

La contamination du Léman par les micropolluants

Rôle de la CIPEL

Audrey KLEIN - CIPEL

Journée d'information EAWAG : micropolluants dans les eaux – actions dans le domaine de l'épuration
des eaux usées

**Commission internationale
pour la protection des eaux du Léman**



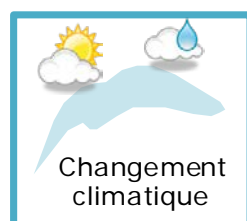
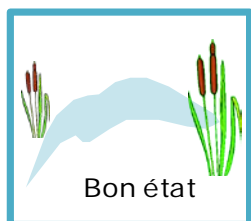
Organe intergouvernemental franco-suisse chargé depuis 1962 de :

- Surveiller
- Rechercher l'origine des pollutions
- Coordonner la politique de l'eau
- Recommander
- Informer



Plan d'action 2011-2020 :

« Préserver le Léman, ses rives et ses rivières aujourd'hui et demain »

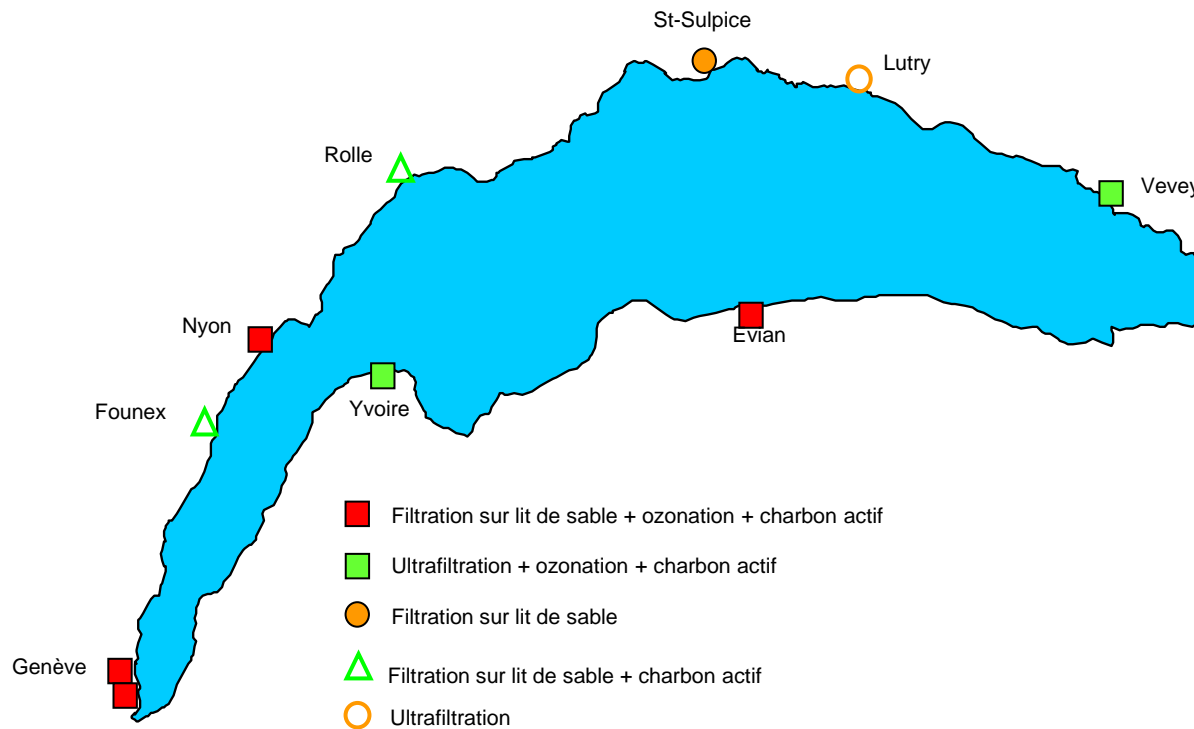


Priorité :
micropolluants

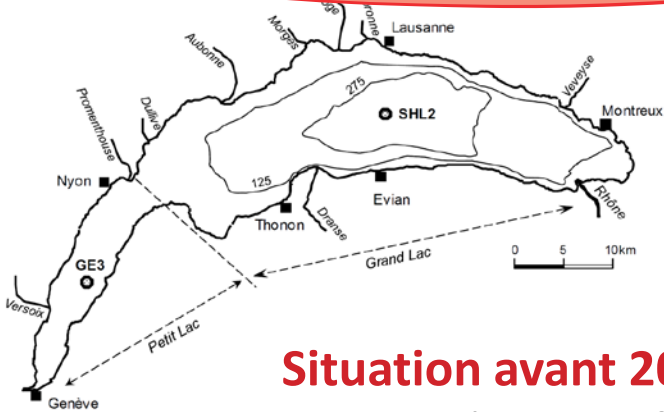
Objectif : eau potable

Le Léman : ressource en eau potable pour près de **900'000 pers.**

Localisation des 10 stations de pompage au lac et types de traitement



Programme de surveillance



Situation avant 2004

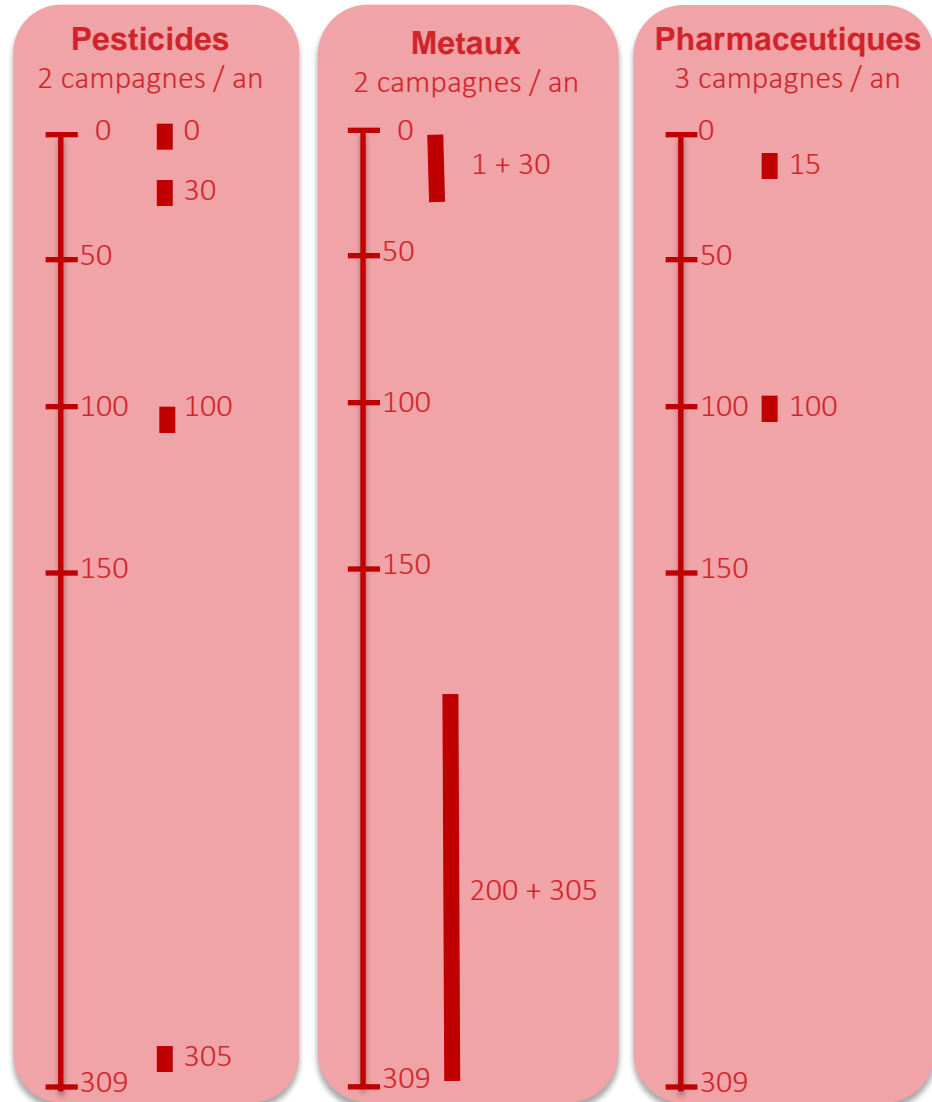
- Suivi de **~15 substances**
- 4 substances détectées

Dès 2004

- Utilisation d'une nouvelle technologie
- Analyse simultanée de plus de **250 pesticides**
- **30** substances détectées

2015

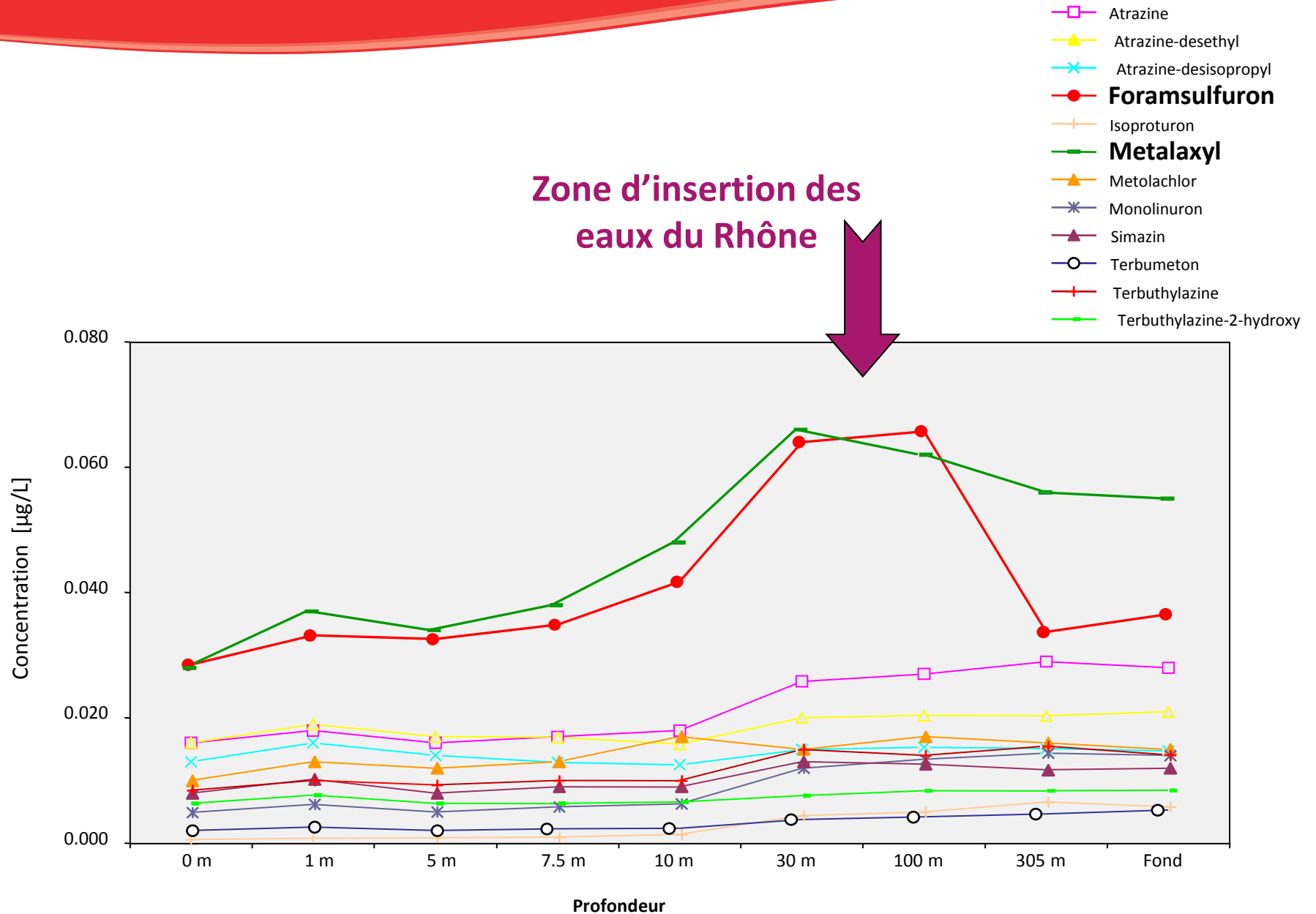
- **400 pesticides** recherchés / 40 détectés
- **58 résidus médicamenteux** / 5 détectés



Les micropolluants d'origine industrielle et domestique



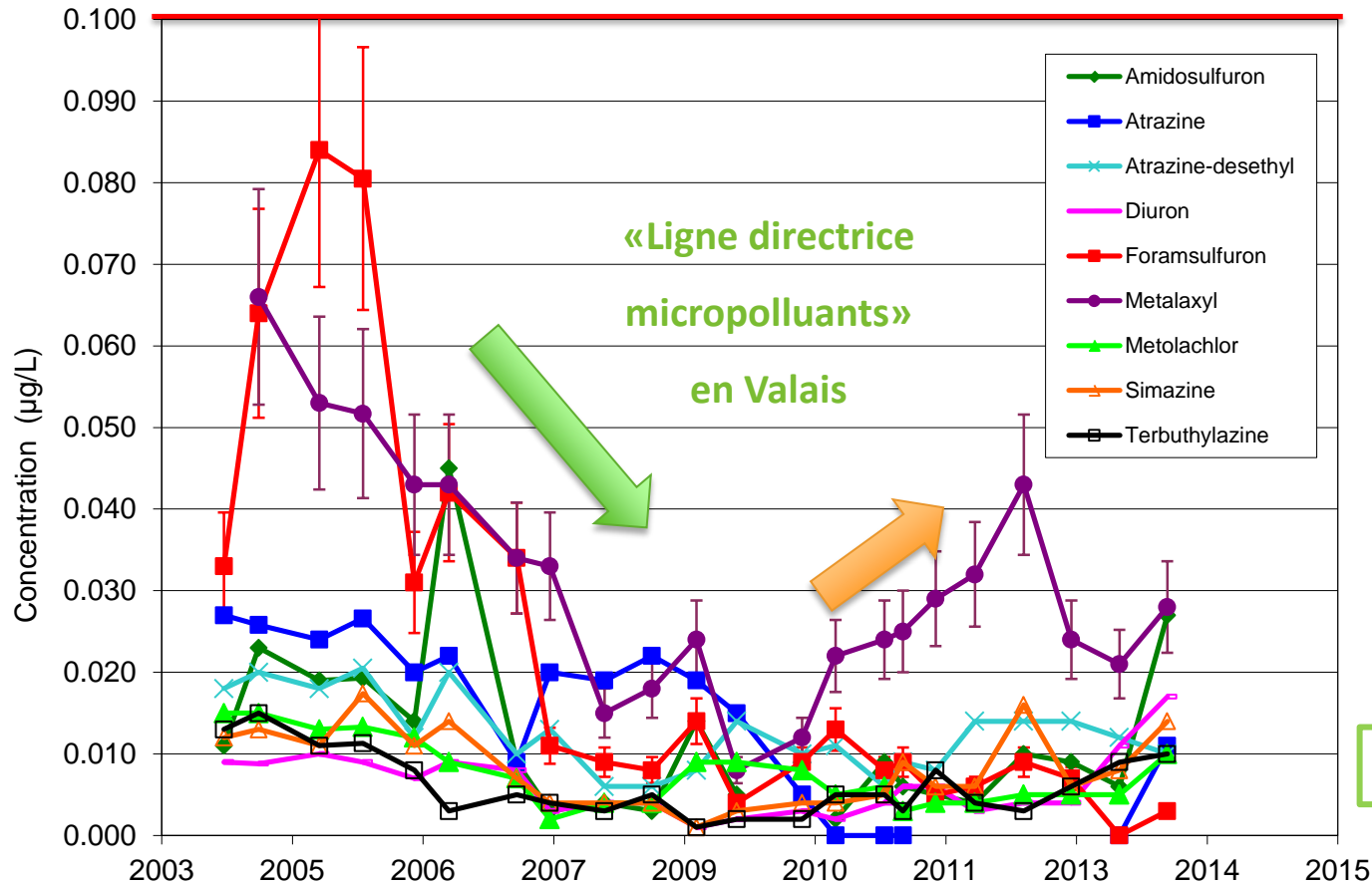
Renforcement du suivi en 2004



Micropolluants d'origine industrielle (pesticides)

Volume du lac = 89 km³
0.01 µg/L ou 10 ng/L = ~1 tonne
de matière active !

Evolution des concentrations à SHL2 (à 30m)



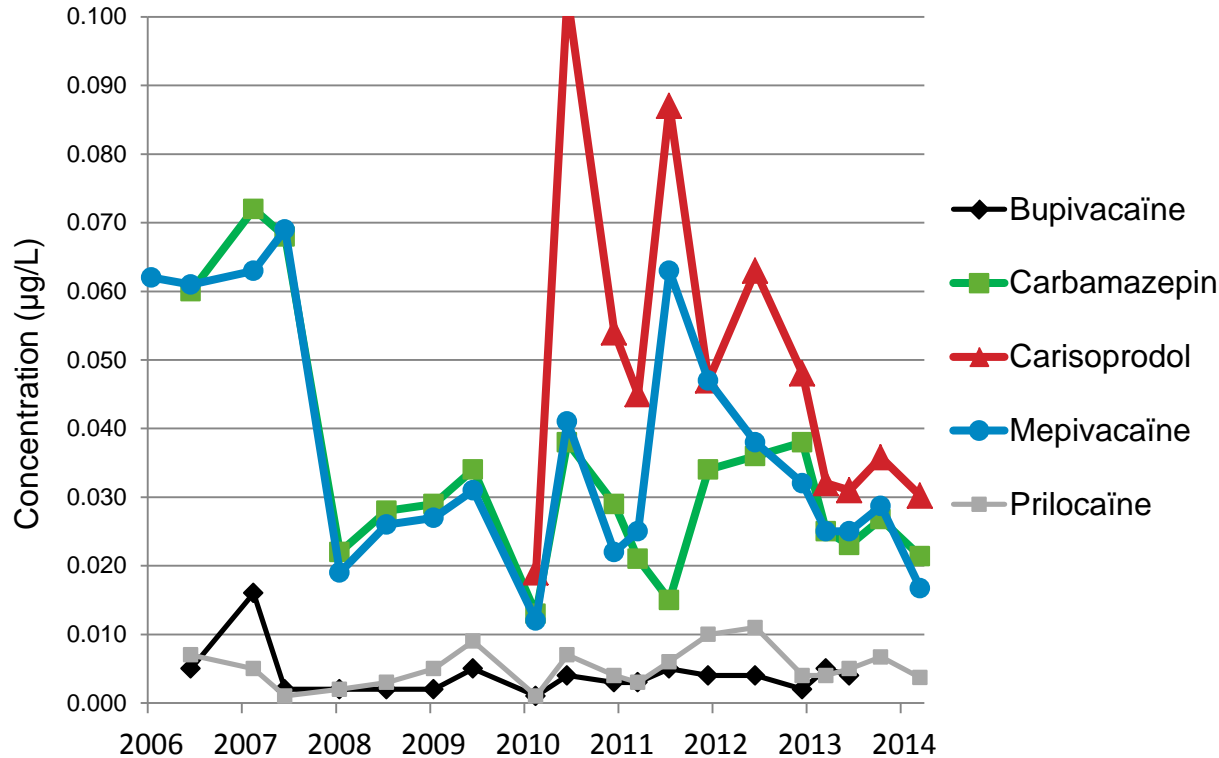
Stratégie micropolluants Valais

- Ligne directrice publiée 2008
- Norme de 200 g/j pour les synthèses (garantit des concentrations ≤ 0.1 µg/L, même sur la partie amont du Rhône à l'étiage)

Objectif CIPEL 2020 → 0 µg/L

Micropolluants d'origine domestique et industrielle (résidus médicamenteux et cosmétiques)

Evolution de la concentration en résidus médicamenteux à 100m



Volume du lac = 89 km³
0.01 µg/L ou 10 ng/L = ~1 tonne
de matière active

- Campagnes ponctuelles dès 2006
- Suivi régulier dès 2013
(3 x par an à 15 m et 100 m)
- 58 molécules recherchées
- 6 détectées dont 4 à des teneurs élevées
 - relaxant musculaire (**carisoprodol**),
 - anti-épileptique (**carbamazépine**)
 - Anesthésique (**mépipacaïne**)
 - Antidiabétique (metformine)
(teneurs x 10 !)

Mais aussi :

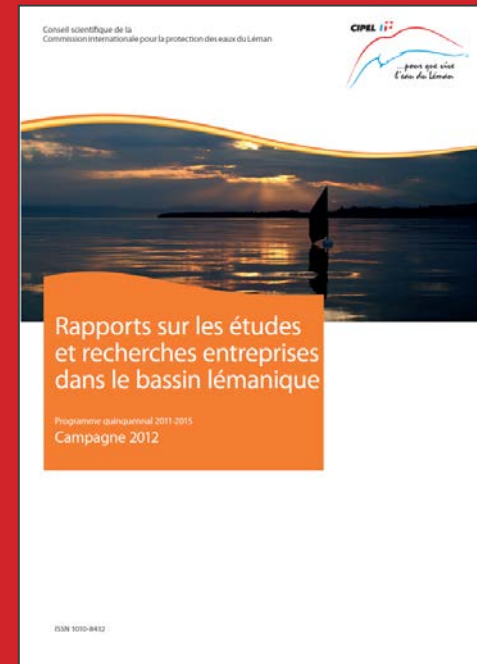
Muscs polycyclic (parfums, shampoings, etc.) : entre 0 et 11.3 ng/L

Filtres UV (crèmes «écran solaire») : entre 0 et 31.3 ng/L

Triclosan (conservateur dans certains cosmétiques) : ~ 25 ng/L


Rapport scientifique annuel et tableau de bord

1. rapport sur les micropolluants dans les eaux du Léman
2. rapport sur les micropolluants apportés par le Rhône en amont du lac

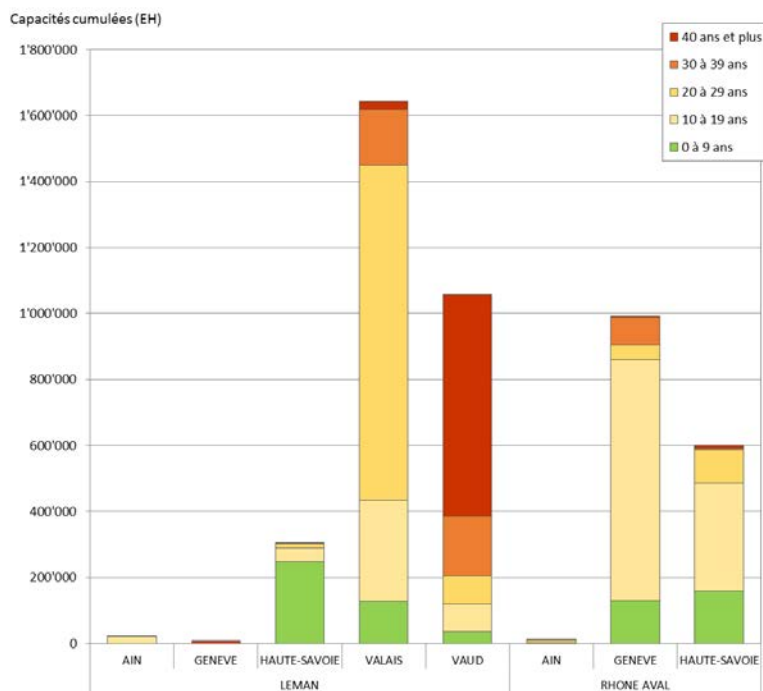
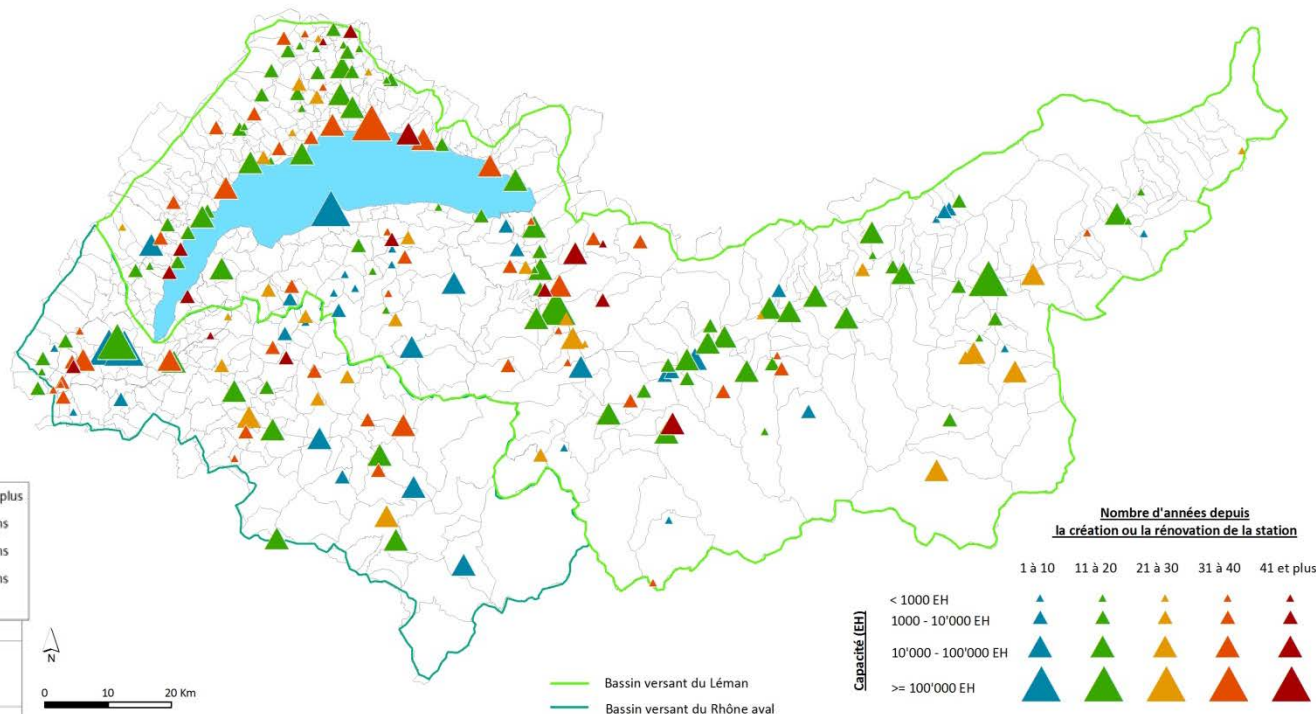
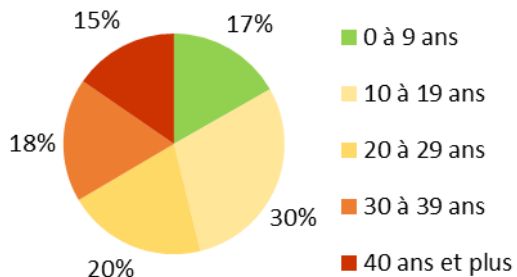


Pollution domestique urbaine

Epuration domestique

- 570 communes
 - 218 STEP dont 19 au lac
 - 2.3 millions hab. raccordés
- 

Etat de l'assainissement dans le territoire de la CIPEL



Ancienneté des équipements. 1/5^{ème} du parc épuratoire a été créé ou rénové il y a 10 ans ou moins; environ un tiers date de plus de 30 ans

Révision de l'Ord. protection des eaux → traitement des micropolluants pour les installations de :

- plus de 80'000 hab. raccordés
- plus de 8'000 hab. raccordés et effluents > 10% débit milieu récepteur
- plus de 24'000 hab. raccordés et rejets dans le bassin versant d'un lac

Modélisation des flux de micropolluants dans les STEP

➤ **Mandat** CIPEL-OFEV confié au bureau Envilab (CH) en 2012-2013

➤ **Objectifs:**

- ❖ **évaluer** à l'échelle du territoire de la CIPEL, **le degré de contamination des eaux de surface**, par les micropolluants provenant des rejets d'**eaux usées domestiques**
- ❖ **évaluer le succès des mesures de réduction** qui pourraient être prises au niveau des stations d'épuration (traitement par ozonation ou par filtration au charbon actif en poudre).

3 scénarios testés sur le territoire de la CIPEL

Scenarii de réduction des flux de micropolluants

Scénario 1 : Réduction de la charge - objectif quantitatif

- 1a. Réduire de 50% la charge déversée dans le milieu récepteur
- 1b. Réduire de 80% la charge déversée dans le milieu récepteur

Scénario 2 : protection de l'écosystème – objectif qualitatif

Équipement des STEP dont les rejets provoquent des problématiques dans les milieux récepteurs

Scénario 3: stratégie étudiée dans le cadre de la révision de l'Oeaux

Équipement des installations suisses seulement :

- plus de 80'000 hab. raccordés
- plus de 8'000 hab. raccordés et effluents > 10% débit milieu récepteur
- plus de 24'000 hab. raccordés et rejets dans le bassin versant d'un lac

Substances retenues

Substance	Application
Acesulfame K	édulcorant
Atenolol	bétabloquant
Benzotriazol	agent anti-corrosif
Carbamazepine	anti-épileptique
Carbamazepine DI-OH-CBZ	anti-épileptique (métabolite)
Clarithromycin	antibiotique
Diclofenac	analgésique
Gabapentine	anti-épileptique
Mefenamic acid	analgésique
Metformine	anti-diabétique
Metoprolol	bétabloquant
Nonylphenol, iso-	perturbateur endocrinien
Sulfamethoxazol	antibiotique

12 substances + 1 métabolite

Critères de choix

- ✓ Retrouvées dans les eaux
- ✓ Utilisations variées
- ✓ Mobiles, hydrophiles, très solubles
- ✓ Persistantes
- ✓ Proviennent des eaux usées urbaines
- ✓ Déversement continu dans le temps et l'espace
- ✓ Consommation connue

~~Dégradation
Sorption~~

~~Sources industrielles
ponctuelles
Déversoirs d'orage~~

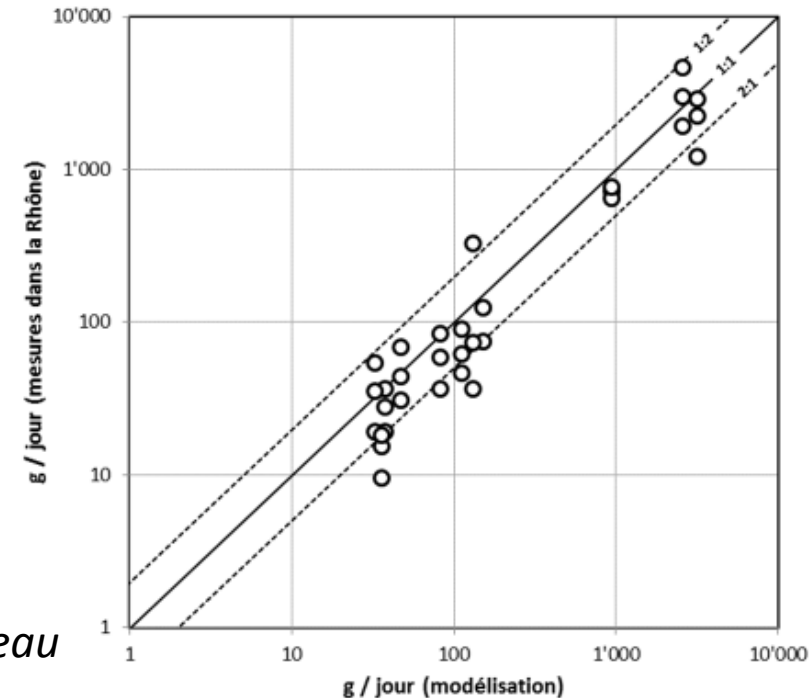
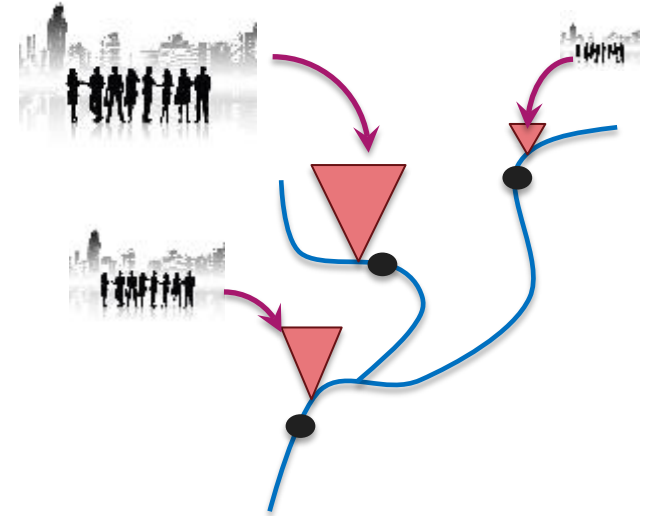
Calcul des charges

Par substance :

➤ Charges en sortie de STEP à partir de:

- Données de consommation ou vente FR ou CH & fraction excrétée & abattement STEP
- Mesures en sortie de STEP
- Population permanente et saisonnière

➤ Cumul amont-aval



Comparaison aux charges mesurées dans 4 cours d'eau

Qualité écotoxicologique du milieu

Evaluer l'exposition des milieux à des rejets continus de micropolluants via les effluents d'épuration

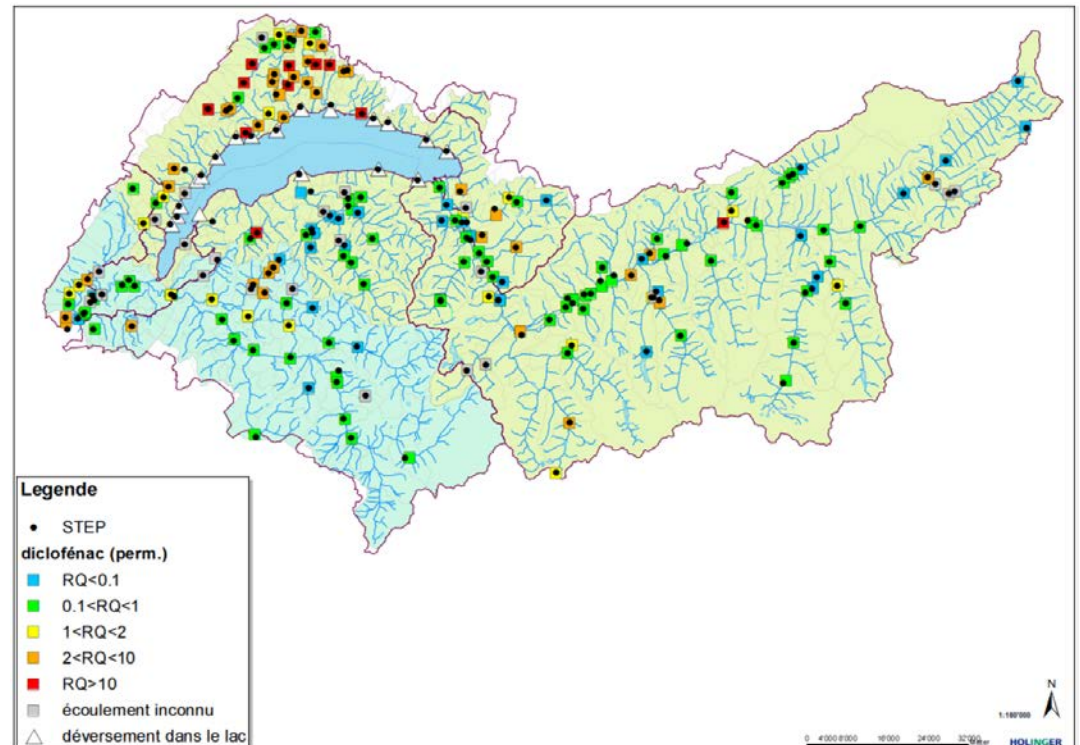
❖ Concentration environnementale

$$C_{env} = \text{charge cumulée} / \text{débit d'étiage}$$

❖ Calcul d'un quotient de risque chronique en chaque point de rejet

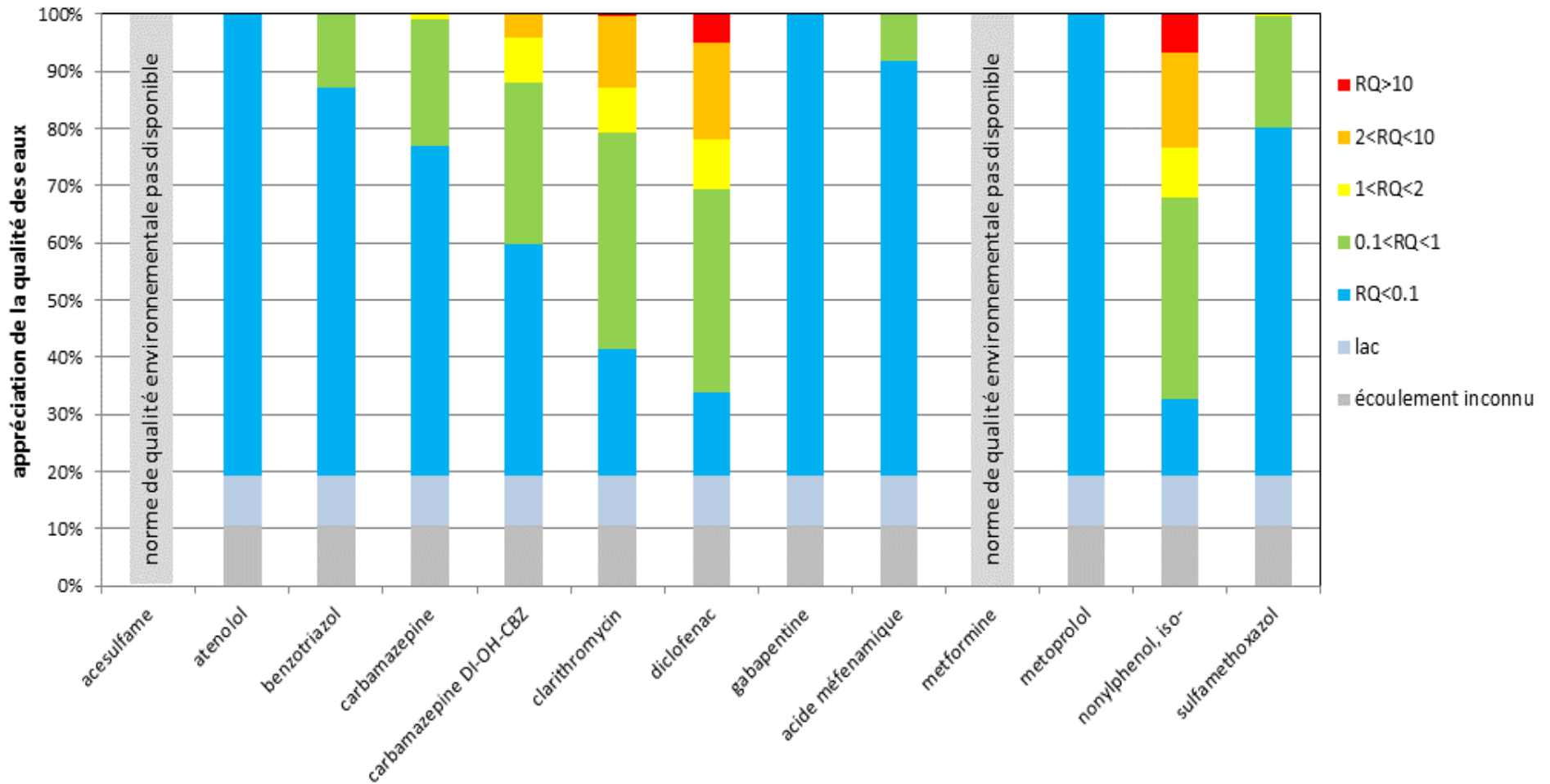
$$RQ = C_{env} / NQE^*$$

Appréciation ¹	Condition/Description		Respect du critère de qualité (CQC)
Très bon	La concentration environnementale (C_{env}) est 10 fois inférieure à l'objectif de qualité (CQC)	$RQ < 0.1$	CQC respecté
Bon	La concentration environnementale (C_{env}) est supérieure ou égale au dixième de l'objectif de qualité mais inférieure à ce seuil (CQC)	$0.1 \leq RQ < 1$	
Moyen	La concentration environnementale (C_{env}) est supérieure ou égale à l'objectif de qualité mais inférieure au double de ce seuil (CQC)	$1 \leq RQ < 2$	CQC non respecté (dépassement du seuil)
Médiocre	La concentration environnementale (C_{env}) est supérieure ou égale au double de l'objectif de qualité mais inférieure à dix fois ce seuil (CQC)	$2 \leq RQ < 10$	
Mauvais	C_{env} est supérieure ou égale à dix fois le CQC	$RQ \geq 10$	



Qualité écotoxicologique du milieu

➤ Qualité écotoxicologique des cours d'eau aux points évalués (habitants permanents)



Scenarii de réduction des flux de micropolluants

➤ Scénario 1a. et 1b. : Réduction de la charge de 50 % et 80 %

Milieu récepteur	état actuel	scénario 1a (installations >25'000 hab. raccordés)	scénario 1b (installations >5'000 hab. raccordés)
Equipement des STEP			
Nombre de STEP qu'il faut équiper d'une étape de traitement supplémentaire	-	20 (sur 218)	71 (sur 218)
Réduction de la charge de substances (moyenne calculée)			
Réduction sur l'intégralité des bassins versants étudiés	-	56%	80%
Réduction du nombre de dépassements des critères de qualité aux points étudiés des cours d'eau récepteurs (lac non compris)			
Les critères de qualités sont dépassés pour une substance au moins	51%	44%	31%

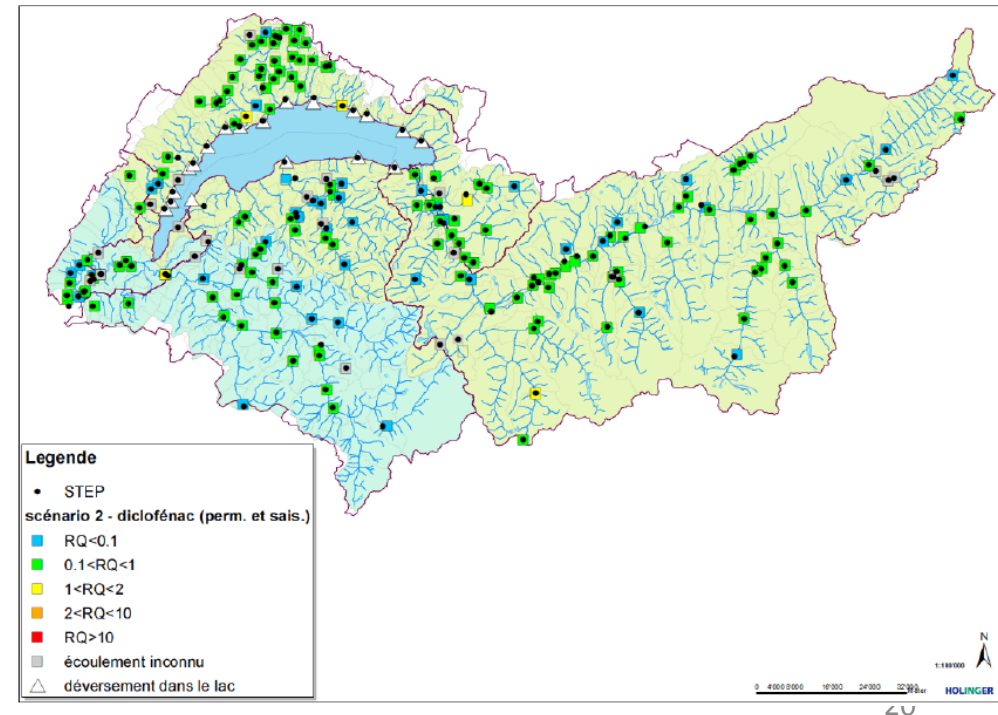
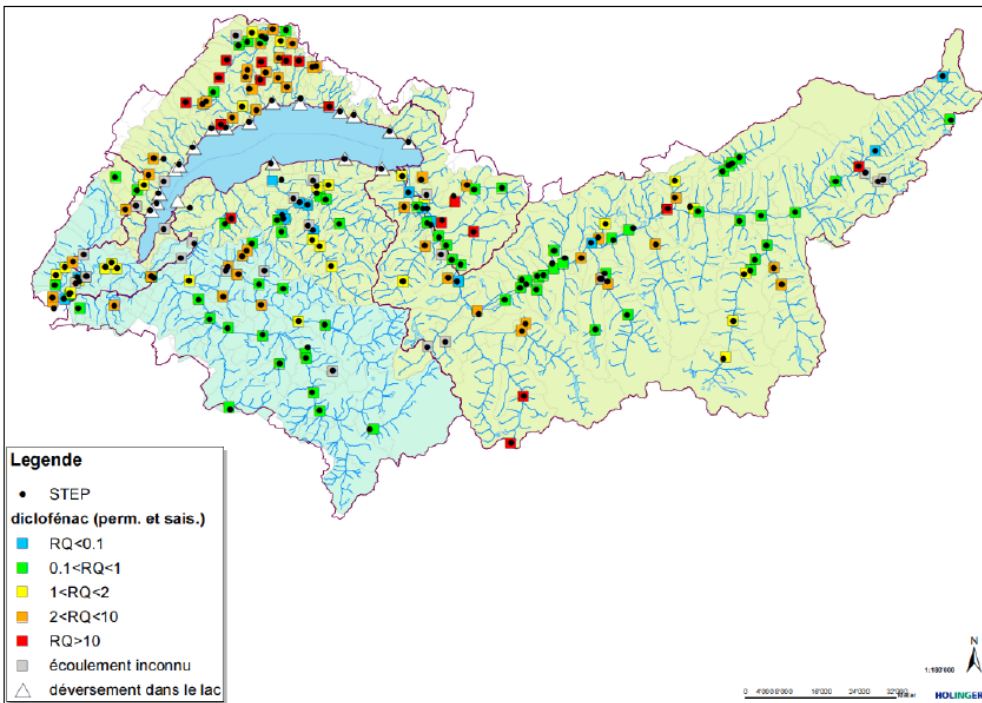
Scenarii de réduction des flux de micropolluants

➤ Scénario 2 : Protéger les écosystèmes

Milieu récepteur	état actuel	scénario 2 (critères écotox.: -> éviter tout dépassement)
Equipement des STEP		
Nombre de STEP qu'il faut équiper d'une étape de traitement supplémentaire	-	86 (sur 218)
Réduction de la charge de substances (moyenne calculée)		
Réduction sur l'intégralité des bassins versants étudiés	-	25%
Réduction du nombre de dépassements des critères de qualité aux points étudiés des cours d'eau récepteurs (lac non compris)		
Les critères de qualités sont dépassés pour une substance au moins	51%	4%

Scenarii de réduction des flux de micropolluants

➤ Scénario 2 : Protéger les écosystèmes



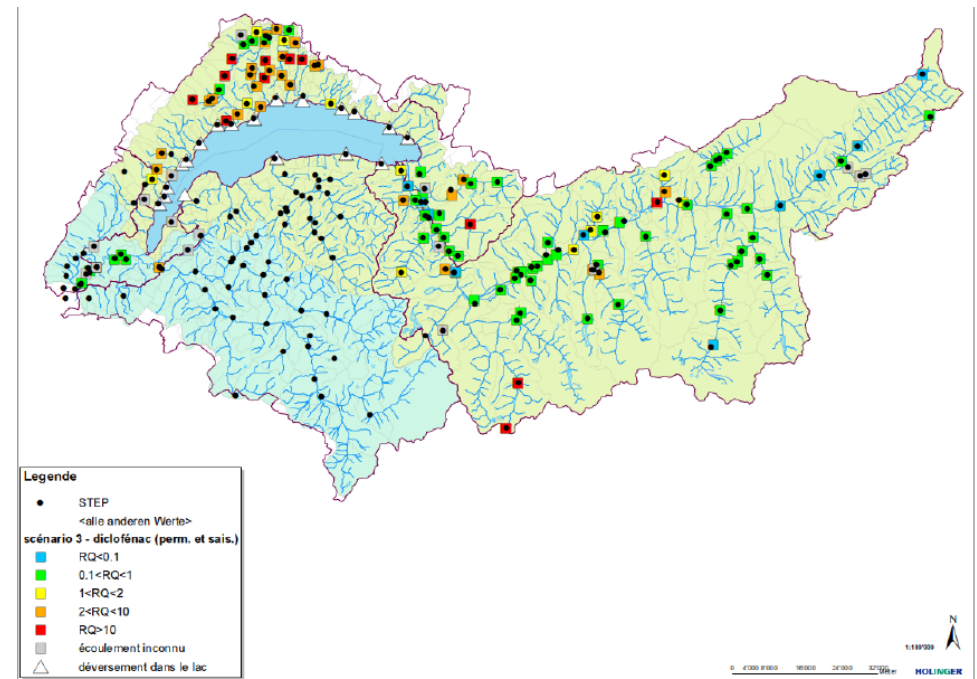
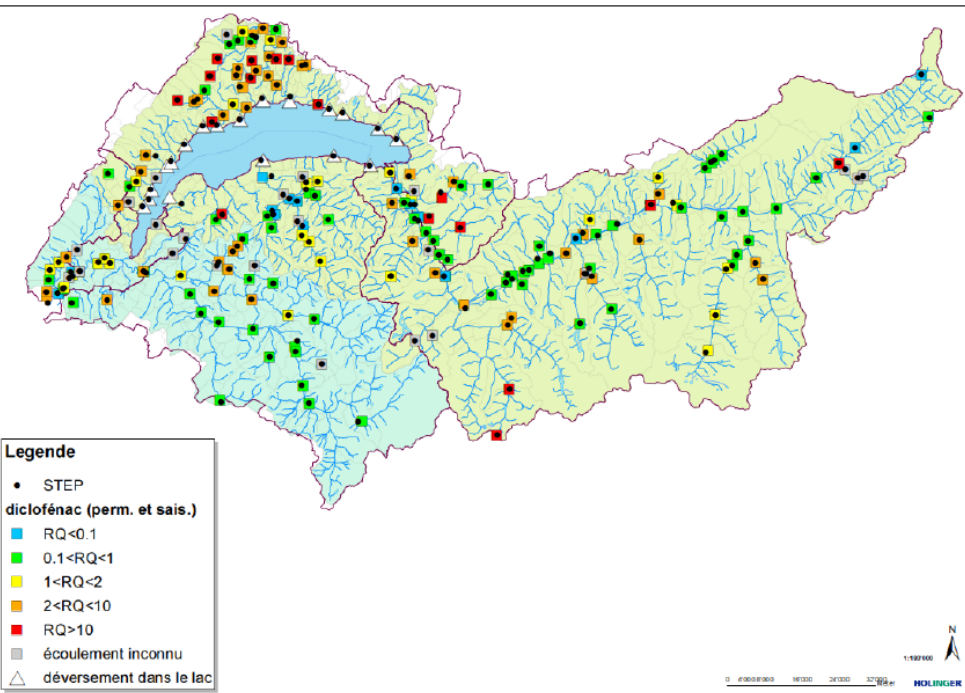
Scenarii de réduction des flux de micropolluants

➤ Scénario 3 : Démarche OFEV (Suisse seulement)

Milieu récepteur	état actuel	scénario 3 (critères de l'OFEV, appliqué à la Suisse seulement)
Equipement des STEP		
Nombre de STEP qu'il faut équiper d'une étape de traitement supplémentaire	-	29 (sur 218 dont 152 en CH)
Réduction de la charge de substances (moyenne calculée)		
Réduction sur l'intégralité des bassins versants étudiés	-	49% (dont en CH 66%)
Réduction du nombre de dépassements des critères de qualité aux points étudiés des cours d'eau récepteurs (lac non compris)		
Les critères de qualités sont dépassés pour une substance au moins	54%	39%

Scenarii de réduction des flux de micropolluants

➤ Scénario 3 : Démarche OFEV (Suisse seulement)



Scenarii de réduction des flux de micropolluants

➤ Analyse des couts

Investissement (hors nitrification) et frais d'exploitation (O3 et CAP)

	Nombre de STEP à équiper		Dimensionnement total en millions d'EH		Investissement en millions CHF		Frais annuels (investissement + exploitation en millions CHF/a)	
	CH	F	CH	F	CH	F	CH	F
Scénario 1a	13	7	1.74	0.51	140-202	63-89	15-34	6-13
Scénario 1b	50	21	3.15	0.87	343-481	137-190	32-69	12-24
Scénario 2	61	26	0.58	0.32	178-231	87-113	13-22	6-11
Scénario 3 (Suisse seulmt)	29	-	2.0	-	218 – 307	-	21– 44	-

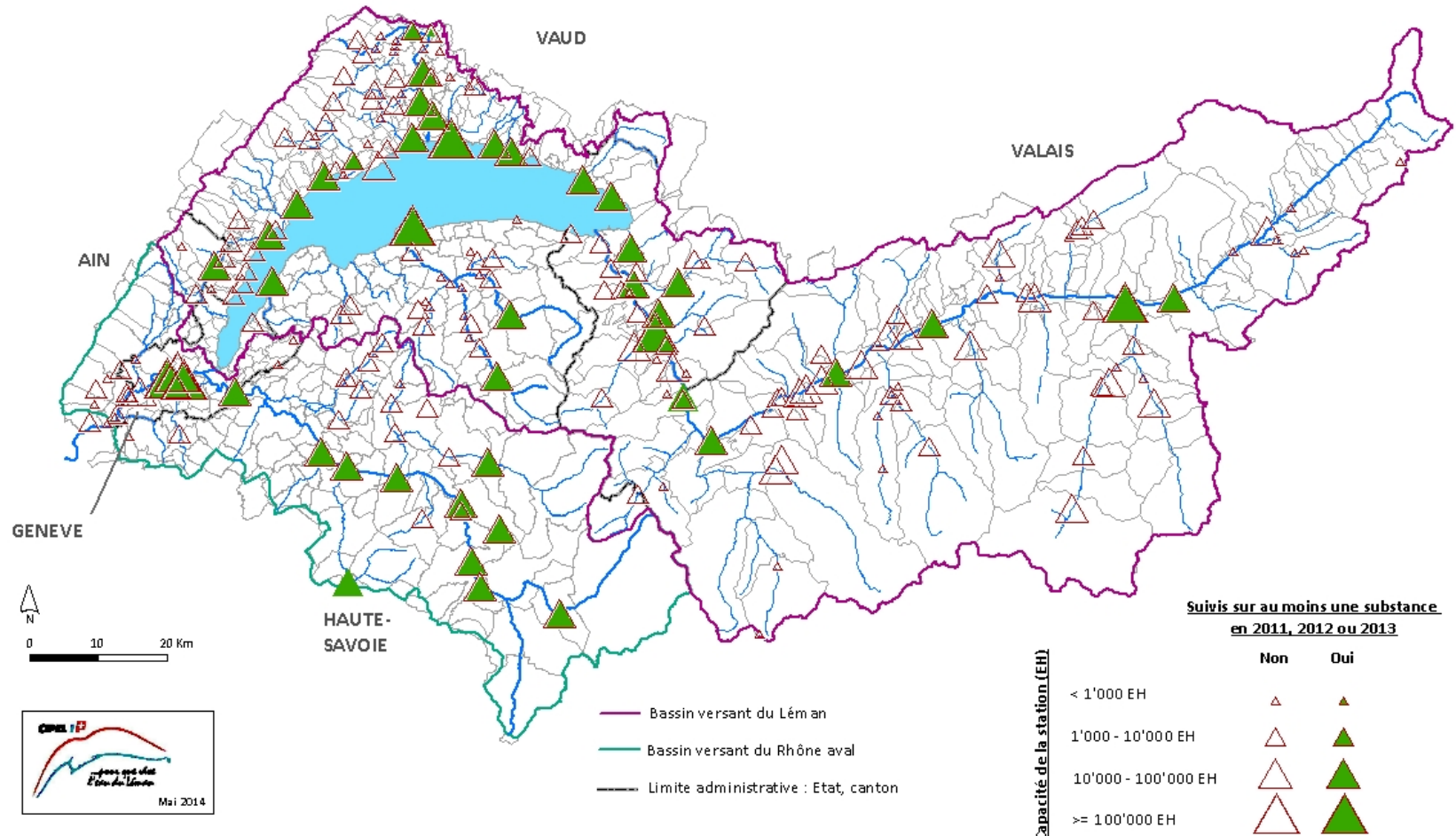
Surveillance des micropolluants dans les rejets de STEP

Suivis de la micropollution en sortie de STEP en 2012, 2013, 2014 (hors STEP industrielles ou qui reçoivent des effluents industriels importants).

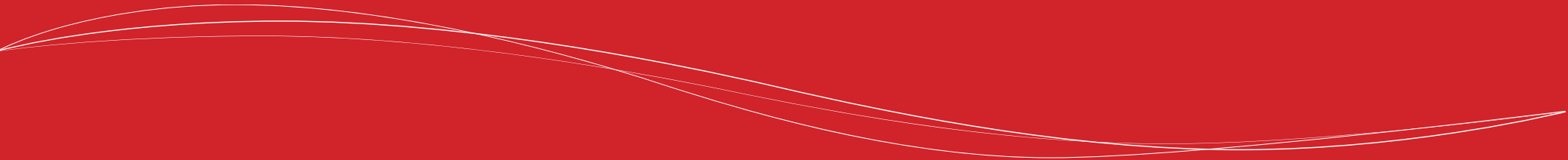
		Parc en service en 2014		Suivis effectués en 2012, 2013 et 2014 sur les micropolluants			
		Nombre de STEP	Capacité cumulée (EH)	Nombre de STEP suivies	Nombre de substances suivies	Fréquence des suivis	Part de la capacité de la zone
BV Léman	AIN	3	21'300	1	4 à 75	3 par an	70%
	GENEVE	2	7'625	0	-	-	0%
	HTE-SAVOIE	26	305'675	4	1 à 75	4 par an	85%
	VALAIS	74	1'643'580	4	130 subst	1 par an	34%
	VAUD	68	1'056'800	19	37 à 48	4 par an	88%
	Total	173	3'034'980	28			67%
BV Rhône aval	AIN	8	12'300	0	-	-	0%
	GENEVE	11	992'300	3	53 à 82	12 par an	94%
	HTE-SAVOIE	29	599'920	12	1 à 75	4 par an	94%
	Total	48	1'604'520	15			93%
Total CIPEL		221	4'639'500	43			77%

Surveillance des micropolluants dans les rejets de STEP

Suivi des micropolluants en sortie des stations d'épuration du territoire de la CIPEL en 2011-2012-2013



Conclusions



Scenarii de réduction des flux de micropolluants

➤ La situation actuelle n'est pas satisfaisante...

Impacts locaux forts selon les substances (diclofénac, nonylphénol : 30% à 45% des points impactés dans les rivières du bassin lémanique)

➤ ... le traitement spécifique des micropolluants en STEP est une solution efficace...mais

➤ qui coûte relativement chère

➤ ne règlera pas à 100% la problématique de la présence des micropolluants dans les milieux aquatiques !

❖ Déversements d'orage

❖ Autres sources de micropolluants également!

➤ Nécessité d'avoir une vision globale de la problématique à l'échelle du lac **dépassant l'assainissement**, ce à quoi travaille la CIPEL (apports urbains, industriels, agricoles) **et prenant en compte « la lutte à la source »**

Merci de votre attention !

- www.cipel.org
- cipel@cipel.org



Crédit photo : JM Zellweger

**Commission internationale
pour la protection des eaux du Léman**

