



3^e forum national
**sur la gestion durable
des eaux pluviales**
29-30 septembre 2010 Douai



Séance plénière n°2

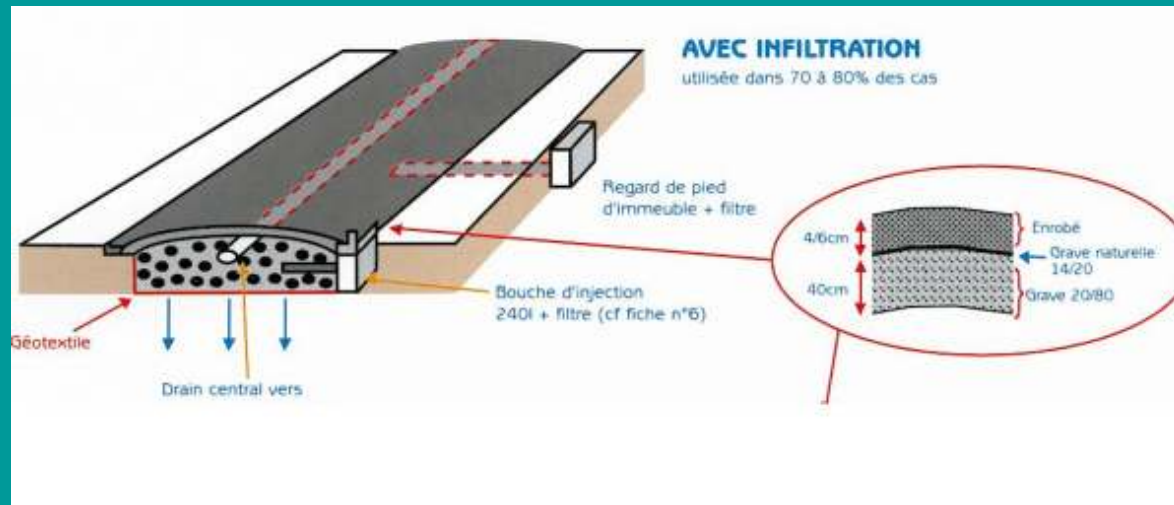
**Suivi sur l'efficacité d'une bouche d'injection:
expérimentation et résultats**

**Olivier Blanpain, Professeur des Universités
Mohamed Kara Khaled, Chercheur
Jean-Philippe Carlier, Maître de conférences
Université Lille 1**

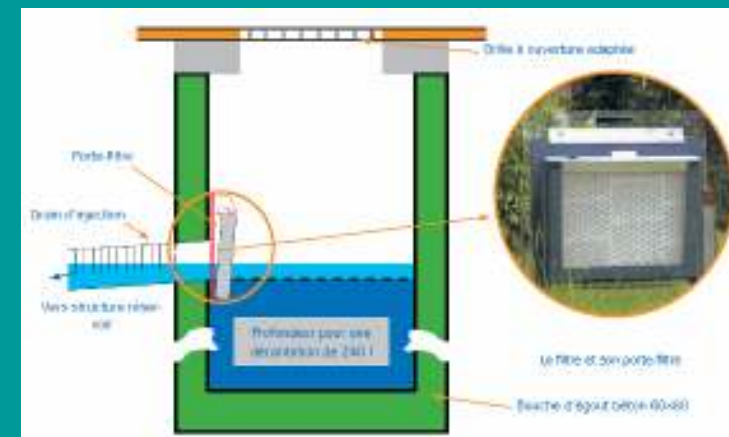
- **La chaussée à structure réservoir, la bouche d'injection et le filtre.**
- **Résultats de la première étude expérimentale (en laboratoire).**
- **Résultats de la deuxième étude expérimentale (in situ)**
- **L'étude numérique**

LA STRUCTURE RESERVOIR ET LA BOUCHE D'INJECTION AVEC FILTRE

Fonctionnement hydraulique



- Injection immédiate de l'eau de pluie dans le corps de chaussée
- Stockage temporaire de l'eau
- Évacuation lente de l'eau



La maquette de laboratoire







Simulation des pluies et *MES sur la maquette:*

l'événement pluvieux:

$$I_{\max} = 60 \text{ mm} / h \quad I_{\min} = 2 \text{ mm} / h \quad D = 20 \text{ min}$$

Surface imperméable:

$$S = 250 \text{ m}^2 \quad V = S \times h$$

Débits de pompes d'eau:

$$Q_{\min} = 0.5 \text{ m}^3 / h \quad Q_{\max} = 15 \text{ m}^3 / h \quad [Q_i = 0.5, 1, 1.5, 3, 6, 9, 12, 15] \text{ m}^3 / h$$

Les *MES* (fines): Fines industrielle de diamètres:

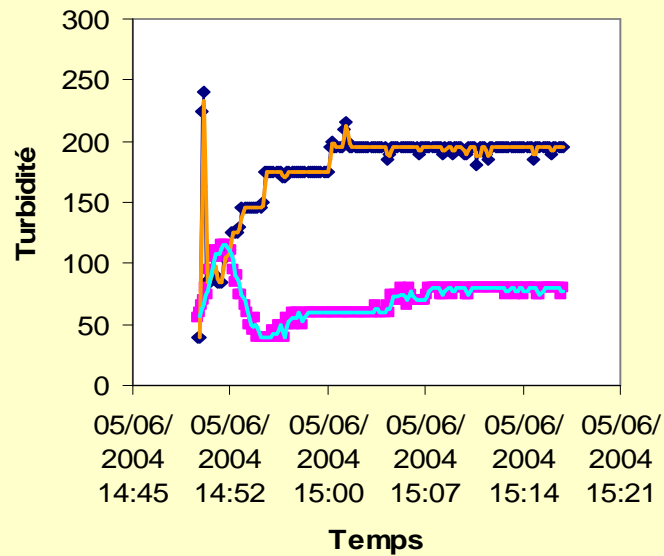
$$D_{50} 35 \mu m \quad D_{10} 99 \mu m \quad D_{90} 6 \mu m \quad \text{Densité de fines entre 10 et 300 g/l}$$

Débits de pompes de fines:

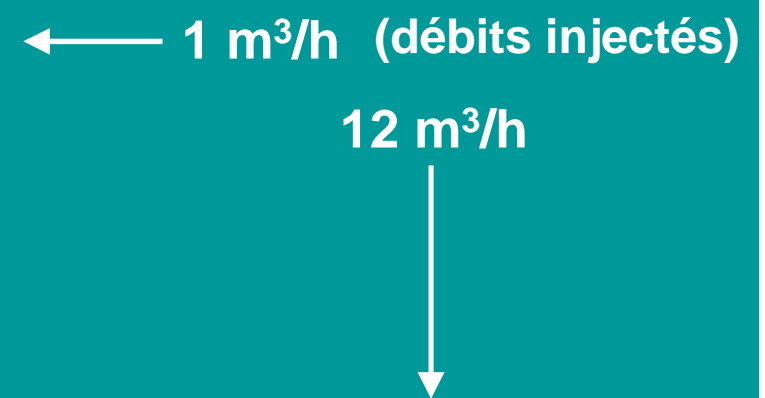
$$Q_{\min} = 10 \text{ l} / h \quad Q_{\max} = 60 \text{ l} / h$$

Exemples de résultats d'expériences

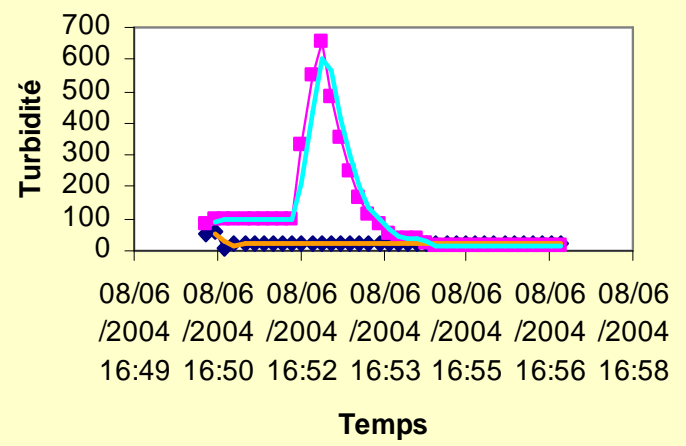
Expérience 13: avec filtre



— turbidité amont
— turbidité aval



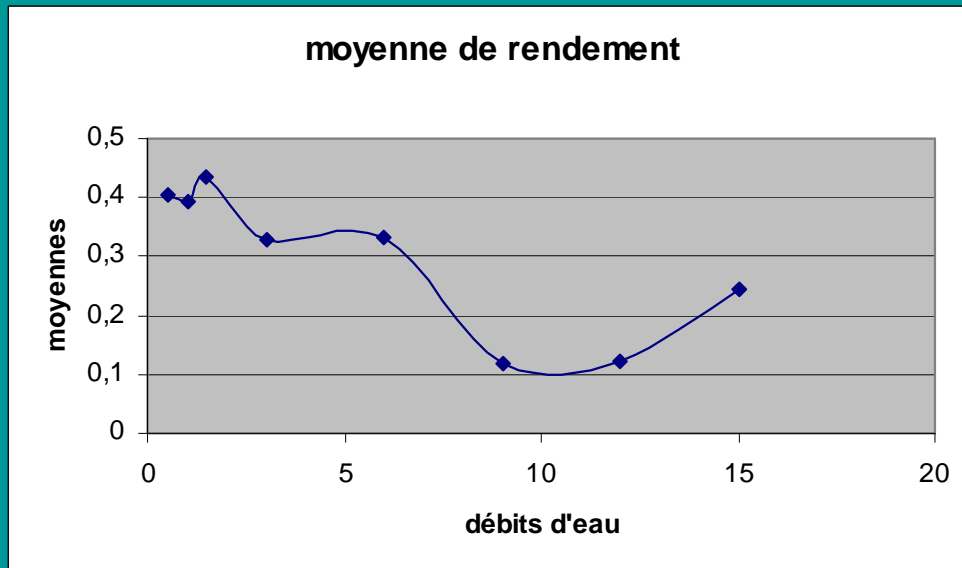
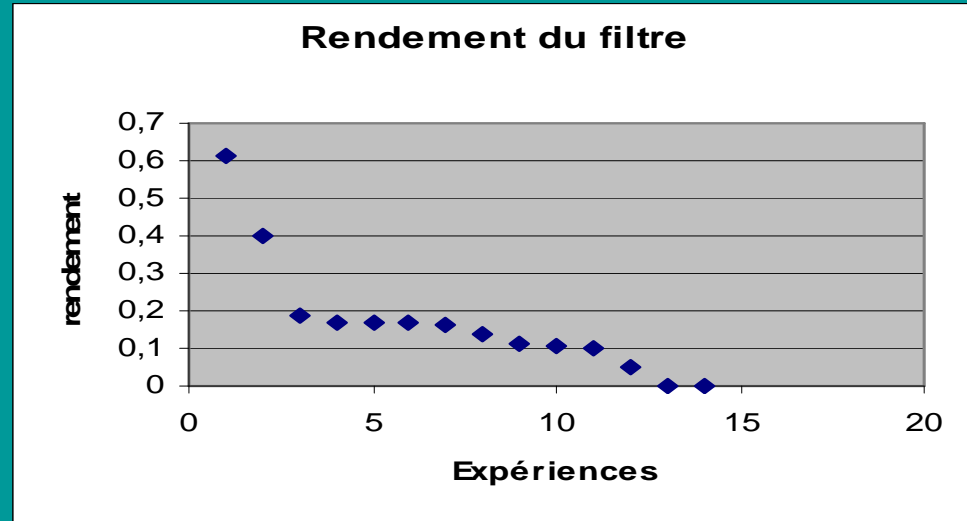
Expérience 30: avec filtre



$$\text{Rendement du filtre (\%)} = \frac{\text{Turbidité à l'entrée (mg.l}^{-1}\text{)} - \text{Turbidité à la sortie (mg.l}^{-1}\text{)}}{\text{Turbidité à l'entrée (mg.l}^{-1}\text{)}}$$

Moyenne = 0,1700696

Ecart-type = 0,16119844



EXPERIMENTATION IN SITU

Sites d'expérimentation

SITE N°1 : *CD 917 (GAYANT EXPO)* :

**Surface de chaussée captée par les bouches d'égout en
expérimentation : 580 m²**

Trafic : 19000 V/J 2 SENS

SITE N°2 : RD 135a – *ESTREES*

**Surface de chaussée captée par les bouches d'égout en
expérimentation : 240 m²**

1306 V/J 2 SENS

RD 135a – ESTREES

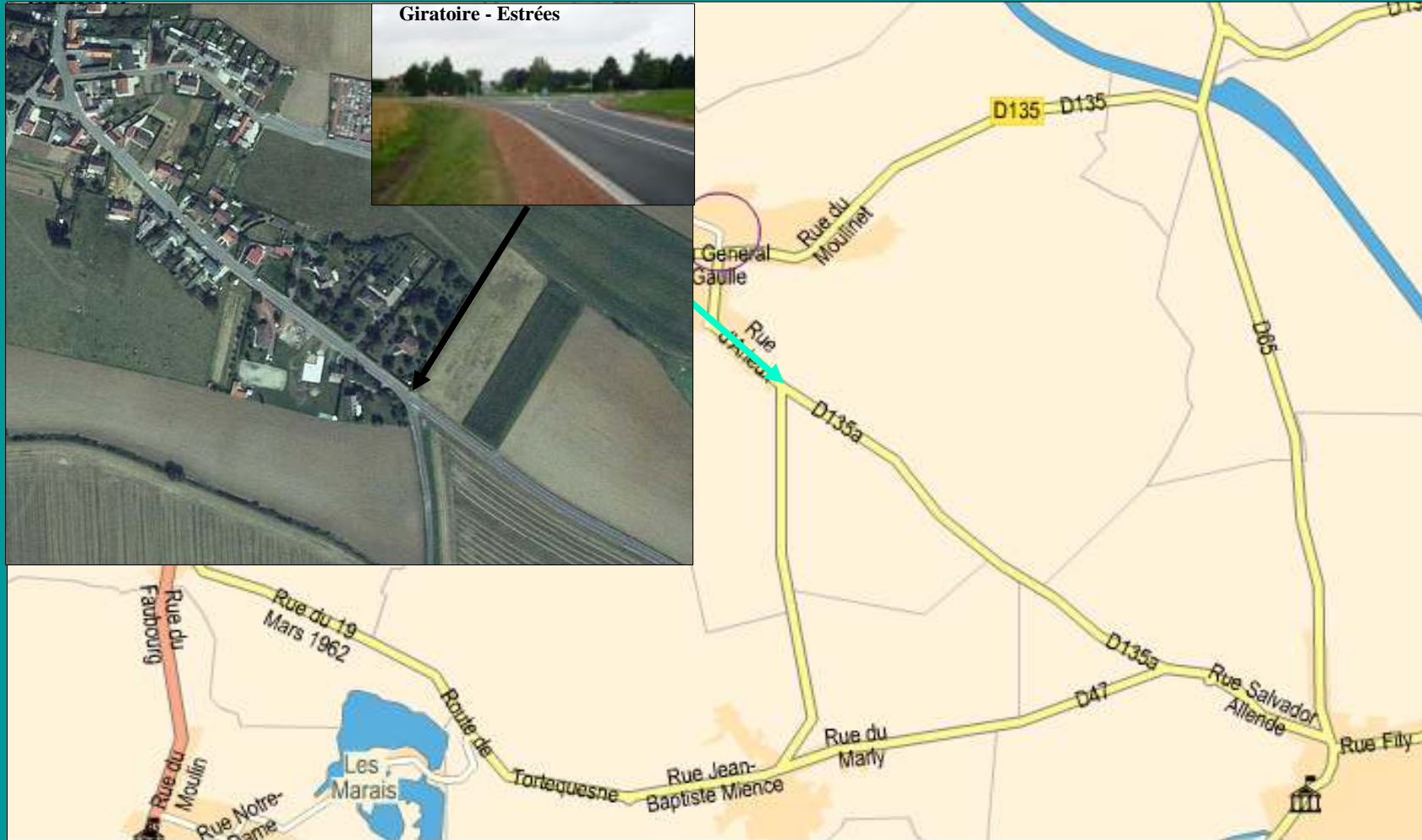
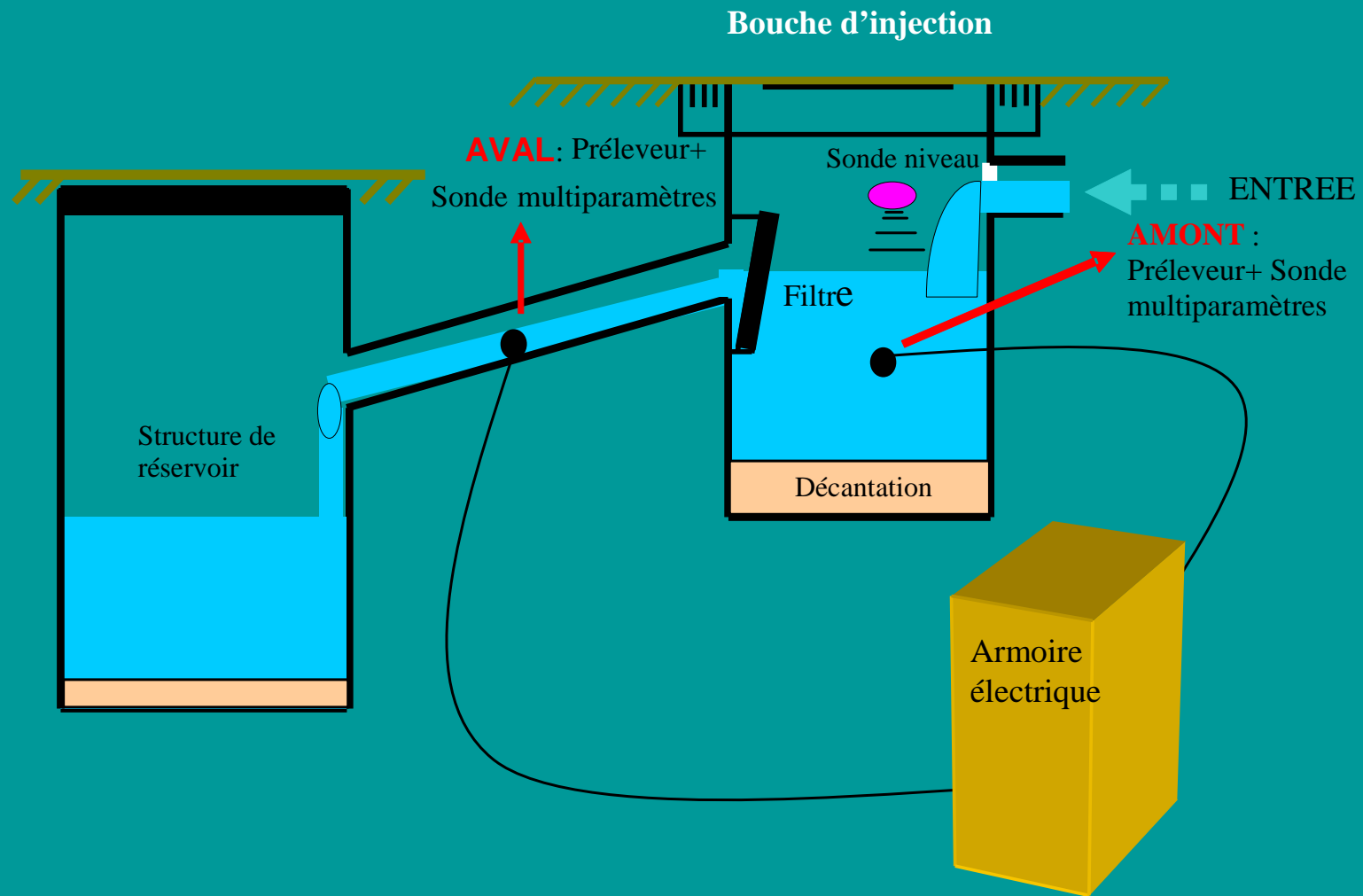
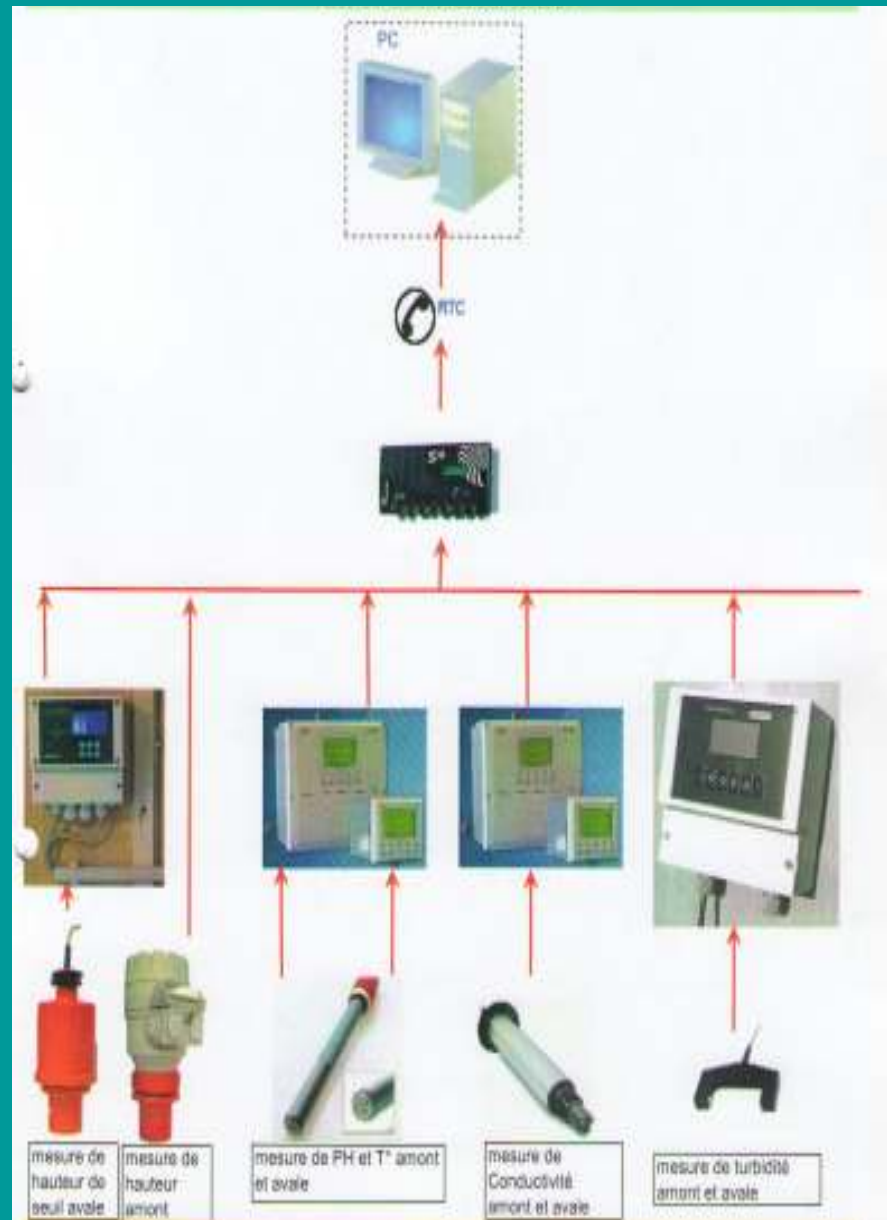


Schéma de principe et des équipements





Prélèvement des échantillons et les analyses

LRPC:

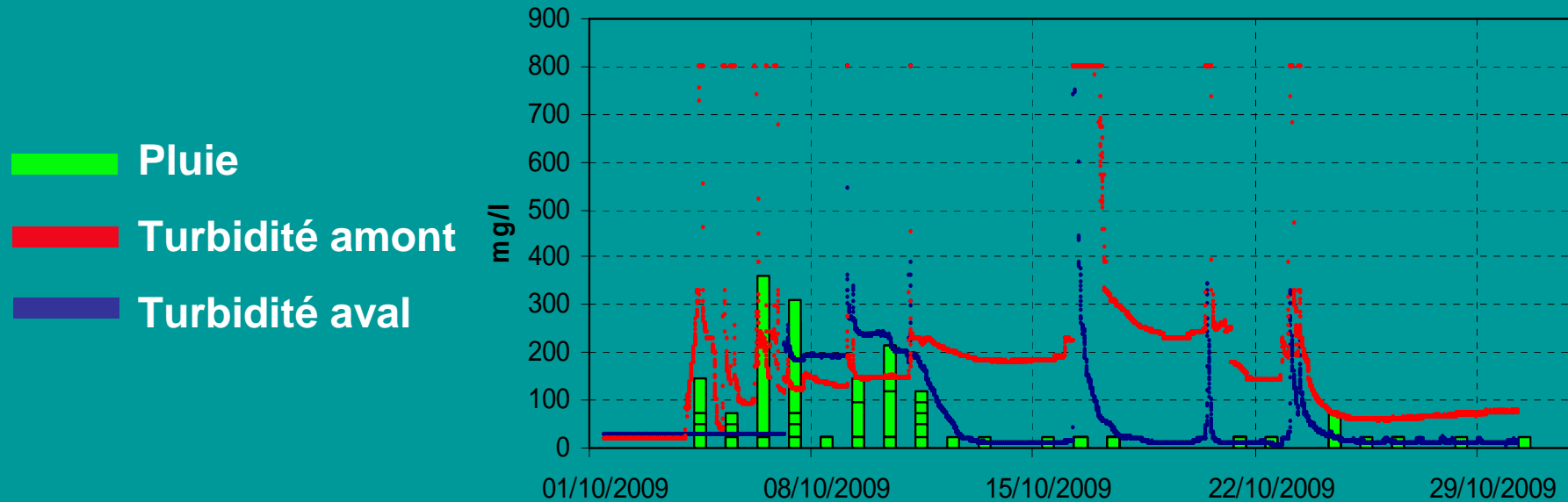
pour l'analyse de {*Cd, Cu, Pb, Zn*}:
NF EN ISO 11885. spectroscopie
d'émission atomique avec plasma
couplé par induction.

pour {*MES*}:
NF EN 872, ISO 11923.

HCT et DCO à venir



CD 917 – DOUAI Octobre 2009



- le rendement moyen du filtre pour les petites pluies est de 80%
- pour les pluies plus fortes, nous observons les mêmes phénomènes de décolmatage et de remise en suspension que sur la maquette

LES ANALYSES

	MES mg/l	Cadmium mg/l	Cuivre mg/l	Plomb mg/l	Zinc mg/l
DOUAI GAYANT	853	<0.002	0.012	<0.005	0.13
ESTREES	1993	<0.002	0.001	<0.005	0.1

ESTREES	1326	0.004	0.383	0.371	1.933
----------------	------	-------	-------	-------	-------

Exceptionnel

C. Moyennes des RUTP Route à fort trafic	261	0.76 µg/l	0.0185	0.960	0.410
---	-----	-----------	--------	-------	-------

L'étude numérique

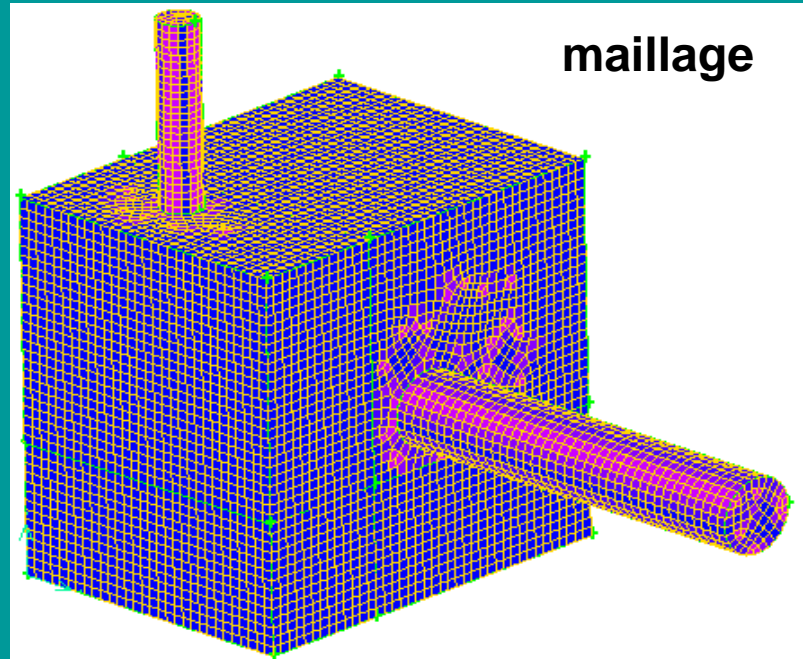
Objectifs :

- Étudier l'écoulement dans la bouche d'injection.
- Étudier l'effet du colmatage du filtre par les MES.

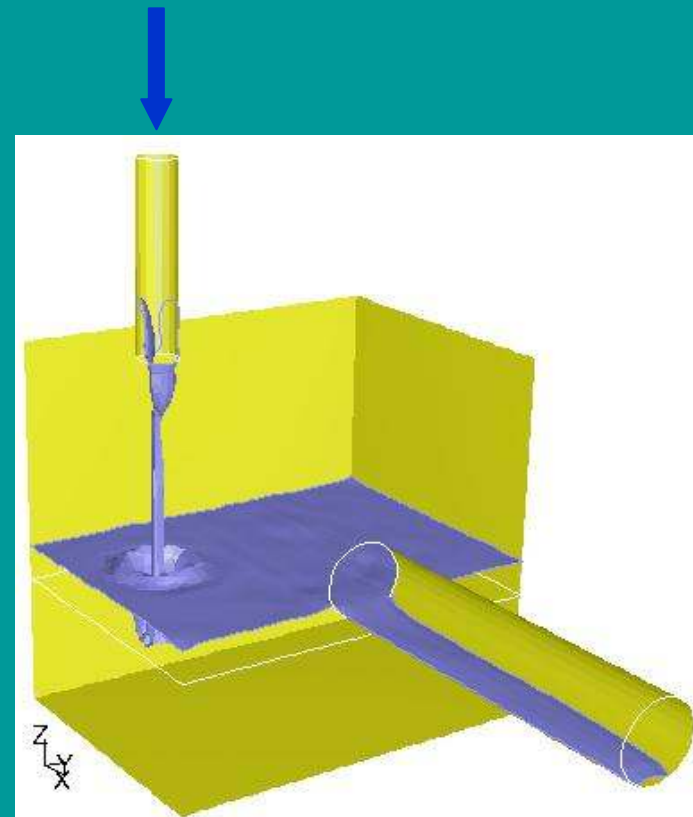
Outils utilisés:

- **Le code CFD « Computational Fluid Dynamics »: « Fluent 6 » 3D**, la méthode volumes finis
- **Le pré-processeur GAMBIT** pour construire la géométrie du domaine de calcul.

Simulation d'écoulement d'eau dans la bouche d'injection



$Q=15 \text{ m}^3/\text{h}$



Conclusions et perspectives

Bouche d'injection et filtre :

Ouvrage de prétraitement simple (conception, entretien)

Efficace sur les flottants et les grossiers

Etudes expérimentales et numérique permettent de mettre en évidence les relations causes-effets (labo), de valider les résultats (in situ), de comprendre les phénomènes (numérique)

Le mécanisme de colmatage et de décolmatage reste à investiguer plus finement

Efficacité reste à valider sur les métaux et hydrocarbures

Possibilités d'améliorations importantes de part la marge disponible quant au fonctionnement hydraulique