

Traçages en réseau d'assainissement : Outils de vérification des débitmètres

Mathieu LEPOT, Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, Gislain LIPEME KOUYI
INSA Lyon LGCIE



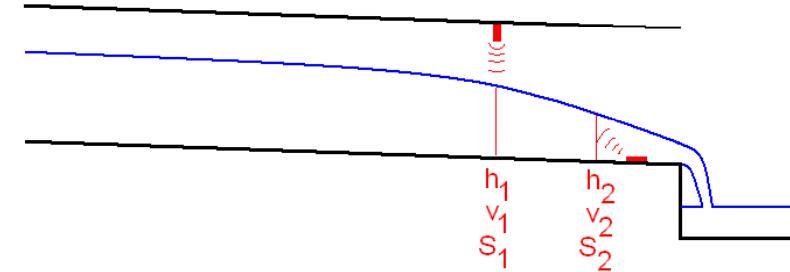
Sommaire

- Fiabilité des mesures de débit en réseaux
- Traçages :
 - Principe général
 - Présentation de la méthode utilisée
- Tests de la méthode :
 - Sur un banc hydraulique
 - Par traçages comparatifs au sel
- Exemple d'application :
 - Différence amont / aval
- Conclusions / Perspectives

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

Utilisation des débitmètres



→ Nombreuses erreurs de mesure sur le débit

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

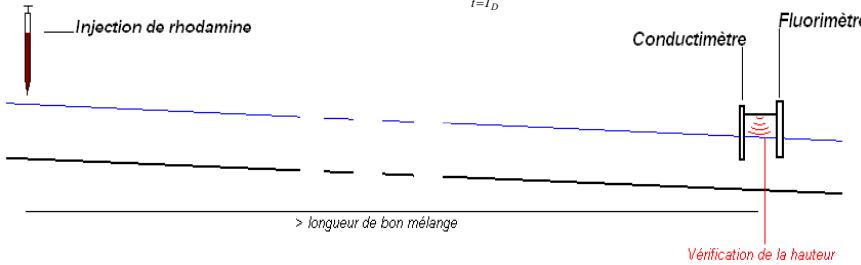
Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Traçages : principe général

- Traçages : par injection ponctuelle ou continue
- Traceurs utilisables : sel, lithium, rhodamine B, **rhodamine WT**

$$Q = \frac{C_{INJ} \times V_{INJ}}{\int_{t=D}^{t_F} C(t) dt}$$

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

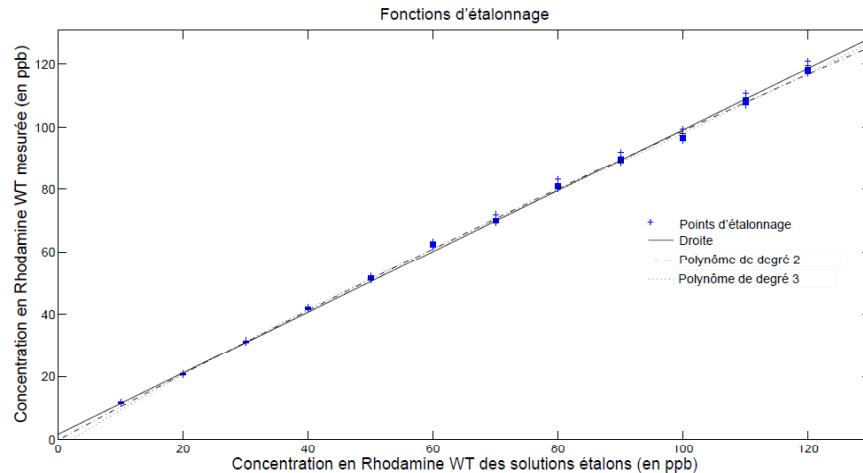
Traçages : présentation de la méthode utilisée

En laboratoire	Sur le terrain	Sur le terrain ou au bureau
Étalonnage <ul style="list-style-type: none"> - selon le protocole constructeur - [0:10:130] ppb 	Calcul de la masse à injecter et minimisation de l'incertitude	Correction d'étalonnage
Dispositifs d'injection <ul style="list-style-type: none"> - volume réel injecté - incertitude 		Traitement semi-automatique du signal et validation
Solutions diluées <ul style="list-style-type: none"> - au 10^{ème} - au 100^{ème} 	Acquisition à la seconde	Calcul du débit et de son incertitude
		Vérification du débitmètre en place

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

Traçages : présentation de la méthode utilisée

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

Traçages : présentation de la méthode utilisée

- Traitement du signal corrigé :

- Buts :

- extraire le « signal vrai » du signal global
 - corriger les artefacts

- Moyens :

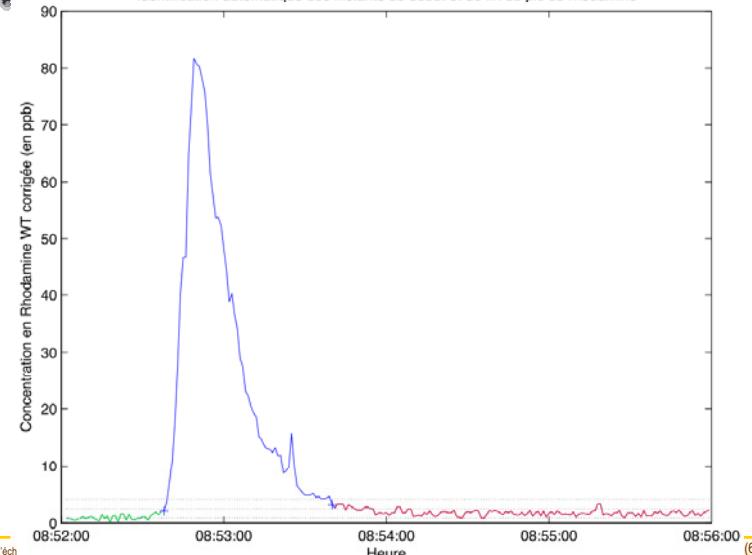
- analyse du bruit de fond :
 - effet Tyndall
 - effet de cache des particules
 - fluorescence éventuelle des effluents
 - détection des instants de début et de fin
 - signal global significativement différent du bruit de fond
 - correction avec des tests sur les gradients
 - sur la partie montante
 - sur la partie descendante

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

Traçages : présentation de la méthode utilisée

Identification automatique des instants de début et de fin du pic de rhodamine

GRAIE - 6^e journée d'éch

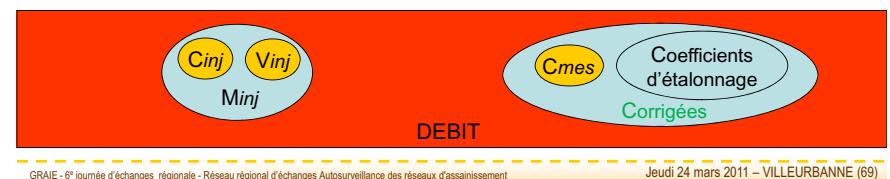
Traçages : présentation de la méthode utilisée

- Calcul du débit et de son incertitude :

$$Q = \frac{C_{INJ} \times V_{INJ}}{\int_{t=T_D}^{t_f} C(t) dt}$$

- Incertitude $u(Q)$:

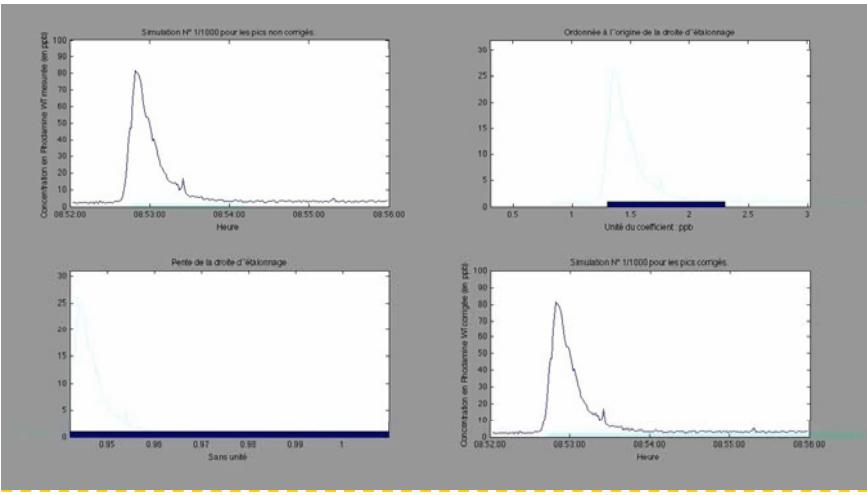
- Loi de propagation des incertitudes
 - Méthode de Monte-Carlo

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée

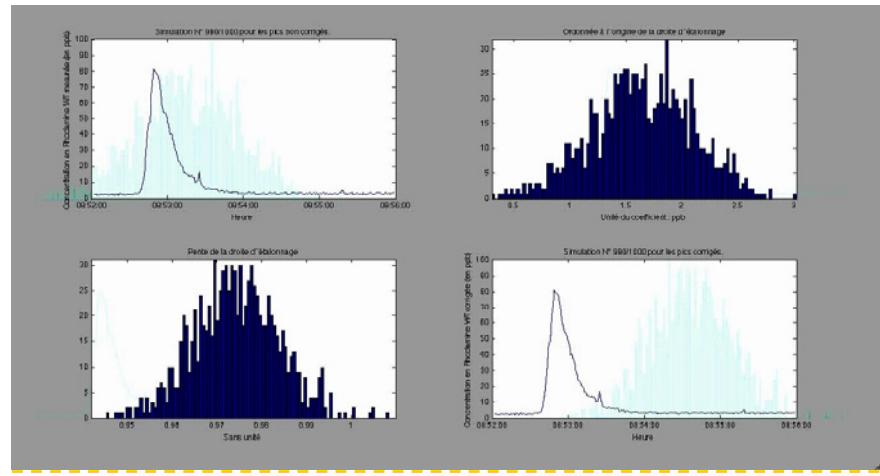


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée

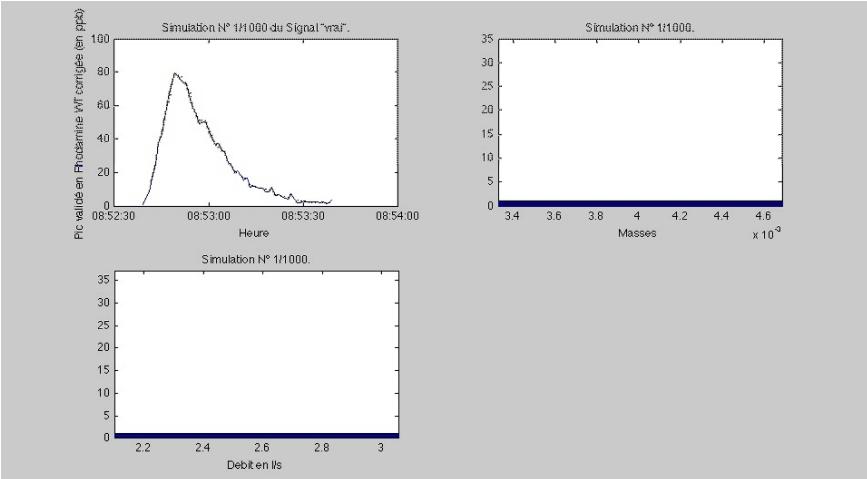


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée

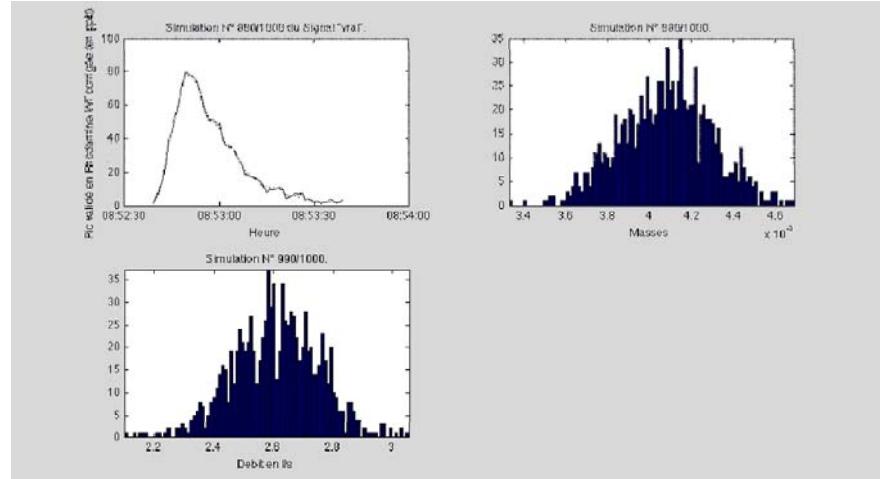


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée



GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

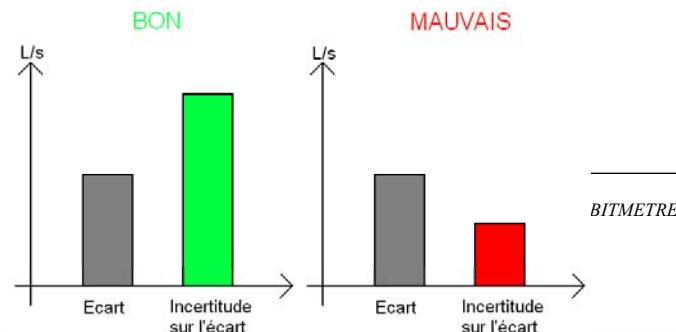
Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée

- Vérification de la concordance :

- Q et $u(Q)$ connus grâce aux traçages
- $Q_{DEBITMETRE}$ et $u(Q_{DEBITMETRE})$ connus via :
 - le débitmètre à tester
 - des calculs d'incertitudes (hauteur, section, vitesse, ...)

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Tests de la méthode

- Sur un banc hydraulique au LMFA (INSA) :

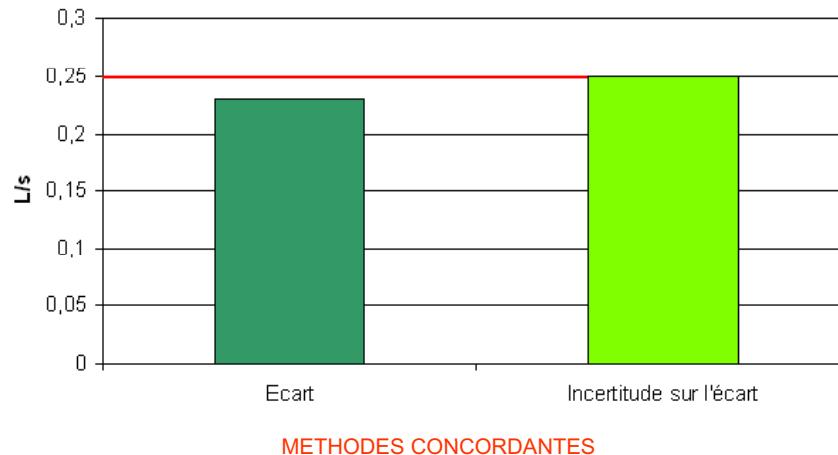
- Rhodamine vs Débitmètre électromagnétique sur eau potable



- Dimensions :
 - largeur : 0.3 m
 - longueur : 9 m < L_{BM}
- Débit du banc fixé à 5 L/s
- 5 injections de rhodamine
- Débits mesurés par les traçages :
 - Moyenne : 5.23 L/s
 - Intervalle de couverture à 95% : [5.00 ; 5.46]

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Tests de la méthode

- Par traçages comparatifs au sel :

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Tests de la méthode

- Par traçages comparatifs au sel :

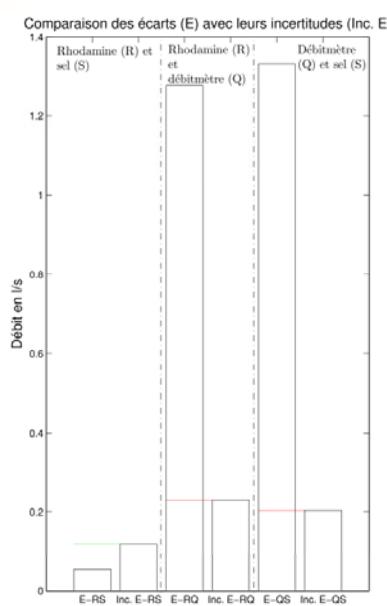
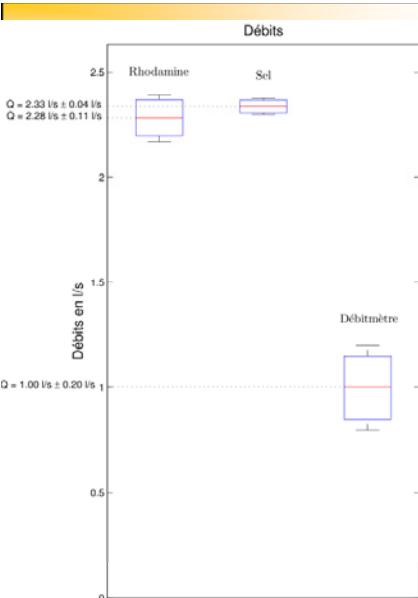
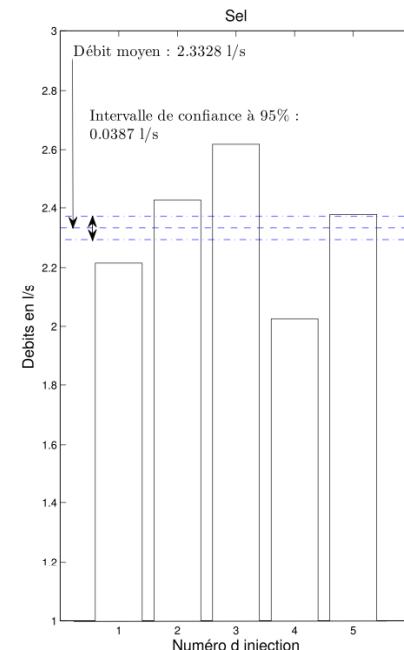
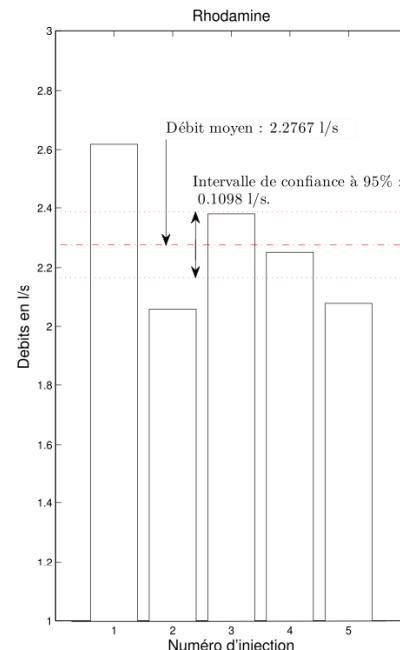
– Rhodamine vs Sel sur « rejets de temps sec en réseau pluvial »



- réseau séparatif eaux pluviales
- diamètre : 1.6 m
- pente : 1 %
- distance entre les points d'injection et de mesure : 50 m
- 5 injections de sels (180 g/L) et 5 injections de rhodamine **diférencées**

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

Exemple d'application

- Différence amont / aval :

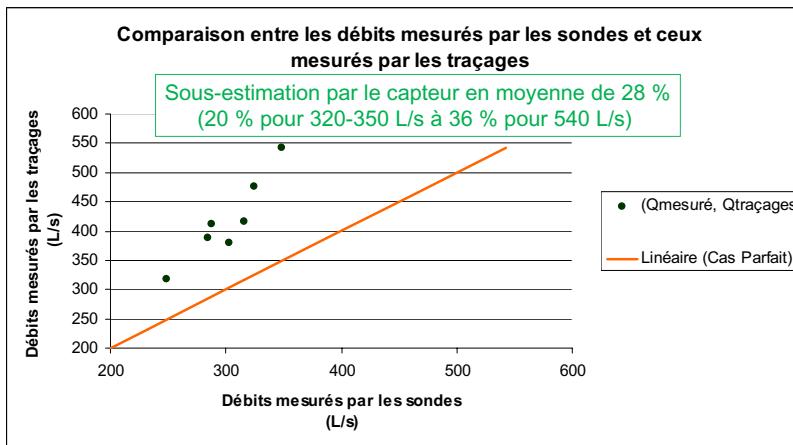
- Pas de problème relevés lors de l'inspection complète du collecteur
- Traçages effectués les 29 et 30/11/2010 :
 - 3h / site
 - entre 7h30 & 10h
 - 8 injections par site

GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

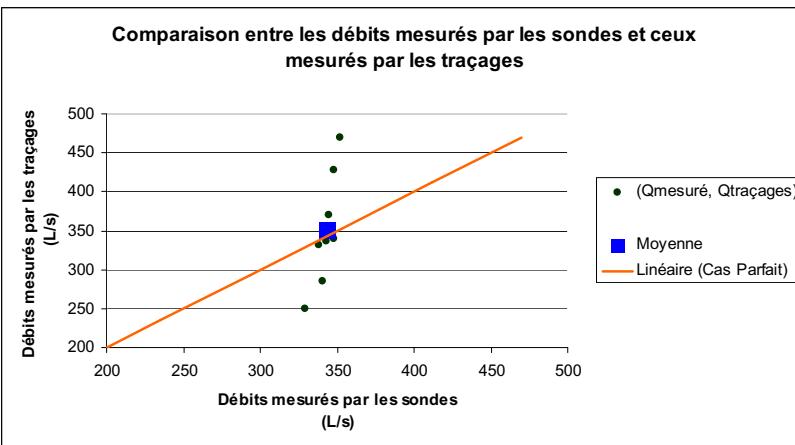
Exemple d'application

- Résultats à l'aval :



Exemple d'application

- Résultats à l'amont :



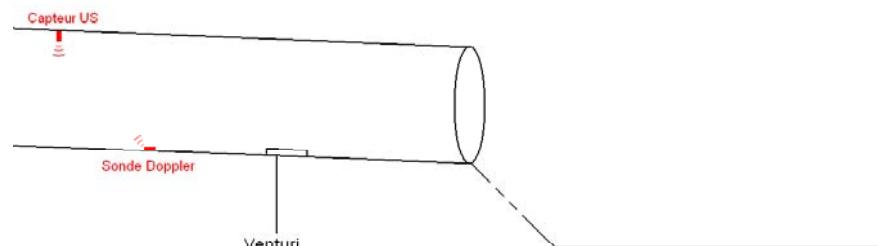
Conclusions / Perspectives

- Conclusions :
 - Méthode **testée et validée** pour différents cas, généralisable
 - Méthode **indépendante** de vérification des points de mesure de débit
 - Mise en œuvre simple et rapide
 - Possibilité de vérifier les capteurs de vitesse *in situ*
 - Possibilité d'établir une relation empirique $U = f(V_{capteur})$
 - Soucis lorsque les hauteurs d'eau sont faibles avec des vitesses importantes

Perspectives

- Chassieu :

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte

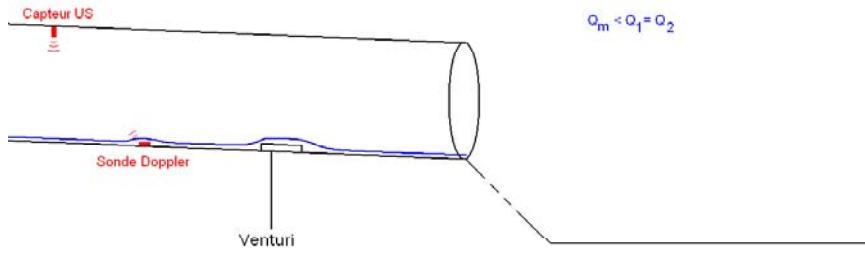


Bassin de décantation des eaux pluviales



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



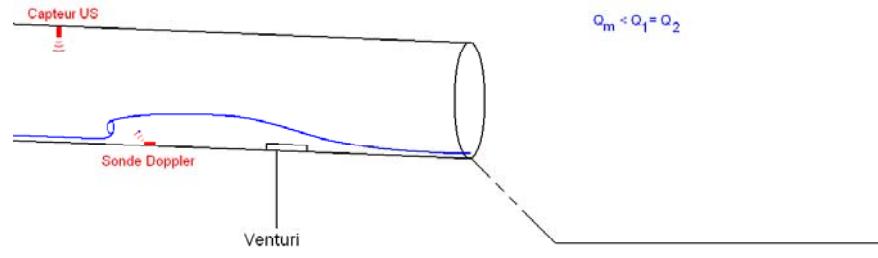
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



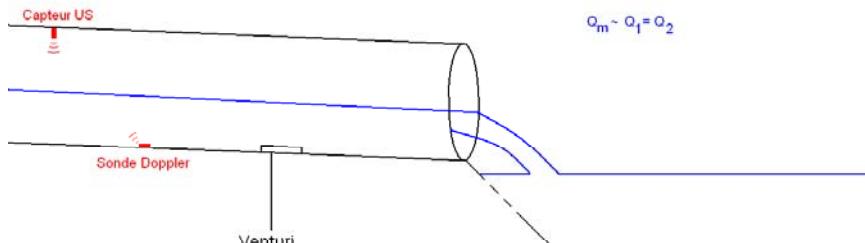
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



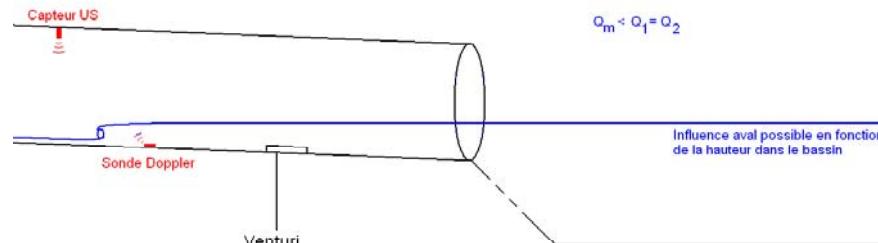
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



Conclusions / Perspectives

- Établissement d'une courbe de type $Q_{TRACAGE} = f(Q_{MESURE})$

