

Expérimentations en vue d'utiliser des capteurs passifs (les DGT) pour la surveillance environnementale d'un site nucléaire en activité

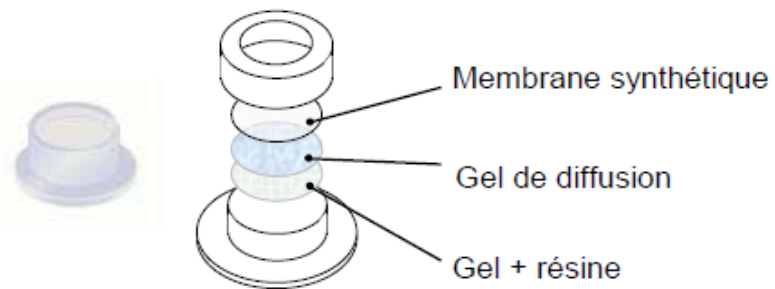
C. Mercat¹, JM. Chevalier¹, M. Leermakers²,
M. Descostes¹

1. Orano

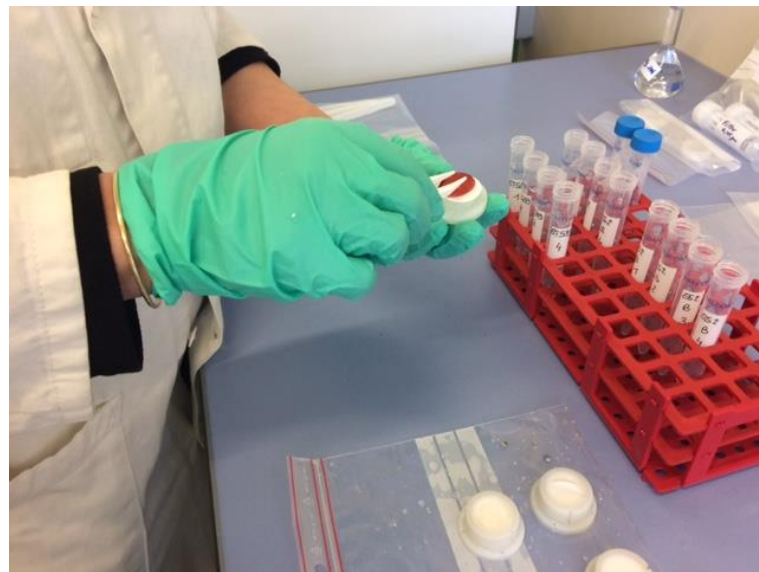
2. Université de Bruxelles



C'est quoi une DGT ?



e.g *Diffusive Gradient in Thin-film* (DGT)



Principe de fonctionnement

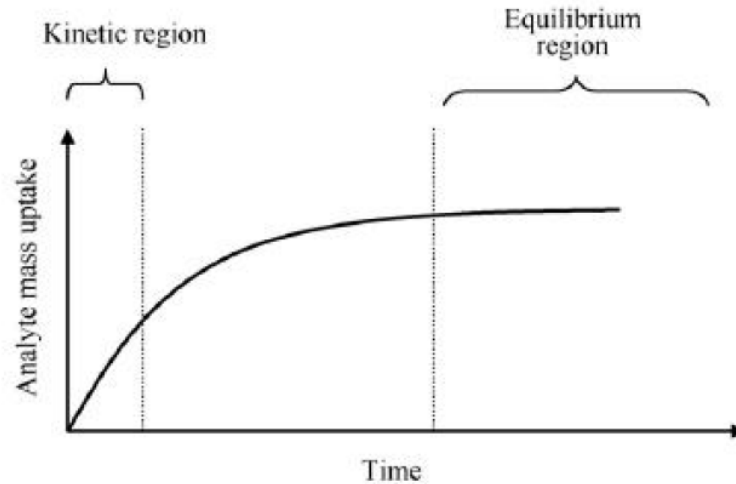


Figure 5 : Modes de fonctionnement des capteurs passifs (source : Seethapathy et al, 2008).

Éléments de bibliographie

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

Projet Metrocap - Synthèse bibliographique relative aux capteurs passifs utilisés pour la mesure de la qualité des eaux souterraines

RAPPORT D'ÉTUDE

N° INERIS DRC-11-105722-05324A

29/05/2011

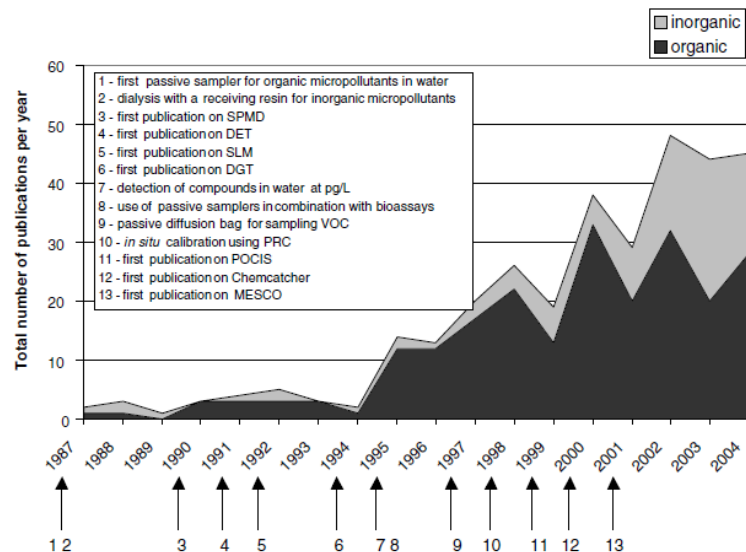
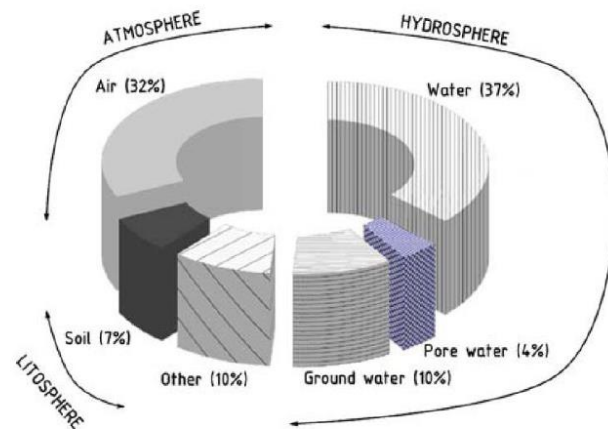


Figure 1. Milestones in the development of passive sampling techniques. The figure shows the annual number of peer-reviewed publications on the development and the application of passive samplers for monitoring of organic contaminants in water.



re 10 : Principaux milieux d'application des capteurs passifs utilisés pour la mesure de la qualité de différents compartiments de l'environnement entre 1999 et mi-2009 (Zabiegala et al., 2010).

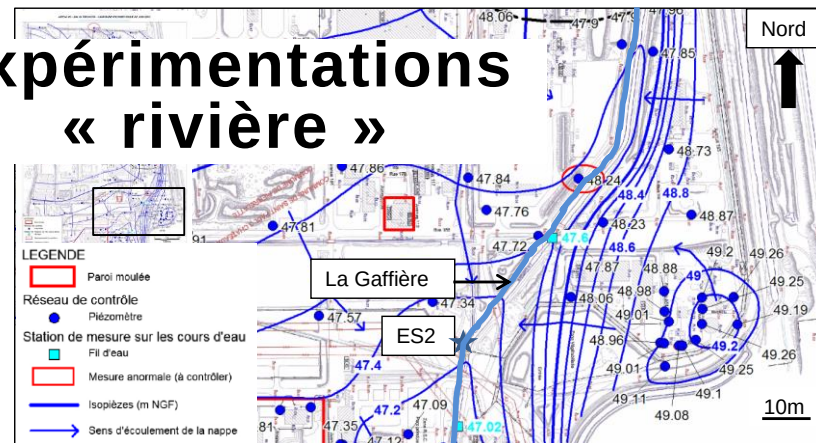
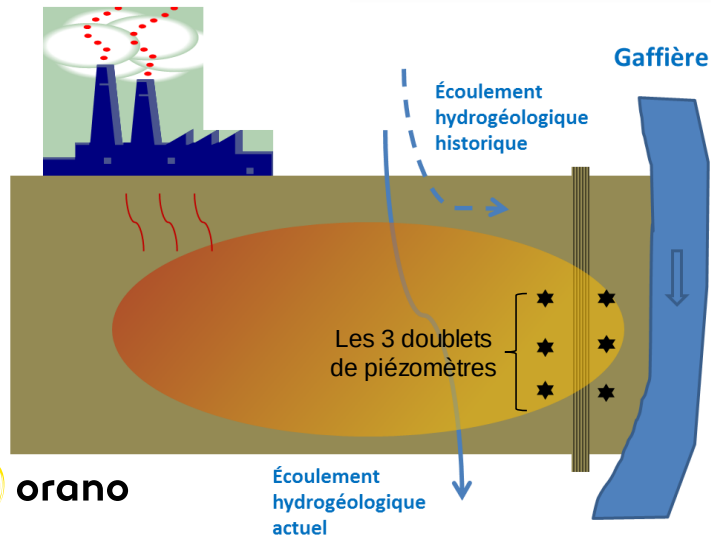
Enjeux de surveillance du site Orano Tricastin

- Plus de 1000 mesures d'uranium en nappe chaque année
 - **Fréquence de prélèvement majoritairement mensuelle**
 - **Optimiser les temps d'intervention**
- Retour d'expérience d'évènements de rejet vers les eaux de surface
 - **Besoin d'un dispositif de mesure rapide**
 - **Améliorer la représentativité de l'échantillonnage**



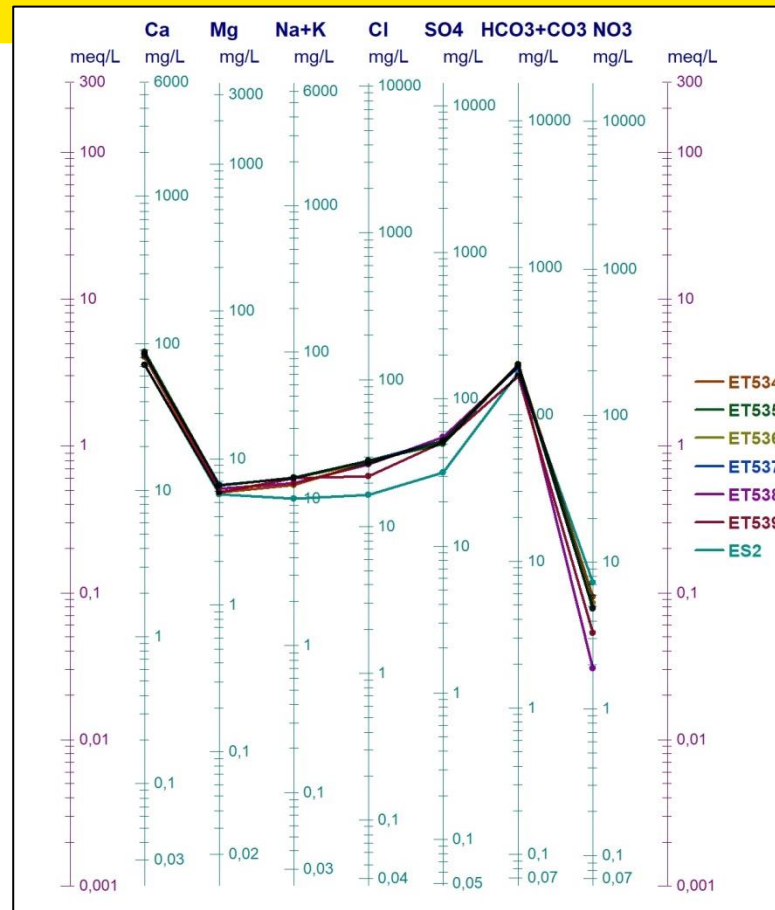
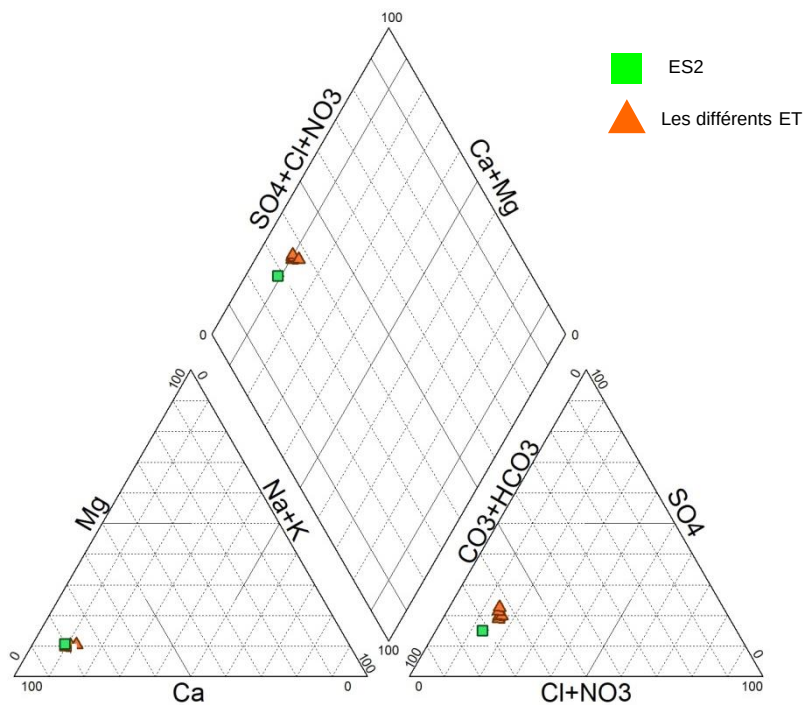
Idée du projet DGT : Transmettre la technique DGT (mise en place des capteurs, analyse & interprétation) au laboratoire Environnement qui réalise la surveillance de routine du site

2 axes d'expérimentations : la Gaffière (cours d'eau) et la nappe

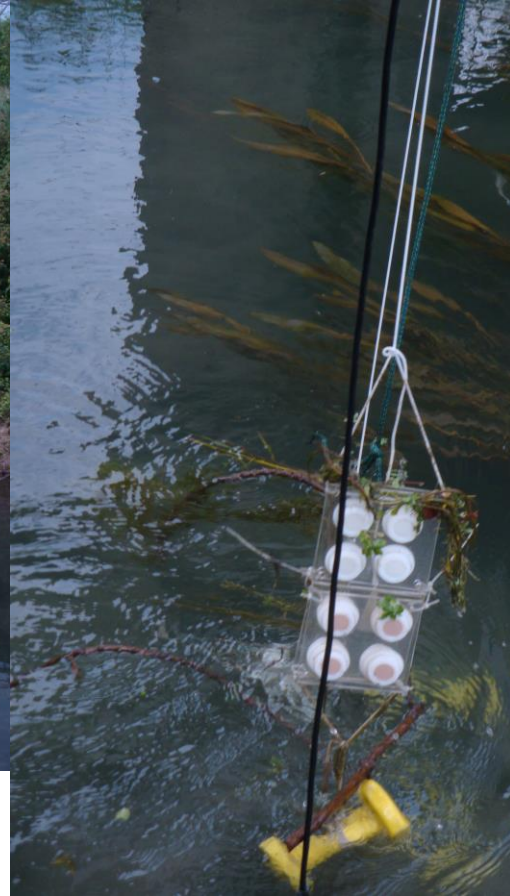


Caractérisation chimique des eaux

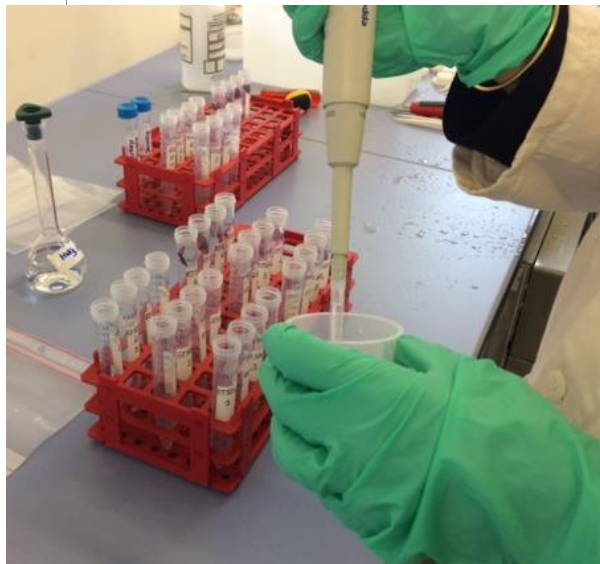
Eaux de type bicarbonaté-calcique



In situ



Exploitation des résultats (1/2)



Résultat analytique obtenu
au labo en $\mu\text{g/l}$ d'U dans la
solution d'extraction des
DGT

Volume de gel
(0,15 ml)

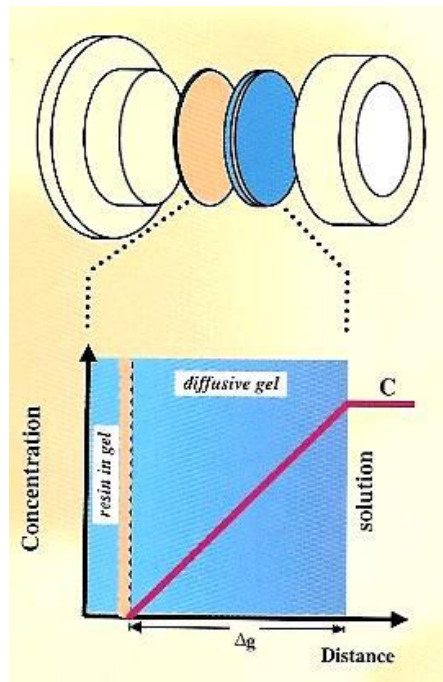
Volume de solution
d'extraction
(1 ml d'acide nitrique
+ 9 ml d'eau tridistillée)

$$M = \frac{Ce(V_{bl} + V_e)}{f_e}$$

Masse
en ng

Facteur d'élution
(0,8)

Exploitation des résultats (2/2)

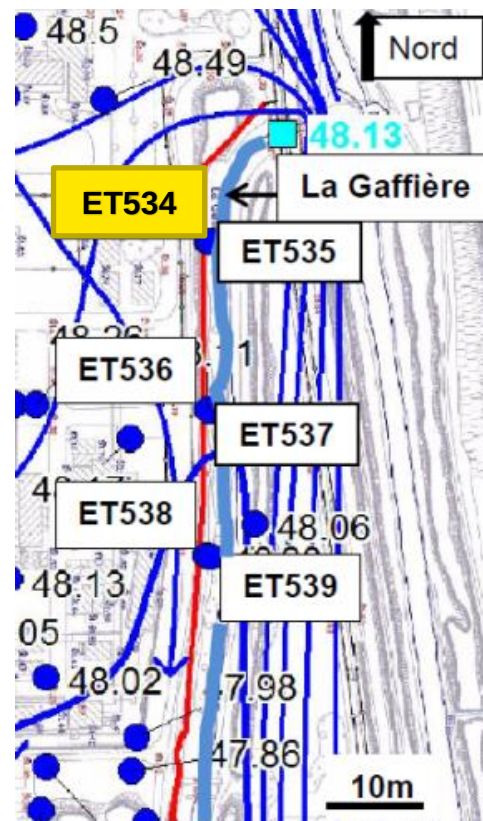
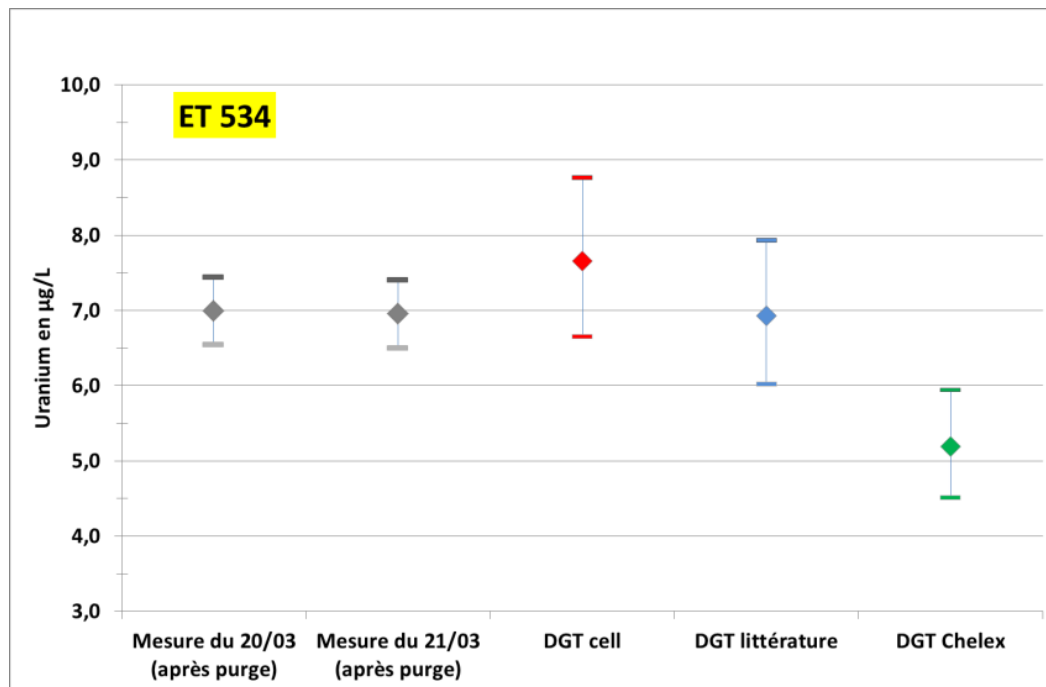


**Concentration
de l'U dans
l'eau du milieu
en $\mu\text{g/L}$**

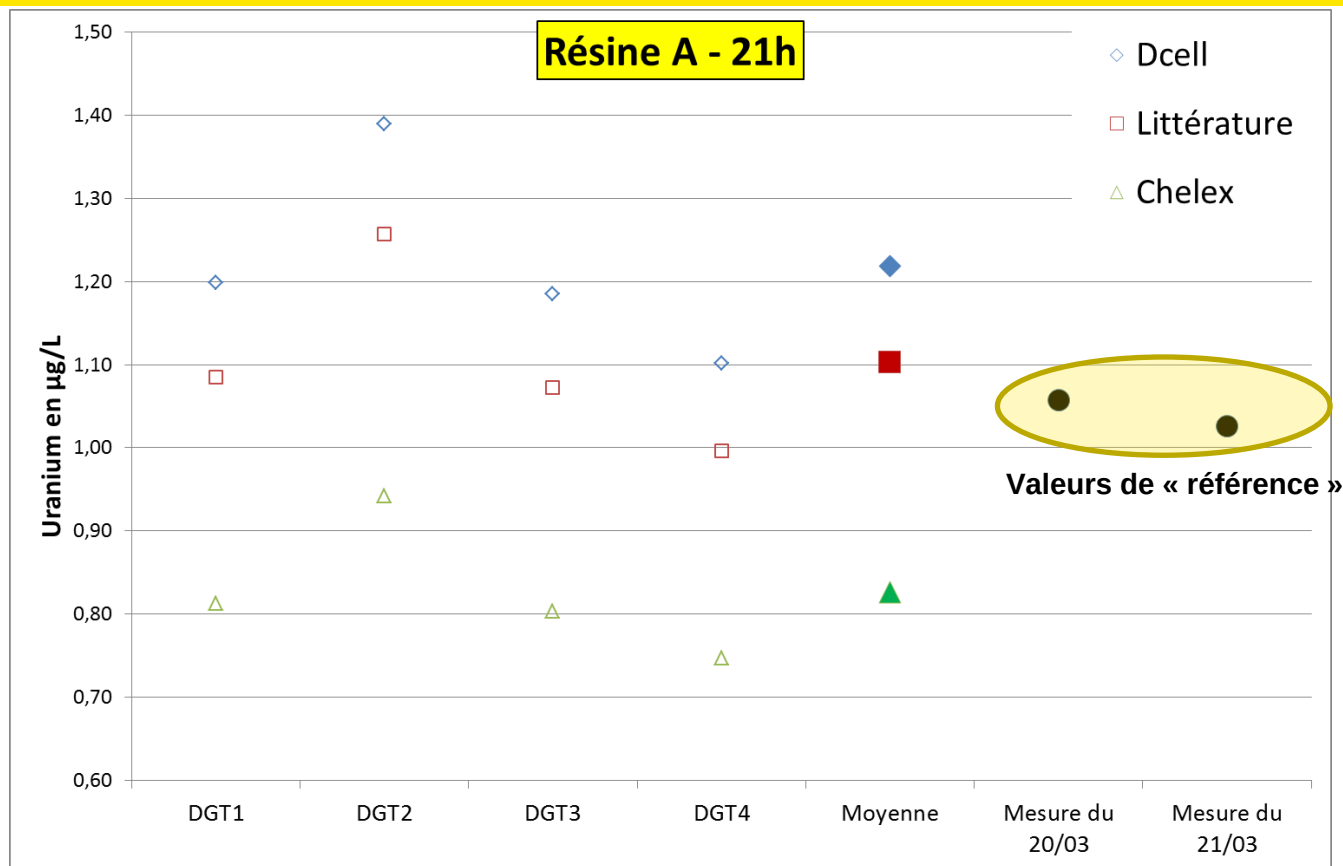
$$C_{DGT} = \frac{M \times \Delta g}{D_{mdl} \times Ap \times t}$$

M en ng
 Épaisseur du gel et de la membrane (0,092 cm)
 Δg
 D_{mdl} Coefficient de diffusion dans le gel en cm^2/s
 (fonction de la température et du type de résine)
 Ap Surface exposée ($3,14 \text{ cm}^2$)
 t Temps d'exposition ($\sim 84\,000 \text{ s}$)

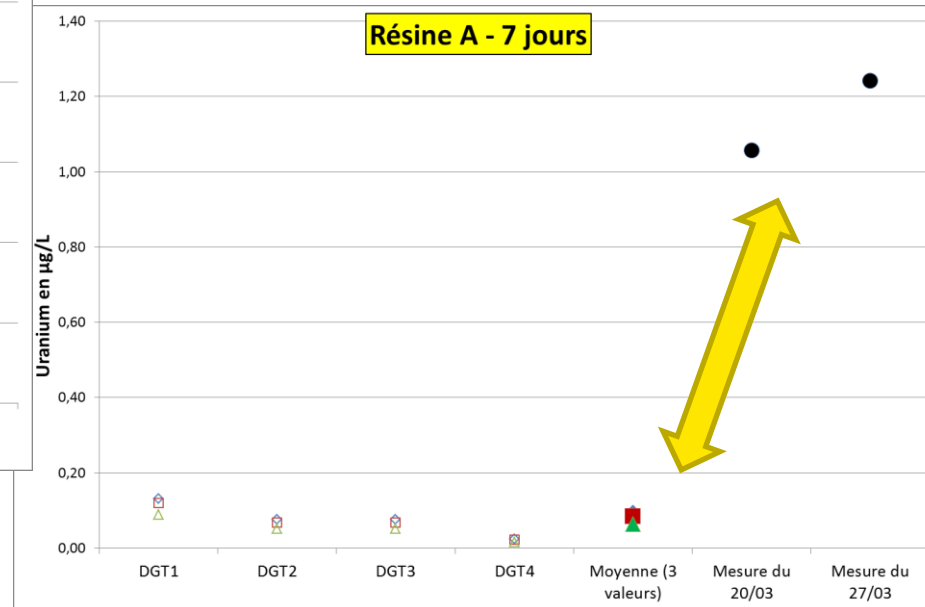
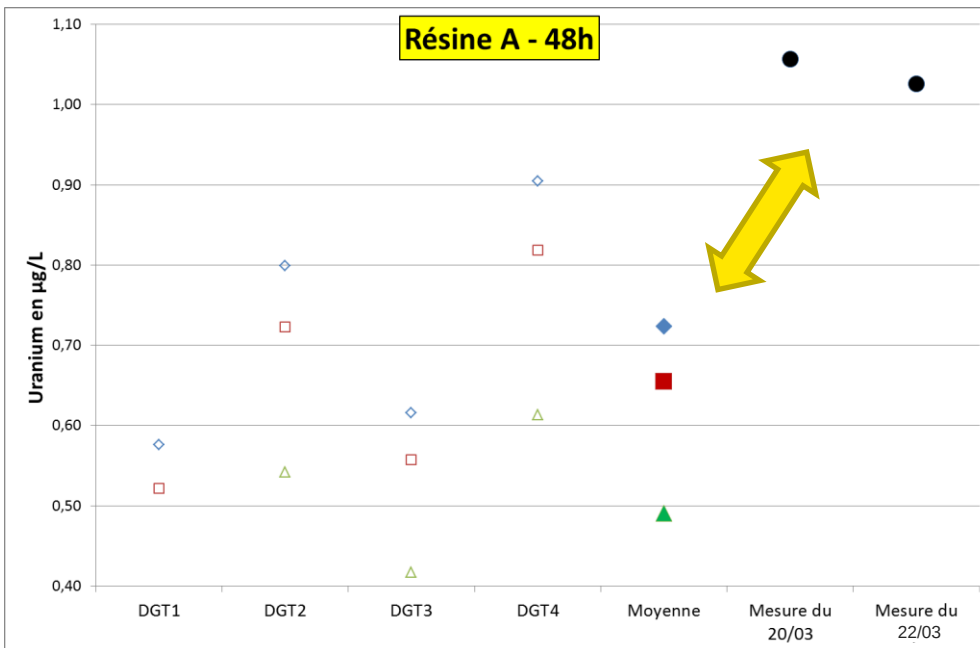
Quelques résultats de DGT en nappe



Quelques résultats de DGT dans la Gaffière



Perte de capacité à fixer l'uranium au fil des jours



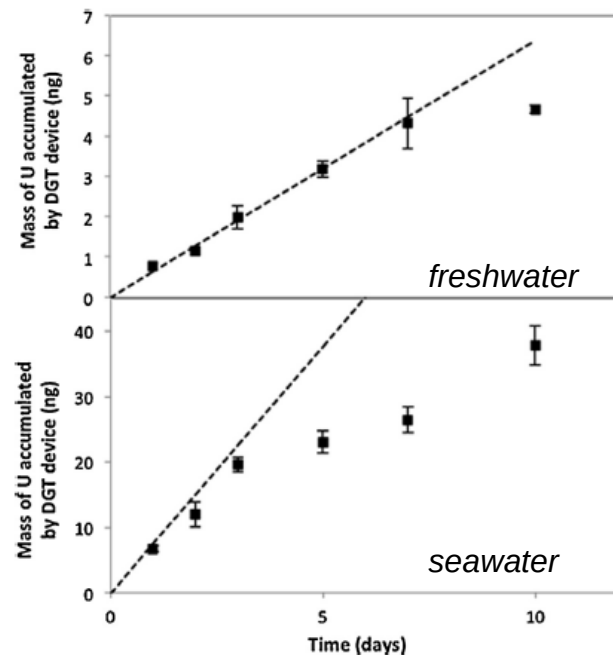
Interprétation préliminaire

La saturation rapide des DGT (constaté dès 48h) ne permet pas de réaliser la comparaison avec des mesures hebdomadaires ... et encore moins mensuelles.

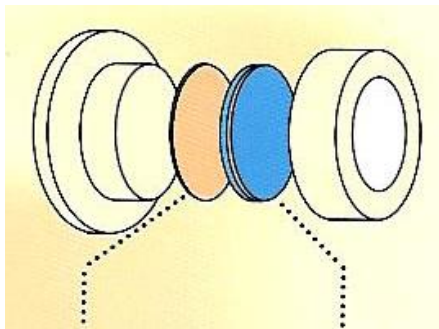
La bibliographie (*Turner et al 2015*) ne laissait pas présager ce problème avant 10 jours pour les eaux douces (3 jours pour l'eau de mer du fait du rôle des carbonates)



Influence de la chimie locale
des eaux ?



Bilan des 1ères expérimentations vis-à-vis de la paramétrisation des DGT

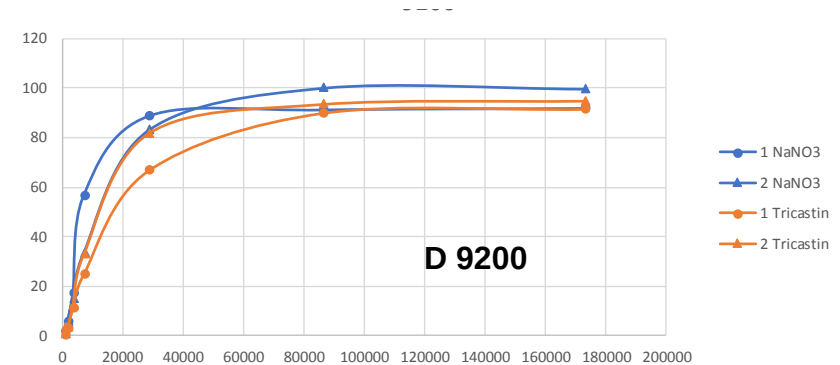
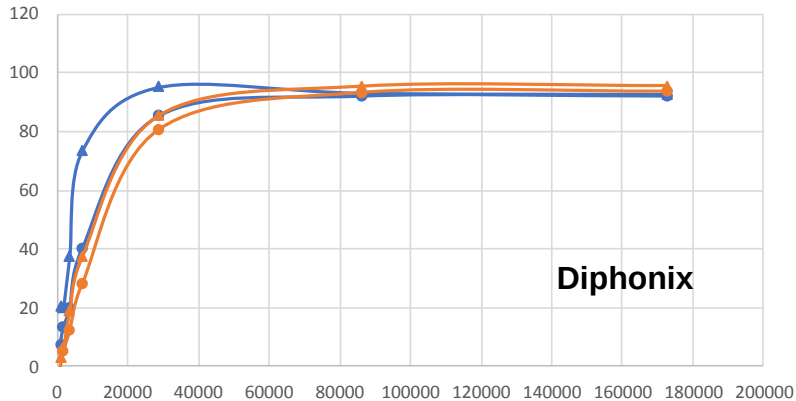
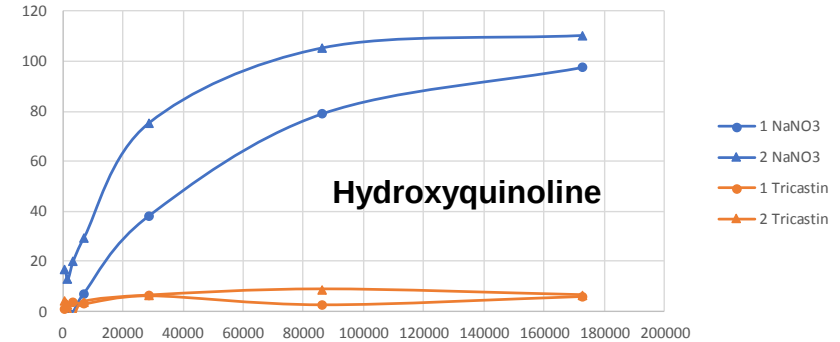
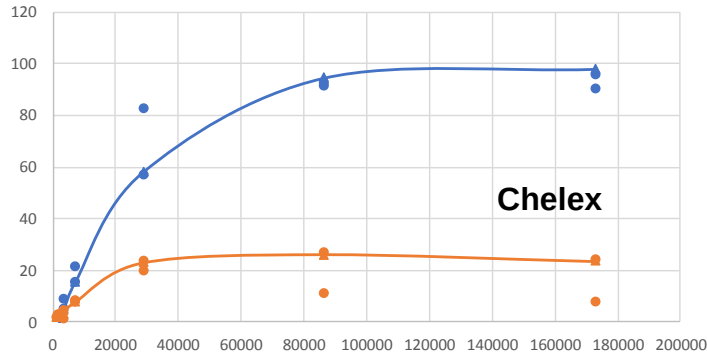


Physico-chimie des eaux stable
1 seul type d'eaux = 1 seule calibration à prévoir
(Relativement) simple à positionner
Simple à mesurer



Relation mesure brute / résultat : complexe !
Beaucoup de facteurs de variation possibles (pH, Ca, biofilm, DBL ...) et pas de valeur de référence pour se comparer
Résine A* ou résine B** : 1^{ère} campagne non conclusive

Essais complémentaires en laboratoire



3 – La suite ...





orano

Donnons toute sa valeur au nucléaire