

Journée technique

Des ouvrages sensibles à intégrer : approche de la conception à la gestion patrimoniale

Mardi 31 mai 2016 à l'INSET Angers

Maitrise des micropolluants dans les eaux de ruissellement des voiries et parkings urbains :

Projet Roulépur et Expérimentation en Seine-et-Marne

Eric THOMAS (CD77) et Kelsey FLANAGAN (LEESU)



Introduction: Pollution des eaux de voirie

- **Susceptible de dégrader la qualité des milieux aquatiques**
- **Sources :**
 - Matériaux de construction de voirie, produits de combustion incomplète, hydrocarbures, pneus, plaquettes de freins, déposition atmosphérique
- **Substances prioritaires - Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne**



+



=



Introduction: Pollution des eaux de voirie

- **Caracteristiques des polluants**
 - **Macropolluants**
 - Matières en suspension (**particules** – MES)
 - Matière organique
 - Nutriments
 - Éléments majeurs
 - **Micropolluants**
 - Métaux lourds – Zn, Cu, Pb > 90% **particulaires**
 - Micropolluants organiques – les composés présents dans les eaux de voiries sont plutôt **hydrophobes**
 - Hydrocarbures totaux
 - Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)
 - Phthalates
 - Alkylphénols, bisphénol-A (surfactants: partie **hydrophobe**, partie **hydrophile**)
 - Pesticides? – plutôt **hydrophiles**! (liés aux pratiques de traitement des bordures de routes et non pas au trafic ou aux matières de construction)

Comment traiter ces polluants?

Introduction: Pollution des eaux de voirie

- **Caracteristiques des polluants**

- **Macropolluants**

- Matières en suspension (**particules** – MES)
- Matière organique
- Nutriments
- Eléments majeurs

- **Micropolluants**

- Métaux lourds – Zn, Cu, Pb > 90% **pa**
- Micropolluants organiques – les comp de voiries sont plutôt **hydrophobes**
 - Hydrocarbures totaux
 - Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)
 - Phthalates
 - Alkylphénols, bisphénol-A (surfactants: partie **hydrophobe**, partie **hydrophile**)
 - Pesticides? – plutôt **hydrophiles**! (liés aux pratiques de traitement des bordures de routes et non pas au trafic ou aux matières de construction)

- **Polluants particulaires**

- Filtration
- Sédimentation

- **Polluants dissous**

- Sorption à MES, puis filtration
- Sorption aux particules du sol
- Polluants **hydrophobes** seront plus attirés par le sol et les sédiments que par l'eau (bonne rétention)
- Polluants **hydrophiles** auront tendance à rester dans l'eau

Comment traiter ces polluants?

Introduction: Pollution des eaux de voirie

- **Caracteristiques des polluants**

- **Macropolluants**

- Matières en suspension (**particules** – MES)
- Matière organique
- Nutriments
- Éléments majeurs

- **Micropolluants**

- Métaux lourds – Zn, Cu, Pb > 90% **part**
- Micropolluants organiques – les composés de voiries sont plutôt **hydrophobes**
 - Hydrocarbures totaux

- **Polluants particulaires**

- Filtration
- Sédimentation

- **Polluants dissous**

- Sorption à MES, puis filtration
- Sorption aux particules du sol
- Polluants **hydrophobes** seront plus attirés par le sol et les sédiments que par l'eau (bonne rétention)
- Polluants **hydrophiles** auront tendance à rester dans l'eau

Les polluants associés à l'eau de ruissellement de voirie sont largement **particulaires** ou **hydrophobes**
→ stratégies de traitement : **filtration/sédimentation** ou **sorption**

Comment traiter ces polluants?

Historique et contexte au CD 77

- **Agenda 21 – constitution d'un groupe de travail route durable (2007)**
- **Proposition de 3 axes de réflexions (2008)**
 - passation marché, amélioration procédures, pollution des eaux de voirie
- **Définition et validation d'une démarche de projet – Traitement des pollutions des eaux de voirie par TA (2009)**
 - Disposer d'outils de dépollution mieux adaptés aux besoins de la collectivité.
- **Objectifs de l'expérimentation sur un projet neuf (2010-2012)**
 - Vérifier le respect des normes de rejets imposées par l'arrêté loi sur l'eau
 - Gérer les eaux pluviales en favorisant l'infiltration et la filtration.
 - Mesurer l'efficacité épuratoire de chaque dispositif
- **Instrumentation (2013-2014)**
- **Analyse et exploitation des données (2014-2016)**

ROULÉPUR - Contexte

- Appel à projets de l'ONEMA sur les “Innovations et changements de pratiques lutte contre les micropolluants chimiques des eaux urbaines”
- Roulépur – Projet monté par le LEESU (laboratoire en hydrologie urbaine) sur les micropolluants dans les eaux de voiries

- **Partenaires:**

- Collectivités



- Entreprises

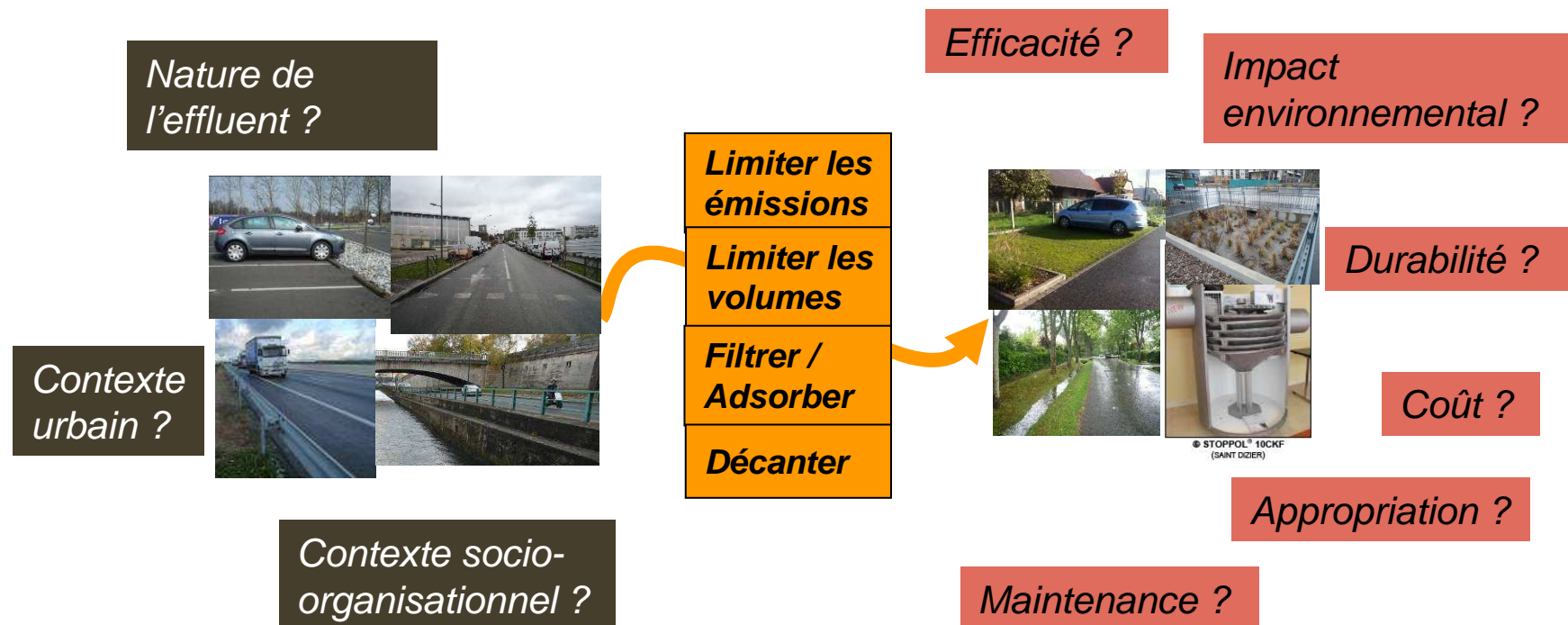


- Laboratoires de recherche



ROULÉPUR - problématique

- **Maîtrise de la pollution diffuse issue des eaux de ruissellement des voiries, parkings**
⇒ Adapter les solutions de gestion



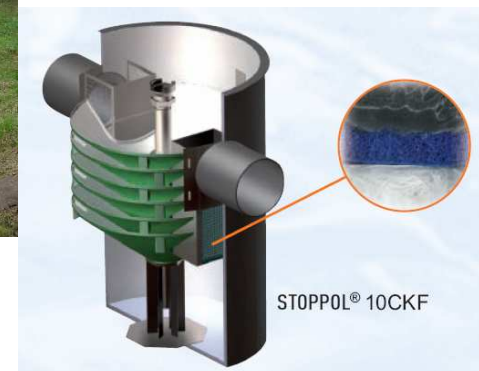
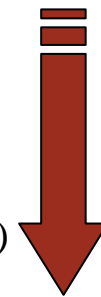
ROULÉPUR - objectifs

- **Solutions innovantes de maîtrise à la source des flux de micropolluants des voiries urbaines**
 - **Diagnostiquer** la **composition** des eaux et leur toxicité, mieux identifier les **sources** primaires
 - **Évaluer in-situ l'efficacité** (hydrologie, chimie et écotox) de plusieurs solutions innovantes de traitement de technicités différentes, ainsi que leur **durabilité** (maintenance, vieillissement)
 - Analyser la **performance environnementale globale** sur l'ensemble du cycle de vie (ACV)
 - Évaluer les **conditions d'appropriation des solutions** (sociale, technique et économique) ⇒ potentiel de diffusion en fonction du contexte local

ROULÉPUR - Solutions testées

- **4 Solutions de technicités différentes**
- **Tests d'innovations technologiques sur 2 des solutions**
 - Bandes enherbées + fossés filtrants / infiltrants
 - Parking perméable filtrant (Ecovégétal)
 - Filtres plantés horizontaux non infiltrants
 - Dispositif compact de décantation / filtration / adsorption (STOPPOL10CKF)

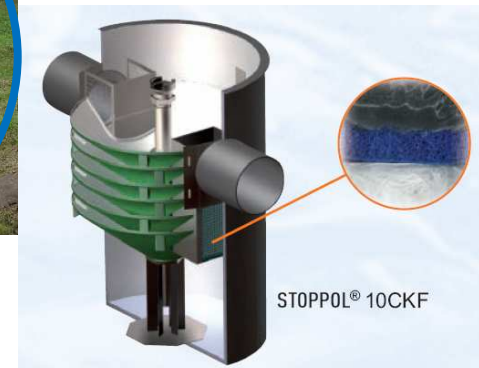
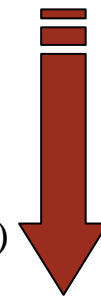
Technicité
croissante



ROULÉPUR - Solutions testées

- **4 Solutions de technicités différentes**
- **Tests d'innovations technologiques sur 2 des solutions**
 - Bandes enherbées + fossés filtrants / infiltrants
 - Parking perméable filtrant (Ecovégétal)
 - Filtres plantés horizontaux non infiltrants
 - Dispositif compact de décantation / filtration / adsorption (STOPPOL10CKF)

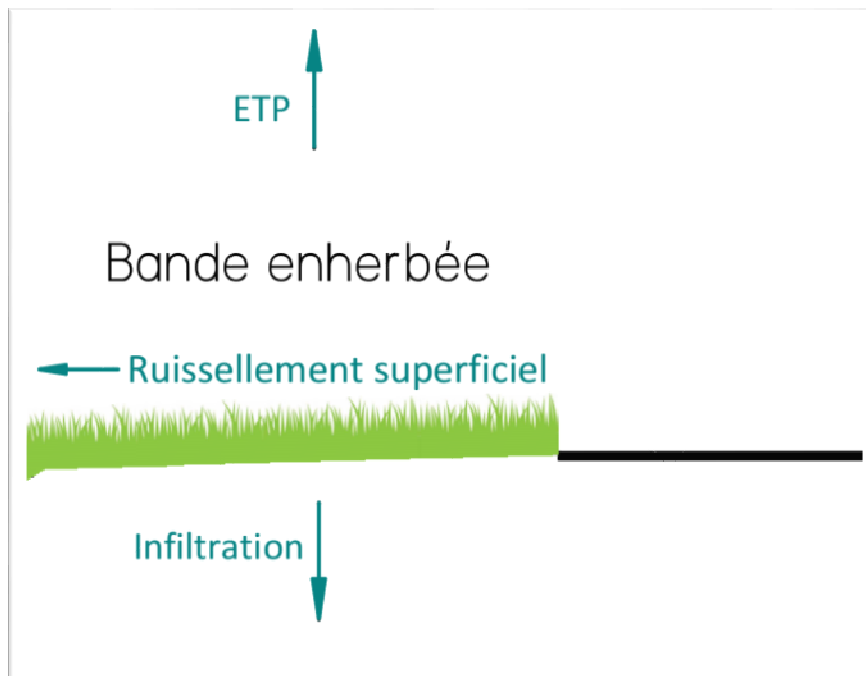
Technicité
croissante



Focus sur l'ouvrage à Compans

Bandes enherbées

- Ruissellement d'eau à travers une surface de végétation dense
- Pré-traitement de l'eau ruisselant
 - *Rétention de particules par **filtration** et **sédimentation***
 - *Réduction du volume par **infiltration***



➤ **Sédimentation**

➤ Adsorption

➤ **Filtration**

➤ **Biodégradation**

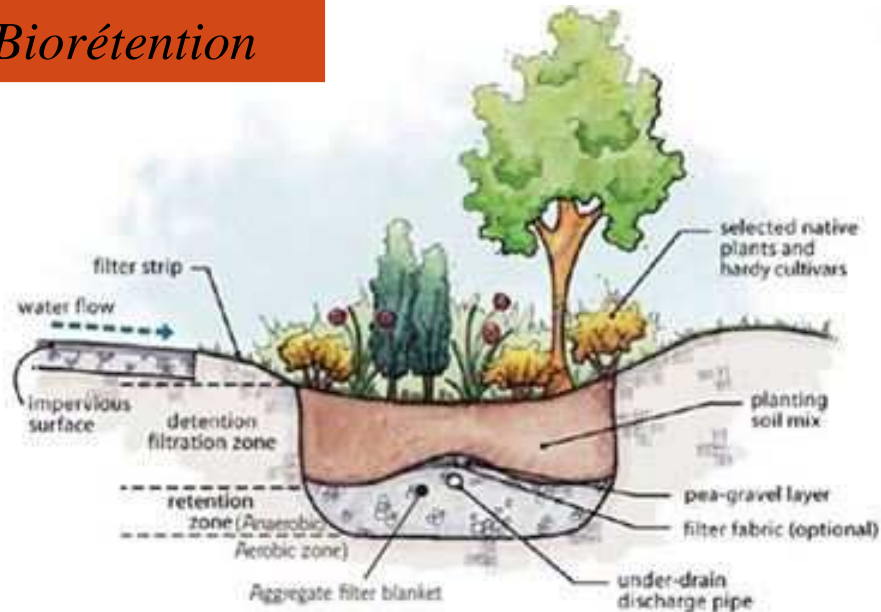
➤ Volatilisation

➤ Photolyse

➤ Accumulation dans les plantes

L'ouvrage à Compans

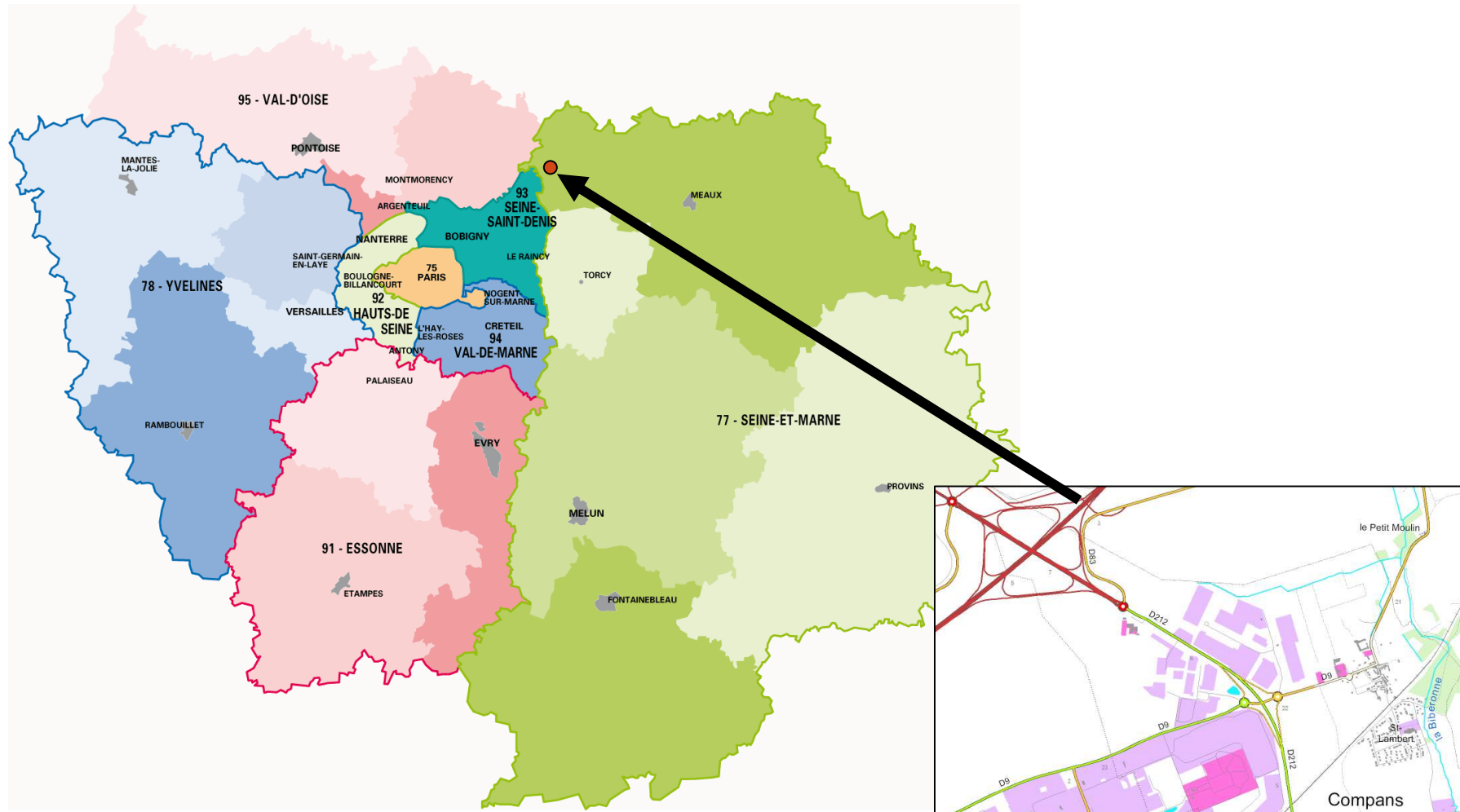
Biorétention



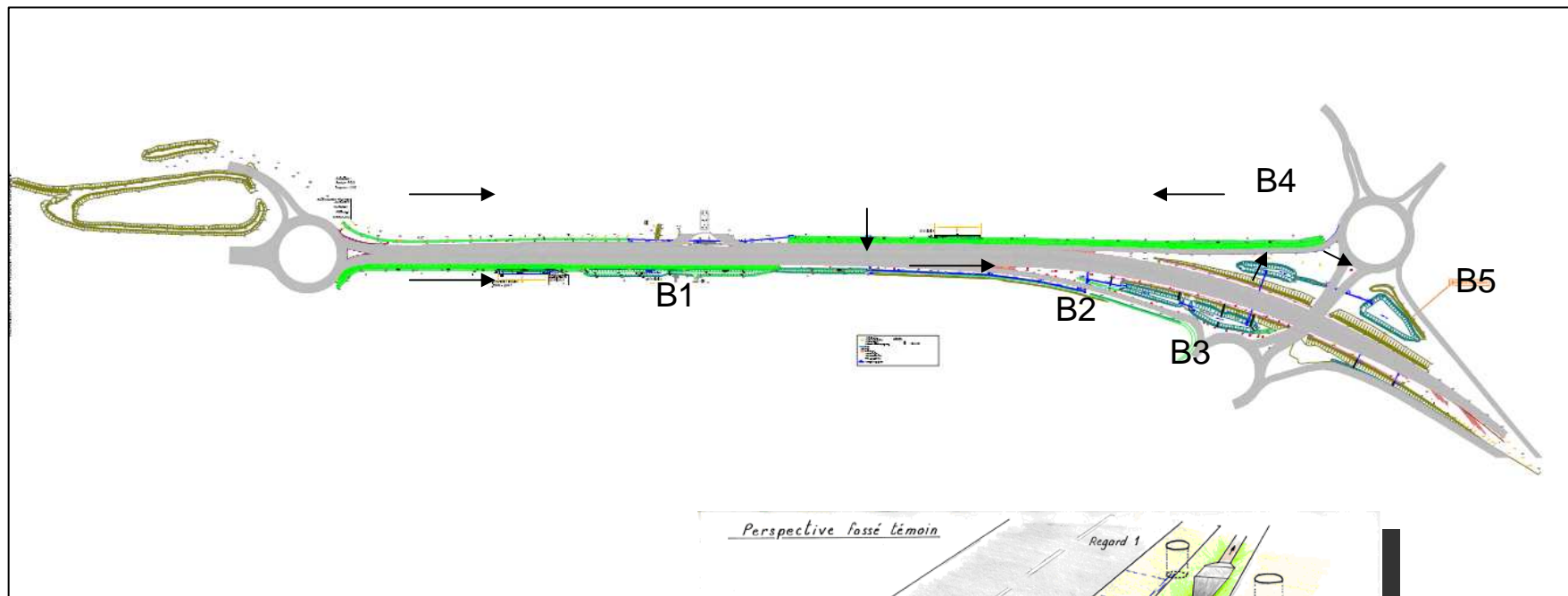
- Sédimentation
- Adsorption
- Filtration
- Biodégradation
- Volatilisation
- Photolyse
- Accumulation dans les plantes

- Stockage d'eau dans une dépression végétalisée avant filtration à travers un substrat filtrant
- Optimisation de processus naturel de rétention et dégradation des polluants dans le sol
 - Rétention par **filtration** (particules) et **adsorption** (polluants dissous)
 - Dégradation de polluants organiques retenues
 - Réduction du volume par exfiltration dans le sol naturel et évapotranspiration

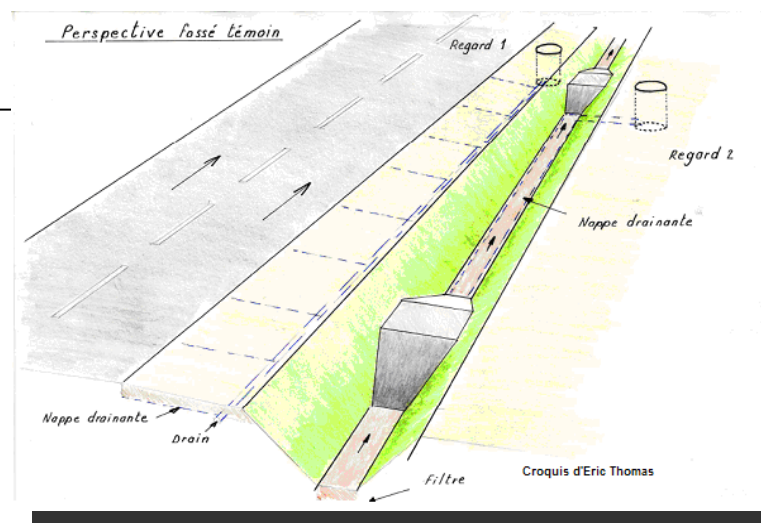
Présentation du site et fonctionnement hydraulique



Présentation du site et fonctionnement hydraulique



Pollution chronique
Pollution accidentelle
Pollution saisonnière



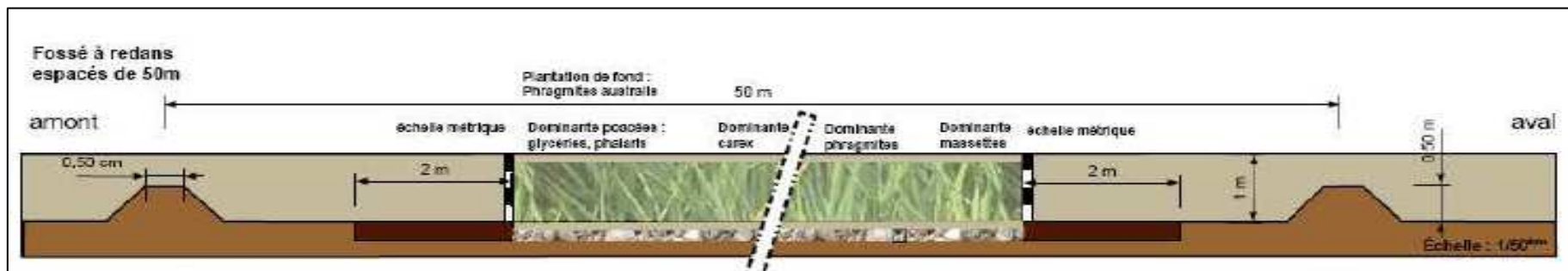
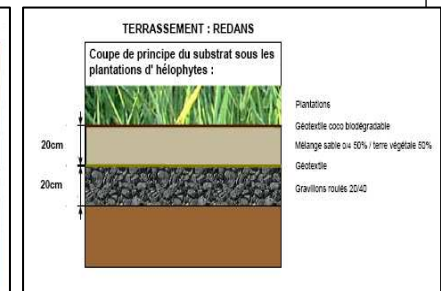
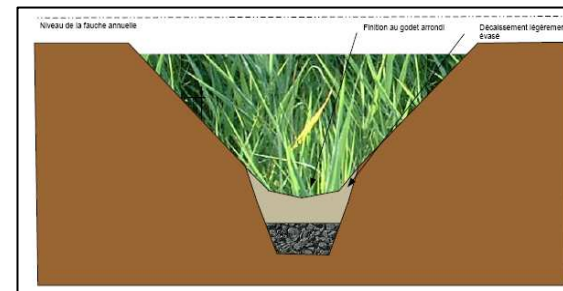
Dispositif initial

Deux filtres

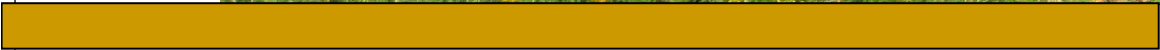
Filtre planté sur accotement



Filtre planté sur fossé



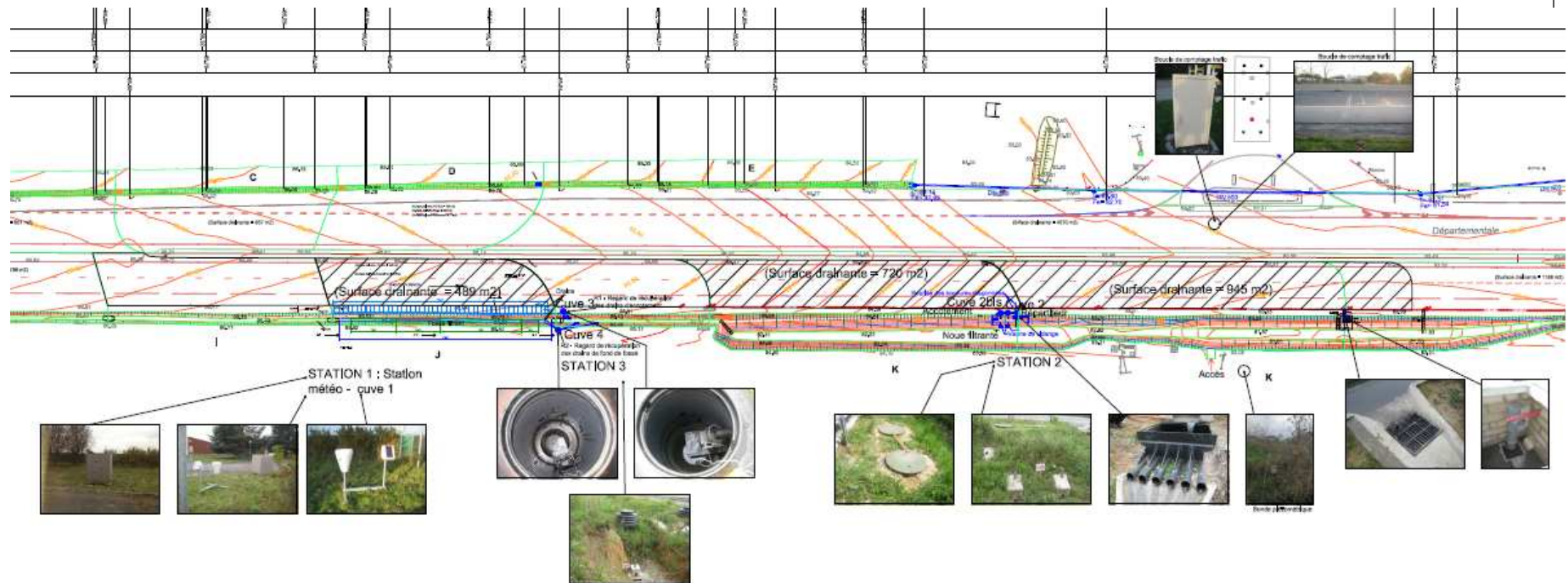
Dispositif initial



Dispositif initial

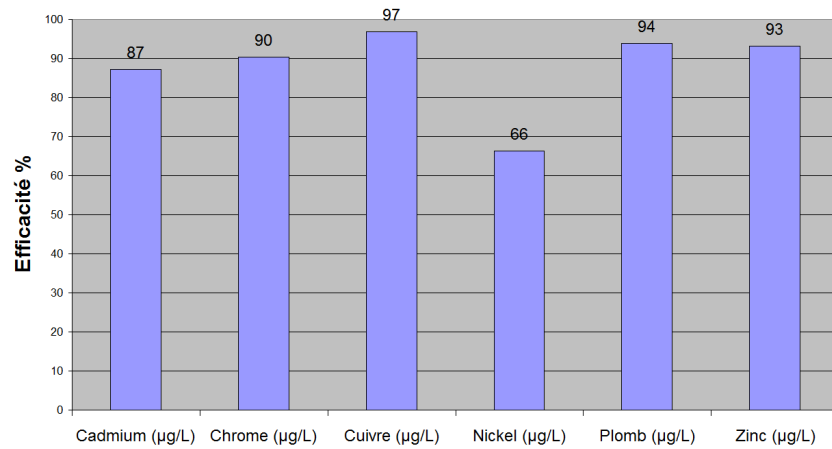
Les équipements

Pour permettre la collecte et l'analyse des données, plusieurs équipements sont mis en place



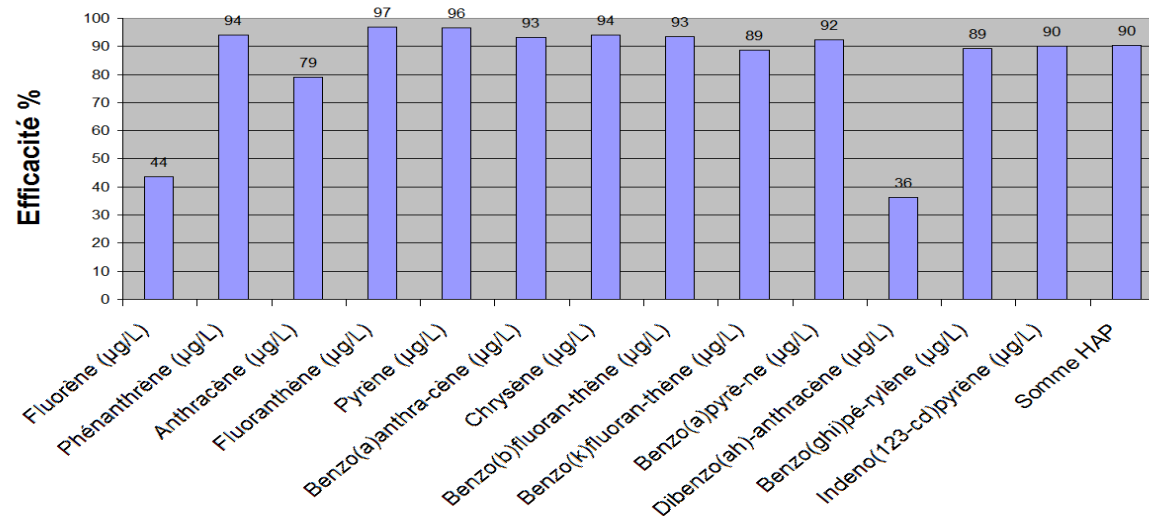
Résultats eau – Qualité eau après filtration

Efficacité Métaux lourds



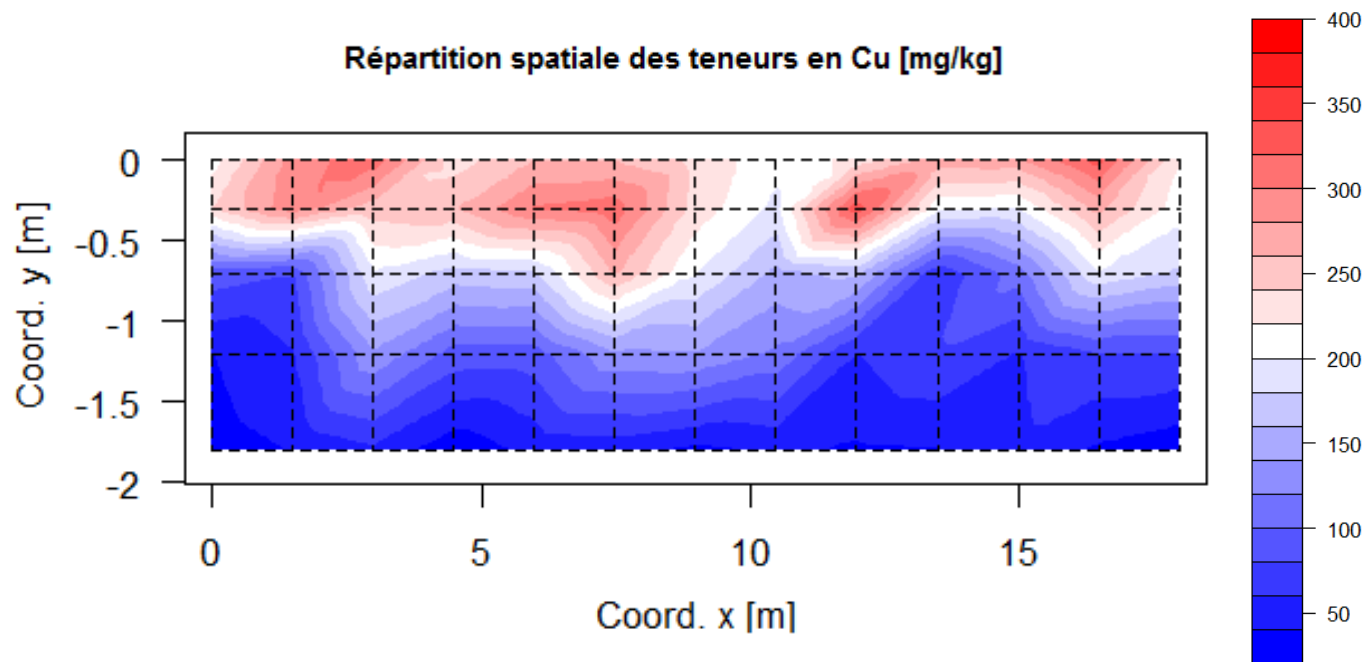
Comparaison des eaux brutes et des eaux d'accotements

Efficacité HAP



Caractérisation du site

- **Résultats: Cartographie de métaux en surface**



- Flux polluant surtout géré par l'accotement
- Cartographie en profondeur montre que la pollution en métaux reste à la surface
- Implications opérationnelles (pas besoin de remplacer tout le sol de l'accotement)

Toujours en attente des résultats sur les composés organiques...

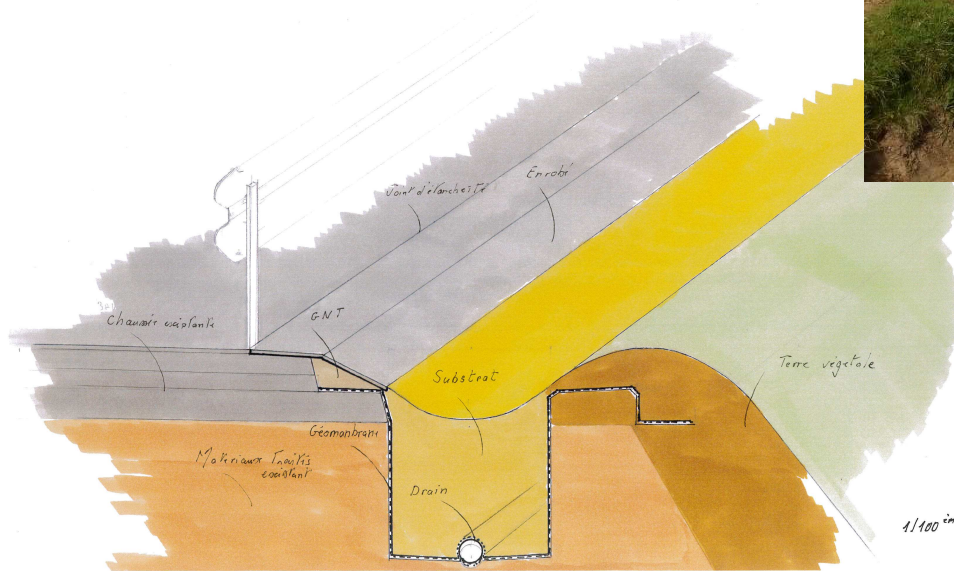
Nouveau dispositif

. Les raisons d'un nouveau dispositif

- Maitriser des flux
- Améliorer l'efficacité épuratoire
- Compléter l'expérimentation



Noie d'infiltration



Conception des ouvrages

- Ces techniques sont déjà utilisées dans certains pays (Etats-Unis Angleterre Australie, Danemark)
- Les premières études menées sur les dispositifs de biorétention offrent de nouvelles perspectives concernant la dépollution et la gestion des eaux pluviales.
- Il est nécessaire de rédiger de nouveaux guides en s'inspirant des guides internationaux et des recherches en cours



Merci

