

MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX DU RHÔNE AMONT ET DU LÉMAN

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

CAMPAGNE 2021

PAR

Cécile PLAGELLAT

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT – DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL, URBAIN ET RURAL
DIVISION PROTECTION DES EAUX (PRE) – CHIMIE DES EAUX ET PCAM

Adrien ORIEZ

SECRÉTARIAT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN
AGROSCOPE – CHANGINS – BÂTIMENT DC, CP 1080, CH – 1260 NYON 1

Nathalie CHEVRE et Dan ANDERSSON

FACULTÉ DES GÉOSCIENCES ET DE L'ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE LAUSANNE, GÉOPOLIS 3630, CH-1015 LAUSANNE

Hélène BOURGEOIS, Marion JAUSSE, et Thierry PRALONG

SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT - SECTION EAUX DE SURFACE ET DÉCHETS
AVENUE DE LA GARE 25, CH – 1950 SION

RÉSUMÉ

La surveillance des micropolluants dans les eaux du Rhône amont, principal affluent du Léman, et dans le Léman lui-même, est un enjeu majeur de la CIPEL. Cette surveillance comprend entre autres le suivi de pesticides et de résidus médicamenteux dans les eaux.

Dans le Rhône amont, 130 pesticides, 38 résidus médicamenteux (dont la guanylurée, produit de dégradation de la metformine), 2 anticorrosifs, 4 composés organiques (le 1,4-dioxane, le méthyl tertbutyl éther – MTBE, la benzidine et son métabolite le 4-aminobiphenyl) ont été analysés toutes les deux semaines en 2021. De plus, 11 substances perfluororalkylées et polyfluoroalkylées (PFAS) ont été recherchées durant les 4 premiers mois de l'année. Les concentrations en pesticides respectent l'Annexe 2 de l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). Sur les 38 principes actifs pharmaceutiques analysés pendant une année, seul le diclofénac a dépassé à une occasion la concentration limite de 0.05 µg/L en janvier 2021. Il pourrait s'agir d'une contamination de l'échantillon lors du prélèvement ou de l'analyse.

Les charges annuelles totales de pesticides ont été estimées à 259 kg pour 2021 et celles des principes actifs pharmaceutiques à 6'314 kg. Ces valeurs sont similaires à celles qui avaient été calculées en 2022 (250 kg et 6'447 kg respectivement). La charge du 1,4-dioxane est en diminution par rapport à 2020 (560 kg contre 798 kg en 2020).

Dans le Léman, 159 pesticides, 73 résidus médicamenteux, 2 anticorrosifs, 4 composés organiques (le 1,4-dioxane, le méthyl tertbutyl éther – MTBE, la benzidine et son métabolite le 4-aminobiphenyl), ainsi que 25 éléments traces métalliques, ont été mesurés au printemps et à l'automne à différentes profondeurs.

Ce programme de surveillance de la qualité de l'eau du Léman a une finalité essentiellement de "contrôle de la ressource en eau de boisson", pour permettre l'alimentation en eau potable de plus de 900'000 personnes.

Les teneurs en pesticides et en métaux dans le Léman satisfont aux exigences requises pour l'environnement ainsi que pour les eaux de boisson au sens des législations suisse et française.

Pour les résidus de médicaments, seules l'azithromycine, la clarithromycine et le diclofénac ont une valeur seuil définie dans la législation suisse. Leur présence dans l'environnement n'est toutefois pas souhaitable, notamment dans des eaux destinées à l'alimentation en eau potable, comme celles du Léman.

ABSTRACT

Monitoring micropollutants in the upstream Rhone waters, the main tributary of Lake Geneva, and in Lake Geneva itself, is one of the CIPEL's major challenges. This surveillance includes, among other things, monitoring pesticides and pharmaceutical residues in the lake.

In the upstream Rhone, 130 pesticides, 38 pharmaceutical residues (guanyl-urea, a breakdown product of metformin), two anticorrosives, four organic compounds (1,4-dioxane, methyl tertbutyl ether [MTBE], benzidine, and its metabolite 4-aminobiphenyl) were analyzed every 2 weeks in 2021. In addition, 11 perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl (PFAS) substances were studied over the first 4 months of the year. The pesticide concentrations respect Annex 2 of the OEaux regulation on the protection of waters. Of the 38 pharmaceutical active ingredients analyzed over 1 year, only diclofenac surpassed, on a single occasion, the 0.05 µg/L threshold concentration in January 2021. This could be a contamination of the sample during sampling or analysis.

The total annual loads of pesticides were estimated at 259 kg for 2021 and of the pharmaceutical active ingredients at 6314 kg. These values are similar to those that were calculated in 2020 (250 kg and 6447 kg, respectively). The 1,4-dioxane load diminished compared to 2020 (560 kg versus 798 kg in 2020).

In Lake Geneva, 159 pesticides, 73 pharmaceutical residues, two anticorrosives, four organic compounds (1,4-dioxane, methyl tertbutyl ether [MTBE], benzidine and its metabolite 4-aminobiphenyl), as well as 25 metal trace elements, were measured in spring and autumn at different depths.

The program monitoring the water quality in Lake Geneva essentially aims to "monitor the drinking water resource" so as to provide drinking water to more than 900,000 people.

The pesticide and metal contents of Lake Geneva satisfy the requirements for both the environment and drinking water as defined by Swiss and French legislation.

As for pharmaceutical residues, only azithromycin, clarithromycin, and diclofenac reach the threshold value as defined by Swiss legislation. Their presence in the environment is nonetheless undesirable, notably in waters used for drinking water, as is the case for Lake Geneva.

1. INTRODUCTION

La présence de micropolluants dans les eaux du bassin versant lémanique et du lac est une préoccupation majeure de la CIPEL. Une surveillance active consacrée aux micropolluants dans les eaux du Léman est nécessaire afin de garantir et pérenniser l'usage des eaux du lac pour l'alimentation en eau potable moyennant un traitement réputé simple. De manière bisannuelle, 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 de sa connaissance de 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 particuliers et issus des productions industrielles ainsi que de certaines substances pharmaceutiques, dites « Active Pharmaceutical Ingredient » (API) 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 ; 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 de la ligne directrice cantonale valaisanne de 2008 en matière de micropolluants (SPE-VS, 2008).

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

2. ECHANTILLONNAGE

2.1. RHÔNE

2.1.1. PORTE DU SCEX

La station de prélèvement et d'échantillonnage automatique de la Porte du Scex (coordonnées 2'557'659 / 1'133'280 CH1003+/LV95) est intégrée dans le réseau national de surveillance continue des cours d'eau (NADUF) de la Confédération helvétique (figure 1). Depuis janvier 2006, le système d'échantillonnage permet l'analyse des micropolluants car il collecte un échantillon moyen de 2 litres pendant 14 jours, à une fréquence de 3 prises aliquotes par heure. L'échantillon est récolté directement dans un flacon en verre au sein d'une enceinte réfrigérée à 5°C. Dès la fin du prélèvement, l'échantillon est expédié rapidement au laboratoire en charge des analyses (Scitec Research SA). En 2021, 26 échantillons moyens sur 14 jours ont été prélevés et 25 analysés. L'échantillon du 10 octobre 2021 n'a malheureusement pas pu être analysé et ne figure donc pas dans la suite du rapport.

2.1.2. AMONT-AVAL DES SITES DE VIEGE ET MONTHEY

Le 22 février et le 30 novembre 2021, des échantillons moyens sur 24 heures ont été prélevés dans le Rhône, sur 5 points, en amont et en aval de Viège, en aval de Martigny et en amont-aval de Monthey, permettant ainsi d'évaluer ponctuellement l'impact des grands sites industriels. Les deux périodes de prélèvements correspondent à des périodes d'étiage du Rhône. A la fin du prélèvement, les échantillons ont été expédiés au laboratoire en charge des analyses (Scitec Research SA), pour déterminer la concentration de l'ensemble des substances (Annexe 7).

2.1.3. AUTO-CONTRÔLES DES INDUSTRIES VALAISANNES

Chaque année, les rejets des stations d'épuration (STEP) des industries productrices de pesticides et de médicaments de la vallée du Rhône amont sont analysés par les établissements concernés, et les résultats transmis au Service de l'environnement du canton du Valais. Ces autocontrôles sont définis dans les autorisations de déversement délivrées aux industries sur une durée limitée pour permettre notamment un suivi analytique des eaux en sortie de STEP et le calcul de charges autorisées. Depuis septembre 2010, les exigences de la ligne directrice cantonale en matière de micropolluants sont en vigueur pour les industries formulant des API et des pesticides. Ces exigences fixent les rejets journaliers à un maximum de 200 g, comme moyenne mensuelle, par substance fabriquée (SPE-VS 2008).

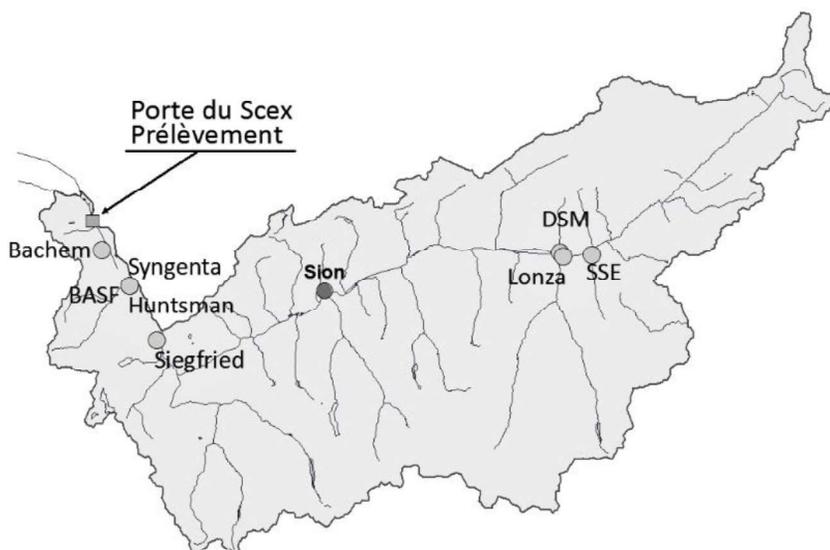


Figure 3 : Localisation de la station Porte du Scex sur le Rhône (ID OFEV= 2009, coordonnées 2'557'659 / 1'133'280 CH1003+/LV95) et des sites industriels importants sur le territoire du Valais

Figure 3: Location of the Porte du Scex station on the Rhône River (position 2'557'659 / 1'133'280 CH1003+/LV95) and the main industrial sites in Valais

2.2. 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 2 et tableau 1), au printemps, après le brassage des eaux et en automne, en période de stratification. En 2021, le brassage des eaux a atteint la profondeur de 100 m contre 135 m en 2019. Les échantillons pour les résidus médicamenteux sont prélevés trois fois par année (hiver, début de l'été et automne) à 4 profondeurs. En 2021, un screening à haute résolution a également été réalisé dans le Léman à partir d'échantillons prélevés le 16.03.2021 à la station SHL2.

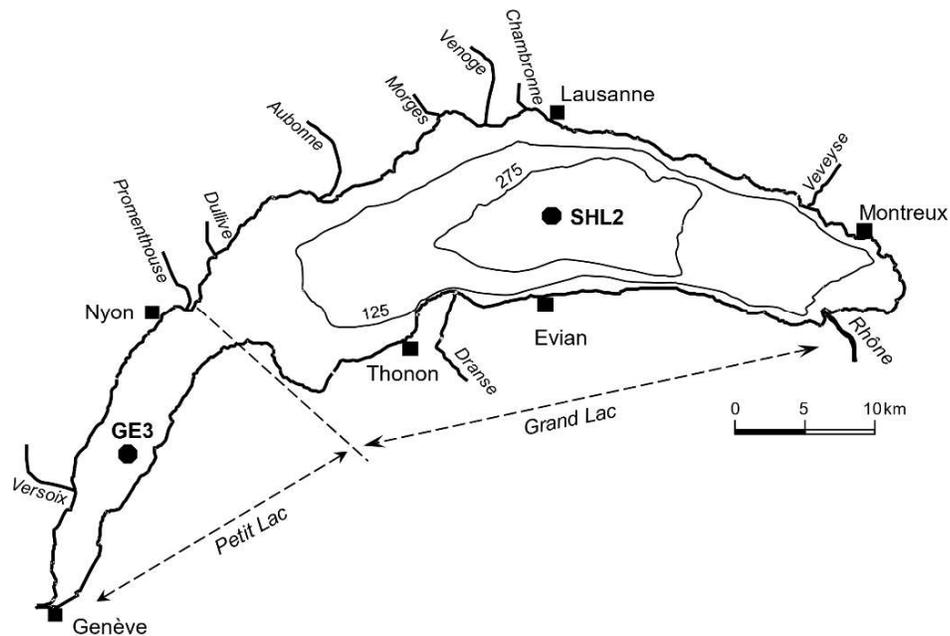


Figure 4 : Situation du point de prélèvement - station SHL2

Figure 4: Location of the sampling site - SHL2 station

Tableau 6 : Dates des campagnes de prélèvements pour 2021

Table 6 : Dates of sampling programme for 2021

Substances	Profondeurs	Janv.	Mars	Juin	Sept. / Oct.
Eléments traces métalliques (totaux et dissous)	mélange 1:1 des niveaux (1m + 30 m , 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 de produits pharmaceutiques	1,15, 100 et 305 m	X		X	X
1-4 Dioxane, Benzotriazole, Tolyltriazole, Benzidine, 4-amino-biphényle et MTBE	15, 100 m	X		X	X ¹
Screening Haute Résolution Masse Spectrométrie (HRMS)	mélange 1:1 des niveaux (1m + 30 m , 200 m + 305 m)		X		

3. METHODOLOGIE

La liste complète des substances recherchées est donnée en Annexe 2 (pesticides), Annexe 3 (résidus médicamenteux) et Annexe 4 (autres substances). Le tableau 2 indique le nombre de substances recherchées par catégorie à la Porte du Scex et à la station SHL2 ainsi que les substances analysées communes.

Pour le Rhône amont, la liste comprend 130 pesticides, 38 principes actifs pharmaceutiques (API), deux anticorrosifs (le benzotriazole et le tolyltriazole), quatre composés organiques (le 1,4-dioxane, le méthyl tertbutyl éther – MTBE, la benzidine et son métabolite le 4-aminobiphényle). Les substances sont les mêmes que l'année 2020. Parmi les 38 API analysés, 11 API correspondent à une production industrielle connue mais ne sont pas nommés dans ce rapport pour des questions de confidentialité. Finalement, une sélection de 11 substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) ont été recherchés entre janvier et avril 2021.

Pour le Léman, la liste comprend 159 pesticides, 73 résidus médicamenteux, 2 anticorrosifs (identique au Rhône), 4 composés organiques (identique au Rhône), ainsi que 25 éléments traces métalliques, qui ont été mesurés au printemps et à l'automne à différentes profondeurs. La liste des substances recherchées évolue au fil des années. Par exemple, le glyphosate, le glufonate et l'acide aminométhylphosphonique (AMPA) ont été ajoutés au suivi depuis 2015 et les 4 métabolites du chlorothalonil ont été recherchés pour la première fois en 2020.

Tableau 7 : Evolution du nombre de substances analysées dans le Rhône (Porte du Scex) et dans le Léman (SHL2)

Table 7: Evolution of the number of substances analysed in the Rhone (Porte du Scex) and in Lake Geneva (SHL2)

Substance	Pesticides		Résidus médicamenteux		Anticorrosifs		Eléments traces métalliques		Composés organiques	
	Rhône	Léman	Rhône	Léman	Rhône	Léman	Rhône	Léman	Rhône	Léman
Echantillon										
2020	130	144	38	67	2	2	-	26	4	4
2021	130	159	38	73	2	2	1	25	15	4
Substances communes entre Rhône et Léman	127		21		2		1		4	

¹ Lors de la campagne du 19.10.2021, le Benzotriazole et Tolyltriazole ont été recherchés

3.1. ANALYSES

3.1.1. PESTICIDES

Depuis 2020, 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 SCITEC Research 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).

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) est comprise entre 0.002 µg/L et 0.010 µg/L selon les échantillons et, lorsque c'est possible, elle atteint 0.001 µg/L (Annexe 2).

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 échantillons du Rhône amont, la préconcentration susmentionnée n'est pas encore effective en 2021. Les limites de quantification se situent donc entre 0.001 et 0.1 µg/L et dans la grande majorité à 0.01 µg/L (soit une LOQ 10x plus haute que sur le Léman).

3.1.2. RÉSIDUS MÉDICAMENTEUX (API)

Comme pour les pesticides, les échantillons sont analysés par le laboratoire SCITEC Research SA (Lausanne) par LC-MS/MS. Des narcotiques et des substances hormonales sont également incluses (Annexe 3). La ropivacaïne, un anesthésiant, a été ajoutée dans le Léman depuis 2020 suite à sa détection dans les eaux du Rhône. La cibazepine et le NOV-14-BOC n'ont plus été analysés à partir du 2 août 2021 dans le Rhône.

3.1.3. 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 1). 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 qui ne sont pas différenciés par ICP-MS.

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

3.1.4. COMPOSÉS ORGANIQUES

En dehors des pesticides et API, d'autres composés organiques sont analysés (Annexe 4). 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, la campagne a été reconduite en 2021. 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 2021. Ces substances sont analysées par le laboratoire SCITEC Research SA.

Dans le Rhône amont, 11 PFAS ont été analysés par SCITEC Research SA de janvier à avril 2021.

3.1.5. SCREENING HAUTE RÉOLUTION

Un screening à haute résolution a été fait dans le Léman à partir d'échantillons prélevés le 16.03.2021 à la station SHL2. L'analyse a été effectuée par l'Institut Fédéral Suisse des Sciences et Technologies de l'Eau (EAWAG), à l'aide d'une de leur méthode développée et validée pour 686 composés. Tous les échantillons ont été préparés en utilisant un système de concentration par évaporation assistée sous vide (VEC) puis analysés en triplicat par chromatographie liquide à haute résolution (HRMS).

3.1.6. 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 API ont été multipliées par les débits moyens à la Porte du Scex durant la période de prélèvement. Dans les situations où une substance était détectée mais à une teneur inférieure à la limite de quantification (LOQ), la moitié de cette valeur (soit LOQ/2) a été prise en compte dans ces calculs de charge en 2021. Il s'agit d'une estimation qui peut aussi bien sur- ou sous-évaluer la concentration réelle. Pour les substances non détectées lors de l'analyse, la charge apportée au lac Léman par le Rhône est considérée comme nulle. Par le passé, la valeur de 0.005 µg/L était appliquée à toutes les substances détectées mais non quantifiables pour le calcul des charges.

4. RESULTATS

4.1. PESTICIDES

4.1.1. RHÔNE

4.1.1.1. EVOLUTION DE LA CONCENTRATION TOTALE EN PESTICIDES

Sur un total de 130 pesticides, seulement 7 substances ont été quantifiées (>LOQ) dans le Rhône à la Porte du Scex durant l'année 2021. Il s'agit du glyphosate, de son principal produit de dégradation, l'acide aminométhylphosphonique (AMPA), de l'amidosulfuron, du diuron, du foramsulfuron, du métalaxyl, ainsi que du spinosad. Leurs concentrations sont néanmoins bien 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). En effet, la concentration la plus haute était de 0.038 µg/L (amidosulfuron fin mars). L'herbicide foramsulfuron a été quantifié deux fois en avril à une concentration dépassant le critère de qualité en exposition chronique (CQEc) pour les organismes aquatiques établi par le Centre Ecotox en Suisse.

Le glyphosate et l'AMPA sont retrouvés quasiment toute l'année dans le Rhône. Ces substances étaient également régulièrement quantifiées en 2019 et 2020. 14 autres pesticides ont été détectés sans être quantifiables par la méthodologie utilisée (concentrations entre la LOD et LOQ). C'est une légère augmentation par rapport à 2020 où 10 pesticides étaient détectés et 5 quantifiés sur toute l'année.

La valeur de tolérance de l'ordonnance OPBD (RS 817.022.11) qui est fixée à 0.5 µg/L pour la somme des concentrations de pesticides mesurés, n'a pas été dépassée en 2021, tout comme les 8 dernières années (BOURGEOIS et al. 2021). La somme des pesticides à la Porte du Scex est inférieure à 0.1 µg/L à l'exception d'un échantillon du mois d'avril (0.13 µg/L). Cette valeur maximale est supérieure au maximum mesuré en 2020 mais par contre, moins de pesticides ont été quantifiés en automne et hiver 2021 (figure 3).

Sur la figure 3, on peut observer une tendance de la somme des concentrations qui se répète chaque année : les plus grandes concentrations de pesticides sont quantifiées entre la fin mars et le début juin. Cette période correspond au commencement de la période de végétation où les substances pesticides sont épandues sur les cultures et où les débits du Rhône ne sont pas encore à leur maximum. Le reste de l'année varie selon les années. En 2021, la somme des pesticides ne diminue pas en juillet-août alors qu'en 2020, elle était nulle à cette période et remontait fin août.

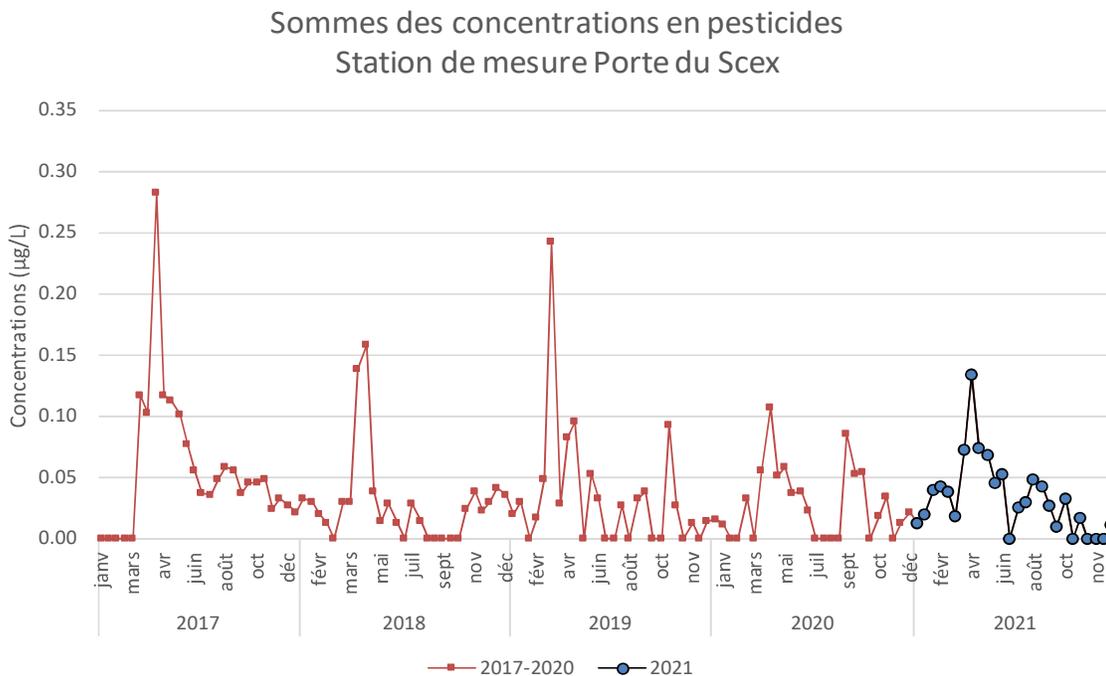


Figure 5: Somme des concentrations des pesticides décelées dans le Rhône à la Porte du Scex au cours des 5 dernières années (2017-2021). Le nombre de substances pesticides analysées (N) était de 130 en 2021 tout comme en 2020 alors qu'en 2019, N=116 et en 2017, N=113. Seules les substances quantifiées (>LOQ) sont additionnées.

Figure 5 : Sum of pesticide concentrations detected in the Rhône River at the Porte du Scex during the past 5 years (2017-2021). The number of substances analyzed (N) was 130 in 2021 as in 2020, but only N=116 in 2019 and N=113 in 2017. The sum of pesticides contains only the substances that are quantified by the analyses (>LOQ).

4.1.1.2. DÉBITS DU RHÔNE

Les débits journaliers moyens du Rhône à la Porte du Scex sont mesurés par une station de mesure automatique de l'OFEV (n°2009). La moyenne de ces débits sur 14 jours est utilisée pour le calcul des charges totales des pesticides et des API emportées par le Rhône vers le Léman.

Comparé à 2020, les débits du Rhône étaient très importants sur la période de mi-juin à début août 2021 (figure 4), en raison des fortes pluies à cette période. Le début de l'été 2021 fut un des plus pluvieux sur l'ensemble de la Suisse particulièrement dans les régions du Nord des Alpes et localement dans le Sud des Alpes (METEOSUISSE 2021). Les Alpes centrales n'ont pas été épargnées et la station météo de Sion indique un rapport de 120% comparé à la norme des précipitations mesurées entre 1981 et 2010 pour l'été 2021.

Selon les cultures, une période de pluie durant la période de végétation peut amener à une utilisation plus fréquente de certains pesticides ou d'autres traitements de lutte contre les champignons (p.ex. mildiou, oïdium). Si la quantité d'eau est élevée dans le Rhône en raison des précipitations, les pesticides sont dilués et l'augmentation de leur utilisation peut ne pas être décelée.

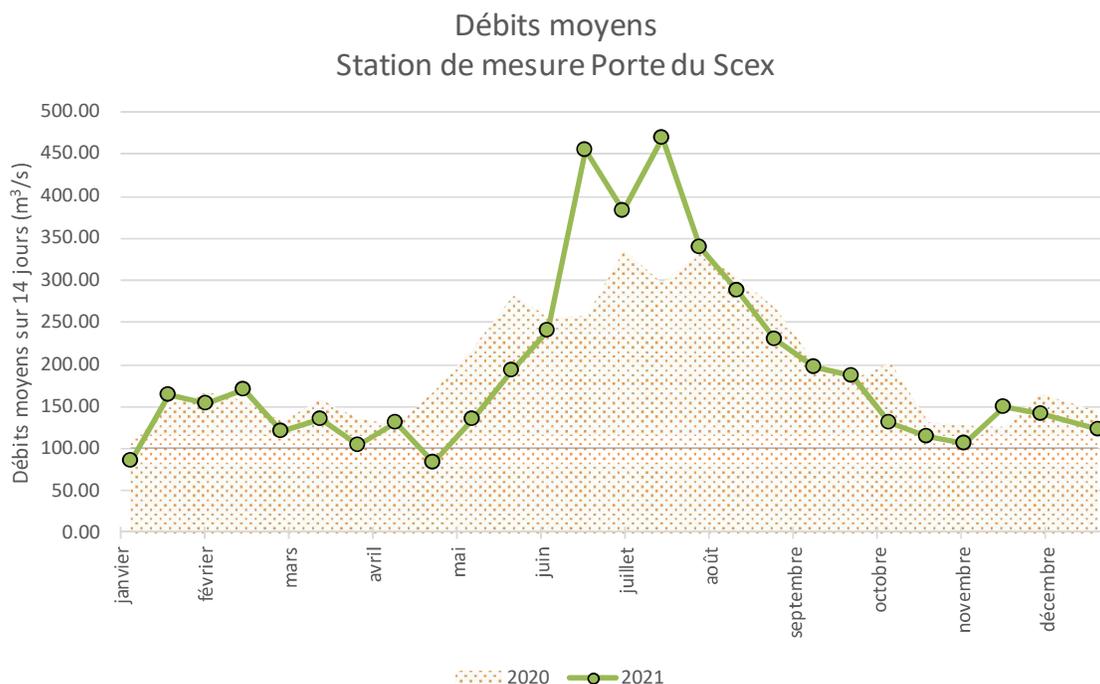


Figure 6: Débits moyens du Rhône sur 14 jours à la Porte du Scex en 2020 et 2021 (données OFEV)

Figure 6 : Average flow of the Rhône over 14 days in 2020 and 2021 (data from FOEN)

4.1.1.3. CHARGES PESTICIDES DANS LE RHÔNE

La charge totale des pesticides en 2021 est relativement basse et suit la tendance de ces trois dernières années (figure 5). L'impact des débits par rapport à la tendance de la somme des concentrations implique que les charges d'avril sont aussi importantes que celles de juillet alors que normalement on observe une baisse entre juillet et août. Pour rappel, les pesticides détectés non quantifiables apparaissent dans ce graphique et leur concentration est quantifiée comme ½ de la limite de quantification de l'analyse pour la charge. Ces valeurs sont visibles dans l'Annexe 6 sous la forme "<LOQ".

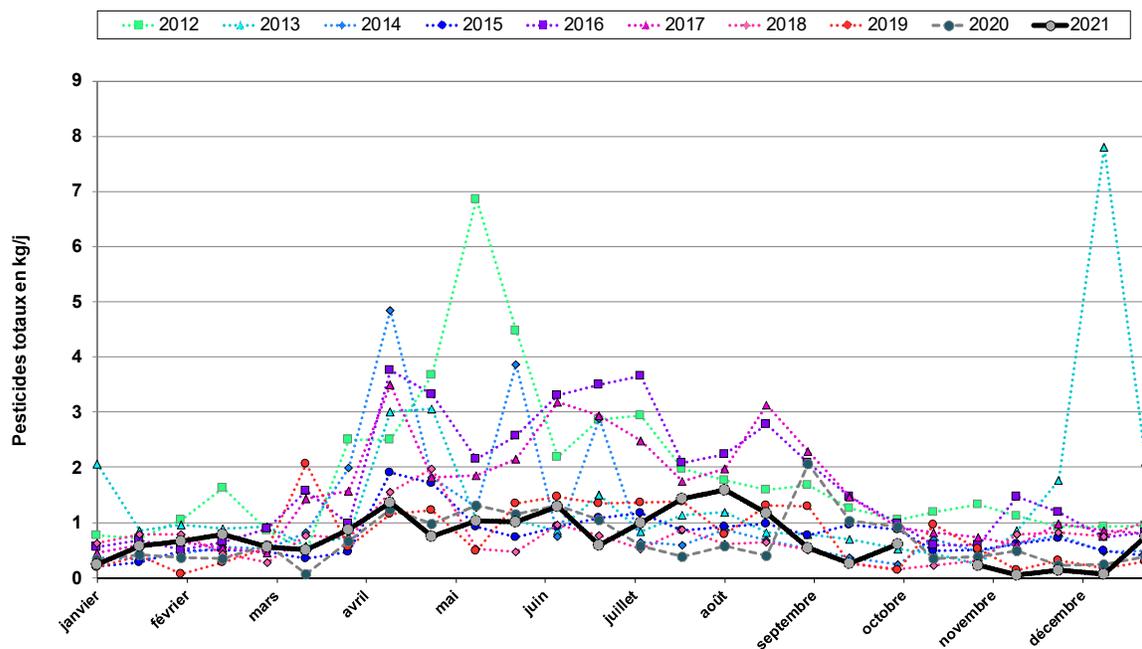


Figure 7 : Moyenne des charges journalières en pesticides ayant transité dans le Rhône de 2012 à 2021.

Figure 7: Average daily loads of pesticides in the Rhône River from 2012 to 2021.

La quantité totale de pesticides ayant transité par le Rhône atteint 259 kg en 2021, similaire aux 250 kg de 2020. La figure 6 montre que la baisse de la charge totale en pesticide remarquée depuis 2016 ralentit. Cette quantité totale a été divisée par source : pesticides issus d'une production industrielle, pesticides issus d'une utilisation domestique et agricole ou de source inconnue (méthode décrite dans BOURGEOIS et al. 2021). En résumé, chaque substance analysée est reliée à une catégorie en fonction de la littérature, de la connaissance des usages des produits, des autorisations fédérales et aussi à l'aide des données fournies par les industries et STEP industrielles. Certaines molécules sont produites en Valais tout en étant utilisées localement (source mixte). La catégorisation de ces dernières est basée sur les données fournies par l'autocontrôle des industries. Il est important de garder en tête que les origines et les usages des produits peuvent changer.

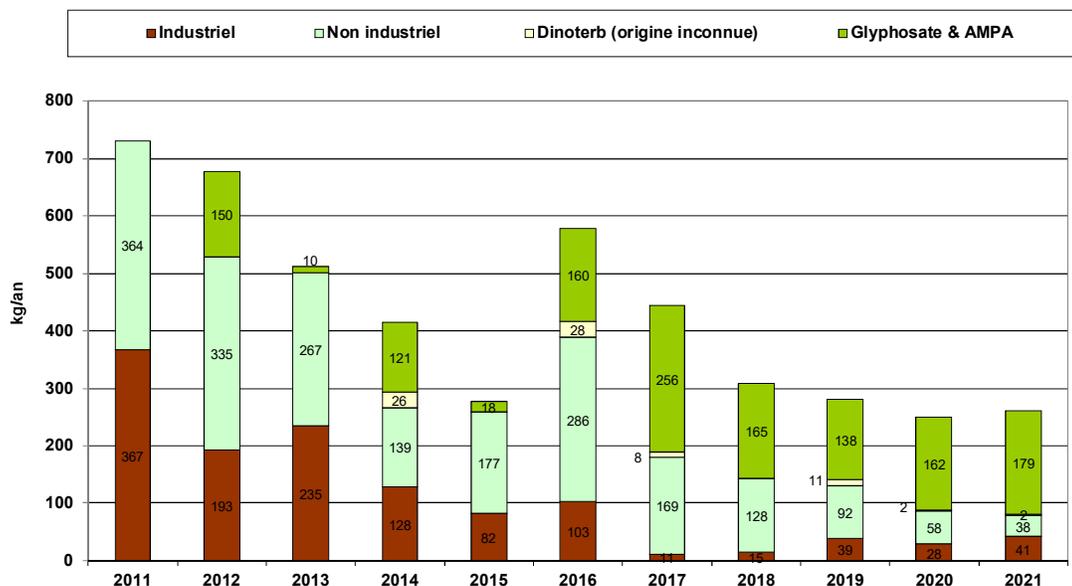


Figure 8 : Charges annuelles totales en pesticides ayant transité dans le Rhône de 2012 à 2021.

Figure 8: Total annual pesticide loads in the Rhône River from 2012 to 2021.

PESTICIDES INDUSTRIELS

La charge annuelle totale de pesticides d'origine industrielle est d'environ 41 kg en 2021 (28 kg en 2020). Cette charge industrielle représente le 16% de la quantité totale des pesticides (figure 6). Cette augmentation de la charge des pesticides industriels par rapport à 2020 est notamment dû au fait que plus de composés détectables mais non quantifiables sont trouvés cette année (Annexe 6). Ils apparaissent dans le calcul des charges à hauteur de 23.3 kg.

Les principaux pesticides d'origine industrielle que l'on trouve dans le Rhône à la Porte du Scex sont l'amidosulfuron (15 kg/an, quantifié 3x/25), le cyprodinil (3kg/an, détecté 4x/25) et le foramsulfuron (7 kg/an, quantifié 2x/25 en avril). La charge restante (16 kg) provient de diverses substances détectées au cours de l'année. A mentionner que la charge en iodosulfuron-méthyl qui atteignait 24 kg en 2020 a diminué à 2 kg en 2021, tandis que le fludioxonil n'est pas détecté cette année.

Les valeurs d'autocontrôle des charges fournies par les industries en sortie de STEP indiquent une charge annuelle de 57 kg pour les substances analysées à la Porte du Scex (contre 78 kg en 2020). Au total, ces entreprises ont analysé 63 substances pesticides dont 20 étaient quantifiables et parmi ces 20, 15 substances sont analysées à la Porte du Scex. En général, les charges mesurées en sortie de STEP industrielles et celles mesurées à la Porte du Scex correspondent bien avec une sous-estimation pour l'amidosulfuron et le foramsulfuron. Ainsi, les 15 kg d'amidosulfuron estimés dans le Rhône cette année sont plus importants que les 9 kg annoncés par les industries, même en enlevant les valeurs non quantifiées mais détectées. Pour les autres substances, les charges mesurées en sortie de STEP sont plus importantes ou proches de ce qui a été estimé à la Porte du Scex. Au cours de l'année 2021, les exigences de la ligne directrice cantonale en matière de micropolluants ont été respectées (SPE-VS 2008).

PESTICIDES NON-INDUSTRIELS

La charge annuelle totale de pesticides d'origine non industrielle (agriculture, jardins privés et espaces communaux) représente 218 kg en 2021 (222 kg en 2020). Comme l'année dernière, les charges les plus conséquentes sont à nouveau l'herbicide glyphosate et son produit de dégradation, l'AMPA (83 kg) (figure 6) ; viennent ensuite la charge du diuron de 8 kg et la charge de 5 kg de l'insecticide appelé Spinosad (quantifié 2x/25 en avril). A notre connaissance, cet insecticide est quantifié pour la première fois dans le Rhône.

La répartition de ces 218 kg est un peu différente de l'année dernière puisqu'une augmentation de certaines substances comme celle de 15 kg de glyphosate (79 kg en 2020 contre 94 kg en 2021) a été observée alors que d'autres composés trouvés l'an passé sont en diminution. Par exemple, la somme de la terbuthylazine et ses métabolites est passée de 46 kg en 2020 à 9 kg en 2021 et le diuron de 10 kg en 2021 à 8 kg en 2020. Le fongicide carbendazime est détecté deux fois (avril et juillet) contrairement à l'année dernière.

4.1.1.4. CHARGES PESTICIDES EN AMONT ET AVAL DES INDUSTRIES

Les charges de pesticides en amont et en aval des principaux pôles industriels de la vallée du Rhône (Viège et Monthey) ont été estimées à partir des concentrations et les débits du Rhône mesurés à ces lieux en février et en novembre 2021 (Annexe 7). Sur ces deux échantillonnages, seuls 4 pesticides ont été quantifiés cette année (bicyclopyrone, foramsulfuron, lufenuron et dinoterb). Les 3 premières substances sont d'origine industrielle et le dinoterb est un herbicide qui n'est plus autorisé en Suisse depuis plusieurs années (BERNARD et al. 2019). Bien que son origine n'ait jamais été résolue, cette substance est régulièrement retrouvée dans le Rhône lors des campagnes amont-aval des industries.

La figure 7 présente les charges en pesticides retrouvées dans le Rhône en amont et en aval des sites industriels de Viège et Monthey. Les charges sont plus hautes sur l'aval du Rhône (amont/aval de Monthey) par rapport à la région de Viège en raison des débits et des concentrations de pesticides plus importantes (détail en annexe 7). Selon les années, les charges en amont de Monthey sont parfois plus élevées qu'en aval en raison d'une possible dilution par le cours d'eau la Gryonne et par les eaux de refroidissement industrielles (BERNARD et MANGE 2015).

La majorité des charges de pesticides estimées cette année sont inférieures à 1.0 kg/j. C'est relativement faible comparé à d'autres années. Par exemple en février 2018, une charge de 8.3 kg/j avait été mesurée en amont de Monthey. Les charges les plus importantes sont observées en amont de Monthey (1 kg/j) en février et 0.9 kg/j en novembre. Dans le premier cas, la charge est uniquement portée par la concentration du dinoterb (mesurée à 0.1 µg/L) alors qu'en novembre elle est due à la somme des nombreuses substances détectées mais non quantifiées (Annexe 7)

Pour information, le dinoterb n'a été détecté que deux fois sur l'année à la Porte du Scex mais pas en février.

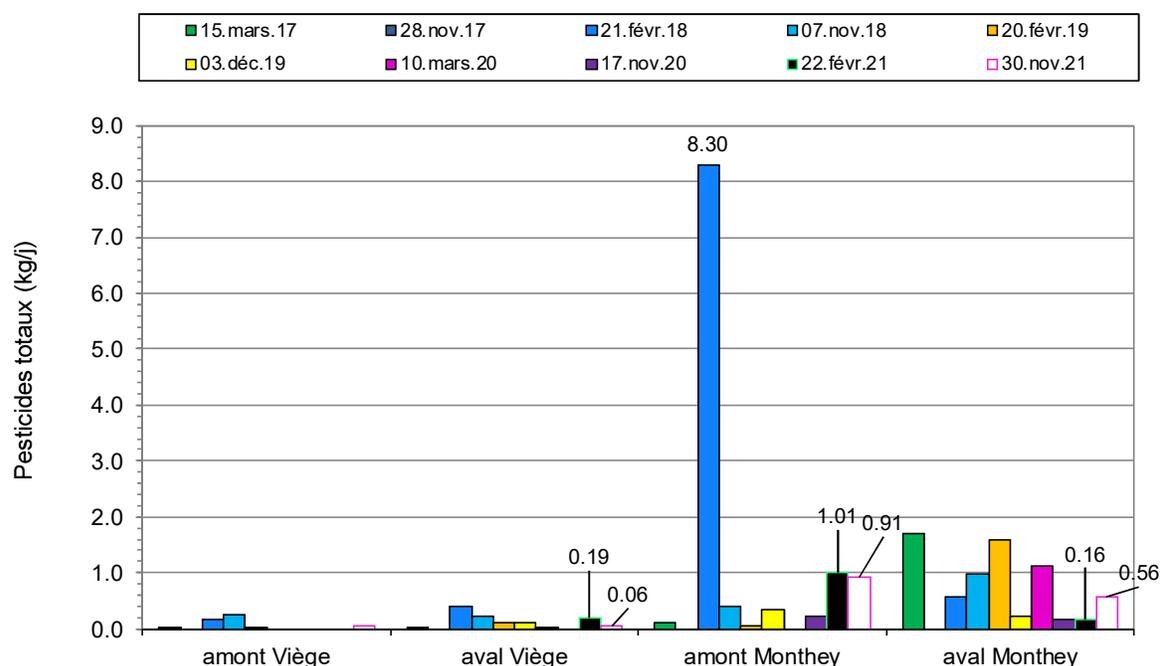


Figure 9: Charges en pesticides calculées dans le Rhône en amont et en aval des sites industriels de Viège et de Monthey de mars 2017 à novembre 2021. Les pesticides détectés non quantifiables (>LOD) sont considérées dans le calcul des charges.

Figure 9: Calculated pesticide loads detected in the Rhône River upstream and downstream of the Visp and Monthey industrial sites from March 2017 to November 2021. The pesticides detected but below the limit of quantification are considered in the load calculation.

4.1.2. LÉMAN

4.1.2.1. EVOLUTION DE LA CONCENTRATION TOTALE EN PESTICIDES À 1, 30, 100 ET 305 M DE PROFONDEUR

Sur un total de 159 pesticides, entre 15 et 27 substances sont détectées (tableau 3).

En plus des substances précédemment recherchées, l'atrazine-deséthyl-desisopropyl, le chlorobromuron, le cyprodonil, le dinoterb, le fludioxonil, la propazine et la simazine-2-hydroxy sont maintenant également cherchées. Ces substances sont détectées, à quelques profondeurs, à la limite de détection. Le chlorothalonil n'est plus recherché, mais quatre de ses métabolites, classés comme pertinents par l'Office Fédéral de l'Agriculture, le sont. Ils n'ont pas été détectés en dessus de la limite de quantification de 0.025 µg/L. Les métabolites du métolachlor et du métazachlor ne sont en revanche plus cherchés car désormais classés comme non pertinents. Comme déjà mentionné, il pourrait être intéressant d'inclure le métolachlor-OXA dans un prochain monitoring car en 2019, sa concentration atteignait 0.011 µg/L à 305 m de profondeur.

En 2021, les teneurs en pesticides totaux oscillent entre 0.04 et 0.186 µg/L (tableau 3 et figures 8 et 9). Ces concentrations sont stables depuis 2015. Elles sont plus basses que ce qui a été observé entre 2004 et 2007, dû notamment à la baisse des rejets industriels. Ces totaux sont inférieurs aux réglementations en vigueur. En effet, les valeurs mesurées sont toujours inférieures aux réglementations suisse et française fixant pour les eaux de boisson une teneur maximale à 0.5 µg/L pour la somme des pesticides (Directive UE 2020 et OPBD 2016).

Depuis 2014, la concentration totale à 305 m reste plus élevée qu'aux autres profondeurs. Depuis 2012, il n'y a pas eu de brassage jusqu'au fond du lac, ce qui pourrait expliquer cette tendance.

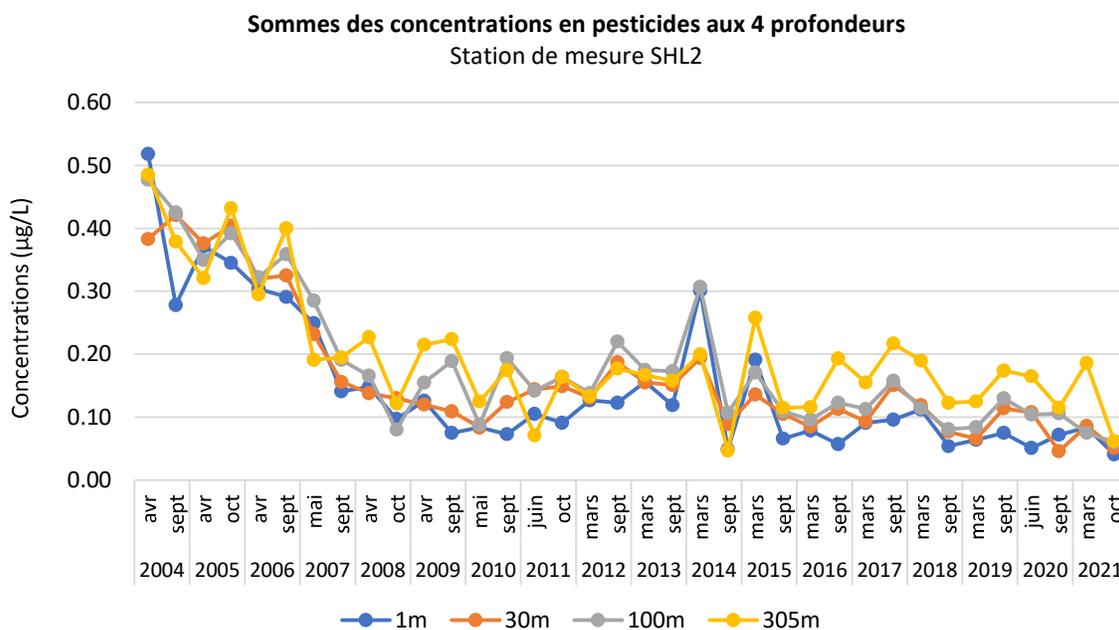


Figure 10 : Evolution des concentrations en pesticides totaux recherchés au centre du Léman (station SHL2) de 2004 à 2021 pour 4 profondeurs

Figure 10: Change in the total concentrations of the pesticides surveyed in the center of Lake Geneva (SHL2) between 2004 and 2021 at 4 depths.

4.1.2.2. EVOLUTION DES CONCENTRATIONS INDIVIDUELLES

La figure 9 montre l'évolution depuis 2004 des 8 pesticides ou produits de dégradation de pesticides décelés à des teneurs supérieures ou égales à 0.010 µg/L, lors des campagnes des années précédentes à la profondeur de 30 m (profondeur représentative à laquelle les crépines des installations de potabilisation pompent l'eau du lac).

En 2021 sur l'ensemble des profondeurs, trois substances et un métabolite ont été trouvées à des concentrations supérieures ou égales à 0.010 µg/L (tableau 3) : l'amidosulfuron (herbicide), le metalaxyl (fongicide), l'AMPA (produit de dégradation de l'herbicide glyphosate) et l'atrazine (herbicide interdit depuis 2007 en Suisse et depuis 2003 en France). Le linuron et le diuron (herbicides) n'ont plus été détectés en dessus de cette limite comme en 2020.

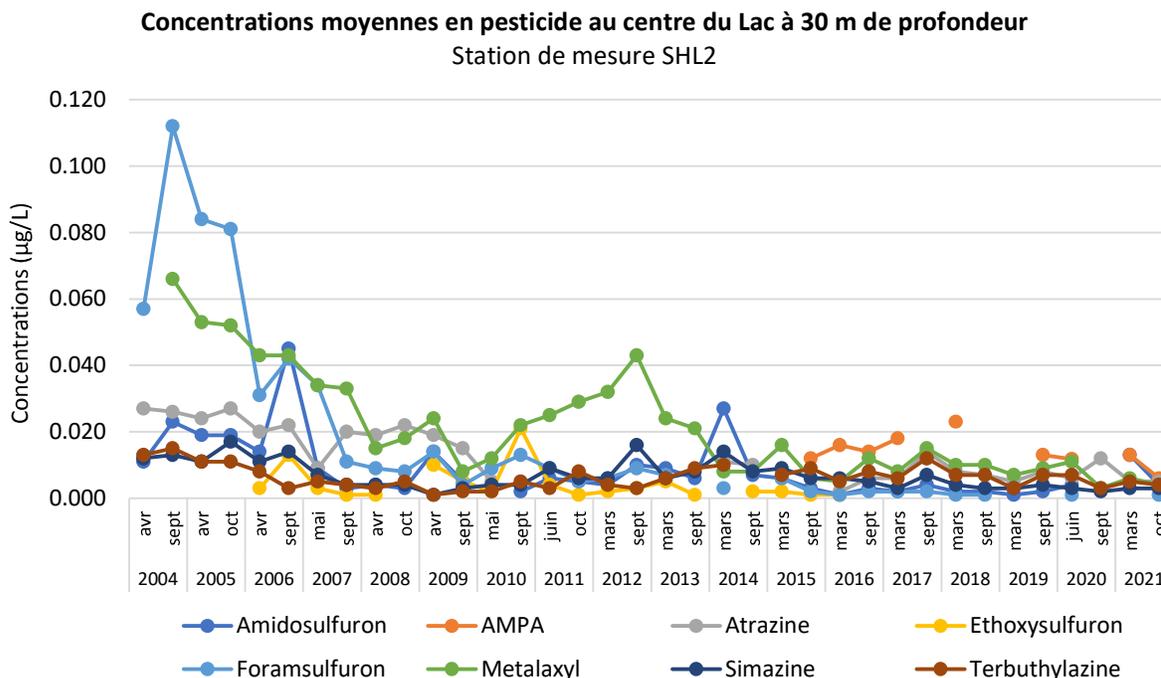


Figure 11 : Evolution des concentrations en divers pesticides à 30 m (station SHL2) de 2004 à 2021

Figure 11: Change in the concentrations of some pesticides at 30 m (SHL2) between 2004 and 2021

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'OEaux (OEaux, 1998, révision 2020) ainsi qu'aux critères de qualité (CQE) mis en place pour la Suisse par le Centre Ecotox dont certains ont été incluses dans la nouvelle version de l'Ordonnance sur la Protection des Eaux (révision 2020).

La figure 10A présente, à la profondeur de 30 m, les concentrations d'atrazine et de ses métabolites cumulés. L'atrazine a été retirée du marché en France en 2003 et en Suisse en 2007. 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 en 2020, jusqu'à 0.023 µg/L à 305 m, les concentrations d'atrazine sont à nouveau en baisse, mais la valeur à 305 m reste toujours au-dessus de 0.01 µg/L. Les concentrations totales des métabolites, elles, diminuaient jusqu'en 2020 en cohérence avec l'interdiction de la substance. Elles remontent cependant en 2021. Cette augmentation de la substance active et des nouvellement des métabolites est étonnante, mais aucune explication n'a pu être trouvée à cette date. Il sera donc important de suivre son évolution ces prochaines années.

Les concentrations en metalaxyl, un fongicide également en partie de source industrielle, ont également baissé pour se stabiliser en-dessous de 0.01 µg/L (figure 10 B), sauf pour la profondeur de 305m où l'on retrouve une concentration de 0.018 µg/L. Il s'agit donc toujours d'une substance à suivre dans le Léman. Pour cette substance, il semble que des rejets ne soient plus observés dans le Rhône depuis 2014 (BOURGEOIS et al. 2021).

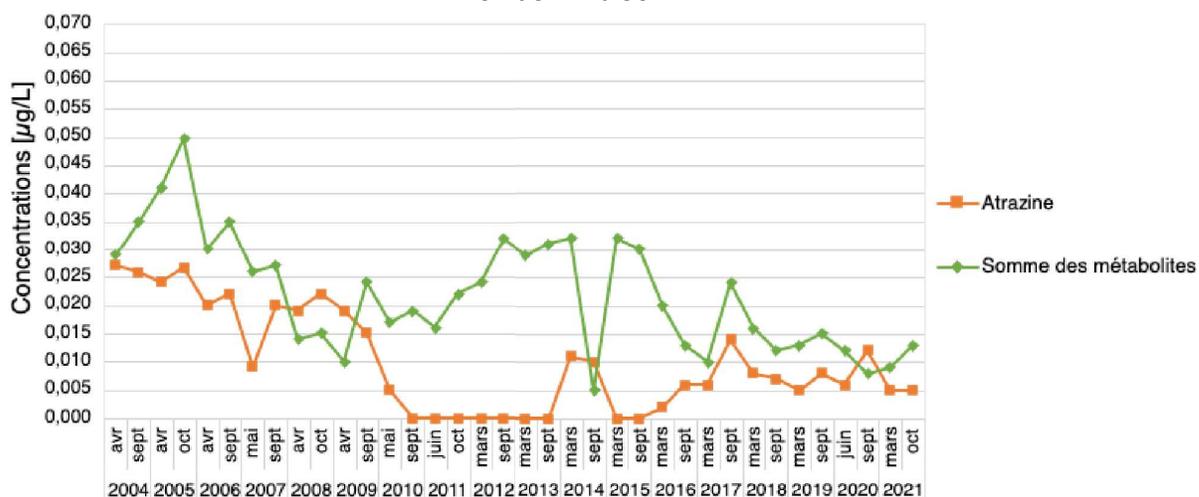
Les concentrations d'amidosulfuron (figure 10 C) ont baissé depuis 2007 et étaient plus ou moins constantes jusqu'en 2019 au-dessous de 0.005 µg/L. Un pic est toutefois constaté en 2014, son origine industrielle a été identifiée grâce aux analyses effectuées dans le Rhône amont (BERNARD et MANGE 2015). En 2021, plusieurs concentrations supérieures à 0.01 µg/L ont été observées en mars. Pour les mesures en septembre, l'ensemble des concentrations se trouvent au-dessus du seuil de mesure de 0.001 µg/L, ce qui n'était pas le cas l'année précédente. Cette substance n'est pas détectée dans le Rhône en 2020, mais elle l'a été en 2021, comme en 2019. (BOURGEOIS et al. 2021).

Les concentrations en simazine (figure 10 D), proches de 0.004 µg/L entre 2008 et 2010, ont augmenté entre 2011 et 2014 avec un maximum à 0.016 µg/L. Depuis 2015, cette concentration diminue et atteint 0.004 µg/L depuis 2019. Cette substance est interdite à la vente en France depuis 2004 et en Suisse depuis 2007. L'augmentation entre 2011 et 2014 ne peut donc pas se justifier par son utilisation agricole. Les concentrations de 2020 et 2021 restent constantes autour de 0.04 µg/L. Comme pour l'atrazine, il sera important de suivre son évolution ces prochaines années.

L'AMPA (figure 10 F), produit de dégradation du glyphosate, mais également de nombreux tensio-actifs, analysé depuis 2015, était en augmentation jusqu'en 2018. Sa concentration a diminué à 100 m en 2019 mais restait plus élevée au fond du lac, à hauteur de 0.048 µg/L. En 2020, la concentration la plus élevée mesurée était de 0.029 µg/L à 305 m de profondeur, mais elle est remontée en 2021 à 0.045 µg/L en mars. Cependant, comme la concentration est faible en octobre de la même année, se pose la question d'un problème analytique. Les concentrations en glyphosate fluctuent autour de 0.005 µg/L. Le glufosinate (herbicide total) n'est quant à lui pas décelé par les analyses.

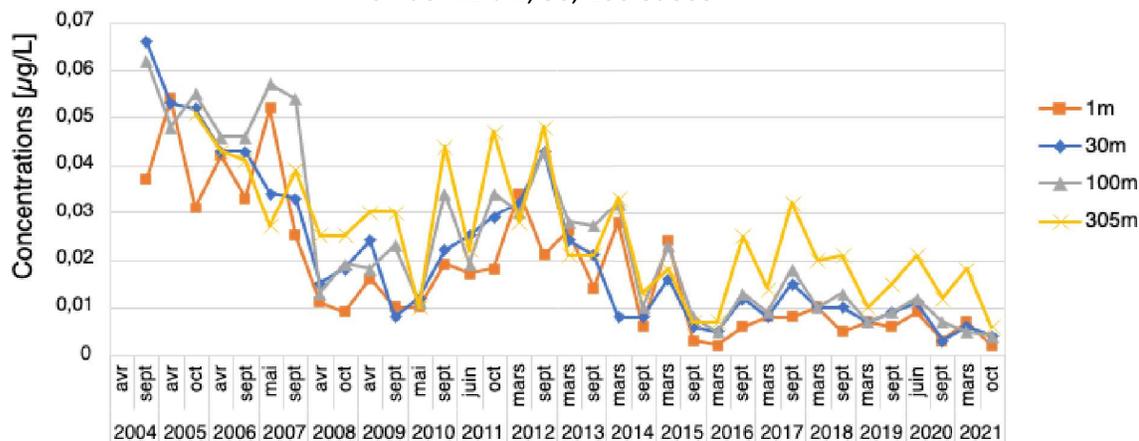
A) Concentrations en atrazine et somme des métabolites

Point SHL2 à 30m

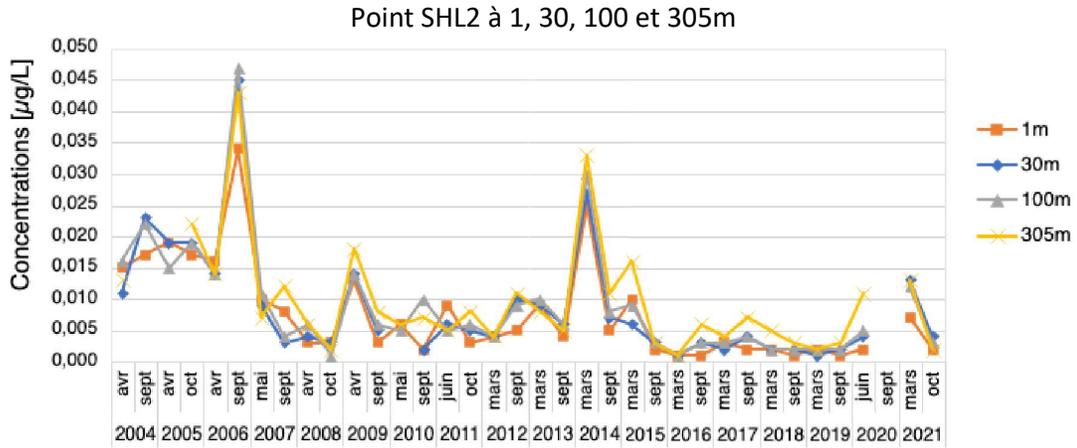


B) Concentrations en métalaxyl

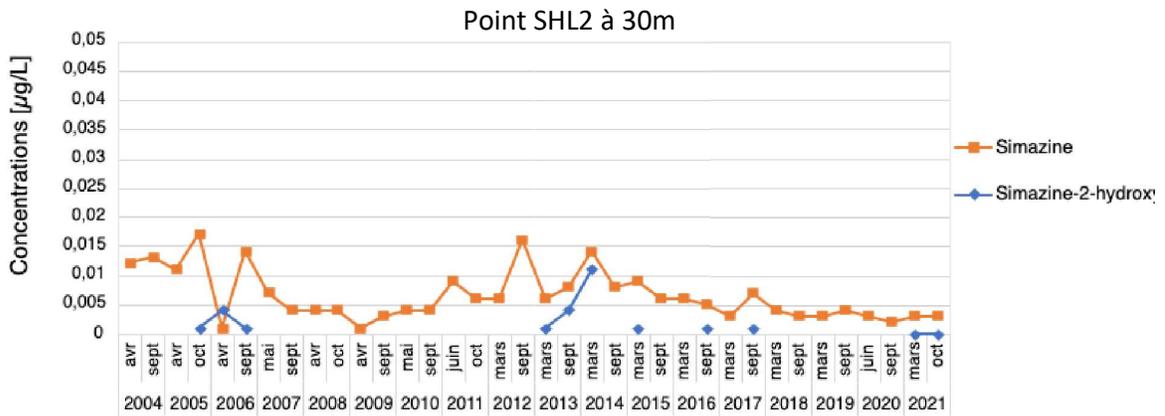
Point SHL2 à 1, 30, 100 et 305m



C) Concentrations en amidosulfuron



D) Concentrations en simazine et son métabolite



E) Concentrations en glyphosate et son métabolite

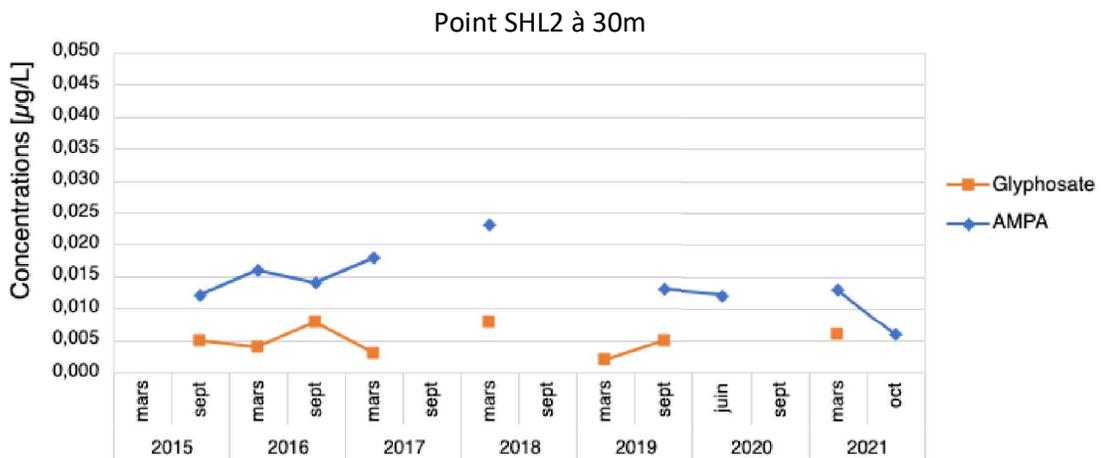


Figure 12: Evolution des concentrations en divers pesticides au centre du Léman à 30 m (station SHL2) de 2004 à 2021. A) Atrazine et 6 de ses métabolites, B) Metalaxyl, C) Amidosulfuron, D) Simazine et son métabolite et F) Glyphosate et AMPA.

Figure 12: Change in the concentrations of some pesticide at 30 m in the center of Lake Geneva (SHL2) and complete mixing (blue arrows) between 2004 and 2021. A) Atrazine and its 6 metabolites, B) Metalaxyl, C) Amidosulfuron, D) Simazine and its metabolite, and E) Glyphosate and AMPA.

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 limite de quantification depuis 2014. Ceci est principalement dû à la diminution des rejets industriels.

L'ethoxysulfuron qui n'était plus détecté depuis septembre 2016 a été retrouvé en juin 2020 à 305m. Il n'est plus détecté en 2021. Pour rappel, des concentrations élevées avaient été trouvées en 2010. Il n'est pas homologué en Suisse. L'hexaflumuron, un autre herbicide non homologué en Suisse a été détecté à des concentrations atteignant 0.009 µg/L en juin 2020, de même que le teflubenzuron. Ils n'ont plus été détectés en 2021.

L'herbicide terbumeton n'est également plus détecté depuis 2016. Pour rappel il n'est plus homologué en Suisse et en France depuis 2002. En revanche, le fluometuron, un herbicide utilisé pour les cultures de coton et non homologué en Suisse et en France est détecté entre 0.001 et 0.004 µg/L depuis 2018. Il n'est plus détecté en 2021.

Le fluazinam, l'indoxacarb et le propamocarb sont détectés à des concentrations légèrement en dessus de la limite de détection en 2020 (ils sont autorisés en Suisse). Ils ne sont plus détectés en 2021.

En revanche, le fluodioxonile, le dinoterb, le chlorobromuron, le cyprodinile et la propazine sont détectés en dessus de la limite de détection en 2021. Seul le fluodioxonile est autorisé en Suisse et en France.

Tableau 8: Produits phytosanitaires (et leurs métabolites*) décelés dans le Léman à SHL2 en mars et octobre 2021 à quatre profondeurs.

Table 8: Pesticides (and their metabolites*) detected in Lake Geneva samples at SHL2 in March and October 2021 at four depths.

Concentrations (µg/L)	CQE ^a	NQE/ VG/vs ^b	1 m		30 m		100 m		305 m	
			mars	oct.	mars	oct.	mars	oct.	mars	oct.
2,6-dichlorobenzamide		-	0.004	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.006	0.006
Amidosulfuron		-	0.007	0.002	0.013	0.004	0.012	0.003	0.013	0.002
AMPA	1500	452	0.015		0.013	0.006	0.013	0.011	0.045	
Atrazine		0.6	0.005	0.003	0.005	0.005	0.004	0.006	0.011	0.006
Atrazine-2-hydroxy*		-	0.002		0.002	0.002	0.002	0.001	0.005	0.002
Atrazine-desethyl*		-	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.009	0.005
Atrazine-desethyl- desisopropyl		-		0.003		0.004		0.005		0.004
Atrazine-desisopropyl*		-	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.006	0.004
Chlorobromuron		-		0.001				0.001		
Chlortoluron	0.6	0.1	0.001		0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002
Cyproconazole	1.3	0.6	0.001		0.001		0.001		0.003	
Cyprodinil	0.33	0.026							0.002	
Dinoterb		-	0.005		0.007		0.003		0.007	
Diuron	0.07	0.2	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002
Fludioxionil		-	0.001							
Fluometuron		-				0.001		0.003		0.002
Foramsulfuron	0.017	-				0.001				
Glyphosate	120	28	0.008	0.008	0.006		0.005		0.002	
Iodosulfuron-méthyl		-							0.004	
Isoproturon	0.64	0.3							0.002	0.006
Linuron	0.26	1.0			0.001	0.001			0.003	
Mecoprop	3.6	20	0.002	0.003	0.002		0.001	0.002		
Metalaxyl	20	20	0.007	0.002	0.006	0.004	0.005	0.004	0.018	0.006
Métolachlore	(-S) 0.69	-							0.003	
Prometryne		-							0.004	
Propazine		-							0.003	
Propiconazole		-	0.002		0.002		0.002		0.004	
Simazine		1.0	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.007	0.004
Simazine-2-hydroxy		-							0.001	
Terbutylazine	0.22	0.06	0.005	0.003	0.005	0.004	0.005	0.004	0.009	0.004
Terbutylazine-deséthyl*		-	0.005	0.003	0.005	0.003	0.004	0.003	0.007	0.005
Terbutylazine-2- hydroxy*		-	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.004	0.002
Terbutryne	0.065	0.065							0.001	
Somme des concentrations en pesticides			0.084	0.041	0.086	0.051	0.075	0.060	0.186	0.062
Concentration maximale observée			0.015	0.008	0.013	0.006	0.013	0.011	0.045	0.006
Nombres de substances détectées			20	15	20	18	19	18	27	16

(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.

4.1.3. SYNTHÈSE

Trois des quatre substances retrouvées à des valeurs de plus de 0.01 µg/L dans le Léman en 2021 sont également quantifiées dans le Rhône (AMPA, metalaxyl, amidosulfuron). La quatrième substance, l'atrazine, n'est pas détectée dans le Rhône en 2021 tout comme l'année dernière. Trois autres substances quantifiables au moins une fois dans le Rhône (glyphosate, diuron, foramsulfuron) sont également détectées au moins une fois dans le Léman en mars ou en octobre. Le spinosad, quantifié en avril dans le Rhône, n'est pour le moment pas analysé dans le Léman. Plusieurs pesticides retrouvés dans le Léman, en revanche, ne sont pas trouvés dans le Rhône mais il faut noter que les limites de quantification (LOQ) sont différentes. En effet, les LOQ des échantillons du Rhône sont souvent plus élevées que celles obtenues dans le Léman. Par exemple, le 2,6-dichlorobenzamide est détecté dans le Léman à des valeurs plus basses que le seuil de quantification dans le Rhône. Les LOQ des produits analysés peuvent être trouvés dans les Annexes 2, 3 et 4.

4.2. PRODUITS PHARMACEUTIQUES (API)

4.2.1. RHÔNE

4.2.1.1. EVOLUTION DE LA CONCENTRATION TOTALE API

Sur un total de 38 API, seulement 6 substances ont été quantifiées (>LOQ) dans le Rhône à la Porte du Scex durant l'année 2021. Il s'agit de la metformine, son principal produit de dégradation la guanylurée, la bupivacaïne, le diclofénac, la prilocaïne et la méthénamine. Ces substances étaient déjà quantifiées en 2020.

12 autres substances ont été détectées au moins une fois mais leur concentration n'a pas pu être quantifiée. Par exemple, 6/11 des substances non nommées pour des raisons de confidentialité (API 1 à API 11) ont été détectées cette année à la Porte du Scex (seulement 2/11 en 2020). Comme indication, en 2020, un total de 14 API avaient été détectés et parmi eux, 9 quantifiés.

Les concentrations maximales des API observées en 2021 sont représentées par les mêmes deux produits que l'année dernière : la metformine et la guanylurée. Ces substances se trouvent dans chaque échantillon au-dessus de 0.1 µg/L (tableau 4 et annexe 6). Comme en 2020, la méthénamine (également appelée hexaméthylentétramine, hexamine ou urotropine) est le troisième produit le plus concentré dans les eaux du Rhône avec une concentration maximale de 0.28 µg/L. Cette substance est un antiseptique utilisé contre les infections urinaires ou contre l'hyperhidrose dans le cadre de la protection de la peau des porteurs de prothèse mais également un additif alimentaire ; il peut se trouver dans les explosifs, dans certains colorants histologiques, dans les résines phénoliques et elle est aussi employée comme réactif en chimie de synthèse.

Les concentrations des autres substances mentionnées sont nettement moins élevées avec un maximum de 0.083 g/L du diclofénac en janvier 2021. Cette valeur est justement problématique puisqu'elle dépasse la valeur limite de ce produit de 0.05 µg/L fixée par l'annexe 1 de la OEaux. Le reste de l'année, cet anti-inflammatoire non stéroïdien est régulièrement quantifié dans le Rhône mais à des concentrations plus basses. Toutefois, le diclofénac étant une substance abondamment utilisée, les échantillons peuvent facilement être contaminés lors de l'échantillonnage ou la manipulation en laboratoire (pers. com. Cécile Plagellat).

Tableau 9 : Concentrations maximales des 38 API dans les eaux du Rhône en 2021. Les valeurs de concentration en-dessous de la limite de détection ne sont pas indiquées, 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 [µg/L].

Table 9 : Maximum concentrations of the 38 APIs in the waters of the Rhône in 2021. Concentration values below the limit of detection are not shown, 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].

Concentrations (µg/L)						Concentrations (µg/L)					
Substance	Utilisation	LOQ	CQEc ^(a)	Max (µg/L)	Détection	Substance	Utilisation	LOQ	CQEc ^(a)	Max (µg/L)	Détection
Azithromycine	Antibiotique	0.01	0.019 (OEaux)	0		<u>Prilocaine</u>	Antiviral	0.01		0.033	9/25 dont 4 quantifiés
Benzonatate	Médicament pulmonaire	0.01		0		Propofol	Anesthésique	0.01		0	
BMS-14-Apixaban	Anticoagulant	0.01		0		Ribavarine	Virucide	0.1		0	
<u>Bupivacaïne</u>	Anesthésiant	0.01		0.012	1/25	Ropivacaïne	Anesthésiant	0.01		0	
<u>Carbamazépine</u>	Antiépileptique	0.01	2.0	<0.01	6/25	Sulfaméthoxazole	Antibiotique	0.01		<0.01	11/25
Carbidopa	Parkinson	0.01		0		<u>Ticlopidine</u>	Anti-coagulant	0.01		0	
<u>Carisoprodol</u>	Relaxant musculaire	0.01		<0.01	4/25	Trimétazidine dihydrochloride	Anti-angineux	0.01		0	
<u>Cibamino-(S)</u>	Intermédiaire	0.01		0		Xipamide	Diurétique	0.01		<0.01	1/25
Cibazepine		0.01		0		API 1	-	0.01		<0.01	5/25
Clarithromycine	Antibiotique	0.01	0.12 (OEaux)	0		API 2	-	0.01		0	
Déanol	Antiasthénique	0.05		0		API 3	-	0.01		0	
<u>Diclofénac</u>	Analgésique	0.01	0.05 (OEaux)	0.083	19/25 dont 14 quantifiées	API 4	-	0.01		<0.01	1/25
Guanylurea	Métabolite metformine	0.05		1.815	25/25, tous quantifiés	API 5	-	0.01		<0.01	1/25
<u>Irbésartan</u>	Anti-hypertenseur	0.01		<0.01	7/25	API 6	-	0.05		<0.05	2/25
<u>Mémantine hydrochloride</u>	Alzheimer	0.01		0		API 7	-	0.01		0	
Mépipivacaïne	Anesthésiant	0.01		<0.01	4/25	API 8	-	0.01		<0.01	11/25
<u>Metformine</u>	Antidiabétique	0.01	160	0.933	25/25 tous quantifiés	API 9	-	0.01		0	
<u>Méthénamine</u>	Antibiotique et autre	0.05		0.28	8/24, tous quantifiés	API 10	-	0.01		<0.01	
NOV-14-BOC		0.01		0		API 11	-	0.01		0	1/25

< LOQ : traces détectées, teneur inférieure au seuil de quantification. Les charges des 12 API soulignés sont incluses dans la figure 14.

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

La figure 11 ci-dessous montre l'évolution de la somme des concentrations des composés pharmaceutiques des 5 dernières années. Les valeurs varient entre 0.013 et 1.30 µg/L sans compter la guanylurée.

Globalement les sommes d'API sont plus basses pendant l'été (juillet-août) qu'en hiver. En 2021, les concentrations totales d'API sont élevées en début d'année et diminuent à partir de fin avril jusqu'à un minimum de 0.1 µg/L mi-juin et remontent à 0.37 µg/L fin octobre. A la fin décembre, la somme atteint 0.7 µg/L. Comme nous le verrons ensuite, la metformine est tellement élevée en concentration qu'elle régule la forme de ce graphique (figure 11).

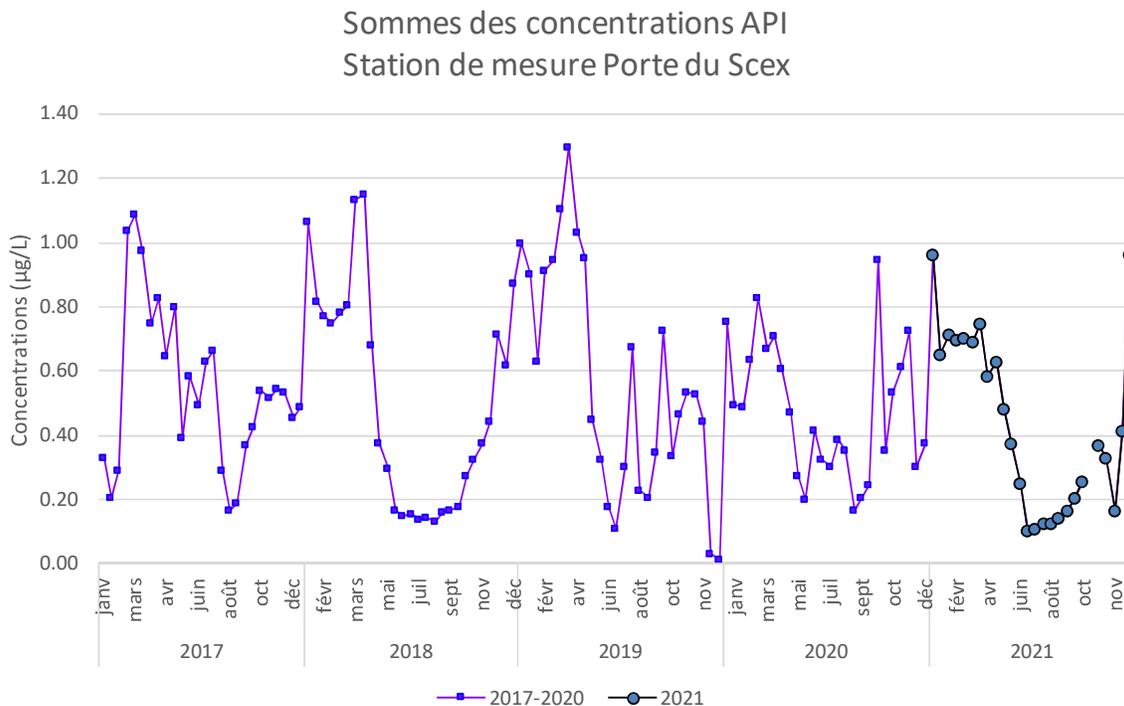


Figure 13 : Somme des concentrations des API analysés au cours de l'année dans le Rhône à la Porte du Scex de 2017 à 2021. La guanylurée a été soustraite à cette somme car c'est un produit de dégradation de l'API metformine et non pas un API. Le nombre de produits analysés (N) était de 37 en 2021 comme en 2020, alors qu'en 2019, N= 35 et en 2017, N=26.

Figure 13: Sum of pharmaceutical concentrations analyzed during the year in the Rhône River at the Porte du Scex from 2010 to 2019. The guanylurea was removed from the sum because it is a degradation product from the metformin and not an API. The number of products analyzed (N) was 36 as in 2020, N= 35 in 2019 and N=26 in 2017.

METFORMINE & GUANYLURÉE

La metformine, utilisée comme antidiabétique, est prescrite pour traiter les patients atteints de diabète de type 2 et particulièrement les patients en surpoids. Une utilisation comme coupe faim expliquerait aussi sa présence en forte concentration dans les eaux usées. Cette substance est quantifiée dans tous les échantillons (25/25) avec une concentration maximale de 0.9 µg/L en 2021 (contre un maximum de 0.7 µg/L en 2020). Selon une récente étude (WILKINSON, J. L. et al. 2022), la metformine est un des trois composés qui sont retrouvés le plus fréquemment dans les eaux de rivières du monde, soit dans la moitié des 1052 sites analysés dans cette étude. Les deux autres composés sont respectivement l'antiépileptique carbamazépine, et la caféine.

L'évolution de la concentration de metformine le long des mois de 2017 à 2021 montre que les concentrations sont plus élevées en début d'année (janvier-avril), au minimum pendant l'été et augmentent en automne (figure 12A). L'influence des débits du Rhône due à la fonte des neiges durant l'été pourrait expliquer une partie de ces différences de concentration mais on peut également penser à une plus forte population en hiver à l'amont du bassin versant en raison des activités touristiques, qui produiraient des eaux usées plus chargées. Néanmoins, cette tendance n'est pas entièrement reflétée en 2020, avec une concentration de metformine importante en juin-juillet 2020. On retrouve également la metformine dans la campagne amont-aval des sites industriels à des concentrations similaires à celles observées à la Porte du Scex (Annexe 7).

La guanylurée est le métabolite le plus commun de la metformine après sa dégradation biologique et est suivi dans le Rhône depuis 2019. La guanylurée est également quantifiée dans tous les échantillons et sa concentration en 2021 atteint un maximum de 1.87 µg/L (maximum de 1.57 µg/L en 2020). L'évolution de la concentration de la guanylurée de 2019 à 2021 est moins lisible que pour la metformine avec de plus large variations durant l'année (figure 12B) mais on retrouve aussi les plus basses concentrations en été.

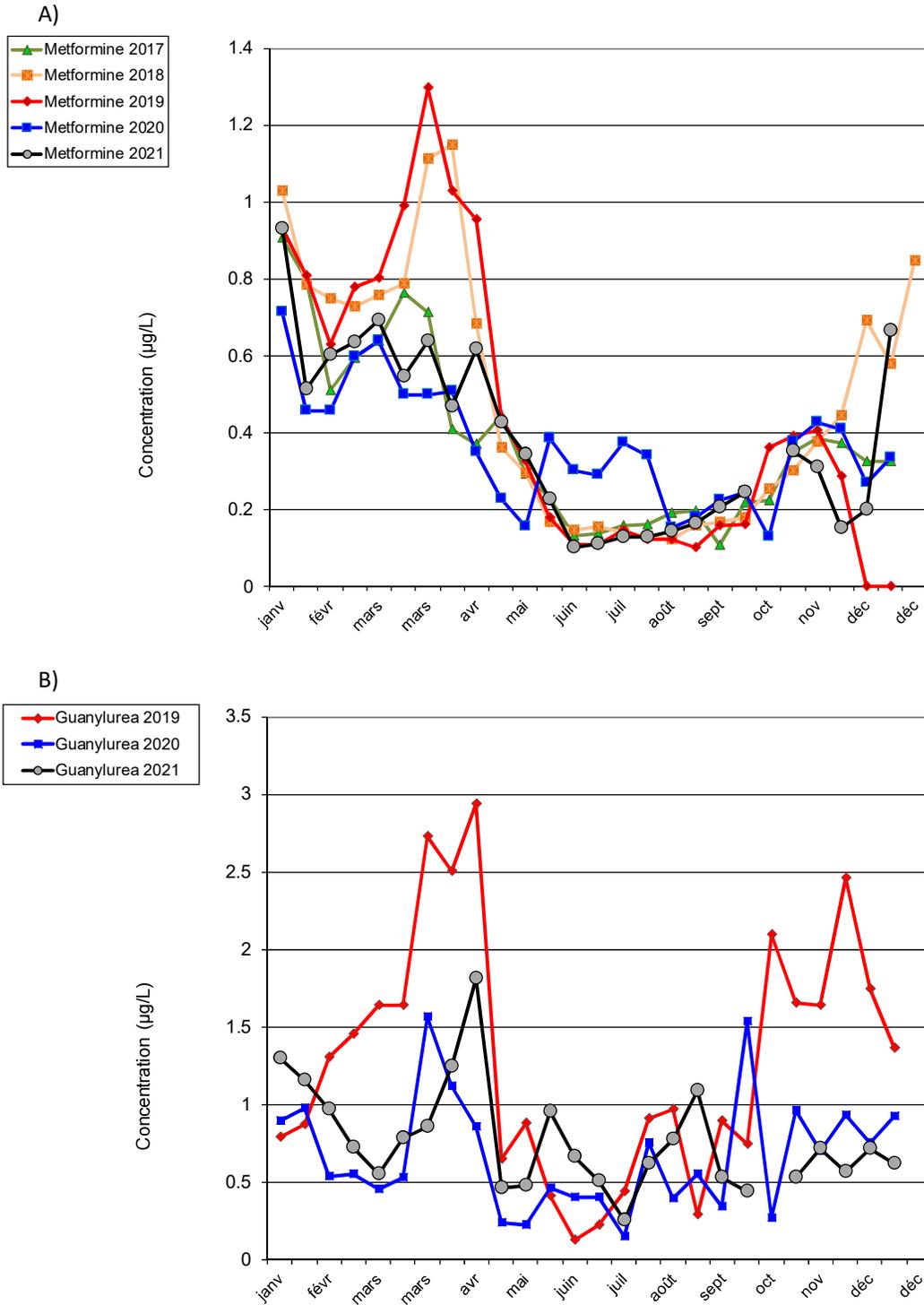


Figure 14 : Evolution de la concentration de A/ metformine entre 2017 et 2021 et B/ celle de son métabolite la guanylurée entre 2019 et 2021.

Figure 14: Evolution of the concentration of A/ metformin between 2017 and 2021 and B/ its metabolite guanylurea between 2019 and 2021.

CONCENTRATION API EN AMONT-AVAL DES INDUSTRIES

Les concentrations de médicaments retrouvées dans le Rhône, en amont et en aval des industries se situent en Annexe 7. La somme des concentrations était plus élevée en février qu'en novembre 2021. Comme à la Porte du Scex, les concentrations d'API les plus importantes étaient des substances d'origine domestique, soit la metformine, la guanylurée, suivie du diclofénac. En effet, ces échantillons ne sont pas prélevés directement dans les rejets de STEP industrielles mais dans le Rhône qui recueille les rejets de STEP domestiques et industrielles.

A noter que le déanol, qui n'a pas été détecté à la Porte du Scex, a été mesuré à 0.47 µg/L en amont de Monthey en février. Ce produit est utilisé dans certaines crèmes raffermissantes et comme complément alimentaire contre la fatigue. La méthénamine n'a pas pu être quantifiée dans ces échantillons en raison d'un standard instable.

4.2.1.2. CHARGES API

En prenant la totalité des produits API + la guanylurée, la charge totale des produits médicamenteux s'élève à 6'485 kg en 2021. Les charges de la guanylurée et la metformine représentent 94.8% de cette quantité totale (figure 13). La charge des API issus des industries valaisannes a fortement diminué depuis 2007 et représente aujourd'hui 91 kg (contre 145 kg en 2020) pour les médicaments recherchés, inclus ceux qui ont une teneur inférieure au seuil de quantification (LOQ).

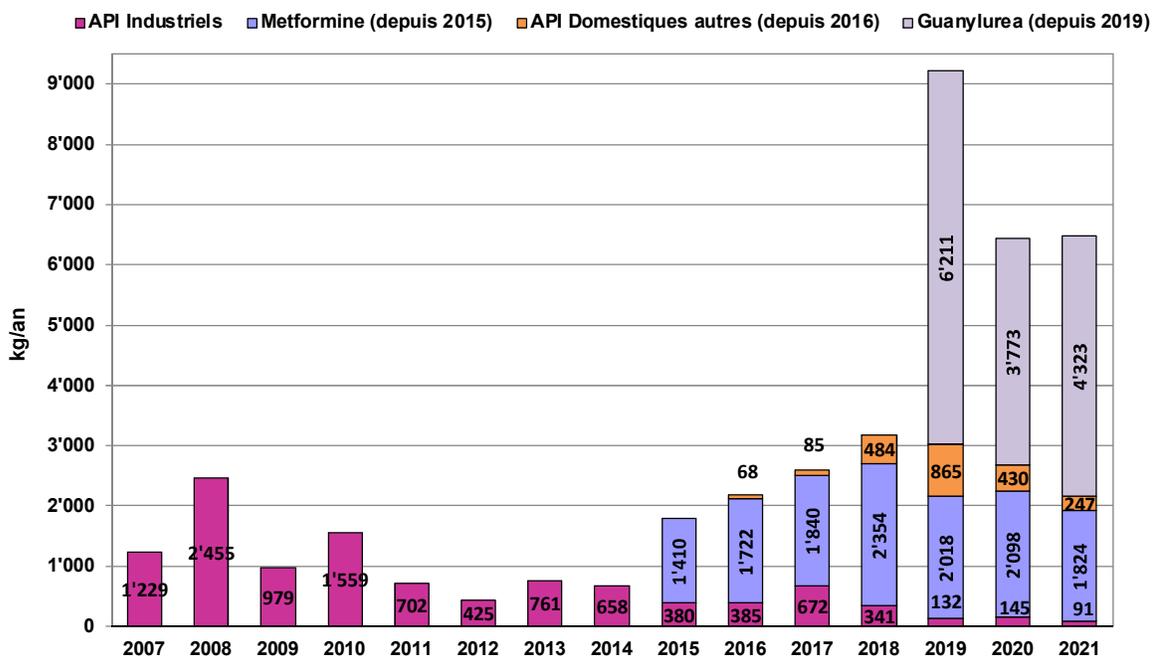


Figure 15 : Evolution des charges annuelles des produits pharmaceutiques dans le Rhône à la Porte du Scex de 2007 à 2021. La guanylurée, le produit de décomposition de la metformine, est mesuré à la Porte du Scex depuis 2019. En 2021, les substances détectées mais non quantifiables sont calculées selon ½ LOQ.

Figure 15 : Evolution of pharmaceutical annual loads analyzed in the Rhône River at Porte du Scex from 2007 to 2021. The guanylurea, which is the decomposition product of metformin, has been measured at Porte du Scex since 2019.

En dehors de la metformine et de la guanylurée, les charges des API considérés comme domestiques se comptabilisent à 247 kg en 2021 (430 kg en 2020, figure 13).

Depuis plusieurs années, les charges annuelles estimées de 12 API régulièrement retrouvés dans le Rhône sont suivies sur le graphique ci-dessous (figure 14). Sur 10 ans, on observe que 6 substances diminuent (bupivacaïne, cibamino-S, irbesartan, mémantine, mépivicaïne, ticlopidine), que 3 substances sont relativement stables dans le temps (carbamazépine, diclofénac, metformine), et que 3 substances ne suivent pas de tendance claire au cours de ces 10 ans (carisoprodole, méthénamine, prilocaïne). En 2021, les charges de ces 12 API représentaient 2'119 kg en baisse par rapport aux 2'630 kg de 2020 et aux 2'980 kg de 2019. Une partie de la baisse est due à la charge en metformine qui a diminué de plus de 270 kg.

Une partie de ces 12 produits sont des API produits par les industries et sont suivis par les autocontrôles des industries. Aucun dépassement de la ligne directrice de 200 g par jour et par substance n'a été observé en 2021. Les valeurs annoncées par les industries concernées sont cohérentes avec ce qui est retrouvé dans le Rhône, mise à part la prilocaïne.

La prilocaïne est un principe actif qui a des propriétés bactéricides et antivirales et qui est contenue dans certains anesthésiants locaux à base de la lidocaïne agréés en Suisse (<https://compendium.ch>). Cette année, la charge annuelle de la prilocaïne dans le Rhône atteint 33 kg mais les industries productrices de cette substance n'ont annoncé qu'une moyenne de 1 kg en 2021. On peut émettre l'hypothèse qu'une partie de cette charge est issue de l'utilisation médicale et domestique.

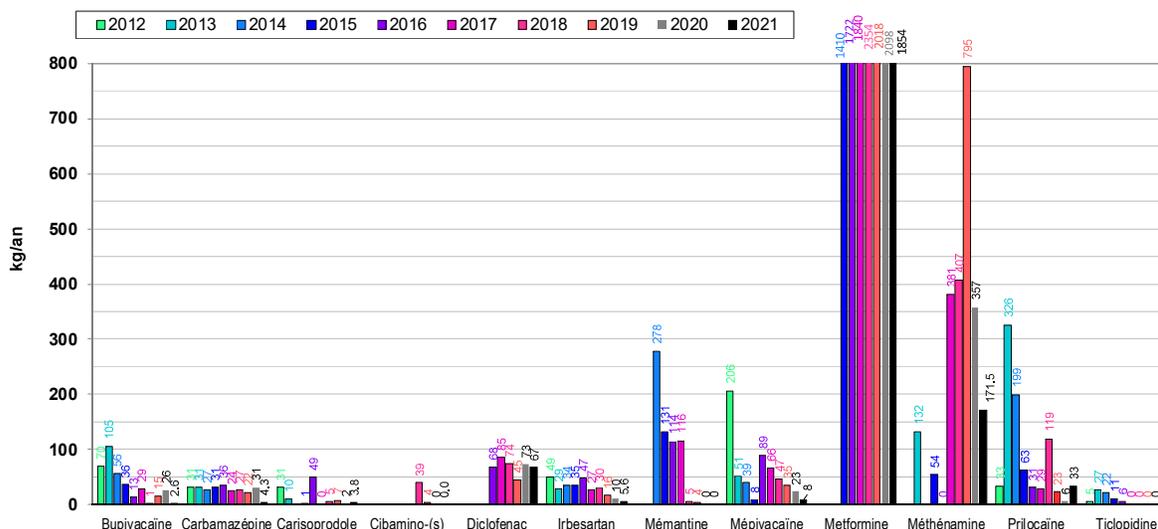


Figure 16 : Charges calculées (en kg/an) de 12 produits pharmaceutiques retrouvés dans les eaux du Rhône de 2011 à 2021.

Figure 16 : Calculated pharmaceutical loads (in kg/an) detected in the Rhône River between 2011 and 2021.

4.2.1.3. CHARGES API COMPARAISON STEP DOMESTIQUES

Les charges d'API domestiques retrouvées à la Porte du Scex, soit les médicaments utilisés par les personnes vivant dans le canton du Valais, peuvent être mises en perspective avec les résultats en sortie de 6 grandes stations d'épuration (STEP) qui rejettent leurs eaux dans le bassin du Rhône (Brig, Sierre, Sion, Martigny, Monthey et Bagnes). Une fois par année, une quarantaine de substances sont analysées afin de tester l'efficacité d'épuration de micropolluants domestiques (données non montrées). Cinq de ces substances sont des médicaments détectés à la Porte du Scex (carbamazépine, diclofenac, metformine, irbesartan et sulfaméthoxazole, valeurs en Annexe 6).

Nous avons pu observer que la concentration de la metformine diminue entre les entrées et les sorties de ces STEP mais reste conséquente dans les effluents de sortie (entre 6 et 35 µg/L) sans compter son principal produit de dégradation, la guanylurée (non mesuré). Le diclofenac est la seconde substance la plus concentrée dans les effluents de STEP en 2021 (entre 0.3 et 2.1 µg/L). Les autres substances moins concentrées sont peu éliminées par le traitement des eaux domestiques actuel. D'ici 2035, les STEP valaisannes qui remplissent les exigences actuelles de la OEaux (Annexe 3.1, Ch. 2, n°8) seront équipées d'un traitement spécifique pour les micropolluants.

4.2.2. LÉMAN

Pour les campagnes de 2021 du Léman, 6 nouvelles substances ont été ajoutées sur la base de la liste de vigilance des substances sous surveillance dans le domaine de la politique européenne de l'eau (Décision d'exécution (UE) 2020/1161) : amoxicilline, clotrimazole, fluconazole, miconazole, O-desméthylvenlafaxine, triméthoprime (liste complète en Annexe 3).

Actuellement, 21 substances sont communes dans les campagnes de suivies du Rhône et du Léman (Annexe 3). Les résultats de la campagne 2021 du Léman sont présentés dans le tableau 5. Aucun dépassement des valeurs limites existantes au niveau Suisse n'est observé.

Tableau 10 : Résidus médicamenteux quantifiés dans le Léman à la station SHL2 en 2021

Table 10: Pharmaceuticals detected in Lake Geneva samples at SHL2 in 2021

Concentrations (µg/L)		LOQ	CQEc ^(a)	1 m			15 m			100 m			305 m		
				Jan.	Juin	Sept									
Acide méfénamique	Anti-inflammatoire	0.001	1.1	0.002						0.002			0.002		
Bupivacaïne	Anesthésiant	0.001	-				0.001			0.001			0.002	0.002	0.002
Carbamazepine	Anti-épileptique	0.001	2.0	0.008	0.006	0.004	0.009	0.007	0.007	0.008	0.009	0.007	0.009	0.014	0.017
Carisoprodol	Myorelaxant	0.004	-	0.006	0.018	0.006	0.006	0.009	0.01	0.009	0.009	0.01	0.01	0.014	0.018
Guanylurea	Métabolite metformine	0.05	-	0.139	0.25	0.07	0.237	0.196		0.178			0.217		
Mémantine	Maladie Alzheimer	0.01	-	0.013			0.012			0.013		0.015	0.012	0.034	0.04
Mepivacaïne	Anesthésiant	0.004	-	0.008			0.01	0.005		0.008	0.009	0.006	0.008	0.018	0.019
Metformine	Antidiabétique	0.01	160	0.389	0.39	0.355	0.387	0.375	0.381	0.38	0.347	0.308	0.381	0.074	0.103
Méthénamine	Antiseptique	0.01	-	0.055		0.07	0.102		0.082	0.054		0.089	0.052		0.117
Pantoprazole	Traitement Ulcère	0.001	-	0.010			0.009			0.007			0.003		
Paracétamol	Analgésique	0.001	-	0.010			0.008		0.012	0.01		0.001	0.015		
Prilocaine	Anesthésiant	0.001	-	0.058	0.001		0.06	0.002	0.002	0.058	0.003	0.002	0.038	0.004	0.005
Sulfamethoxazole	Antibiotique	0.004	600	0.005					0.004			0.005			
Tramadol	Antalgique	0.001	-	0.004		0.001	0.004		0.002	0.004		0.002	0.004		0.004

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

Sur les 73 substances mesurées ayant un critère de qualité, aucune concentration ne dépasse cette valeur et sur les 6 nouvelles substances, aucune n'est quantifiée.

Ce sont les mêmes substances quantifiées ces 10 dernières années qui se retrouvent quantifiées en 2021 excepté le pantoprazole (antiulcéreux) qui a été quantifié pour la première fois (tableau 6) et le paracétamol qui a été quantifié la dernière fois en 2018.

Tableau 11 : Nombre de détections versus nombre d'analyses des résidus médicamenteux quantifiés dans le Léman à la station SHL2

Table 11: Detection vs number of analysis of Pharmaceuticals quantified in Lake Geneva samples at SHL2

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Acide mefenamique			1/4	0/6	6/6	2/6	3/6	1/6	2/4	1/12	3/12
Atenolol			0/4	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/4	1/12	0/12
Bupivacaine	12/12	8/8	6/7	0/6	6/6	6/6	5/6	5/6	2/4	8/12	5/12
Carbamazepine	12/12	8/8	7/7	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/4	12/12	12/12
Carisoprodol	12/12	8/8	7/7	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/4	12/12	12/12
Deanol						0/4	0/6	0/6	2/4	0/12	0/12
Guanylurea								2/2	3/4	4/13	7/12
Ibuprofene			0/4	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/4	0/13	0/12
Memantine						4/4	6/6	6/6	3/4	9/12	7/12
Mepivacaine	12/12	8/8	7/7	6/6	6/6	6/6	5/6	6/6	4/4	9/12	9/12
Metformine				6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	4/4	13/13	12/12
Methadone			0/4	0/6	0/6	0/6	2/6	0/6	0/4	0/12	0/12
Méthénamine				0/4	0/6	0/6	2/6	6/6	4/4	5/13	8/12
Pantoprazole			0/4	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/4	0/12	4/12
Paracetamol			0/4	0/6	0/6	0/6	0/6	1/6	0/4	0/13	6/12
Prilocaine	12/12	8/8	7/7	6/6	6/6	6/6	5/6	6/6	4/4	12/12	11/12
Ribavarine						0/4	0/6	0/6	2/4	0/12	0/12
Risperidone			0/4	0/6	0/6	0/6	0/6	2/6	0/4	0/12	0/12
Sulfamethazine			0/4	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/4	5/12	0/12
Sulfamethoxazole			0/4	0/6	0/6	0/6	3/6	2/6	2/4	0/13	3/12
Tramadol			0/4	0/6	0/6	0/6	2/6	6/6	4/4	11/12	8/12
Trimetazidine-dihydrochloride			0/4	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	1/4	3/12	0/12

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 15). Elle est quantifiée dans tous les échantillons. La médiane des concentrations trouvées à 1m, 15m et 100m est de 0.38 µg/L tandis qu'à la profondeur de 305m la médiane est de 0.10 µg/L. Depuis 2018, la teneur en guanylurée, produit de dégradation de la metformine, est aussi suivie. Cette substance n'est pas toujours détectée, néanmoins c'est le deuxième composé pharmaceutique le plus concentré dans les eaux du lac.

Détectée dans 100 % des échantillons d'eaux usées prélevés en 2021 en sortie de STEP du canton de Vaud, la concentration moyenne de metformine est de 24.03 µg/L avec des maximums allant jusqu'à 150.8 µg/L (Bilan 2021 de l'épuration Vaudoises, DGE-DIREV).

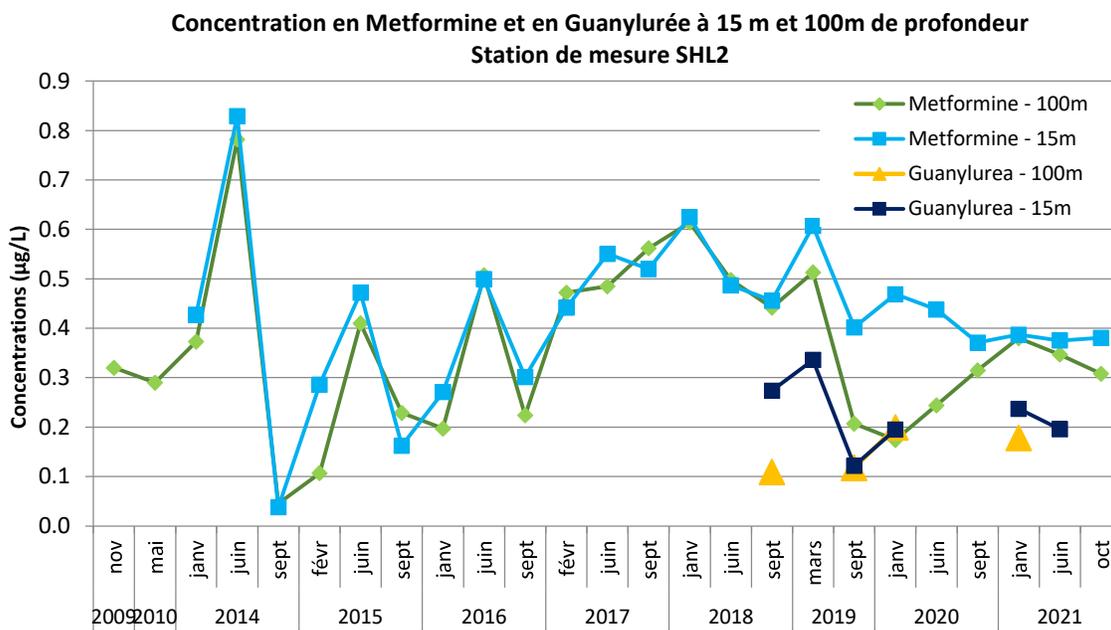


Figure 17 : Evolution des concentrations de metformine depuis 2014 et de son produit de dégradation la guanylurée
 Figure 17 : Change in metformin concentration since 2014 and its degradation product concentrations

Les concentrations en méthénamine (voir description dans le chapitre précédent) sont toujours en dessous de celles de la metformine et de la guanylurée (figure 16) mais supérieures à celles des autres composés recherchés dans le lac. Depuis le début des analyses dans les eaux du lac qui ont débutées fin 2017, ses concentrations varient entre 0.036 et 0.117 µg/L. La méthénamine était le deuxième principe actif le plus présent dans les eaux du Rhône amont après la metformine en 2020. Auparavant fabriqué dans une usine du Bas-Valais, sa présence est expliquée aussi par les rejets des STEPs qui au niveau du Rhône représente 10 % des concentrations retrouvées (BERNARD et al, 2020).

Quant à la carbamazépine, au carisoprodol, et la mépivacaine, leur présence se confirme année après 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. Leurs concentrations à 100m (figure 16) sont passées en dessous 0.010 µg/L. De même nous observons une diminution des concentrations de la mémantine, avec des concentrations en dessous de 0,020 µg/L pour 2021. 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).

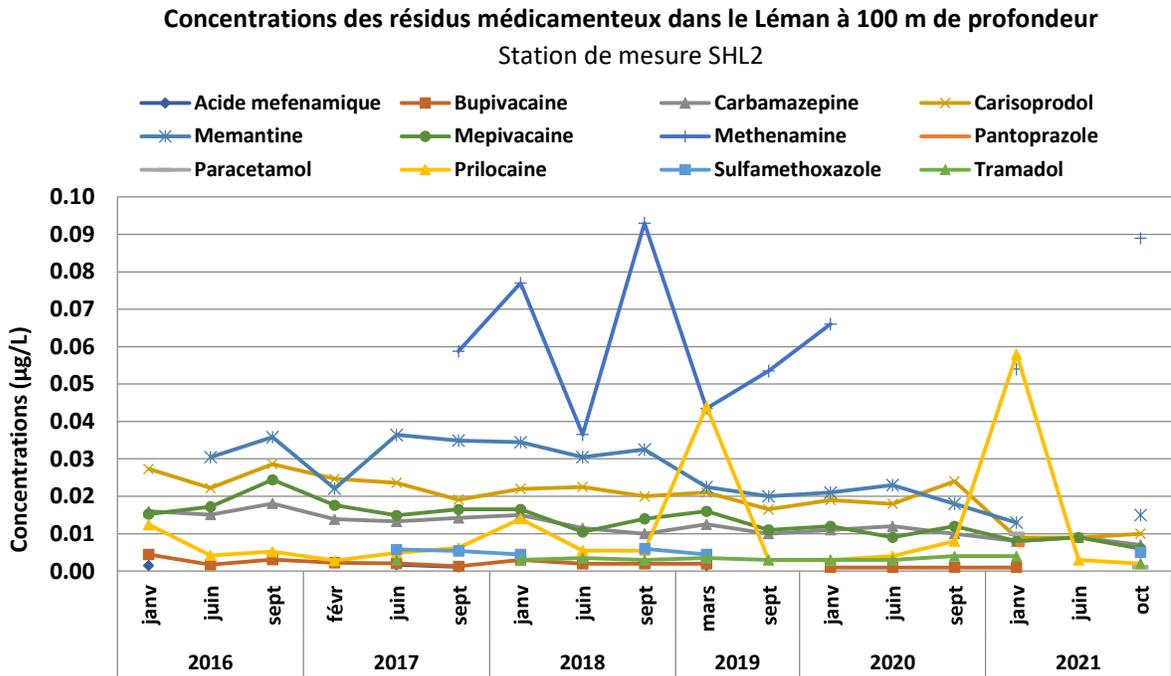


Figure 18 : Evolution des concentrations en résidus médicamenteux depuis 2016 à 100 m de profondeur (station SHL2)

Figure 18: Change in some pharmaceutical concentrations since 2016 at 100 m depth (SHL2)

Depuis 2020, le suivi des médicaments est effectué à 4 profondeurs : 1m, 15 m, 100 m et 305 m. La figure 17 ci-dessous montre les concentrations aux 4 profondeurs pour 7 de ces composés. De façon moins prononcée qu'en 2020, 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.

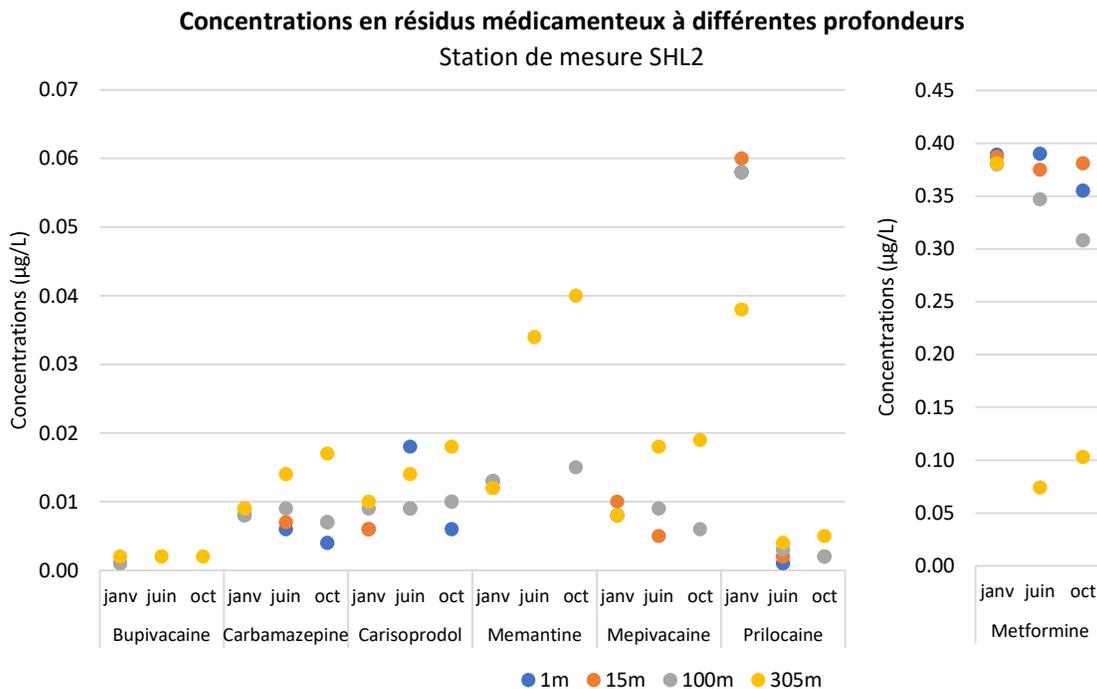


Figure 19 : Comparaison des concentrations (en µg/L) en résidus médicamenteux trouvées en 2021 aux différentes profondeurs (station SHL2).

Figure 19: Comparison in some pharmaceutical concentrations find in 2021 at different depth (SHL2).

4.2.3. SYNTHÈSE

Les bilans de substances Rhône/Léman, c'est-à-dire la comparaison des charges entrant par le Rhône et celles trouvées au milieu du lac, sont compliqués à effectuer. En effet, il faut tenir compte de la dynamique hydraulique du Rhône dans le Léman jusqu'au point de prélèvement SHL2, de la dilution de ces eaux dans la masse d'eau du Léman, des autres sources de polluants autour du Léman, des phénomènes d'absorption et de sédimentation, et les taux de dégradation qui divergent entre les substances. En général, le devenir de ces substances dans l'environnement diffère et on ne peut pas donner de tendance générale.

La metformine et son produit de dégradation la guanylurée sont retrouvés en grande quantité aussi bien dans le Rhône que dans le Léman. Leurs concentrations sont souvent plus élevées d'un ordre de grandeur par rapport aux concentrations des autres résidus médicamenteux. La concentration maximale de metformine était de 0.93 µg/L dans le Rhône et de 0.39 µg/L dans le Léman en surface en janvier 2021. Alors que la guanylurée dépasse une fois les 1.8 µg/L dans le Rhône, sa concentration est plus faible que la metformine dans le Léman (max 0.25 µg/L). Les autres substances quantifiées dans le Rhône (bupivacaïne et la procaine) font aussi partie des produits mesurés dans le Léman. Par contre, le diclofénac fréquemment quantifié dans le Rhône, n'a pas été détecté en 2021 dans le Léman.

La carbamazépine, le carisoprodol, et la mepivacaïne sont des substances médicamenteuses régulièrement retrouvées dans le Léman à des valeurs entre 0.005 et 0.01 µg/L en 2021. Ces substances sont également détectées de temps en temps à la Porte du Scex, à des valeurs inférieures à 0.01 µg/L. Pour pouvoir faire un bilan quantitatif entre le Rhône et Léman, la limite de quantification du Rhône devrait être abaissée au même niveau que le Léman afin de permettre l'estimation de charges de ces produits. La mémantine quantifiée dans le Léman depuis plusieurs années n'est pas détectée dans le Rhône amont en 2021.

4.3. ÉLÉMENTS TRACE MÉTALLIQUES

4.3.1. RHÔNE

Le mercure est analysé à la Porte du Scex. En 2020, la concentration des 24 échantillons était inférieure à 0.001 µg/L (LOQ).

4.3.2. LÉMAN

Les concentrations mesurées en éléments trace métalliques totaux et dissous sont présentées dans le tableau 7. Les méthodes permettent de vérifier les teneurs par rapport aux limites réglementaires.

Tableau 12 : Éléments trace métalliques totaux (T) et dissous (D) - Campagnes de juin et septembre 2021. Léman - Grand Lac (Station SHL 2).

Table 12: Survey done on June and September 2021. Lake Geneva - Grand Lac (SHL 2).

[µg/L]		Valeurs limites		LOQ	LOD	Mélange 1 et 30 m		Mélange 200 et 305 m	
		OPBD et CE/1998/83	OEaux			mars.21	sept.21	mars.21	sept.21
Aluminium	T	200	-	0.60	0.20	1.68	4.09	0.89	0.72
	D	-	-			0.76	3.29	< 0.60	< 0.60
Antimoine	T	5	-	0.030	0.010	0.11	0.100	0.103	0.095
	D	-	-			0.111	0.100	0.102	0.092
Argent	T	100	-	0.005	0.002	< 0.005	n.d.	< 0.005	n.d.
	D	-	-			< 0.005	n.d.	< 0.005	n.d.
Arsenic	T	10	-	0.20	0.07	1.10	0.93	1.95	1.99
	D	-	-			1.10	0.91	1.98	1.94
Baryum	T	-	-	1.0	0.3	18.9	16.6	19.4	17.3
	D	-	-			17.7	15.9	18.7	17.2
Bore	T	1000	-	0.3	0.1	11.8	10.1	13.4	12.4
	D	-	-			11.9	10.2	13.4	12.3
Cadmium	T	03.mai	0,2	0.005	0.002	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
	D	-	0,05			< 0.005	0,005	< 0.005	< 0.005
Cerium	T	-	-	0.01	0.003	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
	D	-	-			< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Chrome	T	50	5	0.050	0.017	0.109	0.082	0.07	0.054
	D	-	2			0.094	0.085	0.064	0.053
Cobalt	T	-	-	0.005	0.002	0.013	0.016	0.011	0.012
	D	-	-			0.011	0.015	0.01	0.012
Cuivre	T	1000 /2000	5	0.30	0.10	0.49	0.57	0.44	0.44
	D	-	2			0.50	0.59	0.43	0.47
Fer	T	200	-	0.60	0.20	1.07	0.87	< 0.60	< 0.60
	D	-	-			< 0.60	< 0.60	n.d.	< 0.60
Gadolinium	T	-	-	0.005	0.002	0.007	< 0.005	< 0.005	< 0.005
	D	-	-			0.007	0.006	0.005	< 0.005
Manganèse	T	50	-	0.30	0.10	< 0.30	0.32	0.66	2.79
	D	-	-			n.d.	< 0.30	n.d.	< 0.30
Molybdène	T	-	-	0.05	0.017	1.45	1.31	1.40	1.35
	D	-	-			1.39	1.28	1.38	1.31
Nickel	T	20	10	0.30	0.10	0.67	0.66	0.58	0.55
	D	-	5			0.66	0.66	0.57	0.49
Plomb	T	10	10	0.050	0.017	< 0.05	< 0.05	n.d.	n.d.
	D	-	1			n.d.	< 0.05	n.d.	n.d.
Rubidium	T	-	-	0,10	0,03	2.32	2.09	2.47	2.34
	D	-	-			2.35	2.13	2.45	2.33
Strontium	T	-	-	5	1,7	463	396	464	447
	D	-	-			449	421	462	426
Thallium	T	-	-	0.005	0.002	0.009	0.009	0,007	0.007
	D	-	-			0,008	0,008	0,008	0.007
Titane	T	-	-	0.20	0.07	n.d.	< 0.20	< 0.20	< 0.20
	D	-	-			n.d.	< 0.20	n.d.	n.d.
Tungstène	T	-	-	0.050	0.017	0.084	0.073	0.074	0.069
	D	-	-			0.080	0.071	0.071	0.068
Uranium	T	30	-	0.03	0.01	2.05	1.77	1.94	1.83
	D	-	-			1.94	1.79	1.91	1.81
Vanadium	T	-	-	0.030	0.010	0.131	0.109	0.108	0.088
	D	-	-			0.125	0.111	0.108	0.086
Zinc	T	5000	20	0.50	0.17	1.42	1.22	0.85	< 0.5
	D	-	5			1.34	1.24	0.82	< 0.5

nd : non détecté, <x : en dessous de la limite de quantification, LOQ : limite de quantification de la méthode

Les résultats de la campagne de 2021 sont similaires à ceux de 2020. Les teneurs mesurées demeurent faibles et respectent les valeurs de références 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). Des dynamiques différentes sont observées au sein du lac pour ces métaux.

**Différence de concentration entre la couche de surface (1 et 30 m)
et la couche profonde (200 et 305 m)**

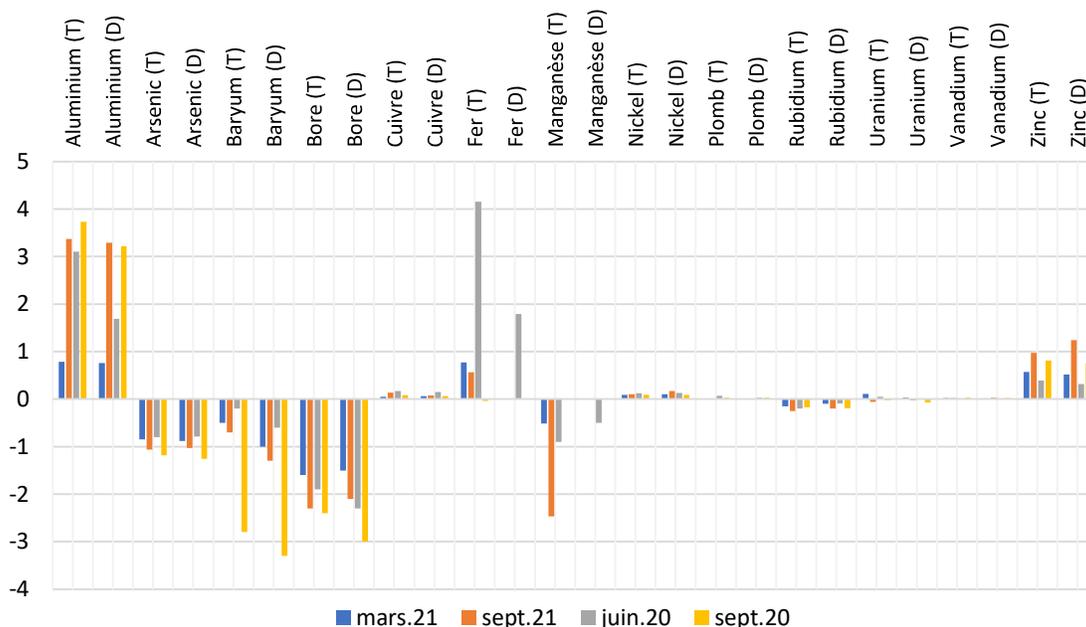


Figure 20 : Différence de concentration en µg/L entre le mélange 1-30 m et le mélange 200-305 m (station SHL2)

Figure 20 : Concentration difference between the 1-30 m mixture and the 200-305 m mixture (station SHL2)

La figure 18 met en avant certains paramètres avec des concentrations systématiquement plus élevées en surface (couche 1-30 m) qu'en profondeur (couche 200-305 m) indiquant une dynamique liée aux activités de surface du lac (lessivage des chenaux pour le cuivre par exemple.); principalement l'aluminium, le fer total et le zinc, et à moindre échelle le cuivre et le nickel. A l'inverse, les concentrations en arsenic, baryum, bore, manganèse, rubidium et strontium sont systématiquement plus élevées en profondeur qu'en surface, montrant que ces paramètres sont liés aux dynamiques avec le sédiment.

Ci-dessous, la présentation des résultats pour le suivi du manganèse dans les couches profondes du lac (tableau 8). En 2012, un brassage complet du lac a eu lieu, permettant une remontée de l'oxygène dissous jusqu'à 11.2 mg/L à 309 m de profondeur. Depuis, 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). Selon les relevés physico-chimiques de 2021, la concentration en oxygène dissous est inférieure à 4 mg/L tout au long de l'année. Les analyses de manganèse total effectuées de 2017 à 2019 sur les eaux brutes mettaient en évidence dans la couche profonde du lac (305 et 309 m) un relargage cyclique et annuel par les sédiments (figure 19). Ce phénomène n'a pas eu lieu des deux dernières années.

Tableau 13 : Manganèse - Campagnes de juin et septembre 2021 à SHL2.

Table 13 : Manganese - Survey done in June and September 2021 Lake Geneva at SHL2.

Profondeur (m)	Teneurs en µg/L	
	mars	septembre
275 m	< 0.30	0.58
300 m	1.20	4.63
305 m	0.97	7.86
309 m	0.80	6.75

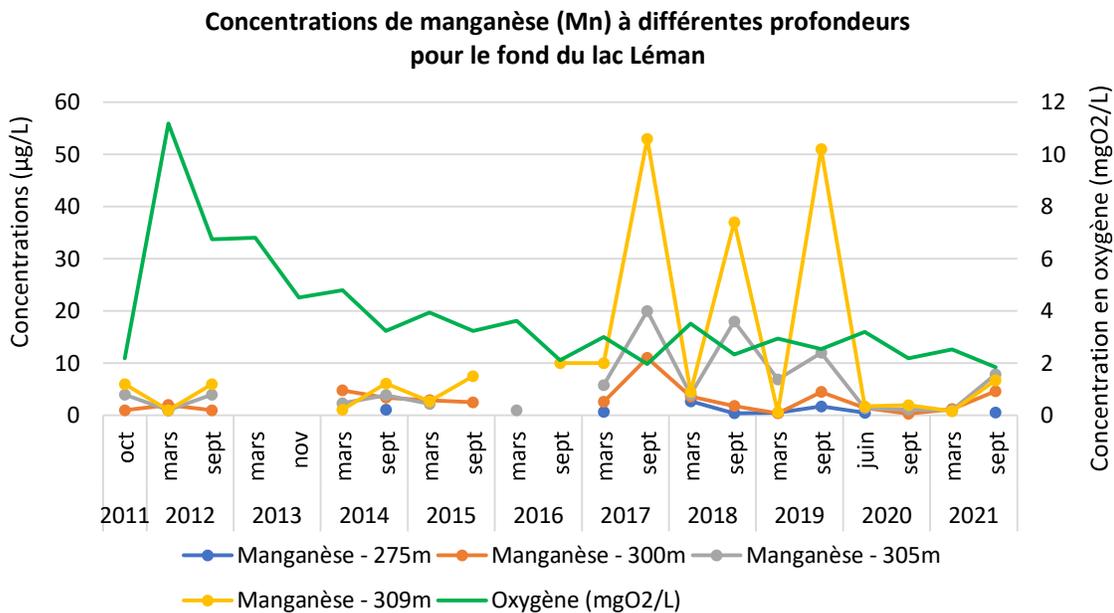


Figure 21 : Evolution des concentrations en manganèse total au centre du Léman (station SHL2) de 2011 à 2021 pour 4 profondeurs.

Figure 21 : Change in the concentrations of manganese in the center of Lake Geneva (SHL2) between 2011 and 2021 at 4 depths.

4.4. AUTRES SUBSTANCES

4.4.1. 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).

Ce produit est utilisé 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 du réseau NAQUA de la confédération (BERNARD et al., 2016) et depuis fait l'objet d'analyse dans le Léman.

A la porte du Scex, le 1,4-dioxane a été quantifié dans 12 échantillons sur 25 dans les eaux du Rhône, en particulier au début d'année. Les concentrations mesurées varient entre non-détecté et 0.54 µg/L (Annexe 6). La charge annuelle calculée pour l'année 2021 est de 560 kg, soit 238 kg de moins qu'en 2020. Dans les eaux du Léman au point SHL2, ses concentrations oscillent entre 0.18 et 0.43 µg/L (figure 20) mais il n'est pas toujours quantifié. 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).

En général, les concentrations de 1,4-dioxane retrouvées dans le Rhône et le Léman sont dans le même ordre de grandeur, ce qui suggère qu'une plus forte charge a dû être émise dans le passé avant 2014 (BERNARD et al. 2020).

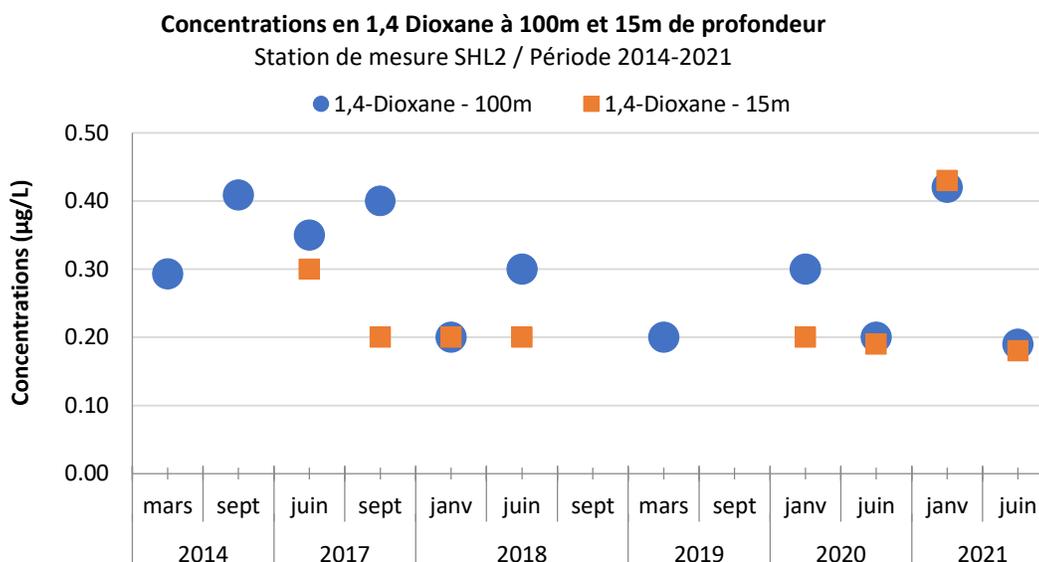


Figure 22 : Concentrations (µg/L) en 1,4-Dioxane à SHL2 à 15 et 100 m de profondeur

Figure 22 : Concentrations (µg/L) of 1,4-Dioxane in SHL2 at 15 and 100 m depth

4.4.2. BENZOTRIAZOLE ET LE TOLYLTRIAZOLE

Le 1H-benzotriazole et le tolyltriazole sont des additifs anticorrosifs employés en industrie (circuits de refroidissement) mais aussi se retrouvant dans les eaux usées de par 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 2021 de l'épuration Vaudoises, DGE-DIREV). Le benzotriazole est également retrouvé dans les effluents de sortie des 6 STEP valaisannes analysés une fois par année pour les micropolluants (le tolyltriazole n'est pas suivi dans ce cadre).

Le benzotriazole est détecté dans les 25 échantillons de la Porte du Scex dont 23 au-dessus de la limite de quantification en 2021 (max : 0.081 µg/L). Les concentrations de benzotriazole ont légèrement baissé dans le Rhône au fil des années et sont généralement plus basses en été qu'en hiver (figure 21). La charge annuelle 2021 est de 161 kg (contre 112 kg en 2020, 120kg en 2019).

Les concentrations du tolyltriazole, à la Porte du Scex, en 2021, varient entre des valeurs inférieures à la LOQ et un maximum 0.063 µg/L (contre 0.038 µg/L en 2020). Il est quantifié dans 22 échantillons sur 25 (Annexe 6). Son flux annuel est estimé à 133 kg (contre 75 kg en 2019 et 100 kg en 2020).

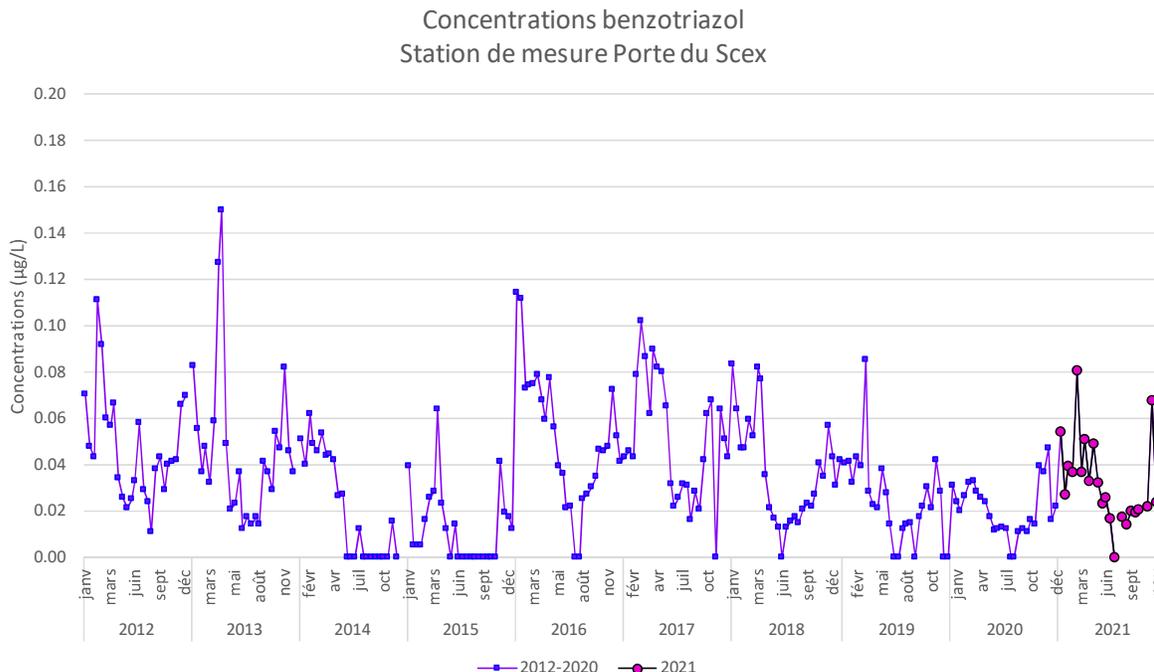


Figure 23 : Evolution des concentrations du benzotriazole dans le Rhône à la Porte du Scex de 2012 à 2021

Figure 23 : Evolution of benzotriazole concentrations in the Rhône River at Porte du Scex between 2012 and 2021

Au niveau du Léman, des analyses effectuées entre 2005 et 2010 indiquaient la présence de ces substances dans ses eaux (figure 22) à des concentrations variant entre 0.034 et 0.22 µg/L. Les concentrations en benzotriazole observées en 2005 sont 4 fois plus élevées que celles de 2020 et 2021 indiquant une baisse d’apport au lac. En 2021, les deux substances sont détectées avec des concentrations maximales de 0.064 µg/L pour le benzotriazole et de 0.018 µg/L pour le tolyltriazole.

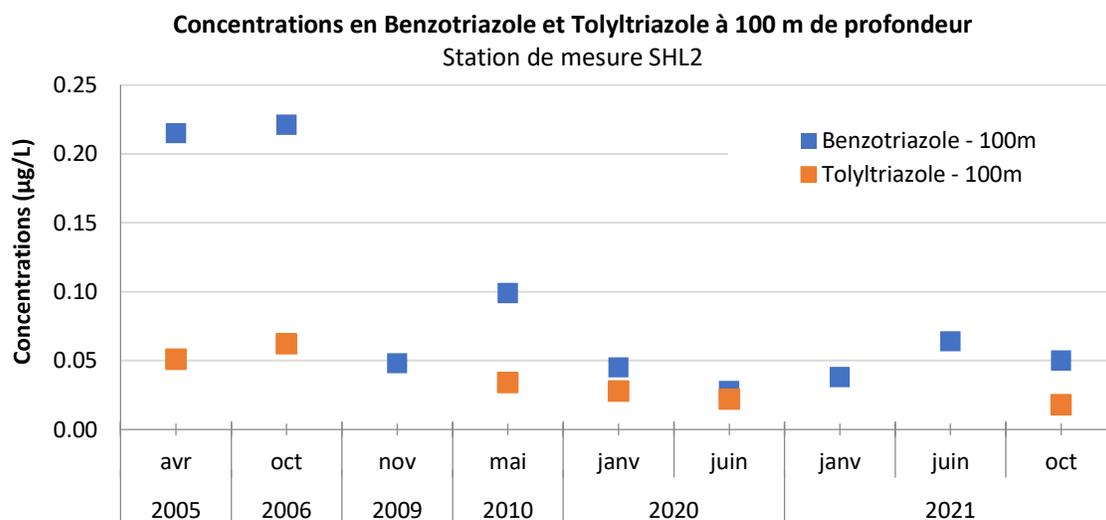


Figure 24 : Concentrations (µg/L) en Benzotriazole et Tolyltriazole à SHL2

Figure 24 : Concentrations (µg/L) en Benzotriazole et Tolyltriazole in SHL2

Les concentrations de ces 2 substances mesurées dans le Léman et le Rhône sont dans le même ordre de grandeur en 2021 et ceci présuppose une accumulation dans le passé ou l’influence des rejets de STEP d’autres régions.

4.4.3. 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 ou comme agent d'extraction dans l'industrie. Dans le Rhône, le MTBE est quantifié dans 8 échantillons sur 25 et la concentration maximale de 0.26 µg/L a été retrouvée en décembre. C'est en baisse par rapport à l'année passée où le MTBE avait été quantifié 19 fois sur 26 échantillons avec une valeur maximale de 0.2 µg/L. La charge annuelle du MTBE est estimée à 127 kg et revient au niveau de 2019, diminuant par rapport aux 389 kg de 2020 (figure 23).

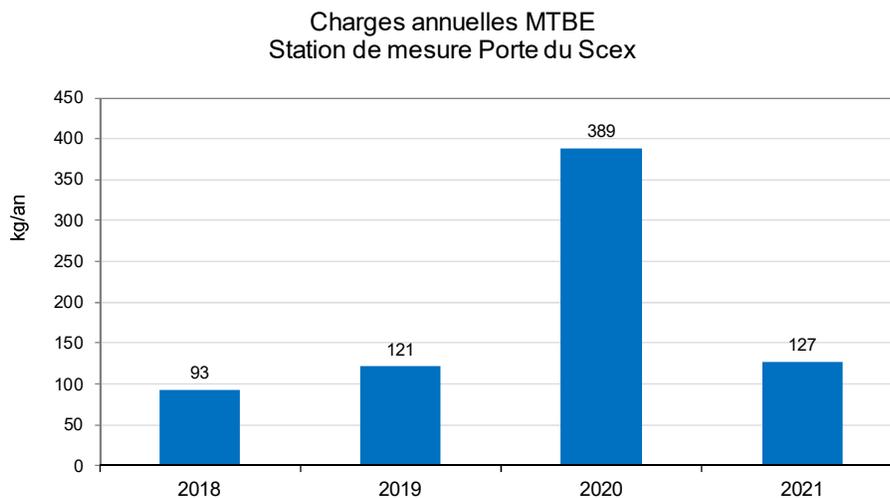


Figure 25 : Charges estimées de MTBE de 2018 à 2021 dans le Rhône (Porte du Scex)

Figure 25 : Load of MTBE estimated between 2018 and 2021 in the Rhône River (Porte du Scex)

Le MTBE, ajouté à la liste des substances recherchées dans les eaux du Léman en 2020, n'a pas été détecté dans les échantillons en 2020 ni en 2021.

4.4.4. BENZIDINE

En 2019, le canton du Valais a reporté une contamination des eaux souterraines par la benzidine dans le secteur de la décharge industrielle de Gamsenried en Valais (SEN-VS, 2019). Cette substance cancérigène a commencé à être systématiquement suivie dans le Rhône suite aux pompages d'eau de la nappe phréatique dans cette rivière durant les hautes eaux en 2019, dans le cadre de la troisième correction du Rhône. Les premières analyses dans les eaux du Léman ont débuté en septembre 2019. Compte tenu que la benzidine est facilement dégradée en présence d'oxygène ainsi que par les UV, le métabolite 4-aminobiphényl y est également recherché.

En 2021, 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 6), ni dans la campagne amont-aval industrie (Annexe 7), tout comme en 2019 et 2020. Pareillement, les analyses dans le Léman n'ont pas montré de présence de la benzidine et de son métabolite au seuil de quantification analytique de 0.001 µg/L, entre 2019 et 2021.

4.4.5. PFAS

Cette année, 11 substances appartenant au groupe des PFAS (substances perfluororalkylées et polyfluoroalkylées) ont été suivies dans les eaux du Rhône à la Porte du Scex après la détection de ces substances dans les eaux souterraines dans les environs de 5 sites industriels (SEN-VS, 2021). Ces substances font l'objet d'une attention grandissante en raison de leur persistance et accumulation dans l'environnement et les êtres vivants. Aucun de ces composés n'a été détecté entre janvier et avril 2021 dans le Rhône avec la méthode utilisée par Scitec Research SA (LOQ=0.01 µg/L). L'office fédéral de l'environnement (OFEV) suit désormais ces substances à la Porte du Scex mais n'a pas encore transmis ces résultats à l'heure de l'écriture de ce rapport.

4.5. ANALYSES MULTIRÉSIDUS DE SCREENING

Les analyses multirésidus en LC-HRMS effectuées par l'EAWAG ont permis de quantifier 23 pesticides et métabolites (tableau 9), 29 résidus médicamenteux et métabolites (tableau 10) ainsi que 14 autres substances (cf. tableau 11). L'Annexe 5 présente toutes les autres substances non retrouvées ainsi que les limites de quantification de la méthode. Les concentrations des substances ayant des critères de qualité environnementale au niveau Suisse se situent toutes en dessous de celle-ci.

Au niveau des pesticides, les résultats corroborent les analyses ciblées effectuées annuellement et permettent de mettre en évidence principalement deux autres substances : un métabolite de l'amidosulfuron (herbicide homologué en agriculture en Suisse pour certaines céréales) ainsi qu'un métabolite du chlorothalonil (fongicide interdit à la vente en Suisse avec effet immédiat le 12.12.2019²).

Tableau 14 : Pesticides quantifiées à SHL2 dans la campagne de mars en LC-HRMS, en orange les substances quantifiées au-dessus de 0.01 µg/L

Tableau 14 : Pesticides quantified at SHL2 in the March campaign in LC-HRMS, in orange the substances quantified above 0.01 µg/L

Substances Pesticides	N° CAS	Type	C [µg/L] (1m+30m)	C [µg/L] (200m+305m)
2-Amino-4,6-diméthoxyypyrimidine	36315-01-2	Métabolite amidosulfuron	0.042	0.055
Amidosulfuron	120923-37-7	Herbicide	-	0.002
Atrazine	1912-24-9	Herbicide	0.005	0.009
Atrazine-2-hydroxy	2163-68-0	Métabolite	oui*	oui
Atrazine-Desethyl	6190-65-4	Métabolite	0.004	0.006
Atrazine-desethyl-2-hydroxy	19988-24-0	Métabolite	oui	oui
Atrazine-Desisopropyl	1007-28-9	Métabolite	0.003	0.006
Chloridazon-Desphenyl	6339-19-1	Métabolite	0.003	0.003
Chlorothalonil-TP R471811	-	Métabolite	0.028	0.029
Chlortoluron	15545-48-9	Herbicide	0.001	0.002
Clodinafop-propargyl	105512-06-9	Herbicide	0.004	0.007
Cycloxydim-TP BH 517-TSO E/Z-isomer	-	Métabolite	-	0.007
Cyprodinil-TP CGA 249287	-	Métabolite	-	0.006
Diméthachlor-ESA	1231710-75-0	Métabolite	0.002	0.002
Diméthachlor-TP CGA 369873	2387071-47-6	Métabolite	0.001	0.001
Diuron	330-54-1	Herbicide	0.002	0.003
Mecoprop	93-65-2	Herbicide	0.002	-
Metalaxyl	57837-19-1	Fongicide	0.005	0.011
Metazachlor-ESA	172960-62-2	Métabolite	0.001	0.001
Metolachlor	51218-45-2	Herbicide	0.002	0.003
N,N-diethyl-3-méthylbenzamid (DEET)	134-62-3	Biocide	0.009	0.010
Propiconazol	60207-90-1	Fongicide	0.002	0.004
Simazine	122-34-9	Herbicide	0.003	0.004
Simazine-2-hydroxy	2599-11-3	Métabolite	oui	oui
∑ Propazine-2-hydroxy + Terbutylazin-2-hydroxy	7374-53-0 + 66753-07-9	Métabolite	oui	oui
Terbutylazine	5915-41-3	Herbicide	0.004	0.005
Terbutylazine-desethyl	30125-63-4	Métabolite	0.004	0.004

*qualitatif

Au niveau des médicaments, les résultats corroborent les analyses ciblées effectuées annuellement et permettent de mettre en évidence d'autres substances ; néanmoins la metformine reste le principe actif le plus concentré dans le lac. Des analyses de gabapentine effectuées entre 2009 et 2010 (ORTELLI et al. 2011) indiquent des concentrations similaires, entre 0.016 et 0.024 µg/L de même pour l'iohexol (entre <0.01 et 0.03 µg/L) et l'iomeprol (entre <0.01 et 0.035 µg/L). L'oxypurinaol, la rimantadine et l'acide valsartan n'avaient jamais été analysés dans les eaux du Léman.

² <https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/services/medienmitteilungen.msg-id-77491.html>

Tableau 15 : Substances médicamenteuses quantifiées à SHL2 dans la campagne de mars en LC-HRMS, en orange les substances quantifiées au-dessus de 0.01 µg/L

Tableau 15 : Drug substances quantified at SHL2 in the March LC-HRMS campaign, in orange the substances quantified above 0.01 µg/L

Substances Médicaments	N° CAS	Type	C [µg/L] (1m+30m)	C [µg/L] (200m+305m)
4-Acetamidoantipyrine	83-15-8	Métabolite paracétamol	0.006	0.004
4-Formylaminoantipyrine	1672-58-8	Métabolite	0.002	-
Aténolol Acid	56392-14-4	Métabolite aténolol	0.009	0.006
Benzoylecgonin	519-09-5	Métabolite cocaïne	0.001	-
Candesartan	139481-59-7	Antihypertenseur	0.002	0.002
Carbamazepine	298-46-4	Antiépileptique	0.008	0.015
Carisoprodol	78-44-4	Antidouleur	0.013	0.025
Crotamiton	483-63-6	Antiprurigineux	0.005	0.007
Gabapentine	60142-96-3	Antiépileptique	0.017	0.020
Iohexol	66108-95-0	Contrastant rayons X	0.027	0.012
Iomeprol	78649-41-9	Contrastant rayons X	0.052	0.017
Lamotrigine	84057-84-1	Antiépileptiques	0.003	0.003
Mémantine	19982-08-2	Maladie Alzheimer	0.013	0.025
Mepivacaine	96-88-8	Anesthésique local	0.004	0.016
Metformine	657-24-9	Antidiabétique	0.267	0.096
Metoprolol	37350-58-6	Bêta-bloquant	0.001	
Oxypurinol	2465-59-0	Métabolite allopurinol	0.035	0.067
Phenazone	60-80-0	Analgésique	0.002	0.002
Pregabalin	148553-50-8	Antiépileptique, anxiolytique	0.004	0.003
Prilocain	721-50-6	Anesthésique local	0.001	0.002
Propranolol	525-66-6	Bêta-bloquant	0.003	
Rimantadine	13392-28-4	Antiviral (grippe)	0.013	0.026
Ritalinic Acid	19395-41-6	Métabolite ritaline	0.001	0.002
Sitagliptin	486460-32-6	Antidiabétique	0.003	-
Sulfamethoxazole	723-46-6	Antibiotique	0.001	-
Telmisartan	144701-48-4	Antihypertenseur	0.002	0.002
Tramadol	27203-92-5	Antalgique	0.002	0.002
Acide Valsartan	164265-78-5	Métabolite valsartan	0.025	0.020
Venlafaxine	93413-69-5	Antidépresseur	0.001	0.001

Au niveau des autres substances, les plus présentes sont l'acide tétrachlorophthalique et la mélanine (appelé aussi cyanuramide). La première est utilisée dans l'industrie chimique pour la fabrication de polymères. La deuxième intervient dans la synthèse des résines mélamine, des plastiques thermodurcissables utilisés pour des meubles (Formica) mais aussi de la vaisselle de camping et pour enfants, des gadgets et petits objets électriques. Viennent ensuite l'acésulfame, et le sucralose, édulcorants alimentaires et en cinquième position le benzotriazole, anticorrosif.

Tableau 16 : Substances autres quantifiées à SHL2 dans la campagne de mars en LC-HRMS, en orange les substances quantifiées au-dessus de 0.01 µg/L

Tableau 16 : Other substances quantified at SHL2 in the March LC-HRMS campaign, in orange the substances quantified above 0.01 µg/L

Substances autres	N° CAS	Type	C [µg/L] (1m+30m)	C [µg/L] (200m+305m)
2,4-Diamino-6-morpholino-triazine	2827-42-1	Industriel	0.002	0.003
2-5-Dichlorobenzènesulfonic Acid	88-42-6	Industriel	0.001	0.002
5-Methyl-1H-Benzotriazole	136-85-6	Anticorrosif	0.022	0.025
Acesulfame	33665-90-6	Alimentaire	0.150	0.170
Benzotriazole	95-14-7	Anticorrosif	0.051	0.061
Caféine	58-08-2	Naturel/alimentaire	0.021	-
Cyclamate	100-88-9	Alimentaire	0.014	0.005
Hexaméthoxyméthylmelamine	3089-11-0	Industriel	0.029	0.029
Mélatamine	108-78-1	Industriel	0.280	0.363
Sucralose	56038-13-2	Alimentaire	0.054	0.035
Sulisobenzone	4065-45-6	Soin personnel	0.010	0.001
Tétracarbonitrilpropène	32019-26-4	Industriel	0.010	0.010
Acide tétrachlorophthalique	632-58-6	Industriel	0.490	0.590
Triéthylphosphate	78-40-0	Industriel	0.022	0.027

5. CONCLUSION

2021 est la première année où les suivis des micropolluants dans le Rhône amont et le lac Léman ont été regroupés dans un seul rapport. Ce cours d'eau est en effet la principale source d'eau qui alimente le Léman (estimé à 75%). Néanmoins, mettre en relation les flux de substances dans le Rhône et leur présence à la station SHL2 du Léman reste difficile aujourd'hui et nécessiterait des études plus avancées probablement pour chacune des substances (taux de dégradation, temps de résidence jusqu'à arriver au point SHL-2, dilution, courants, profondeur, autres sources de pollution, absorption).

A titre d'observation, dans les paragraphes de synthèse, il a été relevé que plusieurs substances (pesticides et résidus médicamenteux) qui étaient quantifiées dans le Rhône se retrouvaient dans le Léman à SHL2. Mais la temporalité n'est pas toujours aisée puisque les échantillonnages ne sont pas continus dans le Léman. De plus, le rapprochement n'est pas toujours faisable pour les substances retrouvées en petite quantité car les analyses du Rhône ont une limite de quantification plus élevée que dans le Léman. Dans le cas des anticorrosifs benzotriazole et tolyltriazole ainsi que pour le 1,4-dioxane, nous avons pu observer que les concentrations dans le Léman sont similaires au Rhône alors que sa masse d'eau est immensément plus grande, ce qui suggère des apports plus élevés par le passé qu'actuellement.

Dans le Rhône, les flux totaux des pesticides (259 kg) et des résidus médicamenteux (6'314 kg) sont similaires à ce qui avait été estimé l'année passée à la Porte du Scex. Les substances les plus concentrées et retrouvées dans chaque échantillon sont à nouveau la metformine et la guanlylurée (antidiabétique et son produit de dégradation) et ce sont également celles qui font partie des plus importantes dans les eaux du Léman. Ces produits sont trouvés dans les eaux usées et ne sont pas entièrement retenus lors de leur passage par les stations d'épuration. Les concentrations des pesticides retrouvés dans le Rhône et le Léman sont plus basses que 0.1 µg/L.

Aucun dépassement des limites légales existantes n'a été mis en évidence lors du suivi des micropolluants dans les eaux du Léman à la station SHL2 en 2021. Pour le Rhône, l'API diclofénac dépasse à une occasion la limite établie par l'OEau mais il pourrait s'agir d'une contamination accidentelle lors de la prise ou la manipulation de cet échantillon.

Au niveau des critères de qualité en exposition chronique établis par le Centre Ecotox, l'herbicide foramsulfuron dépasse la valeur spécifique à cette substance sur deux échantillons moyens sur 14 jours dans le Rhône en avril 2021.

Les résultats du screening de l'EAWAG dans le Léman ont confirmé la présence de certains composés analysés déjà aujourd'hui et mis en évidence de nouvelles substances, dont certaines avec des concentrations importantes (> 0.1 µg/L).

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 2014, p121, p155.
- BERNARD, M., MANGE, P. et MAEDER, I., (2020) : Micropolluants dans les eaux du Rhône. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2019, p136.
- 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.
- 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 2021 de l'épuration Vaudoise, Direction générale de l'environnement (DGE), Direction de l'environnement industriel, urbain et rural (DIREV),
- METEOSUISSE (2021). Bulletin climatologique été 2021. Genève. 8p.
- OEaux (1998, révision 2020) : Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des Eaux (état au 1er avril 2020) (Suisse).
- 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, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2010, 65-86.
- KLEIN, A., PLAGELLAT, C. (2018) , Métaux et micropolluants organiques dans les eaux du Léman, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2017, p76.
- SCHALLER T. et WEHRLI B : Geochemical-Focusing of Manganese in Lake Sediments – An indicator of Deep-Water Oxygen Conditions, Aquatic Geochemistry 2 : 359-378, 1997.
- SPE-VS, Service de la protection de l'environnement du canton du Valais, (2008) : Groupe Stratégie micropolluants – Valais, Ligne directrice du 24 juin 2008.
- 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.
- SEN-VS, Service de l'environnement du canton du Valais (2021): PFAS dans les eaux souterraines
Le Canton du Valais renforce la surveillance et définit une stratégie relative aux PFAS, Communiqué aux médias, 18 mars 2021
- 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
- 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
- Base de données des critères de qualité du centre Ecotox : <https://www.centrecotox.ch/prestations-expert/criteres-de-qualite-environnementale/propositions-de-criteres-de-qualite/>
- Base de données NQE Ineris : Ineris <https://substances.ineris.fr/fr/page/9>

ANNEXES

ANNEXE 1 : Liste des éléments traces métalliques à SHL2 en 2021

ANNEX 1: List of metallic trace elements at SHL2 in 2021

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 2 : Liste des pesticides recherchés en 2021

ANNEX 2: List of pesticides studied in 2021

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Analysé Rhône 2021	Analysé Léman 2021	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Abamectine	71751-41-2	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Acétochlore	34256-82-1	Herbicide			0.01	0.1 ²
Amétryne	834-12-8	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Amidosulfuron	120923-37-7	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
AMPA	1066-51-9	Métabolite	X	X	0.01//0.002	1500 ¹ /0.1 ²
Atrazine	1912-24-9	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Atrazine,2-hydroxy-	2163-68-0	Métabolite, Herbicide Atrazine	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Atrazine,Déséthyl-	6190-65-4	Métabolite, Herbicide Atrazine	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Atrazine,Déséthyl-2-hydroxy-	19988-24-0	Métabolite, Herbicide Atrazine		X	0.001	0.1 ²
Atrazine,Désisopropyl-	1007-28-9	Métabolite, Herbicide Atrazine	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Atrazine-desethyl-desisopropyl-2-hydroxy	645-92-1	Métabolite, Herbicide Atrazine		X	0.001	0.1 ²
Atrazine-desethyl-desisopropyl	3397-62-4	Métabolite, Herbicide Atrazine		X	0.001	0.1 ²
Alachlore	15972-60-8	Herbicide	X	X	0.001	0.1 ²
Azoxystrobine	131860-33-8	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.2 ¹ /0.1 ²
Bendiocarbe	22781-23-3	Insecticide		X	0.001	0.1 ²
Benoxacor	98730-04-2	Phytoprotecteur	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Bentazone	25057-89-0	Herbicide	X	X	0.01/0.001	270 ¹ /0.1 ²
Benthiavali carb-isopropyl	177406-68-7	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Bicyclopyrone	352010-68-5	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Boscalid	188425-85-6	Fongicide	X	X	0.01/0.001	12 ¹ /0.1 ²
Buprofézine	953030-84-7	Insecticide		X	0.001	0.1 ²
Carbendazime	10605-21-7	Fongicide	X	X	0.01/0.001	2 ¹ /0.1 ²
Carbofuran	1563-66-2	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Clodinafop-propargyl	105512-06-9	Insecticide	X	X	0.001	0.1 ²
Chloridazon	1698-60-8	Herbicide	X	X	0.001	10 ¹ /0.1 ²
Chlorobromuron	13360-45-7	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Chlorotoluron	15545-48-9	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.6 ¹ /0.1 ²
ChlorothalonilR417888		Métabolite	X	X	0.025	0.1 ²
ChlorothalonilR471811		Métabolite	X	X	0.025	0.1 ²
ChlorothalonilSYN507900		Métabolite	X	X	0.025	0.1 ²
ChlorothalonilR611965	142733-37-7	Métabolite	X	X	0.025	0.1 ²
Chlorpyrifos-ethyl	2921-88-2	Insecticide	X		0.01	4.6*10 ⁻⁴¹
Clofentezine	74115-24-5	Acaricide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Clomazone	81777-89-1	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Cloquintocet-methyl	99607-70-2	Phytoprotecteur		X	0.001	0.1 ²
Cyclosulfuron	136849-15-5	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Cycloxydime	101205-02-1	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Cyproconazole	94361-06-5	Fongicide	X	X	0.01/0.001	1.3 ¹ /0.1 ²
Cyprodinil	121552-61-2	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.33 ¹ /0.1 ²
Cyromazine	66215-27-8	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Diafenthion	80060-09-9	Insecticide	X	X	0.001	0.1 ²
Diazinon	333-41-5	Insecticide phosphoré	X	X	0.001	0.012 ²
Dichlorobenzamide, 2,6	2008-58-4	Métabolite, Fongicide Fluopicolide	X	X	0.001	0.1 ²
Diclotophos	141-66-2	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Dicyclanil	112636-83-6	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Difénoconazole	119446-68-3	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Difénoxuron	14214-32-5	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Dimefuron	34205-21-5	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Diméthachlore	50563-36-5	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.12 ¹ /0.1 ²
Diméthoate	60-51-5	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.07 ¹ /0.1 ²
Diméthomorphe	110488-70-5	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Dimoxystrobine	149961-52-4	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Dinoseb	88-85-7	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Dinoterb	1420-07-1	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Analysé Rhône 2021	Analysé Léman 2021	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Diuron	330-54-1	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.07 ²
Endosulfan sulfate	1031-07-8	Métabolite, Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Epoxiconazole	133855-98-8	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.2 ¹ /0.1 ²
Ethiofencarbe	29973-13-5	Insecticide		X	0.001	0.1 ²
Éthoxysulfuron	126801-58-9	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Famoxadone	131807-57-3	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Fenarimol	60168-88-9	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fenhexamide	126833-17-8	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fenpropidine	67306-00-7	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fenpropimorphe	67564-91-4	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.016 ¹ /0.1 ²
Fenpyrazamine	473798-59-3	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fénuron	101-42-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fluazifop-butyl	69806-50-4	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fluazinam	79622-59-6	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fludioxonil	131341-86-1	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fluometuron	2164-17-2	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Fluroxypyr	69377-81-7	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Flurprimidol	56425-91-3	Régulateur de croissance	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Flusilazole	85509-19-9	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Foramsulfuron	173159-57-4	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.017 ¹ /0.1 ²
Furalaxyl	57646-30-7	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Furathiocarb	65907-30-4	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Glufosinate	51276-47-2	Herbicide	X	X	0.01/0.002	0.1 ²
Glyphosate	1071-83-6	Herbicide	X	X	0.01/0.002	120 ¹ /0.1 ²
Hexaflumuron	86479-06-3	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Imazalil	35554-44-0	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Imidacloprid	138261-41-3	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.013 ²
Indoxacarb	173584-44-6	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Iodosulfuron-méthyl	144550-36-7	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Ipconazole	125225-28-7	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Isoproturon	34123-59-6	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.64 ¹ /0.1 ²
Isopyrazam	881685-58-1	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Isoxabène	82558-50-7	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Lénacile	2164-08-1	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Linuron	330-55-2	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.26 ¹ /0.1 ²
Lufénurone	103055-07-8	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Mandipropamid	374726-62-2	Fongicide	X	X	0.01/0.001	3.6 ¹ /0.1 ²
Mecoprop	7085-19-0	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Mépanipyrin	110235-47-7	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Mésotrione	104206-82-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Metaflumizone	139968-49-3	Insecticide		X	0.001	0.1 ²
Metalaxyl	57837-19-1	Fongicide	X	X	0.01/0.001	20 ¹ /0.1 ²
Métamitrone	41394-05-2	Herbicide		X	0.001	4.0 ¹ /0.1 ²
Métazachlore	67129-08-2	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.02 ²
Metconazole	125116-23-6	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Methamidophos	10265-92-6	Insecticide		X	0.001	0.1 ²
Methidathion	950-37-8	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Methoxyfenozide	161050-58-4	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.086 ¹ /0.1 ²
Metobromuron	3060-89-7	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Métolachlore	51218-45-2	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.69 ¹ /0.1 ²
Metoxuron	19937-59-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Métribuzine	21087-64-9	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.058 ²
MCPA	94-74-6	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.66 ²
Metsulfuron-methyl	74223-64-6	Herbicide	X	X	0.001	0.1 ²
Molinate	2212-67-1	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Monolinuron	1746-81-2	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Nicosulfuron	111991-09-4	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.0087 ²
Orthosulfamuron	213464-77-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Analysé Rhône 2021	Analysé Léman 2021	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Oryzalin	19044-88-3	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Oxadixyl	77732-09-3	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Penconazole	66246-88-6	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Phosalone	2310-17-0	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Picoxystrobin	117428-22-5	Fongicide	X		0.01	0.1 ²
Pinoxaden	243973-20-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Pirimicarbe	23103-98-2	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.09 ²
Pretilachlor	51218-49-6	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Prochloraze	67747-09-5	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Profenofos	41198-08-7	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Prometryne	7287-19-6	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Propamocarbe	24579-73-5	Fongicide	X	X	0.001	1000 ¹ /0.1 ²
Propanil	709-98-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Propazine	139-40-2	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Propiconazole	60207-90-1	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Propoxur	114-26-1	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Propyzamide	23950-58-5	Herbicide		X	0.001	0.063 ¹ /0.1 ²
Prosulfocarb	52888-80-9	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Pymetrozine	123312-89-0	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Pyrifenox	88283-41-4	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Pyriftalide	135186-78-6	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Pyriméthanil	53112-28-0	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Sebuthylazine	7286-69-3	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Secbumeton	26259-45-0	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Simazine	122-34-9	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Simazine, 2-Hydroxy-	2599-11-3	Métabolite, Herbicide Simazine	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
S-Metolachlor	87392-12-9	Herbicide	X		0.01	0.69 ¹ /0.1 ²
Solatenol	1072957-71-1	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Spinosad	168316-95-8	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Spiroxamine	118134-30-8	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.630 ¹ /0.1 ²
Sulfometuron-méthyl	74222-97-2	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Tébuconazole	107534-96-3	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.24 ¹ /0.1 ²
Tébufenpyrad	119168-77-3	Acaricide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Tébutame	35256-85-0	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Teflubenzuron	83121-18-0	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Terbumeton	33693-04-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Terbuthylazine	5915-41-3	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.22 ¹ /0.1 ²
Terbuthylazine, Deséthyl-	30125-63-4	Métabolite, Herbicide Terbuthylazine	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Terbuthylazine-2-Hydroxy	66753-07-9	Métabolite, Herbicide Terbuthylazine	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Terbutryne	886-50-0	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.065 ²
Tetraconazole	112281-77-3	Fongicide		X	0.001	0.1 ²
Thiabendazole	148-79-8	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Thiaclopride	111988-49-9	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.01 ²
Thiaméthoxame	153719-23-4	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.042 ²
Thiobencarb	28249-77-6	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Thiocyclame	31895-21-3	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Triasulfuron	82097-50-5	Herbicide		X	0.001	0.1 ²
Trifloxystrobine	141517-21-7	Fongicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Trifloxysulfurone	145099-21-4	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Triflumuron	64628-44-0	Insecticide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²
Trifluraline	1582-09-8	Herbicide	X	X	0.01/0.001	0.1 ²

¹ : limite du centre ECOTOX

² : limites annexe 2 OEaux

ANNEXE 3 : Liste des résidus médicamenteux recherchés en 2021

ANNEX 3: List of pharmaceutical residues investigated in 2021

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Rhône 2021	Léman 2021	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Acide méfénamique	61-68-7	Analgésique		X	0.001	1.1 ¹
Amoxicilline	26787-78-0	Antibiotique		X	0.01	
17-alpha-éthynylestradiol	57-63-6	Hormone de synthèse		X	0.005	0.000037 ¹
Atenolol	29122-68-7	Bêta-bloquant		X	0.001	150 ¹
Azithromycine	83905-01-5	Antibiotique	X	X	0.01	0.19 ²
Benzonatate	104-31-4	Antitussif	X	X	0.01/0.001	
Beta-estradiol	50-28-2	Hormone		X	0.005	0.0004 ¹
Bezafibrate	41859-67-0	Hypolipémiant		X	0.001	2.3 ¹
BMS-14-Apixaban	503612-47-3	Anticoagulant	X		0.01	
Bupivacaine	38396-39-3	Anesthésique	X	X	0.01/0.001	
Carbamazepine	298-46-4	Antiépileptique	X	X	0.01/0.001	2.0 ¹
Carbidopa	28860-95-9	Maladie de parkinson	X		0.01	
Carisoprodol	78-44-4	Anti-douleur	X	X	0.01/0.004	
Ceftiofur	80370-57-6	Antibiotique		X	0.004	
Cibamino-S		Intermédiaire	X		0.01	
Cibazépine			X		0.01	
Ciprofloxacine	85721-33-1	Antibiotique		X	0.001	0.089 ¹
Clarithromycine	81103-11-9	Antibiotique	X	X	0.01	0.12 ¹
Clindamycin	18323-44-9	Antibiotique		X	0.001	
Clotrimazole	23593-75-1	Antifongique		X	0.01	
Cloxacillin	61-72-3	Antibiotique		X	0.001	
Cocaine	50-36-2	Stupéfiant		X	0.001	
Codeine	76-57-3	Analgésique/ narcotique		X	0.001	
Deanol	108-01-0	Cosmétique/Traitement asthénie	X	X	0.1	
Dexaméthason	50-02-2	Anti-inflammatoire		X	0.004	
Diazépam	439-14-5	Anxiolytique		X	0.004	
Diclofénac	15307-86-5	Analgésique	X	X	0.01	0.05 ²
Estriol	50-27-1	Hormone		X	0.005	
Estrone	53-16-7	Hormone		X	0.005	0.0036 ¹
Fénofibrate	49562-28-9	Traitement cholestérol		X	0.001	
Fluconazole	86386-73-4	Antifongique		X	0.001	
Furosémide	54-31-9	Diurétique		X	0.004	
Guanylurée	141-83-3	Produit dégradation Metformine	X	X	0.05	
Gemfibrozil	25812-30-0	Hypolipémiant		X	0.004	
Héroïne	561-27-3	Antalgique/narcotique		X	0.001	
Ibuprofène	15687-27-1	Analgésique		X	0.004	0.011 ¹
Irbérsartan	138402-11-6	Antihypertenseur	X	X	0.01/0.004	700 ¹
Kétoprofène	22071-15-4	Analgésique		X	0.004	
Lorazépam	846-49-1	Anxiolytique		X	0.001	
Mémantine	19982-08-2	Traitement Alzheimer	X	X	0.01	
Mépipivacaine	96-88-8	Anesthésique local	X	X	0.01/0.004	
Metformine	657-24-9	Antidiabétique	X	X	0.05/0.010	160 ¹
Méthadone	76-99-3	Analgésique/ narcotique		X	0.004	
Méthénamine	100-97-0	Antiseptique	X	X	0.01	
Métoprolol	37350-58-6	Bêta-bloquant		X	0.004	8.6 ¹
Métronidazole	443-48-1	Antibiotique		X	0.004	
Miconazole	22916-47-8	Antifongique		X	0.01	
Mirtazapine	85650-52-8	Antidépresseur		X	0.004	
Morphine	57-27-2	Antalgique/narcotique		X	0.001	
Nadolol	42200-33-9	Bêta-bloquant		X	0.004	
Naproxène	22204-53-1	Analgésique		X	0.001	1.7 ¹

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Rhône 2021	Léman 2021	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Norfloxacine	70458-96-7	Antibiotique		X	0.001	
NOV-14-BOC			X		0.01	
O-desméthylvenlafaxine	93413-62-8	Antidépresseur		X	0.01	
Oxazépam	604-75-1	Anxiolytique		X	0.001	
Pantoprazole	102625-70-7	Traitement Ulcère		X	0.001	
Paracétamol	103-90-2	Analgésique		X	0.001	
Pravastatine	81093-37-0	Hypolipémiant		X	0.001	
Prilocaine	721-50-6	Anesthésique	X	X	0.01/0.001	
Primidone	125-33-7	Analgésique		X	0.004	
Propofol	2078-54-8	Anesthésique	X		0.01	
Propranolol	525-66-6	Bêta-bloquant		X	0.001	0.16 ¹
Ribavirine	36791-04-5	Virostatique	X	X	0.01/0.1	
Rispéridone	106266-06-2	Antipsychotique		X	0.001	
Ropivacaine	84057-95-4	Anesthésiant	X	X	0.01	
Sertraline	79617-96-2	Psychotrope		X	0.001	
Simvastatine	79902-63-9	Hypolipémiant		X	0.004	
Sulfadiméthoxine	122-11-2	Antibiotique		X	0.004	
Sulfaméthazine	57-68-1	Antibiotique		X	0.001	30 ¹
Sulfaméthoxazole	723-46-6	Antibiotique	X	X	0.004	0.6 ¹
Ticlopidine	55142-85-3	Antiagrégant plaquettaire	X	X	0.001	
Torasémide	56211-40-6	Anti-Hypertenseur		X	0.001	
Tramadol	27203-92-5	Antalgique, narcotique		X	0.001	
Trimétazidine.2HCl	13171-25-0	Traitement vertige et angine poitrine	X	X	0.001	
Triméthoprime	738-70-5	Antibiotique		X	0.01	
Tylosine	1401-69-0	Bactériostatique macrolide		X	0.004	
Venlafaxine	93413-69-5	Antidépresseur		X	0.004	
Xipamide	14293-44-8	Diurétique	X	X	0.004	
Zolpidem	82626-48-0	Somnifère		X	0.001	

¹ : limite du centre ECOTOX

² : limites annexe 2 OEaux

ANNEXE 4 : Liste des autres substances recherchées en 2021

ANNEX 4: List of other substances studied in 2021

Paramètres	N° CAS	Catégorie	Rhône 2021	Léman 2021	LOQ Rhône/Léman [µg/L]	CQE (Chronique) [µg/L]
Benzotriazole	95-14-7	Additif anticorrosion	X	X	0.01	19 ¹
Tolytriazole	29385-43-1	Additif anticorrosion	X	X	<5/0.01	
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 1			X		0.01	
Substance 2			X		0.01	
Substance 3			X		0.01	
Substance 4			X		0.01	
Substance 5			X		0.01	
Substance 6			X		0.01	
Substance 7			X		0.01	
Substance 8			X		0.01	
Substance 9			X		0.01	
Substance 10			X		0.01	
Substance 11			X		0.01	
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 (PFUnA)			X		0.01	
Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)			X		0.01	

¹ : limite du centre ECOTOX

² : limites annexe 2 OEaux

ANNEXE 5 : Liste des autres substances non quantifiées dans les eaux du Léman lors de l'analyse multi résidus en LC-HRMS

ANNEX 5: List of other non-quantified substances in Lake Geneva waters during the multiresidue analysis using LC-HRMS

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Médicaments	(-)-11-Nor-delta-9-THC	56354-06-4	Métabolite	0.0070
Autres	1,3-Dimethyl-2-imidazolidinon	80-73-9	Produit chimique industriel	0.0020
Autres	1-Hydroxy-Benzotriazole	2592-95-2	Anticorrosif	0.0050
Autres	2-Methyl-5-Nitrobenzenesulfonic Acid	121-03-9	Produit chimique industriel	0.0779
Autres	4-Hydroxy-Benzotriazole	26725-51-9	Anticorrosif	0.0005
Autres	4-Methoxybenzenesulfonic acid	5857-42-1	Autres	0.0009
Autres	5-Methoxy-2H-Benzotriazole	27799-91-3	Produit chimique industriel	0.0005
Autres	Climbazole	38083-17-9	Produit de soin personnel	0.0006
Autres	Cotinine	486-56-6	Métabolite	0.5000
Autres	Diglym	111-96-6	Produit chimique industriel	0.0350
Autres	Dipropylmalonic acid	1636-27-7	Produit chimique industriel	0.0661
Autres	Epinephrine	51-43-4	Substance naturelle	0.5000
Autres	Methyldiphenylphosphine oxide	2129-89-7	Produit chimique industriel	0.0006
Autres	Moupinamide	66648-43-9	Métabolite	0.0068
Autres	Nandrolone	434-22-0	Substance naturelle	0.0060
Autres	Neotam	165450-17-9	Additif alimentaire	0.0010
Autres	Nicotine	54-11-5	Substance naturelle	0.0150
Autres	N-Methylperfluorooctansulfonamid	31506-32-8	Perfluorcarbone	0.2799
Autres	Nornicotine	5746-86-1	Métabolite	0.4000
Autres	Perfluorobutanoic acid (PFBA)	375-22-4	Perfluorcarbone	0.0013
Autres	Perfluorobutyl sulfonate (PFBS)	29420-49-3	Perfluorcarbone	0.0010
Autres	Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	375-85-9	Perfluorcarbone	0.0066
Autres	Perfluorohexyl sulfonate (PFHxS)	3871-99-6	Perfluorcarbone	0.0043
Autres	Perfluorononanoic acid (PFNA)	375-95-1	Perfluorcarbone	0.0121
Autres	Perfluorooctane sulfonamidoacetic acid	2806-24-8	Perfluorcarbone	4.1191
Autres	Perfluorooctanoic acid (PFOA)	335-67-1	Perfluorcarbone	0.0259
Autres	Perfluorooctyl sulfonate (PFOS)	2795-39-3	Perfluorcarbone	0.4745
Autres	Perfluoropentanoic acid (PFPA)	2706-90-3	Perfluorcarbone	0.0119
Autres	Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	2058-94-8	Perfluorcarbone	0.2117
Autres	Phenylphosphonic Acid	1571-33-1	Produit chimique industriel	0.0100
Autres	Saccharin	81-07-2	Additif alimentaire	0.0060
Autres	Sulfurool	137-00-8	Additif alimentaire	0.0100
Autres	Tetraglyme	143-24-8	Produit chimique industriel	0.0200
Autres	Trifluomethanesulfonic acid	1493-13-6	Produit chimique industriel	0.0080
Autres	Triphenylphosphine oxide	791-28-6	Produit chimique industriel	0.0650
Autres	Tris(2-butoxyethyl)phosphate (TBEP)	78-51-3	Produit chimique industriel	0.2000
Autres	Troosopropanolamine borate	101-00-8	Produit chimique industriel	0.0050
Médicaments	1-(3-Chlorophenyl)-piperazine	6640-24-0	Stupéfiant	0.0010
Médicaments	1-(3-Trifluoromethylphenyl)-piperazine	15532-75-9	Stupéfiant	0.0010
Médicaments	1-[(4-Chlorophenyl)phenylmethyl]piperazine	303-26-4	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	2,2-Difluoro-2-deoxyuridine	114248-23-6	Métabolite	0.0040
Médicaments	25C-NBOMe	1227608-02-7	Drogue illégale	0.0050
Médicaments	25I-NBOMe	919797-19-6	Drogue illégale	0.0004
Médicaments	2C-B	66142-81-2	Drogue illégale	0.0020
Médicaments	2C-E 2,5-Dimethoxy-4-ethylphenethylamine	71539-34-9	Drogue illégale	0.0050
Médicaments	2-Oxo-3-hydroxy-LSD	57664-96-7	Métabolite	0.0100
Médicaments	3,5-Diamino-2,4,6-triiodobenzoic acid	5505-16-8	Métabolite	0.0060
Médicaments	3-4-Methylenedioxypropylvalerone	687603-66-3	Drogue illégale	0.0040
Médicaments	4-Aminoantipyrine	83-07-8	Métabolite	0.0050
Médicaments	4-Dimethylaminoantipyrin	58-15-1	Médicaments	0.0010
Médicaments	4-Hydroxydiclofenac	64118-84-9	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	6-Monoacetylmorphine	2784-73-8	Métabolite	0.0050
Médicaments	AB-CHMINACA	1185887-21-1	Drogue illégale	0.0150
Médicaments	Acamprosate	77337-76-9	Médicaments	0.0250
Médicaments	Acemetacin	53164-05-9	Médicaments	0.0066

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Médicaments	Acetazolamide	10605-21-7	Médicaments	0.0010
Médicaments	Alfuzosin	81403-80-7	Médicaments	0.0060
Médicaments	Aliskiren	173334-57-1	Médicaments	0.0200
Médicaments	Allopurinol	315-30-0	Médicaments	0.0010
Médicaments	Alpha-PVP	14530-33-7	Drogue illégale	0.0030
Médicaments	Alprazolam	28981-97-7	Médicaments	0.0030
Médicaments	Amantadine	768-94-5	Médicaments	0.0010
Médicaments	AMDOPH (Dioxoaminopyrine)	519-65-3	Métabolite	0.0008
Médicaments	Amisulpride	71675-85-9	Médicaments	0.0030
Médicaments	Amisulpride N-oxide	71676-01-2	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Amitriptylin	50-48-6	Médicaments	0.0020
Médicaments	Amoxicillin-EP-Impurity-E	1356020-01-3	Médicaments	0.0317
Médicaments	Amoxicillin-EP-Impurity-F	126247-63-0	Médicaments	0.0020
Médicaments	Amphetamine	300-62-9	Stupéfiant	0.0250
Médicaments	Anhydroecgonine methyl ester	43021-26-7	Métabolite	0.0040
Médicaments	Atazanavir	198904-31-3	Médicaments	0.0250
Médicaments	Atenolol	29122-68-7	Médicaments	0.0005
Médicaments	Atenolol-Desisopropyl	81346-71-6	Métabolite	0.0070
Médicaments	Atomoxetine	83015-26-3	Médicaments	0.0080
Médicaments	Atorvastatin	134523-03-8	Médicaments	0.0250
Médicaments	Atropine	51-55-8	Médicaments	0.0006
Médicaments	Azithromycin	83905-01-5	Médicaments	0.6000
Médicaments	Benproperine	2156-27-6	Médicaments	0.0070
Médicaments	Betamethasone	378-44-9	Médicaments	0.0080
Médicaments	Betamethasone 21	987-24-6	Métabolite	0.0150
Médicaments	Bezafibrate	41859-67-0	Médicaments	0.0010
Médicaments	Bicalutamid	90357-06-5	Médicaments	0.0047
Médicaments	Bisoprolol	104344-23-2	Médicaments	0.0010
Médicaments	Bromazepam	1812-30-2	Médicaments	0.0030
Médicaments	Bufexamac	2438-72-4	Médicaments	0.0400
Médicaments	Bupivacaine	2180-92-9	Médicaments	0.0060
Médicaments	Bupropion	34911-55-2	Médicaments	0.0250
Médicaments	Canagliflozin	842133-18-0	Médicaments	0.0900
Médicaments	Capecitabine	154361-50-9	Médicaments	0.0060
Médicaments	Carbamazepine-10,11-dihydro-10,11-dihydroxy	58955-93-4	Métabolite	0.0060
Médicaments	Carbamazepine-10,11-epoxid	36507-30-9	Métabolite	0.0050
Médicaments	Ceftazidime	78439-06-2	Médicaments	0.1000
Médicaments	Celiprolol	57470-78-7	Médicaments	0.0006
Médicaments	Cetirizine	83881-52-1	Médicaments	0.0090
Médicaments	Chlordiazepoxide	58-25-3	Médicaments	0.0007
Médicaments	Chlormethiazole	533-45-9	Médicaments	0.0700
Médicaments	Chloroquine	54-05-7	Médicaments	0.1000
Médicaments	Chlorthalidon	77-36-1	Médicaments	0.0021
Médicaments	Cilastatin	82009-34-5	Médicaments	0.0090
Médicaments	Ciprofloxacin	85721-33-1	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Citalopram	59729-33-8	Médicaments	0.0030
Médicaments	Clarithromycin	81103-11-9	Médicaments	0.0250
Médicaments	Clarithromycin N-Oxide	51276-47-2	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Clindamycin	18323-44-9	Médicaments	0.0080
Médicaments	Clobazam	22316-47-8	Médicaments	0.0150
Médicaments	Clofibric acid	882-09-7	Métabolite	0.0036
Médicaments	Clonazepam	1622-61-3	Médicaments	0.0030
Médicaments	Clopidogrel Carboxylic Acid	144457-28-3	Métabolite	0.0010
Médicaments	Clorazepate	23887-31-2	Médicaments	0.2000
Médicaments	Clotrimazol	23593-75-1	Médicaments	1.3000
Médicaments	Clozapin	5786-21-0	Médicaments	0.0150
Médicaments	Cocaethylene	529-38-4	Métabolite	0.0040
Médicaments	Codeine	76-57-3	Stupéfiant	0.0006
Médicaments	Corticostéron	50-22-6	Médicaments	0.0020
Médicaments	Cortison	53-06-5	Médicaments	0.0100

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Médicaments	Cyclophosphamide	50-18-0	Médicaments	0.0006
Médicaments	d,l-HMMA	117652-28-5	Métabolite	0.0040
Médicaments	d,l-Methylphenidate	113-45-1	Médicaments	0.0150
Médicaments	Darunavir	206361-99-1	Médicaments	0.0060
Médicaments	Deferasirox	201530-41-8	Médicaments	0.0005
Médicaments	Deprenyl N-Oxide	366462-61-5	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Dexamethasone	50-02-2	Médicaments	0.0080
Médicaments	Dextromethorphan	125-71-3	Médicaments	0.0020
Médicaments	Dextrorphan	125-73-5	Médicaments	0.0010
Médicaments	Diatrizoat	117-96-4	Agent de contraste radiographique	0.0060
Médicaments	Diazepam	439-14-5	Stupéfiant	0.0060
Médicaments	Dibucaine	85-79-0	Médicaments	0.0150
Médicaments	Diclofenac	15307-86-5	Médicaments	0.0030
Médicaments	Didanosin	69655-05-6	Médicaments	0.0600
Médicaments	Dienogest	65928-58-7	Médicaments	0.0020
Médicaments	Dihydrocodeine	125-28-0	Stupéfiant	0.0005
Médicaments	Diltiazem	33286-22-5	Médicaments	0.0100
Médicaments	Diphenhydramine	58-73-1	Médicaments	0.0090
Médicaments	Disopyramide	3737-09-5	Médicaments	0.0006
Médicaments	Dolutegravir	1051375-16-6	Médicaments	0.0070
Médicaments	Doxazosin	74191-85-8	Médicaments	0.0100
Médicaments	Doxylamine	562-10-7	Médicaments	0.0100
Médicaments	Dropropizine	17692-31-8	Médicaments	0.0005
Médicaments	Duloxetine	116539-59-4	Médicaments	0.0650
Médicaments	EDDP	30223-73-5	Métabolite	0.0030
Médicaments	Efavirenz	154598-52-4	Médicaments	0.0169
Médicaments	Emtricitabine	143491-57-0	Médicaments	0.0020
Médicaments	Ephedrine	299-42-3	Médicaments	0.0060
Médicaments	Eprosartan	133040-01-4	Médicaments	0.0010
Médicaments	Erythromycin	114-07-8	Médicaments	0.0080
Médicaments	Etodolac	41340-25-4	Médicaments	0.0100
Médicaments	Exemestane	107868-30-4	Médicaments	0.0050
Médicaments	Ezetimibe	163222-33-1	Médicaments	0.0189
Médicaments	Fenofibrate	49562-28-9	Médicaments	0.0100
Médicaments	Fenofibric Acid	42017-89-0	Métabolite	0.0020
Médicaments	Fentanyl	437-38-7	Stupéfiant	0.0070
Médicaments	Fexofenadine	83799-24-0	Médicaments	0.0100
Médicaments	Flecainide	54143-55-4	Médicaments	0.0050
Médicaments	Fluconazole	86386-73-4	Médicaments	0.0006
Médicaments	Flufenamic acid	530-78-9	Médicaments	0.0020
Médicaments	Flunitrazepam	1622-62-4	Médicaments	0.0030
Médicaments	Fluoxetine	54910-89-3	Médicaments	0.0750
Médicaments	Flurazepam	17617-23-1	Médicaments	0.0150
Médicaments	Fluvastatin	93957-54-1	Médicaments	0.0100
Médicaments	Furosemid	54-31-9	Médicaments	0.0018
Médicaments	Gemcitabine	95058-81-4	Médicaments	0.0010
Médicaments	Genistein	446-72-0	Médicaments	0.0050
Médicaments	GS 44124	1191237-69-0	Médicaments	0.0030
Médicaments	Guanylurea	926-72-7	Métabolite	0.4000
Médicaments	Haloperidol	52-86-8	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Heroin	561-27-3	Drogue illégale	0.0050
Médicaments	Hydrochlorothiazid	58-93-5	Médicaments	0.0007
Médicaments	Hydrocodone	125-29-1	Stupéfiant	0.0020
Médicaments	Hydrocortison	50-23-7	Médicaments	0.0060
Médicaments	Hydromorphone	466-99-9	Médicaments	0.0006
Médicaments	Hydroxy-bupropion	92264-81-8	Métabolite	0.0020
Médicaments	Ifosfamide	3778-73-2	Médicaments	0.0007
Médicaments	Iminostilbene	256-96-2	Métabolite	0.0200
Médicaments	Indomethacin	53-86-1	Médicaments	0.0060

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Médicaments	lobitridol	136949-58-1	Agent de contraste radiographique	0.0150
Médicaments	lopamidol	62883-00-5	Agent de contraste radiographique	0.0150
Médicaments	lopromid	73334-07-3	Agent de contraste radiographique	0.0400
Médicaments	loversol	87771-40-2	Agent de contraste radiographique	0.0200
Médicaments	loxitalamic acid	28179-44-4	Agent de contraste radiographique	0.0060
Médicaments	Irbesartan	138402-11-6	Médicaments	0.0006
Médicaments	Ketamin	6740-88-1	Médicaments	0.0020
Médicaments	Ketoconazol	65277-42-1	Médicaments	0.0250
Médicaments	Ketoprofen	22071-15-4	Médicaments	0.0006
Médicaments	Lansoprazole	103577-45-3	Médicaments	0.0150
Médicaments	Levamisole	14769-73-4	Médicaments	0.0005
Médicaments	Levetiracetam	102767-28-2	Médicaments	0.0070
Médicaments	Levofloxacin	100986-85-4	Médicaments	0.0060
Médicaments	Lidocaïne	137-58-6	Médicaments	0.0006
Médicaments	Lidocaïne-N-Oxide	2903-45-9	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Linezolid	165800-03-3	Médicaments	0.0070
Médicaments	Lopinavir	192725-17-0	Médicaments	0.0200
Médicaments	Lorazepam	846-49-1	Médicaments	0.0010
Médicaments	Losartan	114798-26-4	Médicaments	0.0010
Médicaments	Lovastatin	75330-75-5	Médicaments	0.0950
Médicaments	LSD	50-37-3	Stupéfiant	0.0050
Médicaments	Maprotiline	10262-69-8	Médicaments	0.0005
Médicaments	MDMA	42542-10-9	Drogue illégale	0.0250
Médicaments	Medazepam	2898-11-5	Médicaments	0.0060
Médicaments	Mefenamic acid	61-68-7	Médicaments	0.0030
Médicaments	Meperidine	57-42-1	Médicaments	0.0050
Médicaments	Meptazinol	54340-58-8	Médicaments	0.0020
Médicaments	Mescaline	54-04-6	Drogue illégale	0.0400
Médicaments	Metaxalone	1665-48-1	Médicaments	0.0100
Médicaments	Methadon	76-99-3	Stupéfiant	0.0007
Médicaments	Methamphétamin	537-46-2	Stupéfiant	0.0050
Médicaments	Methoxetamine	1239943-76-0	Drogue illégale	0.0010
Médicaments	Methsuximide	77-41-8	Médicaments	0.1000
Médicaments	Methylprednisolone	83-43-2	Médicaments	0.0060
Médicaments	Metoclopramid	7232-21-5	Médicaments	0.0030
Médicaments	Metronidazole	443-48-1	Médicaments	0.0010
Médicaments	Mexiletine	5370-01-4	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Miansérin	21535-47-7	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Miansérin-N-Oxide	62510-46-7	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Midazolam	59467-64-0	Médicaments	0.0007
Médicaments	Mitragynine	4098-40-2	Médicaments	0.0800
Médicaments	Moclobemid	71320-77-9	Médicaments	0.0030
Médicaments	Morphin	57-27-2	Stupéfiant	0.0050
Médicaments	N,N-Dimethyltryptamine	61-50-7	Drogue illégale	0.0050
Médicaments	N,O-Didesmethylvenlafaxine	135308-74-6	Métabolite	0.0060
Médicaments	N4-Acetylsulfadiazin	127-74-2	Métabolite	0.0020
Médicaments	N4-Acetylsulfadiméthoxin	24341-30-8	Métabolite	0.0070
Médicaments	N4-Acetylsulfaméthazine	100-90-3	Métabolite	0.0006
Médicaments	N4-Acetylsulfaméthoxazole	21312-10-7	Métabolite	0.0007
Médicaments	N4-Acetylsulfathiazole	127-76-4	Métabolite	0.0020
Médicaments	Naloxone	465-65-6	Médicaments	0.0040
Médicaments	Naltrexon	16590-41-3	Médicaments	0.0040
Médicaments	Naproxen	22204-53-1	Médicaments	0.0700
Médicaments	Nateglinide	105816-04-4	Médicaments	0.0021
Médicaments	N-Bisdesmethyl Tramadol	541505-91-3	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	N-Desmethyl Clarithromycin	101666-68-6	Métabolite	Qualitatif

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Médicaments	N-Desmethylpheniramine	19428-44-5	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	N-Desmethyltramadol	1018989-94-0	Métabolite	0.0050
Médicaments	Niclosamide	50-65-7	Médicaments	0.0010
Médicaments	Nifedipine	21829-25-4	Médicaments	0.0500
Médicaments	Nitrazepam	146-22-5	Médicaments	0.0007
Médicaments	N-Methyl-N-propargylbenzylamine	555-57-7	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Norcodeine	467-15-2	Métabolite	0.0006
Médicaments	Nordeprenyl	18913-84-3	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Norfentanyl (Precursor Fentanyl)	1609-66-1	Médicaments	0.0006
Médicaments	Norfloracin	70458-96-7	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Norketamine	35211-10-0	Métabolite	0.0030
Médicaments	Normianserin	76134-77-5	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Normorphine	466-97-7	Métabolite	0.0050
Médicaments	Noroxycodone	57664-96-7	Métabolite	0.0010
Médicaments	Noscapin	128-62-1	Médicaments	0.0050
Médicaments	Olopatadine	113806-05-6	Médicaments	0.0010
Médicaments	Oseltamivir	196618-13-0	Médicaments	0.0007
Médicaments	Oseltamivir-carboxylat	187227-45-8	Métabolite	0.0080
Médicaments	Oxacillin	66-79-5	Médicaments	0.0150
Médicaments	Oxazepam	604-75-1	Médicaments	0.0010
Médicaments	Oxcarbazepine	28721-07-5	Médicaments	0.0020
Médicaments	Oxprenolol	6452-71-7	Médicaments	0.0006
Médicaments	Oxybutynin	1508-65-2	Médicaments	0.0050
Médicaments	Oxycodone	76-42-6	Stupéfiant	0.0010
Médicaments	Paracetamol	103-90-2	Médicaments	0.0150
Médicaments	Penciclovir	39809-25-1	Médicaments	0.0090
Médicaments	Penicillin V	132-98-9	Médicaments	0.0150
Médicaments	Perindopril	82834-16-0	Médicaments	0.0007
Médicaments	Phencyclidine (PCP)	77-10-1	Drogue illégale	0.0150
Médicaments	Pheniramine	132-20-7	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Pheniramine-N-Oxide	12656-98-3	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Pioglitazone	111025-46-8	Médicaments	0.0006
Médicaments	Piperacillin	61477-96-1	Médicaments	0.1488
Médicaments	Pramoxine	637-58-1	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Pravastatin	81093-37-0	Médicaments	0.0065
Médicaments	Praziquantel	55268-74-1	Médicaments	0.0060
Médicaments	Prednisolon	53-03-2	Médicaments	0.0550
Médicaments	Prednisone	53-03-2	Médicaments	0.0060
Médicaments	Primaquine	63-45-6	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Primidone	125-33-7	Médicaments	0.0070
Médicaments	Procaine	59-46-1	Médicaments	0.0050
Médicaments	Propoxyphene	469-62-5	Médicaments	0.0040
Médicaments	Propyphenazone	479-92-5	Médicaments	0.0006
Médicaments	Psilocain	520-53-6	Drogue illégale	0.0650
Médicaments	p-Toluenesulfonic acid	1018989-94-0	Métabolite	0.0079
Médicaments	Pyrilamine	59-33-6	Médicaments	Qualitatif
Médicaments	Pyrimethamine	58-14-0	Médicaments	0.0007
Médicaments	Ramiprilate	87269-97-4	Médicaments	0.0060
Médicaments	Ranitidin	66357-35-5	Médicaments	0.0020
Médicaments	Ranitidin-N-oxid	738557-20-2	Métabolite	0.0060
Médicaments	Remdesivir	1809249-37-3	Médicaments	0.0300
Médicaments	Repaglinide	135062-02-1	Médicaments	0.0300
Médicaments	Reserpin	50-55-5	Médicaments	0.1000
Médicaments	Ribavirin	36791-04-5	Médicaments	0.0192
Médicaments	Risperidone	106266-06-2	Médicaments	0.0450
Médicaments	Ritonavir	155213-67-5	Médicaments	1.2000
Médicaments	Rosuvastatin	287714-41-4	Médicaments	0.0010
Médicaments	Roxithromycin	80214-83-1	Médicaments	0.5000
Médicaments	Rufinamid	106308-44-5	Médicaments	0.0080
Médicaments	Sertraline	79617-96-2	Médicaments	0.0550

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Médicaments	Sildenafil	139755-83-2	Médicaments	0.0060
Médicaments	Sotalol	3930-20-9	Médicaments	0.0010
Médicaments	Stanozolol	10418-03-8	Médicaments	0.0010
Médicaments	Stiripentol	49763-96-4	Médicaments	0.0900
Médicaments	Sulfadiazine	68-35-9	Médicaments	0.0030
Médicaments	Sulfadiméthoxine	122-11-2	Médicaments	0.0005
Médicaments	Sulfaméthazine	57-68-1	Médicaments	0.0006
Médicaments	Sulfaméthoxazole-N1-Glucuronide	14365-52-7	Métabolite	0.0045
Médicaments	Sulfapyridin	144-83-2	Médicaments	0.0007
Médicaments	Sulfathiazole	72-14-0	Médicaments	0.0050
Médicaments	Sulpirid	15676-16-1	Médicaments	0.0010
Médicaments	Tapentadol	175591-23-8	Médicaments	0.0050
Médicaments	Tenofovir	147127-20-6	Médicaments	0.0060
Médicaments	Tétrazepam	10379-14-3	Médicaments	0.0006
Médicaments	Tiaprid	51012-32-9	Médicaments	0.0020
Médicaments	Ticlopidin	55142-85-3	Médicaments	0.0200
Médicaments	Tilidine	51931-66-9	Médicaments	0.0070
Médicaments	Timolol	26839-75-8	Médicaments	0.0020
Médicaments	Tolnaftat	2398-96-1	Médicaments	0.0200
Médicaments	Torasemid	56211-40-6	Médicaments	0.0022
Médicaments	Trazodone	19794-93-5	Médicaments	0.0060
Médicaments	Triazolam	28911-01-5	Médicaments	0.0010
Médicaments	Trimétazidine	5011-34-7	Médicaments	0.0010
Médicaments	Triméthoprim	738-70-5	Médicaments	0.0030
Médicaments	Trimipramine	739-71-9	Médicaments	0.0070
Médicaments	Tropium	10405-02-4	Médicaments	0.0007
Médicaments	Tylosin	1401-69-0	Médicaments	0.3000
Médicaments	Valganciclovir	175865-59-5	Médicaments	0.0250
Médicaments	Valsartan	137862-53-4	Médicaments	0.0060
Médicaments	Vancomycin	1404-90-6	Médicaments	0.0550
Médicaments	Venlafaxine N-oxide	1094598-37-4	Métabolite	Qualitatif
Médicaments	Verapamil	152-11-4	Médicaments	0.0350
Médicaments	Verapamil-TP D617	34245-14-2	Métabolite	0.0006
Médicaments	Vildagliptin	274901-16-5	Médicaments	0.0005
Médicaments	Xylazine	7361-61-7	Médicaments	0.0010
Médicaments	Xylometazolin	526-36-3	Médicaments	0.0030
Médicaments	Zaleplon	151319-34-5	Médicaments	0.0030
Médicaments	Zidovudine	30516-87-1	Médicaments	0.0110
Médicaments	Zolpidem	82626-48-0	Stupéfiant	0.0050
Médicaments	Zonisamide	68291-97-4	Médicaments	0.0090
Pesticides	1-Naphthylacetic-acid	86-87-3	Herbicide	0.6000
Pesticides	2,4-D	94-75-7	Herbicide	0.0008
Pesticides	2,4-Dimethylphenylformamide	60397-77-5	Métabolite	0.0040
Pesticides	2,6-Dichlorbenzamide	2008-58-4	Métabolite	0.0020
Pesticides	2-Amino-4-methoxy-6-methyl-1,3,5 triazine	1668-54-8	Métabolite	0.0050
Pesticides	2-Aminobenzimidazole	934-32-7	Métabolite	0.0060
Pesticides	2-n-Octyl-4-isothiazolin-3-on (OIT)	26530-20-1	Biocide	0.0010
Pesticides	3,5-Dibromo-4-hydroxybenzoic acid	3337-62-0	Métabolite	0.0079
Pesticides	3-5-6-Trichloro-2-pyridinol	6515-38-4	Métabolite	0.0020
Pesticides	4-5-Dichloro-2-n-octyl-isothiazol-3(2H)-on (DCOIT)	64359-81-5	Biocide	0.0350
Pesticides	5-Chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one (CMI)	26172-55-4	Biocide	0.0050
Pesticides	6-Benzyladenine	1214-39-7	Herbicide	0.0006
Pesticides	Acetamidrid	160430-64-8	Insecticide	0.0030
Pesticides	Acetochlor	34256-82-1	Herbicide	0.0100
Pesticides	Acetochlor-ESA	187022-11-3	Métabolite	0.0014
Pesticides	Acibenzolar-S-methyl	135158-54-2	Fongicide	0.0350
Pesticides	Alachlor	15972-60-8	Herbicide	0.0100
Pesticides	Alachlor-ESA	142363-53-9	Métabolite	0.0013
Pesticides	Aldicarb	116-06-3	Insecticide	0.0400
Pesticides	Alpha-Naphthylacetamid	86-86-2	Régulateur de croissance	0.0030

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Pesticides	Amidosulfuron	120923-37-7	Herbicide	0.0020
Pesticides	Aminopyralid	150114-71-9	Herbicide	0.0060
Pesticides	Amisulbrom	348635-87-0	Fongicide	0.0150
Pesticides	Asulam	3337-71-1	Herbicide	0.0100
Pesticides	Atraton	1610-17-9	Herbicide	0.0010
Pesticides	Atrazine-desethyl-desisopropyl	3397-62-4	Métabolite	0.0060
Pesticides	Atrazine-desisopropyl-2-hydroxy	7313-54-4	Métabolite	0.0007
Pesticides	Azamethiphos	35575-96-3	Insecticide	0.0006
Pesticides	Azoxystrobin	131860-33-8	Fongicide	0.0005
Pesticides	Azoxystrobin acid	1185255-09-7	Métabolite	0.0020
Pesticides	Beflubutamid	113614-08-7	Herbicide	0.0050
Pesticides	Benalaxyl	98243-83-5	Fongicide	0.0050
Pesticides	Bentazon	25057-89-0	Herbicide	0.0098
Pesticides	Benthiavalcab-isopropyl	177406-68-7	Métabolite	0.0006
Pesticides	Bifenox acid	53774-07-5	Métabolite	0.0059
Pesticides	Bixafen	581809-46-3	Fongicide	0.0069
Pesticides	Boscalid	188425-85-6	Fongicide	0.0030
Pesticides	Bromadiolone	28772-56-7	Biocide	0.0100
Pesticides	Bromazil	314-40-9	Biocide	0.0150
Pesticides	Bromoxynil	1689-84-5	Herbicide	0.0037
Pesticides	Bromuconazole	116255-48-2	Fongicide	0.0010
Pesticides	Bupirimate	41483-43-6	Fongicide	0.0050
Pesticides	Buprofezin	69327-76-0	Insecticide	0.0150
Pesticides	Carbendazim	10605-21-7	Fongicide	Qualitatif
Pesticides	Carbetamid	16118-49-3	Herbicide	0.0695
Pesticides	Carbofuran	1563-66-2	Insecticide	0.0070
Pesticides	Carboxin	5234-68-4	Fongicide	0.0050
Pesticides	Carfentrazone-ethyl	128639-02-1	Herbicide	0.0060
Pesticides	Chlorantranilprole	500008-45-7	Insecticide	0.0030
Pesticides	Chlorfenvinphos	470-90-6	Insecticide	0.0050
Pesticides	Chloridazon	1698-60-8	Herbicide	0.0008
Pesticides	Chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	Métabolite	0.0008
Pesticides	Chlorothalonil-4-hydroxy-carbonic acid amide (TP611968)		Métabolite	0.0027
Pesticides	Chlorothalonil-TP SYN507900	115044-73-0	Métabolite	0.0018
Pesticides	Chlorothalonil-TP SYN548580		Métabolite	0.0098
Pesticides	Clethodim	99129-21-2	Herbicide	0.0040
Pesticides	Clofentezine	74115-24-5	Insecticide	0.4000
Pesticides	Clomazon	81777-89-1	Herbicide	0.0020
Pesticides	Clopyralid	1702-17-6	Herbicide	0.1000
Pesticides	Cloquintocet-mexyl	99607-70-2	Herbicide safener	0.0700
Pesticides	Clothianidin	210880-92-5	Insecticide	0.0008
Pesticides	Cyazofamid	120116-88-3	Fongicide	0.0050
Pesticides	Cyclosulfamuron	136849-15-5	Herbicide	0.0020
Pesticides	Cycloxydim	101205-02-1	Herbicide	0.0020
Pesticides	Cycloxydim-TP BH 517-TSO E/Z-isomer		Métabolite	0.0050
Pesticides	Cycluron	2163-69-1	Herbicide	0.0010
Pesticides	Cyflufenamid	180409-60-3	Fongicide	0.0090
Pesticides	Cymoxanil	57966-95-7	Fongicide	0.0100
Pesticides	Cyproconazol	94361-06-5	Fongicide	0.0150
Pesticides	Cyprodinil	121552-61-2	Fongicide	0.0007
Pesticides	Cyprodinil-TP CGA 249287		Métabolite	0.0050
Pesticides	Cyromazin	66215-27-8	Biocide	0.0080
Pesticides	Diazinon	333-41-5	Insecticide	0.0100
Pesticides	Diazoxon	962-58-3	Métabolite	0.0020
Pesticides	Dicamba	1918-00-9	Herbicide	0.0017
Pesticides	Dichlorprop	120-36-5	Herbicide	0.0011
Pesticides	Dichlorvos	62-73-7	Insecticide	0.0150
Pesticides	Diethofencarb	87130-20-9	Fongicide	0.0100
Pesticides	Difenoconazol	119446-68-3	Fongicide	0.0040

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Pesticides	Diflubenzuron	35367-38-5	Insecticide	0.0070
Pesticides	Diflufenican	83164-33-4	Herbicide	0.1000
Pesticides	Dimefuron	34205-21-5	Herbicide	0.0006
Pesticides	Dimethachlor	50563-36-5	Herbicide	0.0006
Pesticides	Dimethachlor-OXA	1086384-49-7	Métabolite	0.0060
Pesticides	Dimethenamid	87674-68-8	Herbicide	0.0020
Pesticides	Dimethenamid-ESA	205939-58-8	Métabolite	0.0060
Pesticides	Dimethenamid-OXA	380412-59-9	Métabolite	0.0071
Pesticides	Dimethoate	60-51-5	Insecticide	0.0007
Pesticides	Dimethomorph	110488-70-5	Fongicide	0.0010
Pesticides	Dimethylditetradecylammonium (ATMAC 18)	20256-58-0	Biocide	Qualitatif
Pesticides	Dinoseb	88-85-7	Herbicide	0.0008
Pesticides	Diuron-desdimethyl	2327-02-8	Métabolite	0.0010
Pesticides	Diuron-desmonomethyl (DCPMU)	3567-62-2	Métabolite	0.0010
Pesticides	Epoxiconazol	133855-98-8	Fongicide	0.0007
Pesticides	Ethirimol	23947-60-6	Métabolite	0.0020
Pesticides	Ethofumesat	26225-79-6	Herbicide	0.0150
Pesticides	Ethoxysulfuron	126801-58-9	Herbicide	0.0010
Pesticides	Etoxazol	153233-91-1	Insecticide	0.0060
Pesticides	Fenamidone	161326-34-7	Fongicide	0.0030
Pesticides	Fenazaquin	120928-09-8	Insecticide	0.0250
Pesticides	Fenbuconazole	114369-43-6	Fongicide	0.0060
Pesticides	Fenhexamid	126833-17-8	Fongicide	0.0060
Pesticides	Fenoxycarb	79127-80-3	Insecticide	0.0050
Pesticides	Fenpropidin	67306-00-7	Fongicide	0.0650
Pesticides	Fenpropimorph	67306-03-0	Fongicide	0.0650
Pesticides	Fenpyrazamin	473798-59-3	Fongicide	0.0005
Pesticides	Fenpyroximate	134098-61-6	Insecticide	0.0200
Pesticides	Fipronil	120068-37-3	Insecticide	0.0057
Pesticides	Fipronil-desulfinyl	205650-65-3	Métabolite	0.0486
Pesticides	Fipronil-sulfid	120067-83-6	Métabolite	0.0069
Pesticides	Fipronil-sulfon	120068-36-2	Métabolite	0.0131
Pesticides	Fipronil-TP RPA 200761	385765-64-0	Métabolite	0.0070
Pesticides	Flazasulfuron	104040-78-0	Herbicide	0.0020
Pesticides	Fonicamid	158062-67-0	Insecticide	0.0011
Pesticides	Florasulam	145701-23-1	Herbicide	0.0100
Pesticides	Fluazifop free acid	69335-91-7	Herbicide	0.0006
Pesticides	Fluazinam	79622-59-6	Fongicide	0.3000
Pesticides	Fludioxonil	131341-86-1	Fongicide	0.0007
Pesticides	Flufenacet	142459-58-3	Herbicide	0.0060
Pesticides	Flufenacet-ESA	201668-32-8	Métabolite	0.0006
Pesticides	Flufenacet-OXA	201668-31-7	Métabolite	0.0020
Pesticides	Flumioxazin	103361-09-7	Herbicide	0.0850
Pesticides	Fluopicolide	239110-15-7	Fongicide	0.0010
Pesticides	Fluopyram	658066-35-4	Fongicide	0.0060
Pesticides	Fluopyram Benzamide	360-64-5	Métabolite	0.0100
Pesticides	Fluoxastrobin	361377-29-9	Fongicide	0.0060
Pesticides	Flupyrsulfuron-methyl	144740-54-5	Herbicide	0.0030
Pesticides	Fluquinconazole	136426-54-5	Fongicide	0.0250
Pesticides	Flurochloridon	61213-25-0	Herbicide	0.0650
Pesticides	Fluroxypr free acid	69377-81-7	Herbicide	0.0047
Pesticides	Flusilazol	85509-19-9	Fongicide	0.0006
Pesticides	Flutolanil	66332-96-5	Fongicide	0.0050
Pesticides	Fluxapyroxad	907204-31-3	Fongicide	0.0007
Pesticides	Fluxapyroxad (BAS 700 F)-TP CSAA798670	176969-34-9	Métabolite	0.1000
Pesticides	Fluxapyroxad (BAS 700 F)-TP CSCD465008	151734-02-0	Métabolite	0.0126
Pesticides	Foramsulfuron	173159-57-4	Herbicide	0.0020
Pesticides	Fuberidazole	3878-19-1	Fongicide	0.0005
Pesticides	Haloxypfop	69806-34	Herbicide	0.0020
Pesticides	Hexazinon	51235-04-2	Herbicide	0.0006

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Pesticides	Hexythiazox	78587-05-0	Insecticide	0.0750
Pesticides	Imazalil	35554-44-0	Fongicide	0.0060
Pesticides	Imazamox	114311-32-9	Herbicide	0.0006
Pesticides	Imidacloprid	138261-41-3	Insecticide	0.0030
Pesticides	Imidacloprid-desnitro	115970-17-7	Métabolite	0.0020
Pesticides	Imidacloprid-urea	120868-66-8	Métabolite	0.0010
Pesticides	Iodopropynyl butylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	Biocide	0.0650
Pesticides	Iodosulfuron-methyl	144550-06-1	Herbicide	0.0020
Pesticides	Iprovalicarb	140923-17-7	Fongicide	0.0050
Pesticides	Irgarol	28159-98-0	Biocide	0.0006
Pesticides	Irgarol-descyclopropyl	30125-65-6	Métabolite	0.0030
Pesticides	Isoproturon	34123-59-6	Herbicide	0.0006
Pesticides	Isoproturon-desmethyl	56046-17-4	Métabolite	0.0007
Pesticides	Isoproturon-N-monodemethyl	34123-57-4	Métabolite	0.0006
Pesticides	Kresoxim-methyl	143390-89-0	Fongicide	0.0150
Pesticides	Kresoxim-methyl acid	1007364-30-8	Métabolite	Qualitatif
Pesticides	Lenacil	2164-08-1	Herbicide	0.0030
Pesticides	Linuron	374726-62-2	Herbicide	0.0100
Pesticides	Maleic hydrazide	123-33-1/10071-13-3	Régulateur de croissance	0.0650
Pesticides	Mandipropamid	374726-62-2	Fongicide	0.0020
Pesticides	MCPA	94-74-6	Herbicide	0.0009
Pesticides	MCPB	94-81-5	Herbicide	0.1800
Pesticides	Mefenpyr-diethyl	135590-91-9	Herbicide safener	0.0050
Pesticides	Mepanipyrim	110235-47-7	Fongicide	0.0006
Pesticides	Mesosulfuron-methyl	74223-64-6	Herbicide	0.0006
Pesticides	Mesotrion	104206-82-8	Herbicide	0.0030
Pesticides	Mesotrion-MNBA	110964-79-9	Métabolite	0.0585
Pesticides	Metalaxyl-TP CGA108906	104390-56-9	Métabolite	0.0150
Pesticides	Metalaxyl-TP CGA62826	87764-37-2	Métabolite	0.0006
Pesticides	Metamitron	41394-05-2	Herbicide	0.0006
Pesticides	Metamitron-Desamino	36993-94-9	Métabolite	0.0006
Pesticides	Metazachlor	67129-08-2	Herbicide	0.0020
Pesticides	Metazachlor-OXA	1231244-60-2	Métabolite	0.0091
Pesticides	Metconazole	125116-23-6	Fongicide	0.0006
Pesticides	Methidathion	950-37-8	Insecticide	0.0700
Pesticides	Methiocarb	2032-65-7	Insecticide	0.0600
Pesticides	Methomyl	16752-77-5	Insecticide	0.0700
Pesticides	Methoxyfenozide	161050-58-4	Insecticide	0.0025
Pesticides	Metolachlor-ESA	171118-09-5	Métabolite	0.0080
Pesticides	Metolachlor-OXA	152019-73-3	Métabolite	0.0040
Pesticides	Metosulam	139528-85-1	Herbicide	0.0006
Pesticides	Metoxuron	19937-59-8	Herbicide	0.0010
Pesticides	Metrafenone	220899-03-6	Fongicide	0.0060
Pesticides	Metribuzin	21087-64-9	Herbicide	0.0005
Pesticides	Metsulfuron-methyl	74223-64-6	Herbicide	0.0005
Pesticides	Monolinuron	1746-81-2	Herbicide	0.0010
Pesticides	Monuron	150-68-5	Herbicide	0.0010
Pesticides	N,N-dimethyl-N'-(4-methylphenyl)-sulfamide	66840-71-9	Métabolite	0.0150
Pesticides	Napropamid	15299-99-7	Herbicide	0.0005
Pesticides	Nicosulfuron	111991-09-4	Herbicide	0.0005
Pesticides	Nicosulfuron-TP AUSN		Métabolite	0.0010
Pesticides	Nicosulfuron-TP UCSN		Métabolite	0.0070
Pesticides	Orbencarb	34622-58-7	Herbicide	0.1000
Pesticides	Oryzalin	19044-88-3	Herbicide	0.0550
Pesticides	Oxadiargyl	39807-15-3	Herbicide	0.0100
Pesticides	Oxadixyl	77732-09-3	Fongicide	0.0150
Pesticides	Oxasulfuron	144651-06-9	Herbicide	0.0006
Pesticides	Oxyfluorfen	42874-03-3	Herbicide	0.0010
Pesticides	Paclobutrazol	76738-62-0	Fongicide	0.0150

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Pesticides	Penconazol	66246-88-6	Fongicide	0.0010
Pesticides	Pencycuron	66063-05-6	Fongicide	0.0005
Pesticides	Penoxsulam	219714-96-2	Herbicide	0.0006
Pesticides	Penthiopyrad	183675-82-3	Fongicide	0.0200
Pesticides	Pethoxamid	106700-29-2	Herbicide	0.0006
Pesticides	Picaridin	119515-38-7	Biocide	0.0060
Pesticides	Picloram	1918-01-1	Herbicide	0.0150
Pesticides	Picoxystrobin	117428-22-5	Fongicide	0.0100
Pesticides	Piperonyl butoxide	51-03-6	Additif insecticide	0.0090
Pesticides	Pirimicarb	23103-98-2	Insecticide	0.0006
Pesticides	Pirimiphos-methyl	29232-93-7	Insecticide	0.0100
Pesticides	Prochloraz	67747-09-5	Fongicide	0.0060
Pesticides	Prochloraz-TP BTS40348	67747-01-7	Métabolite	0.0090
Pesticides	Prochloraz-TP BTS44595	139520-94-8	Métabolite	0.0006
Pesticides	Prometon	1610-18-0	Herbicide	0.0060
Pesticides	Prometryn	7287-19-6	Herbicide	0.0010
Pesticides	Propachlor	1918-16-7	Herbicide	0.0100
Pesticides	Propachlor-OXA	70628-36-3	Métabolite	0.0187
Pesticides	Propamocarb	24579-73-5	Fongicide	0.0020
Pesticides	Propaquizafop	111479-05-1	Herbicide	0.0080
Pesticides	Propoxycarbazone	145026-81-9	Herbicide	0.0060
Pesticides	Propyzamide	23950-58-5	Herbicide	0.0150
Pesticides	Prosulfocarb sulfoxide	51954-81-5	Métabolite	0.0614
Pesticides	Prosulfuron	94125-34-5	Herbicide	0.0007
Pesticides	Prothioconazole	178928-70-6	Fongicide	0.3000
Pesticides	Prothioconazole-desethio	120983-64-4	Métabolite	0.0007
Pesticides	Pymetrozine-TP CGA294849		Métabolite	0.0600
Pesticides	Pyraclostrobin	175013-18-0	Fongicide	0.0060
Pesticides	Pyraflufen-ethyl	129630-19-9	Défoliant	0.0300
Pesticides	Pyrifenox	88283-41-4	Fongicide	0.0070
Pesticides	Pyrimethanil	53112-28-0	Fongicide	0.0006
Pesticides	Pyroxsulam	422556-08-9	Herbicide	0.0006
Pesticides	Quinoclamine	2797-51-5	Herbicide	0.0060
Pesticides	Quinoxifen	124495-18-7	Fongicide	0.0080
Pesticides	Quizalofop-P-ethyl	100646-51-3	Herbicide	0.0150
Pesticides	Rimsulfuron	122931-48-0	Herbicide	0.0010
Pesticides	Rivastigmin	5915-41-3	Médicaments	0.0050
Pesticides	Simeton	673-04-1	Herbicide	0.0010
Pesticides	Spirotetramat	203313-25-1	Insecticide	0.0100
Pesticides	Spiroxamin	118134-30-8	Fongicide	0.0950
Pesticides	Sulcotrion	99105-77-8	Herbicide	0.0030
Pesticides	Sulcotrion-CMBA	53250-83-2	Métabolite	0.0094
Pesticides	Sulfentazon	122836-35-5	Herbicide	0.0008
Pesticides	Sulfosulfuron	141776-32-1	Herbicide	0.0007
Pesticides	Tebuconazole	107534-96-3	Fongicide	0.0010
Pesticides	Tebufenozide	112410-23-8	Insecticide	0.0077
Pesticides	Tebufenpyrad	119168-77-3	Insecticide	0.0150
Pesticides	Tebutam	35256-85-0	Herbicide	0.0060
Pesticides	Tembotrione	335104-84-2	Herbicide	0.0070
Pesticides	Tepraloxydim	149979-41-9	Herbicide	0.0060
Pesticides	Terbacil	5902-51-2	Herbicide	0.0086
Pesticides	Terbumeton	33693-04-8	Herbicide	0.0030
Pesticides	Terbuthylazine-TP CSAA036479		Métabolite	0.0070
Pesticides	Terbuthylazine-TP CSCD648241		Métabolite	0.0020
Pesticides	Terbuthylazine-TP CSCD692760		Métabolite	0.0060
Pesticides	Terbutryn	886-50-0	Herbicide	0.0006
Pesticides	Thiabendazol	148-79-8	Fongicide	0.0006
Pesticides	Thiacloprid	111988-49-9	Insecticide	0.0006
Pesticides	Thiacloprid-amide	676228-91-4	Métabolite	0.0030
Pesticides	Thiamethoxam	153719-23-4	Insecticide	0.0020

Catégorie	Substance	N° CAS	Type	LOQ (µg/L)
Pesticides	Thiamethoxam-TP CGA 353968	634192-72-6	Métabolite	0.0300
Pesticides	Thiamethoxam-TP CGA 355190		Métabolite	0.0007
Pesticides	Thiamethoxam-TP NOA407475		Métabolite	0.0030
Pesticides	Thiencarbazone-methyl	936331-72-5	Herbicide	0.0020
Pesticides	Thifensulfuron-methyl	79277-27-3	Herbicide	0.0005
Pesticides	Topramezone	210631-68-8	Herbicide	0.0168
Pesticides	Tralkoxydim	87820-88-0	Herbicide	0.0300
Pesticides	Triadimenol A	70585-35-2	Fongicide	0.0070
Pesticides	Triasulfuron	82097-50-5	Herbicide	0.0030
Pesticides	Triatoxide	72459-58-6	Fongicide	0.0030
Pesticides	Tribenuron-methyl	101200-48-0	Herbicide	0.0150
Pesticides	Triclocarban	101-20-2	Biocide	0.0650
Pesticides	Triclosan	3380-34-5	Biocide	0.0150
Pesticides	Trifloxystrobin	141517-21-7	Fongicide	0.0100
Pesticides	Trifloxystrobin acid	252913-85-2	Métabolite	0.0060
Pesticides	Triflumizole	99387-89-0	Fongicide	0.0150
Pesticides	Triflusulfuron-methyl	126535-15-7	Herbicide	0.0020
Pesticides	Trinecapax	104273-73-6	Métabolite	0.0016
Pesticides	Trinexapac-ethyl	95266-40-3	Régulateur de croissance	0.0060
Pesticides	Triticonazole	131983-72-7	Fongicide	0.0010
Pesticides	Tritosulfuron	142469-14-5	Herbicide	0.1000

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021, 2022

ANNEXE 6 : Concentration campagne Rhône en µg/L

ANNEX 6: Concentration campaign for the Rhone River in µg/L

2021		sample id	verif	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	value max (µg/L)		
		laune quantification µg/L		11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021	11.8.2021			
catégorie	nom substance	NA = non analyse																														
1	2,6-Dichlorobenzamide	<0.01																												<0.01	0.000	
2	Abamectine	<0.10																														0.000
3	Alechlor	<0.01																														0.000
4	Amidosulfuron	<0.01						0.022	<0.01	0.038	0.019	<0.01	<0.01	<0.01																	0.038	
5	AMPA	<0.01	0.013	0.020	0.013	0.019	0.016	0.019	0.019	0.023	0.012	0.030	0.022	0.016	<0.01	0.013	0.014	0.017	0.016	0.016	<0.01	0.014			0.017				0.011	0.030		
6	Alazine	<0.01																														0.000
7	Atrazine-2-hydroxy	<0.01																														0.000
8	Atrazine-dééthyle	<0.01																														0.000
9	Atrazine-désisopropyle	<0.01																														0.000
10	Azoxystrobin	<0.01																														0.000
11	Benoxacor	<0.01																														0.000
12	Bentazone	<0.01																														0.000
13	Bicyclopyron	<0.01									<0.01																					0.000
14	Boscalid	<0.01																														0.000
15	Carbendazime	<0.01									<0.01							<0.01														0.000
16	Carbenthan	<0.01																														0.000
17	Chloranfolop-propargyl	<0.1																														0.000
18	Chloridazole	<0.01																														0.000
19	Chlorothalonil R417088	<0.025																														0.000
20	Chlorothalonil R4171811	<0.025																														0.000
21	Chlorothalonil R611965	<0.025																														0.000
22	Chlorothalonil SYN507900	<0.025																														0.000
24	Chlorpyrifos-éthyle	<0.01																														0.000
23	Chlorfolaron	<0.01																														0.000
25	Clofentezine	<0.01																														0.000
26	Clomazone	<0.01																														0.000
27	Cyproconazole	<0.01																														0.000
28	Cyprodinil	<0.01	<0.01		<0.01			<0.01	<0.01																							0.000
29	Cyromazine	<0.01																														0.000
30	Diafenthiuron	<0.01																														0.000
31	Diazinon	<0.01																														0.000
32	Diclotophos	<0.01																														0.000
33	Dicyclanil	<0.01																														0.000
34	Difenoconazole	<0.01																														0.000
35	Diflufenuron	<0.01																														0.000
36	Dimethuron	<0.01																														0.000
37	Diméthachlore	<0.01																														0.000
38	Dimethoate	<0.01																														0.000
39	Diméthomophe	<0.01																														0.000
40	Dinoseb	<0.01																														0.000
41	Dinoterb	<0.01											<0.01																<0.01			0.000
42	Duron	<0.01						<0.01	<0.01	<0.01	0.020	<0.01	<0.01	<0.01																	0.020	

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021, 2022

2021		Sample id	verif	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	value max (µg/L)		
		Limite quantification (µg/L)		04.01.2021	10.01.2021	11.01.2021	15.01.2021	17.01.2021	19.01.2021	20.01.2021	22.01.2021	26.01.2021	08.02.2021	25.02.2021	07.03.2021	21.03.2021	05.04.2021	10.04.2021	12.04.2021	16.04.2021	19.04.2021	13.05.2021	27.05.2021	11.11.2021	25.11.2021	08.12.2021	22.11.2021	06.12.2021	28.12.2021			
catégorie	nom substance	NA = non analysé																														
43	Endosulfen sulfate	<0.01																												0.000		
44	Epothioazole	<0.01																													0.000	
45	Ethoxysulfuron	<0.10																													0.000	
48	Fénarimol	<0.01																													0.000	
47	Fenhexamide	<0.01																													0.000	
48	Fenpropidin	<0.01																													0.000	
49	Fenpropimorph	<0.01								<0.01																					0.000	
50	Fenpyrazamine	<0.01																													0.000	
51	Fenuron	<0.01																		<0.01											0.000	
52	Fluazifop butyl	<0.01																													0.000	
53	Fluzoxonam	<0.01																													0.000	
54	Fludoxenil	<0.01																													0.000	
55	Fluméturon	<0.01																													0.000	
56	Fluroxypyr	<0.01																													0.000	
57	Flurprimidol	<0.01																													0.000	
58	Flusilazole	<0.01																													0.000	
59	Foramsulfuron	<0.01								0.024	0.024																				0.024	
60	Furathioatme	<0.01																													0.000	
61	Glyphosate	<0.01	<0.01	0.027	0.024	<0.01	<0.01	0.015	0.030	0.020	0.037	0.024	0.023	<0.01	0.012	0.016	0.032	0.027	0.011	0.010	0.019										0.000	
62	Hexaflumuron	<0.01																														0.000
63	Imidacloprid	<0.01																														0.000
64	Indoxacarb	<0.01																														0.000
66	Iodosulfuronmethyl	<0.01																														0.000
67	Isoproturon	<0.01																														0.000
68	Isoprazam	<0.01																														0.000
69	Isaxaben	<0.01																														0.000
70	Lénaclie	<0.01																														0.000
71	Lifuron	<0.01																														0.000
72	Lufenuron	<0.01																														0.000
73	Mandipropamide	<0.01																														0.000
74	MCPA	<0.01																														0.000
75	Mecoprop	<0.01																														0.000
76	Mepanipyrim	<0.01																														0.000
77	Misochione	<0.01																														0.000
78	Métalaxyl	<0.01																														0.011
79	Métazachlore	<0.01																														0.000
80	Méthidathion	<0.01																														0.000
81	Méthoxyfenozide	<0.01																														0.000
82	Métolachlore	<0.01																														0.000
83	Métoxuron	<0.01																														0.000
84	Métribuzine	<0.01																														0.000

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021, 2022

2021		Sample ID	verifié	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				
		Limite quantification µg/L		04.11.2021	15.11.2021	01.12.2021	15.12.2021	01.13.2021	15.13.2021	29.13.2021	12.14.2021	26.14.2021	10.15.2021	24.15.2021	07.16.2021	21.16.2021	05.17.2021	19.17.2021	02.18.2021	16.18.2021	29.18.2021	13.19.2021	27.19.2021	11.10.2021	25.10.2021	08.11.2021	22.11.2021	06.12.2021	20.12.2021	valor max (µg/L)			
catégorie	nom substance	NA – non analysé																															
1	p C o r m f l o u s o r é s	Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	<0.01																													0.000	
2		Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	<0.01																													0.000	
3		Acide perfluorodécanoïque (PFDA)	<0.01																														0.000
4		Acide perfluorooctanoïque (PFHpA)	<0.01																														0.000
5		Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	<0.01																														0.000
6		Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	<0.01																														0.000
7		Acide perfluorononanoïque (PFNA)	<0.01																														0.000
8		Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	<0.01																														0.000
9		Acide perfluorostanoïque (PFOSA)	<0.01																														0.000
10		Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)	<0.01																														0.000
11		Acide perfluorodécanoïque (PFUdA)	<0.01																														0.000
Débit moyen Porte du Soex (m³/s)				86.4	164.2	123.0	170.3	119.9	155.7	103.7	131.5	84.5	134.5	192.1	239.5	454.8	385.4	470.1	339.5	286.7	230.4	196.0	187.6	130.3	115.4	105.5	148.9	141.8	122.5				

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021, 2022

ANNEXE 7 : Campagne amont-aval industries Rhône : concentration en µg/L

ANNEX 7: Campaign for upstream to downstream industries for the Rhone River: concentration in µg/L

	Lieu du prélèvement (moyen 24h) Coordonnées	Limite de quantification (µg/L)	Raron	Turtmann	Aval Martigny	Amont Cimo	SATOM	Raron	Turtmann	Aval Martigny	Amont Cimo	SATOM
			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		22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021
Pesticides												
1	2 β-Dichlorobenzamide	<0.01										<0.01
2	Abaméctine	<0.1										
3	Alachlor	<0.01										
4	Amido sulfuron	<0.01										
5	Atrazine	<0.01										
6	Atrazine-2-hydroxy	<0.01										
7	Atrazine-déséthyle	<0.01										
8	Atrazine-désisopropyle	<0.01										
9	Azoxystrobine	<0.01										
10	Bénoxacor	<0.01										
11	Bentazone	<0.01										
12	Bicyclopyrone	<0.01										
13	Boscalid	<0.01								<0.01		0.022
14	Carbendazime	<0.01										
15	Carbofuran	<0.01										
16	Chlodinafop-propargyl	<0.1										
17	Chloridazone	<0.01										
18	Chlorpyrifos-éthyle	<0.01										
19	Chloroluron	<0.01										
20	Clofentezine	<0.01										
21	Clomazone	<0.01						<0.01	<0.01			<0.01
22	Cyproconazole	<0.01										
23	Cyprodinil	<0.01										
24	Cyromazine	<0.01										
25	Diafenthiuron	<0.01										
26	Diazinon	<0.01										
27	Dicrotophos	<0.01										
28	Dicyclanil	<0.01										
29	Difénoconazole	<0.01										
30	Difénoxuron	<0.01										
31	Diméfuron	<0.01							<0.01			<0.01
32	Diméthachlore	<0.01										
33	Diméthoate	<0.01										
34	Diméthomorphé	<0.01										
35	Dinosébe	<0.01										
36	Dinotérb	<0.01		0.087	0.43	0.105	0.017	<0.01		0.019	0.018	
37	Diuron	<0.01								<0.01	<0.01	
38	Endosulfan sulfate	<0.01										
39	Epoconazole	<0.01										
40	Ethoxysulfuron	<0.1										

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021, 2022

	Lieu de prélèvement (moyen 24h) Coordonnées	Unité de quantification (µg/L)	Raron	Turtmann	Aval Martigny	Amont Cimo	SATOM	Raron	Turtmann	Aval Martigny	Amont Cimo	SATOM
			2527056 / 1°20'463	2520167 / 1°20'743	2569614 / 1°10'236	2564339 / 1°23'482	2563287 / 1°25'118	2527056 / 1°20'463	2520167 / 1°20'743	2569614 / 1°10'236	2564339 / 1°23'482	2563287 / 1°25'118
	Date de l'échantillon		22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021
			NA = non analysé, base vide = non détecté < LOQ = inférieur au seuil de quantification									
41	Fénamfol	<0.01										
42	Ferhexamide	<0.01										
43	Fenpropidin	<0.01										
44	Fenpropimorph	<0.01										
45	Fenprothiazine	<0.01										
46	Fénuron	<0.01										
47	Flazfop-butyl	<0.01										
48	Flazifam	<0.01										
49	Fludioxanil	<0.01										<0.01
50	Flumeturon	<0.01								<0.01	<0.01	<0.01
51	Fluroxypyr	<0.01							<0.01			
52	Flurprimidol	<0.01										
53	Flusilazole	<0.01										
54	Foramsulfuron	<0.01		0.0215	0.021							
55	Furathio-carbo	<0.01										
56	Hexaflumuron	<0.01										<0.01
57	Imidachloprid	<0.01						<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
58	Indoxacarb	<0.01										
59	Isoaifluorfenéthyl	<0.01										
60	Isoproturon	<0.01										
61	Isoproturon	<0.01										
62	Isaxaben	<0.01										
63	Lénaflie	<0.01										
64	Linuron	<0.01								<0.01	<0.01	
65	Lutenuron	<0.01						<0.01	<0.01	0.016	<0.01	
66	Mandipropamide	<0.01										
67	MCPA	<0.01										
68	Mecoprop-a	<0.01									<0.01	
69	Mesopropyl	<0.01										
70	Mesotrone	<0.01										
71	Métasolyl	<0.01										
72	Métachloro	<0.01										
73	Méthaldiole n	<0.01										
74	Méthoxyfénazole	<0.01										
75	Métolachloro	<0.01										
76	Métaxuron	<0.01										
77	Métribuzine	<0.01										<0.01
78	Métsulfuron-méthyle	<0.01										
79	Molinate	<0.01										
80	Nicosulfuron	<0.01										

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021, 2022

	Lieu du prélèvement (moyen 24h) Coordonnées	Limite de quantification (µg/L)	Raron	Turtmann	Aval Martigny	Amont Cimo	SATOM	Raron	Turtmann	Aval Martigny	Amont Cimo	SATOM
			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		22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	22.02.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021	30.11.2021
			NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification									
81	Orthosulfamuron	<0.01										
82	Oryzalin	<0.01										
83	Oxadixyl	<0.01										
84	Penconazole	<0.01										
85	Phosalone	<0.01										
86	Picoxystrobine	<0.01										
87	Pinoxadène	<0.01										
88	Pirimicarbe	<0.01										
89	Prétilachlore	<0.01										
90	Profénofos	<0.01										
91	Prométryne	<0.01										
92	Propamocarbe	<0.01										
93	Propafl	<0.01										
94	Propiconazole	<0.01										
95	Propoxur	<0.01										
96	Prosulfocarbe	<0.01										
97	Pymétrozine	<0.01										
98	Pyrifénox	<0.01										
99	Pyriftalide	<0.01						<0.01		<0.01		
100	Simazine	<0.01										
101	Simazine-2-hydroxy	<0.01										
102	S-Metolachlor	<0.01										
103	Solotolol	<0.01										
104	Spinosad	<0.01										
105	Spiroxamine	<0.01										
106	Tébuconazole	<0.01										
107	Tébufenpyrade	<0.01										
108	Tébutame	<0.01										
109	Téflubenzuron	<0.01										
110	Terbuméton	<0.01										
111	Terbutylsazine	<0.01								<0.01		
112	Terbutylsazine-2-hydroxy	<0.01										
113	Terbutylsazine-déséthyle	<0.01										
114	Terbutryne	<0.01										
115	Thiabendazole	<0.01						<0.01				
116	Thiacloprid	<0.01										
117	Thiamethoxam	<0.01										
118	Thiobencarb	<0.01										
119	Thiocyclame	<0.01										
120	Trifloxystrobine	<0.01										
121	Trifloxysulfurone	<0.01										
122	Triflumuron	<0.01										
123	Trifluraline	<0.100										

Rapport de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Campagne 2021, 2022

Lieu du prélèvement (moyen 24h) Coordonnées	Limite de quantification (µg/L)	22.02.2021		22.02.2021		22.02.2021		22.02.2021		30.11.2021		30.11.2021	
		Raron 2'627'856 / 1'128'463	Turtmann 2'620'167 / 1'128'743	Aval Marigny 2'569'614 / 1'110'236	Amont Cimo 2'564'339 / 1'123'182	SATOM 2'563'287 / 1'125'118	Raron 2'627'856 / 1'128'463	Turtmann 2'620'167 / 1'128'743	Aval Marigny 2'569'614 / 1'110'236	Amont Cimo 2'564'339 / 1'123'182	SATOM 2'563'287 / 1'125'118		
Date de l'échantillon		NA = non analysé, case vide = non détecté, < LOQ = inférieur au seuil de quantification											
Autres													
1 Benztiazole	<0.01	0.038	0.0385	0.028	0.045	0.058		0.021	0.0275	0.02	0.041		
2 Tolytriazole	<0.01	0.019	0.044	0.023	0.023	0.042		<0.01	0.0625	0.024	0.039	0.018	
1 1,4 Dioxane	<0.05	0.1	0.116	0.22	0.21	0.27							
2 Méthyl tert-butyl éther (MTBE)		NA	NA	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA	NA	
3 3-4-Aminobiphenyl	<0.001												
4 Benzidine	<0.001												
API et métabolites													
1 Azithromycine	<0.01												
2 Benzonatate	<0.01												
3 BMS-14-Apixaban	<0.01												
4 Bupivacaine	<0.01												
5 Carbamazépine	<0.01												
6 Carbidopa	<0.01			0.01									
7 Cansoprodol	<0.01												
8 Cibamino-(S)	<0.01												
9 Cibazépine	<0.01												
10 Clarithromycine	<0.01												
11 Déanol	<0.050			0.098	0.472								
12 Diclofénac	<0.01	0.045	0.0305	0.032	0.015	0.019		0.017	0.0255	0.014	0.023	0.032	
13 Suanylurea	<0.01	0.395	0.469	1.84	2.11	2.7		0.259	0.2495	0.296	0.601	0.782	
14 Iribésitan	<0.01												
15 Mémanline hydrochloride	<0.01												
16 Mésivacaine	<0.01												
17 Méformine	<0.01	0.926	0.769	0.718	0.815	0.923		0.388	0.3855	0.026	0.202	0.287	
18 Méthénamine		NA	NA	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA	NA	
19 NOV-14-BOC	<0.01												
20 Pnlocaine	<0.01										<0.01		
21 Propofol	<0.01										<0.01		
22 Ribavirine	<0.1												
23 Ropivacaine	<0.01												
24 Sulfaméthoxazole	<0.01								<0.01		<0.01	<0.01	
25 Ticlopidine	<0.01												
26 Trimétazidine dihydrochloride	<0.01												
27 Xipamide	<0.01												
28 Substance 1	<0.01												
29 Substance 10	<0.01												
30 Substance 11	<0.01												
31 Substance 2	<0.01												
32 Substance 3	<0.01												<0.01
33 Substance 4	<0.01							<0.01					
34 Substance 5	<0.01							<0.01					
35 Substance 6	<0.050										<0.01	<0.050	<0.050
36 Substance 7	<0.01												
37 Substance 8	<0.01						0.011	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
38 Substance 9	<0.01												
1 Acide perfluorobutane sulfonique (PFBS)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
2 Acide perfluorobutanoïque (PFBA)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
3 Acide perfluorodécanoïque (PFDA)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
4 Acide perfluorohéptanoïque (PFHpA)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
5 Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
6 Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
7 Acide perfluorononanoïque (PFNA)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
8 Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA
9 Acide perfluorooctanoïque (PFOA)	<0.01							NA	NA	NA	NA	NA	NA

26--> *Trimetazidine 2HCl (vastarel®)