

## MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX DU RHÔNE AMONT ET DU LÉMAN

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

CAMPAGNE 2023

PAR

**Cécile PLAGELLAT<sup>1</sup>, Hélène BOURGEOIS<sup>2</sup>, Marion JAUSSE<sup>2</sup>, Silwan DAOUK<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT, SECTION EAUX DE SURFACE ET DÉCHETS, AVENUE DE LA GARE 25, CP 670, CH – 1950 SION

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

#### RÉSUMÉ

*La surveillance des micropolluants dans les eaux du Léman et du Rhône amont est une mission majeure de la CIPEL. Ce programme de surveillance de la qualité des eaux comprend principalement le suivi de pesticides et de résidus médicamenteux, mais également d'autres substances organiques et des éléments traces métalliques. Il a une finalité essentielle de contrôle de la ressource en eau de boisson, pour permettre l'alimentation en eau potable de plus de 900'000 personnes. Il permet aussi de vérifier l'état chimique des eaux afin de mieux comprendre les apports de micropolluants par les ménages, l'agriculture et l'industrie, ainsi que les dynamiques écologiques au sein du lac.*

*Dans le Rhône amont, 189 substances sont analysées régulièrement : 129 pesticides, 36 résidus médicamenteux, 26 autres substances organiques, dont 17 substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), ainsi que le mercure dissous. A la station de prélèvement de la Porte du Scex, ces substances sont analysées dans des échantillons composites de 14 jours toute l'année. Elles sont aussi analysées dans 5 stations de mesure sur le linéaire du Rhône, 2 fois par an, dans des échantillons composites de 24h. Dans le Léman, à SHL2, 135 pesticides, 55 résidus médicamenteux, 6 autres substances organiques, ainsi que 25 éléments traces métalliques, ont été mesurés au printemps et à l'automne à différentes profondeurs. De plus, l'Eawag a recherché 18 insecticides pyréthrinoides et organophosphorés et mené une campagne d'analyse de screening par chromatographie liquide couplée à de la spectrométrie de masse haute résolution (LC-HRMS).*

*Les concentrations en pesticides et en résidus médicamenteux mesurées dans le Rhône à la Porte du Scex ont respecté l'Annexe 2 de l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). Les charges annuelles totales de pesticides ont été estimées à 227 kg à la station Porte du Scex et celles des résidus médicamenteux à 3'190 kg pour 2023. Depuis quelques années, les charges en pesticides ont tendance à diminuer bien que parfois des augmentations peuvent être observées d'une année à l'autre. Pour les résidus médicamenteux, la diminution de la charge en guanlyurée, métabolite de la metformine, est confirmée en 2023. Concernant les autres substances organiques, la charge annuelle du 1,4-dioxane remonte en 2023 avec une estimation à 370 kg contre 230 kg en 2022 mais cette charge reste inférieure à celles observées en 2021 (560 kg) et 2020 (798 kg).*

*Les teneurs en pesticides et en métaux dans le Léman à SHL2 satisfont aux exigences environnementales ainsi que celles pour les eaux de boisson, contenues dans les législations suisse et française. La somme des concentrations de tous les pesticides varie entre 0.044 µg/L et 0.122 µg/L. La concentration maximale observée est de 0.043 µg/L obtenue pour l'AMPA, produit de dégradation du glyphosate. Une campagne d'analyse des 135 pesticides et des 55 résidus médicamenteux a été effectuée dans les zones littorales (baie de Vidy en Suisse et au niveau du Delta de la Dranse en France). Celle-ci a pu mettre en évidence une forte influence des eaux usées dans la Baie de Vidy avec la détection de plusieurs résidus médicamenteux dont l'ibuprofène avec une concentration dépassant le critère de qualité environnementale chronique du Centre Ecotox de 11 ng/L. Concernant le lac au large du delta de la Dranse, 5 fongicides sont quantifiés, dont un, le thiabendazole, qui dépasse la valeur limite de 0.1 µg/L pour les pesticides (OEaux). Concernant les résidus médicamenteux, 15 substances sont détectées. La metformine, un antidiabétique, est le composé retrouvé en plus grande concentration, dépassant d'un facteur 10 environ celles des autres résidus médicamenteux. Concernant les autres substances organiques, le MTBE et la benzidine ne sont*

pas détectés dans les eaux du Léman à SHL2 tandis que les concentrations en 1,4-dioxane, tolytriazole et benzotriazole oscillent respectivement autour de de 0.10 µg/L, 0.02 µg/L et 0.05 µg/L. La campagne de screening par LC-HRMS a pu corroborer les résultats des analyses de surveillance mais aussi mettre en évidence de nouvelles substances, dont la mélamine, substance la plus concentrée dans les eaux du lac à SHL2.

De manière générale, la campagne de suivi des micropolluants 2023 a confirmé la tendance générale de baisse des charges en micropolluants dans le Rhône amont et de baisse des concentrations dans le Léman depuis quelques années. Cette campagne a toutefois montré des augmentations de charges dans le Rhône pour une ou deux substances industrielles ou dont l'origine est inconnue. Ce suivi montre également l'importance d'adapter la liste des substances à analyser d'année en année, ainsi que d'améliorer les méthodes analytiques afin de répondre aux défis que posent les micropolluants aux humains ainsi qu'à l'écosystème lémanique.

## **ABSTRACT**

*The monitoring of micropollutants in the waters of Lake Geneva and the upstream Rhône is one of CIPEL's major missions. This water quality monitoring program mainly covers pesticides and active pharmaceutical ingredients (API), but also other organic substances and trace metals. Its main purpose is to monitor drinking water resources, to ensure the supply of drinking water to over 900.000 people. It also verifies the water's chemical status to better understand micropollutant inputs from households, agriculture, and industry, and ecological dynamics within the lake.*

*In the upstream Rhône, 189 substances are analyzed on a regular basis: 129 pesticides, 36 drug residues, 26 other organic substances, including 17 per- and polyfluoroalkylated substances (PFAS), as well as dissolved mercury. At the Porte du Scex sampling station, these substances are analyzed in 14-day composite samples throughout the year. They are also analyzed at 5 measuring stations along the Rhône, twice a year, in 24-hour composite samples. At SHL2 in Lake Geneva, 135 pesticides, 55 drug residues, 6 other organic substances and 25 trace metals were measured at various depths in spring and autumn. In addition, Eawag searched for 18 pyrethroid and organophosphorus insecticides and conducted a screening analysis campaign using liquid chromatography coupled with high-resolution mass spectrometry (LC-HRMS).*

*Pesticide and API concentrations measured in the Rhône at Porte du Scex complied with Annex 2 of the Water Protection Ordinance (OEaux). Total annual pesticide loads were estimated at 227 kg at the Porte du Scex station, and drug residue loads at 3.190 kg for 2023. In recent years, pesticide loads have tended to decrease, although increases can sometimes be observed from one year to the next. Regarding API, the decrease in the load of guanlyurea, a metabolite of metformin, is confirmed in 2023. As for other organic substances, the annual load of 1,4-dioxane rises again in 2023, with an estimated 370 kg, compared with 230 kg in 2022, but remains lower than those observed in 2021 (560 kg) and 2020 (798 kg).*

*Pesticide and metal levels in the Léman River at SHL2 meet environmental requirements, as well as those for drinking water, contained in Swiss and French legislation. The sum of all pesticide concentrations ranged from 0.044 µg/L to 0.122 µg/L. The maximum concentration observed was 0.043 µg/L for AMPA, the degradation product of glyphosate. A campaign to analyze 135 pesticides and 55 drug residues was carried out in coastal areas (Vidy Bay in Switzerland and the Dranse Delta in France). This revealed a strong influence of wastewater in the Baie de Vidy, with the detection of several drug residues, including ibuprofen at a concentration exceeding the Centre Ecotox's chronic environmental quality criterion of 11 ng/L. In the lake off the Dranse delta, 5 fungicides were quantified, one of which, thiabendazole, exceeded the 0.1 µg/L limit for pesticides (OEaux). As for drug residues, 15 substances were detected. Metformin, an antidiabetic, was the compound found in the highest concentration, exceeding those of other drug residues by a factor of around 10. As for other organic substances, MTBE and benzidine were not detected in the waters of Lake Geneva at SHL2, while concentrations of 1,4-dioxane, tolytriazole and benzotriazole hovered around 0.10 µg/L, 0.02 µg/L and 0.05 µg/L respectively. The LC-HRMS screening campaign was able to corroborate the results of monitoring analyses, but also to identify new substances, including melamine, the most concentrated substance in lake water at SHL2.*

*Overall, the 2023 micropollutant monitoring campaign confirmed the general trend of declining micropollutant loads in the upstream Rhône and decreasing concentrations in Lake Geneva over the past few years. The campaign did, however, show increases in loads in the Rhône for one or two industrial substances or substances of unknown origin. This monitoring also shows the importance of adapting the list of substances to be analyzed yearly and improving analytical methods to meet the challenges posed by micropollutants to humans and the Lake Geneva ecosystem.*

## 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 consacrée aux 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 moyennant un traitement réputé simple, la pêche ou d'autres activités. Chaque année, la CIPEL surveille la présence des micropolluants dans les eaux du lac grâce à un programme d'analyses qu'elle actualise régulièrement 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.

Depuis janvier 2006, un contrôle systématique et continu de la qualité des eaux du Rhône en amont du Léman a également été mis en place par le Service de l'Environnement (SEN) du canton du Valais. En effet, 75 % des eaux qui alimentent le lac proviennent du Rhône.

Le suivi de la qualité des eaux du Rhône s'effectue notamment par des mesures de pesticides utilisés en agriculture, par des particuliers et issus des productions industrielles ainsi que de certains résidus médicamenteux, qui proviennent de l'industrie ou de la consommation domestique. Ces données permettent également de contrôler si les mesures prises par les industries du bassin versant du Rhône sont efficaces et de vérifier la bonne corrélation entre les résultats du Rhône et les analyses d'autocontrôle effectuées chaque année par les entreprises, ainsi que le respect des exigences cantonales en matière de micropolluants.

Le but du présent rapport est de mettre en relation les mesures effectuées dans le Rhône amont avec celles réalisées dans le Léman, ceci pour améliorer la compréhension des apports de micropolluants au lac. Le Rhône mis à part, les autres sources potentielles de micropolluants du Léman ne sont pas évaluées dans ce rapport.

## 2. MÉTHODOLOGIE

### 2.1. ECHANTILLONNAGE

#### 2.1.1. RHÔNE

##### *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 (NADUF) de la Confédération Helvétique. Depuis janvier 2006, le système d'échantillonnage automatique permet l'analyse des micropolluants en collectant un échantillon composite de 3.5 litres pendant 14 jours, 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 réfrigéré à 5°C et échangé par un nouveau flacon manuellement. Lorsque le jour du prélèvement est férié, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et ses partenaires reportent la collecte de l'échantillon d'un jour. L'échantillon est ensuite expédié rapidement au laboratoire en charge des analyses (Eurofins Scitec SA). En 2023, 26 échantillons composites ont été prélevés. La durée de prélèvement est de 14 jours en 2023 pour tous les échantillons (Annexe 1). La date représentée sur chaque graphique correspond à la fin de chaque prélèvement.



Figure 1. Situation des points de prélèvements et dates de prélèvements) : station SHL2, Baie de Vidy et Delta de la Dranse sur le Léman et les stations Raron, Turtmann, Aval Martigny, Amont Monthey et Aval Monthey sur le Rhône

Figure 1. Location of the sampling sites and sampling dates - SHL2 station, Bay of Vidy and Dranse Delta in Lake Geneva and the stations of Raron, Turtmann, Martigny downstream, Monthey upstream and Monthey downstream on the Rhône river.

#### LINÉAIRE DU RHÔNE DE VIEGE à MONTHEY

Des échantillons composites ont été prélevés durant 24h dans 5 lieux différents dans le Rhône à l'aide de préleveurs portables (Figure 1). Deux stations de mesure « Raron » et « Turtmann » se situent sur le Rhône 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*. Les préleveurs portables prélèvent un aliquote de 130 ml toutes les 20 minutes. Les échantillonnages sont effectués en période de basses eaux, une fois en hiver (janvier-février) puis une fois en automne (octobre-novembre). L'amont et l'aval de la région de Viège ont été prélevés du 30 au 31 janvier 2023 puis du 23 au 24 octobre 2023. Les sites situés à aval de Martigny à l'amont et à l'aval de Monthey ont été prélevés du 6 au 7 février 2023 puis du 6 au 7 novembre 2023. Ces sites permettent d'évaluer ponctuellement la pollution en période d'étiage. A la fin de ces prélèvements, les échantillons ont été expédiés au laboratoire en charge des analyses (Eurofins Scitec SA), pour déterminer la concentration de l'ensemble des substances (Annexe 2). A noter que trois échantillonnages ont été écourtés en raison de dysfonctionnement des préleveurs fonctionnant sur batterie. La durée du prélèvement est indiquée en haut du Tableau de l'Annexe 2. Enfin, pour l'échantillon de l'aval Viège en hiver 2023, l'opérateur a ajouté au volume insuffisant avec un prélèvement ponctuel d'eau de 0.5L à la fin de l'échantillonnage.

#### CONTRÔLES DES INDUSTRIES VALAISANNES

Toutes les grandes industries valaisannes doivent régulièrement analyser les micropolluants dans leurs eaux usées. Il ne s'agit ici pas seulement de pesticides, mais également de résidus médicamenteux. Les résultats des analyses doivent être transmis au Service de l'environnement du canton du Valais (SEN) et, si nécessaire, des mesures supplémentaires sont exigées pour réduire les pollutions à la source ou pour traiter les eaux usées. De plus, il est demandé aux industries de procéder à des investigations afin de déterminer l'écotoxicité et la toxicité humaine de ces multiples substances, ce qui est contrôlé par le SEN ou par d'autres autorités. En fonction de la toxicité et en tenant compte de l'état de la technique, le SEN fixe ensuite des limites de charge et parfois des limites de concentration. Les industries doivent prouver par des analyses régulières que ces limites sont respectées.

### 2.1.2. LÉMAN

Pour la surveillance des teneurs en métaux et en pesticides, des échantillons à quatre profondeurs sont prélevés deux fois par année au centre du Léman, à la station SHL2 (Figure 1 et Tableau 1), au printemps, après le brassage des eaux et en automne, en période de stratification. En 2023, le brassage des eaux a atteint la profondeur de 120 m contre 130 m en 2022 et 145 m en 2021. Les échantillons pour les résidus médicamenteux sont prélevés trois fois par année (hiver, début d'été et automne) à 4 profondeurs. En 2023, un screening par spectrométrie de masse haute-résolution (HRMS) a également été reconduit dans le Léman à partir d'échantillons prélevés en février et mars à la station SHL2 complétant ainsi la période de prélèvement qui en 2022 avait eu lieu en juin et septembre. Une campagne spécifique a été effectuée en 2022 et 2023 pour l'analyse d'insecticides (pyréthrinoides et organophosphates) à SHL2.

Tableau 1. Dates des campagnes de prélèvements pour 2023 dans le Léman

Table 1. Dates of sampling programme for 2023 in Lake Geneva

Sites	Substances	Profondeurs	9. janv.	21 févr.	6 mars	28 mars	5 juin	11 sept.
SHL2	Eléments traces métalliques (totaux et dissous)	mélange 1:1 des niveaux : 1m + 30 m et 200 m + 305 m			X			X
	Manganèse	275, 300, 305 et 309 m			X			X
	Pesticides et métabolites	1, 30, 100 et 305 m			X			X
	Résidus médicamenteux	1, 15, 100 et 305 m	X				X	X
	1-4 Dioxane, Benzotriazole, Tolytriazole, Benzidine, 4-amino-biphényle et MTBE	15, 100 m	X				X	
	Pyréthrinoides et organophosphates Screening Haute Résolution	mélange 1:1 des niveaux: 1m + 30 m et 200 m + 305 m		X		X		
Delta de la Dranse	Pesticides/médicaments	Bouteille intégratrice						X
Vidy								

## 2.2. SUBSTANCES ANALYSÉES

La liste complète des substances recherchées est présentée dans les annexes suivantes : Annexe 3 (éléments traces métalliques), Annexe 4 (pesticides), Annexe 5 (résidus médicamenteux), Annexe 6 (autres substances) et Annexe 7 (HRMS et insecticides). Le Tableau 2 indique le nombre de substances recherchées par catégorie à la Porte du Scex et à la station SHL2 ainsi que le nombre de substances communes analysées dans les 2 stations.

Pour le Rhône amont, la liste comprend 129 pesticides, 36 résidus médicamenteux, 23 autres substances organiques et 1 élément trace métallique, le mercure. Parmi les 36 résidus médicamenteux analysés, 11 correspondent à une production industrielle connue mais ne sont pas nommés dans ce rapport pour des questions de confidentialité. La substance connue sous le nom de substance-6, non analysée en 2022, a pu l'être en 2023. Sur les 23 autres substances organiques, 2 anticorrosifs (le benzotriazole et le tolytriazole), 4 substances organiques (1,4-dioxane, MTBE, benzidine et son métabolite le 4-aminobiphényle), et 17 substances per- et poly-fluoroalkylées (PFAS), y compris l'acide trifluoroacétique (TFA), sont analysés. Le tolytriazole est un mélange de 4-méthyl-benzotriazole et de 5-méthyl-benzotriazole.

Pour le Léman, la liste comprend 135 pesticides, 55 résidus médicamenteux, 2 anticorrosifs (identiques au Rhône), 4 substances organiques autres (identiques au Rhône), ainsi que 25 éléments traces métalliques. 18 substances insecticides ont également été recherchées par l'Eawag. La liste des substances recherchées évolue au fil des années afin de rationaliser les coûts. Certaines substances jamais détectées sont abandonnées tandis que de nouvelles substances sont ajoutées en fonction des nouvelles problématiques.

Tableau 2. Evolution du nombre de substances analysées dans le Rhône (Porte du Scex) et dans le Léman (SHL2)  
Table 2. Evolution of the number of substances analyzed in the Rhône (Porte du Scex) and in Lake Geneva (SHL2)

Substance	Pesticides		Résidus médicamenteux		Autres substances organiques		Eléments traces métalliques	
	Rhône	Léman	Rhône	Léman	Rhône	Léman	Rhône	Léman
Echantillon								
2020	130	144	38	67	6	6	-	26
2021	130	159	38	73	17	6	1	25
2022	129	161	35	76	23	6	1	25
<b>2023</b>	<b>129</b>	<b>135</b>	<b>36</b>	<b>55</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
Substances communes 2023	129		25		6		0	

Les limites de quantification (LOQ) d'une grande partie des substances analysées à la Porte du Scex ont été abaissées à partir du 16 janvier 2023 (2<sup>èmes</sup> échantillons de l'année 2023). Cette baisse concerne 103 substances des 189 analysées. Les anciennes LOQ et les nouvelles sont répertoriées dans l'Annexe 1. En 2023, les valeurs entre la limite de détection (LOD) et la limite de quantification ne sont plus transmises par le laboratoire Eurofins Scitec SA. Les LOQ des substances analysées dans les échantillons du Rhône ne sont toujours pas identiques aux LOQ atteintes sur les échantillons du Léman mais sont plus proches que dans les campagnes précédentes.

### 2.2.1. Pesticides

Depuis 2021, les analyses sur les eaux du Rhône et du Léman sont faites par le même laboratoire. La recherche de pesticides est effectuée par le laboratoire Eurofins SCITEC SA à Lausanne. Ce laboratoire est accrédité selon la norme ISO CEI LEN 17025 (2017) ainsi qu'auprès du Département de la Santé de l'Etat de New-York (NYDOH), dans le cadre du programme ELAP (Environmental Laboratory Approval Program). Les analyses d'insecticides pyréthrinoïdes et organophosphorés ont été faites par l'Eawag.

Pour l'analyse des pesticides autre que le glyphosate et l'AMPA, les eaux brutes du Léman sont pré-concentrées à partir d'un échantillon de 500 mL d'eau passé sur une phase solide (SPE offline). Après élution des cartouches SPE, l'extrait est analysé par chromatographie en phase liquide couplée à un détecteur de spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS). La limite de quantification (LOQ) varie selon les substances (Annexe 4).

Pour le glyphosate et l'AMPA, les analyses sont effectuées par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS/MS) après dérivatisation puis extraction sur phase solide.

Pour les pyréthrinoïdes, l'extraction a été faite en phase liquide/liquide avec un facteur de concentration de 4000. La phase organique est ensuite évaporée sous azote jusqu'à 50 µL. L'analyse de ces extraits a ensuite été réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse par ionisation chimique sous pression atmosphérique. L'instrument utilisé est un GC 7890B avec échantillonneur automatique 7693A d'Agilent couplé à un spectromètre de masse Waters Xevo TQ- XS APGC v2.0. Le volume d'injection était de 3 µL. Les limites de quantification (LOQ) dans cette mesure sont pour certaines substances plus élevées que celles rapportées dans le rapport précédent de la campagne 2021.

### 2.2.2. Résidus médicamenteux

Comme pour les pesticides, les échantillons sont analysés par le laboratoire Eurofins SCITEC SA (Lausanne) par LC-MS/MS. Des stupéfiants et des substances hormonales sont également incluses (Annexe 5). Les LOQ de 18 résidus de médicaments sur 36 substances ont été abaissées par rapport à l'année précédente pour les échantillons du Rhône (à partir du 16.01.2023).

### 2.2.3. Autres substances organiques

En dehors des pesticides et des résidus médicamenteux, d'autres substances organiques sont analysés (Annexe 6). L'analyse du 1,4-dioxane a été ajoutée à la campagne de suivi du Léman depuis 2017 suite aux valeurs mesurées dans le Rhône amont et sa nappe (Bernard et al, 2016). De plus, le benzotriazole et le tolyltriazole, détectés dans les eaux usées et dans le Rhône, ont été rajoutés pour la campagne 2020 du Léman de même que le MTBE détecté en 2018 dans les eaux du Rhône. Les analyses de la benzidine et du 4-amino-biphényle, substances ajoutées à la campagne 2019 du Léman, ont été reconduites en 2023. Ces substances sont analysées par le laboratoire Eurofins SCITEC SA.

Depuis 2021, certaines substances per- et poly-fluoroalkylées (PFAS) ont été analysées dans le Rhône amont. En 2023, 17 substances PFAS dont l'acide trifluoroacétique (TFA) ont été suivies. La LOQ du TFA est élevée (1 µg/L) en comparaison de celle des autres PFAS (1 ou 2 ng/L).

#### *2.2.4. Éléments traces métalliques*

Pour le Léman, les analyses des éléments traces métalliques ont été centralisées dans un même laboratoire afin d'avoir les limites de quantifications adaptées. Ainsi, les analyses d'éléments trace métalliques totaux, anciennement effectuées par le SCAV de Genève, ont été reprises par le laboratoire de la protection des eaux et de l'environnement du service de l'écologie de l'eau du canton de Genève (SECOE) en 2020. La méthode utilisée par le SECOE permet l'analyse de 25 éléments traces métalliques (Annexe 3). Depuis 2014, ce laboratoire analyse pour la CIPEL certains éléments trace métalliques dissous. Le dosage s'effectue par ICP-MS. L'analyse du chrome représente la somme du chrome III et du chrome VI, lesquels ne sont pas différenciés par ICP-MS.

Pour le Rhône Amont, seul le mercure dissous est analysé par le laboratoire de l'environnement du canton de Fribourg, avec une limite de quantification de 0.001 µg/L.

#### *2.2.5. Calculs des charges*

Pour faire le lien entre les concentrations retrouvées dans le Rhône et le Léman, on estime la quantité totale des substances qui atteignent les eaux du Léman par un calcul de charge. Les concentrations des pesticides et résidus médicamenteux ont été multipliées par les débits moyens à la Porte du Scex durant la période de prélèvement (14 jours). Les débits journaliers moyens du Rhône à la Porte du Scex sont mesurés par une station automatique de l'OFEV (n°2009). La moyenne de ces débits sur la durée de l'échantillonnage (14 jours) est utilisée pour le calcul des charges totales des micropolluants qui arrivent au Léman. En 2023, les débits du Rhône étaient un peu plus importants que l'année dernière (Annexe 8). Sur les 7 premiers mois de l'année, la courbe des débits de 2023 est proche de celles de 2020 et de 2022. La suite de l'année est marquée par un pic sur la fin août et des hauts débits aux mois de novembre et décembre. Des pluies abondantes sont tombées sur la Suisse romande et le Valais durant ces trois périodes (METEOSUISSE, 2023).

Les concentrations de substances détectées mais non quantifiables (en-dessous LOQ et au-dessus de la LOD de la méthode) ont été prises en compte dans le calcul des charges. Seulement, la valeur de concentration attribuée à ces substances a changé au cours de ces dernières années. Avant 2021, la valeur de 0.005 µg/L était appliquée à toutes ces substances et multipliée par les débits moyens pour le calcul des charges. Pour les données de 2021 et 2022, des corrections ont été apportées et la valeur de la LOQ de chaque analyse prise en compte dans le calcul des charges dans les rapports de la CIPEL (Plagellat et al. 2022 et Plagellat et al. 2023). Plus précisément, les débits moyens ont été multipliés par la moitié de la valeur de la LOQ (valeur LOQ/2). Les charges avant 2021 ont donc été recalculées avec ce même calcul. En 2023, sauf pour l'échantillon du 16 janvier, les concentrations entre la LOQ et la LOD ne sont plus rapportées par le laboratoire Eurofins Scitec et le calcul mentionné ci-dessous prend naturellement fin. Pour les substances non-détectées (<LOD), la charge apportée au Léman par le Rhône a toujours été considérée comme nulle.

#### *2.2.6. Screening haute résolution (LC-HRMS)*

Des analyses en chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse à haute résolution (LC-HRMS) ont été effectuées à l'EAWAG afin de faire un screening et ainsi permettre de détecter des substances nouvelles ne faisant pas partie du suivi ciblé de la qualité des eaux du Léman. Ces analyses ont été initiées en 2021 puis reconduites en 2022 et 2023.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. PESTICIDES

##### 3.1.1. Rhône

###### *EVOLUTION DE LA CONCENTRATION TOTALE EN PESTICIDES A LA PORTE DU SCEX*

Durant l'année 2023, 12 pesticides ont été quantifiés (>LOQ) dans le Rhône à la Porte du Scex sur un total de 129 pesticides mesurés. Parmi ces 12 substances, 5 étaient déjà quantifiées en 2022, à savoir le glyphosate (quantifié, en 2023, dans 18/26 échantillons) et son principal produit de dégradation, l'acide aminométhylphosphonique, AMPA (20/26), le diuron (1/26), le métalaxyl (2/26) et le bicyclopyrone (5/26). En 2023, on quantifie également 7 autres pesticides tels que l'alachlor (1/26), le cyprodynil (1/26), le diazinon (1/26), le dinoterb (6/26), l'isoproturon (1/26), la terbuthylazine (1/26) et le terbutylazine-déséthyle (1/26). L'abaissement des LOQ sur plus de 60 % des substances pesticides a permis de quantifier des substances qui ne l'auraient pas été avec les LOQ de l'an dernier (alachlor, diazinon, terbuthylazine et terbutylazine-déséthyle). Quant au fluométuron, il a été quantifié en 2022 mais pas en 2023 dans le Rhône.

Les concentrations des substances quantifiées en 2023 (>LOQ) sont indiquées dans le tableau des résultats (Annexe 1). Elles sont toutes en-dessous de la valeur limite de 0.1 µg/L ou des autres valeurs-limites spécifiées par l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) ainsi que des critères de qualité environnementale (CQE) établis, par exemple, par le Centre Ecotox (Suisse).

L'herbicide glyphosate et son métabolite, l'AMPA, sont régulièrement quantifiés dans le Rhône depuis une dizaine d'années. En 2023, la concentration du glyphosate augmente rapidement dans le Rhône à la fin mars, avec un pic en avril et mai (0.06-0.07 µg/L). La concentration d'AMPA ne suit pas la même tendance que le glyphosate sur les 6 premiers mois de l'année, avec des concentrations relativement stables jusqu'à juin (entre 0.02 et 0.03 µg/L), sans pic.

La valeur de tolérance de l'ordonnance sur l'eau potable (OPBD, RS 817.022.11), fixée à 0.5 µg/L pour la somme des concentrations de pesticides mesurés, n'a pas été dépassée en 2023, tout comme les 10 dernières années (Plagellat et al. 2023). En effet, la somme des pesticides à la Porte du Scex atteint un maximum de 0.11 µg/L au mois d'avril (Annexe 9). Cette valeur maximale est similaire aux sommes maximales trouvées en avril 2022 et 2021. Sur le reste de l'année 2023, la somme des concentrations de pesticides retrouvés dans le Rhône est légèrement plus importante en 2023 qu'en 2022, où aucun pesticide n'était mesuré entre juillet et août. En 2023, des concentrations minimales de 0.01 µg/L ont été mesurées en août et septembre. En n'analysant que les substances quantifiées, supprimant donc les concentrations estimées pour les substances détectées (>LOD) mais non quantifiées (<LOQ), nous constatons que la somme des concentrations de pesticides des échantillons de 2017 à 2022 atteint la valeur nulle.

Sur la figure de l'Annexe 9, on peut observer une tendance générale de la somme des concentrations qui se répète chaque année : les plus grandes concentrations de pesticides sont quantifiées dans le Rhône entre la fin mars et le début juin. Cette période correspond au commencement de la période de végétation où les substances pesticides sont épanchées sur les cultures et où les débits du Rhône ne sont pas encore à leur maximum. Le reste de l'année est plus variable. Par exemple, en 2023, on observe un petit pic sur l'échantillon qui couvre la fin juillet (17 au 31 juillet).

###### *CONCENTRATIONS EN PESTICIDES SUR LE LINÉAIRE DU RHÔNE*

Dans les prélèvements 24h le long du linéaire du Rhône, en hiver et en automne 2023, 7 pesticides ainsi que 2 métabolites ont été quantifiés (Annexe 13). Sur les 5 sites, on observe 2 dépassements des valeurs limites légales inscrites dans l'Annexe 2, OEaux. En hiver 2023, une concentration en glyphosate de 0.22 µg/L a été mesurée en amont de Monthey et une concentration en dinoterb de 0.16 µg/L à Raron. Ces deux mêmes substances montraient également un dépassement l'an passé mais pas aux mêmes stations de mesure. Pour rappel, le dinoterb est cet herbicide non autorisé en Suisse, qu'on retrouve également à la Porte du Scex. Un apport de glyphosate, corroboré par une augmentation des concentrations d'AMPA en hiver 2023, semble avoir eu lieu entre les stations Aval de Martigny et Amont de Monthey.

###### *CHARGES EN PESTICIDES DANS LE RHÔNE, PORTE DU SCEX*

L'estimation de la quantité totale de pesticides ayant transité par le Rhône atteint 227 kg en 2023 (charge annuelle), alors qu'elle était 173 kg en 2022, de 260 kg en 2021 et 251 kg en 2020.



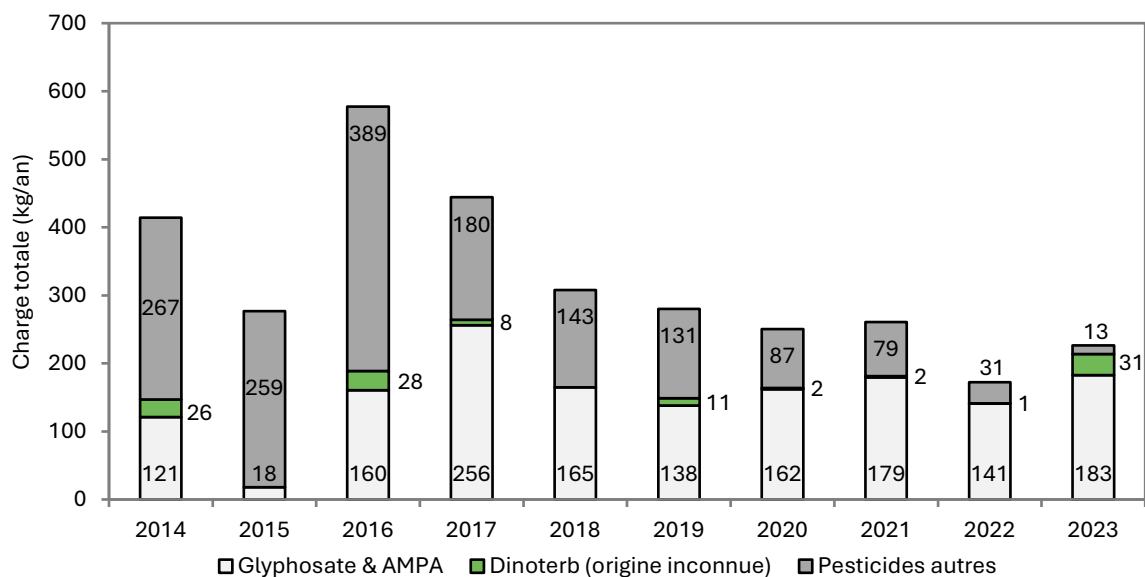


Figure 2. Charges annuelles totales en pesticides ayant transité dans le Rhône de 2014 à 2023.

Figure 2. Total annual pesticide loads in the Rhône River from 2014 to 2023.

La Figure 2 permet de voir l'évolution des charges en pesticides ces 10 dernières années. Les quantités de pesticides mesurés dans le Rhône ont fortement diminué depuis le début des mesures en 2006 (1651 kg) et la tendance à la baisse s'est confirmée depuis 2014. Depuis 2017, le glyphosate et l'AMPA représentent la majorité de la quantité des pesticides mesurés dans le Rhône. Avec une charge annuelle de 31 kg en 2023, le dinoterb est en augmentation dans le Rhône par rapport aux années précédentes et atteint des quantités similaires à 2014 et 2016. Il est régulièrement retrouvé dans le Rhône malgré le fait que c'est un herbicide non autorisé en Suisse depuis plusieurs années et qui n'est pas produit en Valais (Bernard et al. 2019).

Les charges journalières des pesticides calculées pour chaque échantillon de l'année sont présentées dans l'0. Elles se situent toujours en-dessous de 2 kg/jour, de manière similaire aux 5 dernières années. Cette année, les charges journalières sont plus importantes à partir d'avril jusqu'à la mi-août alors qu'en 2022 elles chutaient dès début juillet. L'abaissement des limites de quantification sur 83 pesticides en 2023 a permis de quantifier environ 8 kg de plus que si les LOQ étaient restées au même niveau qu'en 2022. En comparant le calcul de charges en pesticides de 2022<sup>1</sup> avec les anciennes valeurs de LOQ et la nouvelle méthodologie avec les nouvelles LOQ, on observe une bonne cohérence, avec une différence de moins de 2% (230 kg vs 227 kg).

### 3.1.2. Léman

#### EVOLUTION DE LA CONCENTRATION TOTALE EN PESTICIDES

En 2023, sur un total de 135 pesticides et métabolites de pesticides analysés, un maximum de 20 substances est détecté dans les échantillons du Léman à SHL2 (Tableau 3). La somme des concentrations en pesticides oscille entre 0.044 et 0.122 µg/L (Tableau 3 et Figure 3). Ces concentrations sont stables depuis 2015. Elles sont plus basses qu'entre 2004 et 2007 (Plagellat et al., 2023). Cette baisse est dû à la baisse des rejets industriels, à l'augmentation des surfaces agricoles exploitées en agriculture biologique et aux différentes mesures prise dans l'agriculture pour limiter les transferts de pesticides de la parcelle au cours d'eau. Ces concentrations totales sont inférieures aux réglementations suisse et française qui fixent pour les eaux de boisson une teneur maximale à 0.5 µg/L pour la somme des pesticides (Directive UE 2020 et OPBD 2016).

<sup>1</sup> Pour le calcul de charges, on attribuait, pour les valeurs entre la limite de quantification (LOQ) et la limite de détection (LOD), la concentration : ½ valeur de la LOQ.

Depuis 2014, la concentration totale à 305 m reste plus élevée qu'aux autres profondeurs, ce qui n'était pas le cas en 2012 et 2013 (Plagellat et al., 2023). L'absence de brassage complet du lac depuis 2012 pourrait expliquer cette tendance. Les résidus de pesticides associés aux sédiments représentent en effet un stock susceptible d'être remobilisé par bioturbation et en partie diffusé dans la colonne d'eau proche de la surface des sédiments (Bundschuh et al. 2016). Lors d'un brassage complet la couche profonde des eaux du lac est mélangée avec les couches supérieure et ce phénomène de remobilisation-diffusion influence probablement moins les concentrations.

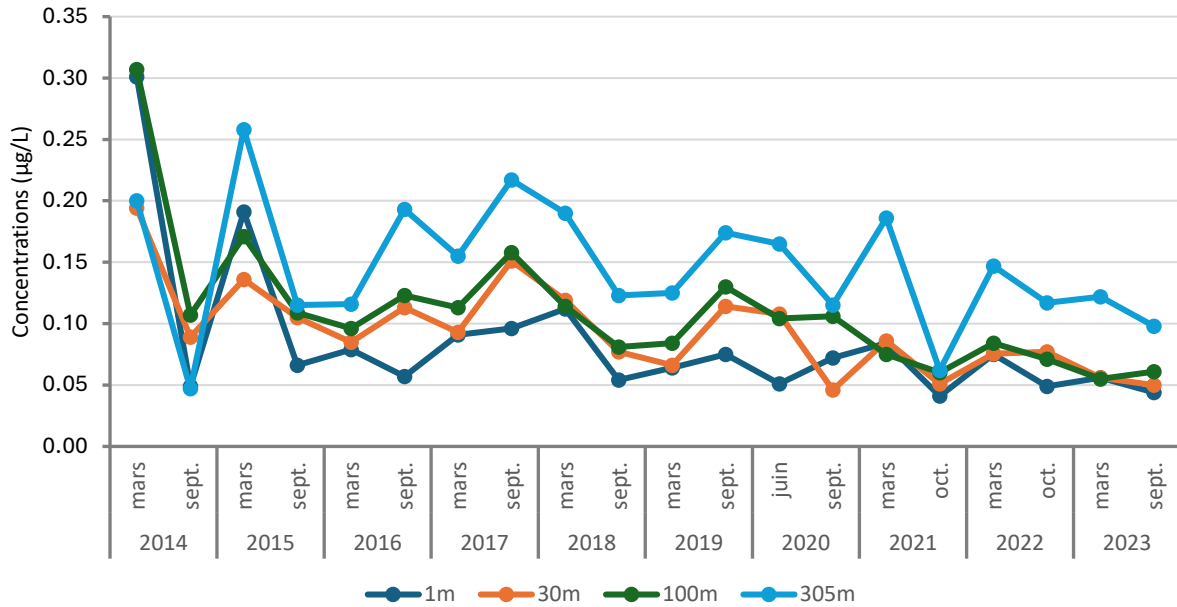


Figure 3. Evolution de la somme des concentrations en pesticides recherchés au centre du Léman (station SHL2) de 2014 à 2023 pour 4 profondeurs

Figure 3. Trends in the sum of pesticide concentrations in the middle of Lake Geneva (SHL2 station) from 2014 to 2023 for 4 depths.

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

Tableau 3. Pesticides (et leurs métabolites\*) décelés dans le Léman à SHL2 en mars et septembre 2023 à quatre profondeurs.

Table 3. Pesticides (and their metabolites\*) detected in Lake Geneva samples at SHL2 in March and September 2023 at four depths.

Concentrations [µg/L]	CQE <sup>a</sup>	NQE/ VG/vs <sup>b</sup>	1m		30m		100m		305m	
			Mars	Sept.	Mars	Sept.	Mars	Sept.	Mars	Sept.
Amidosulfuron						0.003		0.003	0.004	0.006
AMPA*	1500	452	<b>0.012</b>	0.005	<b>0.014</b>	0.009	<b>0.015</b>	<b>0.015</b>	<b>0.043</b>	<b>0.031</b>
Atrazine	0.6	0.6	0.005	0.003	0.005	0.005	0.005	0.005	0.008	0.008
Atrazine-2-hydroxy*			0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004
Atrazine-déséthyle*			0.004	0.003	0.004	0.002	0.004	0.004	0.007	0.006
Atrazine-désisopropyl*			0.004	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004
Chlortoluron	0.6	0.1	0.001		0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Cyproconazole	1.3	0.6							0.001	
Dichlorobenzamide-2,6*			0.005	0.006	0.006	0.003	0.005	0.004	0.007	0.006
Diuron	0.07	0.2	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003
Glyphosate	120	28		0.004		0.004		0.004		
Isoproturon	0.64	0.3							0.001	0.001
Mécoprop	3.6	20	0.001	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001		
Métalaxyl	20	20	0.006	0.002	0.006	0.002	0.006	0.004	<b>0.015</b>	0.006
Métolachlore	0.69								0.002	0.003
Propiconazole										0.001
Simazine	1	1.0	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.005	0.005
Terbutylazine	0.22		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.008	0.004
Terbutylazine-2-hydroxy*			0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
Terbutylazine-déséthyle*			0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005
<b>Somme des concentrations en pesticides</b>			<b>0.056</b>	<b>0.044</b>	<b>0.056</b>	<b>0.050</b>	<b>0.055</b>	<b>0.061</b>	<b>0.122</b>	<b>0.098</b>
<b>Concentration maximale observée</b>			<b>0.012</b>	<b>0.006</b>	<b>0.014</b>	<b>0.009</b>	<b>0.015</b>	<b>0.015</b>	<b>0.043</b>	<b>0.031</b>
<b>Nombre de substances quantifiées</b>			<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

(a) Critères de qualités environnementales. Base de données du Centre Ecotox, : <https://www.centreecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite/>. En gras, les valeurs qui ont été introduites dans la nouvelle version de l'Ordonnance sur la Protection des Eaux (OEaux) en Suisse.

(b) Normes des qualités environnementales (NQE) ou valeurs guides (VG) ou valeurs seuils (vs) : Ineris <https://substances.ineris.fr/fr/page/9>

En gras : concentration individuelle supérieure ou égale à 0.01 µg/L.

### EVOLUTION DES CONCENTRATIONS INDIVIDUELLES

La Figure 4 montre l'évolution depuis 2014 des 7 pesticides à des teneurs supérieures ou égales à 0.01 µg/L à la profondeur de 30 m. Cette profondeur est représentative des profondeurs auxquelles les crépines des installations de potabilisation pompent l'eau du lac. Les concentrations en amidosulfuron (herbicide), en métalaxyl (fongicide) et en atrazine (herbicide interdit depuis 2012 en Suisse et depuis 2003 en France) sont descendues en dessous de cette limite, mais les substances restent détectables, parfois proche de cette valeur. En 2023, sur l'ensemble des profondeurs, seul un métabolite a été détecté à des concentrations supérieures ou égales à 0.01 µg/L (Tableau 3) : l'AMPA, produit de dégradation de l'herbicide glyphosate.

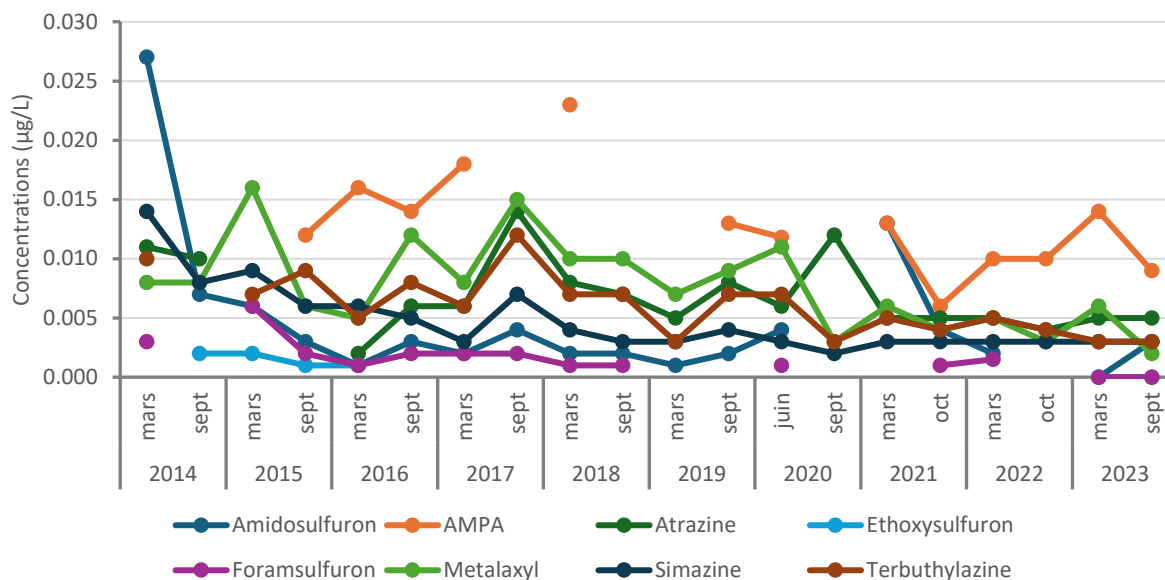


Figure 4. Evolution des concentrations de 7 pesticides à 30 m (station SHL2) de 2014 à 2023

Figure 4. Trends in concentrations of 7 pesticides at 30 m (SHL2 station) between 2014 and 2023

Leurs concentrations restent en-dessous de la limite maximale autorisée par substance individuelle dans les eaux potables, qui est fixée à 0.1 µg/L en France et en Suisse (OPBD 2016, révision 2018 ; Directive UE 2020). Du point de vue environnemental, les concentrations de ces substances sont également inférieures aux normes de qualité environnementale (NQE) au sens de la directive européenne déterminant les NQE pour les eaux de surface (Directive 2008/105/EC). De même qu'elles sont inférieures aux limites légales selon l'Annexe 2 de l'Ordonnance sur la Protection des Eaux (OEaux, 1998, révision 2020) ainsi qu'aux critères de qualité (CQE) mis en place pour la Suisse par le Centre Ecotox dont certaines ont été incluses dans l'OEaux en 2020.

Les concentrations d'amidosulfuron ont baissé depuis le pic observé en 2014 dont l'origine industrielle avait été identifiée grâce aux analyses effectuées dans le Rhône amont (BERNARD et MANGE 2015). Elles sont plus ou moins constantes et proches de la LOQ de 2015 à 2020. Un pic est toutefois constaté en 2021, où plusieurs concentrations supérieures à 0.01 µg/L ont été observées en mars. Ce n'est plus le cas, ni en 2022, ni en 2023. Dans le Rhône cette substance n'est pas non plus détectée, ni en 2022, ni en 2023, mais elle l'a été en 2019 et en 2021 (Plagellat et al. 2023).

Le foramsulfuron, un herbicide dont les concentrations étaient proches de 0.9 µg/L en 2005, a vu ses concentrations diminuer jusqu'à des valeurs proches de la LOQ depuis 2014. Ceci est principalement dû à la diminution des rejets industriels.

Bien que les concentrations en métalaxyl aient également baissé, ce fongicide continue à être suivi dans le Léman puisqu'il est homologué en Suisse. Anciennement produite en Valais, cette substance n'est plus détectée dans les rejets industriels depuis plusieurs années.

L'atrazine a été retirée du marché en France en 2003 et en Suisse en 2012<sup>2</sup>. La Figure 5A présente, à la profondeur de 30 m, les concentrations d'atrazine et de ses métabolites cumulés. De manière cohérente, on observe une baisse des concentrations dans le Léman avec des concentrations non-détectables dès la fin 2010 (Ortelli et al. 2011). Après être remontées dès 2016, les concentrations d'atrazine sont à nouveau en baisse. Les concentrations totales des métabolites, elles, diminuaient jusqu'en 2020 en cohérence avec l'interdiction de la substance. A 30 m, elles remontent en 2021 jusqu'à un pic en mars 2022 pour finalement diminuer en septembre 2023 au-dessous du minimum observé en septembre 2020. Cette augmentation de la substance active et des métabolites est étonnante et aucune explication n'a pu être trouvée à cette date. Il sera donc important de suivre son évolution ces prochaines années.

Les concentrations en simazine (Figure 5B), proches de 0.004 µg/L entre 2007 et 2010, ont augmenté entre 2011 et 2014 avec un maximum à 0.016 µg/L. Depuis 2014, les concentrations diminuent et se situent à nouveau autour de 0.004 µg/L depuis 2018. Cette substance est interdite à la vente en France depuis 2004 et en Suisse depuis 2012<sup>3</sup>. L'augmentation entre 2011 et 2014 peut se justifier par l'utilisation agricole importante durant les 2 années qui ont suivi son interdiction (2010-2012), délai accordé pour utiliser les stocks encore à disposition. Le pic observé en 2014, puis celui moins important observé en 2017, pourraient être liés à des rejets industriels ou à des utilisations illégales de la substance.

L'AMPA (Figure 5C), produit de dégradation du glyphosate, mais également de divers tensio-actifs, analysée depuis 2015 a des concentrations qui, à 30 m, oscillent autour de 0.01 µg/L ces dernières années. Les concentrations les plus élevées sont observées à 305 m avec un maximum en 2023 à 0.043 µg/L (Tableau 3). Il s'agit d'une substance à suivre ces prochaines années. Les concentrations en glyphosate fluctuent autour de 0.005 µg/L. Le glufosinate (herbicide) n'est quant à lui pas détecté.

Aucune substance de type insecticide, analysées par l'EAWAG lors de la campagne spécifique, n'a été mise en évidence à SHL2 (Annexe 10). Les concentrations de chlorpyrifos-méthyl et de cyperméthrine, deux substances détectées en 2021 n'ont pas été quantifiées ni en 2022 ni en 2023. La thèse d'une contamination lors du prélèvement ou de l'analyse est donc privilégiée.

---

<sup>2</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/produits-chimiques/glossaire-des-polluants/atrazine.html>

<sup>3</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/produits-chimiques/glossaire-des-polluants/simazine.html>

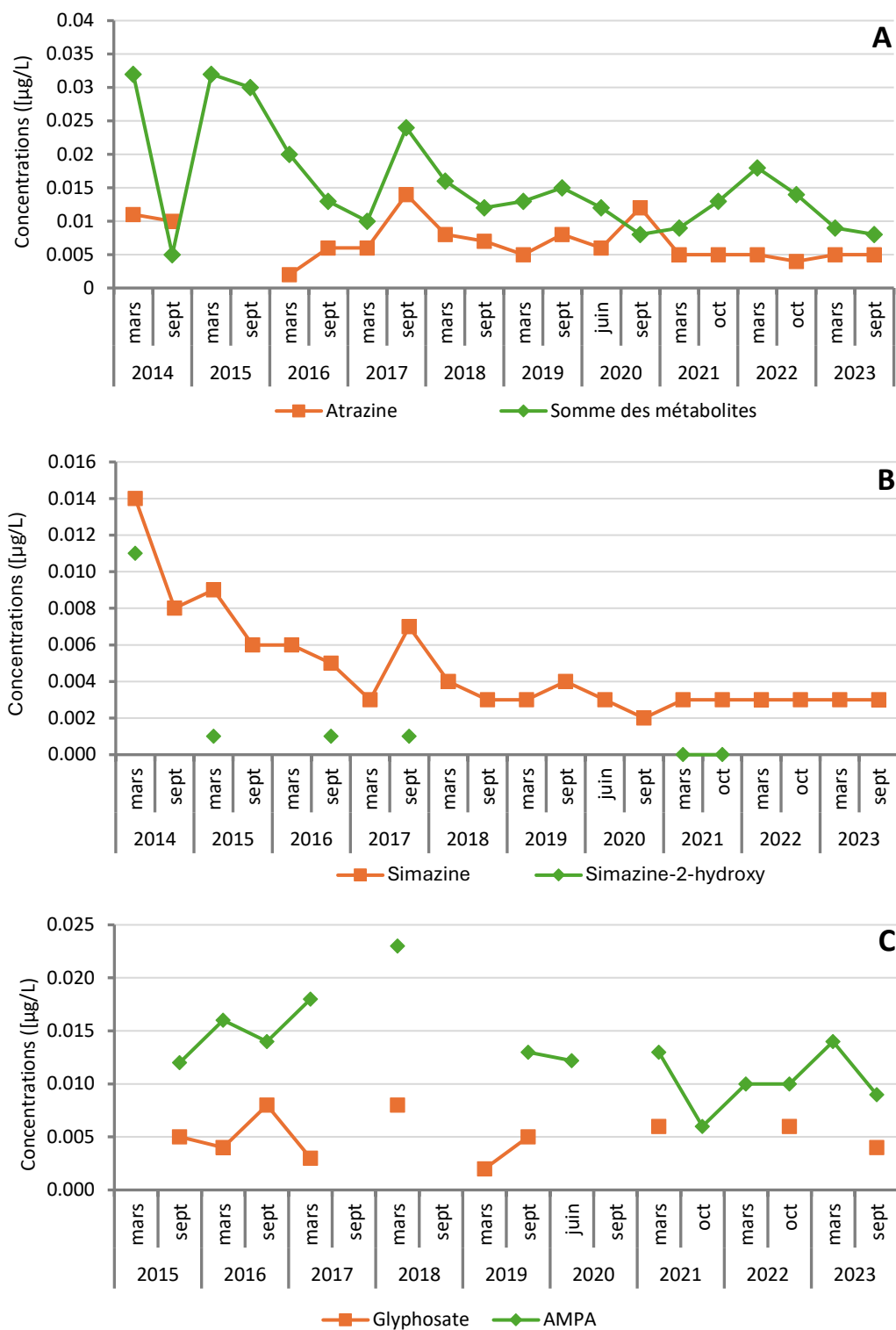


Figure 5. Evolution des concentrations (A) d'atrazine et ses métabolites, (B) de simazine et son métabolite et (C) de glyphosate de son métabolite au centre du Léman (station SHL2), à 30 m de 2014 à 2023.

Figure 5. Change in the concentrations of some pesticide at 30 m in the center of Lake Geneva (SHL2) and complete mixing (blue arrows) between 2014 and 2023.

De plus, 5 substances, des fongicides, sont quantifiées uniquement dans le delta de la Dranse (France), avec un dépassement de la norme OEaux de 0.1 µg/L pour le thiabendazole, mettant en évidence une utilisation plus marquée dans cette région mais n'impactant pas SHL2 (Figure 6). Le thiabendazole est un fongicide autorisé en Suisse pour les cultures de maïs et pour un usage en serre (rosier, arbustes, cultures florales et plantes vertes).

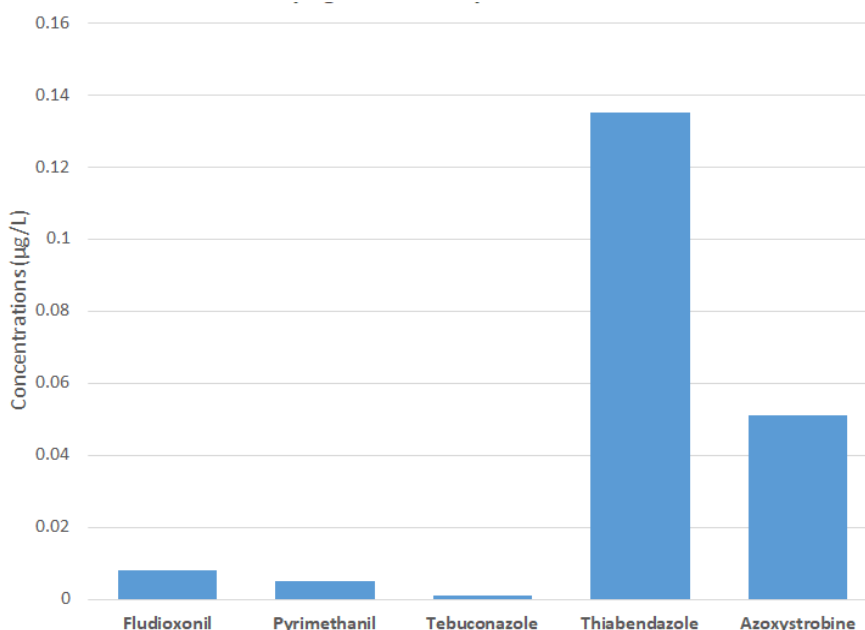


Figure 6. Concentration des cinq pesticides détectés uniquement dans le Léman vers le Delta de la Dranse (pas à SHL-2, ni à la Baie de Vidy)

Figure 6. Concentrations of the five pesticides, which were only quantified in the Dranse delta (not at SHL-2, neither in Baie de Vidy)

### 3.2. RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX

#### 3.2.1. Rhône

##### EVOLUTION DE LA CONCENTRATION TOTALE EN RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX

Sur un total de 36 résidus médicamenteux, 13 substances ont été quantifiées (>LOQ) dans le Rhône à la Porte du Scex durant l'année 2023 (Tableau 4). En 2022, seules 7 substances avaient été quantifiées. En 2023, les limites de quantification de 18 substances sur 36 ont été diminuées permettant de quantifier des substances qui n'auraient pas pu l'être avec l'ancienne LOQ.

Les concentrations maximales des résidus médicamenteux observées en 2023 sont représentées par les mêmes 2 substances que l'année dernière : la metformine et la guanylurée (appelée aussi carbamylguanidine). La valeur maximale de la metformine est de 0.91 µg/L et celle de la guanylurée de 0.52 µg/L. Tout comme ces trois dernières années, la méthénamine (également appelée hexaméthylènetétramine, hexamine ou urotropine) est le troisième résidu médicamenteux le plus concentré dans les eaux du Rhône avec une concentration maximale de 0.3 µg/L. La méthénamine est quantifiée à plusieurs reprises au cours de l'année en 2023. La prilocaïne a atteint un maximum de 0.21 µg/L alors qu'elle n'avait pas excédé 0.02 µg/L l'an passé. Les concentrations des autres substances quantifiées sont nettement moins élevées (voir Tableau 4).

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

Tableau 4. Concentrations maximales des résidus médicamenteux dans les eaux du Rhône en 2023. Les valeurs de concentration en-dessous de la limite de détection (<LOD) sont indiquées par un zéro ; celles en dessous de la limite de quantification (<LOQ) sont visibles avec le signe < et ont été considérées dans le calcul des charges comme étant équivalentes à LOQ/2. Les LOQ abaissées à partir du 16.01.2023 sont en **gras**.

Table 4. API maximum concentrations in the Rhône River in 2023. The concentration values, which are below the limit of detection (<LOD) are display as zero ; those below the limit of quantification (<LOQ) are shown with a < sign and were considered in the calculation of the loadings to be equivalent to LOQ/2 [µg/L], this only applies to the first sample of the year 2023. The LOQ values lowered from the 16.01.2023 are **in bold**.

Substance	Utilisation	LOQ	CQEc <sup>(a)</sup>	Conc. max	Quantifié sur 26 échantillons	Substance	Utilisation	LOQ	CQEc <sup>(a)</sup>	Conc. max	Quantifié sur 26 échantillons
		[µg/L]	[µg/L]	[µg/L]				[µg/L]	[µg/L]	[µg/L]	
Azithromycine	Antibiotique	0.01	0.019 (OEaux)	0		Propofol	Anesthésique	0.01		0	
Benzonatate	Antitussif	<b>0.005</b>		0		Ribavarine	Virostatique	0.1		0	
Apixaban	Anticoagulant	0.01		<b>0.011</b>	1/26	Ropivacaïne	Anesthésique	<b>0.002</b>		<b>0.016</b>	3/26
Bupivacaïne	Anesthésique	<b>0.001</b>		<b>0.007</b>	8/26	Sulfaméthoxazole	Antibiotique	<b>0.005</b>	0.6	<b>0.012</b>	10/26 + 1/26 détecté
Carbamazépine	Antiépileptique	<b>0.002</b>	2	<b>0.007</b>	15/26	Ticlopidine	Anti-coagulant	<b>0.002</b>		0	
Carbidopa	Maladie de parkinson	0.01		0		Trimétazidine	Traitement vertige et angine poitrine	0.01		0	
Carisoprodol	Anti-douleur	<b>0.005</b>		<b>0.007</b>	1/26	Xipamide	Diurétique	<b>0.005</b>		0	
Cibamino-(S)	Intermédiaire	0.01		0		Substance 1	-	<b>0.005</b>		0	
Clarithromycine	Antibiotique	<b>0.002</b>	0.12 (OEaux)	<b>0.003</b>	5/26	Substance 2	-	0.01		0	
Déanol	Cosmétique/Traitement asthénie	0.05		0		Substance 3	-	0.01		0	
Diclofénac	Analgésique	0.01	0.05 (OEaux)	<b>0.032</b>	12/26	Substance 4	-	<b>0.005</b>		0	
Guanylurée	Produit dégradation Metformine	0.05		<b>0.52</b>	26/26	Substance 5	-	0.01		0	
Irbésartan	Antihypertenseur	0.01	700	<0.01	1/26 détecté	Substance 6	-	0.05		0	
Mémantine	Traitement Alzheimer	0.01		0		Substance 7	-	0.01		0	
Mépipivacaïne	Anesthésique local	<b>0.001</b>		<b>0.07</b>	11/26	Substance 8	-	<b>0.005</b>		0	
Metformine	Antidiabétique	0.01	160	<b>0.91</b>	26/26	Substance 9	-	<b>0.002</b>		0	
Méthénamine	Antiseptique	0.05		<b>0.3</b>	11/26	Substance 10	-	<b>0.002</b>		0	
Prilocaïne	Anesthésique	<b>0.002</b>		<b>0.21</b>	12/26	Substance 11	-	<b>0.005</b>		0	

(a) Critère de qualité environnementale chronique (<https://www.centreecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-e-qualite>)



L'Annexe 11 montre l'évolution de la somme des concentrations des résidus médicamenteux des 7 dernières années. Globalement la somme des résidus médicamenteux est plus basse en été (juillet-août) qu'en hiver. Plus spécifiquement, en 2023, la somme de ces concentrations est élevée en début d'année avec un pic maximum à la mi-janvier (1.15 µg/L), diminue ensuite jusqu'à un minimum de 0.12 µg/L à la mi-juillet et augmente à partir de septembre. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette tendance à la baisse en été : l'impact des eaux de fonte des neiges et des glaces qui diluent les apports d'eaux usées traitées, une meilleure dégradation des polluants dans les STEP en été en raison des températures plus clémentes, la photodégradation des substances, une moindre présence touristique sur le territoire valaisan. Ces hypothèses ne sont pas évaluées dans ce présent rapport et divergent dans leur importance en fonction des substances médicamenteuses étudiées.

#### **METFORMINE ET GUANYLURÉE**

La metformine et la guanylurée sont les substances médicamenteuses qui ont les plus hautes concentrations dans le Rhône. Elles sont les deux polaires et donc très mobiles dans les environnements aquatiques (Scheurer et al. 2012). Selon une récente publication, la metformine est, avec la carbamazépine, le composé retrouvé le plus fréquemment dans les eaux de rivières du monde, soit dans plus de la moitié des 1052 sites analysés (Wilkinson J. L. et al. 2022). En Suisse, la metformine est prescrite comme antidiabétique (diabète de type 1 et 2) ainsi que comme prophylaxie d'événements cardiovasculaire.

Dans le Rhône, la metformine est quantifiée dans tous les échantillons analysés avec une concentration maximale de 0.91 µg/L en 2023 (contre un maximum de 1.1 µg/L en 2022). Les concentrations de metformine en 2023 suivent une évolution globalement similaire aux 7 dernières années, à savoir des valeurs élevées observées en début d'année, puis une baisse en été (à l'exception de 2020) et une augmentation à l'automne (Annexe 12A). La variabilité entre les débits hivernaux et estivaux du Rhône à la Porte du Scex entre l'été et l'hiver 2023 (Annexe 8) permet d'expliquer une bonne partie de la variation des concentrations en metformine. A l'heure actuelle, aucune source industrielle n'a été trouvée sur le territoire valaisan.

La guanylurée est le métabolite le plus commun de la metformine après sa dégradation biologique dans les STEP (Scheurer et al. 2012). Elle est suivie dans le Rhône depuis 2019. La guanylurée est tout comme la metformine quantifiée dans tous les échantillons de 2023 et sa concentration maximale est de 0.52 µg/L en janvier (1.87 µg/L en 2021 et 1.26 µg/L en 2022). La baisse générale de la concentration en guanylurée déjà observée en 2022 se confirme en 2023 (Annexe 12B).

#### **CONCENTRATION EN RESIDUS MEDICAMENTEUX SUR LE LINÉAIRE DU RHÔNE**

Les prélèvements le long du Rhône ont permis de quantifier 8 résidus médicamenteux et leurs concentrations sont disponibles à l'Annexe 2 et sous forme graphique à l'Annexe 14. La somme de ces concentrations était plus élevée en hiver qu'en automne 2023 pour chaque station. De manière similaire aux résultats de la Porte du Scex, les concentrations des résidus médicamenteux les plus importantes sont la metformine, la guanylurée, la méthénamine et le diclofénac. De fait, les échantillons d'eau sont prélevés dans le Rhône, qui recueille aussi bien les rejets de STEP domestiques et industrielles. La prilocaïne est détectée en automne à l'amont et à l'aval de Monthey. Cette substance a également été quantifiée à la Porte du Scex de mai à juin puis de septembre à décembre. Une production industrielle a participé sensiblement à cette concentration. La campagne le long du Rhône montre que le diclofénac est détecté dans chaque échantillon en hiver et en automne 2023 à des concentrations relativement similaires entre les sites et à celles retrouvées à la Porte du Scex (Annexe 1), indiquant des rejets continus dans tout le bassin versant du Rhône.

#### **CHARGES EN RESIDUS MEDICAMENTEUX**

En prenant la totalité des résidus médicamenteux ainsi que la guanylurée, la charge totale annuelle des résidus médicamenteux s'élève à 3'190 kg en 2023 (4'777 kg en 2022 et 6'485 kg en 2021). Cette baisse est à nouveau portée principalement par une grande baisse de la charge en guanylurée par rapport à l'année précédente (moins 1'492 kg en 2023 et moins 1'771 kg en 2022). Cette baisse n'est pas explicable pour le moment et doit être suivie ces prochaines années. La charge annuelle de metformine de 2023 a diminué de 230 kg par rapport à 2022. Néanmoins, les charges de la guanylurée et de la metformine restent élevées et représentent 84% de la quantité totale des résidus médicamenteux trouvés dans le Rhône (91 % en 2022, Figure 7). Outre ces deux substances, la charge médicamenteuse s'élève à 581 kg en 2023 contre 441 kg en 2022 et 338 kg en 2021. La prilocaïne participe à l'augmentation de la charge totale des médicaments puisque sa charge s'élève à 129 kg à la Porte du Scex cette année (4 kg l'an dernier). L'abaissement des limites de quantification sur 18 résidus médicamenteux en 2023 a permis de quantifier environ 40 kg de plus que si les LOQ étaient restées au même niveau qu'en 2022. En

comparant le calcul de charges en pesticides de 2022<sup>4</sup> avec les anciennes valeurs de LOQ et la nouvelle méthodologie avec les nouvelles LOQ, on observe une bonne cohérence, avec une différence de moins de 1% (3'202 kg vs les 3'190 kg estimés cette année).

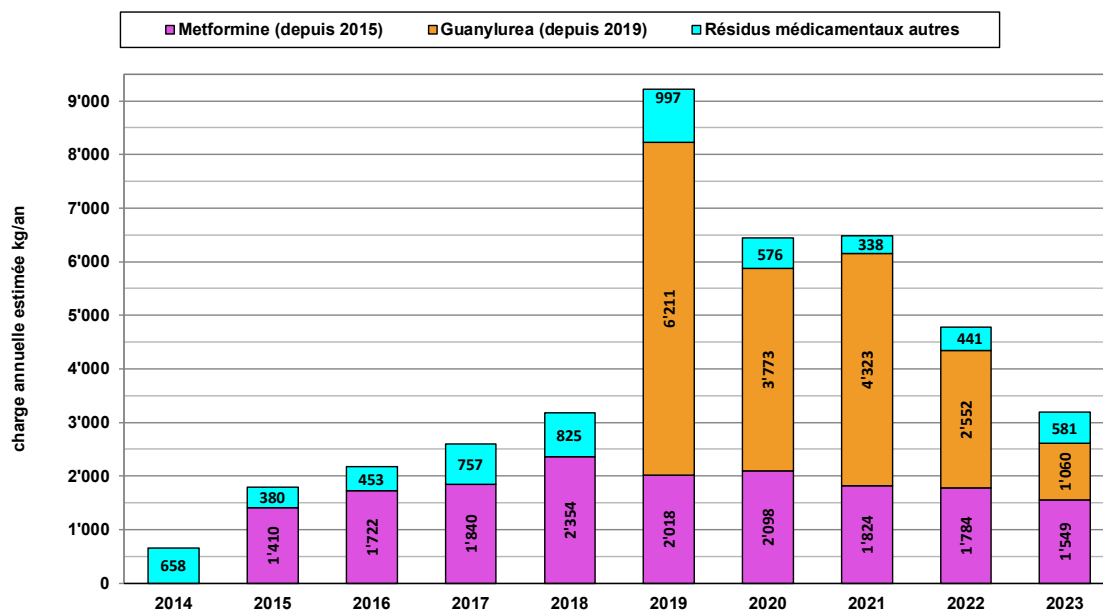


Figure 7. Evolution des charges annuelles des résidus médicamenteux dans le Rhône à la Porte du Scex de 2014 à 2023. La guanylurée, le produit de décomposition de la metformine, est mesuré à la Porte du Scex depuis 2019. Dès 2023, les charges annuelles sont estimées à partir de valeurs de concentrations quantifiées (> LOQ) contrairement aux précédentes années qui tenaient compte des valeurs entre LOD et LOQ (voir chapitre 2.2.5)

Figure 7. Evolution of pharmaceutical annual loads analyzed in the Rhône River at Porte du Scex from 2014 to 2023. The guanylurea, which is the decomposition product of metformin, started to be measured at the station Porte du Scex in 2019. From 2023, annual loads are estimated on the sole basis of quantified concentration values, unlike previous years, which considered concentration values between LOD and LOQ (see chapter 2.2.5).

### 3.2.2. Léman

#### SHL2

Pour les campagnes de 2023 du Léman, 21 substances, jamais décelées à SHL2 et non analysées dans le Rhône ont été éliminées du suivi afin de rationaliser les coûts du monitoring. Actuellement, 25 substances sont communes dans les campagnes de suivis du Rhône et du Léman (Annexe 5).

Les résultats de la campagne 2023 du Léman sont présentés dans le Tableau 5. Aucun dépassement des critères de qualité environnementale (CQE) au niveau Suisse n'est observé au milieu du lac.

Ce sont plus ou moins les mêmes substances quantifiées ces 10 dernières années qui se retrouvent quantifiées en 2023. La venlafaxine (antidépresseur) est quantifiée pour la deuxième année consécutive, la tylosine (bactériostatique macrolide, utilisée en médecine vétérinaire et comme additif alimentaire), quantifiée pour la première fois en 2022, n'est pas décelée en 2023. La guanylurée, métabolite de la metformine, est pour la première fois non décelée sur les 6 années consécutives de suivi (Figure 8), ce qui est en adéquation avec les diminutions de concentrations observées dans le Rhône.

La metformine reste la substance médicamenteuse en plus grande concentration et dépasse de plus d'un ordre de grandeur celle des autres résidus détectés (Figure 8). Elle est quantifiée dans tous les échantillons. La médiane des concentrations trouvées à 1m, 15m, 30 m et 100m est de 0.37 µg/L tandis qu'à la profondeur de 305 m la médiane est de 0.14 µg/L.

<sup>4</sup> Pour le calcul de charges, on attribuait, pour les valeurs entre la limite de quantification (LOQ) et la limite de détection (LOD), la concentration : ½ valeur de la LOQ.

Détectée dans 100 % des échantillons d'eaux usées en sortie de STEP non équipée de traitement micropolluants prélevés en 2022 du canton de Vaud, la concentration moyenne de la metformine est de 26 µg/L avec des maximums allant jusqu'à 129 µg/L (Bilan 2022 de l'épuration Vaudoises, DGE-DIREV).

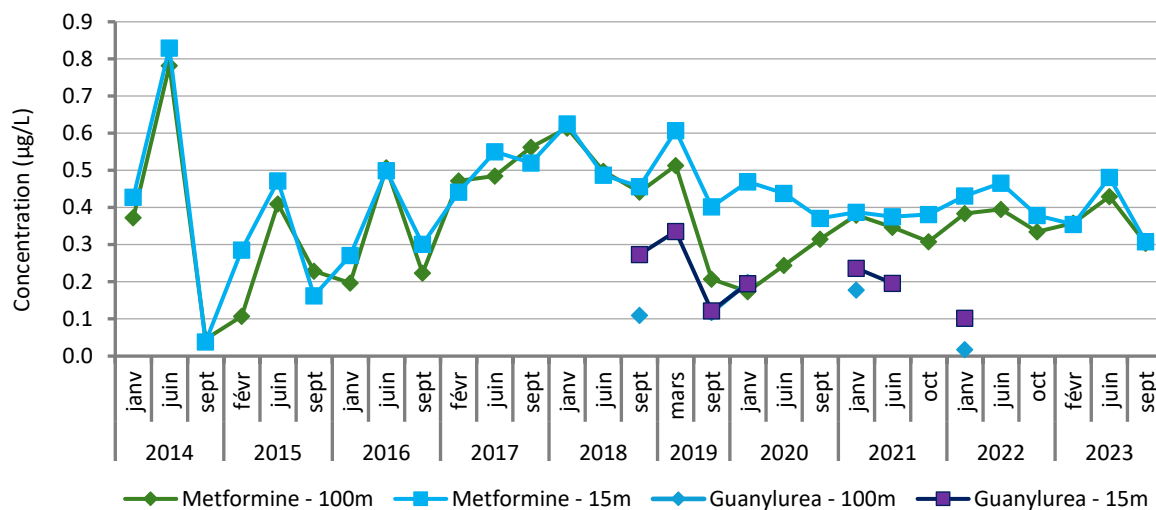


Figure 8. Evolution des concentrations de metformine depuis 2014 et de son produit de dégradation la guanylurée  
 Figure 8. Change in metformin concentration since 2014 and its degradation product concentrations

Les concentrations en méthénamine sont inférieures à celles de la metformine (Figure 8) mais supérieures à celles des autres substances recherchées dans le lac (Figure 9B). Depuis le début des analyses dans les eaux du lac qui ont débutées fin 2017, ses concentrations varient entre 0.013 et 0.184 µg/L. La méthénamine était le deuxième principe actif le plus présent dans les eaux du Rhône amont après la metformine en 2020. Retrouvée dans les eaux usées à hauteur de 10 % des concentrations de la Porte du Scex en 2019 (Bernard et al. 2020), une source industrielle a été récemment découverte sur le Rhône.

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

Tableau 5. Concentrations des résidus médicamenteux quantifiés dans le Léman à la station SHL2 à différentes profondeurs, dans le delta de la Dranse et dans la Baie de Vidy en 2023  
Table 5. Pharmaceuticals detected at different depths in Lake Geneva samples at SHL2, in Dranse Delta and in Vidy's Bay in 2023

Substance	Catégorie	CQEc <sup>(a)</sup>	1 m			15 m			30 m			100 m			305 m			Delta de la Dranse	Baie de Vidy
			fév.	Juin	Sep.	fév.	Juin	Sep.	Sep.	fév.	Juin	Sep.	fév.	Juin	Sep.	fév.	Juin	Sep.	Sep.
<b>Aténolol</b>	Béta-bloquant	150																0.001	0.002
<b>Bupivacaïne</b>	Anesthésique					0.001				0.001	0.001		0.003	0.003	0.003			0.001	0.001
<b>Carbamazépine</b>	Antiépileptique	2	0.007	0.004	0.002	0.007	0.006	0.003	0.006	0.007	0.008	0.007	0.015	0.014	0.010			0.006	0.005
<b>Carisoprodol</b>	Antidouleur		0.007	0.007	0.005	0.009	0.005	0.005	0.006	0.010	0.007	0.009	0.016	0.014	0.016			0.008	0.010
<b>Diclofénac</b>	Antiinflammatoire	0.05																0.010	0.003
<b>Ibuprofène</b>	Antiinflammatoire	0.011																	<b>0.021</b>
<b>Mémantine</b>	Traitement Alzheimer		0.010	0.005		0.009	0.007			0.010	0.011	0.011	0.030	0.025	0.025				
<b>Mépivacaïne</b>	Anesthésique local		0.004	0.002		0.005	0.005		0.005	0.005	0.006	0.005	0.016	0.014	0.017				
<b>Metformine</b>	Antidiabétique	160	0.372	0.522	0.321	0.355	0.481	0.308	0.402	0.358	0.430	0.304	0.119	0.223	0.138			0.474	0.587
<b>Méthénamine</b>	Antibiotique		0.024	0.044	0.047	0.015	0.023	0.111	0.017	0.013	0.184	0.043		0.015					
<b>Metoprolol</b>	Béta-bloquant	8.6																0.002	0.002
<b>Naproxène</b>	Analgésique	1.7						0.004	0.002				0.003						
<b>Oxazepam</b>	Anxiolitique							0.001	0.002				0.002						
<b>Paracétamol</b>	Antalgique	46																0.015	0.26
<b>Prilocaine</b>	Anesthésique		0.002	0.002		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004				
<b>Ropivacaïne</b>	Anesthésique												0.001	0.001				0.001	0.001
<b>Sulfaméthoxazole</b>	Antibiotique	0.6	0.004	0.001		0.006	0.004			0.005	0.004	0.008	0.004	0.004	0.004			0.002	0.003
<b>Tramadol</b>	Antalgique		0.003	0.002	0.001	0.004	0.003	0.002	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004			0.004	0.004
<b>Triméthoprim</b>	Antibiotique	120	0.001			0.001				0.001									0.001
<b>Venlafaxine</b>	Antidépresseur		0.002			0.001				0.001			0.002						
<b>Nombres de substances quantifiées</b>			<b>11</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>8</b>			<b>11</b>	<b>13</b>

(a) Critère de qualité environnementale chronique (<https://www.centrecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite/>)

Quant à la carbamazépine, au carisoprodol, et à la mépivacaïne, elles sont toujours présentes d'année en année au sein du lac. Néanmoins, leurs concentrations ont bien diminué (Klein, 2018), témoignant ainsi d'une réduction de la source de pollution en lien avec des rejets industriels. Les concentrations de ces trois substances à 100 m depuis 2021 varient entre 0.005 et 0.012 µg/L (Figure 9A). A noter que la carbamazépine n'est plus produite en Valais depuis plusieurs années mais elle est toutefois suivie à la Porte du Scex et en rejet de STEP. De même nous observons une diminution des concentrations de la mémantine, avec des concentrations en 2023 autour de 0.011 µg/L à 100 m de profondeur. Produite dans le bassin versant du Valais depuis 2014 (Bernard et al, 2016), son analyse dans les eaux du lac est effectuée depuis fin 2016. Les charges calculées dans les eaux du Rhône montrent une baisse importante dès 2018 (Bourgeois et al. 2021). En 2023, tout comme en 2022, cette substance n'est pas détectée dans le Rhône.

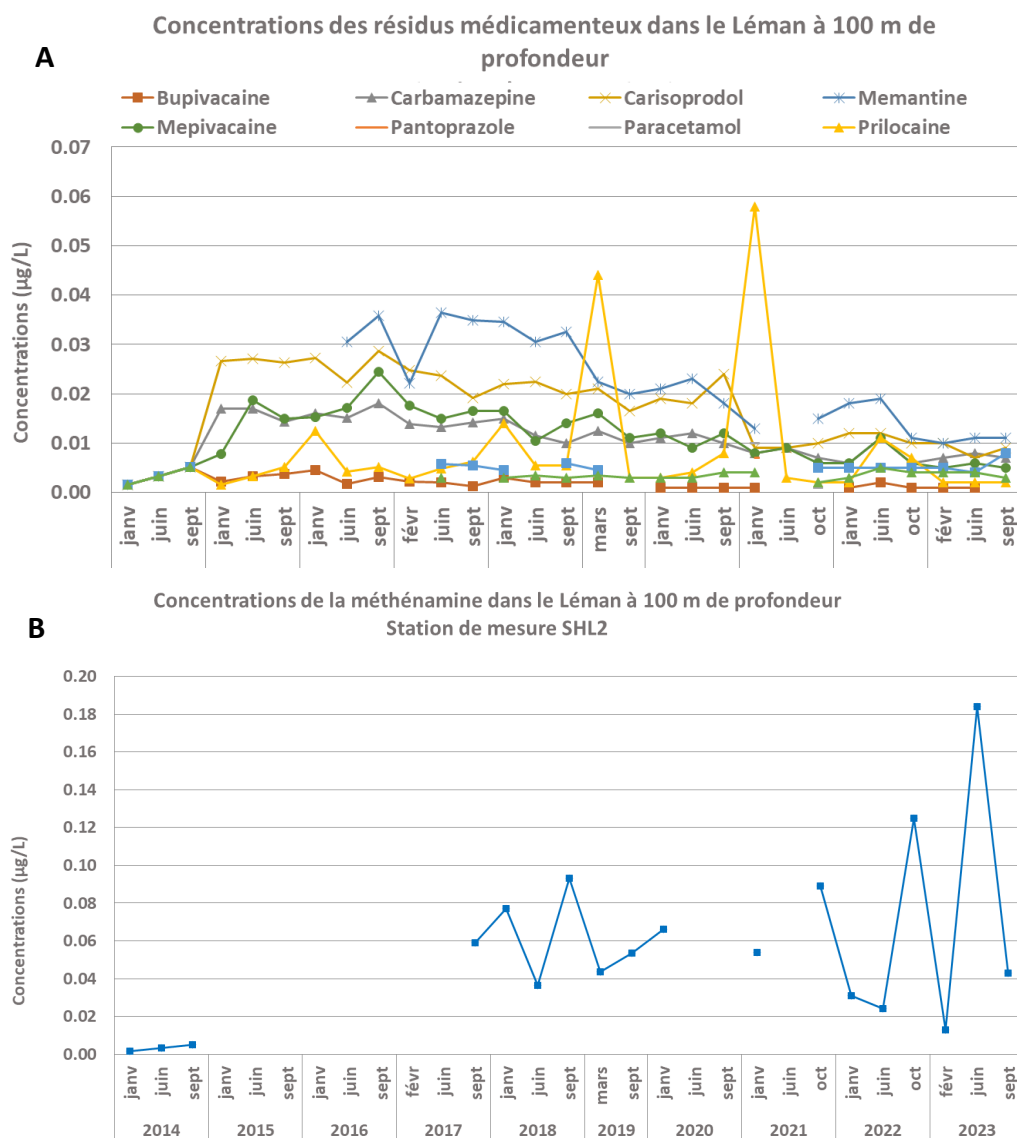


Figure 9. Evolution des concentrations (A) en résidus médicamenteux depuis 2014 et (B) de la méthénamine à 100 m de profondeur (station SHL2)

Figure 9. Evolution of concentrations A) of drug residues since 2014 and (B) of methenamine at 100 m depth (station SHL2)

Depuis 2020, le suivi des résidus médicamenteux est effectué à 4 profondeurs : 1 m, 15 m, 100 m et 305 m. Des analyses supplémentaires ont été réalisées à 30 m lors de la campagne de septembre/octobre. Comme les années précédentes (Plagellat et al., 2022), les concentrations sont plus élevées en profondeur excepté pour la metformine pour laquelle les concentrations dans les couches profondes sont plus faibles qu'en surface. Ceci confirme une dynamique différente au sein du lac.

## BAIE DE VIDY ET DELTA DE LA DRANSE

Les concentrations retrouvées dans la baie de Vidy et au niveau du delta de la Dranse montrent l'impact du rejet des eaux usées dans ces parties du Lac (Tableau 5). Contrairement à 2022, le naproxène n'est détecté à aucune station alors que l'ibuprofène et le paracétamol sont quantifiés dans les zones littorales. La concentration en ibuprofène dans la baie de Vidy est supérieure au critère de qualité environnementale chronique du Centre Ecotox de 11 ng/L<sup>5</sup> et la concentration en paracétamol est la deuxième plus importante après la metformine. Sur les 13 substances quantifiées dans ces zones littorales du lac, 9 le sont à des concentrations du même ordre de grandeur que celles obtenues à SHL2, et 4 ne sont pas quantifiées à SHL2 : le métoprolol, le paracétamol, la ropivacaïne et le diclofénac. Ces substances subissent sans doute des processus de dégradation, que ce soit de la biodégradation (Wu et al., 2012) ou de la photo-oxydation (Poiger et al., 2001), ou encore de la dilution et donc ne sont pas retrouvées au milieu du lac.

### 3.3. AUTRES SUBSTANCES ORGANIQUES

#### 3.3.1. 1,4-Dioxane

Le 1,4-dioxane est un di-éther cyclique, solvant très soluble dans l'eau, stable, peu volatil, très peu biodégradable dans les STEP et non adsorbable par les filtres à charbon actif. Il est classé dans la catégorie 2B (cancérogène possible pour l'homme) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). Son seuil d'écotoxicité pour l'environnement est assez haut (PNEC : 57.5 mg/L, ECHA 2021).

Cette substance est utilisée comme solvant dans la fabrication de nombreux produits, dans les liquides de refroidissement, ou comme agent complexant de grande importance en chimie organique. En Valais et sur le bassin versant amont du Rhône, le site industriel de Viège en est le plus grand consommateur avec une moyenne de plus de 190 t/an (Bernard et al. 2020). Cette substance avait été détectée en 2014 dans des eaux souterraines du Valais faisant parties de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA (Bernard et al., 2016) et depuis elle fait l'objet d'analyse dans le Léman.

Le 1,4-dioxane a été quantifié dans 16 échantillons sur 26, répartis le long de l'année, dans le Rhône à la Porte du Scex. Les concentrations mesurées varient entre la LOQ et 0.26 µg/L (Annexe 1). La charge annuelle estimée pour l'année 2023 est de 370 kg (230 kg en 2022, 560 kg en 2021, 798 en 2020). Dans les eaux du Léman au point SHL2, ses concentrations oscillent entre 0.11 et 0.15 µg/L (Figure 10) en 2023, de manière similaire à 2022. Aussi bien dans le Rhône que dans le Léman, les concentrations maximales observées restent en dessous de la limite légale suisse dans l'eau potable de 6 µg/L (Annexe 2, OPBD 2016). Une tendance à la baisse est donc observée depuis 2021. Elle est peut-être dû aux efforts entrepris dans le traitement des eaux usées industrielles ces dernières années.

<sup>5</sup> <https://www.centrecotox.ch/prestations-d-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite>

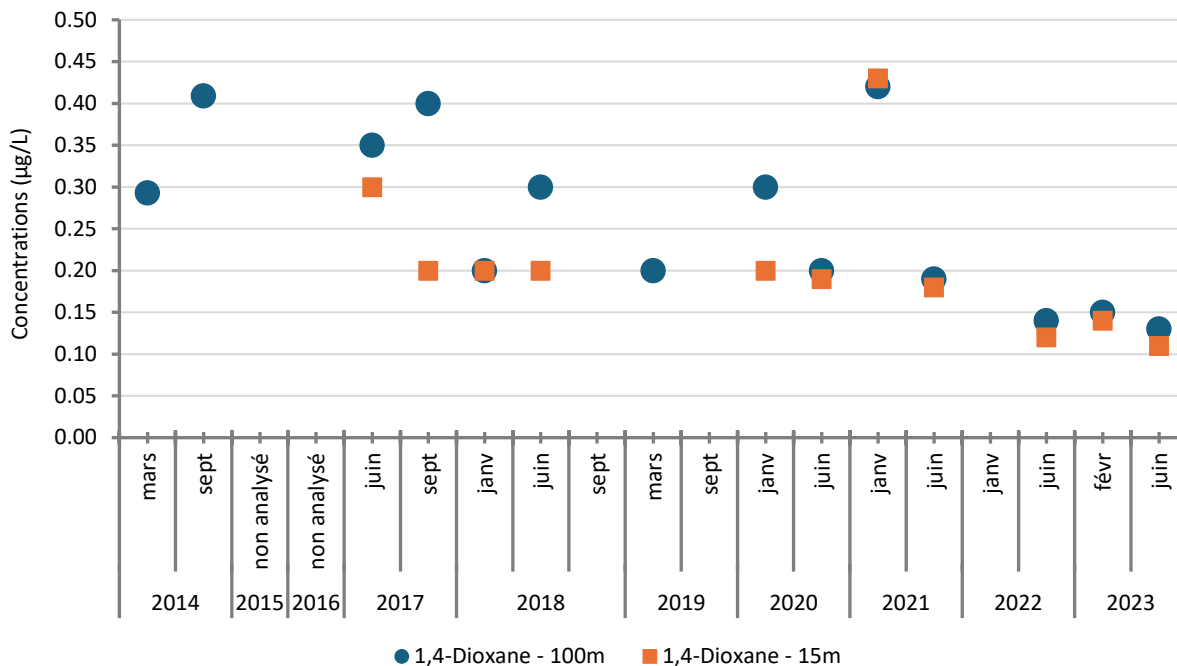


Figure 10. Concentrations (µg/L) en 1,4-Dioxane à SHL2 à 15 et 100 m de profondeur

Figure 10. Concentrations (µg/L) of 1,4-Dioxane in SHL2 at 15 and 100 m depth

### 3.3.2. Benzotriazole et tolyltriazole

Le benzotriazole et le tolyltriazole (mélange de 4- et 5-méthylbenzotriazole) sont des additifs anticorrosifs employés en industrie (circuits de refroidissement), mais ils peuvent aussi se retrouver dans les eaux usées du fait de leur utilisation dans des produits de consommation courante (détergent pour lave-vaisselle, matériel inoxydable, antibuée, ...). Ils sont retrouvés dans 100 % des échantillons des eaux usées en sortie de STEP au niveau du canton de Vaud, ainsi que dans les rivières (Bilan 2022 de l'épuration Vaudoises, DGE-DIREV). Ces additifs anticorrosifs sont aussi régulièrement retrouvés dans les effluents des STEP valaisannes en 2023.

Le benzotriazole est quantifié dans 25 sur 26 échantillons analysés à la Porte du Scex en 2023. Les concentrations sont plus élevées en janvier-mars autour des 0.05-0.06 µg/L et diminuent ensuite pour se stabiliser à moins de 0.02 µg/L au deuxième semestre de l'année. Une concentration maximale de 0.068 µg/L est observée. La charge annuelle en 2023 est de 148 kg (168 kg en 2022, Figure 11).

Les concentrations du tolyltriazole, à la Porte du Scex, en 2023, varient entre des valeurs inférieures à la LOQ et un maximum de 0.03 µg/L (0.05 µg/L en 2022, 0.06 µg/L en 2021). Il est quantifié dans 24 sur 26 échantillons (Annexe 2). Sa charge annuelle est estimée à 76 kg (contre 101 kg en 2022, Figure 11).

La campagne d'échantillonnage sur 24h effectuée le long du Rhône montre que le benzotriazole et le tolyltriazole sont détectés dans chaque échantillon en hiver 2023 à des concentrations relativement similaires entre les sites et à celles retrouvées à la Porte du Scex, indiquant des rejets continus (Annexe 15).

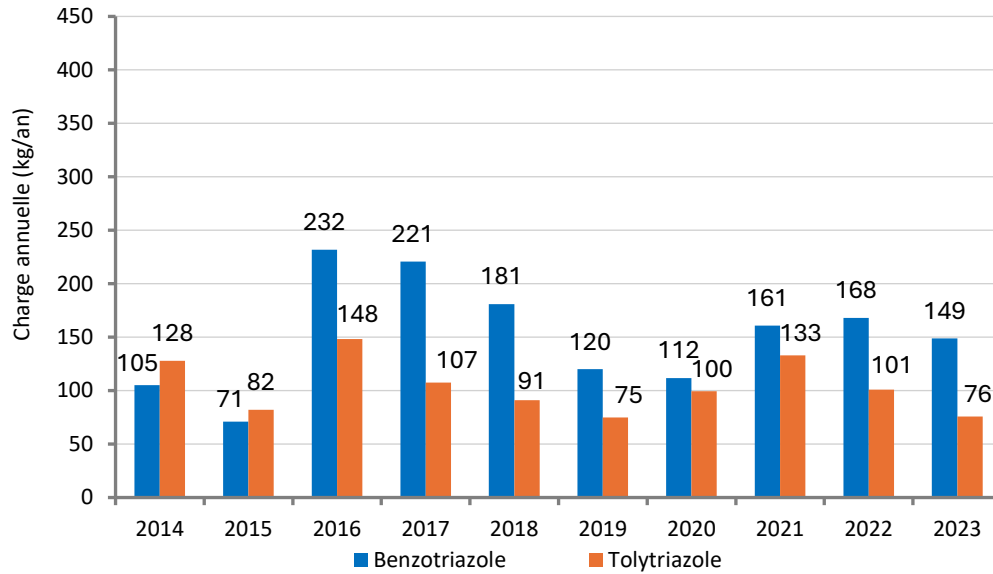


Figure 11. Charge annuelle en benzotriazole et tolyltriazole à la Porte du Scex depuis 2014

Figure 11. Annual loads of benzotriazol and tolyltriazol in the Rhône from 2014 to 2023 (Station Porte du Scex)

Au niveau du Léman, des analyses effectuées entre 2005 et 2010 indiquaient la présence de ces substances dans ses eaux à des concentrations entre 0.034 et 0.22 µg/L (D. Ortelli et al., 2011). En 2023, les deux substances sont détectées avec des concentrations du même ordre de grandeur à celles obtenues depuis 2020, autour de 0.02 µg/L pour le tolyltriazole et de 0.05 µg/L pour le benzotriazole (Figure 12). Les concentrations de ces 2 substances mesurées dans le Léman et le Rhône sont dans le même ordre de grandeur tout comme en 2022. Les concentrations en benzotriazole observées en 2005 étaient 4 fois plus élevées que celles observées ces dernières années.

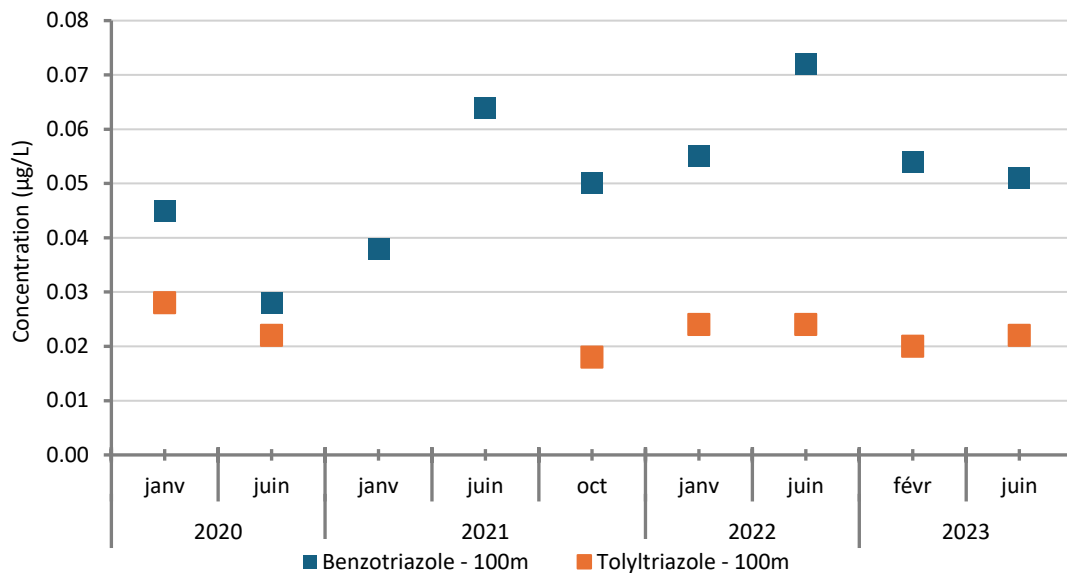


Figure 12. Concentrations (µg/L) en Benzotriazole et Tolyltriazole à la station SHL2

Figure 12. Concentrations (µg/L) in benzotriazol and tolyltriazole in Lemman (station SHL2)



### 3.3.3. 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 17 échantillons sur 26 (Figure 13A).

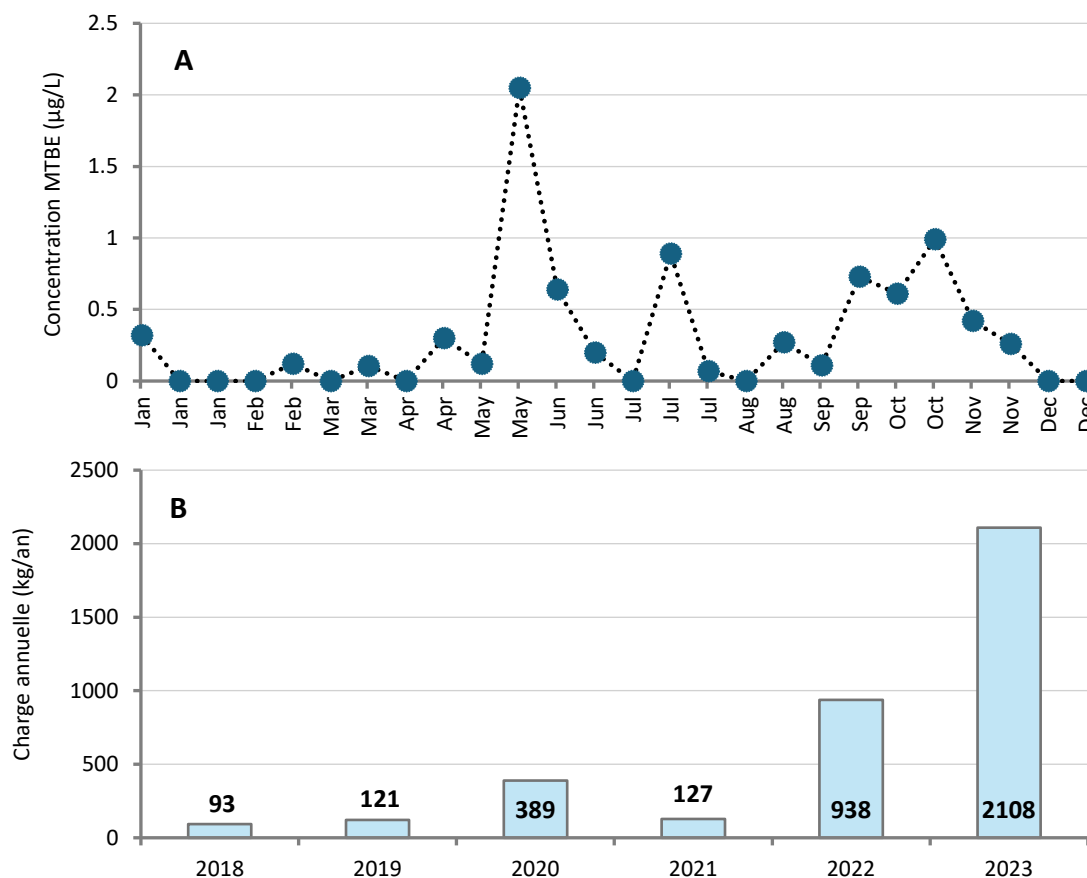


Figure 13. (A) Concentrations de MTBE en 2023 et (B) charges estimées de MTBE de 2018 à 2023 dans le Rhône (Porte du Scex)  
 Figure 13. (A) MTBE concentrations in 2023 and (B) estimated loads of MTBE between 2018 and 2023 in the Rhône River (Porte du Scex)

Au cours de l'année, plusieurs pics de concentration sont observés avec une concentration maximale de 2 µg/L à la mi-mai 2023. L'an dernier, la concentration maximale retrouvée à la Porte du Scex était de 0.5 µg/L et en 2021 de 0.26 µg/L. La charge annuelle du MTBE est estimée à 2'108 kg en 2023 (Figure 13B). Elle est en augmentation depuis 2 ans. Des investigations sont en cours pour comprendre les sources de cette substance. Le MTBE a été ajouté à la liste des substances recherchées dans les eaux du Léman en 2020 et n'a jamais été détecté depuis lors.

### 3.3.4. Benzidine

En 2019, le canton du Valais a rapporté une contamination des eaux souterraines par la benzidine dans le secteur de la décharge industrielle de Gamsenried en Valais (SEN-VS, 2019). Depuis, cette substance cancérigène a commencé à être systématiquement suivie dans le Rhône. Les premières analyses dans les eaux du Léman ont débuté en septembre 2019. Compte tenu de sa dégradation accélérée en présence d'oxygène, ainsi que par les UV, le métabolite 4-aminobiphényl y est également recherché.

Depuis 2019, la benzidine et le 4-aminobiphényl n'ont pas été détectés dans le Rhône à la Porte du Scex (LOQ: 0.001 µg/L, voir Annexe 1), ni dans la campagne le long du Rhône (Annexe 2). De manière similaire, les analyses dans le Léman n'ont pas non plus montré de présence de la benzidine, ni de son métabolite.

### 3.3.5. PFAS

Comme en 2022, 16 substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) ont été suivies dans le Rhône à la Porte du Scex, avec une limite de quantification de 1 à 2 ng/L. Dans 12 échantillons sur les 26 analysés à la Porte du Scex, au moins 1 des 16 substances PFAS analysées a été quantifiée (Annexe 1). L'année dernière, on en quantifiait dans 19/25 échantillons. Au total, 5 des 16 substances PFAS sont quantifiées en 2023 (PFBA, PFHpA, PFxA, PFHxS y

compris ramifiés, et le PFOS y compris ramifiés). C'est moins qu'en 2022, où 14 des 16 substances PFAS avaient été quantifiées. Le PFBA est la substance la plus fréquemment mesurée en 2022-2023. Ces résultats indiquent que les PFAS à chaînes courtes sont plus souvent mesurés dans les échantillons à la Porte du Scex que les PFAS à longues chaînes, confirmant une plus grande mobilité pour les premiers.

La somme des concentrations des PFAS trouvés dans le Rhône varient de 0 à 4.5 ng/L. L'an passé la somme maximale était 10 x plus haute à 44 ng/L (Figure 14). La concentration maximale est trouvée dans un échantillon de fin novembre (2.5 ng/L pour le PFHpA). En 2022, la concentration maximale mesurée était de 15 ng/L pour le PFPeA en février. La somme des concentrations mesurées ne dépasse pas la limite de 0.5 µg/L pour la somme de tous les PFAS établie dans la nouvelle directive européenne sur l'eau potable (Drinking Water Directive 2020/2184).

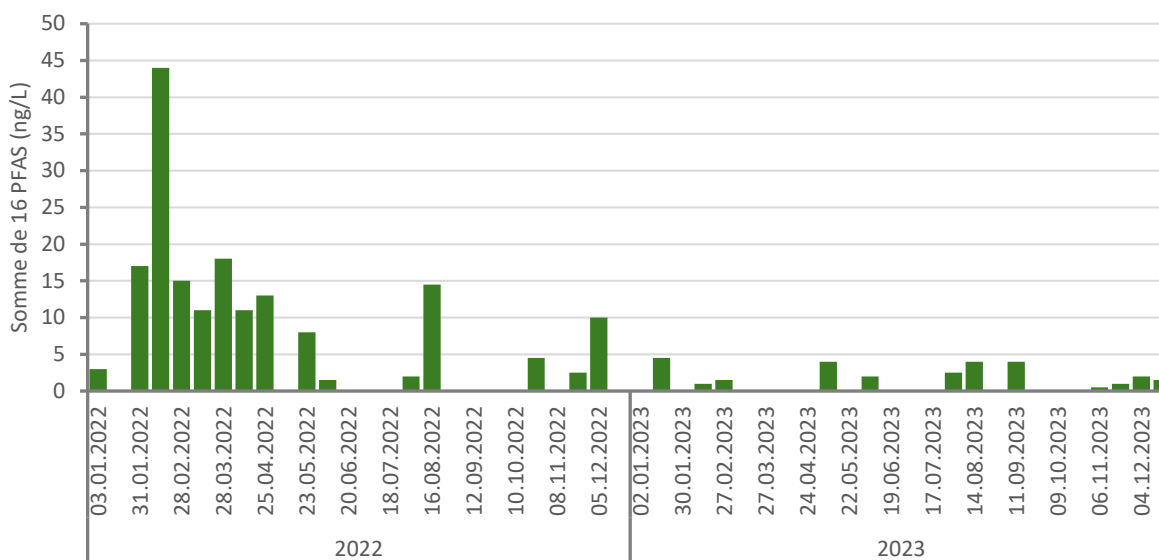


Figure 14. Somme des concentrations des 16 PFAS mesurés en 2022 et 2023 dans le Rhône (Porte du Scex)

Figure 14. Sum of the concentrations of the 16 PFAS quantified in 2022 and 2023 in the Rhone (Porte du Scex)

Ces substances font l'objet d'une attention grandissante en raison de leur toxicité, leur persistance et leur tendance à s'accumuler dans l'environnement et dans les êtres vivants. Les investigations ciblant les PFAS, réalisées depuis 2020 en Valais, ont révélé que 5 sites s'avèrent fortement contaminés et nécessitent un assainissement. Il s'agit de sites industriels et d'un site de formation des pompiers sur lesquels des mousses anti-incendie ont été régulièrement utilisées dans le cadre d'exercices<sup>6</sup>. Depuis fin 2023, toutes les mousses contenant des substances PFAS sont interdites d'utilisation en Valais.

Le groupe des PFAS contenant des milliers de substances, les connaissances sur la toxicité et l'écotoxicité de chaque molécule est lacunaire. Aujourd'hui, il n'y a aujourd'hui pas de valeur limite de concentration pour ces substances ni de valeur limite pour la somme de substances PFAS dans la législation suisse de la protection des eaux. Les valeurs limites fixées dans l'ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD) sont d'ores et déjà obsolètes au vu l'abaissement de la dose hebdomadaire tolérable communiquée par l'European Food Safety Authority (EFSA) en 2020. L'ORRChim (l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques) interdit la production, la vente et l'utilisation de PFOS, depuis 2010, de PFOA depuis 2020 et de PFHxS depuis 2022. Le PFOS, le PFOA et le PFHxS et le PSOF (précurseur du PFOS) font partie de la liste de la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants.

Pour interpréter les résultats en ce sens, nous avons sommé les concentrations de 16 PFAS trouvées dans les échantillons de la Porte du Scex tout en tenant compte des différentes toxicités par des facteurs de puissance relatifs (RPF, related potency factors) par rapport à la substance PFOA.

<sup>6</sup> <https://www.vs.ch/web/sen/pfas>

Cette méthode est appliquée par l'institut national néerlandais de la santé publique et de l'environnement (RIVM, 2021) avec des RPF issus de l'étude de Bil et al. (2021). Ces facteurs RPF varient de 0.01 à 10. Nous obtenons des valeurs entre 0 et 4.7 ng PFOA équivalents/L (Annexe 15). La valeur maximale étant retrouvée dans l'échantillon de la mi-janvier 2023. L'année dernière, la somme maximale des valeurs avoisinait les 40 ng PEQ/L (PFOA équivalent par litre).

Le suivi des PFAS à la Porte du Scex va continuer en 2024. Des tests du matériel de prélèvements ainsi que de la méthodologie de prélèvements sont en cours à l'échelle nationale afin d'évaluer les possibles phénomènes de sorption/désorption ou des contaminations, notamment pour les chaînes longues. Ainsi, le futur suivi devra tenir compte, substance par substance, des nouvelles connaissances acquises et, si possible, inclure un maximum de PFAS à chaînes courtes, tel que le TFA.

### 3.3.6. TFA

Le TFA que l'on retrouve dans les eaux est l'anion de l'acide trifluoroacétique ( $\text{CF}_3\text{COO}^-$ ), soluble dans l'eau, mobile, stable et peu biodégradable (CIPR, 2019). C'est une substance ubiquiste dans les eaux de surface, notamment en raison de sa faible dégradabilité par les processus standards d'épuration des eaux. Les sources de TFA dans l'environnement sont diverses, comme la dégradation de fluides frigorigènes (e.g. hydrofluorocarbures (HFC), hydrochlorofluorocarbures (HCFC), hydrofluoroléfinés (HFO)), la dégradation de certains produits phytosanitaires et résidus médicamenteux, les sites d'entraînement de pompiers, sites industriels chimiques (Björnsdotter, et al. 2022). Une recherche à l'échelle suisse est en cours pour trouver les principales sources de ce produit en Suisse (OFEV 2023).

En 2023, le TFA n'a pas été quantifié dans les eaux du Rhône à la Porte du Scex. Sur le linéaire du Rhône, le TFA est quantifié une fois à la limite de quantification à l'aval de Monthey (Annexe 2). L'an passé, la présence du TFA avait été quantifiée dans 9/25 échantillons de la Porte du Scex, avec une concentration maximale de 4 µg/L (LOQ à 1 µg/L). Sa charge annuelle avait été estimée à 2'873 kg, soit à la même échelle que la guanlyurée et de la metformine, autres substances ubiquistes. La méthodologie entre 2022 et 2023 n'a pas changé.

## 3.4. ANALYSES MULTIRÉSIDUS DU SCREENING PAR LC-HRMS

Le screening effectué par LC-HRMS par l'EAWAG dans le Léman (SHL2) ont permis de quantifier 24 pesticides et métabolites (Figure 15A), 24 résidus médicamenteux et métabolites (Figure 15B) ainsi que 12 autres substances (Figure 15C). L'Annexe 7 présente toutes les autres substances non retrouvées ainsi que les limites de quantification de la méthode. Les concentrations des substances quantifiées ayant des critères de qualité environnementale au niveau Suisse se situent toutes en dessous de celles-ci.

Au niveau des pesticides, les résultats corroborent les analyses ciblées effectuées annuellement. Entre les campagnes de 2022 et 2023, les résultats sont similaires. De plus, les résultats de ces campagnes confirment les résultats de 2021 concernant la mise en évidence de deux substances : un métabolite de l'amidosulfuron (herbicide homologué en agriculture en Suisse pour certaines céréales), l'amidosulfuron-ADMP (2-amino-4,6-diméthoxyypyrimidine), ainsi qu'un métabolite du chlorothalonil (fongicide interdit à la vente en Suisse avec effet immédiat le 12.12.2019<sup>7</sup>), le R471811. L'amidosulfuron-ADMP a été ajouté à la liste des substances à suivre pour les campagnes de 2024 à SHL2.

Au niveau des résidus médicamenteux, les résultats corroborent les analyses ciblées effectuées annuellement. La metformine reste le principe actif le plus concentré dans le lac suivi de l'oxypurinol et du iomeprol. Les nouvelles substances avec des concentrations supérieures à 0.01 µg/L, mises en évidence en 2022 sont confirmées en 2023 : metformine, oxypurinol, iomeprol, acide du valsartan, iohexol, gabapentine, mémantine et carbamazépine. L'acide du valsartan, la gabapentine, l'oxypurinol, l'iohexol et l'iomeprol ont été ajoutées au suivi de SHL2 pour les campagnes de 2024.

Au niveau des autres substances, les substances les plus présentes en 2021 étaient l'acide tétrachlorophthalique et la mélamine (appelé aussi cyanuramide). Par suite de soucis analytiques, les analyses de 2022 n'ont pas pu permettre de vérifier les concentrations pour la première substance mais elles ont été confirmées avec la campagne de 2023 (Figure 15C) la mélamine reste à des niveaux de concentrations similaire à 2021, de même que l'acésulfame, le sucralose, le benzotriazole, le cyclamate et le 5-méthyl-benzotriazole. La mélamine est la substance la plus concentrée dans les eaux du lac à SHL2. Cette substance est utilisée comme résine incassable (vaisselle plastique, meuble mélaminé). La mélamine, l'acide tétrachlorophthalique, et le triéthylphosphate ont été ajoutées au suivi à SHL2 pour les campagnes de 2024. Les deux premières ont été ajoutées également dans le suivi 2024 du Rhône à la Porte du Scex.

<sup>7</sup> <https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/services/medienmitteilungen.msg-id-77491.html>

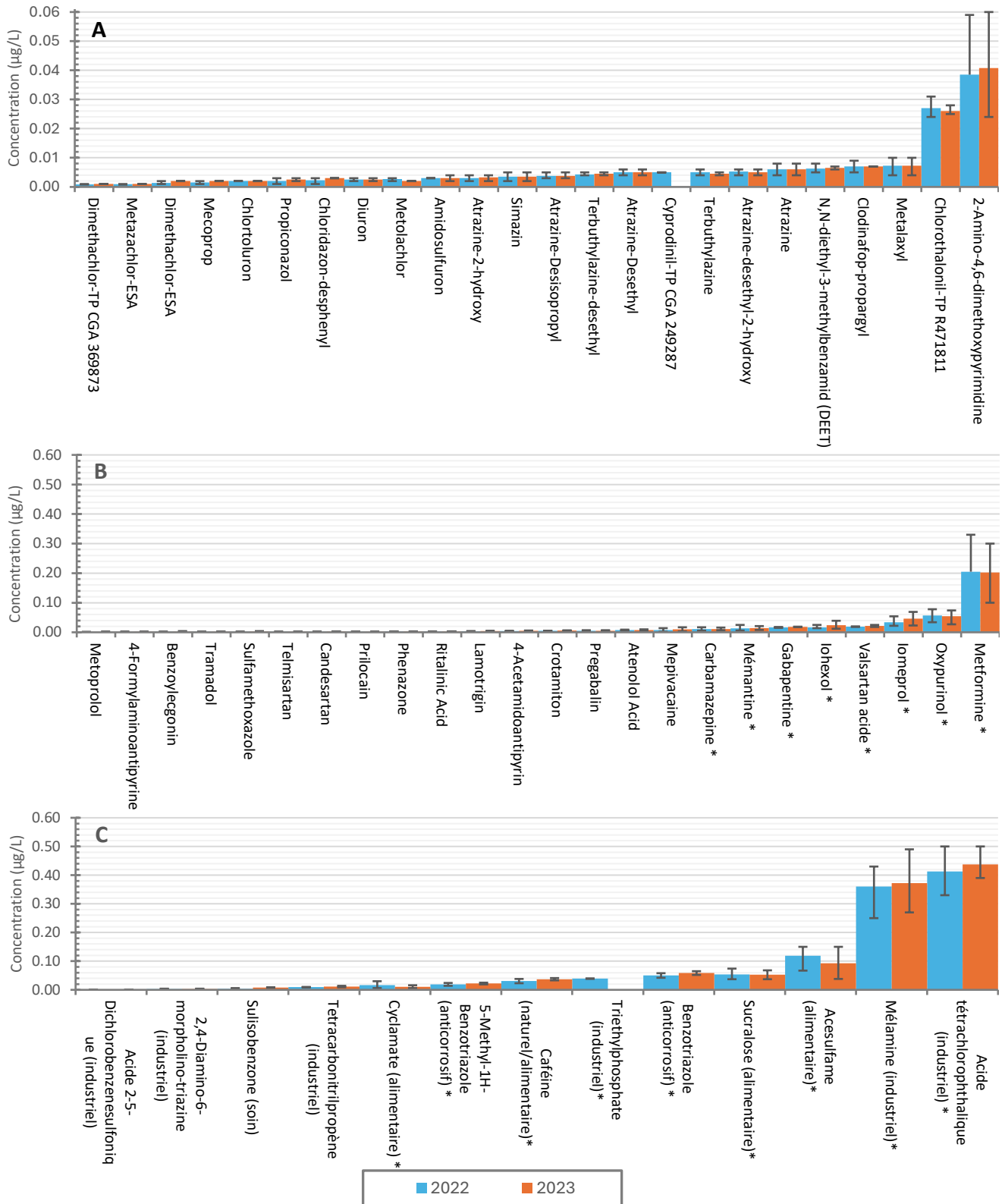


Figure 15. Résultats du screening LC-HRMS en 2022 et 2023 à SHL 2 : (A) Concentrations des pesticides (B) Concentrations substances médicamenteuses et (C) Concentrations des autres substances. Attention : l'échelle de l'axe des X pour les pesticides est 10 fois plus basse. Ce sont des résultats semi-quantitatifs et les barres d'erreurs indiquent une déviation standard

Figure 15. Results from the two screenings LC-HRMS at SHL-2, which occurred in 2022 and 2023. (A) Pesticides and metabolites (B) Pharmaceuticals (C) Others. Please note that the X-axis scale differs between Figure A and figures B/C. The results are semi-quantitative results, and the bars indicate the standard deviation

### 3.5. ÉLÉMENTS TRACE MÉTALLIQUES

#### 3.5.1. Rhône

Le mercure dissous est analysé à la Porte du Scex. En 2023, la concentration de 24/26 échantillons était inférieure à 0.001 µg/L (LOQ). 2 échantillons (08.05.2023 et 20.11.2023) ont été quantifiés avec une concentration égale à la LOQ. Ces concentrations, proches de la LOQ, peuvent être expliquées par les conditions météorologiques et aux matières en suspension présentes dans l'eau. En effet, suite à des intempéries, la valeur du mercure dissous peut monter jusqu'à 0.002 - 0.003 µg/l en raison de la présence de la matière organique favorisant la production de dérivés méthylés du mercure. De plus, les matières en suspension jouent aussi un rôle important dans le transport de mercure dans les eaux. Malgré une filtration sur un filtre de 0.45 µm en nylon, la forte présence de particules en suspension dans un échantillon augmente quelque peu la concentration en mercure dissous.

#### 3.5.2. Léman

Les concentrations mesurées en éléments trace métalliques totaux et dissous sont présentées dans l'Annexe 16. Elles respectent les valeurs limites réglementaires. L'élément majoritaire est le strontium (représente en moyenne plus de 91% de la concentration totale), suivi du baryum (4%) puis du bore (2%). Le strontium est un élément chimique de la famille des alcalino-terreux tout comme le baryum et le calcium. Le strontium stable et naturel se retrouve principalement dans les roches sédimentaires carbonatées (strontianite) et sulfatées (célestite). La présence de strontium dans les eaux de surface provient principalement de l'altération naturelle de ces minéraux et du lessivage des sols.

Les résultats de la campagne de 2023 sont similaires à ceux des campagnes précédentes. Les teneurs mesurées demeurent faibles et respectent les valeurs de référence suisse et française pour l'eau potable (OPBD 2016 et Directive UE 2020), ainsi que les exigences relatives à la qualité des eaux superficielles de l'ordonnance Suisse sur la protection des eaux (OEaux, 1998, révision 2020).

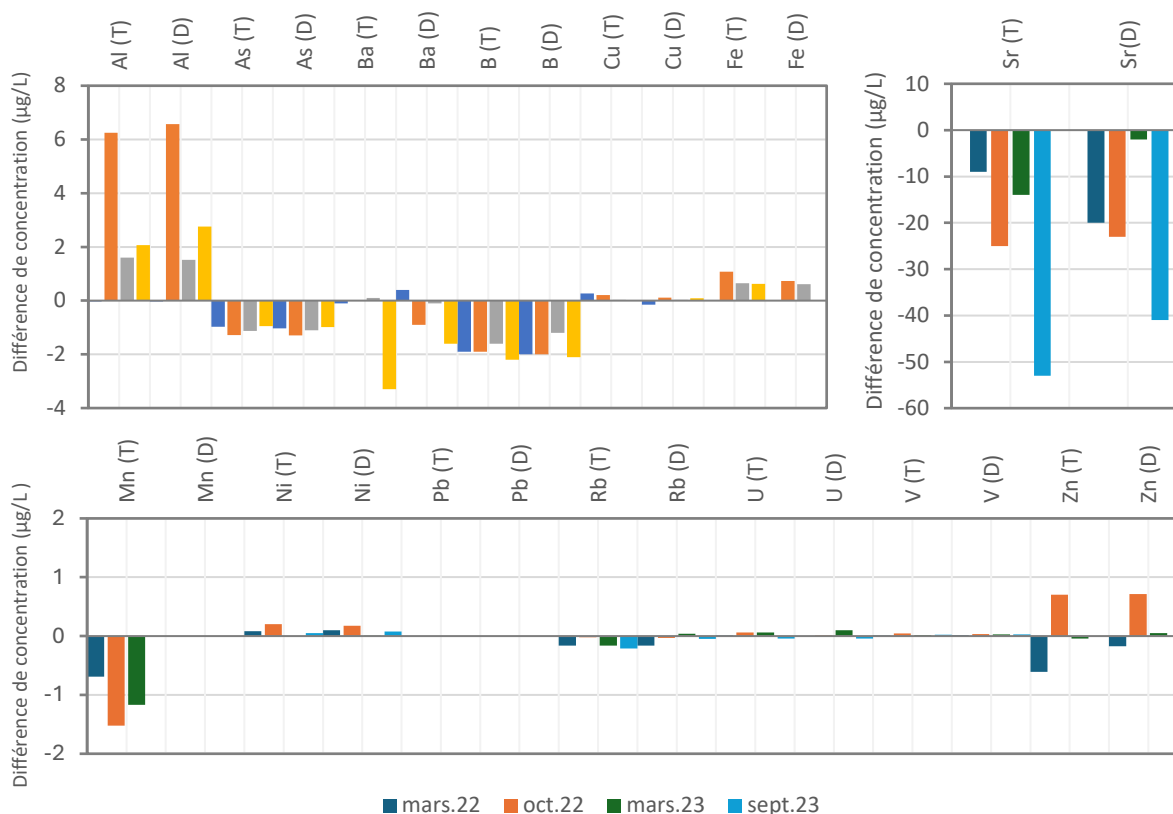


Figure 16. Différence de concentration en µg/L entre le mélange 1-30 m et le mélange 200-305 m (station SHL2). Les valeurs négatives correspondent aux cas où la concentration de la couche profonde est plus élevée que la couche en surface. (D) signifie dissous et (T) signifie total. Al : Aluminium, As : Arsenic, Ba : Baryum, B : Bore, Cu : Cuivre, Fe : Fer, Mn : Manganèse, Ni : Nickel, Pb : Plomb, Rb : Rubidium, U : Uranium, V : Vanadium, Zn : Zinc

Figure 16. Concentration difference between the 1-30 m mixture and the 200-305 m mixture (station SHL2). Negative values correspond to cases where the concentration of the deep layer is higher than the one of the surface layer. (D) is dissolved metal and (T) total. Al : Aluminium, As : Arsenic, Ba : Baryum, B : Bore, Cu : Cuivre, Fe : Fer, Mn : Manganese, Ni : Nickel, Pb : Plomb, Rb : Rubidium, U : Uranium, V : Vanadium, Zn : Zinc

Des dynamiques différentes sont observées au sein du lac pour certains métaux entre la surface (1-30m) et les couches profondes (200-305m) (Figure 16). L'aluminium et le fer montrent des concentrations plus importantes en surface, tandis que les concentrations en arsenic, baryum, bore sont systématiquement plus élevées en profondeur qu'en surface. C'est également le cas pour le manganèse total. En effet, les résultats du manganèse total dans les couches profondes du lac, notamment de 2017 à 2019, mettent en évidence dans la couche profonde du lac (305 et 309 m) un relargage cyclique et annuel par les sédiments (Figure 17 et Annexe 18). Depuis 2012 et le dernier brassage complet du lac, la teneur en oxygène dissous à cette profondeur diminue. Le manque d'oxygène engendre la réduction du manganèse des couches supérieures des sédiments et une remobilisation de celui-ci dans les eaux (Schaller T. et Wehrli B, 1997).

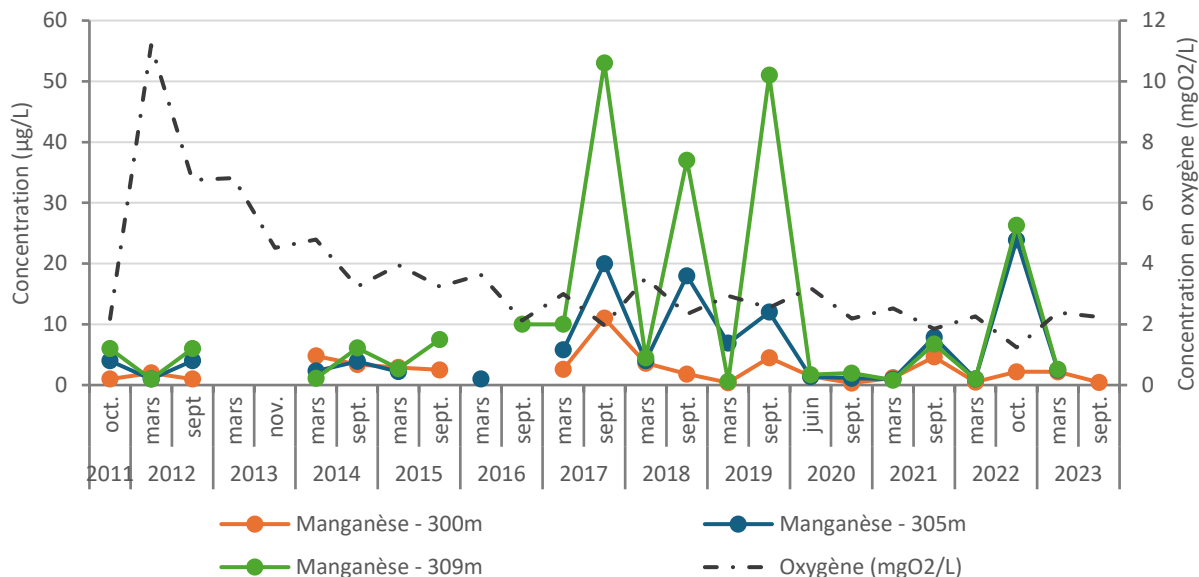


Figure 17. Evolution des concentrations en manganèse total au fond du Léman (station SHL2) de 2014 à 2023 pour 3 profondeurs. Les concentrations d'oxygène dissous au fond du lac sont aussi montrées sur cette figure.

Figure 17. Change in the concentrations of manganese in the deep waters of Lake Geneva (station SHL2) between 2014 and 2023 at 3 depths. Dissolved O2 concentrations in the deep waters are also shown.

#### 4. SYNTHÈSE ET CONCLUSION

Les suivis des micropolluants dans le Rhône amont et le Léman sont regroupés dans un seul rapport pour la troisième année consécutive. La stratégie d'échantillonnage est différente entre le suivi d'une grande rivière (26 fois par an en continu) et d'un grand lac (4 profondeurs, ponctuel, 3 fois par an), mais un effort a été fourni pour rationaliser les analyses de micropolluants et faire correspondre les listes de substances analysées dans le Léman et le Rhône (160 substances communes). En effet, en 2023, le nombre de substances mesurées dans les échantillons du Léman a été réduit (21 substances médicamenteuses et 19 pesticides en moins) et les limites de quantification de 103 substances analysées dans le Rhône ont été abaissées d'un facteur 2 à 10, par rapport à 2022.

Comme en 2022, des campagnes de mesures complémentaires aux suivis réguliers (Porte du Scex et SHL2) ont été menées, tant dans le Rhône amont que dans le Léman (Delta de la Dranse et Baie de Vidy). De plus, 2 screenings multi-résidus additionnels à l'aide d'une chromatographie liquide couplée à de la spectrométrie de masse à haute résolution (LC-HRMS) ont eu lieu en juin et octobre 2023 à la station SHL2.

Durant l'année 2023, sur un total de 129 pesticides analysés conjointement dans le Rhône et le Léman, 12 substances ont été quantifiées dans le Rhône, à la Porte du Scex, et 20 dans le Léman. Parmi les substances quantifiées, 7 sont retrouvées conjointement dans le Rhône et dans le Léman (Tableau 6, ci-dessous). Parmi celles-ci, le glyphosate, l'AMPA et le métalaxyl étaient déjà trouvés l'an dernier. En 2023, le pesticide le plus concentré dans le Rhône est l'herbicide glyphosate. Dans le Léman à SHL2, c'est l'AMPA, produit de dégradation du glyphosate, qui est trouvé en plus grande concentration. Le glyphosate est quantifié dans le Rhône dans tous les échantillons alors que dans le Léman dans moins de la moitié des échantillons, alors que pour l'AMPA c'est l'inverse. Il est quantifié dans tous les échantillons du Léman et à chaque profondeur mais pas dans tous les échantillons du Rhône. La dynamique de dégradation du glyphosate en AMPA dans le Léman pourrait expliquer cette différence (Huntscha et al. 2018).

Tableau 6. Ratio entre le nombre d'échantillons avec quantification et le nombre d'échantillons analysés pour les substances pesticides et les résidus de médicaments trouvés dans le Léman et dans le Rhône.

Table 6. Ratio between the number of samples with quantification and the number of samples analyzed for pesticide substances and API found in Lake Geneva and the Rhône.

	Substance	Léman 1 m	Léman 15 m	Léman 30 m	Léman 100 m	Léman 305 m	Rhône - Porte du Scex
PESTICIDES	AMPA	2/2		2/2	2/2	2/2	20/26
	Diuron	2/2		2/2	2/2	2/2	1/26
	Glyphosate	1/2		1/2	1/2	0/2	26/26
	Isoproturon	0/2		0/2	0/2	2/2	1/26
	Métalaxyl	2/2		2/2	2/2	2/2	2/26
	Terbuthylazine	2/2		2/2	2/2	2/2	1/26
	Terbuthylazine- desethyl	2/2		2/2	2/2	2/2	1/26
RÉSIDUS	Bupivacaïne	0/3	1/3	0/1	2/3	3/3	8/26
	Carbamazépine	3/3	3/3	1/1	3/3	3/3	15/26
	Carisoprodol	3/3	3/3	1/1	3/3	3/3	1/26
	Metformine	3/3	3/3	1/1	3/3	3/3	26/26
	Méthénamine	3/3	3/3	1/1	3/3	1/3	11/26
	Prilocaine	2/3	3/3	1/1	0/3	3/3	12/26
	Ropivacaïne	0/3	0/3	0/1	3/3	2/3	3/26
	Sulfaméthoxazole	2/3	2/3	0/1	0/3	2/3	11/26

Les concentrations mesurées dans les eaux du Rhône à la Porte du Scex n'ont pas montré de dépassements des valeurs légales existantes en 2023. Toutefois, lors des campagnes sur le linéaire du Rhône, les pesticides glyphosate et dinoterb ont dépassé la valeur limite de l'OEau de 0.1 µg/L dans des échantillons composites de 24h. Les sources de dinoterb, interdit mais régulièrement retrouvé dans le Rhône, ne sont toujours pas établies. Il n'y a pas de dépassement des limites existantes dans les eaux du Léman à la station SHL2 en 2023.

D'autres substances, comme l'isoproturon, la terbuthylazine et son métabolite, n'avaient pas été quantifiées dans le Rhône depuis 2006 alors qu'elles étaient régulièrement quantifiées dans le Léman à plusieurs profondeurs. L'abaissement de la LOQ des analyses du Rhône a permis de repérer ces substances.

Plus, globalement, pour les pesticides, tant les concentrations dans le Rhône que dans le Léman ont diminué depuis le début des analyses (2004 pour le Léman, 2006 pour le Rhône) (Plagellat et al. 2023). Les concentrations en pesticides dans le Rhône présentaient de grandes fluctuations dans le passé. Depuis 2014, l'amplitude des pics a diminué et les concentrations montrent peu de variations depuis 2018. Les concentrations en pesticides dans le Léman ont fortement baissé sur la période 2004-2010, puis une relative stagnation est observée jusqu'en 2017, et une diminution lente est à nouveau observable depuis. Depuis 2016, les concentrations en pesticides sont plus élevées à 305 m et se distinguent des autres profondeurs échantillonnées. Les sédiments peuvent agir comme source de remobilisation de certaines substances dans la colonne d'eau. Il serait donc intéressant d'analyser certaines substances dans les sédiments afin de confirmer cette hypothèse.

En termes de quantité, la charge annuelle des pesticides quantifiés dans le Rhône à la Porte du Scex a globalement diminuée ces 5 dernières années par rapport aux 5 précédentes (Figure 18). Visiblement les mesures prises dans l'agriculture pour limiter les transferts des parcelles aux cours d'eau, l'interdiction de certaines substances problématiques, comme l'isoproturon en 2020, ou encore les mesures prises pour traiter les eaux usées industrielles ont permis cette baisse des charges.

Concernant les résidus de médicaments, sur un total de 25 substances analysées conjointement dans le Rhône à la Porte du Scex et dans le Léman en 2023, 8 substances sont communément retrouvées dans le Rhône et le Léman (Tableau 6). L'antidiabétique, la metformine est retrouvée en grande quantité aussi bien dans le Rhône que dans le Léman. Sa concentration est souvent plus élevée d'un ordre de grandeur par rapport aux concentrations des autres résidus médicamenteux. Son principal métabolite, la guanylurée, présente une baisse de sa concentration depuis 2 ans dans le Rhône et, pour la première fois depuis le début de son suivi, il n'a pas été détecté dans les eaux du Léman à SHL2.

Ces résidus médicamenteux issus des eaux usées se retrouvent dans les eaux de surface car ils ne sont pas entièrement dégradés par les stations d'épuration. En termes de quantité, la metformine et la guanylurée représente 84% de la charge annuelle des résidus médicamenteux retrouvés à la Porte du Scex en 2023. L'autre substance médicamenteuse trouvée en quantité dans les eaux en 2023 est la méthénamine, avec des concentrations maximales de 0.3 µg/L dans le Rhône et de 0.184 µg/L à la station SHL2.

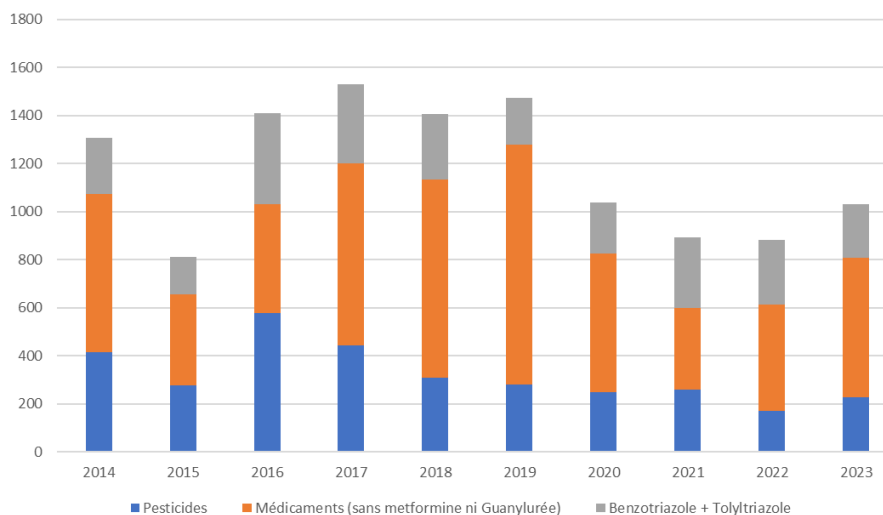


Figure 18. Charges annuelles de micropolluants dans le Rhône à la station de la Porte du Scex calculées pour les pesticides (sans glyphosate ni AMPA), les résidus médicamenteux (sans metformine, ni guanylurée) et les anticorrosifs benzotriazole et tolyltriazole, en [kg/an]. Les charges annuelles des PFAS et du MTBE n'apparaissent pas sur cette figure.

Figure 18. Annual loads of micropollutants in the Rhône at the Porte du Scex station calculated for pesticides (without glyphosate and AMPA), pharmaceuticals (without metformin and guanylyurea) and the anticorrosives benzotriazole and tolyltriazole, in [kg/year]. Annual loads of PFAS and MTBE are not shown in this figure.

L'abaissement des LOQ a permis de quantifier davantage de substances dans le Rhône cette année (i.e. carbamazépine, buvicaine, sulfaméthoxazole, carisoprodol). Les dynamiques spatio-temporelles et les devenir des substances médicamenteuses sont complexes. Par exemple, la buvicaine et la ropivacaine sont quasi absentes dans le Léman de 1 à 30 m, mais présentes à 100 et 305 m ; la prilocaïne est quantifiée à chaque profondeur de SHL2 sauf à 100m de profondeur ; le carisoprodol est présent à toutes les profondeurs de SHL2 mais quantifié qu'une fois dans le Rhône (Tableau 6). La comparaison entre les résultats des analyses ponctuelles du Léman et celles composites dans le Rhône reste difficile. En effet, plusieurs facteurs sont à prendre en considération pour cette comparaison : le taux de dégradation, le temps de résidence, la dilution, les courants, la profondeur, les autres apports, etc. Parmi les résultats des autres substances organiques, le MTBE est en augmentation dans les eaux du Rhône. Sa charge annuelle à la Porte du Scex est estimée à 2'108 kg en 2023 et elle est en augmentation depuis 2 ans. Des investigations sont en cours pour comprendre les sources de cette substance. Concernant les PFAS, une tendance à la baisse des concentrations, y compris celles du TFA, est observée.

Les analyses menées sur le littoral du Léman, que ce soit dans la baie de Vidy ou dans le lac au large du delta de la Dranse (France), révèlent la présence de substances pesticides et de résidus médicamenteux qui ne sont pas détectés à la station SHL2, indiquant une dégradation et/ou une forte dilution de ces substances. La concentration en ibuprofène mesurée dans la baie de Vidy dépasse le critère de qualité environnementale chronique du Centre Ecotox de 11 ng/L<sup>8</sup>. Au large du delta de la Dranse (France), 5 fongicides sont quantifiés avec un dépassement de la valeur limite Suisse (OEaux) de 0.1 µg/L pour le thiabendazole.

Les résultats du screening de l'EAWAG dans le Léman ont confirmé les résultats de 2021 et 2022 avec la mise en évidence de nouvelles substances, dont certaines, d'origine industrielle, à des concentrations importantes (>0.1 µg/L). Les substances les plus concentrées sont l'acide tetrachlorophthalique et la mélamine. Des produits de contraste ainsi que l'oxypurinol ont été aussi détectés à des concentrations plus importantes que 0.01 µg/L. Grâce à ces résultats, la liste des substances a été adaptée en conséquence pour 2024.

<sup>8</sup> <https://www.centrecotox.ch/prestations-d-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite>



## BIBLIOGRAPHIE

- Bernard, M. et Mange, P. (2015). Micropolluants dans les eaux du Rhône. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2014, 144-162
- Bernard, M. et Mange, P. (2016). Micropolluants dans les eaux du Rhône. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2015, p121, p155
- Bernard, M. et Mange, P. et Maeder, I., (2020). Micropolluants dans les eaux du Rhône. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2019, p136
- Bil, W., Zeilmaker, M., Fragki, S., Lijzen, J., Verbruggen, E., & Bokkers, B. (2021). Risk assessment of per-and polyfluoroalkyl substance mixtures: A relative potency factor approach. *Environmental toxicology and chemistry*, 40(3), 859-870
- Björnsdotter MK, Yeung LWY, Kärrman A, Jogsten IE. (2022). Mass Balance of Perfluoroalkyl Acids, Including Trifluoroacetic Acid, in a Freshwater Lake. *Environ Sci Technol*. 2022 Jan 4;56(1):251-259
- Bourgeois, H., Jaussi, M. et Pralong, T. (2021). Micropolluants dans les eaux du Rhône Amont. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2020
- Bundschuh Mirco, Schletz, M., Goedkoop W., The mode of bioturbation triggers pesticide remobilization from aquatic sediments, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 130, 2016, Pages 171-176
- Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) (2019), Acide trifluoroacétique (TFA) dans les eaux, l'eau potable et les eaux usées. Rapport n°258
- Décision d'exécution (UE) 2020/1161 de la commission du 4 août 2020 établissant une liste de vigilance relative aux substances soumises à surveillance à l'échelle de l'Union dans le domaine de la politique de l'eau en vertu de la directive 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil
- Directive CE/2020/2184 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Journal officiel n° L 435 du 23/12/2020. 62 pages
- DGE-DIREV, Bilan 2022 de l'épuration Vaudoise, Direction générale de l'environnement (DGE), Direction de l'environnement industriel, urbain et rural (DIREV)
- Huntscha S, Michael A. Stravs, Bühlmann A, Christian H. Ahrens, Jürg E. Frey, Francesco Pomati, Juliane Hollender, Ignaz J. Buerge, Marianne E. Balmer, and Thomas Poiger. Seasonal Dynamics of Glyphosate and AMPA in Lake Greifensee: Rapid Microbial Degradation in the Epilimnion During Summer. *Environmental Science & Technology* 2018 52 (8), 4641-4649
- Klein, A., Plagellat, C. (2018) : Micropolluants dans les eaux du Rhône amont et du Léman, Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2012, p76
- MétéoSuisse (2024). Bulletin climatologique année 2023. Genève. 16 pages
- OEaux (1998, révision 2020). Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des Eaux (état au 1er avril 2020) (Suisse)
- OFEV (2023). TFA : Explorer les eaux du passé. Texte de Lucienne Rey. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/dossiers/tfa-explorer-les-eaux-du-passe.html>
- OPBD 2016 : Ordonnance du DFI du 16 décembre 2016 sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (Suisse)
- Ortelli, D., Edder, P., Rapin, F. et Ramseier Gentile, S. (2011). Métaux et micropolluants organiques dans les rivières et les eaux du Léman, Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2010, 65-86
- Plagellat, C., Chevre, N., Bourgeois, H. et al. (2022). Micropolluants dans les eaux du Rhône amont et du Léman, Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021
- Plagellat, C., Oriez, A., Chevre, N. (2023). Métaux et micropolluants organiques dans les eaux du Léman, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2022, p118
- Poiger, T., Buser, H., Müller, M. (2001). Photodegradation of the pharmaceutical drug diclofenac in a lake: pathway, field measurements, and mathematical modeling. *Environ Toxicol Chem*. Marco Feb;20(2):256-63. PMID: 11351424.
- RIVM (2021). Memorandum on the implementation of the EFSA sum TWI of PFASs. <https://www.rivm.nl/sites/default/files/202106/Memorandum%20on%20implementation%20of%20the%20EFSA%20sum%20TWI%20of%20PFASs.pdf>
- Schaller, T. et Wehrli, B. (1997). Geochemical-Focusing of Manganese in Lake Sediments – An indicator of Deep-Water Oxygen Conditions, *Aquatic Geochemistry* 2 : 359-378
- Scheurer, M., Michel, A., Brauch, H. J., Ruck, W., & Sacher, F. (2012). Occurrence and fate of the antidiabetic drug metformin and its metabolite guanylurea in the environment and during drinking water treatment. *Water research*, 46(15), 4790-4802
- SEN-VS, Service de l'environnement du canton du Valais. (2019) : Ancienne décharge de Gamsenried. Mise en évidence de benzidine, Communiqué de presse, 1er avril 2019.

- Wilkinson, J. L., Boxall, A.B.A, Kolpin, D.V et al (2022). Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proceedings of the National Academy of Sciences, doi: 10.1073/pnas.2113947119
- Wu, S., Zhang, L. & Chen, J. (2012). Paracetamol in the environment and its degradation by microorganisms. Appl Microbiol Biotechnol 96, 875–884. <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4414-4>
- Base de données des critères de qualité du centre Ecotox : <https://www.centreecotox.ch/prestations-d-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite>
- Base de données NE Ineris : <https://substances.ineris.fr/fr/page/9>
- Base de données ECHA et REACH sur les substances enregistrées dans l'Union Européenne : <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

## ANNEXES

ANNEXE 1. CAMPAGNE RHÔNE (PORTE DU SCEX) .....	- 137 -
ANNEXE 2. CONCENTRATIONS DES MICROPOLLUANTS SUR LE LINÉAIRE DU RHÔNE.....	- 148 -
ANNEXE 3. LISTE DES ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES À SHL2 EN 2023 .....	- 159 -
ANNEXE 4. LISTE DES PESTICIDES RECHERCHÉS EN 2023 .....	- 160 -
ANNEXE 5. LISTE DES RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX RECHERCHÉS EN 2023 .....	- 164 -
ANNEXE 6. LISTE DES AUTRES SUBSTANCES RECHERCHÉES EN 2023.....	- 166 -
ANNEXE 7. LISTE DES AUTRES SUBSTANCES RECHERCHÉES DANS LES EAUX DU LÉMAN LORS DE L'ANALYSE MULTI RÉSIDUS EN LC-HRMS EN 2022 ET 2023.....	- 167 -
ANNEXE 8. DÉBITS MOYENS DU RHÔNE SUR LA PÉRIODE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU (14 JOURS EN MAJORITÉ) À LA PORTE DU SCEX DE 2020, À 2023 (DONNÉES OFEV) .....	- 168 -
ANNEXE 9. CONCENTRATIONS ET CHARGES JOURNALIÈRES EN PESTICIDES À LA PORTE DU SCEX .....	- 169 -
ANNEXE 10. RÉSULTATS DES MESURES DE PYRÉTHRINOÏDES EN 2023 .....	- 170 -
ANNEXE 11. CONCENTRATIONS DES RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX À LA PORTE DU SCEX .....	- 171 -
ANNEXE 12. CONCENTRATIONS DE METFORMINE (A) ET GUANYLURÉE (B) À LA PORTE DU SCEX.....	- 172 -
ANNEXE 13. AUTRES SUBSTANCES ORGANIQUES, LINÉAIRE DU RHÔNE.....	- 173 -
ANNEXE 14. CAMPAGNE LINÉAIRE DU RHÔNE .....	- 175 -
ANNEXE 15. SOMME DES 16 PFAS PONDÉRÉS À LEUR TOXICITÉ .....	- 175 -
ANNEXE 16. RÉSULTATS EN MÉTAUX .....	- 176 -
ANNEXE 17. MANGANÈSE - CAMPAGNES DE JUIN ET SEPTEMBRE 2022 À SHL2.....	- 177 -

**ANNEXE 1. CAMPAGNE RHÔNE (PORTE DU SCEX)**

Campagne Rhône (Porte du Scex) : concentration en µg/L

§baisse LOQ pour certaines substances à partir du 16.01.2023, indiquée en gras

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)			
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																													
1	Pesticides	2,6-dichlorobenzamide*	0.01	<b>0.005</b>																													0.000	
2		Abaméctine	0.1	0.1																													0.000	
3		Alachlor	0.01	<b>0.002</b>										0.002																			0.002	
4		Amidosulfuron	0.01	<b>0.005</b>																														0.000
5		AMPA *	0.01	0.01	0.02	0.028	0.017	0.02	0.03	0.018	0.029	0.019	0.022	0.028	0.0125	0.017					0.016			0.01		0.016	0.015	0.014	0.013	0.015	0.017	0.030		
6		Atrazine	0.01	<b>0.002</b>																														0.000
7		Atrazine-2-hydroxy *	0.01	<b>0.001</b>																														0.000
8		Atrazine-déséthyle*	0.01	<b>0.005</b>																														0.000
9		Atrazine-ésoisopropyle*	0.01	<b>0.002</b>																														0.000
10		Azoxystrobine	0.01	<b>0.002</b>																														0.000
11		Bénoxacor	0.01	<b>0.005</b>																														0.000
12		Bentazone	0.01	<b>0.005</b>																														0.000
13		Bicyclopyrone	0.01	<b>0.002</b>	<0.01	0.0035		0.009						0.015	0.003																			0.015
14		Boscalid	0.01	0.01																														0.000
15		Carbendazime	0.01	0.01																														0.000
16		Carbofuran	0.01	<b>0.002</b>																														0.000

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)	
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ seuil µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																											
17		Chlodinafop-propargyl	0.1	0.01																												0.000
18		Chloridazone	0.01	0.005																												0.000
19		Chlorothalonil 417888 *	0.025	0.025																												0.000
20		Chlorothalonil 471811 *	0.05	0.05																												0.000
21		Chlorothalonil 611965*	0.05	0.05																												0.000
22		Chlorothalonil YN507900*	0.025	0.025																												0.000
23		Chlorpyrifos-éthyle	0.01	0.01																												0.000
24		Chlortoluron	0.01	0.002																												0.000
25		Clofentézine	0.01	0.005																												0.000
26		Clomazone	0.01	0.005																												0.000
27		Cyproconazole	0.01	0.002																												0.000
28		Cyprodinil	0.01	0.002								0.003																				0.003
29		Cyromazine	0.01	0.005																												0.000
30		Diafenthuron	0.01	0.01																												0.000
31		Diazinon	0.01	0.001																						0.001						0.001
32		Diclotophos	0.01	0.001																												0.000
33		Dicyclanil	0.01	0.005																												0.000
34		Difénoconazole	0.01	0.005																												0.000
35		Difénoxuron	0.01	0.005																												0.000

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)	
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ new <sup>3</sup> µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																											
36		Diméfuron	0.01	0.01																												0.000
37		Diméthachlore	0.01	0.002																												0.000
38		Diméthoate	0.01	0.002																												0.000
39		Diméthomorphe	0.01	0.01																												0.000
40		Dinosèbe	0.01	0.005																												0.000
41		Dinoterb	0.01	0.01													0.0155	0.013			0.025	0.0195						0.01		0.01		0.025
42		Diuron	0.01	0.01									0.011																			0.011
43		Endosulfan sulfate	0.01	0.01																												0.000
44		Epoxiconazole	0.01	0.005																												0.000
45		Ethoxysulfuron	0.1	0.1																												0.000
46		Fénarimol	0.01	0.01																												0.000
47		Fenhexamide	0.01	0.01																												0.000
48		Fenpropidin	0.01	0.002																												0.000
49		Fenpropimorphe	0.01	0.002																												0.000
50		Fenpyrazamine	0.01	0.001																												0.000
51		Fénuron	0.01	0.001																												0.000
52		Fluazifop-butyl	0.01	0.002																												0.000
53		Fluazinam	0.01	0.002																												0.000
54		Fludioxonil	0.01	0.01																												0.000
55		Fluométuron	0.01	0.01																												0.000

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)		
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ seuil µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																												
56		Fluroxypyr	0.01	0.01																													0.000
57		Flurprimidol	0.01	0.002																													0.000
58		Flusilazole	0.01	0.002																													0.000
59		Foramsulfuron	0.01	0.005																													0.000
60		Furathiocarbe	0.01	0.002																													0.000
61		Glufosinate	0.01	0.01																													0.000
62		Glyphosate	0.01	0.01	0.011						0.032	0.071	0.069	0.062	0.032	0.019	0.012	0.0105	0.019	0.019	0.012	0.012	0.01	0.012			0.012	0.021		0.033		0.071	
63		Hexaflumuron	0.01	0.01																													0.000
64		Imidacloprid	0.01	0.01																													0.000
65		Indoxacarb	0.01	0.005																													0.000
66		Iodosulfuronmethyl	0.01	0.005																													0.000
67		Isoproturon	0.01	0.001																													0.002
68		Isopyrazam	0.01	0.002																													0.000
69		Isoxaben	0.01	0.002																													0.000
70		Lénacile	0.01	0.005																													0.000
71		Linuron	0.01	0.01																													0.000
72		Lufenuron	0.01	0.01																													0.000
73		Mandipropamide	0.01	0.005																													0.000
74		MCPA	0.01	0.01																													0.000
75		Mécoprop	0.01	0.01																													0.000

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)	
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ seuil µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																											
76		Mépanipirim	0.01	0.002																												0.000
77		Mésotrione	0.01	0.01																												0.000
78		Métalaxyl	0.01	0.002										0.003	0.008																	0.008
79		Métazachlore	0.01	0.002																												0.000
80		Méthidathion	0.01	0.01																												0.000
81		Méthoxyfénozide	0.01	0.01																												0.000
82		Métolachlore	0.01	0.005																												0.000
83		Métoxuron	0.01	0.005																												0.000
84		Métribuzine	0.01	0.01																												0.000
85		Métsulfuron-méthyle	0.01	0.005																												0.000
86		Molinate	0.01	0.005																												0.000
87		Nicosulfuron	0.01	0.002																												0.000
88		Orthosulfamuron	0.01	0.01																												0.000
89		Oryzalin	0.01	0.01																												0.000
90		Oxadixyl	0.01	0.01																												0.000
91		Penconazole	0.01	0.002																												0.000
92		Phosalone	0.01	0.01																												0.000
93		Picoxystrobine	0.01	0.01																												0.000
94		Pinoxadène	0.01	0.001																												0.000
95		Pirimicarbe	0.01	0.002																												0.000



Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)	
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ seuil µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																											
96		Prétilachlore	0.01	0.005																												0.000
97		Profénofos	0.01	0.01																												0.000
98		Prométryne	0.01	0.005																												0.000
99		Propamocarbe	0.01	0.005																												0.000
100		Propanil	0.01	0.01																												0.000
101		Propiconazole	0.01	0.005																												0.000
102		Propoxur	0.01	0.005																												0.000
103		Prosulfocarbe	0.01	0.002																												0.000
104		Pymétrozine	0.01	0.002																												0.000
105		Pyrifénox	0.01	0.01																												0.000
106		Pyrifitalide	0.01	0.01																												0.000
107		Simazine	0.01	0.002																												0.000
108		Simazine-2-hydroxy*	0.01	0.002																												0.000
109		Solatenol	0.01	0.01																												0.000
110		Spinosad	0.01	0.002																												0.000
111		Spiroxamine	0.01	0.002																												0.000
112		Tébuconazole	0.01	0.005																												0.000
113		Tébufenpyrade	0.01	0.005																												0.000
114		Tébutame	0.01	0.001																												0.000
115		Téflubenzuron	0.01	0.01																												0.000

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)		
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ new <sup>3</sup> µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																												
116		Terbuméton	0.01	0.002																												0.000	
117		Terbuthylazine	0.01	0.002								0.002																					0.002
118		Terbuthylazine-2-hydroxy *	0.01	0.002																													0.000
119		Terbuthylazine-éséthyle*	0.01	0.002						0.002																							0.002
120		Terbutryne	0.01	0.005																													0.000
121		Thiabendazole	0.01	0.001																													0.000
122		Thiacloprid	0.01	0.002																													0.000
123		Thiamethoxam	0.01	0.005																													0.000
124		Thiobencarb	0.01	0.005																													0.000
125		Thiocyclame	0.01	0.002																													0.000
126		Trifloxystrobine	0.01	0.002																													0.000
127		Trifloxysulfurone	0.01	0.005																													0.000
128		Triflumuron	0.01	0.01																													0.000
129		Trifluraline	0.1	0.1																													0.000
			<b>Total pesticides</b>			0.031	0.032	0.017	0.029	0.030	0.020	0.061	0.106	0.106	0.095	0.048	0.044	0.028	0.024	0.019	0.060	0.033	0.012	0.020	0.012	0.017	0.027	0.045	0.013	0.058	0.017		
1	Autres	Benzotriazole	0.01	0.01	0.0585	0.067	0.0365	0.043	0.0675	0.049	0.065	0.036	0.033	0.032	0.022	0.015	0.0115	0.013	0.0205	0.017	0.0245		0.013	0.016	0.012	0.0165	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.068	
2		Tolytriazole	0.01	0.005	0.031	0.025	0.021	0.023	0.033	0.02	0.027	0.021	0.012	0.014	0.011	0.014	0.0115		0.011		0.007	0.006	0.012	0.009	0.009	0.011	0.014	0.008	0.013	0.0085	0.033		
3		1,4-Dioxane	0.05	0.05	0.1	0.08	0.07	0.05	0.07	0.055	0.09			0.07	0.1	0.095	0.06	0.08					0.14	0.26	0.05				0.08			0.260	
4		Méthyl tert-butyl ether (MTBE)	0.05	0.05	0.32				0.12		0.105		0.3	0.12	2.05	0.64	0.2		0.89	0.07		0.27	0.11	0.73	0.61	0.99	0.42	0.26			2.050		

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)		
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ new <sup>3</sup> µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																												
5		3-/4-aminobiphenyl*	0.001	0.001																												0.000	
6		Benzidine	0.001	0.001																												0.000	
1	API & métabolites	Apixaban	0.01	0.01									0.011														0.0125				0.013		
2		Azithromycine	0.01	0.01																												0.000	
3		Benzonatate	0.01	0.005																												0.000	
4		Bupivacaïne	0.01	0.001										0.007	0.003	0.004	0.001									0.002	0.0055		0.004	0.005		0.007	
5		Carbamazépine	0.01	0.002		0.0065	0.0025	0.003	0.0035		0.004	0.005	0.003	0.003	0.003									0.002	0.0025	0.003	0.002	0.004	0.003	0.007			
6		Carbidopa	0.01	0.01																												0.000	
7		Carisoprodol	0.01	0.005		0.0065																										0.007	
8		Cibamino(-S)	0.01	0.002																												0.000	
9		Clarithromycine	0.01	0.002																					0.002	0.0025		0.003	0.002	0.003	0.003		
10		Déanol	0.05	0.05																												0.000	
11		Diclofénaç	0.01	0.01	0.0305	0.032	0.017	0.019	0.017	0.012	0.017						0.013								0.016	0.0115		0.014		0.0145	0.032		
12		Guanylurea*	0.05	0.05	0.5185	0.407	0.116	0.233	0.2705	0.338	0.333	0.334	0.2295	0.153	0.156	0.231	0.167	0.082	0.101	0.122	0.132	0.092	0.1165	0.119	0.175	0.2045	0.142	0.075	0.101	0.114	0.519		
13		Irbésartan	0.01	0.01	<0.01																											0.000	
14		Mémantine	0.01	0.01																													0.000
15		Mépipavacaine	0.01	0.001			0.01	0.016	0.0255	0.045	0.0665	0.037	0.018	0.0025							0.002	0.001	0.002								0.067		
16		Metformine	0.01	0.01	0.736	0.905	0.4625	0.453	0.508	0.389	0.5425	0.516	0.4225	0.271	0.177	0.133	0.0955	0.105	0.1155	0.122	0.134	0.105	0.124	0.1515	0.156	0.2245	0.246	0.327	0.223	0.279	0.905		
17		Méthénamine	0.05	0.05	0.1205	0.192							0.084		0.175	0.0645	0.143	0.0515	0.055				0.084	0.301	0.055						0.301		
18		Prilocaine	0.01	0.002											0.0165	0.055	0.005	0.0105							0.004	0.0205	0.0445	0.2135	0.111	0.111	0.02	0.005	0.214

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)	
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																											
19		Propofol	0.01	0.01																												0.000
20		Ribavirine	0.1	0.1																												0.000
21		Ropivacaïne	0.01	0.002																	0.008	0.016							0.002		0.016	
22		Sulfaméthoxazole	0.01	0.005	<0.01	0.012	0.007	0.009	0.0085		0.007	0.006	0.007													0.0065	0.006	0.006			0.012	
23		Ticlopidine	0.01	0.002																												0.000
24		Trimétazidine	0.01	0.01																												0.000
25		Xipamide	0.01	0.005																												0.000
26		Substance 01	0.01	0.005																												0.000
27		Substance 02	0.01	0.01																												0.000
28		Substance 03	0.01	0.01																												0.000
29		Substance 04	0.01	0.005																												0.000
30		Substance 05	0.01	0.01																												0.000
31		Substance 06	0.05	0.01																												0.000
32		Substance 07	0.01	0.01																												0.000
33		Substance 08	0.01	0.005																												0.000
34		Substance 09	0.01	0.002																												0.000
35		Substance 10	0.01	0.002																												0.000
36		Substance 11	0.01	0.005																												0.000
		<b>Total API &amp; métabolites</b>			1.41	1.56	0.62	0.73	0.83	0.78	0.97	0.98	0.70	0.62	0.46	0.53	0.32	0.24	0.22	0.25	0.28	0.30	0.55	0.36	0.39	0.67	0.51	0.54	0.36	0.42		

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)		
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ new <sup>3</sup> µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																												
1	Composés perfluorés	Acide trifluoroacétique (TFA)	1	1																												0.000	
2		PFBA	0.001	0.001		0.0015		0.001	0.0015							0.001					0.001	0.0015		0.002						0.002	0.0015	0.002	
3		PFBS	0.001	0.001																													0.000
4		PFDA	0.001	0.001																													0.000
5		PFDODA	0.002	0.002																													0.000
6		PFDS	0.001	0.001	<0.001										<0.001																		0.000
7		PFHpA	0.001	0.001	<0.001																	0.0015	0.0025		0.002								0.003
8		PFHpS	0.001	0.001	<0.001																												0.000
9		PFHxA	0.001	0.001											0.002		0.001																0.002
10		PFHxS y compris amifiés	0.001	0.001			0.001																										0.001
11		PFNA	0.001	0.001																													0.000
12		PFOA y compris amifiés	0.001	0.001												<0.001																	0.000
13		PFOS y compris amifiés	0.001	0.001	<0.001	0.002									0.002															0.001			0.002
14		PFPeA	0.001	0.001																													0.000
15		PFPeS	0.001	0.001																													0.000
16		PFTeDA	0.002	0.002																													0.000
17		PFUnDA	0.001	0.001																													0.000
		Débit moyen 14 jours Porte du Scex (m3/s)			109.3	87.3	171.2	133.2	122.2	158.9	118.5	117.6	128.6	190.0	213.9	272.9	315.8	353.2	321.5	314.5	237.2	336.7	228.7	220.1	173.5	134.1	138.7	218.3	204.7	247.9			

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023		Sample Id			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Concentrations en µg/L				date de la fin de l'échantillonnage	02.01.2023	16.01.2023	30.01.2023	13.02.2023	27.02.2023	13.03.2023	27.03.2023	10.04.2023	24.04.2023	08.05.2023	22.05.2023	05.06.2023	19.06.2023	03.07.2023	17.07.2023	31.07.2023	14.08.2023	28.08.2023	11.09.2023	25.09.2023	09.10.2023	23.10.2023	06.11.2023	20.11.2023	04.12.2023	18.12.2023	valeur max (µg/L)	
#	catégorie	nom substance	LOQ µg/L	LOQ µg/L	NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, *Métabolites de pesticides ou de résidus médicamenteux																											
		durée de prélèvement (jour)			14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	

## ANNEXE 2. CONCENTRATIONS DES MICROPOLLUANTS SUR LE LINÉAIRE DU RHÔNE DE VIÈGE À MONTHEY EN HIVER ET AUTOMNE 2023

Concentrations des micropolluants sur le linéaire du Rhône de Viège à Monthey en hiver et automne 2023. NA signifie « non analysé », case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification, \* métabolites de pesticides ou résidus médicamenteux

Concentrations of micropollutants in the Rhône waters from Viège to Monthey in winter and autumn 2023. NA "means not analysed", empty cell means "not detected", <LOQ means "below the Limit Of Quantification", \* means metabolites (pesticides or pharmaceuticals)

2023		5										
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023		24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023
Météo		beau	beau	beau	beau	beau		pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h		24h	<24h	24h	24h	24h
Pesticides												
1	2.6-Dichlorobenzamide*	0.005										
2	Abaméctine	0.1										
3	Alachlor	0.002										
4	Amidosulfuron	0.005										
5	AMPA*	0.01	0.038	0.032	0.06	0.203	0.03			0.016		
6	Atrazine	0.002	0.002									
7	Atrazine-2-hydroxy*	0.001						0.001				
8	Atrazine-déisopropyle*	0.005										
9	Atrazine-déséthyle*	0.002										
10	Azoxystrobine	0.002										
11	Bénoxacor	0.005										
12	Bentazone	0.005										
13	Bicyclopyrone	0.002					0.043					

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
14	Boscalid	0.01										
15	Carbendazime	0.01										
16	Carbofuran	0.002										
17	Chloridazone	0.005										
18	Chlorothalonil R417888*	0.025										
19	Chlorothalonil R471811*	0.05										
20	Chlorothalonil R611965*	0.05										
21	Chlorothalonil SYN507900*	0.025										
22	Chlorpyrifos-éthyle	0.01										
23	Chlortoluron	0.002										
24	Clodinafop-propargyl	0.01										
25	Clofentézine	0.005										
26	Clomazone	0.005										
27	Cyproconazole	0.002										
28	Cyprodinil	0.002										
29	Cyromazine	0.005										
30	Diafenthiuron	0.01										
31	Diazinon	0.001										
32	Dicrotophos	0.001										



Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
33	Dicyclanil	0.005										
34	Difénoconazole	0.005										
35	Difénoxuron	0.005										
36	Diméfuron	0.01										
37	Diméthachlore	0.002										
38	Diméthoate	0.002										
39	Diméthomorphe	0.01										
40	Dinosèbe	0.005										
41	<b>Dinoterb</b>	<b>0.01</b>	<b>0.16</b>		<b>0.01</b>			<b>0.011</b>				
42	Diuron	0.01										
43	Endosulfan sulfate	0.01										
44	Epoxyconazole	0.005										
45	Ethoxysulfuron	0.1										
46	Fénarimol	0.01										
47	Fenhexamide	0.01										
48	Fenpropidine	0.002										
49	Fenpropimorphe	0.002										
50	Fenpyrazamine	0.001										
51	<b>Fénuron</b>	<b>0.001</b>			<b>0.002</b>		<b>0.001</b>					

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
52	Fluazifop-butyle	0.002										
53	Fluazinam	0.002										
54	<b>Fludioxonil</b>	<b>0.01</b>				<b>0.015</b>						
55	Fluométuron	0.01										
56	Fluroxypyr	0.01										
57	Flurprimidol	0.002										
58	Flusilazole	0.002										
59	Foramsulfuron	0.005										
60	Furathiocarbe	0.002										
61	Glufosinate	0.01										
62	<b>Glyphosate</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.086</b>	<b>0.217</b>	<b>0.014</b>			<b>0.0175</b>			
63	Hexaflumuron	0.01										
64	Imidacloprid	0.01										
65	Indoxacarbe	0.005										
66	Iodosulfuron-méthyle	0.005										
67	Isoproturon	0.001										
68	Isopyrazam	0.002										
69	Isoxaben	0.002										
70	Lénacile	0.005										

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
71	Linuron	0.01										
72	Lufénurone	0.01										
73	Mandipropamide	0.005										
74	MCPA	0.01										
75	Mécoprop	0.01										
76	Mépanipirim	0.002										
77	Mésotrione	0.01										
78	Métalaxyl	0.002										
79	Métazachlore	0.002										
80	Méthidathion	0.01										
81	Méthoxyfénozide	0.01										
82	Métolachlore	0.005										
83	Métoxuron	0.005										
84	Métribuzine	0.01										
85	Métsulfuron-méthyle	0.005										
86	Molinate	0.005										
87	Nicosulfuron	0.002										
88	Orthosulfamuron	0.01										
89	Oryzalin	0.01										

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
90 Oxadixyl	0.01											
91 Penconazole	0.002											
92 Phosalone	0.01											
93 Picoxystrobine	0.01											
94 Pinoadène	0.001											
95 Pirimicarbe	0.002											
96 Prétalachlore	0.005											
97 Profénofos	0.01											
98 Prométryne	0.005											
99 Propamocarbe	0.005											
100 Propanil	0.01											
101 Propiconazole	0.005											
102 Propoxur	0.005											
103 Prosulfocarbe	0.002											
104 Pymétrozine	0.002											
105 Pyrifénox	0.01											
106 Pyriftalide	0.01											
107 Simazine	0.002											
108 Simazine-2-hydroxy*	0.002											

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
109	Solatenol	0.01										
110	Spinosad A	0.002										
111	Spiroxamine	0.002										
112	Tébuconazole	0.005										
113	Tébufenpyrade	0.005										
114	Tébutame	0.001										
115	Téflubenzuron	0.01										
116	Terbuméton	0.002										
117	<b>Terbuthylazine</b>	<b>0.002</b>			<b>0.002</b>							
118	Terbuthylazine-2-hydroxy*	0.002										
119	Terbuthylazine-déséthyle*	0.002										
120	Terbutryne	0.005										
121	Thiabendazole	0.001										
122	Thiacloprid	0.002										
123	Thiamethoxam	0.005										
124	Thiobencarb	0.005										
125	Thiocyclame	0.002										
126	Trifloxystrobine	0.002										
127	Trifloxysulfurone	0.005										

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
128	Triflumuron	0.01										
129	Trifluraline	0.1										
	<b>API et métabolites</b>											
1	Apixaban	0.01										
2	Azithromycine	0.01										
3	Benzonatate	0.005										
4	Bupivacaïne	0.001										
5	<b>Carbamazépine</b>	<b>0.002</b>	<b>0.003</b>		<b>0.003</b>	<b>0.003</b>		<b>0.002</b>			<b>0.003</b>	
6	Carbidopa	0.01										
7	Carisoprodol	0.005										
8	Cibamino-(S)	0.002										
9	Clarithromycine	0.002						0.002	0.002			
10	Déanol	0.05										
11	<b>Diclofénac</b>	<b>0.01</b>	<b>0.014</b>	<b>0.029</b>	<b>0.011</b>	<b>0.015</b>	<b>0.015</b>	<b>0.011</b>	<b>0.01</b>	<b>0.015</b>	<b>0.013</b>	<b>0.014</b>
12	<b>Guanylurea *</b>	<b>0.05</b>	<b>0.076</b>	<b>0.098</b>	<b>0.125</b>	<b>0.143</b>	<b>0.143</b>	<b>0.133</b>	<b>0.139</b>	<b>0.174</b>	<b>0.088</b>	<b>0.14</b>
13	Irbésartan	0.01										
14	Mémantine	0.01										
15	<b>Mépivacaïne</b>	<b>0.001</b>				<b>0.016</b>	<b>0.014</b>					
16	<b>Metformine</b>	<b>0.01</b>	<b>0.446</b>	<b>0.592</b>	<b>0.331</b>	<b>0.366</b>	<b>0.356</b>	<b>0.134</b>	<b>0.127</b>	<b>0.271</b>	<b>0.1745</b>	<b>0.232</b>

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

	2023										5		
	Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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
	Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023		24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023
	Météo		beau	beau	beau	beau	beau		pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux
	Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h		24h	<24h	24h	24h	24h
17	Méthénamine	0.05		0.073		0.077	0.071			0.077			
18	Prilocaine	0.002										0.122	0.2
19	Propofol	0.01											
20	Ribavirine	0.1											
21	Ropivacaine	0.002											
22	Sulfaméthoxazole	0.005											
23	Ticlopidine	0.002											
24	Trimétazidine	0.01											
25	Xipamide	0.005											
26	Substance 01	0.005											
27	Substance 02	0.01											
28	Substance 03	0.01											
29	Substance 04	0.005											
30	Substance 05	0.01											
31	Substance 06	0.01	NA	NA	NA	NA	NA						
32	Substance 07	0.01											
33	Substance 08	0.005											
34	Substance 09	0.002											
35	Substance 10	0.002											

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
36	Substance 11	0.005										
	<b>Autres</b>											
1	<b>Benzotriazole</b>	<b>0.01</b>	<b>0.033</b>	<b>0.043</b>	<b>0.0265</b>	<b>0.027</b>	<b>0.039</b>		<b>0.013</b>	<b>0.01</b>	<b>0.014</b>	
2	<b>Tolyltriazole</b>	<b>0.005</b>	<b>0.008</b>	<b>0.016</b>	<b>0.0095</b>	<b>0.01</b>	<b>0.015</b>		<b>0.008</b>	<b>0.009</b>	<b>0.008</b>	<b>0.012</b>
3	<b>1.4-Dioxane</b>	<b>0.05</b>		<b>0.255</b>					<b>0.07</b>	<b>0.08</b>		
4	<b>Méthyl tert-butyl éther (MTBE)</b>	<b>0.05</b>	<b>0.07</b>	<b>0.22</b>			<b>3.23</b>	<b>2.52</b>	<b>0.46</b>	<b>0.17</b>	<b>0.57</b>	
5	3-/4-Aminobiphenyl *	0.001										
6	Benzidine	0.001										
	<b>Alkyls perfluorés et polyfluorés</b>											
1	<b>Acide trifluoroacétique (TFA)</b>	<b>1</b>					<b>1</b>					
2	PFBA	0.001										
3	PFBS	0.001										
4	PFDA	0.001										
5	PFDoDA	0.002										
6	PFDS	0.001										
7	PFHpA	0.001										
8	PFHpS	0.001										
9	PFHxA	0.001										
10	PFHxS y compris ramifiés	0.001										



Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2023, 2024

2023											5	
Lieu du prélèvement (moyen 24h)		Raron Amont Viège	Turtmann 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	
Date de l'échantillon		31.01.2023	31.01.2023	07.02.2023	07.02.2023	07.02.2023	24.10.2023	24.10.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	
Météo		beau	beau	beau	beau	beau	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	pluvieux	
Durée d'échantillonnage	LOQ [ $\mu\text{g/L}$ ]	15h	22h	24h	24h	24h	24h	<24h	24h	24h	24h	
11	PFNA	0.001										
12	PFOA y compris ramifiés	0.001										
13	PFOS y compris ramifiés	0.001										
14	PFPeA	0.001										
15	PFPeS	0.001										
16	PFTeDA (PFTA)	0.002										
17	PFUnDA (PFUnA)	0.001										

**ANNEXE 3. LISTE DES ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES À SHL2 EN 2023**

Aluminium	Cérium	Molybdène	Tungstène
Antimoine	Chrome	Nickel	Uranium
Argent	Cobalt	Plomb	Vanadium
Arsenic	Cuivre	Rubidium	Zinc
Baryum	Fer	Strontium	
Bore	Gadolinium	Thallium	
Cadmium	Manganèse	Titane	

## ANNEXE 4. LISTE DES PESTICIDES RECHERCHÉS EN 2023

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Rhône 2023	Léman 2023	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Abamectine	71751-41-2	Insecticide	X	X	0.1/0.002	0.1 <sup>2</sup>
Alachlore	15972-60-8	Herbicide	x	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Ametryne	834-12-8	Herbicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Amidosulfuron	120923-37-7	Herbicide	X	X	0.005	0.1 <sup>2</sup>
AMPA	1066-51-9	Métabolite	X	X	0.01/0.003	1500 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Atrazine	1912-24-9	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Atrazine-2-hydroxy	2163-68-0	Métabolite, Herbicide Atrazine	X	X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Atrazine-desethyl	6190-65-4	Métabolite, Herbicide Atrazine	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Atrazine-desethyl- desisopropyl	3397-62-4	Métabolite, Herbicide Atrazine		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Atrazine-desisopropyl	1007-28-9	Métabolite, Herbicide Atrazine	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Azoxystrobine	131860-33-8	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.2 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Benoxacor	98730-04-2	Phytoprotecteur	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Bentazone	25057-89-0	Herbicide	X	X	0.005/0.001	270 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Bicyclopyrone	352010-68-5	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Boscalide (Nicobifen)	188425-85-6	Fongicide	X	X	0.01/0.001	12 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Buprofezine	953030-84-7	Insecticide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Carbendazime	10605-21-7	Fongicide	X	X	0.01/0.01	2 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Carbofuran	1563-66-2	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Chloridazon	1698-60-8	Herbicide	x	X	0.005/0.001	10 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Chlorobromuron	13360-45-7	Herbicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Chlorothalonil R611968		Métabolite		X	0.05	
ChlorothalonilR417888		Métabolite	X	X	0.025/ 0.05	0.1 <sup>2</sup>
ChlorothalonilR471811		Métabolite	X	X	0.05	0.1 <sup>2</sup>
ChlorothalonilR611965	142733-37-7	Métabolite	X	X	0.05	0.1 <sup>2</sup>
ChlorothalonilSYN507900		Métabolite	X	X	0.025/ 0.05	0.1 <sup>2</sup>
Chlorotoluron	15545-48-9	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.6 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Chlorpyrifos-ethyl	2921-88-2	Insecticide	X	X	0.01	4.6*10 <sup>-4</sup> 1
Clodinafop-propargyl	105512-06-9	Insecticide	x	X	0.1/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Clofentezine	74115-24-5	Acaricide	X	X	0.005/0.002	0.1 <sup>2</sup>
Clomazone	81777-89-1	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Cyproconazole	94361-06-5	Fongicide	X	X	0.002/0.001	1.3 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Cyprodinil	121552-61-2	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.33 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Cyromazine	66215-27-8	Insecticide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Diafenthiuron	80060-09-9	Insecticide	x	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Diazinon	333-41-5	Insecticide phosphoré	x	X	0.001	0.012 <sup>2</sup>
Dichlorobenzamide-2,6	2008-58-4	Métabolite, Fongicide Fluopicolide	x	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Dicrotophos	141-66-2	Insecticide	X	X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Dicyclanil	112636-83-6	Insecticide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Difenoconazole	119446-68-3	Fongicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>

Difenoxuron	14214-32-5	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Dimefuron	34205-21-5	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Dimethachlore	50563-36-5	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.12 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Dimethoate	60-51-5	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.07 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Dimethomorphe	110488-70-5	Fongicide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Dinosebe	88-85-7	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Dinoterbe	1420-07-1	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Diuron	330-54-1	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.07 <sup>2</sup>
Endosulfan-sulfate	1031-07-8	Métabolite, Insecticide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Epoxiconazole	133855-98-8	Fongicide	X	X	0.005/0.001	0.2 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Ethoxysulfuron	126801-58-9	Herbicide	X	X	0.1/0.005	0.1 <sup>2</sup>
Fenarimol	60168-88-9	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fenhexamide	126833-17-8	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fenpropidine	67306-00-7	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fenpropimorphe	67564-91-4	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.016 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Fenpyrazamine	473798-59-3	Fongicide	X	X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fenuron	101-42-8	Herbicide	X	X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fluazifop-butyl	69806-50-4	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fluaziname	79622-59-6	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fludioxonil	131341-86-1	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Fluometuron	2164-17-2	Herbicide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Fluroxypyr	69377-81-7	Herbicide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Flurprimidole	56425-91-3	Régulateur de croissance	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Flusilazole	85509-19-9	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Foramsulfuron	173159-57-4	Herbicide	X	X	0.005/0.002	0.017 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Furathiocarbe	65907-30-4	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Glufosinate	51276-47-2	Herbicide	X	X	0.01/0.002	0.1 <sup>2</sup>
Glyphosate	1071-83-6	Herbicide	X	X	0.01/0.003	120 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Hexaflumuron	86479-06-3	Insecticide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Imidaclopride	138261-41-3	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.013 <sup>2</sup>
Indoxacarbe	173584-44-6	Insecticide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Iodosulfuron-methyl	144550-36-7	Herbicide	X	X	0.005/0.002	0.1 <sup>2</sup>
Isoproturon	34123-59-6	Herbicide	X	X	0.001	0.64 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Isopyrazam	881685-58-1	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Isoxaben	82558-50-7	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Lenacile	2164-08-1	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Linuron	330-55-2	Herbicide	X	X	0.005/0.01	0.26 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Lufenuron	103055-07-8	Insecticide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Mandipropamid	374726-62-2	Fongicide	X	X	0.005/0.001	14.6 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
MCPA	94-74-6	Herbicide	X	X	0.01/0.01	0.66 <sup>2</sup>
Mecoprop	7085-19-0	Herbicide	X	X	0.01/0.001	3.6 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Mepanipyrim	110235-47-7	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
Mesotrione	104206-82-8	Herbicide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Metalaxyl	57837-19-1	Fongicide	X	X	0.002/0.001	20 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Metamitron	41394-05-2	Herbicide		X	0.001	4.0 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Metazachlore	67129-08-2	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.02 <sup>2</sup>
Methidathion	950-37-8	Insecticide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
Methoxyfenozide	161050-58-4	Insecticide	X	X	0.01/0.01	0.086 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
Metobromuron	3060-89-7	Herbicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>

<b>Metolachlore</b>	51218-45-2	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.69 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
<b>Metoxuron</b>	19937-59-8	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Metribuzine</b>	21087-64-9	Herbicide	X	X	0.01/0.01	0.058 <sup>2</sup>
<b>Metsulfuron-methyl</b>	74223-64-6	Herbicide	x	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Molinate</b>	2212-67-1	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Monolinuron</b>	1746-81-2	Herbicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Nicosulfuron</b>	111991-09-4	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.0087 <sup>2</sup>
<b>Orthosulfamuron</b>	213464-77-8	Herbicide	X	X	0.01/0.005	0.1 <sup>2</sup>
<b>Oryzalin</b>	19044-88-3	Herbicide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
<b>Oxadixyl</b>	77732-09-3	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Penconazole</b>	66246-88-6	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Phosalone</b>	2310-17-0	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Picoxystrobin</b>	117428-22-5	Fongicide	X	X	0.01	0.072 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
<b>Pinoxaden</b>	243973-20-8	Herbicide	X	X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Pirimicarbe</b>	23103-98-2	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.09 <sup>2</sup>
<b>Pretilachlor</b>	51218-49-6	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Prochloraze</b>	67747-09-5	Fongicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Profenophos</b>	41198-08-7	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Prometryne</b>	7287-19-6	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Propamocarbe</b>	24579-73-5	Fongicide	x	X	0.005/0.001	1000 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
<b>Propanil</b>	709-98-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Propazine</b>	139-40-2	Herbicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Propiconazole</b>	60207-90-1	Fongicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Propoxur</b>	114-26-1	Insecticide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Propyzamide</b>	23950-58-5	Herbicide		X	0.001	0.063 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
<b>Prosulfocarbe</b>	52888-80-9	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Pymetrozine</b>	123312-89-0	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Pyrifénox</b>	88283-41-4	Fongicide	X	X	0.01/0.01	0.1 <sup>2</sup>
<b>Pyriftalide</b>	135186-78-6	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Pyrimethanil</b>	53112-28-0	Fongicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Sebuthylazine</b>	7286-69-3	Herbicide		X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Simazine</b>	122-34-9	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Simazine-2-hydroxy</b>	2599-11-3	Métabolite, Herbicide Simazine	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Solatenol</b>	1072957-71-1	Fongicide	X	X	0.01/0.005	0.1 <sup>2</sup>
<b>Spinosade</b>	168316-95-8	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Spiroxamine</b>	118134-30-8	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.630 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
<b>Tebuconazole</b>	107534-96-3	Fongicide	X	X	0.005/0.001	0.24 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
<b>Tebufenpyrade</b>	119168-77-3	Acaricide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Tebutame</b>	35256-85-0	Herbicide	X	X	0.001/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Teflubenzuron</b>	83121-18-0	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Terbumeton</b>	33693-04-8	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Terbuthylazine</b>	5915-41-3	Herbicide	X	X	0.002/0.001	0.22 <sup>1</sup> /0.1 <sup>2</sup>
<b>Terbuthylazine-desethyl</b>	30125-63-4	Métabolite, Herbicide Terbuthylazine	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Terbuthylazine-2-hydroxy</b>	66753-07-9	Métabolite, Herbicide Terbuthylazine	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Terbutryne</b>	886-50-0	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.065 <sup>2</sup>
<b>Thiabendazole</b>	148-79-8	Fongicide	X	X	0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Thiaclopride</b>	111988-49-9	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.01 <sup>2</sup>

<b>Thiamethoxam</b>	153719-23-4	Insecticide	X	X	0.005/0.001	0.042 <sup>2</sup>
<b>Thiobencarbe</b>	28249-77-6	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Thiocyclame</b>	31895-21-3	Insecticide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Trifloxystrobine</b>	141517-21-7	Fongicide	X	X	0.002/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Trifloxysulfuron</b>	145099-21-4	Herbicide	X	X	0.005/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Triflumuron</b>	64628-44-0	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 <sup>2</sup>
<b>Trifluraline</b>	1582-09-8	Herbicide	X	X	0.1/0.01	0.1 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Critère de qualité environnementale chronique (<https://www.centrecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite/>)

<sup>2</sup> limites annexe 2 OEaux

## ANNEXE 5. LISTE DES RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX RECHERCHÉS EN 2023

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Rhône 2023	Léman 2023	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
17-α-Ethinylestradiol	57-63-6	Hormone de synthèse		X	0.005	0.000037 <sup>1</sup>
Acide mefenamique	61-68-7	Analgésique		X	0.001	1.1 <sup>1</sup>
Atenolol	29122-68-7	Bêta-bloquant		X	0.001	150 <sup>1</sup>
Azithromycine	83905-01-5	Antibiotique	X	X	0.01	0.19 <sup>2</sup>
Benzonatate	104-31-4	Antitussif	X	X	0.005/0.001	
Bezafibrate	41859-67-0	Hypolipémiant		X	0.001	2.3 <sup>1</sup>
Apixaban	503612-47-3	Anticoagulant	X	x	0.01	
Bupivacaine	38396-39-3	Anesthésique	X	X	0.001	
Carbamazepine	298-46-4	Antiépileptique	X	X	0.002/0.001	2.0 <sup>1</sup>
Carbidopa	28860-95-9	Maladie de parkinson	X	X	0.01	
Carisoprodol	78-44-4	Anti-douleur	X	X	0.005/0.004	
Ceftiofur	80370-57-6	Antibiotique		X	0.004	
Cibamino-(S)	109010-60-8	Intermédiaire	X	x	0.002/0.01	
Ciprofloxacine	85721-33-1	Antibiotique		X	0.001	0.089 <sup>1</sup>
Clarithromycine	81103-11-9	Antibiotique	X	X	0.002/ 0.01	0.12 <sup>1</sup>
Clindamycine	18323-44-9	Antibiotique		X	0.001	
Cocaine	50-36-2	Stupéfiant		X	0.001	
Deanol	108-01-0	Cosmétique/Traitement asthénie	X	X	0.05/0.1	
Diclofenac	15307-86-5	Analgésique	X	X	0.01	0.05 <sup>2</sup>
Estriol	50-27-1	Hormone		X	0.005	
Estrone	53-16-7	Hormone		X	0.005	0.0036 <sup>1</sup>
Gemfibrozil	25812-30-0	Hypolipémiant		X	0.004	
Guanylurea	141-83-3	Produit dégradation Metformine	X	X	0.05	
Ibuprofene	15687-27-1	Analgésique		X	0.004	0.011 <sup>1</sup>
Irbesartan	138402-11-6	Antihypertenseur	X	X	0.01/0.004	700 <sup>1</sup>
Ketoprofene	22071-15-4	Analgésique		X	0.004	
Mémantine	41100-52-1	Traitement Alzheimer	X	x	0.01	
Mepivacaine	96-88-8	Anesthésique local	X	X	0.001/0.004	
Metformine	657-24-9	Antidiabétique	X	X	0.01/0.010	160 <sup>1</sup>
Methenamine	100-97-0	Antiseptique	X	X	0.05/0.01	
Metoprolol	37350-58-6	Bêta-bloquant		X	0.004	8.6 <sup>1</sup>
Mirtazapine	85650-52-8	Antidépresseur		X	0.004	
Naproxene	22204-53-1	Analgésique		X	0.001	1.7 <sup>1</sup>
Oxazepam	604-75-1	Anxiolytique		X	0.001	
Paracetamol	103-90-2	Analgésique		X	0.001	
Pravastatine	81093-37-0	Hypolipémiant		X	0.001	
Prilocaine	721-50-6	Anesthésique	X	X	0.002/0.001	
Primidone	125-33-7	Analgésique		X	0.004	
Propofol	2078-54-8	Anesthésique	X	X	0.01	
Propranolol	525-66-6	Bêta-bloquant		X	0.001	0.16 <sup>1</sup>
Ribavarine	36791-04-5	Virostatique	X	X	0.1/0.1	
Ropivacaine	84057-95-4	Anesthésiant	X	X	0.002/0.01	
Sertraline	79617-96-2	Psychotrope		X	0.001	
Sulfadimethoxine	122-11-2	Antibiotique		X	0.004	
Sulfamethazine	57-68-1	Antibiotique		X	0.001	30 <sup>1</sup>

<b>Sulfamethoxazole</b>	723-46-6	Antibiotique	X	X	0.005/0.004	0.6 <sup>1</sup>
<b>Ticlopidine</b>	55142-85-3	Antiagrégant plaquettaire	X	X	0.002/0.001	
<b>Torasemide</b>	56211-40-6	Anti-Hypertenseur		X	0.001	
<b>Tramadol</b>	27203-92-5	Antalgique, narcotique		X	0.001	
<b>Trimétazidine</b>	13171-25-0	Traitement vertige et angine poitrine	X	X	0.01/0.001	
<b>Triméthoprim</b>	738-70-5	Antibiotique		X	0.01	
<b>Tylosine</b>	1401-69-0	Bactériostatique macrolide		X	0.004	
<b>Venlafaxine</b>	93413-69-5	Antidépresseur		X	0.004	
<b>Xipamide</b>	14293-44-8	Diurétique	X	X	0.005/0.004	
<b>β-Estradiol</b>	50-28-2	Hormone		X	0.005	0.0004 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Critère de qualité environnementale chronique (<https://www.centreecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite/>)

<sup>2</sup>: limites annexe 2 OEaux



## ANNEXE 6. LISTE DES AUTRES SUBSTANCES RECHERCHÉES EN 2023

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Rhône 2023	Léman 2023	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Benzotriazole	95-14-7	Additif anticorrosion	X	X	0.01	19 <sup>1</sup>
Tolytriazole	29385-43-1	Additif anticorrosion	X	X	0.005/0.01	
1,4- Dioxane	123-91-1	Solvant	X	X	0.001/0.05	
Methyl tert-butyl éther (MTBE)	1634-04-4	Additif essence	X	X	0.1	
Benzidine	92-87-5	Additif	X	X	0.001	
4-Aminobiphenyl	92-67-1	Métabolite - Benzidine	X	X	0.001	
Substance 01			X		0.005	
Substance 02			X		0.01	
Substance 03			X		0.01	
Substance 04			X		0.005	
Substance 05			X		0.01	
Substance 06			X		0.01	
Substance 07			X		0.01	
Substance 08			X		0.005	
Substance 09			X		0.002	
Substance 10			X		0.002	
Substance 11			X		0.005	
Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)			X		0.01	
Acide perfluorobutanoïque (PFBA)			X		0.01	
Acide perfluorodécanoïque (PFDA)			X		0.01	
Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)			X		0.01	
Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)			X		0.01	
Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)			X		0.01	
Acide perfluorononanoïque (PFNA)			X		0.01	
Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)			X		0.01	
Acide perfluorooctanoïque (PFOA)			X		0.01	
Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)			X		0.01	
Acide perfluoroundécanoïque (PFUnDA)			X		0.01	
Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA)			X		0.002	
Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS)			X		0.001	
Acide perfluoroheptane sulfonique (PFHpS)			X		0.001	
Acide perfluoropentane sulfonique (PFPeS)			X		0.001	
Acide perfluorotétradécanoïque (PFTeDA)			X		0.002	
Acide trifluoroacétique (TFA)			X		1	

<sup>1</sup> Critère de qualité environnementale chronique (<https://www.centrecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite/>)

<sup>2</sup> limites annexe 2 OEaux

## ANNEXE 7. LISTE DES AUTRES SUBSTANCES RECHERCHÉES DANS LES EAUX DU LÉMAN LORS DE L'ANALYSE MULTI RÉSIDUS EN LC-HRMS EN 2022 ET 2023

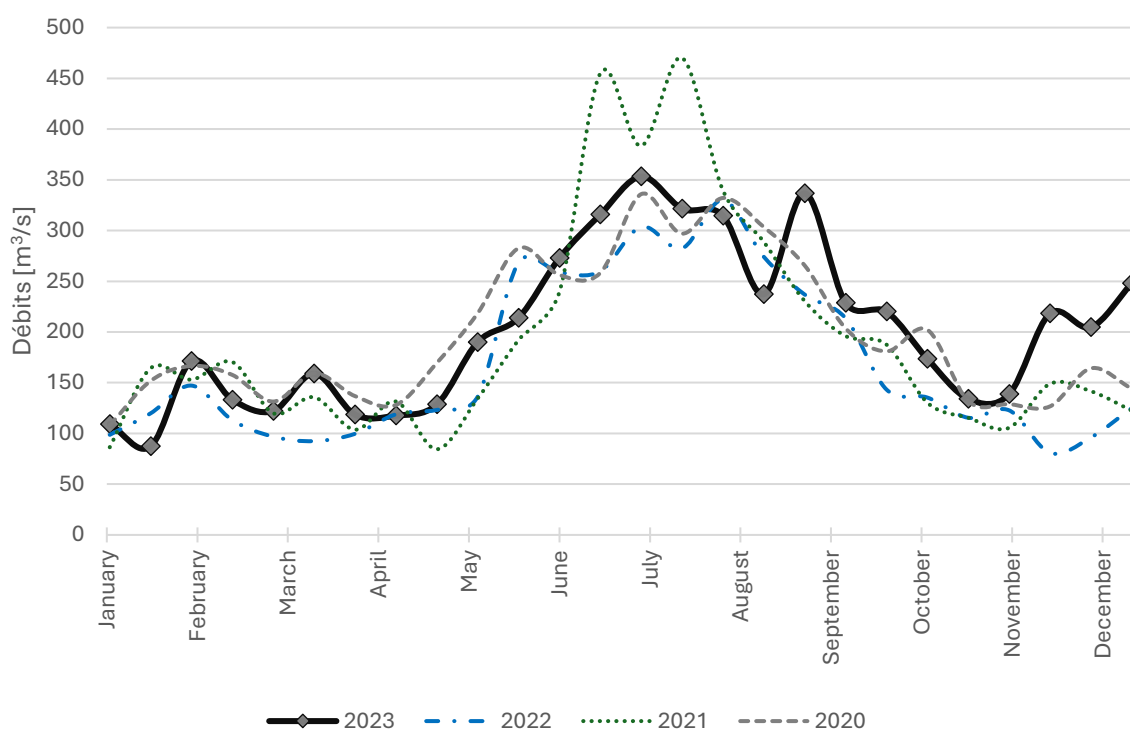
Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Autres	2,4-Diamino-6-morpholino-triazine	2827-42-1	Produit chimique industriel	0.0007
Autres	2-5-Dichlorobenzenesulfonic Acid	88-42-6	Produit chimique industriel	0.0006
Pesticides	2-Amino-4,6-dimethoxyypyrimidine	36315-01-2	Métabolite	0.002
Résidus médicamenteux	4-Acetamidoantipyrin	83-15-8	Métabolite	0.001
Résidus médicamenteux	4-Formylaminoantipyrine	1672-58-8	Métabolite	0.001
Autres	5-Methyl-1H-Benzotriazol	136-85-6	Anticorrosif	0.010
Autres	Acesulfam	33665-90-6	Additif alimentaire	0.001
Pesticides	Amidosulfuron	120923-37-7	Herbicide	0.002
Résidus médicamenteux	Atenolol Acid	56392-14-4	Métabolite	0.001
Pesticides	Atrazine	1912-24-9	Herbicide	0.0005
Pesticides	Atrazine-2-hydroxy	2163-68-0	Métabolite	0.001
Pesticides	Atrazine-Desethyl	6190-65-4	Métabolite	0.0007
Pesticides	Atrazine-desethyl-2-hydroxy	19988-24-0	Métabolite	0.001
Pesticides	Atrazine-Desisopropyl	1007-28-9	Métabolite	0.001
Autres	Benzotriazol	95-14-7	Anticorrosif	0.007
Résidus médicamenteux	Benzoylcegonin	519-09-5	Métabolite	0.0006
Autres	Caffeine	58-08-2	Substance naturelle	0.015
Résidus médicamenteux	Candesartan	139481-59-7	Résidus médicamenteux	0.0007
Résidus médicamenteux	Carbamazepine	298-46-4	Résidus médicamenteux	0.0006
Résidus médicamenteux	Carisoprodol	78-44-4	Résidus médicamenteux	Qualitatif
Pesticides	Chloridazon-desphenyl	6339-19-1	Métabolite	0.0007
Pesticides	Chlorothalonil-TP R471811	6339-19-1	Métabolite	0.001
Pesticides	Chlortoluron	15545-48-9	Herbicide	0.001
Pesticides	Clodinafop-propargyl	105512-06-9	Herbicide	0.004
Résidus médicamenteux	Crotamiton	483-63-6	Résidus médicamenteux	0.005
Autres	Cyclamat	100-88-9	Additif alimentaire	0.0005
Pesticides	Cycloxydim-TP BH 517-TSO E/Z-isomer	100-88-9	Métabolite	0.005
Pesticides	Cyprodinil-TP CGA 249287	100-88-9	Métabolite	0.005
Pesticides	Dimethachlor-ESA	1231710-75-0	Métabolite	0.0009
Pesticides	Dimethachlor-TP CGA 369873	2387071-47-6	Métabolite	0.0008
Pesticides	Diuron	330-54-1	Herbicide	0.002
Résidus médicamenteux	Gabapentin	60142-96-3	Résidus médicamenteux	0.006
Autres	Hexamethoxymethylmelamine	3089-11-0	Produit chimique industriel	Qualitatif
Résidus médicamenteux	Iohexol	66108-95-0	Agent de contraste radiographique	0.008
Résidus médicamenteux	Iomeprol	78649-41-9	Agent de contraste radiographique	0.015
Résidus médicamenteux	Lamotrigin	84057-84-1	Résidus médicamenteux	0.0006
Pesticides	Mecoprop	93-65-2	Herbicide	0.0009
Autres	Melamin	108-78-1	Produit chimique industriel	0.009
Résidus médicamenteux	Memantin	19982-08-2	Résidus médicamenteux	0.005
Résidus médicamenteux	Mepivacaine	96-88-8	Résidus médicamenteux	0.002
Pesticides	Metalaxyl	57837-19-1	Fongicide	0.001
Pesticides	Metazachlor-ESA	172960-62-2	Métabolite	0.0008
Résidus médicamenteux	Metformin	657-24-9	Résidus médicamenteux	0.003
Pesticides	Metolachlor	51218-45-2	Herbicide	0.001
Résidus médicamenteux	Metoprolol	37350-58-6	Résidus médicamenteux	0.0006
Pesticides	N,N-diethyl-3-methylbenzamid (DEET)	134-62-3	Biocide	0.001
Résidus médicamenteux	Oxypurinol	2465-59-0	Métabolite	0.002
Résidus médicamenteux	Phenazone	60-80-0	Résidus médicamenteux	0.0006
Résidus médicamenteux	Pregabalin	148553-50-8	Résidus médicamenteux	0.001
Résidus médicamenteux	Prilocain	721-50-6	Résidus médicamenteux	0.0009
Résidus médicamenteux	Propranolol	525-66-6	Résidus médicamenteux	0.0006
Pesticides	Propiconazol	60207-90-1	Fongicide	0.0006
Résidus médicamenteux	Rimantadin	13392-28-4	Résidus médicamenteux	0.005
Résidus médicamenteux	Ritalinic Acid	19395-41-6	Métabolite	0.0006
Pesticides	Simazin	122-34-9	Herbicide	0.0006
Pesticides	Simazine-2-hydroxy	2599-11-3	Métabolite	0.0008
Résidus médicamenteux	Sitagliptin	486460-32-6	Résidus médicamenteux	0.003

Autres	Sucralose	56038-13-2	Additif alimentaire	0.006
Résidu médicamenteux	Sulfaméthoxazole	723-46-6	Résidu médicamenteux	0.001
Autres	Sulisobenzone	4065-45-6	Produit de soin personnel	0.0006
Pesticides	Sum Propazine-2-hydroxy + Terbuthylazin-2-hydroxy	7374-53-0 + 66753-07-9	Métabolite	0.0005
Résidu médicamenteux	Telmisartan	144701-48-4	Résidu médicamenteux	0.001
Pesticides	Terbuthylazine	5915-41-3	Herbicide	0.0007
Pesticides	Terbuthylazine-desethyl	30125-63-4	Métabolite	0.0005
Autres	Tétracarbonitrilpropen	32019-26-4	Produit chimique industriel	Solution d'étalonnage instable
Autres	Tétrachlorophthalic acid	632-58-6	Produit chimique industriel	Solution d'étalonnage instable
Résidu médicamenteux	Tramadol	27203-92-5	Résidu médicamenteux	0.0006
Autres	Triéthylphosphat	78-40-0	Produit chimique industriel	0.030
Résidu médicamenteux	Valsartan Acid	164265-78-5	Métabolite	0.001
Résidu médicamenteux	Venlafaxine	93413-69-5	Résidu médicamenteux	0.003

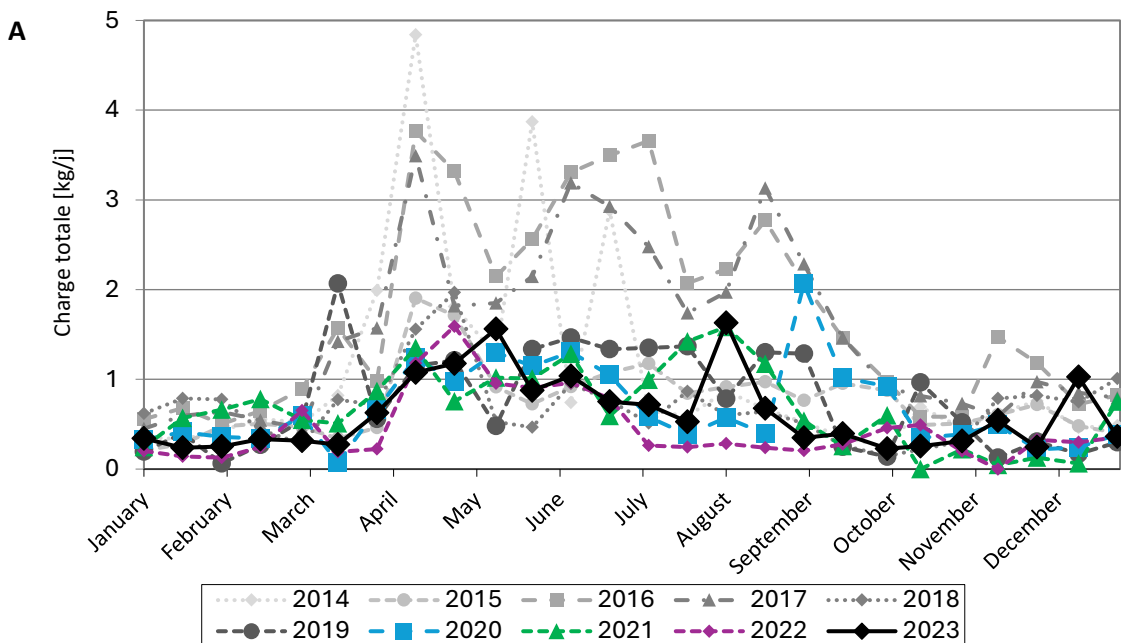
## ANNEXE 8. DÉBITS MOYENS DU RHÔNE SUR LA PÉRIODE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU (14 JOURS EN MAJORITÉ) À LA PORTE DU SCEX DE 2020, À 2023 (DONNÉES OFEV)

Débits moyens du Rhône sur la période de prélèvement d'eau (14 jours en majorité) à la Porte du Scex de 2020, à 2023 (données OFEV)

Average flow of the Rhône over the water sampling period (mainly 14 days) from 2020 to 2023 (data from FOEN)



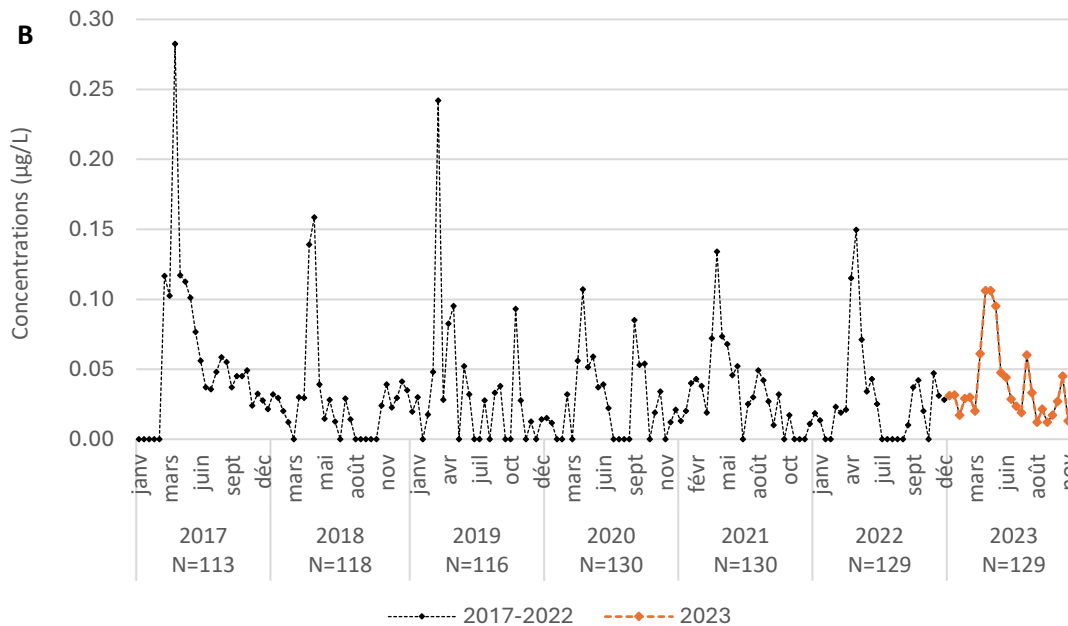
**ANNEXE 9. A) SOMME DES CONCENTRATIONS EN PESTICIDES À LA PORTE DU SCEX DE 2017 À 2023 ET B) MOYENNE DES CHARGES JOURNALIÈRES EN PESTICIDES AYANT TRANSITÉS**



**DANS LE RHÔNE DE 2014 À 2023**

Le nombre de substances analysées (N) était de 129 en 2023. Seules les substances quantifiées (>LOQ) sont additionnées. Toutes les sommes sont en dessous de la valeur-seuil de tolérance établie par l'ordonnance OPBD (=0.5 µg/L).

The number of substances analyzed (N) was 129 in 2023. The sum of pesticides contains only the substances that are quantified by the analyses (>LOQ). Each sum, between 2017 and 2023, is below the tolerance threshold value elaborated by the ordonnance OPBD (= 0.5 µg/L)



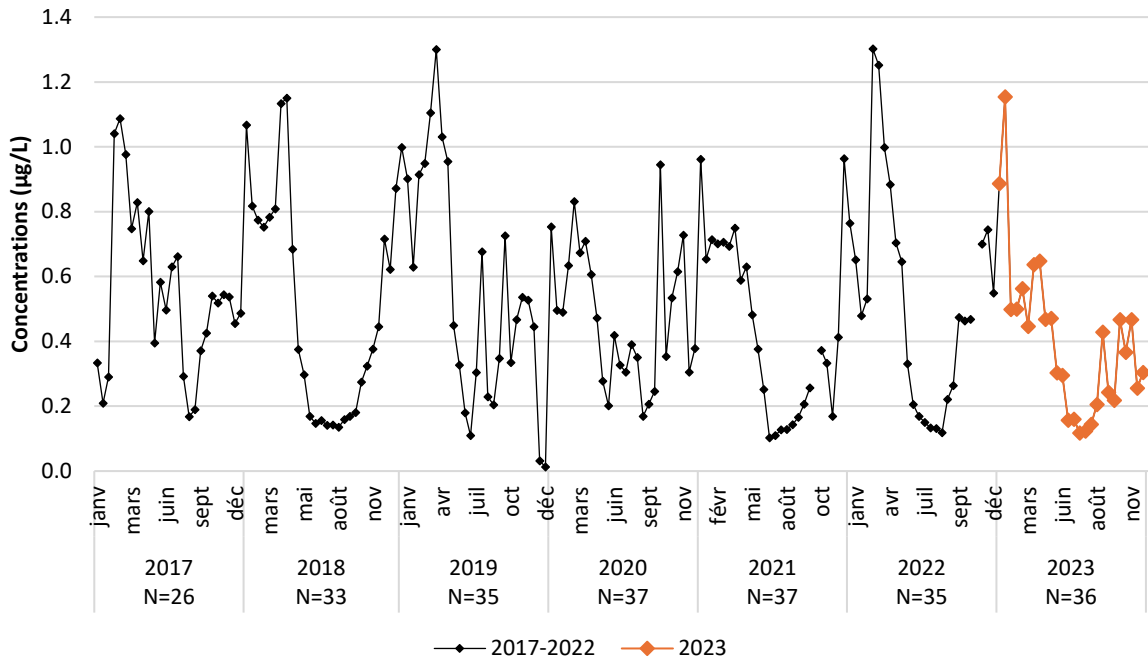
Pour rappel, les pesticides détectés (>LOD) mais pas quantifiables (<LOQ) participent au calcul des charges de ce graphique avant 2023. La période où l'on observe le pic de charge journalière en pesticides (fin juillet 2023) ne correspond pas à celle où le débit du Rhône est important (fin août).

Average daily loads of pesticides in the Rhône River from 2014 to 2023. The pesticides that are detected (>LOD) but not quantified (<LOQ) are part of the daily loads, plotted here before 2023.

**ANNEXE 10. RÉSULTATS DES MESURES DE PYRÉTHRINOÏDES EN 2023 AVEC LES LIMITES DE QUANTIFICATION (MLOQ), LES NORMES DE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE CHRONIQUES (AA-EQS) ET AIGUËS (MAC-EQS) EN pg/L.**

Substance	MLOQ [pg/L]	Mélange 1 :1 (fév. et mars)		AA-EQS [pg/L]	MAC-EQS [pg/L]
		1+30m	200+305 m		
		[pg/L]	[pg/L]		
Chlorpyrifos-méthyl	5	<5	<5	1'000	7'300
Cyhalothrine	40	<40	<40	22	190
Etofenprox	40	<40	<40		
Fenvalerate	20	<20	<20		
Fluvalinate-tau	10	<10	<10		
Tefluthrine	20	<20	<20		
Métofluthrine	160	<160	<160		
Phenothrine	40	<40	<40		
Cyphenothrine	40	<40	<40		
Cypermethrine	20	<20	<20	30	440
Transfluthrine	40	<40	<40		
Chlorpyrifos	40	<40	<40	460	4'400
Bifenthrine	40	<40	<40		
Acrinathrine	250	<250	<250		
Cyfluthrine	20	<20	<20		
Deltaméthrine	20	<20	<20	1.7	17
Perméthrine	250	<250	<250		
Empenthrine	NA	NA	NA		

**ANNEXE 11. SOMME DES CONCENTRATIONS DES RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX À LA PORTE DU SCEX DE 2017 À 2023**

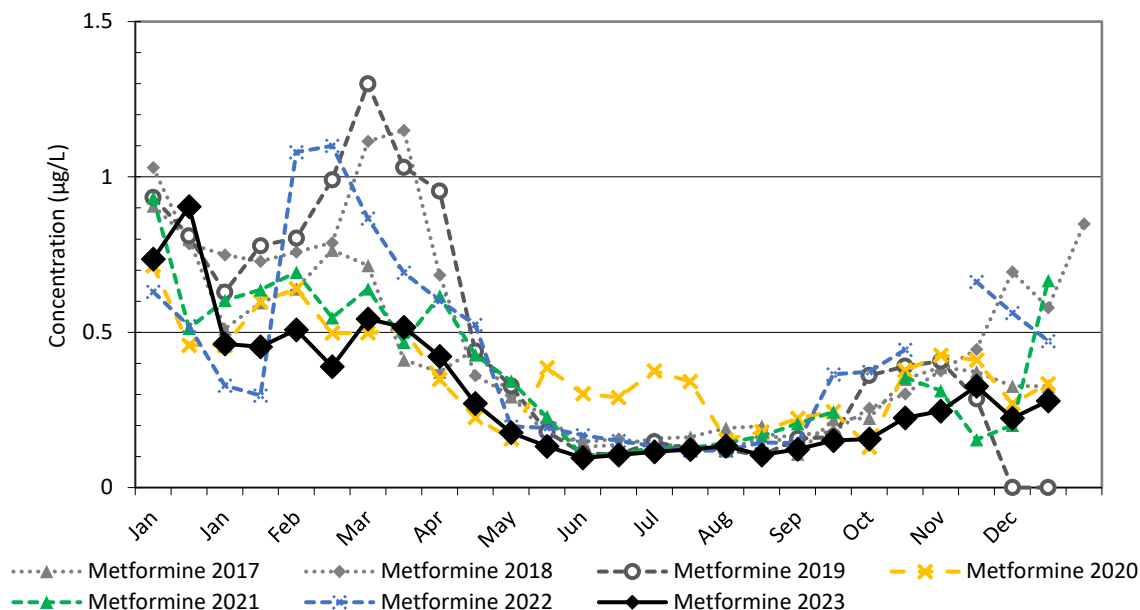


La guanylurée a été soustraite à cette somme car c'est un produit de dégradation de la metformine et non pas un résidu médicamenteux.

The guanylurea was removed from the sum because it is a degradation product from the metformin and not a pharmaceuticals.

**ANNEXE 12. CONCENTRATIONS A) DE METFORMINE ENTRE 2017 ET 2023 ET B) DE GUANYLURÉE ENTRE 2019 ET 2023, DANS LE RHÔNE À LA PORTE DU SCEX**

**A**



**B**

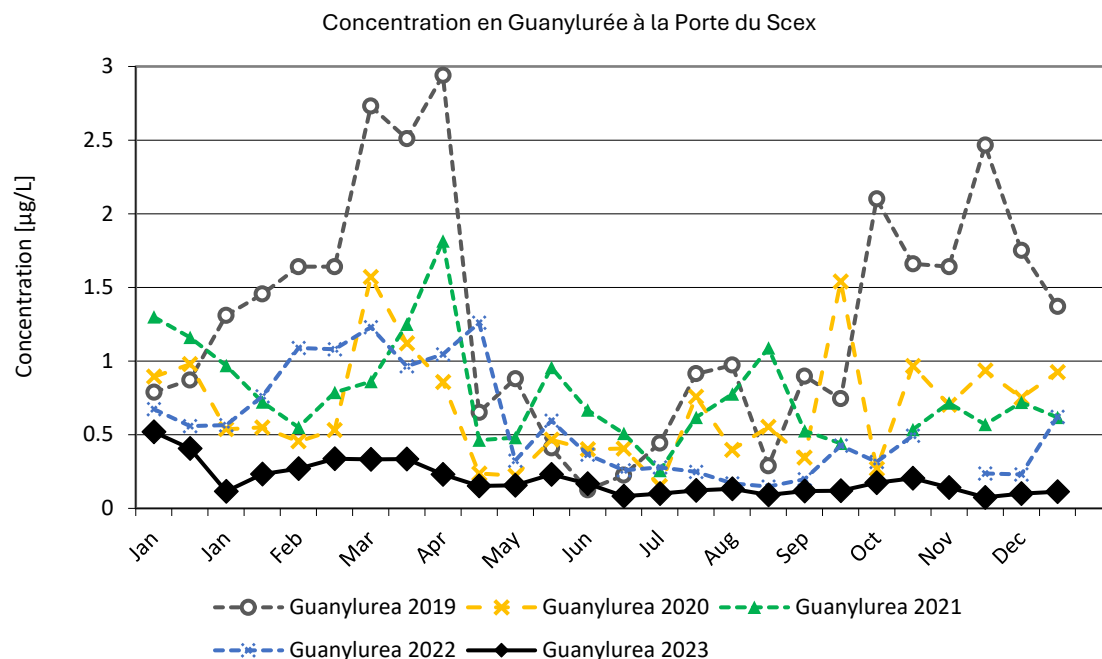
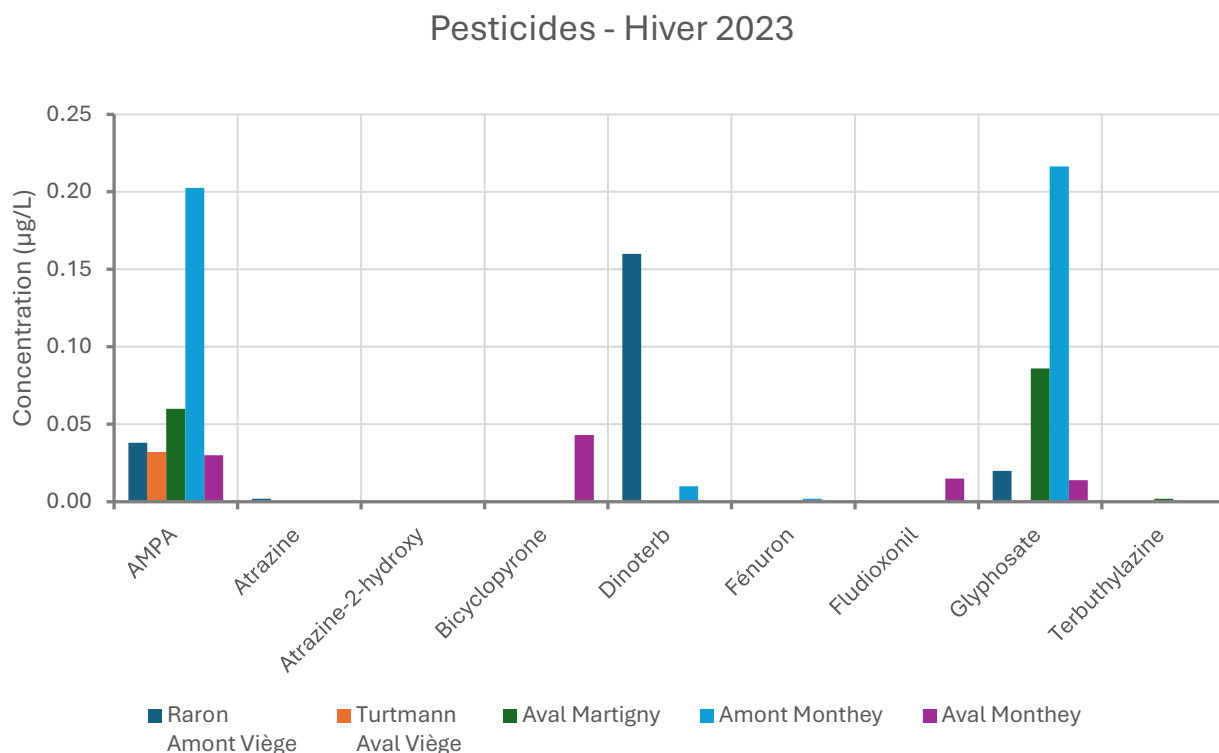


Figure 19. Evolution de la concentration de A/ metformine entre 2017 et 2023 et B/ celle de son métabolite la guanylurée entre 2019 et 2023. L'échelle de l'axe de l'ordonnée est différente entre les graphiques A et B.  
Figure 19. Evolution of the concentration of A/ metformin between 2017 and 2023 and B/ its metabolite, the guanylurea, between 2019 and 2023. The X-axis scale is different between the plots A and B.

**ANNEXE 13. LINÉAIRE DU RHÔNE : CONCENTRATIONS DE PESTICIDES DE VIÈGE À MONTHEY  
A) EN JANVIER-FÉVRIER 2023 ET B) EN OCTOBRE-NOVEMBRE 2023.**

**A**



**B**

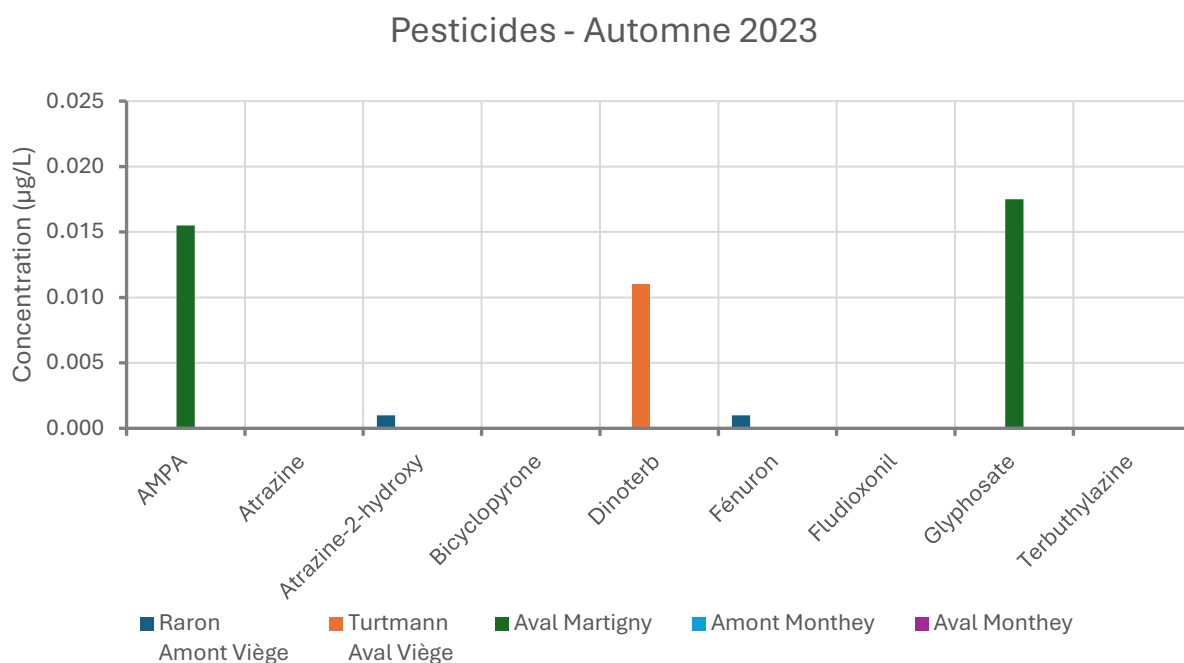


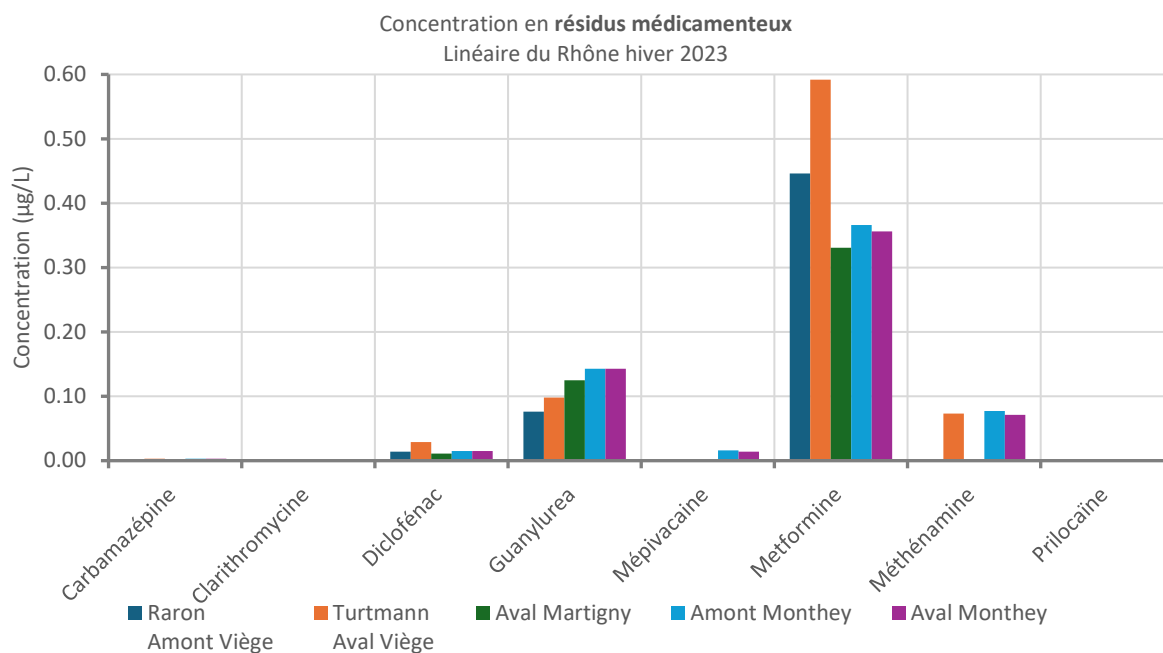
Figure 24. Concentrations de pesticides sur le linéaire du Rhône, de Viège à Monthey A) en janvier-février 2023 et B) en octobre-novembre 2023

Figure 24. Concentrations of pesticides on the Rhône line, from Visp to Monthey A) in January-February 2023 and B) in October-November 2023

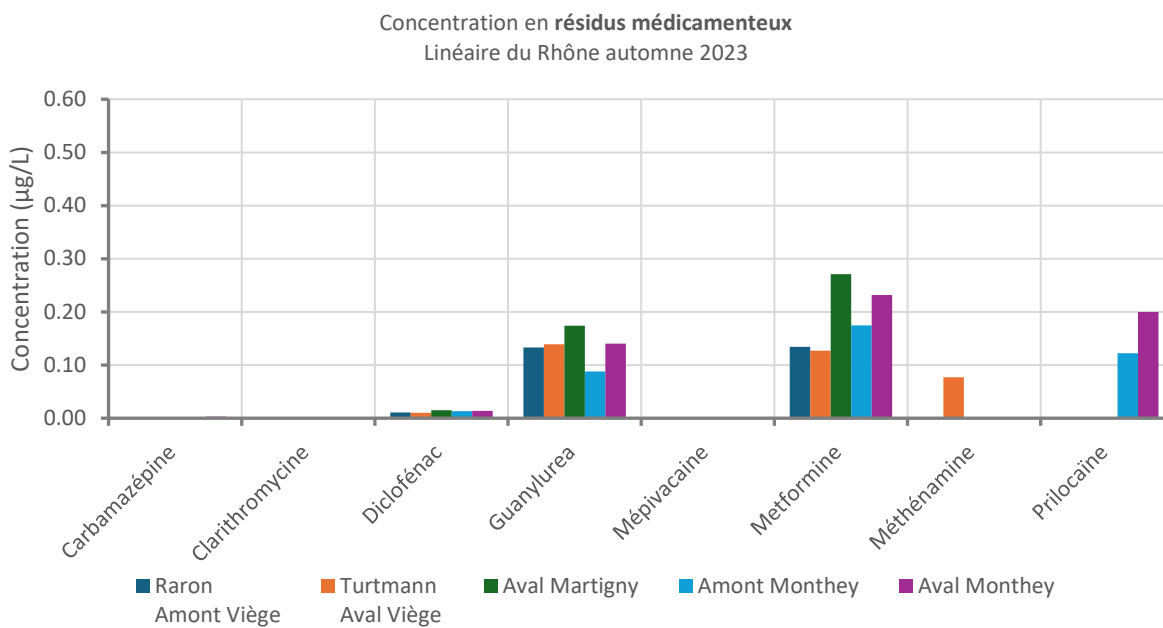


**ANNEXE 14. LINÉAIRE DU RHÔNE : CONCENTRATIONS EN RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX DE VIÈGE À MONTHÉY A) EN JANVIER-FÉVRIER 2023 ET B) EN OCTOBRE-NOVEMBRE 2023.**

**A**



**B**



**ANNEXE 15. LINÉAIRE DU RHÔNE : CONCENTRATIONS EN BENZOTRIAZOLE ET TOLYLTRIAZOLE DE VIÈGE À MONTHÉY (µG/L)**

		RARON AMONT VIÈGE	TURTMANN AVAL VIÈGE	AVAL MARTIGNY	AMONT MONTHÉY	AVAL MONTHÉY
<b>HIVER</b>	Benzotriazole	0.033	0.043	0.0265	0.027	0.039
	Tolyltriazole	0.008	0.016	0.0095	0.01	0.015
<b>AUTOMNE</b>	Benzotriazole			0.013	0.01	0.014
	Tolyltriazole		0.008	0.009	0.008	0.012

**ANNEXE 16. SOMME DES PFAS MESURÉS À LA PORTE DU SCEX, PONDÉRÉE SELON LEUR TOXICITÉ RELATIVE AU PFOA (NG PFOA-ÉQUIVALENT/L)**

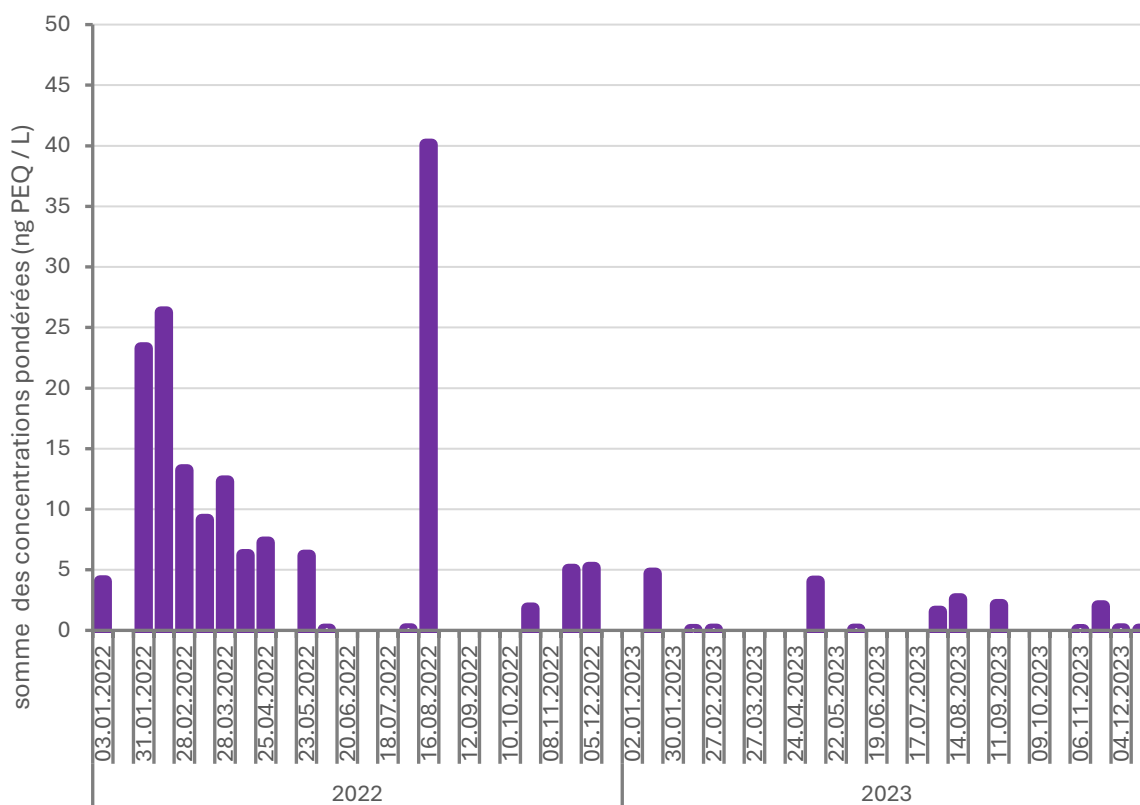


Figure 20 : Les concentrations des 16 PFAS mesurés en 2022 et 2023 ont été additionnées (en tenant compte des différences de toxicité de ces 16 PFAS (la méthode du RIVM, 2021).

Figure 20 : The concentrations of the 16 PFAS were weight-summed by using the related potency factors according to the RIVM methodology (2021).

## ANNEXE 17. RÉSULTATS EN MÉTAUX

Concentrations [µg/L]		Valeurs limites		LOQ	LOD	Mélange 1 et 30 m		Mélange 200 et 305 m	
		OPBD et CE/1998/83	OEaux			Mars	Sept	Mars	Sept
Aluminium	T	200	-	0.60	0.20	2.22	3.61	0.62	1.55
	D	-	-			1.52	3.37	< 0.6	0.62
Antimoine	T	5	-	0.030	0.010	0.11	0.105	0.0956	0.10
	D	-	-			0.113	0.104	0.0951	0.0934
Argent	T	100	-	0.005	0.002	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	D	-	-			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Arsenic	T	10	-	0.20	0.07	0.96	1.10	2.09	2.05
	D	-	-			1.00	1.10	2.11	2.09
Baryum	T	-	-	1.0	0.3	18.6	16.1	18.5	19.4
	D	-	-			18.7	16.4	18.8	18.0
Bore	T	1000	-	0.3	0.1	11.4	10.6	13	12.8
	D	-	-			11.9	10.6	13.1	12.7
Cadmium	T	0.3	0.2	0.005	0.002	< 0.005	< 0.005	< 0.005	n.d.
	D	-	0.05			< 0.005	n.d.	< 0.005	n.d.
Cérium	T	-	-	0.01	0.003	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	D	-	-			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Chrome	T	50	5	0.050	0.017	0.086	0.092	0.071	0.067
	D	-	2			0.091	0.092	0.064	0.069
Cobalt	T	-	-	0.005	0.002	0.014	0.015	0.012	0.011
	D	-	-			0.014	0.016	0.011	0.010
Cuivre	T	1000 /2000	5	0.30	0.10	0.44	0.33	0.41	0.31
	D	-	2			0.46	0.39	0.43	0.30
Fer	T	200	-	0.60	0.20	1.38	0.62	0.73	< 0.6
	D	-	-			0.61	< 0.6	n.d.	< 0.6
Gadolinium	T	-	-	0.005	0.002	0.00691	0.00685	0.0054	< 0.005
	D	-	-			0.00776	0.00698	0.00508	< 0.005
Manganèse	T	50	-	0.3	0.1	0.322	< 0.3	1.49	< 0.3
	D	-	-			< 0.3	n.d.	< 0.3	n.d.
Molybdène	T	-	-	0.05	0.017	1.44	1.37	1.41	1.42
	D	-	-			1.45	1.36	1.37	1.38
Nickel	T	20	10	0.3	0.1	0.692	0.519	0.698	0.467
	D	-	5			0.729	0.537	0.72	0.461
Plomb	T	10	10	0.05	0.017	< 0.05	n.d.	n.d.	n.d.
	D	-	1			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Rubidium	T	-	-	0.1	0.03	2.31	2.22	2.47	2.43
	D	-	-			2.49	2.28	2.45	2.33
Strontium	T	-	-	5	1.7	470	419	484	472
	D	-	-			468	434	470	475
Thallium	T	-	-	0.005	0.002	0.00934	0.0098	0.00804	0.00779
	D	-	-			0.00924	0.00893	0.00744	0.00719
Titane	T	-	-	0.2	0.07	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
	D	-	-			< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Tungstène	T	-	-	0.05	0.017	0.0817	0.0763	0.0723	0.0745

	D	-	-			0.0806	0.0758	0.0704	0.0726
Uranium	T	30	-	0.03	0.01	2.08	1.92	2.02	1.96
	D	-	-			2.08	1.91	1.98	1.95
Vanadium	T	-	-	0.03	0.01	0.119	0.108	0.104	0.0866
	D	-	-			0.133	0.114	0.102	0.0831
Zinc	T	5000	20	0.5	0.17	1.18	n.d.	1.22	n.d.
	D	-	5			1.24	< 0.5	1.19	n.d.

nd : non détecté, <x : en dessous de la limite de quantification, LOQ : limite de quantification de la méthode, voir détails dans tableau ci-dessous).

## ANNEXE 18. MANGANÈSE - CAMPAGNES DE JUIN ET SEPTEMBRE 2022 À SHL2

Profondeur (m)	Teneurs en µg/L	
	Mars	Sept.
275 m	1.69	<0.3
300 m	2.18	0.428
305 m	2.50	<0.3
309 m	2.58	<0.3