



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'environnement OFEV
Division Eau

Stratégie de la Suisse pour la réduction des micropolluants provenant de l'assainissement

Informations données lors des « 3^{èmes} rencontres de la Vilaine », le mercredi 19 septembre 2012 à l'usine des eaux de Férel (F)

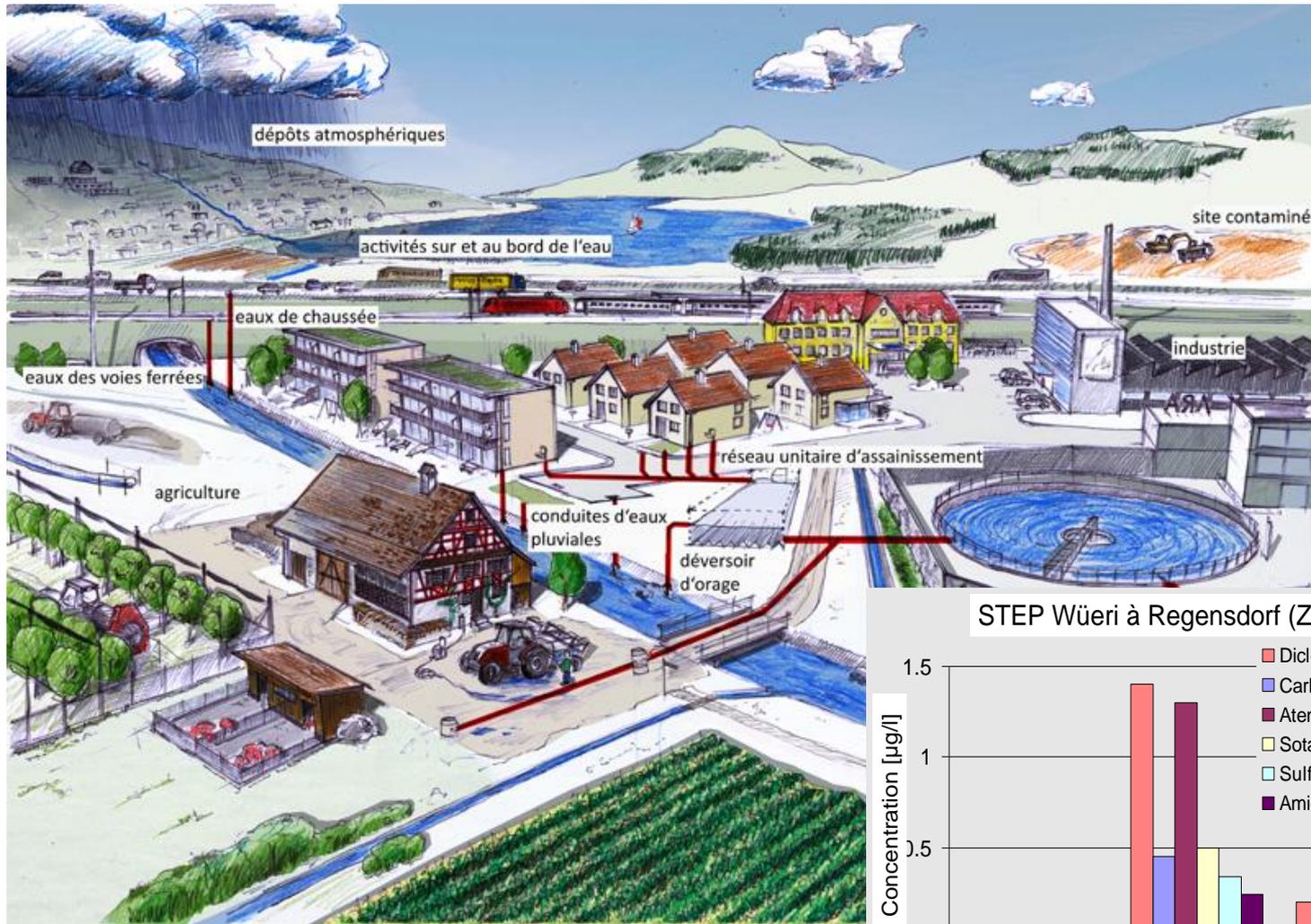
Sébastien Lehmann, OFEV, Section Qualité des eaux de surface

3^{èmes}
Rencontres
de la Vilaine

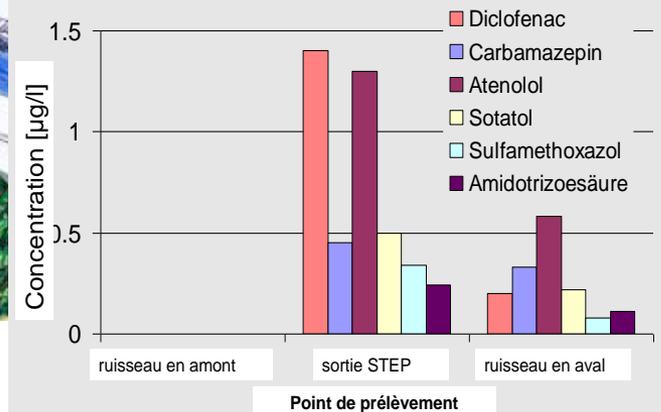




Introduction (II)



STEP Wüeri à Regensdorf (ZH)





Introduction (I)



- **Situation**
 - Environ 100'000 **substances organiques de synthèse** dans l'UE
 - Composés individuels et **mélanges de substances complexes**
 - Effets à de très faibles concentrations:
 - perturbateurs endocriniens: ~ 1 ng/l
 - antidouleur Diclofenac: ~ 500 ng/l
 - Peu d'évaluation définitive des risques pour l'homme et l'environnement
- **Conclusion des projets „Fischnetz“ et „Hormonaktive Stoffe NFP50“**
 - Les STEP sont les sources ponctuelles importantes de charge en MP
 - Problèmes en particulier lors de la dilution insuffisante dans les eaux
 - Étapes supplémentaires de traitement dans les STEP à étudier
- **Projet « Stratégie MicroPoll » (2006-10) → Élaborer les bases de décision pour une stratégie visant à réduire l'apport dans les cours d'eau des micropolluants provenant de l'assainissement urbain.**



Calendrier "Stratégie Micropoll"

1. Évaluation du besoin d'action et analyse de la situation

- Modélisation « Suisse »
- Base de donnée
- Synthèse « MicroPoll 1 »

2. Concept d'évaluation des micropolluant dans les eaux

- Développement du concept
- Liste de substance, choix d'indicateur
- Critères d'évaluation

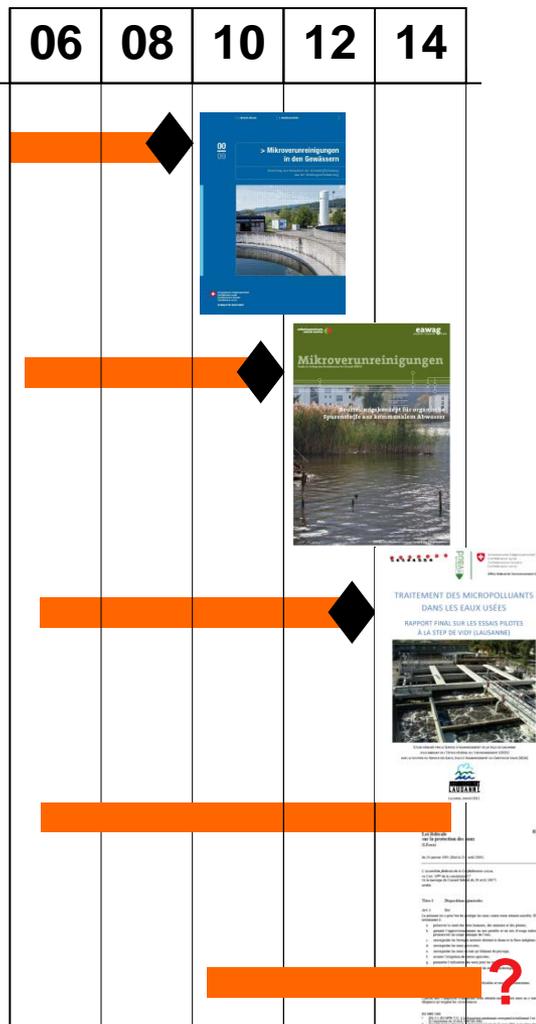
3. Bases pour la transposition technique des mesures

- Installation pilote à Regensdorf et à Lausanne
- Essais pilote de petites tailles (eawag)

4. Activités d'accompagnement (Bases et recherches)

- Recherches de base
- Communication

Mise en place des mesures: Modifications législatives

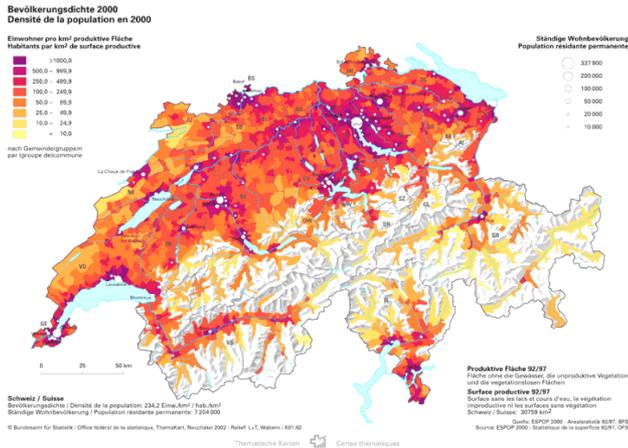


◆ = Synthèse



Besoin d'action (I)

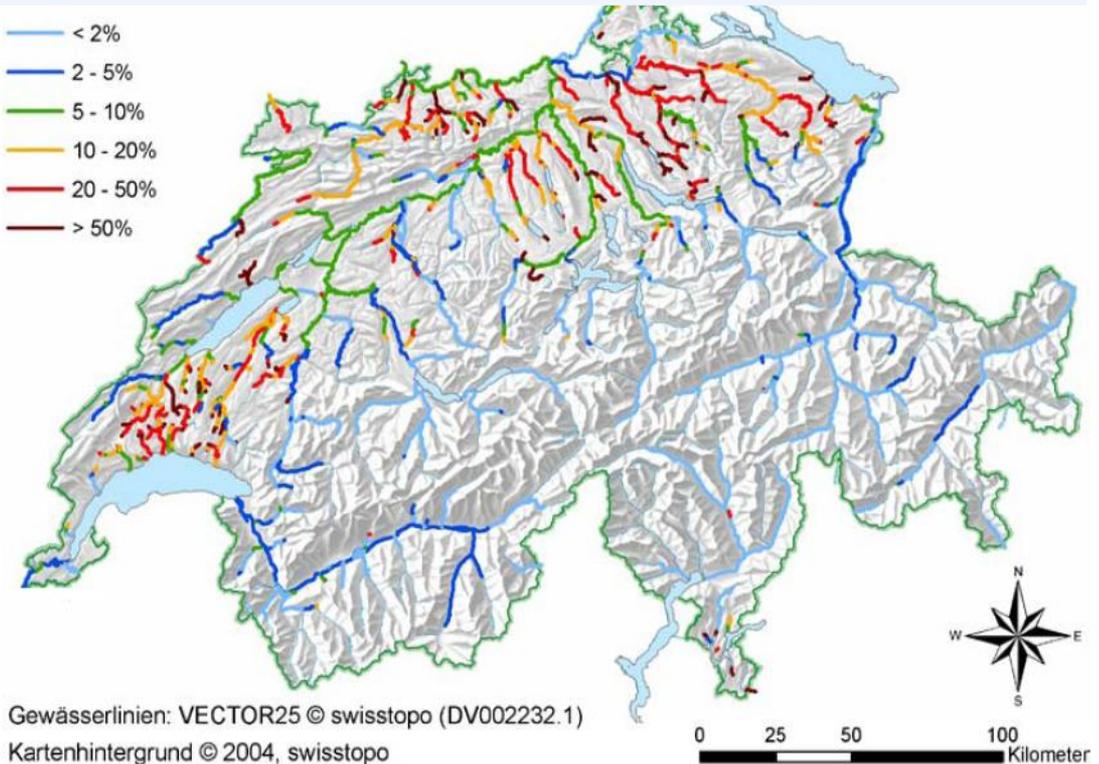
Part des rejets de STEP



- Accroissement de la densité de population
- Évolution de la structure démographique
- "Chimisation" progressive de la société
- Changements climatiques

Part des rejets de STEP dans les cours d'eau, en débit d'étiage

- < 2%
- 2 - 5%
- 5 - 10%
- 10 - 20%
- 20 - 50%
- > 50%

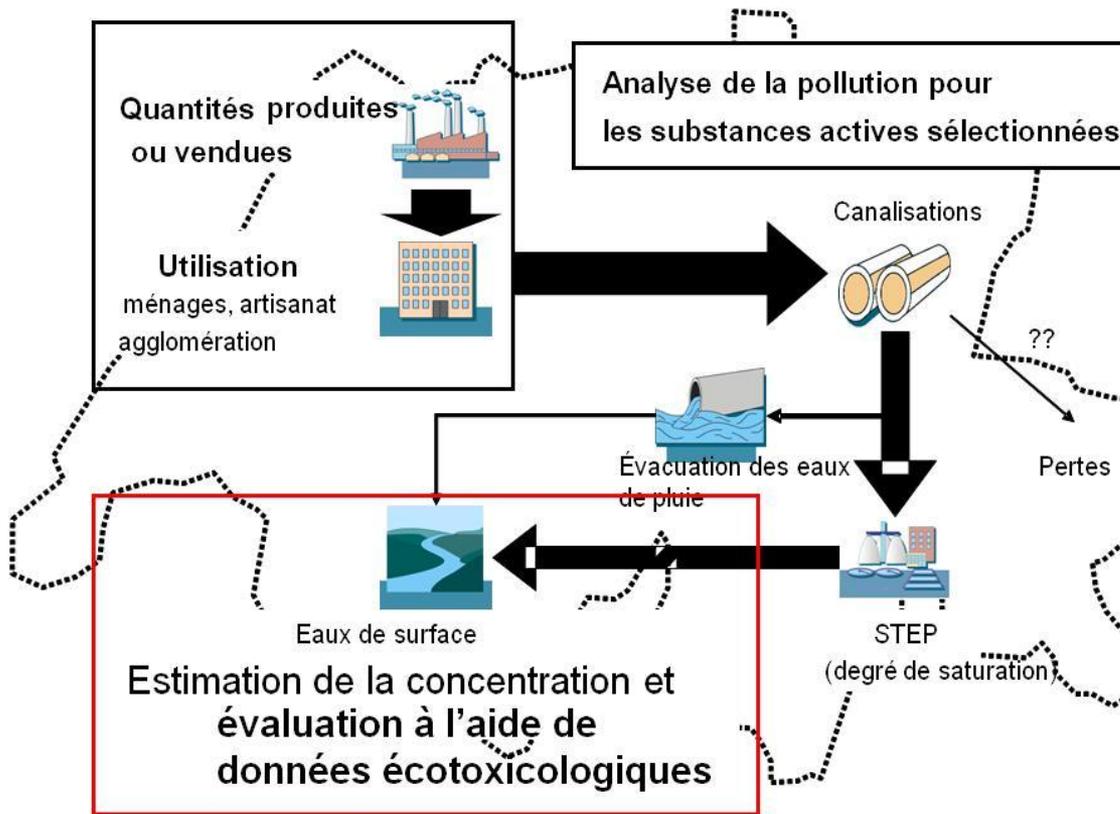


➔ **Pression accrue sur les cours d'eau**

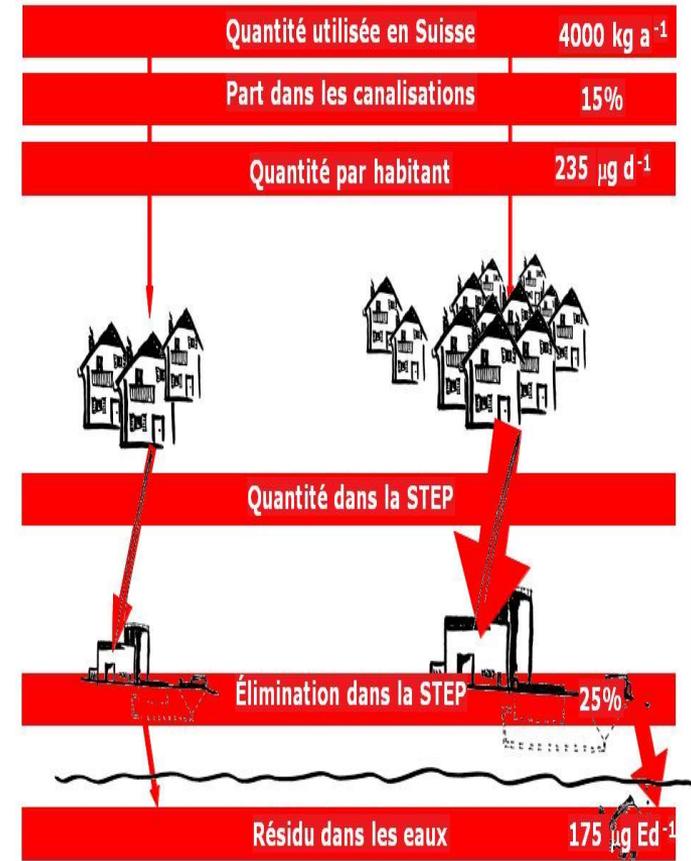


Besoin d'action (II)

Modélisation des flux de substances



Exemple: Anti-inflamatoire Diclofenac





Besoin d'action (III)

Modélisation du risque potentiel

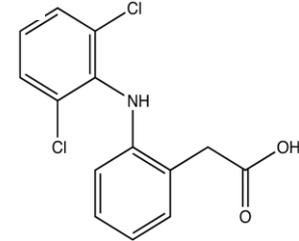
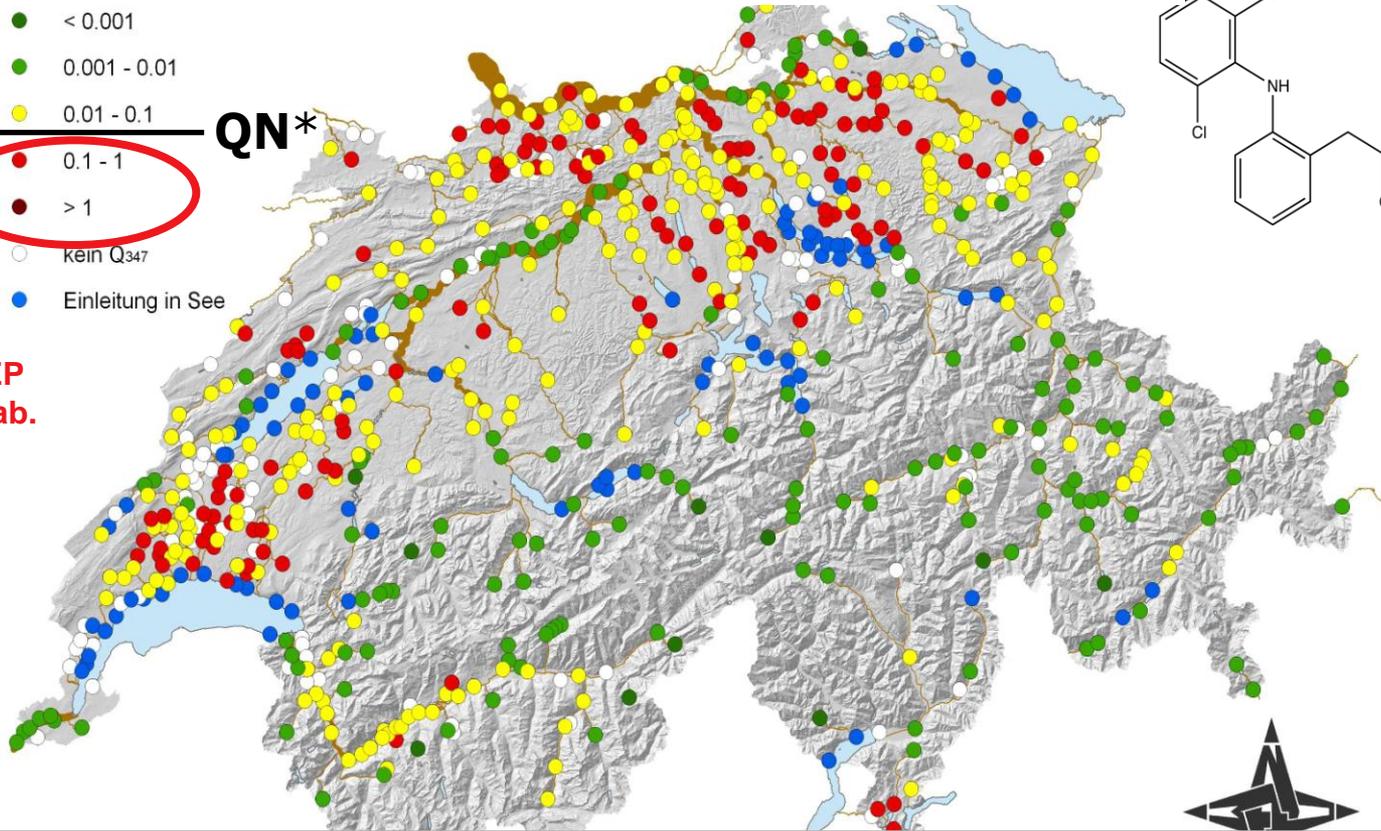


Concentration [$\mu\text{g/L}$] de Diclofénac dans les eaux de surface en débit d'étiage

- < 0.001
- 0.001 - 0.01
- 0.01 - 0.1
- 0.1 - 1
- > 1
- kein Q₃₄₇
- Einleitung in See

QN*

> 125 STEP
> 2 mio hab.

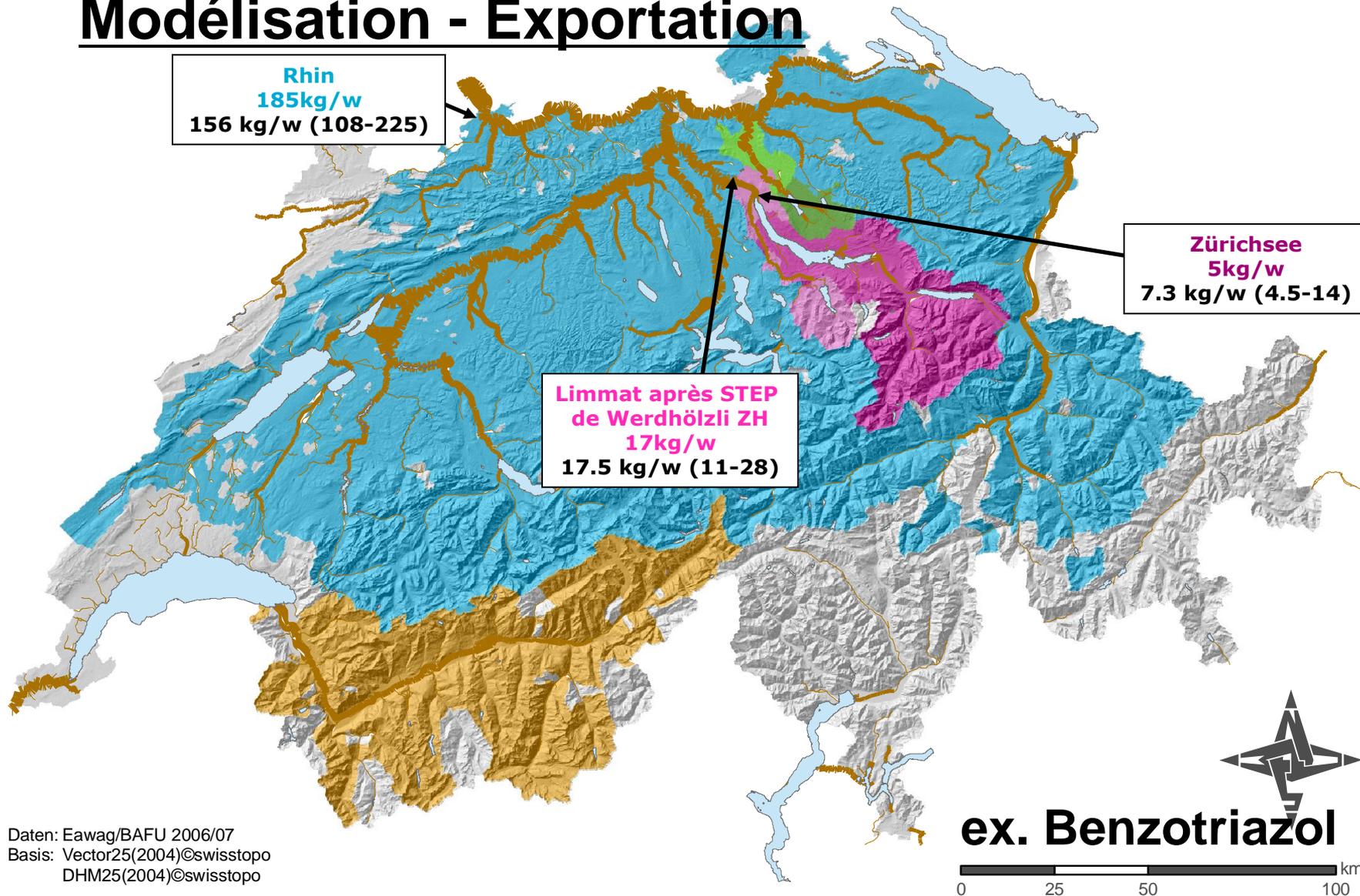


Effets chez des poissons a partir de 0.5 - 1 $\mu\text{g/l}$
Predicted No Effect Concentration (PNEC) = 0.05 – 0.1 $\mu\text{g/l}$



Besoin d'action (IV)

Modélisation - Exportation



Daten: Eawag/BAFU 2006/07
Basis: Vector25(2004)@swisstopo
DHM25(2004)@swisstopo

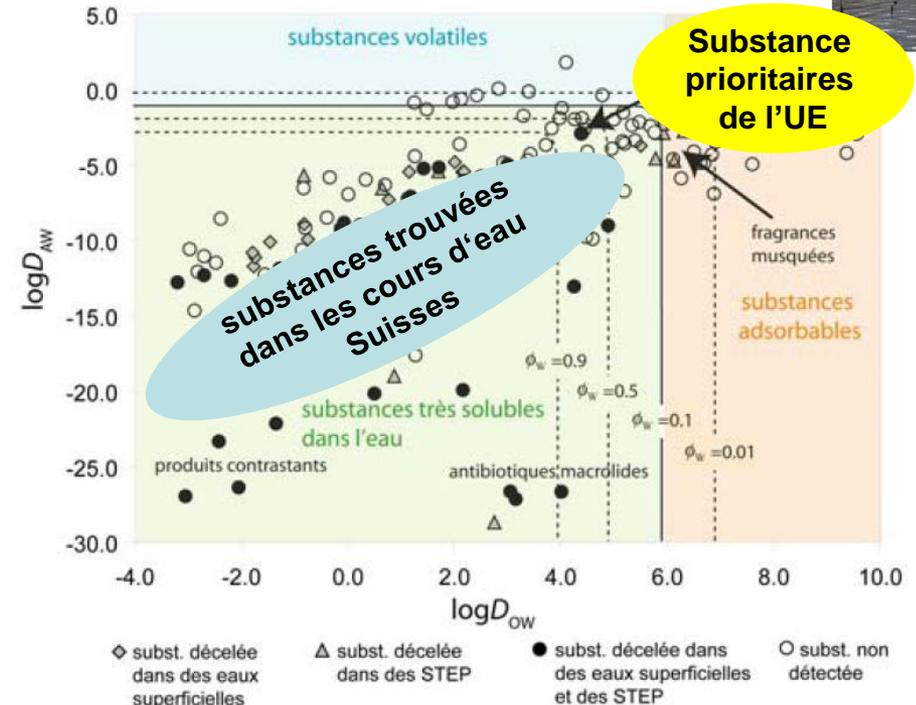
*Giger et al. (2006)



Concept d'évaluation (I)

Problématique

- **Univers chimique des micropolluants:**
- → Impossibilité de mesurer toutes les substances, ni même de les estimer – « pointe de l'iceberg »



Objectifs

- Qualité des eaux de surface: Concept visant l'évaluation de la charge des eaux de surface en micropolluants.
→ Choix de substances pertinentes (environ 40)
- Efficacité des STEP: Concept visant à examiner l'efficacité des procédé d'épuration des eaux usées communale.
→ Choix des substances "indicateurs" appropriées (environ 5).



Concept d'évaluation (II)

Choix des indicateurs



Liste de candidats
(>300 Substances à partir de listing et de monitoring internationaux)



Catégorisation
(distribution, dégradation, dynamique)



Sélection de substance
pertinente pour la Suisse
(exposition, catégorisation, toxicité)



Exigence de qualité, conseils
de surveillance

Substance	Classe
Atenolol	Médicament
Metoprolol	Médicament
Propranolol (=Propranolol)	Médicament
Sotalol	Médicament
Bezafibrat	Médicament
Carbamazepin	Médicament
Clarithromycin	Médicament
Diclofenac	Médicament
Naproxen	Médicament
Diatrizoat (=Amidotrizoesäure)	Médicament
Iohexol	Médicament
Ioxitalaminsäure	Médicament
Mefenamic acid	Médicament
Sulfamethoxazole	Médicament
4-Acetamidoantipyrin	Médicament-Métabolite
Carbendazim	Biocide
Estron	Oestrogène
Benzothiazol	Produit chimique industriel
Benzotriazol	Produit chimique industriel
Bisphenol A (BPA)	Produit chimique industriel

Indicateurs STEP candidats



Concept d'évaluation (III)

Micropolluants dans les cours d'eau

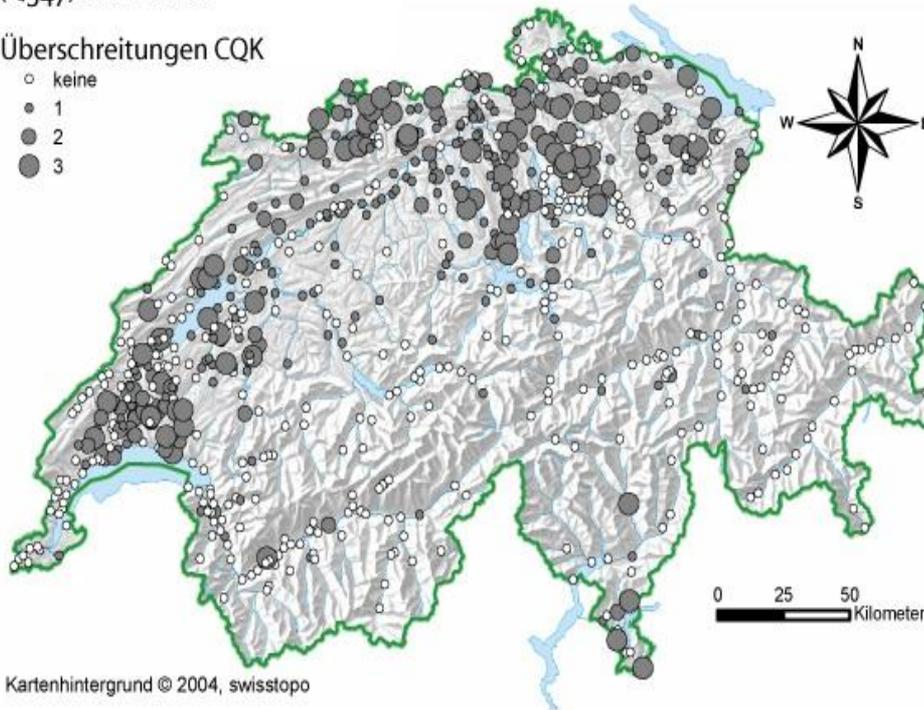


Evaluation du dépassement des critères de qualité chronique pour 6 substances

Erwartete Umweltkonzentrationen (PEC) wurden für den Niedrigwasserabfluss (Q₃₄₇) berechnet.

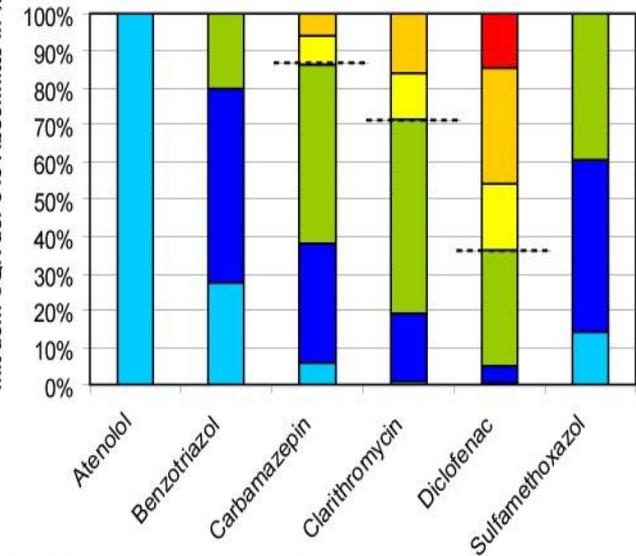
Überschreitungen CQK

- keine
- 1
- 2
- 3



Erwartete Umweltkonzentrationen (PEC) wurden für den Niedrigwasserabfluss (Q₃₄₇) berechnet.

Vergleich der PEC mit dem CQK der 543 Abschnitte in %



CQK eingehalten

- sehr gut (PEC < 0.01 x CQK)
- sehr gut (0.01 x CQK ≤ PEC < 0.1 x CQK)
- gut (0.1 x CQK ≤ PEC < CQK)

CQK überschritten

- mässig (CQK ≤ PEC < 2 x CQK)
- unbefriedigend (2 x CQK ≤ PEC < 10 x CQK)
- schlecht (PEC > 10 x CQK)



Besoin d'action (V)

Micropoll 1: Catalogue de mesures

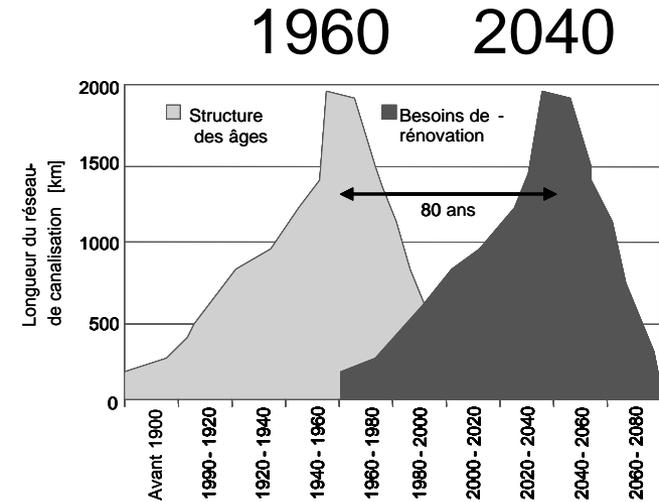
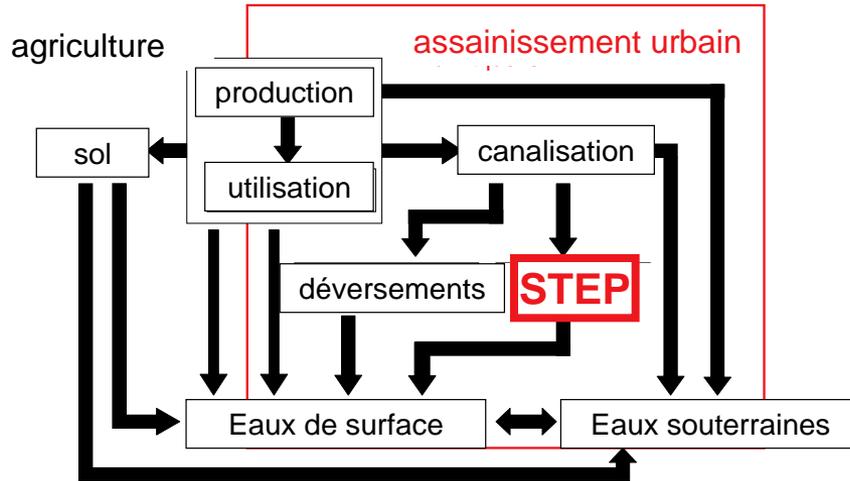


<u>Mesure</u>	<u>Effet escompté</u>
Réglementation et information	
Information aux fabricants et aux utilisateurs	Réduction des émissions, liée à un changement d'habitudes. Effet limité à un petit nombre de substances
Prescriptions régissant la fabrication et l'utilisation	Réduction à moyen terme les émissions d'un nombre limité de substances
Restrictions d'utilisation ou interdiction de substances	Réduction, voire suppression complète, des émissions de substances isolées
Mesures centralisées	
Mesures au niveau des STEP (traitement complémentaire O3, CAP)	Elimination d'un grand nombre des substances rejetées avec les EU
Mesures décentralisées	
Mesures au niveau des principaux émetteurs	Réduction des émissions de certaines substances
Passage du système actuel, avec traitement centralisé des eaux usées, à un système entièrement décentralisé	Elimination possible d'un grand nombre de substances qui parviennent aujourd'hui dans les eaux par le biais des eaux usées, mais mesures réalisables à long terme seulement
Mesures organisationnelles	
Optimisation de la gestion du système d'assainissement	Elimination meilleure des substances dégradables



Besoin d'action (VI)

Centralisation ↔ décentralisation



Besoins de rénovation des canalisations dans le canton de Berne

durée de vie des STEP < durée de vie des canalisations



Options à moyen terme:
Mesures centralisées

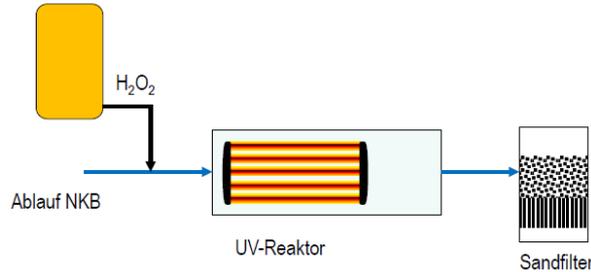
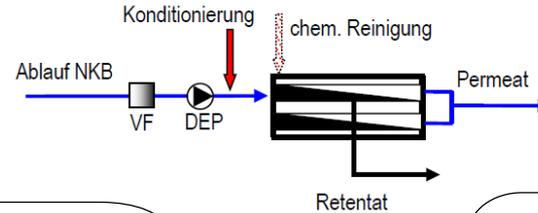
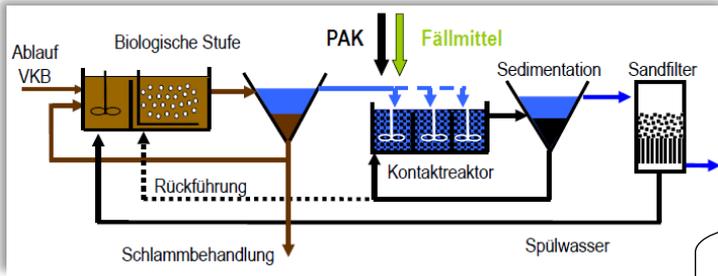


Options à long terme:
Mesures décentralisées



Base technique (I)

Evaluation des procédés avancés



Traitements physico-chimiques

- **charbon actif en poudre**
- charbon actif en granulés

Procédés physiques

- floculation
- précipitation
- échange d'ions
- filtration sur membrane
- filtration sur sable

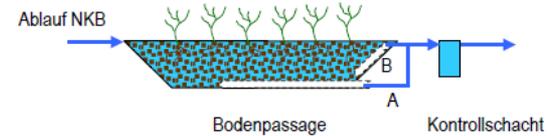
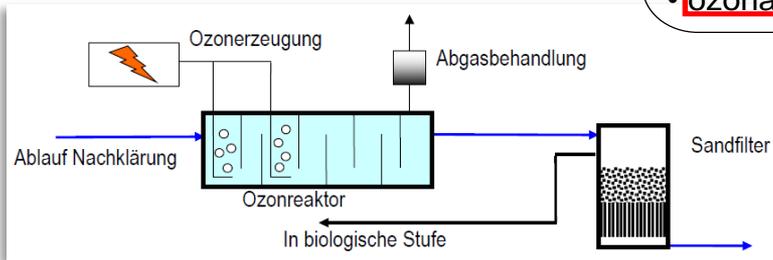
Élimination ultérieure d'éléments-traces

Traitement par oxydation chimique

- chloration
- UV
- H₂O₂ / UV
- réactif de Fenton
- **ozonation**

Procédés (physico-) biologiques

- filtration sur sable
- lit fixe / lit fluidisé
- passage dans le sol
- étang





Base technique (II)

Procédés avancés d'élimination des MP



Grandeur nature



Ozonation (O3)

- STEP Regensdorf 25'000 EH (>18 mois, 2007-08)
- STEP Lausanne 25'000 EH (>12 mois, 2009-10)



Charbon actif en poudre (CAP)

- STEP Opfikon, 30'000 EH (2 mois, 2010)
- STEP Lausanne, 3'000 EH (> 9 mois, 2010)

Laboratoire:

- Charbon actif Eawag (2006 - 2010)



6 essais in situ (2010-12): 4 CAP et 2 ozonation

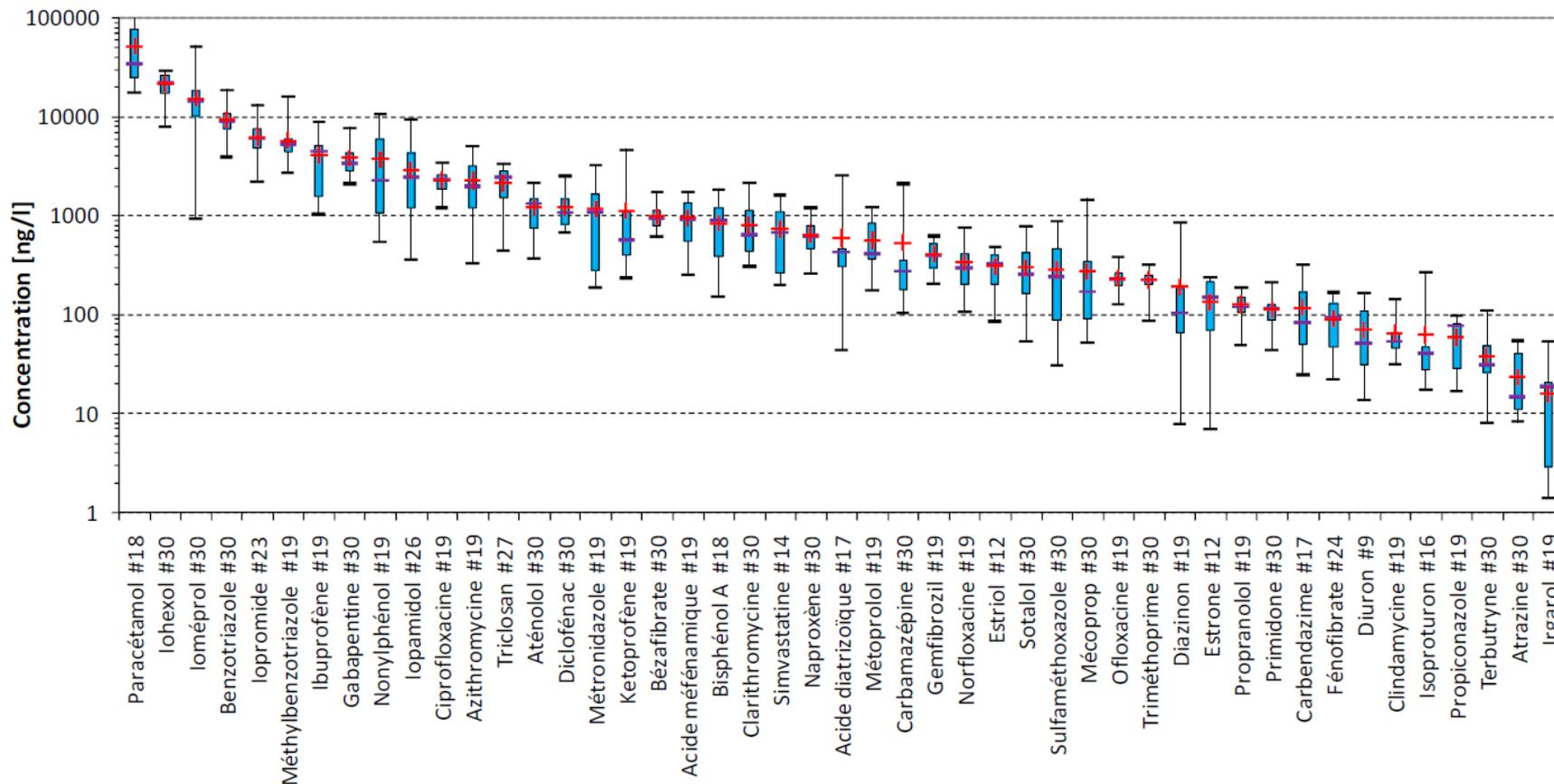
Projets de la promotion des technologies environnementales OFEV

- CAP: STEP Schönau Cham ZG; STEP Birs BL; STEP Wezikon;
- Ozonation: STEP Dübendorf ZH; Installation pilote mobile



Base technique - Essais pilotes (I)

Concentration en entrée de STEP - Variabilité

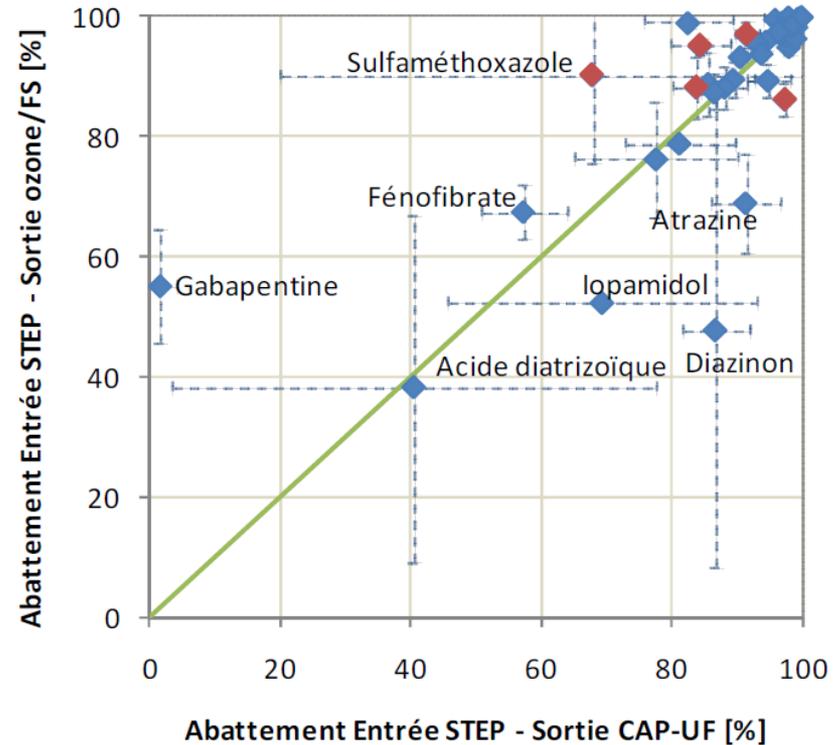
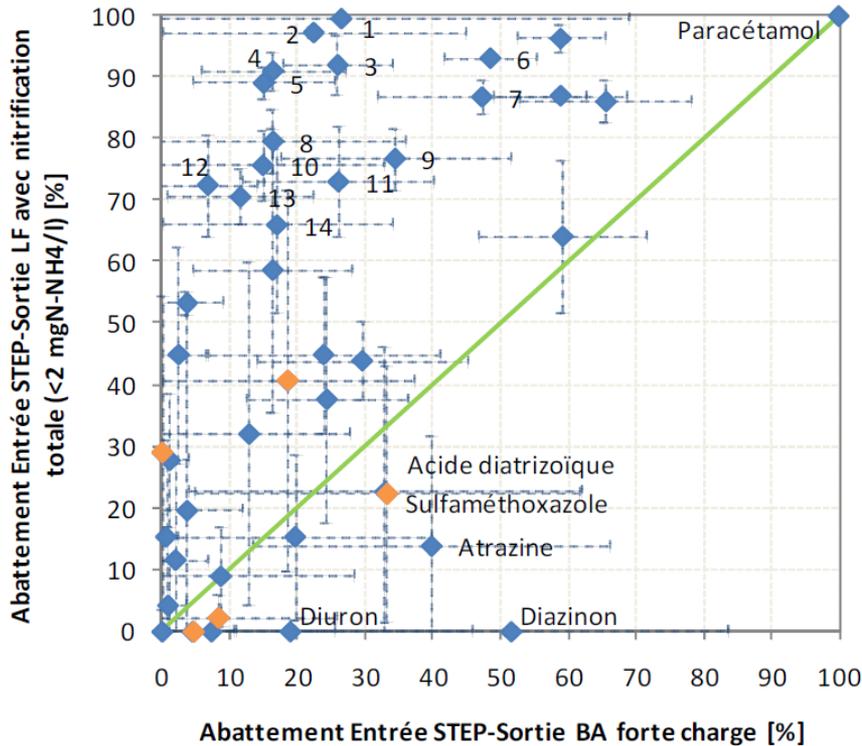


➔ Variabilité des concentrations jusqu'à 2 log!



Base technique - Essais pilotes (II)

Abattement par biologie / Ozone / CAP



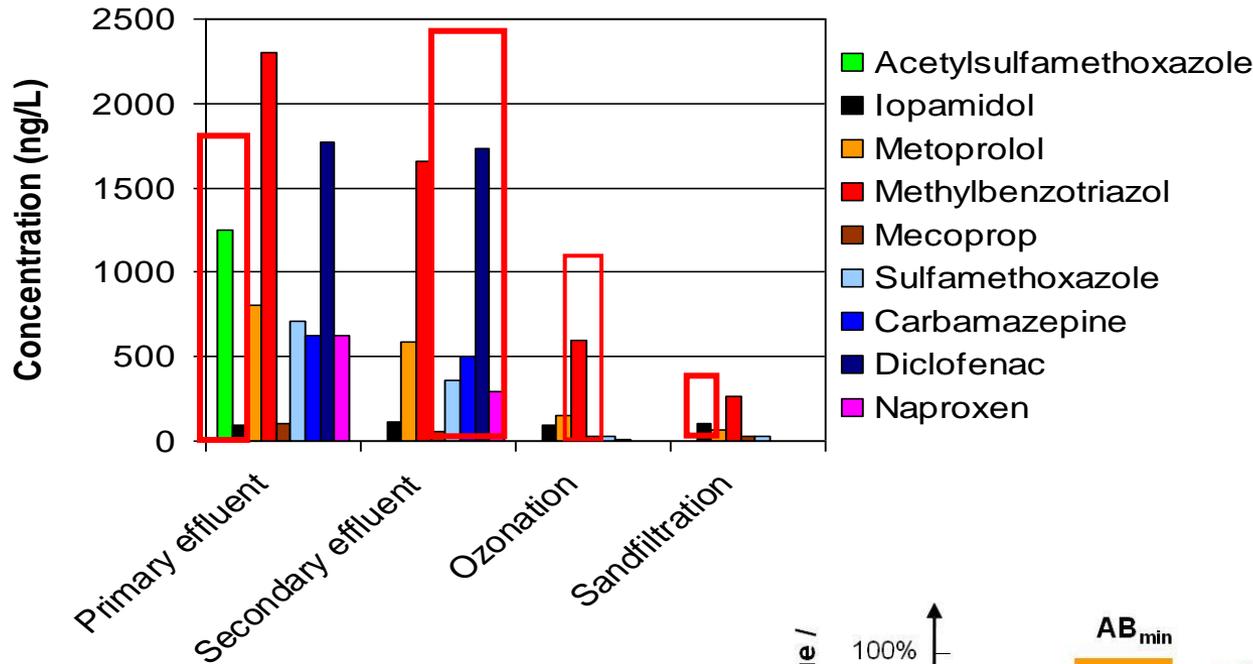
➔ Faible charge plus efficace (40%) que forte charge (25%)

➔ O₃ ≡ CAP : Abattement global > 80%

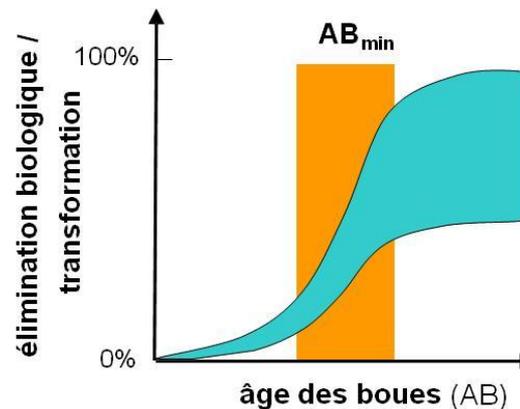


Base technique - Essais pilotes (III)

Variabilité des comportements



Dose d'Ozone:
690 g O₃ / kg DOC



élimination à 15°C et

AB_{min} = 2 - 5 j bézafibrate
sulfaméthoxazole
ibuprofène

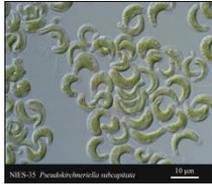
AB_{min} = 5 - 15 j diclofénac
éthinyloestradiole
iopromide
roxithromycine

pas d'élimination à
AB > 20 j carbamazépine
diazépam

Base technique - Essais pilotes (IV)

Tests écotoxicologiques

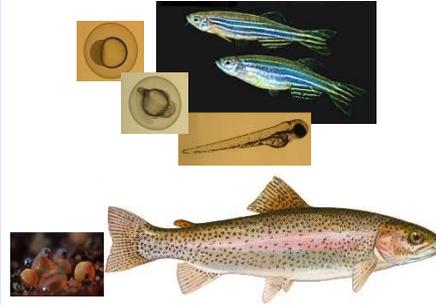
Producteurs primaires



Consommateurs I°



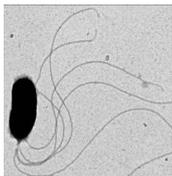
Consommateurs II°



Effets sur l'écosystème



Destruentien



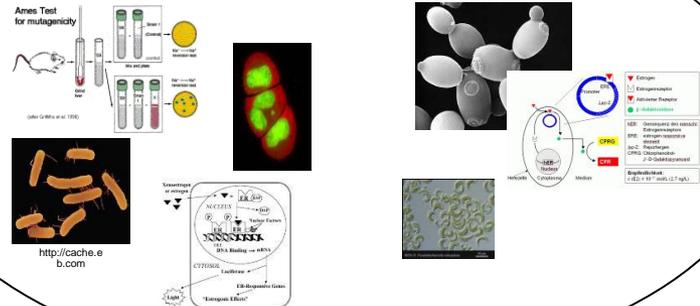
Détritivores



Shredders



Modes spécifiques d'action





Base technique - Essais pilotes (V)

Tests écotoxicologiques



Tests <i>in vitro</i> (échantillons concentrés)	Classes de substances (effets spécifiques)	Effet du traitement biologique (PE 1→2 et 1→6)	Effet de l'ozonation (PE 2→3 et 6→3)	Effet du FS (GC 3 et 4) (PE 3→4)	Effet de l'ozonation + FS (GC 3 et 4) (PE 2→4)	Effet du traitement CAP-UF (PE 2→5)
Algues vertes	Herbicides (inhibition de la photosynthèse) (équivalents diuron)	var.	↓	≈	↓	↓
	Toxicité générale (inhibition de la croissance)	↓	↓	↓	↓	↓
YES test	Œstrogènes (équivalents estradiol)	↓	↓	var.	↓	↓
ER CALU	Œstrogènes (équivalents estradiol)	↓	↓	var.	var.	↓
AR CALUX	Androgènes (équivalents dihydrotestostérone)	↓	↓	var.	↓	↓
GR CALUX	Glucocorticoïdes (équivalents dexaméthasone)	≈	↓	↓	↓	↓
PR CALUX	Progestérones (équivalents Org-2058)	↑	↓	↑	↓	↓
PPARg1 CALUX	Prolifération des peroxysomes (équivalents rosiglitazone)	↓	↓	var.	var.	↓
H295R	Production d'estradiol		↓	≈	↓	↓
	Production de testostérone		≈	≈	≈	≈

➔ O3 ≡ CAP : Baisse de la toxicité

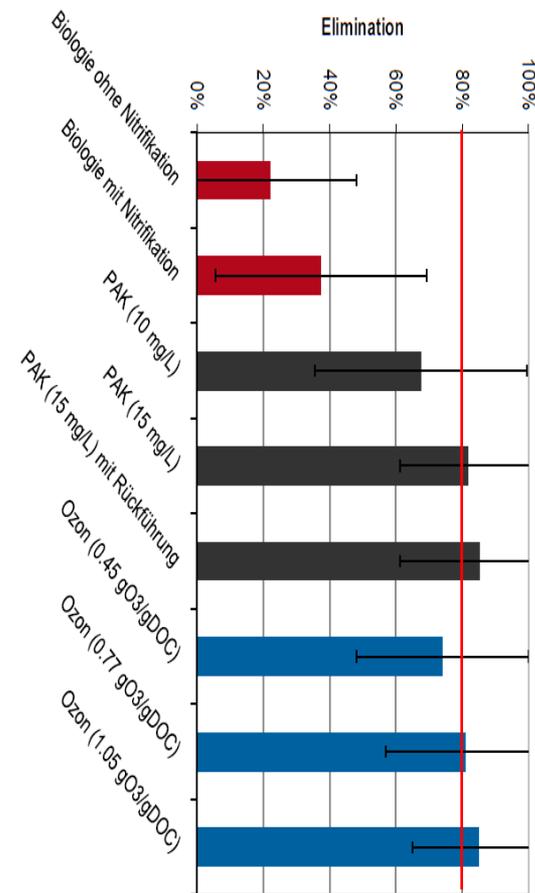


Bases technique (III)

Conclusions

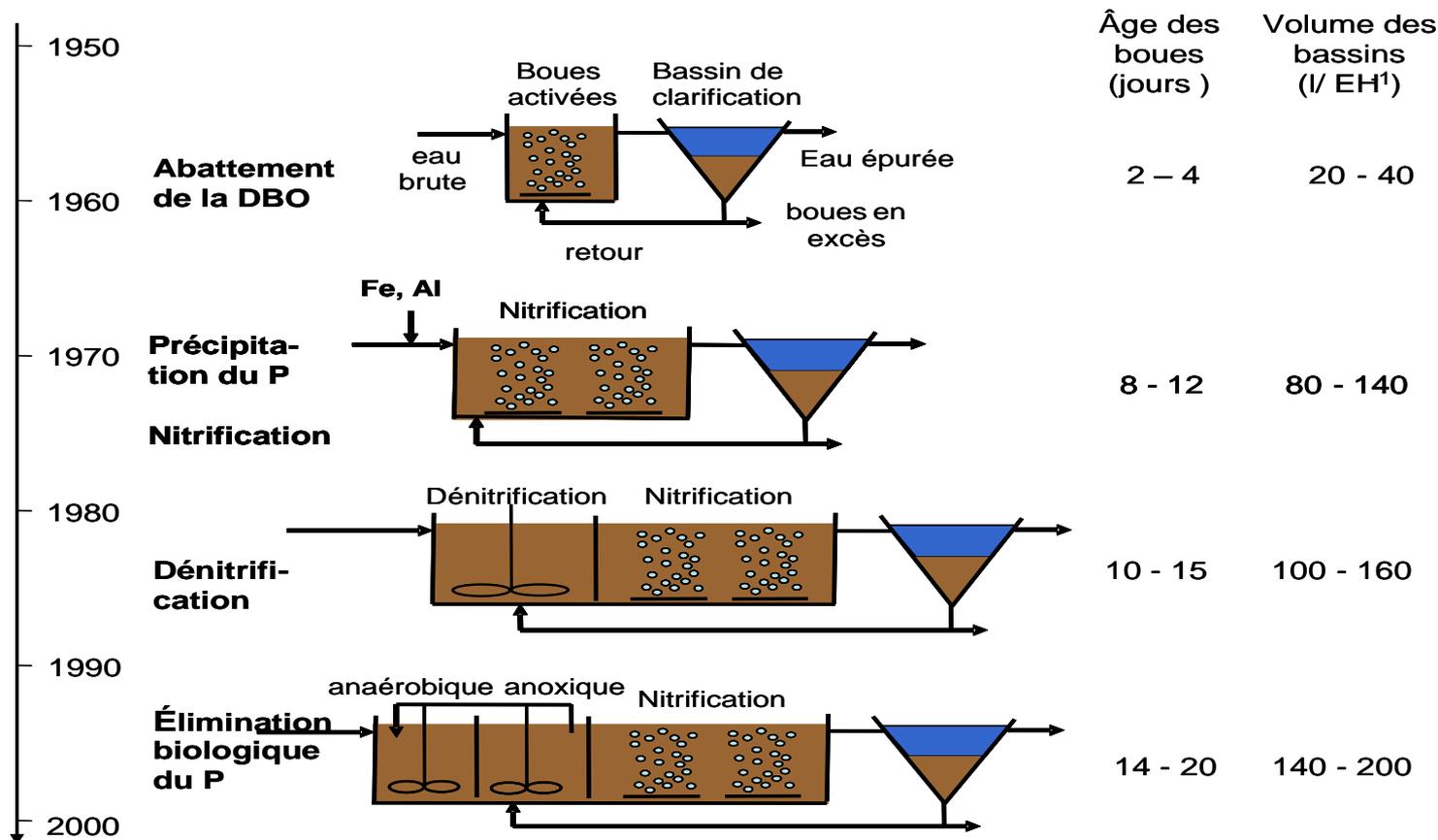
- Il est **techniquement possible** d'éliminer les composés traces organiques présents dans les eaux usées.
- Une **vaste palette de composés** traces organiques a pu être **éliminée** avec succès (taux moyen **> 80%**).
- Ces procédés peuvent être installer dans les stations d'épuration existantes sans difficultés.
- Tant l'énergie (+10 à 30%) que les coûts (+5 à 40%) supplémentaires sont **acceptables**.
- Les traitements supplémentaires **améliorent la qualité des eaux** épurées.

→ **Rapport de synthèse (D/F) été 2012**





Mesures dans les STEP (I)

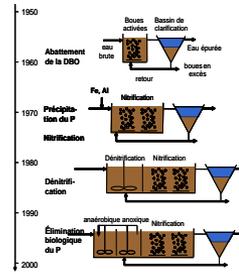


- Fort développement des techniques d'épuration
- Amélioration massive de la qualité de l'eau des rivières



Mesures dans les STEP (II)

Stratégie



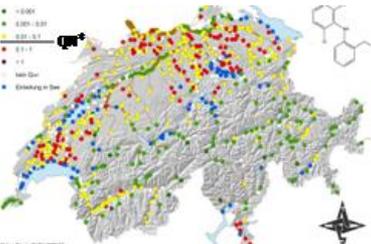
Propositions de mesures concernant la réduction de l'apport en micropolluant par les STEP selon **3 objectifs** de protection:



Responsabilité Amont-Aval
(Forte réduction de la charge)
Grande STEP > 100'000 EH



Protection des écosystèmes aquatiques
STEP > 10'000EH sur des tronçons de cours d'eau présentant une **part importante d'eaux usées**

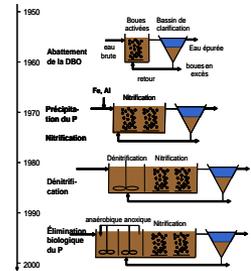


Protection des ressources en eau
STEP > 25'000EH rejetant dans un **lac**



Mesures dans les STEP (III)

Effet sur les eaux

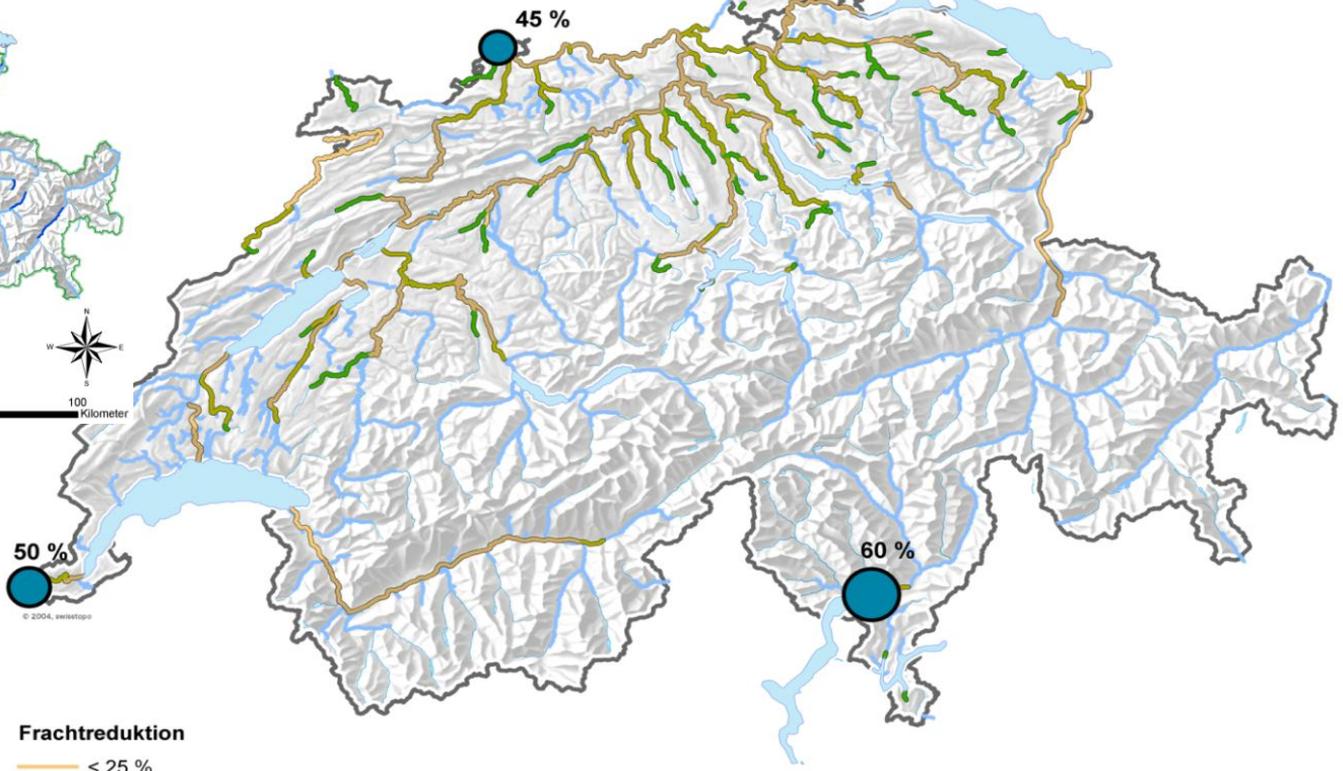


Prozentsanteil gereinigtes Abwasser an der Abflussmenge Q347

- < 2%
- 2 - 5%
- 5 - 10%
- 10 - 20%
- 20 - 50%
- > 50%



Gewässerlinien: VECTOR25 © swisstopo (DV002232.1)
Kartenhintergrund © 2004, swisstopo

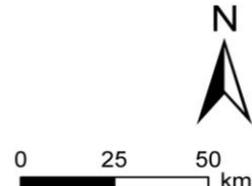


Frachtreduktion

- < 25 %
- 25 - 50 %
- 50 - 75 %
- > 75 %

● Frachtreduktion in grenzüberschreitenden Gewässern

Gewässerlinien: VECTOR25 © swisstopo (DV002232.1)
Kartenhintergrund © 2004, swisstopo





Mesures dans les STEP (III)

Proposition de financement et planification

Etat fédéral
Confédération suisse
14.03.2011

1. Objectifs de la proposition
2. Description de la proposition
3. Mesures de mise en œuvre
4. Coûts et financement
5. Impact de la proposition

Motion UREK-S 10.3635 (Dépôt 17.08.2010; Adoption CN 15.03.2011)

- « Le Conseil fédéral est chargé de créer les **bases légales** permettant de financer **l'élimination des substances en traces** dans les eaux usées. Il veillera, ce faisant, à ce que le **financement** soit **le plus conforme possible** au principe du **pollueur-payeur**. »

→ **Taxe sur les eaux usées basée sur les d'habitants raccordés**

- Alimentation d'un **fond de financement spécial** (~ 5 € /hab./an)
- Subventionnement individuel par la Confédération des coûts effectifs d'investissement des projets (75%)
- Procédés avancés de traitement (ou raccordement) pour les STEP de moyenne et forte capacité (petites STEP dans des cas particuliers)
- Identification des STEP concernées par les cantons
- Délai pour la réalisation des mesures planifiées: 20 ans



Stratégie de la Suisse pour la réduction des micropolluants provenant de l'assainissement

www.environnement-suisse.ch/micropolluants



**Merci de votre
attention**

Sébastien Lehmann
Office fédéral de l'environnement OFEV
CH – 3003 Berne
+41 31 324 76 94
sebastien.lehmann@bafu.admin.ch
www.ofev.ch