

# Vers une prospective de la contamination par la déséthylatrazine (DEA) dans le bassin de la Seine

Session « Suivi des pesticides et monitoring »

---

A. Mattei <sup>(1,5)</sup>, H. Blanchoud <sup>(2)</sup>, N. Fauchon <sup>(1)</sup>, F. Baratelli <sup>(3)</sup>, N. Flipo <sup>(3)</sup>,  
V. Heim <sup>(4)</sup> et J.-M. Mouchel <sup>(2)</sup>

*(1) VEDIF, Veolia Eau d'Ile de France, Nanterre*

*(2) UMR METIS, UPMC-CNRS-EPHE, Paris*

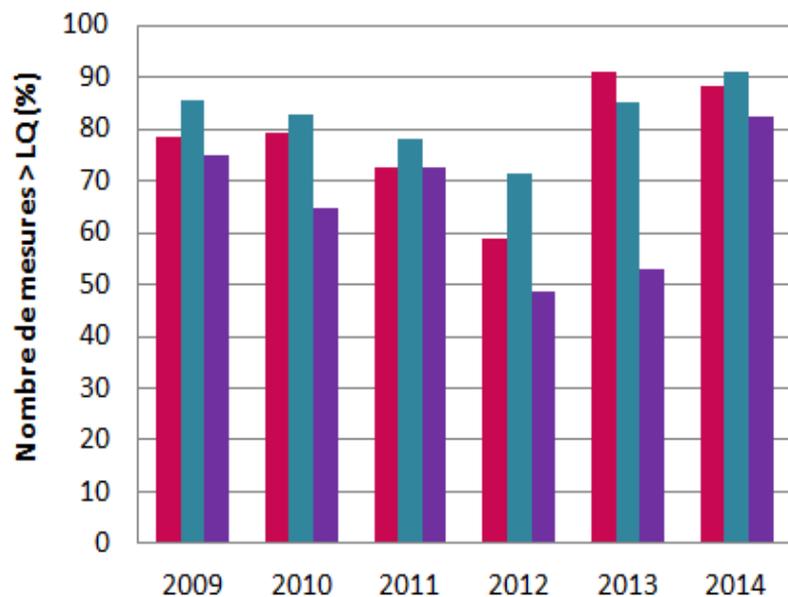
*(3) MINES-ParisTech, Centre de Géosciences, Fontainebleau*

*(4) SEDIF, Direction Etude Prospective, Paris*

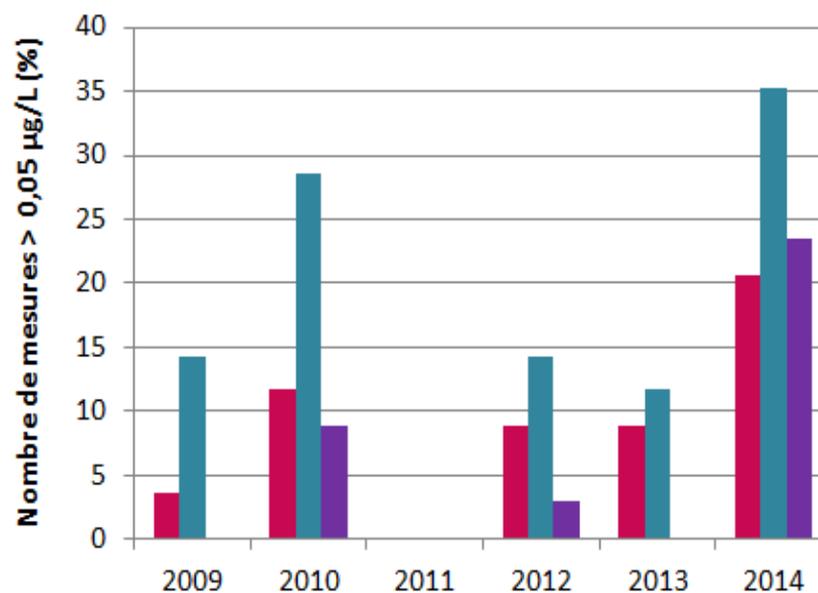
*(5) GEOTOP, Univ. du Québec, Montreal, Canada*

## ■ ■ Pourquoi la DEA

- Métabolite de l'atrazine interdite en 2003 (donc plus de source actuelle)
- Contamination actuelle encore préoccupante



a)



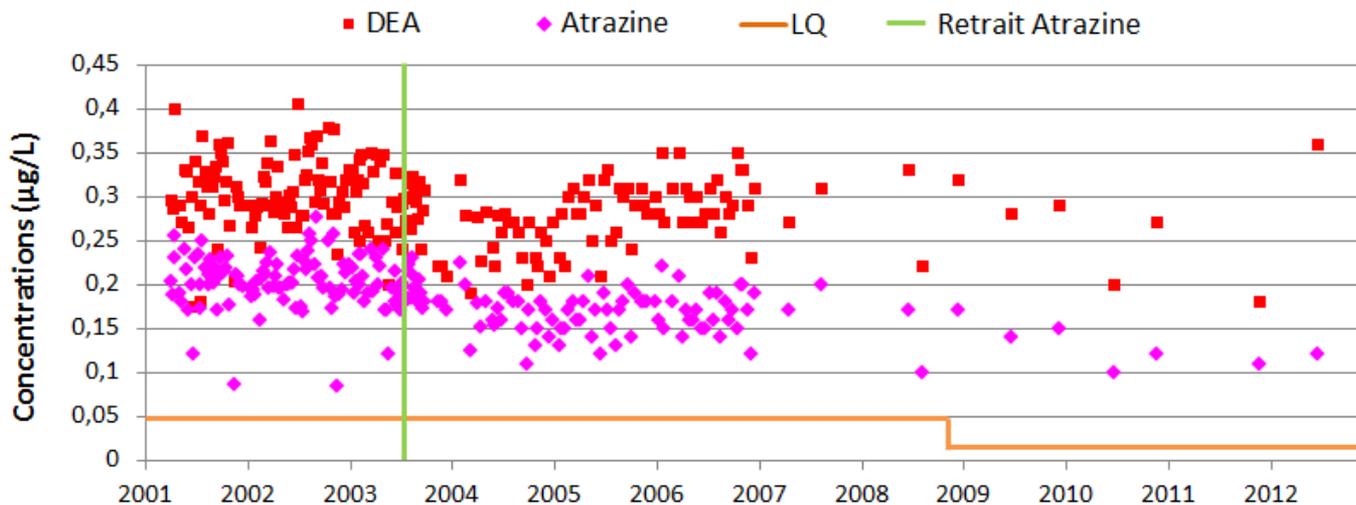
b)

■ Oise à Méry   ■ Seine à Choisy   ■ Marne à Neuilly

*Taux de détection annuel (a) et valeurs >0,05 µg/L (b) de la DEA sur le bassin de la Seine dans les eaux de surface (ESU)*

## ■ Pourquoi la DEA

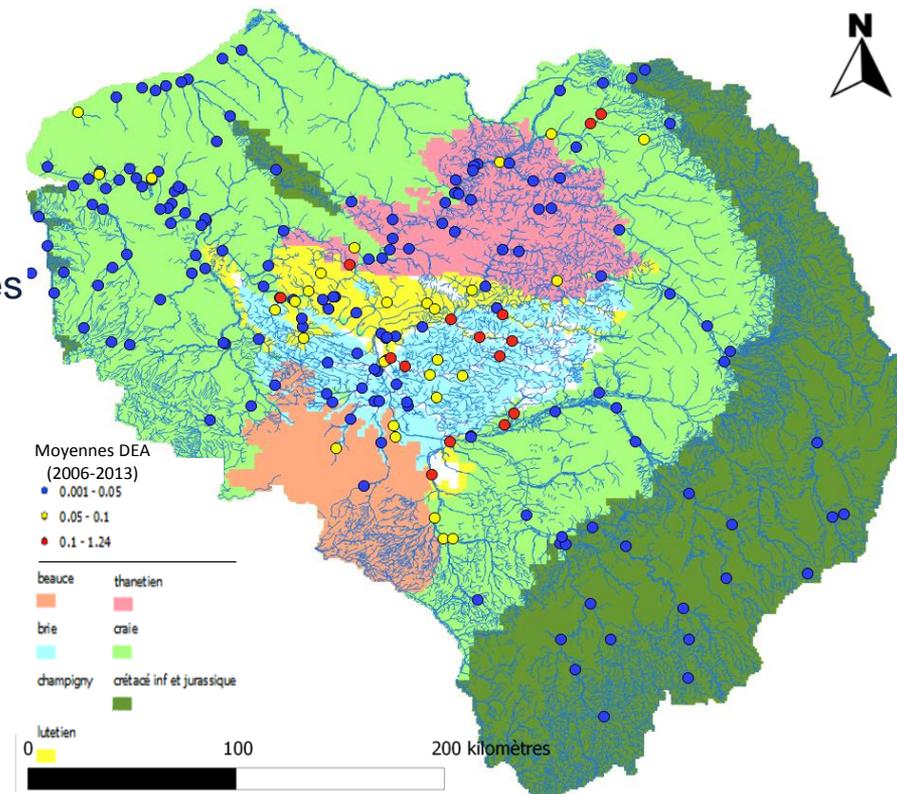
- Métabolite de l'atrazine interdite en 2003 (donc plus de source actuelle)
- Contamination actuelle encore préoccupante



*Concentrations d'Atrazine et DEA mesurées dans les eaux souterraines (ESO) sur le bassin de la Seine*

## ■ Pourquoi la DEA

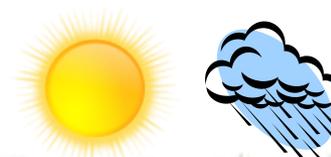
- Métabolite de l'atrazine interdite en 2003 (donc plus de source actuelle)
- Contamination actuelle encore préoccupante
- Base de données importante
  - Les données ESU de l'AESN  
1999-2013 sur 230 stations
  - Les données ESO d'ADES  
1997-2013 sur 3500 piézomètres
  - Les données VEDIF aux prises d'eau  
1997-2014 sur 3 stations





Pratiques  
culturales

Climat

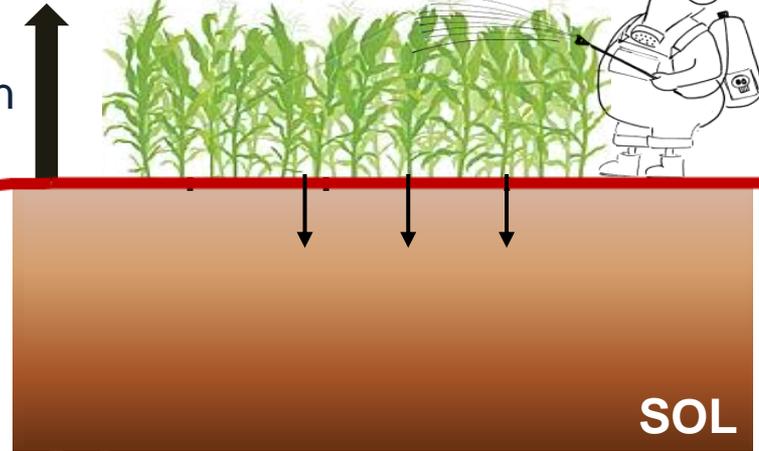


Apports en  
pesticides



Volatilisation

Ruissellement



SOL

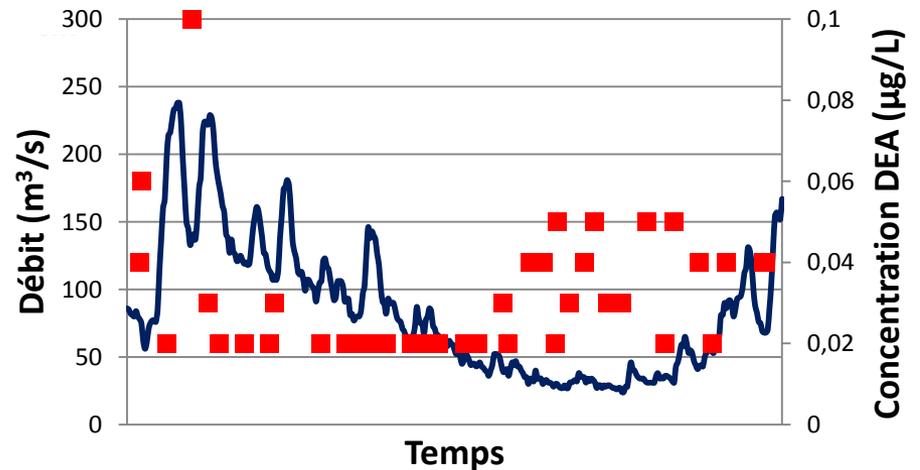
Transferts dans  
les nappes

AQUIFERES

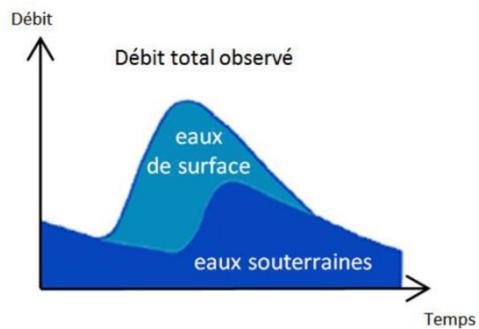
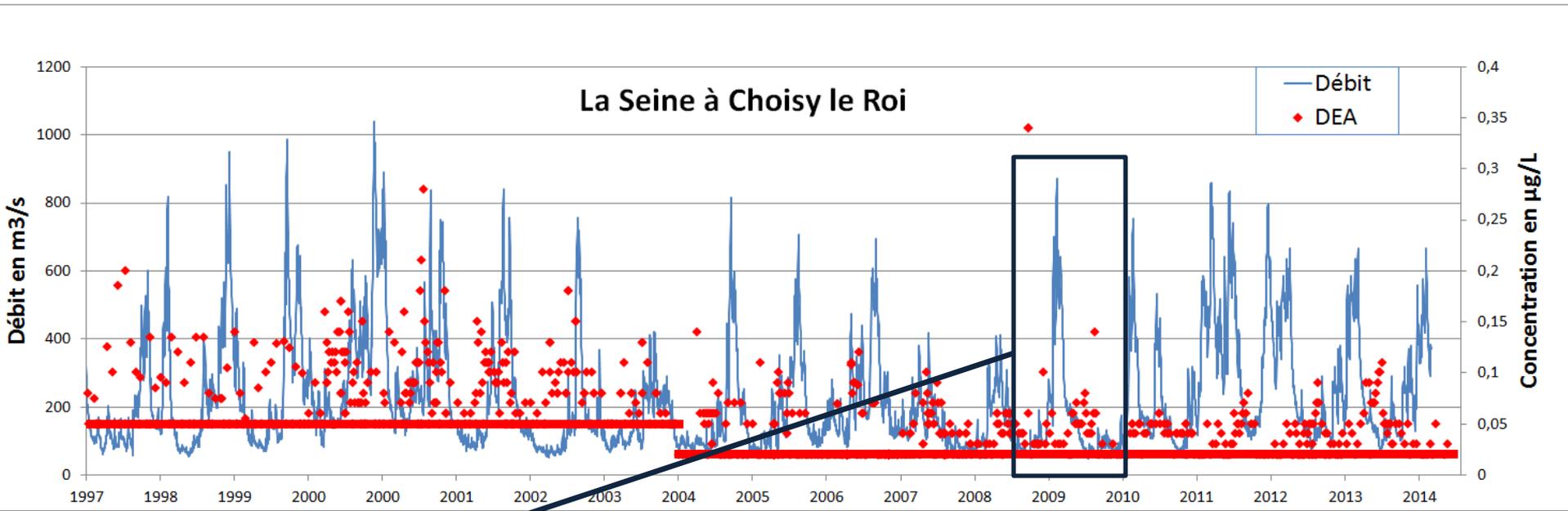
Interfaces  
nappe-rivière

Analyse  
tendancielle

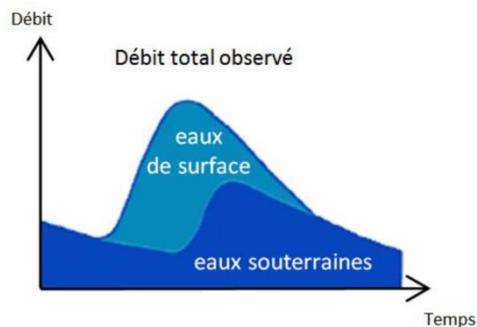
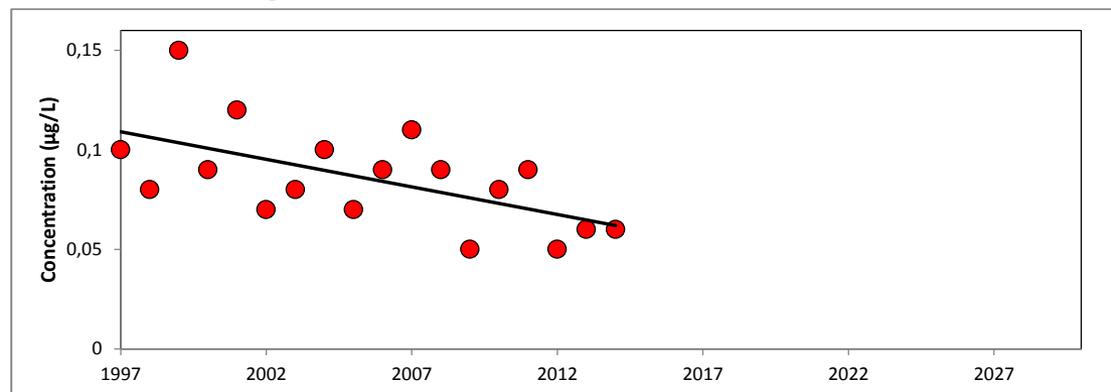
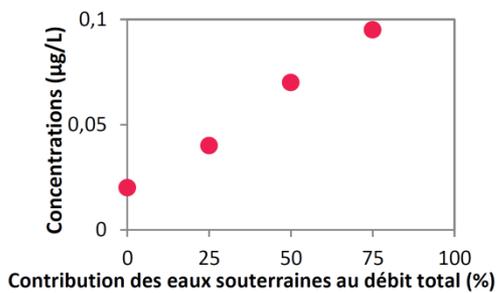
Restitution au  
cours d'eau



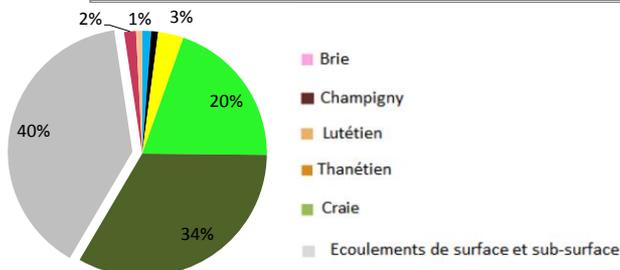
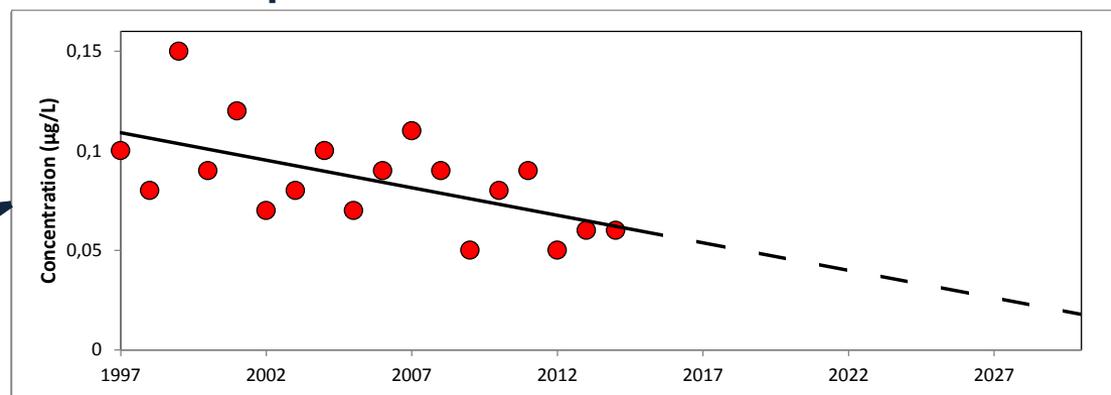
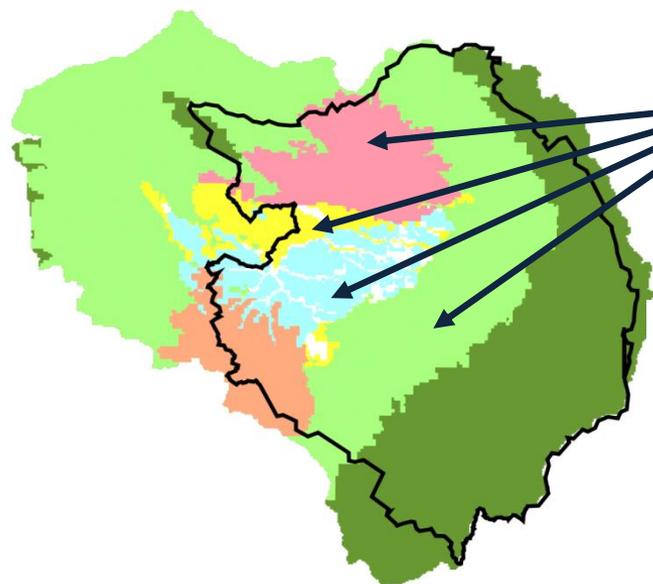
- ❖ Evolution temporelle aux trois prises d'eau : Neuilly-sur-Marne, Choisy-le-Roi et Méry-sur-Oise



- ❖ Evolution temporelle aux trois prises d'eau : Neuilly-sur-Marne, Choisy-le-Roi et Méry-sur-Oise
- ❖ Déterminer la **contribution des masses d'eau** au débit des rivières
- ❖ Vérifier l'évolution temporelle de la contamination ESO
- ❖ Tendances prospectives des ESO et **estimation prévisionnelle** de fin de contamination



- ❖ Evolution temporelle aux trois prises d'eau : Neuilly-sur-Marne, Choisy-le-Roi et Méry-sur-Oise
- ❖ Déterminer la **contribution des masses d'eau** au débit des rivières
- ❖ Vérifier l'évolution temporelle de la contamination ESO
- ❖ Tendances prospectives des ESO et **estimation prévisionnelle** de fin de contamination
- ❖ Modélisation MODCOU



Apport des différents aquifères au cours d'eau

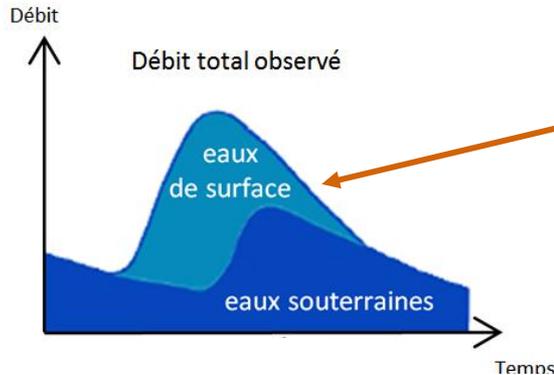
# 2030 ?

## ■ Résultats : contribution du débit de base

### ❖ Calcul de la contribution du débit de base au débit total

#### Filtre du signal

Chapman, 1999



$$Q(t) = Q_b(t) + Q_f(t)$$

Contribution des eaux souterraines :

$$Q_b(t) = \frac{\alpha}{2 - \alpha} Q_b(t - 1) + \frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} Q(t)$$

Où :

$Q$  : débit observé

$Q_b$  : débit d'écoulement de base

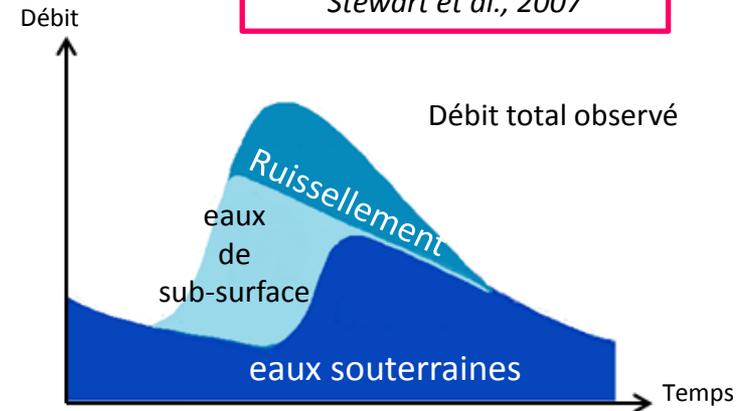
$Q_f$  : débit d'écoulement rapides

$\alpha$  : le paramètre de récession

#### Conservation de la masse

#### Conductivité

Stewart et al., 2007



$$Q(t) = Q_b(t) + Q_r(t) + Q_{sb}(t)$$

et

$$Q(t) * C(t) = Q_b(t) * C_{nappe} + Q_r(t) * C_r + Q_{sb}(t) * C_{sb}$$

Où :

$Q_r$  : débit de ruissellement

$Q_{sb}$  : débit de sub-surface

$C$  : conductivité mesurée

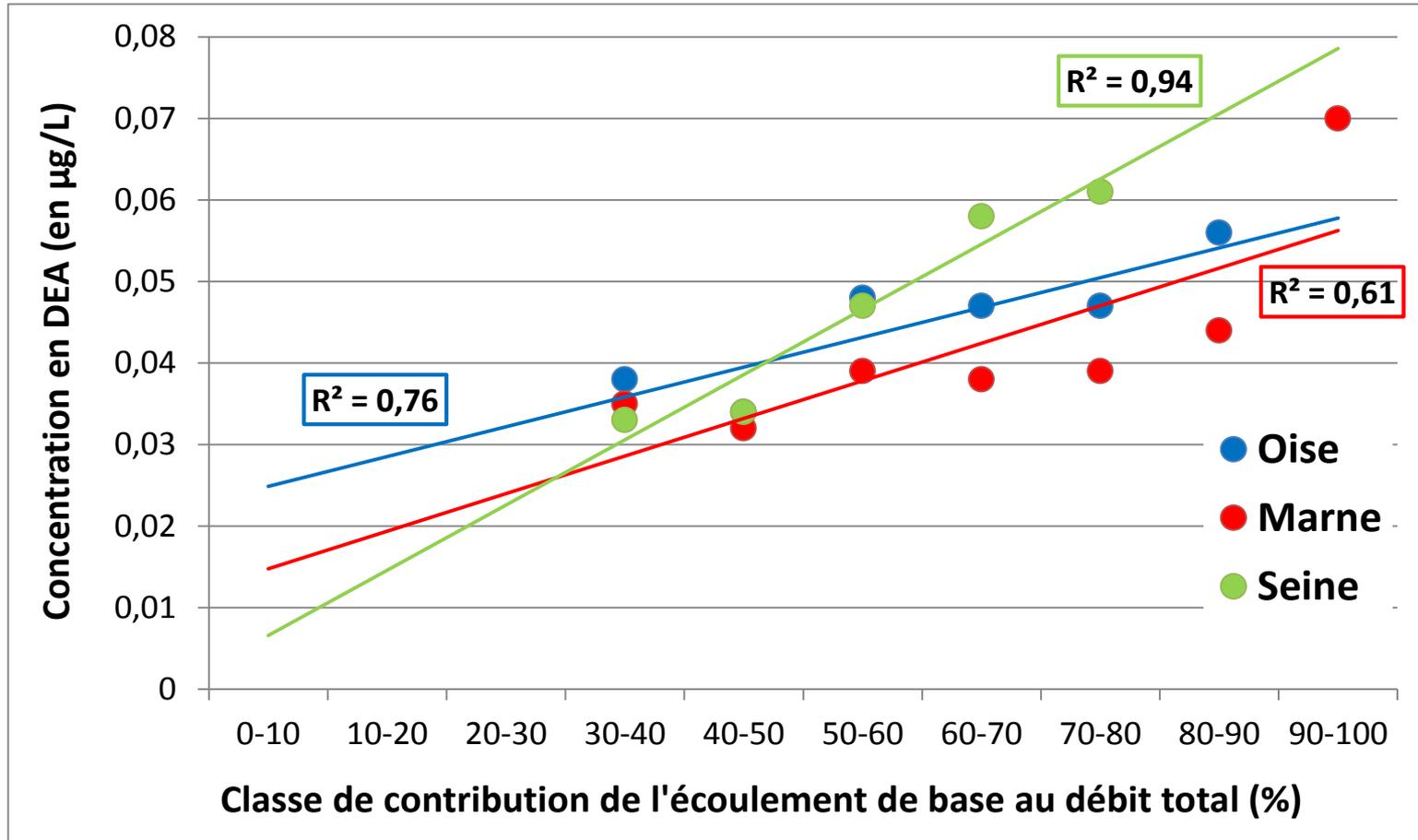
$C_{nappe}$  : conductivité globale des aquifères

$C_r$  : conductivité du ruissellement

$C_{sb}$  : conductivité de la sub-surface

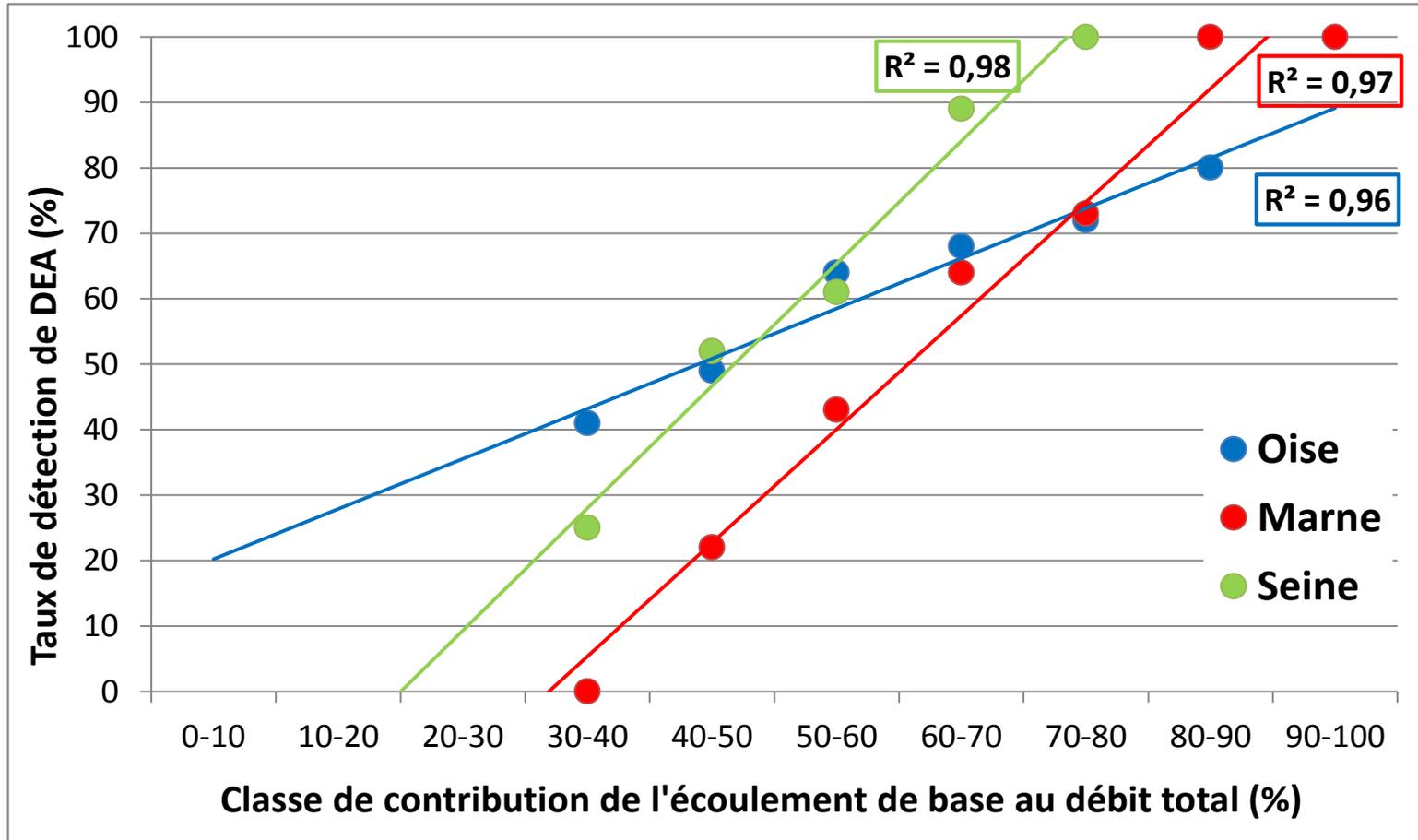
## ■ Résultats : contribution du débit de base

❖ Contribution de l'écoulement de base à la contamination des cours d'eau



## ■ Résultats : contribution du débit de base

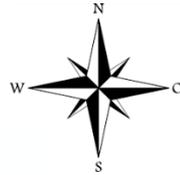
❖ Contribution de l'écoulement de base à la contamination des cours d'eau



**Mise en évidence de l'origine souterraine de la DEA**

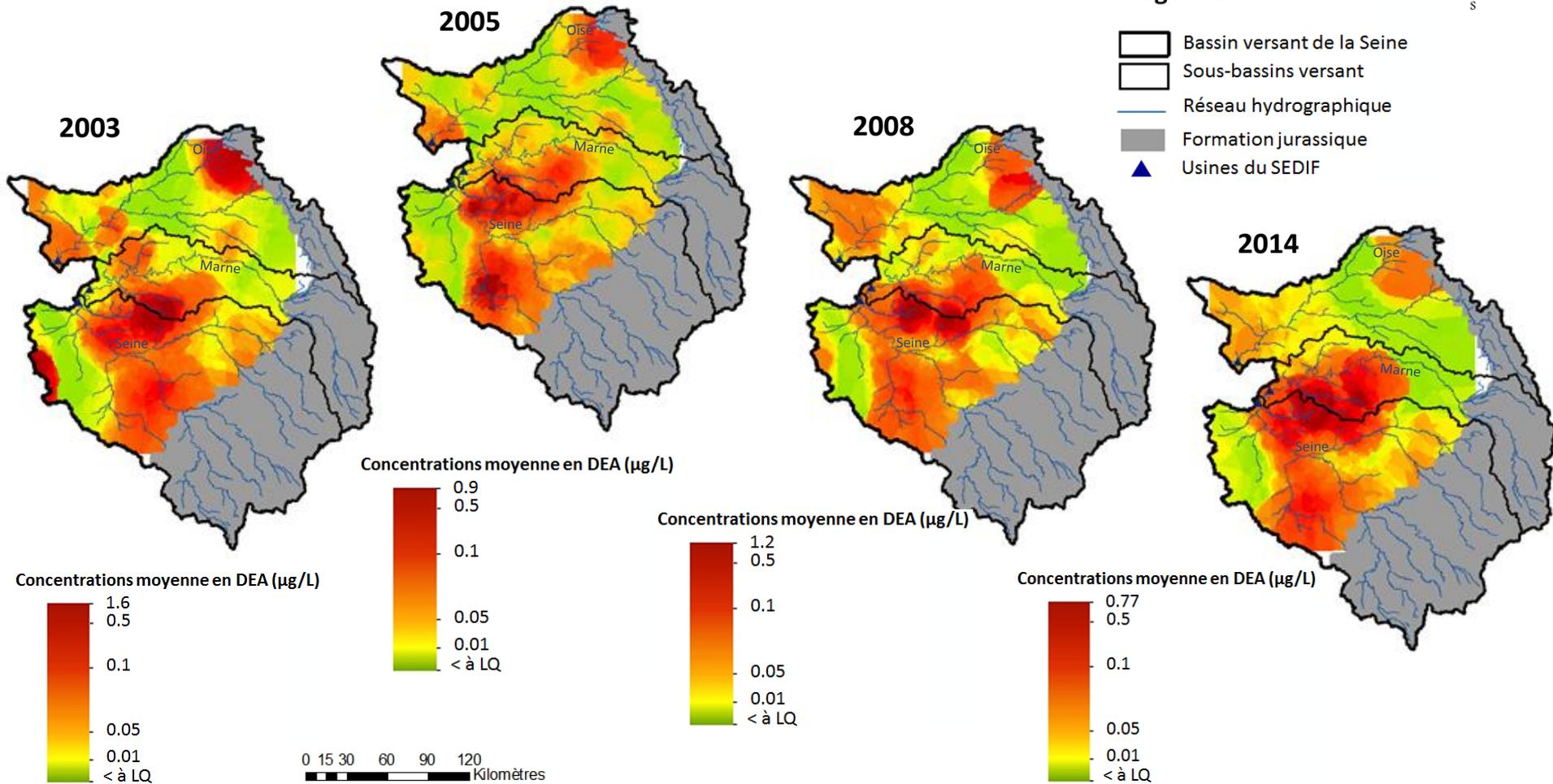
# Résultats : la contamination des ESO

## ❖ Tendances d'évolution de la contamination des masses d'eau souterraines



### Légende

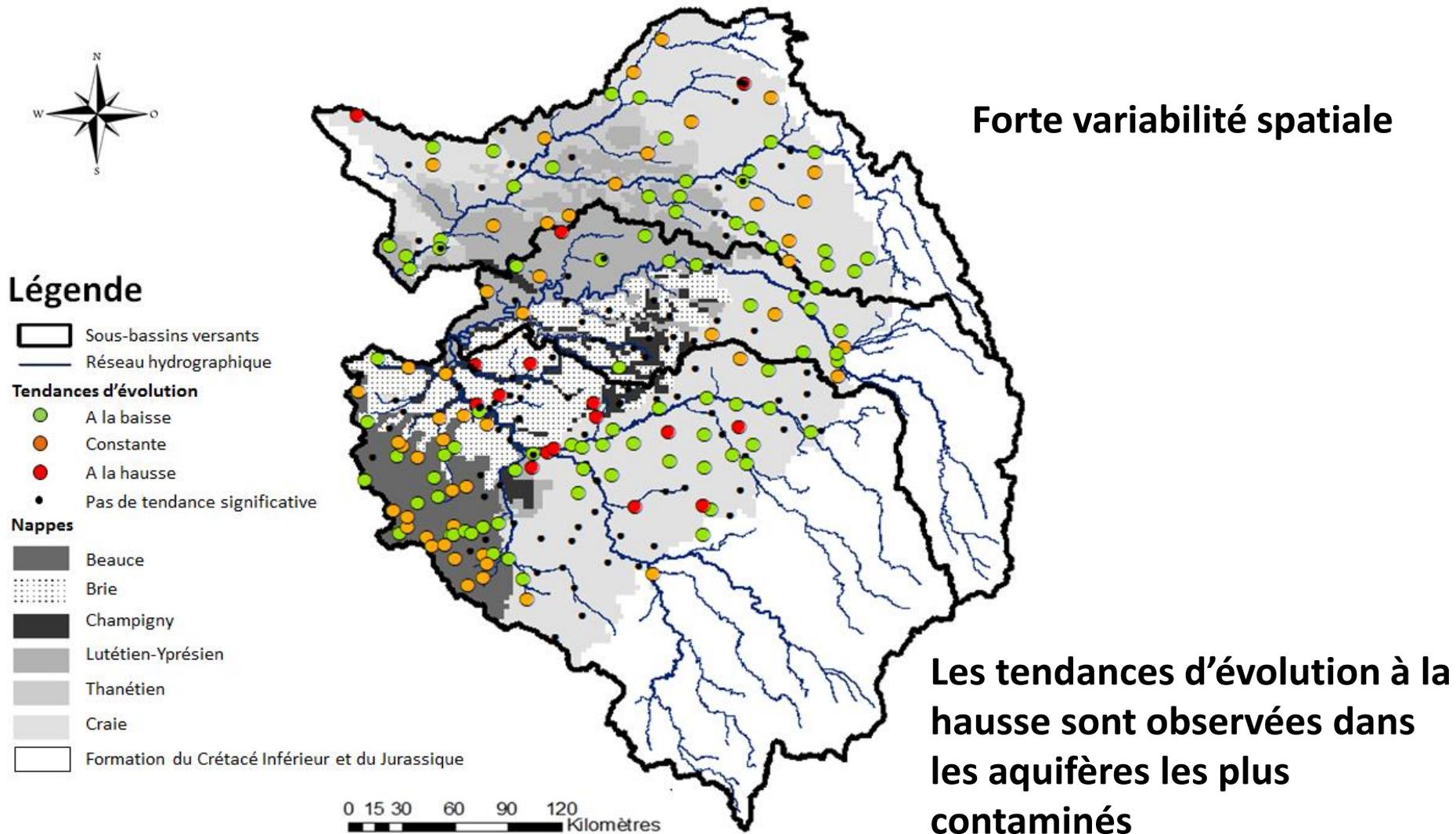
- Bassin versant de la Seine
- Sous-bassins versant
- Réseau hydrographique
- Formation jurassique
- Usines du SEDIF





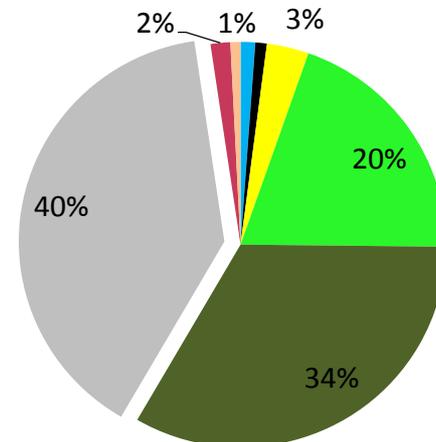
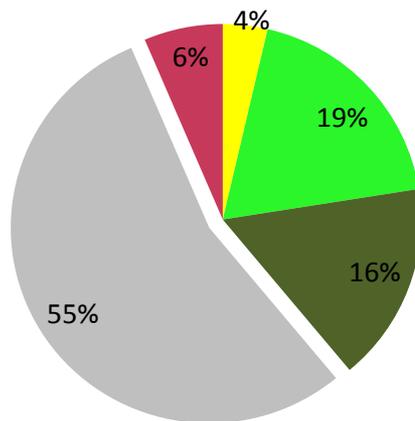
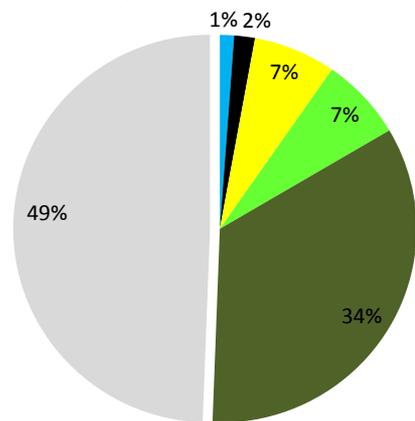
## ■ Résultats : la contamination des ESO

### ❖ Tendances d'évolution de la contamination des masses d'eau souterraines (2003-2014)

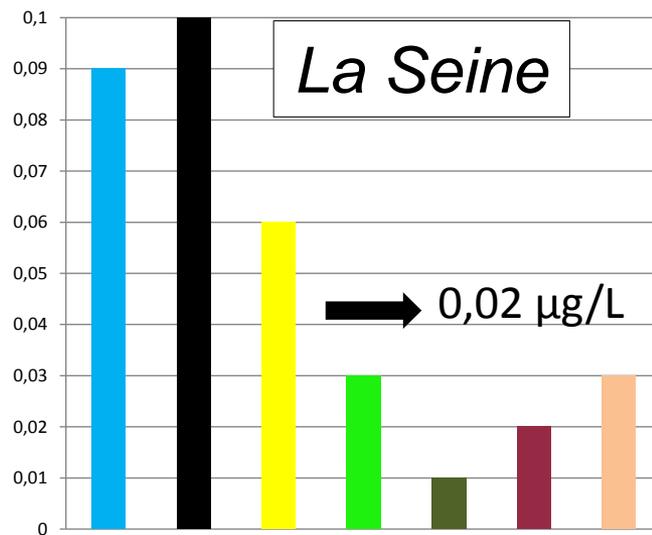
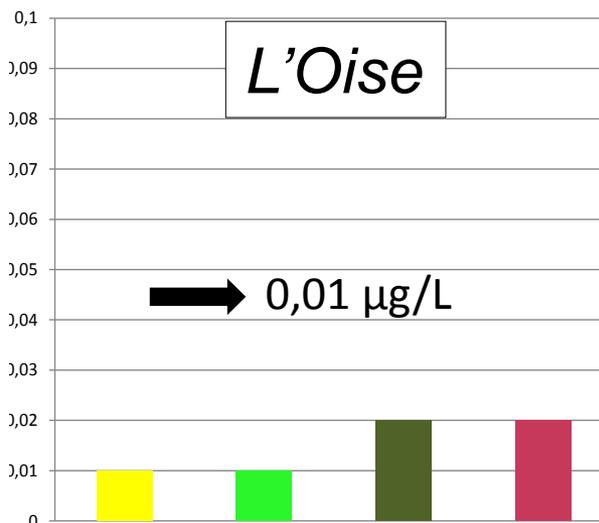
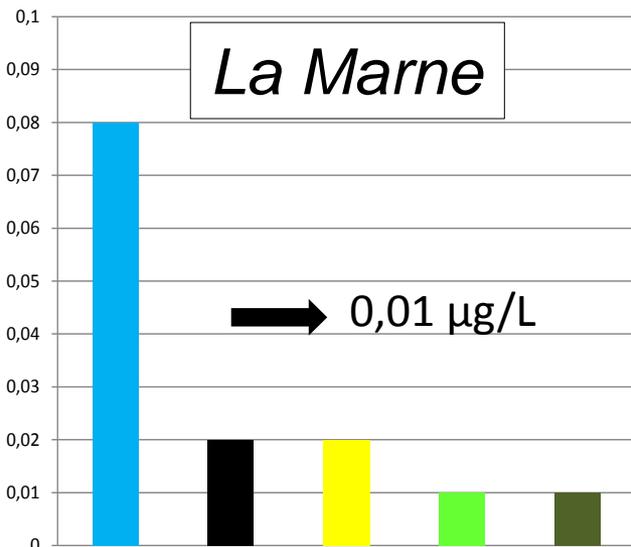


## ■ Résultats : restitution au cours d'eau

- ❖ Concentrations moyennes estimées à l'horizon 2030 dans les eaux de surface à partir de la contribution moyenne des différents aquifères au cours d'eau et de leurs concentrations moyennes estimées à l'horizon 2030



■ Brie   
 ■ Champigny   
 ■ Lutétien   
 ■ Craie   
 ■ Crétacé Int et Jur.   
 ■ écou. de surf et sub-surface   
 ■ Thanétien



## ■ Conclusion

---

- Mise en œuvre d'une **démarche ascendante** visant à rapprocher qualité des eaux de surface et qualité des eaux souterraines
- Réalisation d'un état des lieux de la contamination
- Réflexion sur la méthodologie à mettre en place pour estimer les tendances d'évolution des concentrations
- Proposition d'un scénario tendanciel simple à partir des premières estimations des contributions des aquifères aux cours d'eau

## ■ ■ Perspectives

---

- Relier le niveau de contamination des nappes aux usages passés et aux caractéristiques hydrologiques locales :
  - usage intense ou vulnérabilité ?
- Intégrer la dynamique de transfert dans la zone insaturée et dans chaque nappe (cf présentation N. Chen) :
  - Épuisement du stock dans le sol ?
- Prendre en compte les changements hydrologiques

# Merci pour votre attention

---

## Références :

---

- Chapman, T. (1999). A comparison of algorithms for stream flow recession and baseflow separation. *Hydrol. Process.* 13, 701-714.
- Lopez, B., A. Leynet and N. Baran (2011). Evaluation des tendances d'évolution des concentrations en polluants dans les eaux souterraines. *Technical Report* RP-59515-FR, BRGM
- Stewart, M., J. Cimino, M. Ross (2007). Calibration of base flow separation methods with streamflow conductivity. *Ground Water* 45, 17-27.