

5^{ÈME} JOURNÉE D'ÉCHANGES RÉGIONALE

**Autosurveillance
des réseaux d'assainissement**

Définition des objectifs

Connaissance du système

Exploitation des données

SUPPORTS D'INTERVENTIONS



Opération soutenue par :



Jeudi 25 mars 2010 de 9h30 à 16h45
HÔTEL DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE LYON (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	2
------------------	---

Avant propos	4
---------------------	---

Interventions des précédentes journées- liens Web	5
--	---

Supports d'interventions

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	7
--	---

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 - Olivier MASQUIDA, COMA	13
--	----

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) (44 500 EH) et avant projet du SIVOM des services du Canton de Vernoux Vivarais (07) (4 000 EH) Pascal ARNAUD, responsable technique de la CCMV Jérôme DE BENEDITTIS, Veolia eau	25
--	----

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	33
--	----

Fonctionnement hydraulique et équipement des déversoirs d'orage complexes Gislain LIPEME-KOUYI, INSA LGCIE	39
---	----

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	47
---	----

Gestion patrimoniale des réseaux et autosurveillance Frédéric CHERQUI, INSA LGCIE	53
--	----

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) Services Techniques de la CAPM, Silvère CAMPONOVO, Veolia eau	61
--	----

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 - Claude PRESLE, Directeur adjoint- Direction de l'eau du GRAND LYON	10h00
Présentation des travaux du groupe Elodie BRELOT, Graie	10h10
État des lieux de la mise en place de l'autosurveillance sur le bassin RM&C et éclairages sur les prochaines avancées réglementaires Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse	10h30
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	10h45
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	11h00
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	11h30
DEJEUNER	12h00
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	14h00
Fonctionnement hydraulique et équipement des déversoirs d'orage complexes Gislain LIPEME-KOUYI, INSA LGCIE	14h30
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	15h00
Gestion patrimoniale des réseaux et autosurveillance Frédéric CHERQUI, INSA LGCIE	15h30
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 CAMPONOVO, Veolia eau	16h00
Discussions, échanges	16h30
FIN DE JOURNEE	16h45

L'autosurveillance des réseaux d'assainissement

"En application de l'article L. 214-8 du code de l'environnement et de l'article R. 2224-15 du code général de collectivités territoriales, les communes mettent en place une 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).

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 d'assainissement et chargent les collectivités locales de cette mission.

La LEMA, l'arrêté du 22 juin 2007, la circulaire du 15 février 2008 confirment cette mission et imposent de façon très précise à la collectivité les actions à mettre en œuvre pour assurer le respect de ces obligations.

Au-delà de son caractère obligatoire, l'autosurveillance constitue un **outil pour optimiser la gestion des systèmes d'assainissement**. En effet sa mise en place fournit l'occasion aux collectivités et à leurs services de se pencher sur le fonctionnement de leurs réseaux et, en fonction des conclusions, de se poser la question du niveau d'information qu'elles souhaitent obtenir et des outils à mettre en place (modélisation, inspections de réseaux ...).

Mais, la mise en place de l'autosurveillance reste progressive et plus avancée sur les grosses collectivités. A l'évidence, les difficultés sont d'ordres méthodologiques, techniques et financiers. Elle nécessite une analyse fine (définition claire des objectifs de la collectivité) et des choix quant aux points à instrumenter, aux paramètres et aux techniques de suivi ; elle génère de nombreuses données dont l'exploitation à des fins réglementaire et technique est relativement complexe.

Réseau régional

Afin de répondre **aux besoins d'échange d'expériences et d'informations** des collectivités sur cette thématique, le GRAIE a mis en place depuis 2006 un réseau régional d'échanges. Son objectif 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 cinquième 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 quatre 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.

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
"Cade 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*

Qualifications des besoins des collectivités : Méthodologie d'aide à la définition d'objectifs

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



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

• Stations

Sur 1114 collectivités (21.65 MEH) dont les ouvrages d'épuration sont de capacité > 2 000 EH

Manuels signés	Nombre de Collectivités	Capacité station en MEH	% en nombre	% en capacité
Mars 2010	892	20,60	80%	95%

• Réseaux

Sur 91 collectivités (12.8 MEH) dont les ouvrages d'épuration sont de capacité > 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	30%	50%
fin 2010	37	8,26	41%	65%

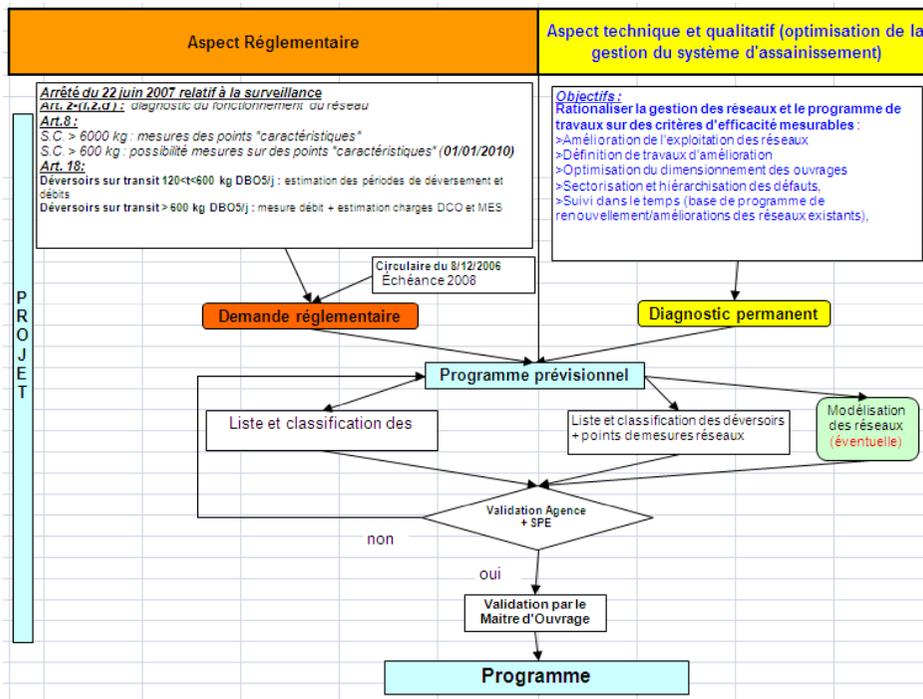


Point sur l'arrêté du 22/06/2007

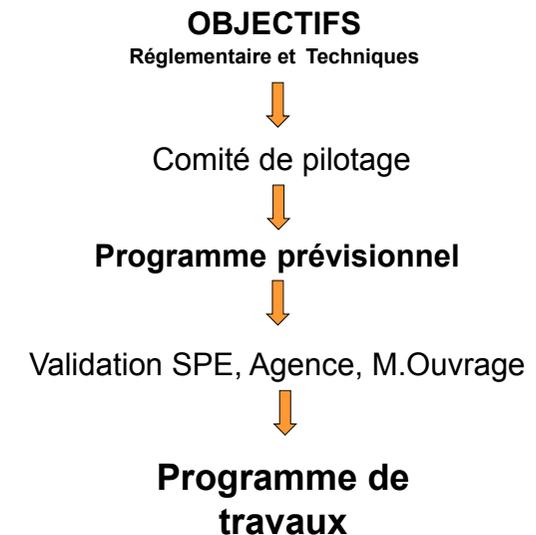
Groupe de travail Assainissement

MEEDDM - DEB

- révision de l'arrêté « autosurveillance » du 22 juin 2007 (JO 07/2010)
 - correction des coquilles de rédaction
 - élaboration d'un point réglementaire concernant les STEU < 2000 EH
 - harmonisation des dispositions réglementaires entre AC et ANC, à capacité égale
 - précision des prescriptions relatives à l'autosurveillance des boues.
- modèle d'arrêté préfectoral « type » (fin 2010)
- Modèle de bilan annuel d'autosurveillance (09-2010)
- Méthode de qualification des données d'autosurveillance
- Mise à jour du commentaire technique (fin 2010)
- Pressions issues des agglomérations d'assainissement.



Méthodologie d'aide à la définition des objectifs pour une collectivité





Méthodologie d'aide à la définition des objectifs pour une collectivité

1/ Quelles sont les obligations réglementaires applicables à mon système d'assainissement collectif ?**Documents à rechercher**

- les textes réglementaires nationaux : Loi sur l'Eau, arrêté autosurveillance du 24 juin 2007 et son commentaire technique, circulaires ...
- Les arrêtés préfectoraux d'autorisation de rejet, mise en demeure du préfet.....
- Régularisation administrative des déversements au milieu



Méthodologie d'aide à la définition des objectifs pour une collectivité

2/ Qui peut m'aider pour mener à bien cette démarche ?
(comité de pilotage)

- Service de Police de l'Eau (information sur la réglementation ...)
- Agence de l'eau (avis technique et aide financière, ...)
- Exploitant (informations, expérience, avis technique, possibilité de financement ...)
- Bureau d'études spécialisés (études, Avant Projet Sommaire (APS), Marché...)



Méthodologie d'aide à la définition des objectifs pour une collectivité

3/ Quels sont les éléments nécessaires pour mener à bien ce projet ?*(dont je dispose ou que je peux me procurer auprès des autres acteurs (exploitant...))***Indispensables :**

- Plan des réseaux à jour
- Plan des sites de déversement ou de relèvement à jour
- Populations et industriels raccordés par rue (nombre d'abonnés eau potable, population saisonnière)

Complémentaires - Conseillés :

- Étude schéma assainissement récent (temps sec/pluie)
- Historique d'exploitation
- Inspections caméra
- Modélisation du réseau à disposition (grosses agglomérations)



Méthodologie d'aide à la définition des objectifs pour une collectivité

4/ Quels sont mes problèmes ?
(pour mieux définir mes besoins)

- Défauts d'informations (plans incomplets,)
- Problème de capacité du réseau, raccordement de communes périphériques
- Problème de pollution particulière, présence d'une zone industrielle
- Problèmes d'exploitation (obstruction fréquente avec risque de débordement, inondation des particuliers, eaux parasites..... ..)
- Problème de gestion du patrimoine (réseau ancien...)
- Ouvrages réseaux à dimensionner (bassin de stockage, nouveau réseau, amélioration de réseau.....)
- Problème de coût d'exploitation
- Modélisation du système d'assainissement inexistante ou à améliorer
- Transmission, archivage, traitement des données
- Exploitation des dispositifs d'autosurveillance



5/ Quels sont mes besoins donc mes objectifs ? (1)
(1/ je n'ai pas de problème particulier = minimum réglementaire)

Je réponds à minima à la demande réglementaire (arrêté du 22 juin 2007) :

- régularisation ma situation administrative (plan à jour, déclaration DO....)
- équipement des surverses au milieu suivant leur importance.
- détermination du mode d'estimation de la pollution rejetée (DO > 600 kg)
- définition, pour les collectivités > 10 000 EH, les points caractéristiques qui me permettront de suivre l'évolution du fonctionnement des réseaux
- choix des conditions d'exploitation des dispositifs d'autosurveillance



5/ Quels sont mes besoins donc mes objectifs ? (2)

Minimum réglementaire + (j'ai des problèmes)

Je vais au-delà de la demande réglementaire en optant pour une démarche plus complète d'équipement des réseaux qui me permettra de compiler les informations nécessaires à la résolutions de ces problèmes.

Mes objectifs sont alors de rationaliser la gestion des réseaux et les investissements sur des critères d'efficacité mesurables :

- Sectorisation et hiérarchisation des défauts
- Amélioration de l'exploitation des réseaux (fréquence des curages....)
- Définition de travaux d'amélioration (élimination d'eaux parasites, redimensionnement de collecteur...)
- Optimisation du dimensionnement des ouvrages de stockage (bassin d'orage...)
- Suivi dans le temps (base de programme de renouvellement/améliorations des réseaux existants)



Programme de travaux

- Études complémentaires
- La liste des points de mesure à équiper et leur niveau d'équipement
- La méthode d'estimation de la pollution
- La modélisation des réseaux
- Transmission, archivage, validation des données
- Définition des moyens internes ou externe pour exploiter le système d'autosurveillance
-

**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



Où sommes-nous ?



Givors



Compétences et patrimoine

Le SYSEG assure le transport et l'épuration des eaux usées, à partir des ouvrages de raccordement des réseaux de collecte des 17 communes adhérentes, au collecteur de transport intercommunal.

- 57,3 km de réseaux (Ø 200 à Ø 1000 mm)
- 21 déversoirs d'orage (4 soumis à autorisation)
- 8 postes de refoulement
- 1 STEP de 89 750 EH



Quelles motivations pour une mise en place ?

Une obligation réglementaire (arrêté du 22 juin 2007) :

- 4 déversoirs d'orage soumis à autorisation,
- équipement en autosurveillance des points névralgiques du système d'assainissement (arrêté du 22 juin 2007).

Un diagnostic permanent :

- Diminution des volumes d'eaux claires parasites permanentes sur les réseaux,
- Connaissance des volumes rejetés par les communes.



13 ouvrages équipés à ce jour :

Déversoirs d'orage (DO) :

- 2 soumis à autorisation : DO Cité du Garon à Grigny et DO Pétetin à Givors,
- 1 soumis à déclaration : DO de la Carrière à Millery.

Réseaux :

- 5 Points névralgiques du système d'assainissement de transport (postes de refoulement),
- 4 Points de raccordement des communes adhérentes (700 à 18 000 hab.)



Les caractéristiques recherchées

- **Fiabilité des mesures de débit** (données diffusées aux communes,...)
- **Facilité d'exploitation** des équipements par le délégataire des réseaux
- **Exploitation simple des données** (traitement, mise en forme et diffusion)

Pérennité de l'autosurveillance



Définition de l'emplacement des stations de mesure

- Possibilité de **mesure des débits** minimums (eaux claires parasites permanentes) et maximums (temps de pluie) ⇒ **Demande du SYSEG**,
- **Type de réseau** concerné (unitaire, séparatif)
- Facilité d'**accès au site** (pour les travaux et l'exploitation)
- Prise en compte des **caractéristiques de l'ouvrage à équiper** :
 - canalisation (Ø 300 ou Ø 900 mm)
 - type d'ouvrage (regard, poste de refoulement, siphon,...)
 - risques de mises en charge



Définition de l'emplacement des stations de mesure

- Prise en compte des **contraintes externes** :
 - points de raccordements des réseaux communaux
 - zones inondables
 - emplacement de l'ouvrage sur la voirie
- **Présence des concessionnaires** (ERDF, France Télécom).



Déversoirs d'orage

2 types d'instrumentations :

Mesure de hauteur sur lame déversante (seuil latéral) :

- 1. Configuration du site adapté à ce type de mesure**
- 2. Facilité d'entretien et d'exploitation**

Mesure hauteur (piezorésistif) _ vitesse (doppler) dans la canalisation de décharge :

- 1. Grande amplitude de mesure**
- 2. Prise en compte des influences aval**



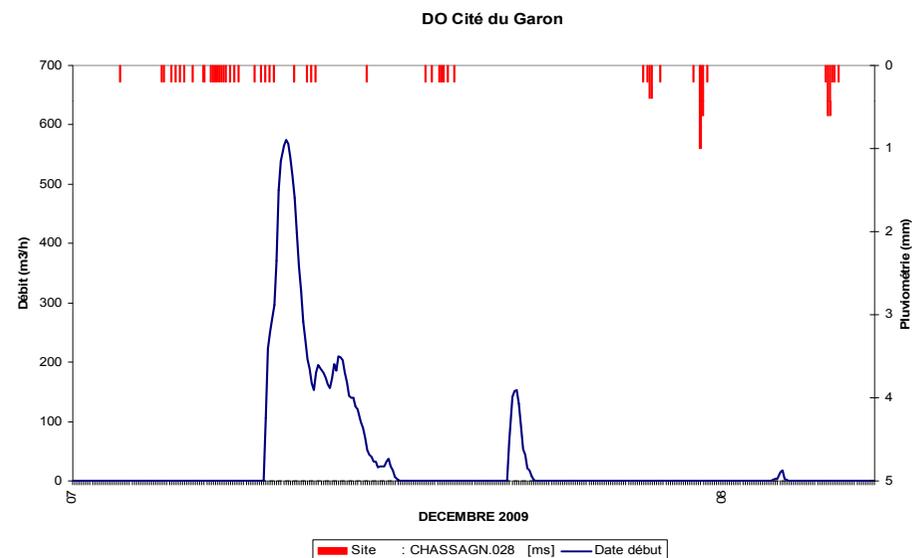
Déversoirs d'orage :



Sonde piezorésistive
+ capteur doppler



Résultats de mesures



Déversoir d'orage:



Sonde ultrason



Points réseaux :

Débitmètres électromagnétiques :



3 débitmètres Ø200 sur colonnes montantes



1 débitmètre Ø150 sur conduite de refoulement



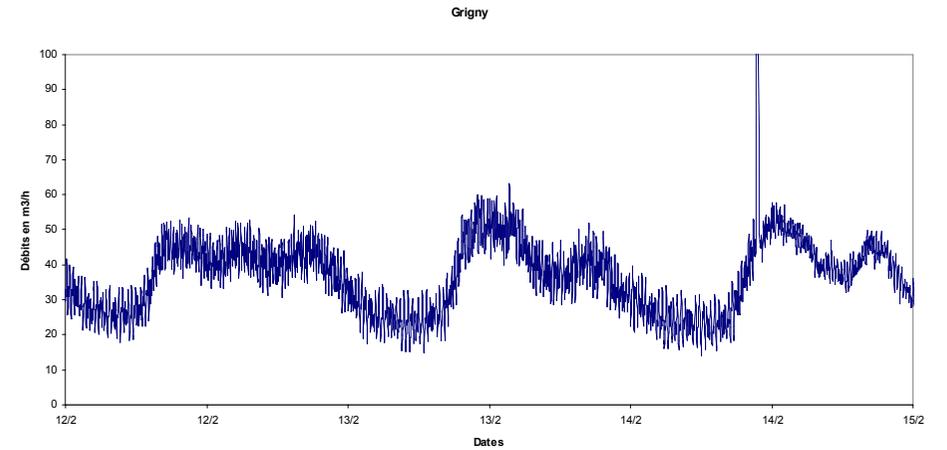
Points réseaux :

Débitmètre électromagnétique sur siphon :



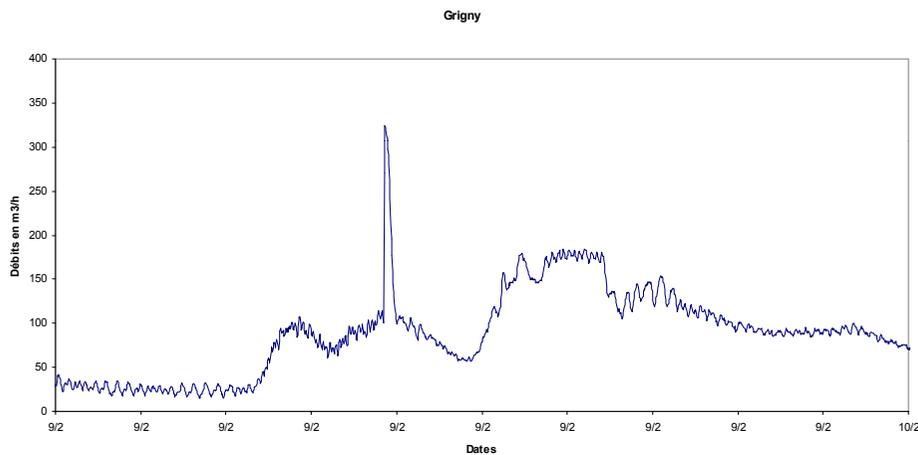
Résultats de mesures

Résultats temps sec



Résultats de mesures

Résultats temps de pluie

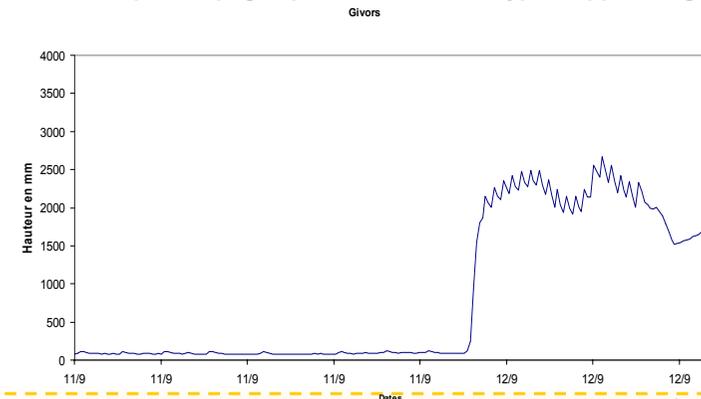


Points réseaux :

Manchette électromagnétique à charge partielle sur canalisation gravitaire :

- 1. Réseau unitaire soumis à des phénomènes de mise en charge prolongés
- 2. Petit diamètre de la canalisation de transfert (Ø300)

Réalisation d'une précampagne pour validation du type d'appareillage





Points réseaux :

Manchette électromagnétique à charge partielle sur canalisation gravitaire :

Pourquoi le choix de cette technologie ?

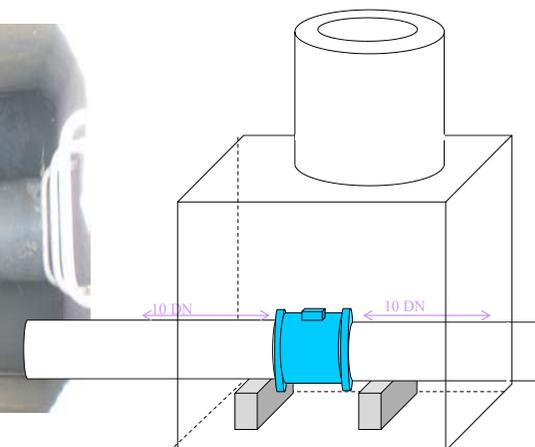
1. Fiabilité
2. Facilité d'entretien et d'exploitation
3. Capacité de mesure lors de phénomènes de mise en charge des réseaux
4. Taux de remplissage de la canalisation supérieur à 30% au débit minimum nocturne
5. Pas de sédimentation dans la canalisation



Points réseaux :

Manchette électromagnétique à charge partielle sur canalisation gravitaire :

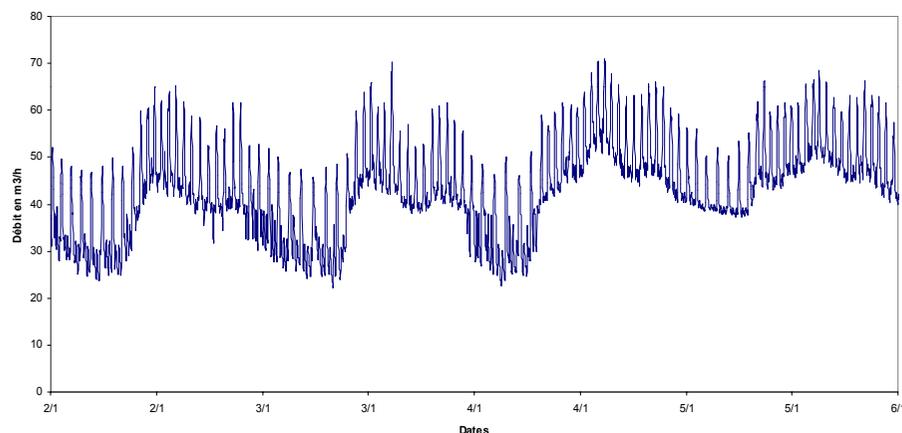
Mise en oeuvre



Résultats de mesures :

Résultats temps sec

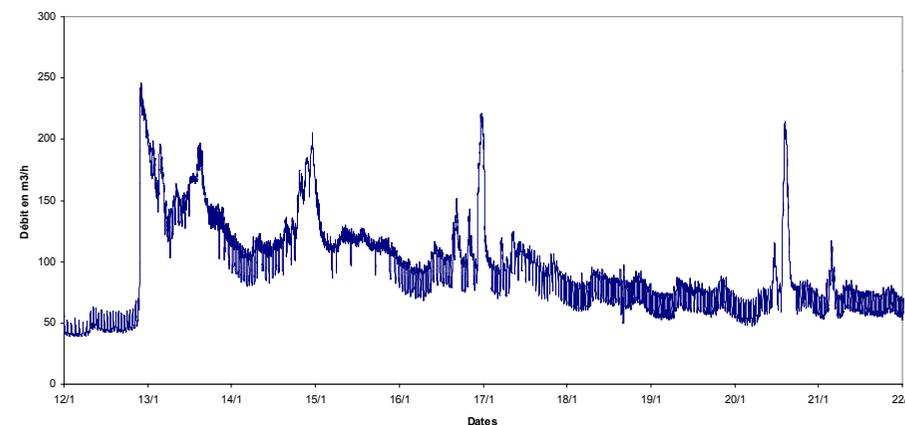
Givors



Résultats de mesures :

Résultats temps de pluie

Givors



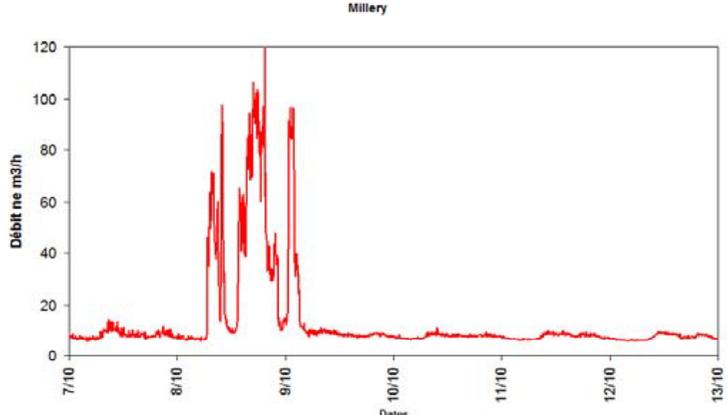


Points réseaux :

Canal venturi :

- 1. Déterminer la gamme de mesure de l'ouvrage à créer
- 2. Permettre une mesure précise des débits minimum nocturne et des maximum temps de pluie

Réalisation d'une précampagne pour validation du type d'appareillage



Points réseaux :

Canal venturi :

Pourquoi le choix de cette technologie ?

- 1. Fiabilité
- 2. Facilité d'entretien et d'exploitation
- 3. Gamme de mesure ample : de 2 à 240 m3/h



Points réseaux :

Canal venturi :

Mise en oeuvre

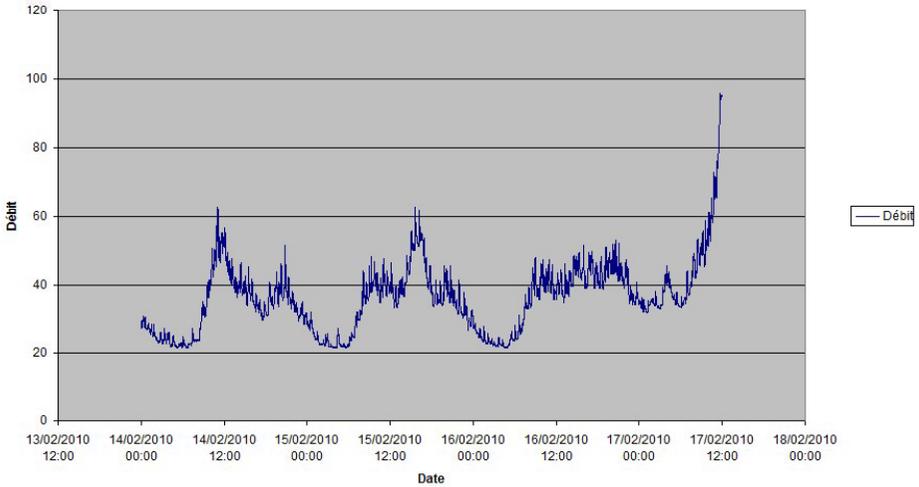
Canal à double contraction



Résultats de mesures :

Résultats temps sec

Courbe de mesure par temps sec

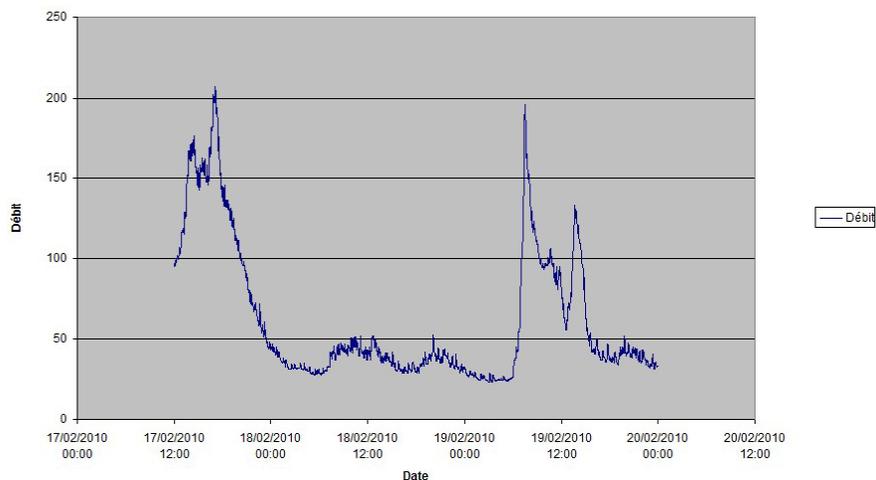




Résultats de mesures :

Résultats temps de pluie

Courbe de mesure par temps de pluie



Points réseaux :

Radar de vitesse de surface :

Contraintes liées au site

1. Réseau unitaire soumis à de grandes fluctuations de débits
2. Site isolé et profondeur importante du réseau
3. Diamètre important de la canalisation (Ø800)

Pourquoi le choix de cette technologie ?

1. Fiabilité
2. Facilité d'entretien et d'exploitation
3. Grande amplitude de mesure



GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

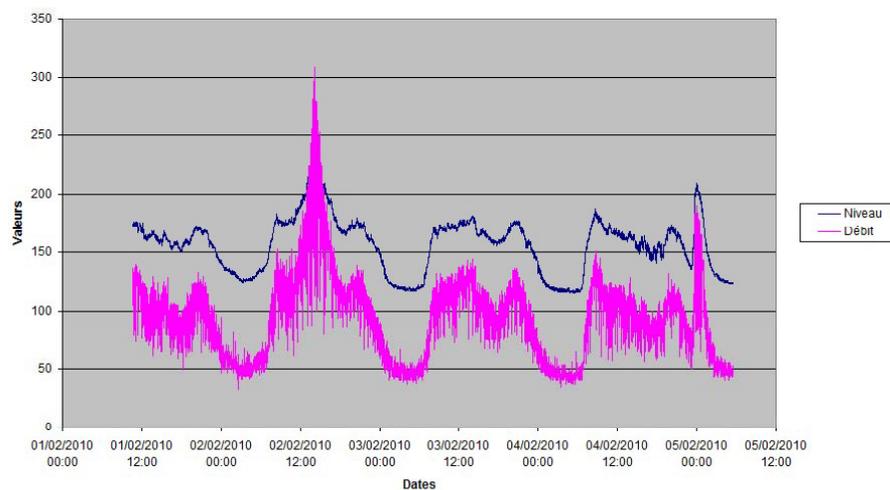
Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Résultats de mesures :

Résultats temps sec

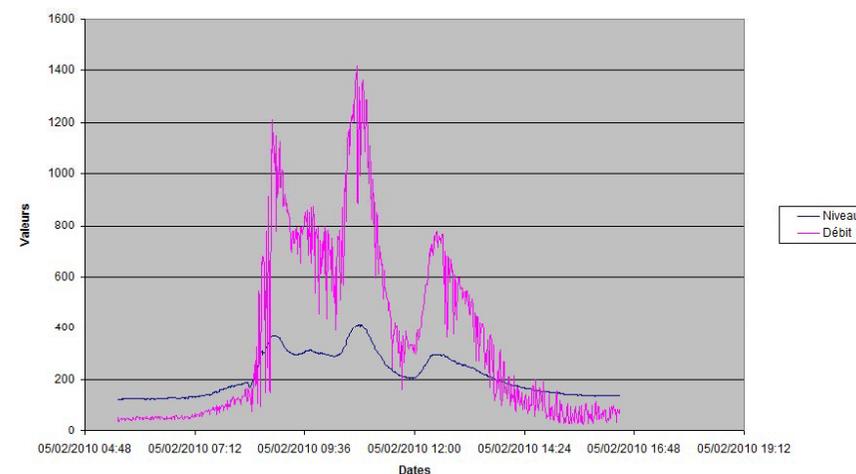
Courbes de mesures temps sec



Résultats de mesures :

Résultats temps de pluie

Courbes de mesures temps de pluie



GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Collecte et gestion des données

Alimentation des sites par ERDF et France Télécom

- 1 site isolé alimenté en électricité par panneau photovoltaïque,
- 1 site isolé alimenté en électricité par batteries,
- 3 sites équipés en GSM pour la transmission des données.



Collecte et gestion des données

Dispositifs de télégestion

- Stations de mesures installées en 2007
⇒ Gestion des données et exploitation des sites effectuées par le délégataire des réseaux de transport.
- Stations de mesures installées en 2009
⇒ Gestion des données effectuée par le SYSEG (demande du SYSEG) : création d'un poste informatique dédié ; exploitation des sites effectuées par le délégataire des réseaux de transport.



Méthodologie – les 5 points clés

1 - Définition des objectifs

Que veut on mesurer ? *Déversements au milieu naturel, eaux usées, eaux pluviales, eaux claires parasites.* Dans quelles conditions ? *Type de réseau, diamètre.*

Permet de définir l'appareillage adapté.

2 - Choix du site

- Facilité d'exploitation,
- Présence à proximité des concessionnaires.



Méthodologie – les 5 points clés

3 - Etude préliminaire

- Réalisation d'une précampagne de mesures de débit pour valider le type d'appareillage,
- Réalisation d'une étude préliminaire pour définir l'aménagement du site.

Le site doit s'adapter à l'appareillage et non l'inverse

4 - Phase travaux

Passation d'une maîtrise d'œuvre conseillée.
Réalisation du projet et suivi des travaux.



Méthodologie – les 5 points clés

5 - Phase d'observation

Appareils de mesures : calage et étalonnage, vérification du bon fonctionnement et mise en situation réelle (temps de pluie, exploitation par le délégataire).

Dispositifs de télégestion : Conditions de rapatriement des données, comparaison des valeurs transférées à celles réellement mesurées par les appareils, fonctionnement du poste informatique,...

Pérennité de l'autosurveillance

**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) (44 500 EH)
et avant projet du SIVOM des services du Canton de Vernoux Vivarais (07) (4 000 EH)

Pascal ARNAUD, responsable technique de la CCMV
Jérôme DE BENEDITTIS, Veolia eau



La CCMV en chiffres



La Communauté de Communes
DU MASSIF DU VERCORS



● Un territoire dans le parc naturel régional du Vercors :

- 7 communes ;
- 10000 Habitants ;
- 40 000 lits touristiques.

● Compétences assainissement :

- Dépollution (44 500 EH) ;
- Transport (24 km).

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Système d'assainissement

● Usine de dépollution :

- Renouveau en cours.

● Réseaux communaux + Réseau de transport

- Autrans, Méaudre, Lans en Vercors, Villard de Lans et Corrençon en Vercors ;

- linéaire total de 113 km.

● Ouvrages de régulation:

- 7 postes de relèvement dont certains avec trop plein ;
- 12 déversoirs d'orage.

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Contexte et objectifs

● Absence d'autosurveillance réglementaire

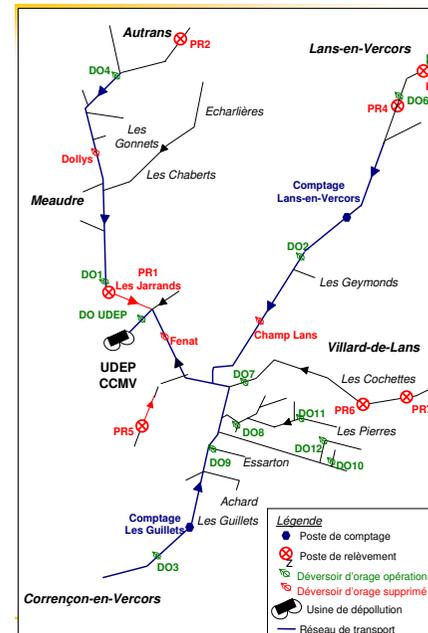
- Échéance fixée dans l'arrêté d'autorisation de l'UDEP ;
- Sanctions financières : perte chaque année de 10 % de la prime pour l'épuration à partir de 2010 ;
- Classification et équipement des déversoirs d'orage.

● Transition vers le diagnostic permanent

- Dispositif existant à compléter ;
- Initier une démarche de gestion patrimoniale ;
- Diagnostic des ECP, planification et suivi des travaux ;
- Etude de 2 chambres de comptage : objectifs/coûts.

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



	Unitaires	Eaux usées	Eaux pluviales	Déversoirs d'orage
Réseau Intercommunal	24,14	-	-	3
Autrans	5,83	19,96	7,92	1
Corrençon en Vercors	-	-	-	-
Lans en Vercors	-	18,65	18,65	2 (trop plein de poste)
Méaudre	-	-	-	-
Villard de Lans	-	44,83	18,75	6
TOTAL	29,97	83,44	45,32	12

	PR	Poste de relèvement	Trop plein	Milieu récepteur
CCMV	PR1	PR des Jarrands	DO1	Méaudret
Autrans	PR2	PR Bellecombe	-	-
Lans en Vercors	PR3	PR de Lolette (Rte de Grenoble)	DO5	Furon
Lans en Vercors	PR4	PR des Vernes (Rte de Grenoble)	DO6	Furon
Villard de Lans	PR5	PR Bois Barbus	-	-
Villard de Lans	PR6	PR des Vières	-	-
Villard de Lans	PR7	PR les Lombards	-	-

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)

Caractérisation des déversoirs

Milieux récepteurs :

- la Bourne ;
- le Méaudret ;
- le Furon ;
- le ruisseau du Moulin ;
- le ruisseau de Corrençon ;
- le ruisseau de la Fauge ;

Données renseignées :

- numérotation et adresse ;
- type de collecteur et diamètre.



Classification réglementaire

Outils :

- SIG et fichier de consommation annuelle des abonnés

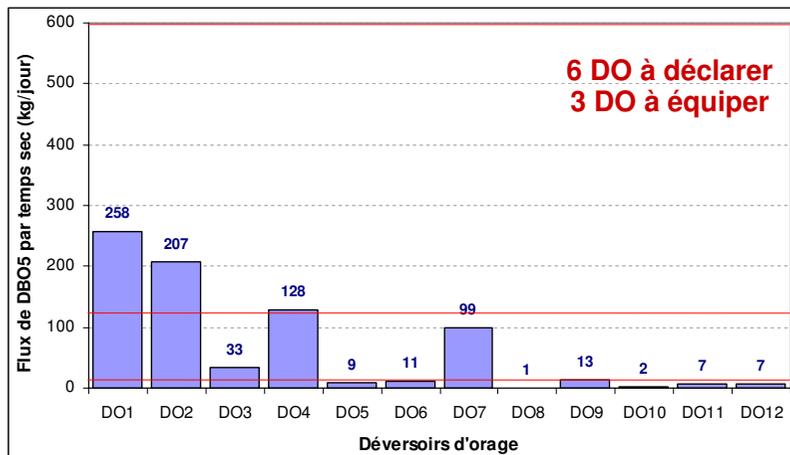
Communes raccordées à l'UDEP de la CCMV	Consommation moyenne par habitant (L/jour)	Nombre d'habitants	kg de DBO5/Jour
Autrans	226	1663	100
Corrençon en Vercors	-	367	22
Lans en Vercors	149	2297	138
Meaudre	-	1199	72
Villard de Lans	238	4088	245

Démarche :

- croisement des données tronçons et abonnés par rue ;
- volume moyen journalier d'eau potable consommée ;
- équivalents habitant des industriels + communes ;
- flux de DBO5 pour **1 eq/Hab = 60 g de DBO5/Jour**.

Classification réglementaire

12 déversoirs d'orage :



Equipement autonome

Sonde US :



- installation rapide ;
- paramétrage aisé ;
- relève mensuelle ;
- kit PC piéton.



Localisation : Les Geymonds
 Type de DO : déversoir latéral
 Effluents : eaux domestiques + eaux pluviales
 Milieu récepteur : Bourne
 Equipement de mesure préconisé : Sonde de hauteur d'eau / seuil mince paroi

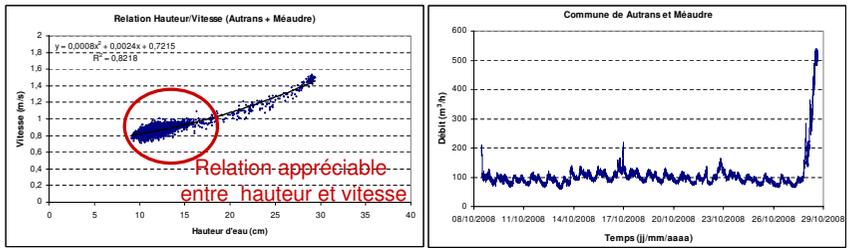
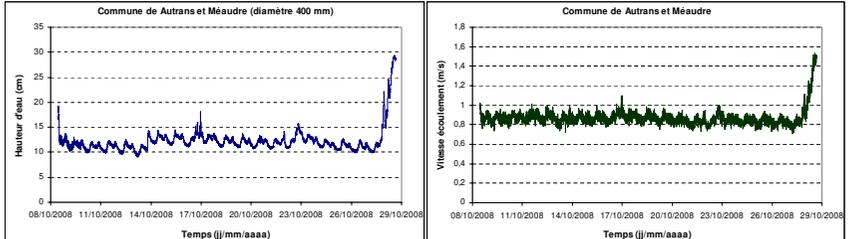


Localisation : Autrans village
 Type de DO : déversoir latéral
 Effluents : eaux domestiques + eaux pluviales
 Milieu récepteur : Bourne
 Equipement de mesure préconisé : Sonde de hauteur d'eau / seuil mince paroi

Mise en œuvre

- pose de lame inox ;
- loi de seuil mince paroi ;
- Manuel rédigé et dispositifs validés fin 2009.

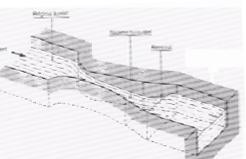
Comptage de Méandre



GRAIE - 5^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)

Canal Venturi

Paramètres	Bo : largeur du chenal d'approche (m) Be : largeur du col du venturi (point le plus étroit de la restriction - m) h : hauteur de charge (hauteur de la lame d'eau - m)
Calcul du débit	Norme NF ISO 4359 - novembre 1986 Abaque et/ou formule constructeur pour les canaux non normalisés Bo ≥ 0,10 m ; h > 0,05 m ; h/Bo ≤ 3 Longueur du canal d'approche = 10B
Conditions d'utilisation	La hauteur de charge (h) doit être mesurée à une distance amont du venturi égale à 3 à 4 fois la hauteur de charge maximum (h _{max}). L'écoulement doit être fluvial à l'amont avec une distribution homogène des vitesses, et libre à l'aval.
Précision de la mesure	2 à 5 % si les conditions de mise en œuvre sont parfaitement respectées.
Avantages	Faible élévation du niveau de l'eau en amont. Gamme de débit étendue. Système auto-cureur (au moins partiellement), bien adapté aux eaux chargées et d'un entretien aisé. Pas de difficulté de construction pour des débits standards (modèles manufacturés).
Inconvénients	Nécessité d'un choix rigoureux du canal en fonction de la gamme de débits à mesurer et de la zone habituelle de travail (hauteur d'eau). Conditions d'implantation contraignantes. Nécessité d'un dessableur en amont Grande sensibilité aux mauvaises conditions hydrauliques.



Dimensionnement d'un dessableur

Taille des particules à retenir	10 mm
Débit (m ³ /s)	0,11
Vitesse de décantation V _D (m/s)	0,65
Vitesse de transit VT (m/s)	0,30
Section du dessableur (m ²)	0,37
Largeur de la chambre B (m)	0,61
Hauteur de la chambre (h) (m)	0,61
Rapport largeur B / profondeur h	1,00
Longueur de la chambre L (m)	0,28
Longueur corrigée L (m)	0,54



GRAIE - 5^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)

Débitmètre électromagnétique

- **Conduite en charge :**
- **Conduite non pleine :**
- Principe identique
- **Fabricant 1 ;**
- **Fabricant 2.**

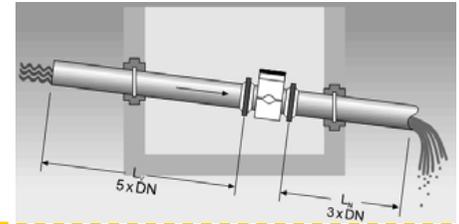
Conductivité	Conductivité minimale du liquide : 6 µs/cm. Elle peut varier en cours de mesure sans changer sensiblement les performances de l'appareil.
Vitesse	Comprise entre 0,3 et 10 m/s pour avoir une bonne précision de la mesure.
Précision	Meilleure que 1 % de l'étendue de mesure pour des vitesses supérieures à 1 m/s.
Implantation	Prévoir une section de tranquillisation en amont du débitmètre d'au moins 3 à 5 fois le diamètre nominal de la canalisation. Si l'appareil est monté en aval d'éléments très perturbateurs (vannes, coudes, T), sa longueur doit être augmentée en conséquence.
Cônes de réduction	Pour augmenter la vitesse du fluide et améliorer la précision de la mesure. Pour diminuer le coût des appareils pour les diamètres importants. L'angle du tube convergent et du tube divergent doit être inférieur à 8°.
Mise à la terre	Mise à la terre du débitmètre indispensable afin d'éviter toute tension parasite qui perturberait la mesure. Prévoir des liaisons équipotentielles entre l'ensemble des pièces métalliques du corps du débitmètre et la canalisation, et leur raccordement à la terre. Equipotentiel obligatoire entre le liquide à mesurer et le corps de l'élément primaire du débitmètre (si besoin, employer des disques de masse).
Perturbations	Sensibilité aux interférences provoquées par les transformateurs, moteurs, lignes électriques, électroniques de puissance, etc. qui sont à la même fréquence que le signal du débitmètre. Blindage obligatoire des câbles de liaison. Proscrire toute installation à proximité immédiate de câbles de puissance.
Avantages	Le signal primaire est déjà en soi un signal électrique. Mesure relativement indépendante du profil d'écoulement, en particulier avec les appareils modernes. Mesure non influencée par les caractéristiques du fluide (pression, température, masse volumique, viscosité). Les liquides peuvent être chargés de particules solides (bonne résistance à l'abrasion). Pas de pièce mobile (pas d'usure mécanique). Pas de restriction ou de sonde dans la veine fluide, donc pas de perte de charge. Bonne résistance à la corrosion. Très bonne précision.
Inconvénients	Obligation de placer l'appareil verticalement dans la plupart des cas. Obligation d'effectuer une mise à la terre parfaite et un bon isolement électrique et magnétique. Prix généralement élevé.

GRAIE - 5^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)

Débitmètre électromagnétique

- **Attention au conditions de pose :**
- **varie d'un fournisseur à l'autre** (pente du collecteur, longueur droite, avec ou sans piège à cailloux).
- **Attention à la mesure de hauteur minimale :**
- **absence de mesure de vitesse pour une hauteur inférieure à 10 % du diamètre.**

Conduite non pleine Fabricant 1



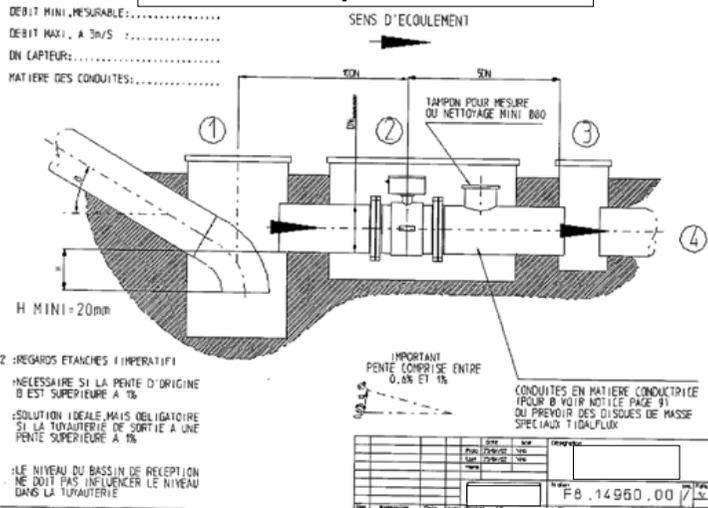
- Longueurs droites**
- amont : 5 x DN
- aval : 3 x DN
- Pente**
- max. possible 5%
- min. recommandé approx. 0,8% (pour éviter la sédimentation)
- Écoulement**
- pas de saut hydraulique dans le système de mesure

GRAIE - 5^e Journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Débitmètre électromagnétique

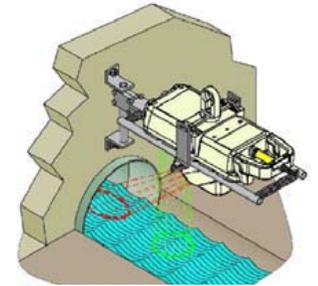
Conduite non pleine **Fabricant 2**



Radar et ultrasons

● Mesure sans contact :

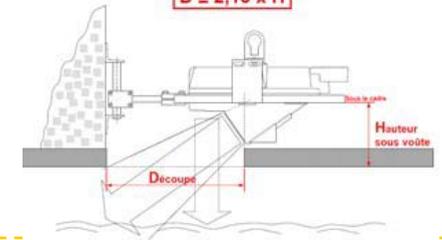
- mesure de vitesse par analyse de l'onde radar réfléchi par la surface de l'écoulement ;
- mesure de hauteur par ultrasons
- nécessite un étalonnage in-situ (courantomètre)



D ≥ 2,15 x H

● Conditions de pose :

- installation aisée ;
- **génie civil restreint.**



GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Avantages et inconvénients

	Canal Venturi	Débitmètre électromagnétique	Radar	
Organe de mesure	++	--	--	Investissement
Capteurs	++			
Alimentation	+	-	+	
Transmission	peut être autonome		peut être autonome	
Génie Civil	--	-	(++) si regard adapté	Qualité de la mesure
Etendue de mesure	+	(+) si hauteur faible	+	
Seuil bas Résolution	+	-	-	
Etalonnage	++	-	+	Exploitation
Maintenance	-	+	++	
Renouvellement	++	--	--	

+: moins cher ou plus précis
 -: plus cher ou moins précis

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Système d'assainissement

● Usine de dépollution de Vernoux en Vivarais:

- Capacité de **4000 EH.**

● Réseaux communaux :

- Vernoux en Vivarais et Châteauneuf de Vernoux ;
- Linéaire total de **22,6 km.**

● Ouvrages de régulation:

- 4 postes de relèvement dont 3 avec trop plein ;
- **6 déversoirs d'orage.**

70 % de subventions (AERMC + CG07)

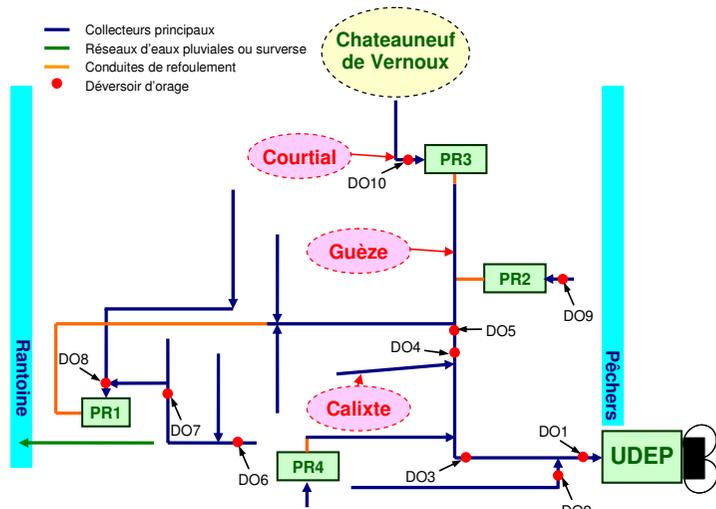
GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Systeme d'assainissement

- Collecteurs principaux
- Réseaux d'eaux pluviales ou surverse
- Conduites de refoulement
- Déversoir d'orage

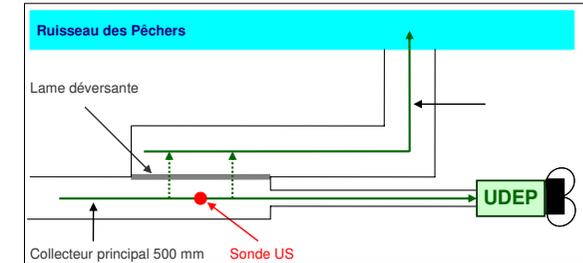


GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Exemple de projet d'équipement



- **Sonde US** : hauteur d'eau h **amont conduite de surverse**
- **Réhabilitation de la lame déversante**
- Débit obtenu par une loi hydraulique : $Q_{dev} = f(h)$
- **Autonome** en alimentation et communication

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Révision des équipements UDEP



- **Sonde US** : hauteur d'eau h **dans le canal d'arrivée**
- **Réhabilitation de la lame déversante**
- Débit obtenu par une loi hydraulique : $Q_{dev} = f(h)$
- **Remplace l'épingle et raccordement à la télégestion usine**

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)



Conclusions

- **Equipement des déversoirs d'orage**
 - **Privilégier la mesure de niveau par sonde US** ;
 - **Coût d'exploitation réduit** ;
 - **Pratique pour l'étalonnage et la vérification.**
- **Equipement des points de transit**
 - **Plusieurs solutions** ;
 - **Bien cibler les objectifs, les coûts et les moyens.**
- **Exploitation des données**
 - **Transformation hauteur en débit à posteriori** ;
 - **Feuille Excel toute simple.**

GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 25 mars 2010 - LYON (69)

Prélèvements et stratégie d'échantillonnage

Exemples pratiques - simulations

Yvan BERANGER, GRAIE / INSA LGCIE
Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA LGCIE



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



Objectifs

- 1) **Caractérisation des déversements:**
Estimation et calcul de la masse de polluants déversés au milieu naturel.
- 2) **Résultats de l'OTHU:**
Pourquoi mesurer des concentrations de polluants par prélèvement?
- 3) **Stratégie d'échantillonnage**
Fiches du groupe de travail «autosurveillance»
Simulations



Mesures des déversements

Les rejets d'eau de réseaux d'assainissement par les Déversoirs d'Orage (D.O) ou les trop-pleins des postes de relevage, peuvent être caractérisés par:

- **une durée** avec un détecteur de surverse;
- **un volume** avec un débitmètre ou une hauteur d'eau;



Mesures des polluants déversés

- **une estimation des masses polluantes;**

Masse de MES déversée =

Volume déversé *

Concentration moyenne de MES

avec une concentration moyenne prise dans la littérature ou à la STEP (analyse de l'échantillon moyen 24 heures);

- **un calcul des masses polluantes,**
avec une concentration moyenne obtenue par des prélèvements au niveau des déversoirs.



Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (www.othu.org)

Objectifs :



Observer et mieux connaître le cycle urbain de l'eau pour agir

- PARTENAIRES:

Scientifiques: Fédération de 15 laboratoires de recherche de la région Lyonnaise créée en 1999

Opérationnels: GRAND LYON, Agence de l'eau RM&C, Région Rhône-Alpes, Ministères.

Animation/Valorisation: GRAIE

- 5 SITES EXPÉRIMENTAUX



Sites expérimentaux OTHU

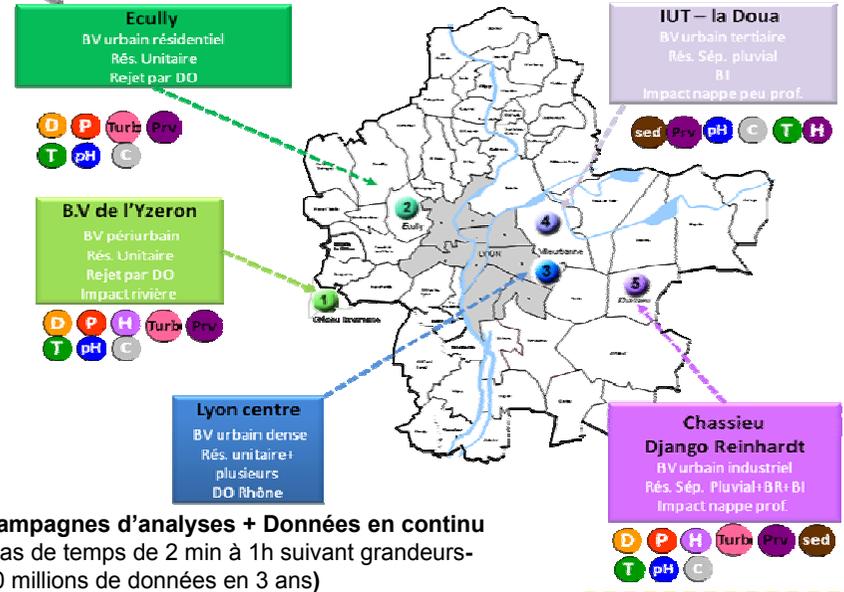
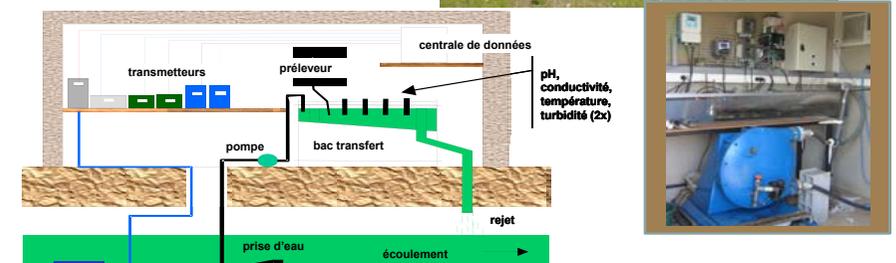


Illustration avec le déversoir d'orage d'Ecully



Station «TYPE» de mesure OTHU



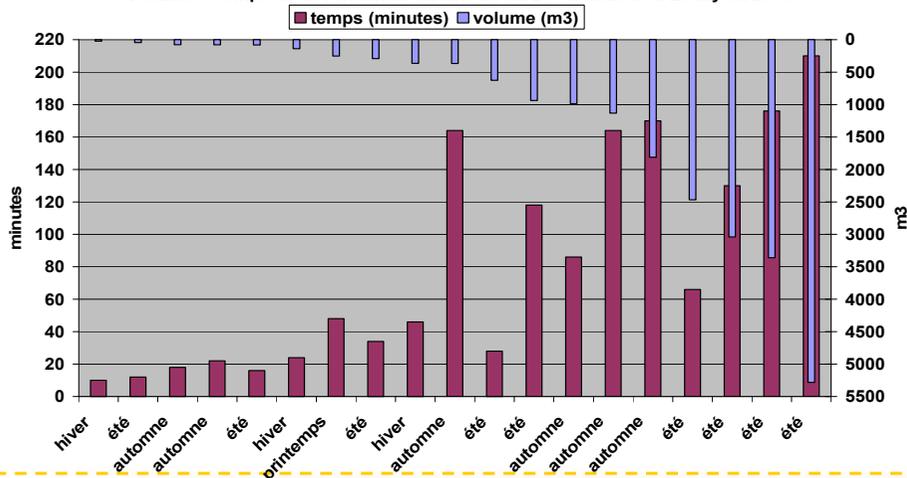
débitmètre (2x) : hauteur d'eau + vitesse



Durée et volume non proportionnels

Les durées de déversement ne sont pas corrélées avec les volumes déversés.

Volume et temps de déversement au niveau du DO de Valvert à Ecully en 2004



GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

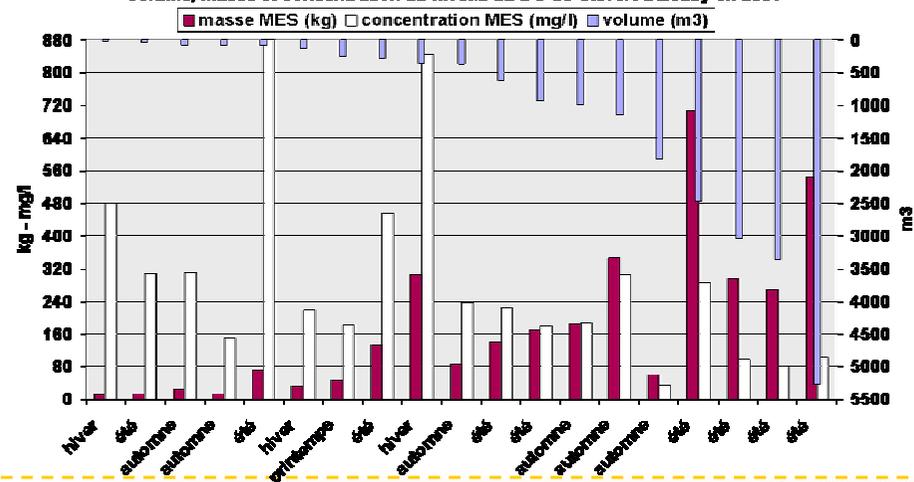
Jeu 25 mars 2010 - LYON (69)



Masse et volume non proportionnels

Les masses de polluants déversées et les concentrations moyennes ne sont pas corrélées avec les volumes.

Volume, Masse et concentration au niveau du DO de Valvert à Ecully en 2004



GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

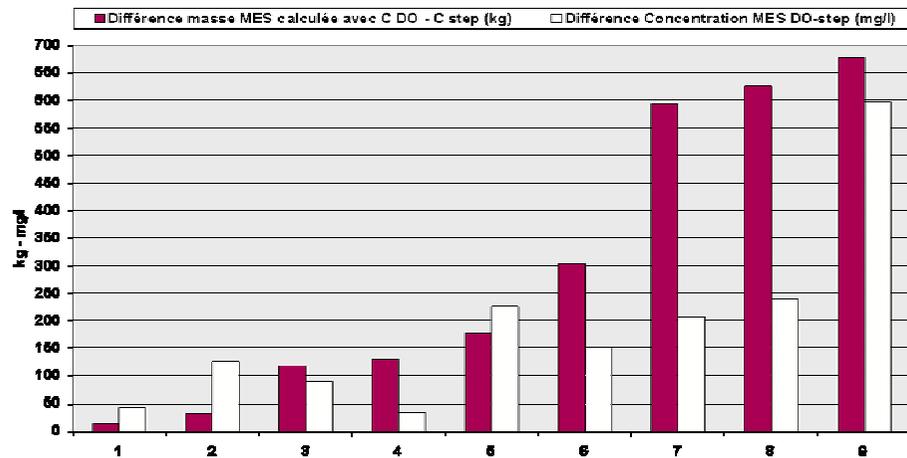
Jeu 25 mars 2010 - LYON (69)



Variations dans l'espace et le temps

Les concentrations de polluants déversées (masse/volume) sont différentes au niveau des DO et de la STEP (ech 24h).

Différence de Masse de MES déversée par le DO d'Ecully en 2007, calculée avec les concentrations au niveau du DO et de la STEP de Pierre Bénite.



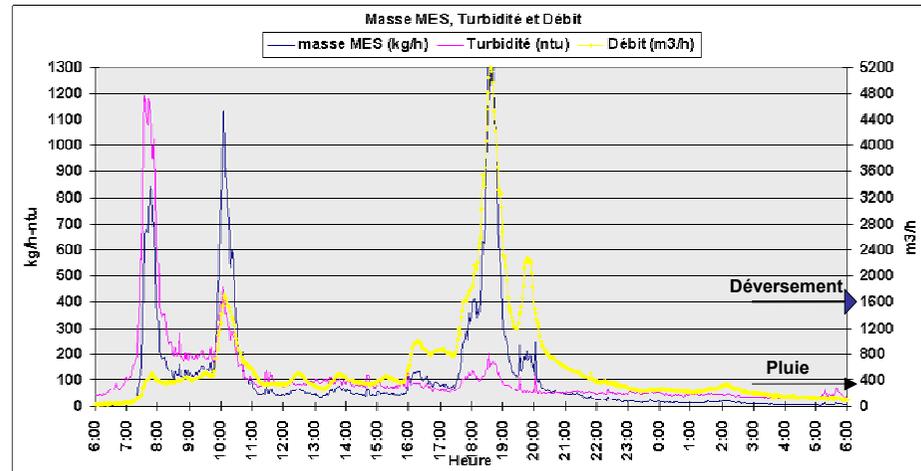
GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeu 25 mars 2010 - LYON (69)



Débit massique de MES, turbidité (= C MES) et débit à l'amont du DO d'Ecully (1 jour avec 3 déversements).

Les masses de polluants produites dépendent de la durée du temps sec antérieur, de l'heure, du débit maximum et du volume.



GRAIE - 5^e journée d'échanges régionale - Réseau régional d'échanges Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeu 25 mars 2010 - LYON (69)



Méthodes de prélèvement

Les débits et les concentrations sont très variables au cours du temps.

Les volumes de prélèvement doivent donc être **proportionnel au débit écoulé** pour obtenir une concentration moyenne représentative du déversement.



Prélèvement par rapport au débit ou au temps (voir fiche méthodologique)

Il faut **un pas de prélèvement** assez fin pour couvrir les variations de concentrations et assez grand pour couvrir tous les déversements:

- **soit directement proportionnel au débit, tous les X m3 écoulés**;

Il faut une mesure de **débit fiable** en temps réel.

- **soit indirectement, par rapport au temps, toutes les X minutes**.

L'échantillon sera constitué en fonction des débits validés après le déversement.

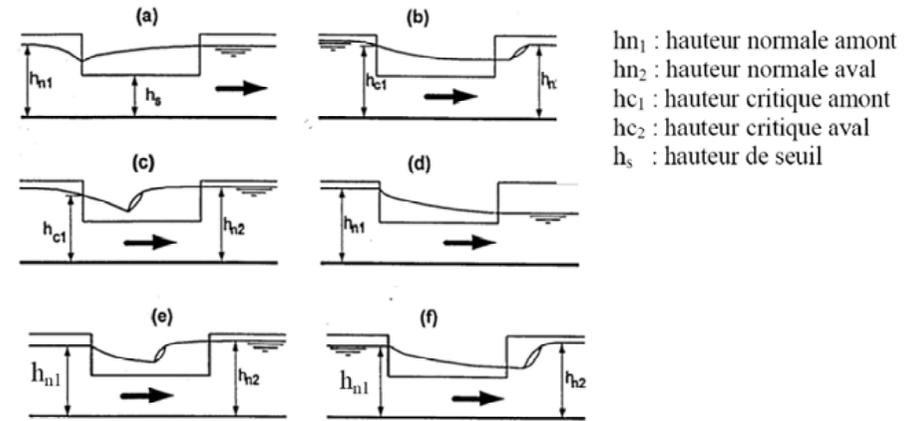
Fonctionnement hydraulique et équipement des déversoirs d'orage complexes

Gislain LIPEME-KOUYI, INSA LGCIE

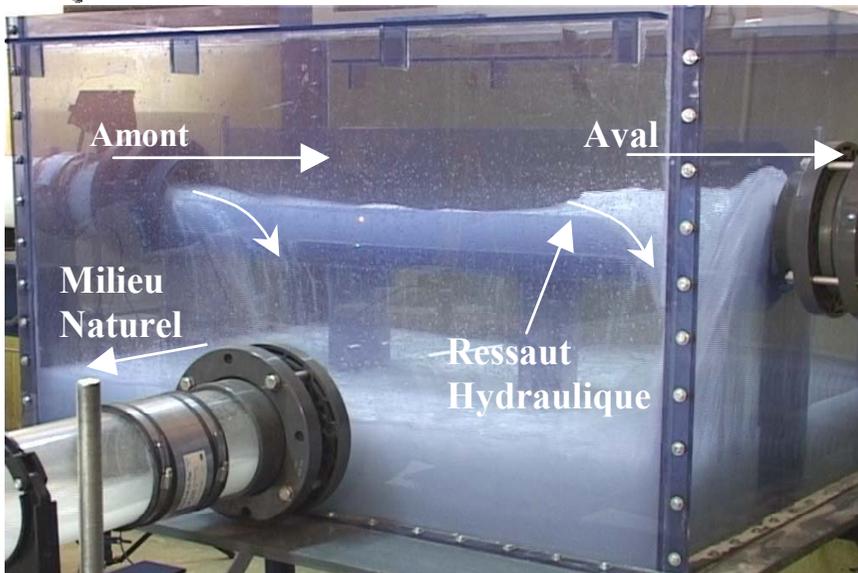
Objectifs

- Valider une méthodologie d'équipement des DO en multipliant des études de cas
 - Comprendre le comportement hydrodynamique
 - Vérifier, préparer ou améliorer l'instrumentation
- Enrichir l'expertise in situ

Fonctionnement des DO



Fonctionnement des DO



Déversoirs in situ





Méthodologie d'équipement

- Modélisation 2D/3D des écoulements
- Analyse des résultats
 - Champs de vitesse
 - Surface libre 3D
 - Débit déversé
- Optimisation de l'emplacement des capteurs
- Elaboration de la relation numérique de déversement
- Evaluation des incertitudes

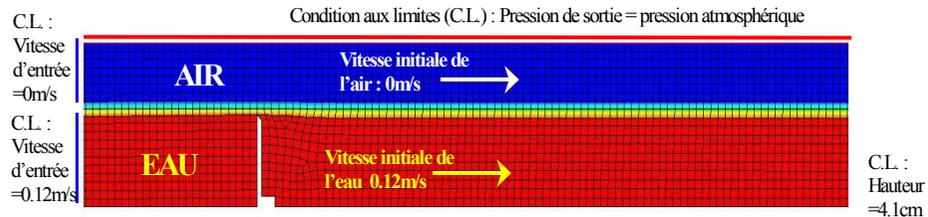


Validation de la méthodologie

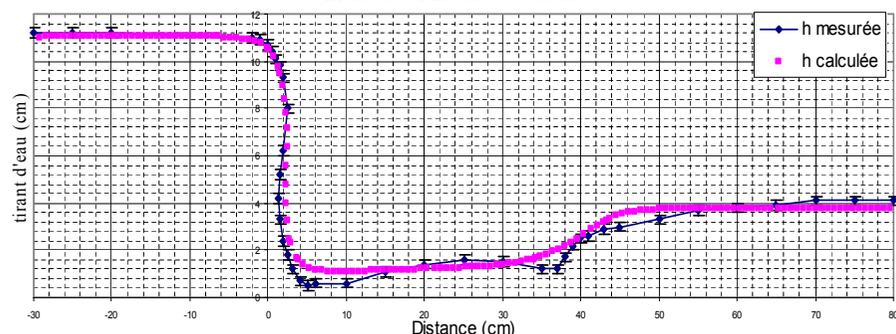
- Validation des résultats de modélisation
 - Ligne d'eau
 - Débits



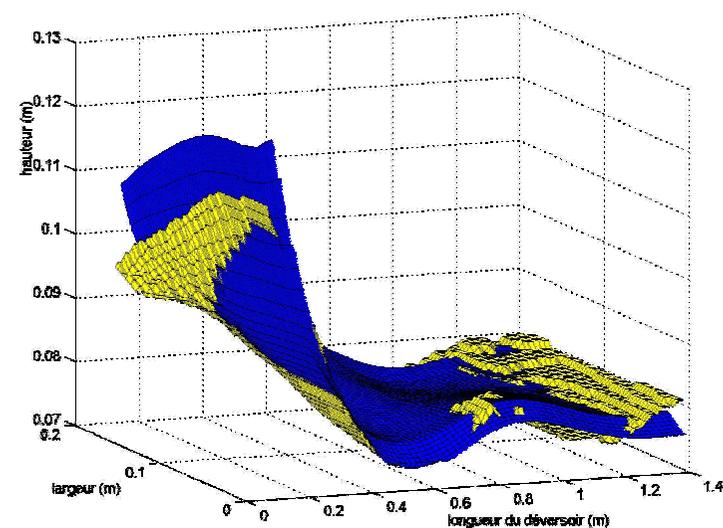
Validation des résultats des simulations 2D



Tirants d'eau mesurés et calculés



Validation des résultats des simulations 3D

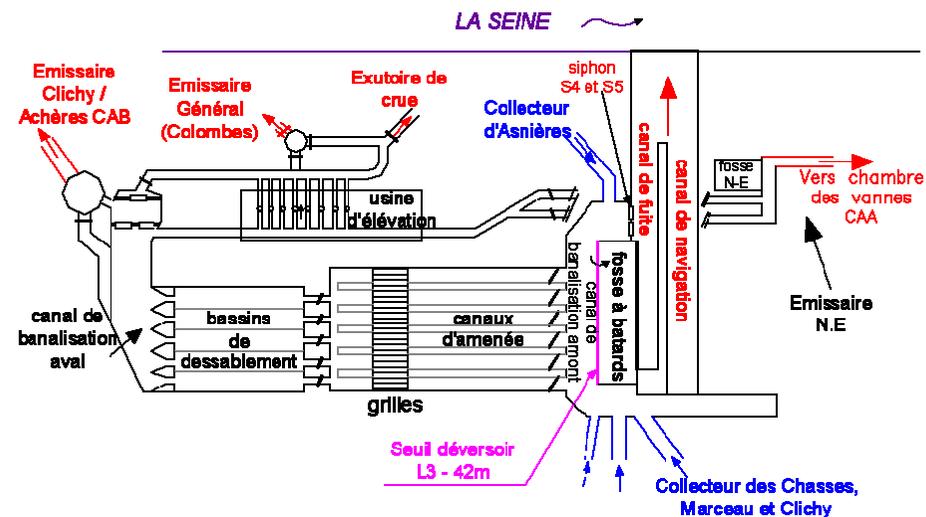


Comparaison des surfaces libres

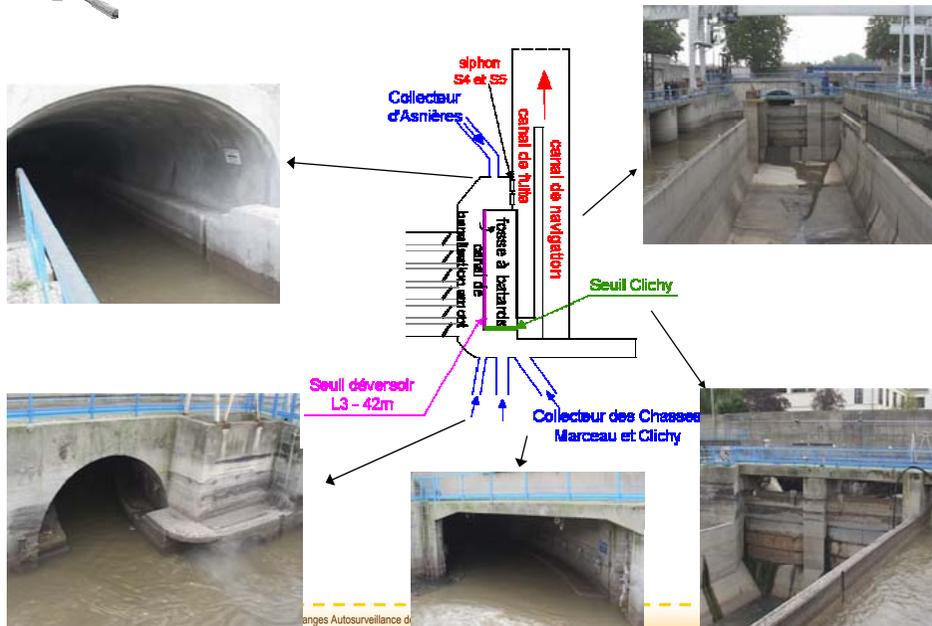
Application de la méthodologie

- Cas du déversoir de Clichy
 - Déversoir latéral de 42 m
 - Présence seuils frontaux
 - Présence de singularités : coude et banquettes
- Cas du déversoir de Meyzieu (Grand Lyon)
 - Deux DO en série dont 1 avec 2 crêtes
 - Présence de singularités : élargissement brusque et chute

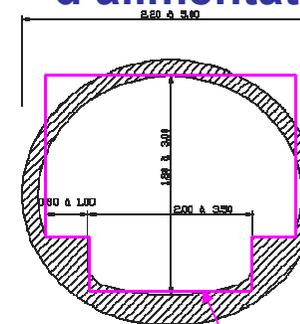
Fonctionnement de l'usine de Clichy



Géométrie de l'ouvrage

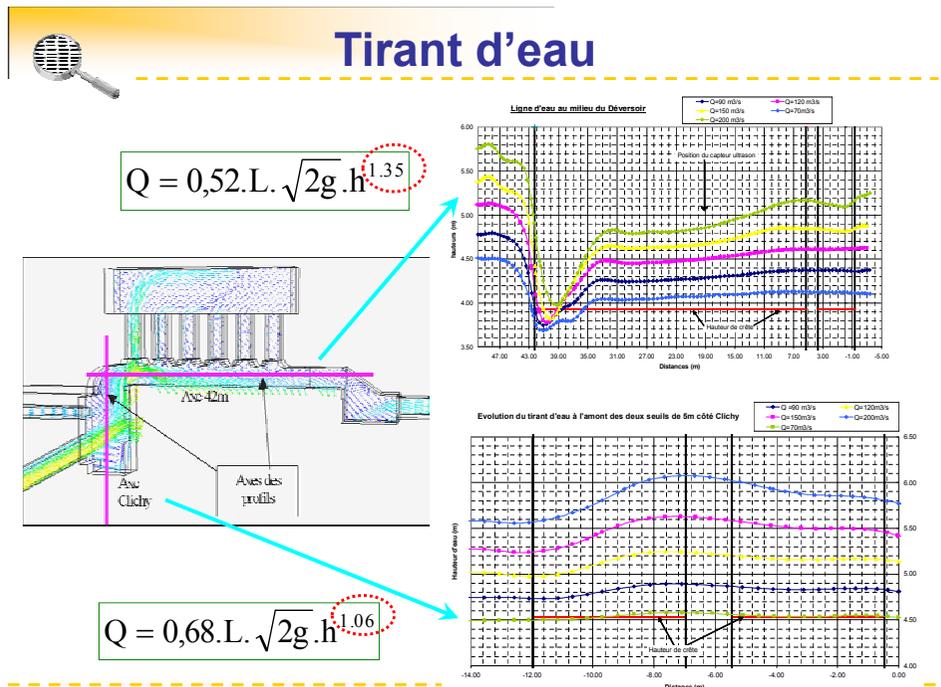
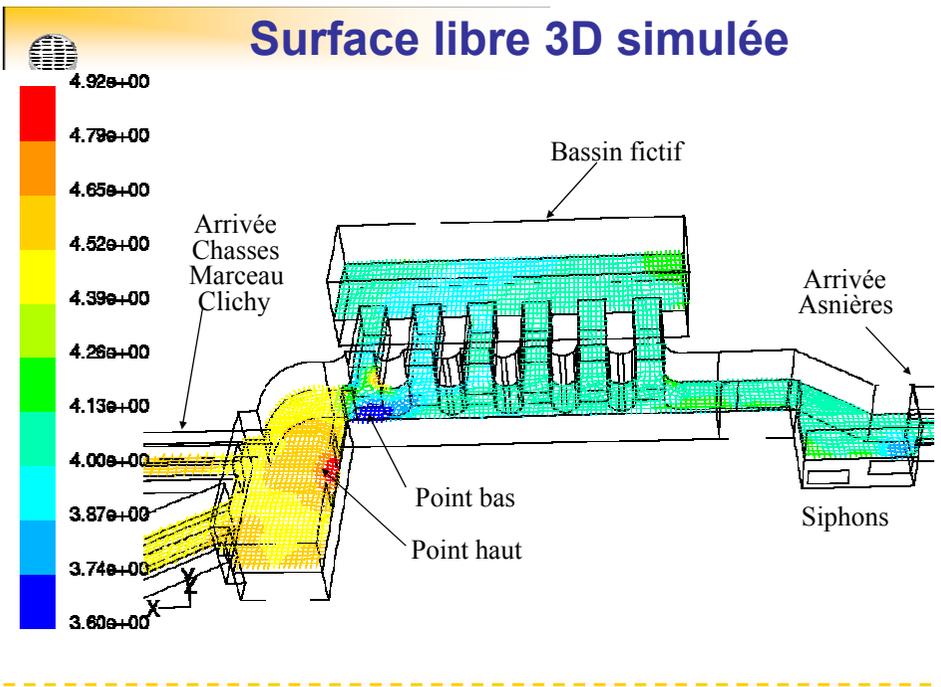
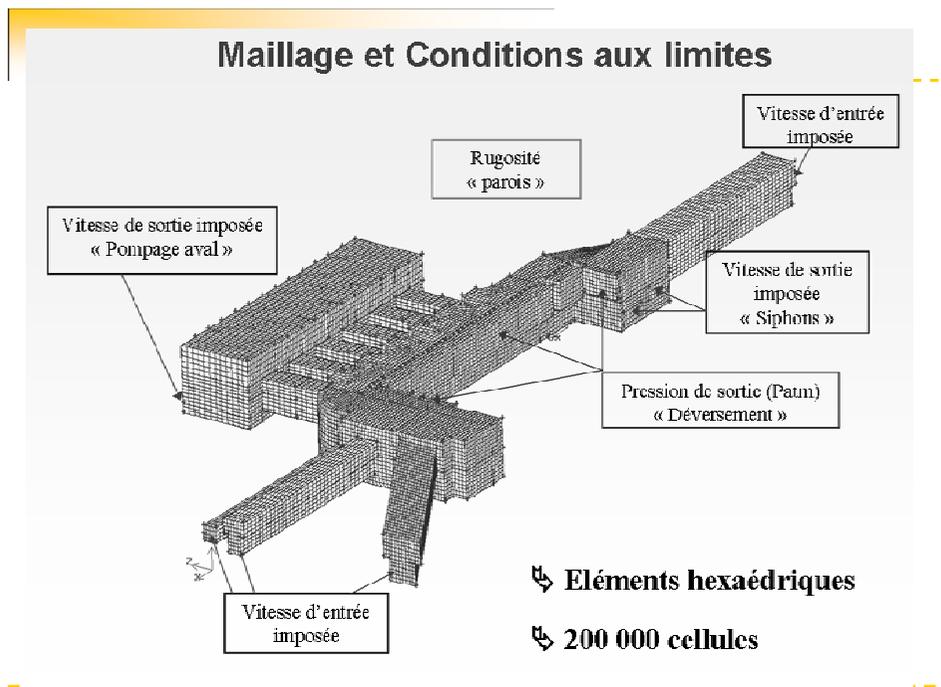
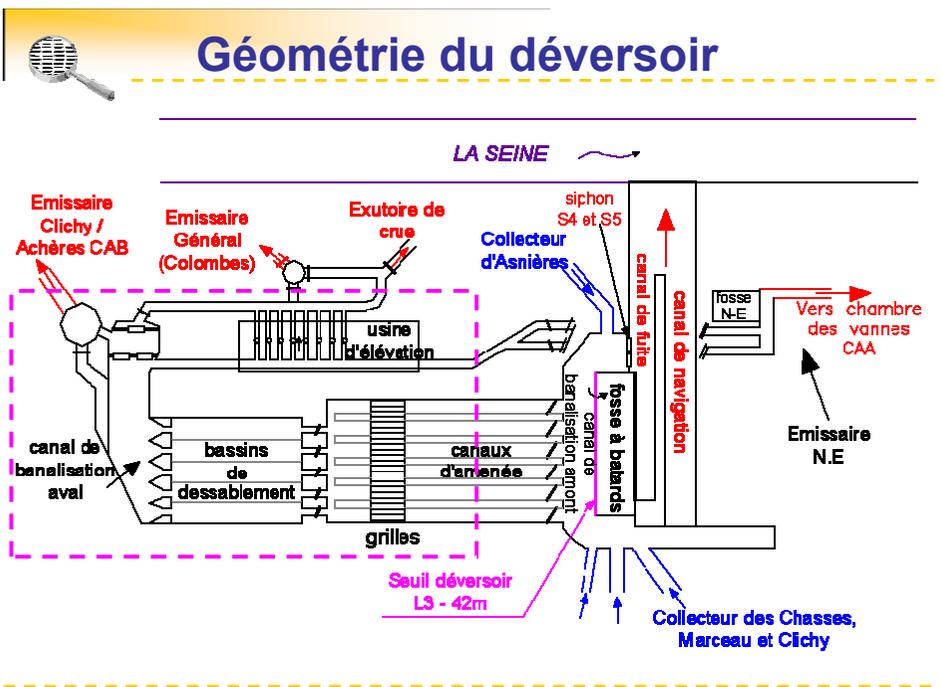


Géométrie des canalisations d'alimentation



Représentation simplifiée

- Pente moyenne 0,5m/km
- Fluvial ⇒ point de contrôle aval





DO Meyzieu – Grand Lyon

- Simulation d'une dizaine de débits
- Méthode d'optimisation sous excel
 - Construction d'une fonction cible basée sur la somme des carrés des écarts
 - Utilisation de la méthode du Gradient/Newton pour trouver le minimum de la fonction cible
 - Détermination des coefficients a et b
- La relation est du type :

$$Q_{dev} = aH^b$$

$$\text{avec } H = Z_{SL-amont} - Z_{seuil-aval}$$



DO Meyzieu – Grand Lyon

a	b
3.419	1.2

Q-DO-aval	H	Qcal	Qcal-Qsim
0.010	0.006	0.007	-0.003
0.060	0.024	0.039	-0.021
0.097	0.030	0.051	-0.046
0.210	0.100	0.216	0.006
0.234	0.110	0.242	0.008



Bilan

- Méthodologie en cours de validation in situ
- Modélisation 2D/3D permet de comprendre le fonctionnement hydraulique et l'hydrodynamique des DO complexes
- Modélisation 2D/3D : Aide pour l'équipement des DO
- Lois puissance incertaine pour des faibles lames d'eau
- **Références:** Guide technique sur le fonctionnement des DO
http://engees.unistra.fr/site/fileadmin/user_upload/pdf/shu/Guide_technique.pdf ;
 Lipeme Kouyi (2004) - <http://eprints-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/273/>

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

- Création au 1^{er} janvier 2005
- Syndicat mixte à la carte, 3 compétences :
 - Production, transport et distribution de l'eau potable
 - Collecte, traitement et évacuation des eaux usées et pluviales
 - Contrôle et entretien des installations d'assainissement non collectif
- 21 collectivités adhérentes



EQUIPEMENTS ASSAINISSEMENT



- 1 STEP de 160 000 EH (équivalent habitant)
- 5 équipements de traitement sur le territoire (Côte Roannaise, Est Roannais)
- 20 postes de refoulement, 17 bassins de rétention
- 540 km de réseaux
- 10 sites de mesures sur le réseau

EAU

- 21 500 abonnés
- entre 6 et 7 millions m³ d'eau facturés/an
- nos 20 principaux clients : 36,9 % des ventes
- rendement des réseaux : plus de 80 %
- certification ISO 14001
- 1 schéma directeur en cours



ASSAINISSEMENT

- 21 000 abonnés
- plus de 10 000 000 m³ d'effluents traités/an
- effluents non domestiques : 39% capacité de la STEP
- production de 10 000 tonnes de boues/an
- 1 schéma directeur achevé en 2007

Constat -> Taux de collecte très faible (de l'ordre de 50%)

↳ Mise en place de 20 points de mesure en avril 1999 exploités en régie

Problèmes rencontrés

- Gros entretien des sondes et équipements (temps et fréquence)
- Génération de 7 millions de données par an : comment les gérer ?

Les « plus »

- Détection d'anomalies flagrantes et actions pour y remédier
- Réduction des rejets au milieu naturel

↳ En 2003 -> Transfert de l'exploitation des points de mesure et de l'exploitation des données à Roanne Assainissement, exploitant de la STEP

• Fiabilisation de l'exploitation :

- des sites : compétence spécifique dans l'exploitation des sites (étalonnage annuel sondes, actions correctives et préventives)
- des données (qualité et validation) : Intégration des points du diagnostic permanent dans le système d'exploitation de la step d'où suivi quotidien

• Interprétation des résultats obtenus pour les docs réglementaires MAIS difficulté à les rapprocher du fonctionnement du réseau

• Anomalies constatées

- Mauvaise implantation de certains points (perturbations hydrauliques de la mesure, ensablement, accès difficile et non sécurisé à certaine sonde, présence récurrente d'H₂S, ...)
- Type de mesures sur certains points non conforme (temps de déversement)



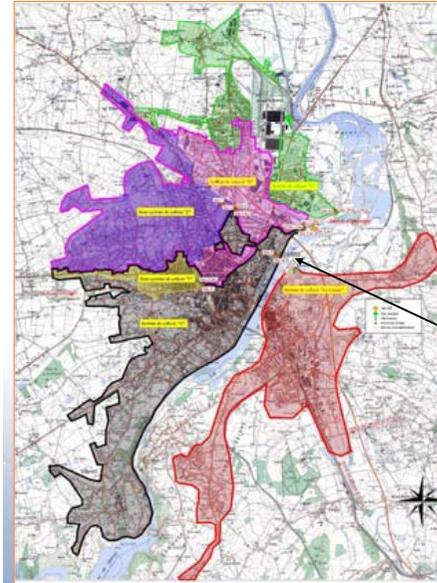
PERSPECTIVES SUR LE SYSTÈME DE ROANNE



- **Mise en conformité** du type de mesures réalisés sur 7 points existants
- **Réunion trimestrielles** avec le service exploitation réseau
- **Accès extranet** aux courbes de fonctionnement des sites par la collectivité
- **Equipement** de 4 à 5 points supplémentaires de mesure en 2010
- **Mesure de l'impact de l'agglomération sur le milieu naturel** en couplant les résultats du diagnostic et la mesure de la qualité du milieu naturel
- **Préciser les données du schéma directeur d'assainissement**
-> aide au **dimensionnement des bassins d'orage** (20 Millions d'euros d'investissements)
- **Support pour l'exploitation des réseaux**
 - optimisation du fonctionnement des DO
 - optimisation de la vidange des bassins d'orage
 - impact de certains ouvrages sur le fonctionnement des réseaux
- **Aide à la recherche d'ECPP et d'EPI** -> outils pour orienter les travaux sur le réseaux



LE DIAGNOSTIC PERMANENT A ROANNE

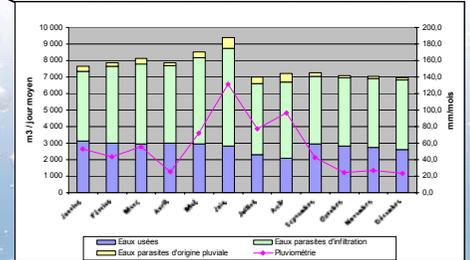


Outil dynamique qui permet à la fois de visualiser les évolutions des flux dans le système de collecte mais également de répondre aux exigences réglementaires (DO)

Exploitation du diagnostic permanent permet d'avoir une **vue macroscopique du fonctionnement du réseau d'assainissement**.

Le réseau d'assainissement est scindé en bassins versants, en aval desquels on trouve des points de transfert. C'est sur ce nœud du réseau que nous pouvons estimer **les différentes fractions transitantes** dans les collecteurs amont (eaux usées, eaux pluviales, eaux parasites d'infiltration...).

Point de transfert n°2bis (centre Roanne) :

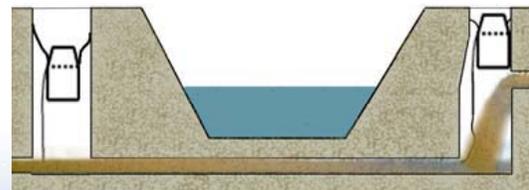


EXEMPLE D'OPTIMISATION : RECHERCHE D'EAUX CLAIRES PARASITES



A la lecture des résultats annuels du diagnostic permanent, Roannaise de l'Eau priorise les sous-bassins de collecte les plus sensibles. Mise en place d'une méthodologie par sectorisation pour la recherche de points noirs (proximité de cours d'eau, siphon,...)

✚ **Etude 2009, point n°2** : passage en siphon sous le canal en amont de la STEP



Passage en siphon

Protocole d'étude : suivi de 2 polluants de part et d'autre du siphon (NO₃ et PO₄).

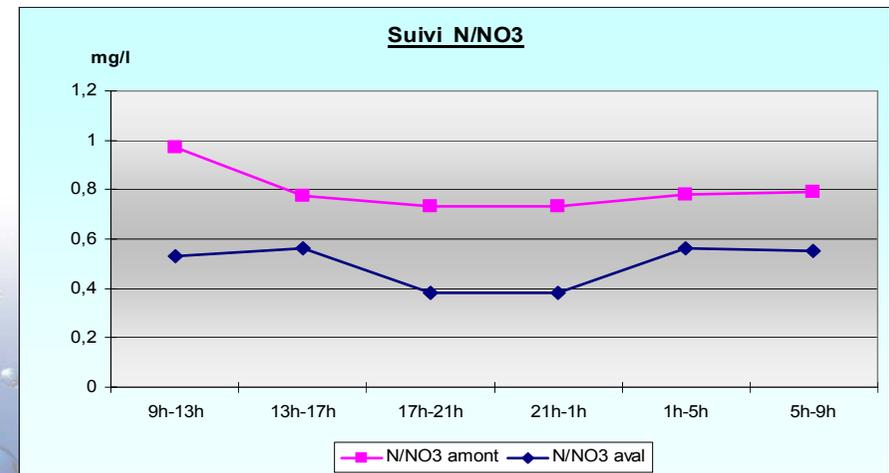
Mise en place de 2 préleveurs en temps sec, bilan 24h en parallèle avec un prélèvement asservi au temps (50 ml toutes les 15 min), réalisation de 6 échantillons (1 toutes les 4 heures).

EXEMPLE D'OPTIMISATION : RECHERCHE D'EAUX CLAIRES PARASITES



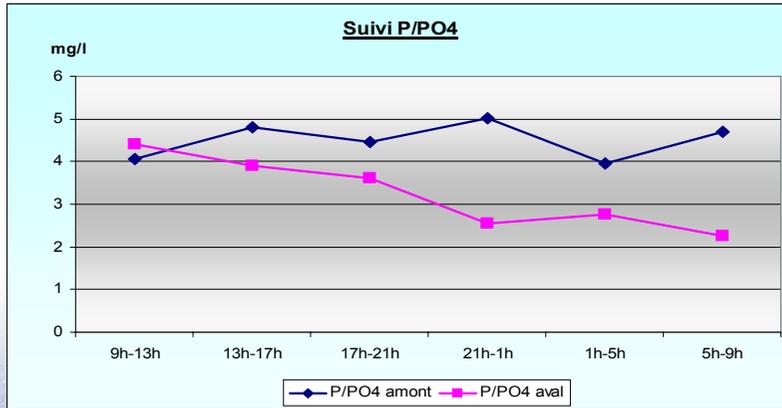
Résultats des 2 pollutogrammes :

Pollutogramme N°1



EXEMPLE D'OPTIMISATION : RECHERCHE D'EAUX CLAIRES PARASITES

Pollutogramme N°2

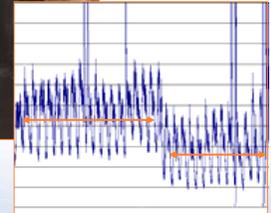


Conclusion : dilution estimée à 30% en moyenne qui semble correspondre à des entrées d'eaux claires massives et permanentes. (40% des eaux parasites estimées sur ce bassin). A l'étude par la collectivité : passages caméra et travaux à envisager (rechemisage,...)

EXEMPLE D'OPTIMISATION : RECHERCHE D'EAUX CLAIRES PARASITES

Enquêtes de terrain ciblées :

➤ Détection de fuites importantes de conduites d'eau potable dans le réseau d'assainissement :



➤ Dysfonctionnement : Drainage d'une petite colline en amont d'habitations qui aboutit dans le réseau d'assainissement.

Réparation = environ 25 - 30 m3/h



Débit journalier d'eaux claires estimé à 500 m³/j (+ de 10% des eaux parasites du bassin versant en question).

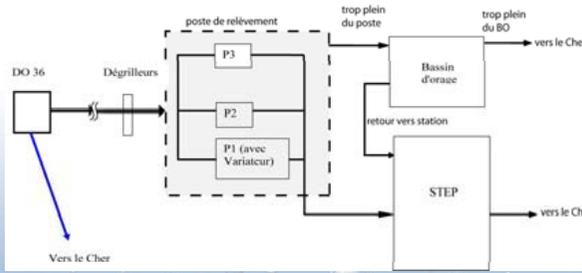
ETUDE D'OPTIMISATION : SUR UN DEVERSOIR D'ORAGE (MONTLUCON)

Le but de cette étude spécifique est d'étudier la possibilité d'optimiser le fonctionnement du plus gros déversoir d'orage en amont de la station d'épuration (DO36).

A partir des mesures historisées, la finalité est d'étudier la possibilité de réduction des surverses au milieu naturel, notamment des 1^{er} flux chargés, en les accueillants sur la station de traitement.



DO n°36



Couplage données STEP / données diagnostic permanent

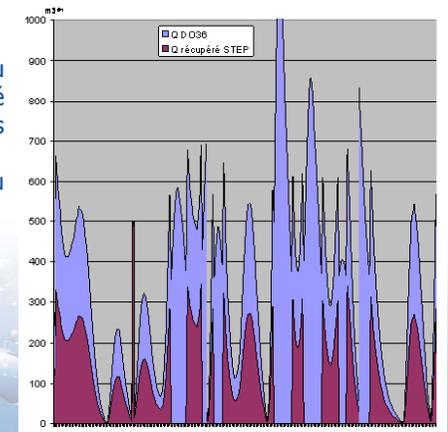
ETUDE D'OPTIMISATION : SUR UN DEVERSOIR D'ORAGE (MONTLUCON)

Protocole : mise en regard des différentes mesures réalisées sur le réseau de collecte et sur la station d'épuration au même pas de temps :

- hauteur mesurée au niveau du seuil du DO36
- débit surversé au DO36
- débit d'entrée de la station d'épuration, du bassin d'orage : estimation de la capacité résiduaire sur la STEP, sans mise en péril des équipements.
- états des différentes antennes de collecte (au niveau des points de transfert)

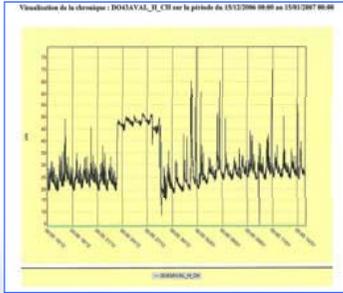
Résultats de l'étude :

- Relever le seuil de 8 cm (niveau « optimal »)
- Diminution des rejets estimée à 7-8% (> 30 000 m³/an)
- Pas de mise en charge du réseau amont, traitement de ce surplus hydraulique par la STEP

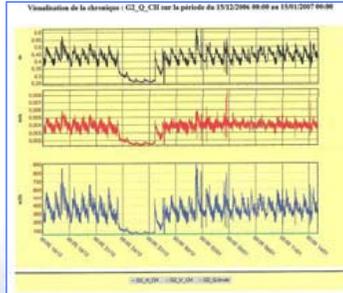




Mesure de hauteur au niveau du dégrilleur



Mesure de débit en aval (point de transfert)



A partir des observations réalisées, mise en évidence d'un dysfonctionnement du dégrilleur automatique (colmatage très important). Ce phénomène induit ainsi une mise en charge du collecteur accompagnée d'un **déversement de temps sec important** sur le déversoir amont (non surveillé).

➤ **Réponse en 2 temps** : optimisation du système de dégrillage et mise en place d'une alarme sur cet équipement. **Plus de déversements signalés depuis 3 ans.**

Gestion patrimoniale des réseaux et autosurveillance

Frédéric CHERQUI, INSA LGCIE

Avant - propos

L'exposé est centré sur la gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement

Il s'appuie sur les travaux des projets de recherche

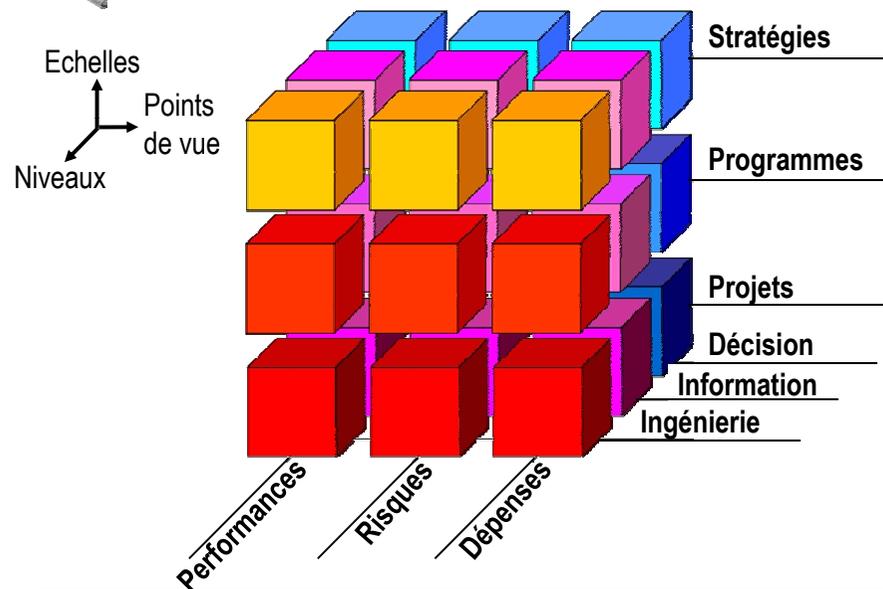
- RERAU
 - Réhabilitation des Réseaux d'Assainissement Urbains
 - 2000 - 2004
- INDIGAU
 - Indicateurs de performance pour la gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement urbains
 - 2007 - 2010

Il a pour but d'envisager les ponts entre gestion patrimoniale et autosurveillance...



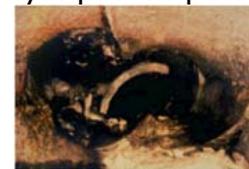
Qu'est-ce que la gestion patrimoniale ?

La théorie : le cube d'Helena Alegre



La pratique : évolution récente

- Approche traditionnelle : gestion des infrastructures = état physique du patrimoine



- Evolution vers la gestion patrimoniale = prise en compte de l'impact d'un dysfonctionnement



→ relier état d'un élément et performances du système



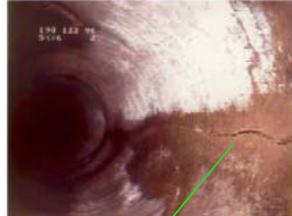
L'outil de base L'inspection visuelle



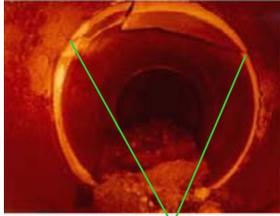
L'inspection visuelle ou télévisée (ITV)



Norme
NF EN 13508-2



BAB C A 03
Fissure ouverte long^{ale} à 3h



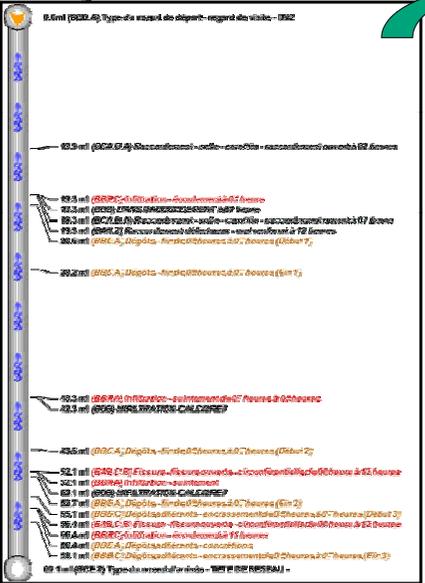
BAC A ... 11 02
Rupture entre 11h et 02h



BAJ B
Déplacement d'assemblage



Utilisation du rapport d'ITV



- Dysfonctionnements RERAU
- INF** : infiltration ;
 - EXF** : exfiltration ;
 - HYD** : diminution de la capacité hydraulique ;
 - ENS** : ensablement ;
 - BOU** : bouchage ;
 - DSC** : *déstabilisation du complexe sol-conduite* ;
 - ATC** : *attaque chimique* ;
 - RAC** : *dégradation par intrusion de racines* ;
 - ABR** : *dégradation par abrasion* ;
 - EFF** : *altération de l'intégrité structurale, risque d'effondrement.*



Echelles de dysfonctionnements

- État de gravité G4 :
« Situation intolérable quel que soit le contexte, nécessitant une action »
- État de gravité G3 :
« Situation grave nécessitant une action mais à prioriser »
- État de gravité G2 :
« Situation peu grave, tronçon à surveiller »
- État de gravité G1 :
« Peu ou pas de dysfonctionnement constaté »



Vers la gestion patrimoniale utilisation d'informations complémentaires



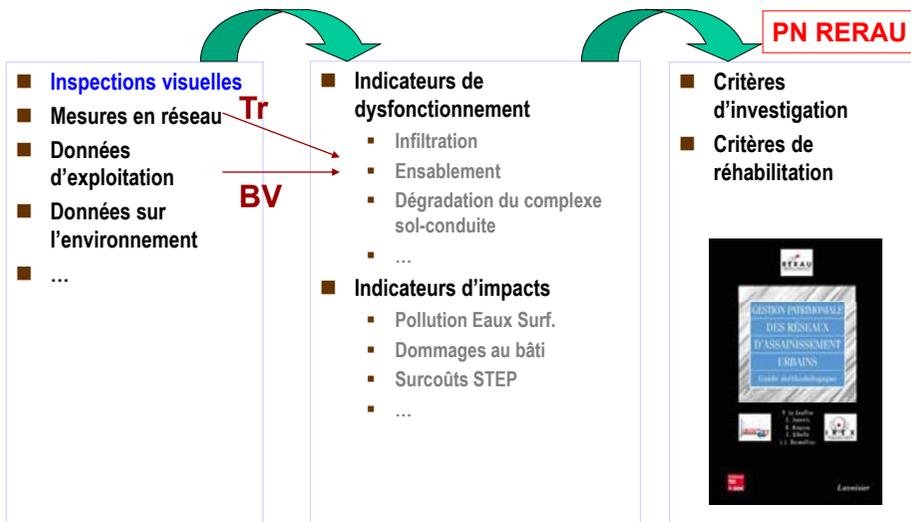
De nombreuses informations collectées

- Différentes natures
 - Géographiques (occupation du sol, ...)
 - Autosurveillance (mesures de débit, ...)
 - Observations (débordements, ...)
 - Estimations (vieillesse, facteurs de risques, ...)
 - Interventions (débouchage, curage...)

- Différentes échelles
 - Bassin versant
 - Secteur géographique
 - tronçon

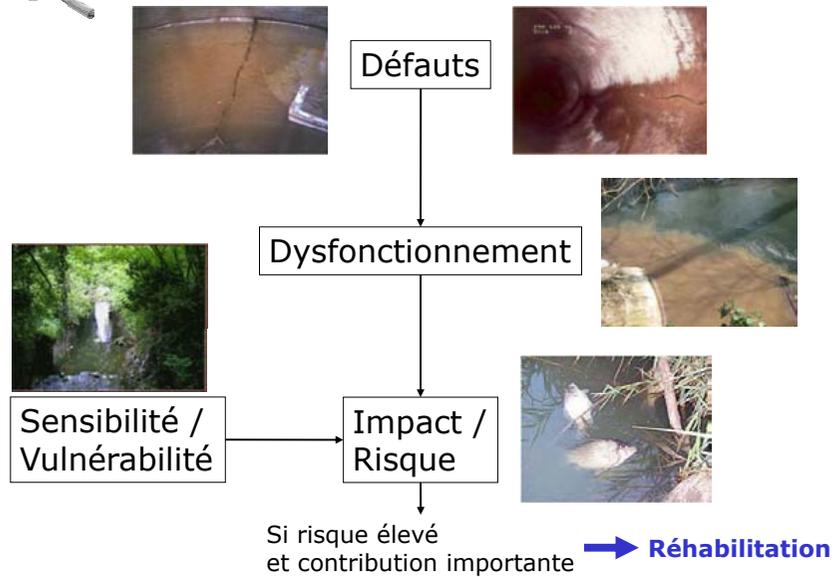


Utiliser au maximum ces informations !



Comment utiliser ces indicateurs ? → Critères de réhabilitation

Formulation des critères de réhabilitation

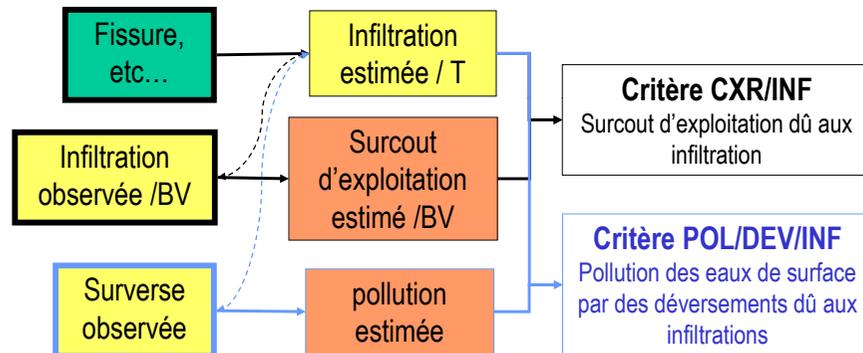


Les impacts étudiés

- POL : pollution des eaux de surface ;
- PON : pollution des sols et des eaux souterraines ;
- NUH : nuisances « hydrauliques » ;
- TRA : nuisances diverses ;
- DOB : dommages au bâti, y compris infiltrations en cave ;
- CXR : surcoûts d'exploitation du réseau ;
- CXS : surcoûts d'exploitation de la station d'épuration ;
- CDV : coût de la réduction de la durée de vie des ouvrages

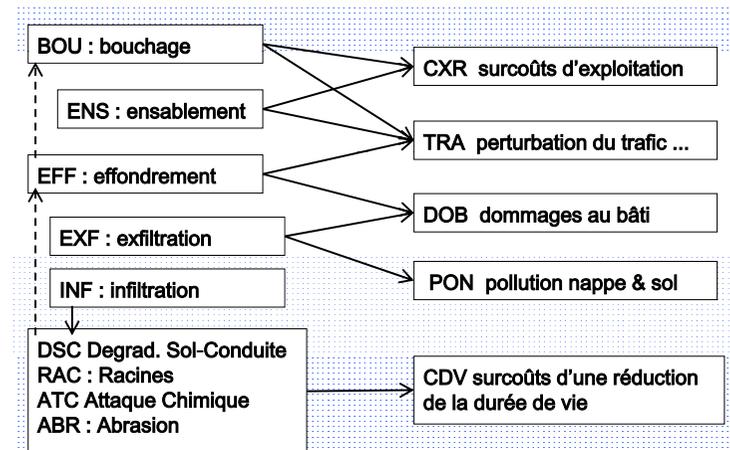
Construction des critères

Croisement de défauts (locaux), et d'un dysfonctionnement observé ou d'un impact / BV



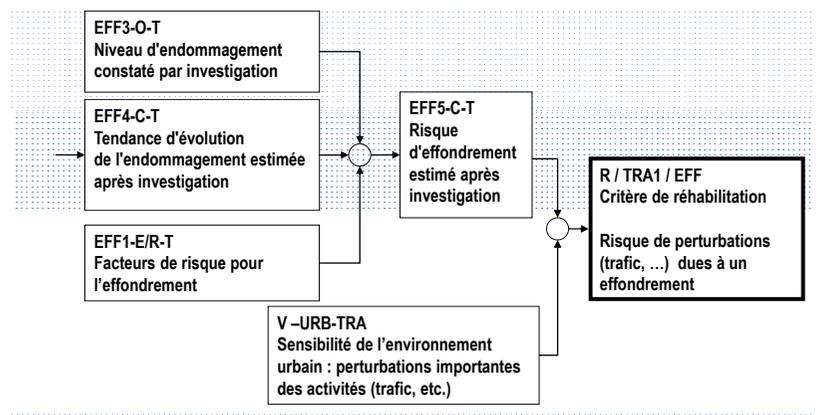
Dysfonctionnements → impacts

Relations directes (locales)



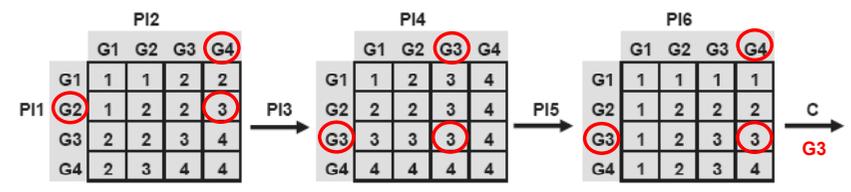
Dysfonctionnements → impacts

EFF : effondrement → TRA perturbation du trafic ...



Mise en œuvre de la gestion patrimoniale

Fusion des indicateurs



échelle commune + Tables d'agrégation → possibilité de croiser des indicateurs divers

Outils disponibles – projet INDIGAU

Observateur OS	Code O	U	U ²	U ³	Grand/Endomm/Actions
Déformation	SA4	SA4			+P
Fissure	SA5	S	C		+L,UR
Signature / affaissement	SAC		A		+P
Broutage ou éléments de équipement détachés	SAD		A	S/C	D
Warter manquant	SAE		SAE		+P
Dégradation de surface	SAP	C/D/E/F/G/H	S	Z	+L,UR
Recouvrement affectueux	SAH		S/C/D		+P
Joint d'étanchéité apparent	SAJ		A		+P
Déplacement d'assemblage	SAK		SAJ		+P
Conduite perçue	SAK	SAK			+L,UR
Vibr visible par le défaut	SAP			SAF	+P
Rachet	SEA		SEA		+P
Dépôts adhérents	SES		A		+P



Données à connecter...par exemple...

Indicateur d'impact POL2a-DEV-O-BV : taux de dépassement d'une autorisation de rejet pour un déversoir d'orage

Dysfonctionnement	DEVERSEMENT
Indicateur d'IMPACT	POL2a-DEV-O-BV Taux de dépassement d'une autorisation de rejet pour un déversoir d'orage

Indicateur DEV5-TP-O-BV : fréquence de déversement en temps de pluie

Dysfonctionnement	DEVERSEMENT
Indicateurs de DYSFONCT.	DEV5-TP-O-BV Fréquence de déversement en temps de pluie

Indicateur DEV4-TS-O-BV : fréquence de déversement en temps sec

Dysfonctionnement	DEVERSEMENT
Indicateurs de DYSFONCT.	DEV4-TS-O-BV Fréquence de déversement en temps sec

Indicateur d'impact CXS1-INF-E/O-BV : surcoût d'exploitation de station d'épuration attribuable à des apports d'eaux parasites d'infiltration

Dysfonctionnement	INFILTRATION
Indicateur d'IMPACT	CXS1-INF-E/O-BV Surcoût d'exploitation de station d'épuration attribuable à des apports d'eaux parasites d'infiltration



Conclusion

« La gestion du patrimoine des ouvrages commence par la constitution d'un patrimoine de données » P. Le Gauffre

➔ Pensez à votre collègue dans le bureau d'à côté et partager vos données !



**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)

Services Techniques de la CAPM,
Silvère CAMPONOVO, Veolia eau

La CAPM



- 29 communes
- 120000 habitants
- 18 000 ha dont 32% urbanisés
 - Habitat urbain plutôt pavillonnaire et zones rurales
- Territoire industrielle
- 7 cours d'eau

Les systèmes d'assainissement

- 4 bassins de collecte
- Patrimoine :
 - 1050 km de réseaux
 - 40% EU
 - 35% U
 - 25% EP
 - 186 DO
 - dont 18 en AS
 - 3 BO
 - 111 PR



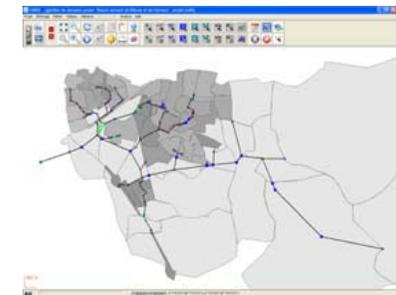
Problématiques



- Des usines performantes
- Une collecte perfectible
 - Nombreuses fosses sceptiques
 - Eaux claires parasites de nappe
- Un équivalent habitant difficile à cerner
- Milieu récepteur sensible

Schéma directeur

- Mesurer l'impact des fosses sceptiques
- Redéfinir l'équivalent habitant CAPM
- Hiérarchiser les zones de collecte défectueuses
- Modéliser le fonctionnement hydraulique du réseau
 - pour évaluer la pression du système d'assainissement sur les milieux
- Définir un programme de travaux en rapport avec les capacités financières



Etude des réseaux d'assainissement



- Découpage des bassins de collecte en zones cohérentes et significatives
- 60 points de mesures et d'analyses en période estivale
 - 2 mois de campagne
 - Analyses diurne/nocturne
 - 2 temps sec / 1 temps de pluie
- 40 points de mesure et 20 points d'analyse en période hivernale

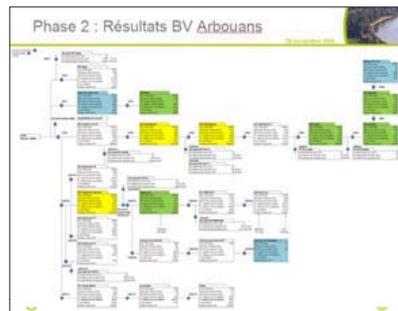
Etude des milieux récepteurs



- Surveillance périodique de l'état des cours d'eau en amont et en aval de l'agglomération
- Etude ciblée sur les débits à l'étiage
 - Mesures au micro moulinet et levé bathymétrique
- Evaluation des temps de transfert par traçage colorimétrique

Premiers résultats

- Taux de collecte en temps sec entre 65 et 80 % sur l'ensemble des bassins
- Influence faible des orages estivaux sur la charge en entrée des UDEP
- Charge en ammonium élevée
- Milieu récepteur captif :
 - des vitesses d'écoulement faibles
 - de nombreux barrages



Autosurveillance des DO



- 18 DO autosurveillés
 - 8 DO > 600kg
 - 10 DO entre 120 et 600kg
- Tous équipés en mesure des débits rejetés au milieu :
 - 9 en hauteur/vitesse
 - 9 en hauteur avec seuil de déversement



Les solutions de mesures



Hauteur/Vitesse :

- Encrassement récurrent (sonde doppler et sonde piézo)
- Entretien nécessitant intervention en espace confiné
- Pas d'étalonnage possible sur la sonde doppler
- Incertitude sur la fiabilité de la mesure sortie intégrateur
- Très onéreux (et l'ensemble du dispositif doit être de la même marque)

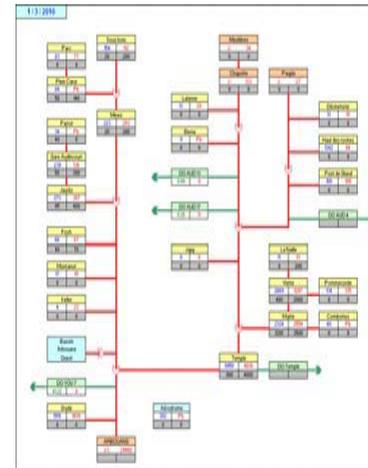


Hauteur avec seuil :

- Très peu de maintenance sur les sondes ultrasons (1 étalonnage/6mois)
- Moins d'interventions, donc moins de risques pour le personnel
- Opérations de remplacement plus rapide
- Fiabilité de la mesure et utilisation de lois reconnues pour le calcul des débits (Kindsvater-Carter, Rehbock, De Marchi)
- Coût maîtrisé (4 fois moins onéreux, pas d'attache à une marque)



Diagnostic permanent



- 111 PR, 18 DO et 9 pluviomètres :
 - autant d'opportunités de mesures des débits
- Mise en place d'un tableau de bord journalier des débits collectés et rejetés
 - Suivi des volumes et des cohérences sur les lignes de collecte
 - Anticipation ou réaction rapide sur les défauts suspectés
- Analyse des zones de collecte
 - Pesage des taux de collecte
 - Pesage et définition des eaux claires parasites (pluie, nappe, rivière)
 - Priorisation des enquêtes terrain pour l'amélioration de la collecte

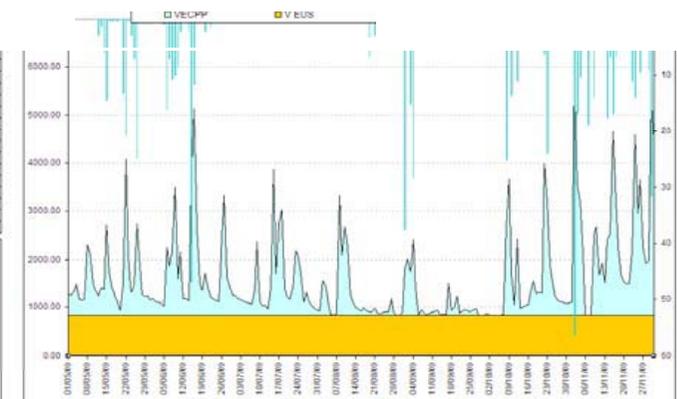
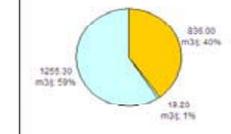


Fiabilisation des données



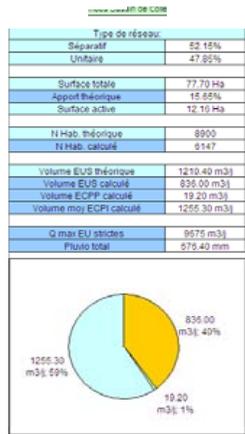
Analyse des zones de collecte

Unitaire	47,85%
Surface totale	77,70 Ha
Aggort théorique	15,55%
Surface active	12,15 Ha
Td Hab. théorique	8900
TEHAD. CALCULÉ	5147
VOLUME EUS théorique	1210,40 m ³
VOLUME EUS calculé	836,00 m ³
VOLUME ECFW calculé	19,20 m ³
VOLUME mpp ECFW calculé	1255,30 m ³
Q max EUS actives	9676 m ³
Pression totale	673,40 mm





Analyse des zones de collecte

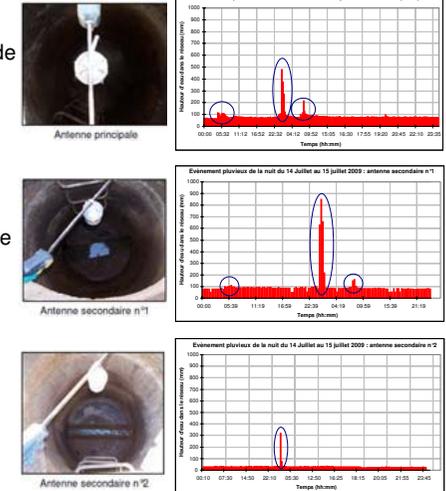


- Valorisation de l'historique
 - 5 années de données
- Calcul des EUS (eaux usées strictes)
 - détermination du taux de collecte en volume
- Calcul des ECP (eaux claires parasites)
 - méthode des minimums nocturnes optimisés
 - détermination sensibilité de la zone
 - Pluie : quelle surface active ?
 - Nappe : à partir de quel niveau observe-t-on des survolumes ?
 - Rivière : identification des points d'entrées dans le réseau

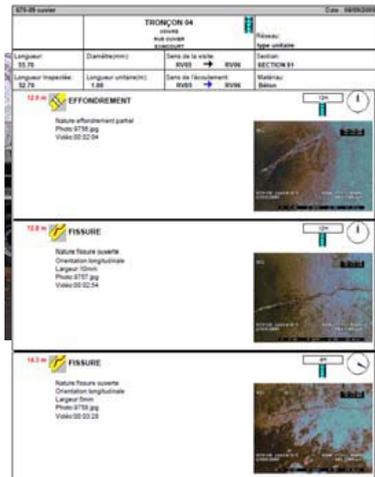


Enquêtes par sectorisation

- La sectorisation, c'est :
 - affiner l'analyse d'une zone de collecte déféctueuse
 - réduire le champ géographique des enquêtes
- Exemple sur une problématique d'apports d'eaux claires météoriques :
 - Mise en place de 3 sondes de niveau sur le collecteur principal et chacune des arrivées latérales
 - Analyse sur 1 événement pluvieux
 - Ici c'est l'antenne 1 qui génère la majorité des apports d'eaux claires



Données d'exploitation



- Suivi des interventions :
 - Obstructions
 - Curage préventif
 - Surveillance des ouvrages (DO, exutoires, clapets, grilles,...)
- Connaissances patrimoniales :
 - Données sur les tronçons (matériaux, diamètre, année de pose)
 - Enquêtes de conformités des raccordements
 - Tests à la fumée
 - Inspections télévisées avec classification des défauts



Démarche de gestion patrimoniale

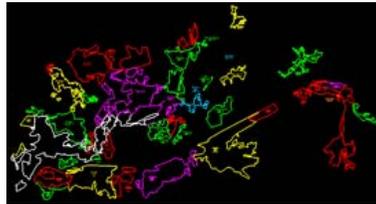


- C'est quoi ?
 - Mise en place d'indicateurs de performance et d'aide à la décision
 - Avec plusieurs zooms :
 - au système de collecte et à son milieu récepteur
 - aux zones de collecte qui le compose
 - aux ouvrages et aux tronçons
- Pourquoi ?
 - maintien de la performance technique, économique et environnementale
 - exploitation plus efficace des installations (anticipation, actions préventives)
 - maintien durable de la qualité du service aux usagers



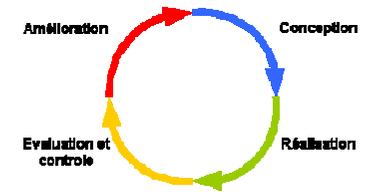
Démarche de gestion patrimoniale

- Quels indicateurs ?
 - Techniques et Patrimoniaux
 - Volume d'ECPP par km de réseau
 - Perte en charge par km de réseau : (1-TC)/km
 - Impact des surfaces imperméabilisées mal raccordées : I5
 - Economiques
 - Impact des ECP sur les coûts de pompages : I18
 - Environnementaux
 - Déversements de temps sec : CARE-Sen2
 - Impacts sur milieu récepteur : Qdéversé/QMNA5



Démarche de gestion patrimoniale

- Comment ?
 - En croisant :
 - Les analyses effectuées sur la collecte avec
 - Les données patrimoniales (SIG) et de suivi des interventions
 - Mise en forme de 3 bases de données à partir des bases existantes :
 - Tronçon
 - Bassin et zones de collecte
 - Milieu récepteur
- Exemple :
 - Identification de la zone de collecte la moins performante
 - Recherche de facteurs explicatifs dans les données d'exploitation permettant de localiser plus précisément
 - sinon étude de sectorisation
 - Réalisation d'inspections télévisées ciblées
 - Réparation des défauts
 - Observation des gains apportés...



Conclusions et perspectives

- L'autosurveillance et le diagnostic permanent, c'est :
 - Une supervision, un suivi au jour le jour des performances de la collecte
 - Un outil d'anticipation et d'analyse permettant d'agir de manière préventive
 - Une démarche en phase avec l'obligation réglementaire d'identification de points caractéristiques sur le réseau de collecte
 - Et aussi un investissement humain et matériel !
- La gestion patrimoniale est une démarche d'amélioration continue
 - Les indicateurs de performances fonctionnels sont issus des données historisées par l'autosurveillance et le diagnostic permanent
 - Les indicateurs de performances structurels sont issus du SIG
 - La mise en pratique c'est faire parler ces indicateurs pour définir et prioriser un programme de travaux opérationnel et mesurer son efficacité

Merci de votre attention !