazole	0.006	0.005			0.005					
Substance 04	0.005	0.006								
Concentrations des autres substances en µg/L										
Benzotriazole	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02		0.02	0.02	0.02
Tolyltriazole	0.010	0.020	0.010	0.011	0.016	0.239	0.005	0.006	0.006	0.010
1,4-Dioxane					0.08		0.1	0.07	0.07	0.07
Méthyl ter-butyl éther (MTBE)	0.75	0.17		0.15	0.17	0.4	0.29	0.11	0.07	0.19
Acide tétrachlorophthalique	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mélatamine	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Acide trifluoroacétique (TFA)		3								
PFOS y compris ramifiés	0.003									

Vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, NV= non validé, NA= non analysé

ANNEXE 7. SUIVI DU LÉMAN AU POINT SHL2 - RÉSULTATS DES ANALYSES EN 2024

Concentration en pesticides en µg/L											
Nom	Substances Catégorie	N° CAS	1 m		30 m		100 m		305 m		Nb détection
			13.03	23.09	13.03	23.09	13.03	23.09	13.03	23.09	
2-Amino-4,6-dimethoxypyrimidine	Métabolite - Amidosulfuron	36315-01-2	0.04	0.015	0.048	0.033	0.072	0.038	0.097	0.059	8/8
Amétryne	Herbicide azoté	834-12-8							0.001		1/8
Amidosulfuron	Herbicide	120923-37-7					0.009		0.003		2/8
AMPA	Herbicide	1066-51-9	0.018	0.005	0.012	0.009	0.017	0.018	0.046	0.033	8/8
Atrazine	Herbicide azoté	1912-24-9	0.004	0.002	0.003	0.003	0.005	0.004	0.009	0.007	8/8
Atrazine-2-hydroxy	Métabolite - Atrazine	2163-68-0	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.004	0.003	8/8
Atrazine-déséthyl	Herbicide	6190-65-4	0.005		0.004		0.005		0.007		4/8
Atrazine-déisopropyle	Métabolite - Atrazine	1007-28-9	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.005	0.004	8/8
Chlortoluron	Herbicide	15545-48-9	0.001		0.001		0.002	0.001	0.002	0.002	6/8
Cyproconazole	Fongicide	94361-06-5	0.001		0.001		0.001	0.001	0.002	0.002	6/8
Cyromazine	Insecticide azoté	66215-27-8						1	0.001		1/8
Dichlorobenzamide-2,6	Métabolite - Dichlobénil	2008-58-4	0.004	0.002	0.004	0.002	0.003	0.002	0.004	0.005	8/8
Diuron	Herbicide azoté	330-54-1	0.001		0.001	0.001	0.002	0.002	0.004	0.002	7/8
Glyphosate	Herbicide	1071-83-6		0.008				0.006	<0.01		2/8
Iodosulfuron-méthyl	Herbicide	144550-36-7							0.002		1/8
Isoproturon	Herbicide azoté	34123-59-6							0.001		1/8
Mécoprop	Herbicide	7085-19-0	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001			6/8
Métalaxyl	Fongicide	57837-19-1	0.003	0.002	0.004	0.003	0.005	0.005	0.008	0.008	8/8
Métolachlore	Herbicide chloré	51218-45-2							0.003		1/8
Prométryne	Herbicide	7287-19-6							0.001		1/8
Propiconazole	Fongicide	60207-90-1	0.002		0.002	0.001	0.002		0.004	0.002	6/8
Simazine	Herbicide azoté	122-34-9	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.005	0.004	8/8
Simazine-2-hydroxy	Métabolite - Simazine	2599-11-3							0.001		1/8
Terbuméton	Herbicide	33693-04-8							0.001		1/8
Terbuthylazine	Herbicide azoté	5915-41-3	0.004	0.002	0.003	0.003	0.005	0.004	0.006	0.005	8/8
Terbuthylazine-2-hydroxy	Herbicide	66753-07-9	0.003	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.004	0.003	8/8
Terbuthylazine-déséthyl	Herbicide azoté	30125-63-4	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.004	8/8
Somme des concentrations en pesticides			0.099	0.045	0.097	0.067	0.145	0.095	0.226	0.143	
Concentration maximale observée			0.04	0.015	0.048	0.033	0.072	0.038	0.097	0.059	

Vide = non détecté

Concentrations en résidus médicamenteux et hormonaux en µg/L															
Substances			1 m			15 m			100 m			305 m			Nb détection
Nom	Catégorie	N°CAS	25.01	18.06	23.09	25.01	18.06	23.09	25.01	18.06	23.09	25.01	18.06	23.09	
Acide valsartan	Métabolite Valsartan	164265-78-5	0.033	0.019	0.015	0.029	0.021	0.02	0.032	0.029	0.025	0.018	0.019	0.014	12/12
Apixaban	Anticoagulant	503612-47-3	0.001			0.001			0.001		0.001				4/12
Bupivacaïne	Anesthésique	38396-39-3	0.002			0.002			0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	8/12
Carbamazépine	Antiépileptique	298-46-4	0.006	0.003	0.003	0.006	0.004	0.004	0.007	0.007	0.007	0.018	0.012	0.012	12/12
Carisoprodol	Antidouleur	78-44-4	0.011	0.005	0.005	0.009	0.007	0.007	0.011	0.01	0.012	0.024	0.015	0.018	12/12
Gabapentine	Antiépileptique	60142-96-3	0.021	0.01	0.021	0.022	0.019	0.02	0.02	0.021	0.021	0.02	0.016	0.018	12/12
Ioméprol	Agent de contraste	78649-41-9	0.069	0.032	0.051	0.074	0.049	0.082	0.058	0.041	0.065	0.07		0.023	11/12
Irbésartan	Antihypertenseur	138402-11-6					0.001								1/12
Mémantine	Traitement Alzheimer	19982-08-2	0.01	0.005		0.008	0.006		0.012	0.011	0.013	0.021	0.021	0.023	10/12
Mépivacaïne	Anesthésique local	96-88-8	0.005			0.004	0.003		0.006	0.007	0.006	0.015	0.017	0.012	9/12
Metformine	Antidiabétique	657-24-9	0.326	0.534	0.34	0.323	0.547	0.377	0.217	0.384	0.258	0.131	0.205	0.098	12/12
Méthénamine	Antibiotique	100-97-0	0.044	0.02			0.063			0.057			0.013		5/12
Oxazépam	Anxiolytique	604-75-1				0.001									1/12
Oxypurinol	Métabolite	2465-59-0	0.034			0.023					0.08	0.027		0.042	5/12
Paracétamol	Analgésique	103-90-2	0.007												1/12
Prilocaine	Anesthésique	721-50-6	0.003			0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	10/12
Ribavirine	Virostatique	36791-04-5	0.021		0.034	0.027						0.014			4/12
Ropivacaïne	Anesthésique	84057-95-4	0.001			0.001						0.001			3/12
Sulfaméthoxazole	Antibiotique	723-46-6	0.006	0.001	0.002	0.006	0.004	0.004	0.006	0.005	0.005	0.005	0.003	0.003	12/12
Tramadol	Antalgique	27203-92-5	0.003	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.002	0.004	12/12
Trimétazidine-dihydrochloride	Traitement vertige	13171-25-0												0.007	1/12
Somme des concentration en résidus médicamenteux et hormonaux			0.603	0.630	0.473	0.541	0.729	0.518	0.376	0.579	0.500	0.373	0.328	0.278	
Concentration maximale observée			0.326	0.534	0.34	0.323	0.547	0.377	0.217	0.384	0.258	0.131	0.205	0.098	

Vide = non détecté

Concentration des autres substances en µg/L							
Substances			15 m		100 m		Nb détection
Nom	Catégorie	N° CAS	25.01	18.06	25.01	18.06	
1,4-Dioxane	Solvant	123-91-1	0.11	0.1	0.15	0.16	4/4
Acide tétrachlorophtalique	Produit chimique industriel	632-58-6	0.769	0.723	0.958	0.884	4/4
Benzotriazole	Anticorrosif	95-14-7	0.051	0.034	0.064	0.046	4/4
Mélamine	Produit chimique industriel, 1,3,5-triazine-2,4,6- triamine; Plastifiant	108-78-1	0.338	0.146	0.011	0.19	4/4
PFBA décanté	PFAS, Acide perfluorobutanoïque	375-22-4				0.002	1/4
PFHxS décanté	PFAS, Acide perfluorohexane sulfonique	355-46-4	0.001				1/4
PFOA décanté	Acide perfluorooctanoïque, composé organofluoré	335-67-1			0.001		1/4
PFOS décanté	Acide Perfluorooctanesulfonique, composé organofluoré	1763-23-1	NV	0.002	0.006	0.003	4/4
Tolyltriazole	Anticorrosif	136-85-6 / 29878-31-7	0.013	0.015	0.018	0.02	4/4

Vide = non détecté, NV : résultat non validé

Eléments traces inorganiques							
Substances	Total (T) Dissous (D)	Abréviation	Mélange 1 et 30 m		Mélange 200 et 305 m		Nb détections
			25.01	18.06	25.01	18.06.	
Aluminium	T	Al (T)	1.77	5.71	1.4	1.27	4/4
	D	Al (D)	0.687	5.58	0.686	1.24	4/4
Antimoine	T	Sb (T)	0.104	0.102	0.096	0.097	4/4
	D	Sb (D)	0.106	0.104	0.095	0.099	4/4
Argent	T	Ag (T)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0/4
	D	Ag (D)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0/4
Arsenic	T	As (T)	1	0.903	2.02	2.17	4/4
	D	As (D)	0.99	0.917	2.02	2.13	4/4
Baryum	T	Ba (T)	18.2	18.8	19.7	21	4/4
	D	Ba (D)	18.4	17	19.9	21.1	4/4
Bore	T	B (T)	10.5	9.78	12.5	12.2	4/4
	D	B (D)	10.8	9.63	12.9	12.2	4/4
Cadmium	T	Cd (T)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	n.d.	0/4
	D	Cd (D)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	n.d.	0/4
Cérium	T	Ce (T)	< 0.01	n.d.	< 0.01	n.d.	0/4
	D	Ce (D)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0/4
Chrome	T	Cr (T)	0.104	0.099	0.104	0.065	4/4
	D	Cr (D)	0.108	0.090	0.077	0.055	4/4
Cobalt	T	Co (T)	0.016	0.010	0.012	0.011	4/4
	D	Co (D)	0.013	0.011	0.012	0.010	4/4
Cuivre	T	Cu (T)	0.568	0.434	0.552	< 0.3	3/4
	D	Cu (D)	0.552	0.37	0.553	< 0.3	3/4
Fer	T	Fe (T)	1.38	< 0.6	1.58	< 0.6	2/4
	D	Fe (D)	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6	0/4
Gadolinium	T	Gd (T)	0.007	0.007	< 0.005	< 0.005	2/4
	D	Gd (D)	0.008	0.008	< 0.005	< 0.005	2/4
Manganèse	T	Mn (T)	0.344	n.d.	4.53	1.16	3/4
	D	Mn (D)	< 0.3	n.d.	< 0.3	n.d.	0/4
Molybdène	T	Mo (T)	1.39	1.41	1.46	1.43	4/4
	D	Mo (D)	1.4	1.36	1.47	1.42	4/4
Nickel	T	Ni (T)	0.656	0.766	0.603	0.419	4/4
	D	Ni (D)	0.641	0.748	0.614	0.451	4/4
Plomb	T	Pb (T)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0/4
	D	Pb (D)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0/4
Rubidium	T	Rb (T)	2.28	2.31	2.5	2.41	4/4
	D	Rb (D)	2.3	2.25	2.58	2.47	4/4
Strontium	T	Sr (T)	454	435	478	476	4/4
	D	Sr (D)	457	430	497	452	4/4
Thallium	T	Tl (T)	0.008	0.009	0.007	0.006	4/4
	D	Tl (D)	0.008	0.008	0.007	0.006	4/4
Titane	T	Ti (T)	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0/4
	D	Ti (D)	< 0.2	< 0.2	n.d.	< 0.2	0/4
Tungstène	T	W (T)	0.080	0.078	0.076	0.074	4/4
	D	W (D)	0.082	0.075	0.076	0.074	4/4
Uranium	T	U (T)	1.96	2.01	2.02	2.01	4/4
	D	U (D)	2	1.96	2	2.03	4/4
Vanadium	T	V (T)	0.123	0.11	0.099	0.088	4/4
	D	V (D)	0.117	0.109	0.099	0.088	4/4
Zinc	T	Z (T)	0.67	0.801	0.909	n.d.	3/4
	D	Z (D)	0.626	0.778	0.814	n.d.	3/4
Mercure	T	Hg (T)	0.0004	0.001	0.001	0.001	4/4

nd : non décelé