

6^{ÈME} JOURNÉE D'ÉCHANGES RÉGIONALE

Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Retours d'expérience

Mesures – Métrologie - Modélisation

SUPPORTS D'INTERVENTIONS



L'animation régionale est soutenue notamment sur cette thématique par :



RHÔNE
LE DÉPARTEMENT

GRANDLYON

Judi 24 mars 2011 de 9h30 à 16h45
Amphithéâtre Lespinasse – INSA de Lyon - Campus de la Doua VILLEURBANNE (69)

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

Sommaire

Programme	3
Avant propos	5
Interventions des précédentes journées- liens Web	6
Supports d'interventions	
L'autosurveillance sur le bassin AERM&C Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse	9
Obligations réglementaires de l'autosurveillance des réseaux Julien LABALETTE, DEB - MEDDTL	15
Autosurveillance chez nos voisins européens : le cas de la région de Berlin- Allemagne Pascale ROUAULT, Centre de Compétence des Eaux de Berlin (KWB)	23
Mesure et métrologie	
Optimisation des stratégies d'échantillonnage en réseau d'assainissement Alain TERRASSON, Agence de l'eau RM&C – Tanguy POUZOL, Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon LGCIE.....	31
Traçages en réseau d'assainissement : Outils de vérification des débitmètres Mathieu LEPOT, Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, Gislain LIPEME KOUYI, INSA Lyon LGCIE	37
Instrumentation du réseau d'assainissement du Grand Projet : Mesure autonome de hauteur d'eau, calage et vérification des lois hauteur-débit Jean-Louis LAFONT, Président du SIAGP – Syndicat d'Assainissement Grand Projet - Saint Bonnet de Mure, Saint Laurent de Mure et Genas (69) Jérôme DE BENEDITTIS, Veolia Eau.....	47

Équipement des déversoirs d'orage de la ville de Dole: Utilisation de la mesure en continu de la turbidité Marc ROGER, Lyonnaise des eaux	57
---	----

Équipement des déversoirs d'orage : Aide au choix par une analyse multicritères. Emmanuelle VOLTE, Grand Lyon, Direction de l'eau, Xavier NALTCHAYAN, Patricia BRELLE, Hydratec	63
--	----

Intérêt de modélisation d'un ouvrage pour son instrumentation

Métrologie et modélisation : Deux outils au service de l'instrumentation intégrée Gislain LIPEME KOUYI, H. BONAKDARI, J.-L. BERTRAND-KRAJEWSKI INSA Lyon LGCIE	71
---	----

Instrumentation de D.O. sur Clermont Communauté : Utilisation de la modélisation 3D pour l'emplacement des capteurs, la détermination des incertitudes et la modification éventuelle du déversoir Thierry DAUGE, Clermont Communauté José VAZQUEZ, ENGEES-IMFS Strasbourg	79
---	----

AU VERSO :

Éléments pour la mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement

Fiches méthodologiques et Techniques

Références bibliographiques

Programme

ACCUEIL

09H30

Ouverture et présentation des travaux du groupe

Elodie BRELOT, Graie

10h00

L'autosurveillance sur le bassin AERM&C

Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse

10h15

Obligations réglementaires de l'autosurveillance des réseaux

Julien LABALETTE, DEB - Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

10h30

Autosurveillance chez nos voisins européens : le cas de la région de Berlin- Allemagne

Pascale ROUAULT, Centre de Compétence des Eaux de Berlin (KWB)

11h00

Mesures et Métrologie

Optimisation des stratégies d'échantillonnage en réseau d'assainissement

Alain TERRASSON, Agence de l'eau RM&C - Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon LGCIE

11h30

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

Mathieu LEPOT, INSA Lyon LGCIE

12h00

Instrumentation du réseau d'assainissement du Grand Projet :

Mesure autonome de hauteur d'eau, calage et vérification des lois hauteur-débit

Jean-Louis LAFONT, Président du SIAGP – Syndicat d'Assainissement Grand Projet - Saint Bonnet de Mure, Saint Laurent de Mure et Genas (69) - Jérôme DE BENEDITTIS, Veolia Eau

12h30

DEJEUNER

13H00

Projection du film technique pédagogique réalisé par le LCPC de Nantes "Capteurs en eau trouble "

14h15

Équipement des déversoirs d'orage de la ville de Dole: Utilisation de la mesure en continu de la turbidité

Marc ROGER, Lyonnaise des eaux

14h30

Équipement des déversoirs d'orage :

Aide au choix par une analyse multicritères.

Emmanuelle VOLTE, Grand Lyon, Direction de l'eau, Xavier NALTCHAYAN, Hydratec

15h00

Intérêt de modélisation d'un ouvrage pour son instrumentation

Métrologie et modélisation : Deux outils au service de l'instrumentation intégrée

Gislain LIPEME KOUYI, INSA Lyon LGCIE

15h30

Instrumentation de D.O. sur Clermont Communauté : Utilisation de la modélisation 3D

pour l'emplacement des capteurs, la détermination des incertitudes et la modification éventuelle du déversoir

Thierry DAUGE, Clermont Communauté- José VAZQUEZ, ENGEES-IMFS Strasbourg

16h00

Discussions, échanges

16h30

FIN DE JOURNEE

16H45

L'autosurveillance des réseaux d'assainissement

Depuis 1991, la Directive européenne sur le traitement des eaux résiduaires urbaines (ERU), ainsi que les lois et codifications françaises, ont institué le principe de "surveillance des systèmes de collecte des eaux usées et des stations d'épuration en vue d'en maintenir et d'en vérifier l'efficacité" (article 17 de l'arrêté ministériel du 22 juin 2007).

Elles chargent les collectivités locales de cette mission, et l'arrêté du 22 juin 2007 (en cours de révision) en précise les modalités de mise en œuvre.

Au-delà de ce caractère obligatoire, l'autosurveillance constitue également pour les collectivités une réelle opportunité pour optimiser la gestion de leurs systèmes d'assainissement.

Sa mise en place leur fournit une occasion de s'interroger sur le fonctionnement de leurs réseaux et de préciser les niveaux d'information nécessaires et les outils à développer, pour effectivement comprendre ce fonctionnement et pouvoir l'améliorer.

Pour ce faire, de nombreuses questions doivent être traitées : quels points instrumenter ? Quels paramètres suivre ? Quelles techniques utiliser ? Comment répondre aux obligations réglementaires ? Comment gérer et exploiter les données pour en faire un outil de gestion ?

Ces choix et l'évolution de la réglementation font de cette mission, une mission complexe qui pousse les collectivités à chercher des éléments de réponses d'ordre méthodologique, technique et financier.

Réseau régional

Afin de répondre aux besoins des collectivités sur cette thématique, le GRAIE a mis en place **depuis 2006** un réseau régional d'échanges. L'idée structurante de ce réseau est de mettre en relation les différents acteurs de l'autosurveillance et, au-delà des contacts et échanges informels, de leur permettre de mutualiser leurs connaissances et compétences et les aider à formaliser et transmettre leur expérience.

Deux niveaux d'échanges et d'apports d'informations sont proposés au sein du réseau :

- **Une journée d'échanges régionale annuelle**, destinée à l'ensemble des acteurs concernés.
- **Des réunions en groupe de travail restreint**, rassemblant 3 à 4 fois par an des experts et des exploitants ayant déjà mis en place l'autosurveillance.

Ce groupe a déjà établi des éléments d'aide aux collectivités : organigramme, CCTP commenté, fiches techniques et méthodologiques. Les documents produits ainsi que les différents retours d'expériences présentés lors des journées d'échanges précédentes sont mis à la disposition de tous sur notre site internet www.graie.org.

Journée d'échanges

Cette sixième journée d'échanges s'adresse aux acteurs déjà engagés dans l'autosurveillance, mais aussi aux collectivités qui doivent la mettre en place.

Elle est l'occasion de restituer cinq années de travail du groupe, de faire un éclairage réglementaire, de présenter les stratégies et démarches retenues par différentes collectivités et enfin, de mobiliser des experts français et européens.

Recueil des interventions des précédentes journées

EN TELECHARGEMENT SUR LE SITE INTERNET DU GRAIE : <http://www.graie.org>
Lien "Productions" – thème "Autosurveillance des réseaux d'assainissement"

1^{ère} Journée d'échanges régionale - Autosurveillance des réseaux d'assainissement

30 mars 2006, Vaulx en Velin – Actes 63p

- *Quelles obligations réglementaires - Laurence DRANE, DDAF 01*
- *État d'avancement de l'autosurveillance sur la région Rhône-Alpes et rappel des principales étapes de la mise de mise en œuvre - Lionel MERADOU, Agence de l'eau RM&C*
- *Lancement de la démarche d'autosurveillance et réalisation des travaux- retour d'expérience ville de valence*
- *Méthodologie de mise en place de l'autosurveillance et exploitation du système – retours d'expériences de Chambéry métropole et du SIAL - Syndicat Intercommunal d'Assainissement de l'Agglomération Leddonienne - Lons le Saunier (39)*

2^{ème} Journée d'échanges régionale - Autosurveillance des réseaux d'assainissement

29 mars 2007, Villeurbanne – Actes 126p

- *Organigramme de la démarche générale de mise en place de l'autosurveillance, Lionel MERADOU, Agence de l'eau RM&C*
- *Prescriptions techniques : Cahiers des charges exemples commentés, Eric LENOIR, Service Eau et Assainissement, Ville de Valence et Manuel DAHINDEN, Service des Eaux, Chambéry métropole*
- *Validation des dispositifs de mesure : Présentation de la fiche technique proposée par le groupe de travail et retour d'expérience de la Communauté Urbaine de Lyon, Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, Insa de Lyon, Patrick LUCCHINACCI, Grand Lyon*
- *Validation des résultats de mesures en réseau d'assainissement Claude JOANNIS, LCPC*
- *Exploitation et valorisation des données : retours d'expériences DIJON (Laurent MONNOT, Alain BOFFY, Lyonnaise des eaux); Dieppe et Toulouse (Frédéric BLANCHET, Veolia eau)*

3^{ème} Journée d'échanges régionale - Autosurveillance des réseaux d'assainissement

27 mars 2008, Lyon – Actes 159p

- *Autosurveillance des réseaux d'assainissement par les collectivités- Obligations réglementaires, Laurence DRANE, DDAF de l'Ain*
- *Prise en compte de la nouvelle réglementation par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, Lionel MERADOU, Agence de l'Eau RM&C*
- *La mise en œuvre de l'autosurveillance : Cahier des charges - exemples commentés, Manuel DAHINDEN, Service des Eaux, Chambéry métropole*
- *Les mesures de hauteur : fiches techniques, Patrick LUCCHINACCI, Grand Lyon – Cédric FAVRE, Chambéry métropole*
- *Calcul d'incertitude de débit dans un collecteur non circulaire, Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon – LGCIE*
- *Mise en place de l'autosurveillance et mise en conformité des déclarations autorisations des déversoirs d'orage, Retour d'expérience Drôme Ardèche, Valérie LOMBARD, Ville de Romans - Jérôme DE BENEDITTIS, Véolia eau*
- *Mise en pace du dispositif d'autosurveillance et diagnostic permanent La démarche de la Communauté Urbaine de Lille, Guillaume GERY, Claire MOUILLET, CUDL*
- *Prélèvements et campagnes pour l'évaluation des flux rejetés, Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon – LGCIE*
- *Station de mesure qualité (oxygène et pH) en rivière : Suivi en semi continu de la Leysse et du Sierroz, Renaud JALINOUX, Cyrille GIREL, CISALB – Lac du Bourget*

4^{ème} journée d'échanges régionale - Autosurveillance des réseaux d'assainissement "Cadre DCE – Retours d'expériences - Modélisation intégrée"

26 mars 2009, Lyon – Actes 65p+ annexes

Retours d'expériences - Mise en œuvre de l'autosurveillance

- *Assistance à maîtrise d'ouvrage pour la mise en œuvre du diagnostic permanent, Retour d'expérience de la Ville de St Etienne, Damien JANAND, Ville de St Etienne*
- *Autosurveillance sur le bassin Loire Bretagne, Bertrand OLLAGNON, Agence de l'eau Loire Bretagne*
- *Contrôles des dispositifs d'autosurveillance Agence de l'eau RM&C – Programme 2009/2012, Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse*
- *De la conception de points de mesure à la validation de l'autosurveillance réseau, Retour d'expérience du SIARP - Syndicat Intercommunal D'Assainissement de la Région de Portes-lès-Valence, Jérôme DE BENEDITTIS, Véolia eau, Sébastien JARRET, APAVE*

Modélisation

- *Calage des modèles de flux polluants : combien d'événements pluvieux faut-il mesurer ? Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA LGCIE*
- *Modélisation intégrée Réseau / Step / Milieu naturel en vue de l'application de la Directive Cadre sur l'Eau, Wolfgang RAUCH, Université d'Innsbruck – Autriche*
- *Intérêt et utilisation de la modélisation : de l'autosurveillance au diagnostic permanent- Retour d'expérience du Grand Lyon , Emmanuelle VOLTE, Grand Lyon*

5^{ème} journée d'échanges régionale - Autosurveillance des réseaux d'assainissement
"Définition des objectifs -- Connaissance du système -- Exploitation des données"

Mise en œuvre de l'autosurveillance réseaux

Qualifications des besoins des collectivités: Méthodologie d'aide à la définition d'objectifs, Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse

Exemples de mise en œuvre pratique de l'autosurveillance permanente par un syndicat Retour d'expériences du SYndicat pour la Station d'Épuration de Givors (69), Frédéric DELEGUE, SYSEG - Nicolas DELBOS, COMA

Exemple de mise en œuvre "Flash" de l'autosurveillance - Moyennes et petites collectivités Retours d'expériences de la Communauté de Communes du Massif du Vercors (38) et du SIVOM des services du Canton de Vernoux Vivarais (07), Pascal ARNAUD, responsable technique de la CCMV - Jérôme DE BENEDITTIS, Veolia eau

Connaissance du système d'assainissement et métrologie

Prélèvements et stratégie d'échantillonnage - Exemples pratiques – simulations, Yvan BERANGER, GRAIE / INSA LGCIE - Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA LGCIE

Fonctionnement hydraulique et équipement des déversoirs d'orage complexe, Gislain LIPEME-KOUYI, INSA LGCIE

Gérer et faire parler les données

Mise en œuvre du diagnostic permanent et valorisation des données Retour d'expérience de la ville de Roanne (42), Claire POMARAT, Pascal PETIT, Roannaise de l'eau - Olivier CHAPUT, Lyonnaise des eaux

Gestion patrimoniale des réseaux et autosurveillance, Frédéric CHERQUI, INSA LGCIE

Schéma directeur, autosurveillance et diagnostic permanent : outils et éléments de transition vers la gestion patrimoniale, Retour d'expérience Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard (25), Silvère CAMPONNOVO, Veolia eau

L'autosurveillance sur le bassin AERM&C

Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse

État des lieux de l'autosurveillance sur le bassin RM&C

• Stations

Sur 1138 collectivités (23.59 MEH) dont les ouvrages d'épuration sont de capacité $\geq 2\ 000$ EH

Manuels signés Stations $\geq 2\ 000$ EH	Nombre de Collectivités	Capacité station en MEH	% en nombre	% en capacité
mars-11	928	22,71	82%	96%

• Réseaux

Sur 350 collectivités (20.2 MEH) dont les ouvrages d'épuration sont de capacité $\geq 10\ 000$ EH

RESEAUX Synthèse $\geq 10\ 000$ EH	10 000 \leq C < 50 000	$\geq 50\ 000$ Eh	Global
Nb steps concernées	248	102	350
Réseaux autosurveillance (manuels signés + projets manuel)	46	54	100
% en nombre	19%	52%	28,5%
Capacités concernées	5 470 833	14 703 500	20 174 333
Capacités autosurveillance	1 011 883	10 620 000	11 631 883
% en capacité	18%	72%	57,7%

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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

État des lieux de l'autosurveillance sur le bassin RM&C

• Réseaux

Sur 102 collectivités (14.7 MEH) dont les ouvrages d'épuration sont de capacité $\geq 50\ 000$ EH

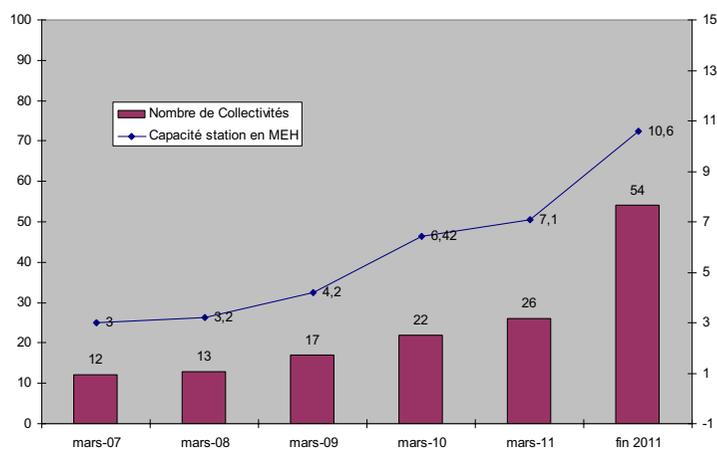
Manuels signés	Nombre de Collectivités	Capacité station en MEH	% en nombre	% en capacité
mars-07	12	3	14%	25%
mars-08	13	3,2	15%	26%
mars-09	17	4,2	20%	33%
mars-10	22	6,42	24%	50%
mars-11	26	7,1	29%	56%
fin 2011	54	10,6	53%	72%

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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

État des lieux de l'autosurveillance sur le bassin RM&C

Progression Autosurveillance des réseaux 2007-2011
Collectivités $\geq 50\ 000$ EH



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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Nouvelles modalités de calcul de la prime pour épuration

Rappel

€/ kg pour chaque paramètre

$$\text{Prime} = \text{assiette} \times \text{taux} \times \text{coefs. de conformité}$$

Kg de pollution de :
MES, DBOnd, DCOnd
NR, P, Métox, MI, AOX

- Equipement DE ERU
- Autosurveillance
- Performance
- Destination des boues



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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Nouvelles modalités de calcul de la prime pour épuration

ASSIETTE

=

Population raccordée
x
Quantité de pollution journalière
x
Nb. de jours de fonctionnement
x
Coeff. d'efficacité de la collecte
x
Rendements

Nouvelles modalités de calcul de la prime pour épuration

Coefficient d'efficacité de la collecte (1)

Arrêté du 2 mai 2007 relatif aux rapports annuels sur le prix et la qualité des services d'eau potable et d'assainissement

La valeur de ce coefficient est déterminée en additionnant :

-un terme fonction de la conformité des réseaux de collecte d'eaux usées.
 (Cette conformité est prononcée par le service en charge de la police de l'eau).

Réseaux conformes	Réseaux non conformes
0,8	0,6

-un terme fonction de l'indice de connaissance des rejets au milieu naturel défini par l'arrêté du 2 mai 2007 relatif aux rapports annuels sur le prix et la qualité des services d'eau potable et d'assainissement.

Inférieur à 30 points	De 30 à 50 points	Supérieur à 50 points
0	0,1	0,2

Nouvelles modalités de calcul de la prime pour épuration

Coefficient d'efficacité de la collecte (2)

Eléments communs à tous les réseaux	oui	non
Identification sur plan et visite de terrain pour localiser les points de rejets potentiels aux milieux récepteurs (réseaux de collecte des eaux usées non raccordés, déversoirs d'orage, trop pleins de postes de refoulement)	20 points	0 point
Evaluation sur carte et sur une base forfaitaire de la pollution collectée en amont de chaque point potentiel de rejet (population raccordée et charges polluantes des établissements industriels raccordés)	10 points	0 point
Réalisation d'enquêtes de terrain pour reconnaître les points de déversements et mise en oeuvre de témoins de rejet au milieu pour identifier le moment et l'importance du déversement	20 points	0 point
Réalisation de mesures de débit et de pollution sur les points de rejet, suivant les prescriptions définies par l'arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5	30 points	0 point
Réalisation d'un rapport présentant les dispositions prises pour la surveillance des systèmes de collecte et des stations d'épuration des agglomérations d'assainissement et les résultats en application de l'arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5	10 points	0 point
Connaissance de la qualité des milieux récepteurs et évaluation de l'impact des rejets sur le milieu récepteur	10 points	0 point
Pour les secteurs équipés en réseaux séparatifs ou partiellement séparatifs	oui	non
Evaluation de la pollution déversée par les réseaux pluviaux au milieu récepteur, les émissaires concernés devant drainer au moins 70 % du territoire desservi en amont, les paramètres observés étant à minima la pollution organique (DCO) et l'azote organique total	10 points	0 point
Pour les secteurs équipés en réseaux unitaires ou mixtes	oui	non
Mise en place d'un suivi de la pluviométrie caractéristique du système d'assainissement et des rejets des principaux déversoirs d'orage	10 points	0 point

Nouvelles modalités de calcul de la prime pour épuration

Mesures « incitatives » Agence**Cas des stations de capacité recevant une charge >= 600 kg de DBO5 :**

- Le coefficient de conformité porte sur l'autosurveillance des ouvrages de traitement et sur celle de la collecte des effluents dont les déversoirs d'orage ou dérivations visés par la réglementation. Ces coefficients sont les suivants :

Critère portant sur l'autosurveillance des ouvrages		Fonctionnement de l'année 2010 dominant lieu à calcul et versement de la prime en 2011	Fonctionnement de l'année 2011 dominant lieu à calcul et versement de la prime en 2012
Autosurveillance des ouvrages de traitement	Autosurveillance des ouvrages de collecte		
Validée	Validée	1,00	1,00
Validée	Non validée	0,96	0,94
Validée	Absence	0,80	0,70
Non validée	Validée	0,84	0,86
Non validée	Non Validée	0,80	0,80
Non validée	Absence	0,64	0,56
Absence	Validée	0	0
Absence	Non validée	0	0
Absence	Absence	0	0



Conformité de l'autosurveillance

- La commune procède annuellement au contrôle du fonctionnement du dispositif d'autosurveillance (Art. 17- III arrêté du 22/06/2007)

Le bénéficiaire de la prime doit faire réaliser annuellement par un prestataire indépendant et compétent un contrôle du fonctionnement du dispositif d'autosurveillance concernant le système d'assainissement (réseau, station et boues).

- Une liste non exhaustive de BE est tenue à disposition, les BE doivent se conformer pour la réalisation de ces contrôles au cahier des charges élaboré par l'agence de l'eau.
- Les bilans mensuels et les cotations des contrôles autosurveillance réalisés par la collectivité doivent être déposés dans les délais sur le portail Mesures des Rejets (MR)
- Le rapport de contrôle du fonctionnement du dispositif d'autosurveillance est transmis à l'agence de l'eau dans un délai de deux mois à compter de la date de réalisation du contrôle. (délibération AERMC 2007-33)

Obligations réglementaires de l'autosurveillance des réseaux

Julien LABALETTE,
DEB - Ministère de l'Écologie, du Développement Durable,
des Transports et du Logement

Cadre européen (1/2)

- Annexe I-A de la directive ERU (1991) :

La conception, la construction et l'entretien des systèmes de collecte sont entrepris sur la base des connaissances techniques les plus avancées, sans entraîner les coûts excessifs, notamment en ce qui concerne :

- ✓ *le volume et les caractéristiques des eaux urbaines résiduaires,*
- ✓ *la prévention des fuites,*
- ✓ *la limitation de la pollution des eaux réceptrices résultant des surcharges dues aux pluies d'orage.*

- Ainsi, le maître d'ouvrage est responsable de la réalisation d'un réseau performant, amélioré avec l'évolution des techniques.



1

Cadre européen (2/2)

- La directive cadre sur l'eau du 23 septembre 2000 fixe des objectifs d'atteinte du bon état et de non dégradation des masses d'eau d'ici 2015.

- Ces exigences sont renforcées par la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement :

L'État se fixe l'objectif de ne pas recourir aux reports de délais, autorisés par la DCE, pour plus d'un tiers des masses d'eau (article 27).

- La connaissance des réseaux et de leur fonctionnement est essentielle pour savoir si les rejets contribuent à la détérioration de l'état des eaux.



2

Cadre national : arrêté du 22 juin 2007 (1/2)

- Autosurveillance des systèmes de collecte prévue aux articles 8, 9 et 18 de l'arrêté
- Demande une surveillance des déversoirs d'orage et des points caractéristiques
- La notion d'emplacement caractéristique pour les services de police doit s'entendre comme emplacement susceptible de porter atteinte aux objectifs de qualité du milieu par un déversement.

Ainsi seront concernés les DO y compris celui en tête de la station et les by-pass de stations de pompage.



3

Cadre national : arrêté du 22 juin 2007 (2/2)

- Agglomération > 6000 kg/j de DBO5 (Art.8)
 - mesures de débit sur les stations de pompage et sur le DO en tête
- Agglomérations > 600 kg/j de DBO5 (art. 8)
 - mesures de débit sur les stations de pompage et sur le DO en tête de station
- DO sur bassin versant produisant plus de 600 kg (art. 18)
 - mesures de débit et période de déversement et estimation de la charge
- DO sur bassin versant produisant plus de 120 kg (art. 18)
 - estimation du débit et périodes de déversement
- DO en tête de station des agglomérations de taille supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO5 (art. 19-II)
 - mesure de débit en continu et estimation des charges



4

Surveillance des micropolluants : circulaire du 29 septembre 2010 (1/3)

Contexte

- L'action nationale RSDE, menée entre 2003 et 2007 dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE et du PNAR, a concerné les stations de traitement des eaux usées des 120 plus grosses agglomérations d'assainissement.
- Objectifs :
 - Réduire progressivement les rejets et pertes de micropolluants dans le milieu aquatique ;
 - Supprimer progressivement les rejets, pertes et émissions de micropolluants dans le milieu aquatique ;
 - Contribuer au respect des objectifs du PNAR.
- Constat :
 - Émission par les agglomérations d'assainissement d'un certain nombre de micropolluants vers le milieu aquatique ;
 - Relatif manque de connaissance des émissions de micropolluants des agglomérations



5

Surveillance des micropolluants : circulaire du 29 septembre 2010 (2/3)

Objectifs

- Mettre en place, sur l'ensemble du territoire, une surveillance des flux de certains micropolluants dans les eaux usées rejetées par les stations de traitement des eaux usées
- Pouvoir quantifier les pressions urbaines pour faire les rapportages européens
- Lorsque les milieux sont impactés par les micropolluants, établir si cela provient des rejets urbains ou non, de manière à pouvoir mettre en place en priorité des actions préventives sur les réseaux

Nota bene : **Les stations de traitement des eaux usées ne sont pas des émetteurs de micropolluants, mais des outils de dépollution. Lorsque les stations sont correctement dimensionnées, une grande partie de ces micropolluants est éliminée dans la filière eau. Certaines substances peuvent se retrouver dans les boues.**
La DEB estime que les actions prioritaires à mener sont des actions préventives sur le réseau. Il ne sera pas demandé de mettre en place d'ici 2015 des traitements spécifiques sur les stations.



6

Surveillance des micropolluants : circulaire du 29 septembre 2010 (3/3)

Mise en œuvre

- Choix des micropolluants à surveiller :
 - STEU \geq 100 000 EH : liste adaptée des micropolluants concernés par le rapportage E-PRTR
 - 10 000 EH \leq STEU < 100 000 EH : liste adaptée des substances de l'état chimique et spécifiques de l'état écologique de la DCE
- Première année de mesure : **campagne initiale**
 - 2011 : STEU \geq 100 000 EH
 - 2012 : 10 000 EH \leq STEU < 100 000 EH
- Années suivantes : **surveillance régulière**
 - Nombre d'analyses par an défini en fonction de la taille STEU
 - Suivi des seuls micropolluants jugés significatifs
- Tous les trois ans, recherche de l'ensemble des micropolluants
- Financement des agences de l'eau lors de la première année de mesure



7

Évolution envisagée de la réglementation

Révision de l'arrêté interministériel du 22 juin 2007 (1/5)

Objectifs

- Mise en cohérence avec la directive ERU
 - Classes d'agglomérations
 - Nombre d'analyses
- Adaptation des modalités d'autosurveillance :
 - Allègement des prescriptions réglementaires pour les STEU < 2000 EH
 - Passage d'une obligation de moyens à une obligation de résultats pour la surveillance des réseaux
- Introduction des dispositions spécifiques à la surveillance des micropolluants
- Clarification de certaines notions difficiles à interpréter
 - Débit de référence
 - Maître d'ouvrage
 - Distinction entre assainissement collectif et assainissement non collectif
- Révision de la forme : effort de lisibilité du texte



8

Révision de l'arrêté interministériel du 22 juin 2007 (2/5)

Calendrier

- Année 2010 : concertation avec les partenaires du MEDDTL pour établir un projet de texte consolidé
- Début 2011 : consultation des services de police de l'eau
- Premier trimestre 2011 : finalisation du contenu et choix d'un plan pour le nouvel arrêté
- Fin avril 2011 : consultation institutionnelle (MIE, CNE, ...)
- Juin 2011 : objectif de parution de l'arrêté révisé



9

Révision de l'arrêté interministériel du 22 juin 2007 (3/5)

STEU < 2000 EH

- Surveillance réglementaire :
 - 5 classes de STEU
 - Bilans 24H uniquement pour les STEU ≥ 500 EH (possibilité de les réaliser pour les 200 – 500 EH si STEU équipées)
 - Suivi régulier sur la base de tests

⇒ Objectif d'un passage régulier sur les STEU
- Obligations d'équipement :
 - STEU < 500 EH : équipées d'un dispositif permettant l'estimation du débit en entrée ou en sortie de station et aménagées de façon à permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs des effluents en entrée et sortie (nouvelles STEU)
 - STEU ≥ 500 EH : équipées d'un dispositif permettant la mesure du débit en entrée ou en sortie de station et aménagées de façon à permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs
- Obligations documentaires :
 - Un seul document : le « cahier de vie »
 - Comprend des fiches bilan annuel et manuel d'autosurv. à transmettre au SPE
 - Document type sera élaboré pour paraître en même temps que l'arrêté révisé



10

Révision de l'arrêté interministériel du 22 juin 2007 (4/5)

Surveillance du réseau de collecte (article 8)

- Suivi régulier du réseau de collecte
 - Surveillance des emplacements caractéristiques non prescrite dans l'arrêté
 - Obligation pour le maître d'ouvrage de réaliser un diagnostic régulier de la collecte
 - Diagnostic accompagné d'un programme d'amélioration

⇒ Le maître d'ouvrage a le choix des moyens engagés, mais doit communiquer régulièrement au SPE (fréquence < 15 ans) un diagnostic du réseau de collecte.
- Surveillance des points de rejet au milieu :
 - Les dispositions actuellement en vigueur concernant les déversoirs d'orage et les rejets directs au milieu aquatique sont conservés.



11

Révision de l'arrêté interministériel du 22 juin 2007 (5/5)

Surveillance des déversements vers le réseau de collecte (article 6)

- Objectif de réduction des émissions à la source
- Plan micropolluants 2010 - 2013
 - Action n°8 : réduire les déversements de substances dans le réseau de collecte
 - Renforcement de la surveillance des rejets des ICPE raccordés
 - Appui méthodologique du MEDDTL sur la rédaction des autorisations de déversement
 - Action n°11 : renforcer le caractère incitatif des aides et redevances des agences de l'eau
 - Groupe de travail mis en place par le MEDDTL pour étudier la mise en œuvre
- Modifications de l'article 6 :
 - Définition du contenu des autorisations de déversement : travail en cours
 - Obligation pour les maîtres d'ouvrage ICPE de transmettre leurs données d'autosurveillance aux maîtres d'ouvrage du réseau de collecte et de la station de traitement des eaux usées



12

Documents type : manuel d'autosurveillance et bilan annuel (1/3)

Généralités

- Concerne les agglomérations d'assainissement de taille supérieure ou égale à 2000 EH
- Articulation entre le bilan annuel et le manuel d'autosurveillance :
 - Documents complémentaires
 - Tableaux avec titres de colonne identiques si possible
- Contenu de ces documents précisé dans l'arrêté révisé, au vu des discussions menées sur les modèles
- Parution envisagée dans le courant du premier semestre 2011



13

Documents type : manuel d'autosurveillance et bilan annuel (2/3)

Manuel d'autosurveillance

- Description du système de collecte
 - Études générales et documents administratifs
 - Photographie des raccordements domestiques
 - Photographie des raccordements non domestiques (un tableau détaillé décrit ces raccordements lors de la signature du manuel, il est mis à jour dans le bilan annuel)
 - Description poussée du réseau (maître d'ouvrage, ouvrages, bassins, plan)
- Rappel des obligations réglementaires :
 - Rejets directs au milieu aquatique
 - Déversoirs d'orage concernés par la surveillance
- Autosurveillance
 - Schéma du réseau comportant les points surveillés
 - Caractéristiques des points surveillés
 - Programme de mesures et transmission des données



14

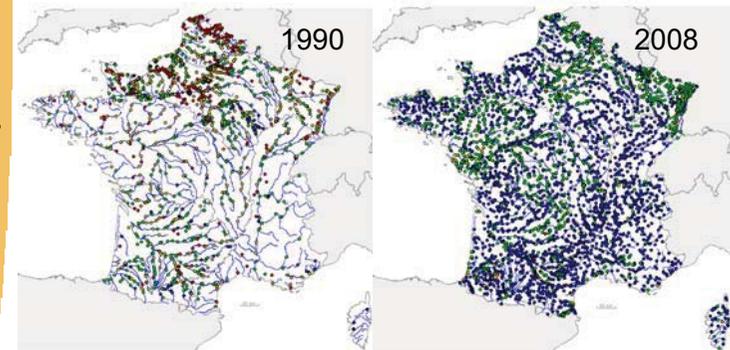
Documents type : manuel d'autosurveillance et bilan annuel (3/3)

Bilan annuel

- Suivi des raccordements domestiques et non domestiques (mise à jour des tableaux détaillés du manuel d'autosurveillance)
 - Synthèse des travaux réalisés sur le système de collecte
 - Synthèse du contrôle et de la surveillance (avec notamment les méthodes utilisées, ...)
 - Synthèse de l'entretien (opérations d'entretien, données relatives aux sous-produits)
 - Bilan des déversements au milieu (sous forme de graphique et tableau)
 - Synthèse du suivi météorologique du dispositif d'autosurveillance (le cas échéant)
 - Analyse du fonctionnement du réseau de collecte et le cas échéant de son l'autosurveillance
- Points forts / Points sensibles / Dysfonctionnements / Programme d'amélioration



15

Statistiques sur le milieu DBO5

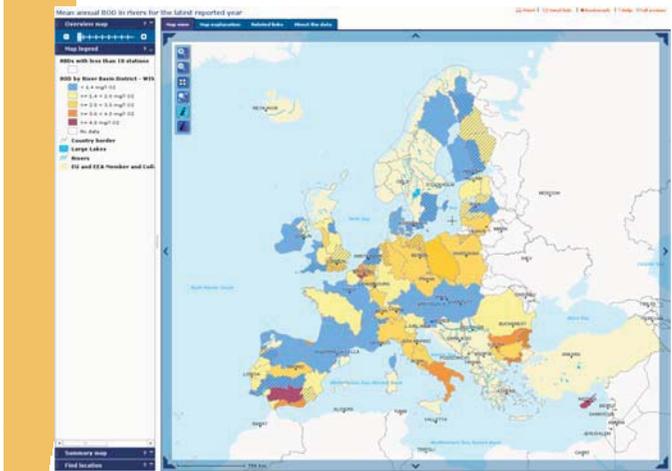
Source : bilan 2008 de l'assainissement en France <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>

En 2005, 35% des points ne respectaient pas les objectifs de qualité.
En 2008, 1% des points du RCS
3% des points du RCS et RCO ne respectent pas les objectifs qualitatifs



16

Statistiques sur le milieu DBO5

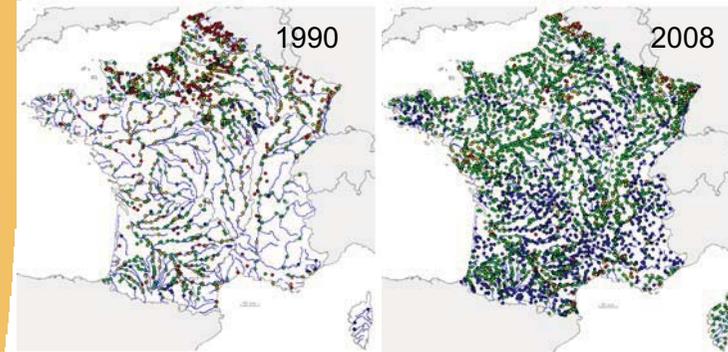


Une situation plutôt enviable en Europe

<http://www.eea.europa.eu/themes/water/interactive//soe-ri-bod>

17

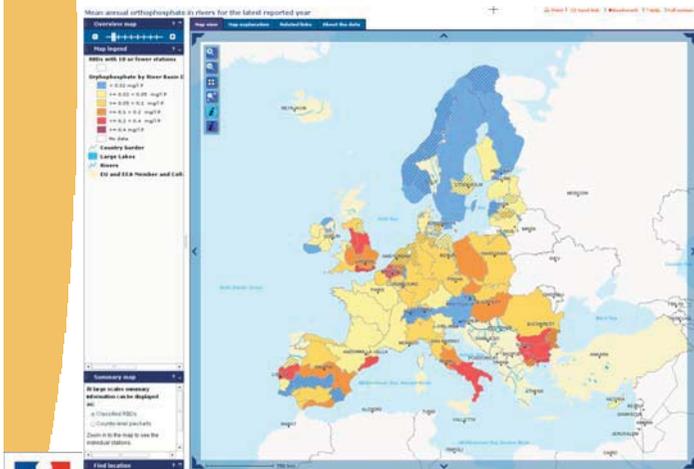
Statistiques sur le milieu P-PO4



En 1990, 60% des points ne respectaient pas les objectifs de qualité
En 2008, 10% des points du RCS
15% des points du RCS et RCO ne respectent pas les objectifs qualités

18

Statistiques sur le milieu P-PO4

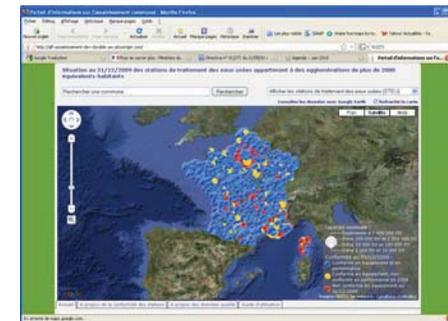


Une situation plutôt enviable en Europe

<http://www.eea.europa.eu/themes/water/interactive//soe-ri-or>

19

Merci de votre attention



<http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>

Julien Labalette
DEB – direction de l'eau et de la biodiversité
julien.labalette@developpement-durable.gouv.fr

20

Autosurveillance chez nos voisins européens : le cas de la région de Berlin- Allemagne

Pascale ROUAULT, Centre de Compétence des Eaux de Berlin (KWB)



KWB – origine, status, mission

- 1999: Privatisation partielle de la compagnie des eaux de Berlin
- Veolia s'engage à créer un centre pour la promotion de la science, de la recherche et du développement dans le domaine de l'eau
- Décembre 2001: Fondation du KWB, partenariat public privé SARL à but non lucratif



- Recherche appliquée + communication, éducation et networking



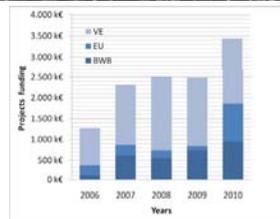
Sustainable use and conservation of groundwater resources



Point & non-point source pollution control of surface water



Advanced and sustainable solutions for waste water treatment technologies



Autosurveillance: le cas de Berlin

1. Contexte législatif européen et Allemand
2. La réglementation fédérale: le cas de Berlin
3. Vers un meilleur contrôle des rejets des DO et impacts du système d'assainissement: la recherche en cours à Berlin



La réglementation européenne

- Émissions du SA: directive ERU 1991
 - Mise en place de SA obligatoire
 - Les eaux des SA doivent être traités
 - Limitation des déversements par temps de pluie à prendre en compte dans la conception/rénovation
- Impacts sur les milieux récepteurs: Directive Cadre sur l'Eau 2000
 - Atteinte du bon état/potentiel pour les masses d'eau avant 2015...



La réglementation nationale



Source: <http://www.tfiq.ulaval.ca/axl/europe/images/Allemagne-carte.gif>





La réglementation allemande

- Loi sur l'eau (Wasserhaushaltgesetz, 2002)
 - Obligation d'épuration (Qualité)
 - Limitation des impacts par temps de pluie (hydraulique et qualité)
 - Les « Règles de l'art » sont définies juridiquement avec notamment l'obligation de prendre en compte la nature des rejets, leur quantité et leurs impacts sur le milieu (annexe 2) dans la conception/rénovation des réseaux

➤ **Pas d'obligation de surveillance DO/pluie!**



La réglementation allemande

- Loi sur les redevances du SA (Abwasserabgabengesetz, 1996)
 - Les régions fédérales perçoivent des redevances de la part des gestionnaires pour les rejets STEP/DO
 - **Possibilité pour les régions d'inciter financièrement les gestionnaires à diminuer les rejets (→Berlin)**
 - La base du calcul est nationale
 - Fonction du nombre d'habitants uniquement
 - + Règles fédérales propre à chaque région
 - **Principe pollueur-payeur: Respect des exigences de la DCE**



La réglementation régionale



- Loi sur l'eau et loi sur les redevances spécifiques pour chaque « Land »
 - Application des lois nationales
 - Spécificités locales (autonomie régionale)



La réglementation régionale

- Spécificités locales: Critères d'émission (DO)
 - Hessen: Simulation longue durée de la charge polluante avec modèles numériques KOSIM / SMUSI
rejets DO < 250 kg COD/(ha_{red}.a)
 - Cologne: règles techniques ATV128 (charge polluante annuelle mesurée ou calculée par simulation longue durée)
 $M(DO) + M(\text{sortie STEP}) < M(\text{ruissellement})$
- **Prise en compte volume + charge polluante**



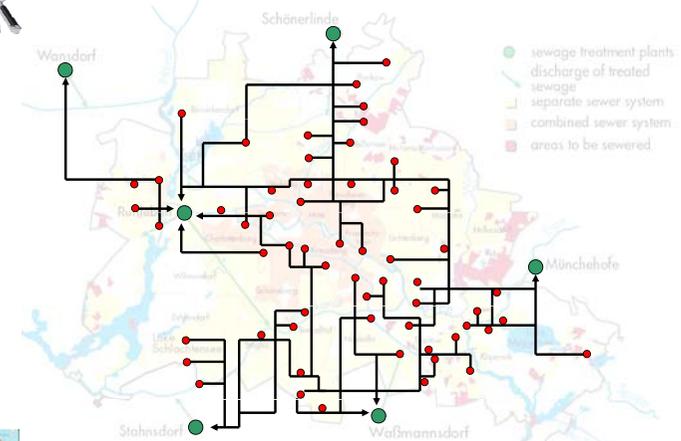
La réglementation régionale

- La loi allemande n'oblige pas les collectivités à surveiller les rejets (DO) mais
 - Les redevances incitent les gestionnaires à diminuer de plus en plus leurs émissions
 - Les lois régionales fixent les objectifs réglementaires à atteindre (STEP / DO)
 - Vérification de l'atteinte des objectifs à l'aide de modèles numériques

➤ **Besoin de données et d'informations sur le SA et ses rejets!**



Le cas de Berlin (région fédérale)



3.4 Mill. Inhabitants
Total Area: 900 km²
Length of sewerage: 9000 km

63 main pump stations
Pressure mains: 1000 km
DWF: 635,000 m³/d



Le cas de Berlin

1. Accords réglementaires entre Sénat et Gestionnaire Berliner Wasserbetriebe (1999→2020)
2. Loi berlinoise sur les redevances (2008)
3. Mesures du schéma directeur



Le cas de Berlin

1. Accords réglementaires entre Sénat et Gestionnaire (1999-2020)
 - Valeur juridique
 - Les rejets du SA sont autorisés sous réserve
 - De mettre en place des mesures correctives dans le cadre d'un schéma directeur
 - D'informer le Sénat chaque année sur l'avancée des travaux et les rejets



Le cas de Berlin

- 3 objectifs d'émissions dans le cadre de la mise en place des actions du schéma directeur (calcul annuel par BV)
 1. V rejets < 25 % Volume ruissellement
 2. M rejets < 20 % Masse drainées par la pluie
 3. Les volumes/masses des rejets ne doivent pas être supérieurs à ceux d'un système séparatif fictif
 $M (DO) + M (\text{sortie STEP}) < M (\text{ruissellement})$



Le cas de Berlin

- Modélisation numérique obligatoire (volume + pollution)
 - Détermination des volumes de stockage par BV pour atteindre les objectifs
 - Choix des méthodes de réduction des rejets (bassins, rétention en réseau, gestion en temps réel, techniques alternatives, etc.)
- Campagne de mesure (3 ans) pour vérifier l'atteinte des objectifs et la précision des prédictions (Projet MIME)
 - MES, COD, BOD
 - + ammonium, phosphore, micro-organismes, métaux lourds, composés halogénés



Le cas de Berlin

- Devoir d'informer le Sénat sur la gestion du réseau et la rénovation
 - Bilan annuel pluie/eaux traités en STEP
 - Volume des rejets en bassin d'orage
 - Occurrence et volume des principaux DO (~30)



- » Mesure continue hauteur d'eau aux postes de relèvements
- » Campagnes ponctuelles au droit des DO
- » Corrélation entre les mesures et interpolation de la hauteur d'eau au droit des DO en fonction des hauteurs d'eau aux postes de relèvements
- » Calcul « Poleni » des volumes



Le cas de Berlin

2. Loi berlinoise sur les redevances (2008)
 - Unité de dommage pour les rejets = 2,388 € par habitant
 - Redevance par BV = $2,388 \text{ €} \times N \times (1 - D)$
 - N = nombre habitants
 - D = degré d'avancement des actions du schéma directeur prévu jusqu'à 2020 (augmentation du volume de rétention réseau + bassin)
 - Ex.: redevances Berlin 2010
 - $2,388 \times 3,4 \text{ M.} \times (1 - 2/3) = 2\,700\,000 \text{ €}$



Le cas de Berlin

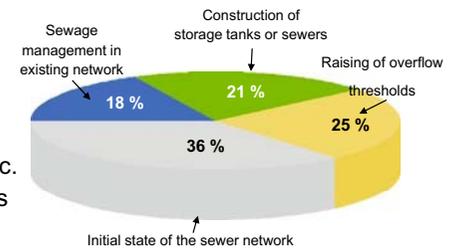
- Un BV ayant terminé sa rénovation et donc atteint les objectifs (20/25) ne paie pas de redevance
- Un BV n'ayant pas engagé de travaux paie le prix fort!
- Senat financeur des actions (60% actions schéma directeur) et percepteur des redevances...
- 2020: fin prévu de la rénovation du SA
 - Plus de redevances!
 - Nouvelle loi basée sur le maintien des objectifs d'émissions 20/25 ?



Le cas de Berlin

3. Les mesures du schéma directeur : diminution des impacts du SA (échéance 2020, 90 M€)

- Bassins de rétention
- Activation du volume de rétention disponible
 - Automatisation des commandes: seuils etc.
 - Modification des seuils de débordements



➤ Volume total 2010: 213 000 m³ → 302 000 m³ en 2020



Quelques exemples de mesures

Installation d'un seuil amovible 1. mars 2011

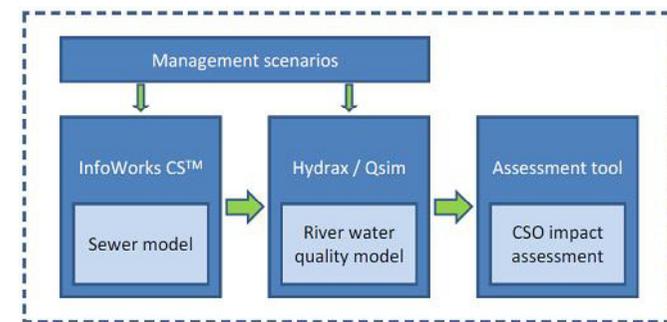


Bassin de rétention



A Berlin on se prépare à l'avenir: Le projet MIA-CSO

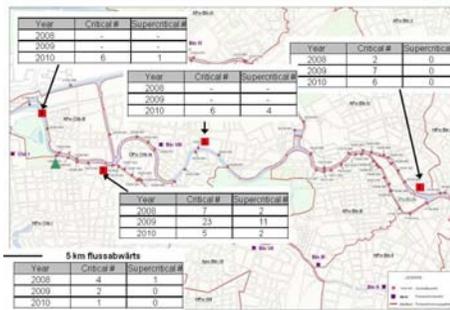
- Développer un instrument de planification des rejets au niveau des DO



Identification des situations critiques pour la population piscicole



Aspe



Surveillance en continu

Surveillance des rejets au niveau d'un déversoir d'orage



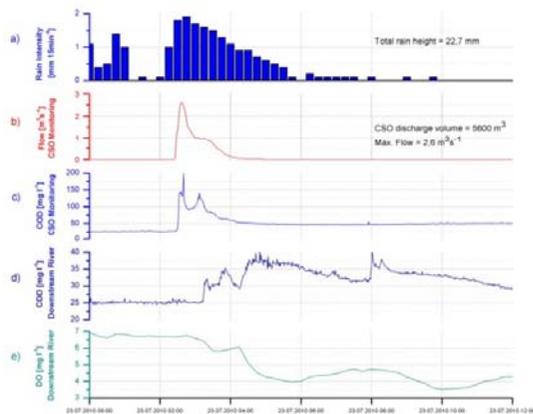
Q
MES, COD,
pH, NH₄-N,
Cond., T

Surveillance rivière



O₂, cond.,
pH, T,
MES, COD,
NH₄-N

Résultats surveillance en continu



L'autosurveillance chez nos voisins européens : le cas de la région de Berlin (Allemagne)



Optimisation des stratégies d'échantillonnage en réseau d'assainissement

Alain TERRASSON, Agence de l'eau RM&C
Tanguy POUZOL, Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon LGCIE



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

- adaptation des stratégies d'échantillonnage a la variabilité quantitative et qualitative des rejets
- la fréquence de prélèvement est un des paramètres fondamentaux a considérer
- peu d'éléments disponibles au sein des normes en vigueur
- pratiques souvent basées sur l'empirisme
- évaluation des performances des différentes stratégies utilisées par les professionnels
- étude menée en 2010 a l'initiative de L'AGENCE RM&C avec le LGCIE de l'Insa de Lyon



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

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

ETUDE EN TROIS PARTIES:

- 1/ EVALUATION DES PERFORMANCES DE 5 STRATEGIES DE PRELEVEMENT TESTEES SUR UNE VINGTAINNE DE SITES DE REJETS
- 2/ IMPACTS DES DYSFONCTIONNEMENTS DES MATERIELS DE PRELEVEMENT SUR LES RESULTATS DE MESURE
- 3/ QUELLE STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE A CONSIDERER EN L'ABSENCE D'UN DISPOSITIF DE MESURE DE DEBIT

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

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

1 / EVALUATION DES PERFORMANCES DE 5 STRATEGIES DE PRELEVEMENT

STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE

- **Stratégie n° 1** : asservissement au temps, avec volume de prise fixe,
- **Stratégie n°2** : asservissement au temps, avec volume de prise variable asservi au débit instantané,
- **Stratégie n°3** : asservissement au temps, avec volume de prise variable asservi au volume écoulé,
- **Stratégie n° 4** : asservissement au temps, avec volume de prise fixe et reconstitution de l'échantillon moyen avec plusieurs flacons,
- **Stratégie n°5** : asservissement au volume écoulé, avec volume de prise fixe.

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

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

1 / EVALUATION DES PERFORMANCES DE 5 STRATEGIES DE PRELEVEMENT

METHODOLOGIE

COMPARAISON DES RESULTAS DE MESURES OBTENUS :

- AVEC UN DISPOSITIF DE MESURE EN LIGNE PRODUISANT LES RESULTATS DE REFERENCE : COT, NH4, CONDUCTIVITE, etc.
- AVEC UN SYSTEME DE MESURE COMPOSE D'UN DISPOSITIF DE PRELEVEMENT AUTOMATIQUE METTANT EN ŒUVRE LES 5 STRATEGIES DE PRELEVEMENT.

DETERMINATION DES ECARTS POUR CHAQUE STRATEGIE ET POUR CHAQUE SITE DE REJET

SIMULATION NUMERIQUE DES STRATEGIES PAR L'UTILISATION D'UN LOGICIEL DE CALCUL : *MATLAB*

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

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

1 / EVALUATION DES PERFORMANCES DE 5 STRATEGIES DE PRELEVEMENT

RESULTATS

- **LA STRATEGIE D' ASSERVISSEMENT AU VOLUME ECOULE EST SYSTEMATIQUEMENT LA PLUS PERFORMANTE:** 1% d'erreur en moyenne, 11.3% d'erreur au maximum
- **PEU D'INTERET A METTRE EN ŒUVRE LES AUTRES STRATEGIES:** INCERTITUDES PLUS IMPORTANTES, CONTRAINTES TECHNIQUES
- **A PARTIR DE 4 PRELEVEMENTS PAR HEURE DE REJET L'INCERTITUDE RESTE ADMISSIBLE**
- **LA FREQUENCE DE PRELEVEMENT LA PLUS ADAPTEE : 6 PRELEVEMENTS /HEURE DE REJET**
- **UNE FREQUENCE TROP SOUTENUE PEUT CONDUIRE A DES PROBLEMES : VOLUME EXCESSIF DE L'ECHANTILLON, RISQUES D'OMISSION DE PRELEVEMENT OU D'ARRET PREMATURE DU PRELEVEUR**



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

2/ IMPACTS DES DYSFONCTIONNEMENTS DES MATERIELS DE PRELEVEMENT SUR LES RESULTATS DE MESURE

METHODOLOGIE

MESURE DE L'IMPACT DE DYSFONCTIONNEMENTS DU DISPOSITIF DE PRELEVEMENT :

- DEGRADATION DE LA FIDELITE DE REPRODUCTIBILITE DES VOLUMES UNITAIRES DE PRELEVEMENT
- OMISSION DE CERTAINS PRELEVEMENTS EN COURS DE MESURE
- ARRET DU PRELEVEUR AVANT LA FIN DE LA PERIODE DE MESURE



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

2/ IMPACTS DES DYSFONCTIONNEMENTS DES MATERIELS DE PRELEVEMENT SUR LES RESULTATS DE MESURE

RESULTATS

- **PEU D'IMPACT:**
 - DE LA DEGRADATION SELON UN MODE SYSTEMATIQUE DE LA FIDELITE DE REPRODUCTIBILITE DES VOLUMES UNITAIRES DE PRELEVEMENT: 0.5% d'erreur pour 50% de dégradation
 - DE L'OMISSION SELON UN MODE SYSTEMATIQUE DE CERTAINS PRELEVEMENTS: 2.9% D'ERREUR POUR 50% DES PRELEVEMENTS NON REALISES

conclusions a relativiser: les problèmes étudiés survenant de manière systématique, impact pouvant être plus conséquent en cas de problèmes survenant aléatoirement
- **FORT IMPACT:**
 - DE L'ARRET PREMATURE DU PRELEVEUR AVANT LA FIN DE LA PERIODE DE MESURE:

PLUS DE 40% D'ERREUR DES 2 HEURES D'ARRET



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

3/ QUELLE STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE A CONSIDERER EN L'ABSENCE D'UN DISPOSITIF DE MESURE DE DEBIT

METHODOLOGIE

COMPARAISON DES RESULTATS DE MESURES OBTENUS:

- AVEC LA STRATEGIE LA PLUS PERFORMANTE
- AVEC D'AUTRES STRATEGIES MISES EN ŒUVRE EN L'ABSENCE DE DISPOSITIF DE MESURE DE DEBIT SUR LE POINT DE PRELEVEMENT



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

3/ QUELLE STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE A CONSIDERER EN L'ABSENCE D'UN DISPOSITIF DE MESURE DE DEBIT

RESULTATS

DETERMINATION DE LA MEILLEURE STRATEGIE DE PRELEVEMENT EN CAS D'ABSENCE DE DISPOSITIF DE MESURE DE DEBIT SUR LE POINT DE PRELEVEMENT:

- **AUCUNE STRATEGIE NE SE DEGAGE:** LE TAUX D'ERREUR RESTE IDENTIQUE 10% EN MOYENNE
- LA REALISATION D'UN PRELEVEMENT ASSERVI AU TEMPS, FREQUENCE DE 6 PAR HEURE EST A PRIVILEGIER, STRATEGIE LA MOINS CONTRAIGNANTE.

Résultats a conforter par des essais complémentaires: un seul site de rejet étudié



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

CONCLUSIONS

- LA STRATEGIE DE PRELEVEMENT LA PLUS PERFORMANTE EST CELLE ACTUELLEMENT APPLIQUEE PAR LES PROFESSIONNELS DE LA MESURE:
GUIDE AFNOR FD T 90-523-2, PRESCRIPTIONS TECHNIQUES DES AGENCES
- LA FREQUENCE DE PRELEVEMENT A PRIVILEGIER:
AU MOINS 4 PRELEVEMENTS PAR HEURE DE REJET EFFECTIF
- UN ARRET PREMATURE DU PRELEVEUR EST SOUVENT REDHIBITOIRE:
VERIFIER SYSTEMATIQUEMENT LA COHERENCE ENTRE VOLUMES THEORIQUE ET REEL D'ECHANTILLON
- EN L'ABSENCE DE MESURE DE DEBIT, PRIVILEGIER UN PRELEVEMENT ASSERVI AU TEMPS



OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES

RETROUVER LE RAPPORT D'ETUDE SUR LE SITE INTERNET DE L'AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE

<http://www.eaurmc.fr/espace-dinformation/guides-acteurs-de-leau/mesurer-la-pollution-de-leau-et-des-milieus-aquatiques.html>

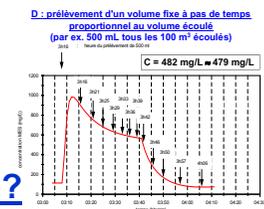


OPTIMISATION DES STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE DES EAUX RESIDUAIRES



CE QUI PRECEDE :
ETABLI POUR
DES BILANS 24 HEURES

ET EN TEMPS DE PLUIE ?



- LA STRATEGIE DE PRELEVEMENT LA PLUS PERFORMANTE EST...
LA MEME (stratégie 5 : prélèvement fixe proportionnel au volume écoulé)
- CONTRAINTES DU TEMPS DE PLUIE : volume écoulé non connu à l'avance, difficulté d'ajuster les prélèvements, etc.
- D'OÙ UNE AUTRE STRATEGIE ACCEPTABLE :
Stratégie n° 4 : asservissement au temps (Δt variable éventuellement), avec volume de prise fixe et reconstitution manuelle de l'échantillon moyen avec plusieurs flacons

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

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

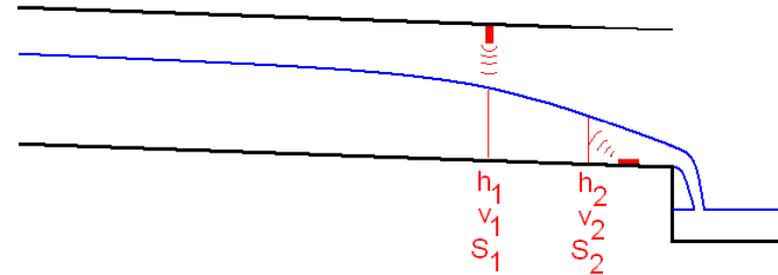
Sommaire

- 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

Jeu 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Utilisation des débitmètres



→ Nombreuses erreurs de mesure sur le débit

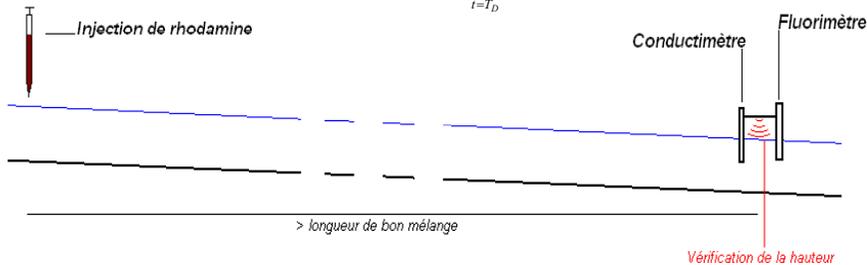
GRAIE - 6^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeu 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Traçages : principe général

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

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



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

Jeu 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

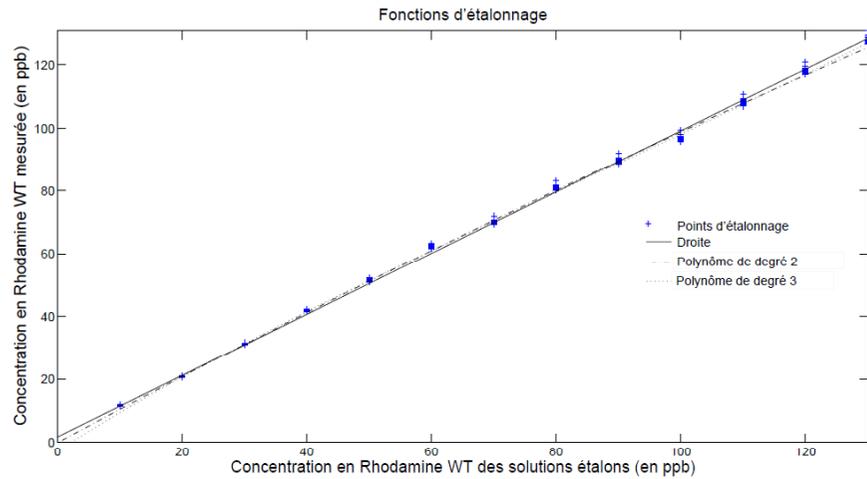
Traçages : présentation de la méthode utilisée

En laboratoire	Sur le terrain	Sur le terrain ou au bureau
Étalonnage - selon le protocole constructeur - [0:10:130] ppb	Calcul de la masse à injecter et minimisation de l'incertitude	Correction d'étalonnage Traitement semi-automatique du signal et validation
Dispositifs d'injection - volume réel injecté - incertitude	Acquisition à la seconde	Calcul du débit et de son incertitude
Solutions diluées - au 10 ^{ème} - au 100 ^{ème}		Vérification du débitmètre en place

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

Jeu 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)

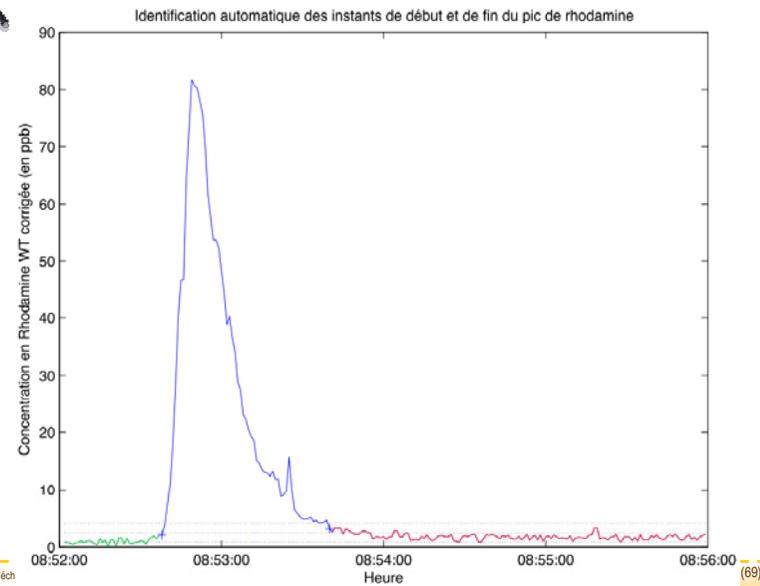
Traçages : présentation de la méthode utilisée

- 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

GRAIE - 6^e journée d'éch

(69)

Traçages : présentation de la méthode utilisée

- Calcul du débit et de son incertitude :

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

- Incertitude $u(Q)$:

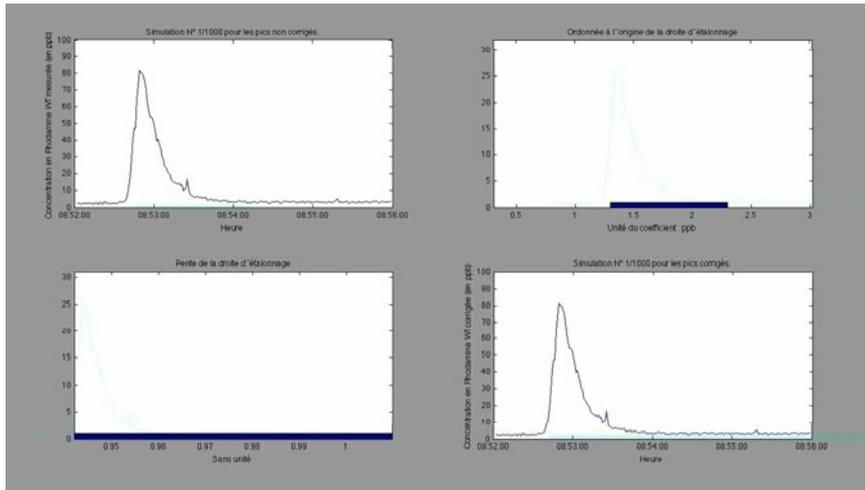
- Loi de propagation des incertitudes
- Méthode de Monte-Carlo

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

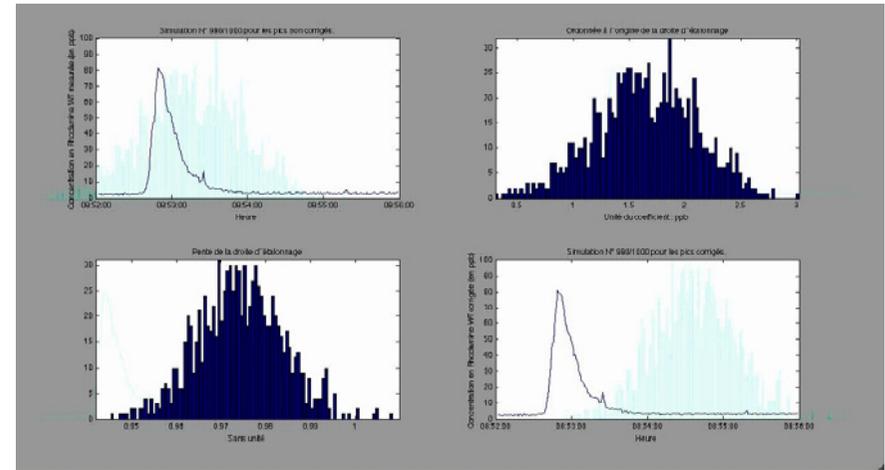


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée

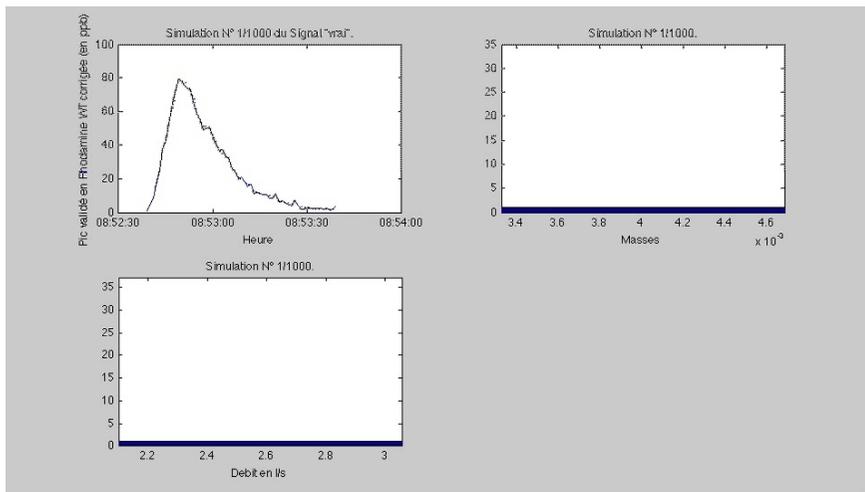


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée

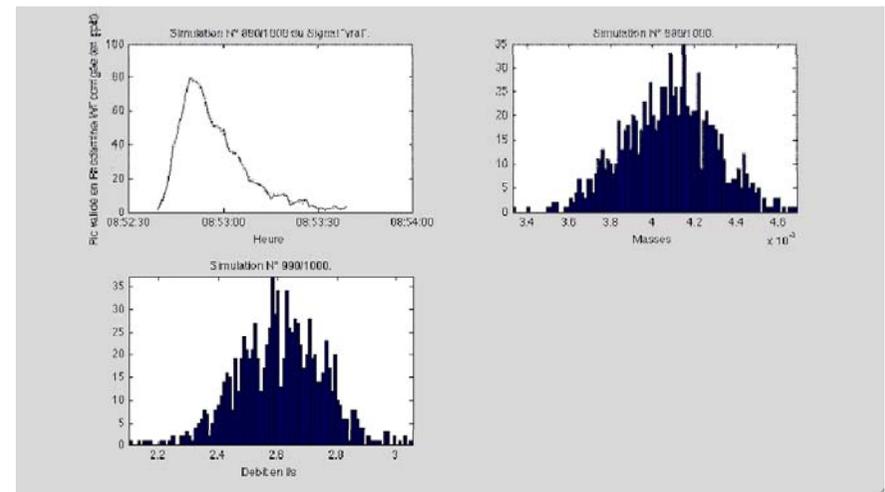


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Traçages : présentation de la méthode utilisée

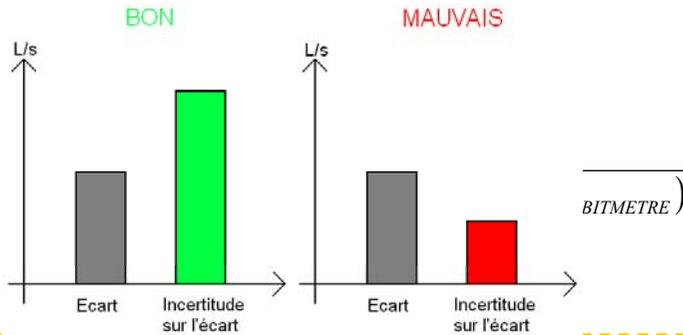


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Traçages : présentation de la méthode utilisée

- Vérification de la concordance :
 - Q et u(Q) connus grâce aux traçages
 - $Q_{\text{DEBITMETRE}}$ et $u(Q_{\text{DEBITMETRE}})$ 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

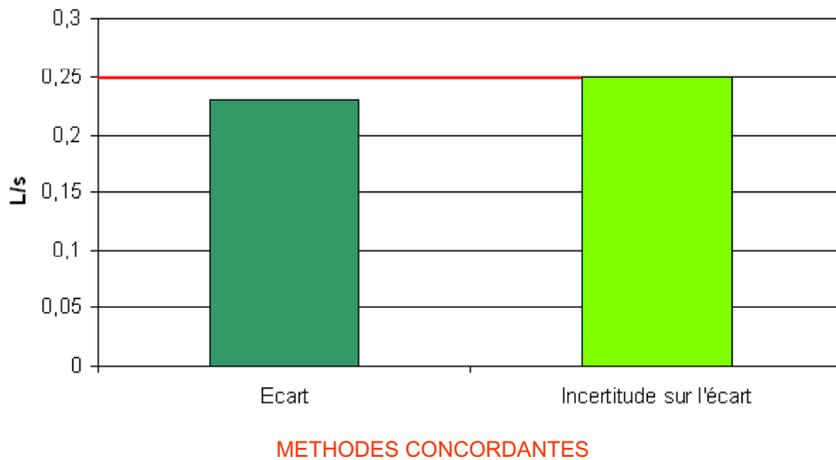
- Sur un banc hydraulique au LMFA (INSA) :
 - Rhodamine vs Débitmètre électromagnétique sur eau potable



- 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

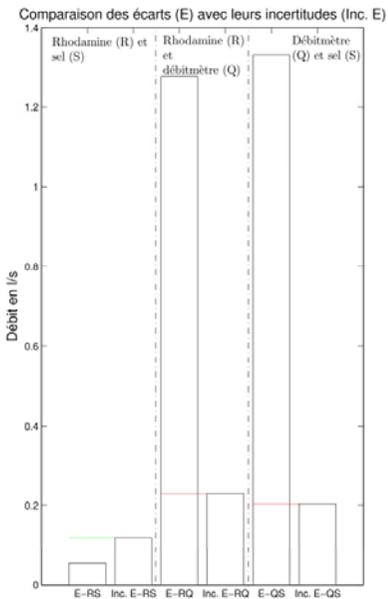
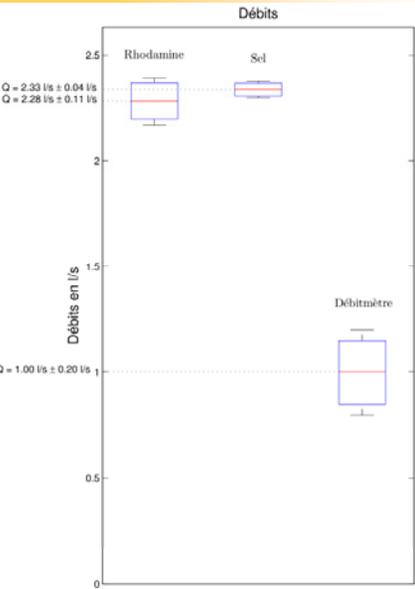
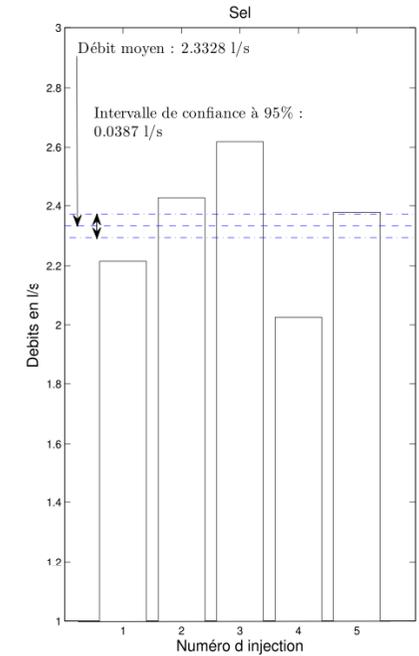
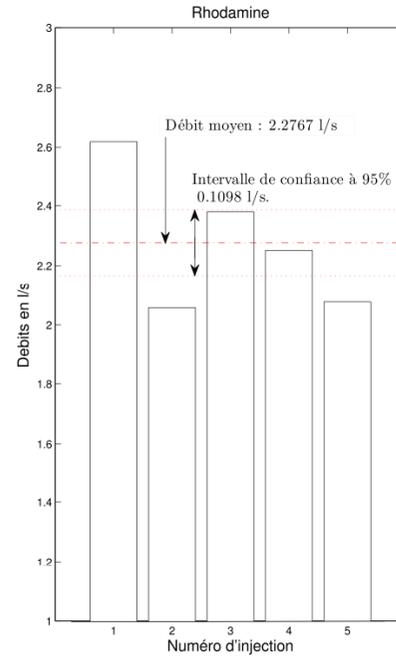
- Par traçages comparatifs au sel :
 - Rhodamine vs Sel sur « rejets de temps sec en réseau pluvial »



- 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 **différées**

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

Judi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



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

Judi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Exemple d'application

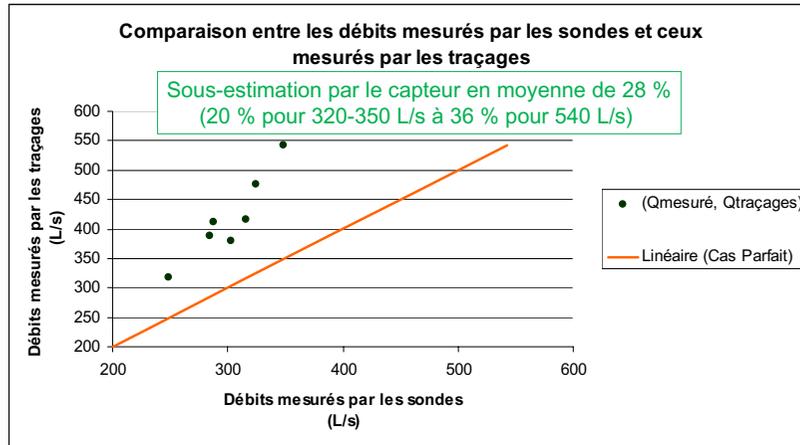
- Différence amont / aval :
 - Pas de problème relevés lors de l'inspection complète du collecteur
 - Traçages effectués les 29 et 30/11/2010 :
 - 3h / site
 - entre 7h30 & 10h
 - 8 injections par site

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

Judi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Exemple d'application

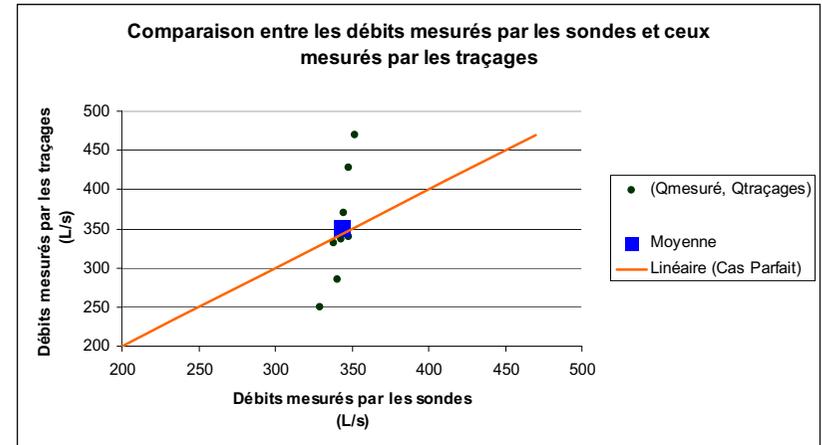
- Résultats à l'aval :

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'amont :

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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

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 $U = f(V_{\text{capteur}})$
- Soucis lorsque les hauteurs d'eau sont faibles avec des vitesses importantes

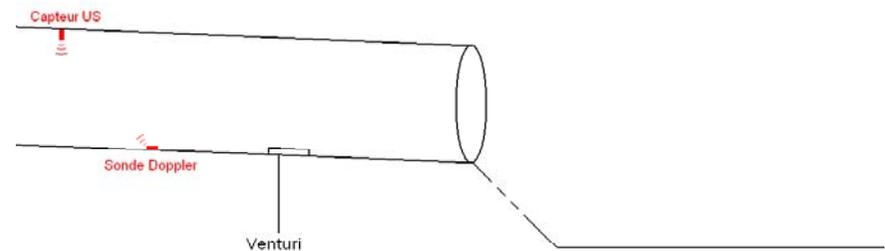
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Perspectives

- Chassieu :

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte

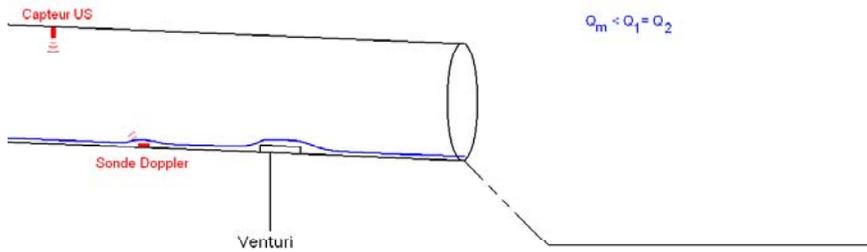
Bassin de décantation
des eaux pluvialesGRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



Bassin de décantation
des eaux pluviales

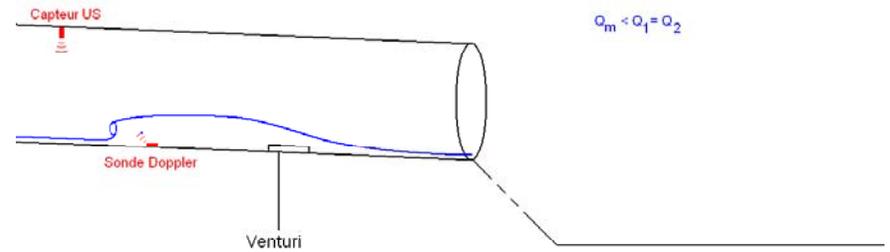
GRAIE - 6^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



Bassin de décantation
des eaux pluviales

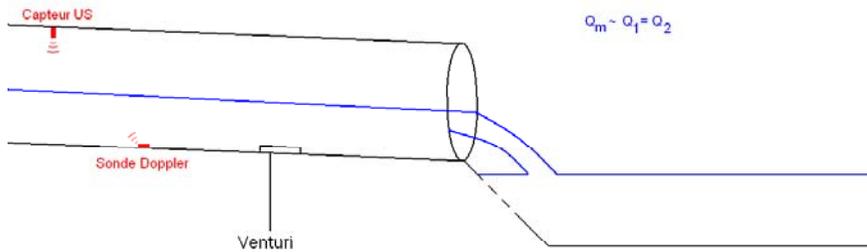
GRAIE - 6^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



Bassin de décantation
des eaux pluviales

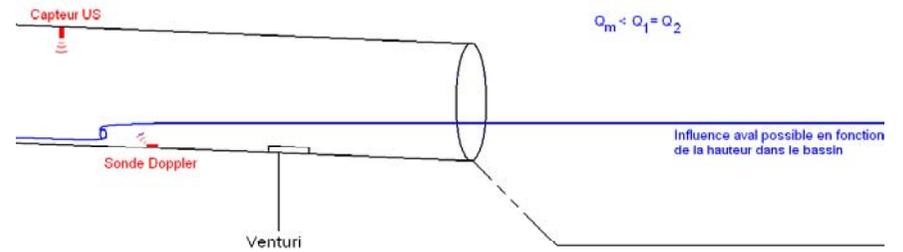
GRAIE - 6^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Perspectives

Conduite de 1.6 m de diamètre, pente forte



Bassin de décantation
des eaux pluviales

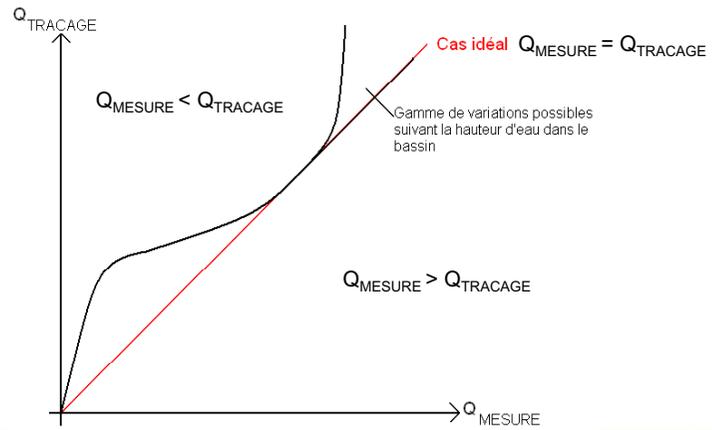
GRAIE - 6^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Conclusions / Perspectives

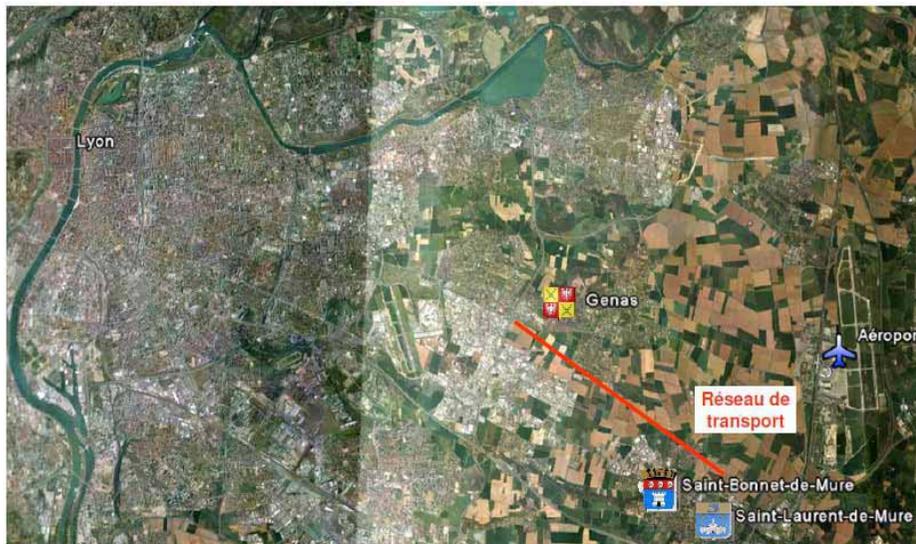
- Établissement d'une courbe de type $Q_{\text{TRACAGE}} = f(Q_{\text{MESURE}})$



**Instrumentation du réseau d'assainissement du Grand Projet :
Mesure autonome de hauteur d'eau,
calage et vérification des lois hauteur-débit**

Jean-Louis LAFONT, Président du SIAGP – Syndicat d'Assainissement Grand Projet
Saint Bonnet de Mure, Saint Laurent de Mure et Genas (69)
Jérôme DE BENEDITTIS, Veolia Eau

Localisation



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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Le SIAGP

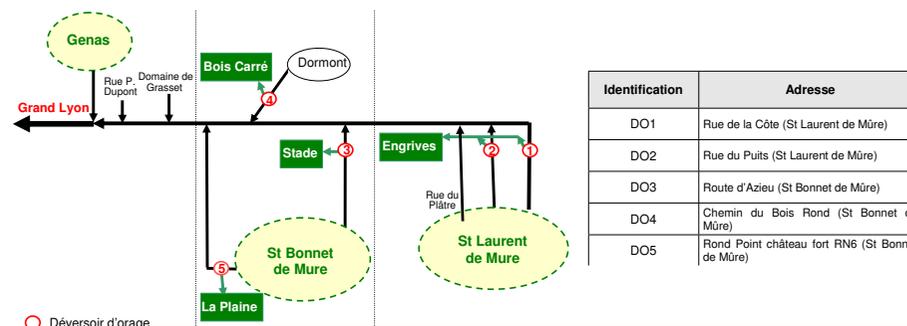
• Compétences :

- Construction, exploitation et renouvellement des ouvrages

• Réseau de transport :

- 10,5 km de collecteurs, système majoritairement unitaire

- 5 déversoirs d'orage latéraux avec vanne de régulation des débits



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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Contexte et objectifs

• Règlementairement pas d'autosurveillance :

- déversoirs d'orage dans la classe < 120 Kg/jour de DBO5

• Anticipation du dépassement des seuils :

- raccordement de l'Aéroport Saint Exupéry

- développement urbain et industriel

- équipements intégrés au cahier des charges de la délégation

• Volonté d'une démarche environnementale globale :

- mieux connaître le fonctionnement des réseaux communaux

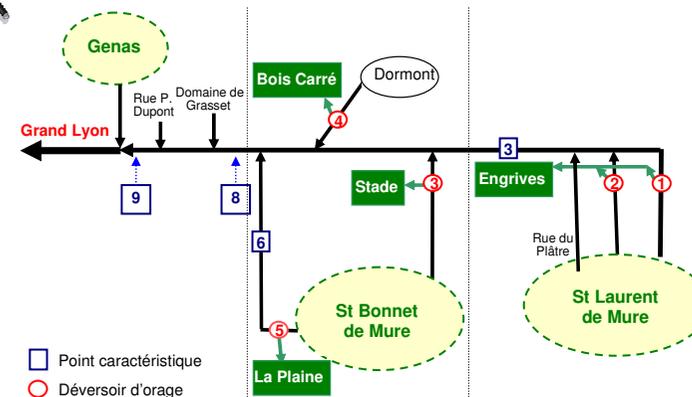
- évaluer et maîtriser les rejets au milieu naturel

- comptabiliser les effluents déversés et transités

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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Instrumentation du réseau



• Problématiques :

- pas d'alimentation électrique sur de nombreux points

- harmoniser et simplifier l'instrumentation pour exploiter facilement

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

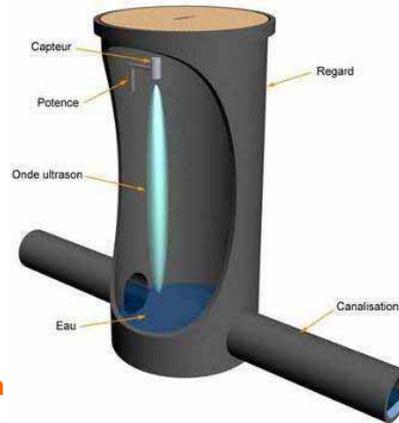
Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



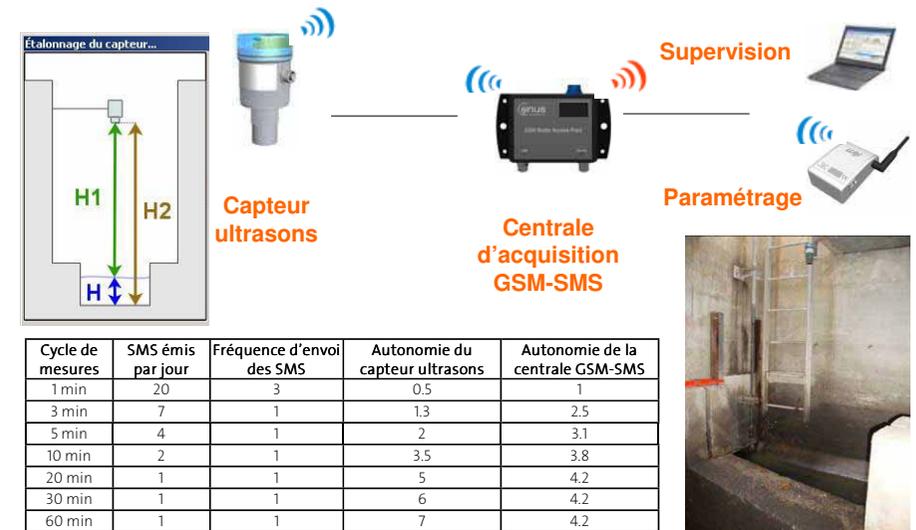
US autonome : sonde IJINUS

● Capteur communicant sans fils, autonome en énergie et adapté aux conditions de travail en égout :

- niveau de protection **IP68**
- acquisition et enregistrement
- installation simple et rapide
- **autonome 5 ans** avec 1 mesure/20 min
- Possibilité de changer la pile sur site
- **transmission sans fil** jusqu'à un PC
- dialogue possible **sans lever le tampon**
- fonction d'étalonnage avancé si présence **d'échos parasites à filtrer**



Principe du dispositif



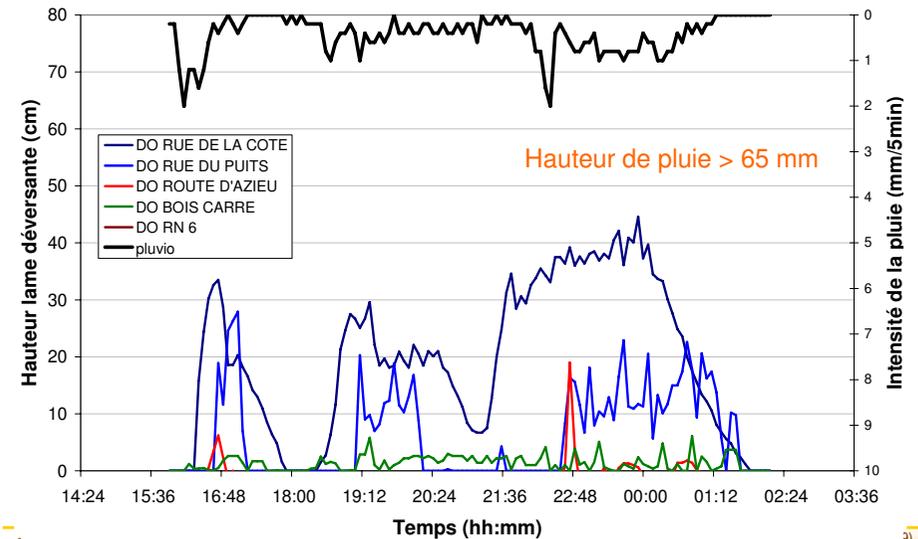
Mesure locale de la pluie

Pluviomètre à auget basculant classique



Réactions du réseau

Pluie du 7 septembre 2010





Calage et vérification

Loi hauteur/débit
formules empiriques/mesures in situ

Débit déversé

Mesure hauteur/vitesse

Formule de Rehbock
Formule de Rao et Shulka



Débit transité

Mesure hauteur/vitesse Mesure par traçage

Formule de Manning Strickler
Relation polynomiale

Eduardo Guevara
(INSA de Lyon - LGCIE)

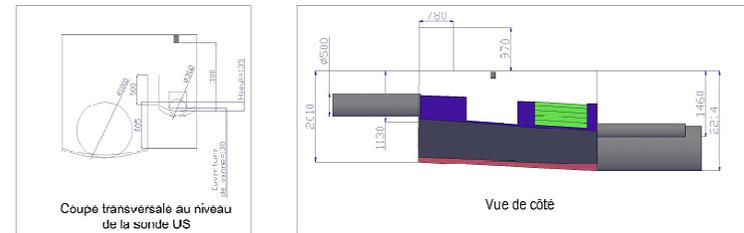
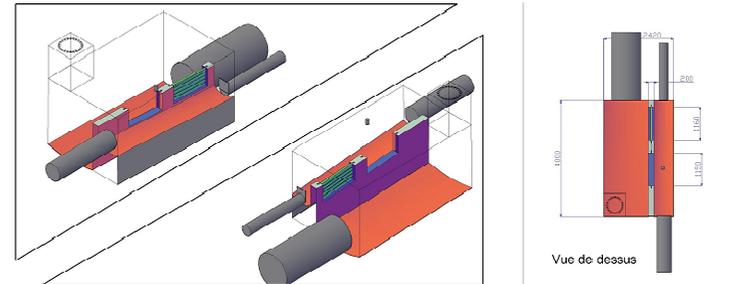
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Mise en oeuvre

Equipement des déversoirs d'orage



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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Mise en oeuvre

Calage des lois hauteur/débit déversé

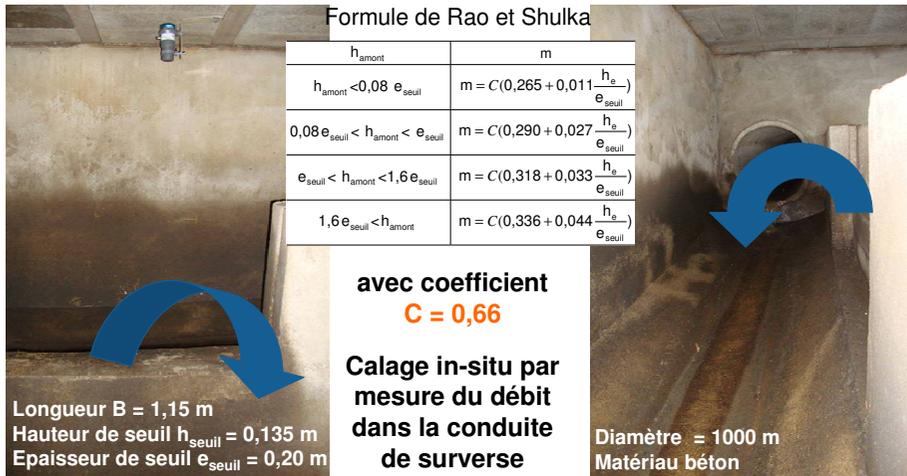
$$Q_{dev} = mBh_{amont} \sqrt{2gh_{amont}}$$

Formule de Rao et Shulka

h_{amont}	m
$h_{amont} < 0,08 e_{seuil}$	$m = C(0,265 + 0,011 \frac{h_e}{e_{seuil}})$
$0,08 e_{seuil} < h_{amont} < e_{seuil}$	$m = C(0,290 + 0,027 \frac{h_e}{e_{seuil}})$
$e_{seuil} < h_{amont} < 1,6 e_{seuil}$	$m = C(0,318 + 0,033 \frac{h_e}{e_{seuil}})$
$1,6 e_{seuil} < h_{amont}$	$m = C(0,336 + 0,044 \frac{h_e}{e_{seuil}})$

avec coefficient
C = 0,66

Calage in-situ par
mesure du débit
dans la conduite
de surverse



Longueur $B = 1,15$ m
Hauteur de seuil $h_{seuil} = 0,135$ m
Epaisseur de seuil $e_{seuil} = 0,20$ m

Diamètre = 1000 m
Matériau béton

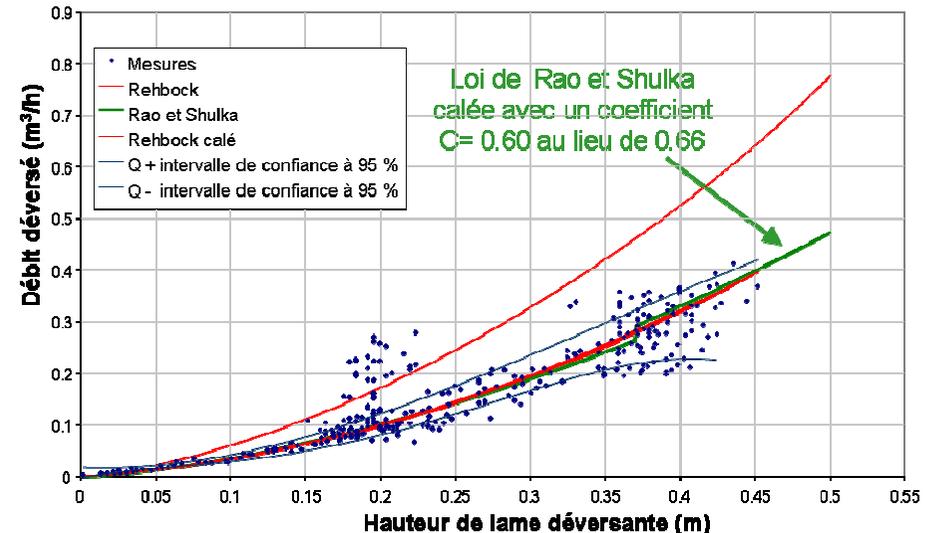
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Mise en oeuvre

Calage des lois hauteur/débit déversé

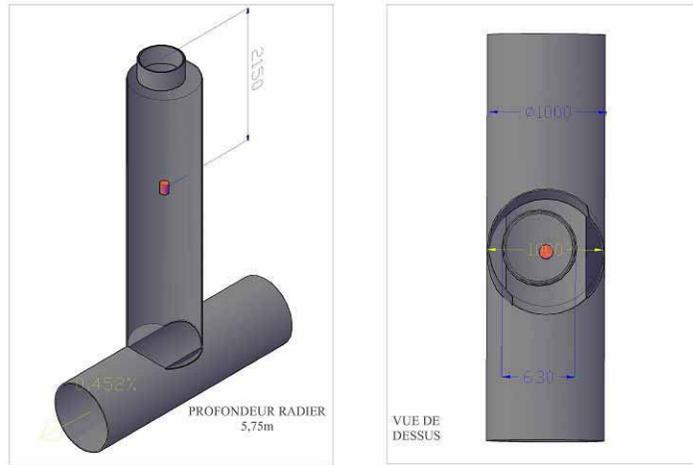


GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Mise en œuvre

Equipement des points de transit



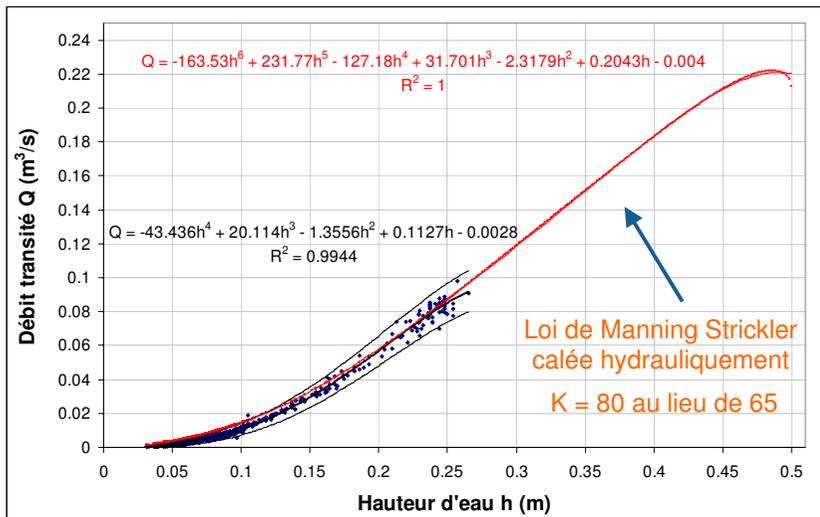
Mise en œuvre

Calage des lois hauteur/débit transité



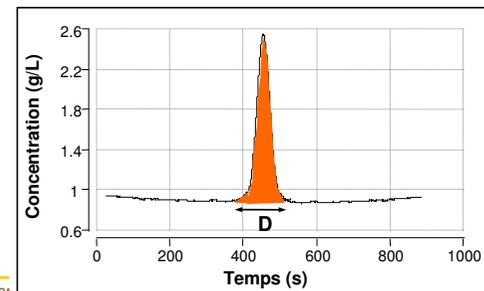
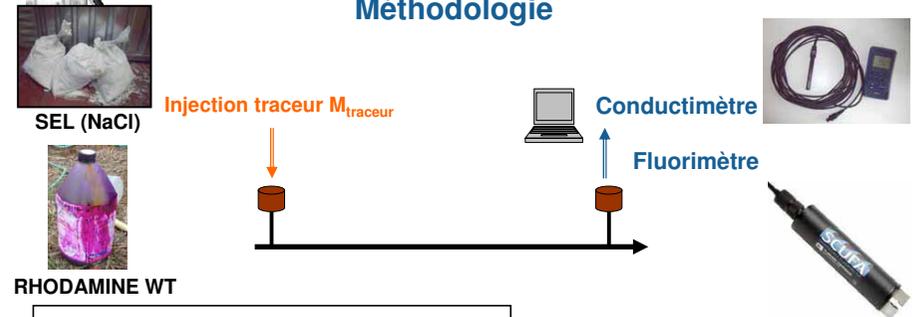
Mise en œuvre

Calage des lois hauteur/débit transité



Mesure du débit par traçage

Méthodologie



$$Q = \frac{M_{\text{traceur}}}{\int_D C_{\text{traceur}}(t) dt}$$

$$C_{\text{traceur}} = C - C_B$$



Mesure du débit par traçage

Application sur le terrain



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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Mesure du débit par traçage

Application sur le terrain



Injection de la Rhodamine à la micro pipette (M. Lepot, INSA de Lyon)

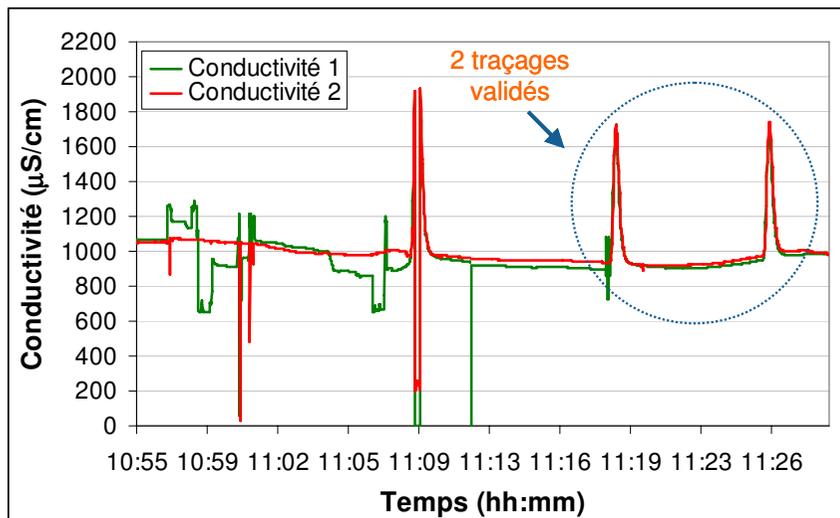
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Mesure du débit par traçage

Restitution d'un traçage au sel



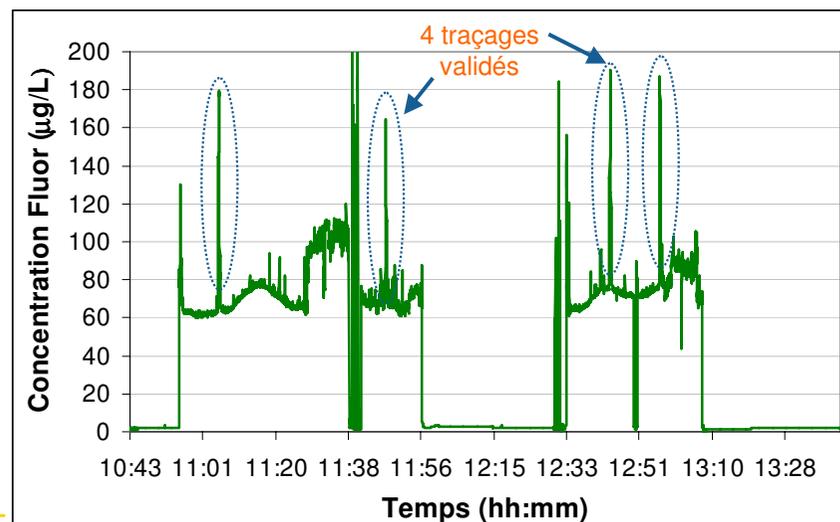
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Mesure du débit par traçage

Restitution d'un traçage à la Rhodamine WT



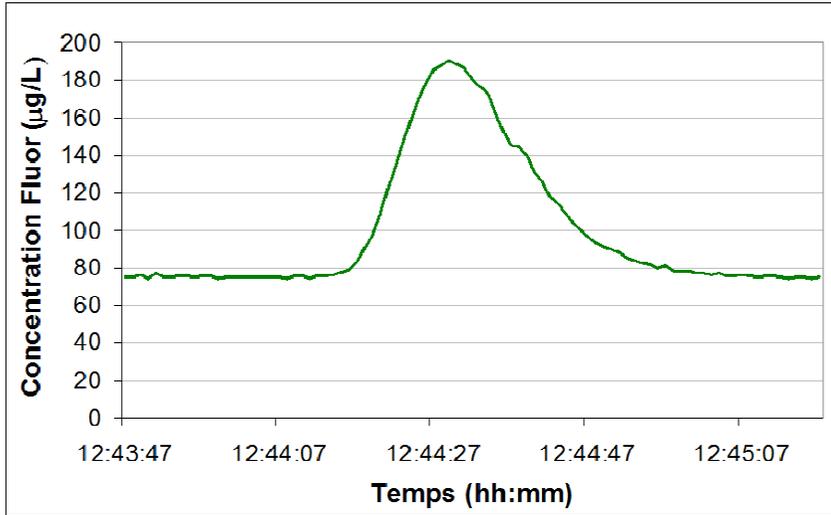
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

(69)



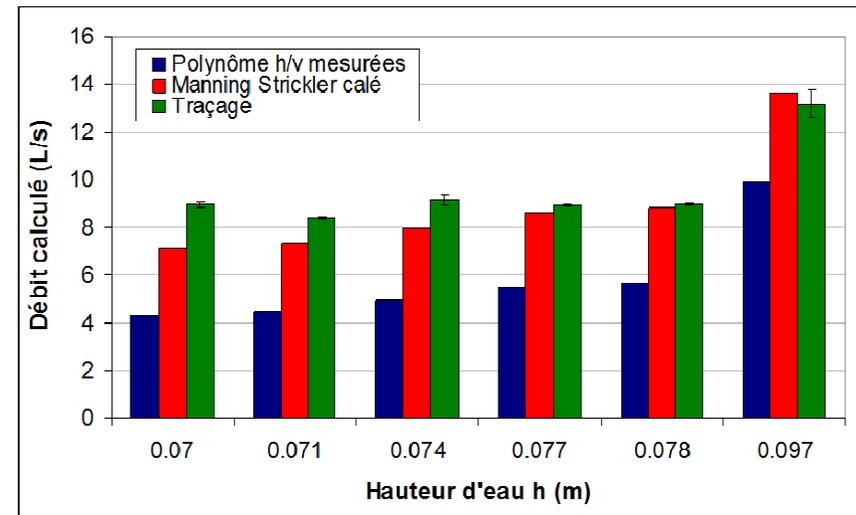
Mesure du débit par traçage

Pic de Rhodamine WT



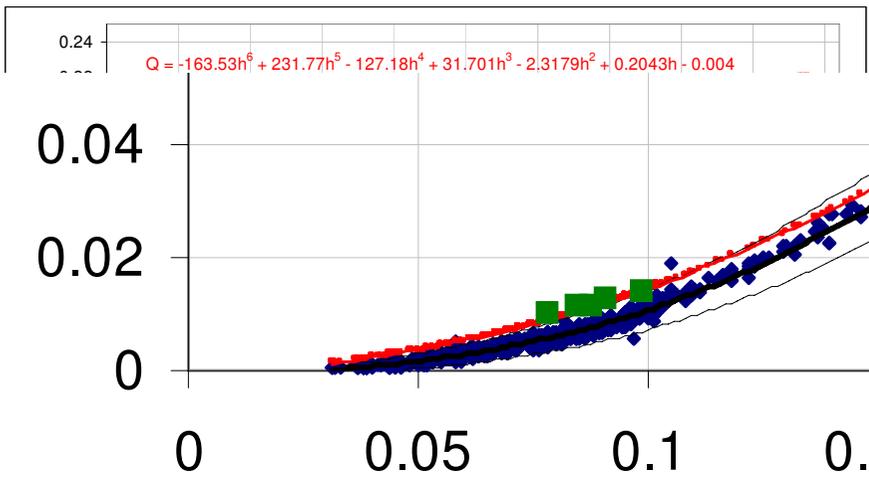
Mesure du débit par traçage

Comparaison des résultats



Mesure du débit par traçage

Vérification et validation du Manning hydraulique



Gestion des données

Superviseur LERNE

Synthèse mensuelle

BILAN avec Excel

rs 2011 – VILLEURBANNE (69)

Synoptique Grand Projet

Bilan de la collecte

Jeudi 24 mars 2011 – VILLEURBANNE (69)

Synoptique Grand Projet

Bilan de la collecte

Conclusions

Et perspectives...

- **Un site innovant :**
 - mesure entièrement autonome, communicant et sans contact
 - calage/vérification de loi hauteur/débit
 - **transfert rapide de la recherche vers les gestionnaires**
- **Perspectives opérationnelles :**
 - bilan de performance fin 2011 : raccordements et collecte
 - **démarche similaire sur les réseaux communaux**
- **Remerciements au LGCIE (INSA de Lyon)**
 - Eduardo GUEVARA
 - Mathieu LEPOT

Équipement des déversoirs d'orage de la ville de Dole: Utilisation de la mesure en continu de la turbidité

Marc ROGER, Lyonnaise des eaux

Le système d'assainissement de la ville de Dole collecte les eaux usées domestiques de la ville et de cinq communes proches ainsi que les eaux usées de quelques industriels, le plus important étant la fromagerie BEL.

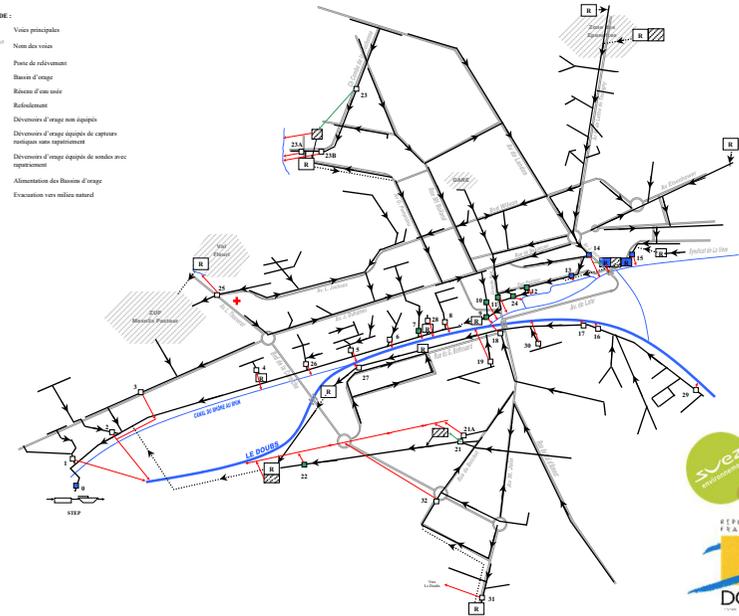
Ce sont donc environ 30 000 habitants qui voient leurs eaux usées transiter par les 175 km de collecteurs majoritairement unitaires menant à la station d'épuration. 35 déversoirs d'orage viennent compléter cet ensemble, dont 11 compris entre 120 et 600 kgDBO₅/jour et deux supérieurs à 600 kgDBO₅/jour: Les Remparts et Bauzonnet.

Selon l'arrêté du 22 juin 2007:

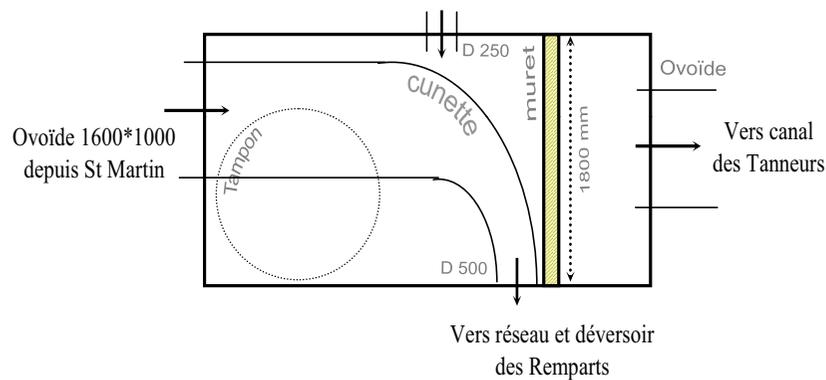
- charge de temps sec supérieure à 600 kg DBO₅/jour: débit mesuré en continu et estimation de la charge déversée (MeS et DCO).

LEGENDE :

- Voies principales
- Nom des voies
- Point de relèvement
- Bassin d'orage
- Bassin d'eau usée
- Réfectoire
- Déversoirs d'orage non équipés
- Déversoirs d'orage équipés de capteurs météoriques sans équipement
- Déversoirs d'orage équipés de sondes avec équipement
- Alimentation des Bassins d'orage
- Evacuation vers milieu naturel



Déversoir Bauzonnet



Déversoir des Remparts

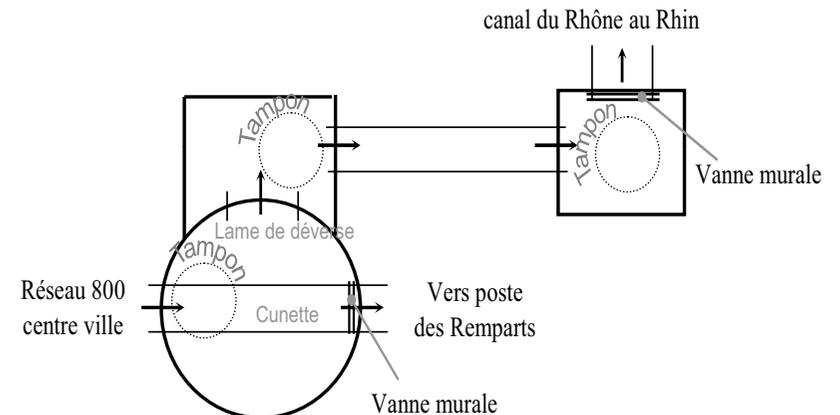
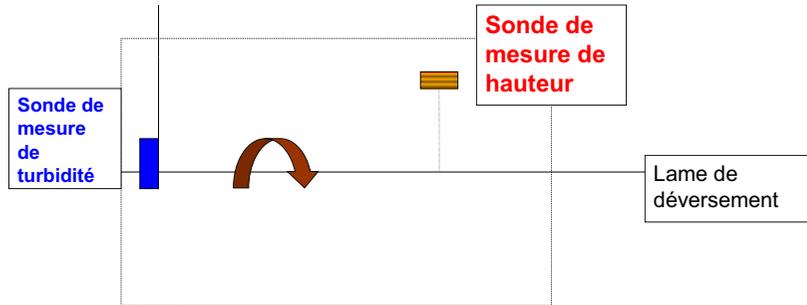


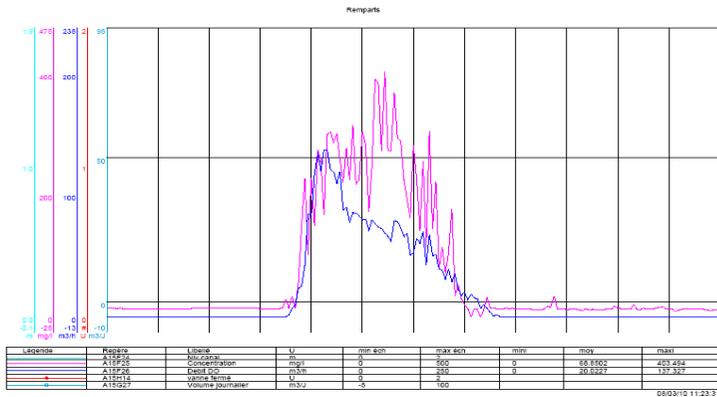
Schéma des équipements mis en place



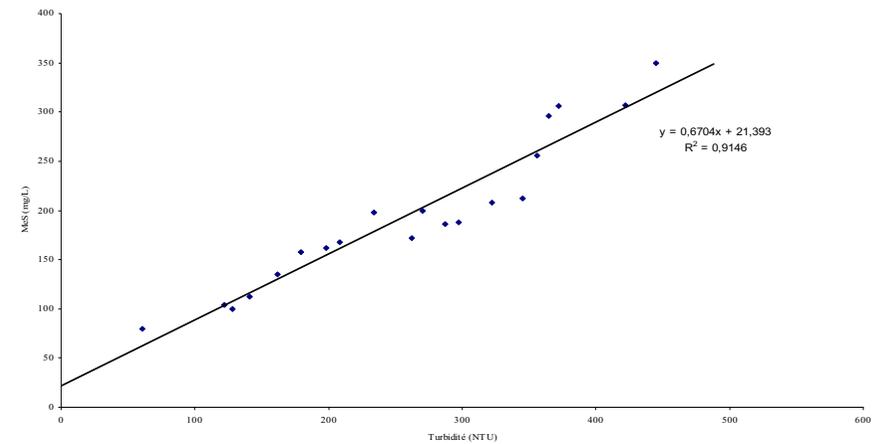
Exemple du déversoir Bauzonnet



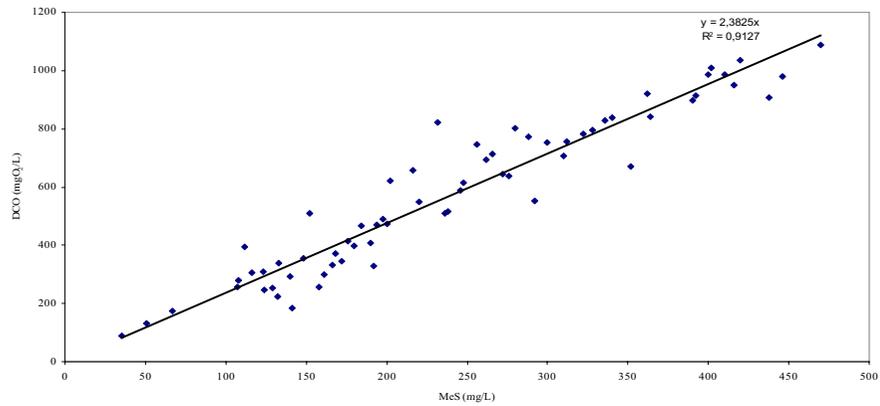
Vue d'un évènement pluvieux



Courbe MeS vs turbidité



Courbe DCO vs MeS



Valeurs obtenues

	Déversoir Bauzonnet			Déversoir des Remparts			Station d'épuration			Traitement		
	Volume déversé (m³)	Charge de MeS (kg)	Charge de DCO (kg)	Volume déversé (m³)	Charge de MeS (kg)	Charge de DCO (kg)	Volume déversé (m³)	Charge de MeS (kg)	Charge de DCO (kg)	Volume traité (m³)	Charge de MeS (kg)	Charge de DCO (kg)
Total 2010	4818	514	1194	23516	1478	3431	57136	3592	8337	2653789	647145	1476425
% du volume (charge) total du système	0,18	0,08	0,08	0,86	0,23	0,23	2,09	0,55	0,56	96,9	99,1	99,1
Journées de volume ou charge à traiter	0,6	0,3	0,3	3,1	0,8	0,8	7,6	2,0	2,0	353,6	361,9	361,8
Total 2009	6192	1178	2902	36492	3313	7691	43880	3984	9248	2387614	614660	1470950
% du volume (charge) total du système	0,25	0,19	0,19	1,47	0,53	0,52	1,77	0,64	0,62	96,5	98,6	98,7
Journées de volume ou charge à traiter	0,9	0,7	0,7	5,4	1,9	1,9	6,5	2,3	2,3	352,2	360,0	360,1

Équipement des déversoirs d'orage : Aide au choix par une analyse multicritères.

Emmanuelle VOLTE, Grand Lyon, Direction de l'eau,
Xavier NALTCHAYAN, Patricia BRELLE, Hydratec



Constat / Actions en cours

- Rapprochement systématique des résultats de modélisation avec les points de métrologie présents sur le réseau depuis 2007.
 - ➔ Des points remis en question; des actions correctives ponctuelles :
 - Vérification envasement,
 - Vérification section, loi hauteur/débit
 - Présence d'ouvrage (vanne, etc.)
 - Traçage rhodamine
 - Modélisation 3D engagée sur 2 points douteux ➔ déplacement des capteurs
 - Reconstitution de données



Constat / Actions en cours

- Une démarche de diagnostic permanent remise en question
 - Coût / énergie / temps lié à la reprise des données "validée"
- Finalité de la métrologie en continue
 - Auto-surveillance règlementaire
 - Meilleure connaissance de nos flux / optimisation de la gestion de notre réseau (exemple : stockage en réseau)



Objectifs de l'étude

Équipement des futurs DO :

- L'étude devra intégrer :
 - Les risques de mauvaise appréciation de la loi
 - Plusieurs types d'équipements étudiés
 - La modification éventuelle du génie civil
 - Une modélisation 3D si nécessaire
- Analyse :
 - Coût
 - Fiabilité mesure
 - Exploitabilité
 - Pérennité
- Choix du maître d'ouvrage en fonction de l'ensemble des paramètres



Les différentes phases de l'étude

- **Phase 1** : 3 déversoirs sur le bassin versant de Neuville 2009 (test méthode)
- **Phase 2** : 5 déversoirs à équiper en 2010
- **Phase 3** : 9 déversoirs à équiper en 2010/2011

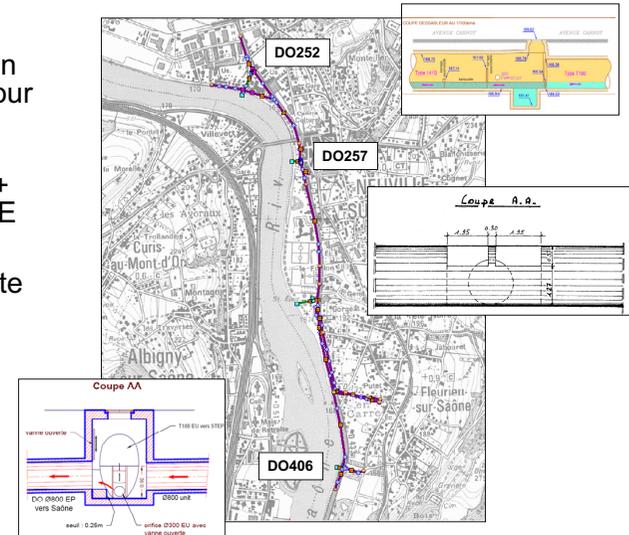
Méthodologie

Etude comparative des scénarios d'équipement pour choisir l'instrumentation la plus adaptée

- Analyse des contraintes **d'installation et de maintenance**
- Analyse de la **qualité** des mesures
- **Recherche de similitudes avec les DO des phases précédentes**
- Analyse des **contraintes hydrauliques** :
 - Analyse du fonctionnement des ouvrages
 - Modélisation des ouvrages
 - Intégration des conditions limites (par exemple niveau de la Saône)
 - Interactions entre déversoirs sur un même bassin versant
- Analyse du **coût**
- Définition de campagne de mesures de validation si nécessaire
- Bilan de l'analyse

Phase 1 : 3 DO Neuville sur Saône

- Réalisation d'un seul modèle pour les 3 DO
- Données SIG + modèle CANOE
- Conditions limite aval :
 - Saône : niveau normal et en crue
 - Pompage à la station d'épuration de Neuville



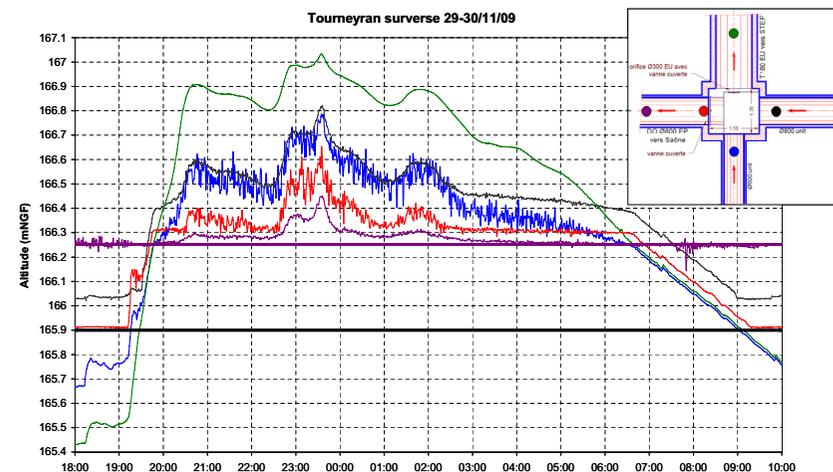
Phase 1 : exemple de résultats DO406

- Analyse des différentes solutions de mesures

Mesure du débit dans le collecteur de surverse	Mesure de hauteur + loi H(Q)	Faibles variations de hauteur dans le collecteur liées à la présence de la Saône
	Mesure de hauteur + Mesure de vitesse	Contraintes d'installation et d'exploitation trop fortes
Mesure de hauteur sur lame déversante	Mesure de hauteur + loi H(Q)	Solution préconisée si les lois H(Q) du modèle validées par les mesures
Mesure du débit à l'amont Et à l'aval du déversoir	Mesure de hauteur + loi H(Q)	Pas de lois H(Q) univoques
	Mesure de hauteur + Mesure de vitesse	Solution préconisée si les lois H(Q) ne sont pas validées

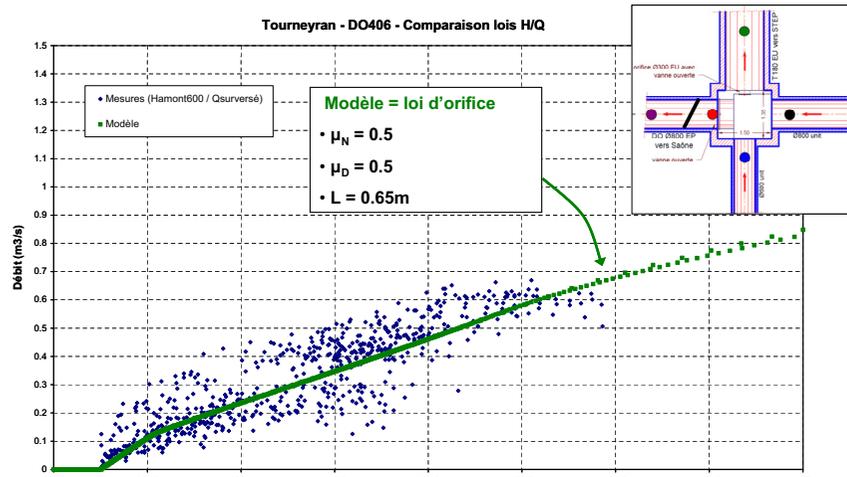
Phase 1 : exemple de résultats DO406

- Campagne de mesure : validation de la loi H/Q
 - 5 points de mesure
 - 4 dépassements de la cote de seuil



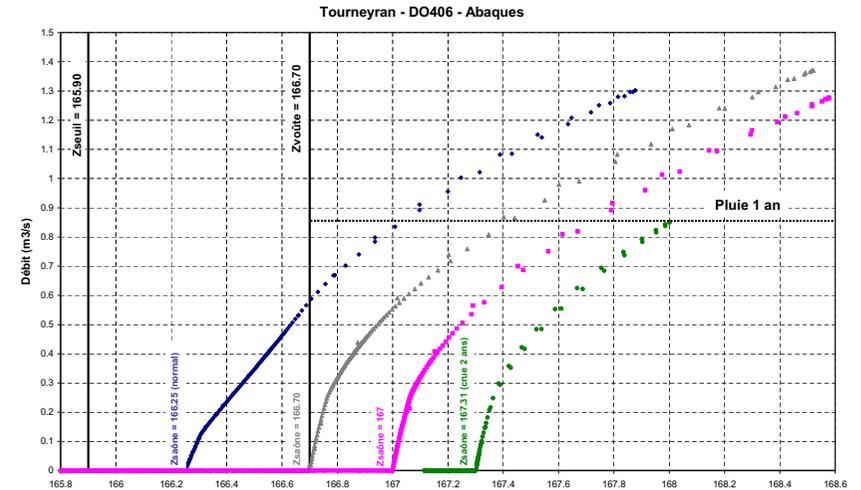
Phase 1 : exemple de résultats DO406

- Comparaison des lois H/Q



Phase 1 : exemple de résultats DO406

- Proposition d'instrumentation :
 - Mesure de hauteur sur seuil + mesure du niveau de Saône
 - Utilisation d'abaques pour la détermination du débit



Analyse multicritères

- Principe de mesure du débit déversé
- Instrumentations possibles
- Contraintes d'installation et de maintenance
- Qualité et précision de la mesure
- Contraintes hydrauliques
- Coût
- Bilan

Exemple de résultats (DO406) 1/2

Principe de mesure du débit déversé	Instrumentations possibles	Contraintes d'installation et de maintenance	Qualité et précision de la mesure
Mesure du débit dans le collecteur de surverse DN700 / DN900	Mesure de hauteur + Loi H/Q	Le faible diamètre de la conduite "surversé" impose l'utilisation de sondes immergées	Une seule mesure de hauteur : non cumul des incertitudes. La qualité de la mesure est surtout fonction de la validité des lois hauteur/débit Risques d'encrassement de la sonde immergée et donc d'absence de mesure.
	Mesure de hauteur + Mesure de vitesse	La distance entre la surverse et le clapet est insuffisante pour implanter une mesure de vitesse. La mesure de vitesse n'est pas possible à l'aval du clapet en raison du niveau de Saône élevé.	NC
Mesure de hauteur sur la lame déversante	Mesure de hauteur + Loi H/Q	L'emplacement de la mesure doit être choisi de manière à éviter les perturbations hydrauliques possibles au niveau de l'ouvrage. A priori, elle sera placée plutôt vers l'amont à proximité de la conduite Ø600	Une seule mesure de hauteur : non cumul des incertitudes La qualité de la mesure est surtout fonction de la validité des lois hauteur/débit
Mesure du débit à l'amont (DN600 et DN800) et à l'aval du déversoir (T180)	Mesures de hauteur + Loi H/Q	NC	NC
	Mesures de hauteur + Mesures de vitesse	Le faible diamètre des conduites amont impose l'utilisation de sondes de hauteur immergées Présence de dépôts dans le collecteur "conservé"	Perte de la mesure de débit si la sonde de vitesse ou de hauteur ne fonctionne pas (perte de signal, encrassement fréquent) Cumul des incertitudes de chaque mesure pour le calcul du débit surversé

Exemple de résultats (DO406) 2/2

Principe de mesure du débit déversé	Instrumentations possibles	Contraintes hydrauliques	Coût (€ HT)	Bilan
Mesure du débit dans le collecteur de surverse DN700 / DN900	Mesure de hauteur + Loi H/Q	Les faibles variations de hauteur dans le collecteur de surverse induisent une loi hauteur-débit avec une forte pente qui rend son exploitation difficile. La loi hauteur-débit dépend du niveau de la Saône. Nécessité de connaître le niveau de la Saône et d'appliquer une loi hauteur-débit différente à chaque niveau	NC	
	Mesure de hauteur + Mesure de vitesse	NC	NC	
Mesure de hauteur sur la lame déversante	Mesure de hauteur + Loi H/Q	La loi hauteur-débit dépend du niveau de la Saône. Nécessité de connaître le niveau de la Saône et d'appliquer une loi hauteur-débit différente à chaque niveau. La mesure du niveau de Saône sera partagée avec le DO257	1 H+1H Saône 32 000€	Solution préconisée car les lois hauteur-débit sont validées par la campagne de mesures
Mesure du débit à l'amont (DN600 et DN800) et à l'aval du déversoir (T180)	Mesures de hauteur + Loi H/Q	Il n'existe pas de loi hauteur-débit univoque dans les collecteurs amont et conservé	NC	
	Mesures de hauteur + Mesures de vitesse	Pas de contraintes majeures	3 H/V 50 000€	Les lois hauteur/débit sur la lame déversante ayant été validées par la campagne de mesure, cette solution n'est pas retenue

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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Conclusion et perspectives

- Aide à l'exploitation ultérieure des mesures mises en place
- Amélioration de la connaissance du fonctionnement des ouvrages et du système
- Amélioration de la coordination entre les différents acteurs de l'autosurveillance : métrologie, études (modèle et SIG); exploitation du réseau; vannes; sécurité
- Intégration des coûts de maintenance plus détaillés
- Pérennisation de la coordination des acteurs

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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

**Métrologie et modélisation :
Deux outils au service de l'instrumentation intégrée**

Gislain LIPEME KOUYI, H. BONAKDARI, J.-L. BERTRAND-KRAJEWSKI,
INSA Lyon LGCIE



INSTRUMENTATION INTEGREE

• PRE-OBSERVATION

- Capteurs
- Qualification des sites de mesure
- Conception des sites de mesure

• OBSERVATION

• POST-OBSERVATION

- Analyse et traitement des données
 - Validation des données
 - Incertitudes
- Valorisation des données



INTERET DE LA MODELISATION

• Pré-observation

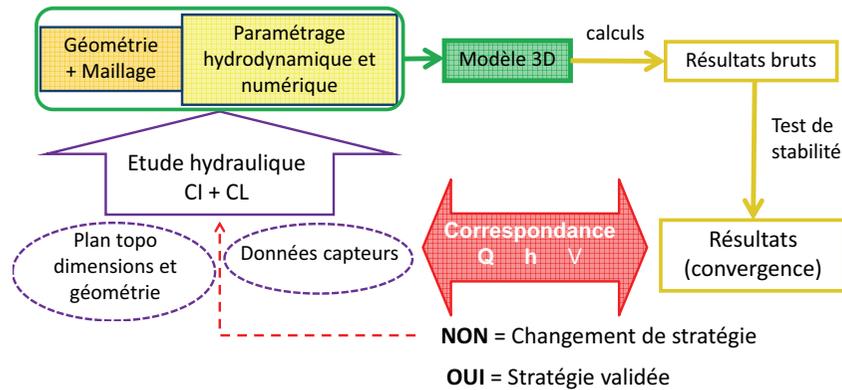
- Qualification et conception de sites de mesure

• Post-observation

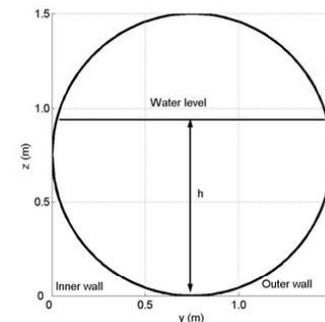
- Incertitudes
- Comblement des données manquantes
- Amélioration de l'instrumentation
- Domaine de validité des capteurs



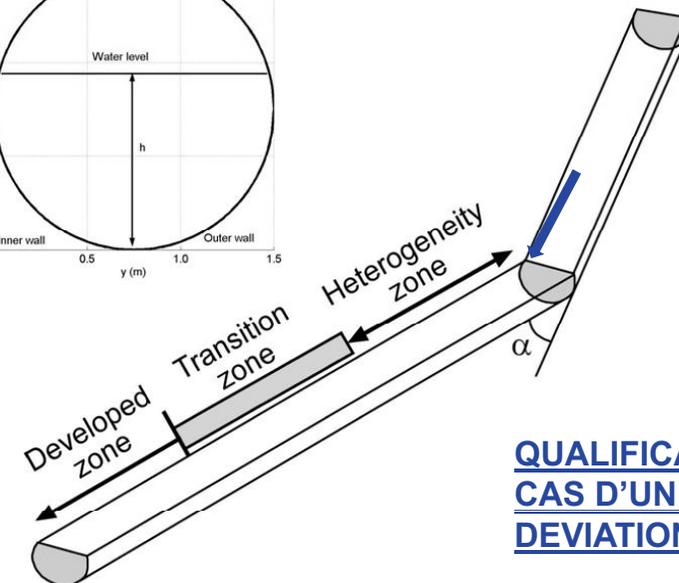
STRATEGIE DE MODELISATION 3D



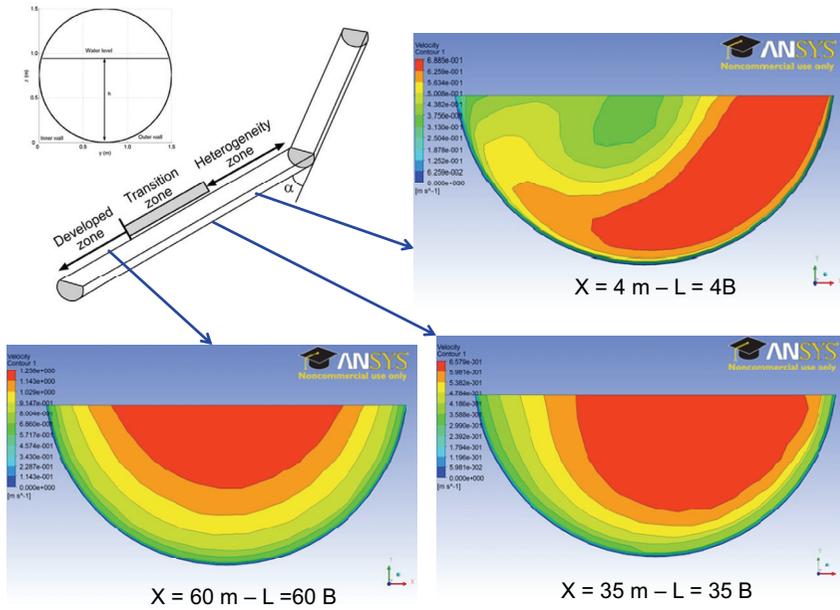
Auger et Morel, 2010



EXEMPLES – Pré-observation



**QUALIFICATION:
CAS D'UNE
DEVIATION**



EXEMPLES – Post-observation

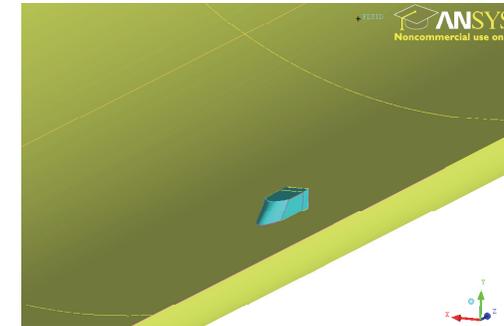
- Incertitudes
- Comblement des séries de données
 - Site OTHU - Chassieu
- Amélioration de l'instrumentation
 - Influence du type de capteur et de sa position
 - Optimisation de l'emplacement des capteurs

INCERTITUDES

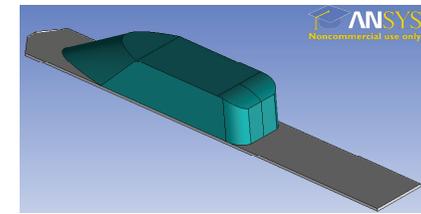
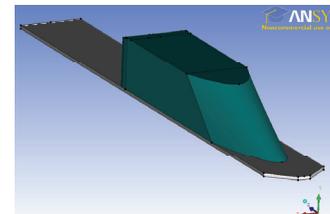


$D = 1.6 \text{ m} - \text{Pente } 1 \%$

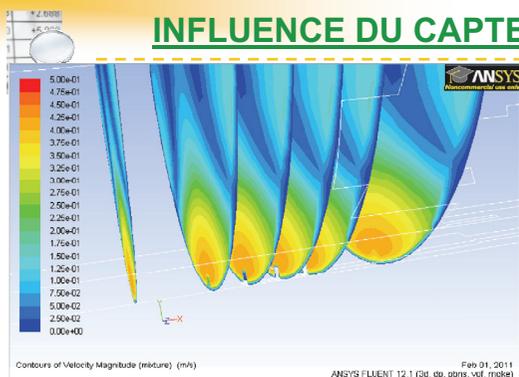
MODÉLISATION DU CAPTEUR



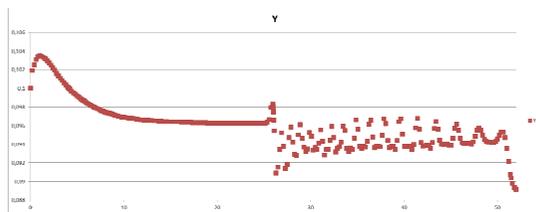
Saunier, 2011



INFLUENCE DU CAPTEUR



Q = 63 l/s
 Hcap/Heau = 0,35
 Amplitude : 8 mm
 Perturbation:
 - Lamont < 0,6 m
 - Laval > 25 m



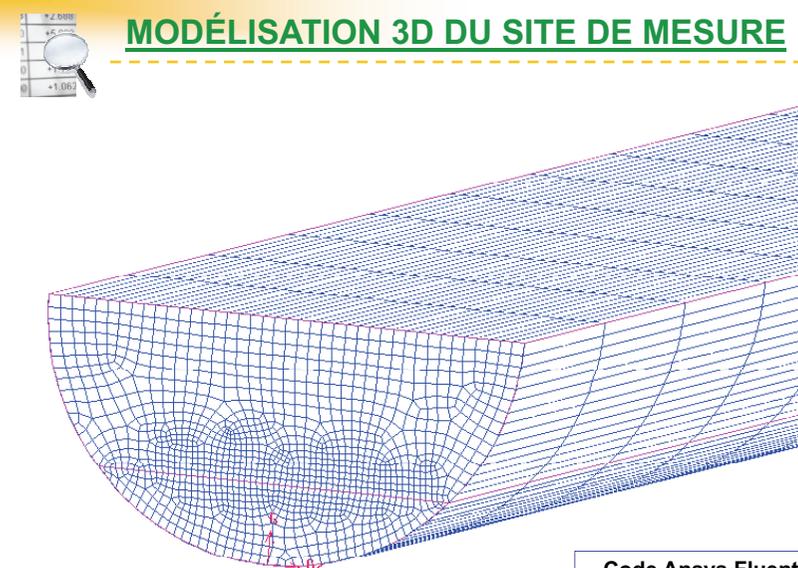
Saunier, 2011

RECONSTITUTION DE DONNEES



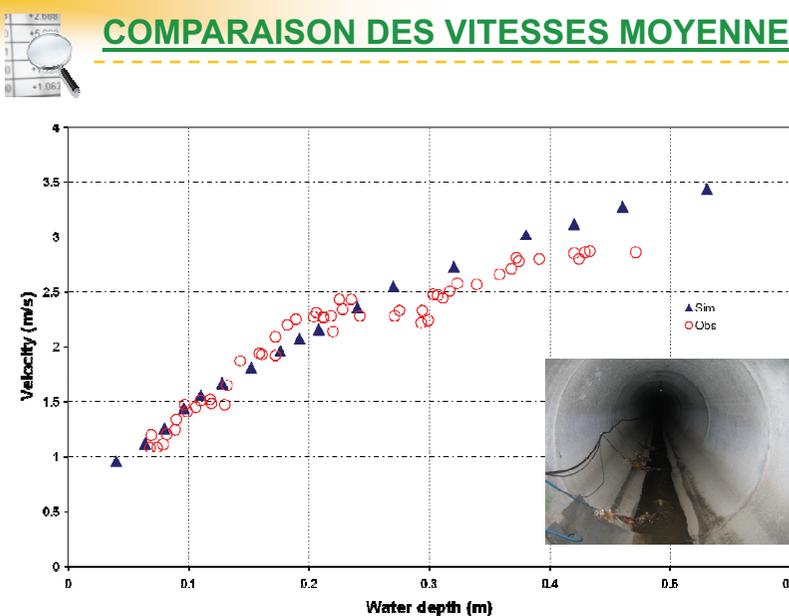
D = 1.6 m - Pente 1 %

MODÉLISATION 3D DU SITE DE MESURE

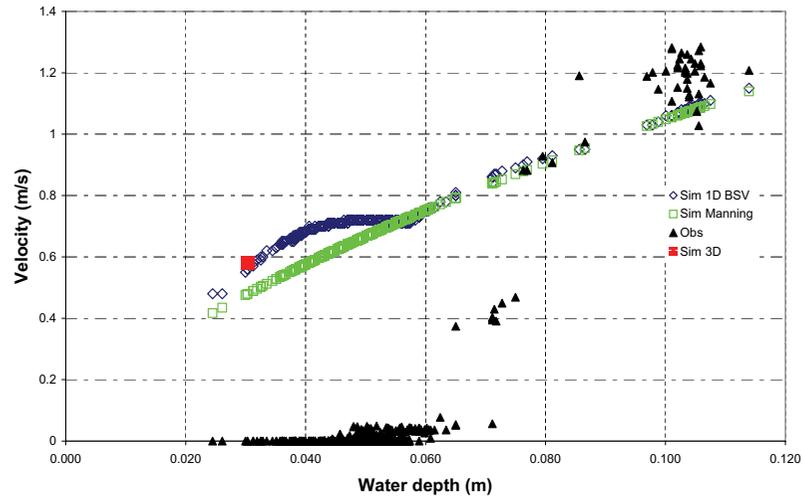


Code Ansys Fluent

COMPARAISON DES VITESSES MOYENNES

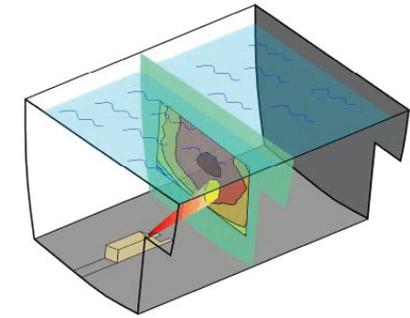
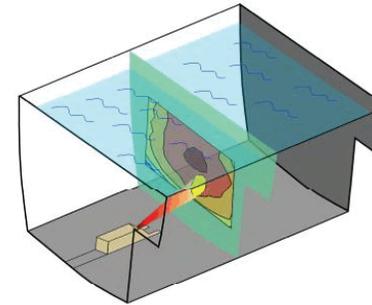


ELABORATION DE MODÈLES SIMPLIFIÉS



AMELIORATION DE L'INSTRUMENTATION

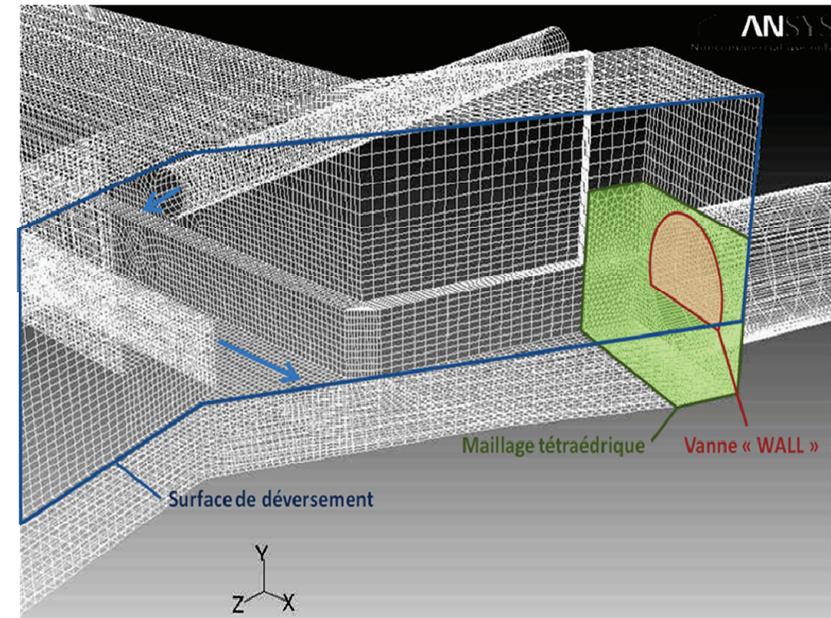
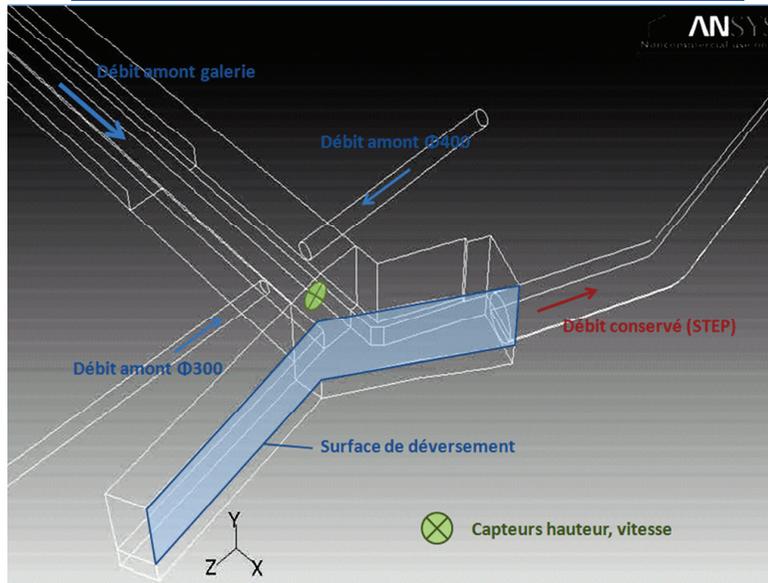
Influence de la position du capteur



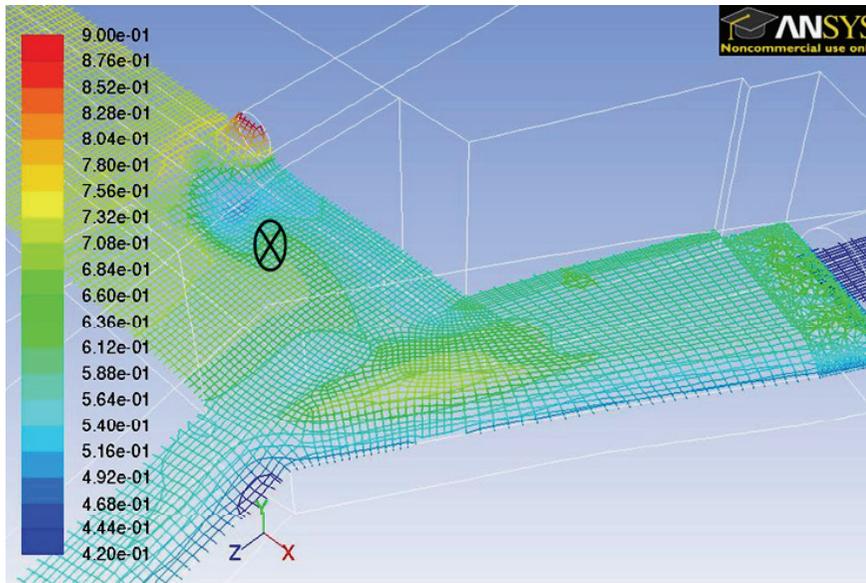
Influence du type de capteur

Bonakdari, 2006

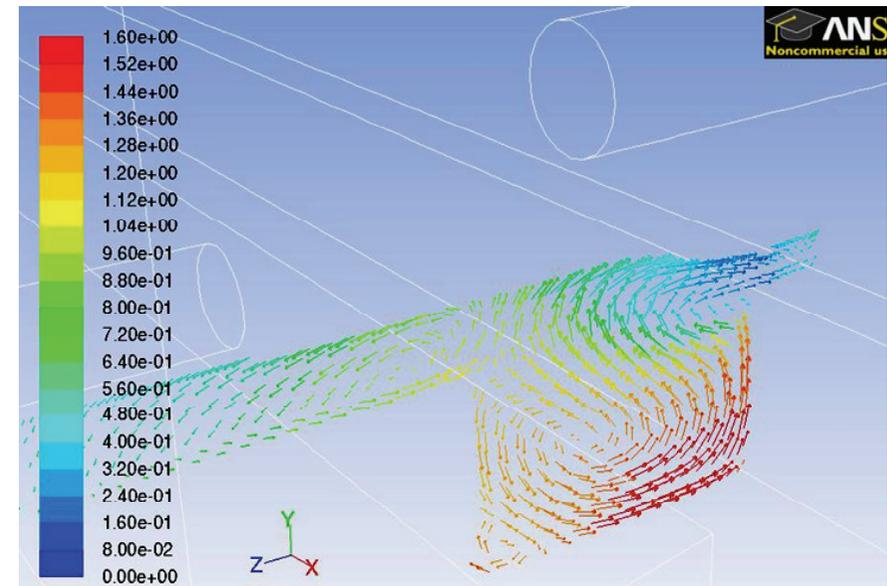
AMELIORATION DE L'INSTRUMENTATION



Forme de la surface libre



Vitesses transversales



BILAN

METROLOGIE / MODELISATION



- Pré-observation
 - Qualification – Déviation : 3 zones importantes
- Post-observation
 - Incertitudes liées à la présence du capteur
 - Reconstitution de données manquantes : utile pour des hauteurs < 10 cm
 - Amélioration de l'instrumentation : optimisation de l'emplacement des capteurs

TRANSFERT

- Pré-observation
 - Qualification et conception de points de mesure
- Post-observation
 - Analyse et traitement de données
 - Loi hauteur / débit pour DO complexes
 - Intégration des modèles issus du 3D dans des outils plus simples



TRANSFERT

- **Développement 1** : Modélisation de la surface libre et de l'effet des parois
- **Développement 2** : Élaboration de modèles de déversement en prenant en compte les incertitudes
- **Développement 3** : Détermination des concentrations en MES à partir de la distribution spatiale des particules
- **Développement 4** : Guide méthodologique (Projets : PREPARED, COACHS, BQR...)



**Instrumentation de D.O. sur Clermont Communauté :
Utilisation de la modélisation 3D pour l'emplacement des capteurs,
la détermination des incertitudes et la modification éventuelle du déversoir**

Thierry DAUGE, Clermont Communauté
José VAZQUEZ, ENGEES-IMFS Strasbourg

Instrumentation & modélisation de D.O. Sur Clermont Communauté

- Contexte et intérêts pour Clermont Communauté
 - Présentation du réseau d'assainissement
 - Les raisons et l'intérêt du choix de l'instrumentation
 - Planning prévisionnel des opérations
 - Montage financier
- Instrumentation des D.O.
 - Principe de mesure
 - Méthodologie de mise en place de la mesure
 - Exemples avec 2 D.O.

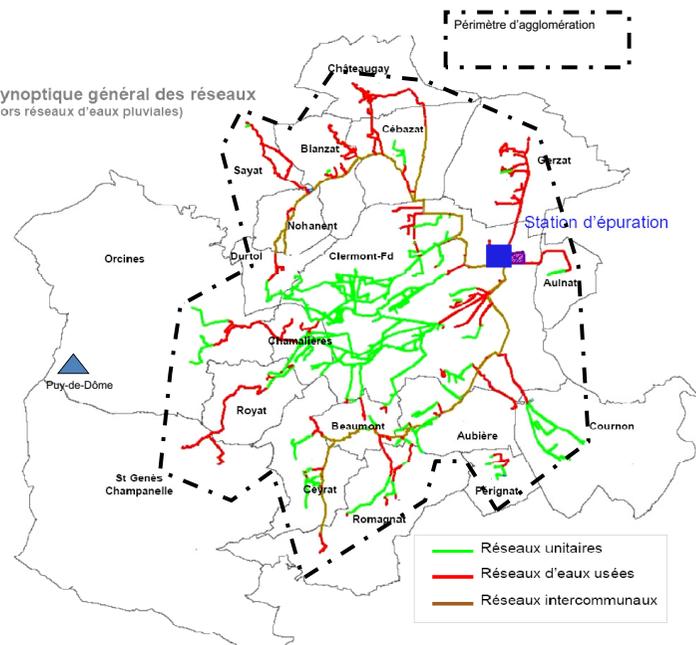
GRAIE - 6^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)

Instrumentation & modélisation de D.O. sur Clermont Communauté

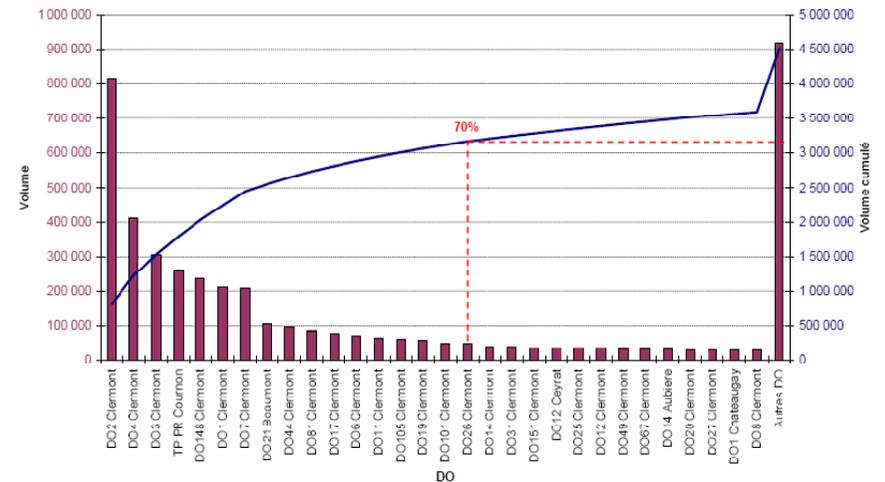
- Agglomération d'assainissement avec une CBPO de 290 000 EH
- Capacité STEP 425 000 EH
- Caractéristiques du réseau:
 - ✓ Unitaire/EU > 900 km, principalement gravitaire
 - ✓ EP > 350 km
 - ✓ 333 DO et 25 PR
- Topographie:
 - ✓ Zones très pentues en amont
 - ✓ Zones planes en aval
- Principaux défauts:
 - ✓ Les réseaux véhiculent une quantité très importante d'eau claire parasite (50 à 60% du Q total)
 - ✓ La pollution générée par l'agglomération par temps sec n'arrive pas intégralement à la station d'épuration
 - ✓ Les rejets directs au milieu naturel (qui seront supprimés d'ici fin 2011 dans le cadre de la mise en conformité ERU) ne représentent pas la totalité de la pollution manquante
 - ✓ Il est constaté une décantation importante dans les réseaux unitaires
 - ✓ Par temps de pluie, des quantités très importantes de pollution sont rejetées par les 333 déversoirs d'orage de l'agglomération

Synoptique général des réseaux
(hors réseaux d'eaux pluviales)



Instrumentation & modélisation de D.O. sur Clermont Communauté

Classement des DO pour l'année de pluie reconstituée



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

Jeudi 24 mars 2011 - VILLEURBANNE (69)



Instrumentation & modélisation de D.O. sur Clermont Communauté

Le tableau suivant présente le montant estimatif de l'opération.

Cette opération est financée à hauteur de 50% par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne

Montant estimatif global	
Prestation	Montant
ENGEEES	125 000 €
Marché de fourniture d'équipements DO	210 000 €
Marché Equipement annexe (support et accès)	25 000 €
Dépenses de personnel	82 700 €
Equipements et prestations en phase d'essai	12 300 €
Divers et imprévus	5 000 €
Total	460 000 €



Instrumentation & modélisation de D.O. sur Clermont Communauté

- Instrumentation des D.O.
 - Principe de mesure
 - Méthodologie de la mesure
 - Exemples avec 2 D.O.



Principe de mesure

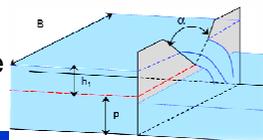
Efficacité reconnue dans la mesure de débit



Venturi



Seuil triangulaire



Principe

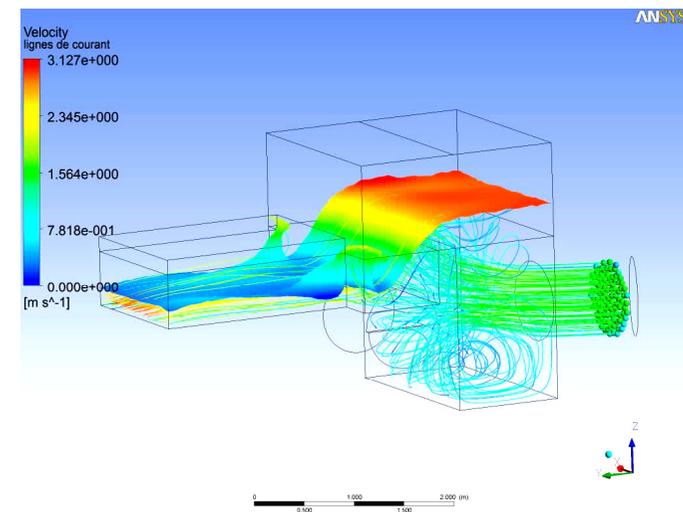
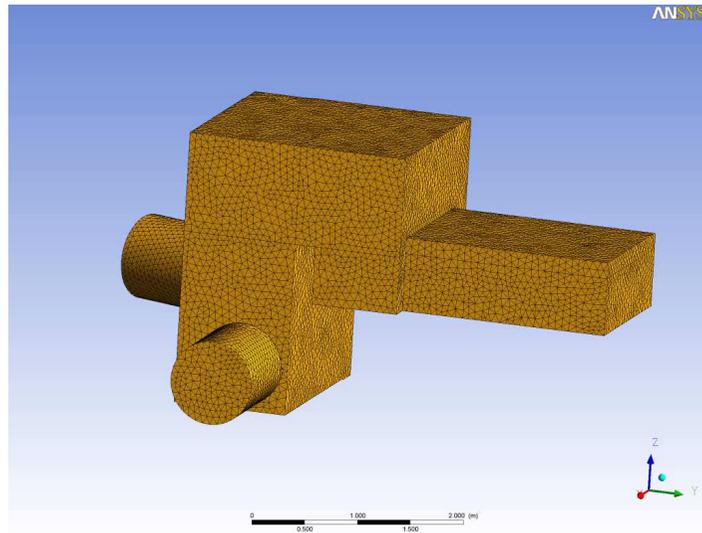
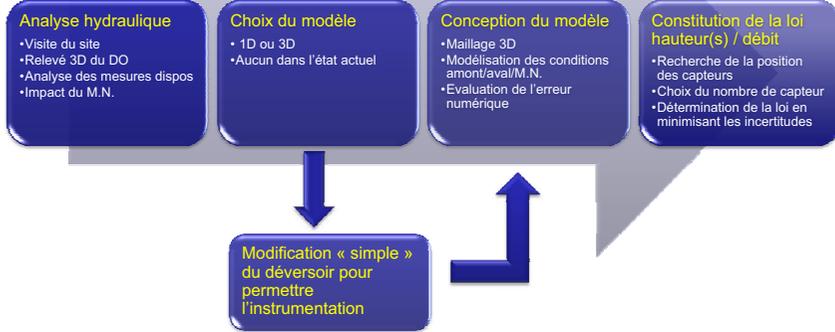
Mesurer une hauteur d'eau pour avoir un débit



Principe Mesurer une ou plusieurs hauteurs pour avoir un débit



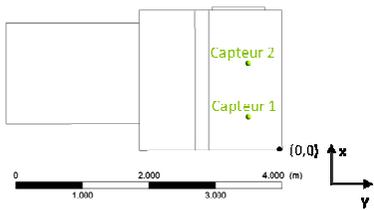
Méthodologie



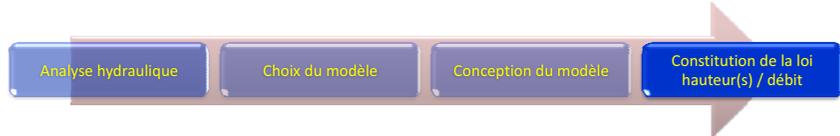
Simulations : Pour un même débit déversé => plusieurs couples amont / aval

Qdev(l/s)	50			150			400			800			1 400		
Qav(l/s)	0	20	40	0	20	40	0	20	40	0	20	40	0	20	40
Qam(l/s)	50	70	90	150	170	190	400	420	440	800	820	840	1400	1420	1440

Localisation des capteurs



Capteur	1	2
X (m)	0.5	1.3
Y (m)	0.5	0.5



Prise en compte de l'incertitude :

- modélisation 3D,
- Conditions hydrauliques à l'aval,
- Précision des capteurs +/- 1cm.

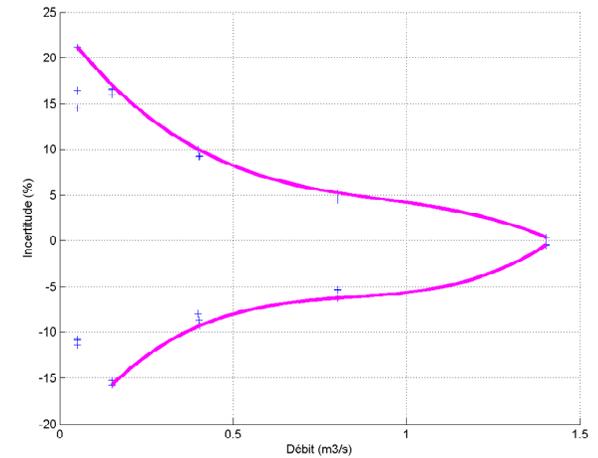
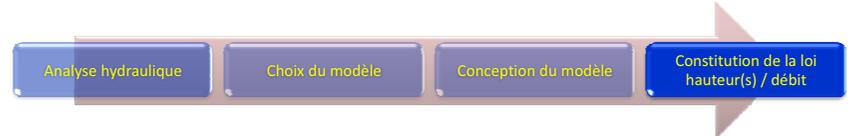


Figure 1 : Evolution de l'incertitude en fonction du débit lorsque les deux capteurs fonctionnent



Modification « simple » du déversoir

