



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 Eaux

# Micropolluants dans les eaux: Stratégie pour la Suisse

Journée d'information pour les STEP du canton de Fribourg  
Mercredi 7 décembre 2011, Institut Agricole de Grangeneuve

Sébastien Lehmann, OFEV, Section Qualité des eaux de surface  
[sébastien.lehmann@bafu.admin.ch](mailto:sébastien.lehmann@bafu.admin.ch)



# Introduction (I)





# Introduction (II)

- **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
- **Objectif → Élaborer des bases de décision pour une stratégie visant à réduire l'apport dans les cours d'eau des micropolluants provenant de l'assainissement urbain.**

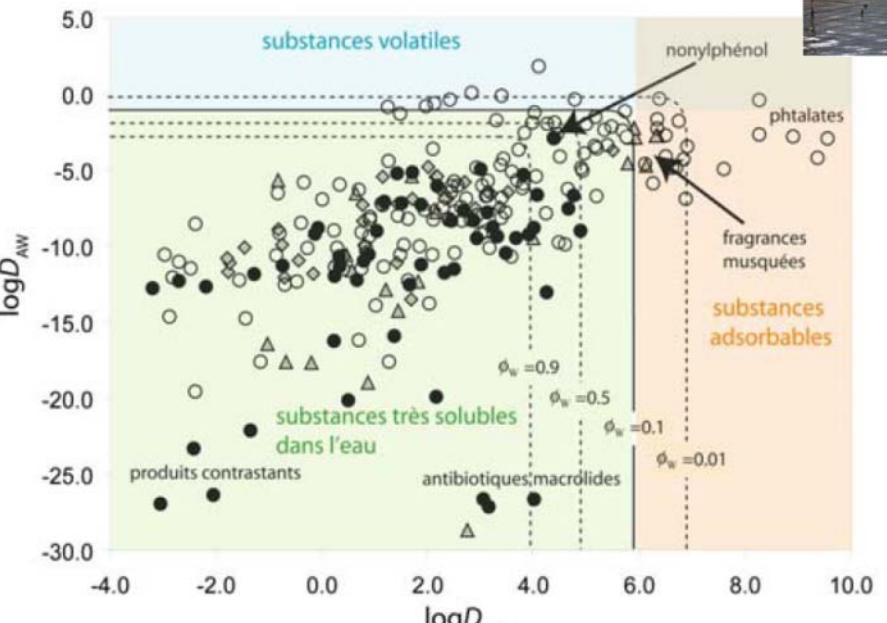


# Concept d'évaluation (I)



## Problématique

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



## Objectif

- 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)

## Micropolluants dans les cours d'eau

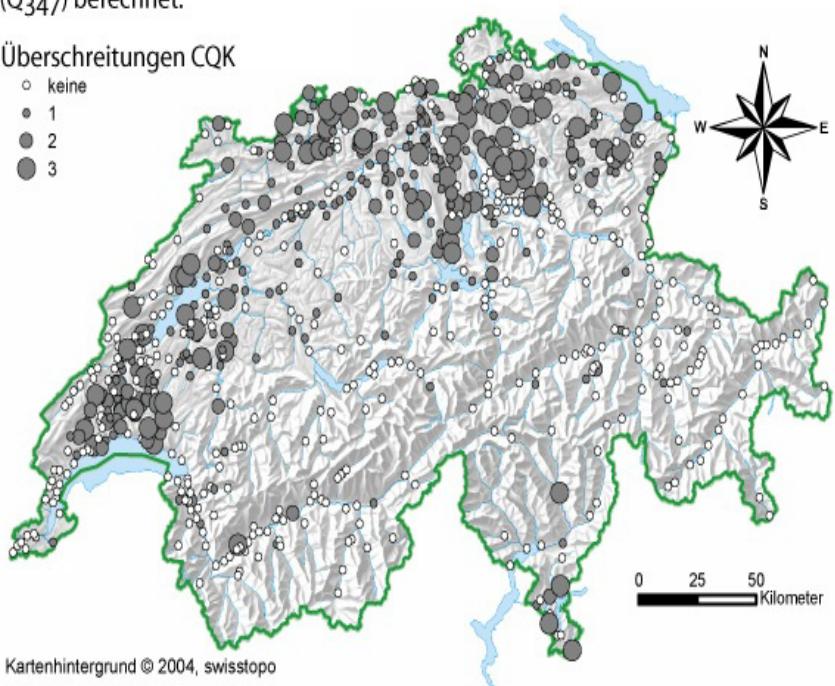


Anzahl CQK-Überschreitungen der sechs modellierten MV pro Gewässerabschnitt.

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

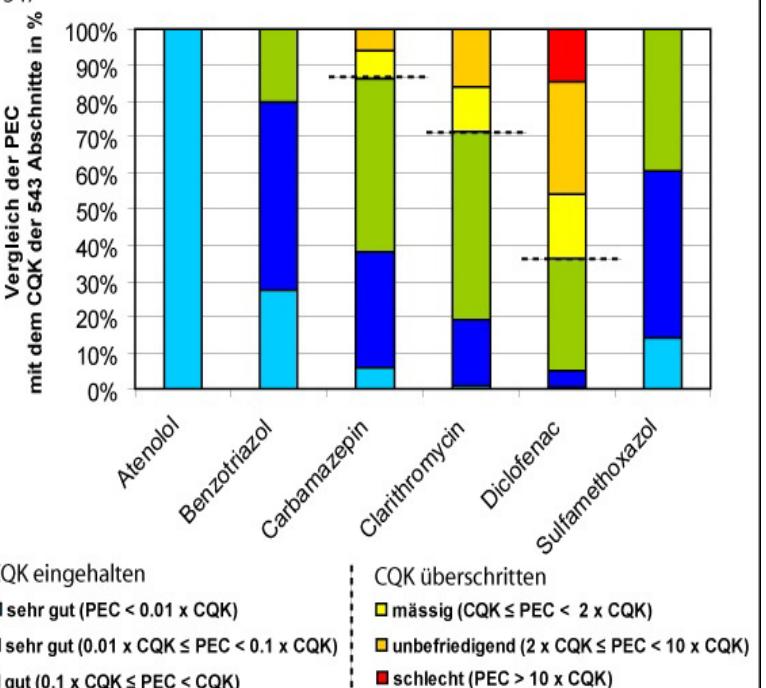
Überschreitungen CQK

- keine
- 1
- 2
- 3



Kartenhintergrund © 2004, swisstopo

Einzelstoffbeurteilung der 543 schweizweit modellierten Gewässerabschnitte unterhalb von ARA für sechs MV  
Erwartete Umweltkonzentrationen (PEC) wurden für den Niedrigwasserabfluss (Q347) berechnet.



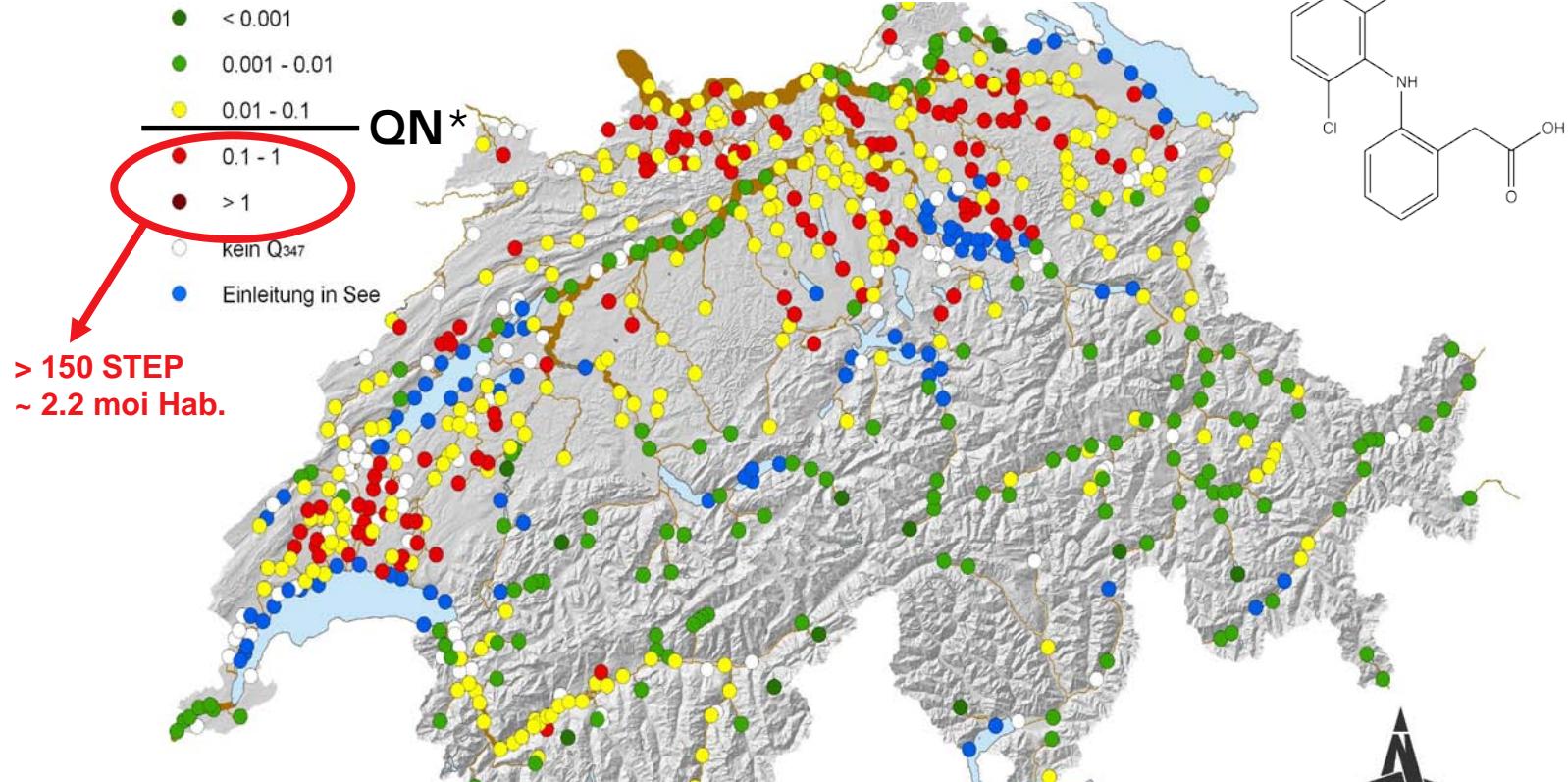
## Dépassement des critères de qualité chronique



# Besoin d'action (I)



Modélisation de risque potentiel du Diclofénac dans les eaux de surface en débit d'étiage Q347  
Concentration en microgramme par litre



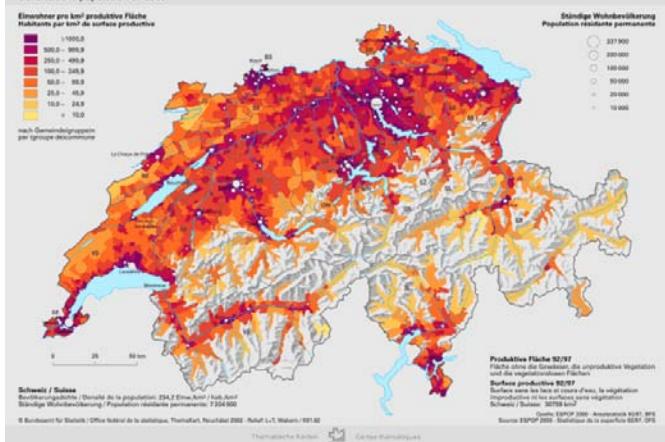
Effets chez des poissons a partir de 0.5 - 1 µg/l

Predicted No Effect Concentration (PNEC) = 0.05 – 0.1 µg/l

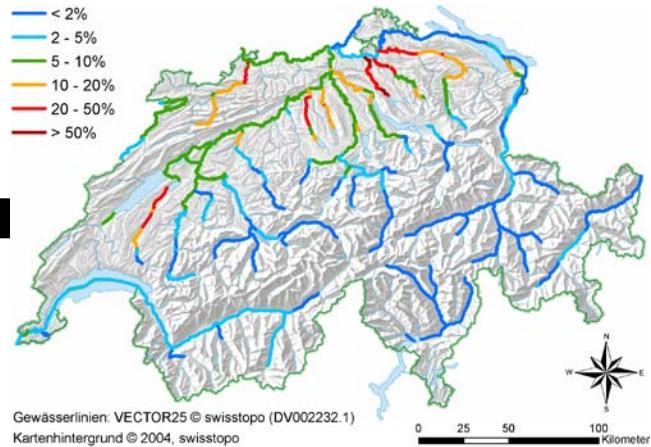


# Besoin d'action (II)

## Densité de la population



## Part d'eaux usées épurées



- Accroissement de la densité de population
- Évolution de la structure démographique – davantage de personnes âgées (consommation de médicaments en augmentation)
- "Chimisation" progressive de l'environnement
- Changements climatiques:
  - fréquents phénomènes d'étiage, mauvaises dilution des eaux usées
  - utilisation accrue des cours d'eau pour l'irrigation

→ Pression accrue sur les cours d'eau





# Option d'action

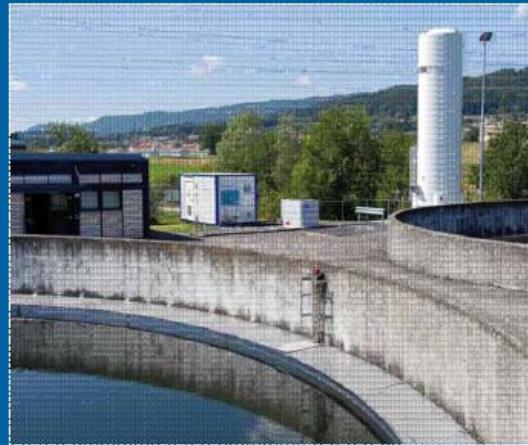
Mesure	Effet escompté
<b>Réglementation et information</b>	
Information destinée aux fabricants et aux utilisateurs	Réduction des émissions, liée toutefois à un changement d'habitudes chez les consommateurs; effet limité à un petit nombre de substances et d'applications
Prescriptions régissant la fabrication et l'utilisation de substances et de produits	Possibilité de réduire à moyen terme les émissions d'un nombre limité de substances
Restrictions d'utilisation ou interdiction de substances particulièrement dangereuses pour l'environnement	Mesures appropriées pour réduire, voire supprimer complètement, les émissions de substances isolées
<b>Mesures centralisées</b>	
Mesures au niveau des STEP (ozonation, traitement au charbon actif, p. ex.)	Possibilité d'éliminer un grand nombre des substances rejetées avec les eaux usées
<b>Mesures décentralisées</b>	
Mesures au niveau des principaux émetteurs	Mesures appropriées pour réduire les émissions de certaines substances ou certains groupes de substances
Passage du système actuel, avec traitement centralisé des eaux usées, à un système entièrement décentralisé	Possibilité d'éliminer 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
<b>Mesures organisationnelles</b>	
Optimisation de la gestion du système d'assainissement	Meilleure élimination des substances dégradables

| > Connaissance de l'environnement | > Protection des eaux

17  
09

## > Micropolluants dans les eaux

Evaluation et réduction de la charge polluante des eaux usées urbaines



Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederazione Svizzera  
 Confederaziun svizra  
 Office fédéral de l'environnement OFEV



# Base technique Essais pilotes

## Grandeur nature

### Ozonation (O<sub>3</sub>)

- STEP Regensdorf 25'000 EH (>18 mois, 2007 - 2008)
- STEP Lausanne 25'000 EH (>12 mois, 2009 - 2010)



### 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 nouveaux projets: 2 CAP et 2 ozonation

Projets de la promotion des technologies environnementales OFEV

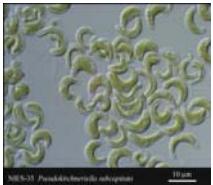
- CAP: STEP Schönau Cham ZG; STEP Birs BL; STEP Wezikon;
- Ozonation: STEP Dübendorf ZH; Installation pilote mobile





# Bases technique Tests écotoxicologiques (I)

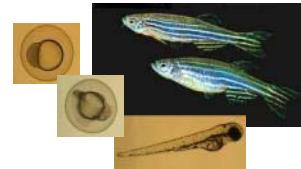
## Producteurs primaires



## Consommateurs I°



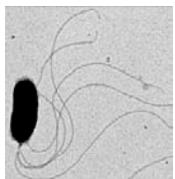
## Consommateurs II°



## Effets sur l'écosystème



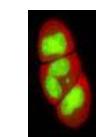
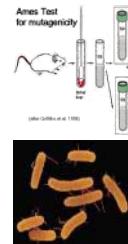
## Destruenten



## Shredders



## Modes spécifiques d'action





# Bases technique Tests écotoxicologiques (II)

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) Toxicité générale (inhibition de la croissance)	var.  ↓	↓  ↓	≈  ↓  ↓	↓  ↓	↓  ↓
YES test	Œstrogènes (équivalents estradiol)	↓	↓	var.	↓	↓
ER CALU	Œstrogènes (équivalents estradiol)	↓	↓	var.  var.	var.	↓
AR CALUX	Androgènes (équivalents dihydrotestostérone)	↓	↓	var.	↓	↓
GR CALUX	Glucocorticoïdes (équivalents dexaméthasone)	≈	↓	↓  ↓	↓	↓
PR CALUX	Progesterones (équivalents Org-2058)	↑	↓	↑	↓	↓
PPAR $\gamma$ 1 CALUX	Prolifération des peroxysomes (équivalents rosiglitazone)	↓	↓	var.  var.	var.	↓
H295R	Production d'estradiol			≈	↓	↓
	Production de testostérone			≈  ≈	≈	≈

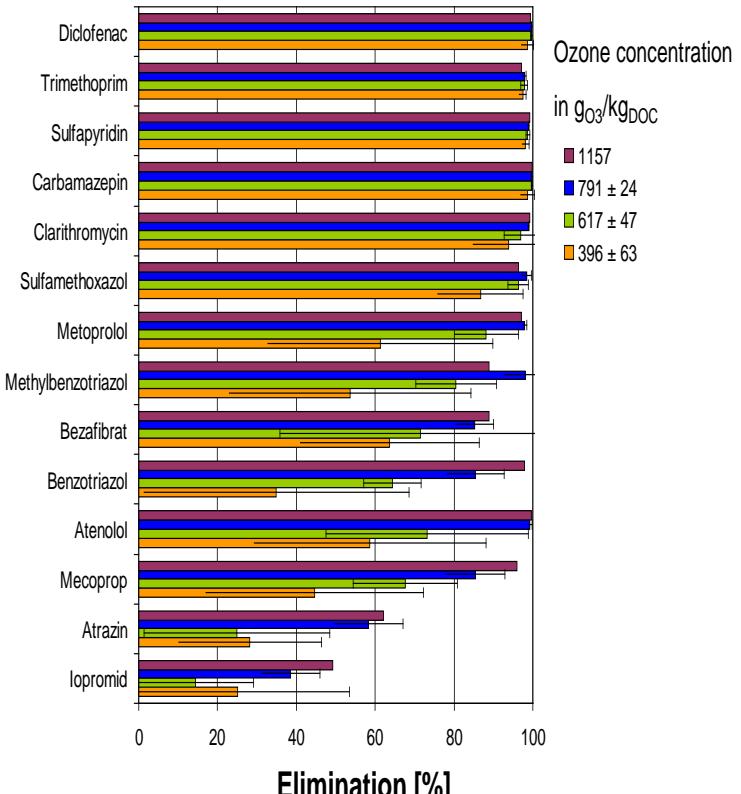
→ O3 ≡ CAP : Baisse de la toxicité



# Bases technique

## Conclusions des essais pilotes

- 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 éliminées avec succès (taux moyen > 80%).
- Ces procédés peuvent être installer dans les stations d'épuration existantes sans grandes difficultés.
- Tant l'énergie (+10 à 30%) que les coûts (+5 à 30%) supplémentaires sont acceptables.
- Les traitements supplémentaires améliorent considérablement la qualité des eaux épurées.



Rapport de synthèse  
début 2012

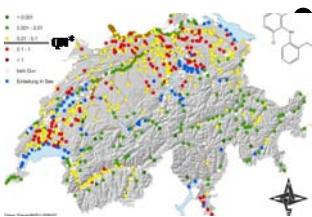


# Action: Mesures dans les STEP Proposition de modification de l'Oeaux (I)

Propositions de mesures concernant la réduction de l'apport en micropolluant par les STEP:



Grandes STEP (>100 000 EH) → Réduction importante de la charge (Responsabilité Amont-Aval)



STEP sur des tronçons de cours d'eau présentant une part importante d'eaux usées (protection des écosystèmes)



STEP rejetant dans des eaux importantes pour la production d'eau potable (protection des ressources)

- Lac avec d'importante prise d'eau,
- cours d'eau avec un importante exfiltration dans une eau souterraine exploitée pour l'eau potable



# Action: Mesures dans les STEP

## Proposition de modification de l'Oeaux (II)

- Paquet de mesures optimisé
  - Ca. 100 STEP
  - 3.7 mio. habitants (50% de la population suisse)
- 21 cantons concernés
  - Coûts d'investissement (total): 1.2 mrd. CHF (= 850 M€)
  - Augmentation totale annuelle des coûts de l'assainissement: 130 mio. CHF par année (= 95 M€)  
= 6 % des coûts actuels de l'assainissement urbain
- Augmentation des coûts par STEP  
(Procédé d'élimination des micropolluants + Filtration):
  - Petite STEP (10 000 EH): 15% - 25%; 7%-15% sans F.
  - Grande STEP (100 000 EH): 5% - 10%; 2%- 7% ohne F.



# Proposition de modification Oeaux

## Résultats de l'audition (rapport du 6.9.10)

### 1. Problématique, besoins d'action et concept reconnu

Plus de 80 % des avis soutiennent les transformations ciblées des stations d'épuration communales

### 2. Besoin d'adaptation concernant :

- Financement: Examen de financements spéciaux
  - Redevance sur les eaux usées
  - Taxe sur les produits/substance problématiques
- Développement du savoir technologique – Pilotes à l'échelle industrielle
- Délais/planification: Prise en considération du rythme de renouvellement, essais de technologie, planification dans le bassin versant, contraintes locales
- Autre intérêts : Nanoparticule, considérations coût-efficacité



# Actions: Mesures dans les STEP

## Financement selon le principe de causalité

- Motion UREK-S/Buttiker “Substances en traces dans les eaux usées. Financement de leur élimination selon le principe du pollueur-payeur”: (*Mo 10.3635*)  
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, a ce que le financement soit le plus conforme possible au principe du pollueur-payeur.
- Actuellement : Études des solutions de financement possibles (redevances, taxes) et concrétisation des solutions appropriées (recettes, fond, redistribution)

*Groupe de travail: OFEV, Infrastructures communales, Cantons*



# Actions: Mesures dans les STEP

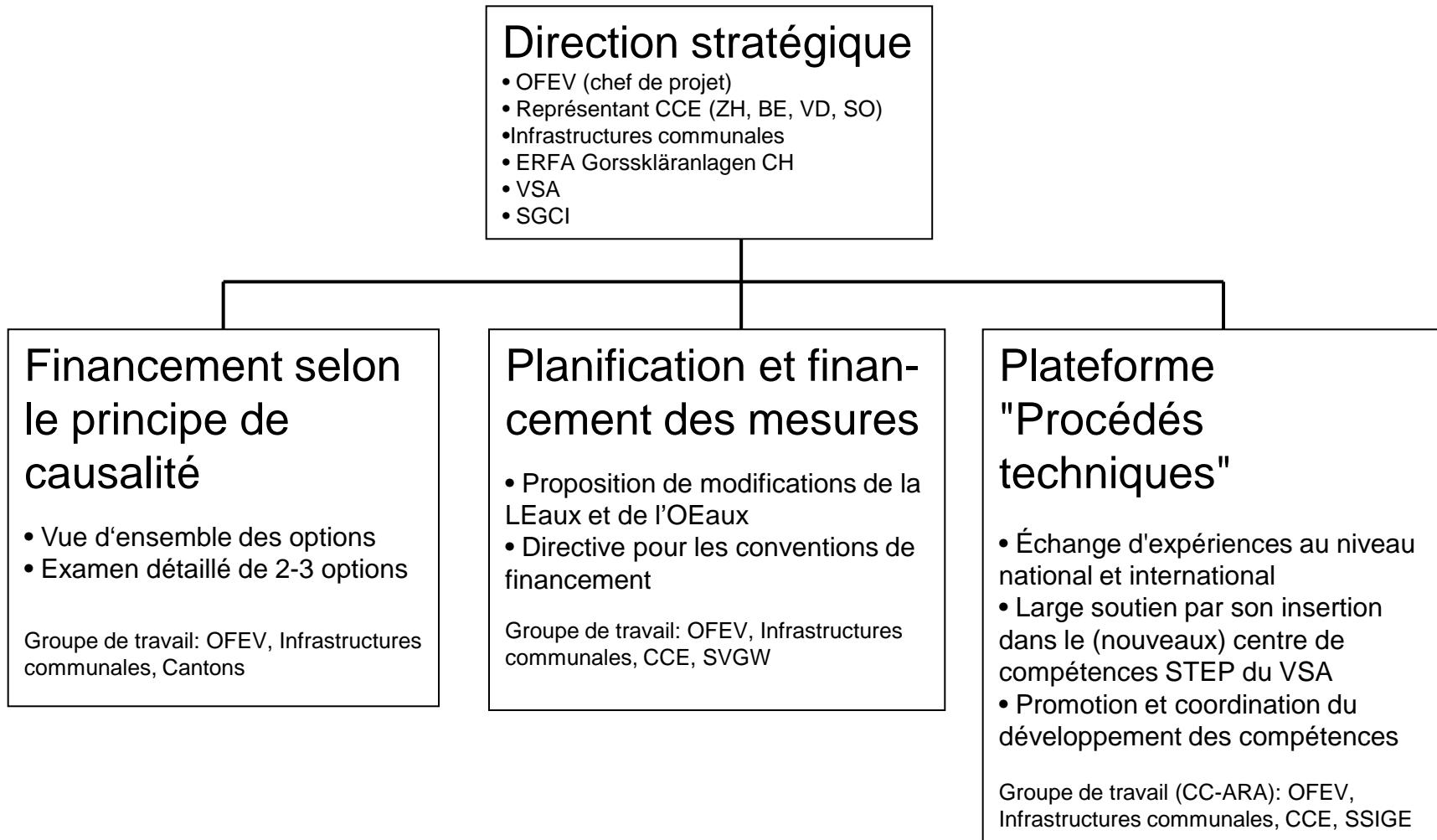
## Suite des travaux

- **Élaboration de solutions pour un financement national conforme au principe du pollueur-payeur.**  
➔ Adaptation de la LEaux comme base juridique
- **Établissement d'aide à la planification et au financement des mesures**  
➔ Basés sur la LEaux et l'OEaux
- **Mise sur pied d'une plateforme nationale „Procédés techniques avancés”:**  
➔ Développement des compétences nationales



# Actions: Mesures dans les STEP

## Suite des travaux





# Actions: Mesures dans les STEP Planification et financement des mesures

1. Proposition de modification de la **LEaux**:  
→ Financement causal (Mo UREK-S)
2. Adaptation de l'**OEaux** en se basant sur les résultats de l'audition
3. Directive sur le financement (critères pour planification et le financement des mesures)

*Groupe de travail: OFEV, Représentants CCE (SG, ZH, VD),  
Infrastructures communales, SSIGE*



# Actions: Mesures dans les STEP

## Concept de modification de la LEaux (I)

### Financement

- **Redevance sur les eaux usées, basée sur le nombre d'habitants raccordés à une STEP**
  - Alimentation d'un fond de financement spécial
  - Weitgehende Abgeltung der jährlichen Gesamtkosten
  - Attribution des subventions en fonction de l'efficacité des mesures prises (comme NPF),  
p.ex. en fonction de la charge polluante traitée,
    - en considérant cependant les coûts réels



# Actions: Mesures dans les STEP

## Concept de modification de la LEaux (II)

### Planification

- **Financement des mesures dans les STEP**

- Procédés avancés de traitement (ou raccordement) pour les STEP de mayenne et forte capacité
- Considération des petites STEP seulement dans des cas particuliers
- Planification cantonale au niveau des bassins versants
  - Critères unifiés
  - Etablissement de priorité dans les travaux
- Délai de 20 ans pour la réalisation des mesures planifiées
- Financement rétroactif pour les travaux à partir du 01.01.2011



# Micropolluants dans les eaux: Stratégie pour la Suisse

[www.environnement-suisse.ch/micropolluants](http://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](mailto:sebastien.lehmann@bafu.admin.ch)  
[www.ofev.ch](http://www.ofev.ch)



# Réserves



# Stoffcocktail messbar unterhalb ARA

Konzentration  
[Massogramm pro 1 liter]

Messkampagne an 16 ARA im 2009

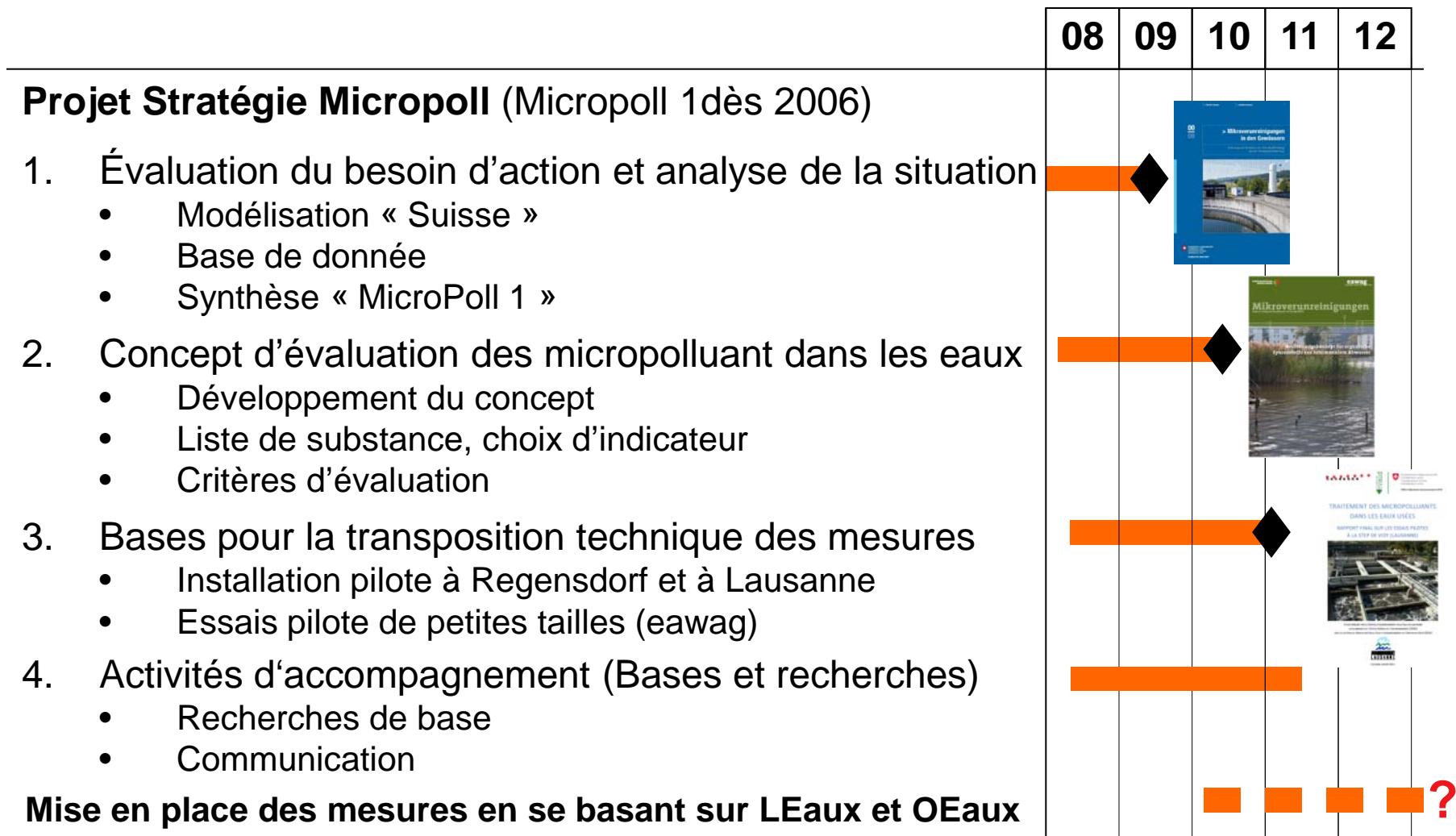
125 Stoffe gemessen

62 nachgewiesen

Gesamtkonzentration > 44 µg/L



# "Stratégie Micropoll" - Calendrier (I)



## Mise en place des mesures en se basant sur LEaux et OEaux

◆ = Synthèse



# Module : Concept d'évaluation (II)



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
Propanolol (=Propranolol)	Médicament
Sotalol	Médicament
Bezafibrat	Médicament
Carbamazepin	Médicament
Clarithromycin	Médicament
Diclofenac	Médicament
Naproxen	Médicament
Diatrizoat (=Amidotrizoësäure)	Médicament
Iohexol	Médicament
Ioxitalaminsäure	Médicament
Mefenamic acid	Médicament
Sulfamethoxazole	Médicament
4-Aacetamidoantipyrin	Médicament- Métabolite
Carbendazim	Biocide
Estron	Oestrogène
Benzothiazol	Produit chimique industriel
Benzotriazol	Produit chimique industriel
Bisphenol A (BPA)	Produit chimique industriel

Indicateurs STEP candidats



# Module: Évaluation du besoin d'action (III)

## Stratégie de transposition des mesures

- Qualité de l'eau: dépassement des PNECs en aval des STEP
- Réduction des charges: conservation des ressources d'eau potable
- Procédures techniques avec large plage d'action
- Exclusivement STEP > ; 10'000 EH

→ Comparaison des options et proposition d'une stratégie

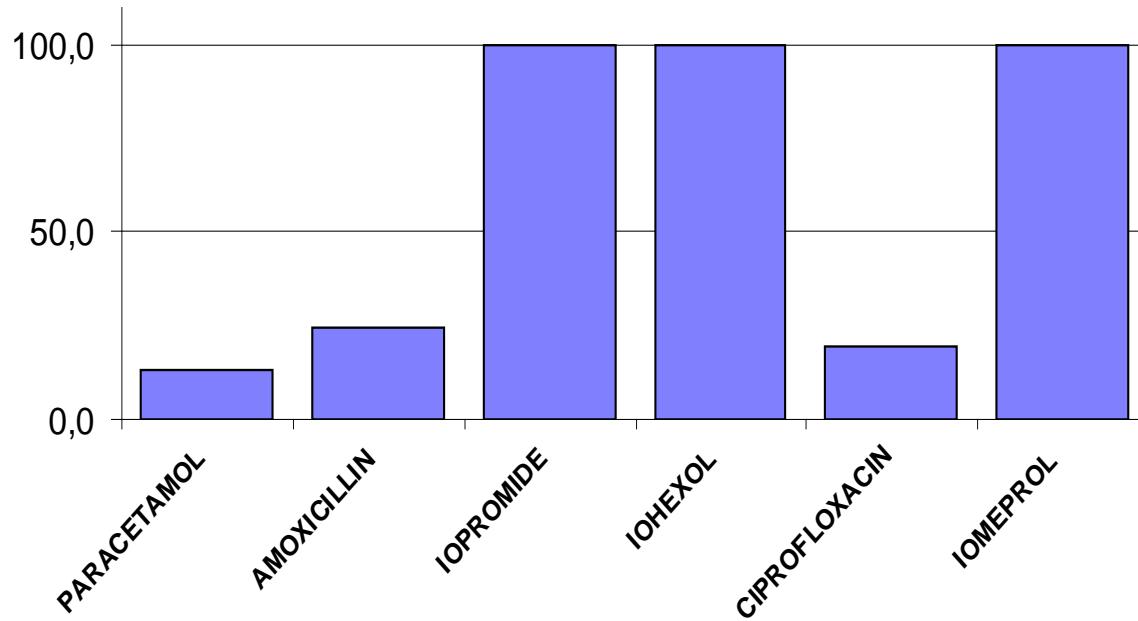
Stratégie	Nombre de STEP	Réduction de charge	Réduction des dépassements des critères de qualité	Coûts d'investissement [Mia FR.]
<b>Wasserqualität</b> <small><math>C_{DCF} &lt; PNEC_{DCF}</math></small>	<b>109</b>	<b>~15%</b>	<b>100%</b>	<b>0.7 – 0.9</b>
<b>Frachtreduktion</b> <small>ARA &gt; 10'000 EW</small>	<b>197</b>	<b>&gt;80%</b>	<b>45%</b>	<b>1.6 – 1.9</b>
<b>Kombiniert</b> <small><math>C_{DCF} &lt; PNEC_{DCF}</math> ARA&gt;100'000EW</small>	<b>119</b> +	<b>~40%</b>	<b>100%</b>	<b>0.9 – 1.1</b>



# Besoin d'action et situation

## Mesures techniques décentralisées

Part de la consommation de médicaments dans les hôpitaux



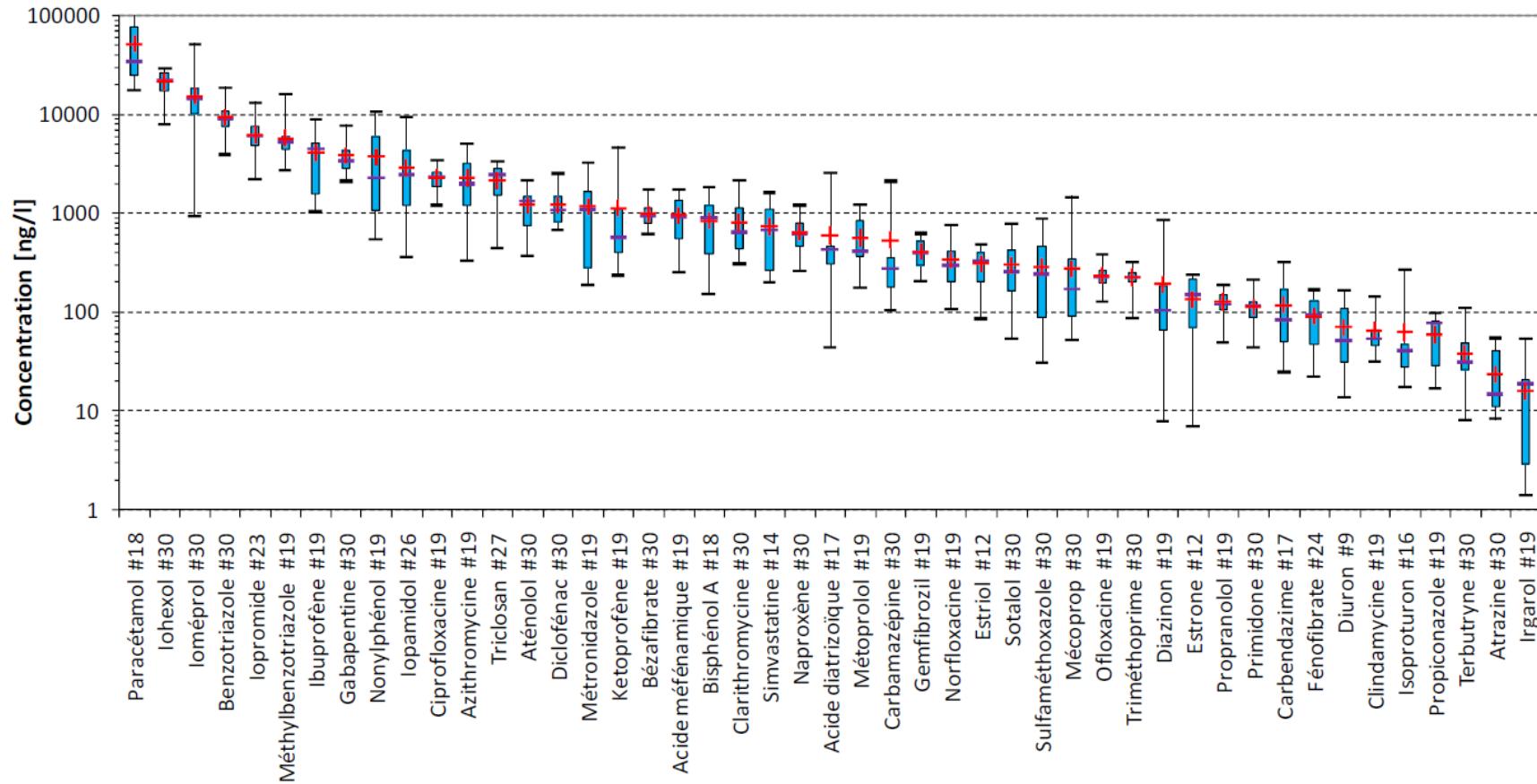
Le prétraitement des eaux usées des hôpitaux ne permet pas de résoudre le problème

→ Solution partielle



# Installations pilotes STEP de Vidy-Lausanne

## Concentration en entrée de STEP - Variabilité

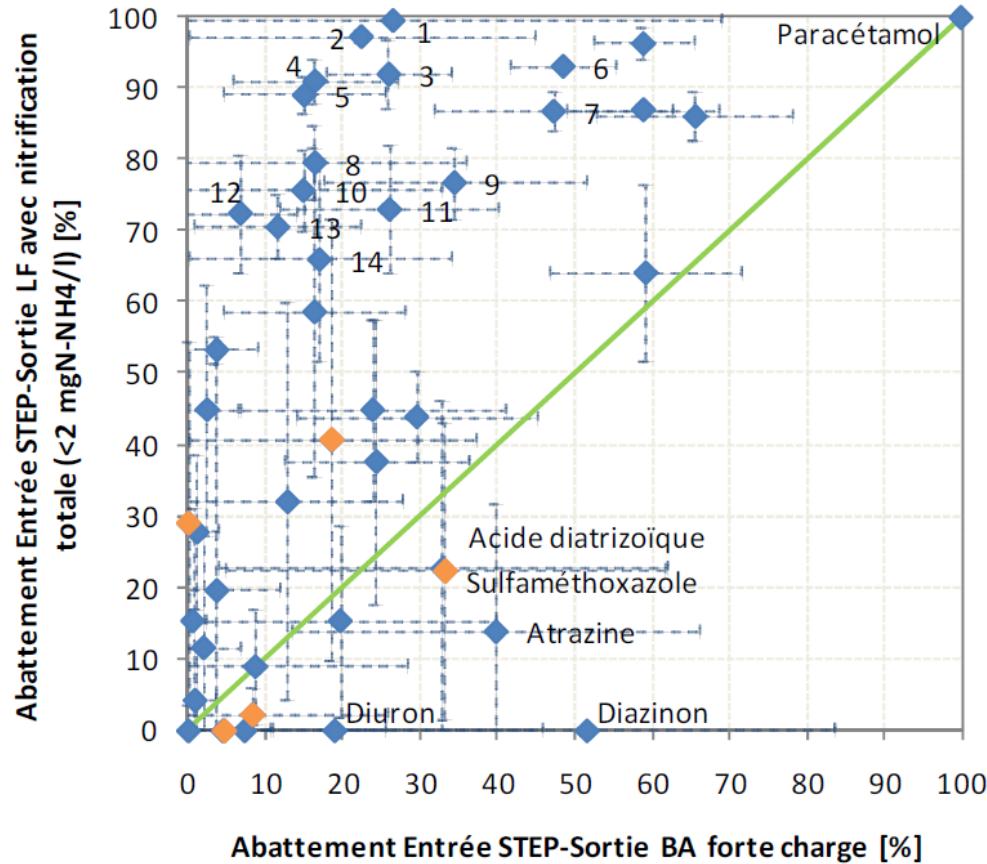


➔ Variabilité des concentrations jusqu'à 2 log!



# Installations pilotes STEP de Vidy-Lausanne

## Abattement des uPolluants par la biologie

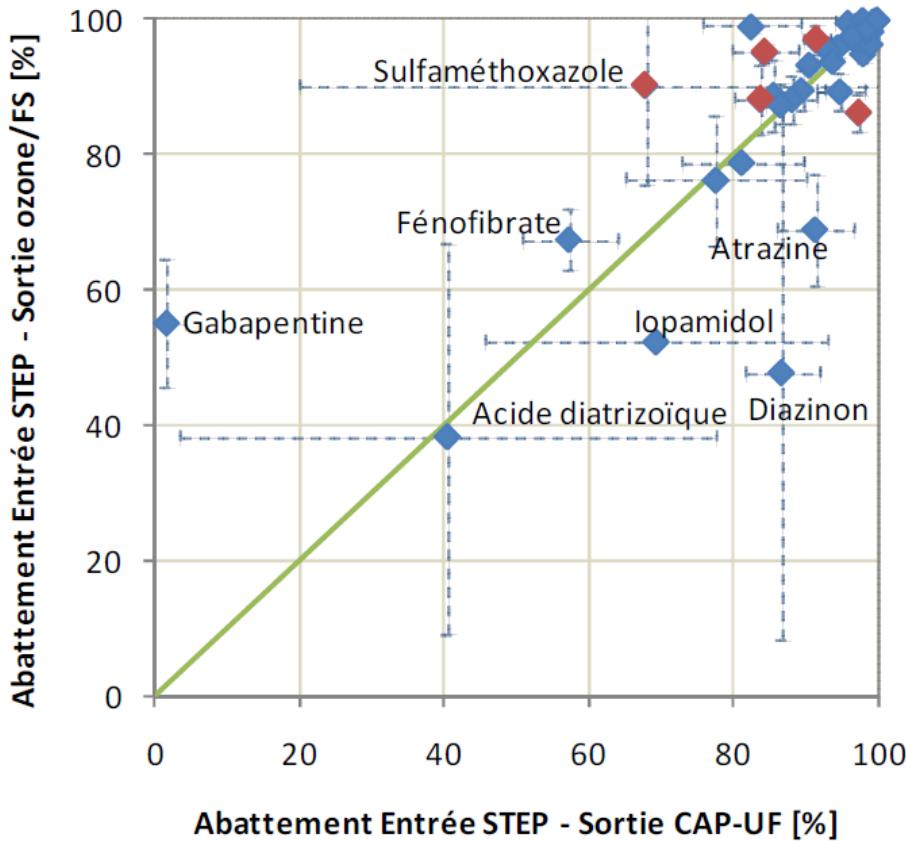


→ Faible charge (LF) plus efficace que forte charge (BA)



# Installations pilotes STEP de Vidy-Lausanne

## Abattement des uPolluants par O3 et CAP



→ O3 ≡ CAP : Abattement global > 80%



# Biotest – Modul Ökotoxikologie (I)

- **Modul Ökotoxikologie** im Rahmen der Strategischen Begleitgruppe Oberflächengewässer, SBO (vormals Modul-Stufen-Konzept), Lenkung durch AG Methoden der SBO
- Leitung des Moduls durch BAFU, **Bearbeitung durch Ökotoxzentrum**, Begleitgruppe aus BAFU, Kantonalen Fachstellen, privaten Labors, Eawag
- Ziel des Moduls:
  - Vorschlag von möglichst **einfachen, kostengünstigen, schnell durchführbaren Beurteilungsmethoden**  
basierend auf bestehenden Biotest zur Messung von Mischungseffekten spezifischer Gruppen organischer Spurenstoffe (z.B. Östrogene), die für die Schweiz relevant sind.
  - **Eindeutige, einfache und klare Interpretation** des Testresultates



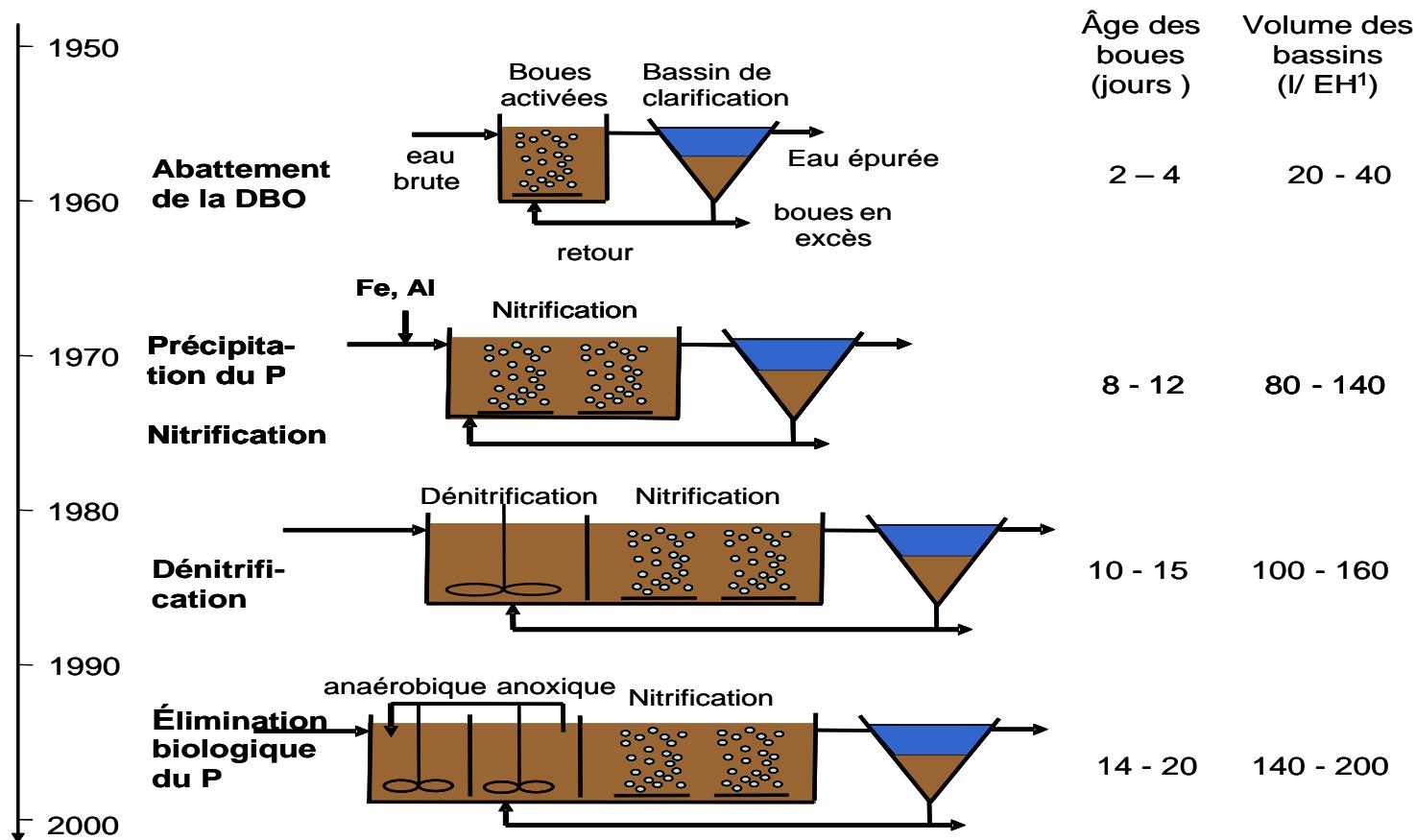
# Biotox – Modul Ökotoxikologie (I)

- Vielversprechende Methoden vorhanden (siehe Micropoll)
- Internationale Zusammenarbeit bei der Evaluation, Weiterentwicklung und  
**Zertifizierung** der Testsysteme
  - Z.B. im Rahmen DIN/ISO-Arbeitskreisen („Hormonelle Wirkungen“, „Biotests“)
  - Ringversuche
  - Entwicklung von Standardprotokollen (SOPs)
- Erarbeitung einer Empfehlung für eine CH-Beurteilungsmethode (Probenahme, -aufbereitung, Biotox (SOP), Auswertung, Interpretation, ....)



# Action: Modification de l'OEAUX (IV)

## Mesures dans les STEP communales



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



# Réduction des micropolluants dans les eaux

## Suite des activités de l'OFEV- Calendrier (II)

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Micropolluants dans les eaux (Stratégie Micropol)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse du besoins et modélisation de la situation ➔ Publication „Micropolluants dans les eaux“</li><li>• Essais pilotes (laboratoire et grandeur nature) ➔ Publication „Mesures techniques dans les STEP“</li><li>• Concept d'évaluation (y c. Critères de qualité)</li></ul>					
<b>Mesures dans l'épuration des eaux usées</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Financement conforme au principe de causalité</li><li>• Planification et financement des mesures ➔ Modification des bases légales (LEaux, OEaux)</li><li>• Plateforme „Procédés techniques“ (VSA-CC ARA)</li></ul>					
<b>Micropolluants de sources diffuses</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse de la problématique</li><li>• Enquête et concept d'évaluation</li><li>• [Mesures de réduction]</li></ul>					
<b>Micropolluants d'origine industrielles et artisanales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aperçu des déversements directs et indirects</li><li>• Évaluation du besoins d'action (pertinence)</li></ul>					



# Action: Bases légales

## LEaux art. 9, al.1 et 2:

- Le Conseil fédéral fixe les exigences auxquelles doit satisfaire la qualité des eaux superficielles et des eaux souterraines.
- Il édicte des prescriptions concernant le déversement dans une eau des eaux à évacuer.

## → Mise en œuvre grâce à la révision de l'ordonnance:

- fixer une exigence générale quant à la qualité des eaux prenant en considération les micropolluants;
- contrôle des concentrations et de la charge en micropolluants par l'introduction dans la LEaux de valeurs de déversement dans les eaux usées.

## → Objectifs de protection:

- a) protection des écosystèmes
- b) protection des ressources en eau potable