

Influence des niveaux de la nappe sur la concentration en polluants

Evaluation statistique de mesures de longues durées

Daniele Biaggi, Institut Géotechnique SA, Berne

État au 29.8.2016

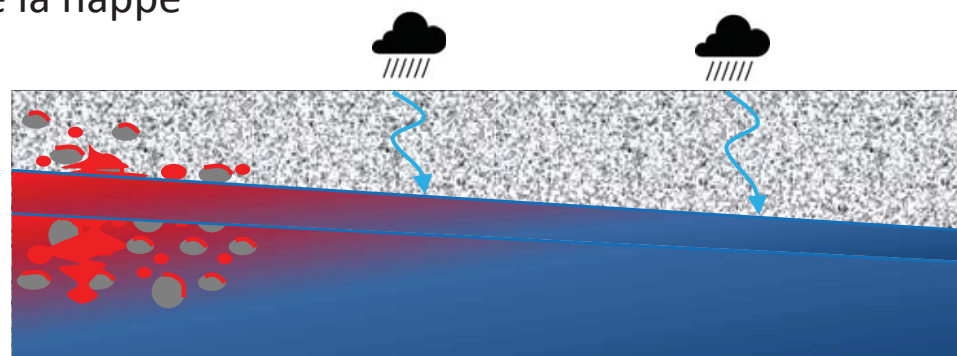
Un grand merci à:

Jürg Krebs (OED), Jean-Claude Hofstetter et Werner Blüm (AWEL)

Lorenz Bossart, Eliane Wüthrich et Florian Zurfluh (IG)

Hypothèse de travail

Si le niveau de la nappe augmente, ...

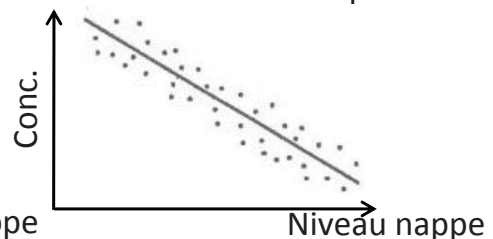
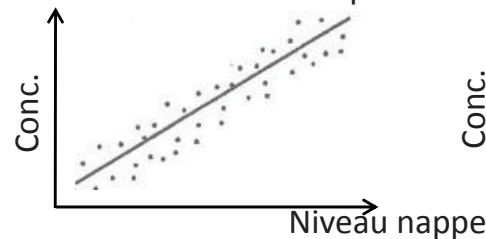
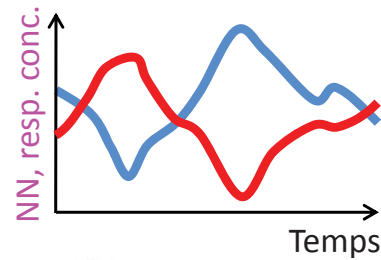
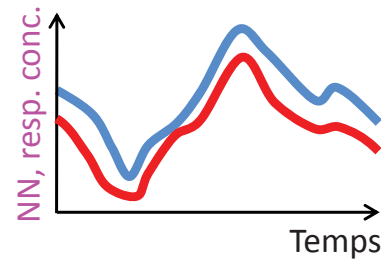
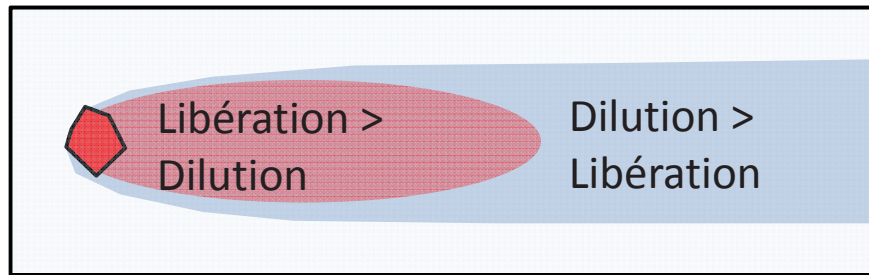


... davantage de substances solubles sont libérées → La concentration augmente

... de l'eau non polluée afflue vers l'aquifère → La concentration diminue

Hypothèse de travail

Si le niveau de la nappe (NN) augmente, ...



Deux sites



Site d'exploitation

Nettoyage à sec
jusque dans les
années 1980

Point de mesure

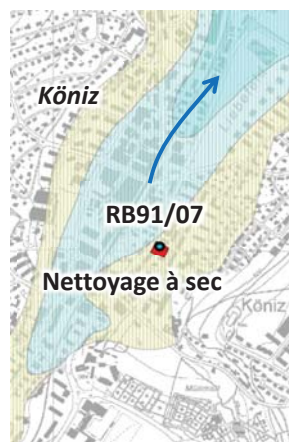
Directement sur la
parcelle
Profondeur de la
nappe 14 m

Substance

PER

Mandant

OED



Anciennes décharges

Scories
1952 à 1990

Point de mesure

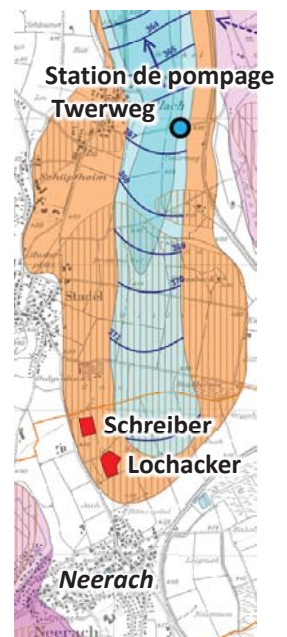
Station de pompage,
éloignement 2 km
Profondeur de la
nappe 44 m

Substance

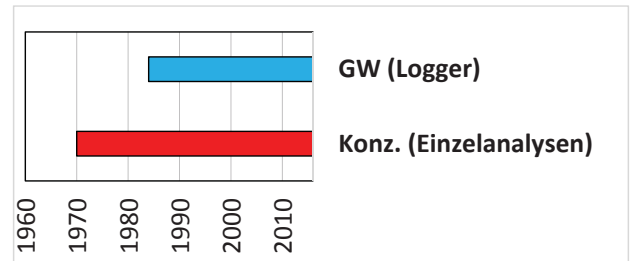
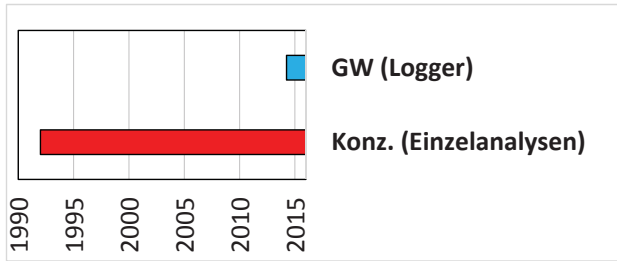
Chlorure

Mandant

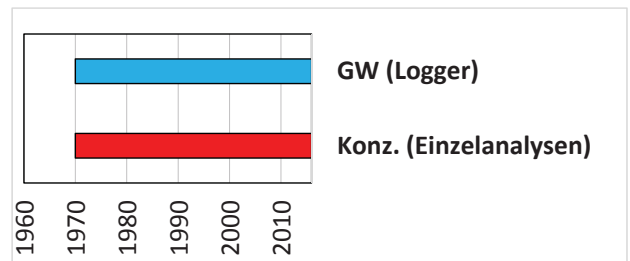
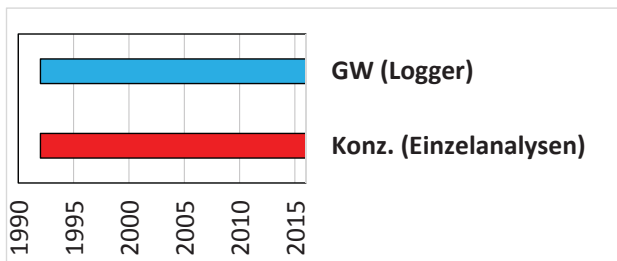
AWEL



Séries temporelles à disposition



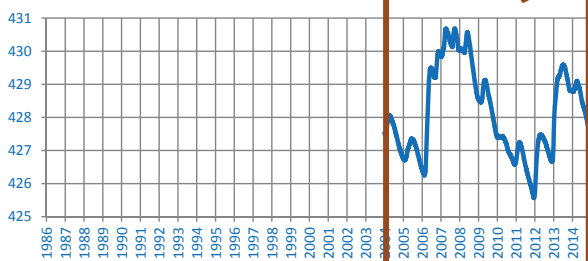
Objectif: série temporelle NN = série temporelle conc.
(première étape de la méthode)



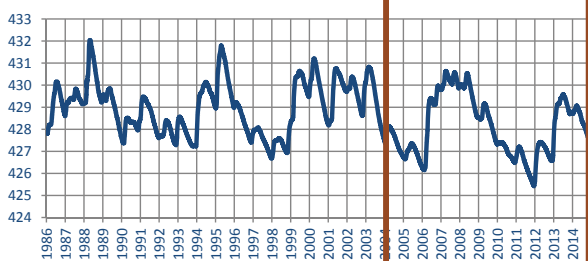
Méthode



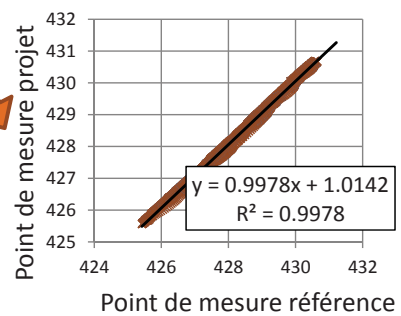
Point de mesure projet



Point de mesure référence

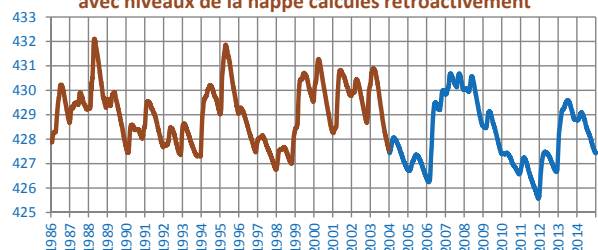


24 novembre 2016



Point de mesure projet

avec niveaux de la nappe calculés rétroactivement



Cours éclair: Analyse des courbes de niveau de la nappe

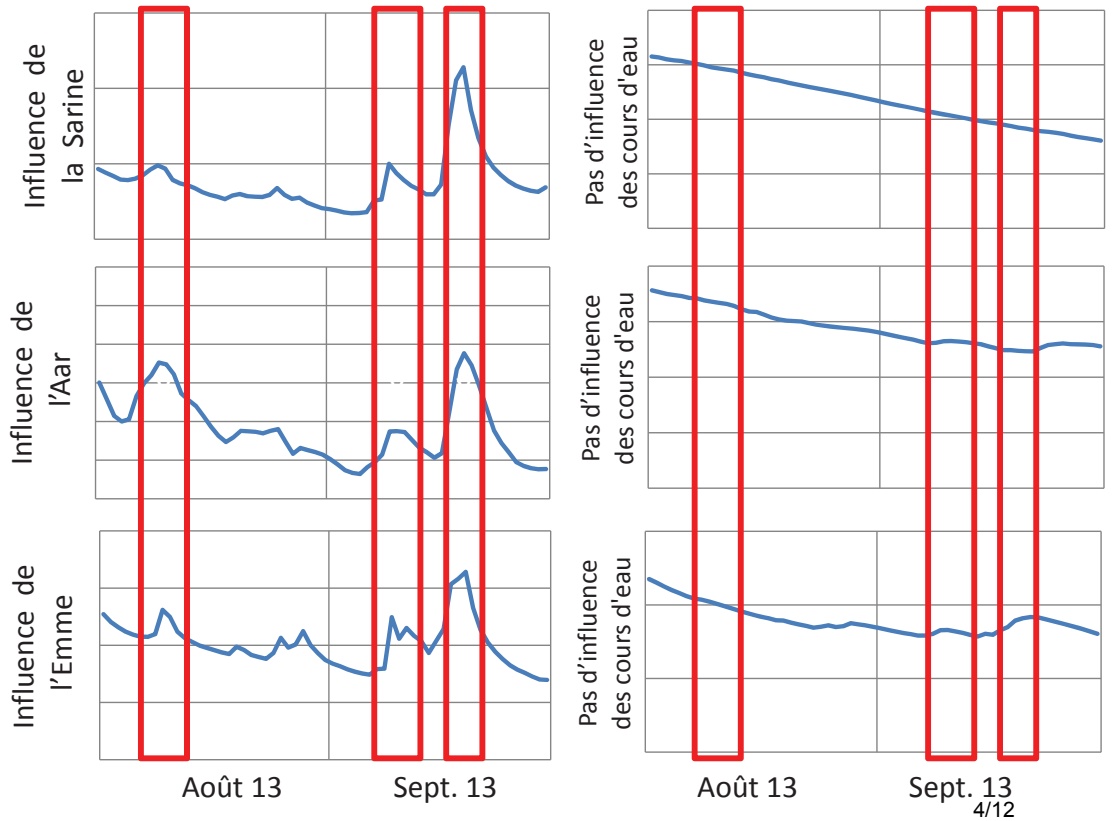


Cours éclair: Analyse des courbes de niveau de la nappe

Influence des eaux de surface

Influence des drainages

Influence de l'infiltration des eaux météoriques

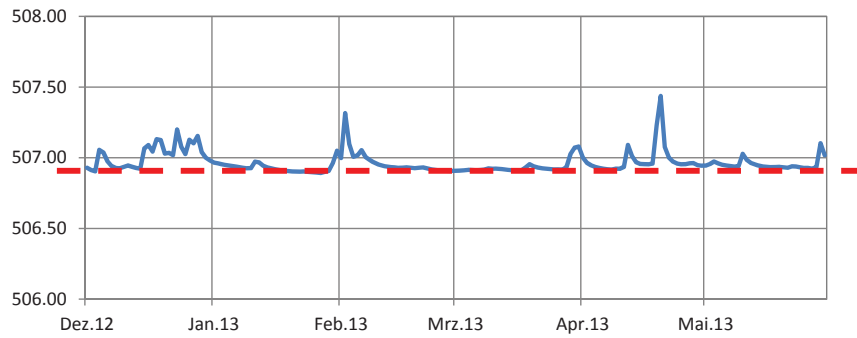


Cours éclair: Analyse des courbes de niveau de la nappe

Influence des
eaux de
surface

**Influence des
drainages**

Influence de
l'infiltration
des eaux
météoriques

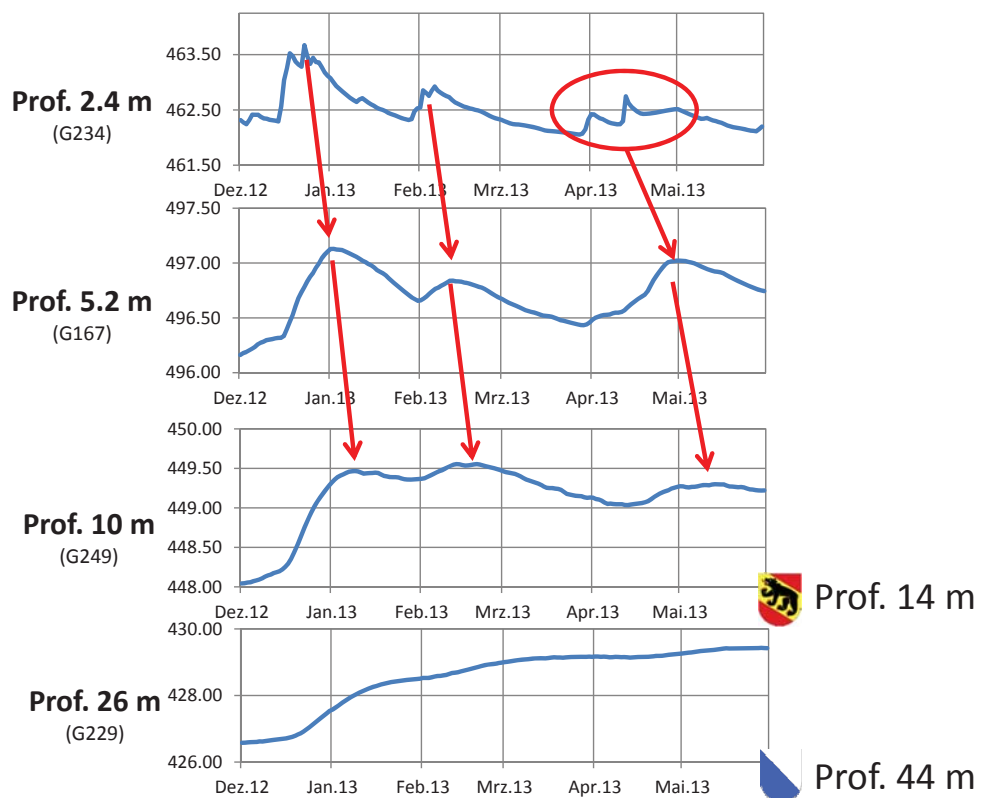


Cours éclair: Analyse des courbes de niveau de la nappe

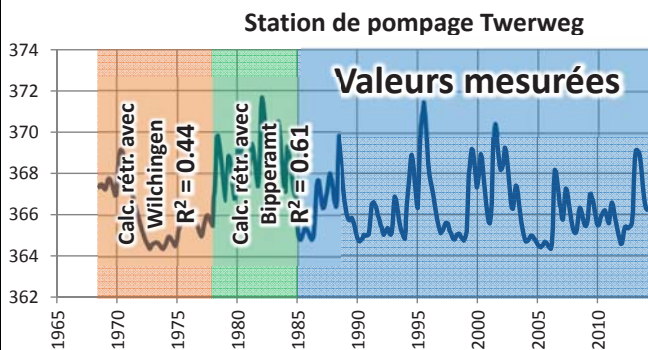
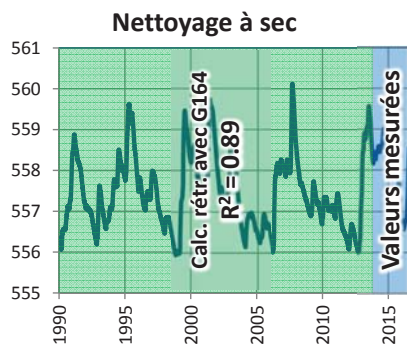
Influence des
eaux de
surface

Influence des
drainages

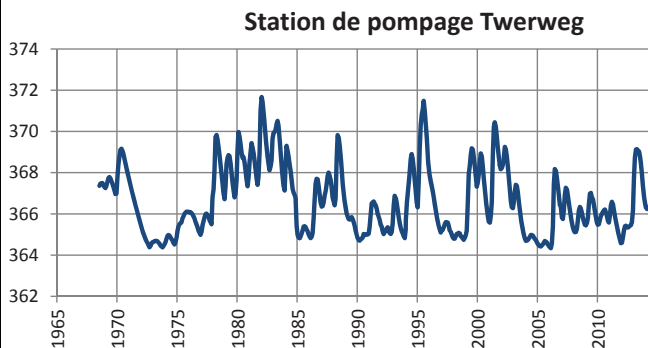
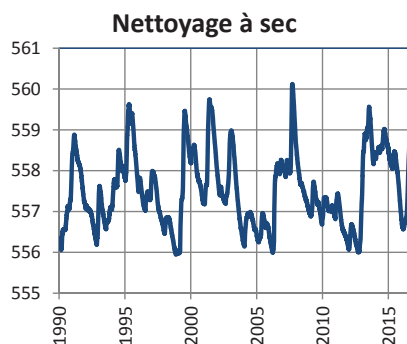
**Influence de
l'infiltration
des eaux
météoriques**



Calcul rétroactif des niveaux de la nappe

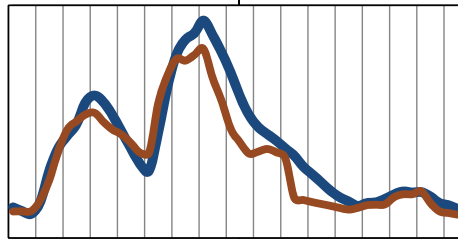


Calcul rétroactif des niveaux de la nappe

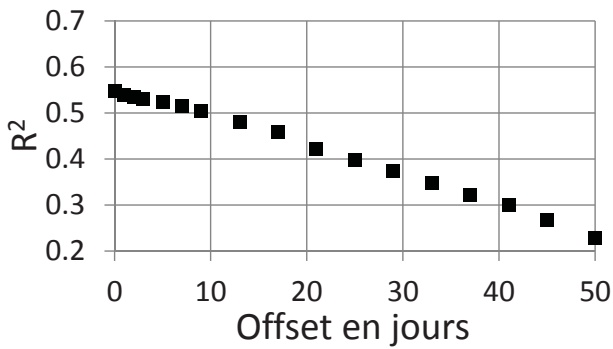


Calcul de l'offset

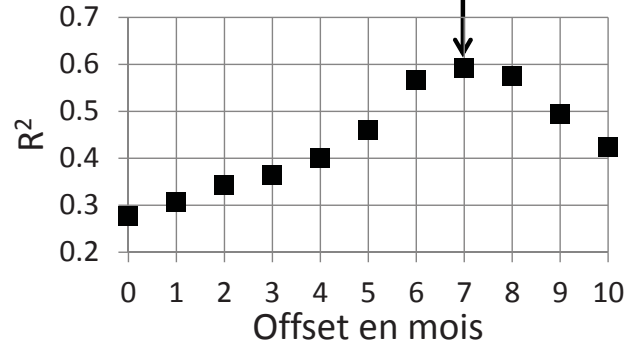
(décalage temporel jusqu'au recouvrement des signaux)



Meilleure corrélation
Décalage temporel 7 mois



pas de décalage temporel

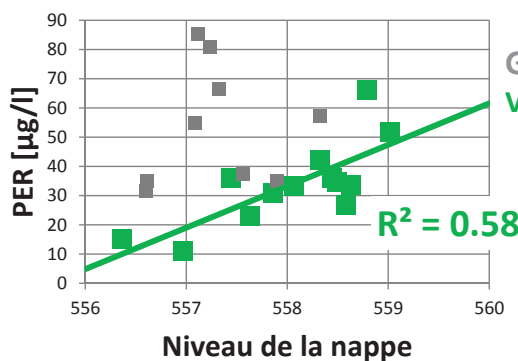
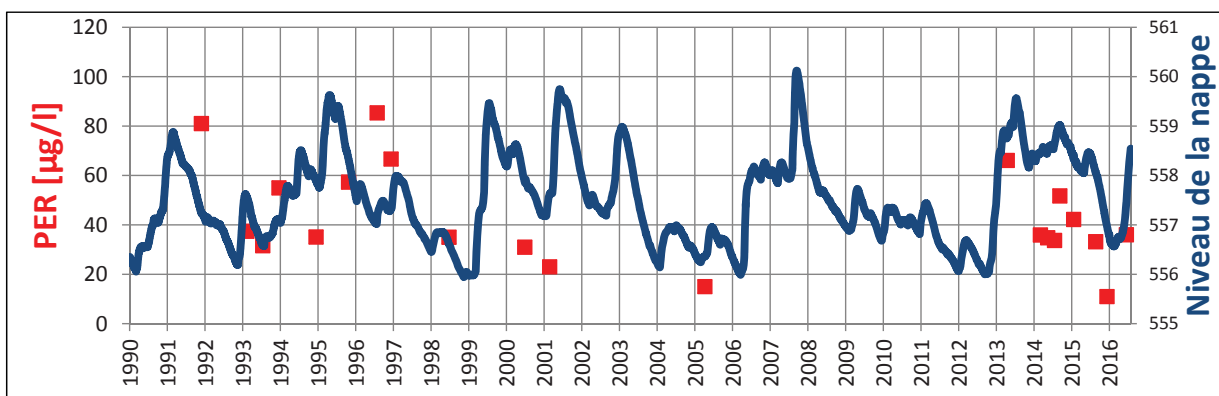


env. 200 jours pour 2 km → 10 m/jour



Résultats BE

(Corrélation pour différentes périodes)

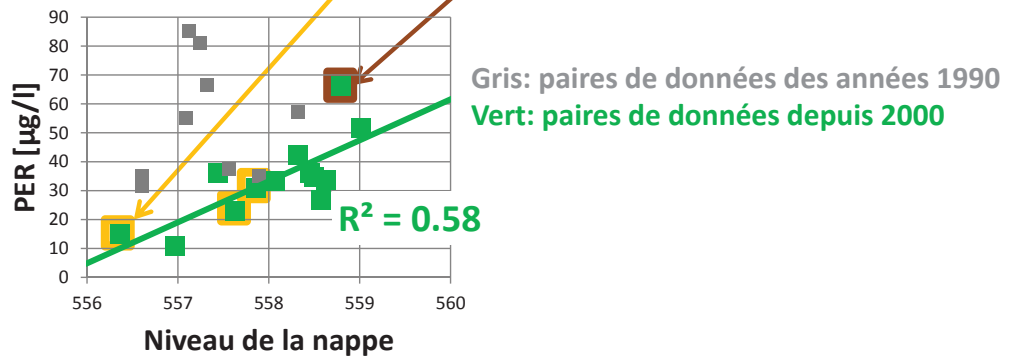
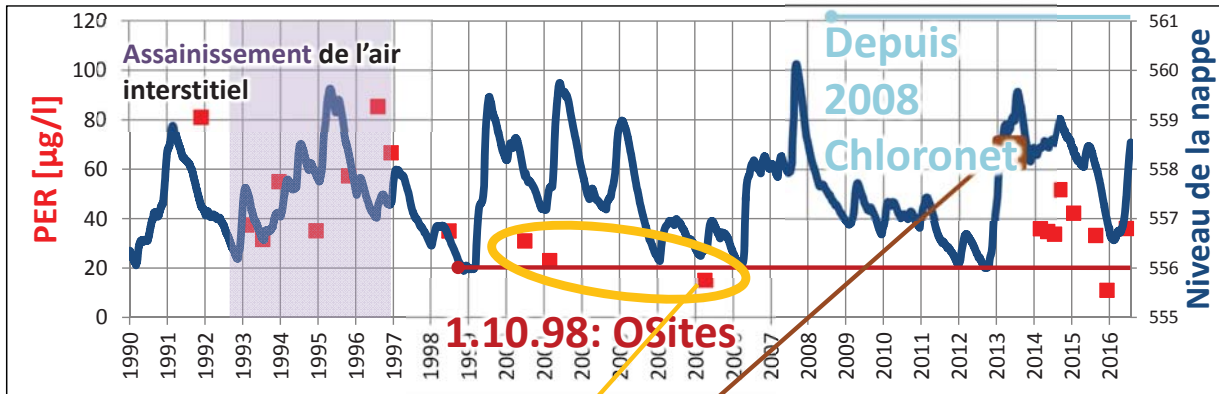


Gris: paires de données des années 1990
Vert: paires de données depuis 2000



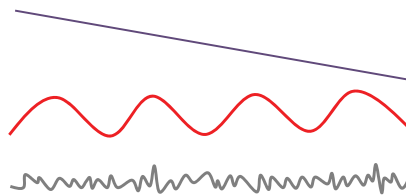
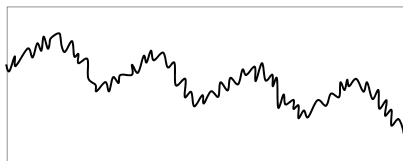
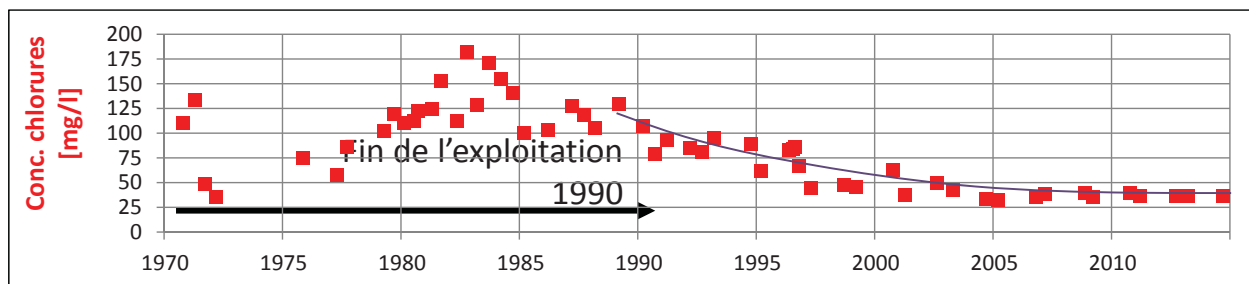
Résultats BE

(Corrélation pour différentes périodes)



Résultats ZH

(corrélation migrante)



Tendance

Périodicité/saisonnalité

Bruit («noise»)



Résultats ZH

(corrélation migrante)

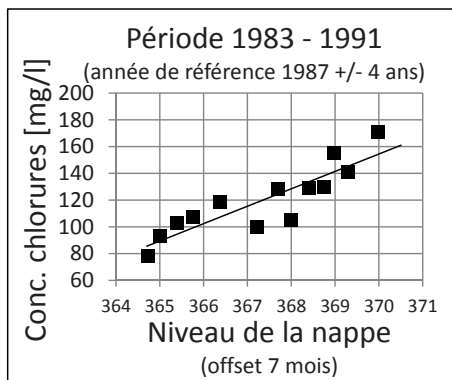
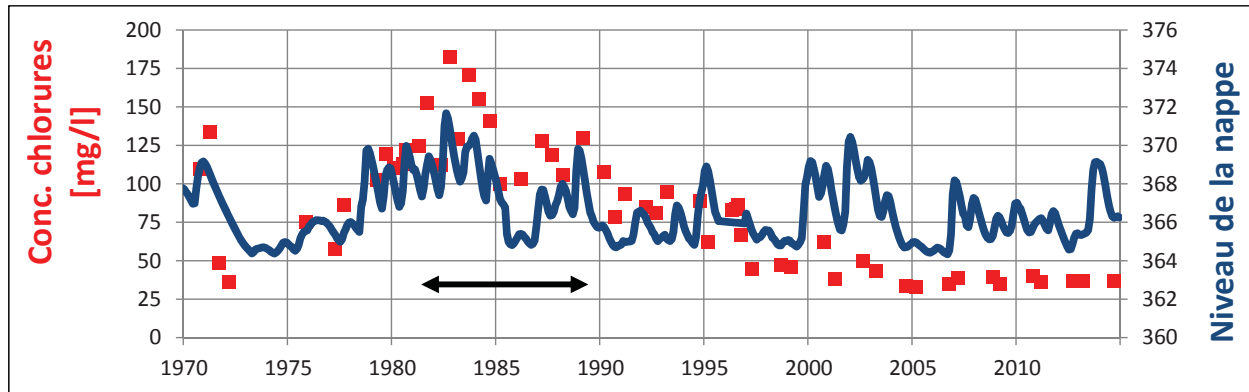


Diagramme de dispersion / scatter plot
(régression linéaire)

$R^2 = 0.78$

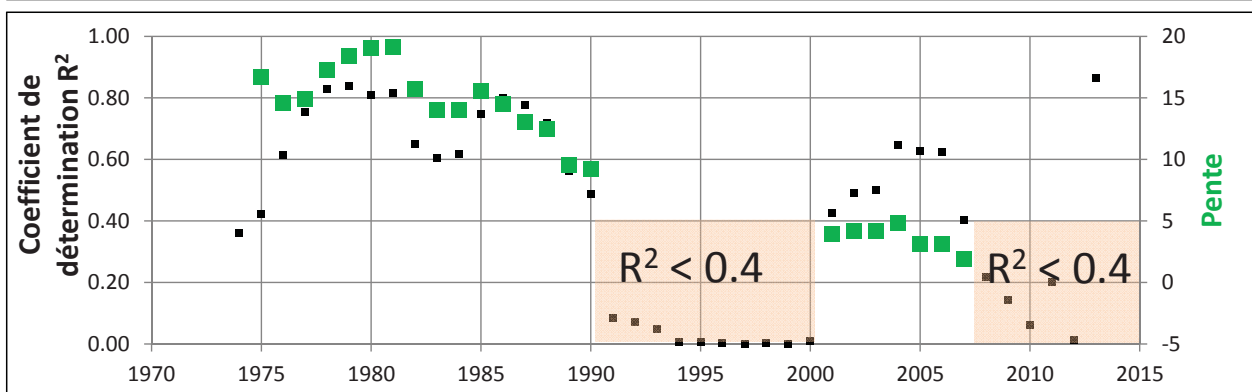
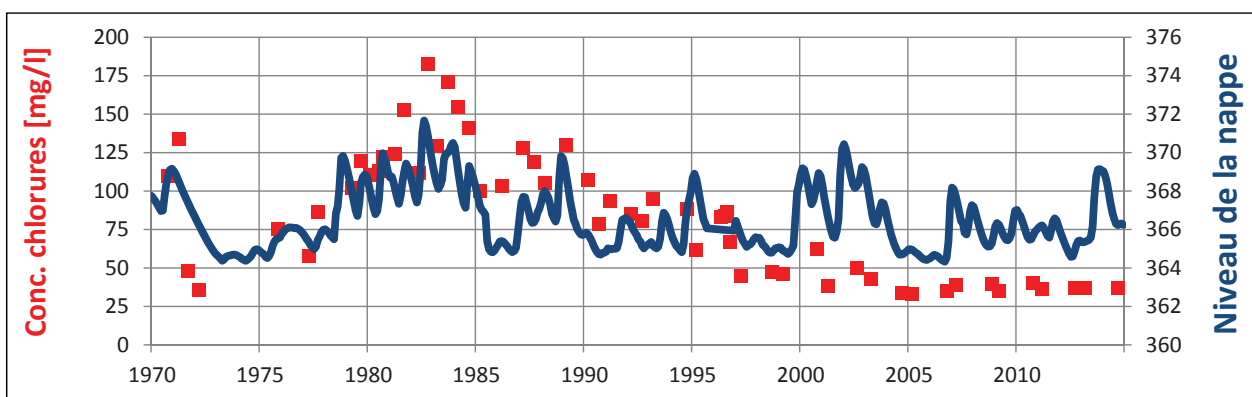
Pente = 13

(si le niveau de la nappe monte de 1 m, la concentration augmente de 13 mg/l)



Résultats ZH

(corrélation migrante)





Résultats ZH

(corrélation migrante)

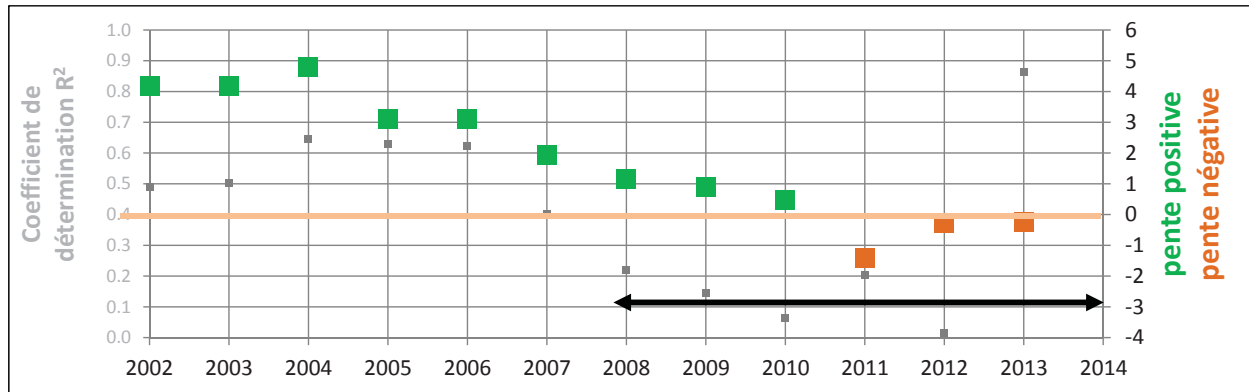
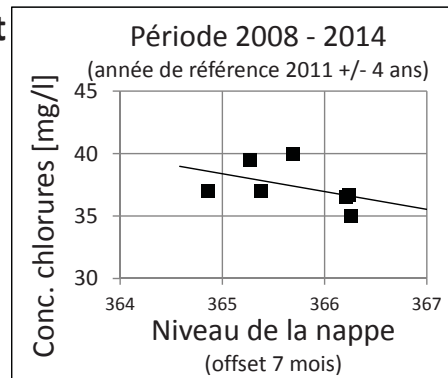


Diagramme de dispersion / scatter plot
(régression linéaire)

$R^2 = 0.20$

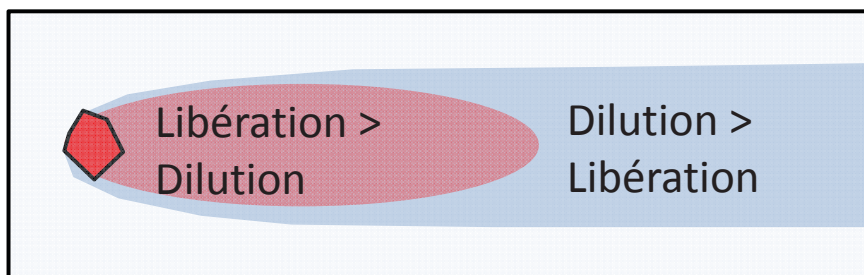
Pente = -1.4

(si le niveau de la nappe monte de 1 m, la concentration diminue de 1.4 mg/l)

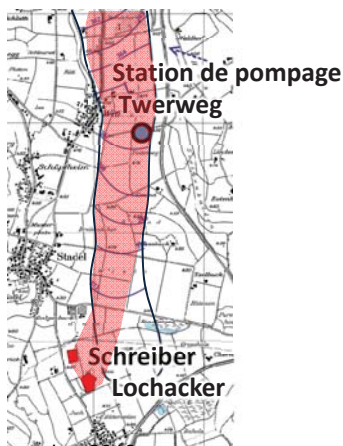


Résultats ZH

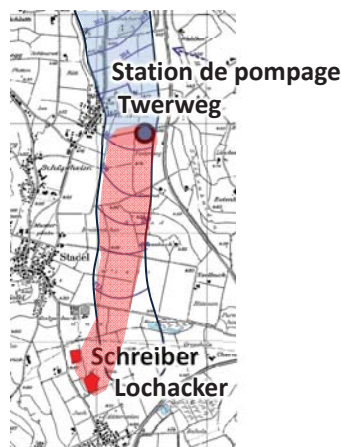
(corrélation migrante)



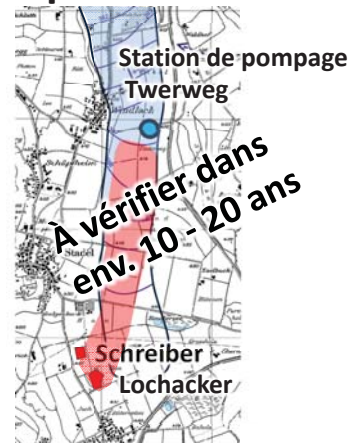
avant 1990



en 2000 env.



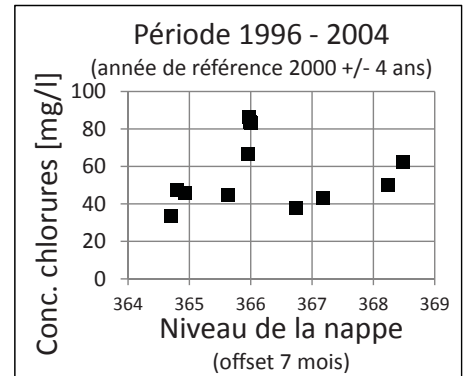
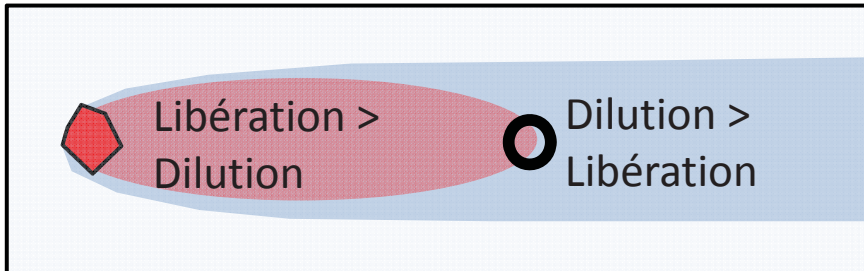
à partir de 2010 env.



Quand est-ce que la méthode ne fonctionne pas?

Emplacement du point de mesure

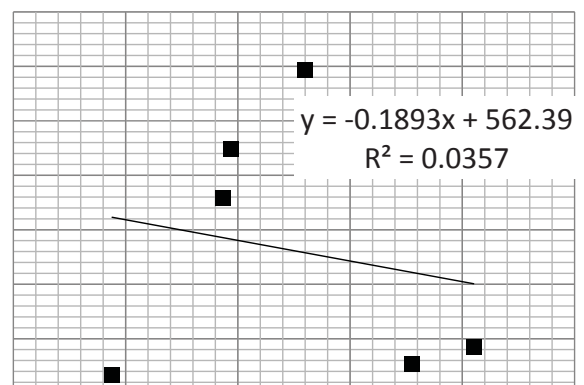
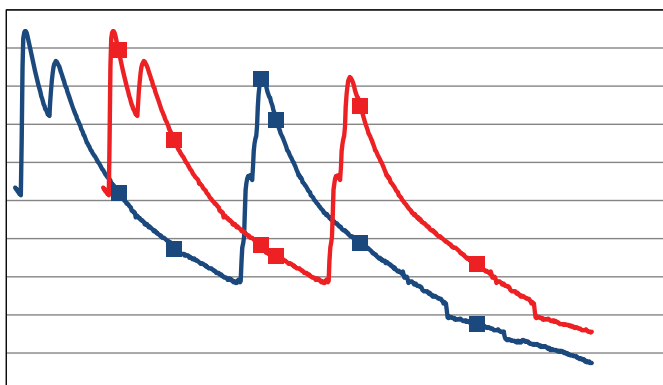
Zone limite entre libération et dilution



Quand est-ce que la méthode ne fonctionne pas?

Décalage temporel inconnu (pas de logger/enregistreur)

Une seule mesure du niveau de la nappe le jour de l'échantillonnage

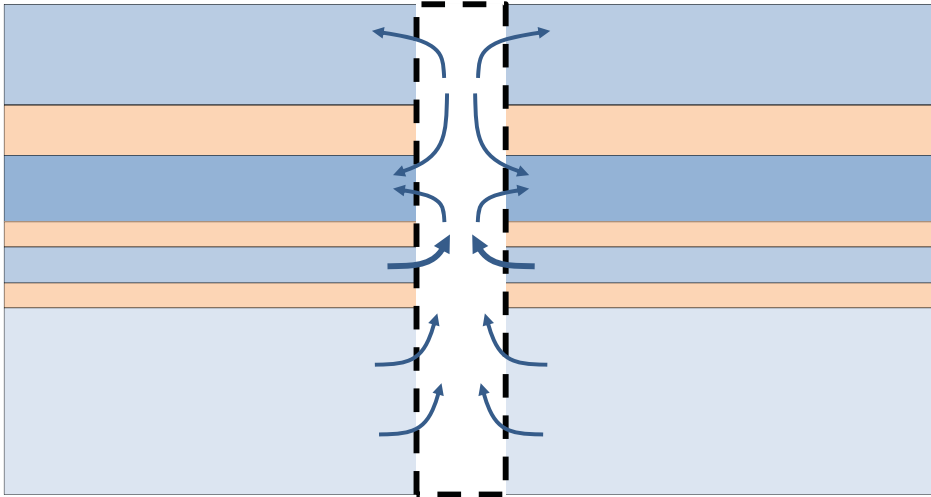


Quand est-ce que la méthode ne fonctionne pas?

Courants verticaux dans le forage

Échantillonnage:

Pompe à profondeur et débit de prélèvement variables



Trois messages

1. Si vous disposez de longues séries temporelles dans le cadre de vos projets d'assainissement de sites contaminés, motivez-vous à effectuer quelques analyses statistiques.
2. Ne soyez pas frustré si vous n'obtenez pas de résultat «utilisable» après les premiers calculs (les méthodes présentées ont leurs limites).
3. Si vous observez des interdépendances entre le niveau de la nappe et les concentrations en polluants, cela permettra sans aucun doute une meilleure compréhension du processus.