

## MÉTAUX ET MICROPOLLUANTS ORGANIQUES DANS LES EAUX DU LÉMAN

## METALS AND ORGANIC MICROPOLLUTANTS IN GENEVA LAKE WATERS

**CAMPAGNE 2018**

PAR

**Cécile PLAGELLAT**

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT - DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL, URBAIN ET RURAL  
Division Protection des eaux – Chimie des eaux et PCAM - Chemin des Boveresses 155 - CP33 – CH - 1066 EPALINGES

**Audrey KLEIN**

SECRÉTARIAT DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN  
Agroscope - Changins - Bâtiment DC, CP 1080, CH - 1260 NYON 1

### **RÉSUMÉ**

*La surveillance des micropolluants dans les eaux du Léman est un enjeu majeur du plan d'action 2011-2020 et comprend le suivi de 376 pesticides, 65 résidus médicamenteux et 5 métaux (totaux et dissous) depuis la surface jusqu'au fond ainsi que le suivi du manganèse au fond du lac.*

*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 satisfont pleinement 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, il n'existe pas à ce jour de valeurs de référence permettant d'estimer leur impact. 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**

*Surveillance of micropollutants in Lake Geneva's waters is a critical issue in the 2011–2020 action plan and includes monitoring 376 pesticides, 65 drug residues, and five metals (total and dissolved) from the surface to the bottom as well as the monitoring of manganese at the bottom of the lake.*

*This water-quality monitoring program for Lake Geneva essentially aims to "monitor the drinking water resource" to supply drinking water to more than 900,000 people.*

*The pesticide and metal levels fully satisfy both the environmental and drinking water requirements as defined by Swiss and French legislation.*

*Today no reference values exist to estimate the impact of drug residues. Nonetheless, their presence in the environment is not desirable, notably in waters that supply drinking water such as 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 veille 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. Chaque année, la CIPEL surveille la présence des micropolluants dans les eaux du lac grâce à un programme d'analyses qu'elle actualise régulièrement en fonction de l'évolution de sa connaissance de la provenance de certaines substances et de leurs effets sur les milieux aquatiques ou la santé humaine.

## 2. ÉCHANTILLONNAGE

Pour la surveillance des teneurs en métaux et en pesticides, des échantillons à quatre profondeurs sont prélevés deux fois par année au centre du Léman, à la station SHL2 (figure 1 et tableau 1), au printemps, après le brassage des eaux et en automne, en période de stratification. En 2018, le brassage des eaux a atteint la profondeur de 201 mètres (TRAN KHAC *et al.* 2019).

Les résidus médicamenteux sont prélevés trois fois par année (hiver, début de l'été et automne) à 2 profondeurs.

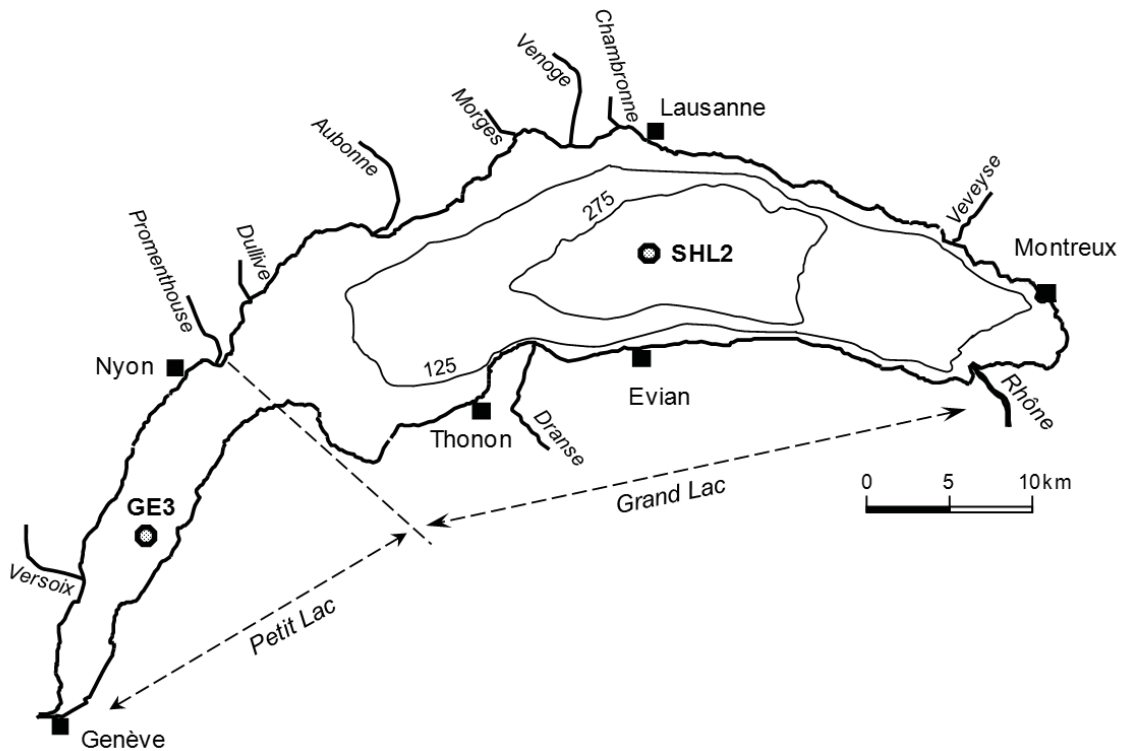


Figure 1 : Situation du point de prélèvement - station SHL2.

Figure 1 : Location of the sampling sites - SHL2 station.

Tableau 1 : Dates des campagnes de prélèvements pour l'analyse des éléments trace métalliques totaux et dissous, des pesticides et des résidus médicamenteux pour 2018

Table 1: Dates of sampling programme for the analysis of total and dissolved metals, pesticides and pharmaceutical residues for 2018

Substances	Profondeurs	24.01	07.03	12.06	12.09	26.09
éléments trace métalliques (totaux et dissous)	mélange 1:1 des niveaux 1 + 30 m et 200 + 305 m		x			x
Manganèse	275, 300, 305 et 309 m		x			x
Pesticides	1, 30, 100 et 305 m		x			x
Glyphosate-AMPA-Glufosinate	1, 30, 100 et 305 m		x			(x) <sup>1</sup>
Résidus de produits pharmaceutiques	15, 100 m	x		x	x	
1-4 Dioxane	15, 100 m	x		x		

### 3. MÉTHODOLOGIE

#### 3.1. ANALYSES CHIMIQUES

##### Éléments trace métalliques

Les analyses d'éléments trace métalliques totaux (cadmium, chrome, cuivre, plomb, mercure, manganèse) sont effectuées par le service de consommation et des affaires vétérinaires (SCAV) de Genève. Le dosage s'effectue pour le Cd, Cr, Cu, Pb, Mn par ICP-MS (spectrométrie de masse à plasma par couplage inductif) sur les échantillons d'eau brute acidifiée sans filtration ni dilution préalable. Le mercure est analysé par absorption atomique sans dilution ni acidification préalable.

Depuis 2014, les concentrations en éléments trace métalliques dissous sont suivies dans le lac. Les analyses sont effectuées 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) après filtration à 0.45 µm et acidification des échantillons. Le dosage du cadmium, chrome, cuivre et plomb s'effectue par ICP-MS. Le mercure, anciennement dosé par spectrométrie d'absorption atomique en vapeur froide est depuis 2017 dosé par spectrométrie de fluorescence atomique en vapeur froide.

##### Pesticides

La recherche de pesticides est effectuée par le SCAV de Genève. Les eaux brutes sont pré-concentrées à partir d'un échantillon de 500 mL d'eau passé sur une phase solide. Après élution à l'aide d'un solvant et concentration de ce dernier, l'extrait est analysé par chromatographie en phase liquide couplée à un détecteur de spectrométrie de masse en tandem (LC-QTRAP). La liste des substances recherchées comprend 376 molécules d'intérêt avec une limite de quantification de 1 ng/L (Tableau en Annexe 1). Ces analyses couvrent 15 acaricides, 91 fongicides, 133 herbicides, 113 insecticides, 6 nématocides, 3 phytoprotecteurs, 4 régulateurs de croissance et 11 métabolites.

Le glyphosate, le glufosinate et l'AMPA ont été rajoutés dans le suivi depuis 2016. Les analyses sont effectuées par le SECOE par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS/MS) après dérivatisation puis extraction sur phase solide. La limite de quantification est de 2 ng/L.

##### Médicaments

Les échantillons sont analysés par le laboratoire SCITEC (Lausanne) par LC-MS/MS sur une palette de 59 résidus médicamenteux, 2 narcotiques, un métabolite et 4 substances hormonales (Tableau en Annexe 2).

<sup>1</sup> Problème analytique : la limite de quantification n'atteint pas l'objectif de 2 ng/L. Il n'y a aucun résultat.

### Autre substances

L'analyse du 1,4-dioxane a été ajoutée à la campagne de suivi depuis 2017 suite aux valeurs mesurées dans le Rhône amont et sa nappe. Suite au problème de contamination de la nappe du genevois par le perchlorate en 2017, cette substance a été recherchée dans les eaux du Léman en 2018. Ces analyses sont sous-traitées au laboratoire SCITEC de Lausanne.

### 3.2. CONTRÔLES

Les laboratoires ayant réalisé les analyses sont accrédités selon les prescriptions des normes ISO/CEI 17025:2005 pour les laboratoires d'essai. Cette exigence contraint à la mise en place d'une assurance qualité, au respect des bonnes pratiques professionnelles et donc à ce que tout soit mis en œuvre pour garantir la qualité des résultats.

## 4. MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX DU LÉMAN

### 4.1. ÉLÉMENTS TRACE MÉTALLIQUES

Les concentrations mesurées en éléments trace métalliques totaux sont présentées dans le tableau 2. Les teneurs mesurées dans la couche superficielle (mélange 1 et 30 m) demeurent faibles et respectent les valeurs de références suisse et française pour l'eau potable (OPBD 2016 et Directive européenne CE/1998/83) ainsi que les exigences relatives à la qualité des eaux superficielles de l'ordonnance Suisse sur la protection des eaux (OEaux, 1998).

Tableau 2 : Éléments trace métalliques totaux - Campagnes du 07 mars 2018 et du 26 septembre 2018. Léman - Grand Lac (Station SHL 2). (n.d = non décelé)

Table 2: Survey done on 07 March, 2018 and on 26 September 2018. Lake Geneva - Grand Lac (SHL 2) (n.d = not detected)

Date	Profondeur (m)	Plomb (µg/L)	Cadmium	Chrome	Cuivre (µg/L)	Mercuré
	<b>Normes OPBD</b>	<b>10.0</b>	<b>3.0</b>	<b>50.0</b>	<b>1000</b>	<b>1.0</b>
	<b>OEaux**</b>	<b>10.0</b>	<b>0.2</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	<b>0.03</b>
07.03.2018	mélange 1 et 30 m	0.02	0.01	0.1	< 0.6	< 0.2
	mélange 200 et 305	0.03	0.01	0.09	< 0.6	< 0.2
26.09.2018	mélange 1 et 30 m	0.02	0.003	0.1	< 0.5	n.d
	mélange 200 et 305	0.01	< 0.002	0.06	< 0.5	n.d

\* Ordonnance sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public

\*\* Ordonnance sur la protection des eaux

En 2012, un brassage complet du Lac a eu lieu, permettant une remontée de l'oxygène dissous au-dessus 11.19 mg/L à 309m 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 2018, la concentration en oxygène dissous est inférieure à 4 mg/L tout au long de l'année (TRAN KHAC *et al.* 2019). Les analyses de manganèse total sur les eaux brutes du mois de septembre effectuées dans la couche profonde du lac (305 et 309 m) mettent en évidence un relargage par les sédiments. La figure 2 montre que la concentration de manganèse à 309m est systématiquement plus élevée en septembre par rapport à mars et en 2017-2018 par rapport à 2014 à 2016.

Tableau 3 : Manganèse - Campagnes du 07 mars 2018 et du 26 septembre 2018. Léman - Grand Lac (Station SHL 2).

Table 3: Manganese - Survey done on 07 March, 2018 and on 26 September 2018. Lake Geneva - Grand Lac (SHL 2).

Profondeur (m)	07.03.2018	26.09.2018
	Teneurs en µg/L	
275 m	2.7	0.4
300 m	3.6	1.8
305 m	4.0	18
309 m	4.5	37

**Concentrations du manganèse au centre du lac aux différentes profondeurs**

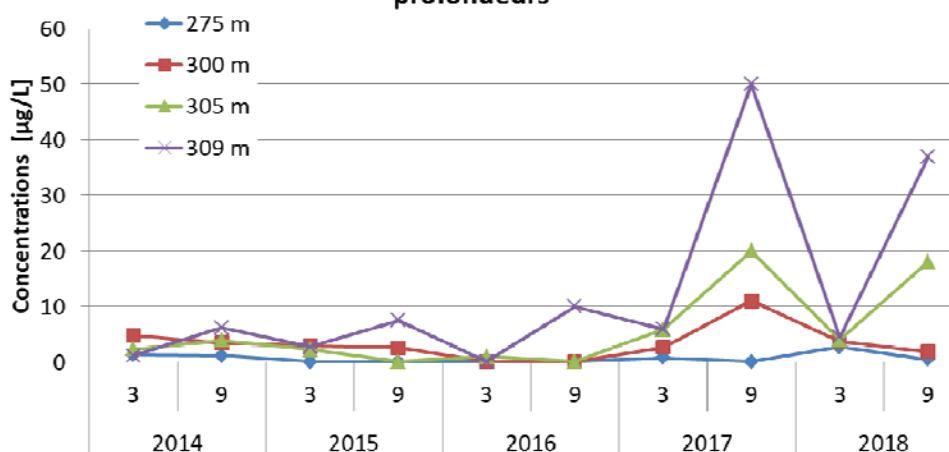


Figure 2 : Evolution des concentrations du manganèse total recherché au centre du Léman (station SHL2) de 2014 à 2018 pour 4 profondeurs.

Figure 2: Change in the concentrations of manganese surveyed in the center of Lake Geneva (SHL2) between 2008 and 2018 at 4 depths.

Les résultats d'analyse des éléments trace métalliques dissous (tableau 4) montrent que les teneurs sont conformes aux normes qui figurent dans l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux, 1998).

Tableau 4 : Éléments trace métalliques dissous - Campagnes du 07 mars 2018 et du 26 septembre 2018. Léman - Grand Lac (Station SHL 2).

Table 4: Survey done on 07 March, 2018 and on 26 September 2018. Lake Geneva - Grand Lac (SHL 2).

Date	Profondeur (m)	Plomb (µg/L)	Cadmium (µg/L)	Chrome (µg/L)	Cuivre (µg/L)	Mercure (µg/L)
	Normes OEaux	1.0	0.05	2.0	2.0	0.01
07.03.2018	mélange 1 et 30 m	< 0.05	0.005	0.11	0.77	<0.0005
	mélange 200 et 305 m	n.d	0.005	0.09	0.57	<0.0005
26.09.2018	mélange 1 et 30 m	n.d	< 0.005	0.091	0.38	<0.0005
	mélange 200 et 305 m	n.d	n.d	0.077	0.50	<0.0005

n.d : non détecté, <x: en dessous de la limite de quantification

Dans les campagnes précédentes, le cuivre était détecté dans les échantillons mais pas quantifié (valeurs en dessous de la limite de quantification de la méthode à 0.30 µg/L). Cette année, il a été pour la première fois détecté à des valeurs au-dessus de ces 0.30 µg/L dans la campagne de mars. Néanmoins ces valeurs restent en dessous de la norme OEaux de 2.0 µg/L.

## 4.2. PESTICIDES

### 4.2.1. Evolution de la concentration totale en pesticides à 1, 30, 100 et 305 m de profondeur

La figure 4 montre l'évolution depuis 2004 des 13 pesticides ou produits de dégradation de pesticides décelés à des teneurs supérieures ou égales à 0.010 µg/L lors de 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 2018, 3 substances ont été trouvées à des concentrations supérieures ou égales à 0.010 µg/L (tableau 5) : l'atrazine (herbicide), le metalaxyl (fongicide) et l'AMPA (produit de dégradation de l'herbicide glyphosate).

Leurs concentrations restent en dessous de la limite maximale autorisée par substance individuelle dans les eaux potables ainsi que dans les eaux de surface, qui est fixée à 0.1 µg/L.

Du point de vue environnemental, ces substances sont en concentration bien inférieures aux normes de qualité environnementale (NQE) au sens de la directive déterminant les NQE pour les eaux de surface (Directive 2008/105/EC) en application de la directive fixant un cadre pour la gestion des eaux (Directive 2000/60/CE) ainsi que les valeurs guides mises en place pour la Suisse par le centre Ecotox.

La concentration d'amidosulfuron reste similaire ces 4 dernières années, après un pic constaté en 2014, dont l'origine industrielle a été identifiée grâce aux analyses effectuées dans le Rhône amont (BERNARD et MANGE 2015).

L'AMPA, produit de dégradation du glyphosate, analysé depuis 2015, est en constante augmentation passant de 0.013 µg/L en septembre 2015 à 0.023 µg/L en mars 2018.

Les concentrations en atrazine peuvent être considérées comme constantes depuis ces 10 dernières années, avec quelques prélèvements dans lesquels celle-ci n'est pas détectée.

L'ethoxysulfuron n'est plus détecté depuis septembre 2016 et les concentrations en foramsulfuron sont en constante diminution depuis 2008 avec une valeur en 2018 à 0.001 µg/L.

L'augmentation progressive de la concentration en metalaxyl observée depuis 2009 est arrivée à son terme en automne 2012, sans qu'aucune explication n'ait pu être trouvée. La contamination reste similaire ces 5 dernières années.

Les concentrations en simazine, 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 pour atteindre 0.003 µg/L en septembre 2018.

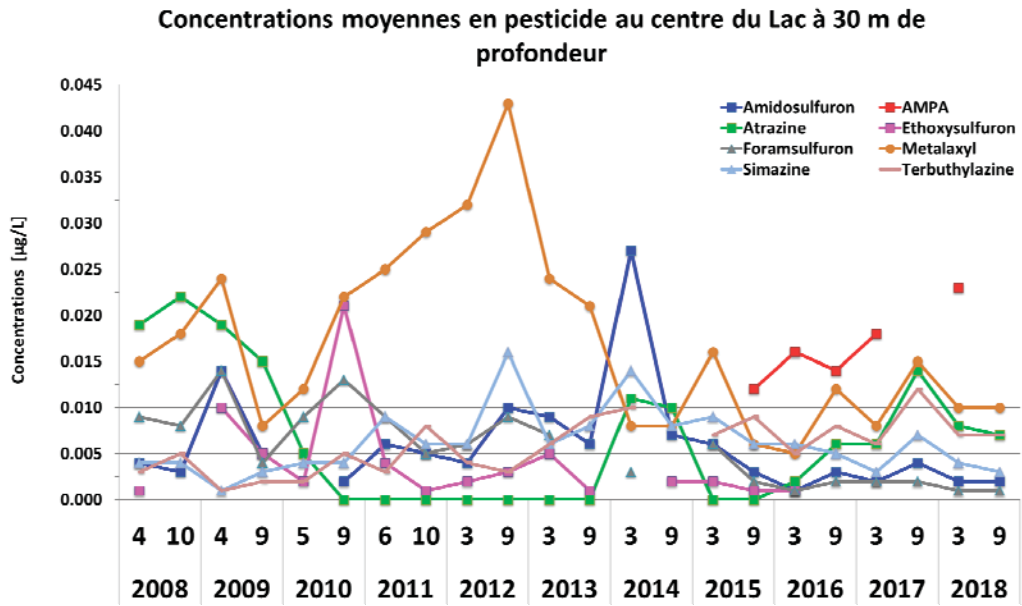


Figure 4 : Evolution des concentrations en divers pesticides au centre du Léman à 30 m (station SHL2) de 2008 à 2018.  
 Figure 4: Change in the concentrations of some pesticide at 30 m in the center of Lake Geneva (SHL2) between 2008 and 2018.

La figure 5 présente, à la profondeur de 30 m, les concentrations cumulées d’atrazine et de ses métabolites. Depuis 2018, l’atrazine-deséthyl-desisopropyl-2-hydroxy et l’atrazine-deséthyl-2-hydroxy ne sont plus suivies par le laboratoire.

L’atrazine est à nouveau bien mise en évidence dans les eaux du Léman alors qu’elle avait pourtant apparemment disparu dès la fin 2010 (ORTELLI et al. 2011). Aussi, malgré son interdiction de vente (depuis 2002 dans l’Union Européenne et 2008 en Suisse), les contrôles des eaux potables par le canton de Vaud montrent que les produits de dégradation de l’atrazine sont encore présents mais à des concentrations en dessous des normes de 0.1 µg/L (Raetz et al. 2017). La simazine est également interdite.

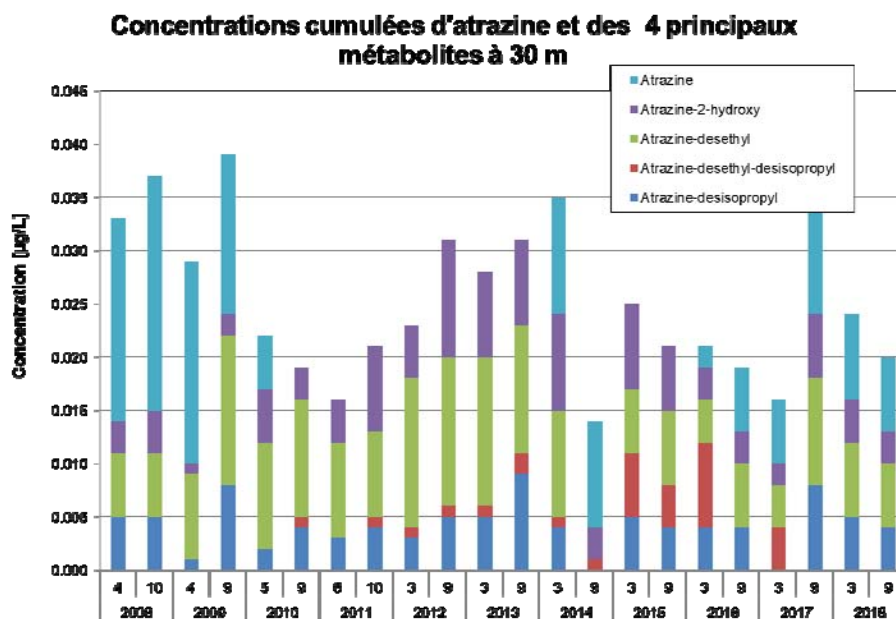


Figure 5 : Evolution des concentrations de l’atrazine et de ses 4 principaux métabolites à 30 m (station SHL2) de 2008 à 2018.  
 Figure 5: Change in the concentrations of atrazine and four of its main metabolites at 30 m in the center of Lake Geneva (SHL2) between 2008 and 2018.

Tableau 5 : Produits phytosanitaires (et leurs métabolites\*) décelés dans le Léman à SHL2 le 7 mars et le 26 septembre 2018 à quatre profondeurs.  
 Table 5 : Pesticides (and their metabolites\*) detected in Lake Geneva samples at SHL2 of 7 March and 26 September 2018 at four depths.

Pesticides (µg/L)	NQE-MA*	1 m		30 m		100 m		305 m	
		7 mars	26 sept.	7 mars	26 sept.	7 mars	26 sept.	7 mars	26 sept.
Ametryn	-								0.001
Amidosulfuron	-	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.005	0.003
<b>AMPA</b>	1500 <sup>(b)</sup>	<b>0.02</b>		<b>0.023</b>		<b>0.02</b>		<b>0.051</b>	
<b>Atrazine</b>	0.6 <sup>(a)</sup>	0.008	0.005	0.008	0.007	0.009	0.008	<b>0.015</b>	<b>0.013</b>
Atrazine-2-hydroxy	-	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003	0.006	0.005
Atrazine-desethyl	-	0.007	0.004	0.007	0.006	0.007	0.006	<b>0.01</b>	0.008
Atrazine-desisopropyl	-	0.005	0.003	0.005	0.004	0.005	0.005	0.007	0.006
Buprofézine	-		0.005		0.004		0.003		
Carbendazime	0.44 <sup>(b)</sup>	0.001		0.001		0.001			0.001
Chlorotoluron	0.60 <sup>(b)</sup>	0.002		0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
Cloquintocet-mexyl	-							0.001	
Cyproconazole	1.30 <sup>(b)</sup>	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.006
Dichlorobenzamide-2,6	-		0.003		0.004		0.004		
Diméthachlore	0.046 <sup>(c)</sup>								0.002
Diuron	0.2 <sup>(a)</sup> /0.07 <sup>(b)</sup>	0.004	0.002	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004
Fluometuron	-	0.003	0.001	0.003	0.002	0.003	0.002	0.006	0.005
Foramsulfuron	0.017 <sup>(b)</sup>	0.001		0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Furalaxyl	-							0.001	
Glyphosate	120 <sup>(b)</sup>	0.009	<i>na</i>	0.008	<i>na</i>	0.008	<i>na</i>	0.004	<i>na</i>
Iodosulfuron-méthyl	-	0.001		0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Isoproturon	0.64 <sup>(b)</sup>								0.002
Linuron	0.26 <sup>(b)</sup>	0.001		0.002		0.002			
Mecoprop	3.6 <sup>(b)</sup>	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.001
<b>Metalaxyl</b>	20 <sup>(b)</sup>	<b>0.01</b>	0.005	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.013</b>	<b>0.02</b>	<b>0.021</b>
Métamitron	4.0 <sup>(b)</sup>								0.003
Metobromuron	-								0.002
Métolachlore	0.69 <sup>(b)</sup>	0.004		0.004		0.004		0.007	
Monolinuron	-								0.003
Prometryne	-	0.002		0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002
Propiconazole	1.8 <sup>(c)</sup>	0.004	0.002	0.005	0.003	0.004	0.004	0.007	0.005
Secbumeton	-							0.001	
Simazine	1.0 <sup>(a)</sup>	0.004	0.002	0.004	0.003	0.004	0.003	0.006	0.005
Simazine, 2-Hydroxy-	-							0.001	



Pesticides (µg/L)	NQE-MA*	1 m		30 m		100 m		305 m	
		7 mars	26 sept.	7 mars	26 sept.	7 mars	26 sept.	7 mars	26 sept.
Terbumeton	-							0.001	0.001
Terbuthylazine	0.22 <sup>(b)</sup>	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.009	0.008
Terbuthylazine, Deséthyl-	-	0.005	0.005	0.005	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005
Terbuthylazine-2-hydroxy	-	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.005	0.003
Terbutryne	0.065 <sup>(b)</sup>							0.001	0.001
<b>Somme des concentrations en pesticides</b>		0.112	0.054	0.119	0.077	0.114	0.081	0.190	0.123
<b>Concentration maximal observée</b>		0.020	0.006	0.023	0.010	0.020	0.013	0.051	0.021
<b>Nombres de substances détectées</b>		<b>24</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

\* Norme de qualité environnementale

na : non analysé

(a) DIRECTIVE 2008/105/EC

(b) Base de donnée du centre Ecotox l'EAWAG

(c) Aqua and Gas (N°2 2015)-p56/66

En bleu : concentration individuelle supérieure ou égale à 0.010 µg/L

### 4.3. MÉDICAMENTS

La surveillance des résidus médicamenteux comprend 3 prélèvements effectués en janvier, juin et septembre 2018 à 15 et 100 m de profondeur. Les résultats sont présentés dans le tableau 6.

La metformine (antidiabétique), intégrée dès 2014 dans le programme de surveillance du lac, est la substance présente en plus grande concentration et dépasse de plus d'un ordre de grandeur celle des autres résidus détectés (figure 7). Cette concentration oscille autour de 0.5 µg/L. Depuis cette année, la teneur en guanylurée, produit de dégradation de la metformine, est aussi suivie. Sa concentration de 0.110 µg/L en fait le deuxième composé pharmaceutique le plus présent dans les eaux du lac.

Quant à la carbamazépine au carisoprodol et à la mépivacaïne, leur présence se confirme année après année au sein du lac. Néanmoins leurs concentrations diminuent démontrant une diminution de la source de contamination. La présence de la méthénamine, antibiotique utilisé pour soigner les infections urinaires et ajoutée dans la campagne d'analyse en septembre 2017, est de nouveau confirmée sur le monitoring de 2018. La méthénamine est le deuxième principe actif le plus présent dans les eaux du Rhône après la metformine (BERNARD *et al.* 2019).

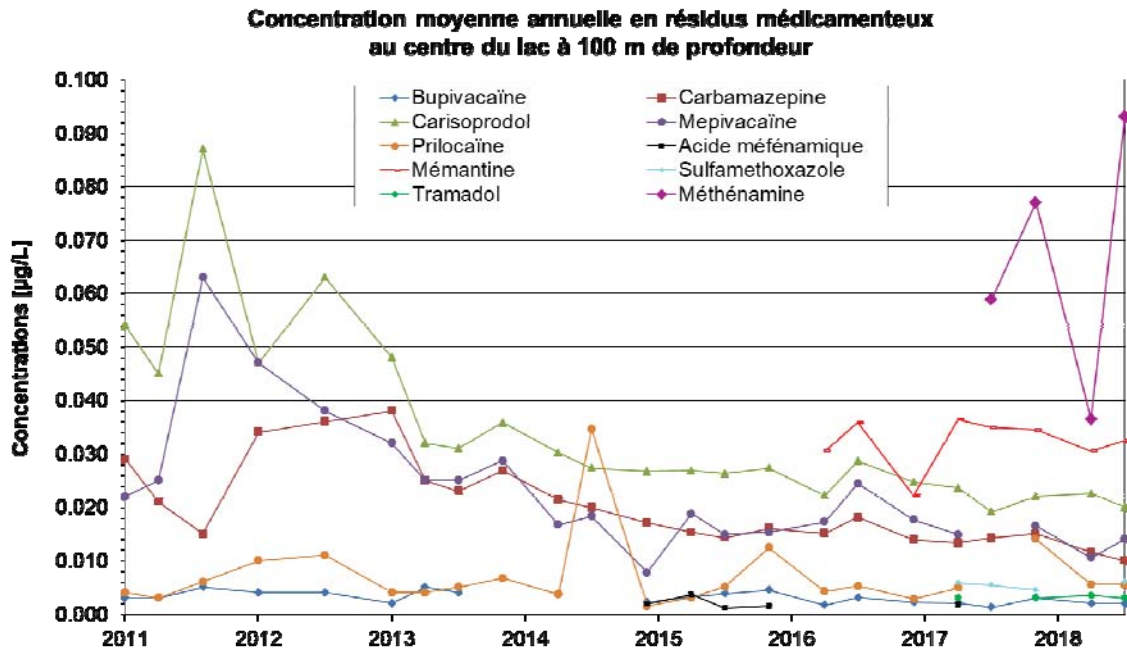
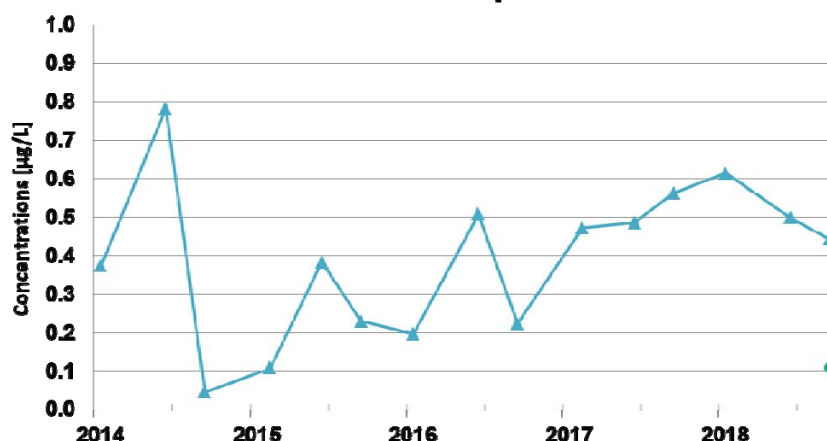


Figure 6 : Evolution des concentrations en résidus médicamenteux depuis 2011 à 100 m de profondeur (station SHL2)

Figures 6 : Change in some pharmaceutical concentrations since 2011 at 100 m depth (SHL2)

### Concentration en Metformine et Guanylurée dans le Léman à 100 m de profondeur



Figures 7 : Evolution des concentrations en metformine (ligne bleue) depuis 2014 et son produit de dégradation la guanylurée (point vert)

Figures 7 : Change in some metformin (blue line) since 2014 and its degradation product (green dot) concentrations since 2011 at 100 m depth (SHL2)

Tableau 6 : Résidus médicamenteux décelés dans le Léman à la station SHL2 le 24 janvier, le 12 juin et le 12 septembre 2018 à 15 m et 100 m de profondeur.

Table 6: Pharmaceuticals detected in Lake Geneva samples at SHL2 of 24 January, 12 June and 12 September 2018 at 15 m and 100m depth.

Concentrations [µg/L]			15m			100m		
Substance	Type	NQE-MA	24 jan.	12 juin	12 sept.	24 jan.	12 juin	12 sept.
Bupivacaïne	Anesthésiant	-	0.002	0.001		0.003	0.002	0.002
Carbamazepine	Anti-épileptique	2.0	0.011	0.011	0.009	0.015	0.012	0.010
Carisoprodol	Myorelaxant	-	0.022	0.019	0.017	0.022	0.023	0.020
Mepivacaïne	Anesthésiant	-	0.014	0.007	0.009	0.017	0.011	0.014
Metformine	Antidiabétique	156.0	0.625	0.487	0.456	0.614	0.498	0.442
Prilocaine	Anesthésiant	-	0.015	0.005	0.003	0.014	0.006	0.006
Acide méfénamique	Anti-inflammatoire	1.0			0.002			
Mémantine	Maladie Alzheimer	-	0.036	0.022	0.019	0.035	0.031	0.033
Sulfamethoxazole	Antibiotique	0.6				0.005		0.006
Tramadol	Analgésique	-	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004	0.003
Méthénamine	Antibiotique	-	0.077	0.038	0.064	0.077	0.037	0.093
Guanylurée	Métabolite Metformine	-			0.274			0.110

#### 4.4. AUTRES SUBSTANCES

Le 1,4-dioxane a été mesuré à des teneurs équivalentes à la campagne de 2017 avec des concentrations de 0.2 µg/L dans la campagne de janvier. En juin, une teneur à 0.3 µg/L est trouvée à 100 m. L'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) a recommandé en 2014 la fermeture des captages d'eau destinée à la consommation humaine dont les concentrations en 1,4-dioxane excédaient 6.6 µg/L et la recherche de solutions pour les captages avec des concentrations excédant 0.66 µg/L. Bien que les valeurs trouvées dans le Léman restent inférieures à la limite de 0.66 µg/L, elles restent néanmoins proches ce qui justifie de continuer à suivre cette substance dans les eaux du Léman.

Le perchlorate présente des teneurs inférieures à la limite de quantification de la méthode soit 2 µg/L lors des campagnes de janvier et juin et 5 µg/L en septembre. Le perchlorate a une PNEC dans l'eau douce de 0.3 µg/L (RODIER et LEGUBE, 2016). La méthode d'analyse utilisée ne permet pas de déterminer s'il y a un problème écotoxique au niveau de cette substance dans le lac.

## 5. CONCLUSION

Les résultats du programme 2018 de surveillance des eaux du lac confirment les résultats des années précédentes :

- les teneurs en éléments trace métalliques des eaux du Léman demeurent stables et faibles ;
- les concentrations individuelles en pesticides restent faibles et les teneurs totales oscillent, en fonction de la période de l'année et de la profondeur, entre 0.08 et 0.19 µg/L.

Ces teneurs satisfont pleinement aux exigences requises pour l'environnement ainsi que pour la production d'eaux de boisson au sens des législations suisse et française.

Pour ce qui est des résidus de médicaments, il n'existe pas à ce jour de valeurs de référence permettant d'estimer leur impact. Leur présence dans l'environnement n'est toutefois pas souhaitable, notamment dans des eaux destinées à l'alimentation en eau potable, comme le Léman. Le traitement des rejets de l'industrie pharmaceutique située le long du Rhône amont, mis en place en 2017 a commencé à montrer son efficacité sur les eaux du Rhône lors du dernier trimestre 2017 (BERNARD et al. 2018) ce qui devrait se répercuter dans le futur sur la qualité des eaux du Léman. Quant à la présence des substances apportées par les eaux usées suite à un usage thérapeutique, il faudra attendre la mise en place des traitements quaternaires dans les stations d'épuration du bassin lémanique pour voir leurs teneurs diminuer.

## 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., L. FAUQUET, MANGE, P. et ROSSIER, J. (2018) : Micropolluants dans les eaux du Rhône. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2017, 127-144.
- DIRECTIVE 98/83/CE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
- DIRECTIVE 2008/105/EC fixant des normes de qualité environnementale pour les eaux de surface.
- OEaux (1998) : Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des Eaux (état au 1er janv. 2008) (Suisse).
- ORTELLI, D., EDDER, P., RAPIN, F., RAMSEIER, 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.
- OPBD : Ordonnance du 16 décembre 2016 sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (Suisse).
- RAETZ (2017) Rapport d'activités 2017 – Service de la consommation et des affaires vétérinaires – Inspection des eaux.
- RODIER J. et LEGUBE B – L'Analyse de l'eau, 10e éd. - 2016
- 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.
- TRAN KHAC, V., QUETIN, P., ANNEVILLE, O. (2019) : Evolution physico-chimique des eaux du Léman et données météorologiques. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2018, xx-xx.
- Base de données NQE du centre Ecotox, EAWAG.
- <http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/qualitaetskriterienvorschlaege-oekotoxzentrum/>

## ANNEXE I

Tableau 7 : liste des pesticides recherchés

Table 7 : list of pesticides sought

Paramètres	N° CAS	Catégorie
Acephate	30560-19-1	Insecticide
Acetamiprid	135410-20-7	Insecticide
Acétochlore	34256-82-1	Herbicide
Acibenzolar-S-methyl	135158-54-2	Régulateur de croissance
Aclonifen	74070-46-5	Herbicide
Aldicarbe	116-06-3	Insecticide
Aldicarbe-sulfon	1646-88-4	Insecticide
Aldicarbe-sulfoxide	1646-87-3	Fongicide
Amétoctradin	865318-97-4	Fongicide
Amétryne	834-12-8	Herbicide
Amidosulfuron	120923-37-7	Herbicide
Amitraze	33089-61-1	Acaricide
Asulam	3337-71-1	Herbicide
Atrazine	1912-24-9	Herbicide
Atrazine,2-hydroxy-	2163-68-0	Métabolite , Herbicide atrazine
Atrazine,Dééthyl-	6190-65-4	Métabolite , Herbicide atrazine
Atrazine,Déisopropyl-	1007-28-9	Métabolite , Herbicide atrazine
Atrazine-desethyl-desisopropyl	3397-62-4	Métabolite , Herbicide atrazine
Azaconazole	60207-31-0	Fongicide
Azadirachtine	11141-17-6	Insecticide
Azaméthiphos	35575-96-3	Insecticide
Azinphos-éthyl	2642-71-9	Insecticide
Azinphos-méthyl	86-50-0	Insecticide
Aziprotryne	4658-28-0	Herbicide
Azoxystrobine	131860-33-8	Fongicide
Beflubutamid	113614-08-7	Herbicide
Bénalaxyl	71626-11-4	Fongicide
Bendiocarbe	22781-23-3	Insecticide
Benodanil	15310-01-7	Insecticide
Bentazone	25057-89-0	Herbicide
Benthiavalicarb-isopropyl	177406-68-7	Fongicide
Benzoximate	29104-30-1	Acaricide
Bitertanol	55179-31-2	Fongicide
Bixafène	581809-46-3	Fongicide
Boscalid	188425-85-6	Fongicide
Bromacil	314-40-9	Herbicide
Bromuconazole	116255-48-2	Fongicide
Bupirimate	41483-43-6	Fongicide
Buprofézine	953030-84-7	Insecticide
Butafenacil	134605-64-4	Herbicide
Butocarboxime	34681-10-2	Insecticide
Cadusafos	95465-99-9	Nematicide
Carbaryl	63-25-2	Insecticide
Carbendazime	10605-21-7	Fongicide
Carbetamide	16118-49-3	Herbicide
Carbofuran	1563-66-2	Insecticide
Carboxine	5234-68-4	Fongicide
Carfentrazone-éthyle	128639-02-1	Herbicide
Chlorantraniliprole	500008-45-7	Insecticide
Chlorfenvinphos	2701-86-2	Insecticide
Chloridazon	1698-60-8	Herbicide
Chloridazon-desphenyl	6339-19-1	Métabolite, Herbicide chloridazon
Chlorobromuron	13360-45-7	Herbicide
Chlorotoluron	15545-48-9	Herbicide
Chloroxuron	1982-47-4	Herbicide

Paramètres	N° CAS	Catégorie
Chlorphénapyr	122453-73-0	Acaricide
Chlorprophame	101-21-3	Herbicide
Chlorpyrifos	2921-88-2	Insecticide
Chlorpyrifos-méthyl	5598-13-0	Insecticide
Chlorthiamide	1918-13-4	Herbicide
Chlorthiophos	60238-56-4	Insecticide
Cinidon-éthyl	142891-20-1	Herbicide
Clétodime	99129-21-2	Herbicide
Clodinafop-propargyl	105512-06-9	Herbicide
Clofentezine	74115-24-5	Acaricide
Clomazone	81777-89-1	Herbicide
Clopyralid	1702-17-6	Herbicide
Cloquintocet	88349-88-6	Phytoprotecteur
Clothianidin	210880-92-5	Insecticide
Cyanazine	21725-46-2	Herbicide
Cyazofamid	120116-88-3	Fongicide
Cyclosulfamuron	136849-15-5	Herbicide
Cycloxydime	101205-02-1	Herbicide
Cyflufénamid	180409-60-3	Fongicide
Cyfluthrine	68359-37-5	Insecticide
Cymiazole	61676-87-7	Acaricide
Cymoxanil	57966-95-7	Fongicide
Cyproconazole	94361-06-5	Fongicide
Cyprodinil	121552-61-2	Fongicide
Cyromazine	66215-27-8	Insecticide
Demeton-S-methyl	919-86-8	Insecticide
Demeton-S-methyl-sulfone	17040-19-6	Insecticide
Desmetryne	1014-69-3	Herbicide
Diafenthiuron	80060-09-9	Insecticide
Dialiphos	10311-84-9	Insecticide
Dichlorobenzamide, 2,6	2008-58-4	Métabolite, Herbicide dichlobenil
Dichlorprop-methyl	57153-17-0	Herbicide
Dichlorvos	62-73-7	Insecticide
Diclobutrazole	75736-33-3	Fongicide
Dicofol	115-32-2	Acaricide
Dicrotophos	141-66-2	Insecticide
Dicyclanile	112636-83-6	Insecticide
Diétofencarb	87130-20-9	Fongicide
Difénoconazole	119446-68-3	Fongicide
Difenoxyuron	14214-32-5	Herbicide
Diflubenzuron	35367-38-5	Insecticide
Diflufenican	83164-33-4	Herbicide
Dimefuron	34205-21-5	Herbicide
Diméthachlore	50563-36-5	Herbicide
Dimethenamide	87674-68-8	Herbicide
Dimethoate	60-51-5	Insecticide
Diméthomorphe	110488-70-5	Fongicide
Diméthylphénylformamide, 2,4-	60397-77-5	Métabolite, Acaricide Amitraze
Dimethylphenyl-N'-methylformamidine,N-2,4-	33089-74-6	Métabolite, Acaricide Amitraze
Dimetilane	644-64-4	Insecticide
Diniconazole	83657-24-3	Fongicide
Dinocap	39300-45-3	Fongicide
Dioxacarbe	6988-21-2	Insecticide
Diphenylamine	122-39-4	Insecticide
Disulfoton	298-04-4	Insecticide
Diuron	330-54-1	Herbicide
Dodémorphe	1593-77-7	Fongicide
EPN	2104-64-5	Insecticide
Epoxiconazole	133855-98-8	Fongicide
Etaconazole	60207-93-4	Fongicide
Ethiofencarbe	29973-13-5	Insecticide

Paramètres	N° CAS	Catégorie
Ethion	563-12-2	Acaricide
Ethiprole	181587-01-9	Insecticide
Éthofumesate	26225-79-6	Herbicide
Éthoxyquine	91-53-2	Fongicide
Éthoxysulfuron	126801-58-9	Herbicide
Étoxazole	153233-91-1	Acaricide
Etrimfos	38260-54-7	Insecticide
Fenamidone	161326-34-7	Fongicide
Fenamiphos-sulfone	31972-44-8	Nematicide
Fenamiphos-sulfoxyde	31972-43-7	Nematicide
Fenarimol	60168-88-9	Fongicide
Fenazaquine	120928-09-8	Acaricide
Fenbuconazole	114369-43-6	Fongicide
Fenhexamide	126833-17-8	Fongicide
Fénobucarbe	3766-81-2	Insecticide
Fenoxaprop-ethyl	66441-23-4	Herbicide
Fenoxaprop-P	113158-40-0	Herbicide
Fenoxycarb	79127-80-3	Insecticide
Fenpiclonil	74738-17-3	Fongicide
Fenpropathrine	39515-41-8	Insecticide
Fenpropidine	67306-00-7	Fongicide
Fenpropimorphe	67564-91-4	Fongicide
Fenpyrazamine	473798-59-3	Fongicide
Fenpyroximate	134098-61-6	Acaricide
Fensulfothion	115-90-2	Nematicide
Fenthion	55-38-9	Insecticide
Fenthion-sulfone	3761-42-0	Insecticide
Fenthion-sulfoxyde	3761-41-9	Insecticide
Fénuron	101-42-8	Herbicide
Flazasulfuron	104040-78-0	Herbicide
Flonicamid	158062-67-0	Insecticide
Fluaziname	79622-59-6	Fongicide
Fluazuron	86811-58-7	Insecticide
Flucycloxyuron	113036-88-7	Acaricide
Fludioxonil	131341-86-1	Fongicide
Flufenacet	142459-58-3	Herbicide
Flufenoxuron	101463-69-8	Insecticide
Fluometuron	2164-17-2	Herbicides
Fluopicolide	239110-15-7	Fongicide
Fluopyram	658066-35-4	Fongicide
Fluoxastrobine	193740-76-0	Fongicide
Flupyrsulfuron-méthyl	144740-54-5	Herbicide
Fluquinconazole	136426-54-5	Fongicide
Flurochloridone	61213-25-0	Herbicide
Fluroxypyr	69377-81-7	Herbicide
Fluroxypyr-meptyl	81406-37-3	Herbicide
Flusilazole	85509-19-9	Fongicide
Flutolanil	66332-96-5	Fongicide
Flutriafol	76674-21-0	Fongicide
Fonofos	66767-39-3	Insecticide
Forchlorfénuron	68157-60-8	Régulateur de croissance
Fosthiazate	98886-44-3	Nematicide
Fuberidazole	3878-19-1	Fongicide
Furalaxyl	57646-30-7	Fongicide
Haloxypyr	69806-34-4	Herbicide
Haloxypyr-méthyl	69806-40-2	Herbicide
Hexaconazole	79983-71-4	Fongicide
Hexaflumuron	86479-06-3	Insecticide
Hexythiazox	78587-05-0	Acaricide
Hydroxycarbofuran, -3	16655-82-6	Insecticide
Imazalil	35554-44-0	Fongicide

Paramètres	N° CAS	Catégorie
Imazamox	114311-32-9	Herbicide
Imidaclopride	138261-41-3	Insecticide
Indoxacarb	144171-61-9	Insecticide
Iodosulfuron-méthyl	144550-06-1	Herbicide
Iprodione	36734-19-7	Fongicide
Iprovalicarbe	140923-17-7	Fongicide
Isazofos	42509-80-8	Insecticide
Isofenphos	25311-71-1	Insecticide
Isoprocarb	2631-40-5	Insecticide
Isoproturon	34123-59-6	Herbicide
Isopyrazam	881685-58-1	Fongicide
Isoxabène	82558-50-7	Herbicide
Isxadifen-éthyl	163520-33-0	Herbicide
Kresoxim-méthyl	143390-89-0	Fongicide
Lénacile	2164-08-1	Herbicide
Linuron	330-55-2	Herbicide
Lufénurone	103055-07-8	Insecticide
Malaoxon	1634-78-2	Insecticide
Malathion	121-75-5	Insecticide
Mandipropamid	374726-62-2	Fongicide
Mecarbame	2595-54-2	Insecticide
Mefenpyr-diéthyl	135590-91-9	Phytoprotecteur
Mépanipirim	110235-47-7	Fongicide
Mepronil	55814-41-0	Fongicide
Mésosulfuron-méthyl	208465-21-8	Herbicide
Mésotrione	104206-82-8	Herbicide
Metalaxyl	57837-19-1	Fongicide
Métamitrone	41394-05-2	Herbicide
Métazachlore	67129-08-2	Herbicide
Metconazole	125116-23-6	Fongicide
Methabenzthiazuron	18691-97-9	Herbicide
Methamidophos	10265-92-6	Insecticide
Methidathion	950-37-8	Insecticide
Methiocarbe	2032-65-7	Insecticide
Methiocarb-sulfoxide	2032-65-7	Métabolite, Herbicide methiocarb
Méthomyl	16752-77-5	Insecticide
Methoprotryne	841-06-5	Herbicide
Methoxyfenozone	161050-58-4	Insecticide
Metobromuron	3060-89-7	Herbicide
Metolachlor, oxanilic acid	152019-73-3	Métabolite, Herbicide metolachlor
Métolachlore	51218-45-2	Herbicide
Métolcarb	1129-41-5	Insecticide
Metosulam	139528-85-1	Herbicide
Metoxuron	19937-59-8	Herbicide
Metrafenone	220899-03-6	Fongicide
Métribuzine	21087-64-9	Herbicide
Metsulfuron	79510-48-8	Herbicide
Metsulfuron-méthyl	74223-64-6	Herbicide
Mévinphos	7786-34-7	Insecticide
Monocrotophos	6923-22-4	Insecticide
Monolinuron	1746-81-2	Herbicide
Monuron	150-68-5	Herbicide
Myclobutanil	88671-89-0	Fongicide
Naled	300-76-5	Insecticide
Naphthylacétamide, -1	86-86-2	Herbicide
Napropamide	15299-99-7	Herbicide
Neburon	555-37-3	Herbicide
Nicosulfuron	111991-09-4	Herbicide
Nitenpyram	150824-47-8	Insecticide
Norflurazon	27314-13-2	Herbicide
Novaluron	116714-46-6	Insecticide



Paramètres	N° CAS	Catégorie
Nuarimol	63284-71-9	Fongicide
Omethoate	1113-02-6	Insecticide
o-Phthalimide	85-41-6	Fongicide
Orbencarb	34622-58-7	Herbicide
Orthosulfamuron	213464-77-8	Herbicide
Oryzalin	19044-88-3	Herbicide
Oxadiargyl	39807-15-3	Herbicide
Oxadiazon	19666-30-9	Herbicide
Oxadixyl	77732-09-3	Fongicide
Oxamyl	23135-22-0	Insecticide
Oxine-cuivre	10380-28-6	Fongicide
Oxydémeton-méthyl	301-12-2	Insecticide
Paclobutrazol	76738-62-0	Régulateur de croissance
Paraoxon	311-45-5	Insecticide
Paraoxon-méthyl	950-35-6	Insecticide
Parathion	56-38-2	Insecticide
Parathion-méthyle	298-00-0	Insecticide
Penconazole	66246-88-6	Fongicide
Pencycuron	66063-05-6	Fongicide
Penoxsulame	219714-96-2	Herbicide
Pethoxamide	106700-29-2	Herbicide
Phénomiphos	22224-92-6	Nematicide
Phenmédiaphame	13684-63-4	Herbicide
Phenthoate	2597-03-7	Insecticide
Phosalone	2310-17-0	Insecticide
Phosmet	732-11-6	Insecticide
Phosphamidon	13171-21-6	Insecticide
Phoxim	14816-18-3	Insecticide
Picloram	1918-02-1	Herbicide
Picolinafène	137641-05-5	Herbicide
Picoxystrobine	117428-22-5	Fongicide
Pinoxaden	243973-20-8	Herbicide
Pirimicarbe	23103-98-2	Insecticide
Pirimicarbe, Désméthyl-	30614-22-3	Métabolite, Insecticide Primicarb
Pirimicarbe, Désméthyl-formamido-	27218-04-8	Métabolite, Insecticide Primicarb
Pirimiphos-éthyl	23505-41-1	Insecticide
Primisulfuron	113036-87-6	Herbicide
Prochloraz	67747-09-5	Fongicide
Profenofos	41198-08-7	Insecticide
Promécarbe	2631-37-0	Insecticide
Prometryne	7287-19-6	Herbicide
Propachlore	1918-16-7	Herbicide
Propamocarbe	24579-73-5	Fongicide
Propanil	709-98-8	Herbicide
Propaquizafop	111479-05-1	Herbicide
Propargite	2312-35-8	Acaricide
Propazine	139-40-2	Herbicide
Propetamphos	31218-83-4	Insecticide
Prophame	122-42-9	Herbicide
Propiconazole	60207-90-1	Fongicide
Propoxur	114-26-1	Insecticide
Propoxycarbazone	145026-81-9	Herbicides
Proquinazid	189278-12-4	Fongicide
Prosulfocarb	52888-80-9	Herbicide
Prothiofos	34643-46-4	Insecticide
Pymetrozine	123312-89-0	Insecticide
Pyraclostrobine	175013-18-0	Fongicide
Pyraflufen	129630-17-7	Herbicide
Pyraflufen-éthyl	129630-19-9	Herbicide
Pyrèthres	8003-34-7	Insecticide
Pyridabene	96489-71-3	Insecticide

Paramètres	N° CAS	Catégorie
Pyrifénox	88283-41-4	Fongicide
Pyrifthalide	135186-78-6	Herbicide
Pyriméthanyl	53112-28-0	Fongicide
Pyrimiphos-méthyl	29232-93-7	Insecticide
Pyriproxypène	95737-68-1	Insecticide
Pyroxsulam	422556-08-9	Herbicide
Quinalphos	13593-03-8	Insecticide
Quinmerac	90717-03-6	Herbicide
Quinoclamine	2797-51-5	Herbicide
Quinoxyfen	124495-18-7	Fongicide
Quizalofop-P-éthyle	100646-51-3	Herbicide
Résméthrine	10453-86-8	Insecticide
Sebuthylazine	7286-69-3	Herbicide
Sebuthylazine, Deséthyl-	37019-18-4	Métabolite, Herbicide Sebuthylazine
Secbumeton	26259-45-0	Herbicide
Simazine	122-34-9	Herbicide
Simazine, 2-Hydroxy-	2599-11-3	Métabolite, Herbicide Simazine
Spinosad	168316-95-8	Insecticide
Spirodiclofen	148477-71-8	Acaricide
Spirotetramat	203313-25-1	Insecticide
Spiroxamine	118134-30-8	Fongicide
Sulcotrione	99105-77-8	Herbicide
Sulfometuron-méthyl	74222-97-2	Herbicide
Sulfosulfuron	141776-32-1	Herbicide
Sulfotep	3689-24-5	Insecticide
Tébuconazole	107534-96-3	Fongicide
Tebufenozide	112410-23-8	Insecticide
Tébufenpyrad	119168-77-3	Acaricide
Tébutame	35256-85-0	Herbicide
Teflubenzuron	83121-18-0	Insecticide
Tembotrione	335104-84-2	Herbicide
Tepraloxydim	149979-41-9	Herbicide
Terbufos	13071-79-9	Insecticide
Terbumeton	33693-04-8	Herbicide
Terbuthylazine	5915-41-3	Herbicide
Terbuthylazine, Deséthyl-	30125-63-4	Herbicide
Terbuthylazine-2-hydroxy	66753-07-9	Herbicide
Terbutryne	886-50-0	Herbicide
Tetrachlorvinphos	22248-79-9	Insecticide
Tetraconazole	112281-77-3	Fongicide
Tétraméthrine	7696-12-0	Insecticide
Thiabendazole	148-79-8	Fongicide
Thiacloprid	111988-49-9	Insecticide
Thiaméthoxam	153719-23-4	Insecticide
Thiencarbazone-méthyle	317815-83-1	Herbicide
Thifensulfuron -méthyle	79277-27-3	Herbicide
Thiobencarb	28249-77-6	Herbicide
Thiocyclame	31895-21-3	Insecticide
Thiodicarbe	59669-26-0	Insecticide
Thiofanox	39196-18-4	Insecticide
Thiophanate-éthyl	23564-06-9	Fongicide
Thiophanate-méthyl	23564-05-8	Fongicide
Tolclofos-méthyl	57018-04-9	Fongicide
Tolyfluanide	731-27-1	Fongicide
Tralkoxydim	87820-88-0	Herbicide
Triadiméfon	43121-43-3	Fongicide
Triadiménol	55219-65-3	Fongicide
Triasulfuron	82097-50-5	Herbicide
Triazophos	24017-47-8	Insecticide
Tricyclazole	41814-78-2	Fongicide
Tridémorphe	81412-43-3	Fongicide

Paramètres	N° CAS	Catégorie
Trifloxystrobine	141517-21-7	Fongicide
Trifloxysulfurone	145099-21-4	Herbicide
Triflumuron	64628-44-0	Insecticide
Triflurosulfuron-methyl	126535-15-7	Herbicide
Triforine	26644-46-2	Fongicide
Trinexapac	104273-73-6	Régulateur de croissance
Triticonazole	131983-72-7	Fongicide
Tritosulfuron	142469-14-5	Herbicide
Vamidothion	2275-23-2	Insecticide
Zoxamide	156052-68-5	Fongicide

## ANNEXE II

Tableau 8 : liste des résidus médicamenteux recherchés

Table 8 : list of drug residues sought

Paramètres	N° CAS	Catégorie
17-alpha-ethynylestradiol	57-63-6	Hormone de synthèse
Atenolol	29122-68-7	Bêta-bloquant
Azithromycine	83905-01-5	Antibiotique
Benzonatate	104-31-4	Antitussif
Beta-estradiol	58-28-2	Hormone
Bezafibrate	41859-67-0	Hypolipémiant
Bupivacaine	38396-39-3	Anesthésique
Carbamazepine	298-46-4	Antiépileptique
Carisoprodol	78-44-4	Anti-douleur
Centiofur	80370-57-6	Antibiotique
Ciprofloxacine	85721-33-1	Antibiotique
Clarithromycine	81103-11-9	Antibiotique
Clindamycine	18323-44-9	Antibiotique
Cloxacilline	61-72-3	Antibiotique
Cocaine	50-36-2	Stupéfiant
Codeine	76-57-3	Analgésique/ narcotique
Deanol	108-01-0	Cosmétique/Traitement asthénie
Dexaméthasone	50-02-2	Anti-inflammatoire
Diazépam	439-14-5	Anxiolytique
Diclofénac	15307-86-5	Analgésique
Estriol	50-27-1	Hormone
Estrone	53-16-7	Hormone
Fenofibrate	49562-28-9	Traitement cholestérol
Furosemide	54-31-9	Diurétique
Gemfibrozil	25812-30-0	Hypolipémiant
Heroïne	561-27-3	Antalgique/narcotique
Ibuprofène	138402-11-6	Antihypertenseur
Ibuprofène	15687-27-1	Analgésique
Ketoprofène	22071-15-4	Analgésique
Lorazépam	846-49-1	Anxiolytique
Méfénamic acid	61-68-7	Analgésique
Mémantine	19982-08-2	Traitement Alzheimer
Mépipivacaine	96-88-8	Anesthésique local
Metformine	657-24-9	Antidiabétique
Méthadone	76-99-3	Analgésique/ narcotique
Méthénamine	100-97-0	Antibiotique
Metoprolol	37350-58-6	Bêta-bloquant
Metronidazole	443-48-1	Antibiotique
Mirtazapine	85650-52-8	Antidépresseur
Morphine	57-27-2	Antalgique/narcotique
Nadolol	42200-33-9	Bêta-bloquant

Paramètres	N° CAS	Catégorie
Naproxene	22204-53-1	Analgésique
Norfloxacine	70458-96-7	Antibiotique
Oxazepam	604-75-1	Anxiolytique
Pantoprazole	102625-70-7	Traitement Ulcère
Paracetamol	103-90-2	Analgésique
Pravastatin	81093-37-0	Hypolipémiant
Prilocaine	721-50-6	Anesthésique
Primidone	125-33-7	Analgésique
Propranolol	525-66-6	Bêta-bloquant
Ribavirine	36791-04-5	Virostatique
Risperidone	106266-06-2	Antipsychotique
Sertraline	79617-96-2	Psychotrope
Simvastatin	79902-63-9	Hypolipémiant
Sulfadiméthoxine	122-11-2	Antibiotique
Sulfaméthazine	57-68-1	Antibiotique
Sulfaméthoxazole	723-46-6	Antibiotique
Ticlopidine	55142-85-3	Antiagrégant plaquettaire
Torasemide	56211-40-6	Anti-Hypertenseur
Tramadol	27203-92-5	Antalgique
Trimetazidine.2HCl	13171-25-0	Traitement vertige et angine poitrine
Tylosin	1401-69-0	Bactériostatique macrolide
Venlafaxine	93413-69-5	Antidépresseur
Xipamide	14293-44-8	Diurétique
Zolpidem	82626-48-0	Somnifère