

Planification cantonale du traitement de micropolluants dans les stations d'épuration

Encadrants : Claude-Alain Jaquerod (Canton de Vaud, DGE) et Prof. Urs von Gunten (EPFL, LTQE)

Contexte

Plus de 30'000 substances chimiques sont couramment utilisées en Suisse. Une partie importante de ces substances est évacuée dans les eaux usées et se retrouve finalement dans les stations d'épuration (STEP). La LEaux contraint certaines STEP à **éliminer les micropolluants** dans le futur.

Objectifs

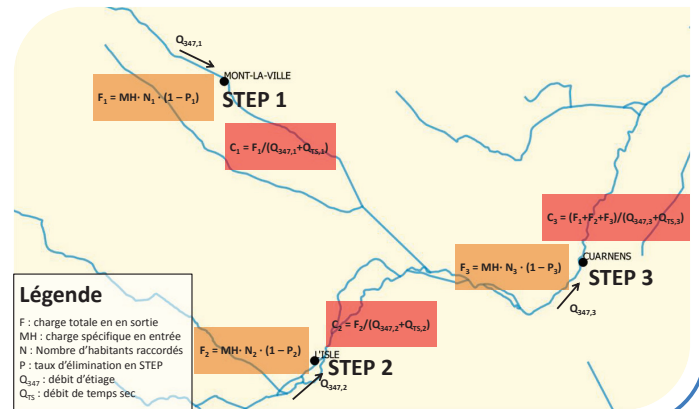
1. Implémentation d'un **modèle de flux de micropolluants** (bassins versants: Venoge, Broye et Talent)
2. Modélisation de **scénarios de regroupement** avec traitement des micropolluants (ozonation, CAP-UF)
3. Recherche de la **solution optimale** (efficacité, coûts)

Méthodologie

1. Addition des charges de micropolluants le long d'un cours d'eau
2. Calcul de la concentration (C) en débit d'étiage («worst case»)
3. Comparaison à un critère de qualité environnementale (CQ)
4. Calcul d'un quotient de risque : $QR = \frac{C}{CQ}$

Les sept **substances modélisées** (acide méfénamique, aténolol, carbamazépine, clarithromycine, diclofénac, métoprolol, sulfaméthoxazole) sont

- Persistantes (peu de sorption et dégradation)
- Déchargées par la voie des eaux usées urbaines
- Présentes en quantités mesurables dans les cours d'eau



Résultats

Evaluation basée sur deux approches

- Dépassement du quotient de risque (approche «immission»)
- Élimination globale des micropolluants

Substances problématiques

- Diclofénac : CQ dépassé pour 90 % des STEP
- Clarithromycine : CQ dépassé pour 60 % des STEP

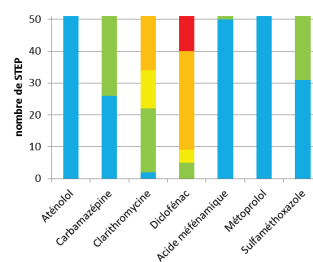
Scénarios de regroupement

- Ne permettent pas de régler les problèmes écotoxicologiques pour toutes les STEP
- Comparaison des coûts d'investissement (exemple pour la Broye)

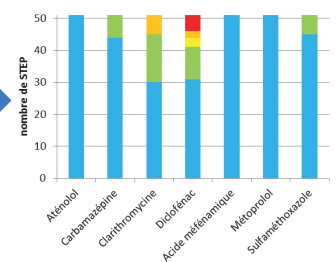
Scénario	Coût total [CHF]	Coût/m de cours d'eau amélioré [CHF/m]
régionalisation maximale	173'600'000	1123
régionalisation réduite	108'000'000	1404

Appréciation	Condition	Respect du critère de qualité CQ
Très bon	QR < 0.1	CQ respecté
Bon	0.1 ≤ QR ≤ 1	CQ respecté
Moyen	1 ≤ QR ≤ 2	CQ dépassé
Médiocre	2 ≤ QR ≤ 10	CQ dépassé
Mauvais	QR > 10	CQ dépassé

Situation actuelle

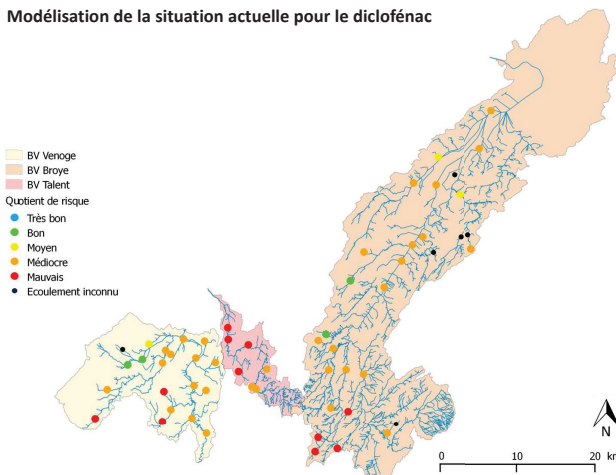


Scénario de régionalisation maximale



Vue globale

Modélisation de la situation actuelle pour le diclofénac



Limites et conclusions

Substances indicatrices

- Ne correspondent pas aux propositions OFEV
- Toxicité des mélanges pas considérée (nécessité d'un facteur de sécurité)

Traitement des micropolluants

- Meilleurs résultats pour l'ozonation
- Choix du traitement (ozonation, CAP-UF) dépend des conditions locales
- Problèmes éventuels liés aux sous-produits de l'ozonation

Calcul des coûts

- Coûts d'exploitation non pris en compte (économies d'échelle pour les STEP régionales)

Propositions d'amélioration du modèle

- Mesures de polluants en rivière avec débit (validation)
- Affinement du modèle (nombre de points de calcul)