

9^e journée d'échanges régionale



Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Retours d'expérience

Points caractéristiques, Modélisation, Supervision, Métrologie

SUPPORTS D'INTERVENTIONS COMPLEMENTAIRES

L'animation des réseaux régionaux et l'organisation des journées d'échange a le soutien de



GRANDLYON

Journée accueillie par L'ENTPE

Judi 3 avril 2014 de 9h30 à 17h00
Amphithéâtre du bas – ENTPE – VAULX EN VELIN (69)

GRUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU
Domaine scientifique de la Doua – 66, bd Niels Bohr - CS 52132 – 69603 Villeurbanne cedex
Tel : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77 • asso@graie.org • www.graie.org



9^e journée d'échanges régionale
Réseau régional d'échanges
Autosurveillance des réseaux d'assainissement

graiE

DIFFERENCE ENTRE MESURE ET ESTIMATION ?

Définitions et exemple

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, Gislain LIPEME KOUYI

Email : jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr, gislain.lipeme-kouyi@insa-lyon.fr



JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

UNE QUESTION PERSISTANTE...

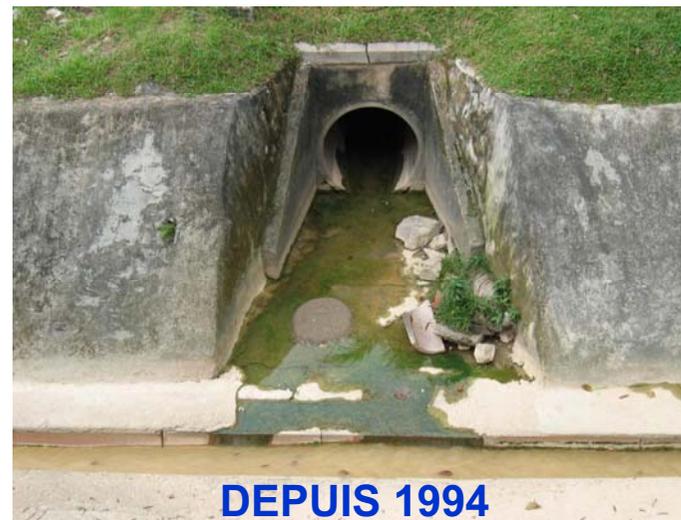


Photo JLBK

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

RAPPEL REGLEMENTAIRE

○ Arrêté du 22 juin 2007, article 18

Art. 18. – Dispositions particulières relatives à la surveillance des systèmes de collecte des agglomérations d'assainissement produisant une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg/j de DBO5.

Les déversoirs d'orage et dérivations éventuelles situés sur un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec **supérieure à 120 kg/j de DBO5** et inférieure ou égale à 600 kg/j de DBO5 font l'objet d'une surveillance permettant **d'estimer les périodes de déversement et les débits rejetés.**

Les déversoirs d'orage et dérivations éventuelles situés sur un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec **supérieure à 600 kg/j de DBO5** font l'objet d'une surveillance, permettant de **mesurer en continu le débit et d'estimer la charge polluante (MES, DCO) déversée par temps de pluie ou par temps sec.**

○ idem projet d'arrêté, version oct. 2013, article 17.

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

LES QUESTIONS

- Mesure du débit ?
- Estimation du débit ?
- Hiérarchie ?
- Estimation de la charge polluante ?

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

LES (ELEMENTS DE) REPONSES ?

- Hors arrêté (pourquoi ?)
- Renvoi au "Commentaire technique", Fiche I.3, § 3 :
Distinction entre « estimation » et « mesure », au sens de l'arrêté...



Photo JLBK

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

LES (ELEMENTS DE) REPONSES ?

- « La mesure du débit, au sens de l'arrêté du [...], doit répondre aux deux critères suivants :
- Critère 1
La *caractérisation* d'un débit est réalisée au moyen d'une des techniques ci-après :
 - mesure de la hauteur d'eau et de la vitesse moyenne dans la section de mesure
 - mesure de la hauteur d'eau associée à une loi hydraulique $Q=f(h)$
 - pompe avec temps de fonctionnement et débit nominal taré.

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

LES (ELEMENTS DE) REPONSES ?

- Critère 2
 - Le dispositif de mesure doit être conçu, mis en œuvre et vérifié annuellement pour garantir une incertitude sur le débit inférieure à X %.
 - La vérification de l'incertitude est renseignée dans le bilan annuel de fonctionnement du système de collecte.
 - La réglementation n'impose pas la normalisation du dispositif de mesure sur les déversoirs d'orage du système de collecte.
- Par défaut, toute valeur ne répondant pas à ces deux critères est une estimation, au sens de l'arrêté du [...]. »

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

LES (ELEMENTS DE) REPONSES ?

- Commentaires du commentaire : 1/2

Commentaire : Une pompe n'est pas un instrument de mesure. Cependant, en travaillant non pas sur le temps de marche des pompes seulement, mais en couplant ces temps de marche avec des mesurages de hauteurs d'eau dans la bache, il est possible d'avoir une estimation assez fiable des volumes et des débits. Suivant l'objectif attendu et la précision obtenue, l'utilisation du temps de fonctionnement des pompes pourrait être considérée comme une estimation ou une mesure.



www.assainissement-doc.fr

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

LES (ELEMENTS DE) REPONSES ?

- Commentaires du commentaire : 2/2

Commentaire : **Il est extrêmement incertain d'estimer un débit avec pour seules données des temps de déversement.**

Il est aujourd'hui techniquement abordable de mesurer une hauteur en parallèle du temps de déversement.

Restons vigilants et apportons des arguments !

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

LE VRAI ENJEU

- Obligation de résultats, pas de moyens
- Indicateur de performance : l'incertitude de mesure sur le débit
- Quels que soient les moyens mis en oeuvre
- Mesurer hauteur et vitesse ne garantit pas nécessairement un niveau d'incertitude donné
- Exemple : Ecully, site autosurveillance Grand Lyon

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

DO ECULLY

Master MEGA Priscille LEPERCQ

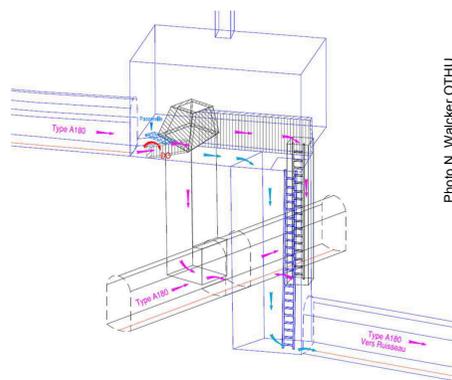


Photo N. Waëlcker OTHU



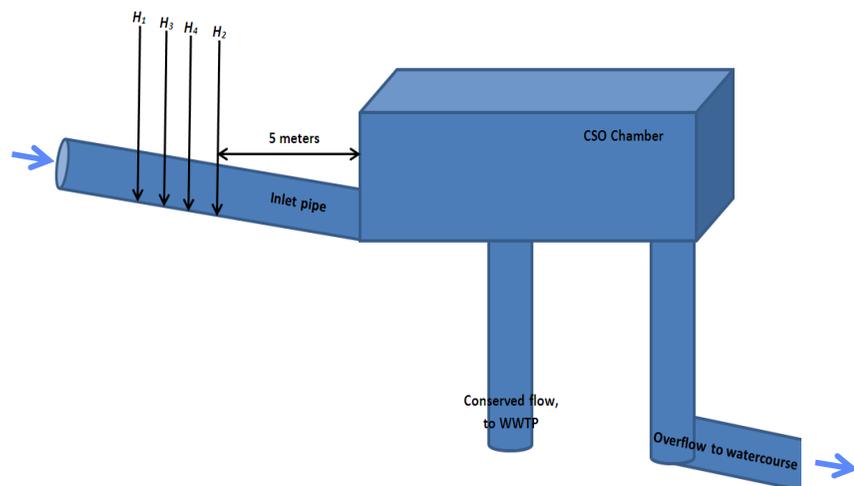
Hauteur du seuil : 0.44 m
Longueur : 1.4 m
Déversoir à crête haute
Seuil de biais : 42°

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014



Photo N. Waëlcker OTHU

LES CAPTEURS



JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014



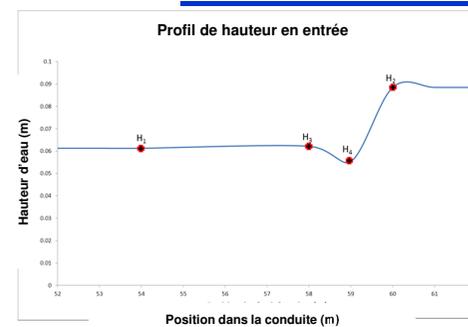
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

METHODOLOGIE

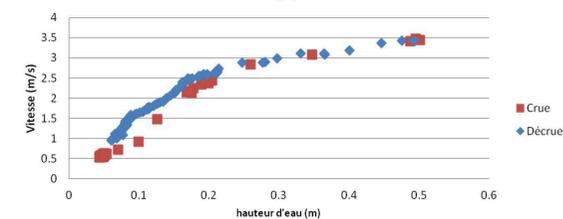
- Critique des données disponibles
- Modélisation simplifiée en 1D
- Modélisation du déversoir en 3D
- Performances du modèle
- Qualification de l'ouvrage pour l'instrumentation

JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

CRITIQUE DES DONNÉES

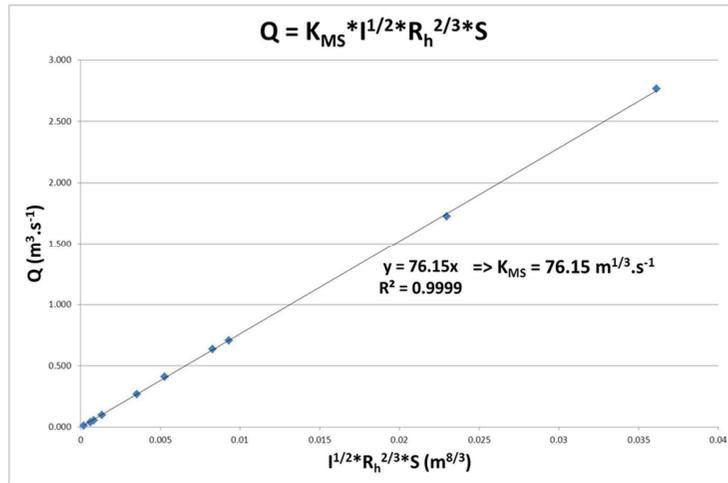


Influence du cycle crue décro. Données du radar (h1,v1). Evènement du 4/8/2010



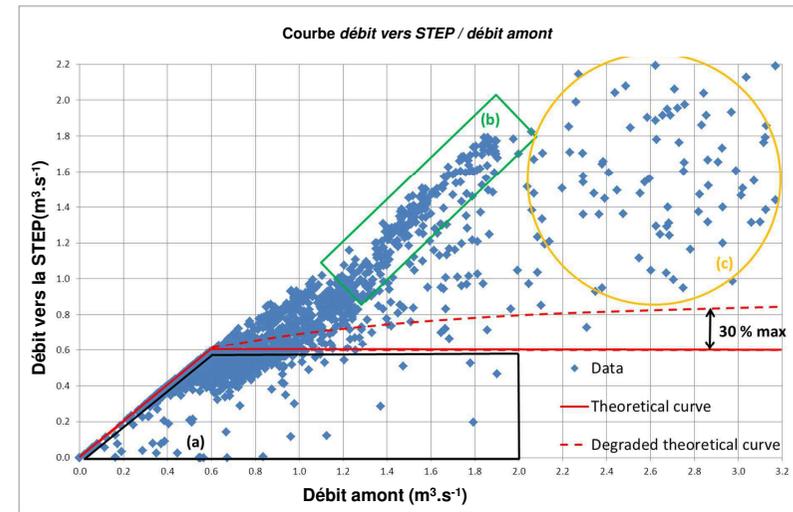
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

CRITIQUE DES DONNÉES



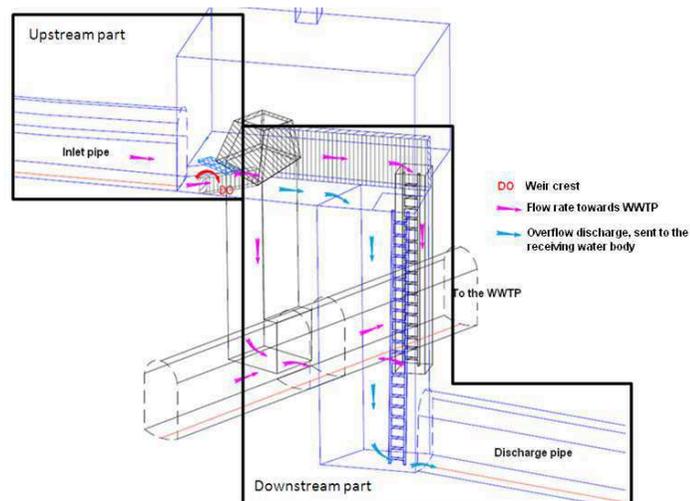
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

CRITIQUE DES DONNÉES



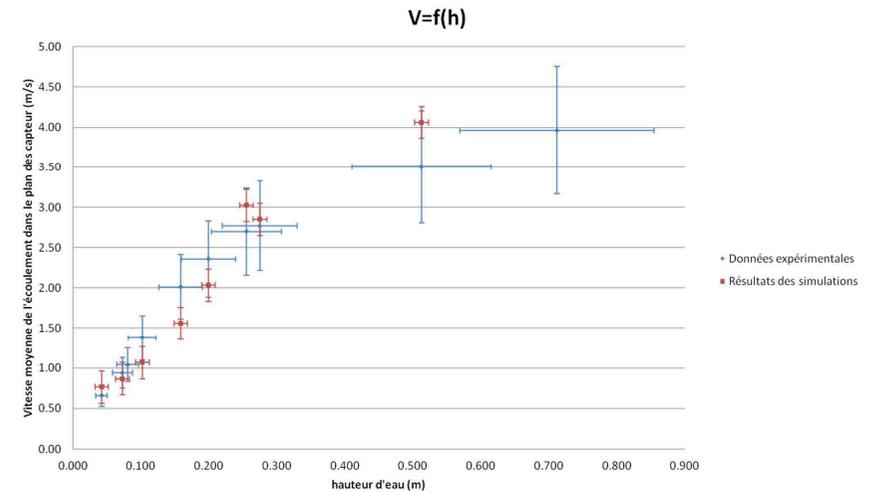
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

DÉMARCHE DE MODÉLISATION



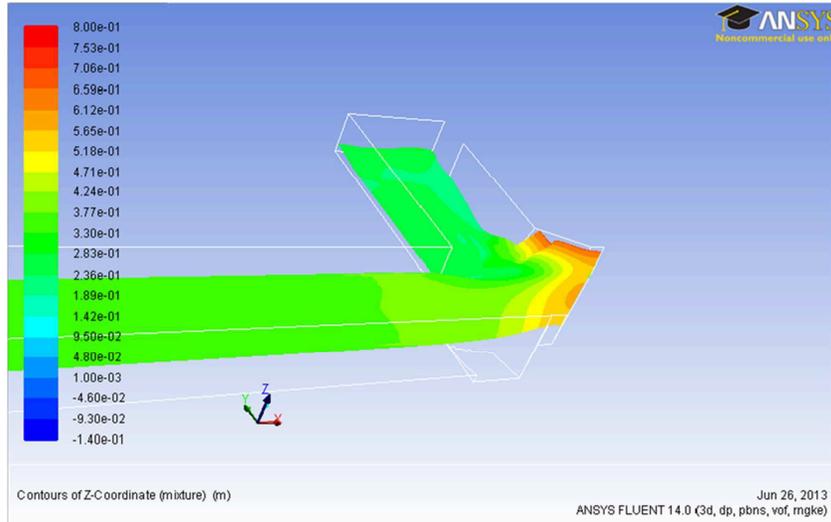
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

PERFORMANCES



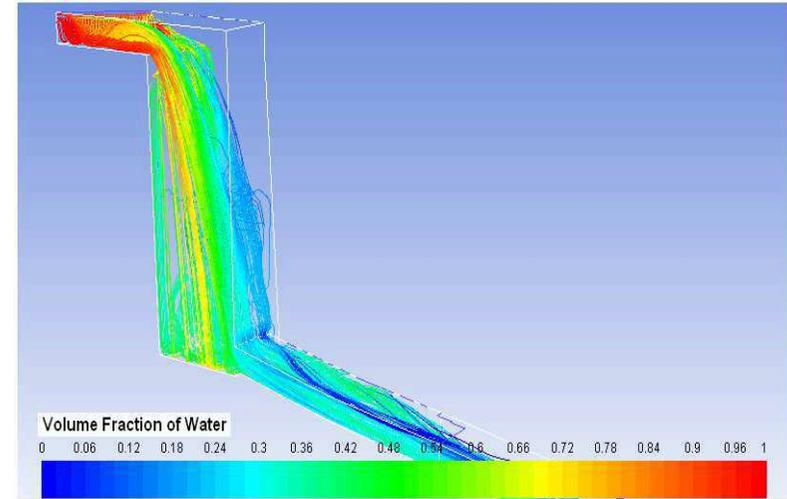
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

QUALIFICATION INSTRUMENTATION



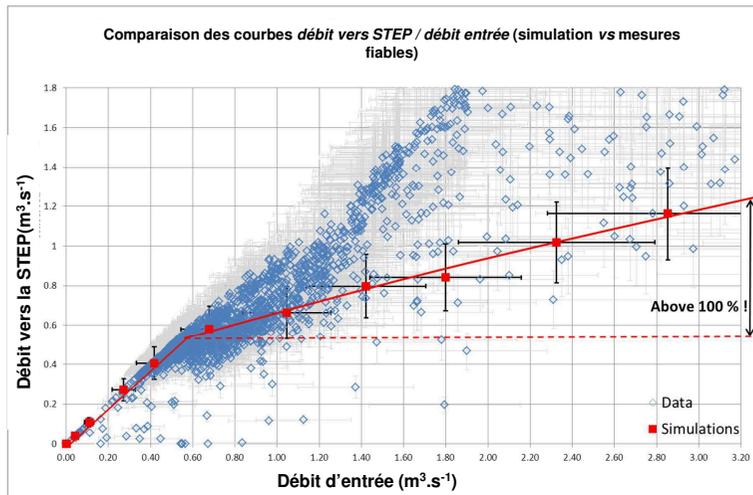
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

QUALIFICATION INSTRUMENTATION



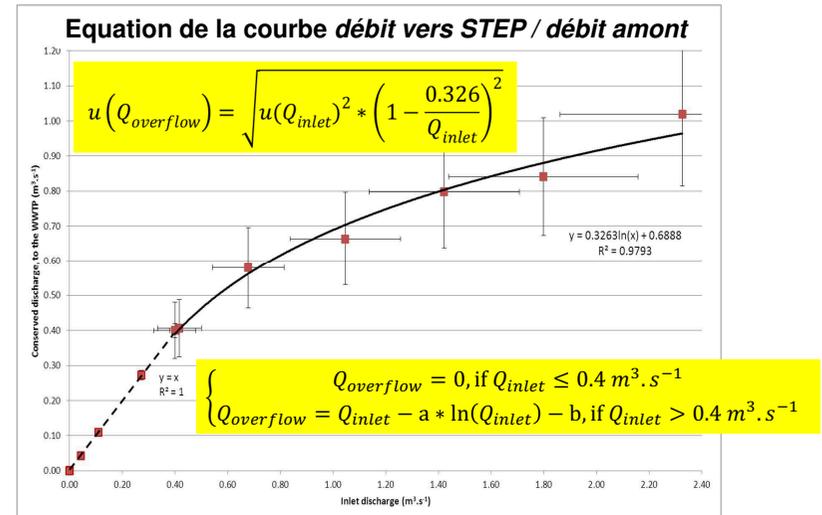
JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

QUALIFICATION INSTRUMENTATION



JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

QUALIFICATION INSTRUMENTATION



JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014

CONCLUSION

- Avancée vers une clarification des textes réglementaires
- Encore des possibilités d'amélioration
- Intervenir avec des arguments pertinents



JLBK + GLK, INSA Lyon, 3 avril 2014



Mesure des surverses des stations de pompage

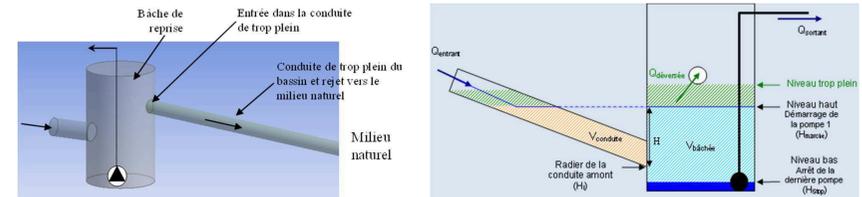
projet
Coachs

Matthieu Dufresne, Gislain Lipeme Kouyi, Claude Joannis, José Vazquez, Enric Corbella, Jérôme de Benedettis, Manuel Gomez, Salma Bellahcen, Gilles Isenmann



Problématiques liées à un poste de relèvement

- Fonctionnement hydraulique spécifique



- Similaire à un DO avec surverses plus fréquentes qu'on ne pense
 - 2 causes : hydraulique et électromécanique
 - Durée cumulée entre 18 et 60 jours/an
- Problèmes liés à la mesure
 - Equipements parfois complexes et inappropriés
 - Lieu à surveiller

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)

2



Objectifs

- Simplifier les objets de mesure dans les postes de relèvement
- Relation entre hauteur (s) d'eau et le débit déversé à travers le trop plein
 - Si influence aval alors hauteur chambre + hauteur aval
- Cas particuliers: clapet anti-retour et géométrie complexe



GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)

3



PLAN DE LA PRÉSENTATION

1

1. Modélisation générique

2. Modélisation spécifique

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)

4

FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

Cas 1 Cas 2
 Cas 1bis Cas 3

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)

Fonctionnement hydraulique

Mesure de la hauteur h_{PR} par rapport au rayon de la canalisation

Calcul du débit Q avec relation hauteur - débit spécifique $Q=f(h_{PR})$

Cas 1 : fonctionnement à surface libre (orifice+canalisation) avec un passage fluvial vers torrentiel,

$$Q_{dénoyé} = 0,7157 \cdot (9,81 \cdot DN)^{0,5} \cdot 0,5 \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right) \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right)^{2,1747}$$

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)

Cas n°1 bis Fonct^t hydraulique

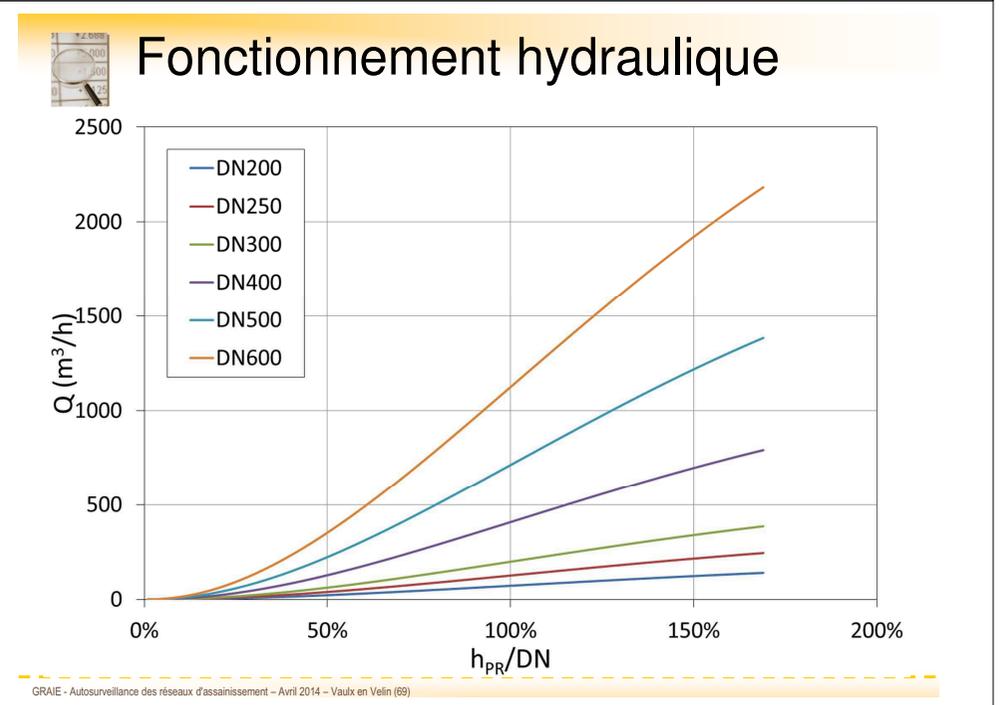
Mesure de la hauteur h_{PR} par rapport au rayon de la canalisation

Calcul du débit Q avec relation hauteur - débit spécifique $Q=f(h_{PR})$

Cas 1bis : fonctionnement en charge au niveau de l'orifice et à surface libre dans la canalisation avec un passage fluvial vers torrentiel,

$$Q_{dénoyé} = 0,7157 \cdot (9,81 \cdot DN)^{0,5} \cdot 0,5 \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right) \left(\frac{h_{pr}}{DN} \right)^{2,1747}$$

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)





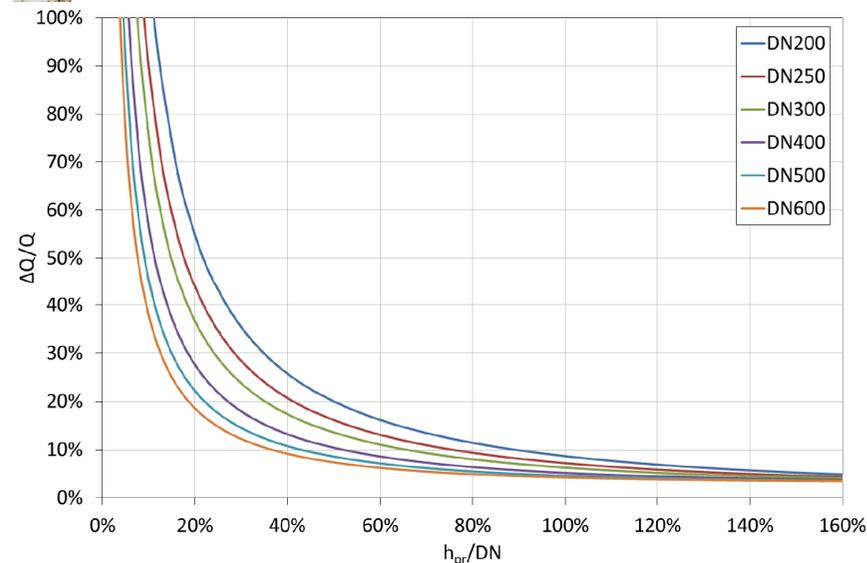
Incertitude sur le débit

- Incertitude sur la mesure de hauteur d'eau
 - Mesure du niveau d'eau ≈ 10 mm
 - Mesure du zéro ≈ 4 mm
 - (source : normes ISO)
- Incertitude du modèle hydraulique $\approx 5\%$

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)



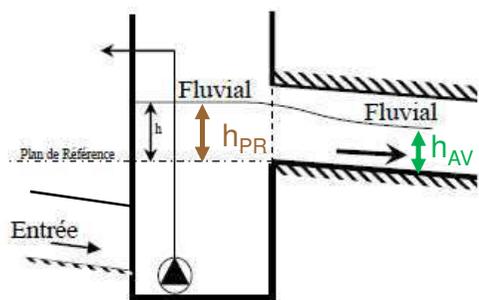
Fonctionnement hydraulique



GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)



Fonctionnement hydraulique



Débit conditionné par h_{PR} et h_{AV}
 ⇒ Deux mesures nécessaires

- 1 dans la bache
- 1 au niveau du milieu récepteur ⇒ h_{AV}

Calcul du débit Q :

$$Q = Q_{dénoyé} \times f\left(\frac{h_{AV}}{h_{PR}}\right)$$

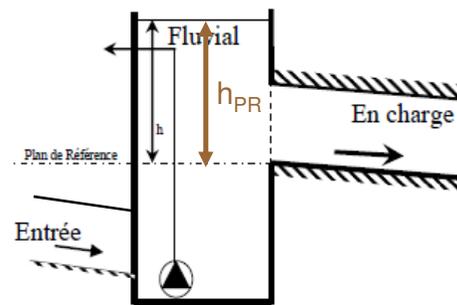
Cas 2 : fonctionnement à surface libre (orifice+canalisation) avec un régime fluvial conservé,

Cas n°2

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)



Fonctionnement hydraulique



Mise en charge si :

- Milieu récepteur haut
- Débit > « capacité » de la conduite

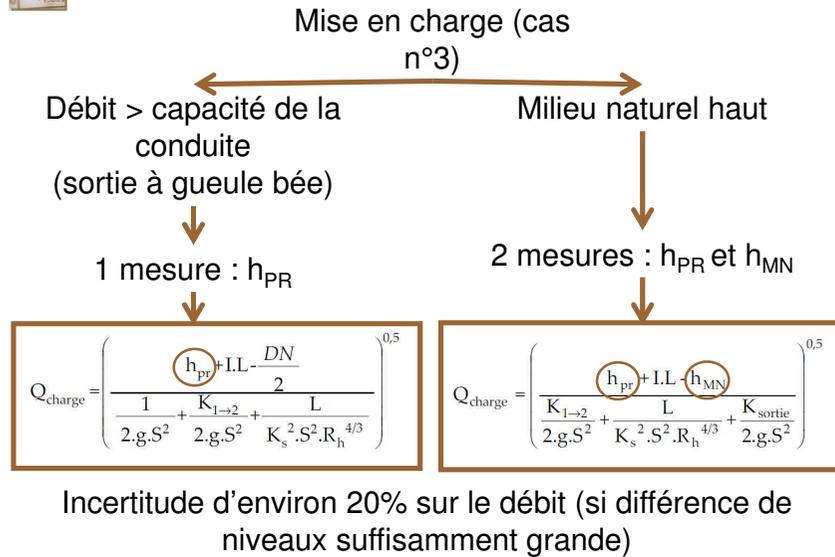
Cas 3 : fonctionnement en charge (orifice+canalisation).

Cas n°3

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)



Fonctionnement hydraulique



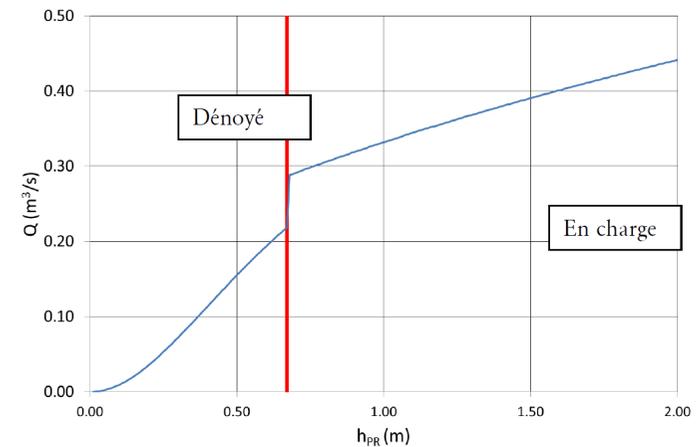
GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)



Exemple

DN 400
Pente de 2% (forte)

Longueur de canalisation 25 m
Pas d'influence du milieu naturel



GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)



PLAN DE LA PRÉSENTATION

2

1. Modélisation générique
2. Modélisation spécifique

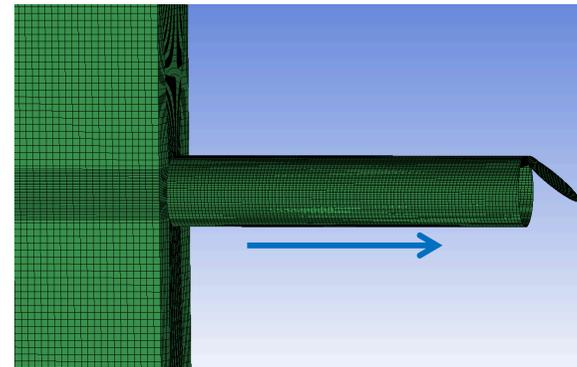
15

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)



Présence d'un clapet

- Chambre rect. 1 m de long et 0,8 m de large
- DN 400
- Canalisation de surverse de 3 m de long



16

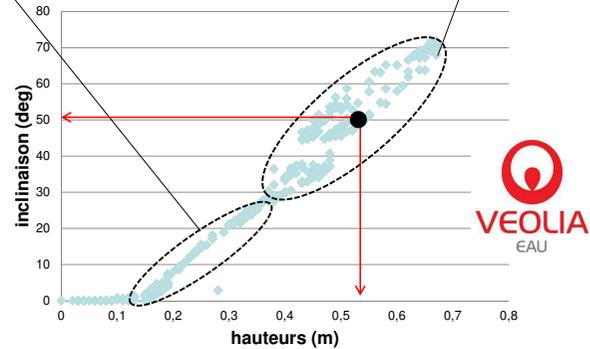
GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaulx en Velin (69)



Présence d'un clapet

Données VEOLIA – poste rectangulaire – DN400

Pas d'influence du clapet sur la hauteur dans la chambre

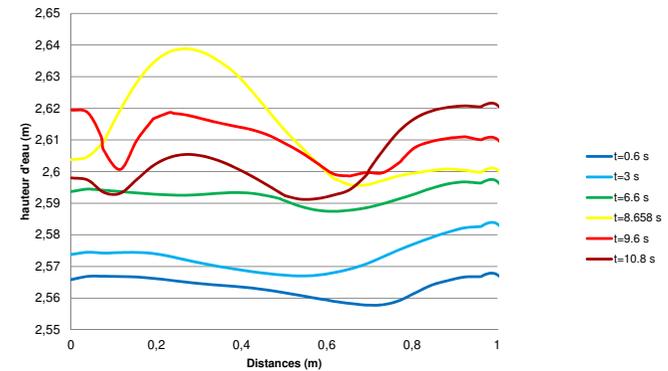


17



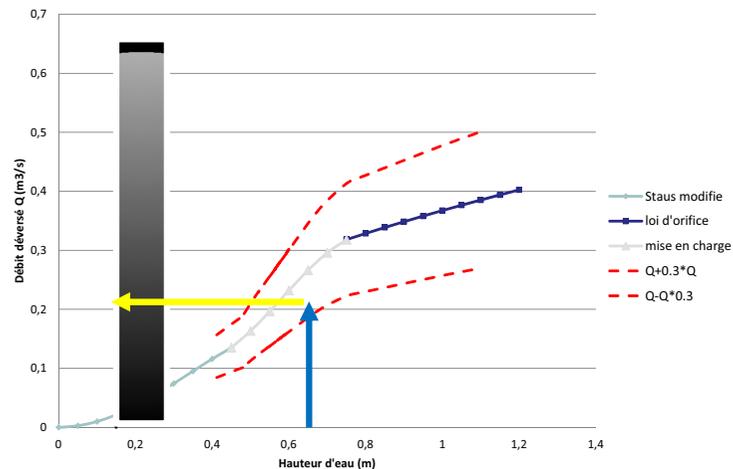
Clapet: Résultats en transitoire

- Débit de 205 l/s et 50° d'inclinaison
 - Variations h_{pr} jusqu'à 8 cm (en 10 secondes)
 - Pas de temps d'acquisition des hauteurs ?
 - Emplacement de la sonde de hauteur ?



Clapet:Loi spécifique h/Q

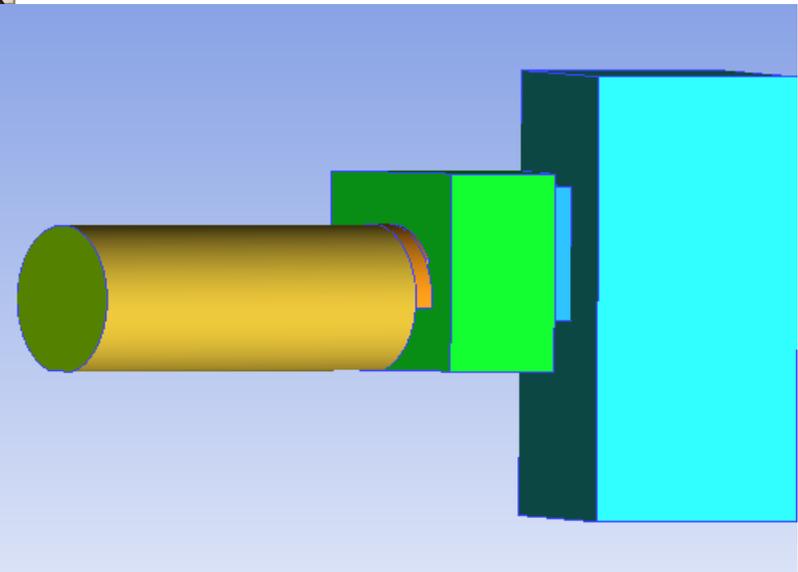
- Différences sur Q_{dev} de l'ordre de 30%



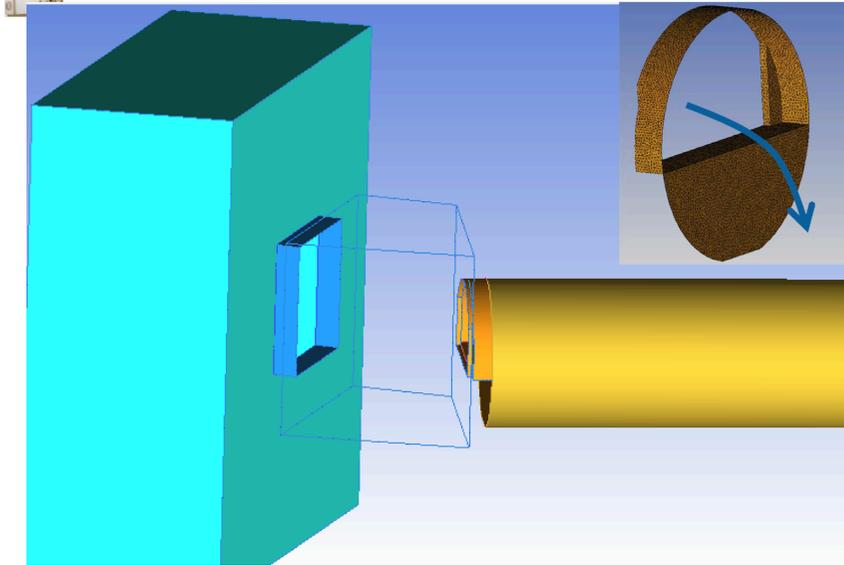
19



GÉOMÉTRIE SPÉCIFIQUE

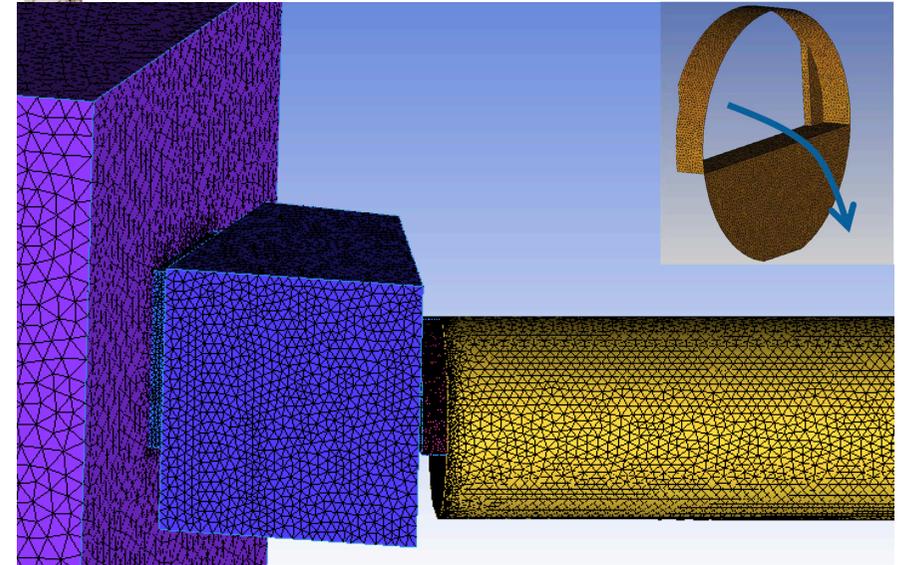


GÉOMÉTRIE SPÉCIFIQUE



GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)

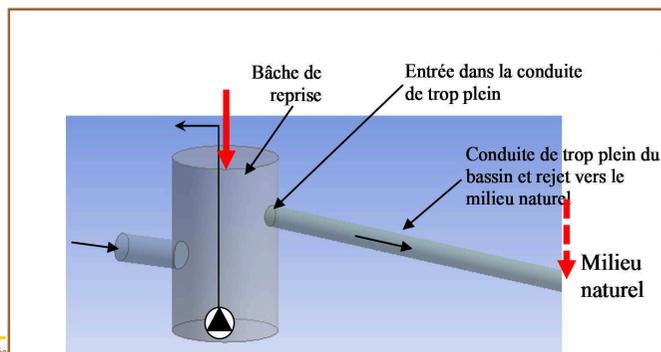
GÉOMÉTRIE SPÉCIFIQUE



GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)

CONCLUSION

- Méthode simple pour évaluer le débit surversé à partir d'une mesure de hauteur d'eau
 - Deux mesures si influence aval
- Cas complexes -> Modélisation spécifique
- Incertitude sur le débit et sur le volume à évaluer



GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)

Livrables produits par le programme de recherche



- Guide technique (avec exemples d'application)
- Outil pour le calcul des lignes d'eau (hydraulique à surface libre) sur <http://hydraulique-des-reseaux.engees.eu>

GRAIE - Autosurveillance des réseaux d'assainissement - Avril 2014 - Vaux en Velin (69)