

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

Gabriel Billon et al.



Le Cateau-Cambrésis, 06 juillet 2018

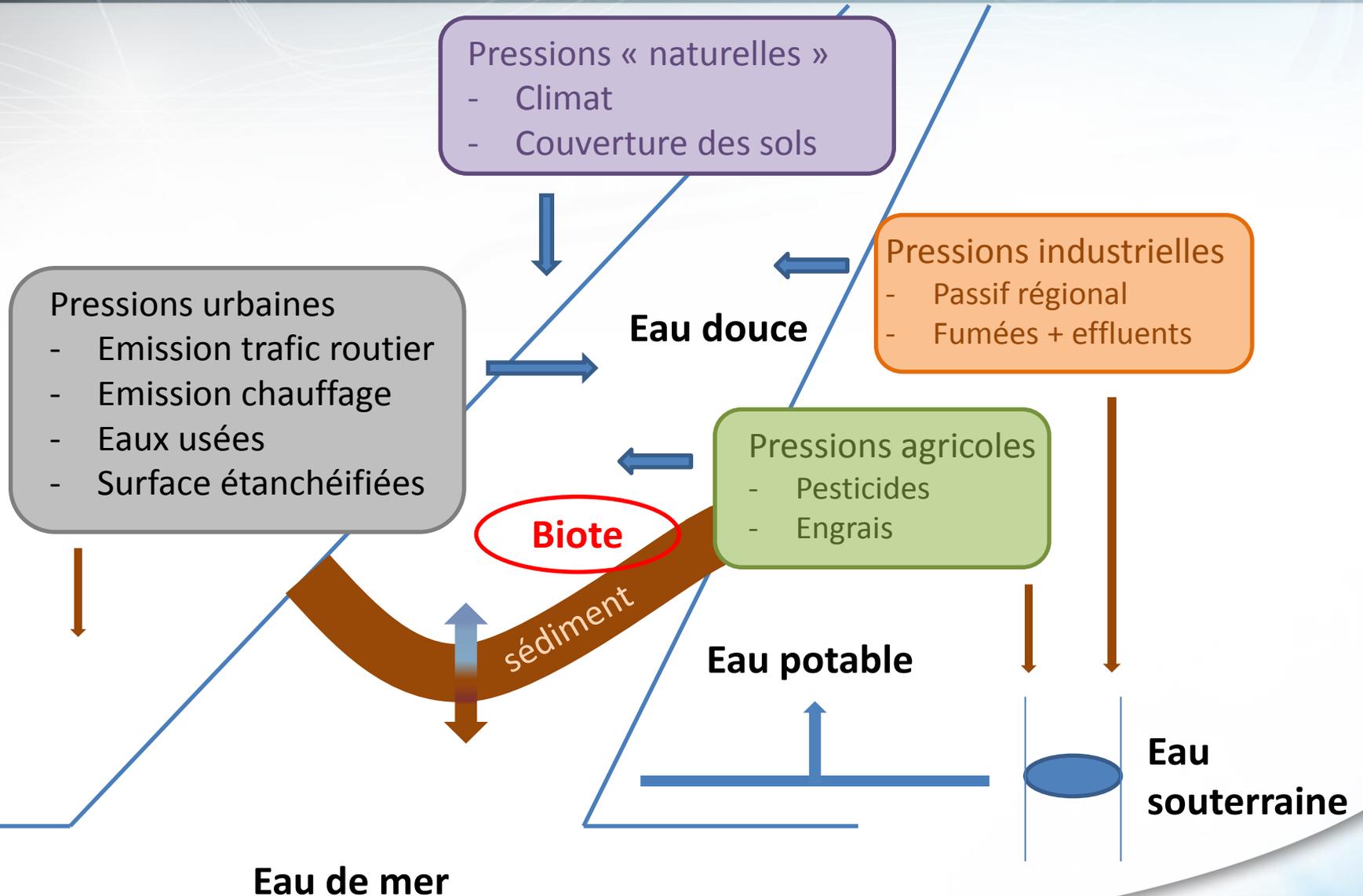
LASIR

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

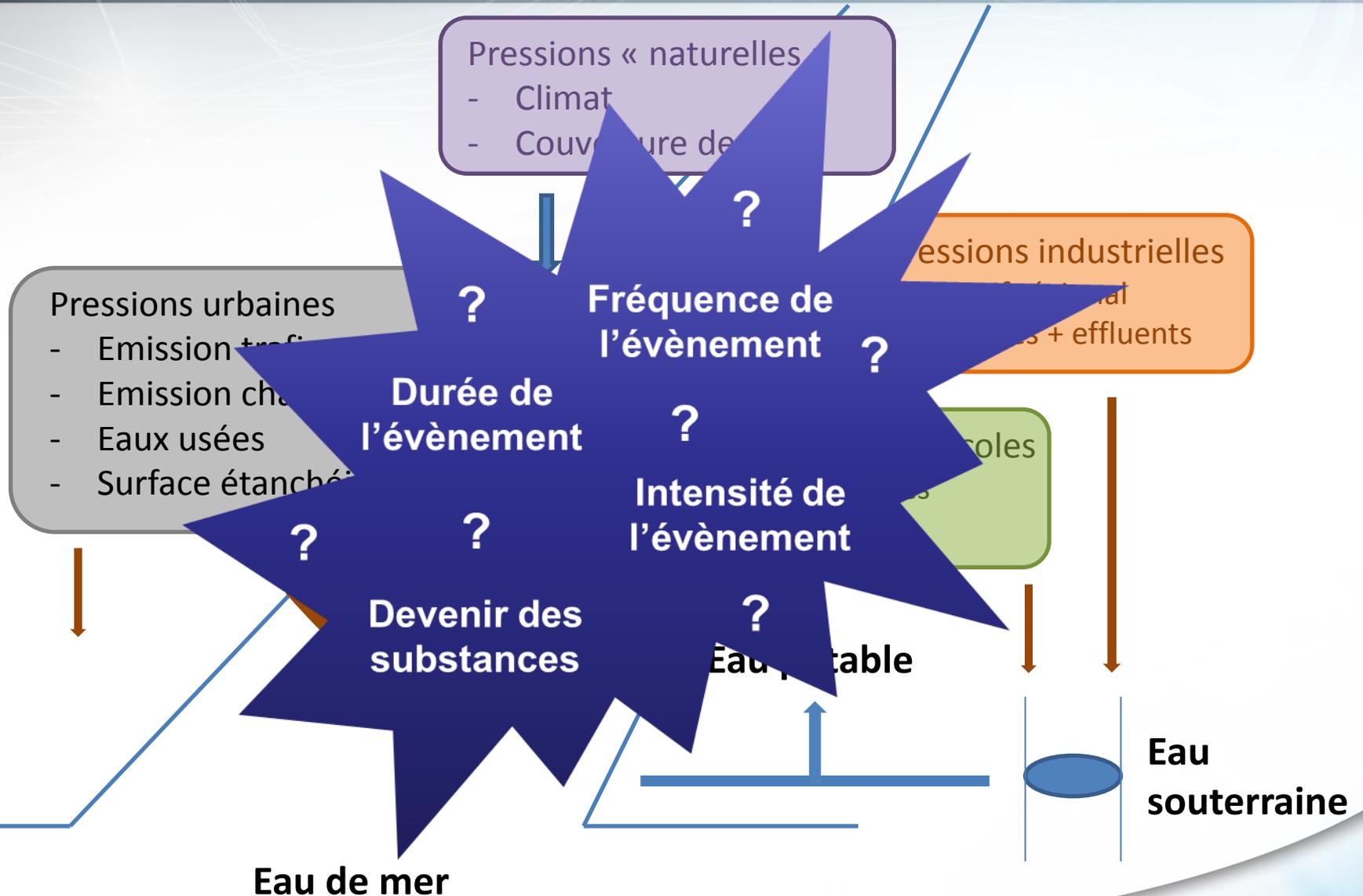
Présentation du laboratoire

- 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

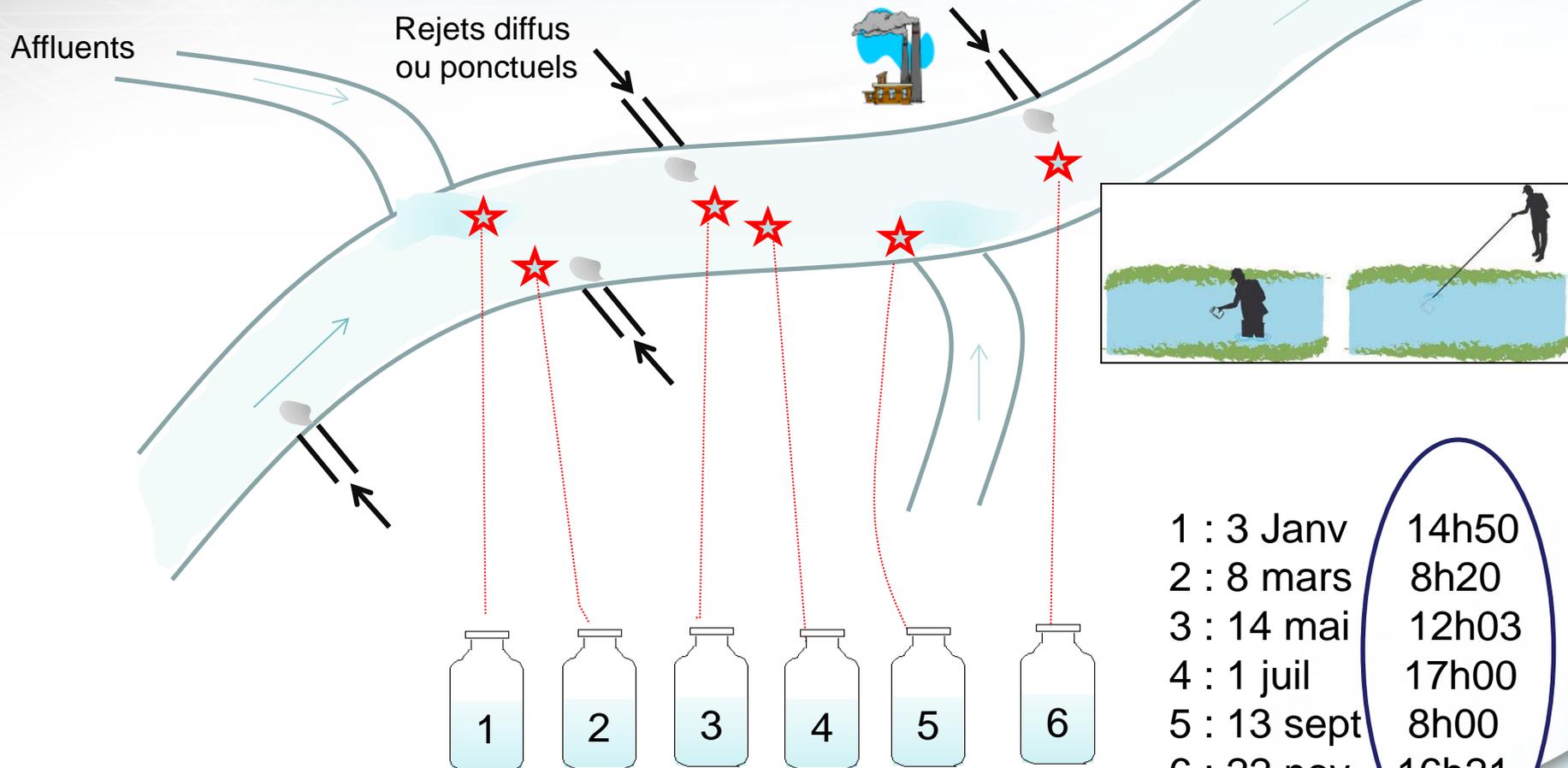
- Les campagnes de mesure expérimentales

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

L'échantillonnage

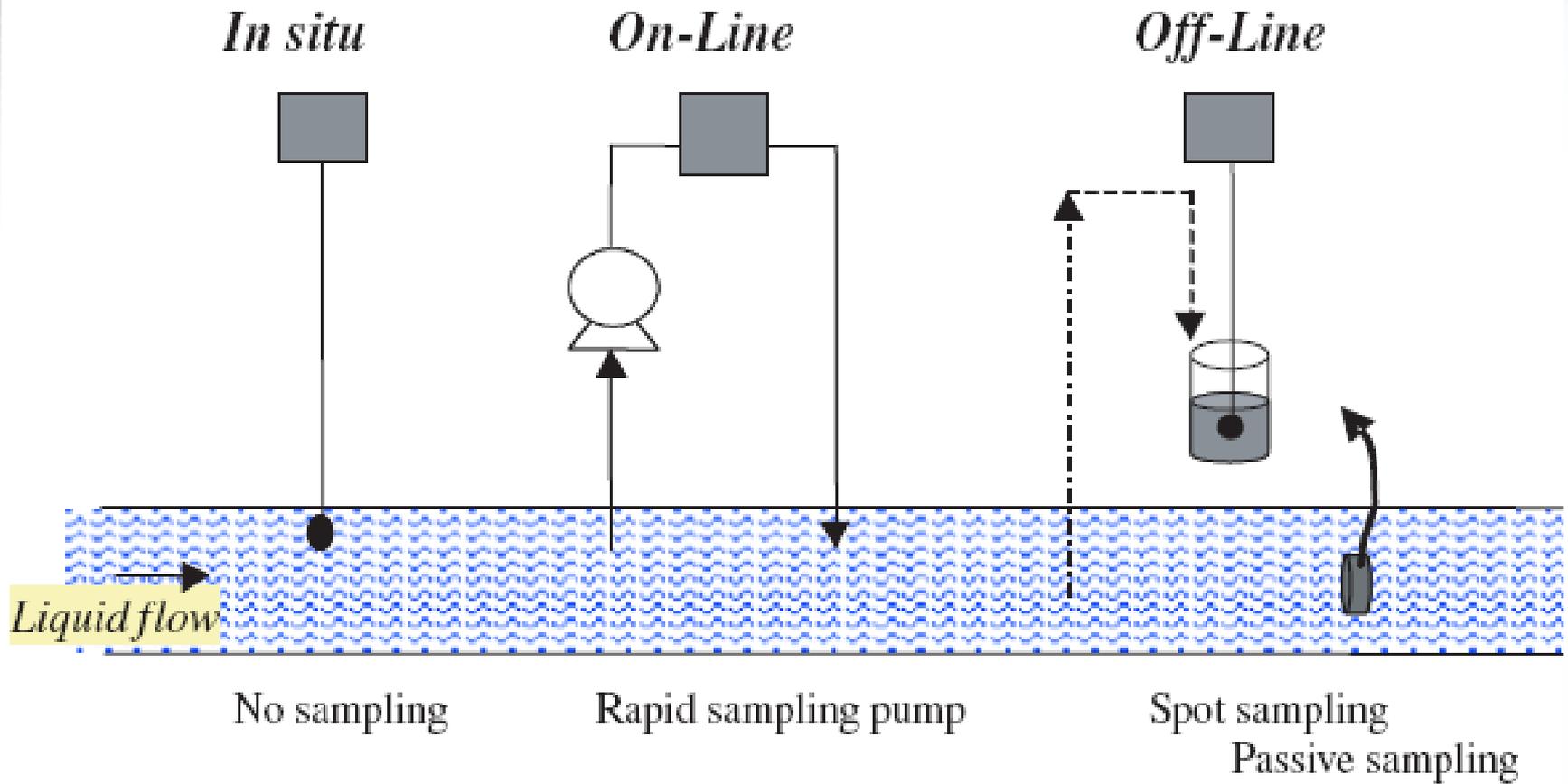
Affluents

Rejets diffus
ou ponctuels

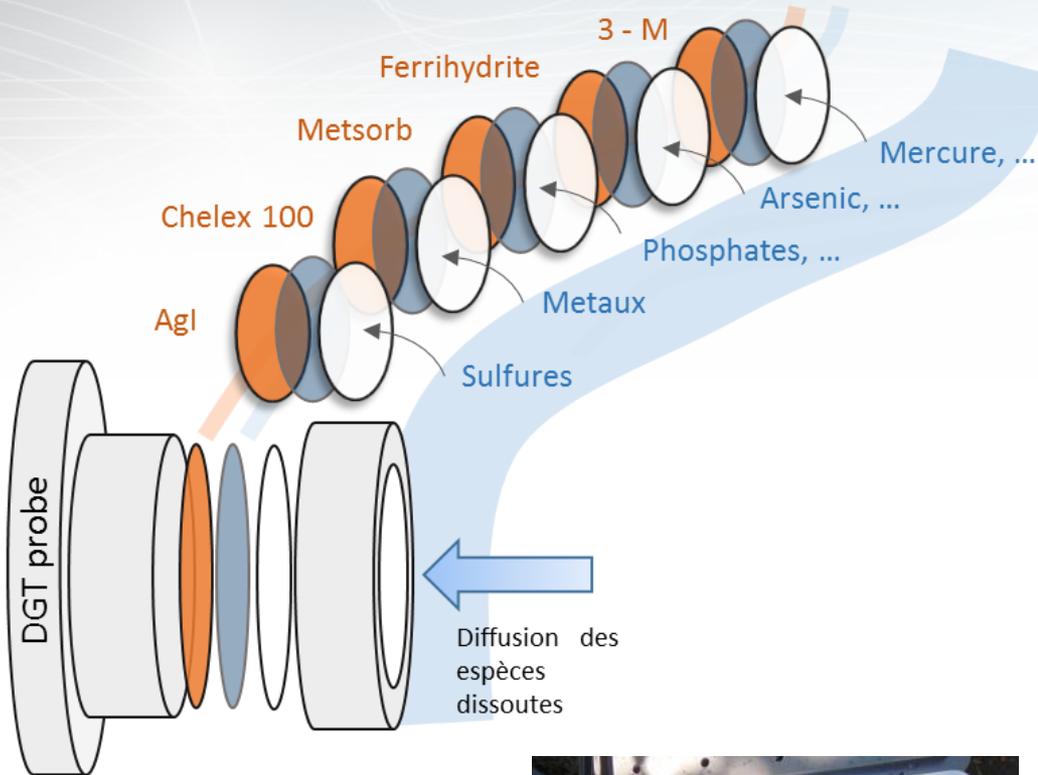


1	: 3 Janv	14h50
2	: 8 mars	8h20
3	: 14 mai	12h03
4	: 1 juil	17h00
5	: 13 sept	8h00
6	: 22 nov	16h21

L'échantillonnage



Présentation des échantillonneurs passifs



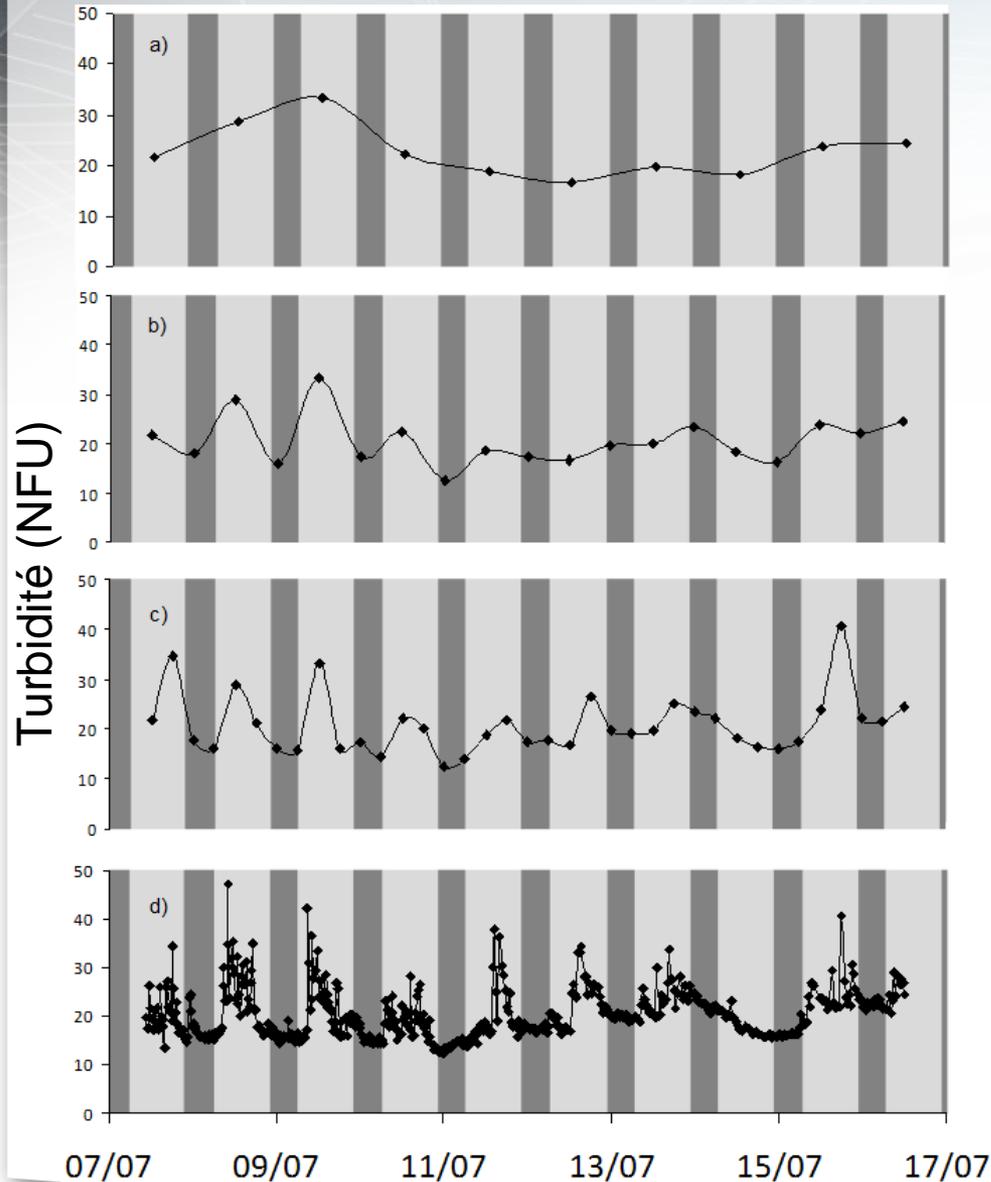
1,2 : Support DGT,
3 : Assemblage de la sonde
4 : résines , 5 : gel diffusif

3 membranes :

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

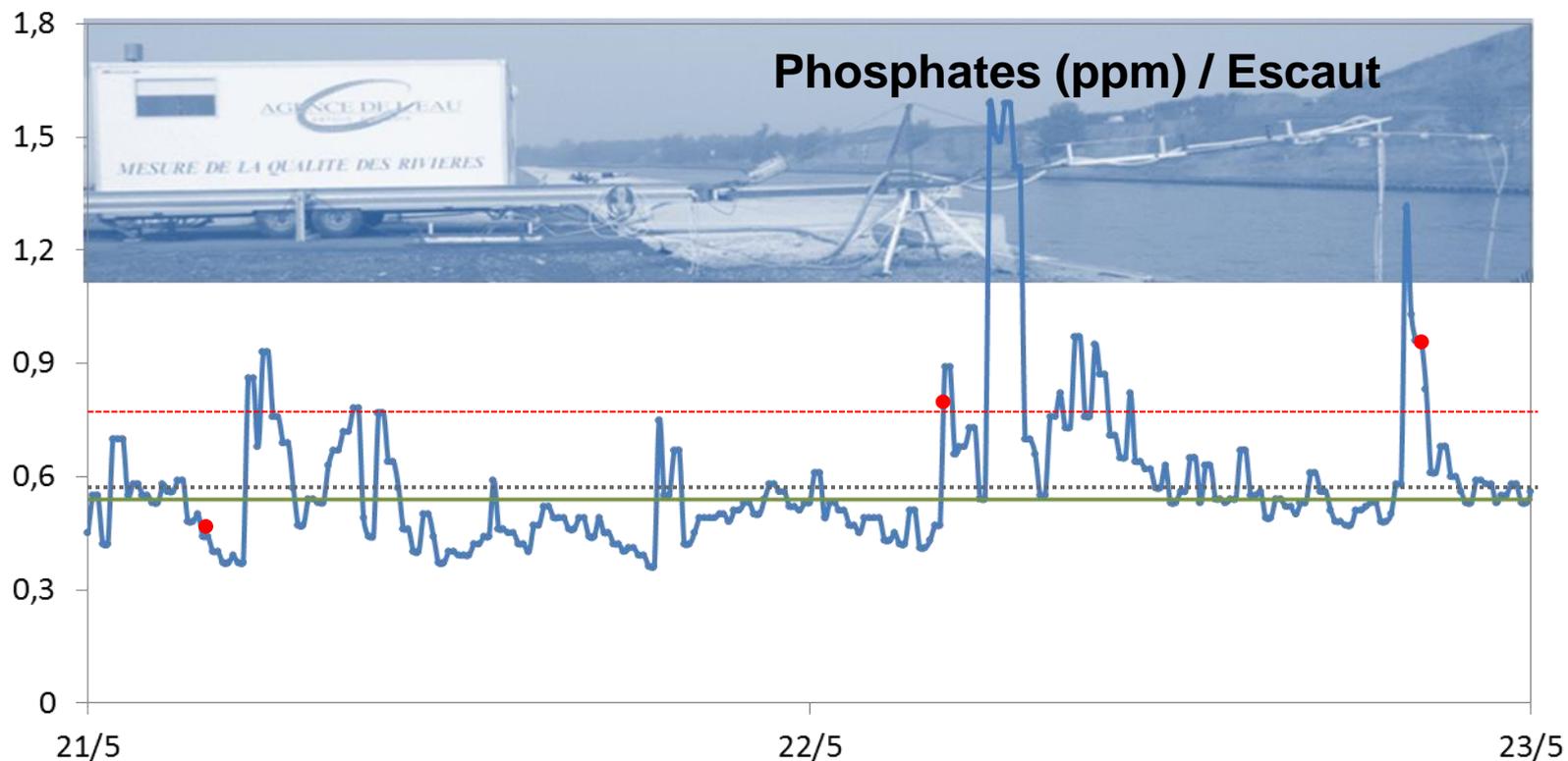


L'importance de la fréquence de mesure



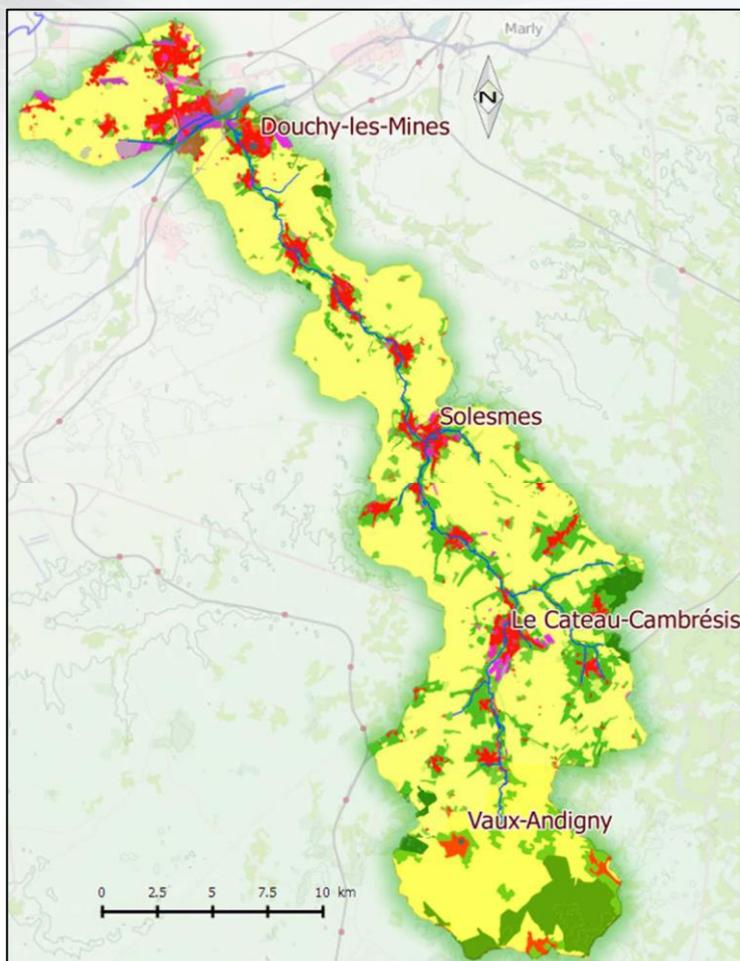
- La fréquence de mesure joue un rôle crucial dans la compréhension des mécanismes

Pour résumer :



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

Site d'étude



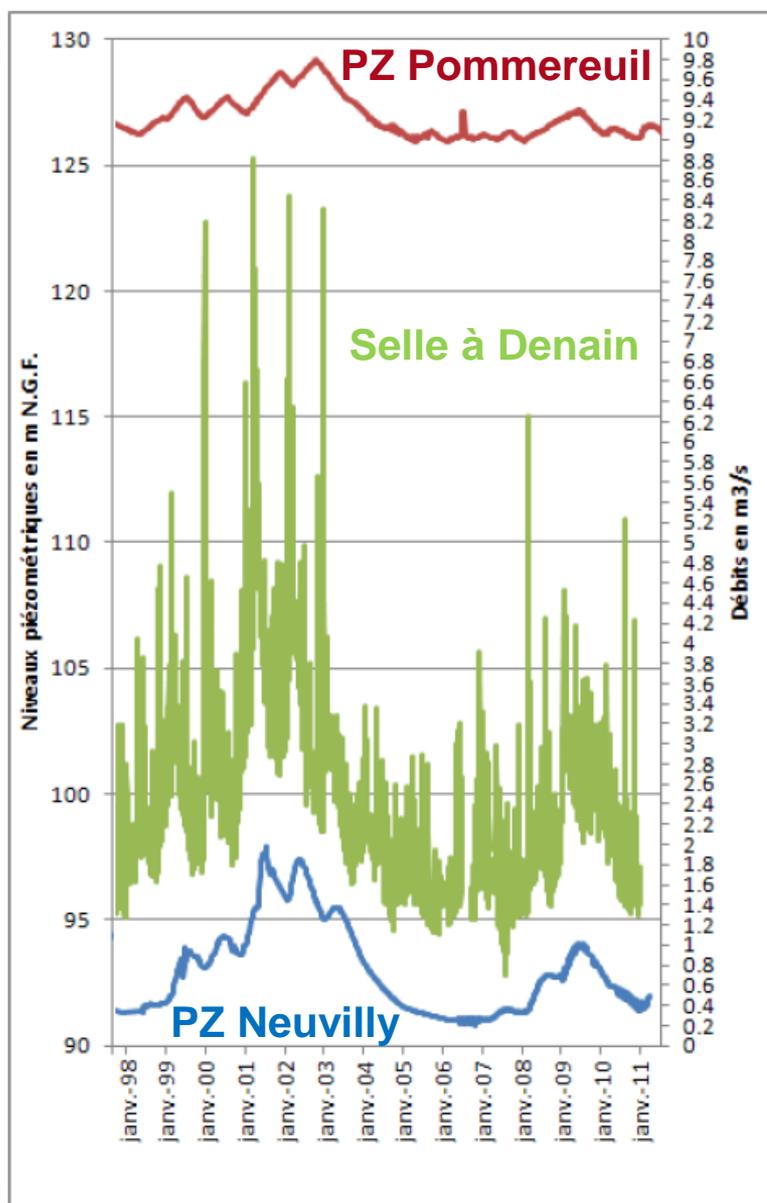
Carte d'occupation des sols

- Bassin versant : 252 km²
- Nombre d'habitants : ~ 40 000

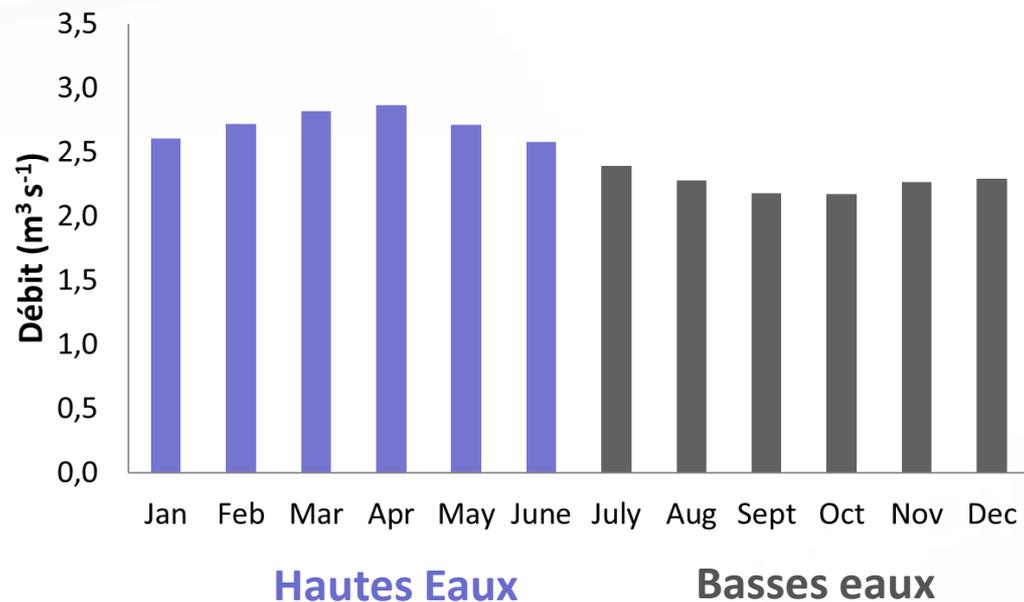
- Bassin rural
- Dominante agricole incontestable
- Ilôts urbains également présents

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

Données hydrographiques

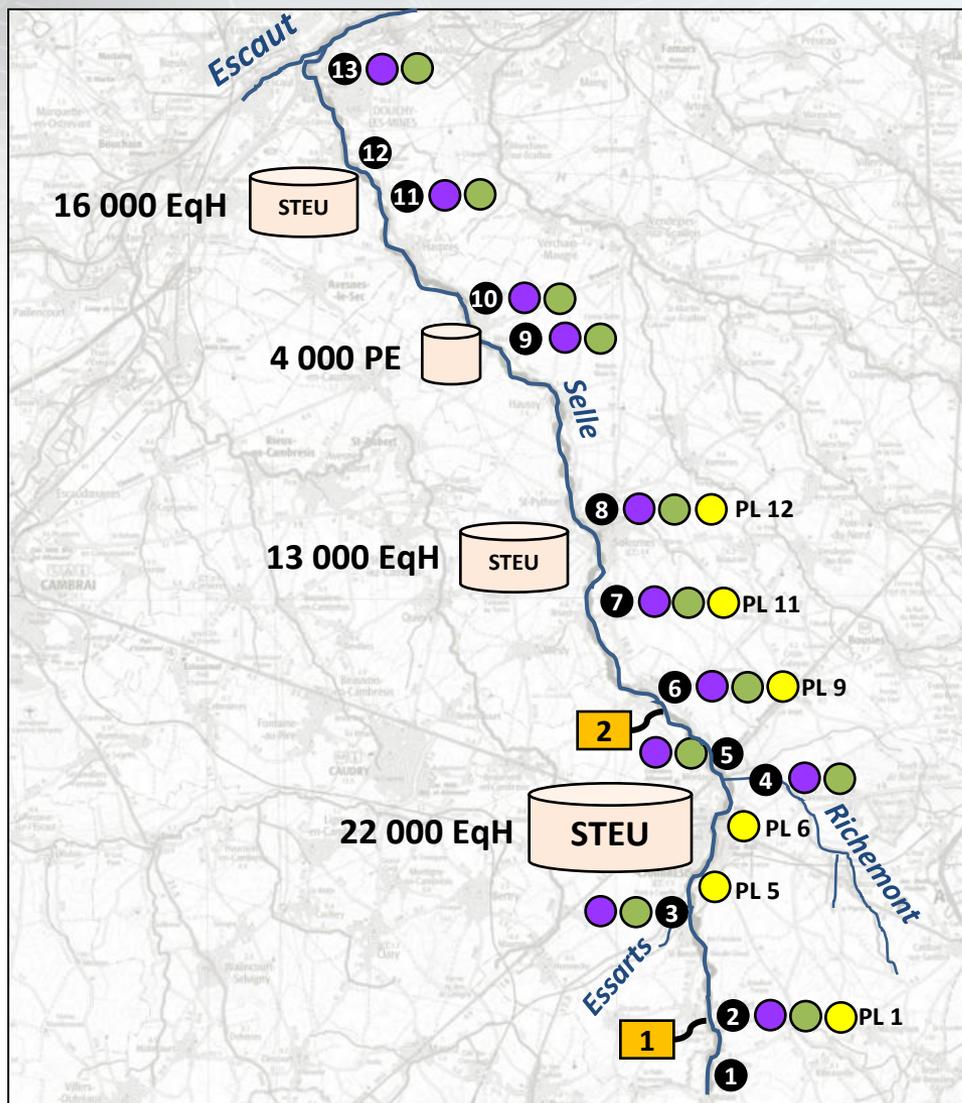


Evolution du débit moyen mensuel entre 1983 et 2016



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

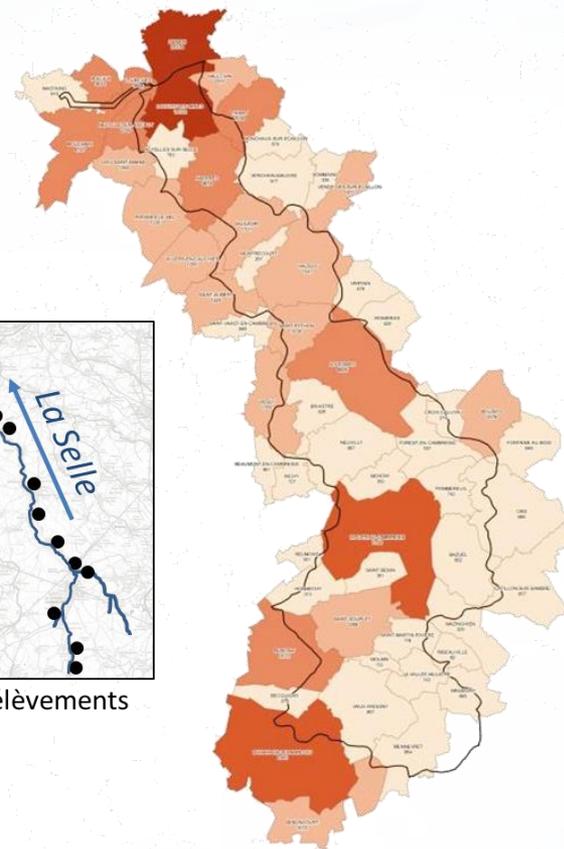
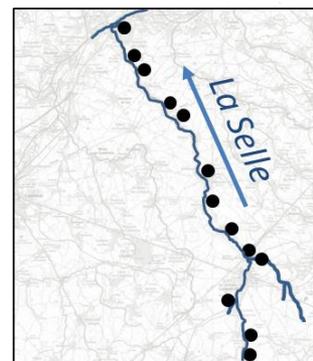
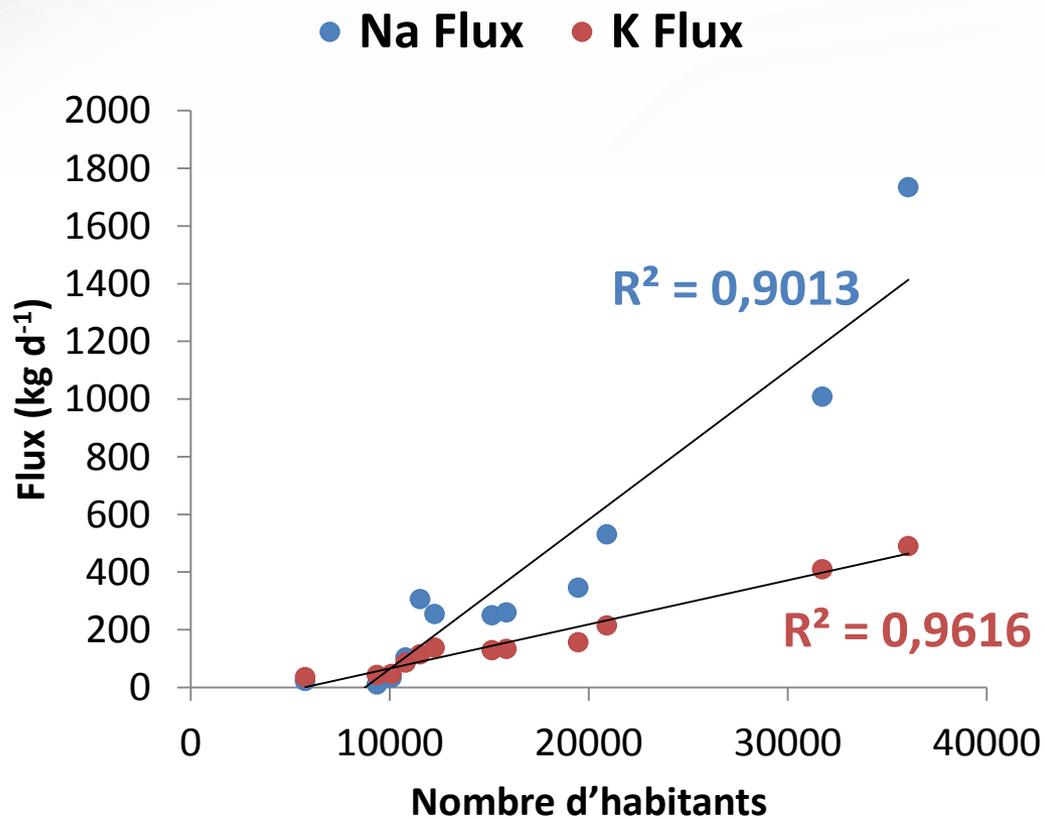
Suivi STEU

Prélèvements (X3) + DGT + POCIS

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

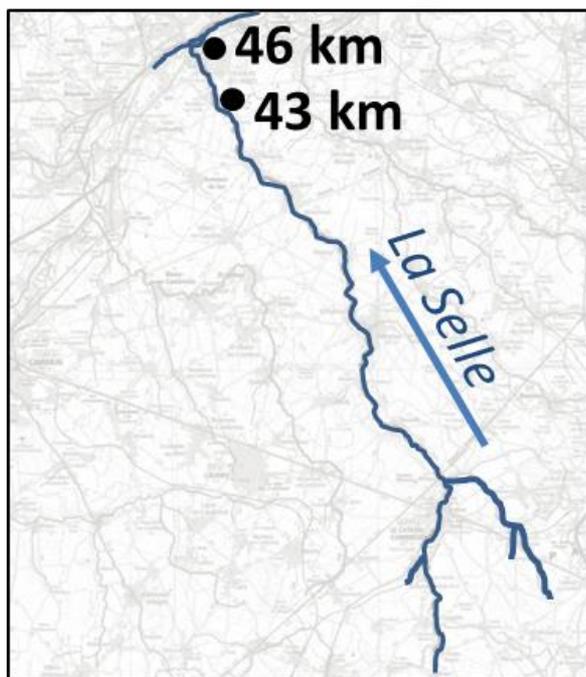
Traceurs urbains

- Les effluents urbains sont souvent enrichis en sel



Traceurs urbains

Distance (km)	FLUX (kg d ⁻¹)							
	K	Na	Co	Ni	Ba	SO ₄ ²⁻	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
Flux Ratio 43 km / 46 km	3	3	6	14	5	3	7	4

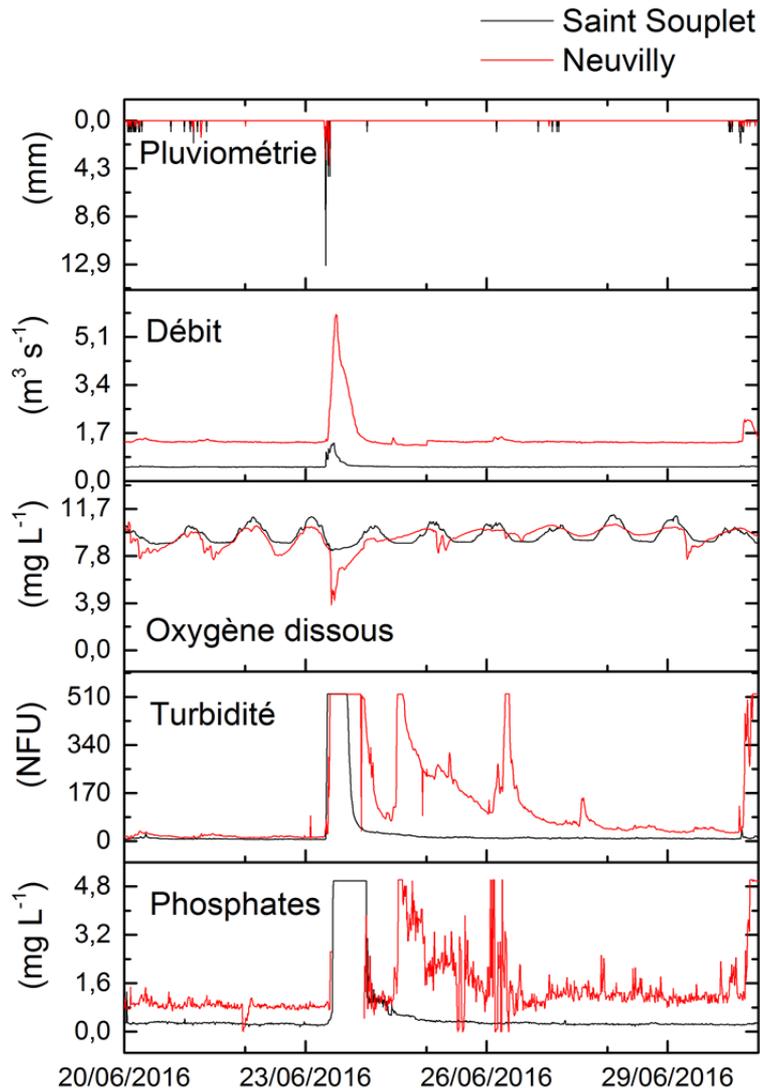


Surestimation au point RCS au km 46



Traceurs urbains

● L'oxygène, les phosphates et la turbidité



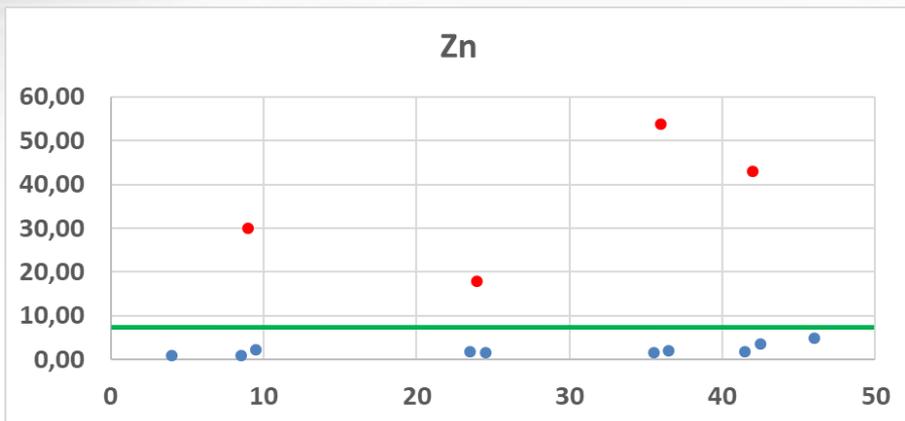
Données ammonium non prises en compte ici ; robustesse trop limitée pour un traitement statistique

Déconvolution du signal :

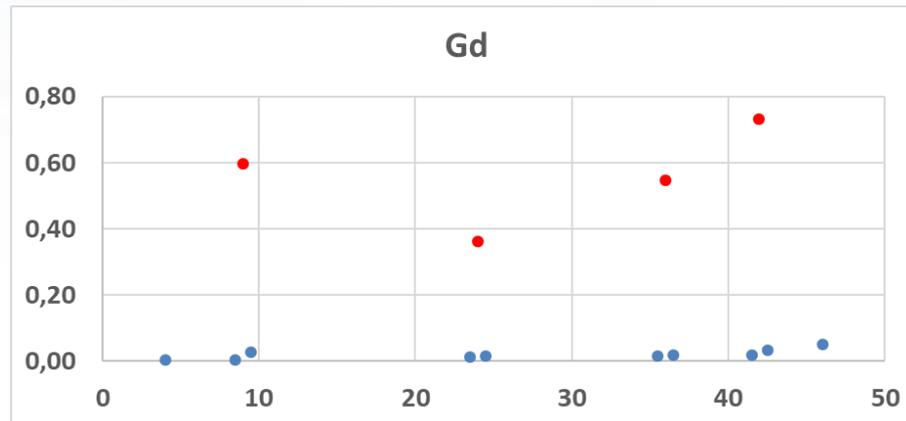
- Signal de fond
- les signaux cycliques
- les évènements ponctuels

Traceurs urbains / impact des STEU

Concentrations en ppb



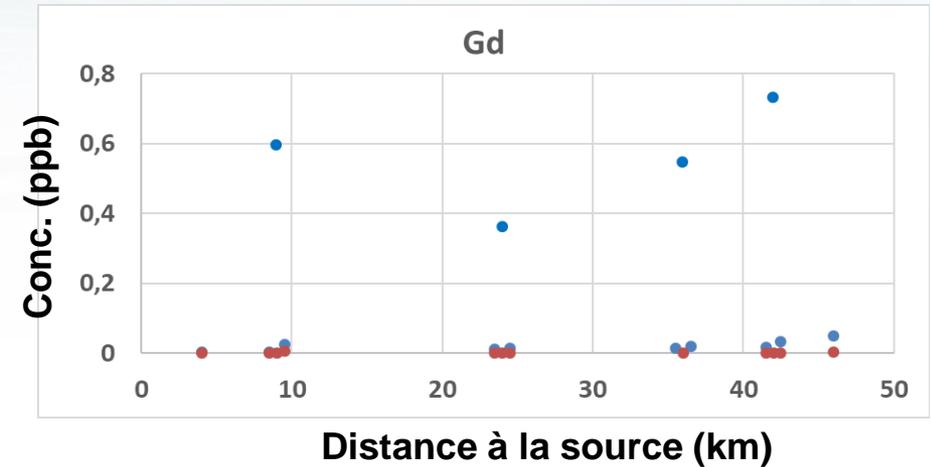
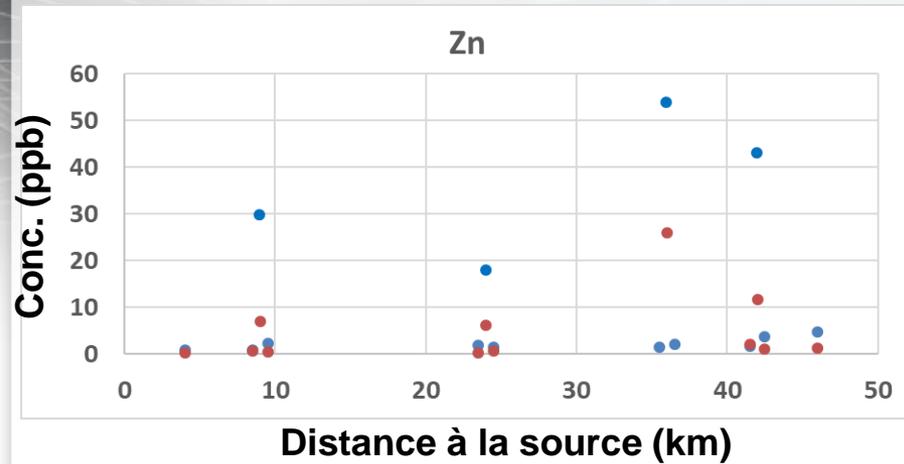
Distance à la source (km)



Distance à la source (km)

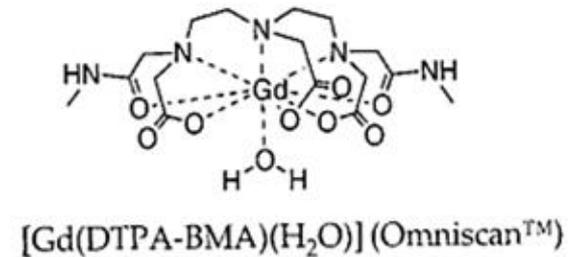
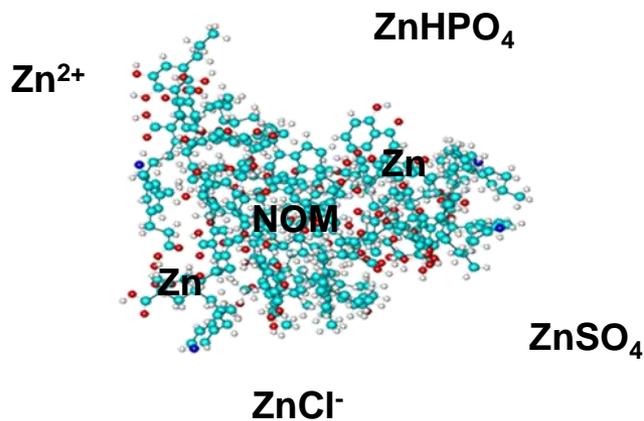
Conc. rivière **Conc. Sortie de STEU**

Concentrations totales vs concentrations labiles

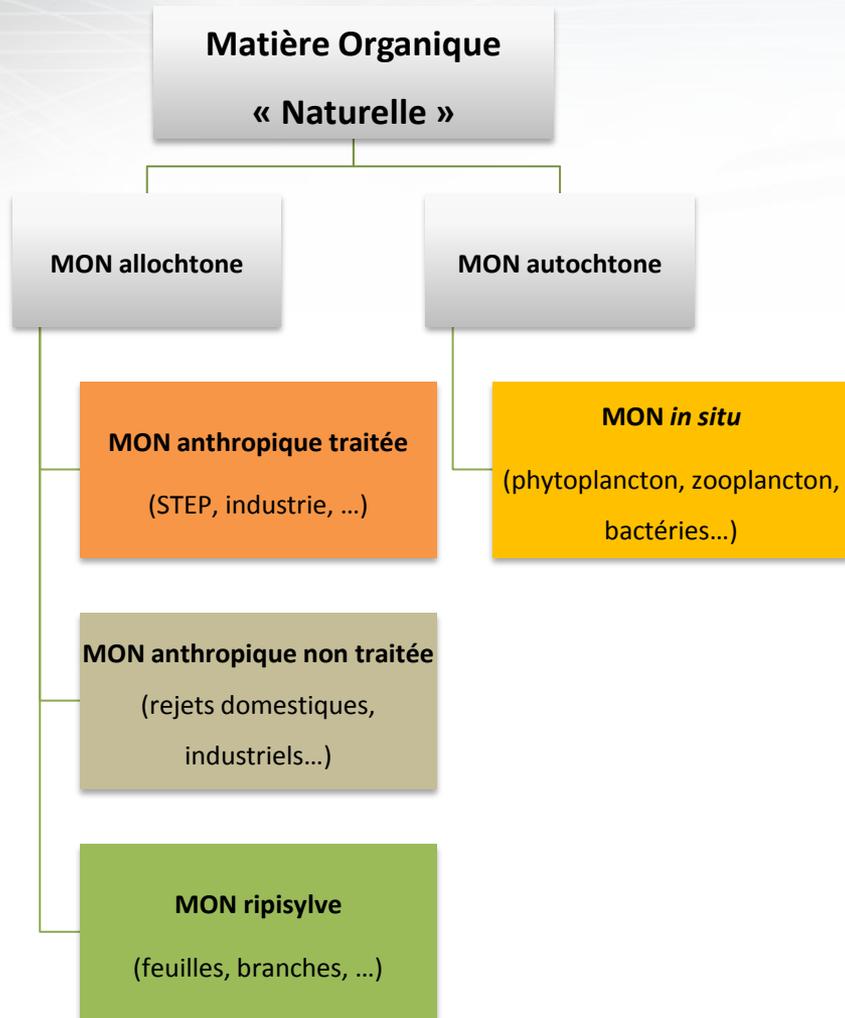


Conc. totale

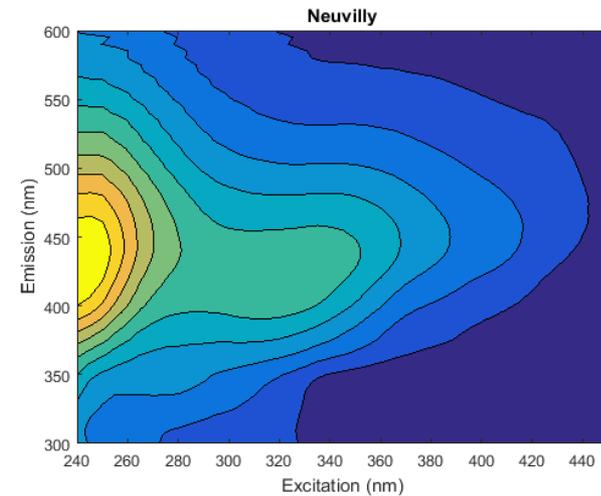
Conc. « labile »



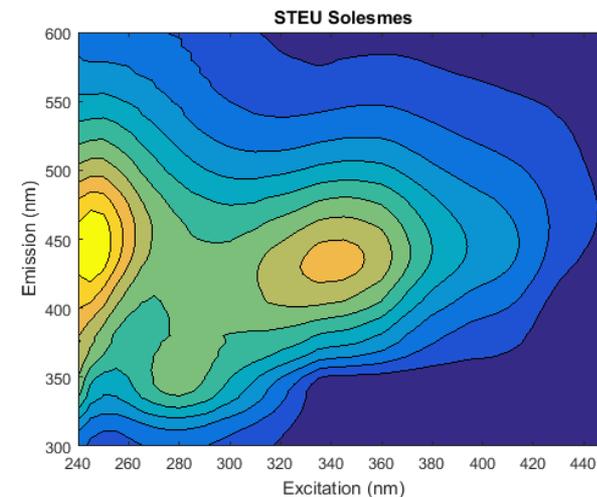
Complément sur la notion de spéciation



La Selle Rvière à Neuville

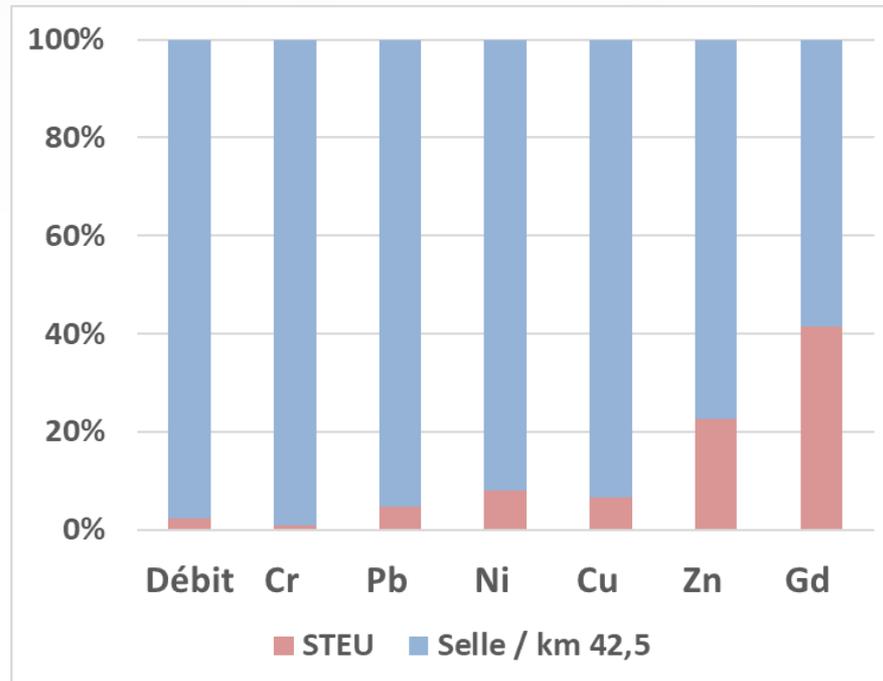


STEU (Solesmes)



Traceurs urbains

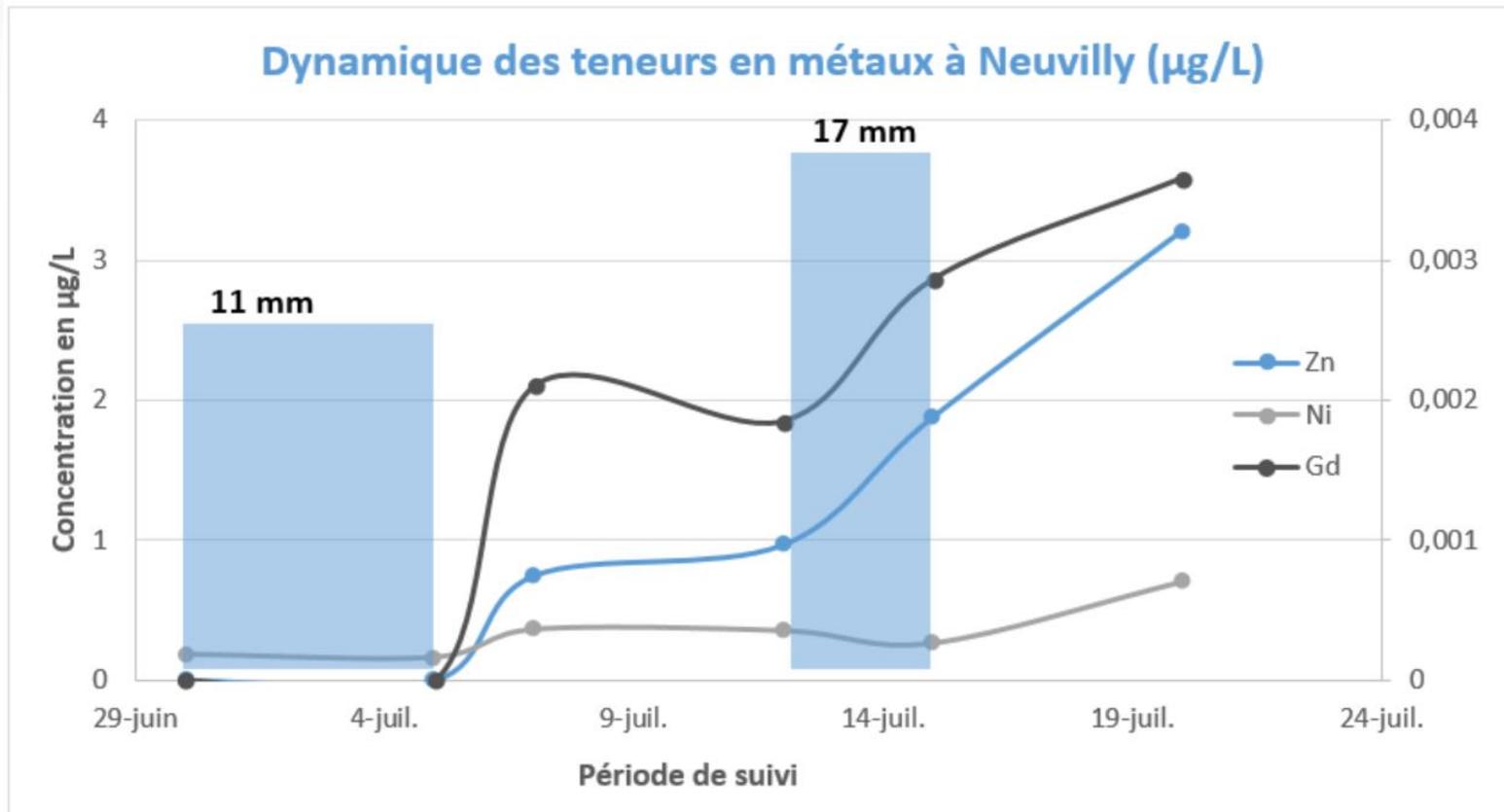
- Flux de métaux STEU / rivière



- 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

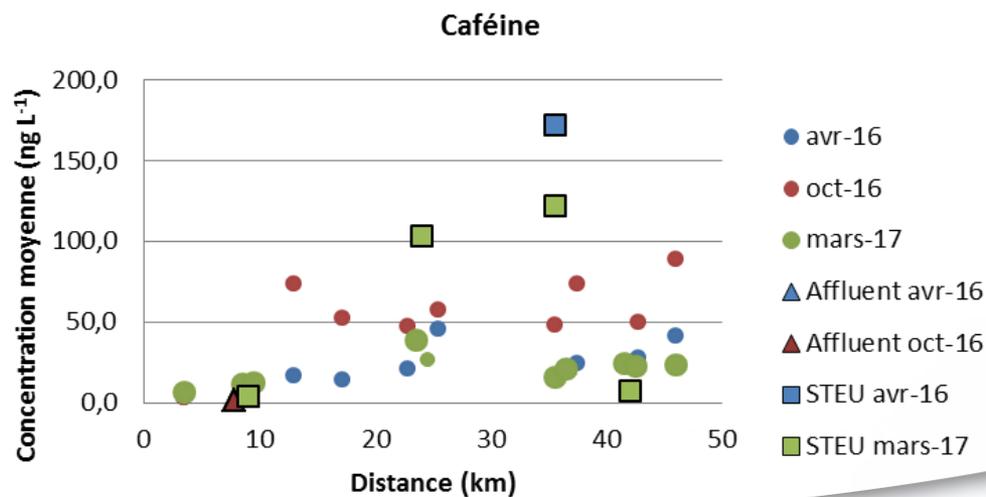
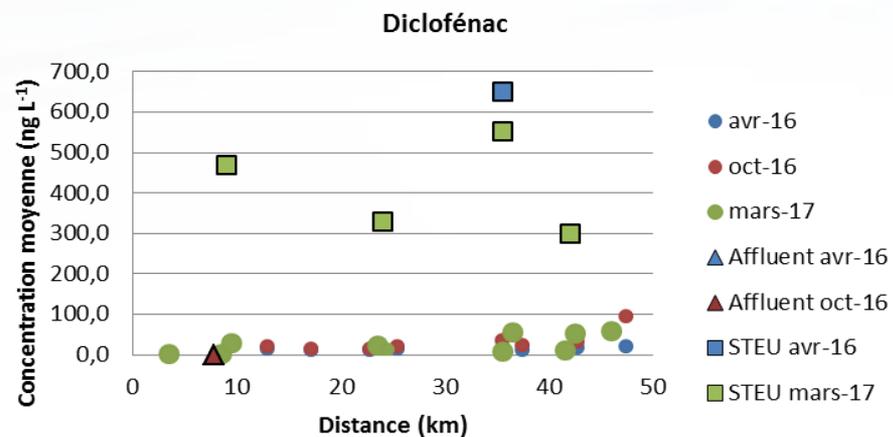
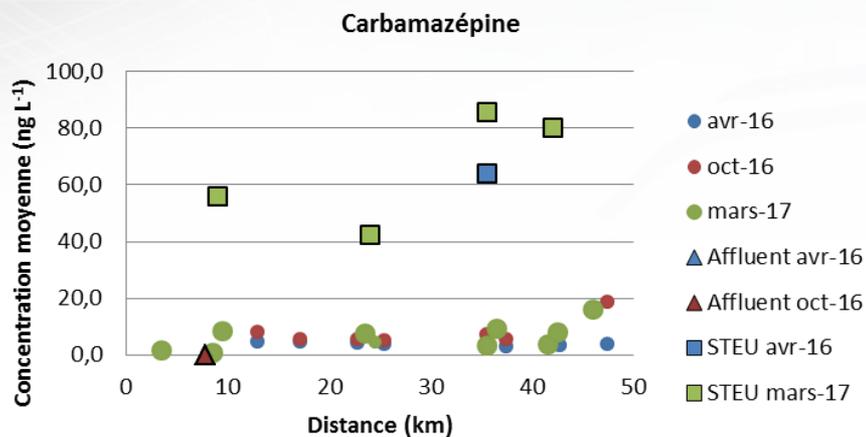
Traceurs urbains

- 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

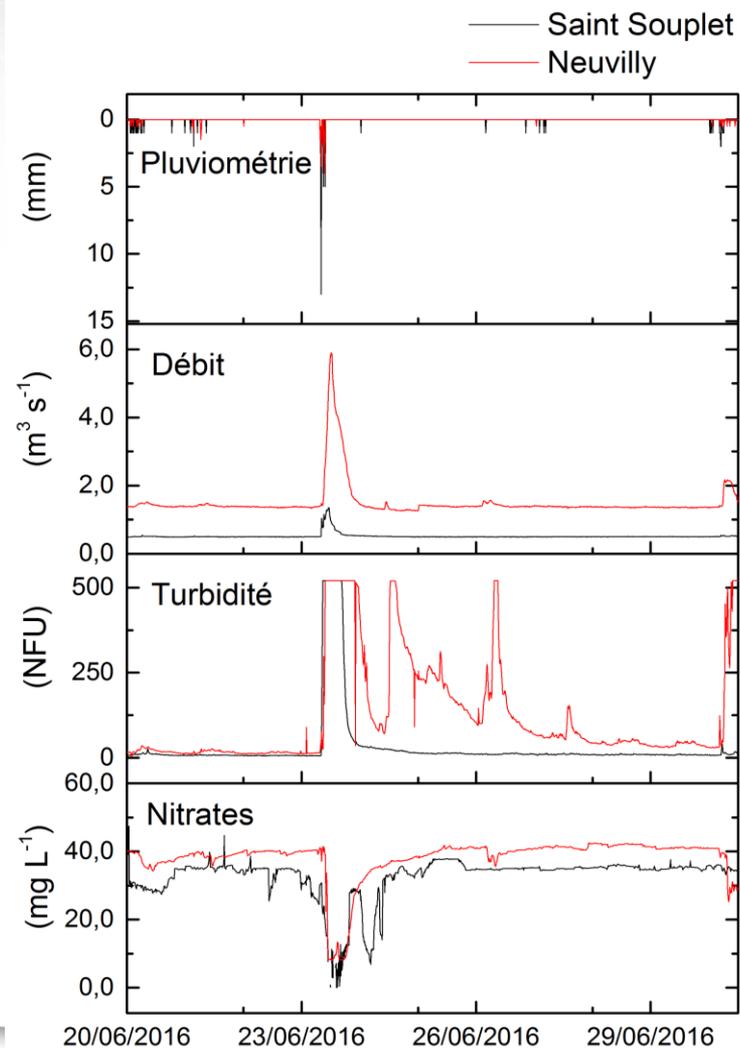
$$\%_{\text{dégradation}} = 100 (1 - [\text{sortie}]/[\text{entrée}])$$

	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

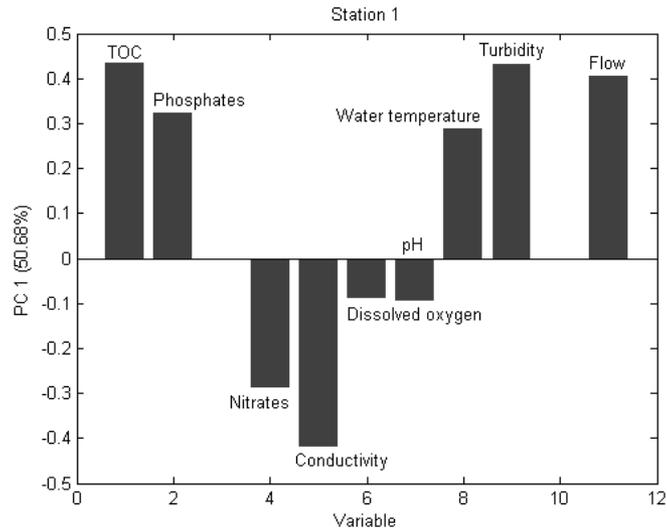
● Les nitrates et la turbidité



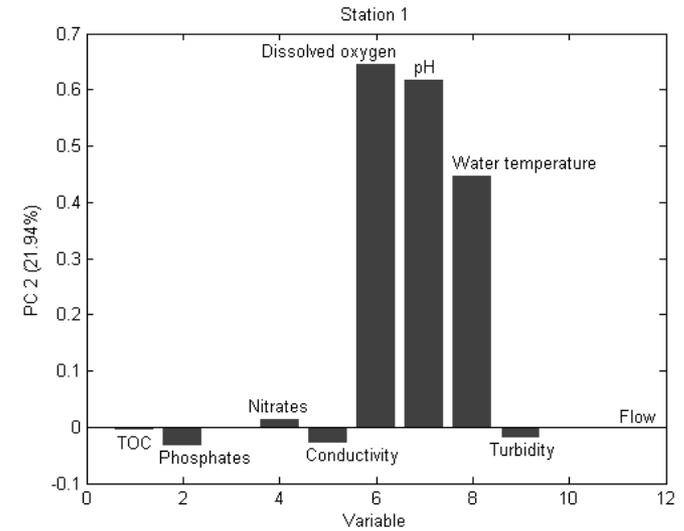
Hypothèses :

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

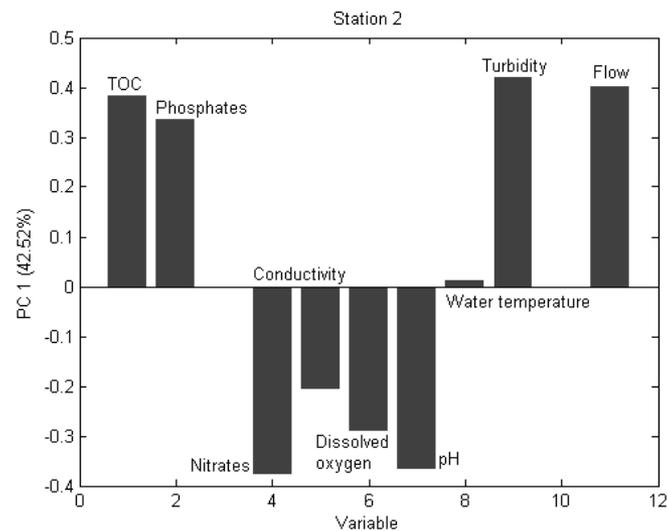
Parenthèse sur le traitement statistique des données HF



Saint Souplet

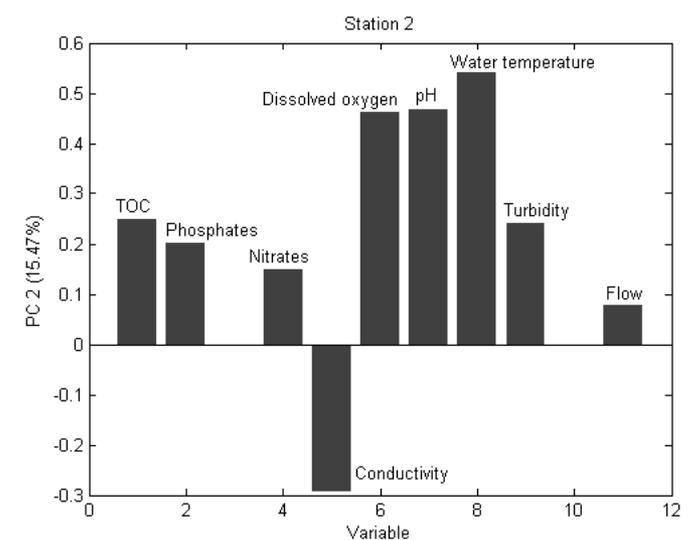


Evènements pluvieux



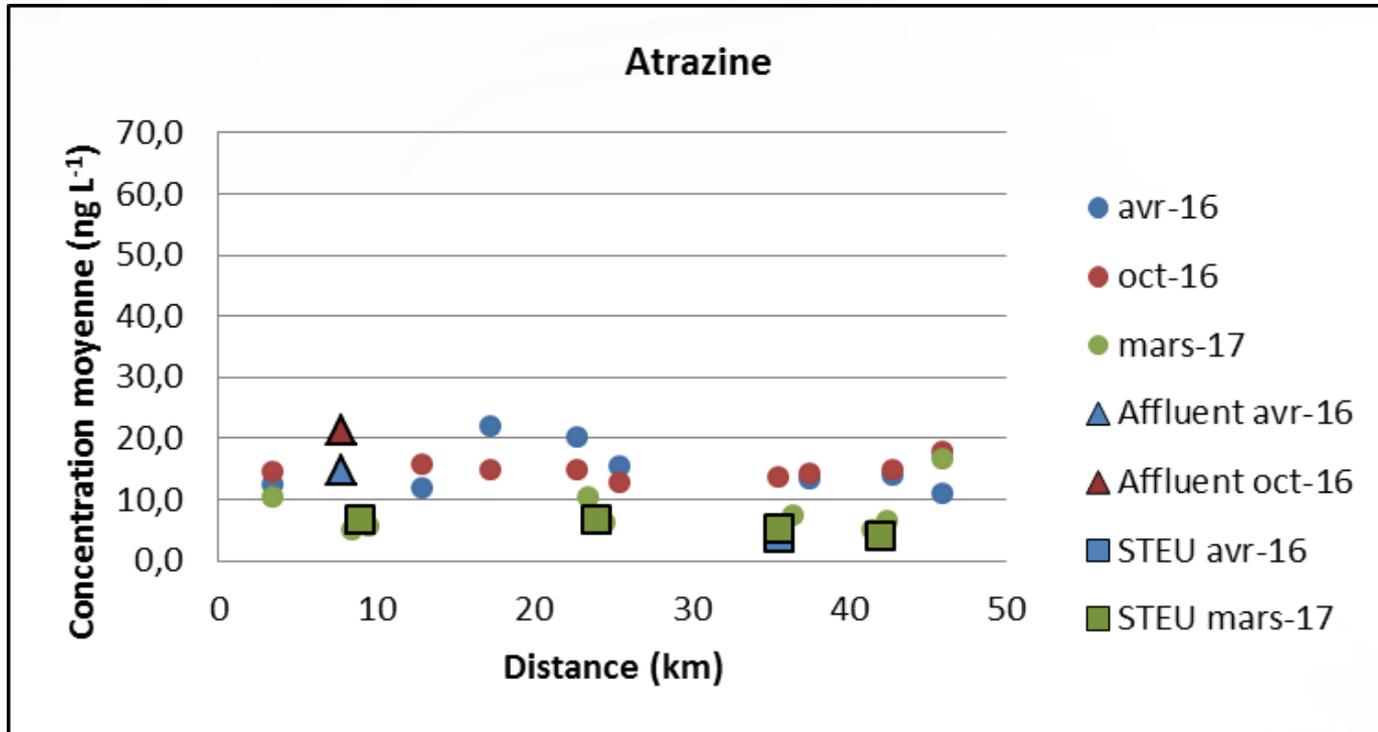
Neuvilly

Cycles journaliers



Traceurs agricoles

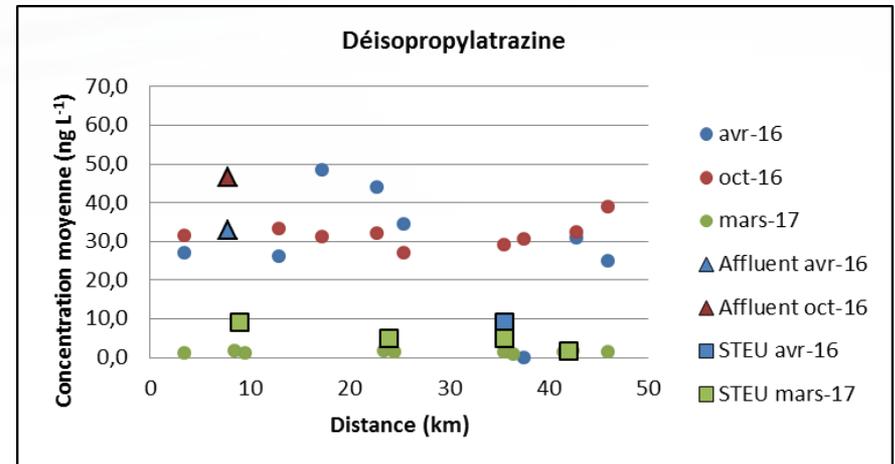
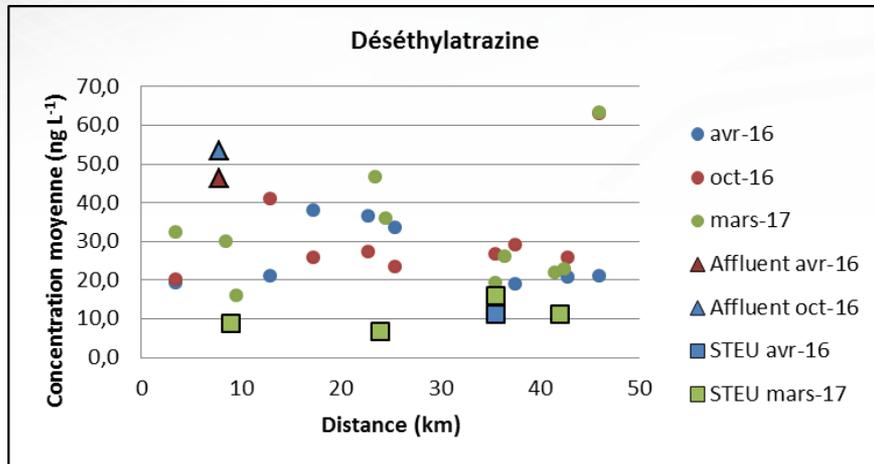
- Les substances phytosanitaires



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

Traceurs agricoles

● Produits de dégradation de la triazine



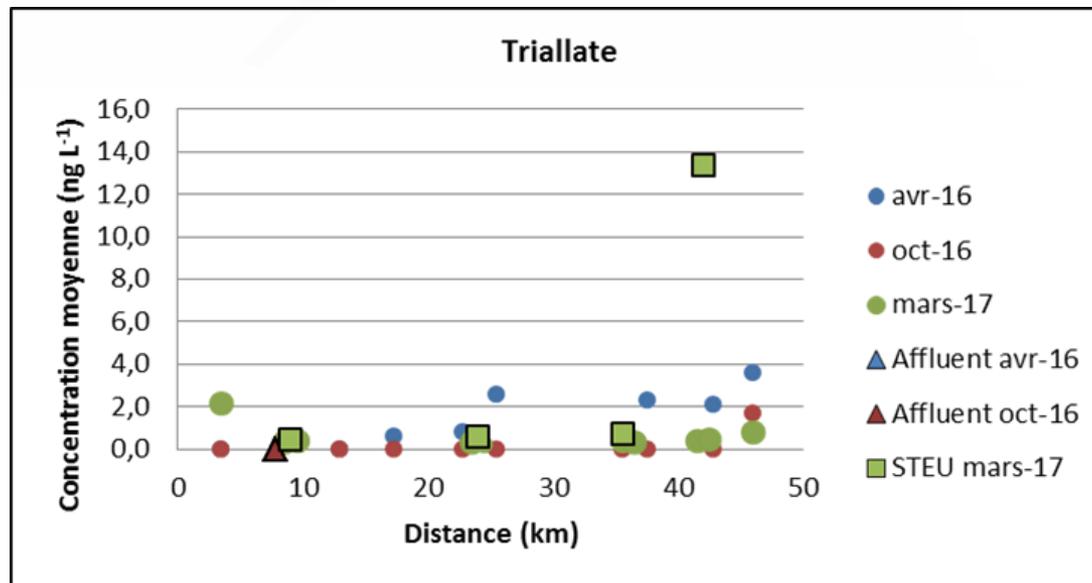
Teneurs en déséthylatrazine et déisopropylatrazine plus importantes que celles de la molécule mère

↳ dégradation en cours.

Traceurs agricoles

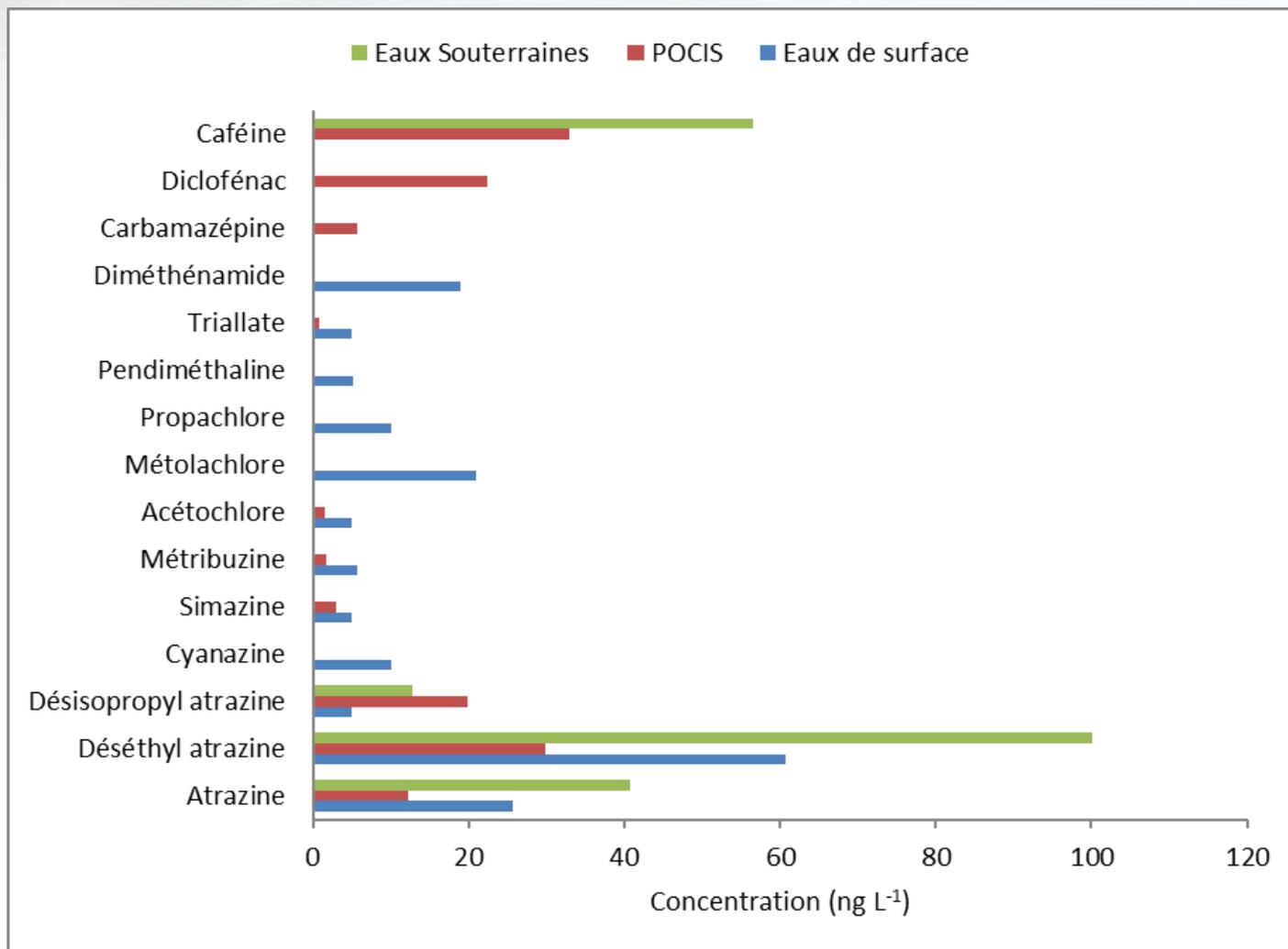
Herbicide pour l'élimination des graminées dans les cultures céréalières

- Epanchage 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