

# Cartographie des pressions sur la Selle Rivière à l'aide de traceurs chimiques

Gabriel Billon et al.



Le Cateau-Cambrésis, 06 juillet 2018

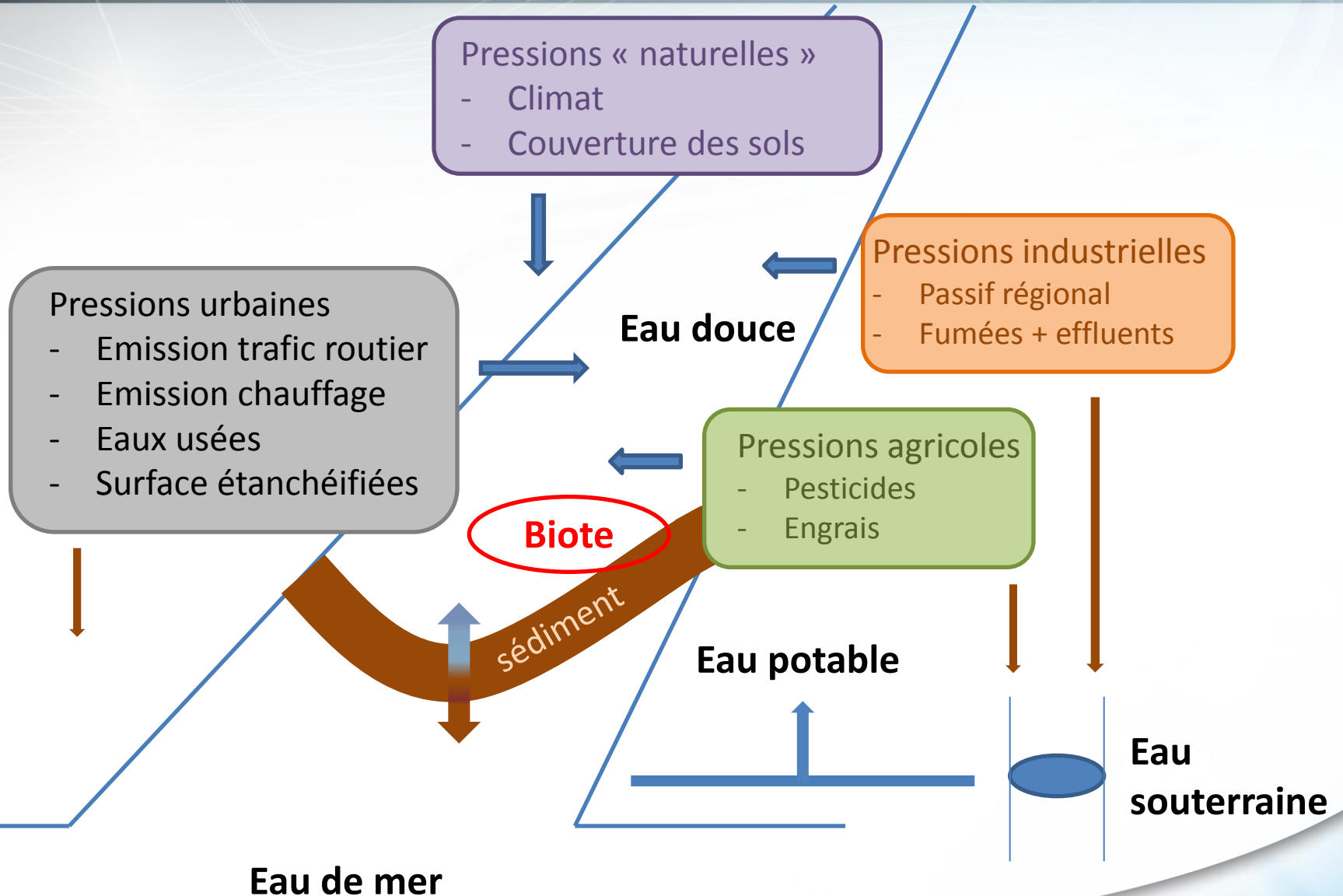
**LASIR**

<http://lasir.univ-lille1.fr>

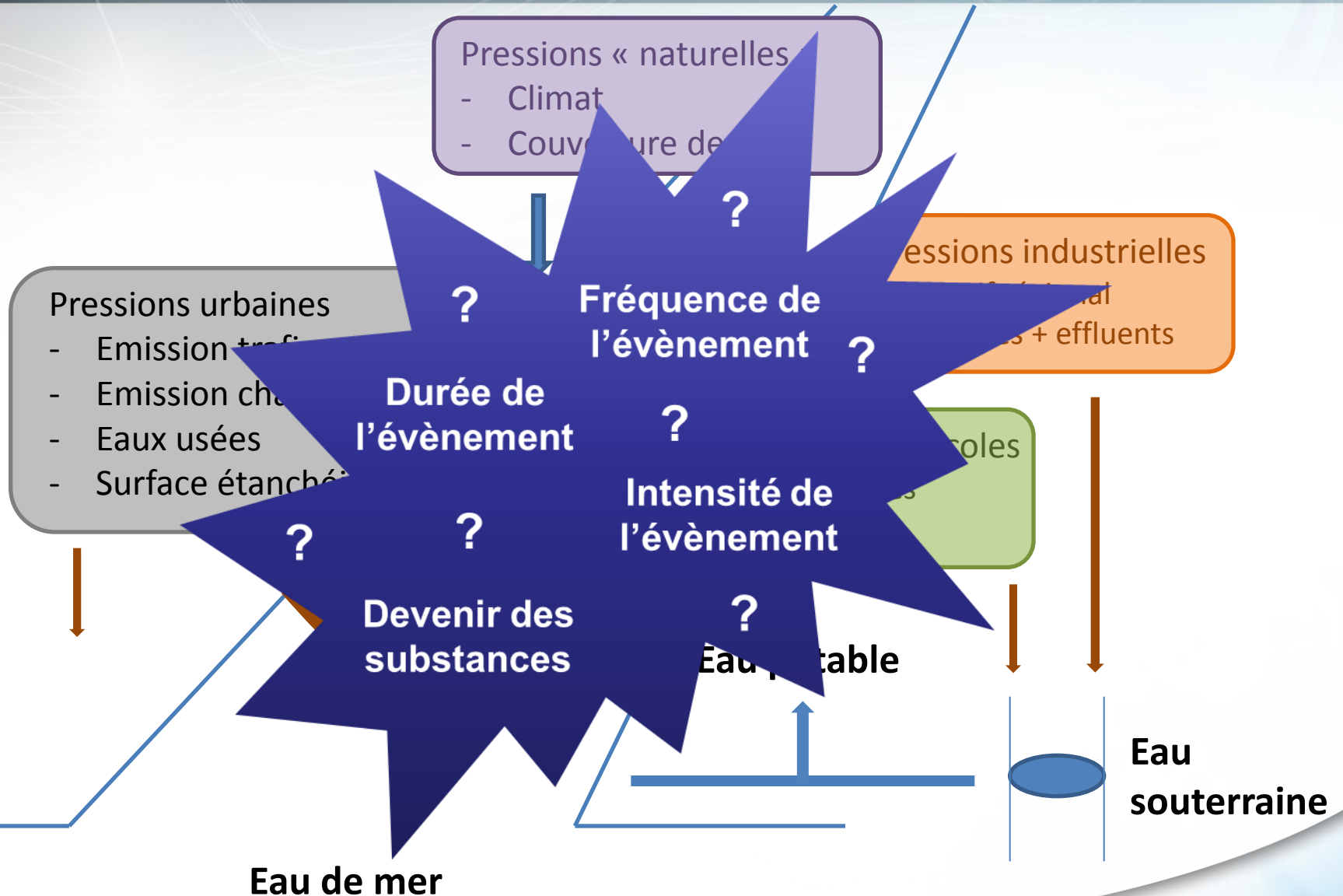
# Présentation du laboratoire

- Le LASIR est un laboratoire de l'Université de l'Université de Lille, associée au CNRS (UMR 8516)
- Au sein du LASIR, 4 équipes dont une qui s'intitule : « Physico-chimie de l'Environnement » (PCE)
  - Thématique aérosols – réactivité
  - Thématique systèmes modèles Métaux – Matière organique
  - Thématique chimie des systèmes aquatiques
  - Thématique traitement de l'eau
- Le LASIR possède des plateformes d'analyses
  - « Analyses de traces »
  - Infra-rouge, Raman
  - Chimiométrie
  - ...

# Activité générale au sein de la thématique « Eau »



# Activité générale au sein de la thématique « Eau »



# Plan de l'exposé

- Etude des systèmes aquatiques et problématique de l'échantillonnage
- Le site d'étude et la stratégie d'échantillonnage
- Traceurs urbains
- Traceurs agricoles
- Les éléments traces métalliques
- Scénarios qualitatifs liés aux changements climatiques
- Conclusions et perspectives

- Deux approches complémentaires

- La modélisation : idéale pour prévoir le comportement d'un contaminant

- Hydrologie
    - Chimie-transport
    - Ruissellement
    - Relations nappe-rivière
    - Echanges à l'interface eau-sédiment
    - Rejets industriels
    - Cycles biogéochimiques

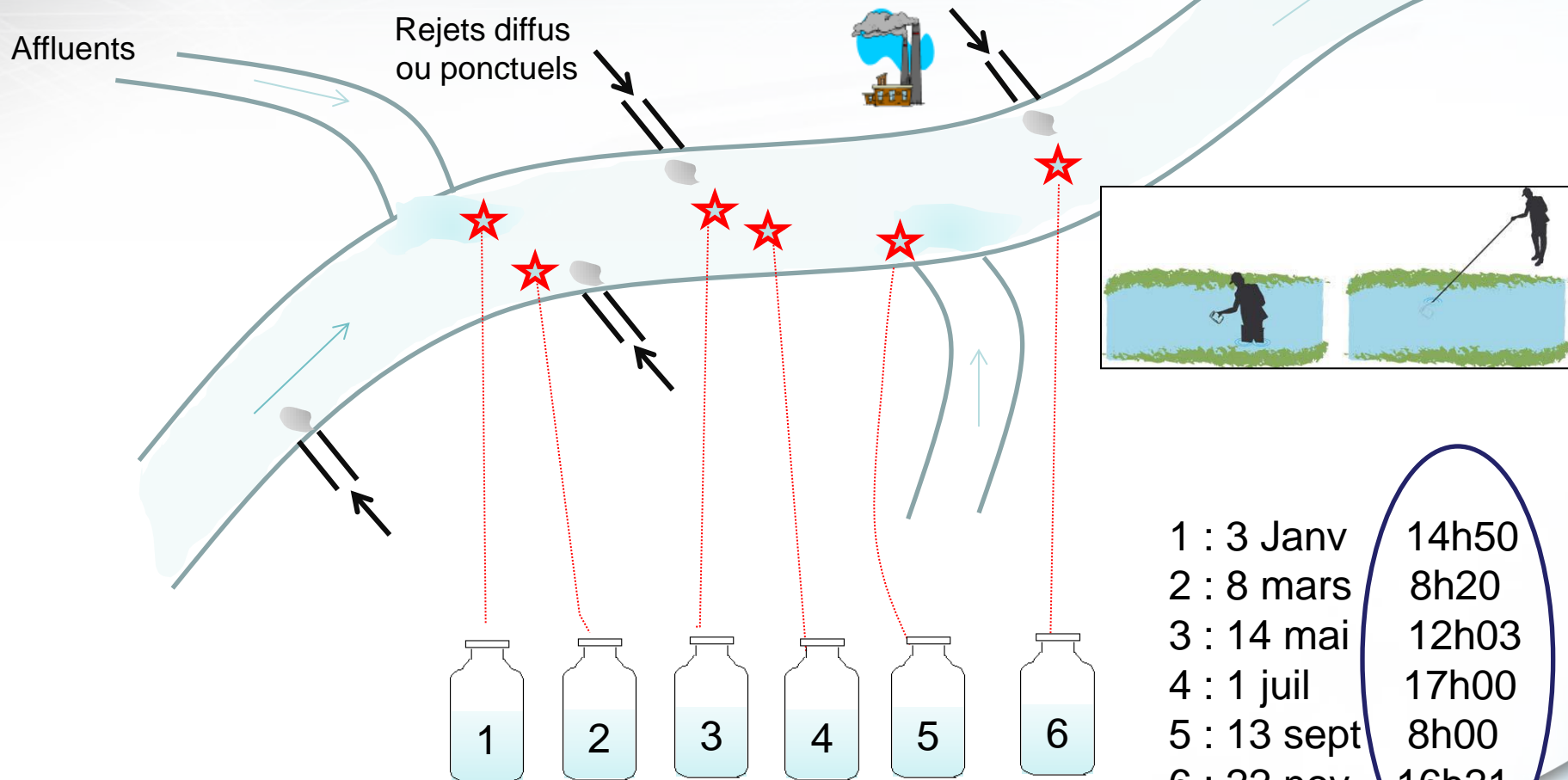
- Les campagnes de mesure expérimentales

- Nombre de substances
    - Nature des mesures
    - Fréquence de la mesure
    - Couverture spatiale
    - Durée de la campagne

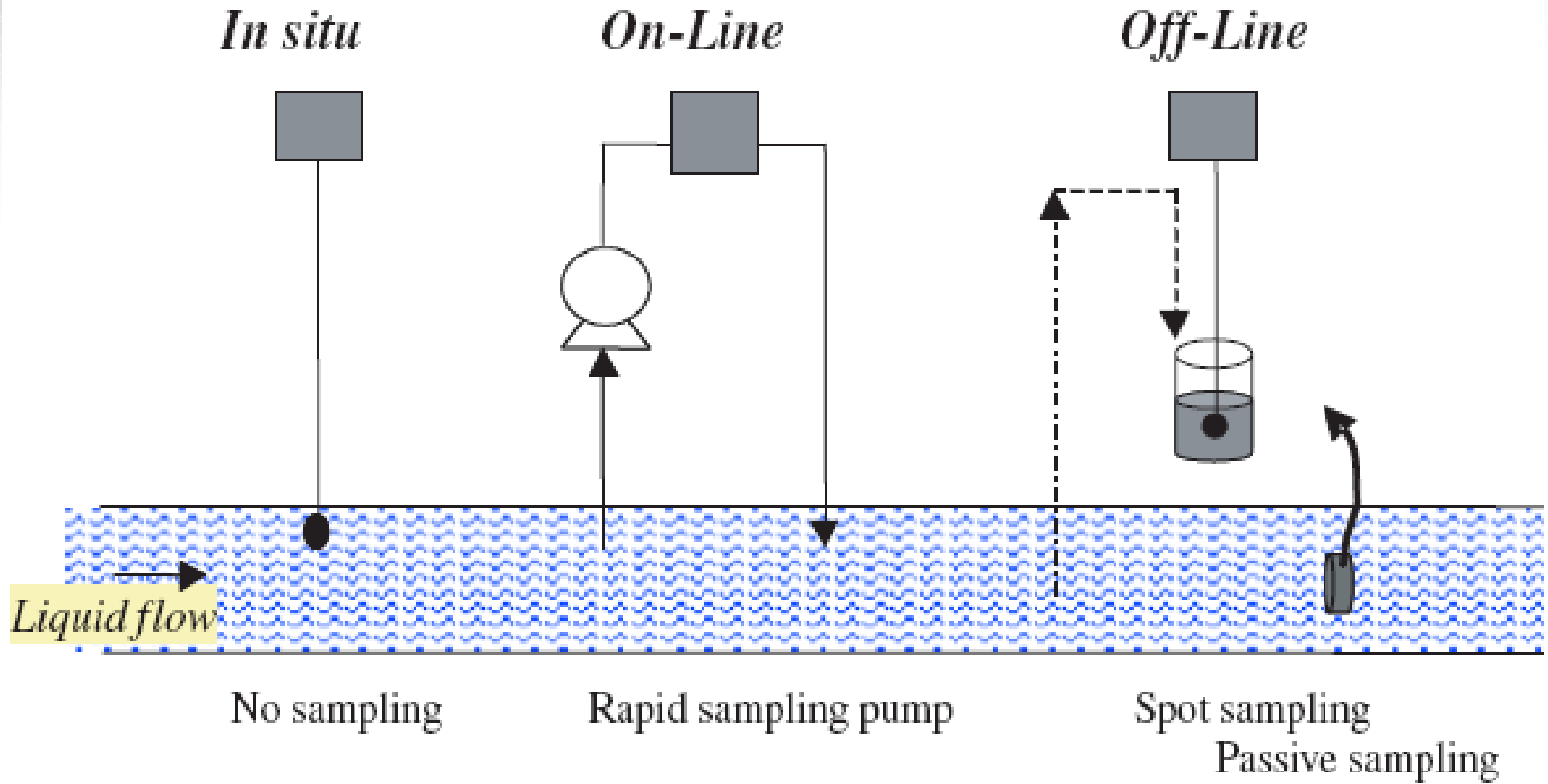
# L'échantillonnage

Affluents

Rejets diffus  
ou ponctuels

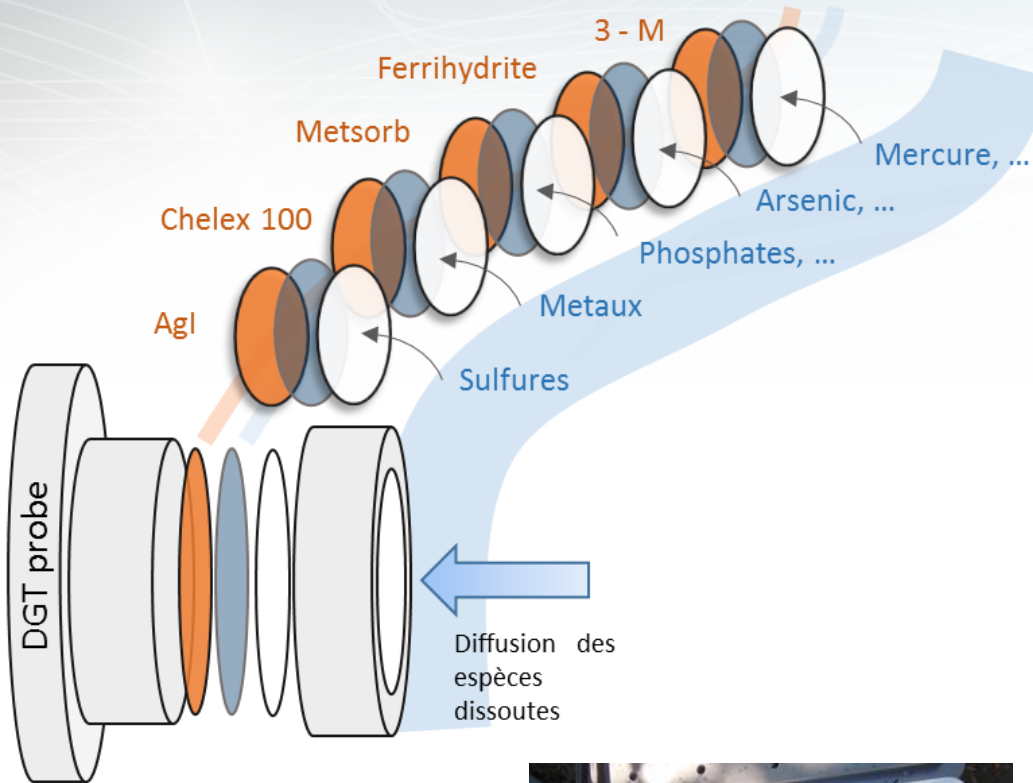


# L'échantillonnage





# Présentation des échantillonneurs passifs



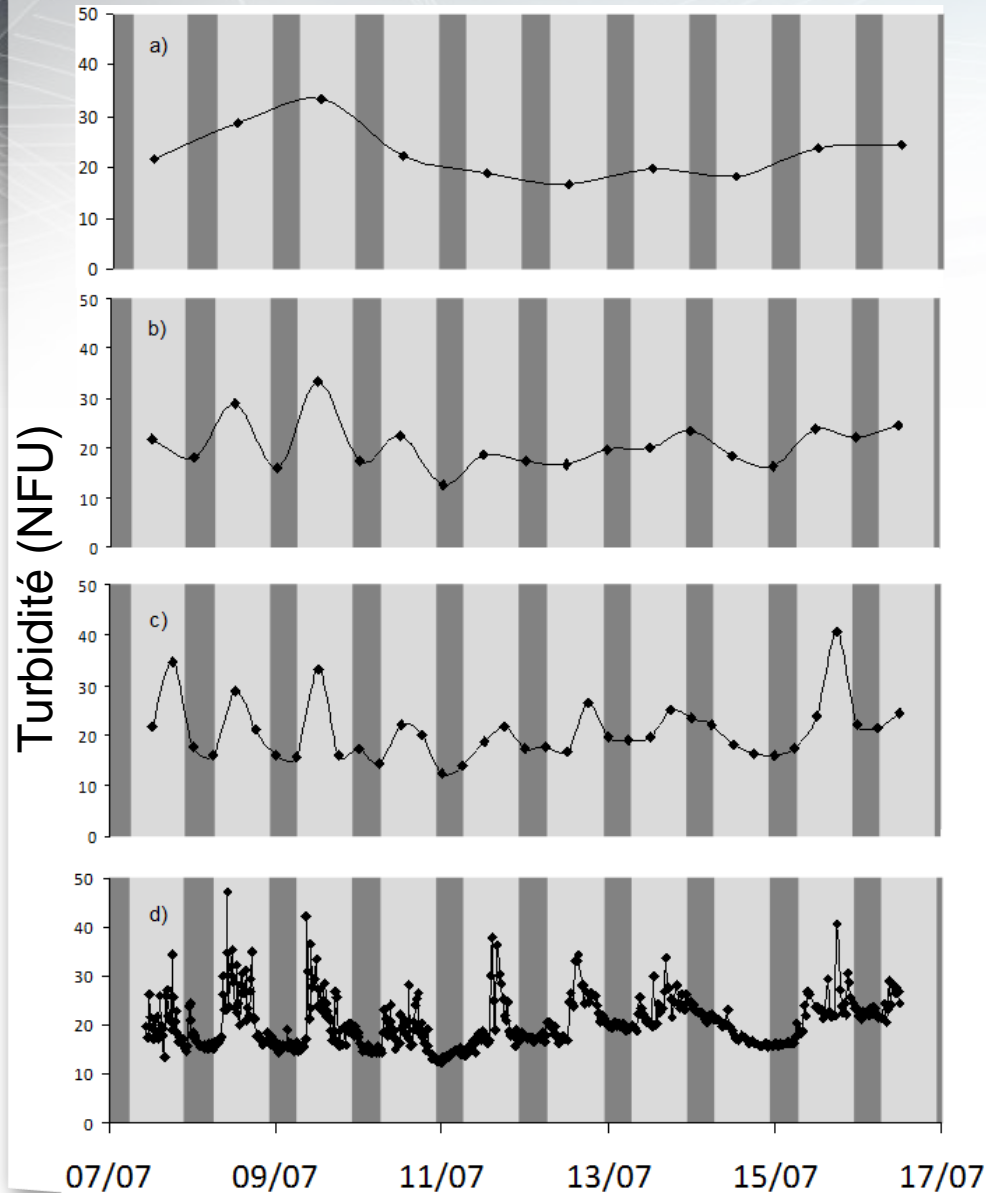
1,2 : Support DGT,  
3 : Assemblage de la sonde  
4 : résines , 5 : gel diffusif

3 membranes :

- Une résine chélatante
- Un gel diffusif en polyacrylamide
- Un filtre en acétate de cellulose

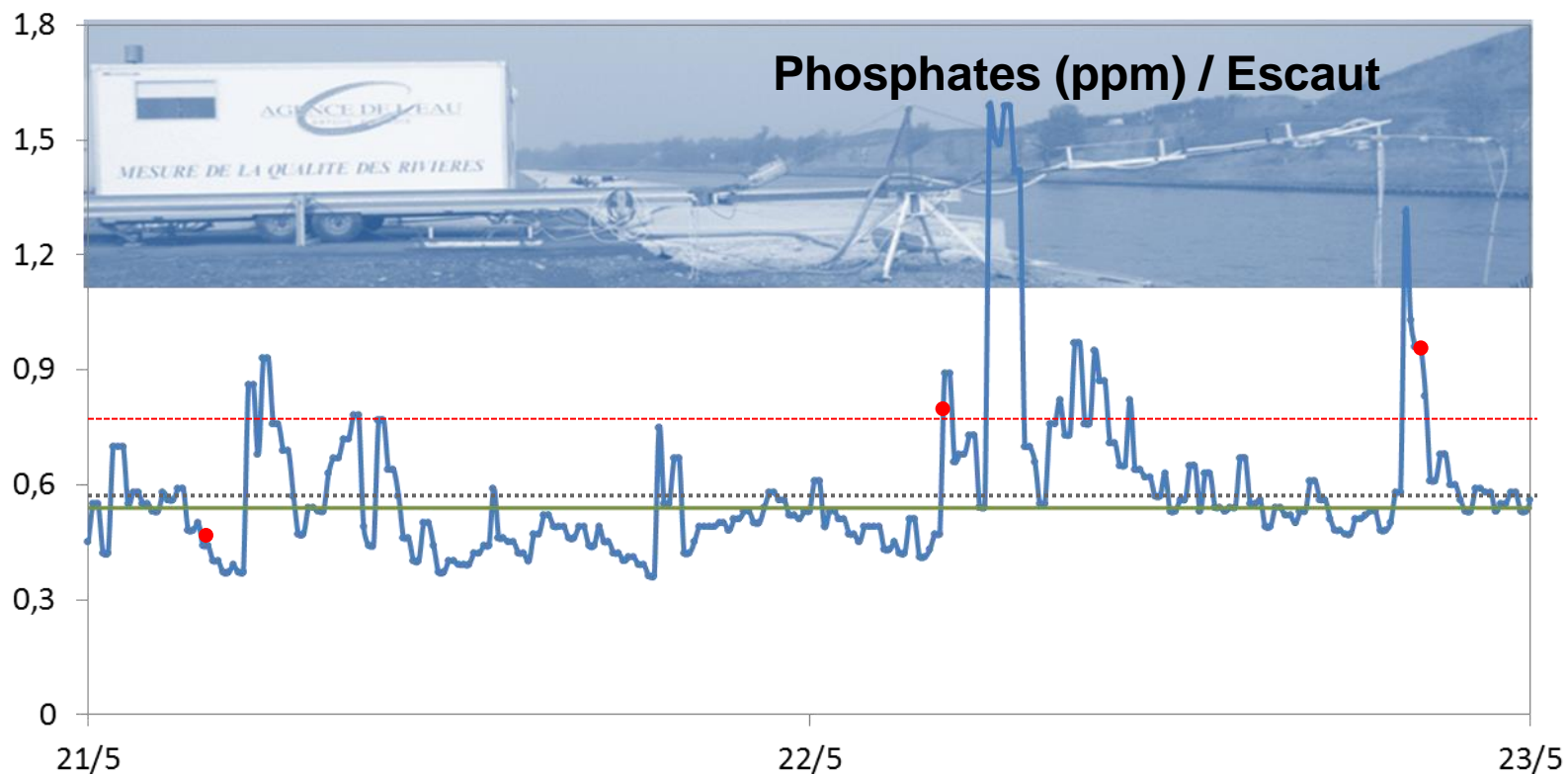


# L'importance de la fréquence de mesure



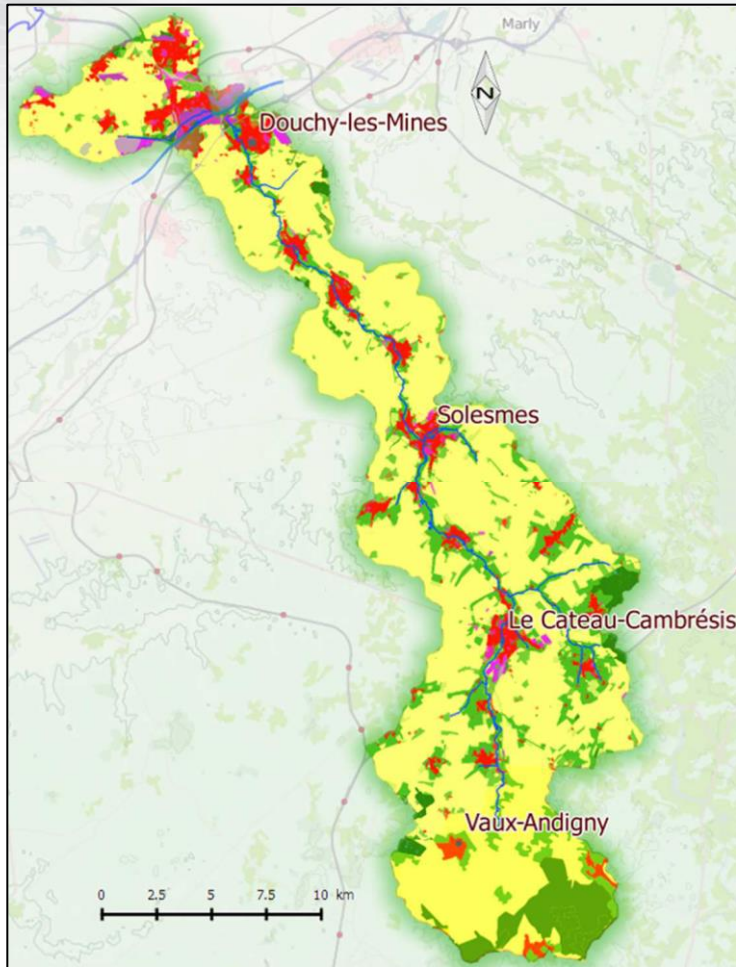
- La fréquence de mesure joue un rôle crucial dans la compréhension des mécanismes

# Pour résumer :



- .... — [phosphate]: Mesures haute fréquence (AEAP)
- — [phosphate]: Prélèvements ponctuels
- [phosphate]: Echantillonnage passif

# Site d'étude

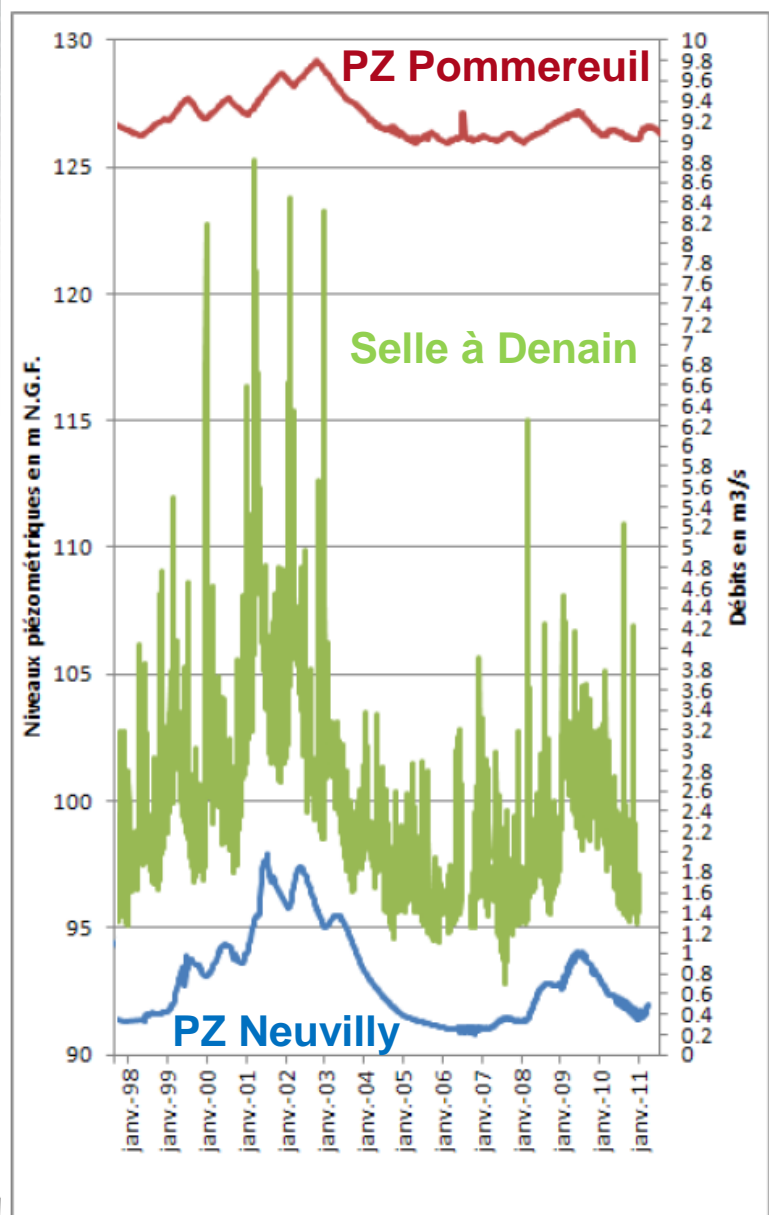


Carte d'occupation des sols

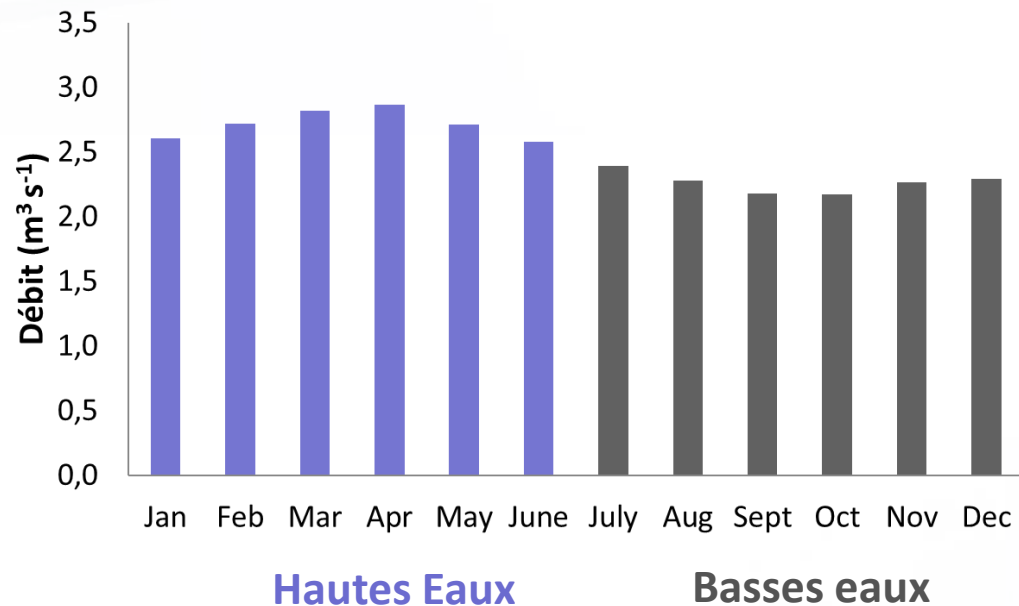
- Bassin versant : 252 km<sup>2</sup>
- Nombre d'habitants : ~ 40 000
  
- Bassin rural
- Dominante agricole incontestable
- Ilôts urbains également présents

- 69 % : culture
- 15 % : prairie
- 11 % : zone artificielle
- 5 % : forêt

# Données hydrographiques

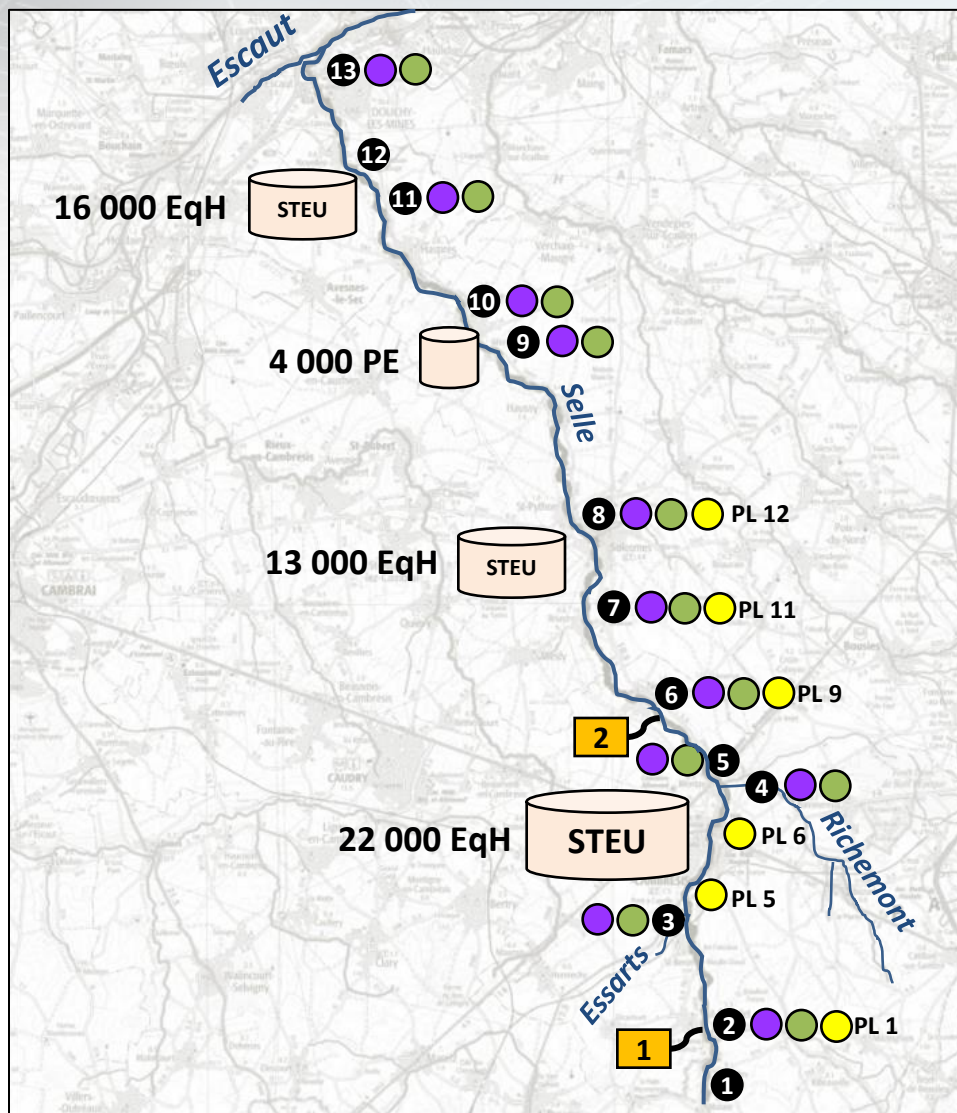


Evolution du débit moyen mensuel entre 1983 et 2016



Banque de données HYDRO : Station  
E1726020 (La Selle à Denain)

# Stratégie d'échantillonnage



## Suivi basse fréquence

- Prélèvements (X 4)
- DGT - Métaux (Avr. & Oct. 2016)
- DGT - Métaux + P (Juin & Juill. 2016)
- POCIS (Avr. & Oct. 2016)

## Suivi haute fréquence

- 1 Saint Souplet
- 2 Neuvilly

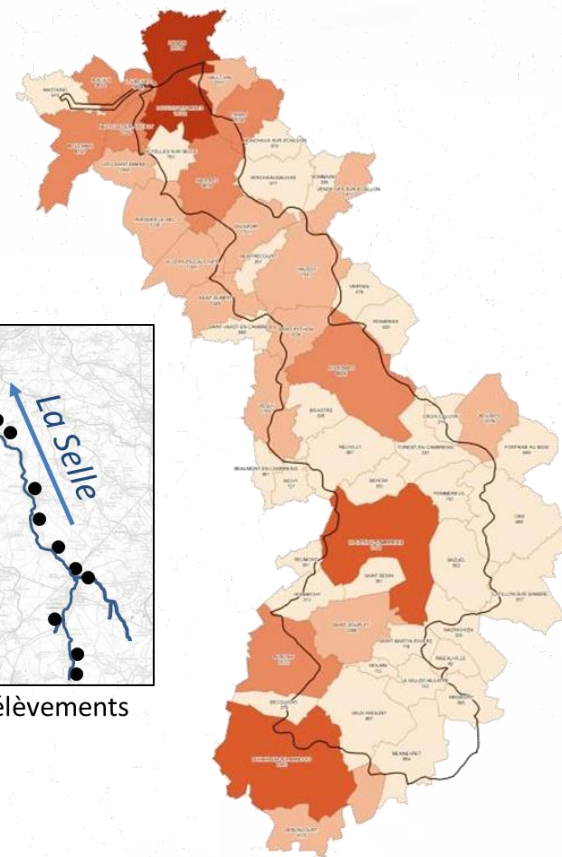
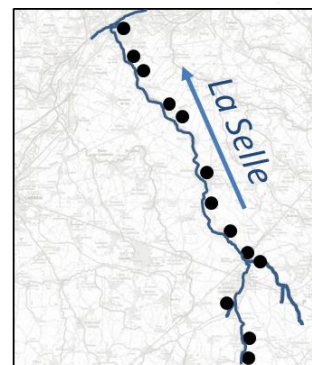
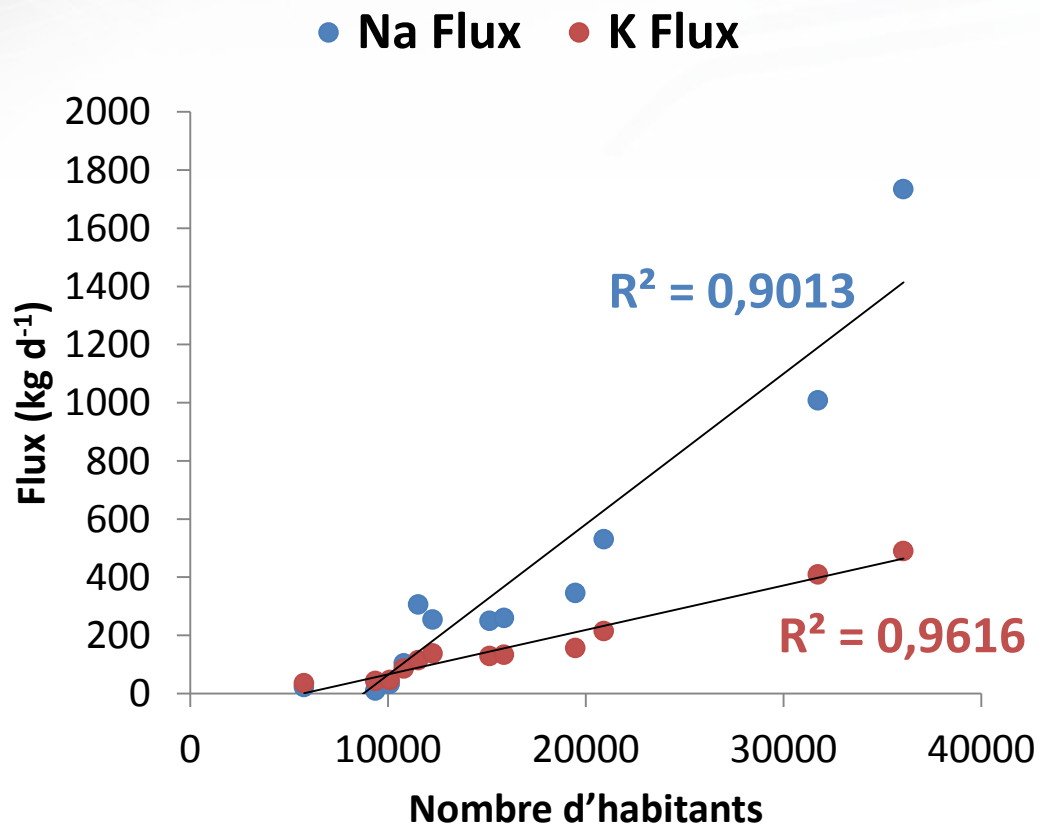
## Suivi STEU

Prélèvements (X3) + DGT + POCIS

Sortie – amont – aval (14-27 mars 2017)

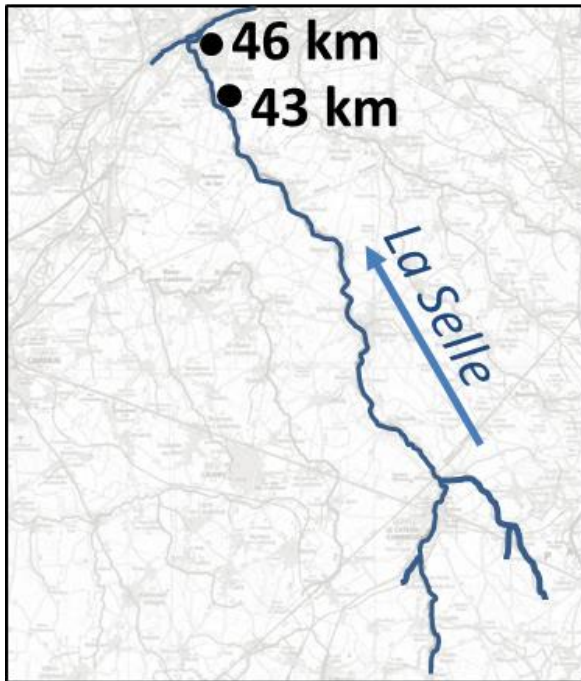
# Traceurs urbains

- Les effluents urbains sont souvent enrichis en sel



# Traceurs urbains

Distance (km)	FLUX (kg d <sup>-1</sup> )							
	K	Na	Co	Ni	Ba	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Carbamazepine	Diclofenac
43	268	1077	0,01	0,00	0,08	2295	0,001	0,01
46	676	2805	0,04	0,04	0,36	5804	0,004	0,02
<b>Flux Ratio 43 km / 46 km</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>



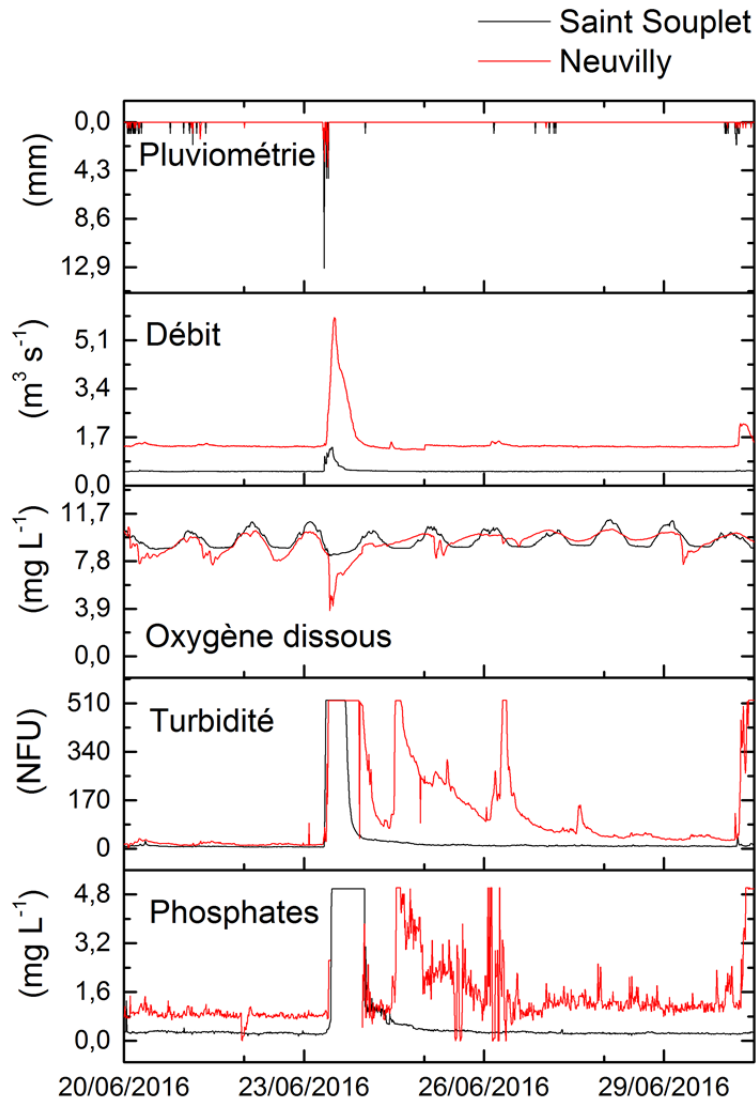
Surestimation au point RCS au km 46





# Traceurs urbains

## ● L'oxygène, les phosphates et la turbidité



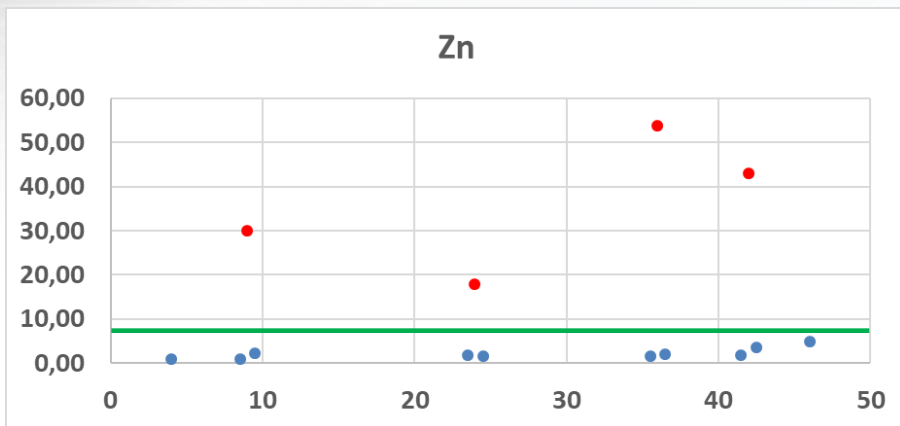
*Données ammonium non prises en compte ici ; robustesse trop limitée pour un traitement statistique*

Déconvolution du signal :

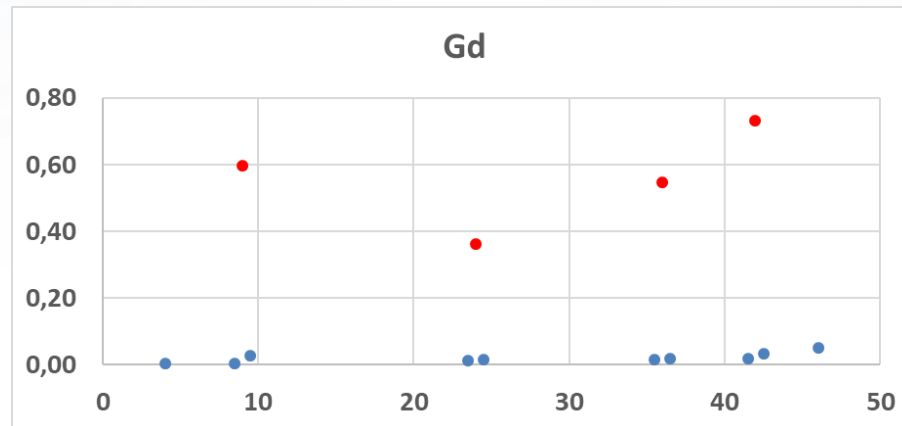
- Signal de fond
- les signaux cycliques
- les évènements ponctuels

# Traceurs urbains / impact des STEU

Concentrations en ppb



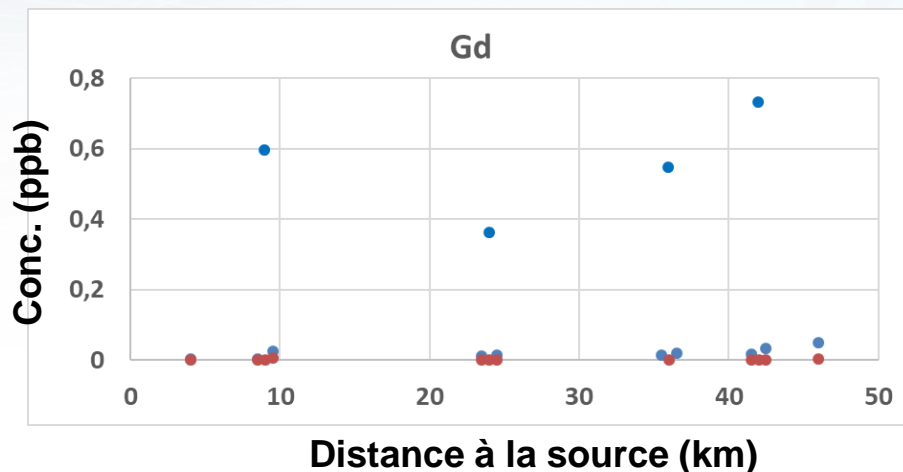
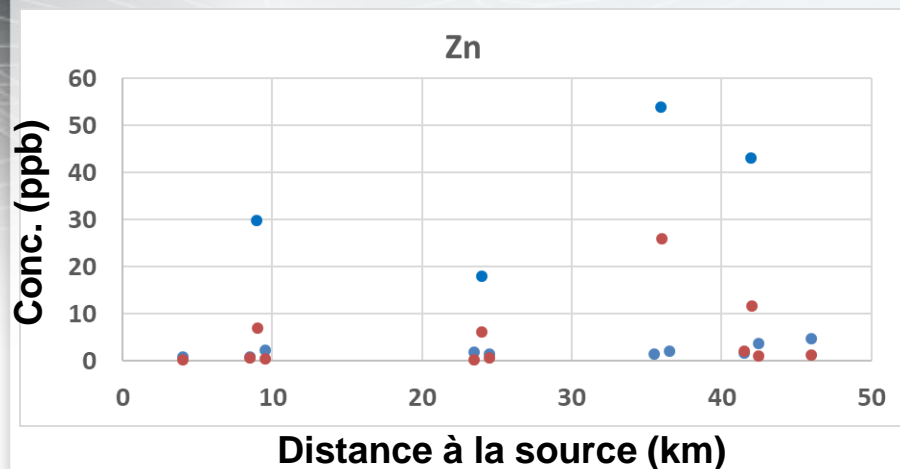
Distance à la source (km)



Distance à la source (km)

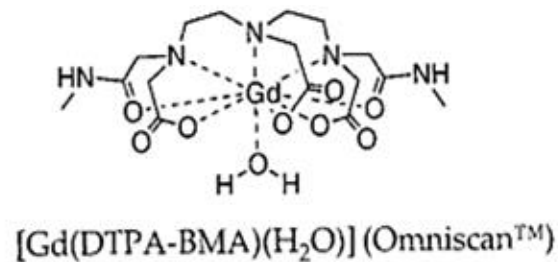
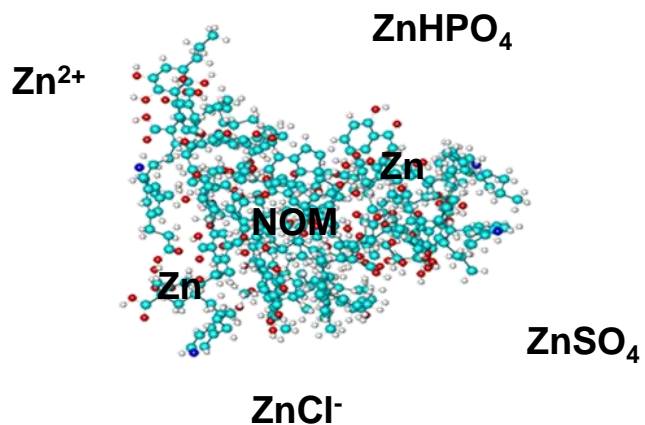
**Conc. rivière**    **Conc. Sortie de STEU**

# Concentrations totales vs concentrations labiles

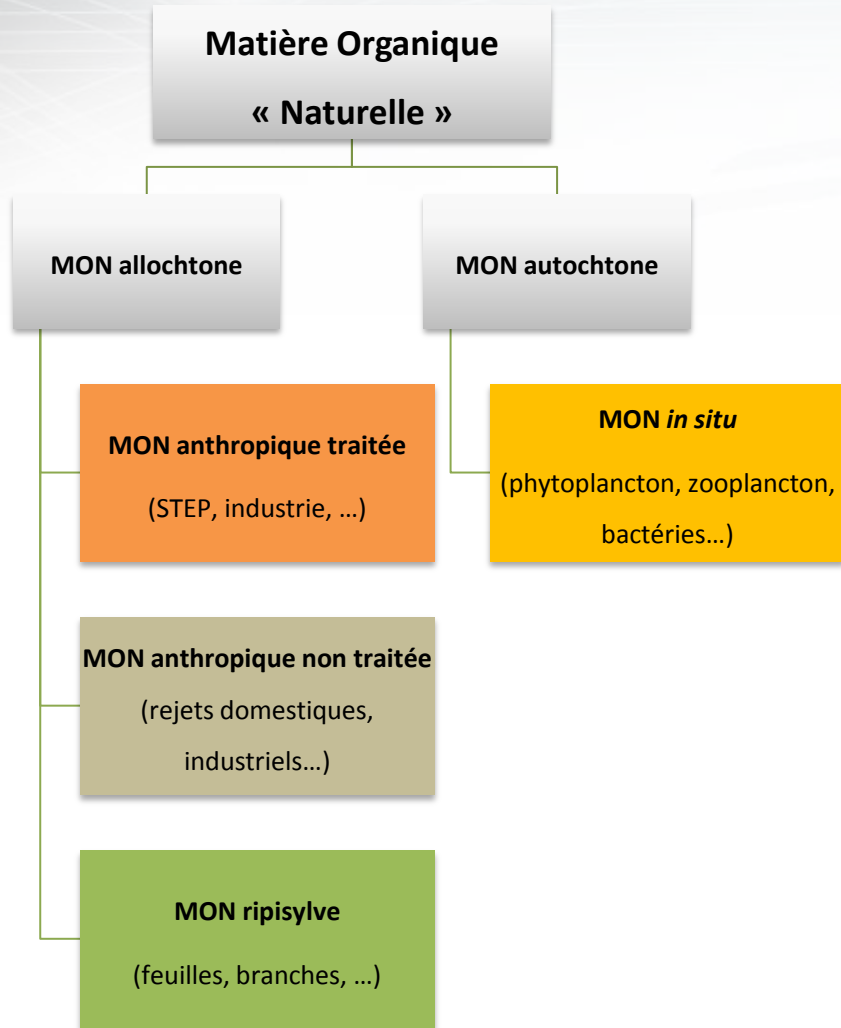


Conc. totale

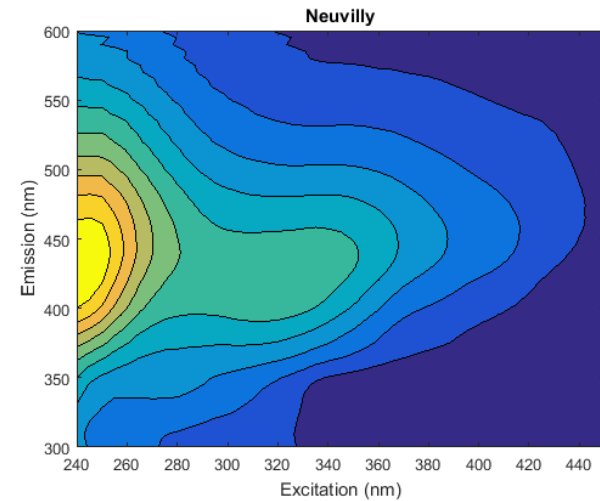
Conc. « labile »



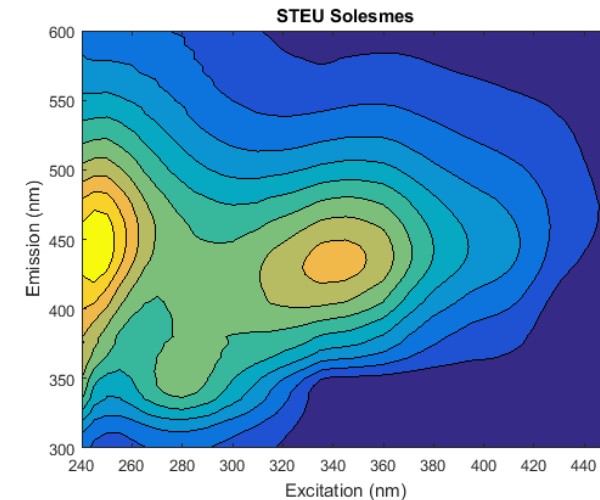
# Complément sur la notion de spéciation



## La Selle Rvière à Neuville

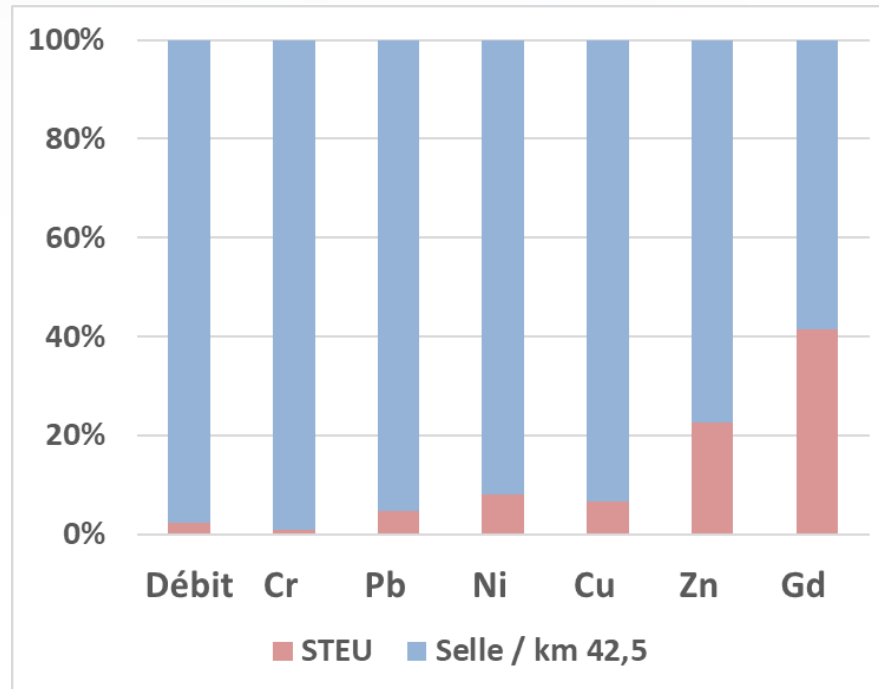


## STEU (Solesmes)



# Traceurs urbains

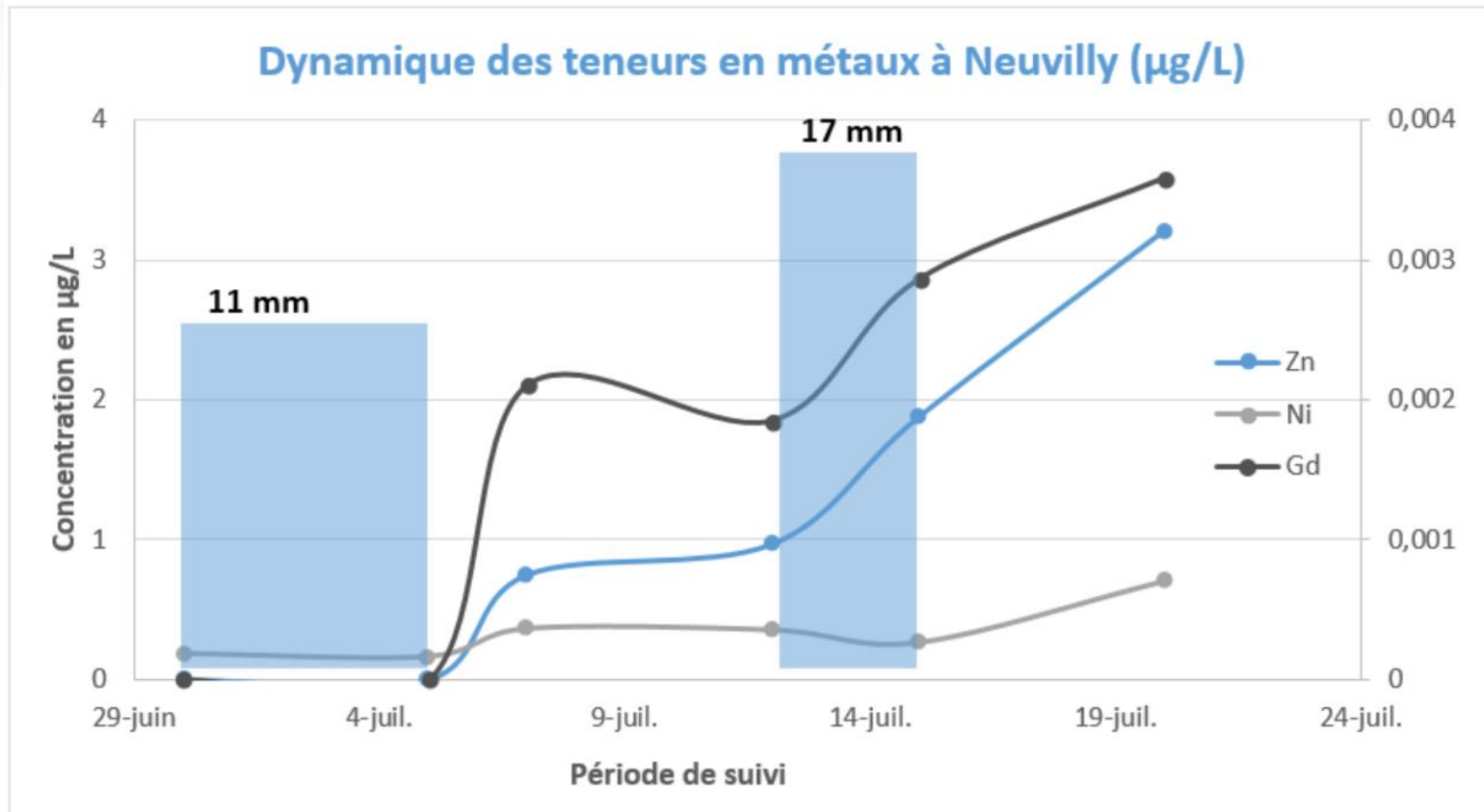
- Flux de métaux STEU / rivière



- Les STEU ont un faible impact sur Cr, Pb, Ni et Cu
- Les STEU ont un impact élevé sur Zn et Gd
- Les STEU ne remettent pas en cause la qualité de l'eau vs DCE

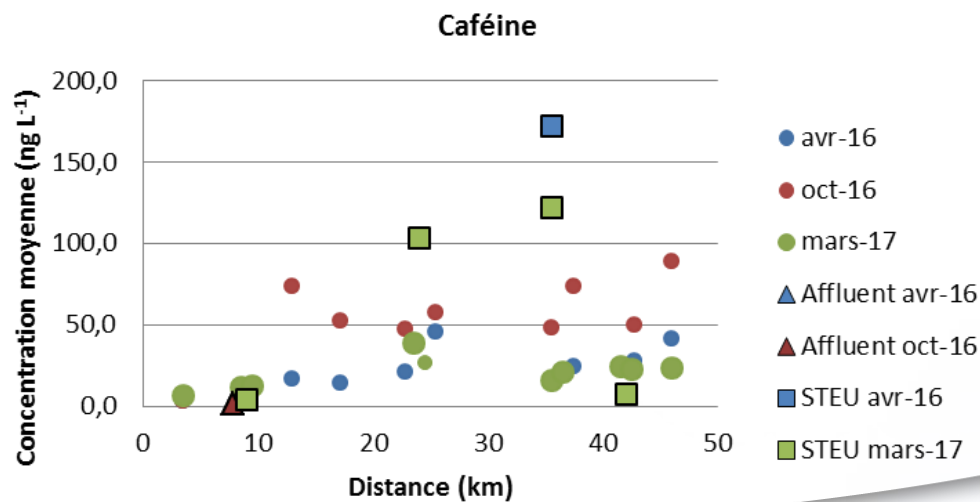
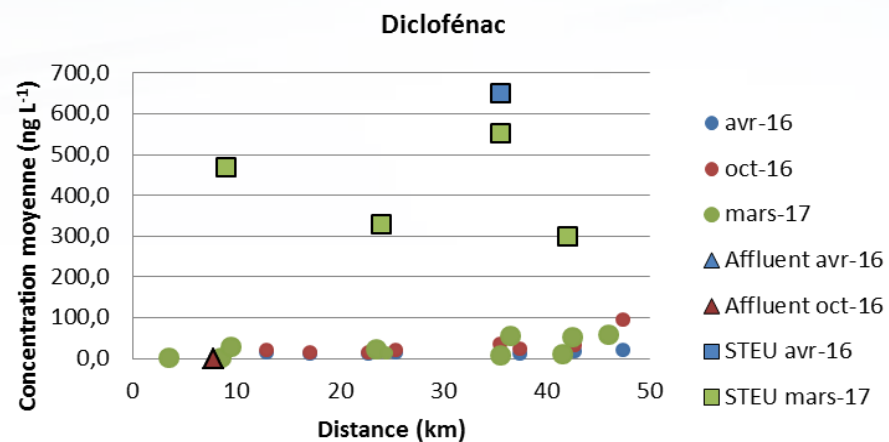
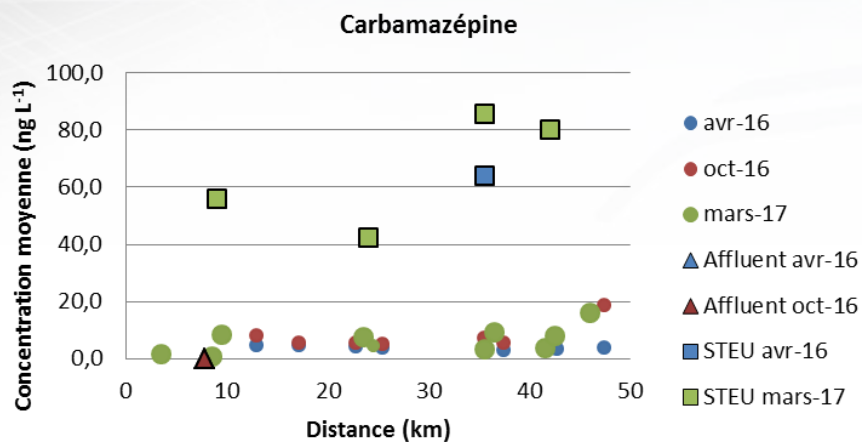
# Traceurs urbains

- Evolution des teneurs en métaux à Neuville par échantillonneurs passif



# Traceurs urbains

## ● Médicaments et caféine



# Traceurs urbains

Dégradations de résidus médicamenteux et assimilé dans les STEU

$$\%_{\text{dégradation}} = 100 (1 - [\text{sortie}]/[\text{entrée}])$$

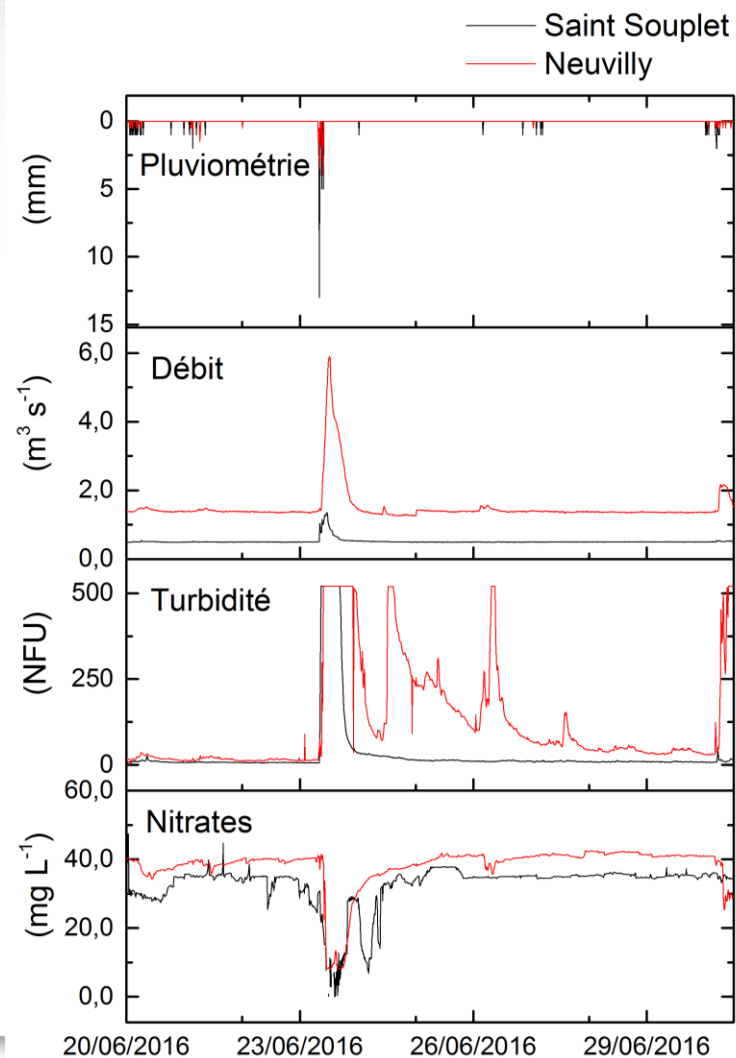
	Diclofénac	Carbamazépine	Caféine
STEU 1	40	-70	~ 100
STEU 2	-70	-80	~ 0
STEU 3	50	-400	~ 100
STEU 4	30	-80	90

*Remarque : Données récentes (accord des STEU non obtenue)*



# Traceurs agricoles

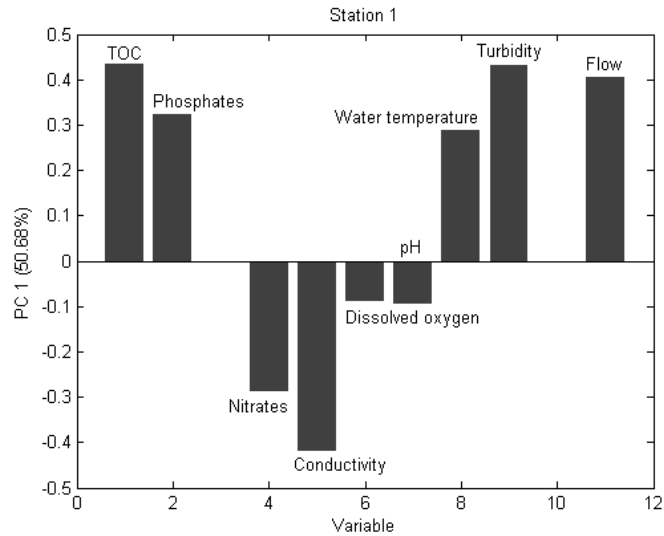
## ● Les nitrates et la turbidité



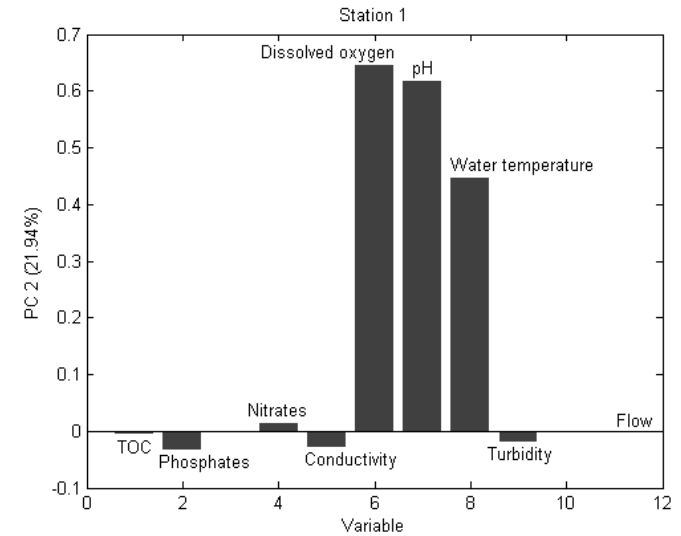
Hypothèses :

- les pluies appliquent une pression sur la nappe
- le premier lessivage des sols est enrichi en nitrates

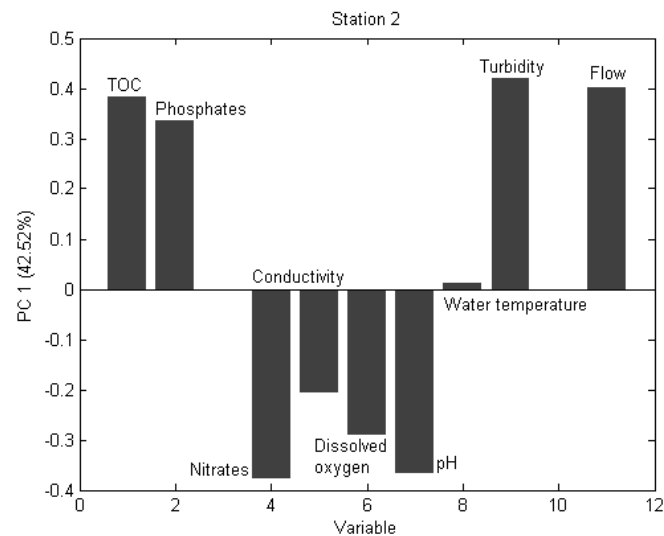
# Parenthèse sur le traitement statistique des données HF



Saint Souplet

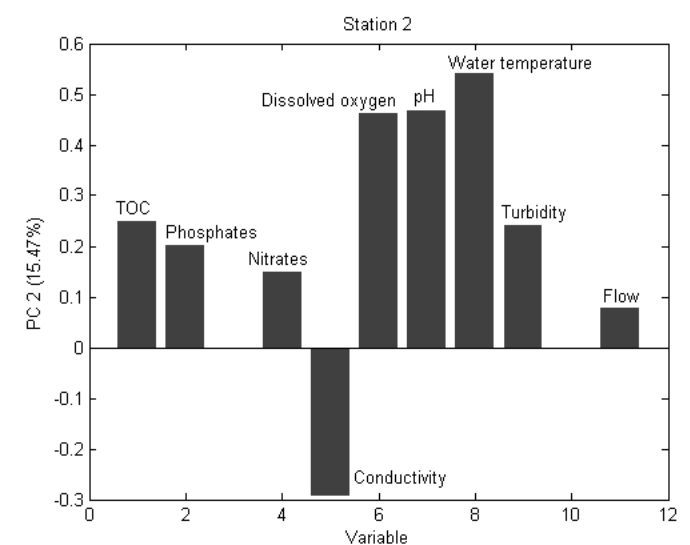


Evènements pluvieux



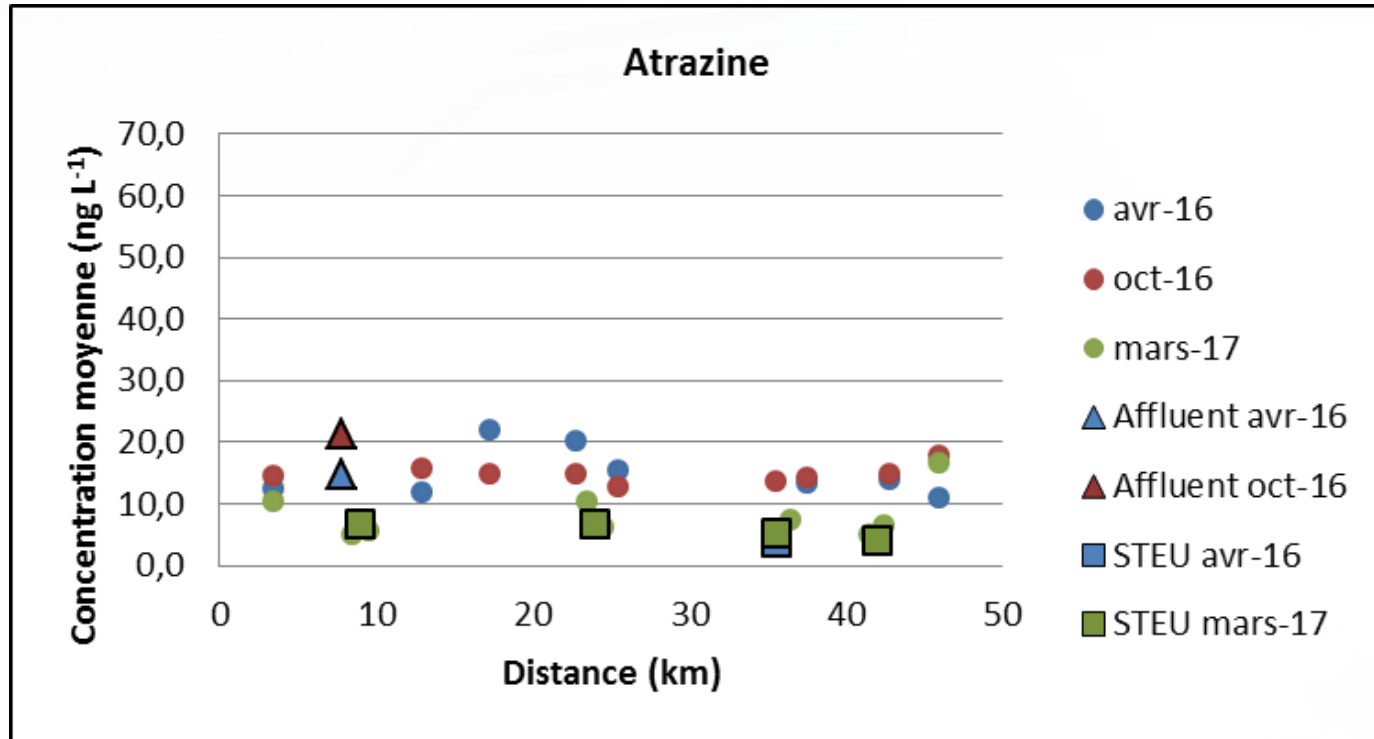
Neuvilly

Cycles journaliers



# Traceurs agricoles

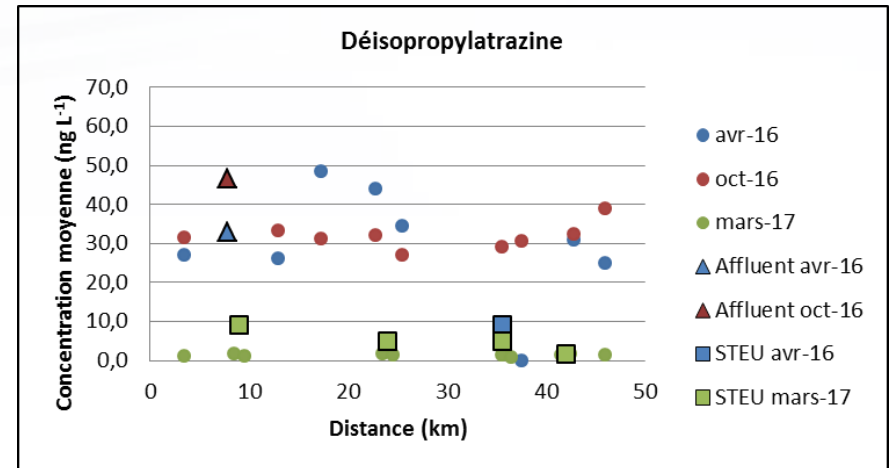
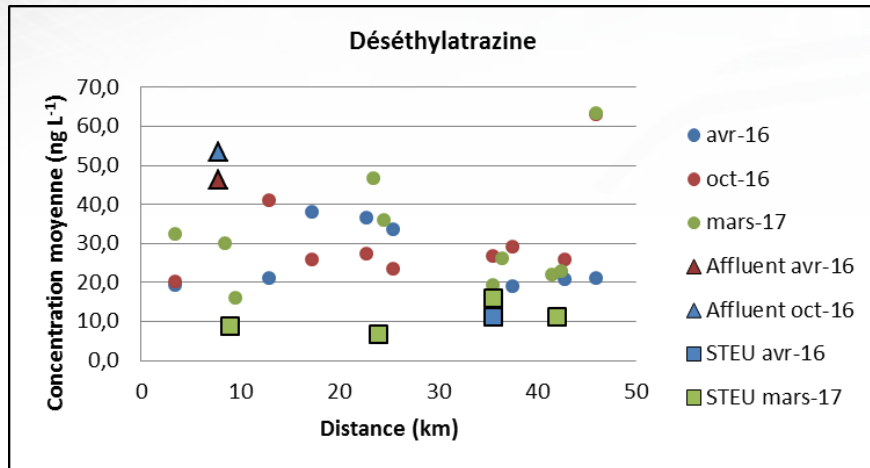
- Les substances phytosanitaires



Atrazine interdite (2003) ; bruit de fond rémanent ; contamination des nappes

# Traceurs agricoles

## ● Produits de dégradation de la triazine



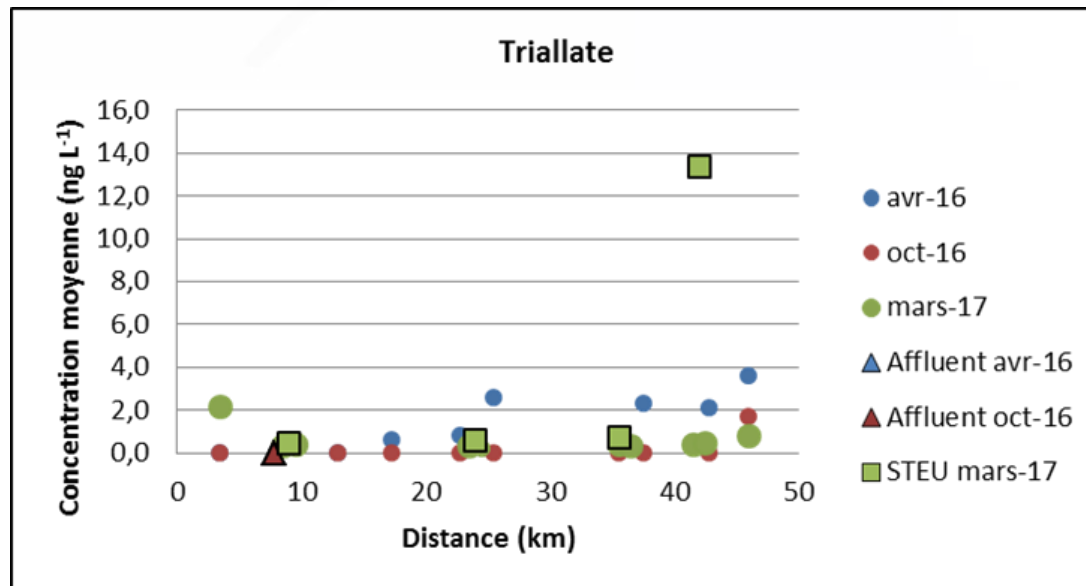
Teneurs en déséthylatrazine et déisopropylatrazine plus importantes que celles de la molécule mère

↳ dégradation en cours.

# Traceurs agricoles

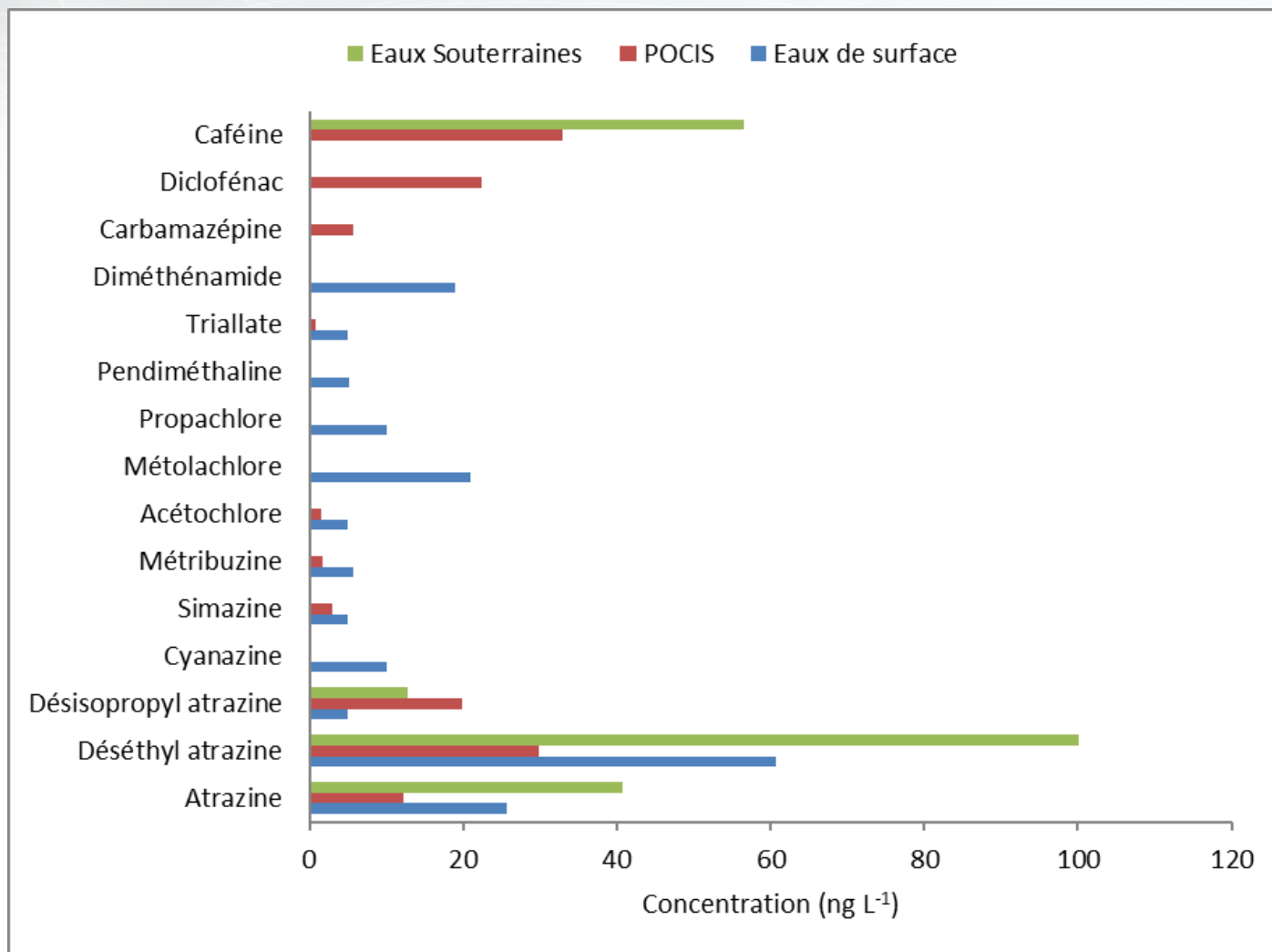
Herbicide pour l'élimination des graminées dans les cultures céréalières

- Epandage fin d'hiver
- Non détecté en octobre



Le suivi des herbicide nécessiterait des suivis haute fréquence.

# Comparaison eaux de surface / eaux souterraines



# Et le changement climatique dans tout cela ?

## Projet Explore 2070

Projections climatiques à l'horizon 2070 et impacts en région Hauts-de-France



### Atmosphère

température



**+ 2 °C**

### Eau

température



**+ 1,6 °C**

### Pluie



**5 - 10 %**

### Débit



**25 - 40 %**

### Recharge des nappes

nappes



**6 - 46 %**

## Et le changement climatique dans tout cela ?

- Baisse progressive des débit sans assec
- Hausse des températures dans le cours d'eau limitée
- Variation de la contamination des nappes incertaine
- Les temps de pluie pourraient être problématiques
  - Turbidité
  - Phosphates
  - Oxygène
  - ...
- Les STEU pourraient au final dégrader l'état du cours d'eau :
  - Les normes sont de plus en plus restrictives
  - Le débit de la Selle va diminuer



- Compréhension du fonctionnement des systèmes aquatiques complexes
  - Démarche multi-approche
  - Démarche multi-traceurs
  - Transdisciplinarité nécessaire
  
- Pressions multiples sur la Selle Rivière
  - passif « nitrate » dans les nappes
  - Des variations de qualité selon la météorologie
  - Des pressions urbaines ponctuellement importantes
  - Des pressions agricoles à surveiller et à mieux prendre en compte
  - Des impacts du changement climatique plutôt négatifs mais simple approche qualitative