

# iFLUX

La Mesure des Flux Comme Pièce Manquante du Puzzle  
des Études du Sol et de l'Eau Souterraine

Quoi – Quand – Pourquoi – Comment ?

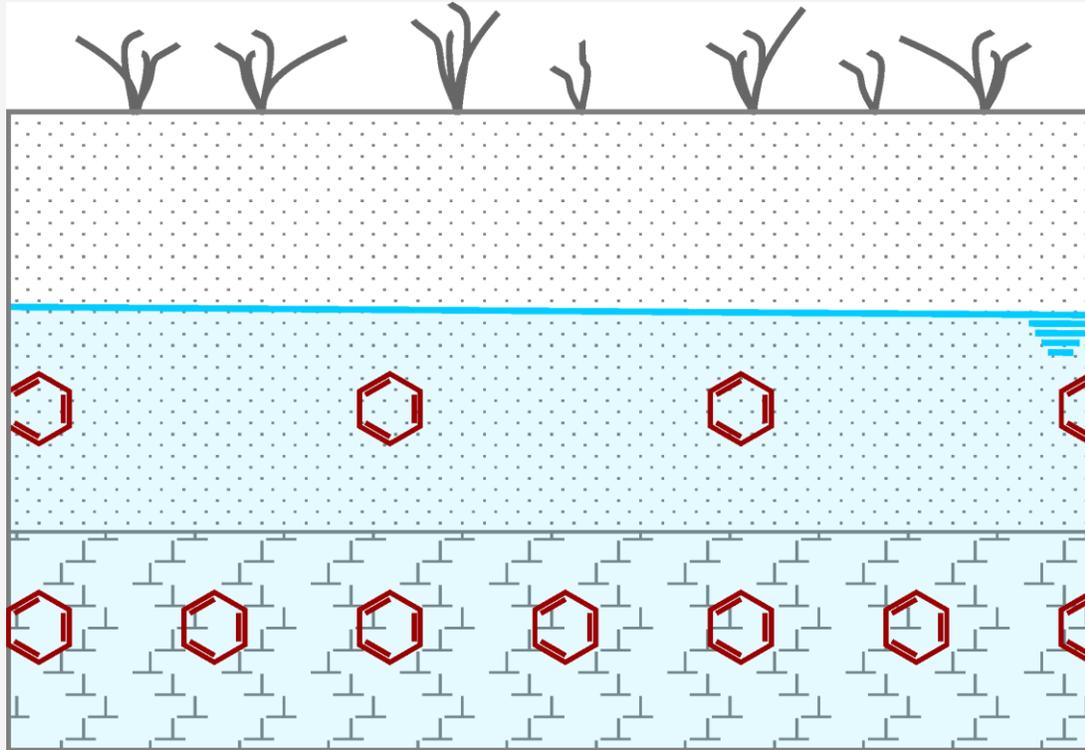


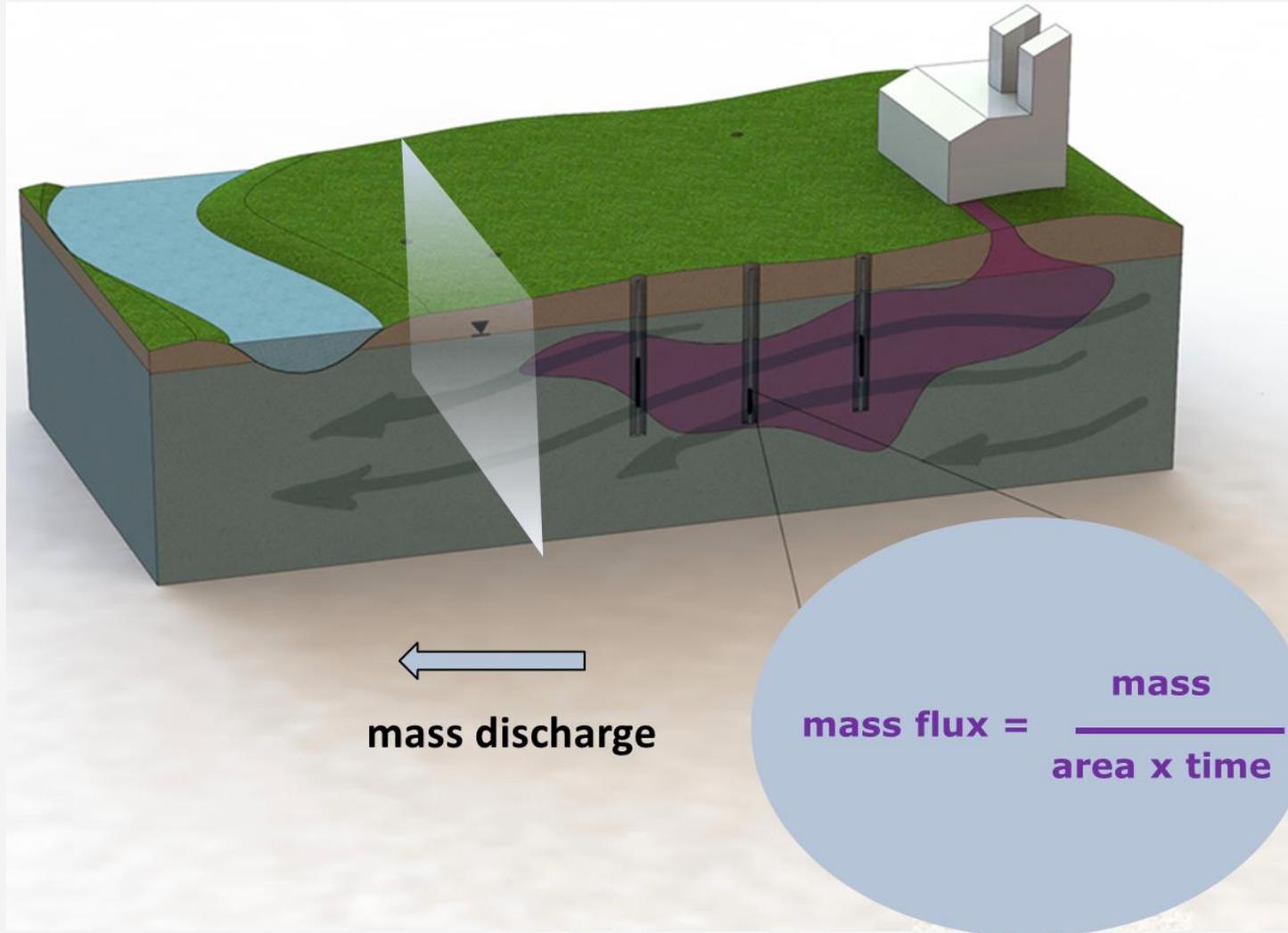
Intersol - 27 Mars 2019  
Erik Bosmans – Project Manager iFLUX

# Plan de la Présentation

1. Flux de polluant et **Charge** polluante, **qu'est-ce?**
2. Pourquoi déterminer les flux de polluants?
3. Comment déterminer les flux de polluants?
4. Echantillonneur iFLUX
5. Quand et Comment utiliser les mesures de flux?
6. Études de Cas
7. Pour mémoire

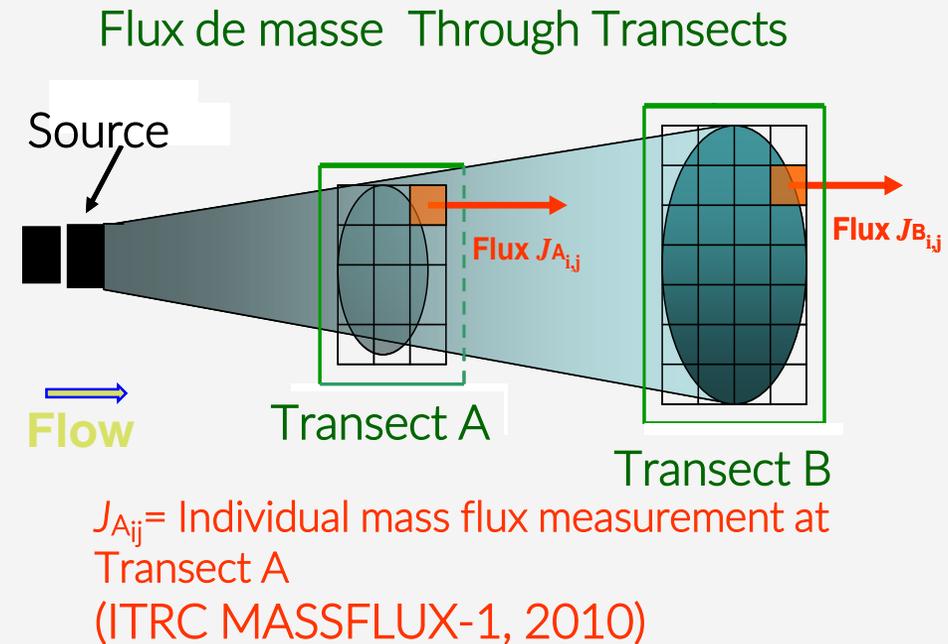
Quel est le risque le plus élevé?



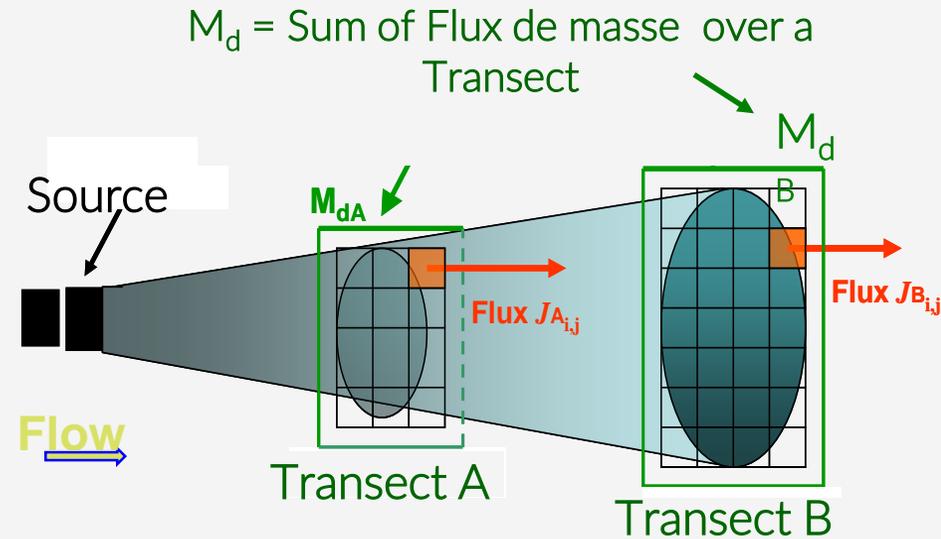


- Flux de polluant ( $J$ )

- La Vitesse à laquelle un polluant dissout se meut au travers d'une surface définie, une petite partie du transect qui intercepte la plume de pollution
- Le flux de polluant est une grandeur vectorielle
- Masse par unité de surface et de temps [ $M L^{-2} T^{-1}$ ]



- Charge polluante ( $M_d$ )
  - L'intégration de l'ensemble des flux de polluants au travers de la surface de contrôle dans la plume de pollution
  - $M_d$  est une grandeur vectorielle
  - Masse par unité de temps [ $M T^{-1}$ ]
- Force de la source ou de la plume



$J_{A_{ij}}$  = Individual mass flux measurement at Transect A  
(ITRC MASSFLUX-1, 2010)

$M_{dA}$  = Mass discharge at transect A

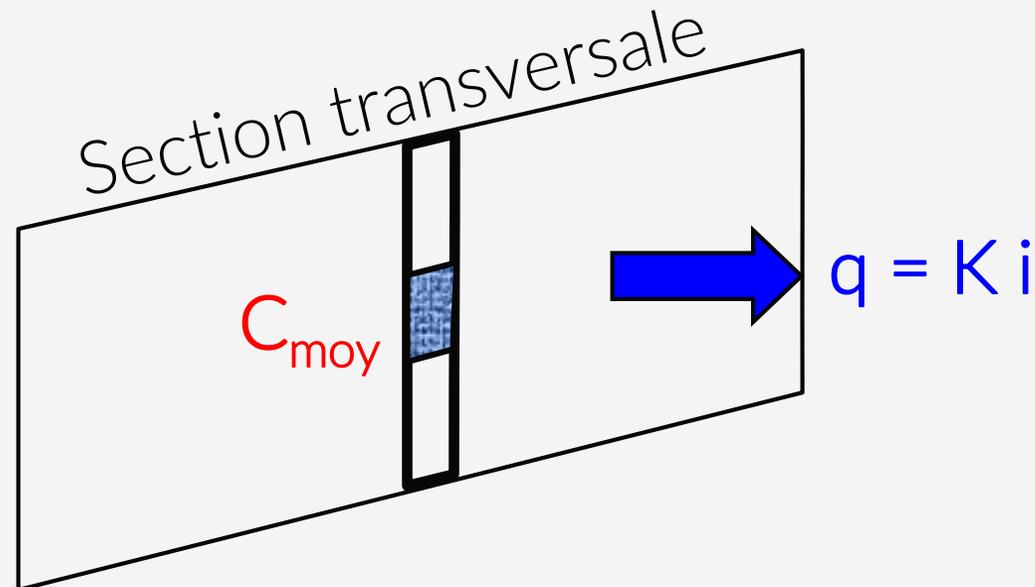
$$M_{dA} = \sum [J_{a_{ij}} \times A]$$

## Flux de polluants versus concentrations en polluants

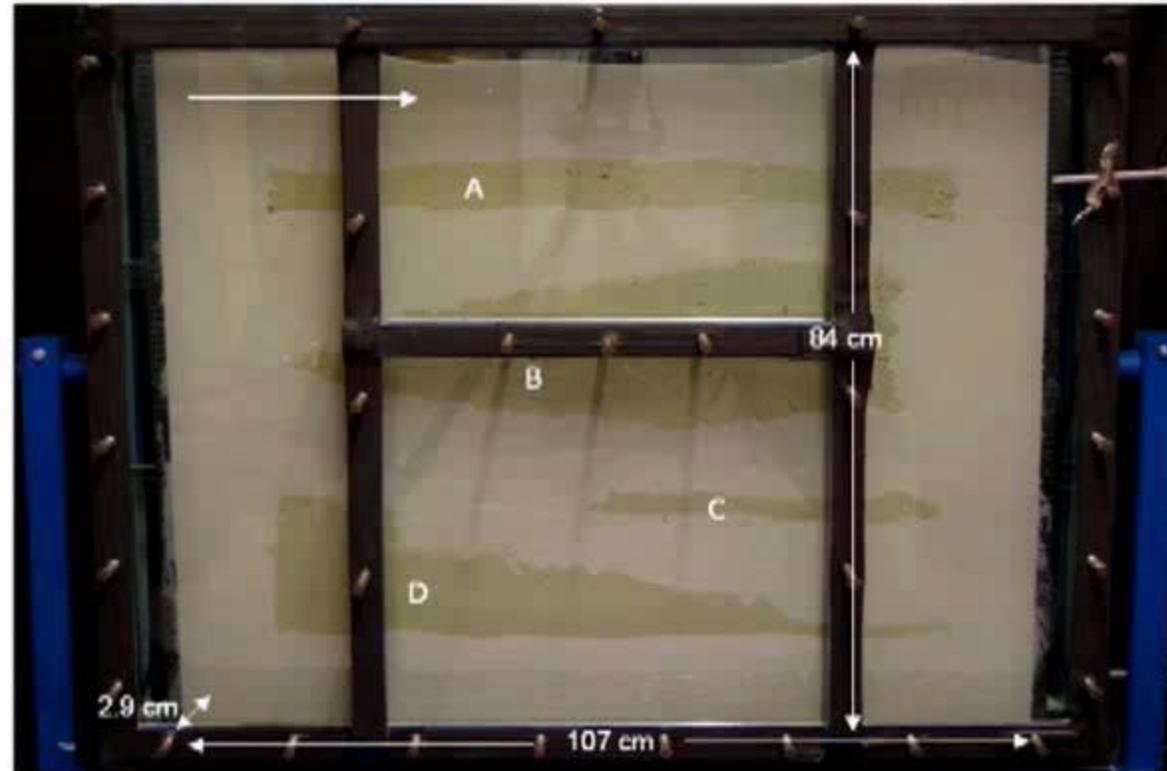
1. Flux d'eau souterraine:  $q = K \times i$  [LT<sup>-1</sup>] ou [L<sup>3</sup> L<sup>-2</sup>T<sup>-1</sup>]

2. Concentration moyenne en polluant :  $C_{\text{moy}}$  [M L<sup>-3</sup>]

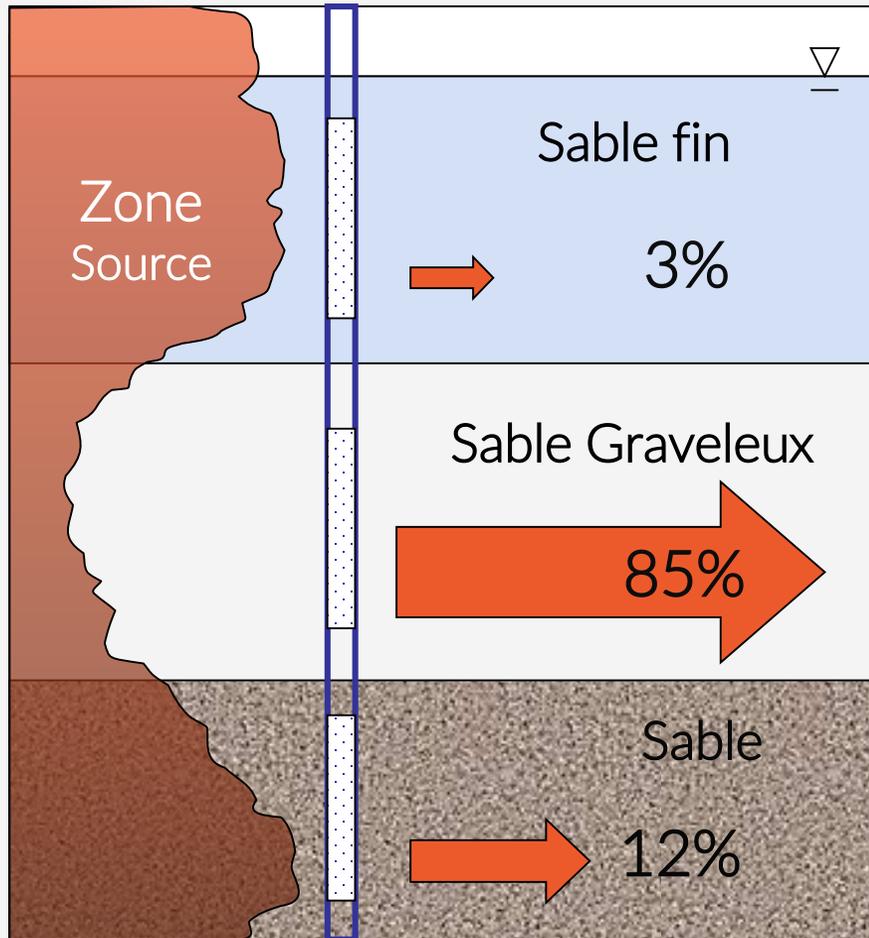
3. Flux de polluant:  $J = q \times C_{\text{avg}}$  [M L<sup>-2</sup> T<sup>-1</sup>]



## Les flux de polluants peuvent être très variables



# Flux de polluants et concentrations



Flux de masse ( $J$ ) =  $qC=KiC$

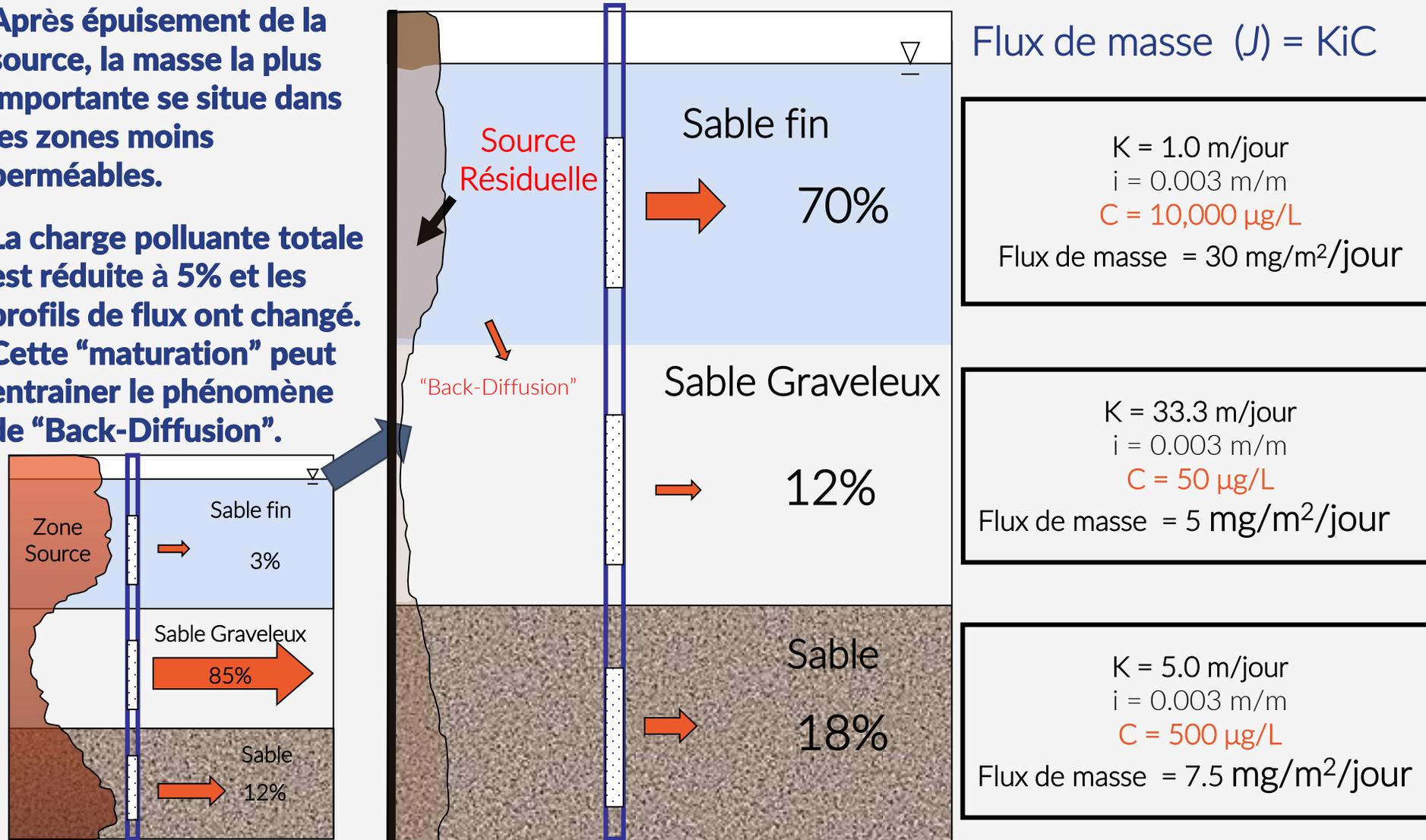
$K = 1.0$  m/jour  
 $i = 0.003$  m/m  
 $C = 10,000$   $\mu\text{g/L}$   
 Flux de masse =  $0.03$  g/m<sup>2</sup>/jour

$K = 33.3$  m/jour  
 $i = 0.003$  m/m  
 $C = 10,000$   $\mu\text{g/L}$   
 Flux de masse =  $1$  g/m<sup>2</sup>/jour

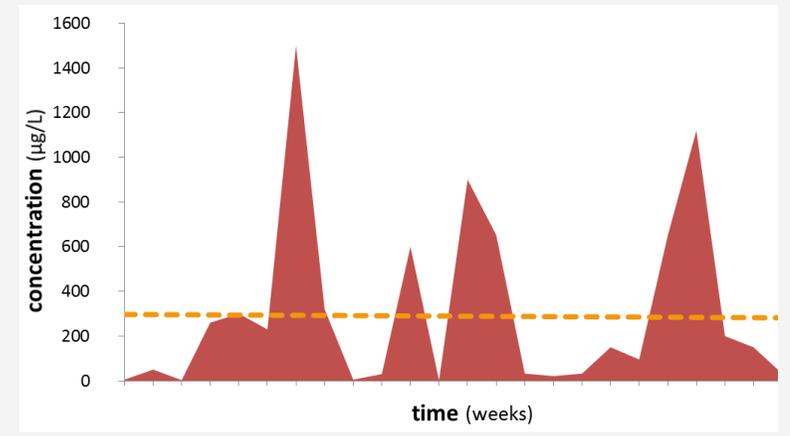
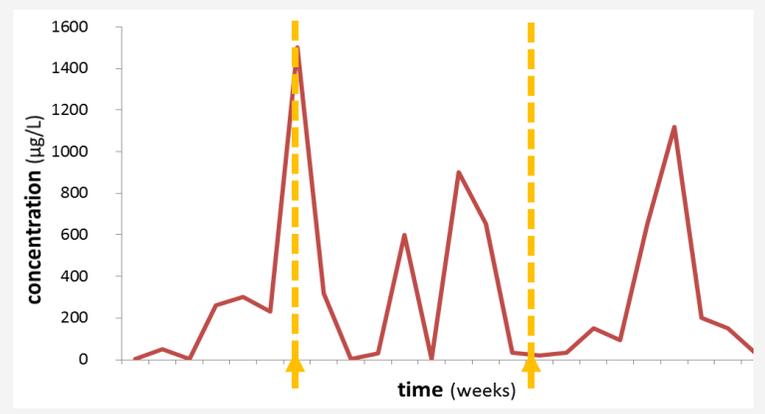
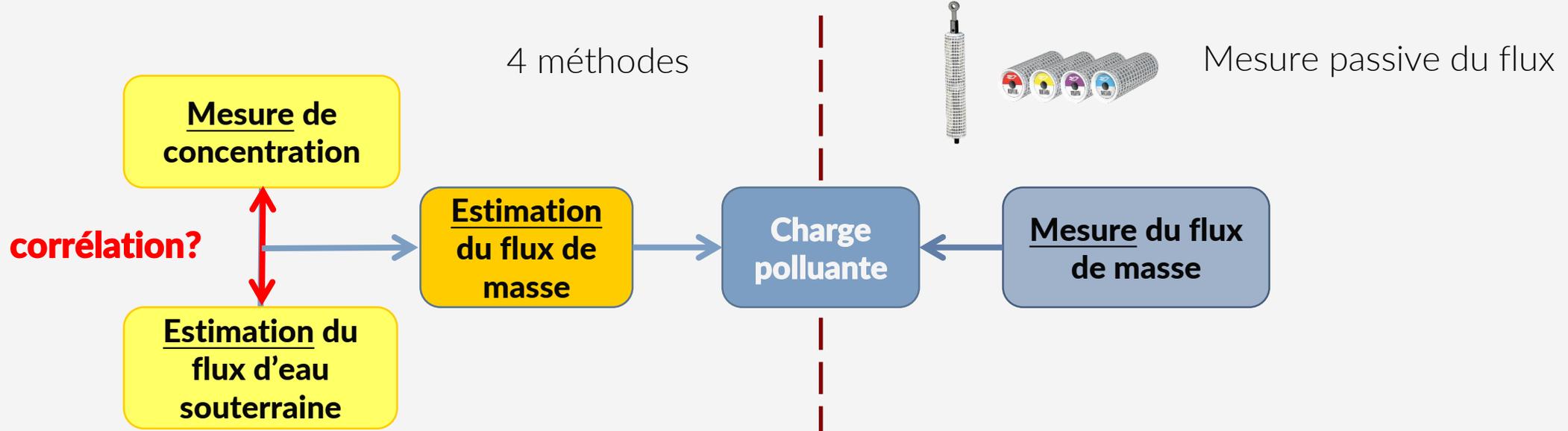
$K = 5.0$  m/jour  
 $i = 0.003$  m/m  
 $C = 10,000$   $\mu\text{g/L}$   
 Flux de masse =  $0.15$  g/m<sup>2</sup>/jour

# Flux de polluants et concentrations (pollutions moins récentes)

- Après épuisement de la source, la masse la plus importante se situe dans les zones moins perméables.
- La charge polluante totale est réduite à 5% et les profils de flux ont changé. Cette "maturation" peut entraîner le phénomène de "Back-Diffusion".



# Détermination des flux et des charges polluantes



# Technologie iFLUX

Issue de la recherche fondamentale et appliquée et du développement de produits.



Technologie  
brevettée et  
validée



Capte 90% des  
types de polluants



Mesure précise  
de la Vitesse et  
de la direction



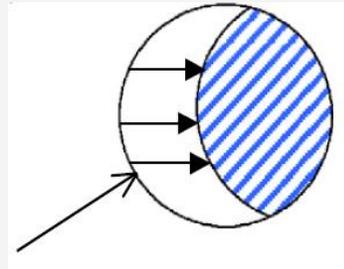
Réduction des  
coûts de  
traitement de 20  
à 30%



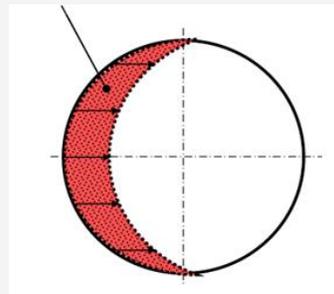
## PRINCIPES



Calcul du flux

Elution du traceur  
vers la droite**Flux d'eau (Darcy)**

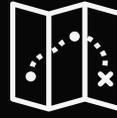
$$q_0 = f(m_t, a)$$

Adsorption du  
contaminant**Flux de masse du contaminant**

$$J_c = f(m_c, a)$$

# Business model iFLUX

Afin d'assurer la qualité des mesures fournies, nous sommes garants pour la livraison d'un service total.



### 1 – Planification du suivi

*Elaboration du plan de suivi en étroite collaboration avec le consultant pour déterminer quel type de cartouche utiliser pour une période spécifiée, à quelle profondeur d'exposition et dans quel piézomètre.*



### 2 – Installation des échantillonneurs

*Les échantillonneurs iFLUX assemblés sont installés dans les piézomètres par une équipe accréditée.*



### 3 – Récolte et analyses labo

*A la fin de la période d'exposition prédéfinie, les échantillonneurs sont récoltés et les cartouches sont soumises aux analyses en laboratoire.*



### 4 – Interprétation des résultats et rapport

*Toutes les données générées sont traitées et visualisées pour la préparation de rapports clairs et de cartes de dispersion.*

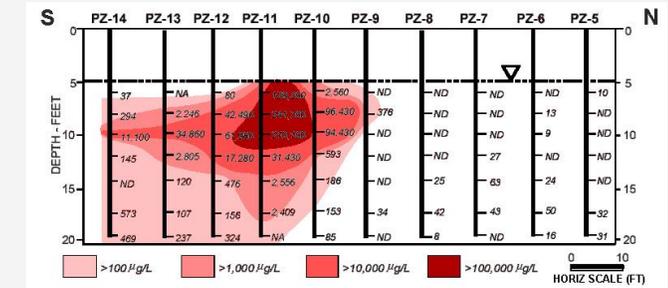
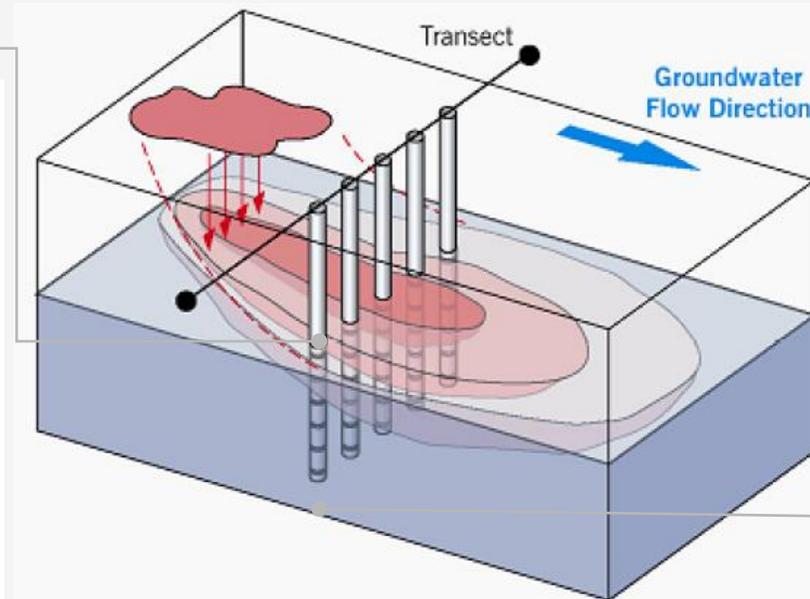
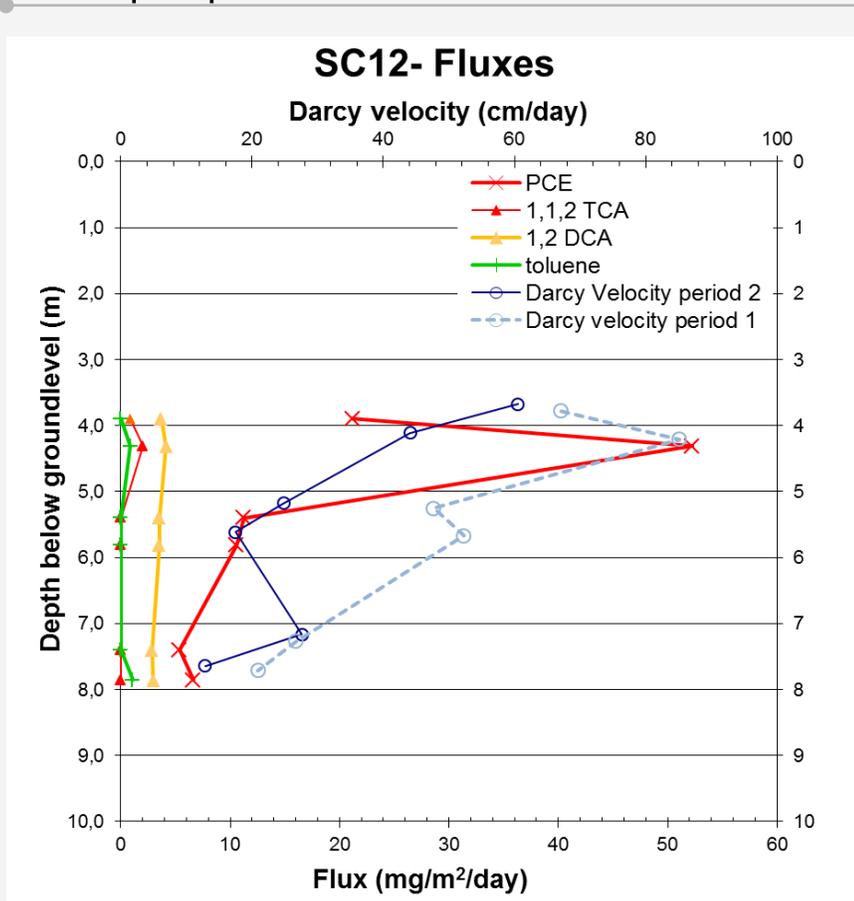
iFLUX



# Technologie iFLUX

Le rapport final comprend l'interprétation des résultats représentatifs pour l'aquifère

## Infos par piézomètre

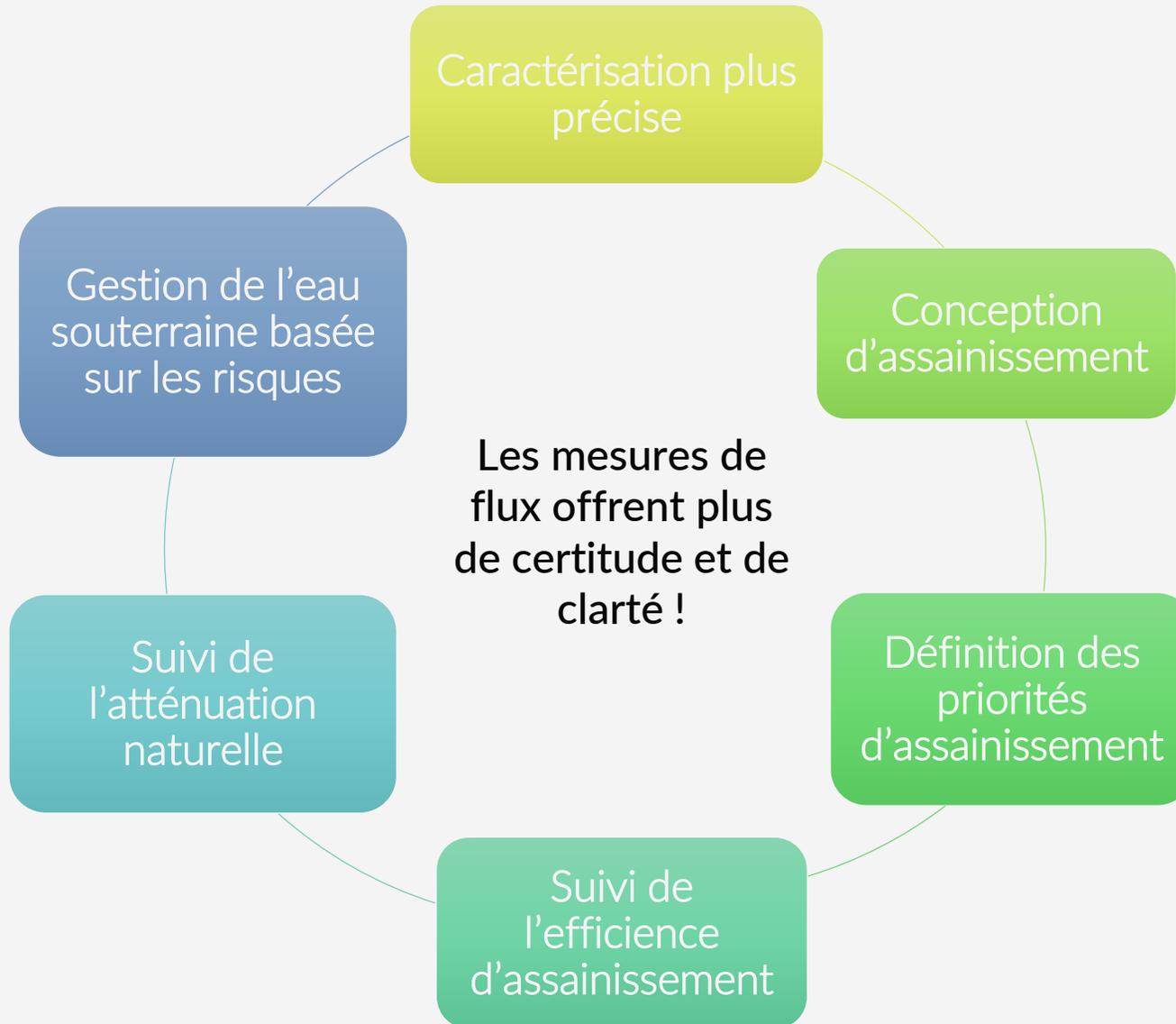


## Infos par plan de contrôle

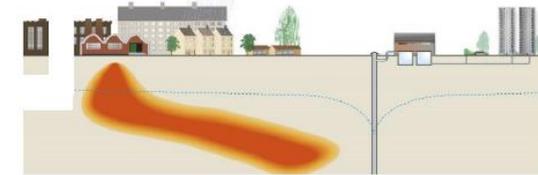
L'interpolation des données des différents piézomètres donne une image claire de la dispersion

Chaque point de mesure donne des résultats de flux précis par profondeur mesurée

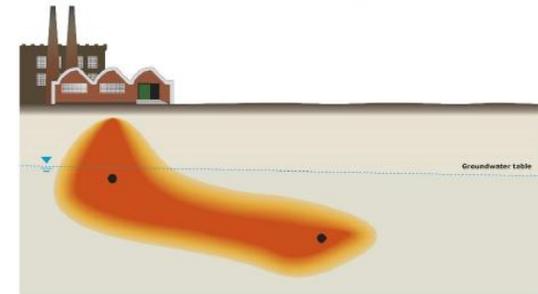
# Quand appliquer les mesures de flux?



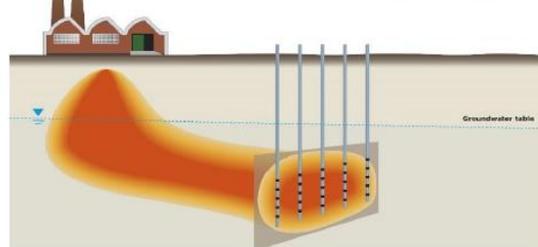
## Risk assessment of groundwater resources



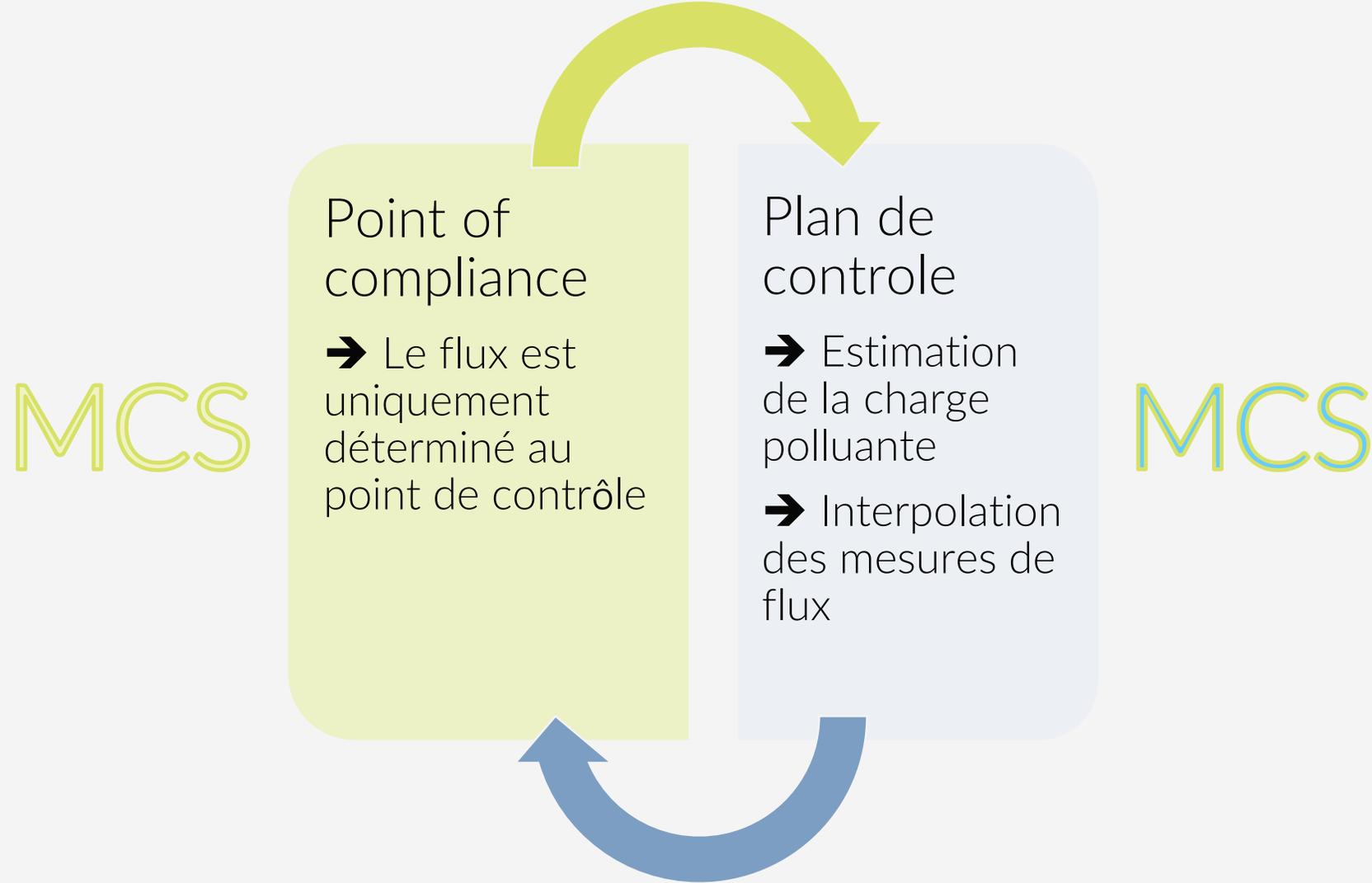
## Point of compliance



## Control plane



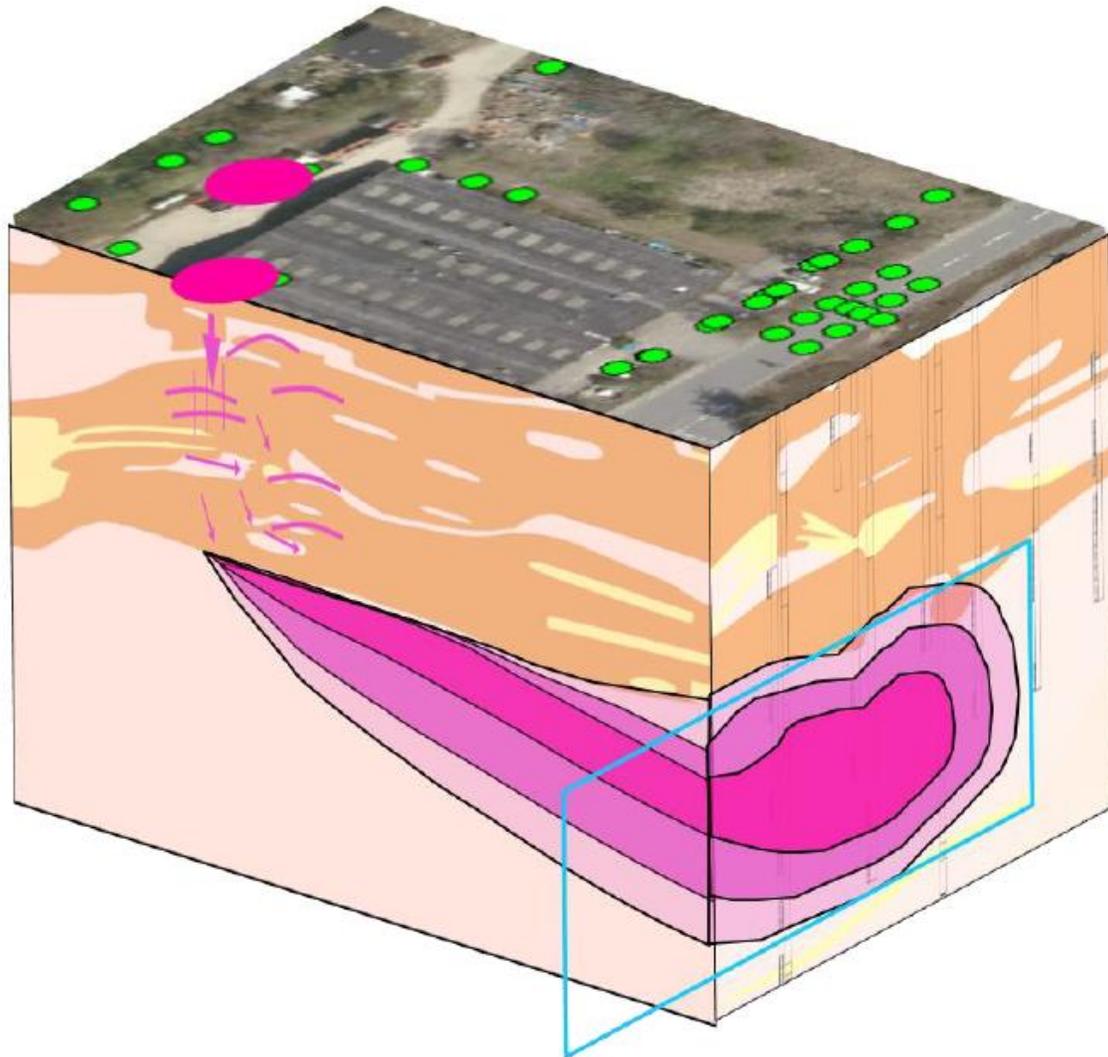
## Comment appliquer au mieux?



## 6. Online-tool & Études de cas



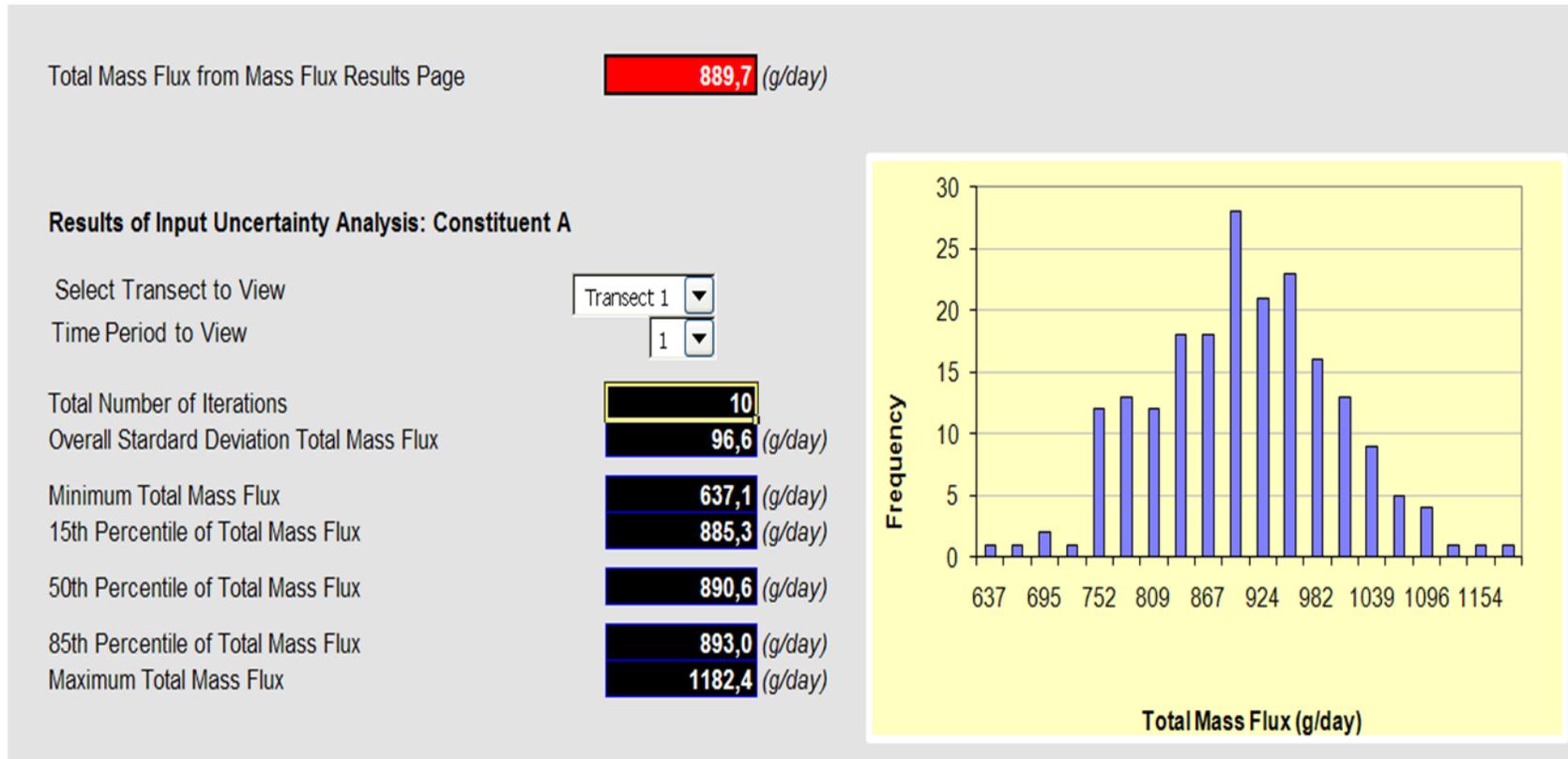
# Flux d'HCOV dans un horizon hétérogène argileux



- ✓ Quelle est la charge polluante dans l'horizon argileux?
- ✓ Quelle est la charge polluante qui se disperse vers l'horizon sous-jacent?
- ✓ Quelle est la relation avec la charge polluante sous-jacente?

## Contaminant Mass Discharge (CMD) at CP2

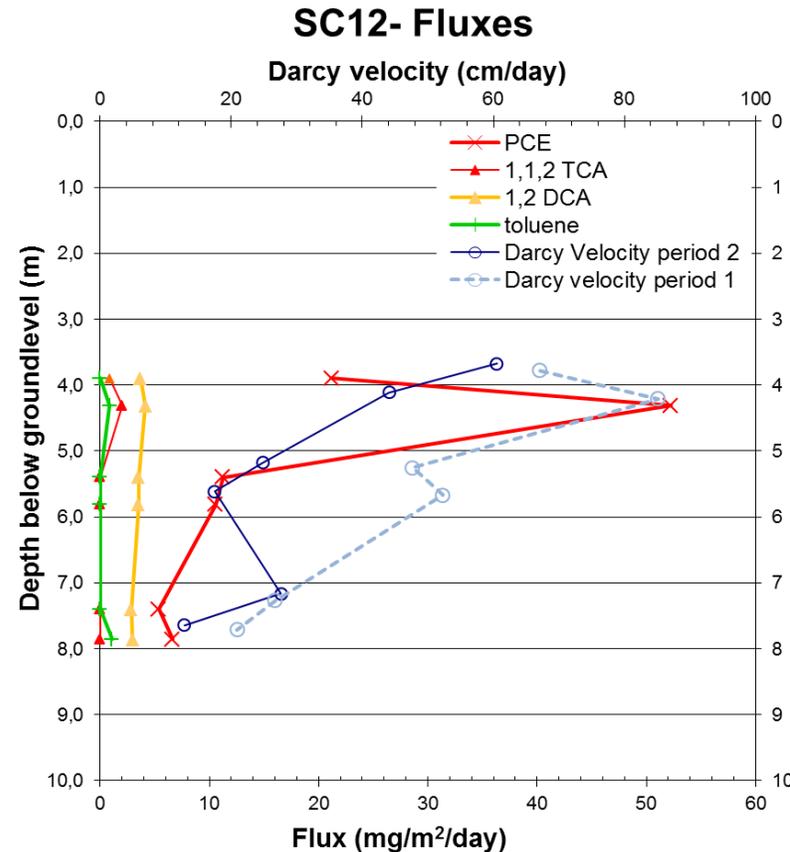
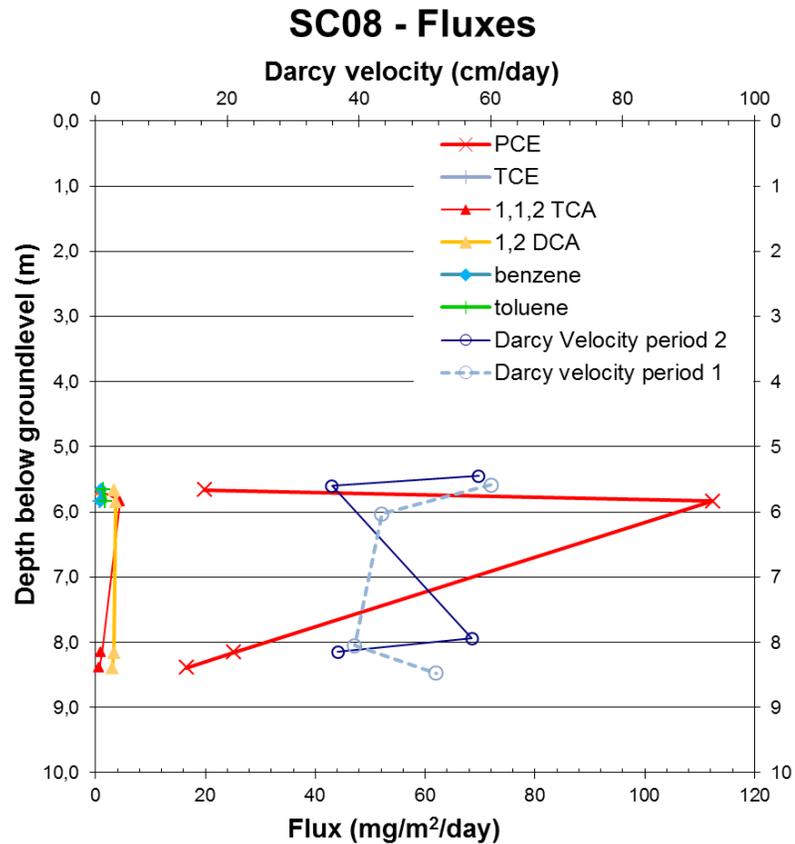
- » Mass Flux Toolkit - Nearest Neighbour interpolation
- »  $Q_c, CP_1$  (total VOC) = **890 g/day** or **325 kg/year**



# Cas 1: Dispersion d'une plume d'HCOV vers la Seine

- ✓ HCOV
- ✓ Risques de dispersion
- ✓ Calculs de charges polluantes
- ✓ 50 échantillonneurs, 6 cart./échantillonneur
- ✓ Influence des marées

# Cas 2: Projet Passiflux



- ✓ Solvants chlorés
- ✓ Fleurier, Suisse
- ✓ Flux d'eau souterraine élevés (variabilité)
- ✓ Zone de la plume
- ✓ 40 échantillonneurs de flux (2 cart./échantillonneur)
- ✓ 2/4 phases
- ✓ Code de bonnes pratiques

Partenaire  
Projet

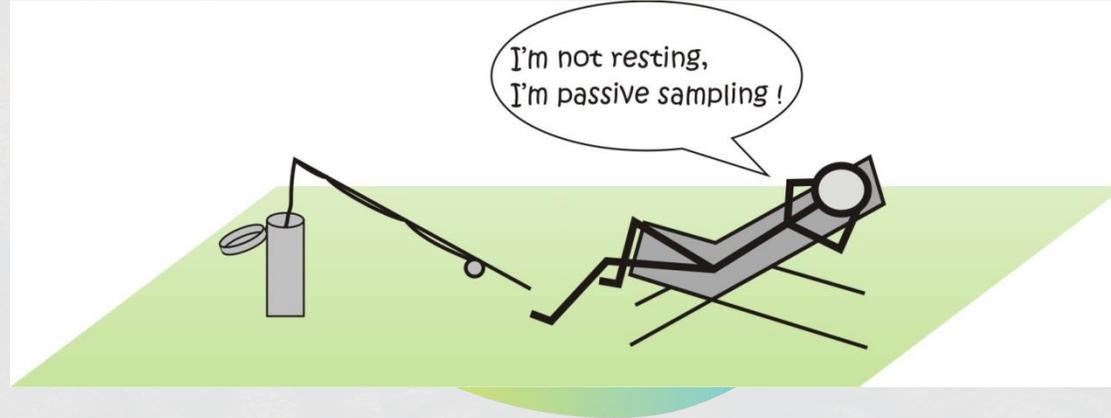
:  
:

Ineris  
PASSIFLUX

# Pour mémoire

- Les mesures passives de flux sont un complément très utile aux mesures ponctuelles classiques
- Les mesures de flux améliorent les modèles conceptuels
- Meilleure caractérisation des sources et augmentation de l'efficacité de l'assainissement
- Bon étalon pour la gestion des sols et des eaux souterraines basée sur les risques
- L'emplacement approprié des mesures et la qualité des piézomètres sont cruciaux!

C'est la mobilité de la pollution qui détermine les risques en jeu!  
Dès lors, concentrons-nous sur les flux.



**Merci ! Des questions?**

 [tim@ifluxsampling.com](mailto:tim@ifluxsampling.com)

 +32 499 53 92 91

 [goedele@ifluxsampling.com](mailto:goedele@ifluxsampling.com)

 +32 473 83 64 62

 [erik@ifluxsampling.com](mailto:erik@ifluxsampling.com)

 +32 471 90 41 12

[www.ifluxsampling.com](http://www.ifluxsampling.com)