

Webinaire du 08/12/2020

# **Influences de l'infiltration de l'eau des rivières sur la qualité de la nappe**

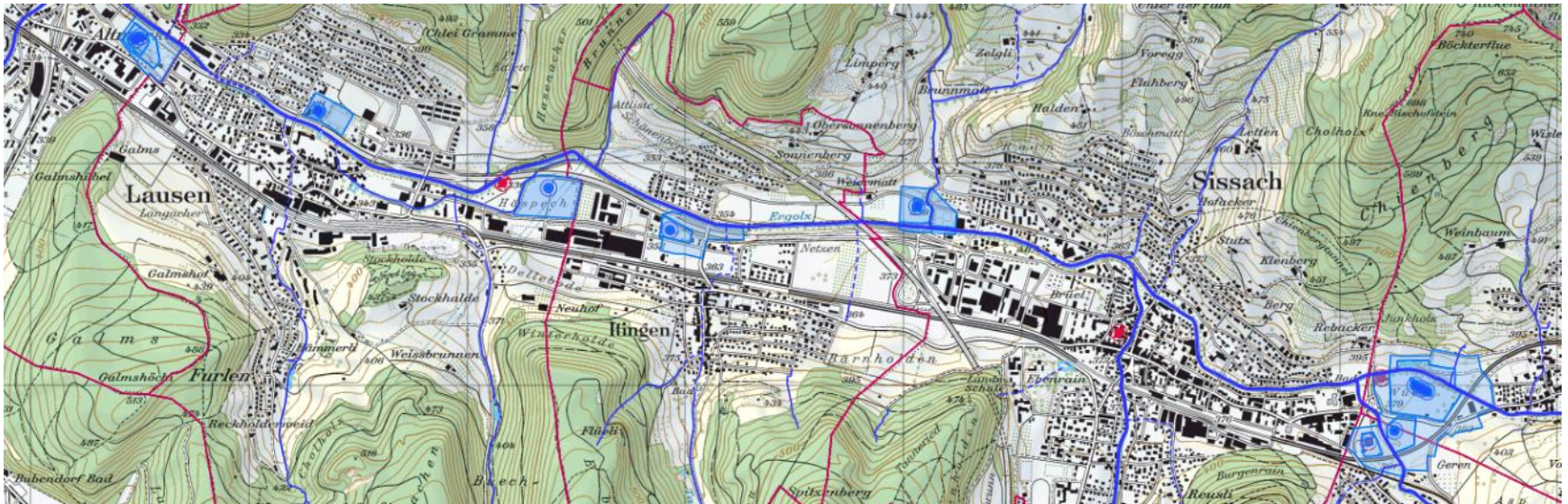
## **Exemples de sites au nord-ouest de la Suisse**

Dr. Adrian Auckenthaler, Amt für Umweltschutz und Energie BL



# Enjeux

- Les puits ont été construits au bord des rivières qui s'infiltrent en nappe. L'eau potable dépend de la qualité des rivières.
- On trouve des micropolluants dans tous les puits et de temps en temps la nappe est polluée par des microorganismes.
- Les vallées sont très étroites. Il n'y a pas de sites alternatifs pour les puits.



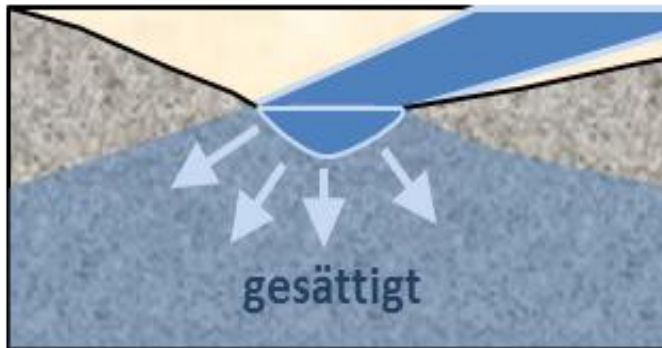
## Projet avec l'Eawag : Problématiques liées aux puits à proximité de rivières

- Influence de l'interaction nappe-rivière sur la qualité chimique et microbiologique des ESO en période d'étiage et de crue
- Effets de la renaturation sur la qualité de l'eau pompée
- Méthodes à mettre en œuvre pour une évaluation approfondie de la situation

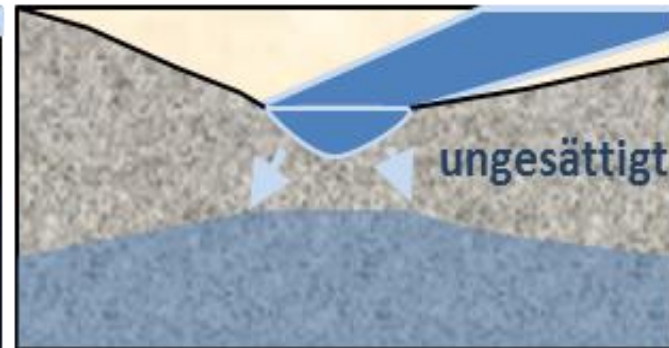


# Différents modes d'infiltration

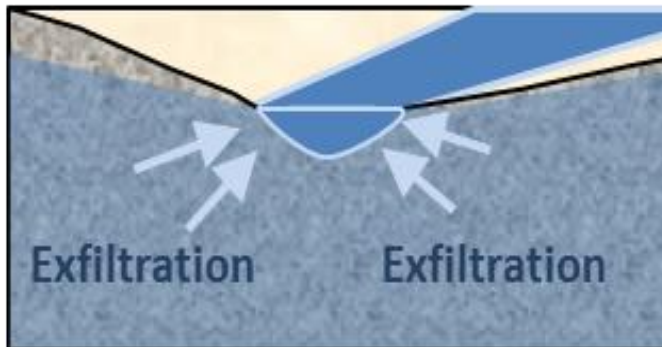
**(A) Infiltration directe dans la zone saturée de la nappe**



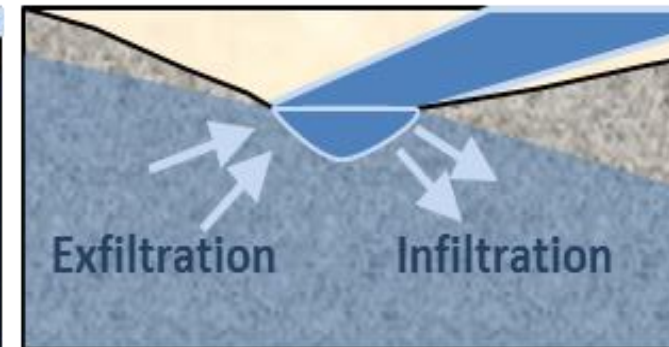
**(B) Infiltration dans la zone non-saturée de la nappe**



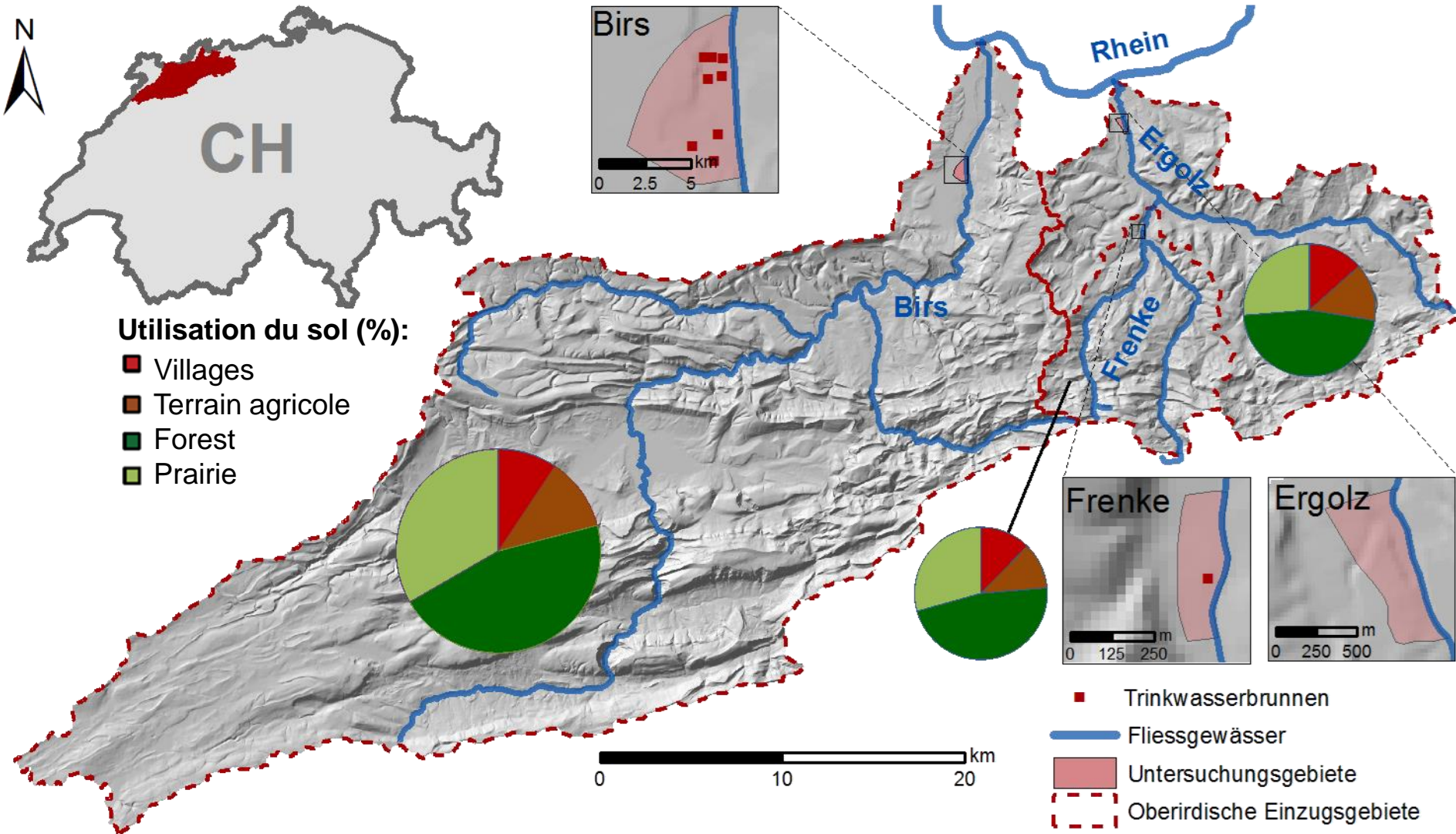
**(C) Exfiltration**



**(D) Flux hétérogènes**



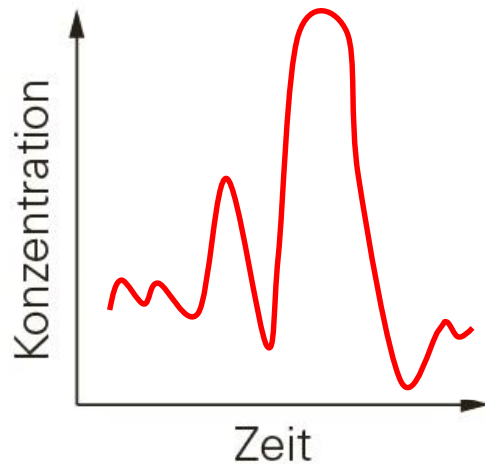
# Zones d'étude



# Analyse micropolluants

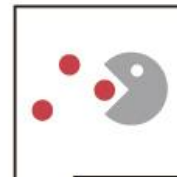
# Micropolluants organiques dans la zone d'interface (hyporhéique)

Konzentrationsdynamik

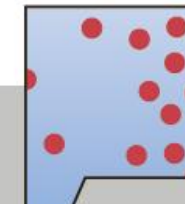


1/3 de l'eau potable en Suisse provient d'aquifères à proximité de rivières

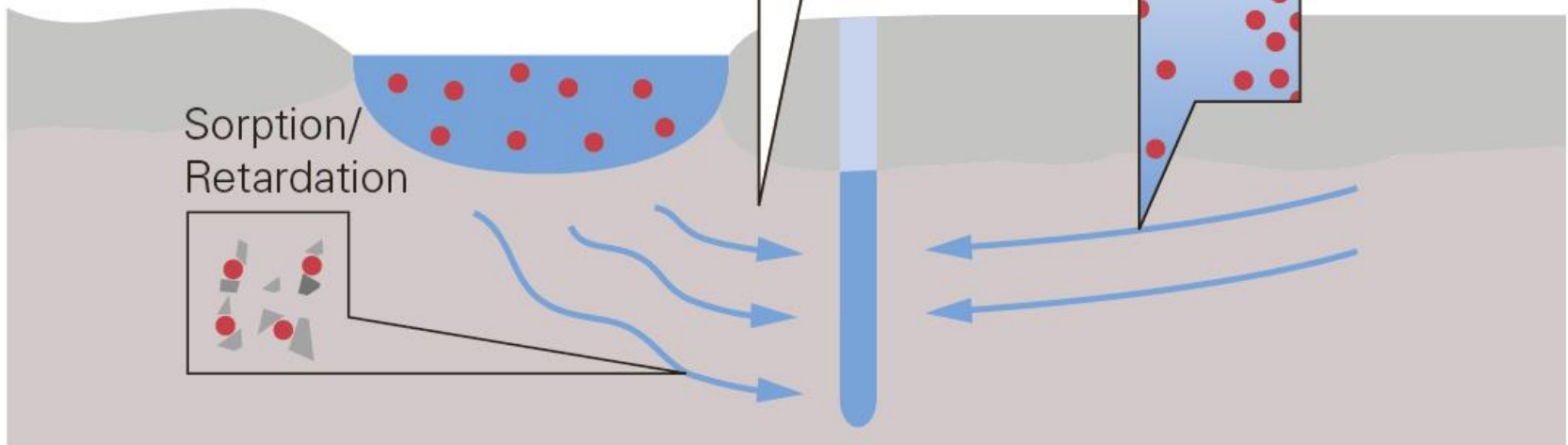
Biologischer Abbau



Verdünnung



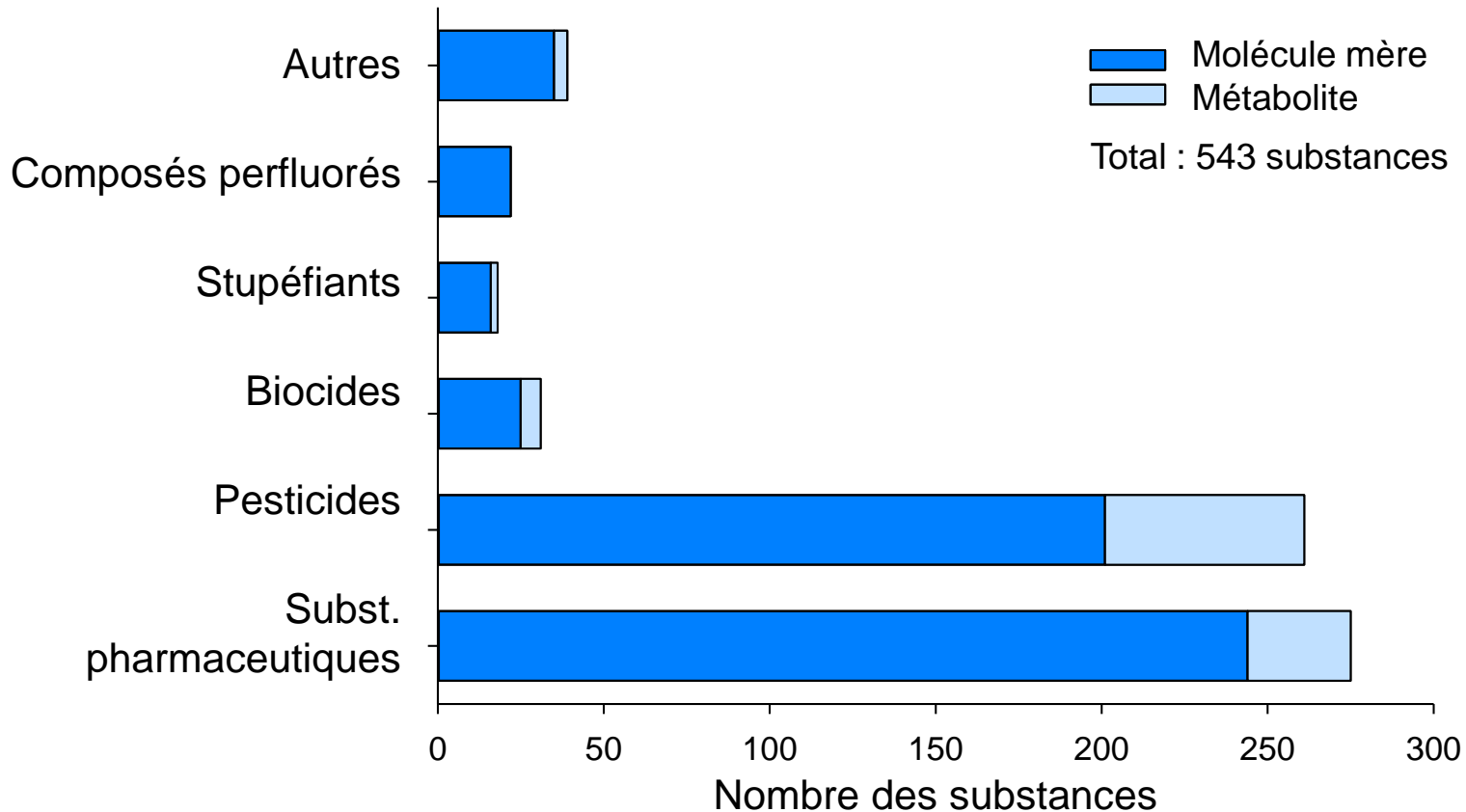
Sorption/  
Retardation



# Choix des substances : Micropolluants organiques pour screening

(Chromatographie en phase liquide en lien avec la spectrométrie de masse haute résolution)

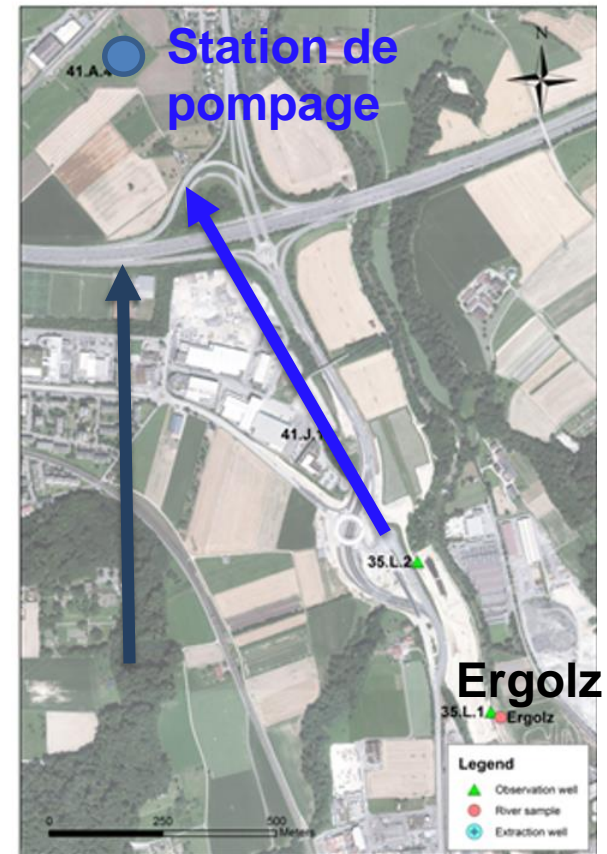
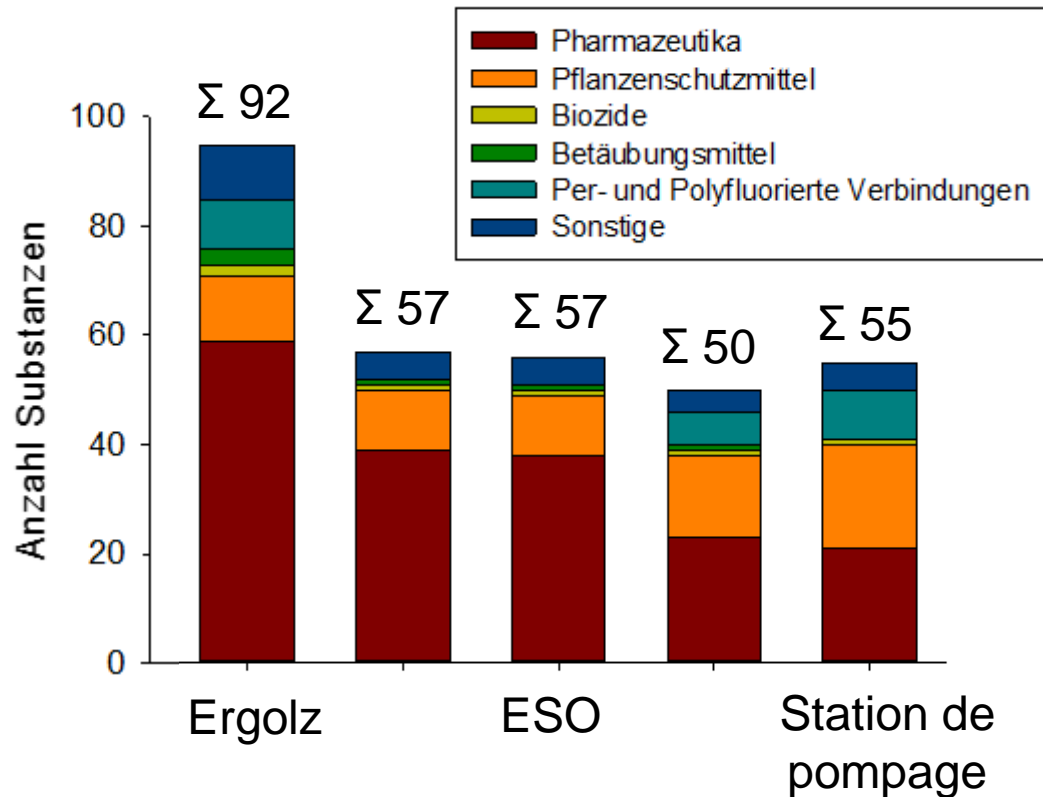
- > 500 composés cibles
- masse moléculaire entre 100 et 1450 u
- spéciation chimique : 51% neutre, 49% chargé
- 156 isotopes marqués (standards internes), dont 21 métabolites





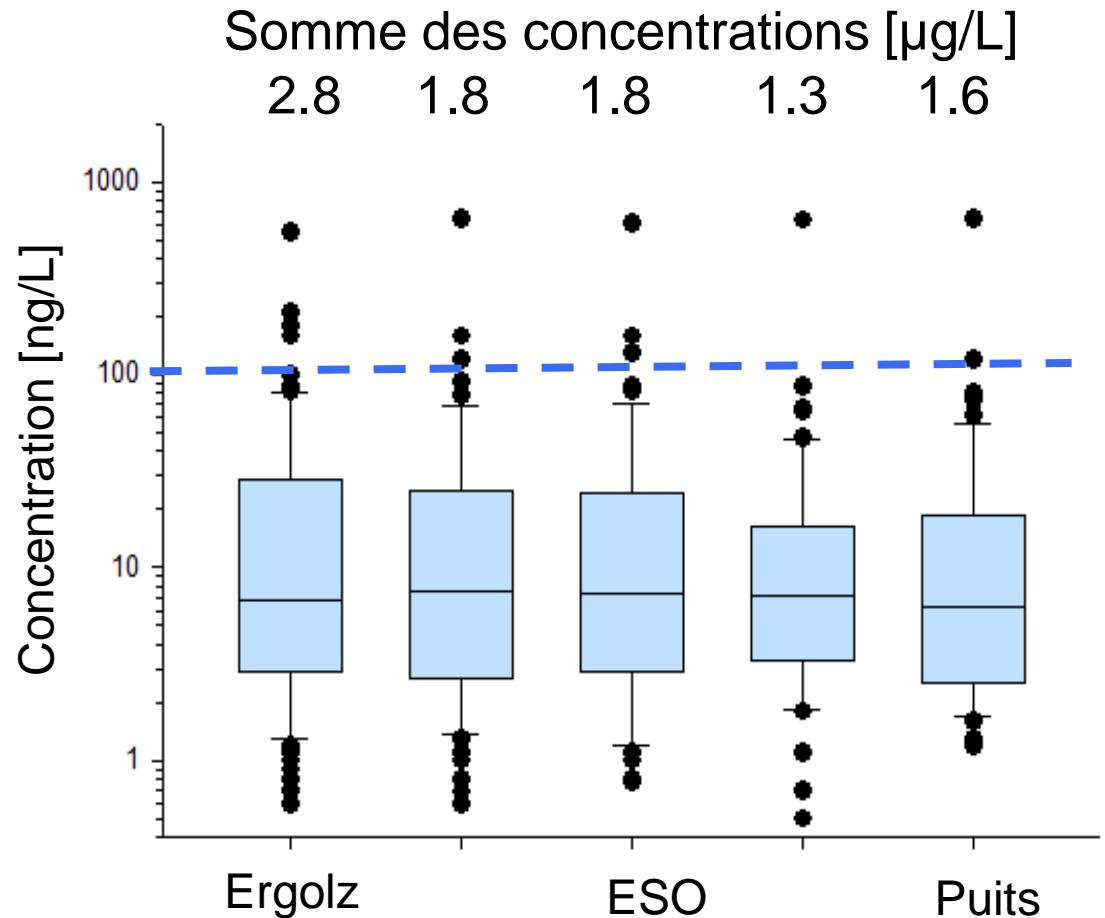
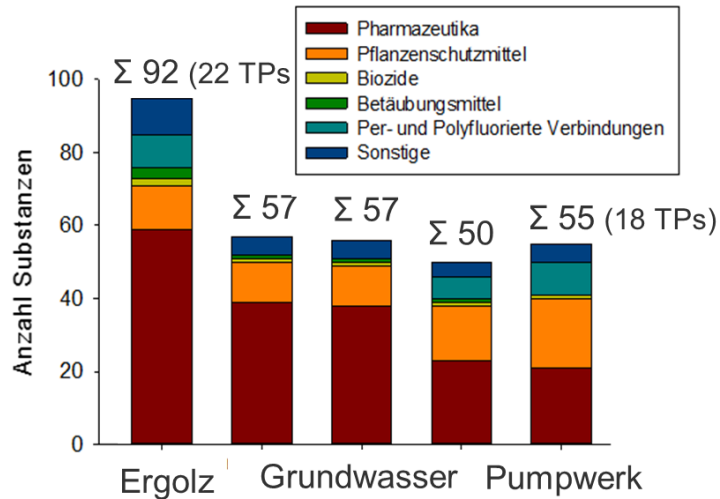
# « Filtration de rive » : Ergolz – temps sec

**Echantillonnage hiver 2013 :**  
 $Q_{347} : 3 \text{ m}^3/\text{s}$ , 23 % eaux usées  
 (debit : 0.1 to 146  $\text{m}^3/\text{s}$ )



# « Filtration de rive » : Ergolz – temps sec

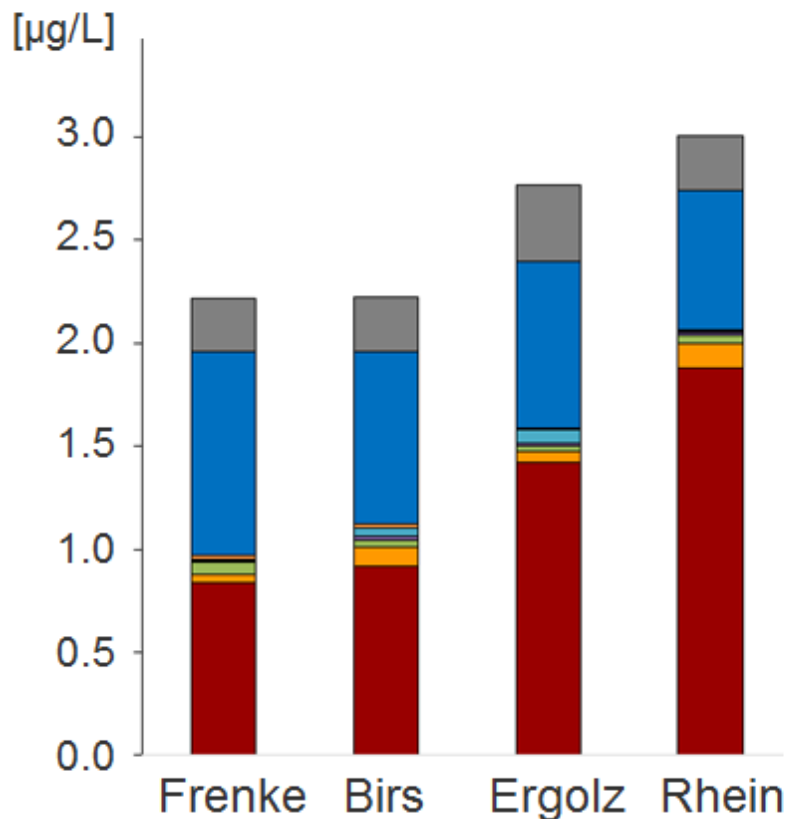
Echantillonnage hiver 2013 :  $Q_{347}$ : 3 m<sup>3</sup>/s, 23 % eaux usées  
(débit : 0.1 to 146 m<sup>3</sup>/s)



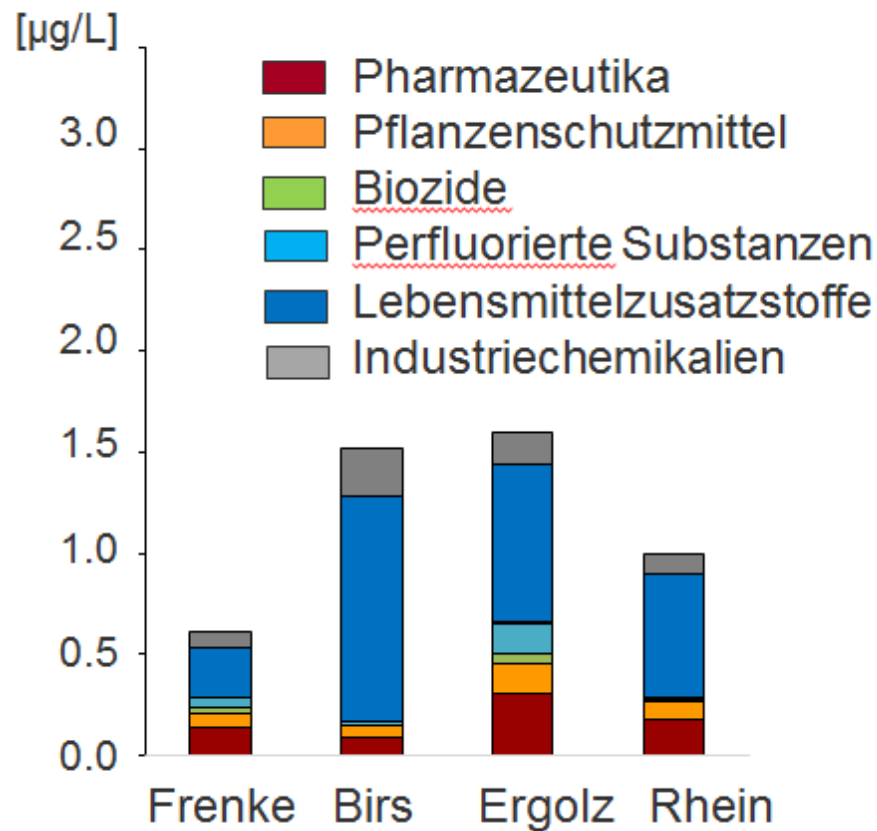
# Comparaison des sites – par temps secs

## Somme des concentrations

### Eau de rivière



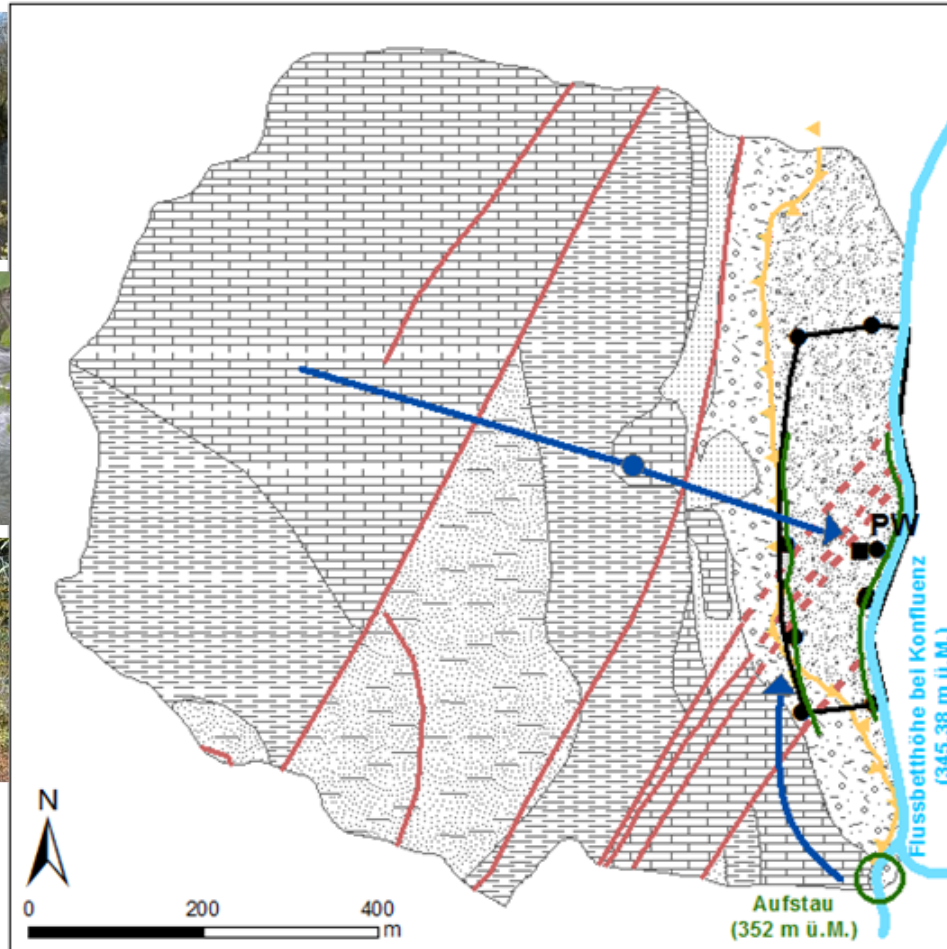
### Eau souterraine puits



- plus environ la même concentration de substances volatiles issues majoritairement d'eaux urbaines (industrie, ménages)

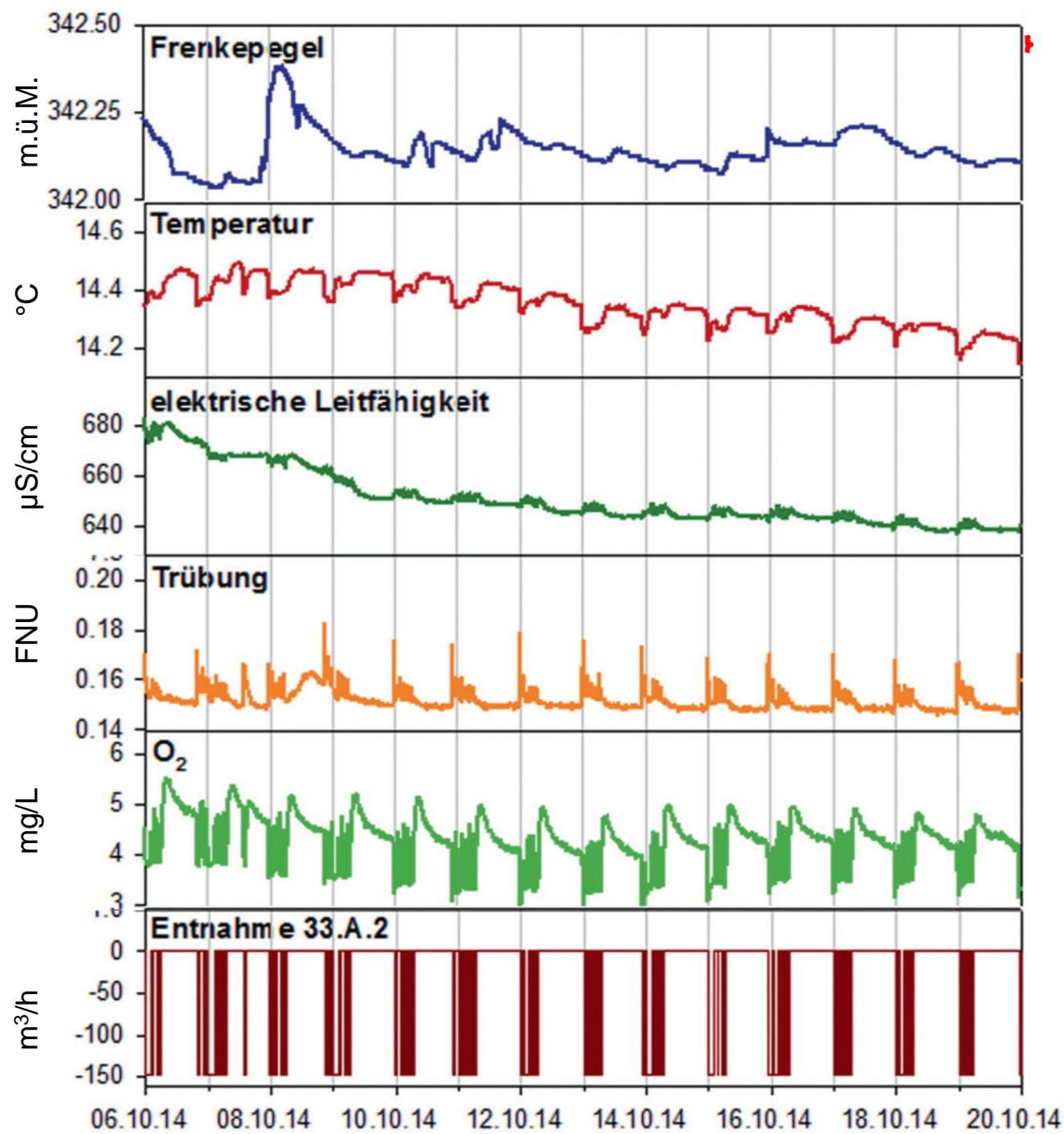
# Systemes nappe / rivière

# Zone d'étude Frenke



# Station de pompage de Unterbergen

Suivi en ligne

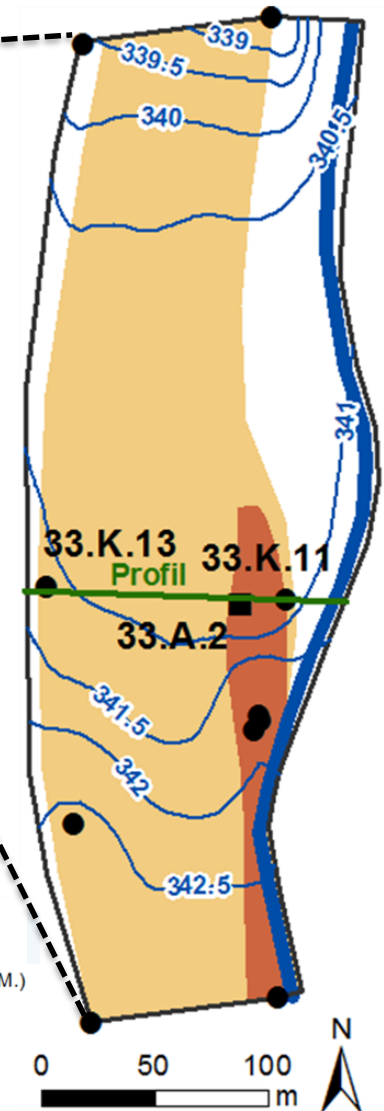


# Mesures de la hauteur d'eau et modélisation de la nappe

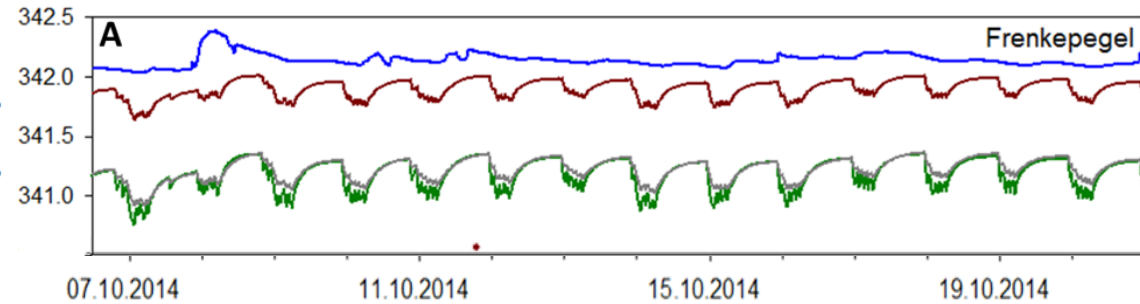
## Niveau Frenke et nappe



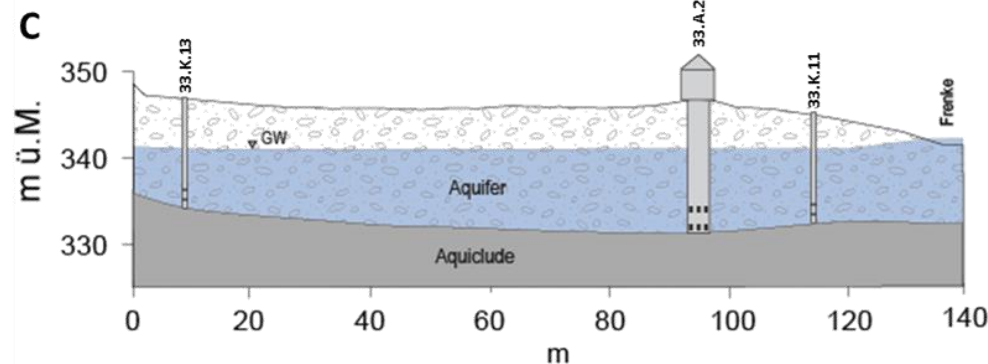
U- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION  
UMWELT UND ENERGIE



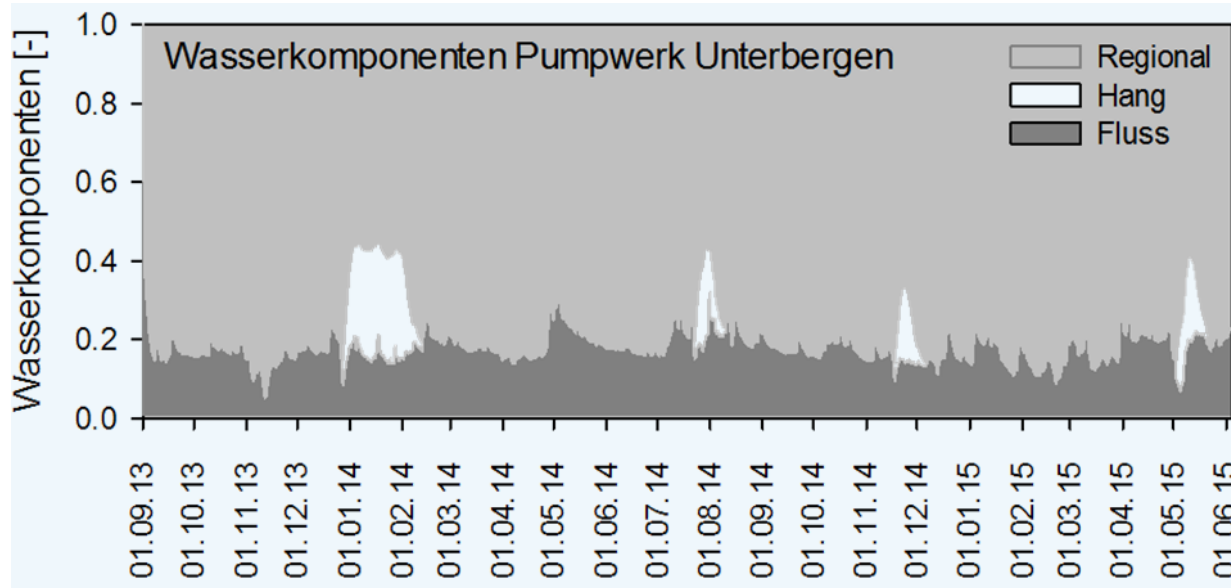
- Frenke
- 33.J.12
- 33.K.13
- 33.K.11
- Pumpwerk
- Grundwassermessstelle
- Grundwassergleichen (m ü.M.)
- Frenke
- Zuströmbereich Frenke
- Regionaler Zuströmbereich



## Coupe transversale de l'aquifère



# Changement du pourcentage des composantes et de la qualité microbiologique de l'eau



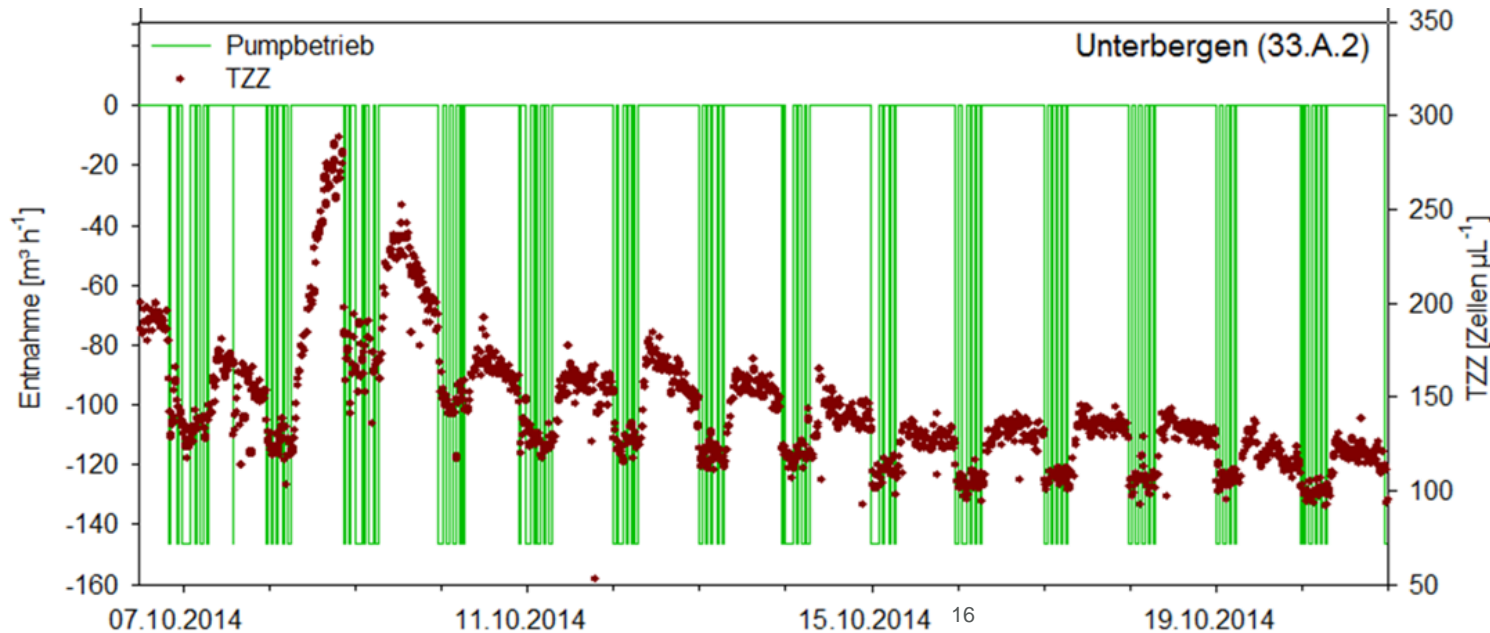
Composantes de l'eau :

Durée:  
18 mois

Microorganismes  
et pompage :

Durée:  
2 semaines

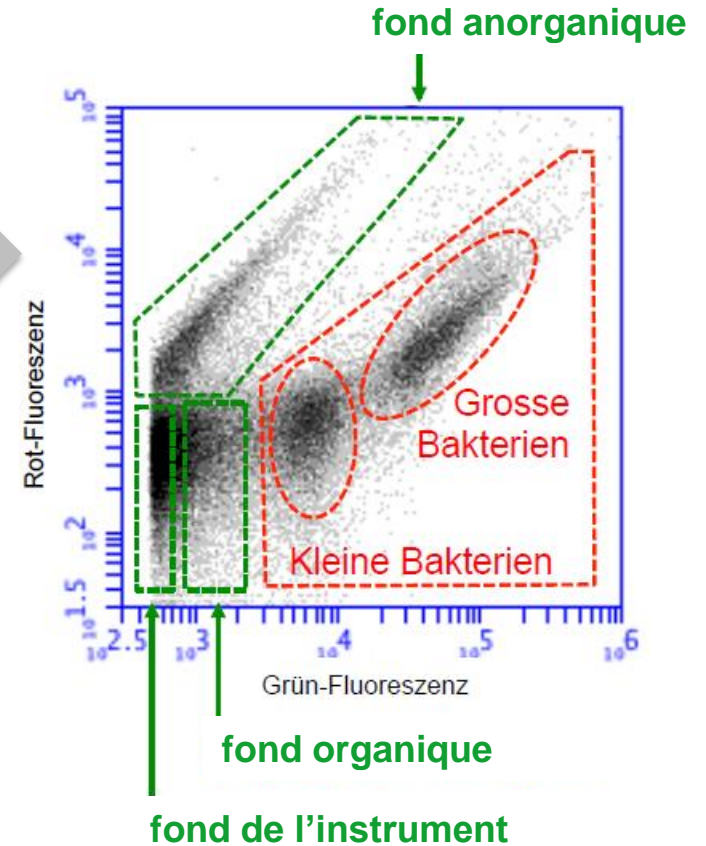
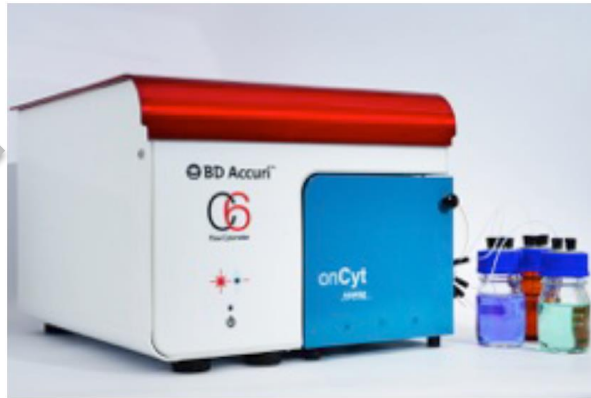
Epting et al., 2017,  
Besmer et al. 2017



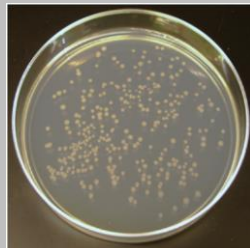


# Cytométrie en flux

Automatisation des analyses microbiologiques

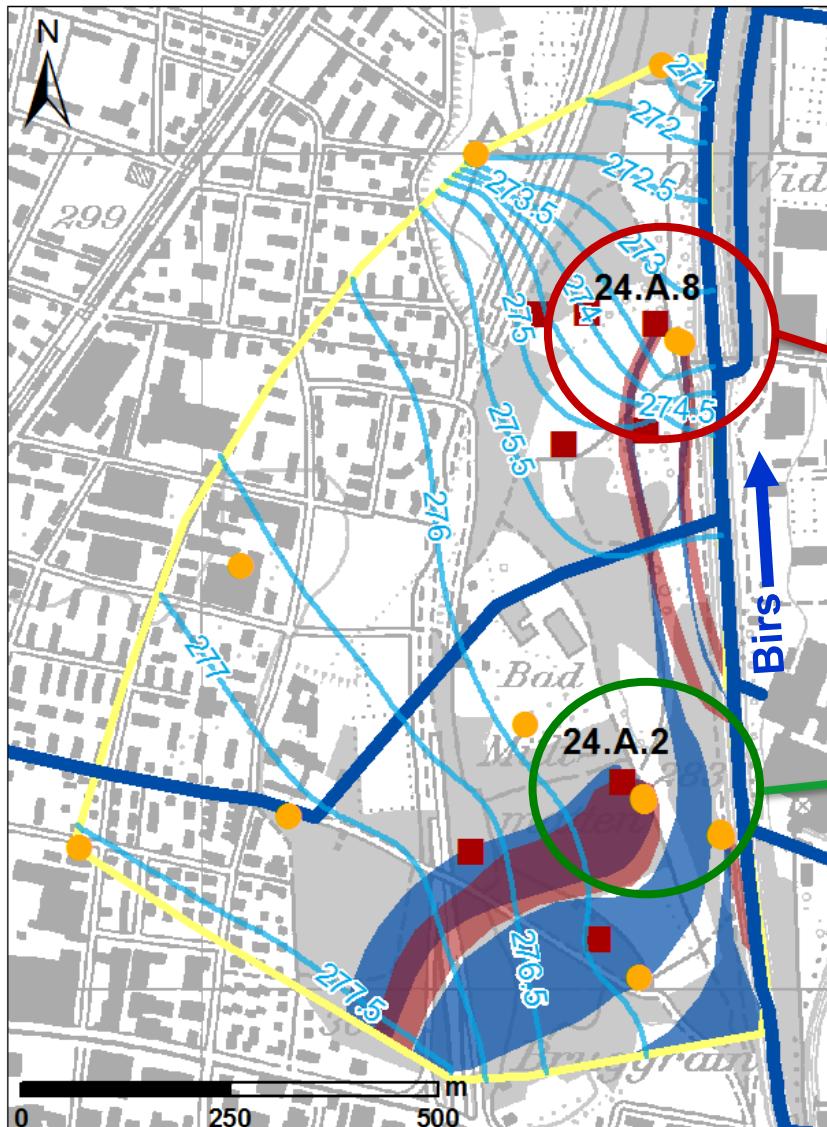


Methode standard pour l'analyse des microorganismes

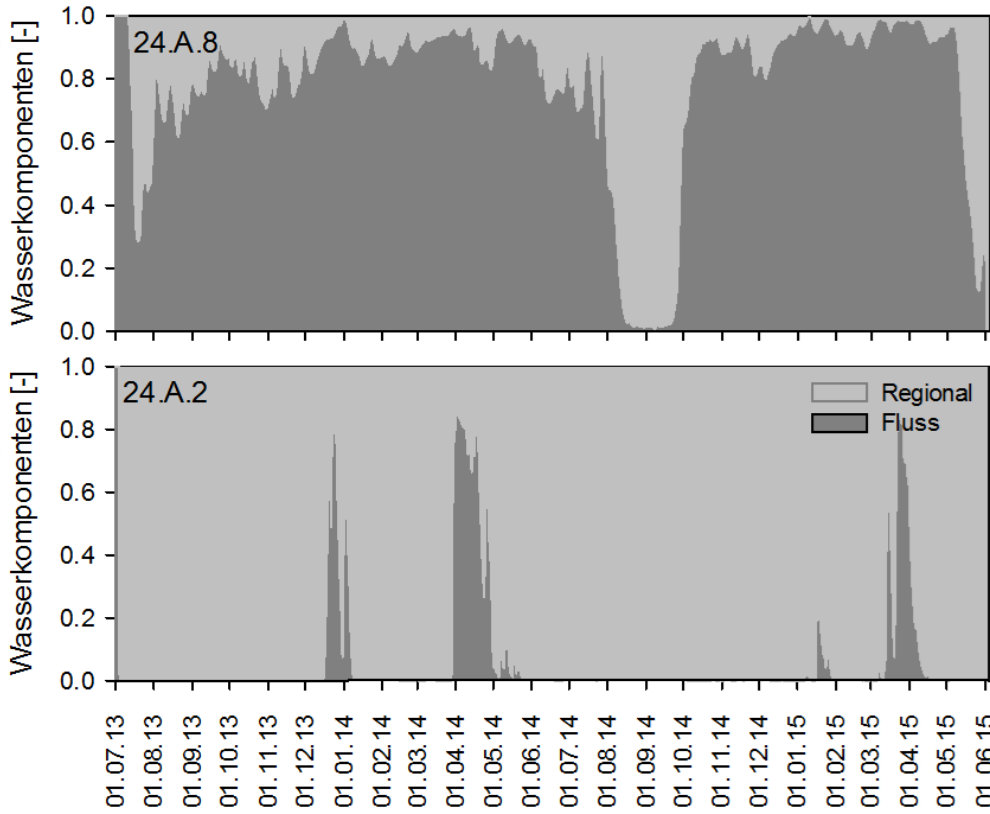


Echantillonnage automatique, mesures toutes les 5-15 min., résultat après 10 min.

# Zone d'étude Birs

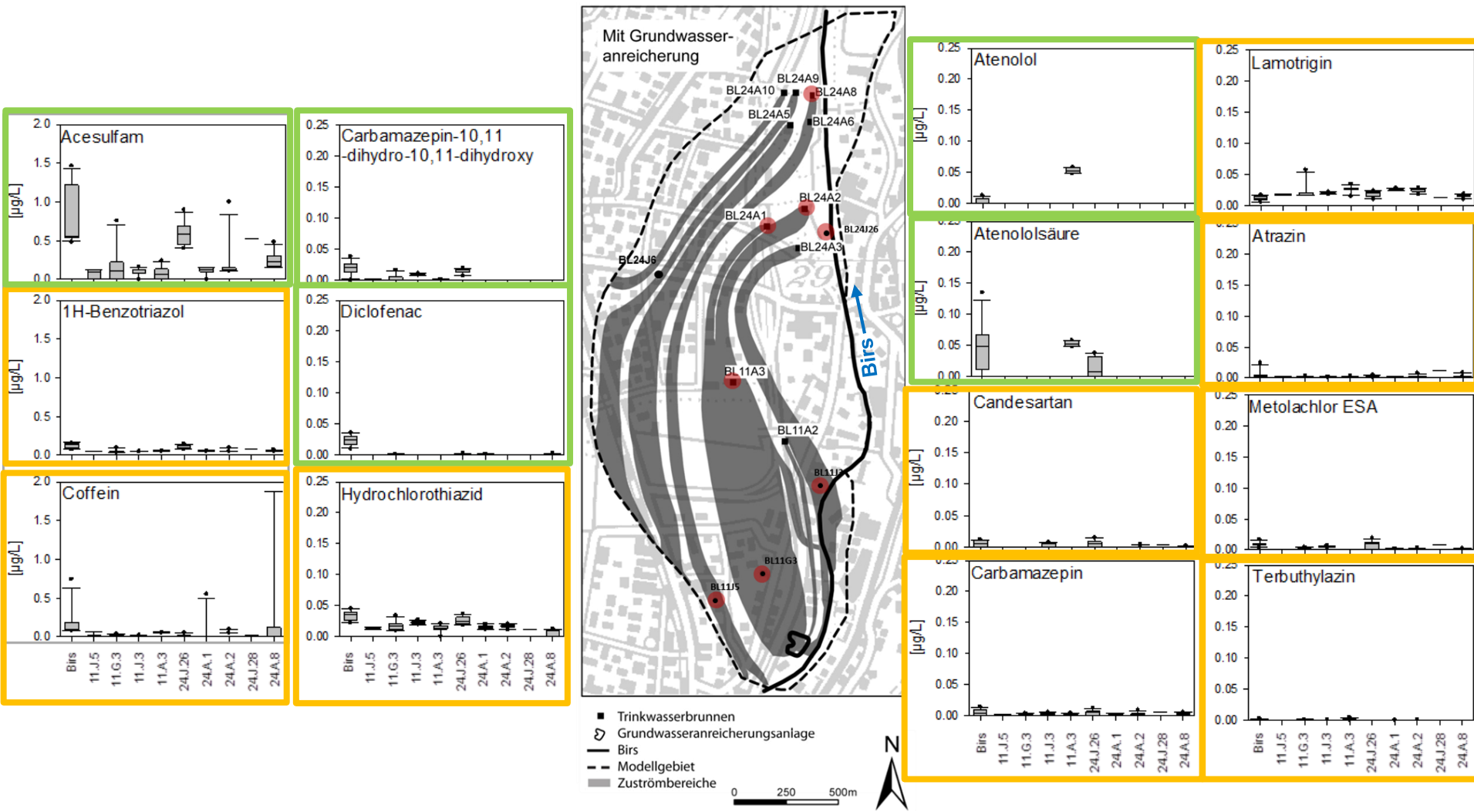


- Grundwassermessstellen
- Grundwassergleichen (03.12.2013)
- Trinkwasserbrunnen
- Oberflächengewässer
- Niedrigwasser (03.12.2013)
- Hochwasser (01.04.2014)



# Zone d'étude Birs

## Micropolluants



# Conclusions

- Les ESO des puits à proximité de rivières contiennent de l'eau plus ancienne des affluents régionaux, du « filtrat de rive » plus jeune et selon la situation, également de l'eau de roche.
- Le pourcentage des composantes varie selon la situation hydraulique. Le système réagit de manière dynamique aux changements naturels dus aux épisodes de pluie et au régime de pompage des puits.
- Env. 50 % des substances et concentrations sont dégradées, retenues ou diluées pendant le passage de la rivière à la station de pompage ou pendant l'infiltration artificielle.
- Les eaux urbaines sont également une importante source de pollution. Les substances arrivent dans la nappe en raison de canalisations défectueuses.
- Les épisodes de pluie entraînent une augmentation des concentrations de micropolluants et de microorganismes dans les rivières, mais qui sont en parties retenues lors de l'infiltration.
- Certains micropolluants polaires et volatiles d'origine agricole, urbaine et industrielle arrivent jusqu'aux puits.
- Dans l'intérêt de la prévention, la présence de substances persistantes dans l'eau potable n'est pas souhaitable et leur apport dans les rivières doit être minimisé, bien surveillé et le cas échéant davantage réduit par le traitement de l'eau.



*Peter Huggenberger, Rebecca Page (jetzt E+H), Stefan Scheidler, Stefan Wiesmeier (Hydrogeologie)*

**eawag**  
aquatic research 

*Mario Schirmer, Dirk Radny, Reto Britt (Hydrogeologie)*

*Juliane Hollender, Heinz Singer, Judith Rothardt (Umweltchemie)*

*Frederik Hammes, Michael Besmer, Jürg Siegrist (Umweltmikrobiologie)*

*Urs von Gunten, Michael Berg, Sebastian Stoll, Paul Borer (Wasserressourcen & Trinkwasser)*



*Dominik Bänninger, Adrian Auckenthaler (Wasser & Geologie)*

*Peter Wenk, Rainer Fetz, Stefanie Weber, Jill Engelmänn, Sarah Heinzelmänn*

**wasserwerk**  
REINACH UND UMGEBUNG



Wasserversorgung  
Bubendorf



Wasserversorgung  
Pratteln



**Merci!**