

# Effets des mesures sur le milieu récepteur

## Modélisation à l'échelle du bassin versant

### lémanique

Magali CONDAMINES - CIPEL

Forum ARPEA-VSA. Traitement des micropolluants dans les eaux usées : sur le chemin des réalisations!

12 mars 2015 - Fribourg

*Commission internationale  
pour la protection des eaux du Léman*



# La CIPEL

## Territoire et missions franco-suisses



# La CIPEL

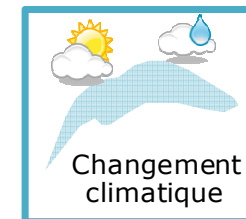
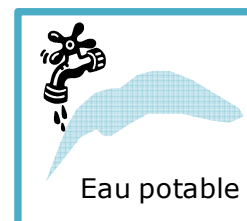
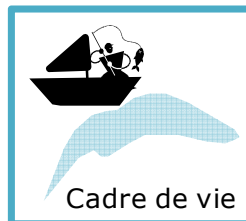
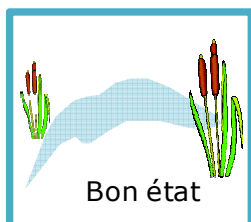
## Organe intergouvernemental franco-suisse chargé depuis 1962 de :

- Surveiller l'évolution de la qualité des eaux du Léman, du Rhône et de leurs affluents.
- Effectuer les recherches nécessaires pour déterminer la nature, l'importance et l'origine des pollutions.
- Coordonner la politique de l'eau à l'échelle du bassin lémanique.
- Recommander aux gouvernements les mesures à prendre pour remédier à la pollution actuelle et prévenir toute pollution future.
- Informer la population

## Plan d'action 2011-2020 :

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

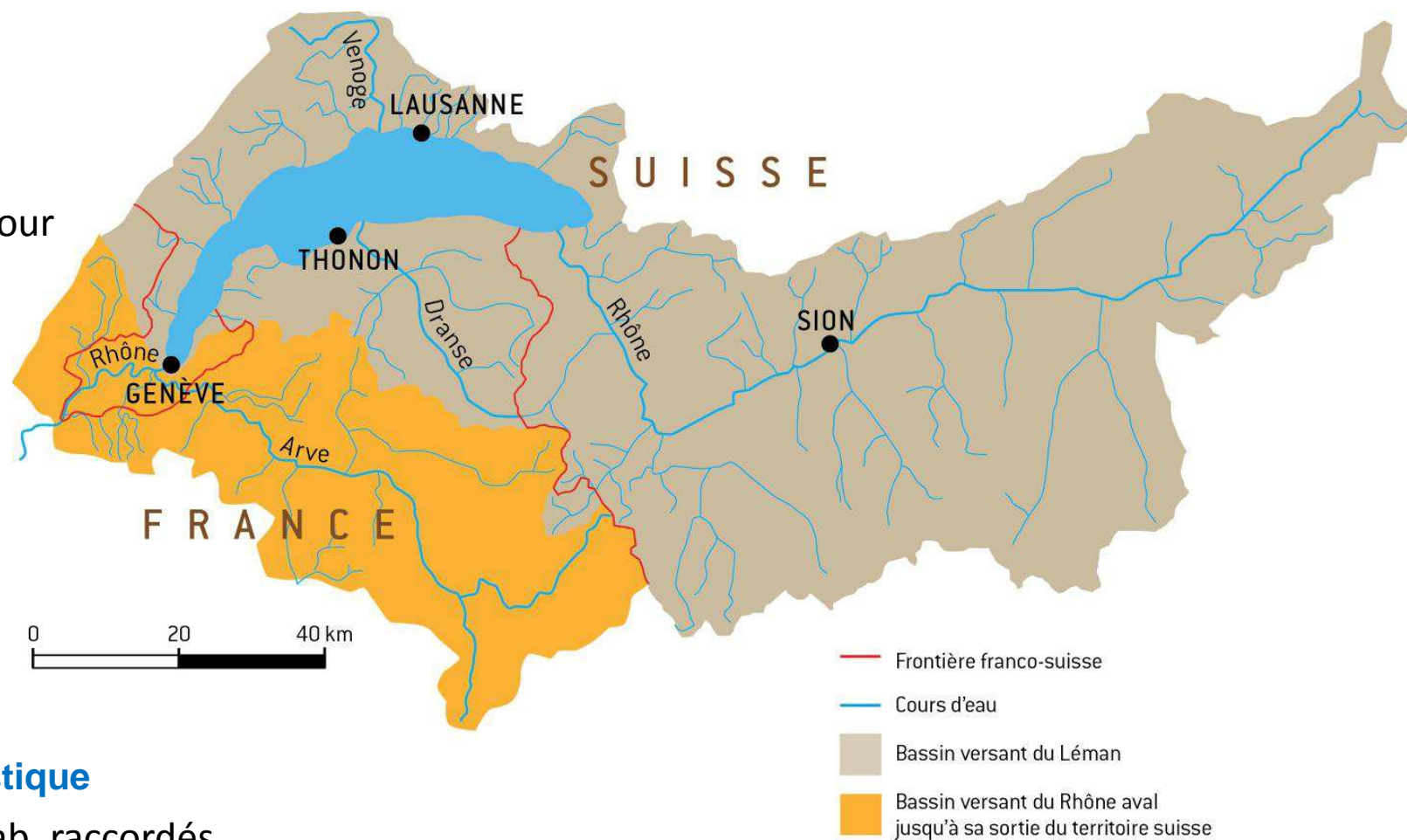
Priorité :  
micropolluants



# Le territoire

## Le Léman

- 89 km<sup>3</sup>
- 11.4 ans
- eau potable pour 900'000 pers.



## Epuration domestique

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

EFFETS DES MESURES SUR LE MILIEU RÉCEPTEUR – MODÉLISATION À L'ÉCHELLE DU BASIN VERSANT LÉMANIQUE

# Etude de modélisation des flux de micropolluants dans les STEP



# Modélisation : objectifs

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

➤ **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).

➤ **Deux volets**

- ❖ Modélisation des rejets de micropolluants issus des effluents de STEP
- ❖ Calculs de scénarii de réduction des flux – estimation des coûts

# 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~~

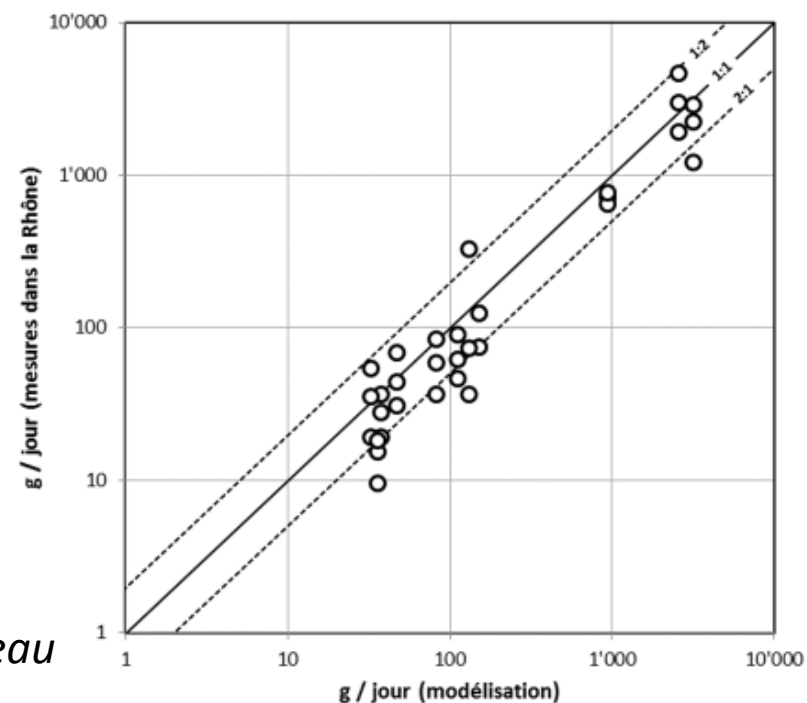
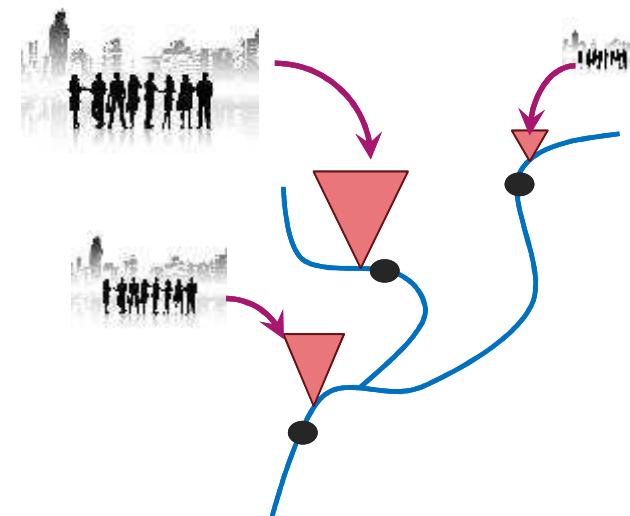
# Calcul des charges

## 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*



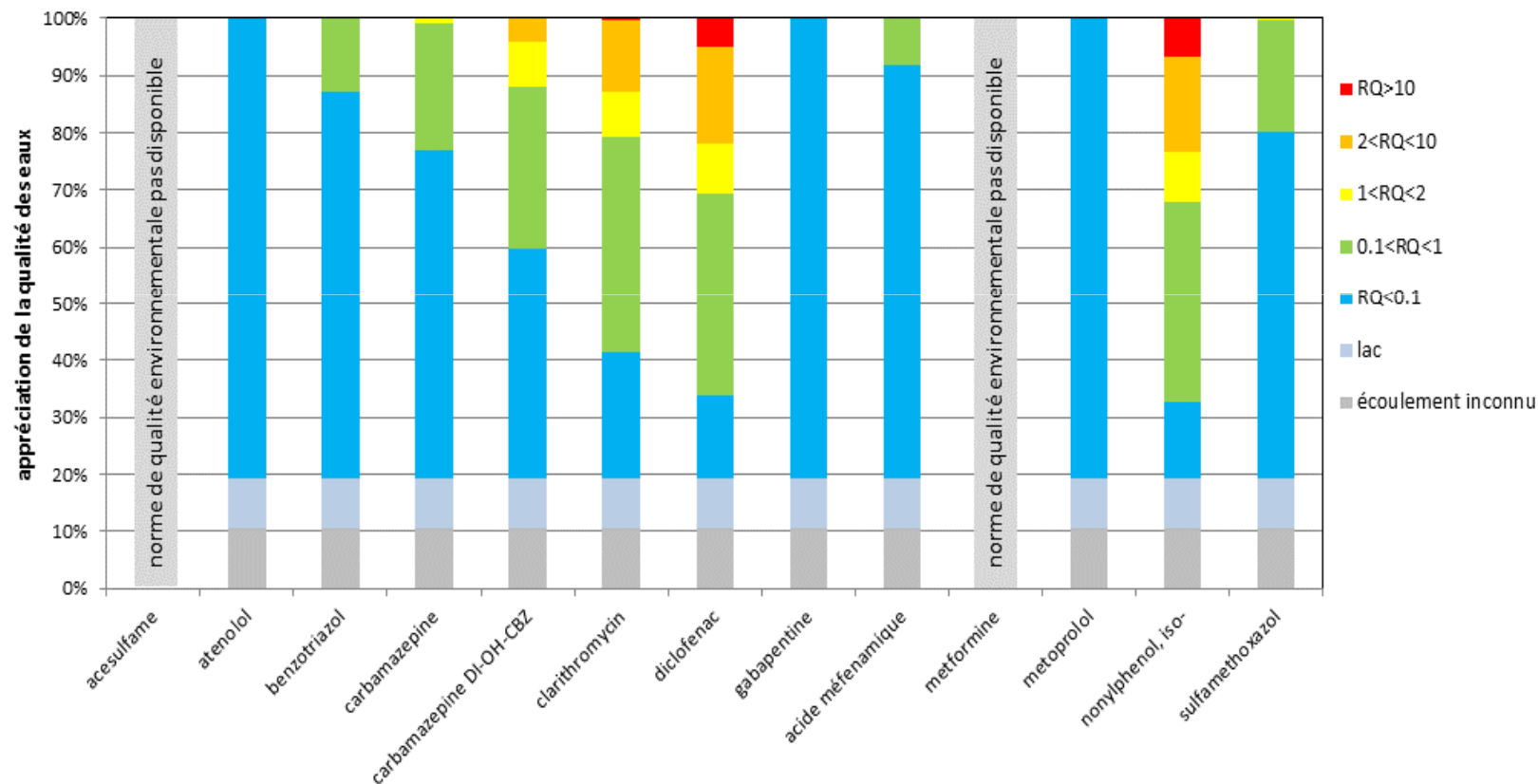
# Qualité écotoxicologique du milieu

- Evaluer l'exposition des milieux à des rejets continus de micropolluants via les effluents d'épuration
  - ❖ Concentration = charge cumulée / débit d'étiage
  - ❖ Critère de qualité écotoxicologique d'après la littérature (INERIS et Centre Ecotox)
    - Quotient de risque (chronique) :  $RQ = C_{env} / NQE^*$

Appréciation <sup>1</sup>		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

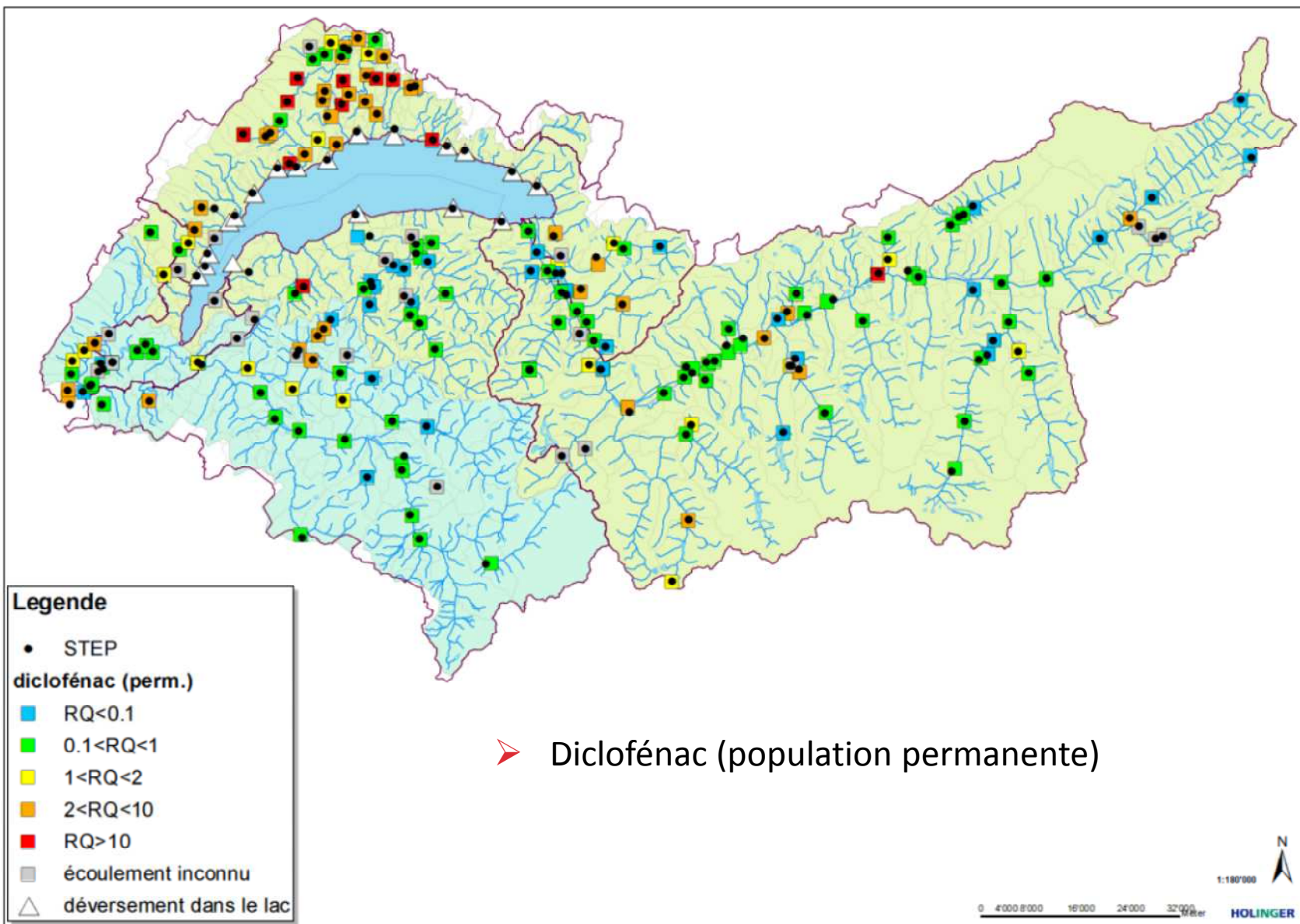
## ➤ Qualité écotoxicologique aux points évalués (habitants permanents)



Pop. permanente = 35 % de points avec dépassement

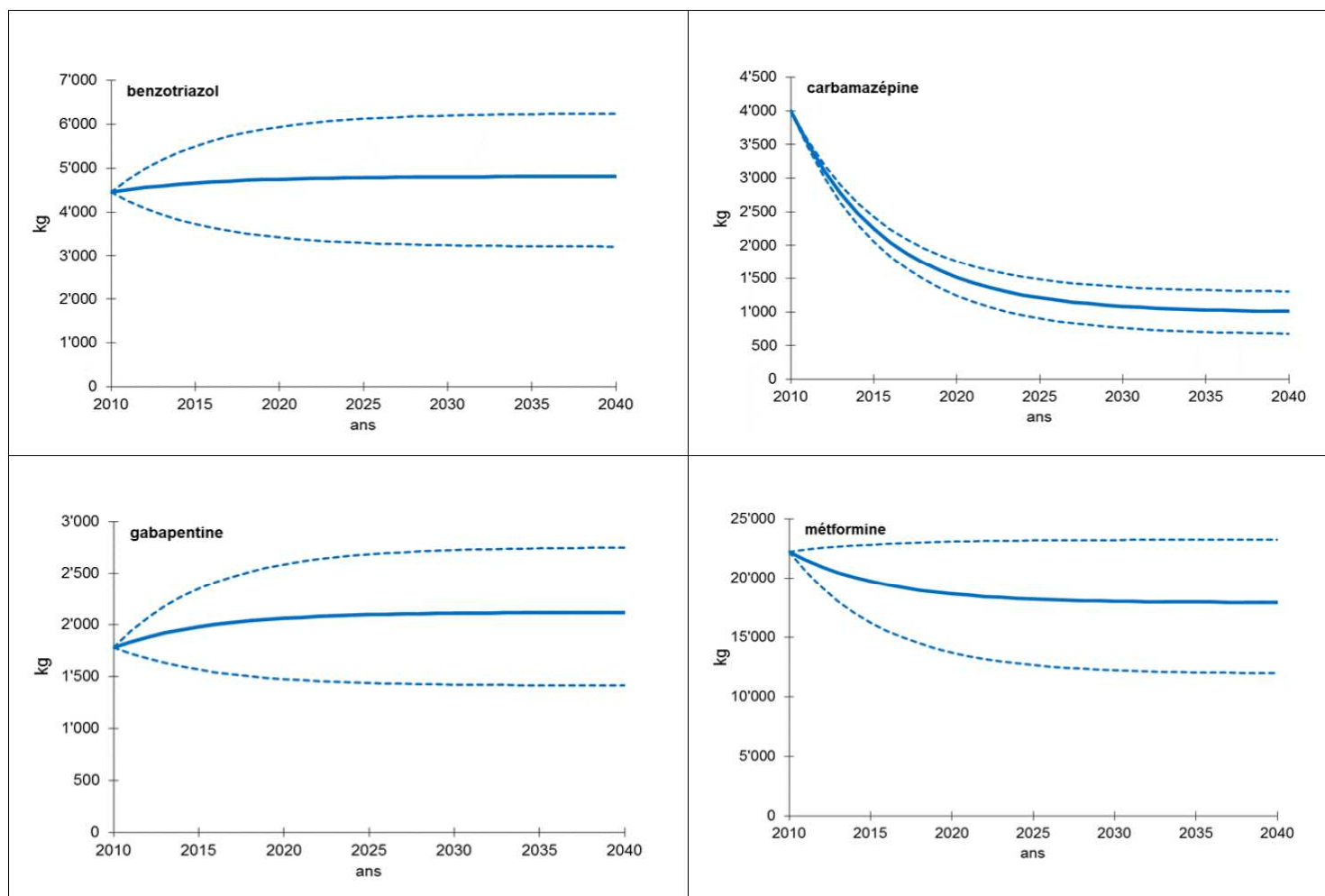
Pop. totale = 51 %

# Qualité écotoxicologique du milieu



# Bilan des flux dans le lac

- Prédiction de l'évolution de la masse accumulée si le flux entrant reste constant (avec marge d'erreur 30% sur flux entrants) à partir d'un modèle global très simple



# Scenarii de réduction des flux de micropolluants

## Scénario 1 : Réduction de la charge

- ❖ But: Protection des ressources et responsabilité du riverain situé en amont : objectifs quantitatifs. Equiper les STEP de manière à réduire :
- ✓ 1a. En moyenne environ 50% de la charge déversée dans le milieu récepteur
- ✓ 1b. En moyenne environ 80% de charge déversée dans le milieu récepteur

## Scénario 2 : protection de l'écosystème

- ❖ But: Eviter les concentrations problématiques dans les milieux récepteurs.
- ✓ 2. Équipement des STEP dont les rejets provoquent dépassements des critères de qualité.

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

- ❖ But : Critères proposés par l'OFEV (révision de l'Ord. protection des eaux)
- ✓ 3. Equipement des installations de : (Suisse 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

**Taux  
d'abattement  
par substance =**

Moyenne  
ozonation et  
CAP

# 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)
<b>Equipement des STEP</b>			
Nombre de STEP qu'il faut équiper d'une étape de traitement supplémentaire	-	20 (sur 218)	71 (sur 218)
<b>Réduction de la charge de substances (moyenne calculée)</b>			
Réduction sur l'intégralité des bassins versants étudiés	-	56%	80%
Réductions des charges rejetées dans le lac Léman	-	45%	77%
<b>Réduction du nombre de dépassements des critères de qualité aux points étudiés des cours d'eau récepteurs (lac non compris)</b>			
Ecoulement inconnu	12%	12%	12%
Les critères de qualités sont dépassés pour une substance au moins	51%	44%	31%

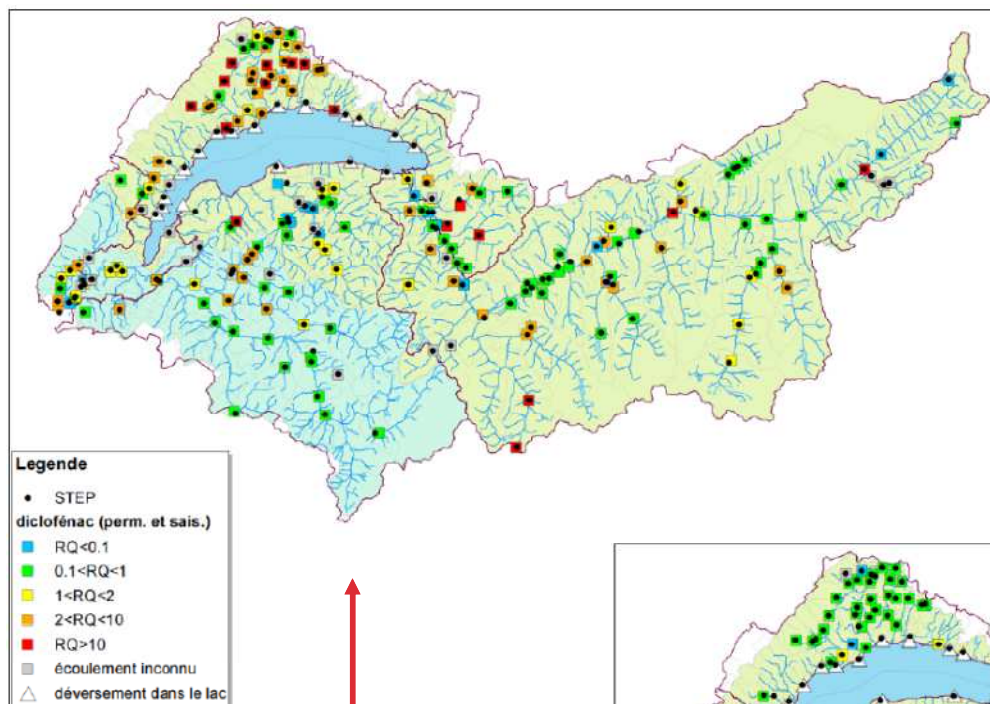
# Scenarii de réduction des flux de micropolluants

## ➤ Scénario 2 : Protéger les écosystèmes

Milieu récepteur	état actuel	scénario 2 (critères écotox.: -> éviter tout dépassement)
<b>Equipement des STEP</b>		
Nombre de STEP qu'il faut équiper d'une étape de traitement supplémentaire	-	86 (sur 218)
<b>Réduction de la charge de substances (moyenne calculée)</b>		
Réduction sur l'intégralité des bassins versants étudiés	-	25%
Réductions des charges rejetées dans le lac Léman	-	30%
<b>Réduction du nombre de dépassements des critères de qualité aux points étudiés des cours d'eau récepteurs (lac non compris)</b>		
Ecoulement inconnu	12%	12%
Les critères de qualités sont dépassés pour une substance au moins	51%	4%

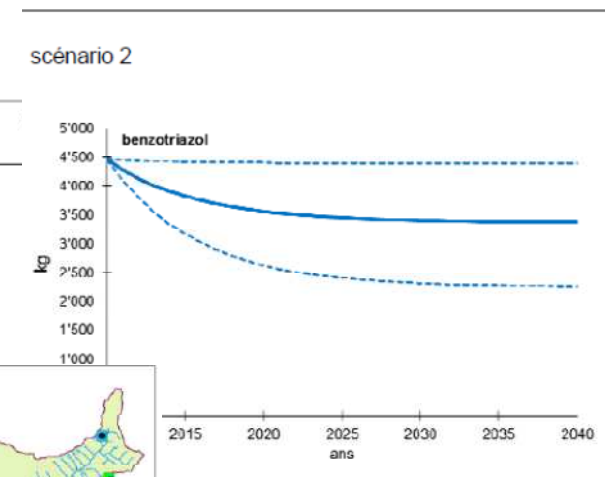
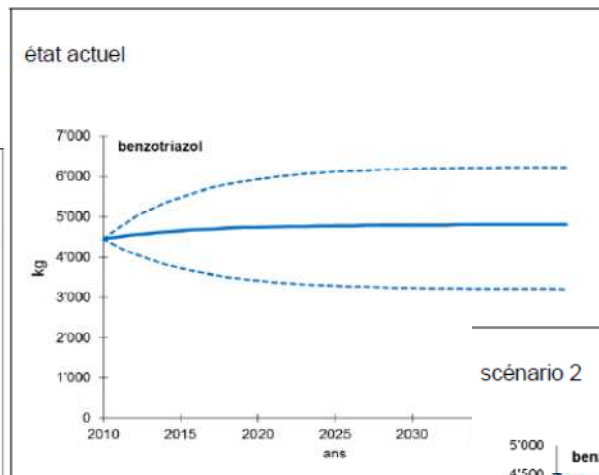
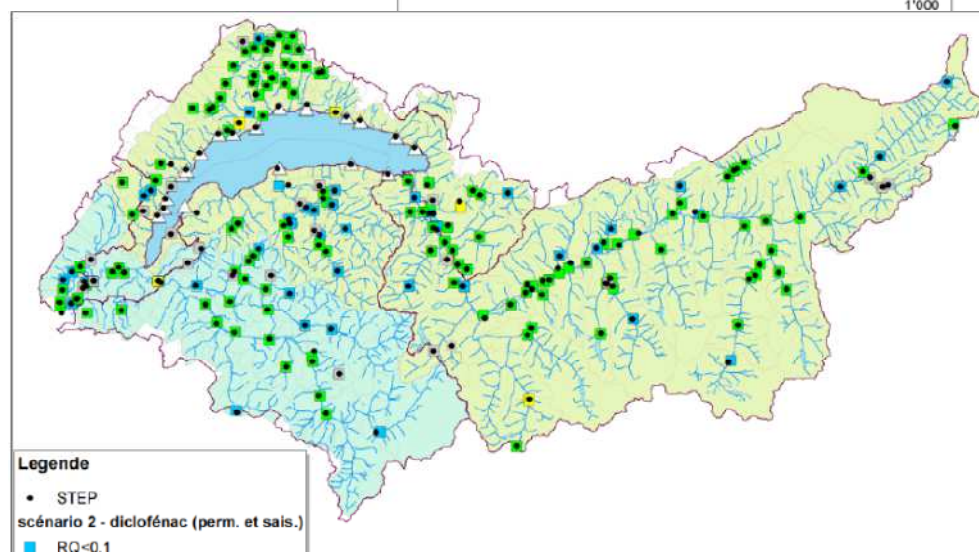
# Scenarii de réduction des flux de micropolluants

## ➤ Scénario 2 : Protéger les écosystèmes



Actuelle (perm. + sais.)

Scenario 2





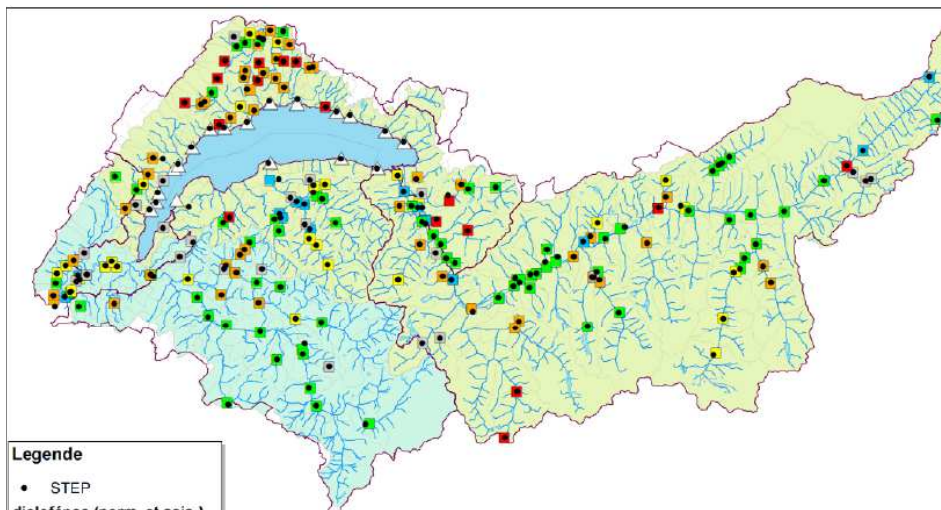
# Scenarii de réduction des flux de micropolluants

## ➤ Scénario 3 : Démarche OFEV (Suisse seulement)

Milieu récepteur	état actuel	scénario 3 (critères de l'OFEV, appliqué à la Suisse seulement)
<b>Equipement des STEP</b>		
Nombre de STEP qu'il faut équiper d'une étape de traitement supplémentaire	-	29 (sur 218 dont 152 en CH)
<b>Réduction de la charge de substances (moyenne calculée)</b>		
Réduction sur l'intégralité des bassins versants étudiés	-	49% (dont en CH 66%)
Réductions des charges rejetées dans le lac Léman	-	53% (dont en CH 62%)
<b>Réduction du nombre de dépassements des critères de qualité aux points étudiés des cours d'eau récepteurs (lac non compris)</b>		
Ecoulement inconnu	12%	12%
Les critères de qualités sont dépassés pour une substance au moins	54%	39%

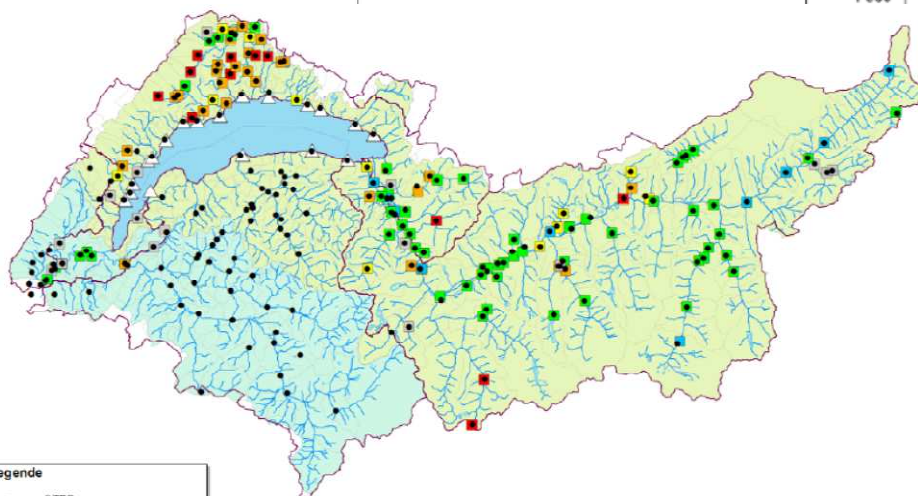
# Scenarii de réduction des flux de micropolluants

## ➤ Scénario 3 : Démarche OFEV (Suisse seulement)

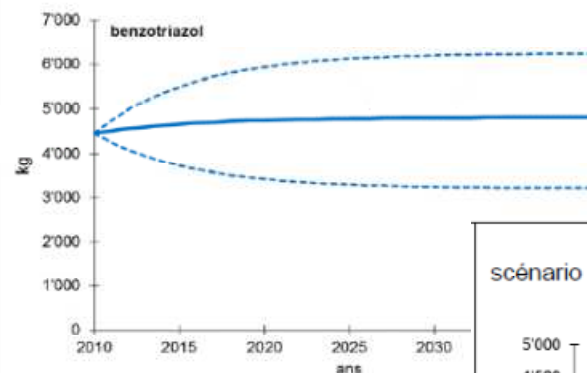


Actuelle (perm. + sais.)

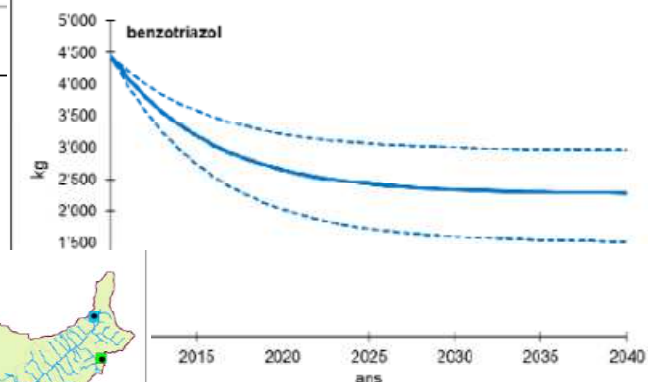
Scenario 2



état actuel



scénario 3



# 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
<b>Scénario 1a</b>	13	7	1.74	0.51	140-202	63-89	15-34	6-13
<b>Scénario 1b</b>	50	21	3.15	0.87	343-481	137-190	32-69	12-24
<b>Scénario 2</b>	61	26	0.58	0.32	178-231	87-113	13-22	6-11
<b>Scénario 3 (Suisse seulmt)</b>	29	-	2.0	-	218 – 307	-	21– 44	-

# Conclusions

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

- ❖ Impacts locaux forts selon les substances (diclofénac, nonylphénol : 30% à 45% des points selon population)
- ❖ Impact variations de population
- ❖ Autres substances ? Effets de mélange?

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

- ❖ Traitement : solution efficace  
*les solutions sont à creuser au niveau cantonal*

## ➤ ...mais ne doit pas être la seule.

- ❖ Efficacité: déversements? variabilité selon substances?
- ❖ D'autres sources de micropolluants également!  
= *besoin réaffirmé d'une approche globale, dépassant l'assainissement (industrie, agriculture, diffus, etc.), et prenant en compte « l'amont »*

# Merci de votre attention !

- [www.cipel.org](http://www.cipel.org)
- [cipel@cipel.org](mailto:cipel@cipel.org)

Crédit photo : JM Zellweger

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

