

MÉTAUX ET MICROPOLLUANTS ORGANIQUES DANS LES RIVIÈRES ET LES EAUX DU LÉMAN

METALS AND ORGANIC MICROPOLLUTANTS IN RIVERS AND GENEVA LAKE WATERS

Campagne 2010

PAR

Didier ORTELLI et Patrick EDDER

SERVICE DE LA CONSOMMATION ET DES AFFAIRES VÉTÉRINAIRES (SCAV), CP 76, CH - 1211 GENÈVE 4 Plainpalais

François RAPIN

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

Stéphan RAMSEIER

SERVICES INDUSTRIELS DE GENÈVE, PÔLE ENVIRONNEMENT, CP 2777, CH - 1211 GENÈVE 2

RÉSUMÉ

Le programme de surveillance de base des eaux du Léman confirme les résultats des années précédentes. Les teneurs en métaux lourds demeurent stables et relativement faibles. Celles-ci satisfont pleinement aux exigences requises pour les eaux de boisson. Les concentrations en pesticides totaux dans le lac se stabilisent depuis 2008 et oscillent entre 0.1 et 0.2 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ pour ~50 substances décelées. Toutes les concentrations individuelles mesurées sont inférieures à celles fixées pour une eau de boisson (0.1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ par composé). Par rapport aux années précédentes, aucun nouveau pesticide n'a été décelé en concentration significative.

Le programme élargi d'analyses (pesticides, médicaments, triclosan, bisphénol A et alkyl-phenols) réalisé sur le lac et les rivières en mai 2010 confirme les résultats obtenus lors du programme complémentaire de 2009. Certains médicaments (notamment la metformine, la gabapentine, la carbamazépine, le carisoprodol et les agents de contraste) nécessitent un suivi particulier en raison des concentrations importantes qui ont pu être mesurées dans le lac ou dans les rivières.

Dans les rivières, des dépassements de PNEC pour les alkyl-phenols ont été constatés en plusieurs points malgré l'interdiction d'utilisation de ces substances.

Les concentrations des micropolluants en rivière sont extrêmement variables et ne permettent pas de donner une image globale de la situation dans le bassin versant ; les résultats obtenus lors des deux campagnes élargies en novembre 2009 et mai 2010 montrent que l'on dispose de peu d'informations sur les flux de micropolluants dans l'ensemble du bassin versant. Un bilan de flux de ceux-ci ainsi qu'une modélisation de leur comportement au sein du bassin lémanique est envisagé afin d'établir de bonnes bases pour améliorer le suivi des micropolluants et mettre en place une stratégie efficace de lutte aux points critiques.

ABSTRACT

The basic water monitoring program of Lake Geneva confirms the findings for previous years. The heavy metal concentrations remained stable and relatively low. They fully complied with the requirements for drinking water. Concentrations of total pesticides in the lake have stabilized since 2008, ranging between 0.1 and 0.2 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ for approximately 50 substances detected. All individual concentrations were lower than those stipulated for drinking water (0.1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ per compound). Compared to previous years, no new pesticide was detected at significant concentrations.

The extended survey program (pesticides, drugs, triclosan, bisphenol A and alkylphenols) conducted on the lake and rivers in May 2010 confirms the findings of in the complementary programme in 2009. Some drugs (including metformin, gabapentin, carbamazepine, carisoprodol and contrast media) call for close monitoring, because high concentrations have been measured in both the lake and the rivers.

Furthermore, PNEC values for alkyl phenols were exceeded in several places despite the ban on the use of these substances.

The concentrations of micropollutants in rivers were extremely variable, and make it impossible to provide a comprehensive overview of micropollutant contamination in the catchment. The results obtained in the 2009 and 2010 extended campaigns reveal a lack of information about the catchment area. An assessment of the flow of micropollutants in the Geneva Lake basin and modelling of their behaviour within the basin is being envisaged in order to provide a good basis for improving the monitoring of micropollutants and to set up an effective strategy to deal with this at critical points.

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 sur les micropolluants dans les eaux brutes est nécessaire afin de garantir et pérenniser l'usage des eaux du lac pour l'alimentation en eau potable moyennant un traitement simple. Chaque année, la CIPEL réalise un programme d'analyses pour la recherche de micropolluants dans le lac car ce dernier représente un milieu stable (intégrant la pollution) et adéquat pour une bonne visualisation des pollutions. Le programme complémentaire pour le suivi du lac et rivières initié en 2009 a été complété par une seconde campagne d'analyses au printemps 2010. Ces travaux sont complémentaires à ceux menés plus systématiquement par les cantons ou les autorités régionales françaises. Pour le programme complémentaire, la recherche de micropolluants ne s'est pas limitée aux produits phytosanitaires mais a été complétée par le dosage de substances à activités pharmaceutiques et de perturbateurs endocriniens.

2. ÉCHANTILLONNAGE (figure 1, tableau 1)

Pour la surveillance de base des teneurs des eaux du lac en métaux lourds et en produits phytosanitaires, les échantillons ont été prélevés au centre du Léman, à la station SHL2 (figure 1), les 17 mai et 22 septembre 2010 (LAZZAROTTO, NIREL et RAPIN, 2011).

Pour le programme complémentaire, les prélèvements ont été effectués à la station SHL2 pour le lac et dans 9 rivières du bassin lémanique. Pour les rivières, il s'agissait soit de prélèvements instantanés, soit d'échantillonnages moyens sur des durées de 8h ou 24h ou alors de mélanges comme indiqué dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Données des prélèvements pour le programme complémentaire lac et rivières.

Table 1 : Sampling information for the complementary program lake and rivers.

No	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Type de prélèvement	Débit (m ³ /s ⁻¹)	Préleveur
CIPEL 14	Léman - SHL2 - 1 m	17.05.2010	Ponctuel	-	INRA
CIPEL 15	Léman - SHL2 - 30 m	17.05.2010	Ponctuel	-	INRA
CIPEL 16	Léman - SHL2 - 100 m	17.05.2010	Ponctuel	-	INRA
CIPEL 17	Léman - SHL2 - 305 m	17.05.2010	Ponctuel	-	INRA
CIPEL 18	Dranse	17.05.2010 à 18.05.2010	24 heures proportionnel au temps	3.7	INRA
CIPEL 19	Rhône Porte du Scex	17.05.2010 à 18.05.2010	24 heures proportionnel au temps	164	SPE - VS
CIPEL 20	Venoge	17.05.2010 à 18.05.2010	Mixte 24 heures proportionnel temps et instantané	1.9	SESA - VD
CIPEL 21	Boiron de Morges	17.05.2010 à 18.05.2010	Mixte 24 heures proportionnel temps et instantané	0.15	SESA - VD
CIPEL 22	Rhône émissaire	18.05.10 - 09h30	Instantané	209	SECOE - GE
CIPEL 23	Arve - Etrembières	17.05.2010 - 10h30 à 18.05.2010 - 10h30	24 heures proportionnel temps	64	SECOE - GE
CIPEL 24	Arve - Jonction	17.05.2010 - 13h00 à 18.05.2010 - 13h00	24 heures proportionnel temps	70	SECOE - GE
CIPEL 25	Rhône - Chancy	17.05.2010 - 12h00 à 18.05.2010 - 12h00	8 heures proportionnel temps	318	SECOE - GE
CIPEL 26	Morges (VD)	17.05.2010 - 08h00 à 18.05.2010 - 08h00	24 heures proportionnel temps	0.15	SESA - VD

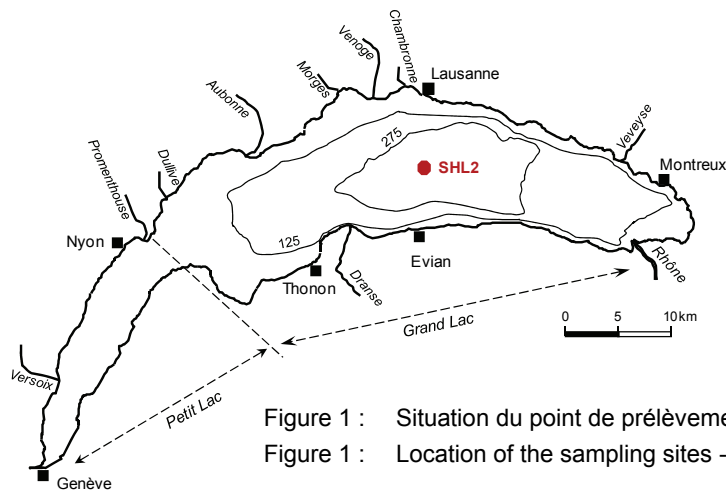


Figure 1 : Situation du point de prélèvement - station SHL2.

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

3. MÉTHODOLOGIE

Des métaux et micropolluants organiques (pesticides et médicaments) sont recherchés dans les eaux du lac à différentes profondeurs, après brassage éventuel des eaux (avril-mai) et en période de stratification (septembre-octobre) :

- métaux : campagne du 17.05.2010 : mélange des niveaux 1 m et 30 m ; 200 m et 305 m
campagne du 22.09.2010 : mélange des niveaux 1 m et 30 m ; 200 m et 305 m
Les éléments suivants ont été dosés : plomb, cadmium, chrome, cuivre et mercure.
- micropolluants organiques : prélèvement à SHL2 à 1 m ; 30 m ; 100 m ; 305 m.

3.1 Analyses chimiques

Métaux : Les analyses de métaux sont effectuées par le service de consommation et des affaires vétérinaires (SCAV) à Genève. Le dosage s'effectue par absorption atomique sur les échantillons d'eau brute acidifiée sans filtration préalable. Il s'agit donc d'un dosage de métaux totaux.

Pesticides : La recherche de pesticides a été effectuée par le SCAV de Genève. Les eaux brutes sont préconcentrées 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 mode tandem (HPLC-MS/MS). Le principe de cette méthode, appliquée aux contrôles des résidus de pesticides dans les fruits et légumes, a été décrit plus en détail par ORTELLI *et al.*, (2004 et 2006). En 2010, la méthode d'analyse des résidus de pesticides dans les eaux comprenait 306 substances, soit 132 herbicides, 76 fongicides, 75 insecticides, 10 acaricides, 2 régulateurs de croissance et 11 métabolites. Par rapport à 2009, 49 nouvelles substances ont été rajoutées dans la méthode de dépistage HPLC-MS/MS. Celles-ci sont marquées d'un astérisque dans le tableau récapitulatif de l'annexe 1. Pour certaines, la limite de quantification n'a pas été indiquée, la procédure de validation n'ayant pas encore été finalisée. Cette liste tient compte des substances les plus couramment utilisées en agriculture (données « Pestibase ») ainsi que certaines ciblées car synthétisées ou formulées sur les sites industriels situés dans le bassin versant du Rhône valaisan. Pour cette raison, sept principes actifs de médicaments (bupivacaïne, carbamazépine, carisoprodol, chlorprocaïne, mépivacaïne, prilocaïne et ticlopidine) ont également été incorporés à la méthode de surveillance des pesticides.

Médicaments, inhibiteurs de corrosion et perturbateurs endocriniens : Pour le programme complémentaire lac et rivières de la campagne de printemps, des analyses de médicaments, d'inhibiteurs de corrosion et de quelques perturbateurs endocriniens ont été effectuées au laboratoire Technologiezentrum Wasser (TZW) à Karlsruhe. Les analyses sont effectuées avec une méthodologie très similaire à celle appliquée pour les pesticides. Après pré-concentration d'un volume d'eau de 500 mL sur un support d'extraction sur phase solide, les extraits sont analysés par HPLC-MS/MS. La liste des substances recherchées comprend actuellement 109 substances (voir annexe 4).

Triclosan et 4-nonylphénols : Le laboratoire du Service Cantonal de l'Énergie et de l'Environnement à Neuchâtel (SENE-NE) a effectué la recherche du Triclosan ainsi que des isomères 4-nonylphenols (identique à ceux recherchés par le laboratoire TZW). Après pré-concentration, les extraits sont analysés par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS).

3.2 Contrôles

L'ensemble des laboratoires ayant participé aux analyses sont accrédités selon les prescriptions des normes ISO/CEI 17025:2005 pour les laboratoires d'essai. Cela implique la mise en place d'une assurance qualité, que les bonnes pratiques professionnelles sont appliquées et que tout est mis en œuvre pour que la qualité des résultats soit garantie. La qualité, principalement pour les pesticides, est également assurée par la participation des divers laboratoires à la plupart des procédures d'intercalibration organisées par la CIPEL. Les résultats de ces inter-calibrations organisées en 2010 par la CIPEL font l'objet du rapport de STRAWCZYNSKI (2011). Le laboratoire TZW n'a pas participé aux essais interlaboratoire de la CIPEL.

4. MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX DES RIVIÈRES ET LES EAUX DU LÉMAN

4.1 Métaux (Tableaux 2 et 3)

Les concentrations mesurées en métaux lourds sont stables par rapport aux années précédentes. Les teneurs totales en éléments métalliques toxiques (mercure, plomb, cuivre, cadmium et chrome) demeurent inférieures aux limites de détection et ne posent aucun problème en regard des valeurs recommandées pour les eaux de boisson.

Tableau 2 : Campagne du 17 mai 2010. Léman - Grand Lac (Station SHL 2).

Table 2 : Survey done on May 17, 2010. Lake Geneva - Grand Lac (SHL 2).

Profondeur (m)	Plomb ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cadmium ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Chrome ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cuivre ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Mercure ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
mélange 1 et 30 m	< 0.5	< 0.02	0.1	1.0	< 0.1
mélange 200 et 305 m	< 0.5	0.03	0.1	1.0	< 0.1

Tableau 3 : Campagne du 22 septembre 2010. Léman - Grand Lac (Station SHL 2).

Table 3 : Survey done on September 22, 2010. Lake Geneva - Grand Lac (SHL 2).

Profondeur (m)	Plomb ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cadmium ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Chrome ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cuivre ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Mercure ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
mélange 1 et 30 m	< 0.5	< 0.02	0.2	1.0	< 0.1
mélange 200 et 305 m	< 0.5	< 0.02	0.2	1.0	< 0.1

RÉFÉRENCES POUR L'EAU POTABLE :

	Plomb ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cadmium ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Chrome ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cuivre ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Mercure ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
OMS ¹	10	3	50 ²	2'000	6 ³
CE ⁴	10	5	50	2'000	1
OSEC ⁵ Tol.	-	-	-	1'500	-
Lim.	10	5	20 ⁶	-	1

¹ = Organisation Mondiale de la Santé, "Guidelines for Drinking-water Quality", 3rd edition Geneva 2006.

² = Teneurs totales (provisoire).

³ = Mercure inorganique.

⁴ = Directive 98/83/CE DU CONSEIL du 3 novembre 1998 - Journal officiel des Communautés européennes du 05.12.1998.

⁵ = Ordonnance sur les Substances Etrangères et les Composants dans les denrées alimentaires (OSEC, 1995, RS 817.021.23)

Tol. = Valeur de tolérance (concentration maximale au-delà de laquelle l'eau est considérée comme souillée ou diminuée d'une autre façon dans sa valeur intrinsèque).

Lim = Valeur limite (concentration maximale au-delà de laquelle l'eau est jugée impropre à la consommation).

⁶ = Chrome hexavalent.

EXIGENCES RELATIVES À LA QUALITÉ DES EAUX POUR LES COURS D'EAU

(Ordonnance suisse sur la protection des eaux - OEaux du 28 octobre 1998, annexe 2, paragraphe 12, chiffre 5) :

	Plomb ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cadmium ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Chrome ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cuivre ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Mercure ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
total ⁷	10	0.2	5	5	0.03
dissous	1	0.05	2 ⁸	2	0.01

⁷ = La valeur indiquée pour la concentration dissoute est déterminante.

Si la valeur indiquée pour la concentration totale est respectée, on partira du principe que celle qui est fixée pour la concentration dissoute l'est également.

⁸ = Chrome trivalent et hexavalent.

EXIGENCES RELATIVES À LA QUALITÉ DES EAUX POUR LES PLANS D'EAU ET COURS D'EAU EN APPLICATION DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU (France) :

	Plomb ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cadmium ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Chrome ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Cuivre ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Mercure ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
dissous	7.2 ⁹	0.15 ⁹	3.4 ¹⁰	1.4 ¹⁰	0.05 ⁹

⁹ = Directive 2008/105/CE du parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008

¹⁰ = Circulaire 2007/23 du 7 mai 2007 du Ministère français de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.

4.2 Pesticides (phytosanitaires) (Annexes 1, 2, 3a et 3b; figures 2 et 3)

➤ Léman

Au cours de ces 5 dernières années, on a constaté une réduction d'un facteur 2 de la concentration totale en résidus (figure 2). Cependant depuis 2008, celle-ci se stabilise et oscille entre 0.1 et 0.2 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ pour quelques 50 substances décelées. Rappelons que la législation (en Suisse comme en France) fixe une valeur maximale à 0.5 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de pesticides totaux pour les eaux de boisson. Les mesures urgentes prises par les entreprises chimiques valaisannes dès 2006 concernant les rejets industriels ont eu des effets significatifs mais atteignent leurs limites. Cette situation est donc satisfaisante du point de vue de la santé publique puisque la réglementation est respectée. Toutefois, l'interprétation de ces résultats doit se faire avec précaution car il est fort probable que d'autres substances actives - non suivies dans le programme de base - soient également présentes. Cela comprend entre autre les produits de dégradation (métabolites) des pesticides pour lesquels nous ne possédons à l'heure actuelle encore que très peu de données. De plus, l'évolution des pratiques agricoles et notamment l'abandon d'anciennes substances au profit de nouvelles molécules plus actives (par conséquent utilisées en quantités plus faibles) ne permet pas de conclure que le cocktail de pesticides rencontré en concentration globale plus faible est synonyme d'une diminution des effets écotoxicologiques de ces micropolluants sur l'environnement lacustre.

Les résultats détaillés des campagnes de mesures réalisées en mai et septembre 2010 sont donnés en annexe 2.

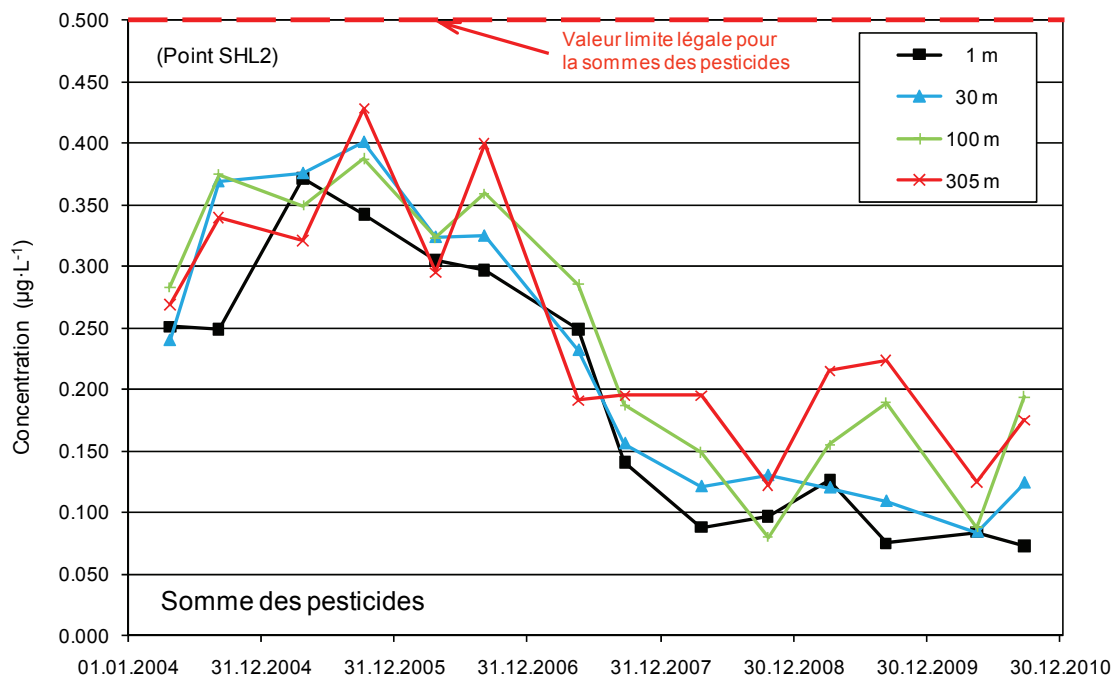


Figure 2 : Evolution des concentrations en pesticides totaux recherchés au centre du Léman (station SHL2) de 2004 à 2010 pour 4 profondeurs.

Figure 2 : Change in the total concentrations of the pesticides surveyed in the center of Lake Geneva (SHL2) between 2004 and 2010 at 4 depths.

La figure 3 montre plus spécifiquement l'évolution des concentrations pour les pesticides décelés en plus forte concentration entre les campagnes 2004-2010.

Parmi les 306 substances recherchées, 50 ont été détectées dans le lac au moins une fois lors des échantillonnages de mai et de septembre. Toutes les concentrations individuelles mesurées sont inférieures à celles fixées pour une eau de boisson (0.1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ par composé). Par rapport aux années précédentes, aucune nouvelle substance n'a été décelée en concentration significative. Sept substances ont été mesurées à des concentrations supérieures à 0.010 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ et représentent, à elles seules, plus de la moitié de la contamination en pesticides. Il s'agit des substances marquées en gras dans le tableau de l'annexe 2 (amidosulfuron, atrazine-deséthyl, azaconazole, éthoxysulfuron, foramsulfuron, metalaxyl et metolachlor). Plusieurs d'entre elles sont issues des rejets industriels; cela indique qu'un gain significatif peut être envisagé du côté des industries pour diminuer la charge totale en résidus phytosanitaires du Léman.

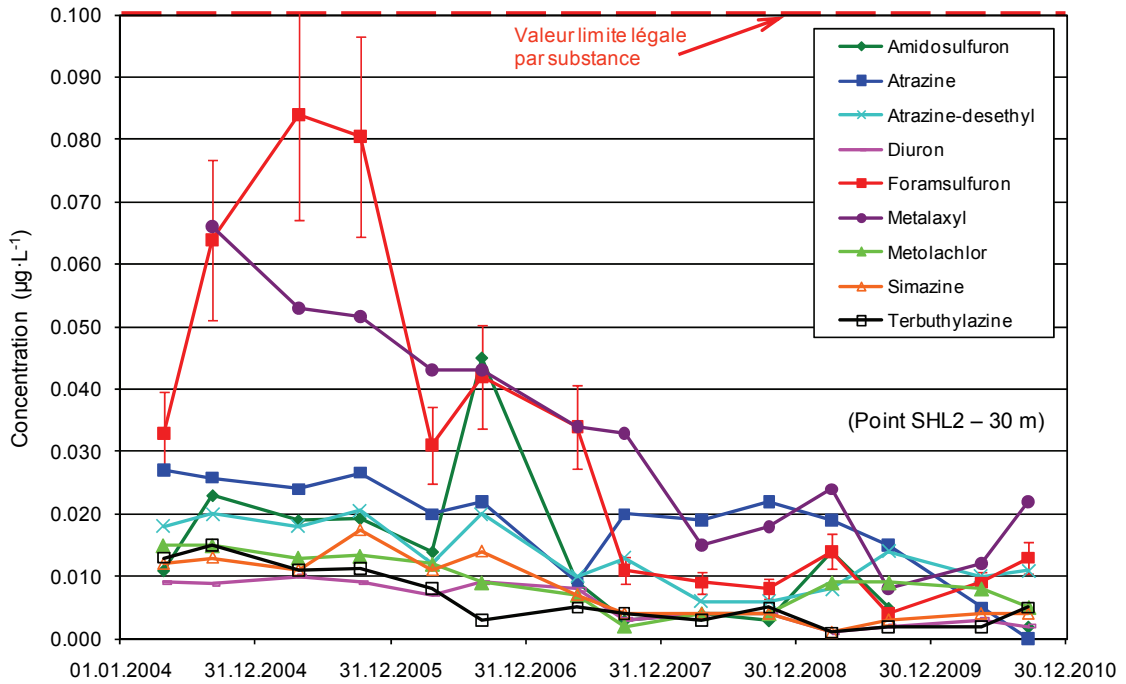


Figure 3 : Evolution des concentrations en divers pesticides au centre du Léman à 30 m (station SHL2) de 2004 à 2010.

Figure 3 : Change in the concentrations of some pesticide at 30 m in the center of Lake Geneva (SHL2) between 2004 and 2010.

Pour la première fois, depuis le début du suivi des micropolluants (pesticides) par la CIPEL (1989), les teneurs en atrazine sont descendues en dessous des seuils de détection ($<0.001 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Cette diminution a été progressive depuis l'interdiction de vente de l'atrazine dans l'UE en 2002 et en Suisse depuis 2008. Bien que l'atrazine ne soit plus décelable dans les eaux du Léman, on y retrouve encore des traces de ses nombreux produits de dégradation (voir annexe 2) ; en majorité l'atrazine-deséthyl comme illustré à la figure 4B.

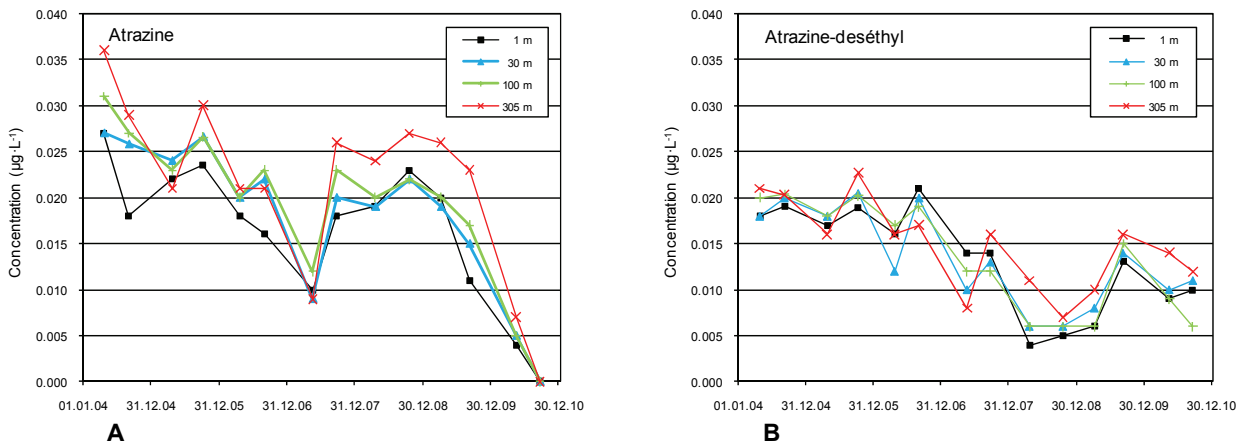


Figure 4 : Evolution des concentrations en atrazine (A) et atrazine-deséthyl (B) depuis 2004 au centre du Léman à 1, 30, 100 et 305 m (station SHL2).

Figure 4 : Change in atrazine(A) and desethyl-atrazine (B) concentrations at 1, 30, 100 and 305 m since 2004 in the centre of Lake Geneva (SHL2).

➤ Rivières

Le détail des résultats d'analyses des pesticides sur les rivières dans le cadre du programme complémentaire est donné dans les annexes 3a et 3b. Pour chaque rivière, le tableau récapitule les résultats mesurés lors de la campagne de prélèvement de novembre 2009 et de mai 2010. La situation d'une rivière à l'autre diffère énormément puisque les concentrations totales mesurées varient de 0.00 à 0.45 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Bien que les échantillons ont été prélevés à des périodes très différentes pour une même rivière, les résultats d'analyses sont finalement assez comparables du point de vue de la charge totale en pesticides avec une tendance à la hausse pour le prélèvement du printemps. La seule exception est la Morges où une nette diminution a été constatée. En moyenne sur les deux campagnes, les herbicides représentent 80% des résidus retrouvés, le reste étant composé de fongicides (18%) et plus rarement d'insecticides (figure 5). En terme de charge pour le Léman, le Rhône est responsable de la plus grande partie des apports en produits phytosanitaires. Bien que beaucoup plus contaminée, la Venoge représente des quantités moindres en raison d'un débit près de 100 fois inférieur à celui du Rhône.

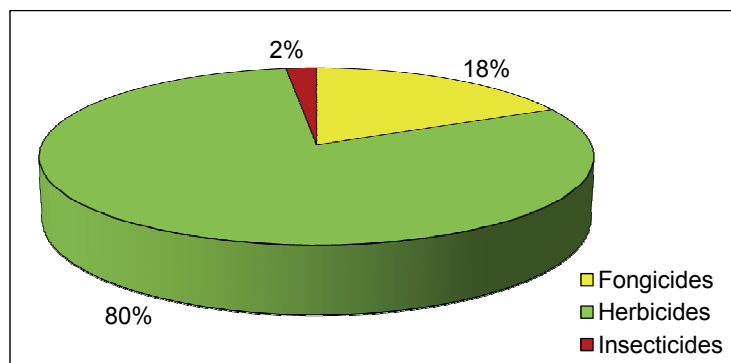


Figure 5 : Répartition par catégorie des pesticides retrouvés dans les rivières.

Figure 5 : Categories of pesticides found in the rivers.

Sur l'ensemble des rivières, 85 principes actifs différents ont été mis en évidence avec une valeur maximale à 0.147 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Dix-sept d'entre eux ont été mesurés à des concentrations supérieures à 0.010 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Il s'agit des substances suivantes : atrazine, azaconazole, benthialicarb isopropyl, chloridazon, chlorotoluron, dimetomorph, dinoterb, diuron, flufenacet, foramsulfuron, isoproturon, metamitron, metolachlor, metoxuron, metribuzin, trifloxystrobin et terbuthylazine. Considérant qu'il s'agit dans la plupart des cas de prélèvements moyens sur 8 ou 24 heures, les concentrations instantanées peuvent être beaucoup plus élevées et, de ce fait, avoir des impacts toxicologiques non négligeables sur l'environnement.

4.3 Médicaments et inhibiteurs de corrosion (Annexes 4, 5 et 6, figure 6 et 7)

La liste des médicaments recherchés par le laboratoire TZW figure en annexe 4. En 2009, la méthode de dépistage avait été complétée avec 16 nouveaux principes actifs sur la base des données issues de « MedicBase » (base de données CIPEL sur l'utilisation des substances actives médicamenteuses). Cette année, seule la ticlopidine a été rajoutée dans la méthode de dépistage.

➤ Léman

Les dernières recherches d'un grand nombre de résidus de médicaments dans le lac datent de juin 2005 et de novembre 2009. En 2006, la présence de carbamazépine, iohexol, ciprofloxacine et de norfloxacine avait été démontrée (EDDER *et al.*, 2006). En 2009, la présence de carbamazépine et d'agents de contraste (iohexol, iomeprol, iopamidol et iopromide) s'est confirmée ainsi que la mise en évidence de deux nouvelles substances non recherchées jusqu'alors : la gabapentine et la metformine. (ORTELLI *et al.*, 2010).

Les résultats analytiques détaillés des résidus de médicaments (campagne de mai 2010) sont résumés dans le tableau en annexe 5. Seules les substances pour lesquelles au moins un des échantillons est positif y figurent. Les résultats d'analyse de 2010 confirment parfaitement les précédents résultats avec entre autre la présence de carbamazépine, de gabapentine, d'agents de contraste (iohexol, iomeprol, iopamidol et iopromide) et de metformine. De surcroît, les niveaux de concentrations sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en 2009.

Comme les années précédentes, quelques principes actifs de médicaments produits industriellement dans le bassin versant valaisan du Rhône ont été incorporés à la méthode de surveillance des pesticides. Les résultats détaillés des mesures réalisées en mai et septembre 2010 sont donnés en annexe 6. La ticlopidine (anticoagulant) et le carisprodol (relaxant musculaire) sont deux nouvelles substances qui ont été rajoutées en plus des cinq médicaments suivis habituellement par le SCAV de Genève. Les concentrations en carbamazépine et celles de mépivacaïne sont en légère hausse (figures 6 et 7). Le carisprodol, nouvellement détecté, se retrouve également lors des deux campagnes à des concentrations élevées et avec une très nette augmentation entre mai et septembre. Ces substances médicamenteuses issues de rejets industriels doivent plus impérieusement faire l'objet d'une étroite surveillance.

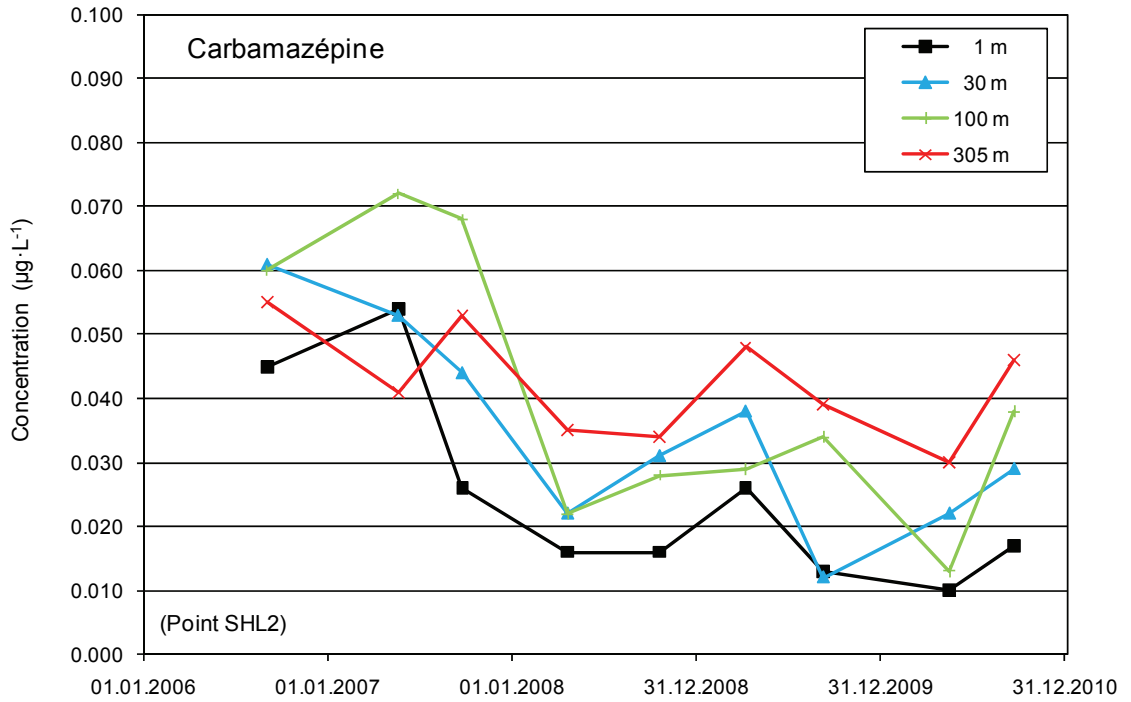


Figure 6 : Evolution des concentrations en carbamazépine depuis 2006 au centre du Léman à 1, 30, 100 et 305 m (station SHL2).

Figure 6 : Change in carbamazepin concentrations at 1, 30, 100 and 305 m since 2006 in the centre of Lake Geneva (SHL2).

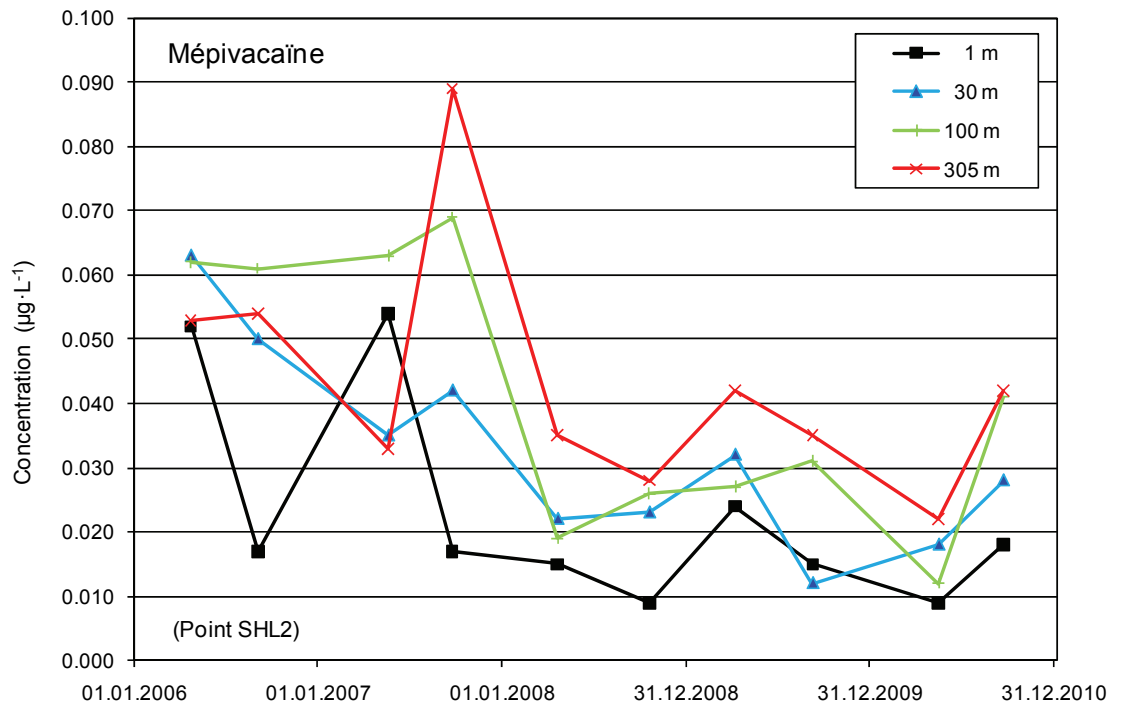


Figure 7 : Evolution des concentrations en mepivacaïne depuis 2006 au centre du Léman à 1, 30, 100 et 305 m (station SHL2).

Figure 7 : Change in mepivacaïne concentrations at 1, 30, 100 and 305 m since 2006 in the centre of Lake Geneva (SHL2).

➤ **Rivières**

Dans les rivières, 31 substances différentes ont été quantifiées en mai 2010 (voir annexe 5). Au même titre que pour les pesticides, les concentrations fluctuent énormément d'une rivière à l'autre et dépendent principalement de la population du bassin versant et de son débit. La Venoge et le Boiron de Morges sont à nouveau les rivières les plus impactées par les micropolluants en raison de leur faible débit et d'une nombreuse population du bassin versant. Bien que l'usage de médicaments est lié aux saisons, les résultats de mai 2010 diffèrent assez peu de ceux de 2009. Quatre nouvelles substances ont été détectées. Il s'agit du citalopram, de l'acide mefenamique, de la ticlopidine et du triméthoprim. Des teneurs élevées ($>1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) en metformine ont à nouveau été mises en évidence notamment dans la Venoge et le Boiron de Morges. Les études toxicologiques sur la metformine sont peu nombreuses, mais la PNEC est estimée à $101 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (FEISSELI et CHÈVRE, 2010). Cette substance n'est donc probablement pas une menace pour les organismes aquatiques mais sa présence dans le Léman reste problématique du point de vue de l'approvisionnement en eau potable. La présence de plusieurs agents de contraste se confirme également avec les teneurs les plus élevées pour l'iopromol. D'un point de vue toxicologique sur l'environnement, seules des valeurs concernant l'iopromide ont été trouvées qui ont permis de calculer une PNEC à 10 mg/L . Il faut toutefois noter qu'aucun test n'a été fait sur les poissons (CHÈVRE, 2007). Les connaissances doivent donc être complétées pour évaluer les impacts toxicologiques de ces nouveaux polluants.

➤ **Perspectives**

Les concentrations relativement élevées de certains de ces médicaments posent problème et nécessitent d'approfondir nos connaissances sur le sujet. La CIPEL envisage en 2011 une étude pour réaliser un bilan de flux de ces matières et ainsi de pouvoir modéliser l'évolution des teneurs en micropolluants dans le bassin lémanique. Cela donnera les bases nécessaires pour établir une stratégie adéquate d'un suivi et d'une réduction de ceux-ci.

De plus, une solution est en passe d'être trouvée afin d'avoir un laboratoire compétent et disponible dans le bassin lémanique pour effectuer un suivi plus régulier des micropolluants médicamenteux dans le bassin versant lémanique.

4.4 Triclosan, bisphénol-A, alkyl-phénols, benzotriazole et le méthylbenzotriazole (tableau 4)

Le tableau 4 récapitule les valeurs mesurées lors de la campagne de mai 2010 sur le lac et les rivières. Ces résultats ont été obtenus en partie au SENE-NE et en partie au laboratoire TZW de Karlsruhe.

Pour rappel, le triclosan est un agent antibactérien utilisé dans les produits cosmétiques. Les données écotoxicologiques disponibles permettent de déterminer une PNEC algue de $0.05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ et une PNEC poisson de $2.5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (CHÈVRE, 2003). Le bisphénol A (4,4'-isopropylidène-diphénol) possède des propriétés œstrogéniques. Le bisphénol A est utilisé pour la fabrication industrielle (par polymérisation) de plastiques de type « polycarbonate » et de résines « époxy » et en particulier lors de l'élaboration d'objets en plastique comme les biberons. La PNEC en eau douce est de $1.6 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (EU RISK ASSESSMENT REPORT, 2010). Les alkyl-phénols sont une vaste famille de produits qui ont été largement utilisés - entre autres - dans les détergents industriels et domestiques. Les alkyl-phénols possèdent des propriétés œstrogéniques aiguës (perturbateur endocrinien) et ont été inscrits comme substances dangereuses prioritaires au sens de la directive 2003/53/CE. Ils ont même été interdits (tout comme les éthoxylates de nonylphénols) d'emploi et de mise sur le marché depuis le 17 janvier 2005. Noter que les éthoxylates se dégradent en nonylphénols lors du traitement dans les STEP. Seule exception, l'utilisation industrielle au sein de systèmes fermés et contrôlés dans lesquels les déchets sont recyclés ou incinérés. Pour le nonylphénol, la PNEC mentionnée dans les études FISCHNETZ (CHÈVRE, 2003) est de $0.33 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ pour les algues et de $0.6 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ pour les poissons. Pour le tert-octyl-phénol, la littérature indique une PNEC eau douce de $0.06 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Le benzotriazole et le méthylbenzotriazole sont des agents anticorrosifs couramment employés comme additifs dans les circuits de refroidissement (industries, commerces) ainsi que dans les fluides hydrauliques et dans les fluides dégivreurs et anti-givre utilisés en aviation. Ils sont aussi utilisés dans les détergents à lave-vaisselles pour la protection de l'argenterie. Selon les données à disposition, une PNEC de $65 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ a été calculée pour le benzotriazole (CHÈVRE, 2007).

Comparativement aux mesures d'octobre 2009, les valeurs sont stables ou à la hausse (en gras dans le tableau 4). Ce sont principalement les teneurs en iso-nonylphénols qui sont en augmentation et qui pour certaines dépassent la valeur de PNEC à $0.33 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. A noter que les résultats d'iso-nonylphénols ont été déterminés par deux laboratoires. Il y a une excellente corrélation entre les résultats des ces deux laboratoires à l'exception de ceux obtenus pour le Boiron de Morges. Ces derniers sont donc à interpréter avec précaution ; la valeur de $0.035 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ est d'avantage conforme aux valeurs acquises en 2009. Tout comme en 2009, on constate une augmentation significative des concentrations entre les prélèvements « Arve-Etrembières » et « Arve-Jonction ». Cela confirme qu'il y a une source importante de nonylphénols entre ces deux points (deux STEPs déversent leurs eaux dans l'Arve : Villette-GE et Annemasse-74) et qu'en dépit de leur interdiction récente, l'utilisation ou tout du moins le rejet de ces substances se poursuit. Des investigations complémentaires s'imposent pour identifier la source de ces rejets.

Les concentrations mesurées en Bisphenol A ont très fortement augmenté dans l'Arve à Etrembières. Toutefois, il est très étonnant que le prélèvement (en continu sur 24 heures) réalisé en aval (Arve - Jonction) le même jour n'en contienne pas alors que dans le Rhône à Chancy (bien plus en aval), on détecte à nouveau une forte teneur en Bisphenol A.

Tableau 4 : Concentrations en $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ pour le triclosan, bisphénol-A, et alkyl-phénols dans le lac et rivières en mai 2010.Table 4 : Concentrations in $\mu\text{g}/\text{L}$ of triclosan, bisphenol A, and alkyl-phenols for lake and rivers in May 2010.

Lieu de prélèvement	Triclosan ^a	Iso-Nonylphenols ^{a/b}	Tert-Octylphenols ^b	Bisphenol A ^b	Benzotriazole ^b	4-methyl-benzotriazole ^b	5-methyl-benzotriazole ^b
Lac - SHL2 - 1 m	0.017	<0.015 / <0.025	<0.005	0.007	0.099	0.018	0.019
Lac - SHL2 - 30 m	0.015	<0.015 / <0.025	<0.005	0.008	0.099	0.019	0.019
Lac - SHL2 - 100 m	< 0.008	<0.015 / <0.025	<0.005	0.015	0.099	0.017	0.017
Lac - SHL2 - 305 m	< 0.008	<0.015 / <0.025	<0.005	0.009	0.110	0.015	0.016
Dranse	< 0.008	0.068 / 0.049	0.068	0.022	<0.010	<0.010	<0.010
Rhône Porte du Scex	< 0.008	0.338 / 0.350	0.014	0.028	0.048	0.034	0.044
Venoge	0.019	0.046 / <0.025	<0.005	<0.005	0.690	0.330	0.220
Boiron de Morges	0.018	0.035 / 0.310	<0.005	0.038	0.190	0.110	0.150
Rhône émissaire	< 0.008	<0.015 / <0.025	<0.005	0.015	0.090	0.016	0.019
Arve – Etrembières	0.010	0.268 / 0.130	<0.005	0.940	0.030	0.025	0.017
Arve – Jonction	0.015	0.482 / 0.500	<0.005	0.027	0.063	0.038	0.031
Rhône – Chancy	0.015	0.594 / 0.410	<0.005	0.370	0.110	0.037	0.032

^a : Résultats du laboratoires SENE-NE

^b : Résultats du laboratoire TZW

Les concentrations en benzotriazole ont diminué de presque moitié depuis les dernières mesures en 2005 et 2006. Les concentrations mesurées dans le lac étaient assez homogènes aux différentes profondeurs avec une concentration moyenne située à $\sim 0.2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (EDDER *et al.*, 2006, EDDER *et al.*, 2007). La somme 4 et 5-méthyl-benzotriazole (tolyltriazol) était située à $\sim 0.05 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Cette valeur n'a donc pas diminué de manière significative. La diminution de la contamination en benzotriazole est probablement due à un changement des pratiques d'utilisation et le remplacement de cette substance par d'autres inhibiteurs de corrosion tel que le benzotriazole. Ces nouveaux composés devront être recensés et faire l'objet d'un suivi lors d'une prochaine campagne.

5. CONCLUSIONS

Les conclusions du programme de surveillance de base sont sans surprise et confirment les résultats de l'année précédente. Les teneurs en métaux lourds des eaux du Léman demeurent stables et relativement faibles. Celles-ci satisfont pleinement aux exigences requises pour les eaux de boisson au sens des diverses législations. Les concentrations en pesticides totaux se stabilisent depuis 2008 et oscillent entre 0.1 et 0.2 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Toutes les concentrations individuelles mesurées sont inférieures à celles fixées pour une eau de boisson (0.1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ par composé). Par rapport aux années précédentes, aucun nouveau pesticide n'a été décelé en concentration significative.

Le programme élargi d'analyses (pesticides, médicaments, triclosan, bisphénol A, alkyl-phenols) réalisé sur le lac et les rivières en mai 2010 confirme les résultats du programme complémentaire de 2009. Certains médicaments (notamment la metformine, la gabapentine, la carbamazépine, le carisoprodol et les agents de contraste) sont à surveiller de près en raison des concentrations importantes qui ont pu être mesurées dans le lac ou dans les rivières. Les données écotoxicologiques de ces nouveaux micropolluants devront être complétées afin d'être en mesure de mieux évaluer tant les risques environnementaux qu'en matière d'eau potable. Du point de vue des pesticides, le Rhône reste le principal vecteur de micropolluants et justifie pleinement le programme de suivi continu mis en place à la Porte du Scex par les autorités valaisannes.

La détermination des alkyl-phénols a également confirmé les résultats inquiétants obtenus en 2009. Bien que depuis 2005 ces composés soient interdits d'utilisation, les concentrations mesurées portent manifestement à penser que ce n'est pas encore le cas. Plusieurs prélèvements montraient une teneur qui dépassait largement la valeur de la PNEC. Des mesures devraient être prises afin d'identifier les sources de ces rejets.

Les concentrations de micropolluants en rivière sont extrêmement variables. Sans pouvoir donner une image globale de la situation qui prévaut dans le bassin versant, les résultats des deux campagnes élargies de novembre 2009 et de mai 2010 montrent que l'on dispose de peu d'informations sur les flux de micropolluants. Un bilan de flux et une modélisation des micropolluants dans le bassin Lémanique est envisagé afin d'obtenir des bases solides pour améliorer le suivi des micropolluants et établir une stratégie de réduction aux points névralgiques.

BIBLIOGRAPHIE

- CHÈVRE, N. (2003) : Risk assessment of 6 different substances occurring in Swiss rivers, Teilprojekt 02/01, Fischnetz-publikation, Synthese Ökotox, EAWAG.
- CHÈVRE, N. (2007) : Estimation de l'écotoxicité des substances retrouvées dans le Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2006, 173-186.
- CIRCULAIRE 2007/23 du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire du 07.05.2007.
- DIRECTIVE CE/98/83 du Conseil du 3 novembre 1998 - Journal officiel des Communautés européennes du 05.12.1998.
- DIRECTIVE 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau - Journal officiel des Communautés européennes du 24.12.2008.
- EDDER, P., ORTELLI, D. et RAMSEIER, S. (2006) : Métaux et micropolluants organiques. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2005, 65-87.
- EDDER, P., ORTELLI, D. et RAMSEIER, S., CHEVRE, N. (2007) : Métaux et micropolluants organiques dans les eaux du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2006, 59-81.
- EUROPEAN UNION RISK ASSESSMENT REPORT - BISPHENOL-A (2010) :
http://ecb.jrc.ec.europa.eu/documents/Existing-chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/bisphenolareport325.pdf
- FEISSELI, V. et CHÈVRE, N. (2010) : Bilan de la metformine dans le lac Léman. Rapp. Faculté de Géosciences et Environnement, UNIL, Lausanne, 2010.
- LAZZAROTTO, J., NIREL, P. et RAPIN, F. (2011) : Evolution physico-chimique des eaux du Léman (éléments majeurs). Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2010, 31-63.
- OEaux (1998) : Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des Eaux (état au 1er janv. 2008) (Suisse).
- OMS (2006) : "Guidelines for Drinking-water Quality", first addendum to third edition", 3rd edition. Organisation Mondiale de la Santé, Geneva.
- OSEC (1995) Ordonnance du DFI sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires du 26 juin 1995 (Etat le 1er janvier 2009)
- ORTELLI, D., EDDER, P. et CORVI, C. (2004) : Multiresidue analysis of 74 pesticides in fruits and vegetables by liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry. Anal. Chim. Acta, 520, 33-45.
- ORTELLI, D., EDDER, P. et COGNARD, E. (2006) : Recent advances in pesticides residues analysis in food and in environmental samples. Trav. Chim. Alim. Hyg., 97, 275-287
- ORTELLI, D., EDDER, P., RAPIN, F. et RAMSEIER, S. (2010) : Métaux et micropolluants organiques dans les rivières et les eaux du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2009, 57-76.
- STRAWCZYNSKI, A. (2011) : Analyses comparatives interlaboratoires. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2010, 191-198.

Produits phytosanitaires recherchés.

Pesticides (crop treatments) surveyed.

	Substance	Type	Numéro CAS	LQ [$\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$]
1	2,4-D *	Herbicide	94-75-7	**
2	3-hydroxy-carbofuran	Insecticide	16655-82-6	**
3	Acetamiprid	Insecticide	135410-20-7	0.001
4	Acetochlor	Herbicide	34256-82-1	0.02
5	Acibenzolar-S-methyl	Régulateur de croissance	135158-54-2	0.001
6	Aclonifen	Herbicide	74070-46-5	0.01
7	Alachlor	Herbicide	15972-60-8	0.005
8	Aldicarb	Insecticide	116-06-3	0.001
9	Aldicarb sulfoxide	Fongicide	1646-87-3	0.001
10	Aldoxycarb (Aldicarb sulfone)	Insecticide	1646-88-4	0.001
11	Amidosulfuron	Herbicide	120923-37-7	0.001
12	Amitrole	Herbicide	61-82-5	0.001
13	Anilazine *	Fongicide	101-05-3	0.005
14	Asulam	Herbicide	3337-71-1	0.001
15	Atrazine	Herbicide	1912-24-9	0.001
16	Atrazine-2-hydroxy	Herbicide	2163-68-0	0.001
17	Atrazine-desethyl	Herbicide	6190-65-4	0.001
18	Atrazine-desethyl-2-hydroxy	Herbicide	19988-24-0	0.001
19	Atrazine-desethyl-desisopropyl	Herbicide	3397-62-4	0.001
20	Atrazine-desisopropyl	Herbicide	1007-28-9	0.001
21	Azaconazole	Fongicide	60207-31-0	0.001
22	Aziprotryne	Herbicide	4658-28-0	0.001
23	Azoxystrobin	Fongicide	131860-33-8	0.001
24	Benalaxyl	Fongicide	71626-11-4	0.001
25	Bendiocarb	Insecticide	22781-23-3	0.001
26	Benfuracarb	Insecticide	82560-54-1	0.02
27	Benodanil	Insecticide	15310-01-7	0.01
28	Benoxacor	Herbicide	98730-04-2	0.01
29	Bentazon	Herbicide	25057-89-0	0.001
30	Benthiavalicarb isopropyl	Fongicide	177406-68-7	0.001
31	Benzoximate	Acaricide	29104-30-1	0.005
32	Bifenox	Herbicide	42576-02-3	0.02
33	Bitertanol	Fongicide	55179-31-2	0.001
34	Boscalid (Nicobifen)	Fongicide	188425-85-6	0.001
35	Bromacil	Herbicide	314-40-9	0.001
36	Bromuconazole	Fongicide	116255-48-2	0.001
37	Bupirimate	Fongicide	41483-43-6	0.001
38	Buprofezin	Insecticide	69327-76-0	0.001
39	Butafenacil *	Herbicide	134605-64-4	**
40	Butocarboxim	Insecticide	34681-10-2	0.001
41	Carbaryl	Insecticide	63-25-2	0.001
42	Carbendazim	Fongicide	10605-21-7	0.001
43	Carbetamide *	Herbicide	16118-49-3	**
44	Carbofuran	Insecticide	1563-66-2	0.001
45	Carboxin	Fongicide	5234-68-4	0.001
46	Carfentrazone *	Herbicide	128639-02-1	**
47	Carfentrazone-ethyl *	Herbicide	128639-02-1	**
48	Chinomethionat *	Fongicide	2439-01-2	**
49	Chlorbromuron	Herbicide	13360-45-7	0.001
50	Chlorfenapyr	Acaricide	122453-73-0	0.02
51	Chlorfluazuron	Insecticide	71422-67-8	0.001
52	Chloridazon	Herbicide	1698-60-8	0.001
53	Chlorotoluron	Herbicide	15545-48-9	0.001
54	Chloroxuron	Herbicide	1982-47-4	0.001
55	Cinidon-ethyl *	Herbicide	142891-20-1	**
56	Clethodim	Herbicide	99129-21-2	0.001
57	Clodinafop-propargyl	Herbicide	105512-06-9	0.02
58	Clofentezine	Acaricide	74115-24-5	0.1
59	Clomazone	Herbicide	81777-89-1	0.001
60	Clopyralid	Herbicide	1702-17-6	0.1
61	Cloquintocet-mexyl ester	Herbicide	99607-70-2	0.001
62	Clothianidin *	Insecticide	210880-92-5	**
63	Cyanazin	Herbicide	21725-46-2	0.001

64	Cyazofamid *	Fongicide	120116-88-3	**
65	Cyclosulfamuron	Herbicide	136849-15-5	0.001
66	Cycloxydim	Herbicide	101205-02-1	0.001
67	Cymoxanil	Fongicide	57966-95-7	0.001
68	Cyproconazole	Fongicide	113096-99-4	0.001
69	Cyprodinil	Fongicide	121552-61-2	0.001
70	Demeton-S-methyl	Insecticide	919-86-8	0.02
71	Demeton-S-methyl-sulfon	Insecticide	17040-19-6	0.02
72	Desmetryne *	Herbicide	1014-69-3	**
73	Diafenthiuron	Insecticide	80060-09-9	0.1
74	Dicamba *	Herbicide	1918-00-9	**
75	Dichlorobenzamide-2,6 *	Métabolite	2008-58-4	0.001
76	Dichlorprop-P	Herbicide	15165-67-0	0.001
77	Diclobutrazol	Fongicide	75736-33-3	0.001
78	Dicrotophos	Insecticide	141-66-2	0.001
79	Diethofencarb	Fongicide	87130-20-9	0.02
80	Difenoconazol	Fongicide	119446-68-3	0.001
81	Difenoxyuron	Herbicide	14214-32-5	0.001
82	Difflubenzuron	Insecticide	35367-38-5	0.01
83	Diffufenican	Herbicide	83164-33-4	0.001
84	Dimefuron	Herbicide	34205-21-5	0.001
85	Dimethachlor	Herbicide	50563-36-5	0.001
86	Dimethenamid	Herbicide	87674-68-8	0.001
87	Dimethoate	Insecticide	60-51-5	0.001
88	Dimethomorph	Fongicide	110488-70-5	0.001
89	Dimetilan	Insecticide	644-64-4	0.001
90	Diniconazole	Fongicide	83657-24-3	0.001
91	Dinoseb	Herbicide	88-85-7	0.1
92	Dinoterb	Herbicide	1420-07-1	0.001
93	Dioxacarb	Insecticide	6988-21-2	0.001
94	Diphenylamine	Insecticide	122-39-4	0.001
95	Disulfoton	Insecticide	298-04-4	0.1
96	Diuron	Herbicide	330-54-1	0.001
97	Dodemorph	Fongicide	1593-77-7	0.005
98	EPN *	Insecticide	2104-64-5	**
99	Epoxiconazole	Fongicide	106325-08-0	0.001
100	Etaconazole	Fongicide	60207-93-4	0.001
101	Ethiofencarb	Insecticide	29973-13-5	0.001
102	Ethoxyquin	Fongicide	91-53-2	0.05
103	Ethoxysulfuron	Herbicide	126801-58-9	0.001
104	Fenamidone	Fongicide	161326-34-7	0.001
105	Fenamiphos	Nematicide	22224-92-6	0.001
106	Fenamiphos-sulfone *	Nematicide	31972-44-8	**
107	Fenamiphos-sulfoxyde *	Nematicide	31972-43-7	**
108	Fenarimol	Fongicide	60168-88-9	0.001
109	Fenazaquin	Acaricide	120928-09-8	0.02
110	Fenbuconazole	Fongicide	114369-43-6	0.001
111	Fenhexamide	Fongicide	126833-17-8	0.001
112	Fenobucarb	Insecticide	3766-81-2	0.001
113	Fenoxaprop-ethyl *	Herbicide	82110-72-3	**
114	Fenoxycarb	Insecticide	79127-80-3	0.005
115	Fenpiclonil	Fongicide	74738-17-3	0.001
116	Fenpropathrin	Insecticide	64257-84-7	0.02
117	Fenpropidin	Fongicide	67306-00-7	0.005
118	Fenpropimorph	Fongicide	67564-91-4	0.001
119	Fenpyroximat	Acaricide	134098-61-6	0.01
120	Fensulfothion *	Nematicide	115-90-2	**
121	Fenthion-oxon *	Insecticide	6552-12-1	**
122	Fenthion-oxon-sulfone *	Insecticide	14086-35-2	**
123	Fenthion-sulfone *	Insecticide	3761-42-0	**
124	Fenthion-sulfoxyde *	Insecticide	3761-41-9	**
125	Fenuron	Herbicide	101-42-8	0.001
126	Fipronil	Insecticide	120068-37-3	0.02
127	Flazasulfuron	Herbicide	104040-78-0	0.01
128	Flonicamid *	Insecticide	158062-67-0	**
129	Florasulam	Herbicide	145701-23-1	0.005
130	Fluazifop *	Herbicide	69335-91-7	**
131	Fluazifop-butyl	Herbicide	79241-46-6	0.001

132	Fluazinam	Fongicide	79622-59-6	0.001
133	Flucycloxuron	Acaricide	94050-52-9	0.02
134	Fludioxonil	Fongicide	131341-86-1	0.02
135	Flufenacet	Herbicide	142459-58-3	0.001
136	Flufenoxuron	Insecticide	101463-69-8	0.001
137	Fluoxastrobin	Fongicide	193740-76-0	0.001
138	Flupyr-sulfuron-methyl sodium	Herbicide	144740-54-5	0.01
139	Fluquinconazole	Fongicide	136426-54-5	0.02
140	Flurochloridone *	Herbicide	61213-25-0	**
141	Fluroxypyr	Herbicide	69377-81-7	0.005
142	Fluroxypyr-meptyl *	Herbicide	81406-37-3	**
143	Flurprimidol	Herbicide	56425-91-3	0.001
144	Flurtamone	Herbicide	96525-23-4	0.001
145	Flusilazole	Fongicide	85509-19-9	0.001
146	Flutolanil	Fongicide	66332-96-5	0.001
147	Flutriafol	Fongicide	76674-21-0	0.001
148	Foramsulfuron	Herbicide	173159-57-4	0.001
149	Fosthiazate *	Nematicide	98886-44-3	**
150	Fuberidazole	Fongicide	003878-19-1	0.001
151	Furalaxyl	Fongicide	57646-30-7	0.001
152	Furathiocarb	Insecticide	65907-30-4	0.001
153	Haloxypop *	Herbicide	69806-34-4	**
154	Haloxypop-methyl	Herbicide	69806-40-2	0.001
155	Hexaconazole	Fongicide	79983-71-4	0.001
156	Hexaflumuron	Insecticide	86479-06-3	0.001
157	Hexythiazox	Acaricide	78587-05-0	0.02
158	Imazalil	Fongicide	35554-44-0	0.001
159	Imidacloprid	Insecticide	105827-78-9	0.005
160	Indoxacarb	Insecticide	173584-44-6	0.02
161	Iodosulfuron-methyl	Herbicide	185119-76-0	0.001
162	Ioxynil	Herbicide	1689-83-4	0.001
163	Iprovalicarb	Fongicide	140923-17-7	0.05
164	Isazophos	Insecticide	42509-80-8	0.001
165	Isoproturon	Herbicide	34123-59-6	0.001
166	Lenacil	Herbicide	2164-08-1	0.001
167	Linuron	Herbicide	330-55-2	0.001
168	Lufenuron	Insecticide	103055-07-8	0.001
169	Mandipropamid	Fongicide	374726-62-2	0.001
170	MCPA	Herbicide	94-74-6	0.02
171	MCPB	Herbicide	94-81-5	0.1
172	Mecarbam	Insecticide	2595-54-2	0.1
173	Mecoprop	Herbicide	7085-19-0	0.001
174	Mepanipyrim	Fongicide	110235-47-7	0.001
175	Merphos *	Herbicide	150-50-5	**
176	Mesosulfuron-methyl *	Herbicide	208465-21-8	**
177	Metalaxyl	Fongicide	57837-19-1	0.001
178	Metamitron	Herbicide	41394-05-2	0.001
179	Metazachlor *	Herbicide	67129-08-2	**
180	Metconazole	Fongicide	125116-23-6	0.001
181	Methabenzthiazuron	Herbicide	18691-97-9	0.001
182	Methamidophos *	Insecticide	10265-92-6	**
183	Methiocarb	Insecticide	2032-65-7	0.001
184	Methomyl	Insecticide	16752-77-5	0.001
185	Methoprotryne *	Herbicide	841-06-5	**
186	Methoxyfenozide	Insecticide	161050-58-4	0.001
187	Metobromuron	Herbicide	3060-89-7	0.001
188	Metolachlor	Herbicide	51218-45-2	0.001
189	Metolcarb	Insecticide	1129-41-5	0.01
190	Metosulam	Herbicide	139528-85-1	0.001
191	Metoxuron	Herbicide	19937-59-8	0.001
192	Metribuzin	Herbicide	21087-64-9	0.001
193	Metsulfuron-methyl	Herbicide	74223-64-6	0.001
194	Monocrotophos	Insecticide	6923-22-4	0.001
195	Monolinuron	Herbicide	1746-81-2	0.001
196	Monuron	Herbicide	150-68-5	0.001
197	Myclobutanil	Fongicide	88671-89-0	0.001
198	N-(2,4-dimethylphenyl)formamide *	Métabolite	60397-77-5	**

199	N-2,4-dimethylphenyl-N'-methylformamidine *	Métabolite	33089-74-6	**
200	Napropamide	Herbicide	15299-99-7	0.001
201	Neburon	Herbicide	555-37-3	0.001
202	Nicosulfuron	Herbicide	111991-09-4	0.005
203	Nitenpyram *	Insecticide	150824-47-8	**
204	Norflurazon	Herbicide	27314-13-2	0.001
205	Novaluron *	Insecticide	116714-46-6	**
206	Nuarimol	Fongicide	63284-71-9	0.001
207	Omethoate	Insecticide	1113-02-6	0.02
208	Orbencarb	Herbicide	34622-58-7	0.01
209	Orthosulfamuron	Herbicide	213464-77-8	0.001
210	Oryzalin	Herbicide	19044-88-3	0.001
211	Oxadiazon	Herbicide	19666-30-9	0.001
212	Oxadixyl	Fongicide	77732-09-3	0.001
213	Oxamyl	Insecticide	23135-22-0	0.02
214	Oxydemeton-methyl	Insecticide	301-12-2	0.001
215	Pacloubutrazol	Régulateur de croissance	76738-62-0	0.001
216	Penconazole	Fongicide	66246-88-6	0.001
217	Pencycuron	Fongicide	66063-05-6	0.001
218	Pendimethalin	Herbicide	40487-42-1	0.01
219	Phenmedipham	Herbicide	13684-63-4	0.005
220	Phenthoat	Insecticide	2597-03-7	0.001
221	Phosalone	Insecticide	2310-17-0	0.001
222	Phosmet-oxon *	Insecticide	3735-33-9	**
223	Phoxim *	Insecticide	14816-18-3	**
224	Picoxystrobin	Fongicide	117428-22-5	0.001
225	Pirimicarb	Insecticide	23103-98-2	0.001
226	Pirimicarb desmethyl *	Métabolite	30614-22-3	**
227	Pirimicarb desmethyl formamido *	Métabolite	27218-04-8	**
228	Pretilachlor	Herbicide	51218-49-6	0.001
229	Prochloraz	Fongicide	67747-09-5	0.001
230	Promecarb	Insecticide	2631-37-0	0.001
231	Prometryn	Herbicide	7287-19-6	0.001
232	Propachlor	Herbicide	1918-16-7	0.001
233	Propamocarb	Fongicide	24579-73-5	0.001
234	Propanil	Herbicide	709-98-8	0.001
235	Propaquizafop	Herbicide	111479-05-1	0.02
236	Propargite	Acaricide	2312-35-8	0.01
237	Propazine	Herbicide	139-40-2	0.001
238	Propetamphos	Insecticide	31218-83-4	0.02
239	Propham	Herbicide	122-42-9	0.001
240	Propiconazole	Fongicide	60207-90-1	0.001
241	Propoxur	Insecticide	114-26-1	0.001
242	Propoxycarbazone-sodium	Herbicide	181274-15-7	0.01
243	Propylene thiourea (PTU) *	Métabolite	2122-19-02	**
244	Propyzamide	Herbicide	23950-58-5	0.001
245	Proquinazid	Fongicide	189278-12-4	0.005
246	Prosulfocarb	Herbicide	52888-80-9	0.001
247	Pymetrozine	Insecticide	123312-89-0	0.001
248	Pyraclostrobin	Fongicide	175013-18-0	0.001
249	Pyraflufen *	Herbicide	129630-17-7	**
250	Pyridaben	Insecticide	96489-71-3	0.01
251	Pyrifenox	Fongicide	88283-41-4	0.001
252	Pyriftalid	Herbicide	135186-78-6	0.001
253	Pyrimethanil	Fongicide	53112-28-0	0.001
254	Pyriproxyfen	Insecticide	95737-68-1	0.005
255	Quizalofop-P-Ethyl	Herbicide	100646-51-3	0.01
256	Secbumeton	Herbicide	26259-45-0	0.001
257	Simazine	Herbicide	122-34-9	0.001
258	Simazine-2-hydroxy	Herbicide	2599-11-3	0.001
259	Spinosad	Insecticide	168316-95-8	0.01
260	Spirodiclofen	Acaricide	148477-71-8	0.02
261	Spiroxamine	Fongicide	118134-30-8	0.005
262	Sulfometuron-methyl	Herbicide	74222-97-2	0.001
263	Sulfosulfuron	Herbicide	141776-32-1	0.01
264	Tebuconazole	Fongicide	107534-96-3	0.001
265	Tebufozide	Insecticide	112410-23-8	0.05

266	Tebufenpyrad	Acaricide	119168-77-3	0.001
267	Tebutam	Herbicide	35256-85-0	0.001
268	Teflubenzuron	Insecticide	83121-18-0	0.001
269	Tepraloxymid	Herbicide	149979-41-9	0.001
270	Terbacil	Herbicide	5902-51-2	0.02
271	Terbufos	Insecticide	13071-79-9	0.01
272	Terbumeton	Herbicide	33693-04-8	0.001
273	Terbuthylazine	Herbicide	5915-41-3	0.001
274	Terbuthylazine-2-hydroxy	Herbicide	66753-07-9	0.001
275	Terbuthylazine-desethyl	Herbicide	30125-63-4	0.001
276	Terbutryn	Herbicide	886-50-0	0.001
277	Tetraconazole	Fongicide	112281-77-3	0.001
278	Thiabendazole	Fongicide	148-79-8	0.001
279	Thiacloprid	Insecticide	111988-49-9	0.001
280	Thiamethoxam	Insecticide	153719-23-4	0.02
281	Thifensulfuron-methyl	Herbicide	79277-27-3	0.001
282	Thiobencarb	Herbicide	28249-77-6	0.001
283	Thiocyclam hydrogen oxalate	Insecticide	31895-22-4	0.02
284	Thiodicarb	Insecticide	59669-26-0	0.001
285	Thiofanox	Insecticide	39196-18-4	0.001
286	Thiophanate ethyl	Fongicide	23564-06-9	0.1
287	Thiophanate methyl	Fongicide	23564-05-8	0.1
288	Tolclofos-methyl	Fongicide	57018-04-9	0.1
289	Topramezone *	Herbicide	210631-68-8	**
290	Tralkoxydim *	Herbicide	87820-88-0	**
291	Triadimefon	Fongicide	43121-43-3	0.001
292	Triadimenol	Fongicide	55219-65-3	0.001
293	Triasulfuron	Herbicide	82097-50-5	0.001
294	Tribenuron-methyl	Herbicide	101200-48-0	0.02
295	Triclopyr	Herbicide	55335-06-3	0.1
296	Tricyclazole	Fongicide	41814-78-2	0.001
297	Trifloxystrobin	Fongicide	141517-21-7	0.001
298	Trifloxysulfuron	Herbicide	145099-21-4	0.001
299	Triflumizole	Fongicide	68694-11-1	0.001
300	Triflumuron	Insecticide	64628-44-0	0.001
301	Triflusulfuron methyl *	Herbicide	126535-15-7	**
302	Triforine	Fongicide	26644-46-2	0.01
303	Trinexapac-ethyl	Herbicide	95266-40-3	0.001
304	Triticonazol *	Fongicide	131983-72-7	**
305	Tritosulfuron *	Herbicide	142469-14-5	**
306	Vamidothion	Insecticide	2275-23-2	0.001

* : Substances nouvellement introduites dans la méthode d'analyse HPLC-MS/MS.

** : Aucune valeur, substances non validées.

Produits phytosanitaires décelés dans le Léman à SHL2, prélèvement du 17.05.2010 et du 22.09.2010

Pesticides detected in the Lake Geneva at SHL2, sampling of 17 Mai and 22 September 2010.

Concentration en $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	Pesticides	Type	17.05.2010				22.09.2010			
			1m	30m	100m	305m	1m	30m	100m	305m
	Acetochlor	Herbicide						0.007		
	Acibenzolar-S-methyl	Fongicide					0.002	0.004	0.001	
	Ametryn	Herbicide					0.001	0.002	0.001	
	Amidosulfuron	Herbicide	0.006		0.005	0.006	0.002	0.002	0.010	0.007
	Atrazine	Herbicide	0.004	0.005	0.005	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
	Atrazine-2-hydroxy	Herbicide	0.004	0.005	0.004	0.007	0.002	0.003	0.005	0.002
	Atrazine-deséthyl	Herbicide	0.009	0.010	0.009	0.014	0.010	0.011	0.006	0.012
	Atrazine-deséthyl-desisopropyl	Herbicide					0.001	0.002	0.001	
	Atrazine-desisopropyl	Herbicide	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.006	0.002
	Azaconazole	Fongicide	0.005	0.007	0.010	0.009				
	Azoxystrobin	Fongicide					0.001	0.001		
	Bentazon	Herbicide								0.001
	Carbendazim	Fongicide						0.001		
	Chlorotoluron	Herbicide	0.002	0.003	0.003	0.003		0.001	0.004	0.002
	Cycloxydim	Herbicide				0.001				0.001
	Cyproconazole	Fongicide					0.001	0.002	0.004	0.001
	Cyprodinil	Fongicide							0.001	
	Dicyclanil	Insecticide					0.000	0.000	0.001	0.001
	Dimethachlor	Herbicide			0.002	0.001		0.001	0.002	0.001
	Dimethomorph	Fongicide							0.001	
	Dinoterb	Herbicide				0.005				
	Diuron	Herbicide	0.004	0.003	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.001
	Ethoxysulfuron	Herbicide	0.003	0.002		0.002	0.011	0.021	0.023	0.032
	Fenarimol	Fongicide				0.001		0.001	0.002	0.001
	Fenobucarb	Insecticide					0.001	0.001	0.002	0.001
	Foramsulfuron	Herbicide	0.008	0.009	0.010	0.019	0.009	0.013	0.016	0.027
	Furalaxyl	Fongicide							0.001	0.001
	Iodosulfuron-methyl	Herbicide	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004
	Isoproturon	Herbicide	0.001	0.001	0.002	0.001		0.001	0.002	0.001
	Linuron	Herbicide							0.001	
	Metalaxyl	Fongicide	0.010	0.012	0.011	0.010	0.019	0.022	0.034	0.044
	Methamidophos	Insecticide	0.001	0.001	0.001	0.001				
	Metobromuron	Herbicide	0.001	0.001	0.001	0.001		0.001	0.001	0.001
	Metolachlor	Herbicide	0.009	0.008	0.006	0.014	0.003	0.005	0.007	0.009
	Metsulfuron-methyl	Herbicide							0.001	
	Monolinuron	Herbicide		0.001	0.001	0.002		0.001	0.002	0.001
	Monuron	Herbicide						0.001	0.001	
	Penconazol	Fongicide							0.001	
	Prometryn	Herbicide	0.001	0.001	0.001	0.001		0.001	0.002	0.001
	Propiconazole	Fongicide	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.004	0.002
	Propoxur	Insecticide							0.001	
	Pymetrozine	Insecticide						0.001	0.002	0.002
	Secbumeton	Herbicide							0.001	
	Simazine	Herbicide	0.004	0.004	0.004	0.004	0.002	0.004	0.007	0.002
	Simazine-2-hydroxy	Herbicide						0.001	0.001	
	Terbumeton	Herbicide						0.001	0.001	
	Terbuthylazine	Herbicide	0.002	0.002	0.001	0.003	0.005	0.005	0.007	0.008
	Terbuthylazine-2-hydroxy	Herbicide	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.004	0.006	0.002
	Terbuthylazine-desethyl	Herbicide	0.002	0.002	0.002	0.002		0.003	0.004	0.001
	Terbutryn	Herbicide						0.001	0.001	0.001
	Somme des pesticides		0.084	0.084	0.088	0.125	0.073	0.124	0.194	0.175

Produits phytosanitaires décelés dans les rivières, prélèvement du 18 novembre 2009 et du 17 mai 2010

Pesticides detected in the rivers, sampling of 18 November 2009 and 17 Mai 2010.

Pesticides en µg·L ⁻¹	Dranse		Rhône Porte du Scex		Venoge		Boiron de Morges		Rhône émissaire	
	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010
Amidosulfuron									0.006	0.004
Atrazine			0.001		0.021	0.002	0.016	0.004	0.013	0.005
Atrazine-2-hydroxy					0.006	0.005	0.003	0.007	0.003	0.004
Atrazine-desethyl			0.001		0.012	0.007	0.003	0.017	0.007	0.005
Atrazine-desethyl-desisopropyl					0.001			0.001	0.001	
Atrazine-desisopropyl				0.002		0.007		0.004		0.004
Azaconazole				0.017		0.002		0.002		0.007
Azoxystrobin				0.002	0.003		0.001		0.001	
Bentazon						0.007		0.010		
Benthiavalicarb isopropyl					0.053			0.002		
Boscalid (Nicobifen)					0.004	0.004				
Bupirimate					0.003					
Buprofezin					0.001					
Carbendazim					0.003		0.001		0.001	
Chloridazon					0.001	0.061	0.001	0.057		
Chlorotoluron					0.024		0.003		0.001	0.001
Cinidon-ethyl										0.001
Clomazone					0.001					
Cyproconazole			0.001		0.001		0.001		0.002	0.001
Cyprodinil			0.002	0.002	0.002					
Dichlorobenzamide-2,6			0.001		0.005		0.001		0.002	
Difenoconazol			0.002		0.001					
Diflufenican					0.001		0.001			
Dimefuron							0.001			
Dimethachlor				0.003	0.012				0.002	
Dimethenamid						0.005				
Dimethomorph					0.089			0.002		
Dinoseb				0.005					0.001	
Dinoterb			0.002	0.032					0.001	0.002
Diuron			0.001		0.032	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003
Epoxiconazole						0.007	0.001			
Ethofumesate						0.006				
Fenamidone							0.001			
Fenarimol									0.001	
Fenhexamide					0.001					
Fipronil					0.001		0.001			
Flazasulfuron				0.001						
Flufenacet					0.003	0.028	0.001			
Fluoxastrobin							0.001			
Flusilazole					0.003					
Foramsulfuron			0.001						0.004	0.008
Furalaxyl									0.001	
Imazalil			0.002							
Iodosulfuron-methyl									0.001	0.002
Iprovalicarb					0.002				0.001	
Isoproturon			0.001		0.027	0.003	0.031	0.002	0.001	
Lenacil						0.003	0.001			
Linuron				0.002		0.002	0.002			
Mandipropamid			0.001							
MCPA							0.001		0.001	
Mecoprop			0.001		0.004		0.005		0.002	
Metalaxyl					0.006			0.006	0.01	0.006
Metamitron		0.008				0.061		0.015		
Metazachlor					0.001		0.002			
Metconazole										
Methamidophos					0.002		0.001		0.004	0.001
Methoxyfenozide					0.001					
Metobromuron									0.001	
Metolachlor					0.005	0.147	0.004	0.120	0.002	0.008

Pesticides en µg·L ⁻¹	Dranse		Rhône Porte du Scex		Venoge		Boiron de Morges		Rhône émissaire	
	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010
Metoxuron			0.001			0.043				
Metribuzin				0.006	0.001	0.032				
Napropamide					0.004		0.003			
Nicosulfuron					0.001		0.001			
Penconazol					0.002				0.001	
Phosalone						0.002				
Pirimicarb						0.002				
Prometryn									0.001	0.001
Propamocarb					0.002					
Propiconazole	0.001		0.006	0.004	0.002		0.001		0.004	0.001
Propoxur							0.001			
Pymetrozine			0.001	0.003					0.001	
Simazine					0.002	0.002	0.005	0.001	0.003	0.003
Simazine-2-hydroxy					0.001					
Tebuconazole					0.001		0.002			
Terbutylazine				0.002	0.008	0.005	0.002	0.003	0.006	0.001
Terbutylazine-2-hydroxy	0.001				0.006		0.002	0.002	0.002	0.001
Terbutylazine-desethyl			0.001	0.001	0.003		0.001	0.001	0.002	0.002
Terbutryn					0.001		0.001		0.001	
Thiabendazole			0.003		0.001					
Thiodicarb									0.007	
Triclopyr							0.001			
Trifloxystrobin					0.032			0.006		
Triflurosulfuron-methyl						0.006				
Somme pesticides	0.002	0.008	0.029	0.082	0.399	0.451	0.107	0.265	0.100	0.071

Produits phytosanitaires décelés dans les rivières, prélèvement du 18 novembre 2009 et du 17 mai 2010.

Pesticides detected in the rivers, sampling of 18 November 2009 and 17 Mai 2010.

Pesticides en µg·L ⁻¹	Arve Etrembières		Arve Jonction		Rhône Chancy		Morges	
	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010	11.2009	05.2010
2,4-D							0.001	
Amidosulfuron					0.005	0.003		
Atrazine	0.001		0.001		0.010	0.002	0.044	0.003
Atrazine-2-hydroxy					0.002	0.004	0.005	0.005
Atrazine-desethyl	0.001		0.001		0.007	0.007	0.015	0.009
Atrazine-desethyl-desisopropyl					0.001		0.001	
Atrazine-desisopropyl						0.002		0.003
Azaconazole		0.004		0.003		0.002		
Azoxystrobin		0.001		0.002	0.001		0.001	
Bentazon								0.003
Boscalid (Nicobifen)					0.001			
Carbendazim			0.002		0.001		0.001	
Chloridazon							0.003	0.003
Chlorotoluron	0.001				0.002	0.001	0.120	0.001
Cyproconazole					0.002		0.002	
Dichlorobenzamide-2,6					0.003		0.004	
Diméfurone							0.001	
Diméthachlor					0.002		0.009	
Dinotérb			0.001			0.004		0.004
Diuron		0.001			0.003	0.001	0.046	0.001
Époxiconazole							0.002	
Ethoxysulfuron					0.001	0.003		
Fipronil			0.001				0.001	
Foramsulfuron					0.005	0.010		
Furalaxyl					0.001			
Iodosulfuron-méthyl					0.001	0.002		
Isoproturon	0.001				0.001		0.030	0.001
Linuron					0.001			
MCPA							0.001	
Mécoprop	0.001		0.001		0.002		0.004	
Métalaxyl					0.010	0.006		
Métamitron								0.008
Métazachlor							0.001	
Métconazole							0.001	
Méthamidophos			0.001		0.003		0.001	
Méthoxyfénoside							0.001	
Métolachlor		0.001		0.002	0.002	0.010	0.005	0.013
Métribuzin				0.004				
Napropamide							0.001	
Nicosulfuron							0.001	
Prométryn					0.001			
Propiconazole	0.001		0.001		0.003	0.001	0.001	
Simazine					0.003	0.002	0.001	
Simazine-2-hydroxy							0.001	
Tebuconazole					0.001		0.001	
Terbuthylazine					0.007	0.001	0.048	0.001
Terbuthylazine-2-hydroxy					0.002		0.003	0.001
Terbuthylazine-desethyl					0.002	0.001	0.002	
Terbutryn					0.001		0.001	
Triclopypyr							0.002	
Trifloxystrobin								
Somme pesticides	0.006	0.007	0.009	0.011	0.087	0.062	0.362	0.056

Médicaments, inhibiteurs de corrosion et perturbateurs endocriniens recherchés.

Drugs, anticorrosive agents and endocrine disruptors surveyed.

	LQ [ng·L ⁻¹]		LQ [ng·L ⁻¹]
analgesics, antipyretics, antiphlogistics, antirheumatics :		Antibiotics :	
diclofenac	10	amoxicillin	20
dimethylaminophenazone	10	anhydro-erythromycin	10
fenopropfen	10	azithromycin	10
ibuprofen	10	chloroamphenicol	10
indometacine	10	chlorotetracycline	20
ketoprofen	10	ciprofloxacin	20
mefenamic acid	10	clarithromycin	10
naproxen	10	clindamycin	10
paracetamol	10	cloxacillin	20
phenacetin	10	dapsone	10
phenazone	10	dicloxacillin	20
propyphenazone	10	doxycycline	20
salicylic acid	20	enoxacin	20
hypolipidemic agents :		enrofloxacin	20
atorvastatin	10	erythromycin	10
bezafibrate	10	furazolidone	10
clofibrac acid	10	meclocyline	20
etofibrate	10	metronidazole	10
fenofibrate	10	nafcillin	20
fenofibrac acid	10	norfloxacin	20
gemfibrozil	10	ofloxacin	20
pravastatin	10	oleandomycin	10
simvastatin	10	oxacillin	20
antiepileptics/anticonvulsants :		oxytetracycline	20
carbamazepine	10	penicillin G	20
gabapentin	10	penicillin V	20
vasodilators:		ronidazole	10
pentoxifylline	10	roxithromycin	10
beta blockers :		spiramycin	10
atenolol	10	sulfadiazine	10
betaxolol	10	sulfadimidine	10
bisoprolol	10	sulfamerazine	10
metoprolol	10	sulfamethoxazole	10
pindolol	10	tetracycline	20
propranolol	10	trimethoprim	5
sotalol	10	tylosin	10
Bronchodilators :		virginiamycin	10
clenbuterol	10	natural and synthetic hormones :	
salbutamol	10	17 α -ethinylestradiol	1
terbutaline	10	17 β -estradiol	1
antineoplastic drugs :		estriol	1
cyclophosphamide	10	estrone	1
ifosfamide	10	mestranol	1
sedatives, hypnotics :		norethisteron	1
clomethiazole	10	alkyl phenols :	
diazepam	10	bisphenol A	5
venlafaxine	10	iso-nonylphenol	25
zolpidem	10	tert-octylphenol	5
Antidepressants :		corrosion inhibitors :	
citalopram	10	benzotriazole	10
fluoxetine	10	4-methylbenzotriazole	10
antihypertensive drugs :		5-methylbenzotriazole	10
amlodipine	10		
enalapril	10		
libesartan	10		
lisinopril	10		
losartan	10		
anti-diabetic drugs :			
metformin	10		
anti-platelet drugs :			
ticlopidine *	10		
diuretic drugs:			
Hydrochlorothiazide	10		
radiocontrast agents :			
amidotrizoic acid	10		
iodipamide	10		
iohexol	10		
iomeprol	10		
iopamidol	10		
iopromide	10		
iotalamic acid	10		
ioxaglic acid	10		
ioxitalamic acid	10		

* : Substances nouvellement inclus dans la méthode du laboratoire TZW

ANNEXE 5

Médicaments décelés dans le Léman et les rivières, prélèvement du 17 mai 2010.
 Drugs detected in the Lake Geneva and rivers, sampling of 17 Mai 2010.

Conc. en ng/L	SHL2 1 m	SHL2 30 m	SHL2 100 m	SHL2 305 m	Dranse	Rhône Porte du Sceux	Venoge	Boiron de Morges	Rhône émissaire	Arve - Etrembières	Arve - Jonction	Rhône - Chancy
Atenolol	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	39	17	< 10	< 10	10	< 10
Bezafibrate	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	64	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Carbamazepine	44	48	51	62	< 10	< 10	21	< 10	39	< 10	< 10	42
Citalopram	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
diclofenac	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	59	58	< 10	< 10	14	< 10
fenofibrac acid	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	29	64	< 10	< 10	11	< 10
gabapentin	21	24	24	18	< 10	13	78	13	21	29	56	46
gemfibrozil	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	13	< 10	< 10	< 10	< 10
hydrochlorothiazide	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	46	30	< 10	< 10	14	< 10
ibuprofen	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	51	150	< 10	< 10	19	< 10
iohexol	21	20	23	20	< 10	< 10	170	< 10	16	< 10	< 10	130
iomeprol	35	35	25	< 10	< 10	51	1'100	54	40	< 10	67	91
iopamidol	< 10	< 10	11	18	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	61	17
iopromide	16	17	13	< 10	< 10	68	< 10	< 10	< 10	21	53	39
ioxitalamic acid	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	74	11	< 10	< 10	11	19
irbesartan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	11	88	87	< 10	13	24	16
ketoprofen	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
lisinopril	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	17	13	< 10	< 10	< 10	< 10
losartan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	18	13	< 10	< 10	< 10	< 10
mefenamic acid	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	39	22	< 10	< 10	< 10	< 10
metformin	320	310	290	240	100	330	1'100	1'200	320	220	370	390
metoprolol	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
naproxen	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	27	51	< 10	< 10	< 10	< 10
paracetamol	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	55	61	66	< 10	76	95	81
pravastatin	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	20	18	< 10	< 10	< 10	< 10
sotalol	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	16	18	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfamethoxazole	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	22	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
tiopidine	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	130	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
trimethoprim	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
venlafaxine	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	14	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

ANNEXE 6

Médicaments décelés dans le Léman, prélèvement à SHL2 du 17 mai et du 22 septembre 2010.
 Drugs detected in the Lake Geneva, sampling at SHL2 of 17 Mai and 22 September 2010.

Concentration en ng/L		22.09.2010				17.05.2010			
		1 m	30 m	100 m	305 m	1 m	30 m	100 m	305 m
Substance	Type								
Bupivacaïne	Anesthésiant	1	2	1	2	4	5	4	4
Carbamazépin	Anti-épileptique	10	22	13	30	17	29	38	46
Carisoprodol *	Myorelaxant	15	39	19	34	79	73	103	103
Chloroprocaïne	Anesthésiant	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd	nd
Mepivacaïne	Anesthésiant	9	18	12	22	18	28	41	42
Prilocaine	Anesthésiant	1	2	1	2	3	5	7	9
Ticlopidine *	Antiagrégant	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

* : Substances nouvellement introduites dans la méthode d'analyse HPLC-MS/MS.

nd : non détecté.