RETOURS D'EXPERIENCE : Application réglementation Estimation/Mesure/Incertitudes - Diagnostic permanent

SUPPORTS D'INTERVENTIONS

L'animation des réseaux régionaux et l'organisation des journées déchange avec le soutien de

GROUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU

Domaine scientifique de la Doua – 66, bd Niels Bohr
CS 52132 – 69603 Villeurbanne cedex
Tel : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77
asso@graie.org • www.graie.org

SOMMAIRE

Programme 2

Avant-propos 4

Interventions des précédentes journées 6

Supports d'interventions

Ouverture, présentation des travaux du groupe régional
Elodie BRELOT, GRAIE **8**
+ Application du nouveau cadre réglementaire français - illustrations - enquête Auvergne Rhône Alpes Elodie Brelot, Laëtitia Bacot, Claudia Gervasi, GRAIE **17**

Situation et outils en matière d'autosurveillance sur le Bassin RMC , Eclairage sur Rhin Meuse et le Bassin Loire Bretagne
Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse 23
Henri-Noël LEFEBVRE, Agence de l'eau Loire Bretagne **39**

Retour sur le programme de recherche MENTOR
Fiabilisation des mesures de vitesse
Frédérique LARRARTE, IFSTTAR Nantes **49**

La prise en compte des incertitudes sur les données acquises
Claude JOANNIS, IFSTTAR Nantes **65**

Différence entre mesure et estimation ? Episode 2
Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon DEEP **99**

Agglomération d'Annemasse (74):
Retour sur l'utilisation de la modélisation 3D pour des DO problématiques
Raphael BRAND, Annemasse - Les Voirons Agglomération
Gislain LIPEME KOUYI, INSA Lyon DEEP **117**

La métropole de Lyon et l'agglomération de Villefranche Beaujolais (69):
Regards croisés sur la modélisation au service de la connaissance du système d'assainissement et de son diagnostic permanent
Pascal BRET; Direction de l'eau de la Métropole de Lyon,
Gaël LORINI, Agglo Villefranche Beaujolais **129**

PROGRAMME

09h30	**Accueil des participants**
OUVERTURE ET INTRODUCTION	
10h00	**Ouverture, présentation des travaux du groupe régional** *Elodie BRELOT, GRAIE*
L'autosurveillance des systèmes d'assainissement en France	
10h20	***Situation et outils en matière d'autosurveillance sur le Bassin RMC , Eclairage sur Rhin Meuse et le Bassin Loire Bretagne*** Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse Henri-Noël LEFEBVRE, Agence de l'eau Loire Bretagne
Recherche appliquée aux préoccupations actuelles	
11h20	Retour sur le programme de recherche MENTOR : *Méthodologie et outils opérationnels de conception et de qualification de sites de mesures en réseau d'assainissement* ***Fiabilisation des mesures de vitesse*** Frédérique LARRARTE, IFSTTAR Nantes ***La prise en compte des incertitudes sur les données acquises*** Claude JOANNIS, IFSTTAR Nantes
12H30	**Déjeuner**
Application de la réglementation	
14h00	***Application du nouveau cadre réglementaire français - illustrations - enquête Auvergne Rhône Alpes et Nationale*** GRAIE – CEREMA
14h45	***Différence entre mesure et estimation ? Episode 2*** Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon DEEP
15h15	**Pause-café**
	Retours d'expérience
15h45	***Agglomération d'Annemasse (74): Retour sur l'utilisation de la modélisation 3D pour des DO problématiques*** Raphael BRAND, Annemasse - Les Voirons Agglomération Gislain LIPEME KOUYI, INSA Lyon DEEP
16h15	***La métropole de Lyon et l'agglomération de Villefranche Beaujolais (69): Regards croisés sur la modélisation au service de la connaissance du système d'assainissement et de son diagnostic permanent*** Pascal BRET; Direction de l'eau de la Métropole de Lyon, Gaël LORINI, Agglo Villefranche Beaujolais
16h50	**Points clés et perspectives** Elodie BRELOT, GRAIE Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
17h00	**Fin de la journée**

L'AUTOSURVEILLANCE DES RESEAUX ET PLUS GENERALEMENT DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

THEMATIQUE

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", par les collectivités, est institué, depuis 1991 par la Directive européenne sur le traitement des Eaux Résiduaires Urbaines (ERU). Les lois et codifications françaises, notamment l'arrêté ministériel du 21 juillet 2015, remettent fortement en lumière cette thématique en élargissant l'autosurveillance au système d'assainissement.
Au-delà du caractère réglementaire obligatoire, l'autosurveillance constitue en effet une réelle opportunité pour connaître et optimiser la gestion de systèmes d'assainissement.
Dans ce nouveau contexte réglementaire, la mise en place, la pérennisation, l'évolution de l'autosurveillance "Système" restent très prégnantes. Et soulèvent de nombreuses questions auxquelles les collectivités doivent répondent:

- Comment répondre aux obligations réglementaires ? Quels objectifs fixer au-delà de ces obligations ?
- Quels niveaux d'informations atteindre et quels outils développer ?
- Quels points instrumenter et comment ? Quels paramètres suivre ?
- Comment mettre en œuvre un diagnostic permanent ? et administrer/utiliser les données acquises ?
- Comment faire évoluer son système d'autosurveillance et suivre les évolutions métrologiques?

Face aux choix nécessaires, à l'évolution de la réglementation et des connaissances: la mutualisation des retours d'expériences et l'échange sont une clé de plus en plus précieuse pour avancer sur ces questions d'ordre méthodologique, technique et financier.

OBJECTIF DE LA JOURNEE

Cette journée régionale est l'occasion de restituer dix années de travail du groupe régional, de faire un éclairage réglementaire, de présenter les stratégies et démarches retenues par différentes collectivités et enfin, de mobiliser des experts français en métrologie et hydrologie urbaine. Le programme proposé mêle ainsi : exposés de cadrage, exposés techniques/didactiques et retours d'expériences. Et de nombreux temps d'échange, au cours desquels nous comptons sur les interventions du public !
Public cible et organisation : Cette journée est ouverte aux collectivités et professionnels engagés dans ces démarches mais aussi aux collectivités qui doivent la mettre en place, en dépassant le strict cadre régional.

LE GROUPE DE TRAVAIL REGIONAL

Le Graie anime depuis 2006 un groupe de travail sur l'autosurveillance des réseaux, qui regroupe une quinzaine de participants de collectivités, exploitants privés, scientifiques et partenaires institutionnels. Ce groupe a déjà établi de nombreux 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.

graie groupe de travail régional AUTOSURVEILLANCE DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

RECUEIL DES INTERVENTIONS des précédentes journées "Autosurveillance des réseaux d'assainissement"

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

10EME JOURNEE : **"Retours d'expériences : Système d'assainissement – Diagnostic permanent – Métrologie"** 9 avril 2015, ENTPE 569° - Actes 64 p.

– Évolutions du contexte réglementaire français - Christophe Venturini, DEB - Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Energie
– Situation et besoins en matière d'autosurveillance dans ce nouveau contexte sur le Bassin RMC et le Bassin Loire Bretagne - Lionel Meradou, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Henri-Noël Lefebvre , Agence de l'eau Loire Bretagne

L'autosurveillance chez nos voisins européens

– Allemagne : exemple de Modélisation intégrée Réseaux / STEP / Milieu - Frank Blumensaat- ETH, Swiss Federal Institute of Technology Zürich - Institute of Environmental Engineering & Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science & Technology Urban Water Management – Zürich (Suisse)

Mise en œuvre et connaissance

– Le fonctionnement des systèmes d'assainissement par temps de pluie - Jean-Luc Bertrand Krajewski, INSA de Lyon
– Diagnostic permanent – differents niveaux d'application - Autosurveillance de l'agglomération d'Annemasse (74) : De l'autosurveillance à la gestion patrimoniale -Raphael Brand, Annemasse - Les Voirons Agglomération
– Autosurveillance de l'agglomération Villefranche Beaujolais (69) :Capitaliser les points et les informations, vers un diagnostic permanent- Didier Neciolli, Agglo Villefranche Beaujolais et Nicolas Delbos, COMA
– Autosurveillance de Saint-Etienne Métropole (42) :Valorisation des données en temps réel pour la gestion du système d'assainissement - Hervé Mijat, Saint-Etienne Métropole et Nathalie Reydemaneuf, Suez Environnement

9EME JOURNEE **"Retours d'expérience : Points caractéristiques, Modélisation, Supervision, Métrologie"** - 3 avril 2014 – 46 p. annexes

– Autosurveillance sur le Bassin RMC et perspectives réglementaires – L. MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
– Mise en oeuvre et capitalisation des informations : Autosurveillance de la ville de Romans sur Isère : Instrumentation, modélisation, organisation – V. LOMBARD, Ville de Romans s/Isère & J. MALANDAIN, Veolia Eau
– Développement du diagnostic permanent - Utilisation des postes de relèvement comme point d'information débitmétrique - Retour d'expérience de la Communauté Urbaine du Creusot – Montceau – B. Le DILOSQUER de la Communauté Urbaine du Creusot – Montceau & T. MALZIEU, Veolia EAU
– Métrologie -Utilisation des données de métrologie réseau pour le suivi qualitatif de la rivière – C. FAVRE, Chambéry Métropole & C. GIREL, CISALB – Lac du Bourget
– Mesure de débit au niveau d'un trop-plein de poste de relèvement, G. LIPEME KOUYI–INSA LGCIE
– Différence entre mesure et estimation –Définitions et Exemples - J-L. BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA de LYON

8EME JOURNEE **" Retours d'expérience : Réglementation – Chaine de production des Données"** - 21 mars 2013, IUT Lyon 1 (69) – Actes 81 p+ annexes

– Etat des lieux de l'autosurveillance des réseaux sur le Bassin AERMC, L. MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
– Evolution de la réglementation française, J. LABALETTE, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Energie

Répondre à la demande réglementaire

– Comprendre la notion de débit de référence – Historique et exemples, B. CHOCAT, Professeur émérite INSA de Lyon
– Prime de performance épuratoire dans le Xème programme AERMC, B. SAINTOYANT, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

La chaine de production des données : de la mesure à la supervision

– Retour d'expérience de Valence agglomération (26) : Données métrologiques : de la mesure in-situ à la supervision, S. PRALONG, Valence Agglomération

7EME JOURNEE **"Evolution – Ambition – Mesures - Capitalisation des données"** - 22 mars 2012, INSA de Lyon (69) – Actes 81 p+ annexes

– État des lieux de l'autosurveillance réseaux sur les bassins RM&C et Loire-Bretagne – L. MERADOU, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse, H-N. LEFEBVRE, Agence de l'eau Loire-Bretagne
– Le nouveau cadre réglementaire français – J. LABALETTE, DEB - Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement
– Transmission des données réglementaires d'autosurveillance réseaux : évolutions et outils – L. TESTARD, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse
– Retour d'expérience sur l'autosurveillance réseaux en milieu rural – P. COGNIE, P. Y. BIGOT, Lyonnaise des eaux
– Retour d'expérience du Conseil Général des Hauts-de-Seine : Métrologie et modélisation, deux outils complémentaires de gestion des réseaux d'assainissement –C. ROUX, CG 92

-- La recherche au service de l'action - La mesure en continu des débits et flux polluants : intérêt, traitements et valorisation - J-L. BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA de Lyon
-- Expérience de Chambéry Métropole (73) : mesure en continu de la turbidité et utilisation des données d'autosurveillance pour le dimensionnement ouvrage – C. FAVRE, Chambéry Métropole
-- Un nouveau concept sur le Grand Lyon: Dispositif de Surveillance et de Maîtrise de la qualité des rejets des déversoirs d'orage G. LIPEME KOUYI, INSA de Lyon – R. VISIEDO, GRAND LYON
-- Expérience de la Communauté d'Agglomération Caen La Mer (14) : utilisation des données pour mieux gérer son patrimoine réseaux – F. CHERQUI, INSA de Lyon/UCBL - J-C DE MASSIAC, G2C Environnement
-- Retour d'expérience de Clermont Communauté (63) : Rétroaction, enseignements /travaux permis par l'autosurveillance réseau - Croisement des données, évolution vers la gestion en temps réel
T. DAUGE, A. HERAUD, Clermont Communauté
-- Evolution chronologique de la corrélation MES/Turbidité, M. PESCI, J-L. BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon
-- Retours d'expérience GRAND LYON (69): Optimisation des points de mesures existants, capitalisation de 10 ans de suivi, P. LUCCHINACCI, P. BRET, GRAND LYON – B. CHOCAT, INSA de Lyon

6EME JOURNEE **"Mesures – Métrologie - Modélisation"** - 24 mars 2011, INSA de Lyon (69) – Actes 86p+ annexes

-- L'autosurveillance sur le bassin AERM&C – L. MERADOU, Agence de l'eau RMC
-- Obligations réglementaires de l'autosurveillance des réseaux –J. LABALETTE, DEB - MEDDTL
-- Autosurveillance chez nos voisins européens : le cas de la région de Berlin- Allemagne – P. ROUAULT, Centre de Compétence des Eaux de Berlin (KWB)
-- Optimisation des stratégies d'échantillonnage en réseau d'assainissement – A. TERRASSON, Agence de l'eau RM&C – T.POUZOL, J-L. BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon LGCIE
-- Traçages en réseau d'assainissement : Outils de vérification des débitmètres – M. LEPOT, J-L. BERTRAND-KRAJEWSKI, G. LIPEME KOUYI, INSA Lyon LGCIE
-- Instrumentation du réseau d'assainissement du Grand Projet : Mesure autonome de hauteur d'eau, calage et vérification des lois hauteur-débit -- J-L. LAFONT, Président du SIAGP – Syndicat d'Assainissement Grand Projet - Saint Bonnet de Mure, Saint Laurent de Mure et Genas (69), J. DE BENEDITTIS, Veolia Eau
-- Équipement des déversoirs d'orage de la ville de Dole: Utilisation de la mesure en continu de la turbidité—M. ROGER, Lyonnaise des eaux
-- Équipement des déversoirs d'orage : Aide au choix par une analyse multicritères—E. VOLTE, Grand Lyon, Direction de l'eau, X. NALTCHAYAN, P. BRELLE, Hydratec

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
-- 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.

5EME JOURNEE **"Définition des objectifs -- Connaissance du système -- Exploitation des données"** - 25 mars 2010, Grand Lyon (69) – Actes 67p+ annexes

-- Qualifications des besoins des collectivités: Méthodologie d'aide à la définition d'objectifs, L. 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), F. DELEGUE, SYSEG - N. 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), P. ARNAUD, responsable technique de la CCMV – J. DE BENEDITTIS, Veolia eau

Connaissance du système d'assainissement et métrologie

-- Prélèvements et stratégie d'échantillonnage - Exemples pratiques – simulations, Y. BERANGER, GRAIE / INSA LGCIE - J-L. BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA LGCIE
-- Fonctionnement hydraulique et équipement des déversoirs d'orage complexe, G. 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), C. POMARAT, P. PETIT, Roannaise de l'eau – O. CHAPUT, Lyonnaise des eaux
-- Gestion patrimoniale des réseaux et autosurveillance, F. 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), S. CAMPONOVO, Veolia eau

4EME JOURNEE **"Cadre DCE – Retours d'expériences - Modélisation intégrée"** - 26 mars 2009, Lyon – Actes 65p+ annexes

-- Assistance à maitrise d'ouvrage pour la mise en œuvre du diagnostic permanent, Retour d'expérience de la Ville de St Etienne, D. JANAND, Ville de St Etienne
-- Autosurveillance sur le bassin Loire Bretagne, B. OLLAGNON, Agence de l'eau Loire Bretagne
-- Contrôles des dispositifs d'autosurveillance Agence de l'eau RM&C – Programme 2009/2012, L. 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, S. JARRET, APAVE

– Calage des modèles de flux polluants : combien d'événements pluvieux faut-il mesurer ? J-L. 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

3EME JOURNEE **"Autosurveillance et métrologie"** - 27 mars 2008, Lyon - Actes 159p
– Autosurveillance des réseaux d'assainissement par les collectivités- Obligations réglementaires, L. DRANE, DDAF de l'Ain
– Prise en compte de la nouvelle réglementation par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, L. MERADOU, Agence de l'Eau RM&C
– La mise en œuvre de l'autosurveillance : Cahier des charges - exemples commentes, M. DAHINDEN, Service des Eaux, Chambéry métropole
– Les mesures de hauteur : fiches techniques, P. LUCCHINACCI, Grand Lyon – C. FAVRE, Chambéry métropole
– Calcul d'incertitude de débit dans un collecteur non circulaire, J-L BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon – LGCIE
– Mise en place de l'autosurveillance et mise en conformité des déclarations autorisations des DO, Retour d'expérience Drôme Ardèche, V. LOMBARD, Ville de Romans – J. 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, J-L 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, R. JALINOUX, C. GIREL, CISALB – Lac du Bourget

2EME JOURNEE **"Démarche"** - 29 mars 2007, Villeurbanne - Actes 126p
– Organigramme de la démarche générale de mise en place de l'autosurveillance, L. MERADOU, Agence de l'eau RM&C
– Prescriptions techniques : Cahiers des charges exemples commentés, E. LENOIR, Ville de Valence et M. DAHINDEN, 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, J-L. BERTRAND KRAJEWSKI, Insa de Lyon, P. LUCCHINACCI, Grand Lyon
– Validation des résultats de mesures en réseau d'assainissement, C. JOANNIS, LCPC
– Exploitation et valorisation des données : retours d'expériences DIJON (L. MONNOT, A. BOFFY, Lyonnaise des eaux); Dieppe et Toulouse (F. BLANCHET, Veolia eau)

1ERE JOURNEE **"Cadre et état d'avancement"**- 30 mars 2006, Vaulx en Velin– Actes 63p
– Quelles obligations réglementaires – L. 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 – L. 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)

Situation et outils en matière d'autosurveillance sur le Bassin RMC et le Bassin Loire Bretagne
+ Application du nouveau cadre réglementaire français - illustrations - enquête Auvergne Rhône Alpes

Elodie BRELOT, Laëtitia BACOT, Claudia GERVASI, GRAIE

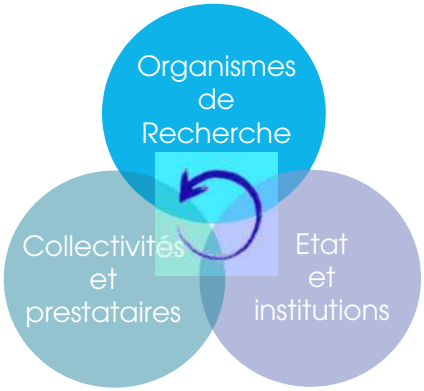
« **Application réglementation**
Estimation /Mesure/ Incertitudes
Diagnostic permanent »

Jeudi 7 avril 2016 de 9h30 à 17h00
ENTPE Vaulx-en-Velin

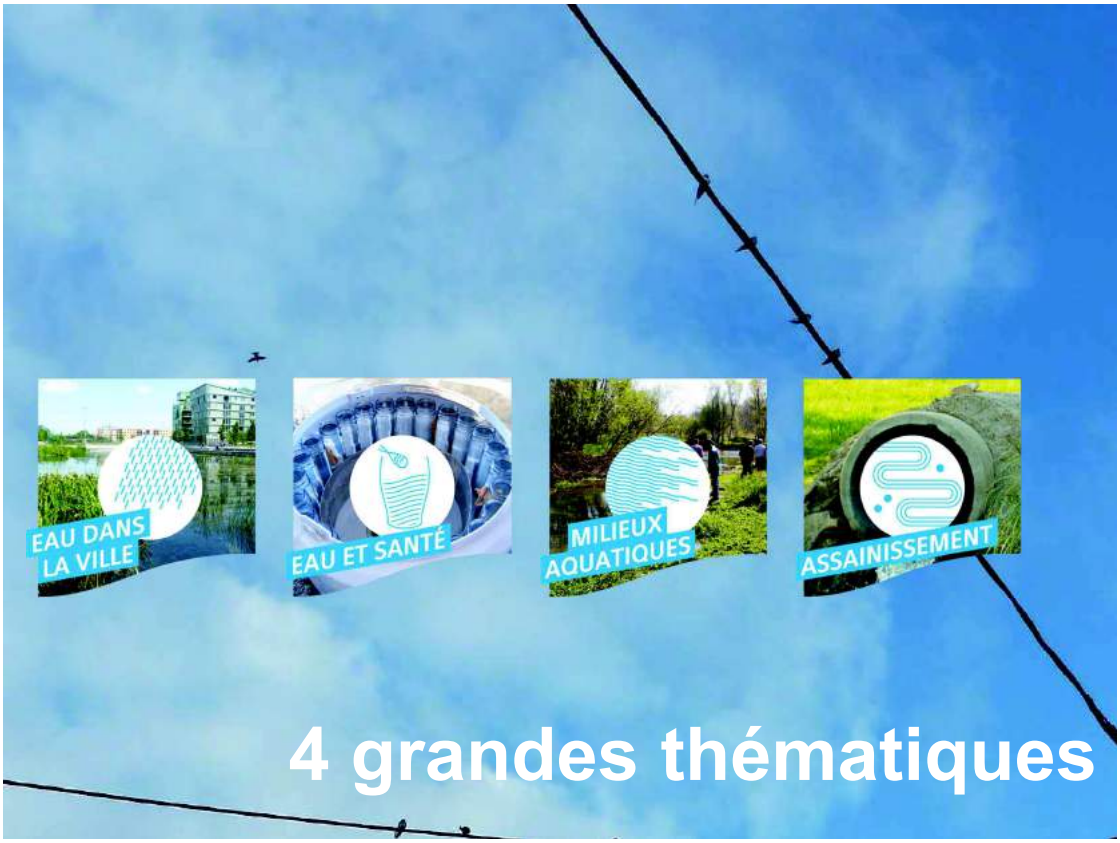
graie
GROUPE DE RECHERCHE
RHÔNE-ALPES SUR
LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU

Vocation : animation de réseaux

- **Professionnels et chercheurs**
- **Echelle régionale, nationale et internationale**
- **Formalisation, échanges, diffusion de l'information, transfert**



Association : 289 adhérents



Les modes d'action du Graie

- Observatoires et programmes de recherche
- Groupes de travail et réseaux d'échanges
- Coordination de la rédaction d'ouvrages
- Journées d'information et conférences
- Site internet et …
  Méli Mélo
  Réseaux sociaux

LES EVENEMENTS	LE PUBLIC
10 7 conférences et séminaires régionaux 1 conférence nationale Othu 2 conférences internationales I.S.Rivers Eau&Santé	1 600 personnes 63 % de Rhône-Alpes 2 300 participations

L'autosurveillance des réseaux d'assainissement

- Mettre en place, pérenniser, faire évoluer l'autosurveillance "Système" soulève de nombreuses questions :
  - Répondre aux obligations réglementaires ? Quels objectifs fixer au-delà ?
  - Quels niveaux d'informations atteindre et quels outils développer ?
  - Quels points instrumenter et comment ? Quels paramètres suivre ?
  - Comment mettre en œuvre un diagnostic permanent ? et administrer/utiliser les données acquises ?
  - Comment faire évoluer son système d'autosurveillance et suivre les évolutions métrologiques ?

➔L'échange d'expériences et d'informations est susceptible d'aider les collectivités

➔Participer aux groupes de travail / Ministère

graie

Réseau régional d'échanges Autosurveillance

IDÉE STRUCTURANTE depuis 2006 :
- Mise en relation des différents acteurs RECHERCHE ET OPERATIONNELS
- Mutualisation des connaissances et compétences
- Contacts et échanges informels

Un fonctionnement à 5 NIVEAUX :
- le groupe de travail
- le site internet
- la journée d'échanges annuelle
- la formation
- la participation aux GT nationaux MEDDE

PRODUCTIONS :

- **GUIDE EVOLUTIF** sur l'autosurveillance réseaux - recueil des outils et recommandations produits par le groupe (Méthodologie, Fiches pratiques , CCTP commenté …)
- **Actualités thématiques** sur la page Web du groupe

graie

Fiches pratiques Autosurveillance

11 FICHES METHODOLOGIQUES

F0 : Terminologie
F1 : Validation du dispositif de mesure
F2 : Comparaison de 2 valeurs
F3 : Calcul d'incertitude de débit dans un collecteur non circulaire
F4 : principales références réglementaires
F5 : Calcul des masses de polluants
F6 : Calcul du débit à partir de la hauteur d'eau
F7 : Vérification du débit et de la vitesse par traçage
F8 : Mesurage du débit transité ou déversé sur les postes de relèvement/refoulement
F9 : Mesurage des flux polluants de MES et de DCO par turbidimétrie

9 FICHES TECHNIQUES

FT1 : Mesurage de la hauteur par capteur Ultrason
FT2 : Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif
FT3 : Mesurage de la pluie par des pluviomètres
FT4 : Mesurage de la vitesse par Corde de vitesse
FT5 : Mesurage de la vitesse par effet Doppler
FT6 : Préleveur
FT7 : Mesurage de la vitesse sans contact par radar
FT8 : Mesurage d'un débit en conduite pleine par un débitmètre électromagnétique
FT8b : Mesurage d'un débit en conduite non pleine par un débitmètre électromagnétique
FT9 : Mesurage de la qualité par turbidimétrie

Nouveautés 2016

1 Fiche technique (version 1) (V1- 2016)
Mesurage de la hauteur d'eau sans contact par capteur radar

Documents téléchargeables sur
http://www.graie.org
Pages "**Thématiques** " puis "**Autosurveillance des réseaux**"

graie

Perspectives du groupe

Les projets :

- Nouvelles **Fiches** méthodologiques et techniques
- Un sous-groupe dédié à la **Modélisation** : liste des critères afin d'analyser, évaluer, juger de l'utilité puis de l'efficacité d'un modèle
- **Echanger/Travailler avec les SPE** - club ERU DREAL RA pour bâtir des documents conjoints
- Poursuite de la participation au **groupe de travail ministériel** sur les documents d'accompagnements de l'arrêté de juillet 2015+ note tech.
- **CAPITALISATION du recueil des retours d'expérience** sur Rhône Alpes Auvergne (complément enquête nationale CEREMA)

Prochaine journée d'échanges : A vos agendas - 6 avril 2017 !

Formation PRATIQUE (TP) : en partenariat avec INSAVALOR

Prochaine le 19 mai – validation et utilisation des données

Merci pour vos suggestions / fiches d'évaluations

graie

11e Journée d'échange - STRUCTURE

10h20	Situation et outils sur les bassins	AE RMC & AE LB. et éclairage sur RM
→ Recherche appliquée aux préoccupations actuelles :		
11h20	Fiabilisation des mesures de vitesses, incertitudes	*MENTOR : F. LARRARTE, C. JOANNIS IFSTTAR*
→ Application de la réglementation :		
14h00	Application du nouveau cadre réglementaire – illustrations Enquête	GRAIE & CEREMA
14h45	Différence entre mesure et estimation ? Episode 2	JLBK, INSA de Lyon
→ Application de la réglementation :		
15h45	Diagnostic permanent et la modélisation au service de la connaissance du système d'assainissement	Annemasse - Les Voirons Agglomération + INSA Lyon DEEP La métropole de Lyon et l'agglomération de Villefranche Beaujolais (69)
16h50	Points clés et perspectives	GRAIE, AERMC

Objectifs de la journée

- **Prendre connaissance** de la situation sur le bassin RMC, le bassin LB. et l'application de la réglementation
- **Échanger** pour enrichir le débat et vos réflexions (pauses et temps discussions important)
- **Apporter des éléments de réponse à vos questions opérationnelles**
  Présentations de stratégies et démarches retenues par différentes collectivités

→ Quelle est votre définition du Diagnostic Permanent ?

graie

Pour poursuivre … Ce soir

11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin
16

Conférences "L'eau en Rhône-Alpes" :
Jeudi 7 avril 2016 - 18h00
L'eau et la Ville

AAUL — ASSOCIATION des AMIS de l'UNIVERSITE de LYON

L'eau et la ville entretiennent des relations étroites et souvent passionnelles. Cette relation sera illustrée principalement à partir de l'exemple de la gestion des eaux pluviales : systèmes historiques et actuels, quelles limites, quelles recherches et quelles évolutions possibles ?

Bernard CHOCAT,
Professeur émérite à l'INSA de Lyon, Président d'honneur du GRAIE

Elisabeth SIBEUD
Responsable du service études de la direction de l'eau du Grand Lyon

Grand amphithéâtre de l'Université de Lyon
90-92 Rue Pasteur, 69007 Lyon
Tram T1, arrêts "Quai Claude Bernard" ou "Rue de l'Université" .

Merci à tous – très bonne journée !!!

« **Application réglementation**
Estimation /Mesure/ Incertitudes
Diagnostic permanent »

Jeudi 7 avril 2016 de 9h30 à 17h00
ENTPE Vaulx-en-Velin

agence de l'eau — GRANDLYON la métropole — OTHU — ENTPE

Application du nouveau cadre réglementaire français - Illustrations - « Enquête Auvergne Rhône-Alpes »

Elodie Brelot, Laëtitia BACOT, Claudia GERVASI
GRAIE

Nouveau Contexte Réglementaire – Résumé

1- Arrêté du 21 juillet 2015 relatif à la surveillance des systèmes d'assainissement collectif

Zoom sur la Surveillance des déversoirs d'orage – Points A1

<120 kg/j DBO5 : aucune obligation réglementaire

120 ≤ et < 600 kg/j DBO5 : mesure des temps de déversement
et estimation des débits déversés

≥ 600 kg/j DBO5 et plus de 10 j de déversements par an
(**moyenne quinquennale) :**
mesure et enregistrement des débits déversés
estimation la charge polluante rejetée
(DCO, MES, Ntk et Ptotal)

Quelques articles importants :

- Article 12 : Diagnostic du système d'assainissement
- Article 17 : surveillance du système de collecte
- Article 18 : Autosurveillance complémentaire
- Article 20 : Production documentaire

Nouveau Contexte Réglementaire – Résumé

2- Note technique du 7 septembre 2015 :

Evaluation de la conformité du système de collecte par temps de pluie

Conformité ERU : les rejets de temps de pluie représentent :

- Moins de 5% des volumes d'eaux usées produits,
- Moins de 5 % des flux d'eaux usées produits, ou
- Moins de 20 jours de déversement par point A1

Conformité locale : objectifs SDAGE et sanitaires

(logigramme en cours de rédaction par le MEDDE)

3- Groupes de travail et réflexions

- Estimation / mesure
- Diagnostic permanent
- …

➔ **4-Commentaire technique … prochainement**

Une enquête régionale, pourquoi ?

Faire un point et capitaliser les expériences des collectivités de la région et le réseau du Graie

- sur la mise en place de l'autosurveillance réseau :
  - (1) Définition du programme (Outils et moyens)
  - (2) Système de mesure (Matériel installé)
  - (3) Installation et validation du système de mesure (Travaux et moyens)
  - (4) Maintenance et entretien (Modalités et fréquences)
  - (5) Gestion des données (Qualification et validation)

- sur l'utilisation des données d'Autosurveillance du Système d'assainissement actuelle et future :
  - Classes de DO ;
  - Diagnostic permanent système ;
  - Gestion patrimoniale réseau

- Aller plus loin :
  - Sur les besoins de formation, d'outils et de documents de références

Démarche portée par une demande du Ministère et du GT régional

Le déroulement de l'enquête

- **Construction de l'enquête :** décembre 2015 – en appui sur Enquête 2011, GT régional , et CEREMA
- **DATE DE LANCEMENT** : 4 février 2016
- **LISTE DE DIFFUSION : collectivités, exploitants**

➔205 contacts AuRA

➔76 contacts hors AuRA

L'enquête reste ouverte en ligne sur notre site !

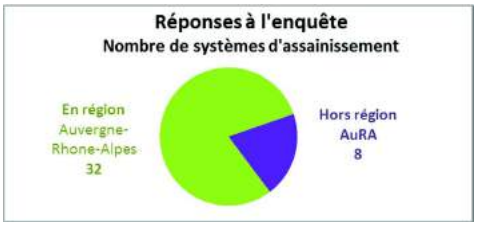
- **Nombre de réponses à ce jour :**

40 systèmes d'assainissement : 32 en AuRA ; 8 hors région

36 collectivités différentes : 30 en AuRA ; 6 hors région

REPRESENTATIVITE ?

40% de la population AuRA



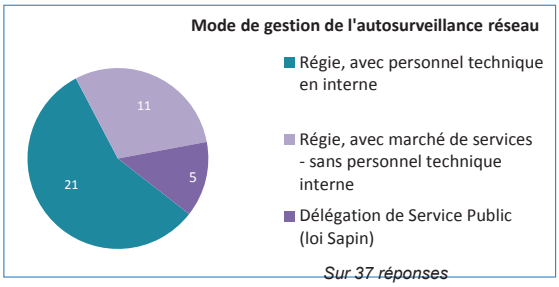
Quelques grandes tendances :

sur les 40 réponses actuelles

- ✓ **TAILLE des Collectivités ayant répondu** :
  Majorité de systèmes de taille > 10 000 eq. hab = **36/40**
  (➔ compléter le panel avec des plus petits systèmes)

- ✓ **Gestion de l'autosurveillance :**
  57% en régie avec du personnel en interne (21/37)

- ✓ **Difficultés sur les estimations des coûts et ETP :**
  (18 réponses)



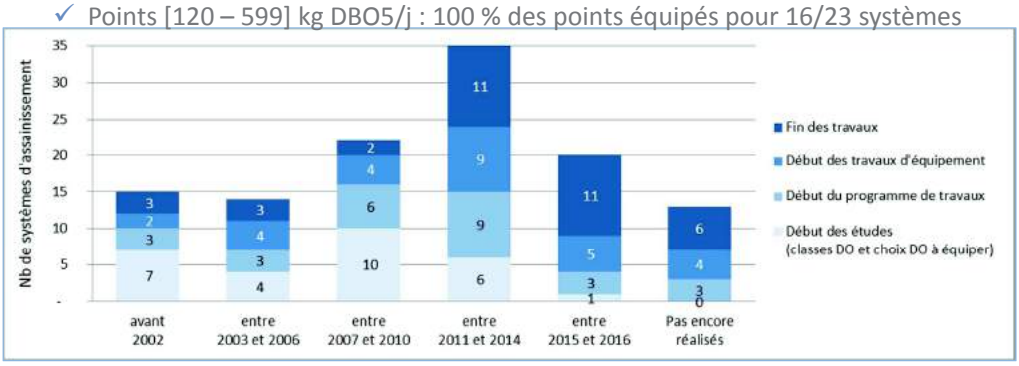
Quelques grandes tendances :
sur les 40 réponses actuelles

► Etat avancement de l'autosurveillance réseau :

Sur 38 réponses

- ✓ 30 : les travaux d'équipement sont terminés
- ✓ 22 sur la période 2011/2016,
  11 sur 2015/2016

- ✓ Points ≥ 600 kg DBO5/j : 100 % des points équipés pour 16/19 systèmes
- ✓ Points [120 – 599] kg DBO5/j : 100 % des points équipés pour 16/23 systèmes

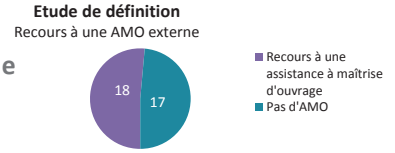


Quelques grandes tendances :
sur les 40 réponses actuelles

► Définition du programme d'autosurveillance :

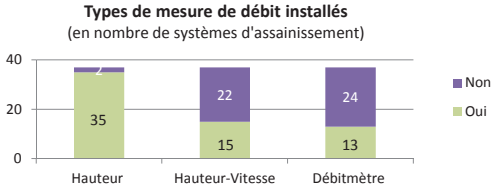
- **74%** des réponses disposent de **plan de réseau** et point de déversement **à jour**
- Une majorité s'appuie sur **schéma directeur et diagnostic réseaux** (33/36)
- **36%** réalisent une **modélisation** (13/36)
- **19%** ont choisit la **règle des 70%** (7/36) : systèmes d'une certaine taille
(en moyenne 67 points de déversement ≥ 120 kg/j existants)

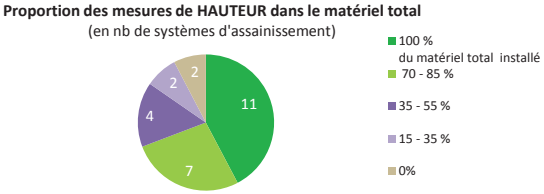
- Recours à une **assistance à maîtrise d'ouvrage externe**



Quelques grandes tendances :
sur les 40 réponses actuelles

- **Caractéristiques du système de mesure :**
  - ✓ Détecteurs de surverse : 65% des systèmes ;
  - ✓ Mesures/estimation débit : Majorité de mesure de hauteur (> 70% du matériel total installé pour 18/26 systèmes), les critères de choix étant les contraintes de sites et la précision ;
  - ✓ Estimation des charges (DO > 600 kg) : Majorité de campagnes de prélèvement (11/18) et concentrations types d'entrée de station (9/18)



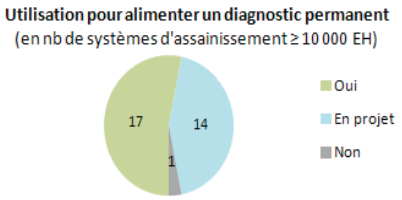


- **Installation et validation :** en moyenne 8 mois d'installation pour 10 sites équipés *(difficultés sur installation : matériel et calage)*
- **Exploitation :** consiste en majorité au nettoyage et à la vérification *in situ* mensuelle (12/19)

Quelques grandes tendances :
sur les 40 réponses actuelles

- **Validation des données :**
  - ✓ 97% effectuent de validation des données (28/29) avec en majorité des outils commerciaux
  - ✓ 31% qualifient leurs données par une valeur d'incertitude (10/32)

- **Utilisation des données :**
  - ✓ 50% pour alimenter le diagnostic permanent (dont 85% optimisation des syst. par temps de pluie)
  - ✓ et 27% pour la gestion patrimoniale du réseau



- **Formation et référentiels techniques :**
  - ✓ Connaissance de référentiels et d'offres de formation (26/32)
  - ✓ Utilisation des référentiels techniques pour l'installation et l'entretien principalement
  - ✓ 7 collectivités connaissent des formations sans les suivre

PERSPECTIVES

- **Poursuivre et consolider l'enquête** notamment en comparant avec les résultats de l'enquête nationale CEREMA

- Mise en ligne et diffusion de la **Synthèse** de l'ensemble des résultats statistiques

- Poursuite de la **construction d'outils et recommandations** d'aide à la mise en œuvre de l'autosurveillance au regard des besoins des acteurs

Situation et outils en matière d'autosurveillance sur le Bassin RMC et le Bassin Loire Bretagne

Lionel MERADOU, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Henri-Noël LEFEBVRE, Agence de l'eau Loire Bretagne

agence de l'eau RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE
établissement public de l'État

Situation et outils en matière d'autosurveillance des réseaux sur le Bassin RMC

Lionel MERADOU

État des lieux de l'autosurveillance sur le bassin RMC

- **Stations**

Autosurveillance stations	Nb systèmes concernés	Capacité globale concernée	Nombre de Stations Autosurveillance	Capacité autosurveillance station en MEH	% en nombre	% en capacité
mars 2013	1154	23,88	994	23,32	86,1%	97,7%
mars 2014	1176	25,19	1032	24,71	87,8%	98,1%
mars 2015	1112	25,2	1035	24,97	93,1%	99,1%
mars 2016	1126	25,25	1049	25,09	93,2%	99,4%

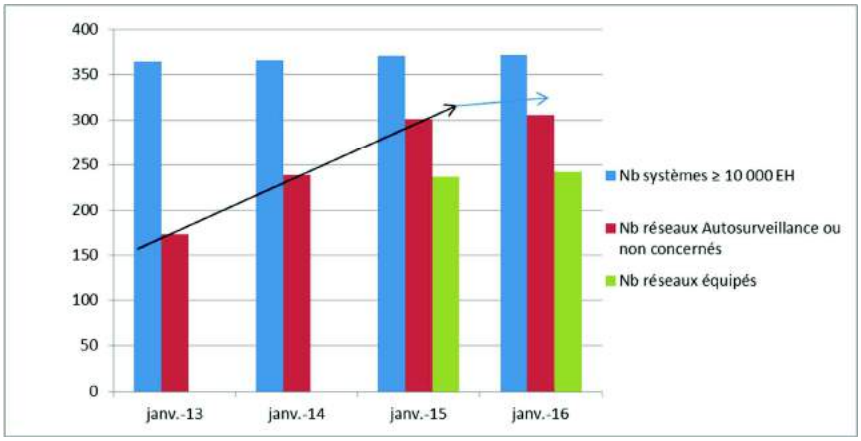
- **Réseaux**

Autosurveillance réseaux >= 2 000 EH	Nb systèmes concernés	Capacité globale concernée	Nombre de réseaux en règle / Autosurveillance	Capacité réseaux en règle / Autosurveillance en MEH	Nombre de réseaux équipés	Capacité autosurveillance réseaux équipés en MEH	% en nombre	% en capacité
mars-13	1154	23,88	361	15,04	-	-	31%	63%
mars-14	1176	25,19	506	18,56	-	-	43%	74%
mars-15	1112	25,20	824	22,1	-	-	74%	88%
mars-16	1126	25,25	870	22,43	400	19,13	77%	89%

Autosurveillance réseaux >= 10 000 EH	Nb systèmes concernés	Capacité globale concernée	Nombre de réseaux en règle / Autosurveillance	Capacité réseaux en règle / Autosurveillance en MEH	% en nombre	% en capacité	Nombre de réseaux équipés
mars-13	364	20,85	173	13,84	47,5%	66,4%	-
mars-14	366	22,05	239	17,232	65,3%	78,1%	-
mars-15	371	22,31	301	19,81	81,1%	88,8%	237
mars-16	372	22,33	306	19,95	82,3%	89,3%	242

État des lieux de l'autosurveillance sur le bassin RMC

- **Autosurveillance réseaux >= 10 000 EH**



AIDES Agence RMC Réseaux

– **Etude réseaux (programme gestion durable du patrimoine)** :

Schéma assainissement, diagnostic, inventaire, outil aide à la décision, SIG, tarification du service, transfert de compétence

Subvention de 50 %

– **Travaux réseaux :**

Elimination des eaux parasites, mise en séparatif, bassin d'orage, autosurveillance des réseaux

Subvention 30 %

Evolutions 2016

- Arrêté du 21/07/2015
- Réactivation des GT sur la rédaction du Guide technique accompagnant l'arrêté
- Guide Autosurveillance Loire-Bretagne
- Guide Autosurveillance Rhin-Meuse
- MAJ du Cahier des Prescriptions Techniques autosurveillance RMC (stations)

Les outils autosurveillance réseaux

Des outils complémentaires

Sujets abordé dans les guides ou recueil d'outils	RM	LB	RMC-GRAIE
Aspects règlementaires	X	X	X
Aspects méthodologiques	X	X	X
Aspects techniques capteurs	X	X	X
Diagnostic hydraulique / conception / lois hydrauliques	X	(mémo techn. justificatif)	
Estimer ou mesurer	X		X (en cours)
Contrôle des dispositifs (initial et périodique)		X	
Fiches retours d'expériences	X		
Autosurveillance collectivités et industries		X	x

Guide pratique
Mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement

Journée technique GRAIE

07 avril 2016

Nicolas VENANDET

Direction des Politiques d'Intervention

Présentation du guide et contenu

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

- **DOCUMENT D'OUTILS ET DE METHODES**
- **DOCUMENT DE SYNTHESE** (références GRAIE, ENGEES, INSA, ONEMA, Projets Mentor/Coachs…)
- Produit à la demande du STB Rhin-Meuse par un GT composé de collectivités, DDT, DREAL, chercheurs, AE.
- En concertation avec AELB, AEAP, AESN
- 10 CHAPITRES
  - 37 fiches *(réglementation, méthode, coûts…)*
  - 11 retours d'expérience du bassin Rhin-Meuse
  - 9 annexes (définir l'enjeu d'un DO, étude de cas, lois hydrauliques usuelles…)
  - Taille actuelle ≈ 120 pages R/V *hors annexes*

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

Sommaire

- Réglementation
- Processus d'autosurveillance
- Connaissance des ouvrages
- Techniques et méthodes
- Instruments de mesure
- Gestion des données
- Contrôle de la chaîne métrologique
- Ordre de grandeur des coûts
- Retours d'expérience du bassin Rhin-Meuse
- Annexes

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

Lecture d'une fiche

Bandeau titre + numéro de fiche

Encart complémentaire
- **Définition**
- **Précision**
- **Anecdote de terrain**
- **Renvoi à d'autres fiches du guide**

1. Principe

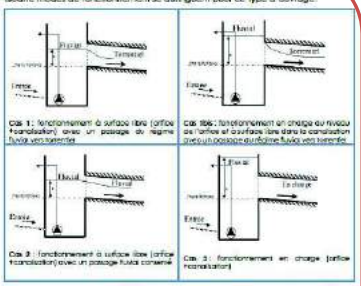
Les stations de pompage sont traditionnellement équipées d'un orifice de trop-plein permettant d'évacuer les eaux excédentaires vers le milieu naturel. De récents travaux de recherche (2014) ont conduit à définir des lois hydrauliques permettant de calculer le débit déversé par le trop-plein grâce à une simple mesure de hauteur dans la bâche de pompage. Certains cas de figure nécessitent la mesure simultanée de la hauteur d'eau à l'aval, dans la conduite de déversement, ou plus simplement au niveau du milieu récepteur.

Pour plus de détails, le lecteur est invité à se reporter à l'annexe A5 consacrée aux formules de déversement de ces ouvrages.

Introduction du sujet:
- **Contexte et problématique**
- **Utilité de l'outil**

2. Les cas de figure possibles

Le comportement hydraulique est similaire aux déversoirs de type « orifice ». Quatre modes de fonctionnement se distinguent pour ce type d'ouvrage :



Pour ces cas de figure, le débit peut généralement se calculer grâce à une unique mesure de hauteur h dans la bâche de reprise. Elle est mesurée par rapport au radier de l'entrée de la canalisation de décharge. Certaines situations exigeront cependant une deuxième mesure de hauteur en aval de la conduite, notamment lorsque le milieu naturel influence la totalité de la conduite de déversement.

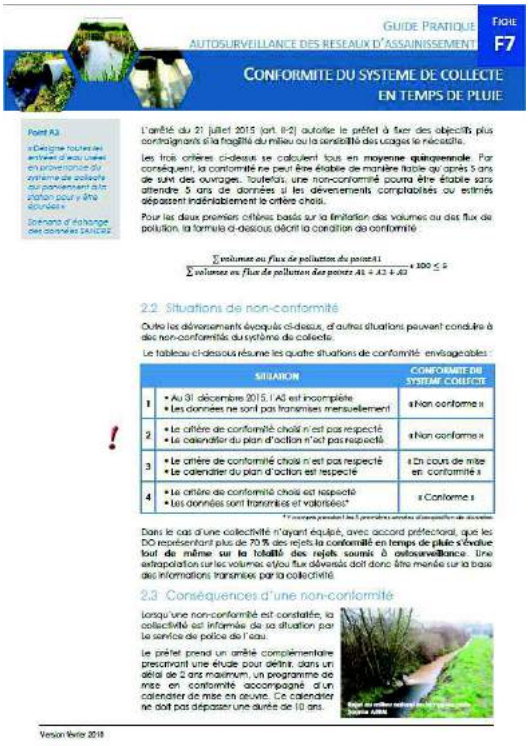
Argumentaire + illustration

Renvoi à une documentation plus détaillée

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

2. REGLEMENTATION

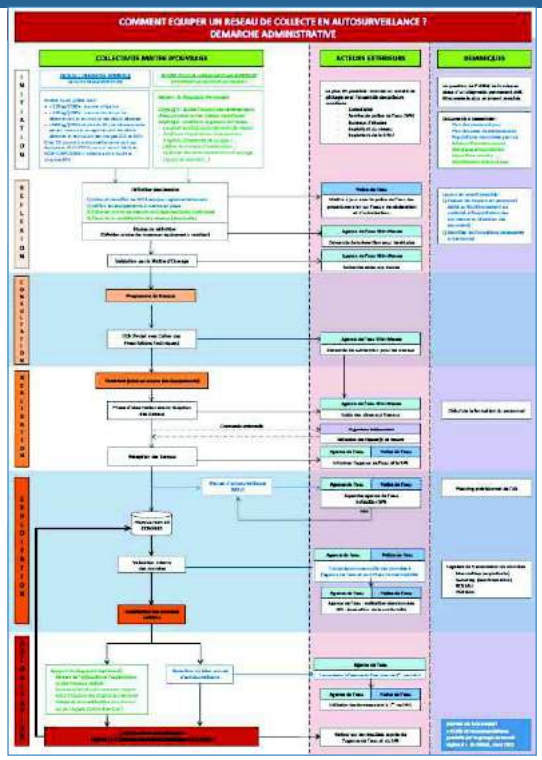
- La réglementation de l'autosurveillance (arrêté 21 juillet 2015)
- La conformité en temps de pluie (NT) (photo)
- Autres dispositions réglementaires



AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

3. Processus d'autosurveillance
METHODE : LOGIGRAMMES

TECHNIQUE	ADMINISTRATIF
1. Recenser les DO 2. Géométrie et accès 3. **Typologie du point de mesure** 4. Charge polluante (EH) 5. Choix de la méthode 6. **Enjeu du DO** 7. Rédaction des documents 8. Valorisation des données	1. Exigences réglementaires 2. Études de définition 3. Programme de travaux 4. Demandes de subvention 5. Travaux 6. Valorisation de données
• **Connaitre le DO et son fonctionnement** • **Adapter les dépenses aux enjeux**	• **Mobiliser les bons acteurs au bon moment**



AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

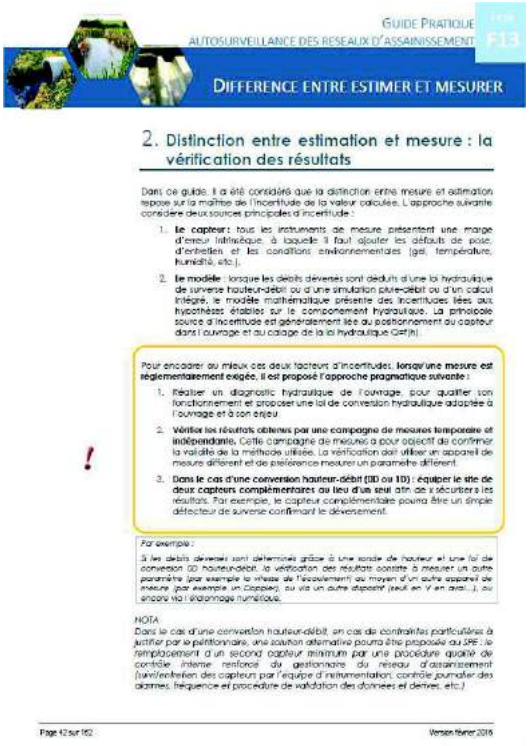
OUTILS :
CONNAISSANCE DES DO

4. Connaissance des ouvrages

- Méthodo répertorier les DO
- Fiches d'identité des DO
- Méthodes d'estimation de la charge polluante (EH)
- Définir l'enjeu du DO

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

METHODE :
CHAPITRE TECHNIQUE


GUIDE PRATIQUE
AUTOSURVEILLANCE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT
F13
DIFFERENCE ENTRE ESTIMER ET MESURER

2. Distinction entre estimation et mesure : la vérification des résultats

Dans ce guide, il a été considéré que la distinction entre mesure et estimation repose sur la maîtrise de l'incertitude de la valeur calculée. L'approche suivante considère deux sources principales d'incertitude :

1. **Le capteur** : tous les instruments de mesure présentent une marge d'erreur intrinsèque, à laquelle il faut ajouter les défauts de pose, d'entretien et les conditions environnementales (gel, température, humidité, etc.).
2. **Le modèle** : lorsque les débits déversés sont déduits d'une loi hydraulique de surverse hauteur-débit ou d'une simulation pluie-débit ou d'un calcul intégré, le modèle mathématique présente des incertitudes liées aux hypothèses établies sur le comportement hydraulique. La principale source d'incertitude est généralement liée au positionnement du capteur dans l'ouvrage et au calage de la loi hydraulique Q=f(h).

Pour encadrer au mieux ces deux facteurs d'incertitudes, **lorsqu'une mesure est réglementairement exigée, il est proposé l'approche pragmatique suivante :**

1. Réaliser un diagnostic hydraulique de l'ouvrage, pour qualifier son fonctionnement et proposer une loi de conversion hydraulique adaptée à l'ouvrage et à son enjeu.
2. **Vérifier les résultats obtenus par une campagne de mesures temporaire et indépendante.** Cette campagne de mesures a pour objectif de confirmer la validité de la méthode utilisée. La vérification doit utiliser un appareil de mesure différent et de préférence mesurer un paramètre différent.
3. **Dans le cas d'une conversion hauteur-débit (1D ou 1D) : équiper le site de deux capteurs complémentaires au lieu d'un seul** afin de s'assurer des résultats. Par exemple, le capteur complémentaire pourra être un simple détecteur de surverse confirmant le déversement.

Par exemple :

Si les débits déversés sont déterminés grâce à une sonde de hauteur et une loi de conversion 1D hauteur-débit, la vérification des résultats consiste à mesurer un autre paramètre (par exemple la vitesse de l'écoulement) au moyen d'un autre appareil de mesure (par exemple un Doppler), ou via un autre dispositif (seuil en V en aval...), ou encore via l'estimation numérique.

NOTA
Dans le cas d'une conversion hauteur-débit, en cas de contraintes particulières à justifier par le pétitionnaire, une solution alternative pourra être proposée au SPE : le remplacement d'un second capteur minimum par une procédure qualité de contrôle interne renforcé du gestionnaire du réseau d'assainissement (surveillance des capteurs par l'équipe d'instrumentation, contrôle journalier des alarmes, fréquence et procédure de validation des données et dérivés, etc.)

Page 42 sur 162 — Version février 2016

5 : TECHNIQUES ET METHODES

- **Estimer ou mesurer ?**
- Choisir la position du capteur
- Connaître un débit surversé
- Estimer la pollution déversée
- Réaliser un **diagnostic hydraulique** de DO (approche simple du type de déversement)

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

OUTILS :
COMPARATIFS

GUIDE PRATIQUE
AUTOSURVEILLANCE DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT
FICHE THÉMATIQUE N° #
LES CAPTEURS DE VITESSE

4. Mesure sans contact par radar

Mesure de hauteur intégrée dans l'appareil : parfois

Une sonde radar exploite le même phénomène physique que l'effet Doppler. Les principales différences sont les suivantes :

- la sonde radar est émettrice,
- elle utilise des ondes radio (et non ultrasonores),
- elle mesure le décalage de fréquence lors de la réflexion des ondes sur la surface de l'écoulement.

Certains appareils intègrent directement la mesure de la hauteur.

Un notera que cette technologie ne mesure que la vitesse de surface. Une correction est donc nécessaire pour déterminer la vitesse globale de l'écoulement. Cette correction s'obtient par un calage avec une campagne de mesures. Cette technologie est inutilisable en cas d'écoulement laminaire (effet miroir).

Une récente variante dite « radar de vitesse laser » sensible, capable de mesurer les champs de vitesses légèrement en dessous de la surface.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
• Emission réduit • Convient pour tout type d'effluent dont la surface est perturbée • Accepte de fortes amplitudes de mesure • Efficacité à partir de 3 à 5 cm de hauteur d'eau • Installation rapide • Adapté aux vitesses importantes (jusqu'à 10 m/s)	• Coût d'achat important • Appareil encombrant : minimum 40 à 90 cm de large • Nécessite un écoulement transitant une vitesse minimale de 0,3 m/s • Pas de mesure précise en cas de mise en charge • Dérive en cas d'accumulation de débris au droit de la mesure

Principes

Commentaires

Avantage-inconvénients

illustration

Une fiche synthèse avantages/inconvénients

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

METHODE :
7. GESTION DES DONNEES

Valoriser les données

- Diagnostic des réseaux
- Identifier les ECP / réhabiliter les canalisations fuyardes
- Quantifier les effets des politiques de déraccordement
- **Retours d'expériences**
  - **Identifier les obstructions (Strasbourg)**
  - **Optimiser le fonctionnement réseau**
  - **Identifier le régime des ECP (Epinal)**

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

OUTILS :
9. LES COÛTS

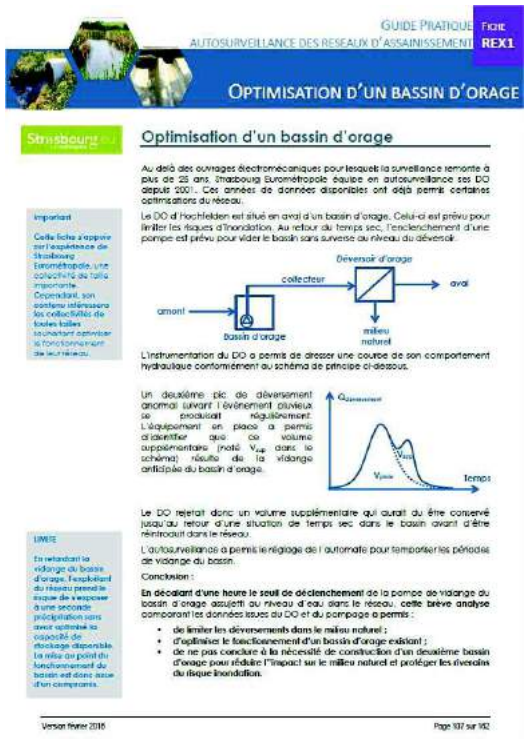
- Ordre de grandeur des coûts d'exploitation
- Ordre de grandeur des coûts de modélisation
- Ordre de grandeur des coûts d'investissement
- Coûts de travaux : cas de figure du bassin Rhin-Meuse

APPAREILLAGE	
Capteur ultrasons	1 500 à 2 000 €
Capteur radar	2 000 à 3 000 €
Capteur piezométrique	800 à 2 000 €
Capteur bulle à bulle	800 à 2 300 €
Turbidimètre + son transmetteur et matériel adapté à l'assainissement	3 000 à 5 000 €
Surcoût si canal de dérivation pour turbidimétrie avec système de pompage	3 000 à 20 000 €
Débitmètre électromagnétique	1 300 à 6 000 €
Capteur Doppler	1 000 € à 4 000 €
Capteur Doppler hauteur/vitesse combinées	2 000 € à 6 000 €
Cordes de vitesse par temps de transit	4 500 à 5 000 €
Préleveur automatique réfrigéré, asservi au débit	2 500 à 6 000 €
Pluviographe / pluviomètre	900 à 2 500 €
RACCORDEMENT	
Électrique	4 000 à 8 000 €
Téléphonique	3 000 à 6 000 €
Câble	50 €/ml
Armoire de protection	1 500 à 3 000 €
ENREGISTREMENT DE DONNEES	
Télétransmetteur	1 000 à 3 000 €
Batterie de capteur	90 à 150 €
Carte mémoire 128 MB	30 à 60 €
Centrale d'acquisition	1 500 à 4 000 €
ANALYSES	
Logiciel + ordinateur	2 000 à 6 000 €

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

OUTILS :
10. RETOURS D'EXPERIENCE

- **Optimisation d'un bassin d'orage**
- **Réactivité des équipes d'intervention**
- **Inventaire des déversoirs d'orage**
- Gestion du matériel
- Absence de réseau GSM
- Comparaison des modèles 0D, 1D, 3D
- Mutualisation de supervision
- Eviter les dégradations d'équipement
- **Identification des eaux claires parasites**
- Positionnement du détecteur de surverse
- Pisciculture en aval du point de rejet



GUIDE PRATIQUE AUTOSURVEILLANCE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT — FICHE REX1

OPTIMISATION D'UN BASSIN D'ORAGE

Strasbourg

Optimisation d'un bassin d'orage

Au delà des ouvrages électromécaniques pour lesquels la surveillance remonte à plus de 25 ans, Strasbourg Eurométropole équipe en autosurveillance ses DO depuis 2001. Ces années de données disponibles ont déjà permis certaines optimisations du réseau.

Le DO d'Hochfelden est situé en aval d'un bassin d'orage. Celui-ci est prévu pour limiter les risques d'inondation. Au retour du temps sec, l'enclenchement d'une pompe est prévu pour vider le bassin sans surverse au niveau du déversoir.

Déversoir d'orage
collecteur
aval
amont
Bassin d'orage
milieu naturel

L'instrumentation du DO a permis de dresser une courbe de son comportement hydraulique conformément au schéma de principe ci-dessous.

Un deuxième pic de déversement anormal suivant l'événement pluvieux se produisait régulièrement. L'équipement en place a permis d'identifier que ce volume supplémentaire (noté V_{sup} dans le schéma) résulte de la vidange anticipée du bassin d'orage.

Temps

Le DO rejetait donc un volume supplémentaire qui aurait du être conservé jusqu'au retour d'une situation de temps sec dans le bassin avant d'être réintroduit dans le réseau.

L'autosurveillance a permis le réglage de l'automate pour temporiser les périodes de vidange du bassin.

Conclusion :

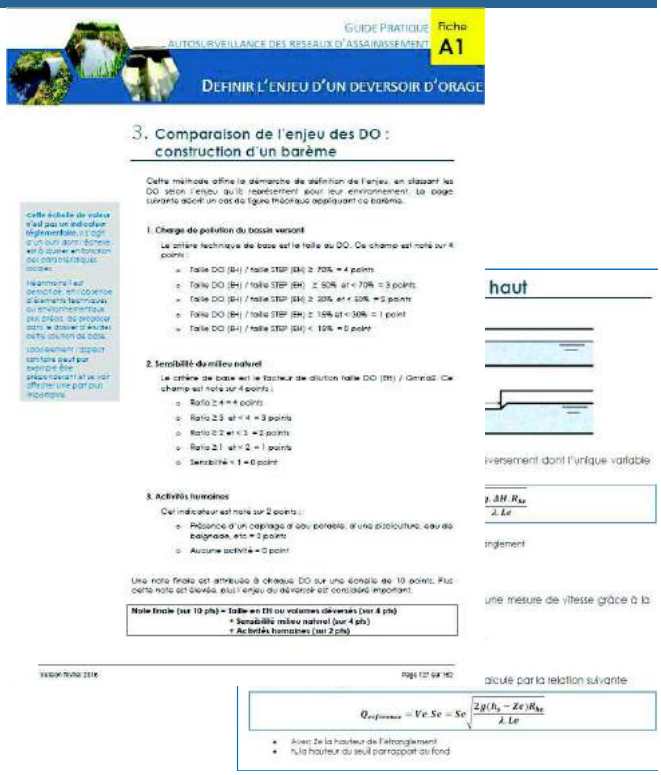
En décalant d'une heure le seuil de déclenchement de la pompe de vidange du bassin d'orage asservi au niveau d'eau dans le réseau, cette brève analyse comparant les données issues du DO et du pompage a permis :

- **de limiter les déversements dans le milieu naturel ;**
- **d'optimiser le fonctionnement d'un bassin d'orage existant ;**
- **de ne pas conclure à la nécessité de construction d'un deuxième bassin d'orage pour réduire l'impact sur le milieu naturel et protéger les riverains du risque inondation.**

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

OUTILS :
11.ANNEXES

- Définir l'enjeu d'un déversoir d'orage
- Exemple de diagnostic hydraulique d'un DO
- Lois de déversement
- Fiche d'identité des DO : modèle
- Sanctions administratives et pénales
- Modèle de mémoire technique



GUIDE PRATIQUE AUTOSURVEILLANCE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT — Fiche A1

DEFINIR L'ENJEU D'UN DEVERSOIR D'ORAGE

3. Comparaison de l'enjeu des DO : construction d'un barème

Cette méthode affine la démarche de définition de l'enjeu, en situant les DO selon l'enjeu qu'ils représentent pour leur environnement. La page suivante décrit un cas de figure théorique appliquant ce barème.

1. Charge de pollution du bassin versant

Le critère technique de base est la taille du DO. Ce champ est noté sur 4 points :

- Taille DO (B+) / taille STEP (B+) ≥ 70% = 4 points
- Taille DO (B+) / taille STEP (B+) ≥ 50% et < 70% = 3 points
- Taille DO (B+) / taille STEP (B+) ≥ 20% et < 50% = 2 points
- Taille DO (B+) / taille STEP (B+) ≥ 10% et < 20% = 1 point
- Taille DO (B+) / taille STEP (B+) < 10% = 0 point

2. Sensibilité du milieu naturel

Le critère de base est le facteur de dilution taille DO (EH) / Général. Ce champ est noté sur 4 points :

- Ratio ≥ 4 = 4 points
- Ratio ≥ 3 et < 4 = 3 points
- Ratio ≥ 2 et < 3 = 2 points
- Ratio ≥ 1 et < 2 = 1 points
- Sensibilité < 1 = 0 point

3. Activités humaines

Cet indicateur est noté sur 2 points :

- Présence d'un captage d'eau potable, d'une pisciculture, eau de baignade, etc = 2 points
- Aucune activité = 0 point

Une note finale est attribuée à chaque DO sur une échelle de 10 points. Plus cette note est élevée, plus l'enjeu du déversoir est considéré important.

Note finale (sur 10 pts) = Taille en EH ou volumes déversés (sur 4 pts)
+ Sensibilité milieu naturel (sur 4 pts)
+ Activités humaines (sur 2 pts)

haut

$$\frac{\rho . \Delta H . R_{ht}}{\lambda . Le}$$

$$Q_{déversé} = Ve . Se = Se \sqrt{\frac{2g(h_s - Ze)R_{ht}}{\lambda . Le}}$$

- Avec Ze la hauteur de l'étranglement
- hs la hauteur du seuil par rapport au fond

AUTOSURVEILLANCE RESEAUX ASSAINISSEMENT

Ce qui n'est pas abordé

- **L'autosurveillance des stations d'épuration (mais méthodologie applicable)** (cf. guide AELB 2015+ CPT AERMC 2016)
- **L'autosurveillance industrielle** (cf. guide AELB 2015+CPT AERMC 2016)
- **Les opérations de contrôle** (cf. guide AELB 2015)
- **Comment remplir les documents (MAS, cahiers de vie…).** Renvois vers documents existants.

Apports du guide

Apports principaux du guide

⇨ Document de synthèse, liens vers documents et outils existants

⇨ Propose une définition des notions « mesure » et « estimation »

⇨ **Objectif principal : Adapter la réponse à l'enjeu = ne pas sur-investir si ouvrages complexes sans enjeu** (mais respect a minima des exigences règlementaires)

⇨ Réaliser une réelle étude = s'engager sur une loi hydraulique
= Accepter les incertitudes mais avoir des notions (fortes/faibles)

⇨ Démarche de qualité pour pouvoir exploiter les données ensuite

⇨ Complémentaire avec le guide AELB (aspect contrôle en particulier)

⇨ Démarche nouvelle = besoin de relais intéressés et formés

Contact Rhin Meuse

- **Nicolas VENANDET**
-
- **Direction des Politiques d'Interventions**
- **Agence de l'Eau Rhin-Meuse**
  BP 30019
  57161 Moulins les Metz Cedex
  Tél : 03 87 34 48 18 - Fax : 03 87 60 49 85
  nicolas.venandet@eau-rhin-meuse.fr

Disponible sur le site de l'AERM : http://www.eau-rhin-meuse.fr/?q=node/601

Je vous remercie pour votre attention.

CPT Autosurveillance AERMC

Lien vers la page d'accueil de l'espace collaboratif METROLOGIE :

https://collaboratif.eaurmc.fr/eco/jcms/eco_771258/fr/metrologie

codes d'accès :
Compte utilisateur : INVITE
Mot de passe : Invite15+

Bien respecter les Majuscules et les caractères spéciaux.

Agence de l'eau Loire Bretagne

Guide Pratique

Henri-Noël LEFEBVRE

AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Les **objectifs**:

- Répondre aux demandes de nos partenaires

- Faire connaître les orientations de l'agence de l'eau

- Uniformiser les avis techniques collectivités / industriels

Un guide pratique pour :	**Définir et choisir l'équipement adapté** **Produire l'autosurveillance exigée** **Mettre en œuvre les contrôles nécessaires**

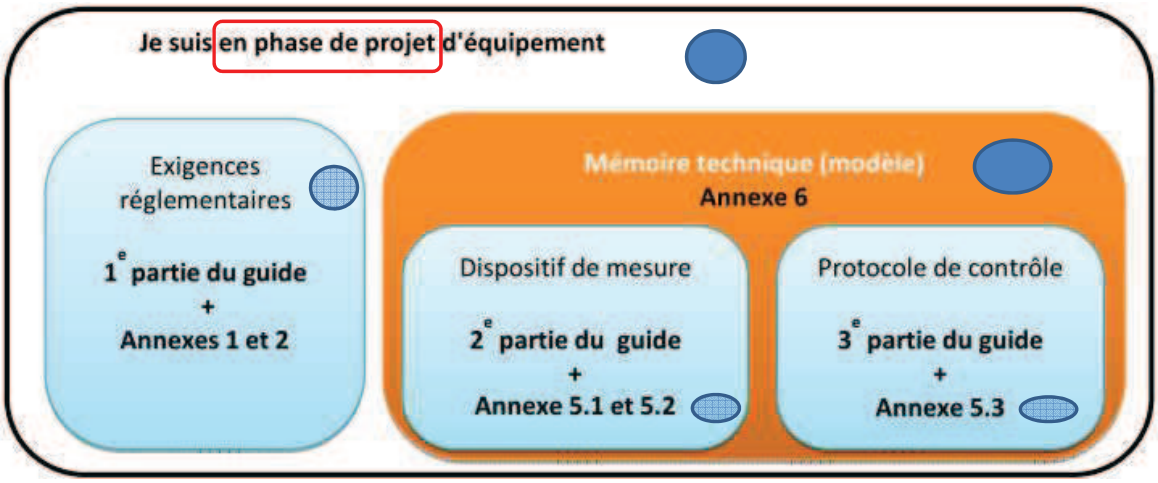
AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Inspiré par les retours d'expériences et besoins formulés par nos partenaires

- Visites de terrain
- Echanges avec nos partenaires (collectivités, DDT, SATESE)

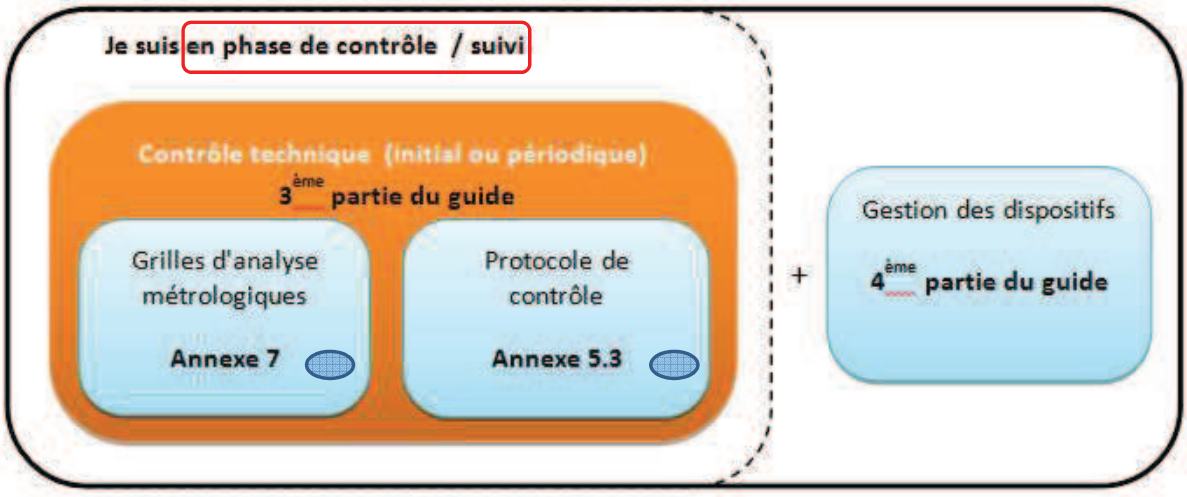
AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Comment utiliser le guide?



AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Comment utiliser le guide?



AELB – Autosurveillance – Guide

En résumé …

Un guide pratique pour :

- **Produire l'autosurveillance exigée**
- **Définir et choisir l'équipement adapté**
- **Mettre en œuvre les contrôles nécessaires**

Exigences (Arrêté / AELB)

Grilles métrologiques de contrôle

Projet d'équipement

Lien - mémoire technique justificatif

Fiches « Guide » équipement + vérification

Téléchargeable sur le site de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne

http://www.eau-loire-bretagne.fr/collectivites/guides_et_etudes/assainissement

AELB – Autosurveillance – Aides

Faciliter la mise en œuvre de l'autosurveillance
↳ des aides à un taux exceptionnel

Autosurveillance	Aide
Etude préalable à la mise en œuvre de l'autosurveillance « collecte »	Subvention au taux maximal = 80%
Travaux d'équipement des points d'autosurveillance A1	Subvention au taux maximal = 80%
Suivi du dispositif d'autosurveillance « collecte » (maintance des dispositifs de mesures, validation et traitement des données)	Subvention au taux maximal = 80%

Conditions pour les travaux :

- Réalisation du contrôle technique initial du dispositif
- Manuel d'autosurveillance à jour
- Transmission des données au format SANDRE

Conditions pour le suivi :

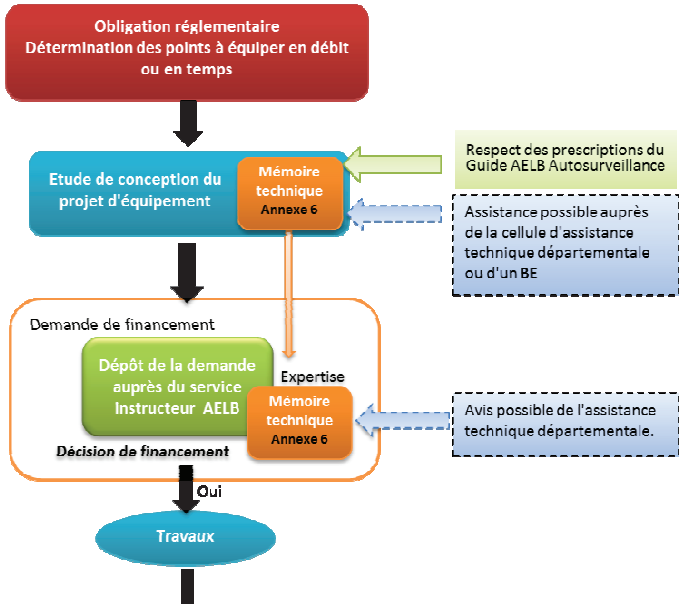
- Satisfaire aux obligations réglementaires en matière d'équipements
- Transmission des données au format SANDRE

Plafonnement pour le suivi de l'autosurveillance :
Prise en compte des salaires justifiés [70 000 €/poste/an + forfait 12 000 € (1er poste) ou 10000 € (autres postes)]

AELB – Autosurveillance – Guide

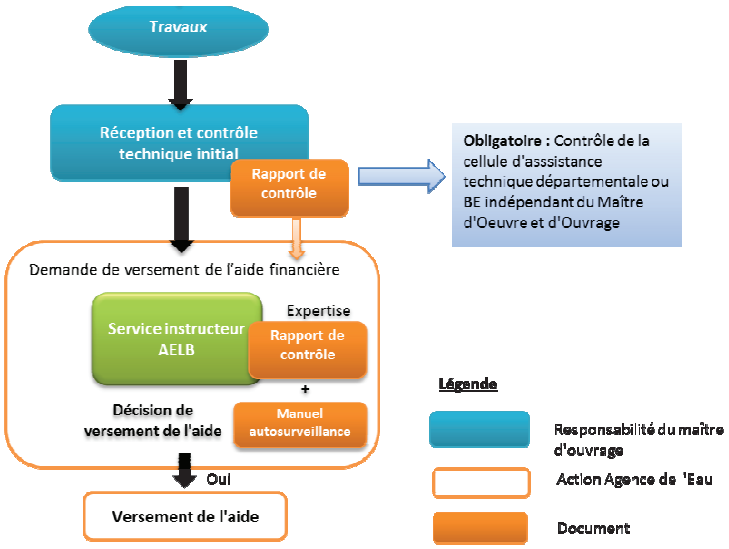
AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Le déroulement du projet:

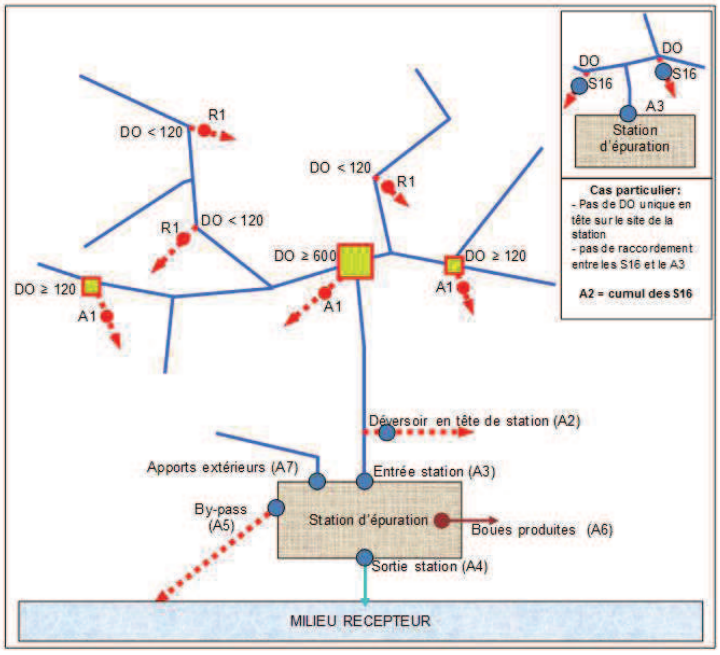


AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Le déroulement du projet:



Les **exigences**:



AELB – Autosurveillance – Guide pratique

11e JOURNEE RÉGIONALE Autosurveillance des reseaux d'assainissement jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Les **exigences**:

Par équipement

Exemple :
Station de 1 200 EH

Par point
(SANDRE)

Exigences AELB

Tableau n° 3 - Exigences pour les stations de capacité nominale ≥ 500 EH et < 2 000 EH

Point concerné	Débits	Caractéristiques des charges polluantes
Entrée (point A3)	Canal de mesure aménagé (3) *Matériel à poste fixe permettant la mesure de débit et possédant un système d'acquisition des données pour la totalisation des volumes journaliers (débitmètre, compteur de bâchées, horaires...)*	Préleveurs automatiques, réfrigérés, isothermes, asservis aux débits *Regard de prélèvement pour permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs sur 24 heures avec préleveur automatique, réfrigéré, isotherme et asservi au débit*
Sortie (point A4)	Mesure du débit (1) *Canal de mesure aménagé (3) Matériel à poste fixe permettant la mesure de débit et possédant un système d'acquisition des données pour la totalisation des volumes journaliers (débitmètre, compteur de bâchées, horaires...)*	Préleveurs mobiles autorisés Préleveurs automatiques, réfrigérés, isothermes, asservis aux débits *Regard de prélèvement pour permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs sur 24 heures avec préleveur automatique, réfrigéré, isotherme et asservi au débit*
DO en tête (point A2)	Aménagés pour permettre l'estimation	*Aménagés pour permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs sur 24 heures*
By-pass (point A5)	Aménagés pour permettre l'estimation	*Aménagés pour permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs sur 24 heures*
Autre entrée : apports extérieurs sur la file eau (point A7)	Dispositif permettant de mesurer la quantité (masse et/ou volume)	Dispositif permettant d'estimer la qualité si fréquence d'apports inférieure à 12 fois par an, et de mesurer dans les autres cas
Boues produites (point A6)	Dispositif permettant la mesure de la quantité de matières sèches avant tout traitement et hors réactifs Pour les STEU <1 000 EH les quantités peuvent être estimées	
Boues évacuées (point S8)	Dispositif permettant la mesure de la quantité brute (masse et/ou volume) et de la quantité de matières sèches Pour les STEU <1 000 EH les quantités peuvent être estimées	Mesure de la qualité
Boues importées dans la file boues (point S18)	Dispositif permettant la mesure de la quantité brute (masse et/ou volume), de la quantité de matières sèches. Pour les STEU <1 000 EH les quantités peuvent être estimées	

AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Les exigences:

Equipements d'autosurveillance du système de collecte (réseaux unitaire et mixtes)

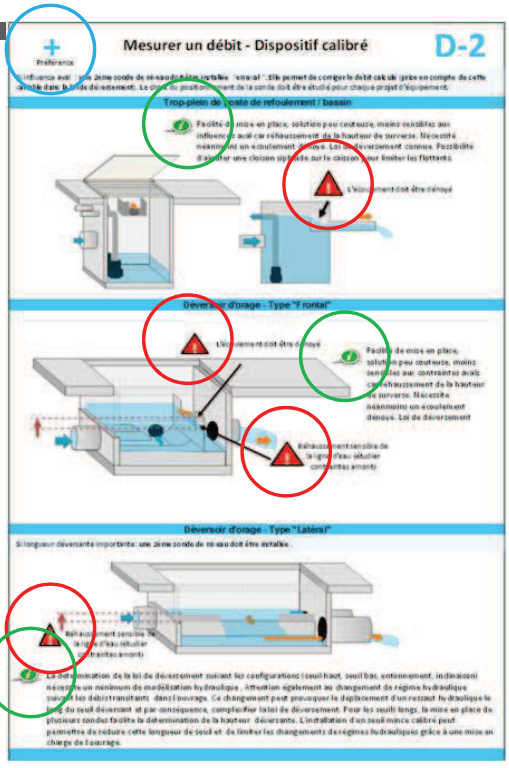
Déversoirs d'orages (y compris trop-pleins) situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une CBPO	Comptabilisation débits / temps de déversement	Caractéristiques des charges polluantes
≥ 120 kg DBO5/j	Mesure des temps de déversement journaliers et estimation des débits rejetés (1)	
≥ 600 kg DBO5/j et déversement plus de 10 jours par an en moyenne quinquennale	Mesure et enregistrement en continu des débits rejetés	Estimation de la charge polluante rejetée (MES, DBO5, DCO, NTK, Ptot)

(1) : Le préfet peut remplacer cette disposition par la surveillance des déversoirs d'orage dont le cumul des volumes ou flux rejetés représente au minimum 70% des rejets annuels au niveau des déversoirs d'orages.

Equipements d'autosurveillance du système de collecte (réseaux séparatifs)

Trop-pleins situés à l'aval d'un tronçon destiné à collecter une CBPO	Comptabilisation débits / temps de déversement	Caractéristiques des charges polluantes
≥ 120 kg DBO5/j	Mesure des temps de déversement	

AELB – Autosurveillance – Guide pratique

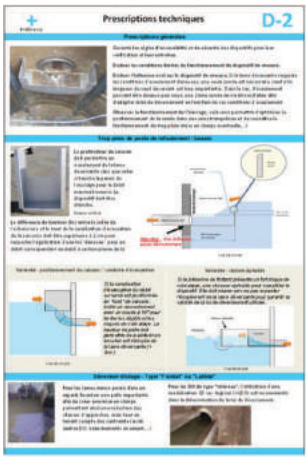


Préférence de l'AELB

Points de vigilance

Points information

Prescriptions techniques générales et variantes (au verso)



AELB – Autosurveillance – Guide pratique

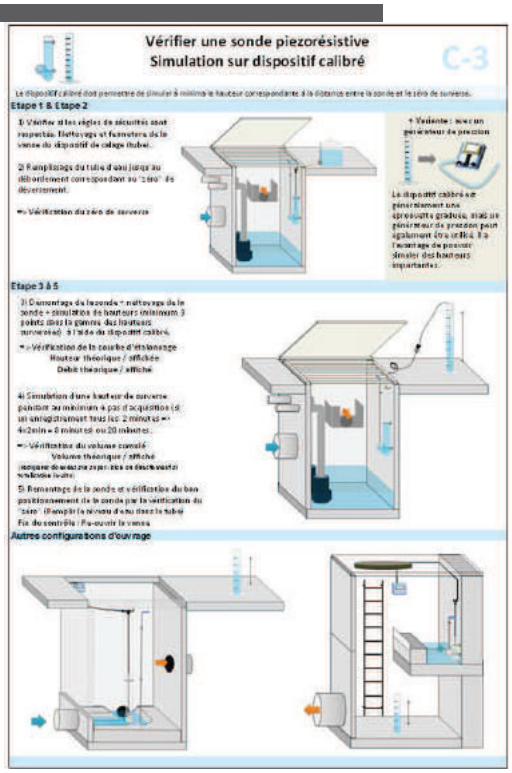


Illustration étape par étape du principe de vérification de la sonde

Matériels utilisés
Variantes (au verso)

AELB – Autosurveillance – Guide pratique

CE DOCUMENT EST UN EXEMPLE
POUR REDIGER VOTRE MEMOIRE TECHNIQUE
ET DOIT ETRE ADAPTE EN FONCTION DU PROJET

Mémoire technique justificatif
sur l'équipement d'autosurveillance
du système d'assainissement

TITRE DU PROJET

Système de collecte	
Nom	*N° Sandre*
Système de traitement des eaux usées	
Nom	*N° Sandre*

AELB – Autosurveillance – Guide pratique

Fiche de contrôle - Préleveur

Référence du point :
Localisation (entrée, sortie,...) :
Marque et modèle :
Année de mise en service :

Type de préleveur : ☐ Péristaltique ☐ Dépression ☐ Electrovanne ☐ Autre :
Flaconnage : ☐ Monoflacon ☐ Multiflacons
Nombre et contenance :
Matière :

1 - Implantation — Validation globale ☐ Oui ☐ Non

Libellé	Valeur mesurée	Unité		Validité (Oui/Non)
Point d'implantation du point de prélèvement (ex : dans poste, dans regard, dans canalisation de refoulement,...) :				
Milieu homogène et brassé				
Hauteur d'aspiration		m		
Distance approximative emplacement préleveur / prise d'effluent		m		
Longueur du tuyau		m		
Fixation correcte du tuyau				

2 - Etat et fonctionnement — Validation globale ☐ Oui ☐ Non

Libellé		Valeur mesurée	Unité	Limites/tolérances	Validité (Oui/Non)
Propreté tuyau et chambre d'aspiration					
Présence d'une crépine	☐ oui ☐ non				
Absence de point bas sur le tuyau					
Diamètre intérieur du tuyau			mm	entre 9 et 15 mm	
Présence d'une purge	☐ Avant ☐ Après				
Volume unitaire prélevé					
Volume unitaire programmé			ml	Mini 50 ml	
Volume unitaire mesuré	Essai 1		ml		
	Essai 2		ml		
	Essai 3		ml		
Répétabilité vol unitaire prélevé	Volume moyen		ml	Mini 50 ml	
	Exactitude		%	≤ 5%	
	Fidélité		%	≤ 5%	
Vitesse dans tuyau	Essai 1		m/s		
	Essai 2		m/s		
	Essai 3		m/s		
	Moyenne		m/s	Entre 0,5 et 1,1 m/s	
Synchronisation entre préleveur et totalisateur débitmètre					
Heures de démarrage et d'arrêt du préleveur			h		
Heure de relève du totalisateur du débitmètre			h		
Ecart			h	0 h	
Fréquence de prélèvement					
Débit moyen journalier pris en compte			m3/j		
Nombre de prélèvements par jour			Prél/j	Mini 100	
Temps entre 2 impulsions (T1)			s		
Durée d'un cycle de prélèvement (T2)			s		
T1 > T2	☐ Oui ☐ Non				
Mode d'asservissement	☐ Au débit (1) ☐ Au temps (2) ☐ Au temps de fonctionnement des pompes (3)			(1) ou (3)	
Si au débit, préciser la période	1 prélèvement tous les		m3		
Si au temps de fonctionnement des pompes					
préciser la période	1 prélèvement toutes les		mn		
préciser le débit des pompes	Pompe 1		m3/h		
	Pompe 2		m3/h		
	Pompe 3		m3/h		
préciser la date de l'étalonnage des pompes					
Température					
Type de préleveur	☐ Réfrigéré ☐ Réfrigéré et thermostaté ☐ Isotherme				
Situation	☐ A l'intérieur ☐ Sous abri ☐ A l'extérieur				
Température affichée			°C		
Température de l'air dans le préleveur			°C	5 +/-3°C	
Température de l'air extérieur			°C		

AELB – Autosurveillance – Guide pratique

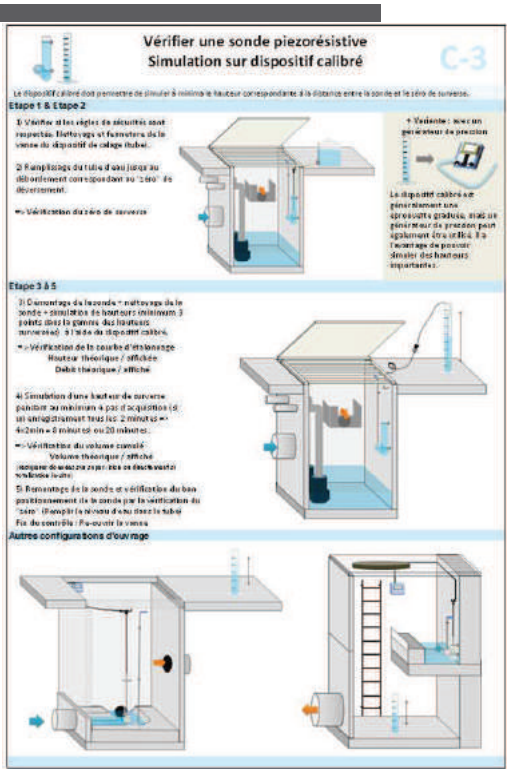


Illustration étape par étape du principe de vérification de la sonde

Matériels utilisés
Variantes (au verso)

Fiabilisation des mesures de vitesse

Frédérique LARRARTE, IFSTTAR Nantes

Le projet MENTOR

Frédérique LARRARTE

IFSTTAR

deep — LMFA — LEESU — GEMCEA (Groupement pour l'Evaluation des Mesures en Continu dans les Eaux et en Assainissement) — Nantes Métropole — GRANDLYON la métropole

MENTOR — ANR

11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Objectifs de MENTOR

1. Proposer une méthodologie permettant d'analyser et de qualifier des points de mesures pertinents pour une gestion efficace des eaux urbaines.

2. Fournir également des recommandations au niveau organisationnel afin de permettre l'intégration de cette méthodologie dans les pratiques des acteurs de l'assainissement

Résultats majeurs

- Importance des interactions entre capteurs et sites de mesure et nécessité d'une analyse hydraulique dans les projets d'instrumentation,
- Concept d'étalonnage numérique de relations hauteur-débit et application à différents contextes,
- Nécessité de compléter les résultats des mesures en continu par des campagnes ponctuelles de vérification de leur représentativité spatiale, le cas échéant extrapolées par modélisation,
- Méthode d'évaluation des incertitudes de représentativité temporelle par simulation de Monte Carlo sur des chroniques de référence

http://www.gemcea.org/projets/mentor/guides-techniques

Fiabiliser les mesures de vitesse

Représentativité spatiale des mesures en continu de vitesse et incertitudes sur les mesures de débit

C. Joannis, F. Larrarte (IFSTTAR, LEE)
G. Lipeme Kouyi (INSA Lyon, LDEEP)
E. Mignot, N. Rivière (INSA Lyon, LMFA)

Mesurer une vitesse pour mesurer un débit

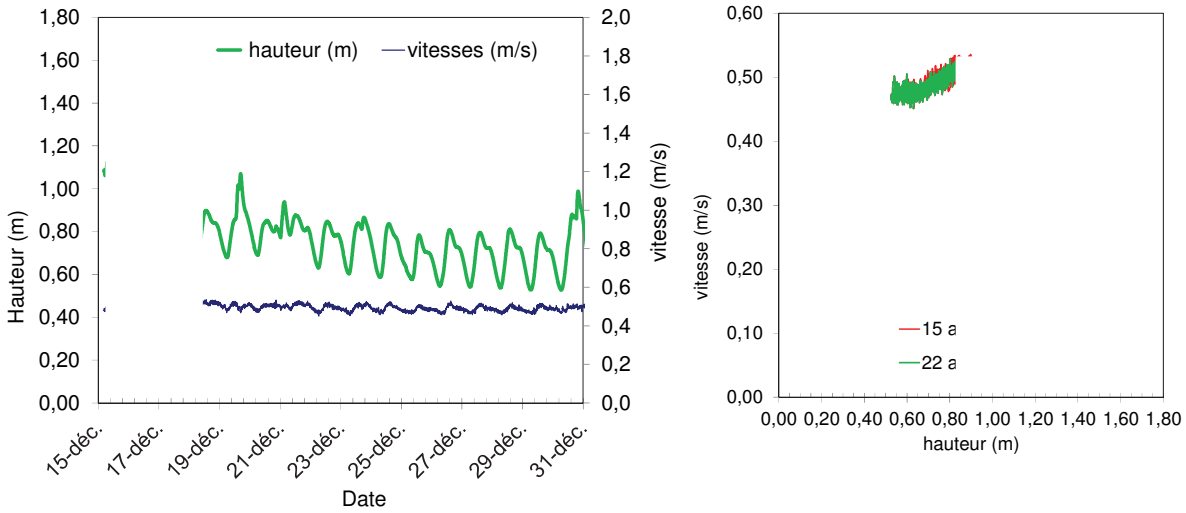
- S'il n'existe pas une relation permanente entre hauteur et débit, une mesure de hauteur ne suffit pas
- Dans ce cas, il faut en général l'associer à une mesure de vitesse pour évaluer le débit Q associé à une vitesse moyenne $\widehat{U}$

$$Q = S(h)\widehat{U}$$

11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Mesurer une vitesse pour mesurer un débit

Effets d'une influence aval



Représentativité d'une mesure de vitesse / vitesse moyenne

Mesure « extrapolable »

- $\hat{U} = f(U_m)$
- $\hat{U} = k\, U_m$

(en supposant/espérant que k est constant)

- Exemple: capteur Doppler Classique
- Contre-exemple: élecromagnétique en paroi (« sabot »)

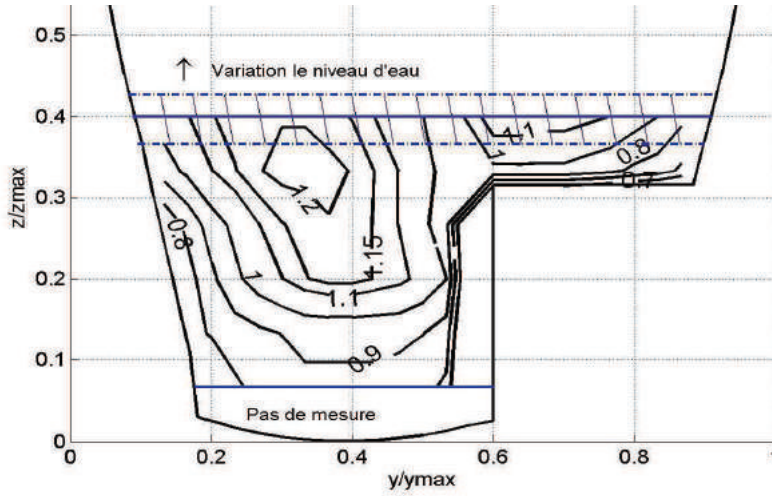
11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Typologie des profils (2D) de vitesse

- **Profil développé (non influencé)**
  - section simple: cercle, ovoïde normalisé (Txxx)
  - section régulière: rectangles, ovoïdes quelconques
  - section composée: ovoïde à banquette(s), y compris centrale
- **Profil influencé**
  - Singularité amont: confluence, défluence, chute, coude, courbes
  - Influence aval: courbe de remous, pompage

Exemples de champs de vitesse

Profils développés



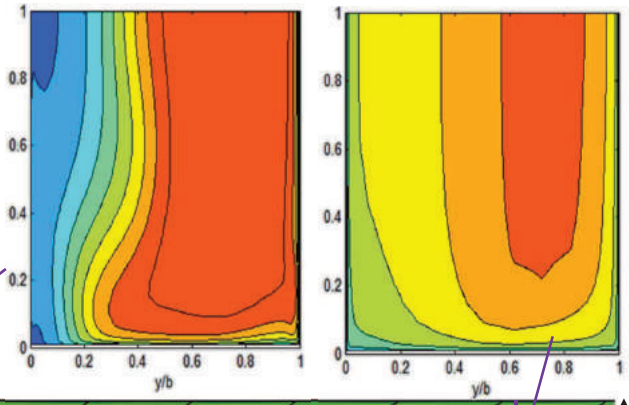
Ovoide à banquette - réseau unitaire

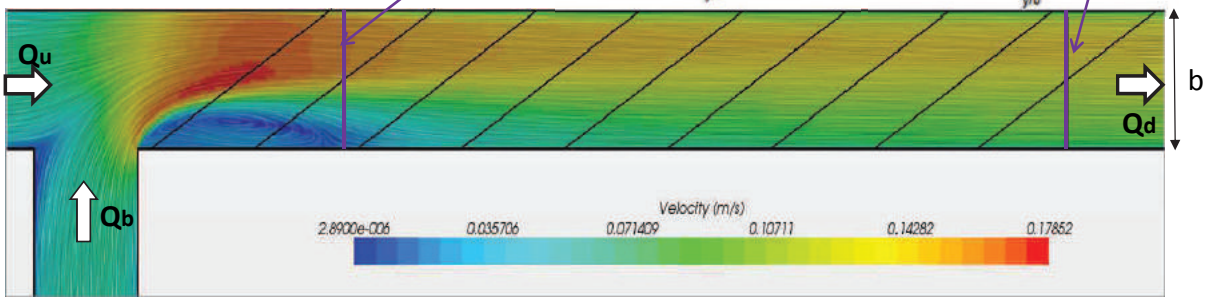
11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Exemples de profils de vitesse

Profils influencés
Aval d'une jonction

Distribution des vitesses longitudinales

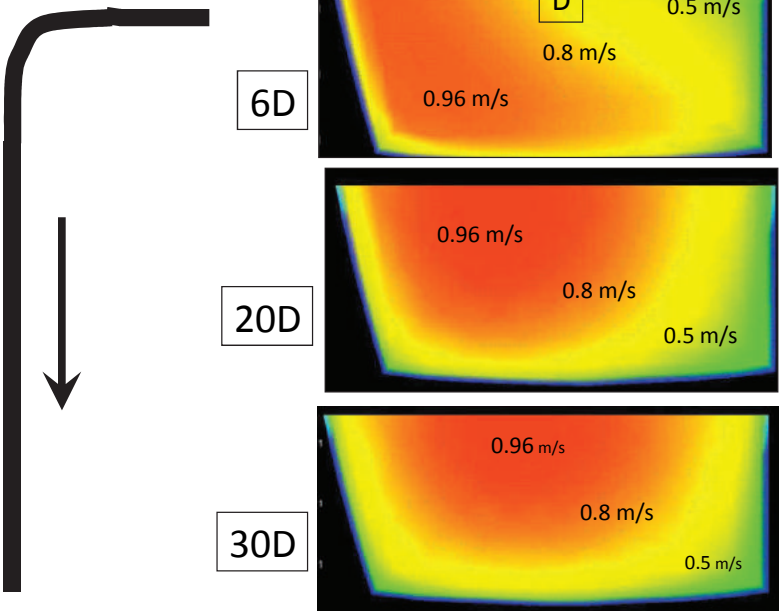




Exemples de champs de vitesse

Profils influencés

Aval d'un coude



11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

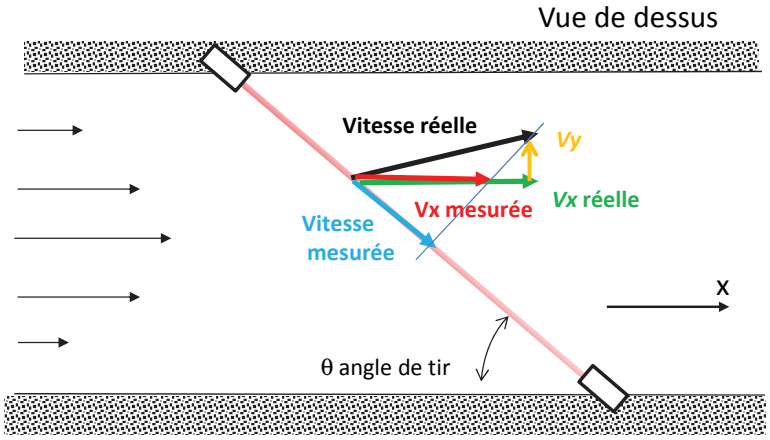
Vitesses mesurées par les capteurs

Méthode utilisée

1. **Champ de vitesse obtenu par logiciel de simulation numérique 3D**
2. **Simulation de ce que verrait un capteur en fonction de son emplacement**
   - Cordes (FR EN ISO 6416)
   - Doppler (ISO 15769)

Vitesses mesurées par les capteurs

Fonctionnement d'une corde: projection du vecteur vitesse (V_x, V_y)

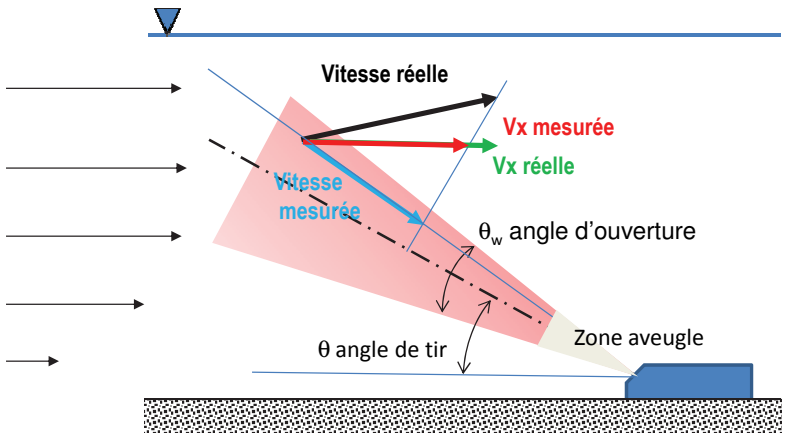


Erreurs via:
- V_y
- Hétérogénéité du champ de vitesse

11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Vitesses mesurées par les capteurs

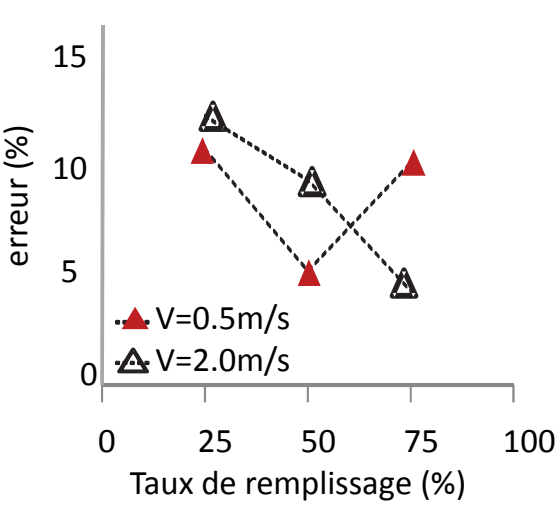
Simulation numérique d'un capteur Doppler : projection du vecteur vitesse (V_x, V_y, V_z)

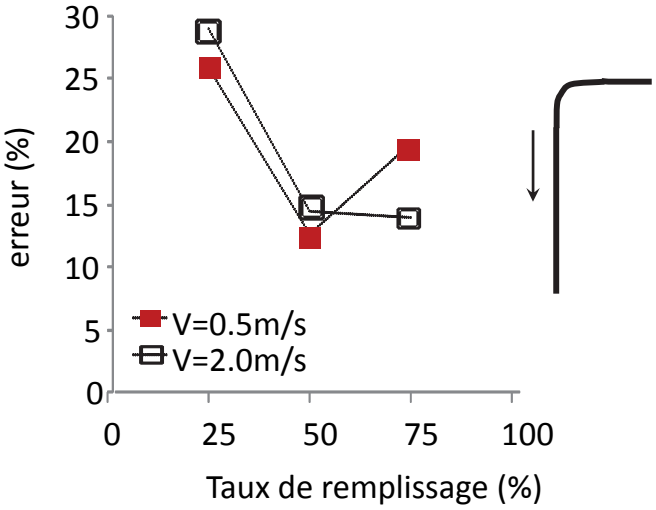


Erreurs via:
- V_y & V_z
- Hétérogénéité du champ de vitesse

Vitesses mesurées par les capteurs

Doppler: erreur sur débit Q à l'aval d'un coude

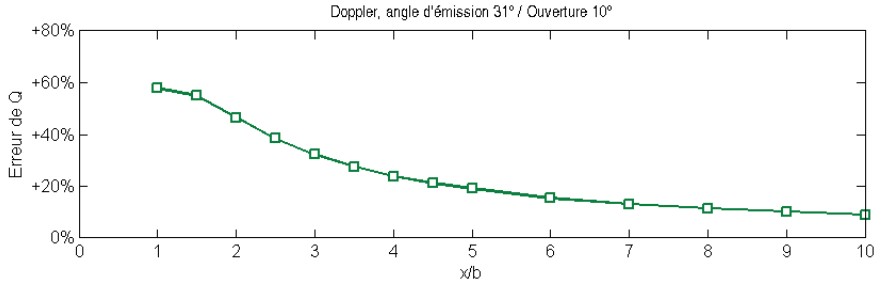


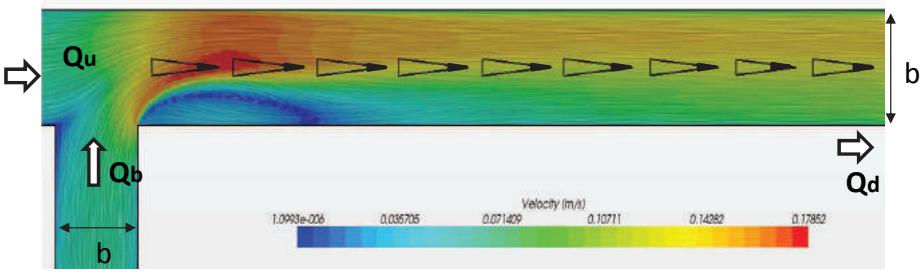


11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Vitesses mesurées par les capteurs

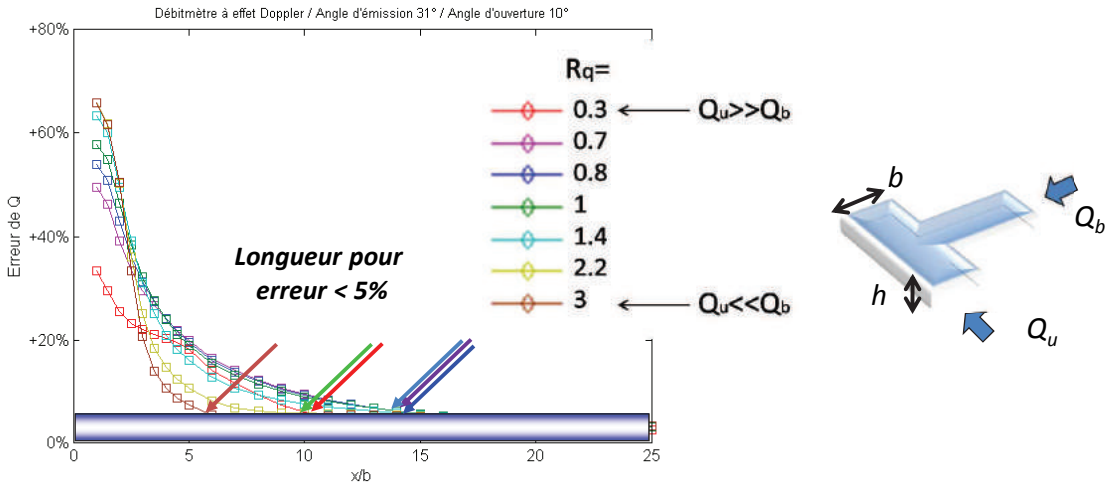
Doppler: erreur sur débit Q à l'aval d'une jonction





Vitesses mesurées par les capteurs

Doppler: erreur sur débit Q à l'aval d'une jonction



- Erreur: jusqu'à 40 % à proximité de la singularité puis diminue rapidement vers l'aval
  hétérogénéité ~ 10% courants secondaires V_y & V_z ~1%

Vitesses mesurées par les capteurs

Doppler: erreur sur débit Q à l'aval d'une jonction

Impact des débits entrants

Q_b/Q_u (h/b=0.4)	Erreur à L=5b	L/b pour 5%
0.3	+18%	8
0.7	+20%	11
0.8	+20%	11
1	+19%	11
1.4	+16%	10
2.2	+11%	8
3	+8%	6

O(10%) **O(10)**

Impact du taux remplissage

h/b (Q_b/Q_u=1)	Erreur à L=5b	L/b pour 5%
2	+24%	>30
1	+21%	>30
0.5	+18%	14
0.4	+19%	11
0.33	+21%	17
0.25	+20%	24
0.1	+22%	>30

O(20%) **O(10)**

Ecoulement établi en canal simple de mêmes débit et section : +2.6 %

Premières conclusions

- Les incertitudes dues à l'échantillonnage spatial ne sont pas négligeables: 10 à 20% (au moins sur les cas étudiés) moyennant un minimum de précautions

- Elles sont difficiles à évaluer avec précision:

- variété des géométries
- variété des conditions d'écoulement sur un même site

➡ **Vérifications in-situ**

11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Vérification in situ

- Vérifier que la mesure a lieu avec une incertitude raisonnable
- détecter les configurations par trop inadaptées à la mesure

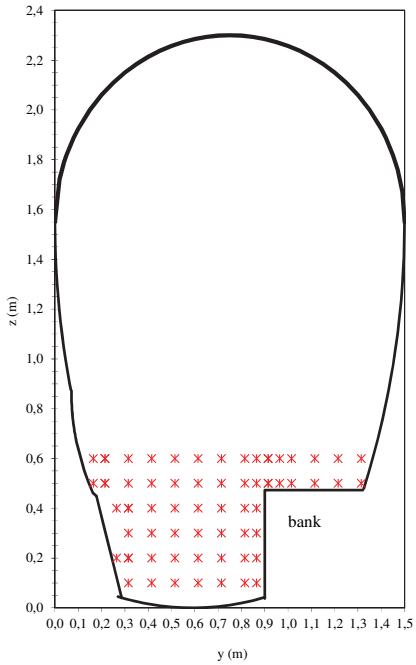
Vérification in situ

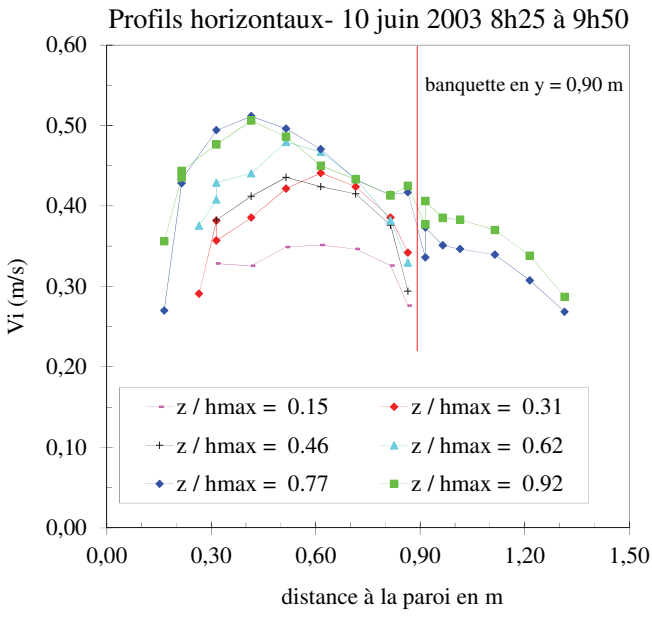
- Techniques
  - Exploration « instantanée » du champ de vitesse au courantomètre
  - Vérification “instantanée” du débit
    - Dilution
    - Empotage, déversoir temporaire
- Campagne de mesure (de vitesse)

- Mise en œuvre
  - Avant et/ou après équipement?
  - Temps sec et/ou temps de pluie ?

GLK1

Relevé de vitesses





Diapositive 22

GLK1 J'ai du mal à cerner ce qui a été vérifié, peut être mettre l'exemple Grand Lyon sur les traçages (comme à Nantes!)
Gislain Lipeme Kouyi; 22/03/2016

Limites des vérifications

- Représentativité
  - gamme (surtout pour les débits - en fait les niveaux - élevés),
  - contextes hydrauliques (influences aval),
- Précision de la vérification

Conclusion : les vérifications in situ permettent la qualification d'un site (avant équipement) ou d'un point de mesure (équipé) plutôt qu'un véritable étalonnage

Conclusion générale

- Un capteur de vitesse n'est qu'un élément d'un processus de mesure
- Il faut interpoler/extrapoler les mesures fournies par les capteurs de vitesse pour évaluer une vitesse moyenne, puis un débit
- Cela induit des incertitudes de l'ordre de 10 à 20% mais difficiles à évaluer avec précision
- Des vérifications in situ sont utiles, voire indispensables, pour qualifier un site ou un point de mesure

11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

Merci de votre attention

On devrait peut être chercher un autre site?

La prise en compte des incertitudes sur les données acquises

Claude JOANNIS, IFSTTAR Nantes

Projet Mentor

Tâche 7

Comment estimer les incertitudes affectant les mesures de concentrations et de flux polluants en réseau d'assainissement

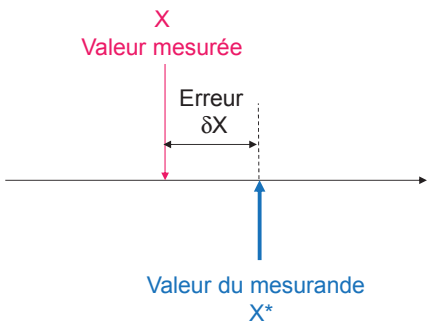
Juin 2015

Journée régionale autosurveillance GRAIE Vaux-en-Velin – 07/04/2016

Plan

- Erreur et incertitude
- Méthode
- Analyse du processus de mesure: 5 M
- Evaluation des incertitudes élémentaires
  - Type A / type B
  - Répétabilité reproductibilité
- Propagation des incertitudes: Monte-Carlo
- Erreurs indépendantes ou corrélées
  - Exemple: moyenne d'une série chronologique
  - Interprétation géométrique
- Contributions des incertitudes élémentaires au bilan
- Conclusion

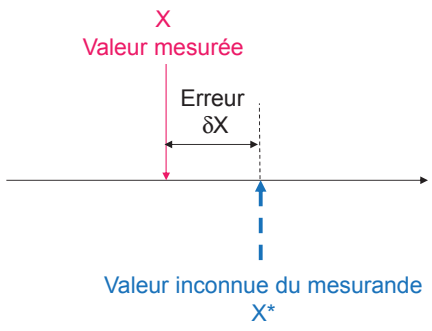
Erreur



Erreur

L'erreur est inconnaissable par nature

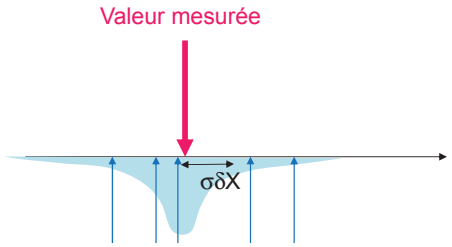
(sinon on la corrigerait!)



Incertitude

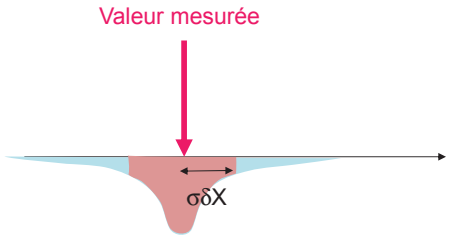
On peut caractériser la distribution statistique des erreurs possibles

- Loi de probabilités (normale, lognormale)
- Écart-type (moyenne=0)



Incertitude

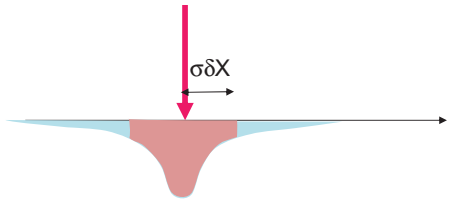
Incertitude-type: u(X)=σ(δX)



Incertitude

Incertitude-type: u(X)=σ(δX)

Incertitude (élargie): U(X) = k.u(X)

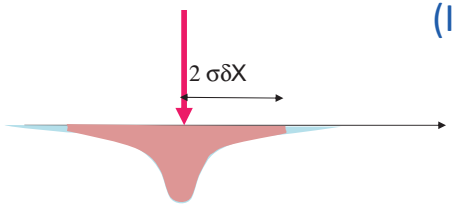


Incertitude

Incertitude-type: u(X)=σ(δX)

Incertitude (élargie): U(X) = 2.u(X)

(IC95%)



Présentation d'un résultat de mesure

4 éléments

Présentation d'un résultat de mesure

4 éléments

L = 12.3

Présentation d'un résultat de mesure

4 éléments

L = 12.3 m

Présentation d'un résultat de mesure

4 éléments

L = 12.3 m ± 0.1 m

Présentation d'un résultat de mesure

4 éléments

L = 12.3 m ± 0.1 m IC95 ou k=2

Présentation d'un résultat de mesure

Le 5eme élément

L = 12.338 m ± 0.125 m IC95

- Incertitude: 1 ou 2 chiffres significatifs
- Résultat de mesure: chiffres significatifs cohérents avec incertitude

Présentation d'un résultat de mesure

Le 5eme élément

L = 12.3~~38~~ m ± 0.1~~25~~ m IC95

- Incertitude: 1 ou 2 chiffres significatifs
- Résultat de mesure: chiffres significatifs cohérents avec incertitude

En bref

- L'erreur est par nature inconnue
- Elle peut néanmoins être caractérisée par une distribution statistique
- L'incertitude est un paramètre décrivant la distribution des erreurs, par exemple son intervalle de confiance à 95%
- Elle s'exprime avec au maximum deux chiffres significatifs

Normes et guides

- NF ISO/CEI GUIDE 98-3 (X07-040-3) : Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)
- NF ISO/CEI GUIDE 99:201108 (X07-001) : Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)
- NF XP T90-220 (2003) : Protocole d'estimation de l'incertitude de mesure associée à un résultat d'analyse pour les méthodes d'analyse physico-chimiques.
- NF ISO 11352 (Février 2013) : Qualité de l'eau - Estimation de l'incertitude de mesure basée sur des données de validation et de contrôle qualité
- Guide EURACHEM / CITAC CG4: quantifier l'incertitude dans les mesures analytiques, deuxième édition (QUAM 2000), 3rd edition (QUAM 2012)

Normes et guides

- NF ISO/CEI GUIDE 98-3 (X07-040-3) : Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)
- NF ISO/CEI GUIDE 99:201108 (X07-001) : Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)
- NF XP T90-220 (2003) : Protocole d'estimation de l'incertitude de mesure associée à un résultat d'analyse pour les méthodes d'analyse physico-chimiques.
- NF ISO 11352 (Février 2013) : Qualité de l'eau - Estimation de l'incertitude de mesure basée sur des données de validation et de contrôle qualité
- Guide EURACHEM / CITAC CG4: quantifier l'incertitude dans les mesures analytiques, deuxième édition (QUAM 2000), 3rd edition (QUAM 2012)

Normes et guides

- NF ISO/CEI GUIDE 98-3 (X07-040-3) : Évaluation des données de mesure — Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)
- NF ISO/CEI GUIDE 99:201108 (X07-001) : Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)
- NF XP T90-220 (2003) : Protocole d'estimation de l'incertitude de mesure associée à un résultat d'analyse pour les méthodes d'analyse physico-chimiques.
- NF ISO 11352 (Février 2013) : Qualité de l'eau - Estimation de l'incertitude de mesure basée sur des données de validation et de contrôle qualité
- Guide EURACHEM / CITAC CG4: quantifier l'incertitude dans les mesures analytiques, deuxième édition (QUAM 2000), 3rd edition (QUAM 2012)

Méthodologie (QUAM 2000+*CJ*)

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Méthodologie (QUAM 2000+*CJ*)

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Méthodologie (QUAM 2000+*CJ*)

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Méthodologie (QUAM 2000+*CJ*)

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Méthodologie

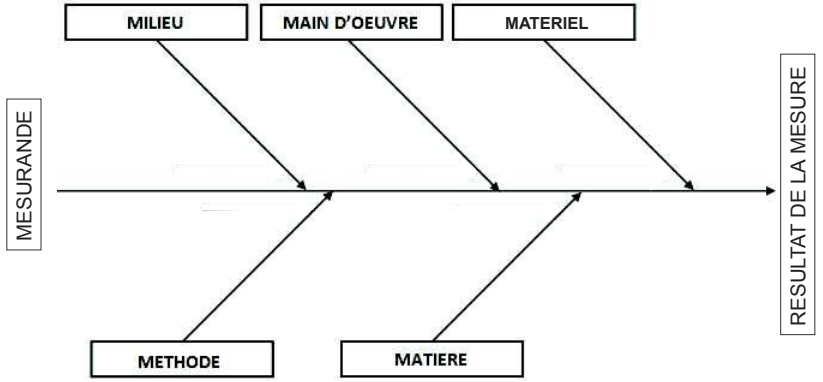
1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Incertitudes sur les grandeurs élémentaires

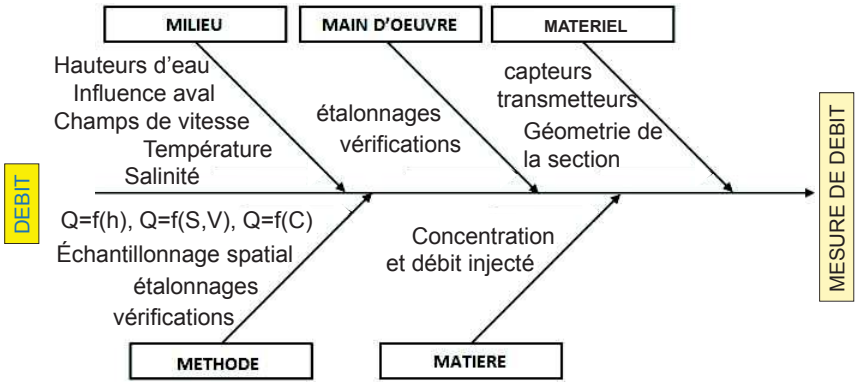
- Grandeurs élémentaires (mesurandes primaires)
  = ce que mesurent les appareils :
  hauteur d'eau/capteur, lame d'eau précipitée (mm), vitesse d'écoulement « locale » dans le domaine échantillonné par le capteur, turbidité, masse (pesée), volume (d'une pipette ou d'un fiole jaugée)

- Grandeurs dérivées : transformations ou combinaisons de grandeurs primaires
  hauteur d'eau/radier, intensité pluvieuse (mm/h), vitesse moyenne dans une section, débit, concentration, flux polluant

Analyse du processus de mesure: 5M



Analyse du processus de mesure: 5M



Méthodologie

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Méthodologie

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

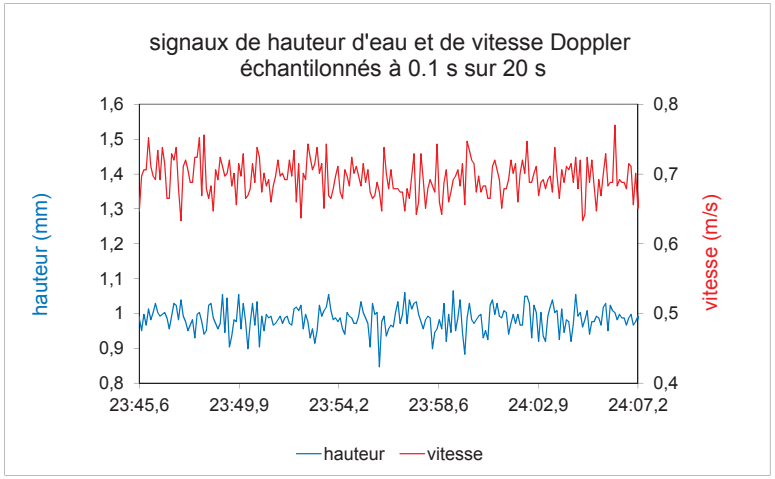
Incertitudes sur les grandeurs élémentaires

- Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
  - Grouper les sources couvertes par les *données existantes* et quantifier les composantes groupées
  - Quantifier les composantes restantes (négliger les sources représentant moins du tiers de la source la plus importante)
- Biblio & données constructeurs (GUM: type B)
- + le cas échéant expérimentations répétabilité, reproductibilité (GUM: Type A)

Incertitudes sur les grandeurs élémentaires Évaluation expérimentale (type A)

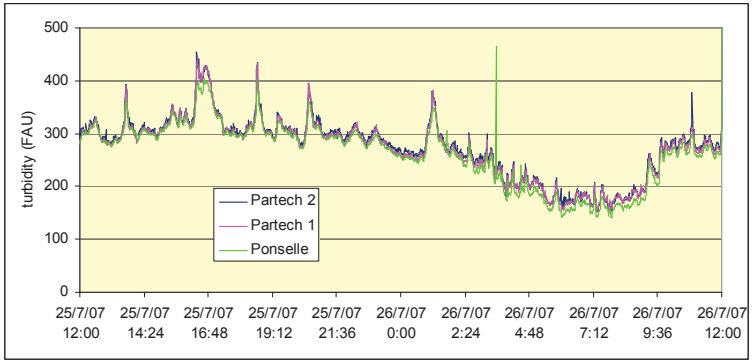
- Répétabilité
  - Même mesurande
  - Même appareil, même méthode, même opérateur, mêmes conditions
  - Erreurs de répétabilité (aléatoires)
- Reproductibilité(s)
  - Même mesurande
  - Différences / appareil et/ou méthode et/ou opérateur et/ou conditions
  - Erreurs de reproductibilité (non répétables: aléatoires voire systématiques)

Répétabilité



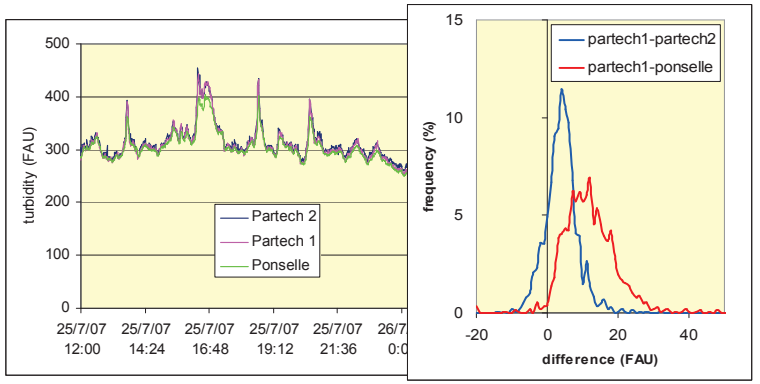
Reproductibilité

- In situ



Reproductibilité

- In situ



Méthodologie

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Propagation des incertitudes : Monte Carlo

Monte Carlo
Essai des erreurs

Simulation par tirage au hasard d'erreurs élémentaires

Le processus de mesure peut-être décrit par une suite d'opérations élémentaires, (dilution, sous-échantillonnage, pesée, étalonnage etc..) et traduit par une chaîne de calculs permettant l'élaboration du résultat de mesure

Monte Carlo
Essai des erreurs

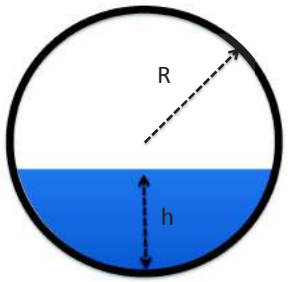
Simulation par tirage au hasard d'erreurs élémentaires
et propagation dans le processus de mesure
pour construire la distribution des erreurs combinées

- **Modèle de mesure** (norme NFX 07-001) : « *relation mathématique entre toutes les grandeurs qui interviennent dans un mesurage* ».

$$Y = f(X_1, X_2, \ldots, X_n)$$

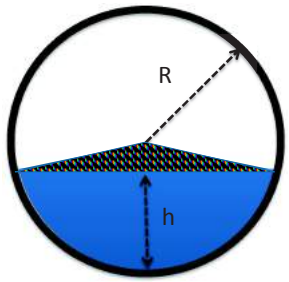
Propagation
des incertitudes : Monte Carlo

$$Q = S\hat{U}$$



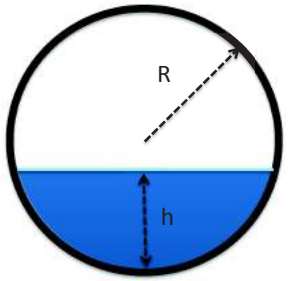
Propagation
des incertitudes : Monte Carlo

$$Q = S\hat{U} = R^2\left[\arccos\left(\frac{R-h}{R}\right) - \frac{(R-h)}{R}\sin\left(\arccos\left(\frac{R-h}{R}\right)\right)\right]kU$$



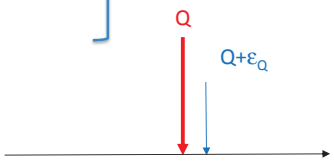
Propagation des incertitudes : Monte Carlo

$$Q = S\hat{U} = R^2\left[a\cos\left(\frac{R-h}{R}\right) - \frac{(R-h)}{R}\sin\left(a\cos\left(\frac{R-h}{R}\right)\right)\right]kU$$



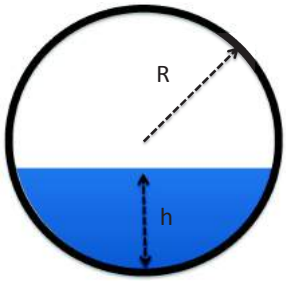
$$h_i = h + \varepsilon_h$$

$$Q_i = Q + \varepsilon_Q$$



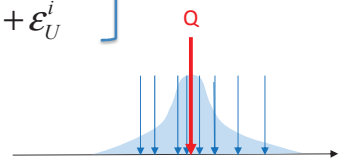
Propagation des incertitudes : Monte Carlo

$$Q = S\hat{U} = R^2\left[a\cos\left(\frac{R-h}{R}\right) - \frac{(R-h)}{R}\sin\left(a\cos\left(\frac{R-h}{R}\right)\right)\right]kU$$



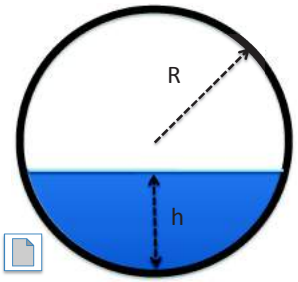
$$h_i = h + \varepsilon_h^i$$
$$R_i = R + \varepsilon_R^i$$
$$k_i = k + \varepsilon_k^i$$
$$U_i = U + \varepsilon_U^i$$

$$Q_i = Q + \varepsilon_Q^i$$



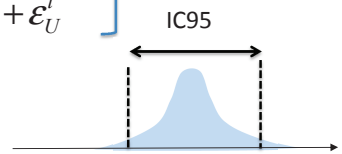
Propagation des incertitudes : Monte Carlo

$$Q = S\hat{U} = R^2\left[a\cos\left(\frac{R-h}{R}\right) - \frac{(R-h)}{R}\sin\left(a\cos\left(\frac{R-h}{R}\right)\right)\right]kU$$



$$h_i = h + \varepsilon_h^i$$
$$R_i = R + \varepsilon_R^i$$
$$k_i = k + \varepsilon_k^i$$
$$U_i = U + \varepsilon_U^i$$

$$Q_i = Q + \varepsilon_Q^i$$



Propagation des incertitudes : Monte Carlo

R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)
500	200	1	0,3

Propagation des incertitudes : Monte Carlo

=0,001*((ACOS((B6-C6)/B6)-((B6-C6)/B6)*SIN(ACOS((B6-C6)/B6))*B6^2*D6*E6)

R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)	Q (L/s)
500	200	1	0,3	34

Propagation des incertitudes : Monte Carlo

R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)	Q (L/s)
500	200	1	0,3	34
$U(R)=2\sigma_R$ (mm)	$U(h)=2\sigma_h$ (mm)	$U(k)=2\sigma_k$ (-)	$U(U)=2\sigma_U$ (m/s)	
10	10	0,1	0,01	

Propagation des incertitudes : Monte Carlo

loi normale	R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)	Q (L/s)
moyenne =0	500	200	1	0,3	34
écart-type =1	$U(R)=2\sigma_R$ (mm)	$U(h)=2\sigma_h$ (mm)	$U(k)=2\sigma_k$ (-)	$U(U)=2\sigma_U$ (m/s)	
	10	10	0,1	0,01	
-1,11380158					
-0,737736994					
0,724720442					
1,048264594					
1,341552879					
0,503861525					
1,516643888					
0,716552126					
-0,086695903					
-0,465252157					
0,5054308					

Propagation des incertitudes : Monte Carlo

loi normale	R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)	Q (L/s)
moyenne =0	500	200	1	0,3	34
écart-type =1	$U(R)=2\sigma_R$ (mm)	$U(h)=2\sigma_h$ (mm)	$U(k)=2\sigma_k$ (-)	$U(U)=2\sigma_U$ (m/s)	
	10	10	0,1	0,01	
	$R+\varepsilon_R$				
-1,11380158	494,4				
-0,737736994					
0,724720442					
1,048264594					
1,341552879					
0,503861525					
1,516643888					
0,716552126					
-0,086695903					
-0,465252157					
0,5054308					

$R+\varepsilon_R=R+2\sigma$*gauss (0,1)

Propagation des incertitudes : Monte Carlo

=0,001*((ACOS((B6-C6)/B6)-((B6-C6)/B6)*SIN(ACOS((B6-C6)/B6))*B6^2*D6*E6)

loi normale	R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)	Q (L/s)
moyenne =0	500	200	1	0,3	34
écart-type =1	$U(R)=2\sigma_R$ (mm)	$U(h)=2\sigma_h$ (mm)	$U(k)=2\sigma_k$ (-)	$U(U)=2\sigma_U$ (m/s)	
	10	10	0,1	0,01	
	$R+\varepsilon_R$	$h+\varepsilon_h$	$k+\varepsilon_k$	$U+\varepsilon_u$	
1,11380158	494,4	196,3	1,0	0,3	
-0,737736994					
0,724720442					
1,048264594					
1,341552879					
0,503861525					
1,516643888					
0,716552126					
-0,086695903					
-0,465252157					
0,5054308					

Incertitude en fonction de la valeur mesurée

R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)	Q (L/s)	
500	100	1	0,3	12	
$U(R)=2\sigma_R$ (mm)	$U(h)=2\sigma_h$ (mm)	$U(k)=2\sigma_k$ (-)	$U(U)=2\sigma_U$ (m/s)	$U(Q)=2\sigma_Q$ (L/s)	
10	10	0,1	0,01	2,2	18%
500	200	1	0,3	34	
10	10	0,1	0,01	4,3	13%
500	500	1	0,3	118	
10	10	0,1	0,01	12,4	10%
500	800	1	0,3	202	
10	10	0,1	0,01	20,9	10%

50

Analyse de sensibilité

R (mm)	h (mm)	k (-)	U (m/s)	Q (L/s)	
500	200	1	0,3	34	
$U(R)=2\sigma_R$ (mm)	$U(h)=2\sigma_h$ (mm)	$U(k)=2\sigma_k$ (-)	$U(U)=2\sigma_U$ (m/s)	$U(Q)=2\sigma_Q$ (L/s)	
10	10	0,1	0,01	4,3	13%
500	200	1	0,3	34	
10	5	0,1	0,01	3,6	10%
500	200	1	0,3	33	
50	10	0,1	0,01	4,5	13%

51

Méthodologie

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure* et identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs et des incertitudes*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

52

Méthodologie

1. Spécifier le mesurande
2. *Analyser le processus de mesure et* identifier les sources d'incertitude sur les grandeurs élémentaires
3. *Déterminer la structure des erreurs*
4. Évaluer les incertitudes sur les grandeurs élémentaires et les convertir en écarts-types
5. Calculer l'incertitude-type combinée
6. Passer en revue et si nécessaire ré-évaluer les composantes majeures
7. Choisir un facteur d'élargissement et calculer l'incertitude-type élargie

Erreurs indépendantes ou corrélées ?

- Plusieurs grandeurs combinées pour obtenir un résultat de mesure
  - hauteur, vitesse, dimension(s) section-> débit
  - hauteur, rugosité, pente, dimension(s) section-> débit
- Valeurs successives d'une même grandeur

-> moyenne

Erreurs (variables aléatoires) indépendantes ou corrélées ?

- Les erreurs aléatoires affectant une grandeur sont indépendantes des autres erreurs
- Les erreurs systématiques *peuvent* être corrélées entre elles

(ex: erreur de zéro sur des valeurs successives, influence de la température sur la hauteur et sur la vitesse, influence de la salinité sur deux cordes voisines…)

Erreurs (variables aléatoires) indépendantes ou corrélées ?

- Les erreurs ~~aléatoires~~ non répétables affectant une grandeur sont indépendantes des autres erreurs
- Les erreurs ~~systématiques~~ répétables *peuvent* être corrélées entre elles

(ex: erreur de zéro sur des valeurs successives, influence de la température sur la hauteur et sur la vitesse, influence de la salinité sur deux cordes voisines…)

Erreurs indépendantes ou corrélées

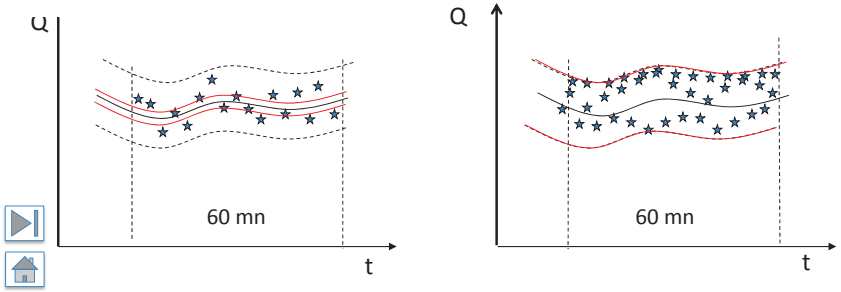
application aux enregistrements temporels

Exemple d'une moyenne horaire :

U(Q) = 1 m^3/h

Erreurs aléatoires

Erreurs systématiques



Composition des incertitudes formulation analytique

$u^2 (f(X,Y)) = \quad u^2(X) + \quad u^2(Y)$

Composition des incertitudes formulation analytique

$u^2 (f(X,Y)) = \alpha^2 . u^2(X) + \beta^2 . u^2(Y)$

(erreurs indépendantes)

Composition des incertitudes formulation analytique

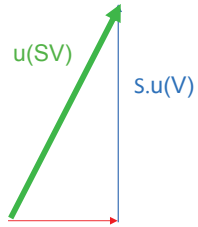
$u^2 (S.V) = V^2 . u^2(S) + S^2 . u^2(V)$

(erreurs indépendantes)

Composition des incertitudes Interprétation géométrique

$u^2(S.V) = v^2.u^2(S) + s^2.u^2(V)$

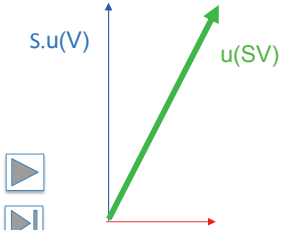
(erreurs indépendantes)



Composition des incertitudes Interprétation géométrique

$u^2(S.V) = v^2.u^2(S) + s^2.u^2(V)$

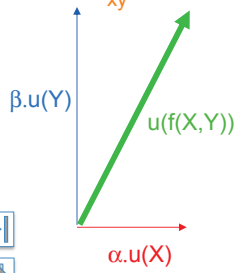
(erreurs indépendantes)



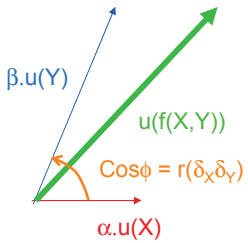
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

$u^2(f(X,Y)) = \alpha^2.u^2(X) + \beta^2.u^2(Y) + 2\,\alpha.\beta.r(\delta_X\delta_Y).u(X).u(Y)$

$r_{xy} = 0$

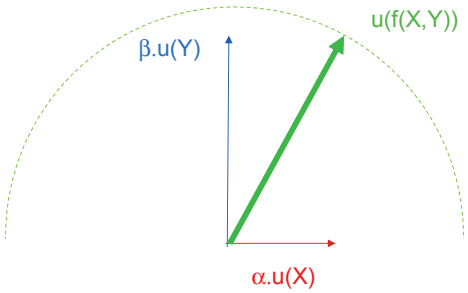


$r_{xy} > 0$



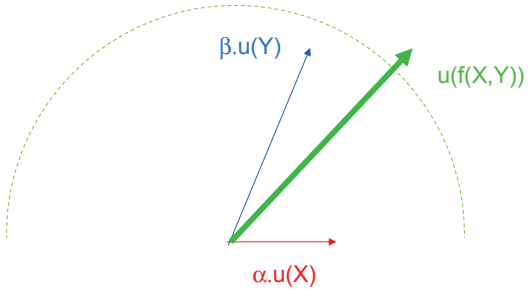
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs indépendantes



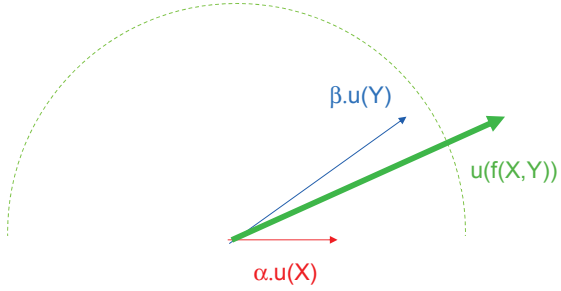
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées positivement



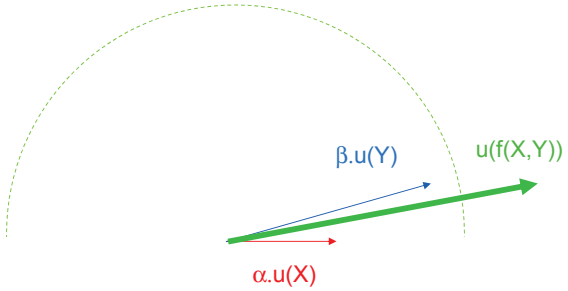
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées positivement



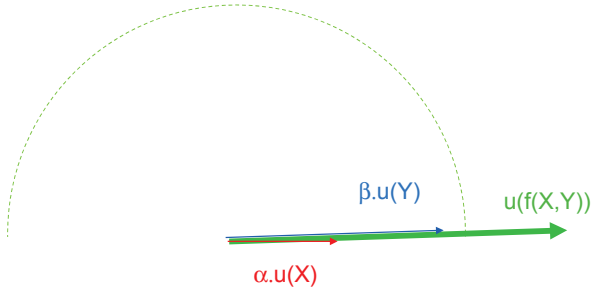
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées positivement



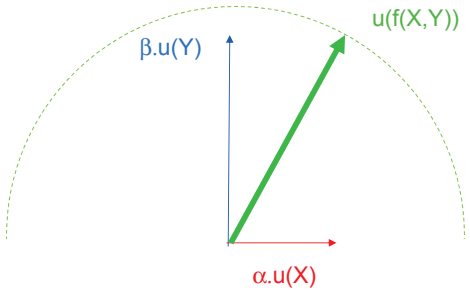
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées positivement



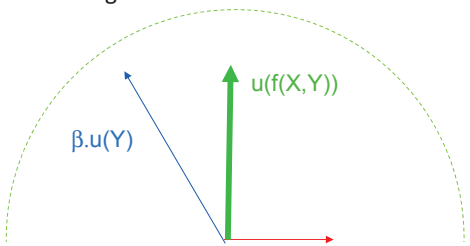
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs indépendantes



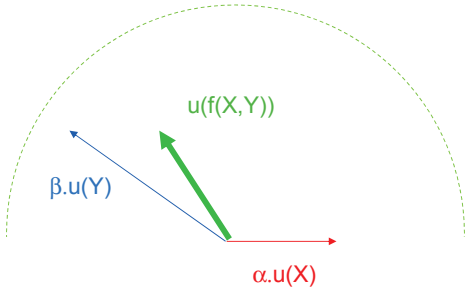
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées négativement



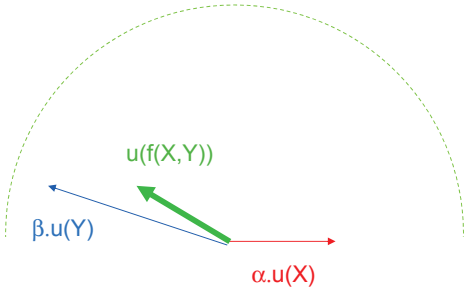
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées négativement



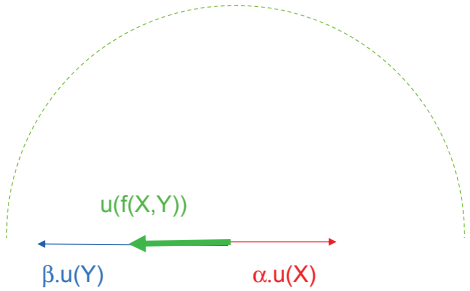
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées négativement



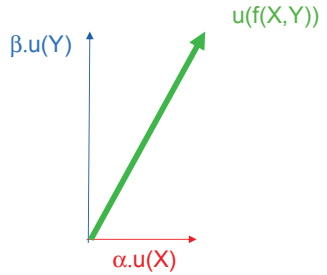
Composition des incertitudes Interprétation géométrique

Erreurs corrélées négativement

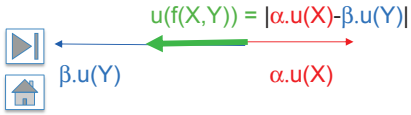


Composition des incertitudes: en pratique

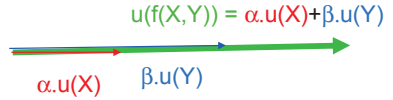
Erreurs indépendantes



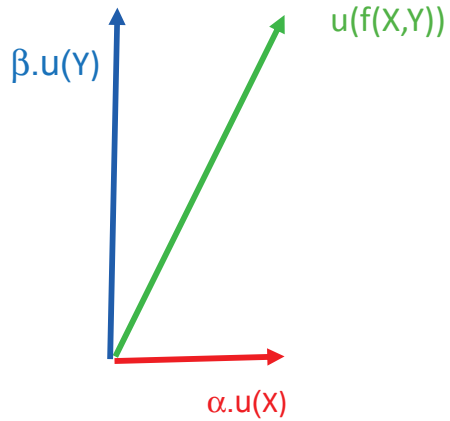
Erreurs corrélées négativement



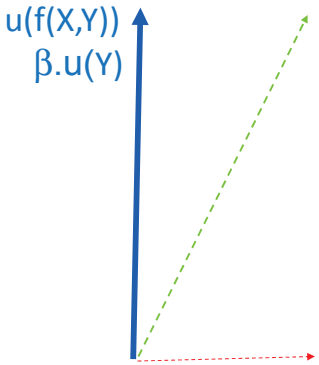
Erreurs corrélées positivement



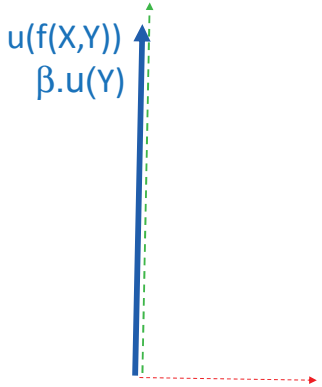
Contributions des incertitudes élémentaires



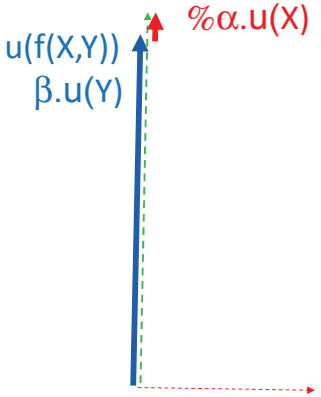
Contributions des incertitudes élémentaires



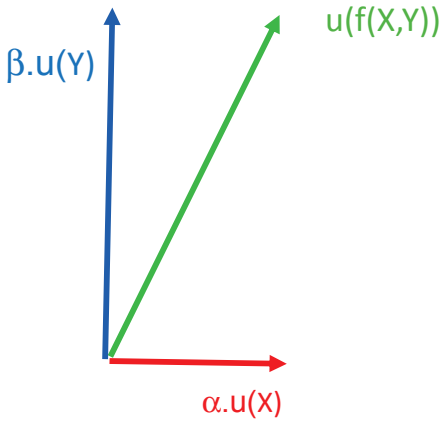
Contributions des incertitudes élémentaires



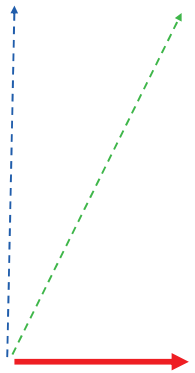
Contributions des incertitudes élémentaires



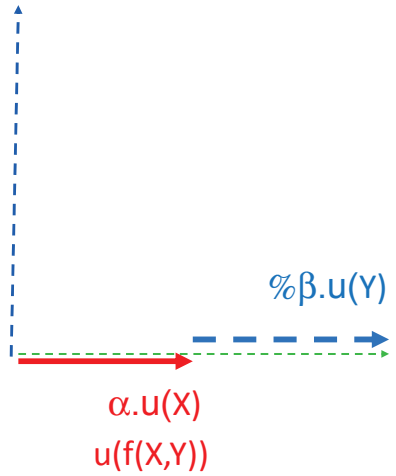
Contributions des incertitudes élémentaires



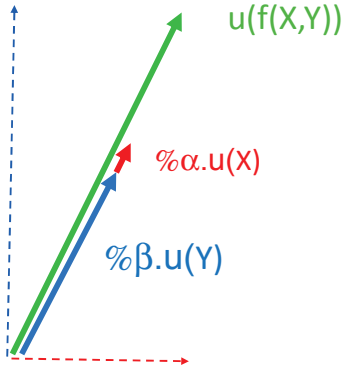
Contributions des incertitudes élémentaires



Contributions des incertitudes élémentaires



Contributions des incertitudes élémentaires



« Bilan » des contributions

Si une incertitude pondérée est 3 fois plus grande qu'une autre, elle pèse 9 fois plus dans la somme des carrés pondérés (si les erreurs correspondantes sont indépendantes)

Il est délicat d'exprimer les contributions en termes de pourcentage: les contributions ne s'additionnent pas linéairement

Conclusions

1. **Les incertitudes ne sont pas un problème de calcul**:
   leur estimation passe par une **analyse** (modélisation) **du processus de mesure** et une **évaluation des incertitudes élémentaires**
2. Une question essentielle concerne **l'indépendance ou la corrélation des erreurs**.
   Les erreurs non répétables sont indépendantes. Elles se compensent en partie
   Les erreurs répétables peuvent être corrélées. Dans ce cas elles se compensent peu
3. Les incertitudes sont estimées, souvent par excès, **sur la base des connaissances disponibles**.
   Elles résument ces connaissances, et **fiabilisent** les résultats de mesure.

En résumé

Evaluation des incertitudes

=

60 % de connaissances
sur le processus de mesure
+ 20 % d'Expérience
+ 20% de calcul

=

Exercice instructif

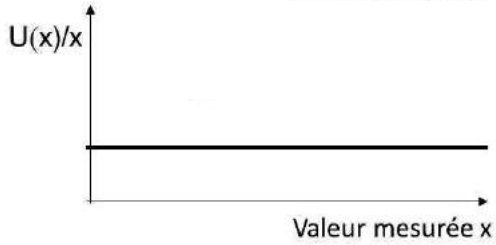
+

Valeur ajoutée aux résultats de mesure

Modèles d'incertitude

Relations entre la valeur de l'incertitude et la valeur mesurée

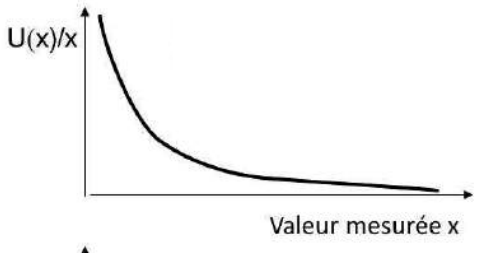
- Incertitude (absolue) proportionnelle à la valeur mesurée
  = Incertitude relative constante: $U(X)=\lambda X$



Modèles d'incertitude

Relations entre la valeur de l'incertitude et la valeur mesurée

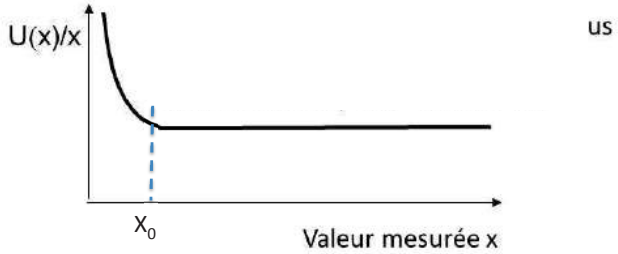
- Incertitude (absolue) constante pour une gamme donnée (X% de la pleine échelle = classe)
  = $U(X)=\lambda X_{max}$ $U(X)/X= \lambda X_{max}/X$



Modèles d'incertitude

Relations entre la valeur de l'incertitude et la valeur mesurée

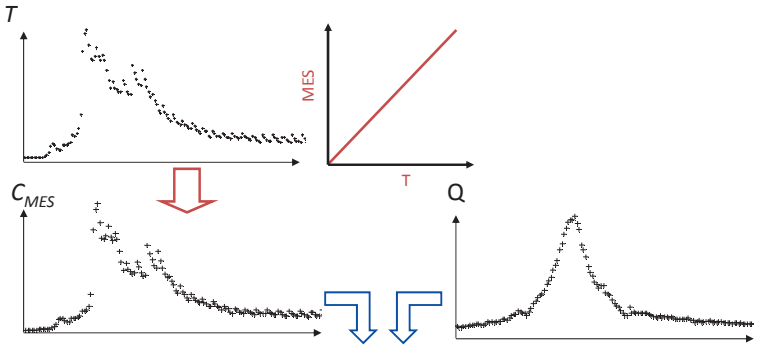
- a% la valeur mesurée mais pas moins de Y



Propagation des incertitudes : Monte Carlo

- On tire au hasard (selon des lois statistiques adaptées) une valeur d'erreur sur chaque grandeur primaire intervenant dans le processus de mesure (mesures et paramètres)
- On ajoute ces erreurs aux valeurs mesurées ou estimées de ces grandeurs
- On applique le processus de mesure aux grandeurs affectées d'erreurs et on mémorise le résultat
- On recommence n (1 000-10 000) fois, en tirant des valeurs différentes des erreurs
- On analyse statistiquement les résultats (distribution empirique, identification d'un type de distribution et des paramètres qui la définissent (écart-type…))

Flux de MES à partir de mesures en continu

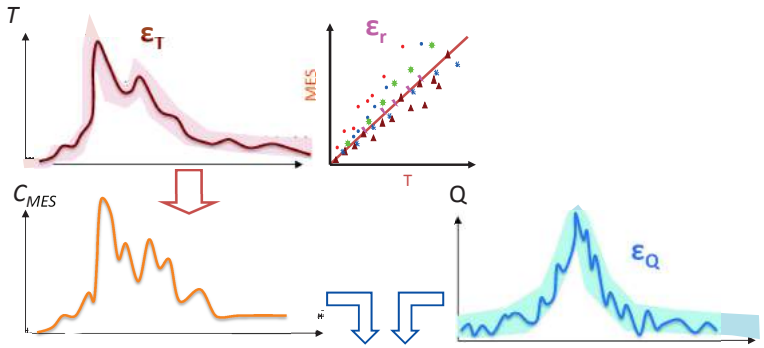


$$M_j = \Delta t \sum_i \Phi_{ij}$$

i: pas de temps *j: événement*

$$\overline{C}_j = M_j \Big/ \Delta t \sum_i Q_{ij}$$

Flux de MES à partir de mesures en continu

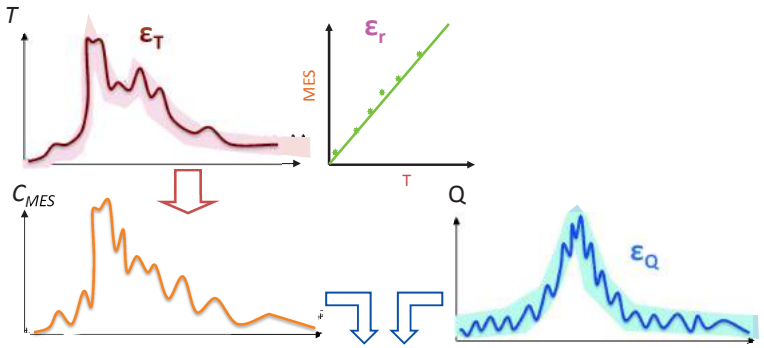


$$M_j + \varepsilon_{M_j} = \Delta t \sum_i \left(\Phi_{ij} + \varepsilon_{\Phi_{ij}}\right)$$

i: pas de temps *j: événement*

$$\overline{C}_j + \varepsilon_{\overline{C}_j} = M_j + \varepsilon_{M_{ij}} \Big/ \Delta t \sum_i \left(Q_{ij} + \varepsilon_{Q_{ij}}\right)$$

Flux de MES à partir de mesures en continu

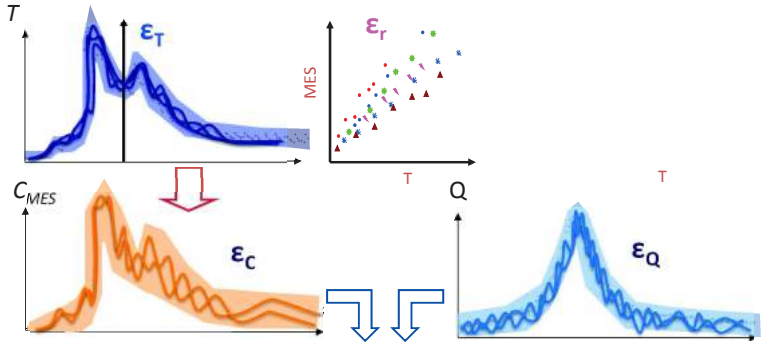


$$M_j + \varepsilon_{M_j} = \Delta t \sum_i \left(\Phi_{ij} + \varepsilon_{\Phi_{ij}}\right)$$

i: pas de temps *j: événement*

$$\overline{C}_j + \varepsilon_{\overline{C}_j} = M_j + \varepsilon_{M_{ij}} \Big/ \Delta t \sum_i \left(Q_{ij} + \varepsilon_{Q_{ij}}\right)$$

Flux de MES à partir de mesures en continu



$$M_j + \varepsilon_{M_j} = \Delta t \sum_i \left(\Phi_{ij} + \varepsilon_{\Phi_{ij}}\right)$$

i: pas de temps *j: événement*

$$\overline{C_j} + \varepsilon_{\overline{C_j}} = \frac{M_j + \varepsilon_{M_{ij}}}{\Delta t \sum_i \left(Q_{ij} + \varepsilon_{Q_{ij}}\right)}$$

$$\sigma(M_j)$$
$$\sigma(\overline{C}_j)$$

Flux de MES à partir de mesures en continu

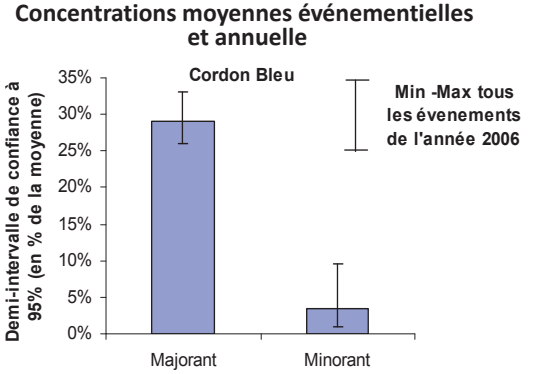
- Site synthétique:
  - Clichy:

Tous les événements de l'année 2006

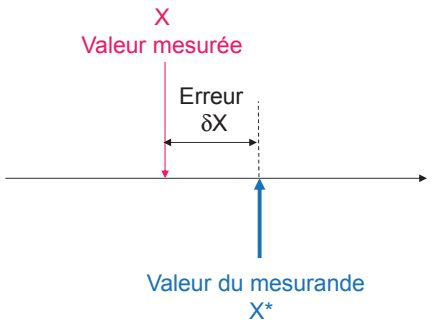
  - Cordon Bleu:

30 événements
~300 couples (MES,T)

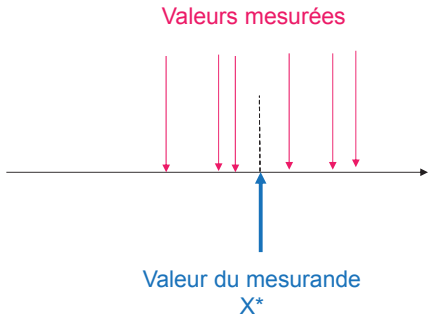
- Incertitudes ε_Q et ε_T sont aléatoires et indépendantes
- ε_C : systématique par événement ou aléatoire



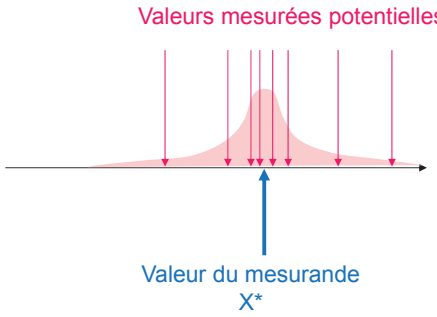
Erreur



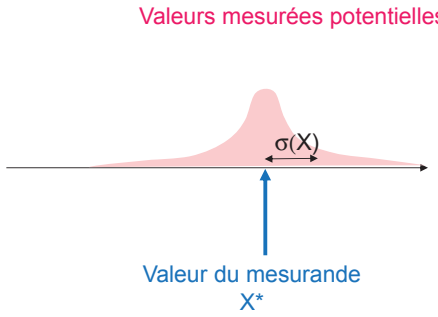
Erreur



Approche probabiliste



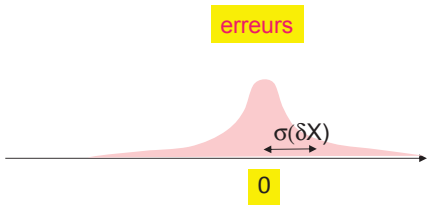
Approche probabiliste



Approche probabiliste

On caractérise la distribution des erreurs possibles

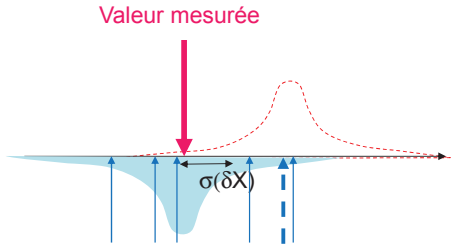
- Loi de probabilités (normale, lognormale)
- Écart-type (moyenne=0)



Approche probabiliste

La distribution des erreurs

donne la distribution des valeurs possibles du mesurande autour de la valeur mesurée



Reproductibilité

- Au laboratoire – échantillons d'effluents de temps sec

	Echant1 (FAU)		Echant 2 (FAU)	
Partech1	300	(max - min)	340	(max-min)
Partech2	300	13 FAU	338	14 FAU
Ponselle	313	3 %	353	3 %

Différence entre mesure et estimation ? Episode 2

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA Lyon DEEP

Différence entre mesure et estimation ? Episode 2

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI

INSA deep

RAPPELS REGLEMENTAIRES

Photo JLBK

RAPPELS REGLEMENTAIRES

- **Arrêté du 21 juillet 2015, article 17**

DO ≥ 120 kg/j de DBO_5
- mesurer le temps de déversement journalier
- estimer les débits déversés

DO ≥ 600 kg/j de DBO_5 et déversements plus de 10 j/an en moyenne quinquennale
- mesurer et enregistrer en continu les débits
- estimer la charge polluante (DBO5, DCO, MES, NTK, Ptot)
- si représentativité et fiabilité démontrées, données issues d'une modélisation acceptées

Trop plein de poste ≥ 120 kg/j de DBO_5
- mesurer le temps de déversement journalier

DIAGNOSTIC PERMANENT

- **Arrêté du 21 juillet 2015, article 12**

[…] pour les agglomérations d'assainissement générant une charge brute de pollution organique supérieure ou égale à 600 kg/j de DBO5, le maître d'ouvrage met en place et tient à jour le diagnostic permanent de son système d'assainissement.

Ce diagnostic est destiné à:

1 Connaître, en continu, le fonctionnement et l'état structurel du système d'assainissement;
2 Prévenir ou identifier dans les meilleurs délais les dysfonctionnements de ce système;
3 Suivre et évaluer l'efficacité des actions préventives ou correctrices engagées;
4 Exploiter le système d'assainissement dans une logique d'amélioration continue.

Le contenu de ce diagnostic permanent est adapté aux caractéristiques et au fonctionnement du système d'assainissement, ainsi qu'à l'impact de ses rejets sur le milieu récepteur.

Ce diagnostic permanent est opérationnel au plus tard dans les cinq ans qui suivent l'entrée en vigueur du présent arrêté (21 juillet 2020).

EXPERTISE

- **Arrêté du 21 juillet 2015, article 21**

Expertise pour agglomérations ou systèmes d'assainissement ≥ 120 kg/j de DBO5

L'agence de l'eau ou l'office de l'eau réalise annuellement une expertise technique du dispositif d'autosurveillance

pour vérifier

1. La présence des dispositifs de mesure ou d'estimation de débits et de prélèvement d'échantillons mentionnés à l'article 17 ci-dessus;
2. Le bon fonctionnement et le respect des conditions d'exploitation de ces dispositifs;
3. La fiabilité et la représentativité des mesures obtenues à partir de ces dispositifs;
4. Le respect des conditions de transport et de stockage des échantillons prélevés;
5. Le respect des modalités de réalisation des analyses pour les paramètres fixés par le présent arrêté, complété, le cas échéant, par ceux fixés par le préfet.

L'agence de l'eau ou l'office de l'eau s'appuie sur les informations fournies par le maître d'ouvrage permettant de démontrer la fiabilité de son dispositif d'autosurveillance.

ESTIMER vs. MESURER

provisoire

- **Distinction mesure / estimation = différence de qualité**
- **Deux critères d'évaluation**
  - absence de ou faible erreur systématique
  - ampleur des erreurs aléatoires

TERMINOLOGIE

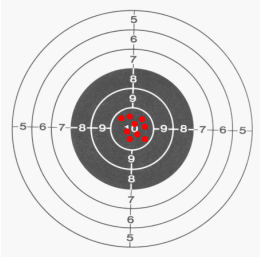
- **VIM : Vocabulaire International de Métrologie**

TERMINOLOGIE

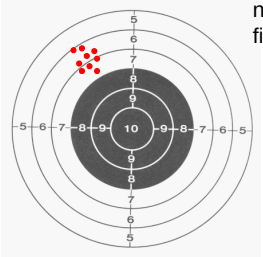
- **Erreur de mesure :**
  résultat de mesure – valeur vraie ou de référence
- **Erreur systématique (biais)**
- **Erreur aléatoire**
- **Exactitude** — étroitesse de l'accord entre une **valeur mesurée** et une **valeur vraie** d'un **mesurande**
- **Justesse** — étroitesse de l'accord entre la moyenne d'un nombre infini de **valeurs mesurées** répétées et une **valeur de référence**
- **Fidélité** — étroitesse de l'accord entre les **indications** ou les **valeurs mesurées** obtenues par des **mesurages** répétés du même objet ou d'objets similaires dans des conditions spécifiées

MESURAGES REPETES

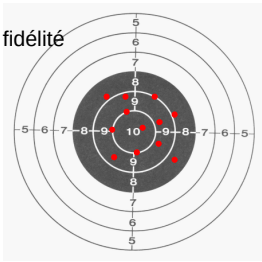
exactitude
justesse
fidélité



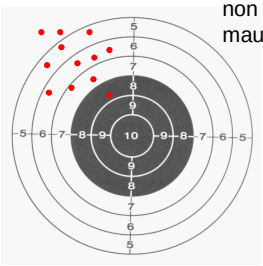
inexactitude
non justesse
fidélité



inexactitude
justesse
mauvaise fidélité



inexactitude
non justesse
mauvaise fidélité



TERMINOLOGIE

- **Incertitude de mesure :**
  - dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande
  - approche probabiliste
- **Sources d'incertitude**
  - liées au capteur
  - liées au site
  - liées à l'opérateur
  - liées aux conditions de mesurage
  - etc…
- Précision : c'est vague, ne pas utiliser (hors VIM)

ESTIMER vs. MESURER

provisoire

- **Distinction mesure / estimation = différence de qualité**
- **Deux critères**
  - absence de ou faible erreur systématique
  - ampleur des erreurs aléatoires
- **Indépendant des principes de mesure et des technologies**
- **Seuils d'incertitudes ? Difficiles à fixer**

ESTIMER vs. MESURER

provisoire

- **Approche pragmatique**

Tout dispositif de mesure, quelle que soit la technologie mise en œuvre,

est supposé fournir une estimation du débit,

sauf s'il correspond à un dispositif normalisé et dont l'installation est vérifiée (par l'agence ou la police de l'eau) comme étant conforme aux prescriptions de la norme.
Dans ce cas, il sera considéré comme fournissant une mesure de débit (sous condition de la vérification périodique de son bon fonctionnement incluant notamment l'état des seuils, des déversoirs, la bonne position et le bon fonctionnement des capteurs après étalonnage, etc.).

ESTIMER vs. MESURER

provisoire

- **Approche pragmatique**

Si ce dispositif fait l'objet d'une étude spécifique permettant de qualifier les données qu'il fournit, et que cette étude spécifique est validée (par l'agence ou la police de l'eau) comme conforme aux bonnes pratiques métrologiques (étalonnage des capteurs, vérification périodique, etc.), il sera considéré comme fournissant une mesure de débit.

Etude spécifique = toute étude permettant de comparer le débit mesuré par le dispositif concerné à des valeurs fournies par toute autre méthode garantissant un mesurage de qualité au moins égale (dans l'idéal, supérieure) à celle du dispositif :

- traçages ou explorations du champ de vitesses réalisés selon les règles de l'art,
- établissement d'une relation locale et validée de type $Q = f(h)$,
- modélisation 3D justifiant la pertinence des choix effectués (maillage, modèle de turbulence, conditions simulées, etc.).
- autres méthodes

Dans ces conditions, il est possible d'assortir les valeurs du débit mesurée de leur incertitude, telle que définies dans les normes internationales (ISO/CEI Guide 98).

deep Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, 07/04/2016 13

ESTIMER vs. MESURER

provisoire

- **Caractérisation d'un débit**
  - mesurage de la hauteur d'eau et de la vitesse moyenne à travers la section de mesure
  - mesurage de la hauteur d'eau associée à une loi hydraulique Q = f(h)

    souvent, incertitude majeure liée à f
  - pompe avec temps de fonctionnement et débit nominal taré. Le débit variant avec la charge sur la pompe, un mesurage de la hauteur est nécessaire pour passer d'une estimation à une mesure au sens de l'arrêté.

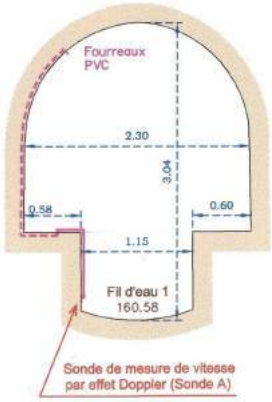
deep Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, 07/04/2016 14

COMPLEMENTS

- **Redondance des capteurs :**
  ne permet pas de passer d'estimation à mesure de débit
  (mais peut présenter d'autres intérêts, par exemple fiabilité des durées de déversement)
- **Connaître le fonctionnement hydraulique des ouvrages**
  - cas simples : rares
  - cas intermédiaires : logiciel CalDO – Engees
    http://engees.unistra.fr/site/recherche/unites-de-recherche/guide-technique-deversoir-dorage-do/
  - autres cas : étude spécifique à effectuer

COLLECTEUR A BANQUETTE

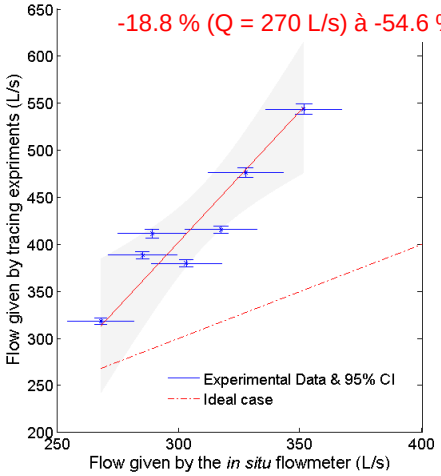
- **Deux points de mesure distants sur un même collecteur**
  - moins de débit en aval qu'en amont
  - sous-estimation systématique du débit



COLLECTEUR A BANQUETTE

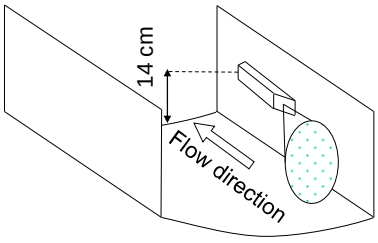
- **Sous-estimation vérifiée par des traçages**

-18.8 % (Q = 270 L/s) à -54.6 % (Q = 350 L/s)



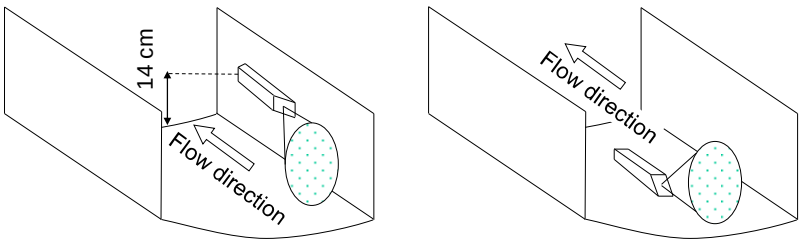
COLLECTEUR A BANQUETTE

- **Explication : localisation du capteur vitesse**



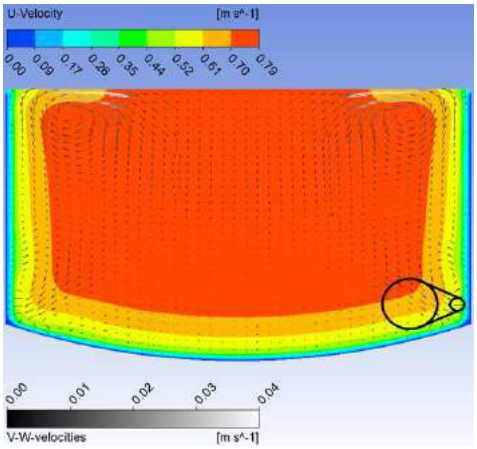
COLLECTEUR A BANQUETTE

- **Explication : localisation du capteur vitesse**



COLLECTEUR A BANQUETTE

- **Vérification par CFD**



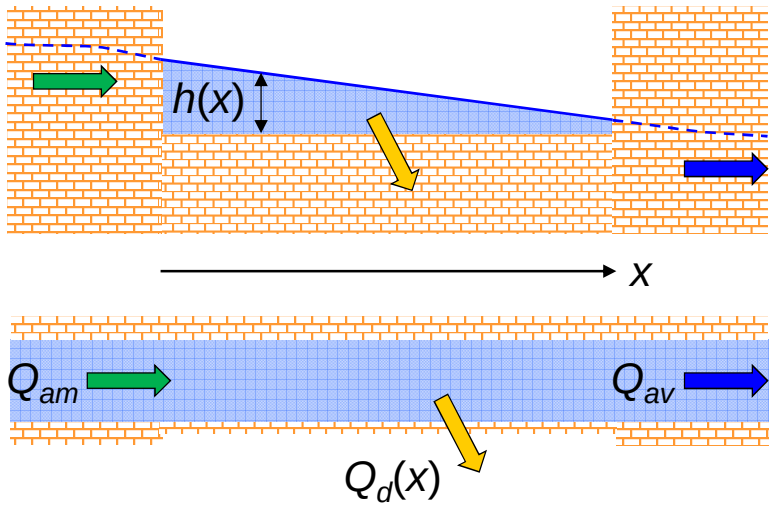
COLLECTEUR A BANQUETTE

- **Détection des erreurs systématiques : le + difficile**
  - non garantie par la redondance des capteurs
  - nécessite des mesurages indépendants
- **Etablissement d'une équation de correction des données**
- **Analyse cas par cas**

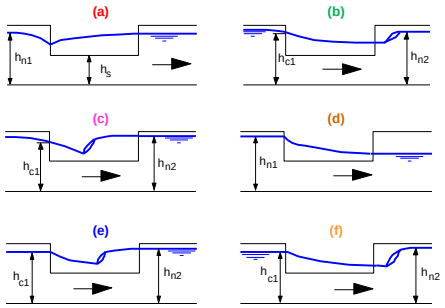
DEVERSOIR D'ORAGE

- **Fonctionnement hydraulique : clé de la métrologie**

DO LATERAUX SIMPLES

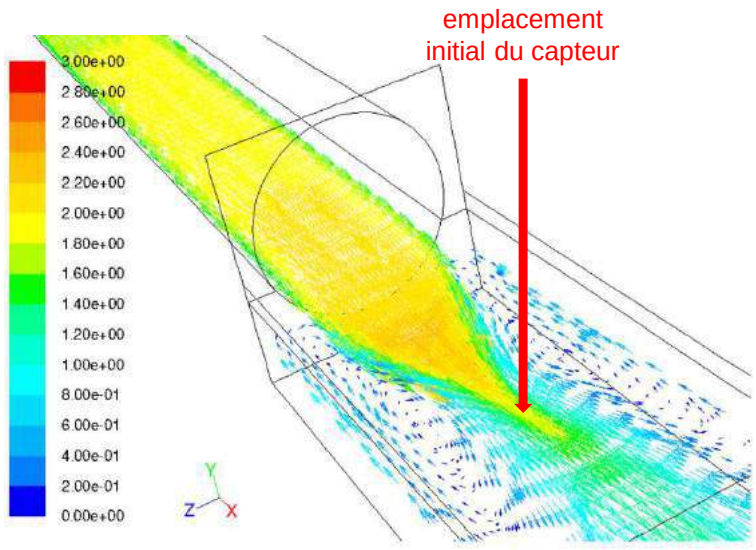


DO LATERAUX : 6 CAS POSSIBLES



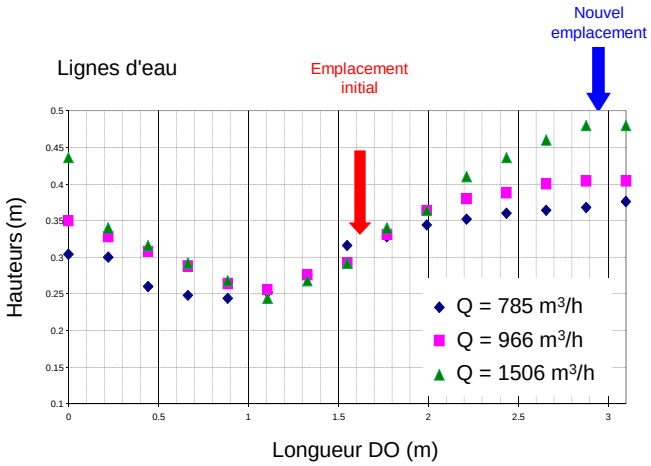
Cas	Pente le long du seuil	Pente à l'aval	Conditions d'écoulement
(a)	pente faible	pente faible	$h_{n1} > h_{c1}$ et $h_s < h_{c1}$
(b)	pente faible	pente faible	$h_{n1} > h_{c1}$ et $h_s < h_{c1}$
(c)	pente faible	pente faible	$h_{n1} > h_{c1}$ et $h_s < h_{c1}$
(d)	pente forte	pente forte	$h_{n1} < h_{c1}$
(e)	pente forte	pente faible	$h_{n1} < h_{c1}$
(f)	pente forte	pente faible	$h_{n1} < h_{c1}$

DEVERSOIR D'ORAGE



Champ de vitesse à la surface libre

DEVERSOIR D'ORAGE



DO COMPLEXES

Video : by courtesy of Gunter GRUBER, TU Graz, Austria

DO COMPLEXES

Video : by courtesy of Gunter GRUBER, TU Graz, Austria

CONCLUSION

- Mesure vs estimation : clarification apportée
- Estimation : par défaut
- Mesure : si dispositif normalisé ou étude spécifique
- Importance de connaître l'hydraulique
  des ouvrages concernés

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI
DEEP, INSA Lyon
07/04/2016

Agglomération d'Annemasse (74): Retour sur l'utilisation de la modélisation 3D pour des DO problématiques

Raphael BRAND, Annemasse - Les Voirons Agglomération
Gislain LIPEME KOUYI, INSA Lyon DEEP

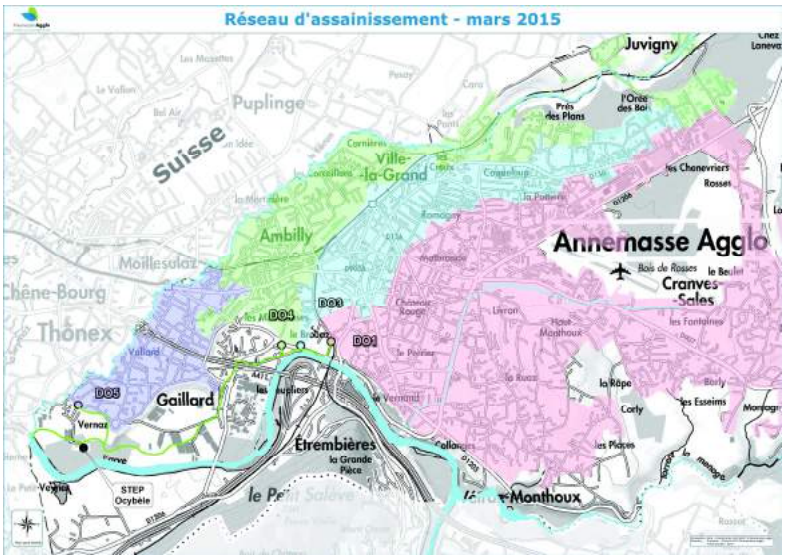
Annemasse Agglo
Annemasse - Les Voirons Agglomération

UTILISATION DE LA MODELISATION 3D POUR LES D.O. PROBLEMATIQUES

CONTEXTE

NON CONFORME au titre de la collecte depuis 2013

Besoin de définir les solutions à mettre en place sur chaque BV et de hiérarchiser les travaux



DO1= 1638 Ha

DO3= 257 Ha

DO4= 663 Ha

DO5= 131 Ha

CONSTAT :

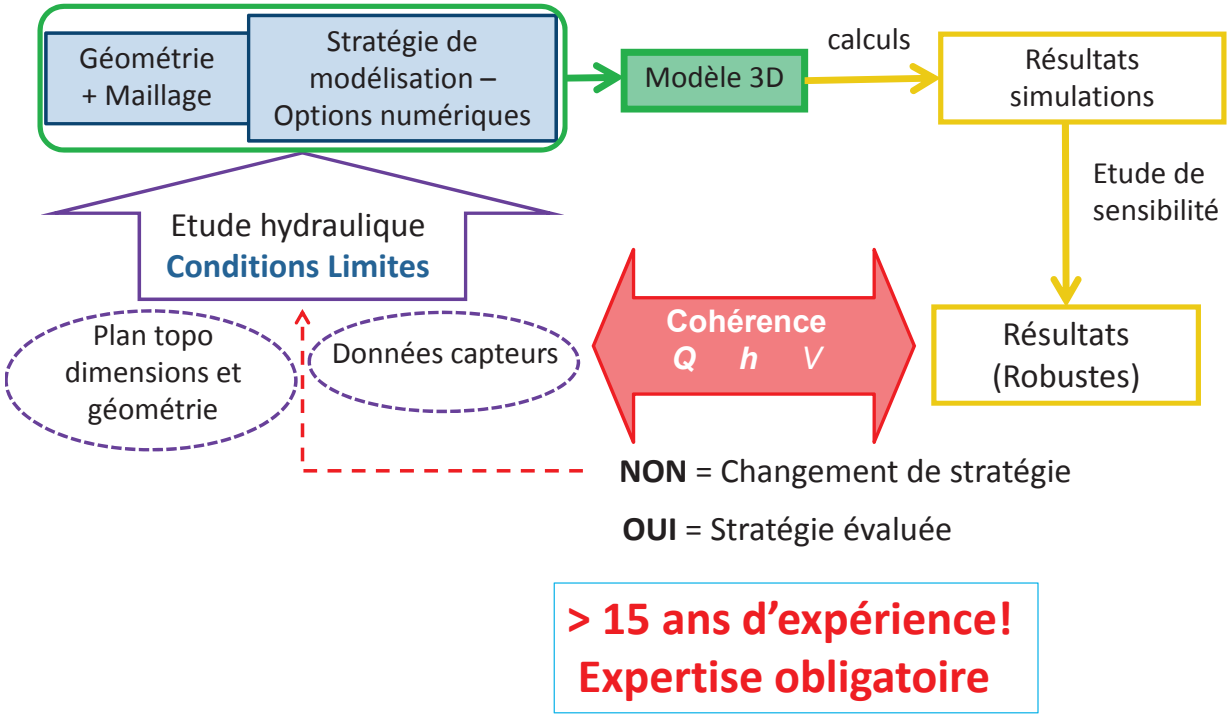
- Plusieurs ouvrages déversent entre 100 à 200 jours/an. Le réseau de collecte comporte encore près de 86 Km d'unitaire pour 240 Km d'EU, les DO sont donc stratégiques dans le fonctionnement du système.
- Ces ouvrages sont à seuil bas conçus et construits dans les années 70 avec comme priorité : ne pas surcharger l'UDEP en temps de pluie.
- BV DO5 : il reste une 20taine de rues à passer en séparatif : programme lancé en 2015.
- Pour les 3 autres, c'est plus complexe. Malgré une autosurveillance réglementaire depuis 2000, on ne connait pas le fonctionnement : hydraulique complexe, ressauts, doubles canalisations de décharge…nous avons très tôt répondu à la demande réglementaire mais nos données sont inexploitables.
- Retour à la conformité : comment construire un programme de travaux aussi ambitieux sur de tels éléments ?
- Comment fiabiliser nos mesures pour construire des scénarios ?

MODELISATION 3D DES DEVERSOIRS 1,3 ET 4

OBJECTIFS :

1. Comprendre le fonctionnement des ouvrages pour pouvoir les utiliser au mieux au bénéfice du système tout entier.
2. Fiabiliser les données recueillies en déplaçant les sondes vers des zones propices à l'instrumentation et en complétant le matériel existant.
3. Pouvoir utiliser les débits entrants et conservés au titre du diagnostic permanent.
4. Pouvoir utiliser les débits déversés pour mieux appréhender l'impact sur le milieu et permettre de construire des scénarios (BSR?) à l'échelle du système tout entier.
5. Répondre à la demande réglementaire en fournissant des données de qualité acceptable.
6. Tenter de qualifier 15 ans de mesure.

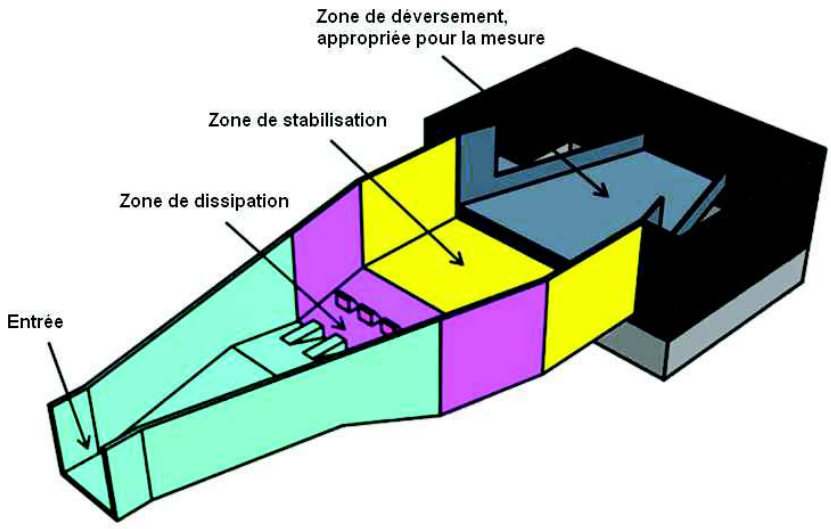
DEMARCHE DE MODELISATION 3D



> 15 ans d'expérience!
Expertise obligatoire

RAPPEL - VALIDATION STRATEGIE 3D

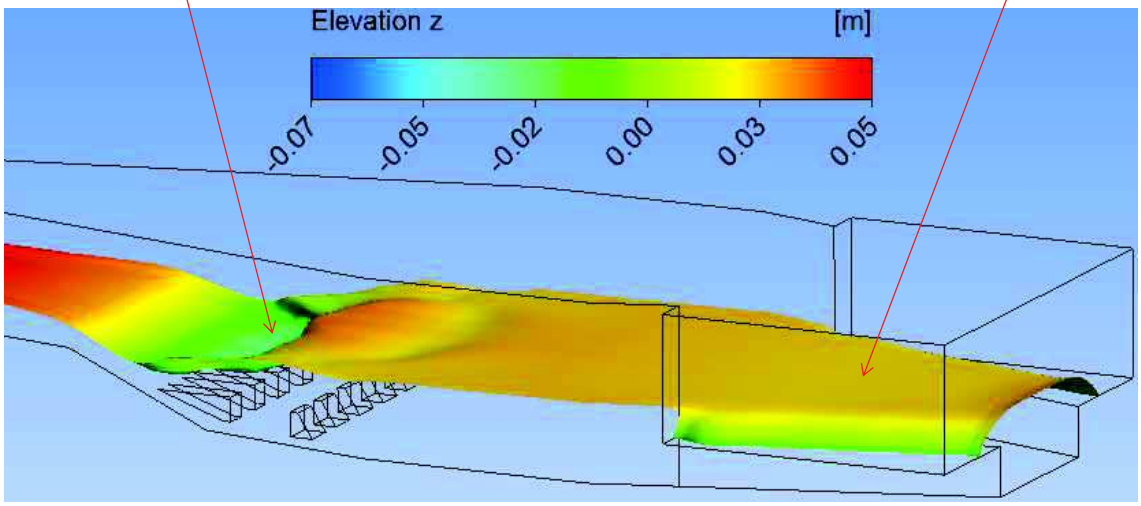
- Dispositif de mesure de débit et de flux polluants – DSM-*flux*
- Relation hauteur-débit



RAPPEL - VALIDATION STRATEGIE 3D

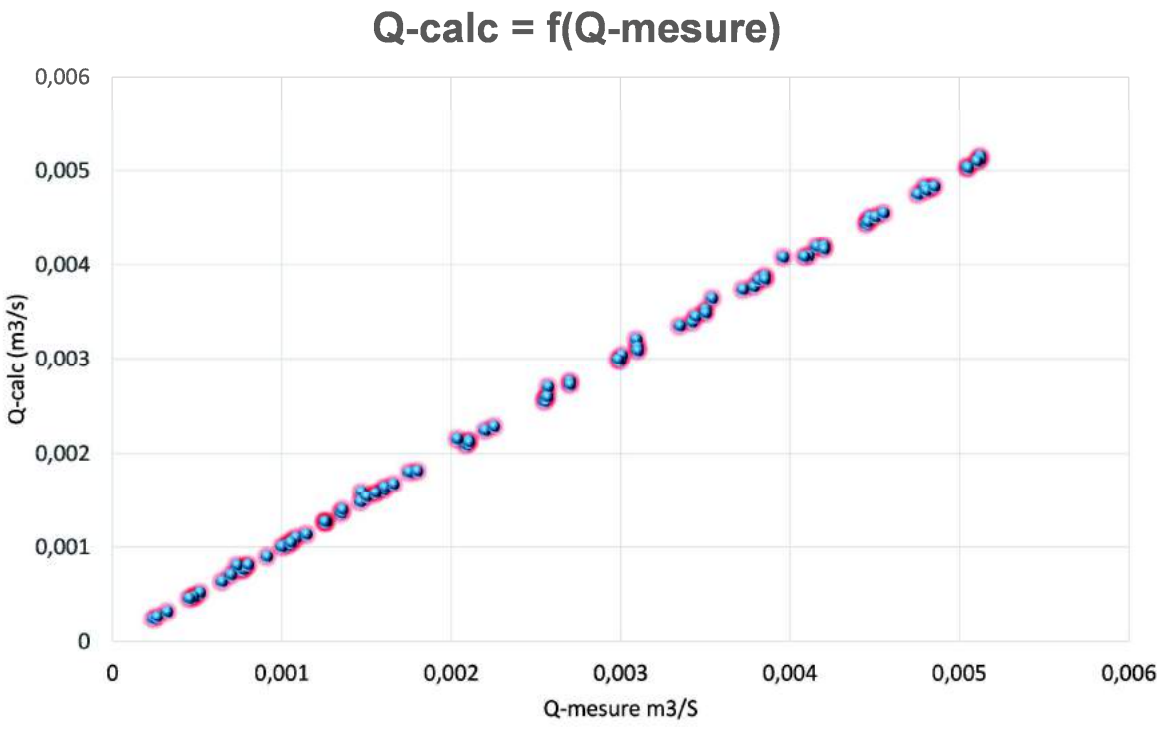
Ressaut hydraulique

Ecoulement avec une hauteur d'eau constante - propice à la mesure

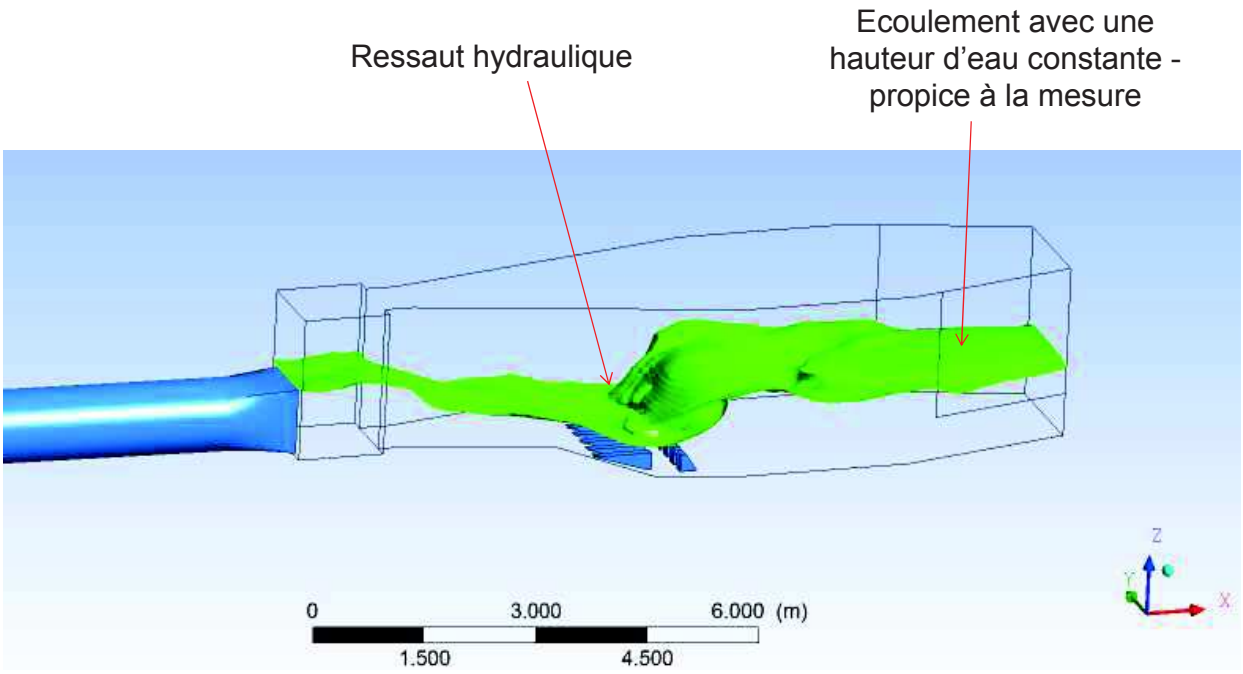


RAPPEL - VALIDATION STRATEGIE 3D

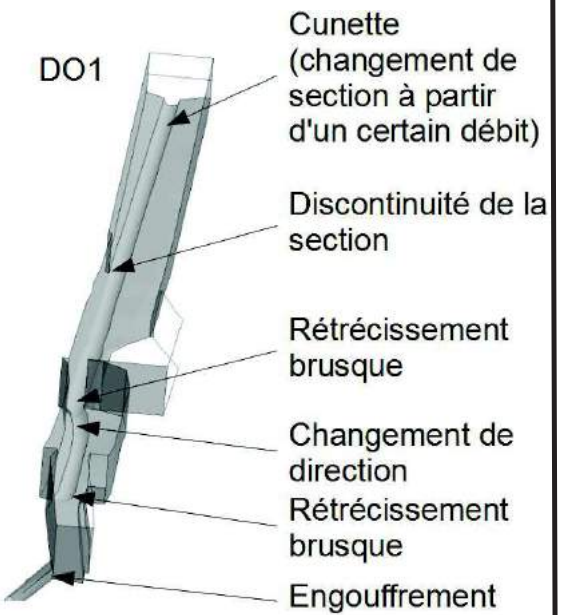
11e JOURNEE RÉGIONALE
Autosurveillance des reseaux d'assainissement
Jeudi 7 avril 2016 / Lyon-Vaulx en Velin

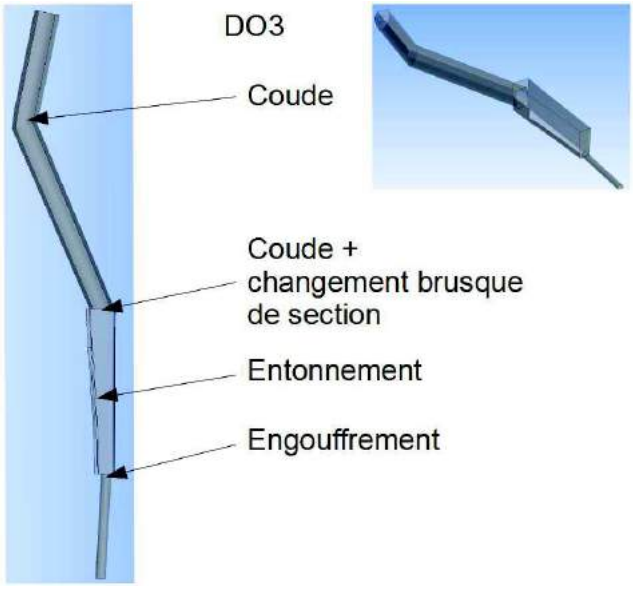


EXTRAPOLATION



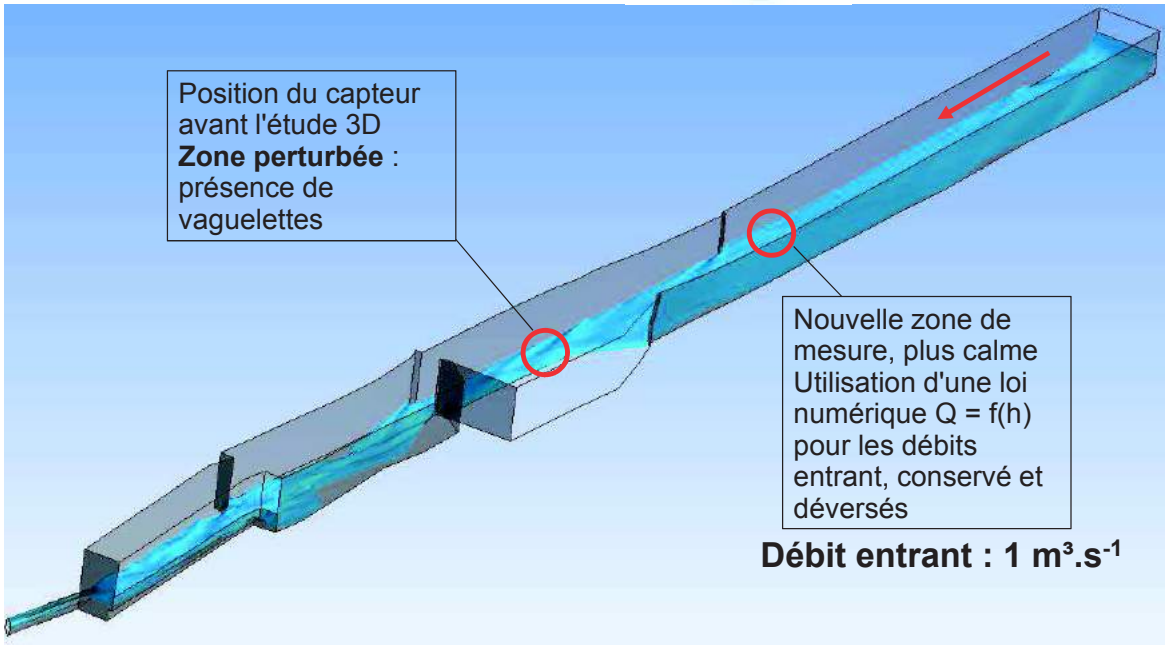
APPLICATION AUX DO1,3,4





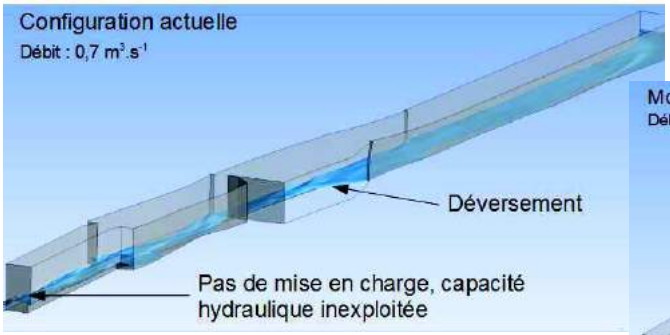
RESULTATS DO1

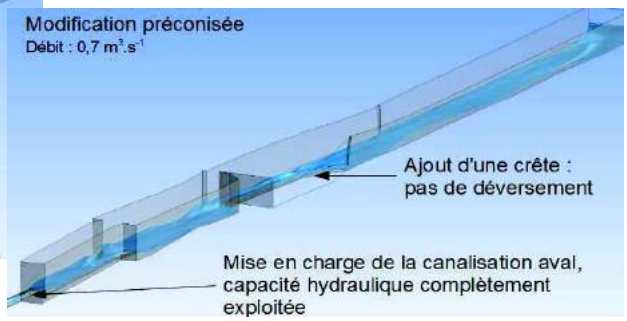
- Modélisation du DO1 :



RESULTATS DO1

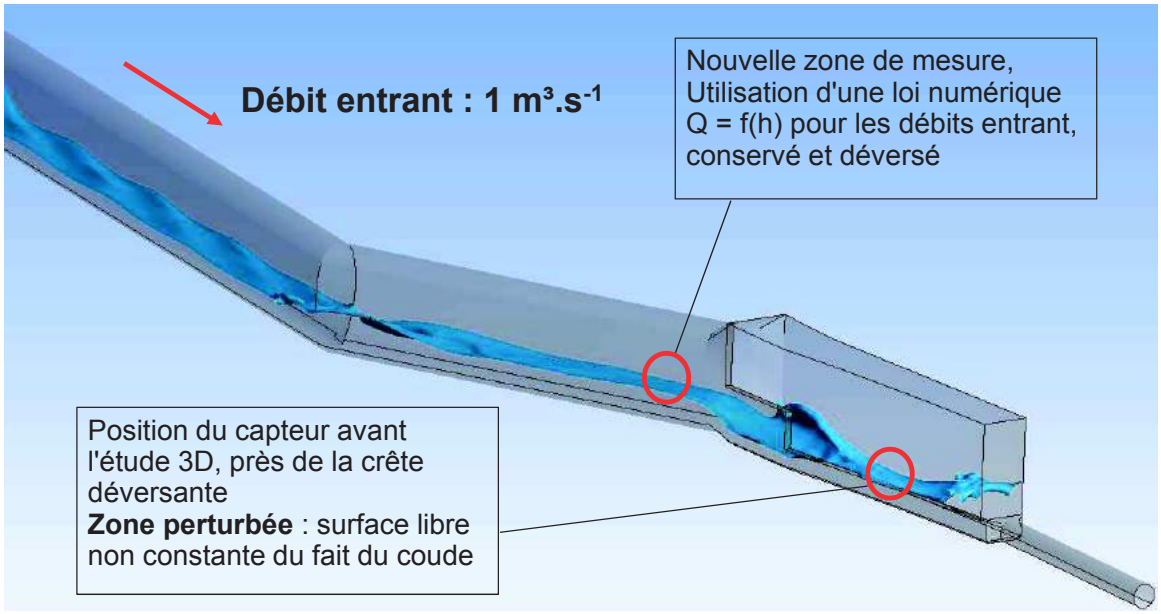
- Résolution du problème de conformité du déversoir (plusieurs déversements!) :
  - Exploration des modifications possibles du déversoir à l'aide de la modélisation 3D
- Conclusion de l'étude :
  - Fermer la seconde zone de déversement
  - Rehausser la crête de la première zone de déversement de 30 cm





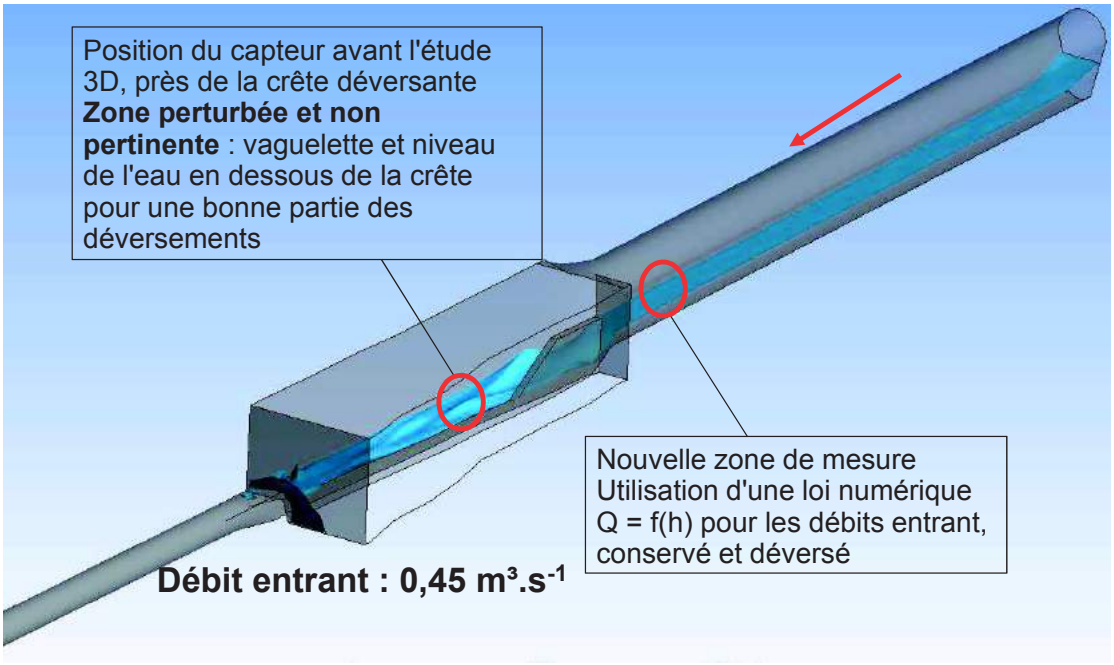
RESULTATS DO3

- Modélisation du DO3



RESULTATS DO4

- Modélisation du DO4

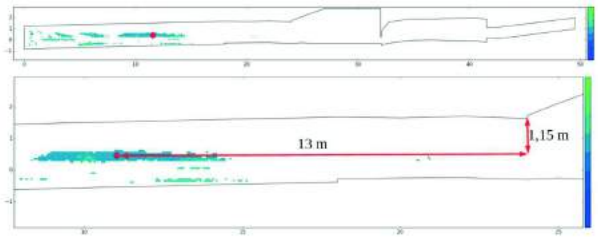


CONCLUSIONS MODELISATION 3D

- Analyse critique des données de terrain
  - Sous-estimation des débits déversés
  - Capacités hydrauliques inexploitées
- Amélioration de la fiabilité de l'instrumentation et propositions par rapport à la conformité des ouvrages
- Modélisation 3D par des experts
  - Compréhension des problèmes
  - Définition de solutions locales
- Réflexion à plus large échelle
  - Impact des solutions locales sur le fonctionnement global
  - Estimation des coûts associés

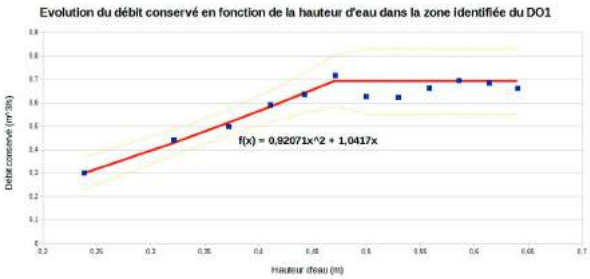
QUEL BILAN? QUELS APPORTS ?

- Implantation d'un, voire deux, capteurs dans chaque ouvrage pour faire une redondance, pour être plus efficace sur la gamme des débits (temps sec, temps pluie).



- Des courbes H/Q pour les débits entrants, déversés et conservés.
- Confirmation de la mauvaise implantation antérieure des capteurs. Ces données sont inexploitables, qualification impossible.
- On obtient des données de qualité acceptable.
- En cas de nécessité nous aurons une bonne base de départ pour dimensionner un ou plusieurs BSR.
- Faible coût pour la collectivité : 75 % de la dépense est subventionnée par l'agence RMC (50%) et le CD74 (25%).
- 3 débits de références très inférieurs aux débits de saturation.

LA PESTE OU LE CHOLERA ?



Capacité hydraulique non utilisée :

- 350 L/s à DO1
- 300 L/s à DO3
- 400 L/s à DO4…

Ceci aurait pu être une bonne nouvelle !!!

- UDEP débit de dimensionnement : 32 750 m3/j
- Percentile 95 : déjà autour de 35 000 m3/j
- Débit de référence maintenu pour l'instant à 32 750 mais…
- Rehausser les lames transformerait actuellement une non-conformité réseau en non-conformité traitement …

PERSPECTIVES

- Déplacement des sondes existantes et/ou complément d'installation. Intégration dans les automatismes des lois H/Q (formules simples, au pire $y = a x^2 + b x + c$).
- Installation de détecteurs de surverse (3 à DO1, 2 à DO3 et 1 à DO4) en complément.

- Attendre la pluie…
- Faire vivre cette nouvelle instrumentation et juger du fonctionnement, faire réaliser un complément de modélisation si nécessaire.
- Bilan d'étape à faire fin 2017 pour permettre la construction de plusieurs scénarios en collaboration avec les services de l'état et l'agence de l'eau RMC.
- On conserve les hauteurs de lames actuelles pour l'instant, nous étudierons la rehausse « d'un côté » s'il est possible de se dégager des marges de manœuvres sur un autre BV. La gestion du percentile 95 est cruciale et constitue un pré-requis.

Annemasse Agglo
Annemasse - Les Voirons Agglomération

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

deep

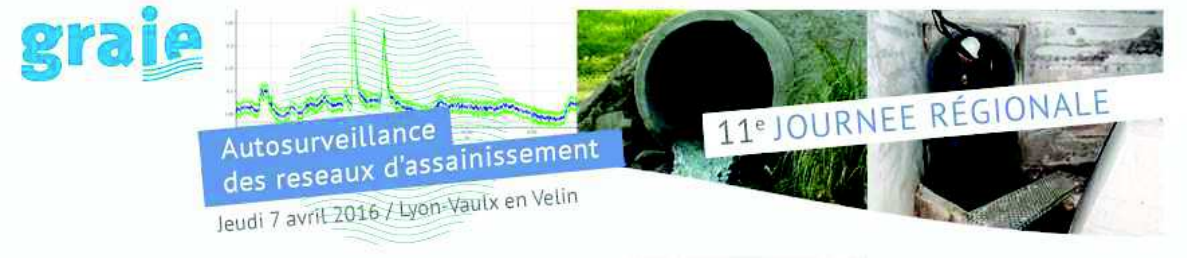
INSA VALOR

ÆGIR

MERCI DE VOTRE ATTENTION

La métropole de Lyon et l'agglomération de Villefranche Beaujolais (69):
Regards croisés sur la modélisation au service de la connaissance du système d'assainissement et de son diagnostic permanent

Pascal BRET; Direction de l'eau de la Métropole de Lyon,
Gaël LORINI, Agglo Villefranche Beaujolais



La métropole de Lyon et l'agglomération de Villefranche Beaujolais (69):

Regards croisés sur la modélisation au service de la connaissance du système d'assainissement et de son diagnostic permanent

Pascal BRET, Direction de l'eau de la Métropole de Lyon,
Gaël LORINI, Agglo Villefranche Beaujolais

GRANDLYON la métropole

VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo

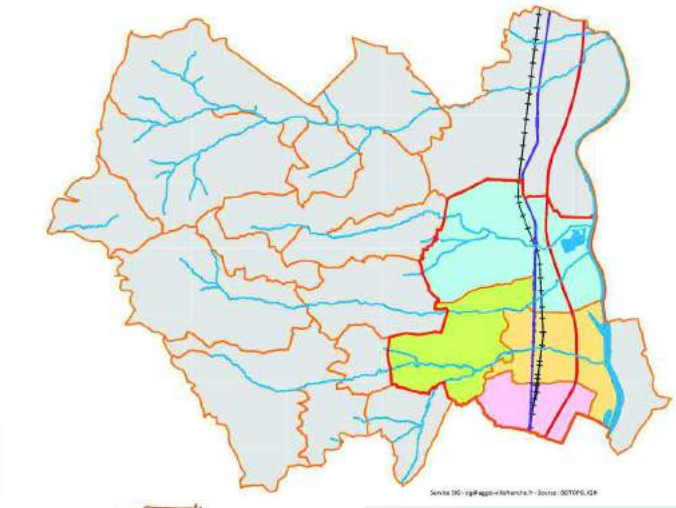
GRANDLYON la métropole

Présentation des territoires

VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo

- 9 Systèmes de 110 à 130 000 EH
  - 8 en DSP
  - 1 en régie pour la collecte et DSP pour la STEP
- 21 communes + 6 communes extérieures
- Surface 204.67 Km²
- 75 000 habitants
- 200 000 EH

- 13 systèmes de 1430 à 983 000 EH
  - 7 exploités en régie
  - 6 en marchés d'exploitation
- 59 communes et 28 communes hors grand Lyon raccordées
- 538.00 Km²
- 1 333 032 habitants
- 2 500 000 eq habitants



Système Villefranche

- 50 000 Habitants ;
- STEP de 130 000 EH ;
- Superficie de 4 298 Ha ;
- 237 km de réseaux dont 50%unitaire ;
- 66 DO et 14 PR ;
- 12 bassins EP ;
- 2 bassins EU ;
- Plus de 4 000 entreprises.

3

GRANDLYON la métropole

Historique CAVBS

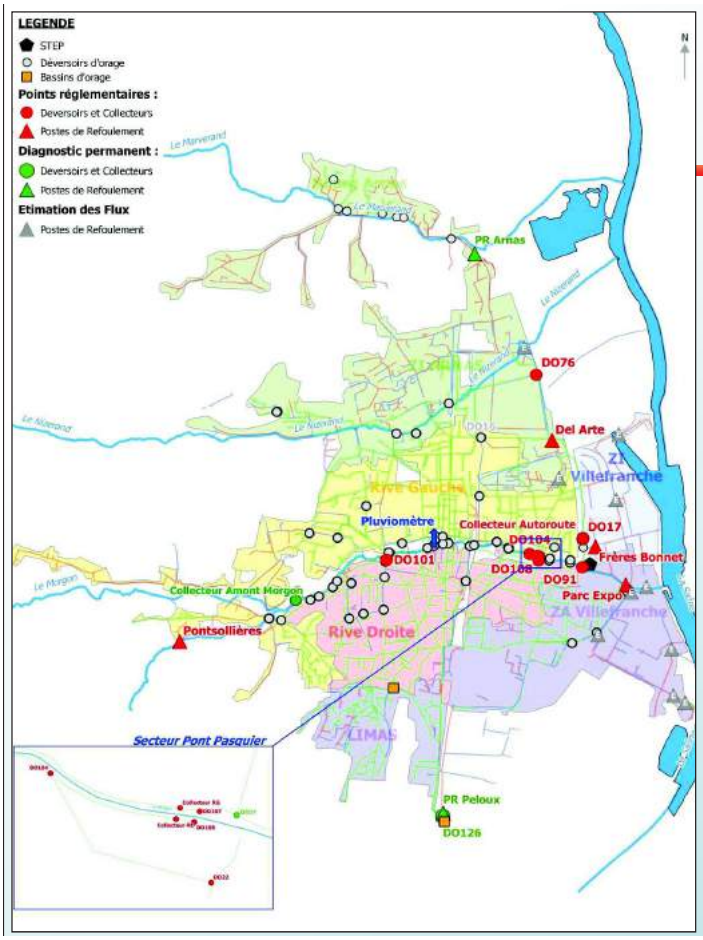
- ✓ 2003 : Modélisation simple sous MOUSE de l'intégralité du réseau ;
- ✓ 2006-2008 : INFOWORKS SDA 2009 intégration des déversoirs d'orage ;
- ✓ 2012 : MAJ SDA dans le cadre de l'établissement d'un programme de travaux du DLE système ;

  Constat :

  Possession d'un modèle mais non maitrisé ;
  Création d'un nouveau modèle à chaque schéma directeur ;
  La collectivité n'est pas maître de ses données

- ✓ Demande de dérogation 70% (AM22-06-2007) conditionnée par une modélisation annuelle du système pour l'estimation des DO>2000EH ;
- ✓ 2013 : déploiement autosurveillance ;
- ✓ 2015 : Création du modèle en régie / point d'autosurveillance sous CANOE V4.

4



Etat des Lieux CAVBS

VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo

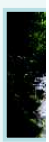
✓**Patrimoine**
✓**66 DO ;**
✓**4 mesures réseau ;**
✓**14 PR.**
✓**Modèle : 1000 nœuds et 157 BV**

AM du 22-06-2007	AM du 21-07-2015
✓**Autosurveillance Réglementaire:** ✓8 DO ; ✓3 mesures réseau ; ✓4 PR ; ✓1 modélisation annuelle.	✓**Autosurveillance Réglementaire:** ✓8 DO ; ✓1 modélisation annuelle des >2000EH.
✓ **Diagnostic permanent** ✓ 1 DO ; ✓ 1 mesure réseau ; ✓ 10 PR.	✓ **Diagnostic permanent** ✓ 1 DO ; ✓ 4 mesures ; ✓ 14 PR ; ✓ 1 modélisation annuelle des 66 DO.

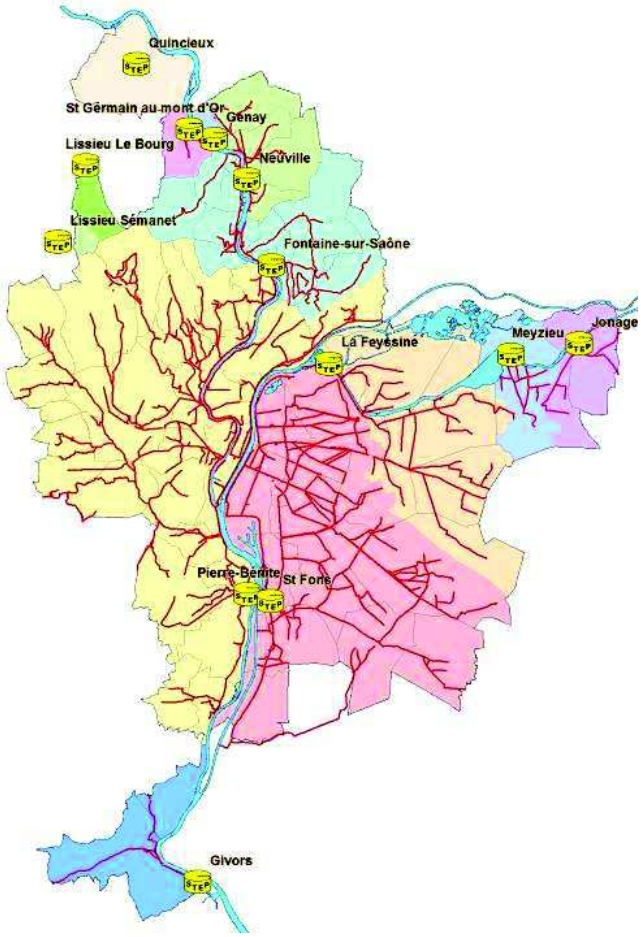
GRANDLYON
la métropole

GRANDLYON
la métropole

Systèmes Métropole



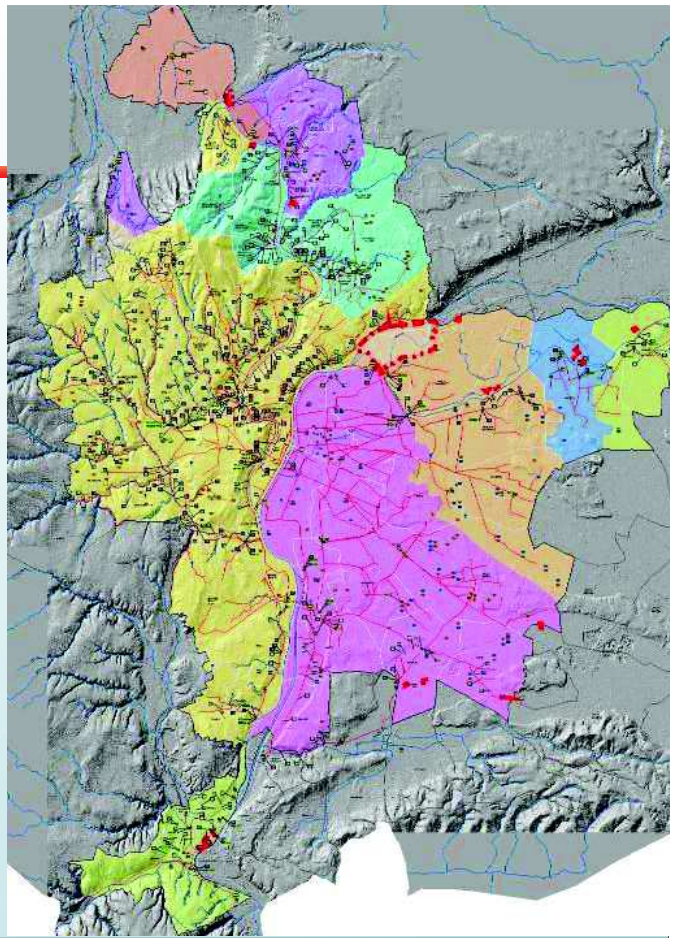
- 1 333 032 Habitants
- 13 STEP ;
- 2 500 000 EQ habitants ;
- Superficie de 5 380 000 Ha
- 3 250 km de réseaux dont 75% unitaire ;
- 415 DO ;
- 14 PR ;
- 230 bassins de rétention et/ou infiltration ;
- 48 sites de mesure ;
- 30 pluviomètres.



Historique Métropole

- ✓ 1984 GESICA ;
- ✓ 1980 CEDRE ;
- ✓ 1993 CANOE CAREDAS ;
- ✓ 1999 – mise en place de l'auto surveillance et modélisation sous le logiciel CANOE ;
- ✓ 1999 – 2005 : construction du modèle général ;
- ✓ 2004 : 1ère hiérarchisation des DO fournie aux services de l'état ;
- ✓ 2004 – 2005 : documentation générale + réflexion sur les méthodes de mises à jour des modèles ;
- ✓ 2006 – 2016 : Schéma directeur assainissement – généralisation de l'utilisation de l'outil pour les études et projets ;
- ✓ 2015 – 2017 : mise à plat des modèles, mise à jour globale et étude temps de pluie.

Etat des Lieux Métropole



GRANDLYON la métropole

Etat des Lieux Métropole

- ✓ 10 systèmes modélisés sur 13 ;
- ✓ 5220 nœuds modélisés ;
- ✓ 851 bassins versants ;
- ✓ 336 ouvrages spéciaux (dont 259 déversoirs sur 415) ;
- ✓ 48 sites de mesure :
  - ✓ 35 DO ;
  - ✓ 9 mesures en réseau ;
  - ✓ 3 ZI ;
  - ✓ 1 Bassin de rétention.

GRANDLYON la métropole

Stratégie

VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo

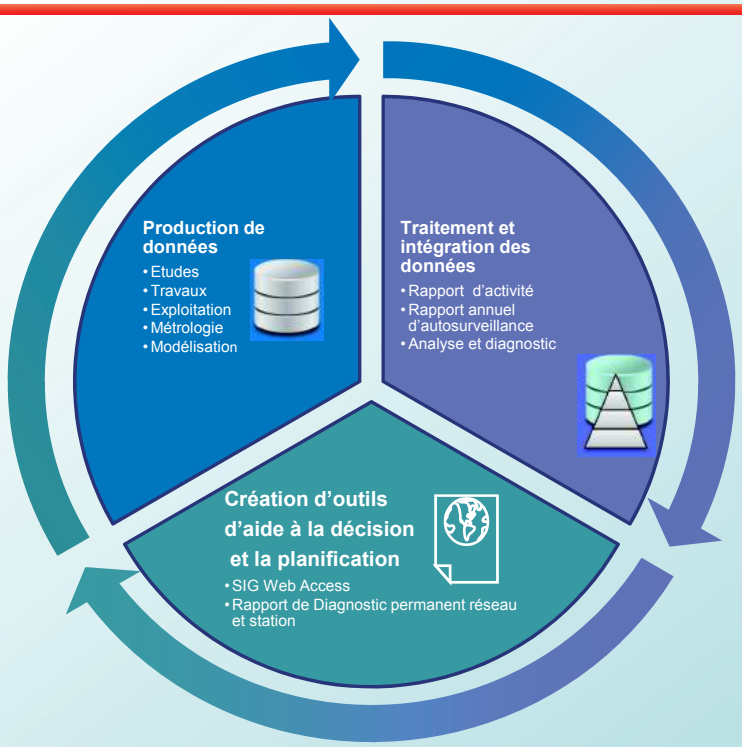
- ✓ Exploitation des modèles en interne (mise à jour calage) ;
- ✓ Intégrer la modélisation et métrologie dans une démarche d'amélioration continue ;
- ✓ Expertise technique interne (projet) ;
- ✓ Etude temps pluie, optimisation des DO ;

- ✓ Recrutement d'un équivalent temps plein ;
- ✓ Intégrer la modélisation et la métrologie dans une démarche d'amélioration continue ;
- ✓ Laisser le modèle à demeure et imposer un suivi des modifications internes et externes.

GRANDLYON la métropole

Stratégie

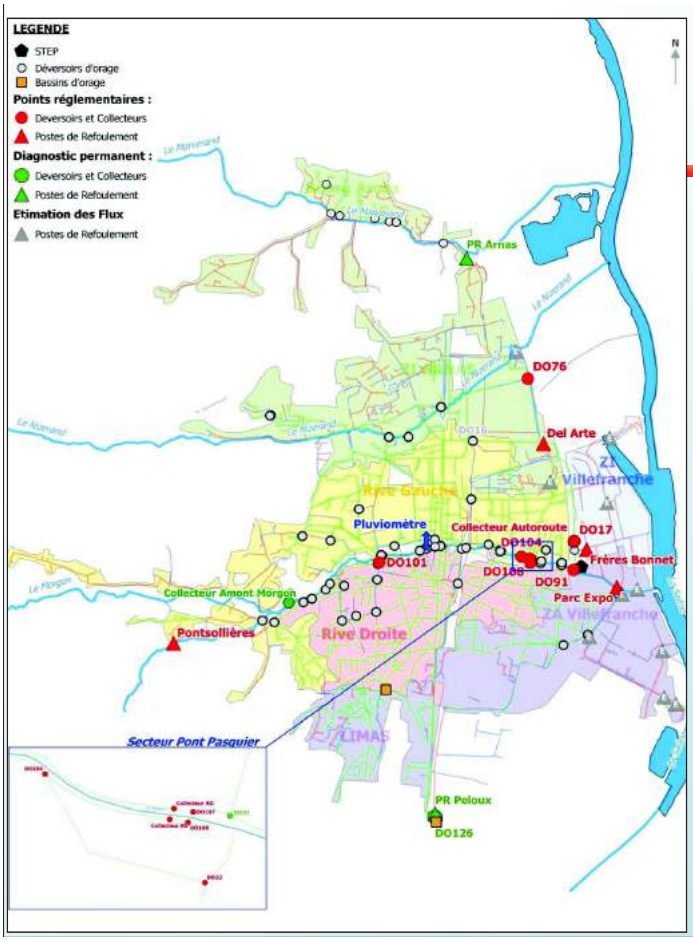
VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo



13

Objectifs CAVBS

VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo

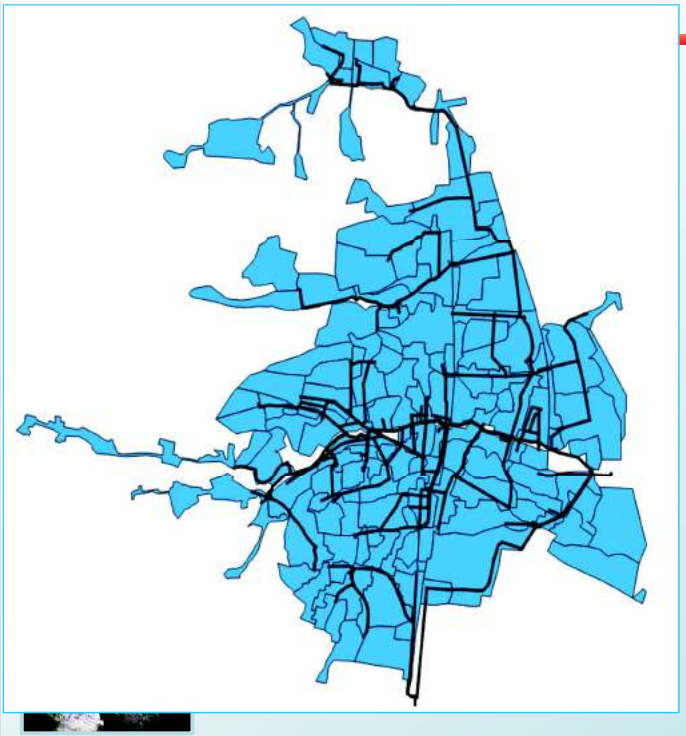


14

GRANDLYON
la métropole

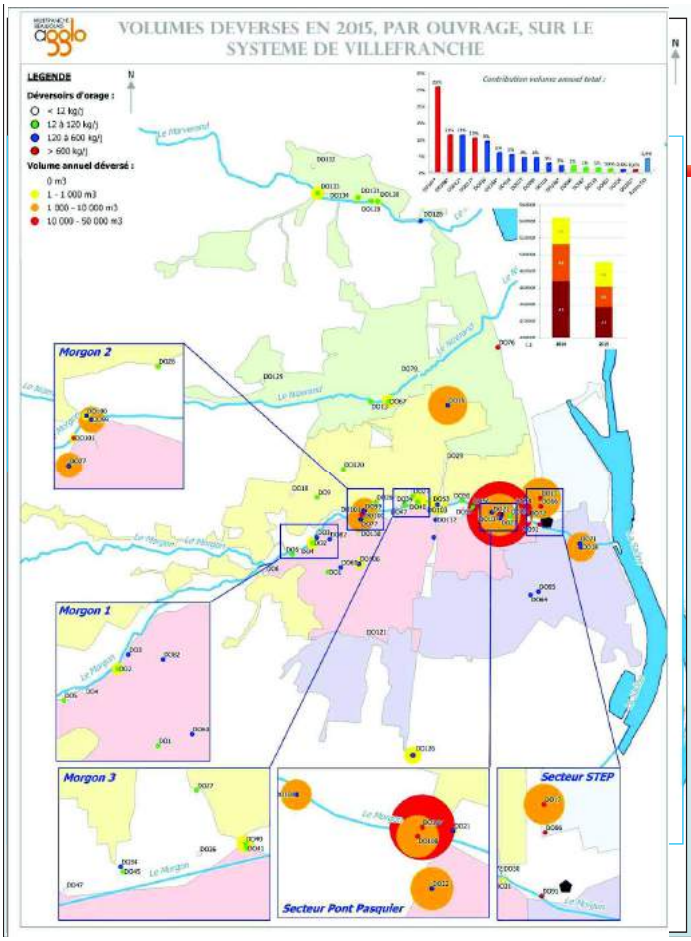
Objectifs CAVBS

VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo



- ✓ **Modélisation réglementaire :**
  - ✓ Agrégation des données au pas de temps 2mn/6mn ;
  - ✓ Création du modèle avec les données SDA 2013 ;
  - ✓ Vérification avec les données d'autosurveillance ;

15

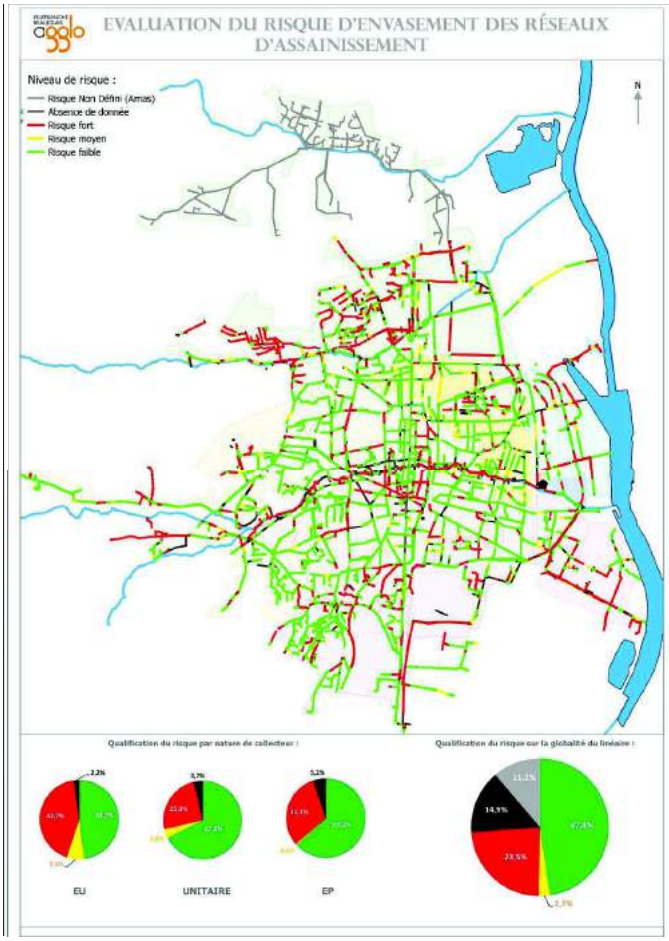


Objectifs CAVBS

VILLEFRANCHE BEAUJOLAIS agglo

- ✓ **Modélisation réglementaire :**
  - ✓ Agrégation des données au pas de temps 2mn/6mn ;
  - ✓ Création du modèle avec les données SDA 2013 ;
  - ✓ Vérification avec les données d'autosurveillance ;
  - ✓ Estimation des volumes déversés.

16



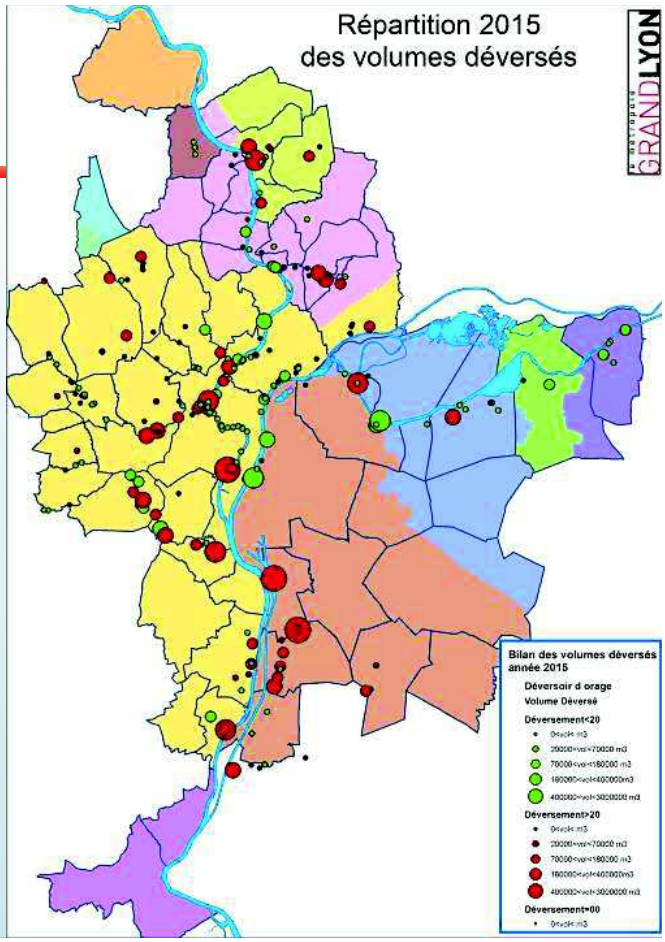
Objectifs CAVBS

- ✓ **Modélisation réglementaire :**
  - ✓ Agrégation des données au pas de temps 2mn/6mn ;
  - ✓ Création du modèle avec les données SDA 2013 ;
  - ✓ Vérification avec les données d'autosurveillance ;
  - ✓ Estimation des volumes déversés.
- ✓ **Modélisation dans le cadre du Diagnostic Permanent :**
  - ✓ Volumes déversés de l'ensemble des DO – 2016 ;
  - ✓ Taux d'envasement des conduites-2016 ;
  - ✓ Points débordements réseaux-2017 ;
  - ✓ Faiblesse hydraulique des conduites-2017 ;
  - ✓ Déclassement du milieu : 2018.

✓Objectifs secondaires :
- ✓MOE régie des techniciens travaux ;
- ✓Vérification des débits de rejets dans les PC.

Objectifs Métropole

- ✓ **Modélisation réglementaire :**
  - ✓ Surveillance à 70% des volumes rejetés : 129 DO à équiper contre 35 équipés ;
  - ✓ Calage des modèles avec des campagnes de mesure ponctuelles ;
  - ✓ Vérification avec les données d'autosurveillance ;
  - ✓ Estimation des volumes déversés.
- ✓ **Modélisation dans le cadre du Diagnostic Permanent :**
  - ✓ Parfaire la connaissance des réseaux et du patrimoine ;
  - ✓ Rédaction d'un manuel modélisation ;
  - ✓ Points débordements réseaux, comparaison base de données terrain et modèle ;
  - ✓ Fonctionnement des DO, interaction avec le milieu naturel ;
  - ✓ Compréhension du fonctionnement du réseau à l'échelle macro.



Synthèse

✓ Autosurveillance 70% + modélisation

Avantages	Contraintes
CAVBS	
• Coût des dispositifs ; • Exploitation du réseau optimisée ; • Tremplin vers la gestion patrimoniale du système d'assainissement ; • Permet de diminuer les couts des études externalisées ; • Permet d'internaliser le dimensionnement d'ouvrages et de réseaux sans surcout ni recrutement.	• Mise à jour du modèle ; • SIG à jour ; • Personnel spécialisé ; • Les résultats restent une estimation.
METROPOLE	
• Coût dispositifs : logique résultats/moyen ; • Aide au diagnostique de fonctionnement ; • Identification d'évènement exceptionnels (HCNF); • Permet de favoriser les projets d'innovations de RD.	• Disposer des données suffisantes et à jour pour la construction d'un modèle ; • Maîtriser les conditions de création, de mise à jour et de calage des modèles.

www.graie.org

Campus LyonTech la Doua
Bâtiment CEI
66 Bd Niels Bohr - CS 52132
69 603 VILLEURBANNE cedex

04 72 43 83 68