



HAL
open science

L'infiltration des eaux pluviales : un outil de maîtrise à la source des flux polluants ?

Damien Tedoldi

► **To cite this version:**

Damien Tedoldi. L'infiltration des eaux pluviales : un outil de maîtrise à la source des flux polluants ?. Séminaire Bâtiment Durable, Mar 2017, Bruxelles, Belgique. hal-01666237

HAL Id: hal-01666237

<https://enpc.hal.science/hal-01666237v1>

Submitted on 18 Dec 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Séminaire Bâtiment Durable

GESTION DES EAUX PLUVIALES

22 mars 2017

L'infiltration des eaux pluviales : un outil de maîtrise à la source des flux polluants ?

Damien TEDOLDI

Laboratoire Eau, Environnement, Systèmes Urbains





INTRODUCTION

- Évolution des problématiques liées à l'infiltration

Quels risques pour la qualité des eaux souterraines ?

Vers un contrôle à la source des flux polluants ?

Optimiser la conception et la maintenance ?





INTRODUCTION

- Évolution des problématiques liées à l'infiltration
- Évolution des pratiques !
- De nouveaux critères donnés aux aménageurs
 - D'un objectif hydrologique à un objectif de qualité
- De nouvelles terminologies : « biorétention », « biofiltration », « *low impact development* »...





PLAN DE LA PRÉSENTATION

- I. Quelques éléments de contexte
- II. Le sol peut-il retenir tous les polluants ?
- III. Méthodologie générale de la thèse
- IV. Quelques résultats
- V. Quelles bonnes pratiques ?





I. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

- De quels contaminants parle-t-on ?
- Lessivage des surfaces urbaines





I. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

- Contamination **diffuse** : des concentrations modérées mais des volumes importants
- Quelques ordres de grandeur : ratios C/C_{Seuil}

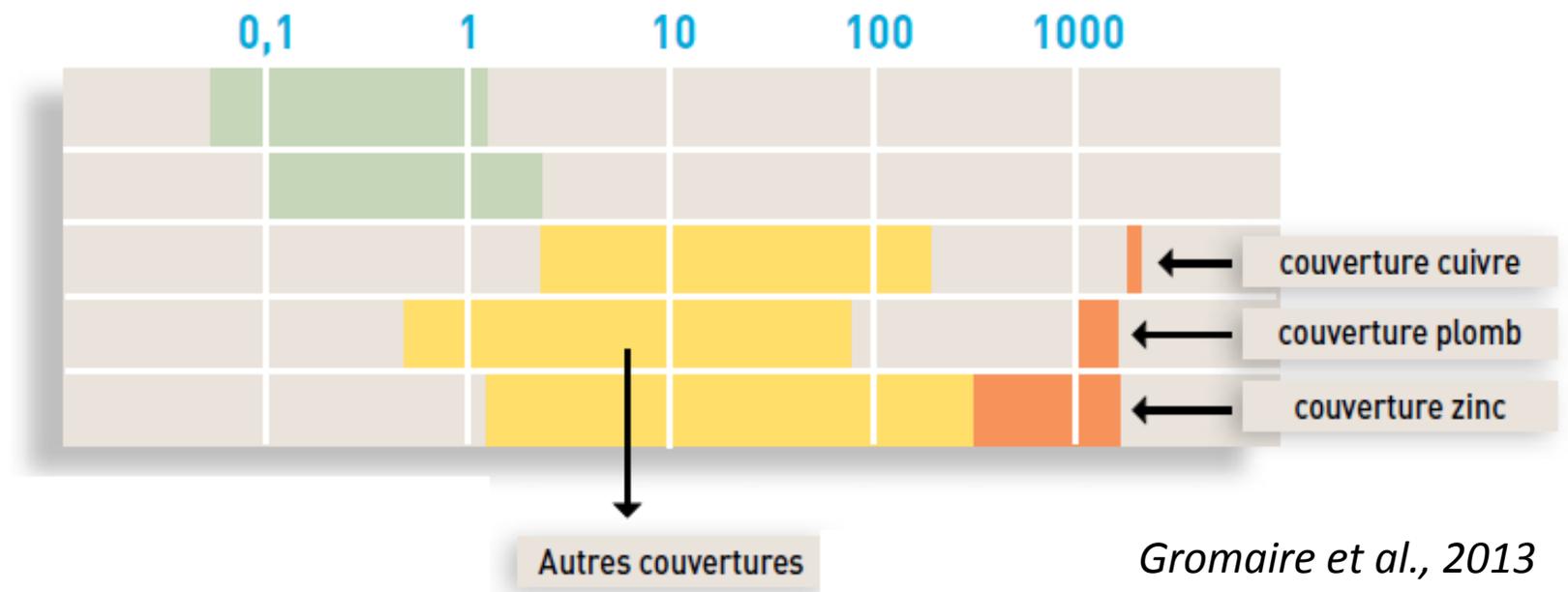
MES : $C_{Seuil} = 50 \text{ mg/L}$

DCO : $C_{Seuil} = 30 \text{ mg/L}$

Cu dissous : $C_{Seuil} = 1 \text{ } \mu\text{g/L}$

Pb dissous : $C_{Seuil} = 7,2 \text{ } \mu\text{g/L}$

Zn dissous : $C_{Seuil} = 7,8 \text{ } \mu\text{g/L}$

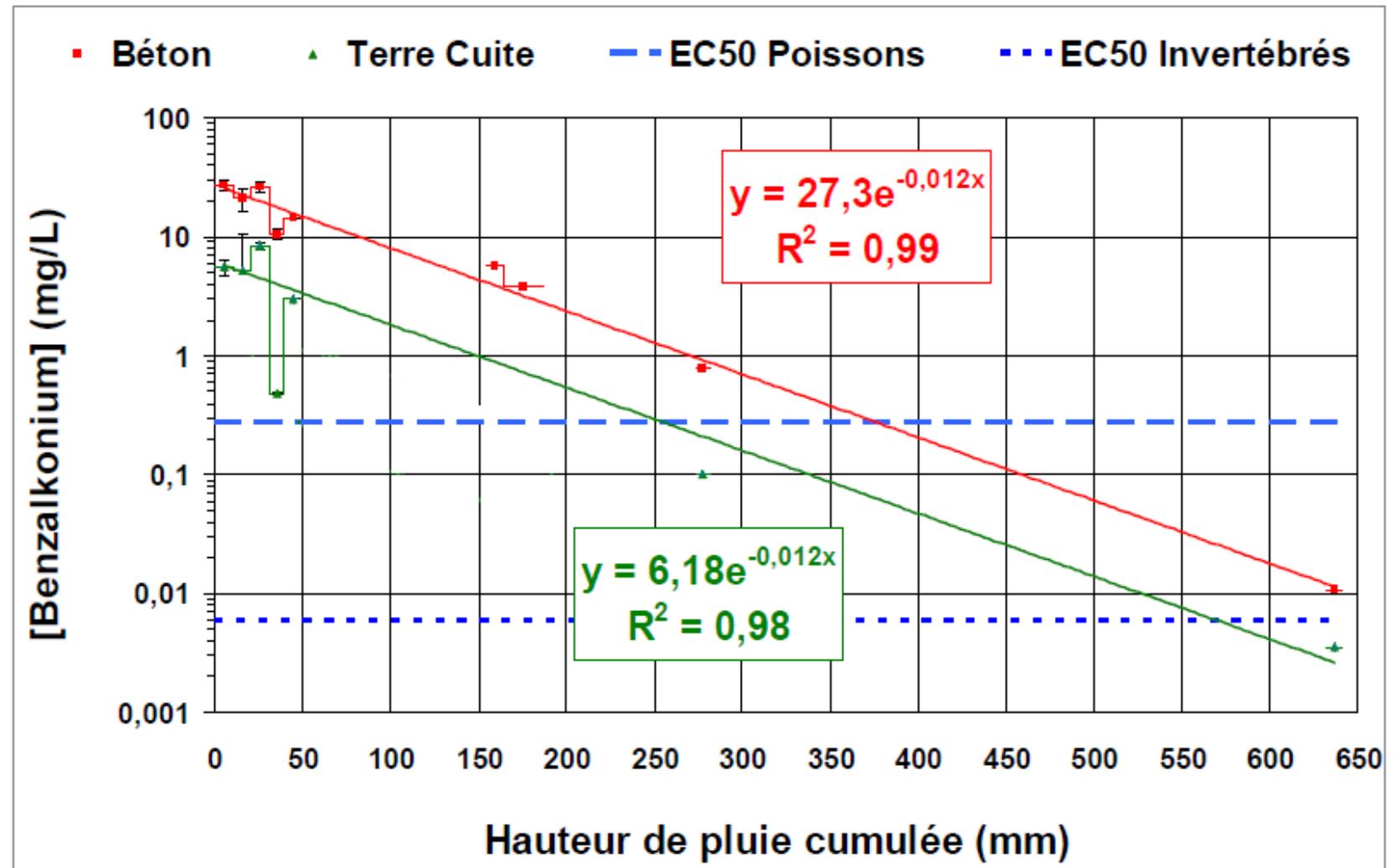


- En termes de **flux** vers les ouvrages d'infiltration :
 - ▶ **Cu** : $\sim 1 \text{ g/m}^2/\text{an}$
 - ▶ **Zn** : $\sim 10 \text{ g/m}^2/\text{an}$



I. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

- Un autre exemple : dynamique d'émission des biocides utilisés sur les toitures

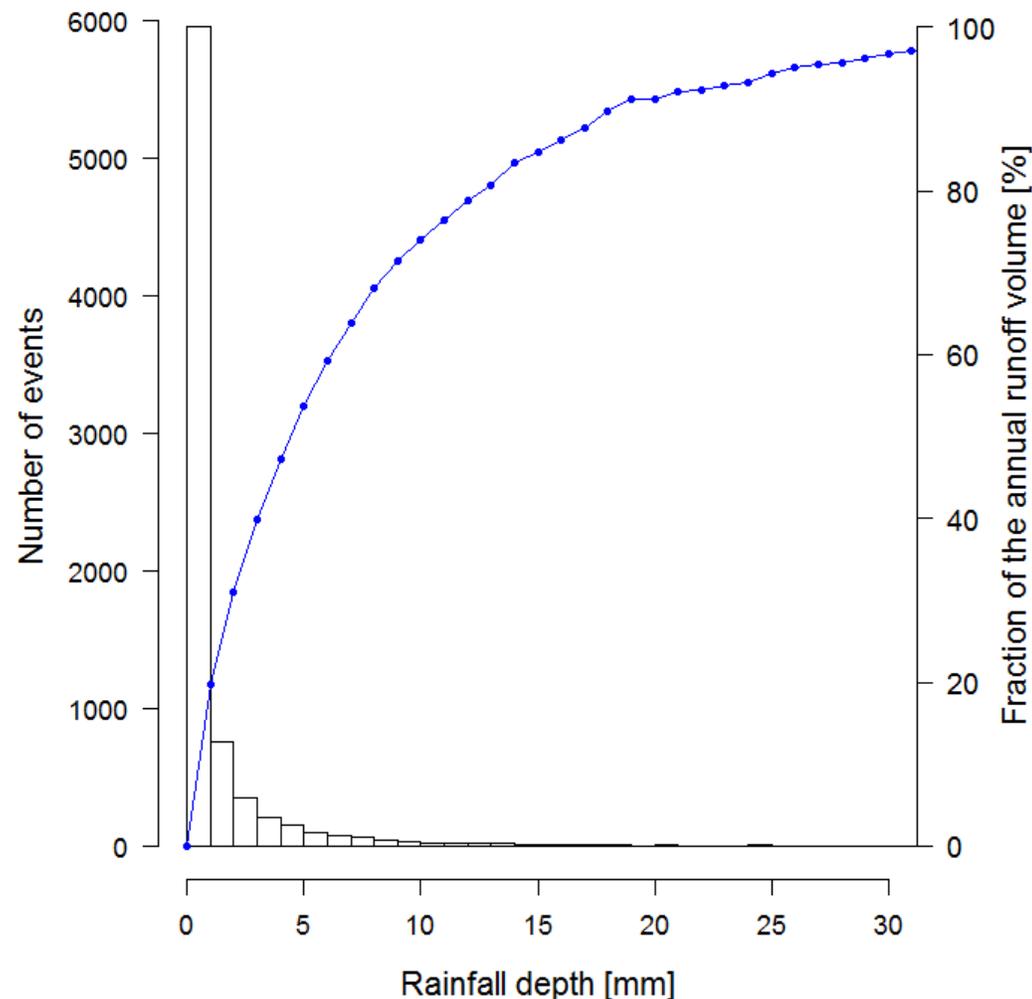


Thèse A. Van de Voorde, 2012



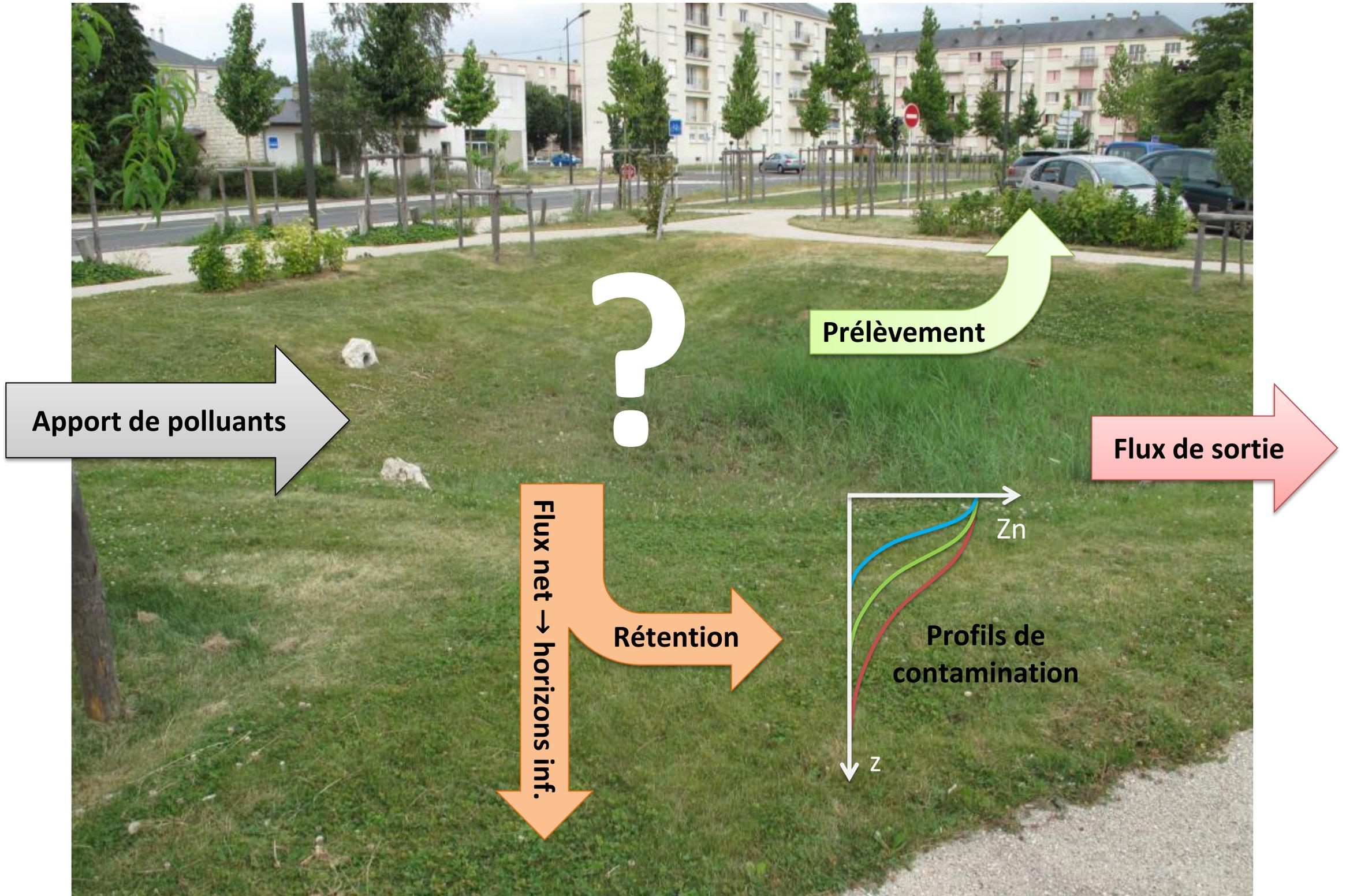
I. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

- Problématique liée aux toitures vertes : sources potentielles de DCO, nutriments...
- Une contamination générée essentiellement par les « petits » événements pluvieux





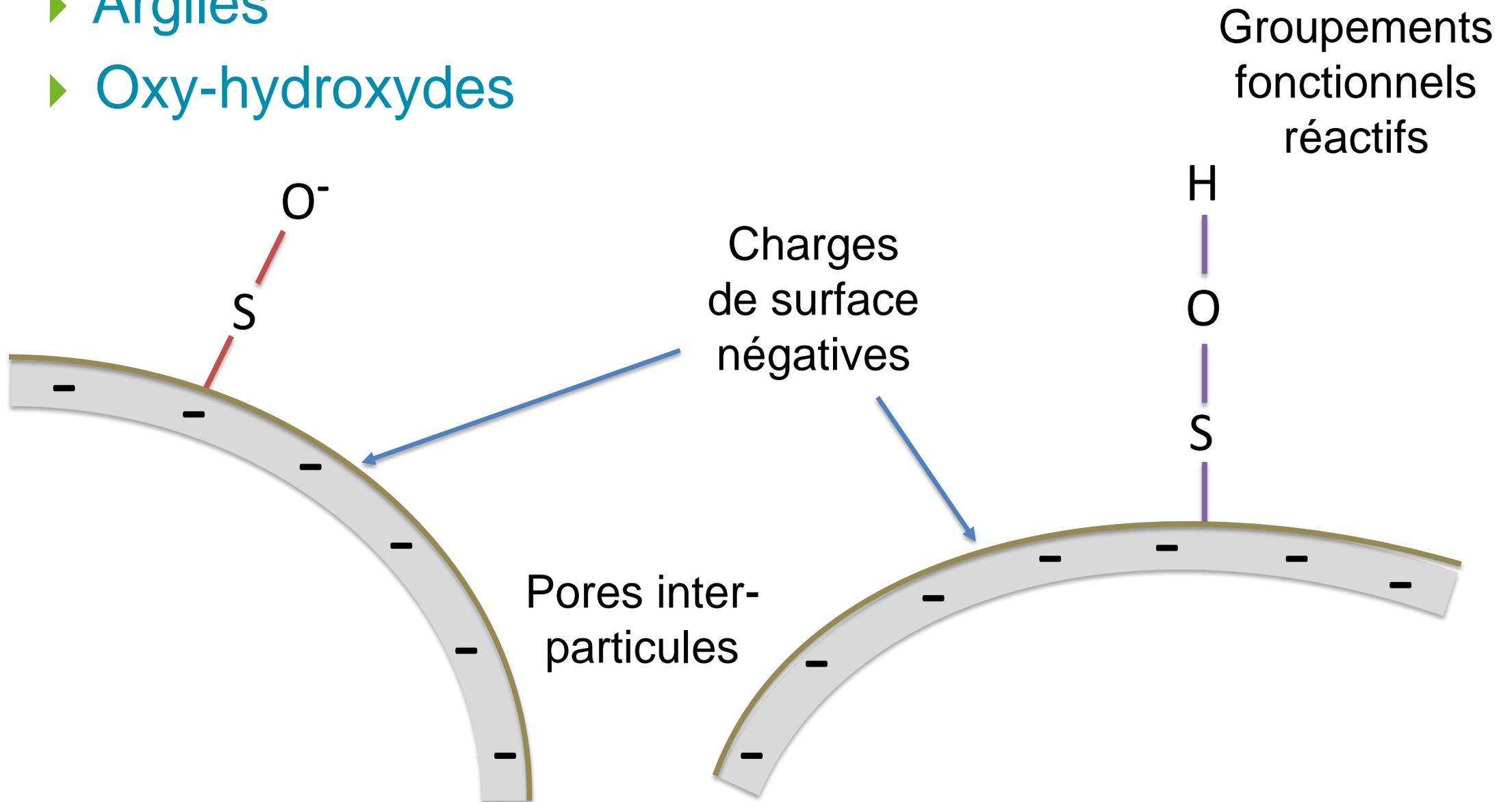
I. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE





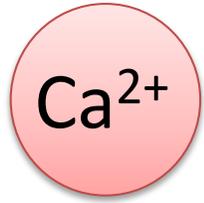
II. MÉCANISMES DE RÉTENTION

- Trois constituants fondamentaux du sol
 - ▶ Matière organique
 - ▶ Argiles
 - ▶ Oxy-hydroxydes



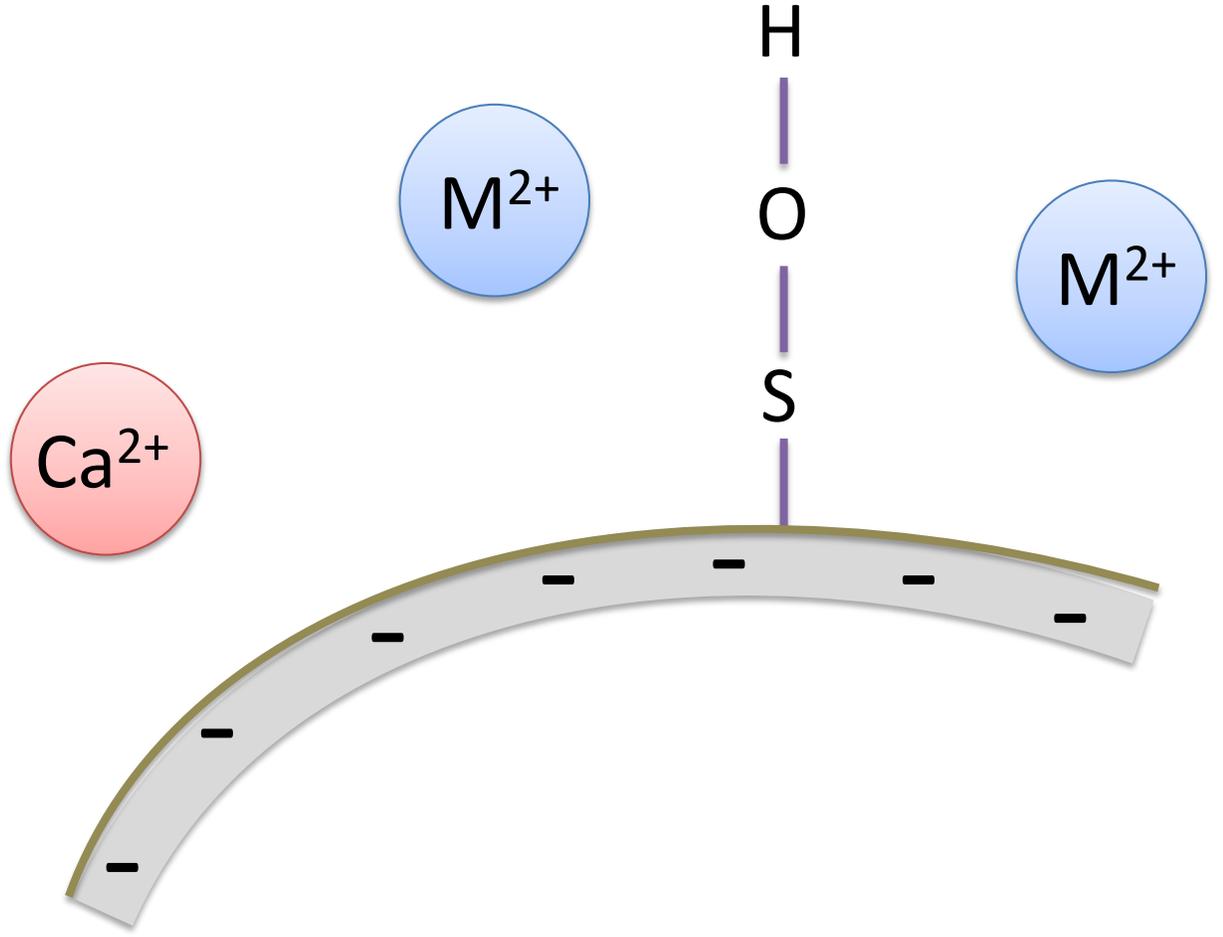
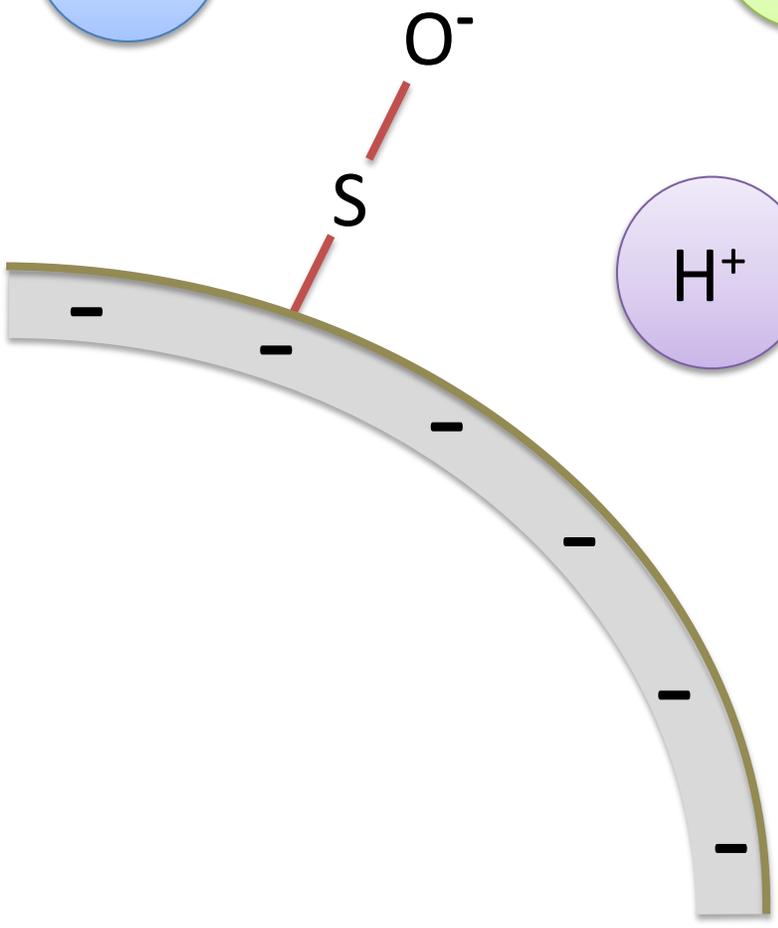
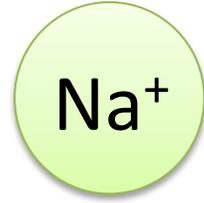
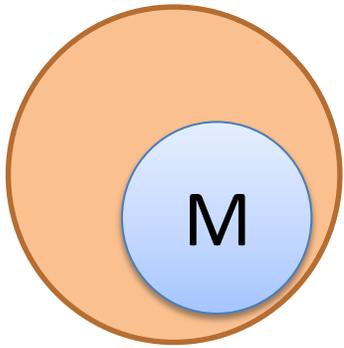


II. MÉCANISMES DE RÉTENTION



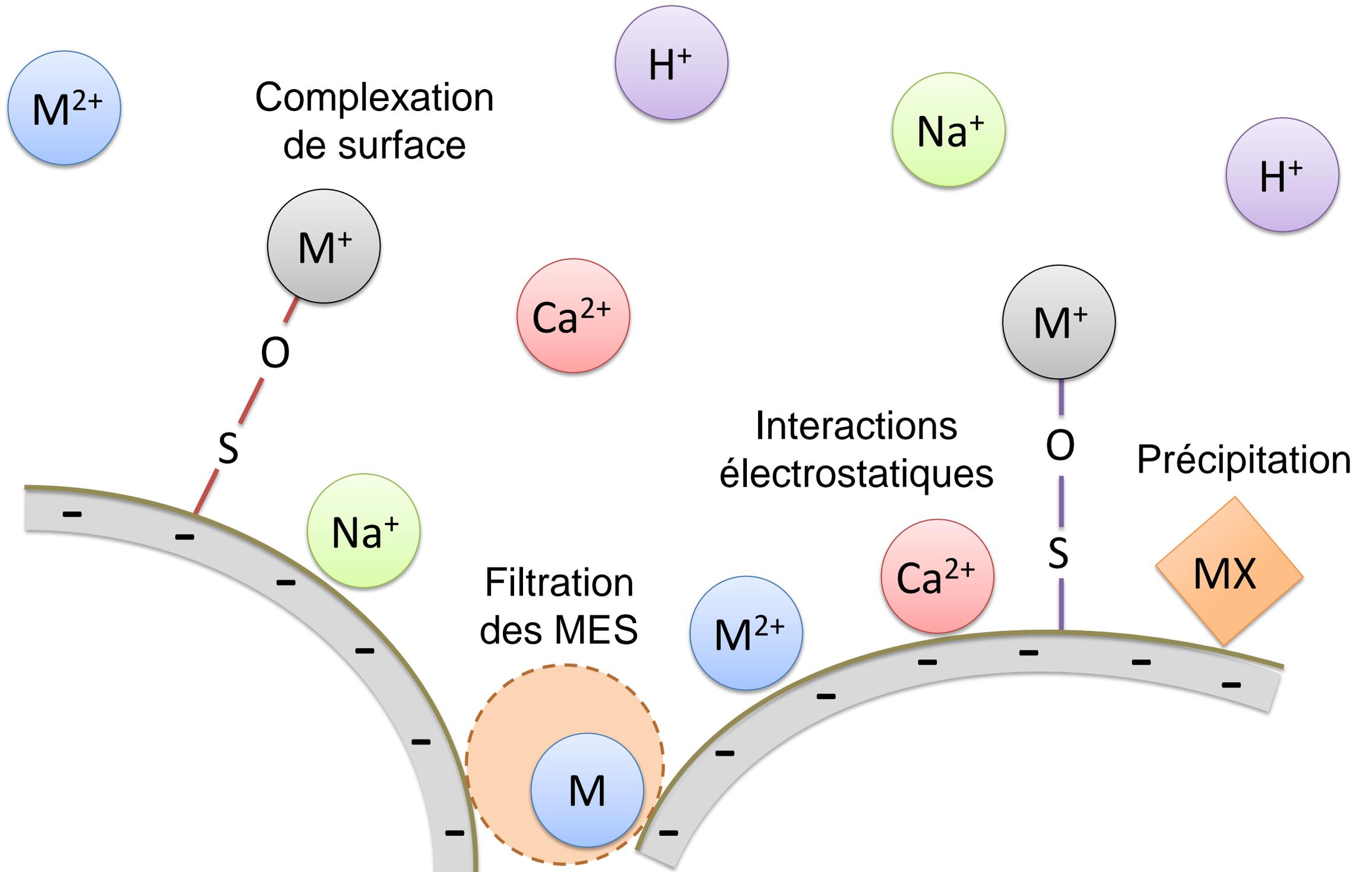
Métaux particuliers

Métaux dissous





II. MÉCANISMES DE RÉTENTION





II. MÉCANISMES DE RÉTENTION

- Les **métaux** ne « disparaissent » pas dans le sol
- Remobilisation possible !
 - ▶ Sels de déverglacement
- Les **polluants organiques** peuvent être dégradés dans le sol, mais...
 - ▶ Cinétique très lente pour la plupart des HAP
 - ▶ Les pesticides et biocides sont hydrophiles \Rightarrow peu retenus
- **Indicateurs** d'un bon « potentiel de rétention »
 - ▶ Matière organique
 - ▶ Argiles
 - ▶ Sol homogène



II. MÉCANISMES DE RÉTENTION

- Importance de la **spéciation** des contaminants



On ne peut guère compter sur la **filtration** des MES pour traiter les eaux des toitures !

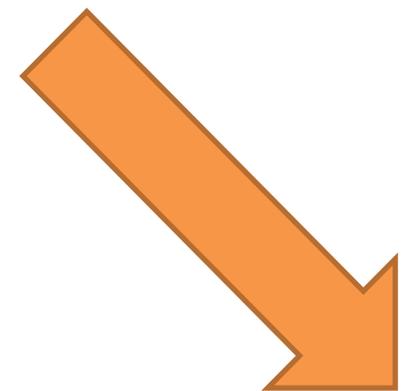
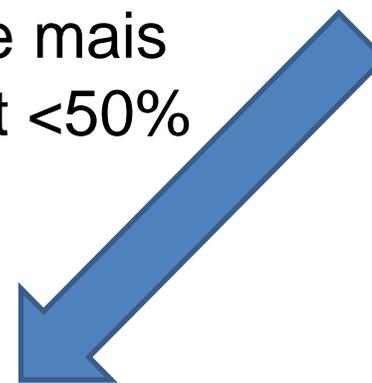
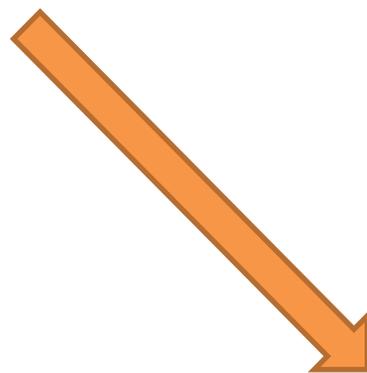
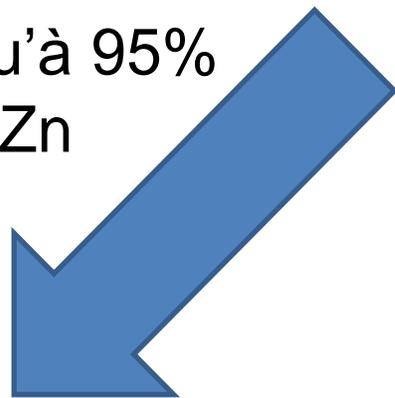


Ruissellement de **toiture**

Ruissellement de **voirie**

Jusqu'à 95%
pour Zn

Variable mais
souvent <50%



Dissous

Particulaire

Dissous

Particulaire



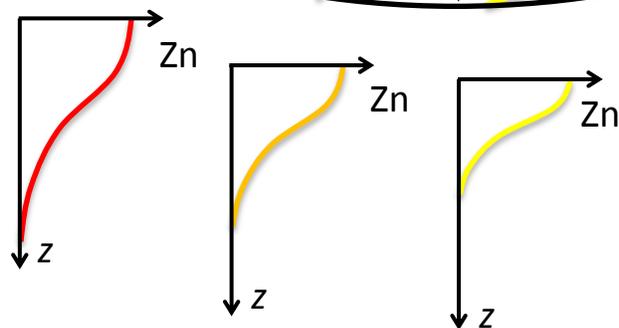
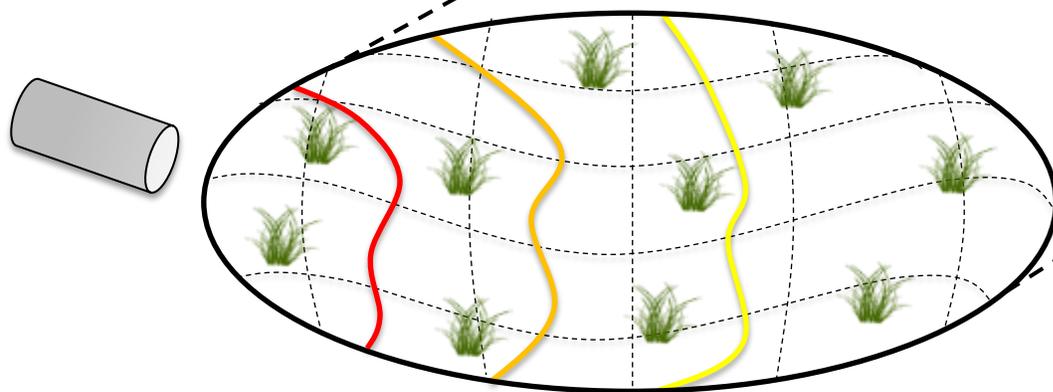
III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE





III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Première phase expérimentale Échantillonnage et analyse de sol en surface



Seconde phase expérimentale

Carottages et analyse de sol en profondeur





III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE



10 sites d'étude : une diversité...



III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Bassins d'infiltration



Noues d'infiltration



Bande enherbée



10 sites d'étude : une diversité...

➤ ...de types d'ouvrages



III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Tuyau d'arrivée d'eau



Ruissellement superficiel



10 sites d'étude : une diversité...

- ...de types d'ouvrages
- ...de modes d'apport

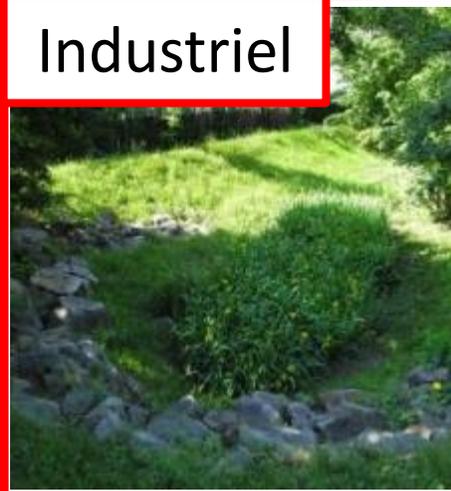


III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Routier



Industriel



Résidentiel



Amont



10 sites d'étude : une diversité...

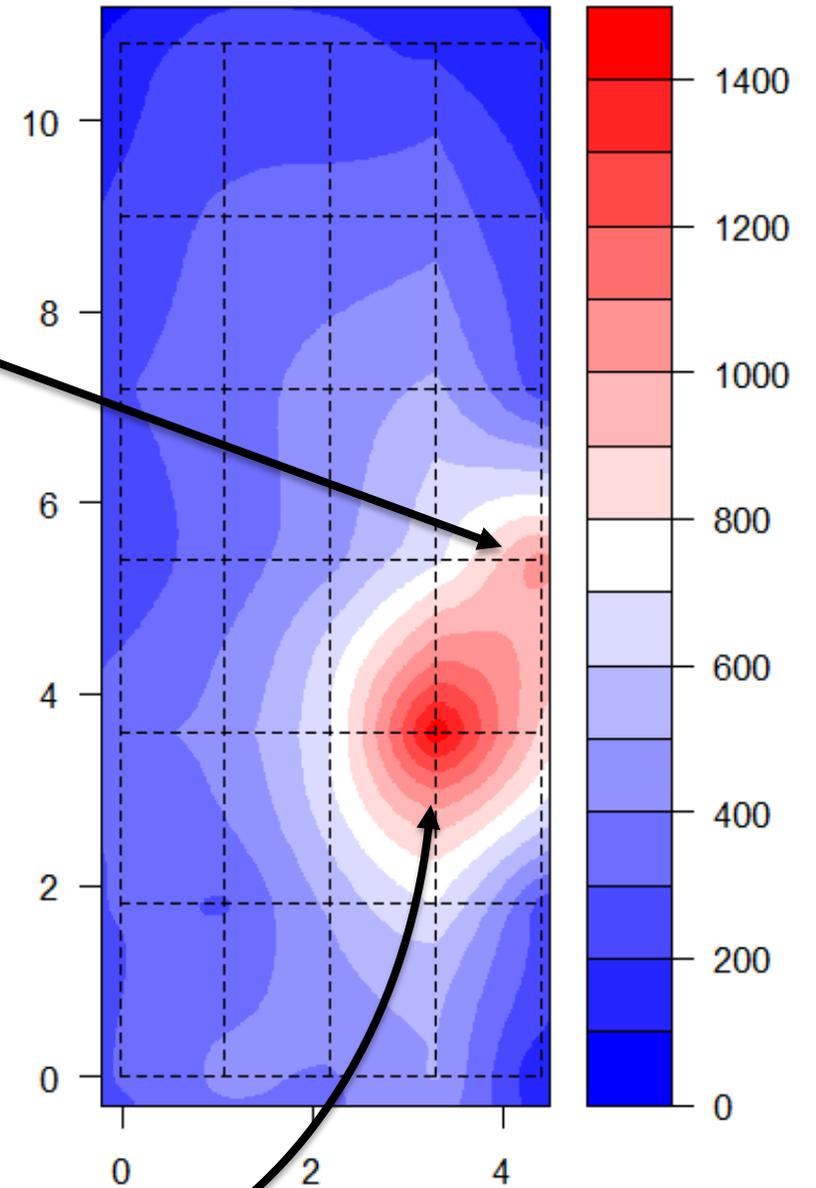
- ...de types d'ouvrages
- ...de modes d'apport
- ...de bassins versants



IV. QUELQUES RÉSULTATS



Zinc [mg/kg MS]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
CARTE NATIONALE D'IDENTITÉ N° : 9170017042015

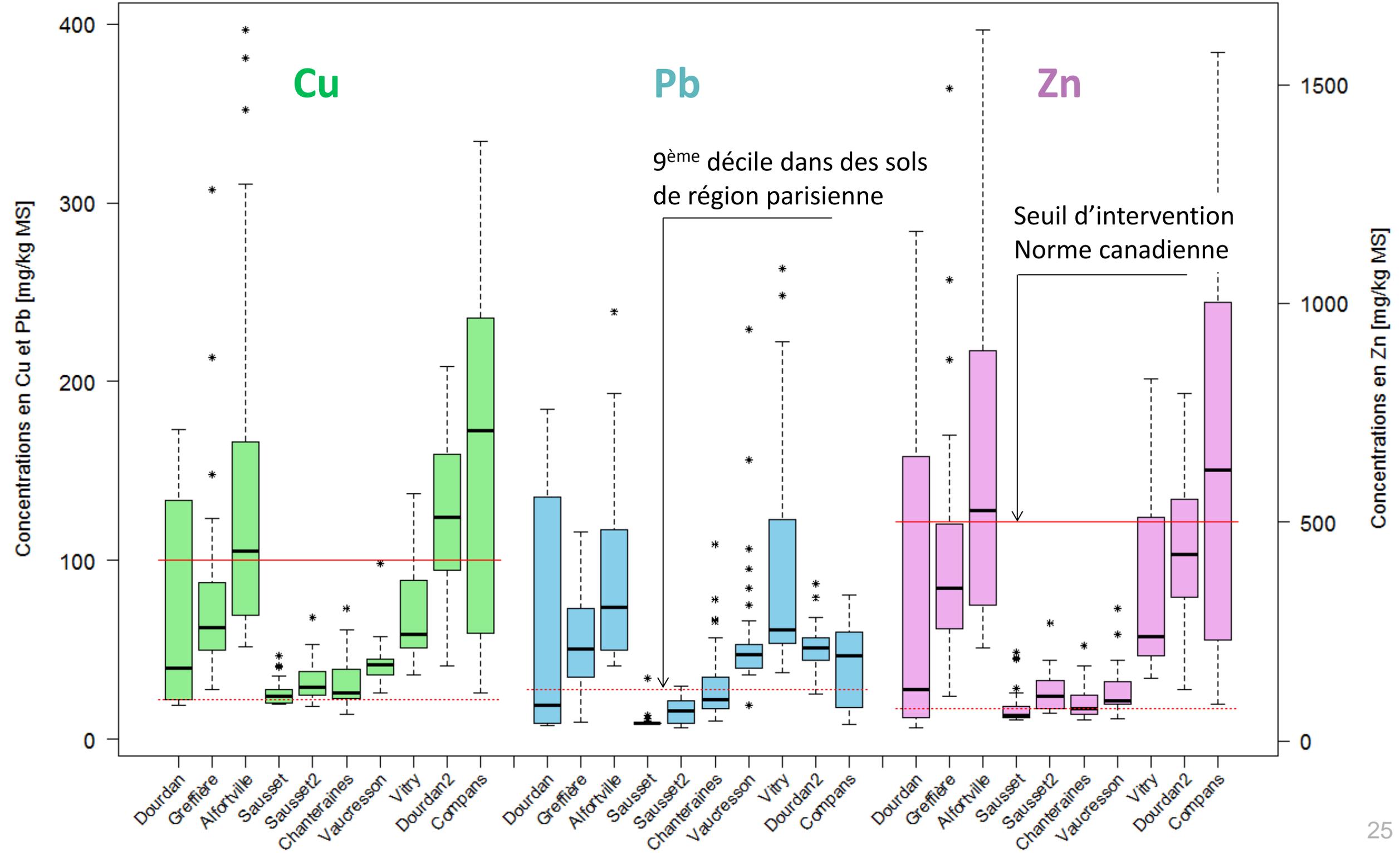
Name: FLEURY
Type: Infiltration basin
Age: >25 years
Dimensions: 12 m × 6 m
Watershed: Residential area
Watershed area: 2 ha

Soil texture: Sandy clay loam
Water inflow: Pipe, Ø300

IDFRA092709



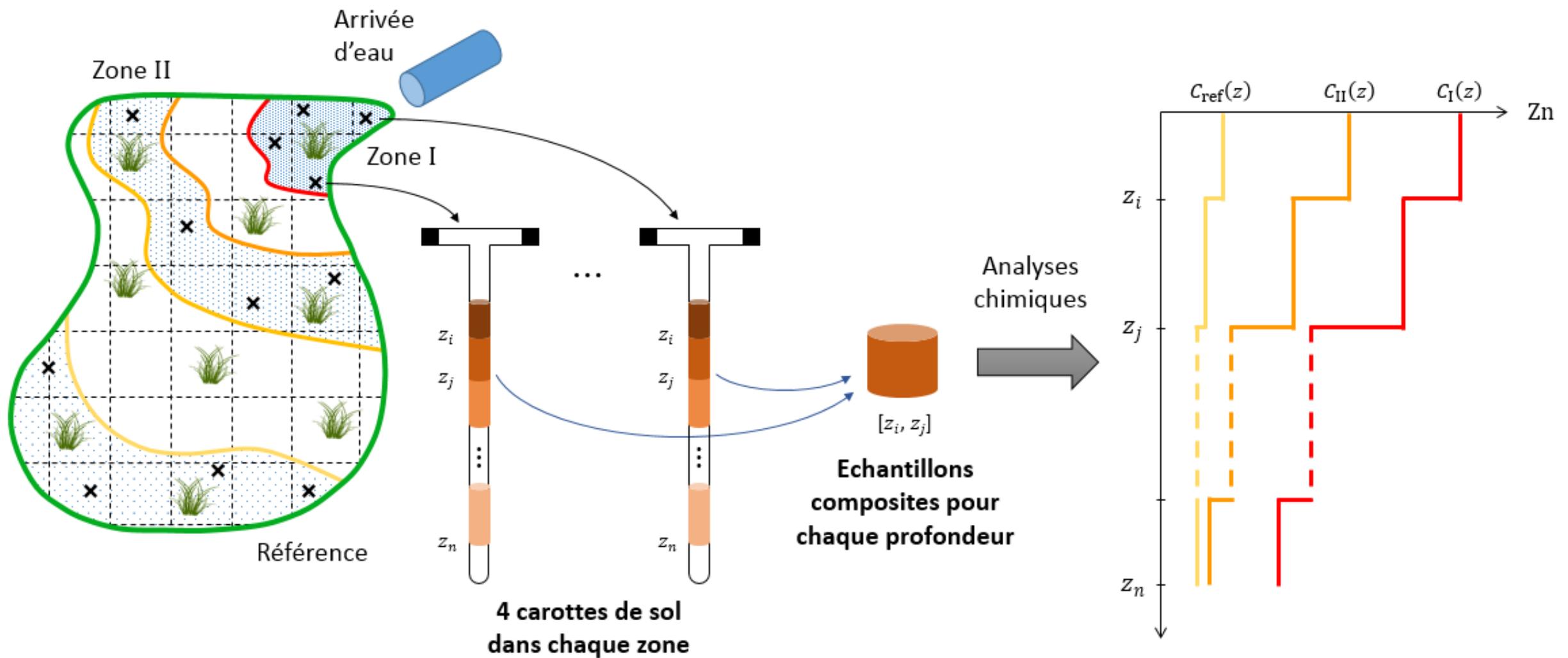
IV. QUELQUES RÉSULTATS





IV. QUELQUES RÉSULTATS

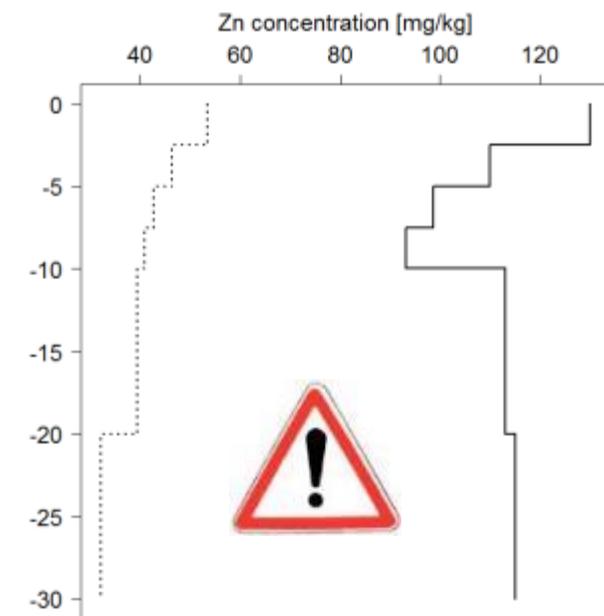
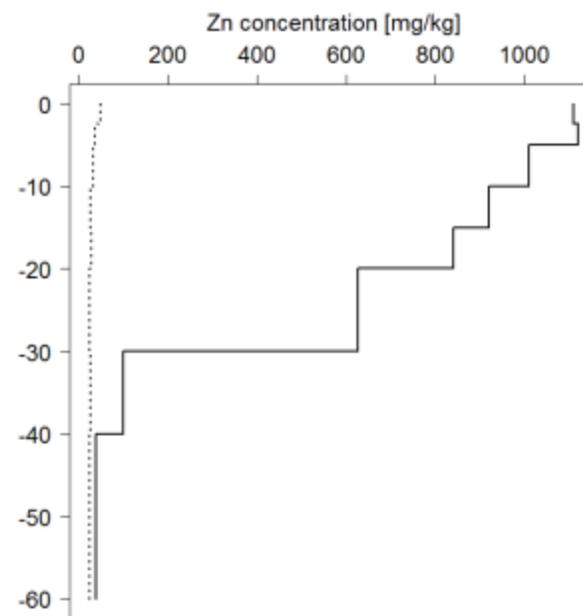
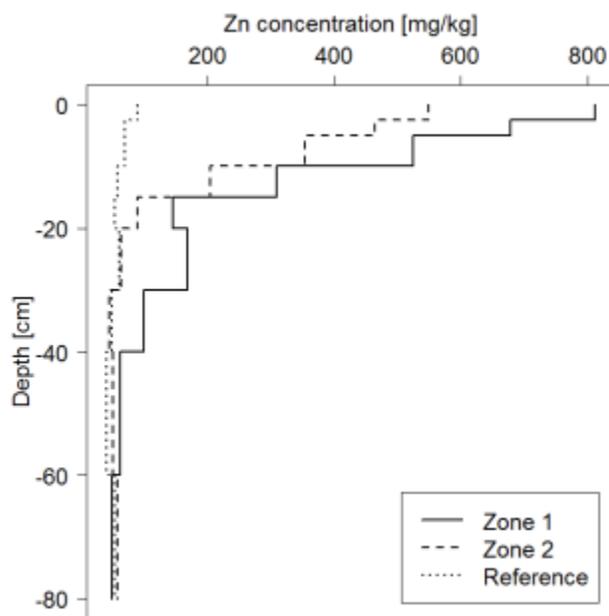
- Étendue en profondeur ?





IV. QUELQUES RÉSULTATS

- Étendue en profondeur : le cas du zinc





V. BONNES PRATIQUES ?

- Les concentrations en métaux et HAP peuvent excéder localement les normes de qualité des sols, mais...

Étendue latérale
< 65% de la
surface totale

Étendue verticale
< 40 cm, même
après 20 ans

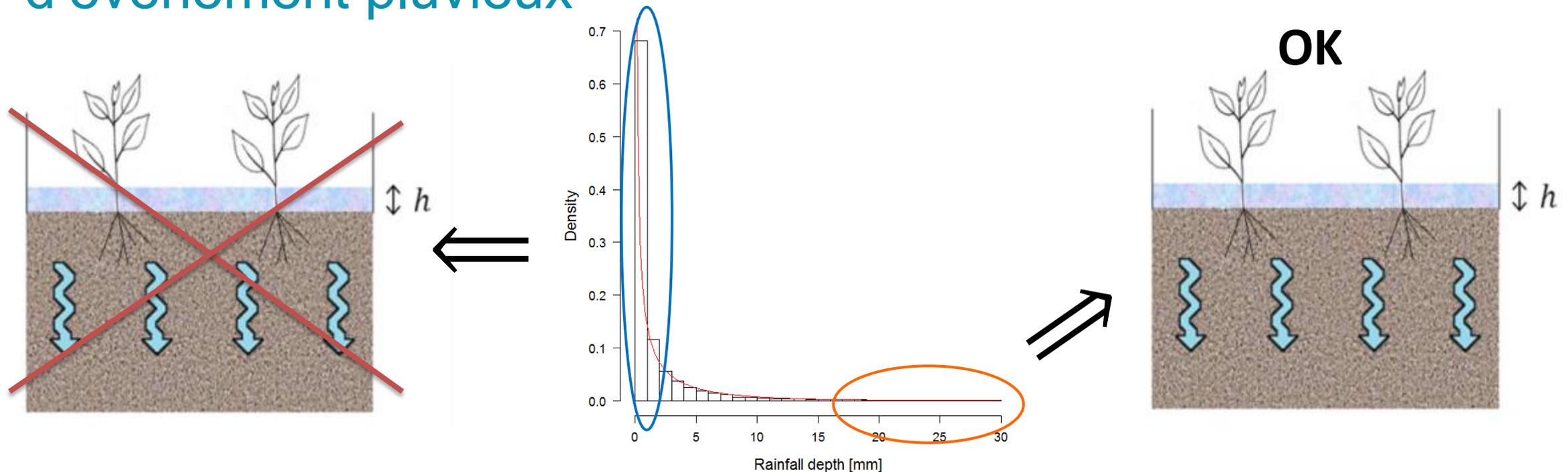
Concentrations
modérées \Leftrightarrow
absence de flux

- Le fonctionnement hydrologique conditionne la **variabilité horizontale** de la contamination.
 - ▶ Facilite l'**identification** de la zone contaminée.
- Les caractéristiques du sol et la filtration des MES conditionnent la **distribution verticale** de la contamination.
- Mauvaises capacités de rétention \Rightarrow concentrations faibles dans le sol mais flux potentiellement importants



V. BONNES PRATIQUES ?

- Comportement hydraulique différent selon le type d'événement pluvieux



- À l'échelle annuelle, le flux polluant est majoritairement intercepté par la **première surface perméable**.
- Un même ouvrage ne peut pas répondre à un **objectif de traitement** et un **objectif de stockage** !
- Intérêt des chaînes d'ouvrages « bien pensées ».



CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

À éviter !

- Puisards d'infiltration
- Construction d'ouvrages sur
 - un sol trop sableux
 - un sol trop argileux
- Filtre à sable pour traiter des eaux de toitures
- Noue de collecte + système de traitement *en aval*
- Utilisation de biocides et pesticides sur le BV

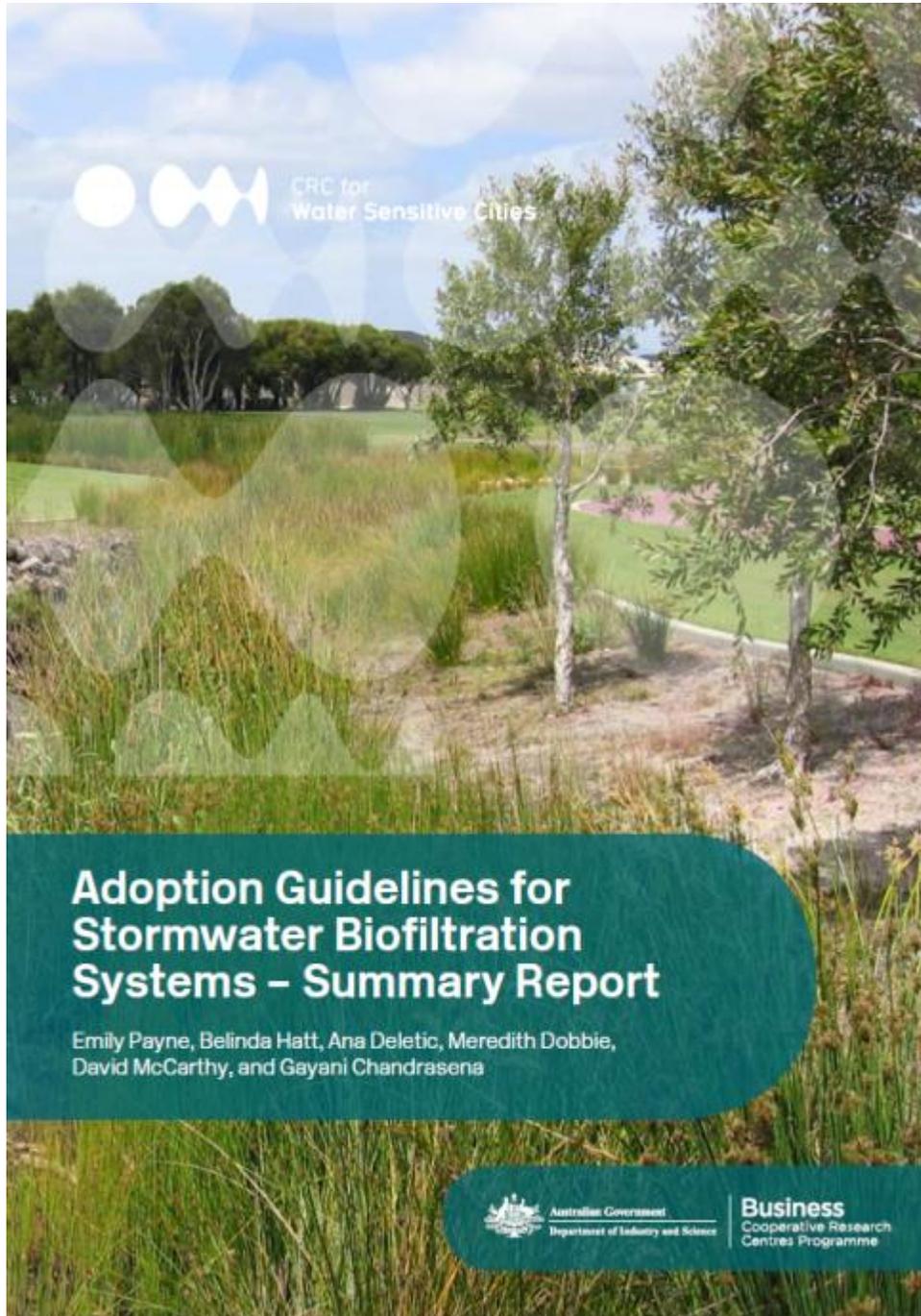
À faire !

- Dissocier objectifs qualitatif et hydrologique dans la conception des ouvrages
- « Traitement » le plus en amont possible : intercepter les premiers mm de pluie
- Favoriser une alimentation diffuse des ouvrages
- Assurer une quantité suffisante de matières organiques dans le sol



CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

Attention aux interprétations des guides...



- « > 90% de sable » :
 - Homogénéité du matériau
 - Conductivité hydraulique
 - Bonne filtration des MES
 - **Mais** efficacité réduite pour des contaminants dissous
- Gamme de Ks proposée : à mettre en perspective avec le climat local
- « Paillis, copeaux » :
 - Participent à la rétention
 - Faciles à remplacer
 - **Mais** flottent dans l'ouvrage...



OUTILS, SITES INTERNET, SOURCES

COLLECTIVITÉS - AMENAGEURS - URBANISTES



**eau
seine
NORMANDIE**

OUTILS DE BONNE GESTION
DES EAUX DE RUISSELLEMENT
EN ZONES URBAINES

Document d'orientation pour
une meilleure maîtrise
des pollutions dès l'origine
du ruissellement



ENSEMBLE
DONNONS
VIE à L'EAU
Agence de l'eau

COMPOSANTE
URBAINE
- Eau - Paysage -
leesu
Agences de l'eau de la région Île-de-France



RhôneAlpes^{Région}
LA CITOYENNE

Pour la **gestion des eaux pluviales**
Stratégie et solutions techniques

... et un article en
préparation dans TSM



OUTILS, SITES INTERNET, SOURCES

- Guide bâtiment durable
www.guidebatimentdurable.brussels

> 9 thèmes > Eau :

Dossier | Gérer les eaux pluviales sur la parcelle



CONTACT



Damien TEDOLDI

Ingénieur des Ponts, Doctorant au Laboratoire Eau, Environnement, Systèmes Urbains (LEESU)

Observatoire des Polluants URbains (OPUR)

Coordonnées

☎ : +33 1 64 15 37 69

E-mail : damien.tedoldi@enpc.fr

<https://leesu.univ-paris-est.fr/>



laboratoire eau environnement systemes urbains



sepia