

AUTOSURVEILLANCE DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

3^{ÈME} JOURNÉE
D'ÉCHANGES RÉGIONALE



Jeudi 27 mars 2008
9h30 à 16h45

Hotel de la Communauté urbaine de Lyon (69)

Sommaire

Avant propos	3
Programme	4
Supports d'interventions	5
Autosurveillance des réseaux d'assainissement par les collectivités Obligations réglementaires Laurence DRANE, DDAF de l'Ain	7
Prise en compte de la nouvelle réglementation par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse Lionel MERADOU, Agence de l'Eau RM&C	17
La mise en œuvre de l'autosurveillance : Cahier des charges - exemples commentés Manuel DAHINDEN, Service des Eaux, Chambéry métropole	27
Les mesures de hauteur : fiches techniques Patrick LUCCHINACCI, Grand Lyon – Cédric FAVRE, Chambéry métropole	31
Calcul d'incertitude de débit dans un collecteur non circulaire Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon – LGCIE	41
Mise en place de l'autosurveillance et mise en conformité des déclarations autorisations des déversoirs d'orage Retour d'expérience Drôme Ardèche Valérie LOMBARD, Ville de Romans - Jérôme DE BENEDITTIS, Véolia eau	47
Mise en pace du dispositif d'autosurveillance et diagnostic permanent La démarche de la Communauté Urbaine de Lille Guillaume GERY, Claire MOUILLET, CUDL	69
Prélèvements et campagnes pour l'évaluation des flux rejetés Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon – LGCIE	85
Station de mesure qualité (oxygène et pH) en rivière : Suivi en semi continu de la Leysse et du Sierroz Renaud JALINOUX, Cyrille GIREL, C1SALB – Lac du Bourget	101
Eléments pour la mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement (Organigramme de la démarche, Cahier des charges - exemples commentés)	109
Fiches méthodologiques et Techniques (F0 : Terminologie, F1 : Validation du dispositif de mesure, F2 : Comparaison de 2 valeurs, F3 : Calcul d'incertitude de débit dans un collecteur non circulaire, FT1: mesurage de la hauteur par capteur Ultrason, FT2 : Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif)	153
Références réglementaires	175
Références bibliographiques	191

L'autosurveillance des réseaux d'assainissement

La Directive européenne sur le traitement des eaux résiduaires urbaines (DCE) ainsi que les lois et codifications françaises ont institué depuis 1992 le principe de surveillance des systèmes d'assainissement et chargent les collectivités locales de cette mission.

La LEMA du 31 décembre 2006 confirme cette mission et introduit de nouvelles règles et échéances en matière d'autosurveillance, précisées dans l'arrêté du 22 juin 2007. De plus, depuis quelques mois, les Préfets mettent en demeure certaines collectivités pour la mise en conformité de leur système d'assainissement.

Sur la région Rhône-Alpes, à part quelques grosses agglomérations, peu de collectivités se sont lancées dans la mise en place de l'autosurveillance de leurs réseaux d'assainissement.

A l'évidence, les difficultés sont d'ordres méthodologiques, techniques et financiers. En effet, cette démarche est coûteuse et nécessite de faire une analyse fine pour des choix quant aux points à instrumenter, aux paramètres et aux techniques de suivi ; elle génère de nombreuses données dont l'exploitation à des fins réglementaire et technique est relativement complexe.

Réseau régional

Tout particulièrement sur ce thème, l'échange d'expériences et d'information est un outil pour aider les collectivités à mettre en place l'autosurveillance de leurs réseaux d'assainissement.

Suite à un premier séminaire d'échanges régional sur ce thème en 2002, le GRAIE a mis en place en mars 2006, un réseau régional d'échanges sur l'autosurveillance des réseaux d'assainissement.

L'idée structurante est de mettre en relation les différents acteurs de l'autosurveillance, et, au delà des contacts et échanges informels, de leur permettre de mutualiser leurs connaissances et compétences et de les aider à formaliser et transmettre leur expérience.

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

- Des **réunions en groupe de travail restreint**, rassemblant 3 à 4 fois par an des experts et des exploitants ayant déjà mis en place l'autosurveillance ; l'objectif est de produire des petits documents (établissement de fiches techniques, note méthodologique).
- Une **journée d'échanges régionale annuelle**, destinée à l'ensemble des acteurs concernés.

Les documents produits, après validation par le groupe, sont mis à la disposition de tous sur notre site internet www.graie.org .

Journée d'échanges

Après deux années de fonctionnement du groupe de travail régional, cette troisième journée d'échanges est l'occasion de restituer les différents travaux du groupe et de mobiliser des experts régionaux et extérieurs à la région pour nous faire part de leurs expériences. Elle s'adresse autant aux acteurs déjà engagés dans l'autosurveillance, qu'à ceux qui doivent la mettre en place.

Programme

ACCUEIL	9 h 30
Ouverture Elodie BRELOT, GRAIE	10h00
Autosurveillance des réseaux d'assainissement par les collectivités Obligations réglementaires Laurence DRANE, DDAF de l'Ain	10h10
Prise en compte de la nouvelle réglementation par l'Agence de l'Eau RM&C Lionel MERADOU, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse	10h40
Restitution des travaux du groupe de travail régional LA MISE EN ŒUVRE DE L'AUTOSURVEILLANCE : CAHIER DES CHARGES - EXEMPLES COMMENTES Manuel DAHINDEN, Service des Eaux, Chambéry métropole	11h00
LES MESURES DE HAUTEUR : FICHES TECHNIQUES Patrick LUCCHINACCI, Grand Lyon – Cédric FAVRE, Chambéry métropole	11h20
CALCUL D'INCERTITUDE DE DEBIT DANS UN COLLECTEUR NON CIRCULAIRE Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon - LGCIE	11h40
Retours d'expériences MISE EN PLACE DE L'AUTOSURVEILLANCE ET MISE EN CONFORMITE DES DECLARATIONS AUTORISATIONS DES DEVERSOIRS D'ORAGE Retour d'expérience Drôme Ardèche Valérie LOMBARD, Ville de Romans - Jérôme DE BENEDITTIS, Véolia eau	12h10
DEJEUNER	12 H 50
Retours d'expériences MISE EN PACE DU DISPOSITIF D'AUTOSURVEILLANCE ET DIAGNOSTIC PERMANANT La démarche de la Communauté Urbaine de Lille Guillaume GERY, Claire MOUILLET, CUDL	14h30
LA MESURE ET L'EVALUATION DES REJETS AUX DEVERSOIRS D'ORAGE Prélèvements et campagnes pour l'évaluation des flux rejetés Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon - LGCIE	15h10
MESURES QUALITE Station de mesure qualité (oxygène et pH) en rivière : Suivi en semi continu de la Leysse et du Sierroz Renaud JALINOUX, Cyrille GIREL, CISALB – Lac du Bourget	15h40
Discussion, échanges, perspectives du groupe	16h15
FIN DE JOURNEE	16 H 45

SUPPORTS D'INTERVENTIONS

Autosurveillance des réseaux d'assainissement par les collectivités Obligations réglementaires

Laurence DRANE, DDAF01- Police de l'eau

AUTOSURVEILLANCE DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT
3^{ème} JOURNÉE D'ÉCHANGES RÉGIONALE

grale

Actualité

Arrêté ministériel du 22 juin 2007

rassemble l'ensemble des prescriptions sur la conception et la surveillance des ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées

Arrêté ministériel du 21 juin 1996 fixant les prescriptions aux ouvrages de moins de 2000 EH
 Arrêté ministériel du 22 décembre 1994 fixant les prescriptions aux ouvrages de plus de 2000 EH
 Arrêté ministériel du 22 décembre 1994 relatif à la surveillance des ouvrages de plus de 2000 EH

3^{ème} Journée d'Echanges Régionale
 Réseau régional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement Jeudi 27 mars 2008 - Lyon

Objet

Maintenir et vérifier l'efficacité de la collecte et du traitement des eaux usées

- Vérifier le respect de la directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines du 21 mai 1991 + le respect des arrêtés locaux;
- Préserver la qualité des eaux superficielles et souterraines;
- Atteindre les objectifs de bon état écologique des masses d'eau de la directive cadre du 23 oct 2000;
- Répondre aux besoins de l'Agence de l'eau;

Modalités de surveillance

NB: dans la suite de la présentation, les nouveautés par rapport à la précédente réglementation sont soulignées.

Modalités de surveillance

Organisation 1/4

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Manuel	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositif de mesure (y compris points SANDRE) • Organisation interne • Méthodes d'exploitation, de contrôle, d'analyse • Organismes extérieurs • Qualification des personnes • <u>Liste des points de contrôle des équipements soumis à une inspection périodique de prévention des pannes.</u> <p>Transmis pour validation à la police de l'eau et à l'Agence de l'eau. Mis à jour régulièrement.</p> <p>Obligatoire à partir du 01/01/2013</p>			

Modalités de surveillance

Organisation 2/4

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Fiabilité du dispositif	<p>La collectivité vérifie la fiabilité de l'appareillage et des procédures d'analyses. L'Agence de l'eau vérifie la fiabilité des données.</p> <p>Obligatoire à partir du 01/01/2013</p>			

Modalités de surveillance

Organisation 3/4

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Registre	<p>Consignation de la collecte et du traitement, des résultats d'autosurveillance dans un registre.</p> <p>Tenue à jour d'un calendrier prévisionnel d'entretien préventif.</p>			
Transmission des résultats	<p>Fréquence mensuelle sous format SANDRE à police de l'eau + Agence de l'eau</p>			
Maintenance programmée	<p>Pour les agglos > 12kg/j de DBO5 : Avertir police de l'eau 1 mois à l'avance + nature des opérations + actions correctives pour limiter l'impact</p>			

Modalités de surveillance

Organisation 4/4

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Vérification annuelle de la conformité des performances	Bilan annuel à transmettre à la police de l'eau et à l'Agence de l'eau au plus tard le 1 ^{er} mars de l'année n+1. (Bilan à établir tous les deux ans pour les stations de capacité nominale < 30 kg/j) La police de l'eau juge de la conformité de l'agglomération d'après le bilan annuel ET informe la collectivité et l'Agence de l'Eau au plus tard le 1 ^{er} mai de l'année n+1			

Analyse / Valorisation de la surveillance... sur la station ET le réseau

Modalités de surveillance

Réseau 1/7

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Déversoirs d'orage	Dispositif de mesure des débits et charges rejetées par les déversoirs d'orage en fonction de l'importance de la charge transportée par la canalisation			

Charge brute organique véhiculée par temps sec	120 < ≤ 600	> 600
Volumes	Estimation périodes de déversements et débits rejetés	Mesure débits en continu
Charges polluantes	Néant	Estimation charge polluante (MES, DCO) déversée

🔧 Entretien du dispositif de mesure !!!

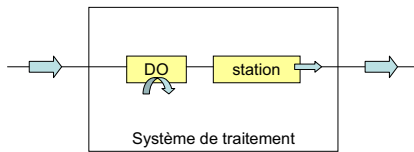
Modalités de surveillance

Réseau 2/7

Remarque

Le DO de tête de station

fait partie du système de traitement et non du réseau.



Modalités de surveillance

Réseau 3/7

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Débits collectés	-		Dispositifs de mesure des débits dans le réseau, dans des conditions représentatives, obligatoire à partir du 01/01/2010	

« aux emplacements caractéristiques du réseau »

- Aval des émissaires les plus importants,
- Pt de raccordement d'un émissaire secondaire sur un émissaire principal,
- Au droit d'un DO important (débit conservé, débit déversé),

...

Modalités de surveillance

Réseau 4/7

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Effluents non domestiques	Autorisation de rejet pour tout rejet d'effluent non domestique (≠ convention). ⚡ Condition : le réseau et la station sont aptes à collecter et à traiter ces effluents... Zoom sur les substances dangereuses ou prioritaires. Si pollution, investigations obligatoires dans le réseau. Surveillance des flux rejetés par l'entreprise. Résultat de la surveillance réalisée par les entreprises... à annexer au bilan annuel.			

Inventaire à réaliser ...

Mettre en œuvre les moyens permettant d'avoir une connaissance quantitative et qualitative des substances visées dans l'arrêté.

Modalités de surveillance

Réseau 5/7

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Branchements	Vérification de la qualité des branchements.			

En particulier ...

les branchements identifiés défectueux dans le cadre du diagnostic réseau.

Les branchements sur les nouvelles canalisations (renouvellement, extension, mise en séparatif...)

Modalités de surveillance

Réseau 6/7

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Sous produits	Evaluation de la quantité annuelle des sous produits (curage, dégrillage...) et destination.			

Modalités de surveillance

Réseau 7/7

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Suivi du réseau	-		Plan du réseau tenu à jour, inspections télévisées, surveillance visuelle, débits...	
Surveillance renforcée	-		Mise en place de dispositions de surveillance renforcées des rejets et du milieu en cas de situations inhabituelles ne permettant pas d'assurer la totalité de la collecte ou du traitement des effluents (incident, maintenance...)	

Modalités de surveillance

La police de l'eau peut renforcer les modalités de surveillance par **arrêté préfectoral de prescriptions complémentaires**

En particulier sur le milieu récepteur...
... si impact potentiel sur la qualité du milieu ou sur les usages

Conclusion

Contexte pression Commission Européenne

① **La fiabilité** de l'autosurveillance sur l'ensemble du système de collecte et de traitement est indispensable pour apprécier la conformité de l'agglomération d'assainissement.

🔍 Rappel : L'appréciation de la conformité d'une agglomération d'assainissement ne se limite pas l'analyse du fonctionnement de la station d'épuration !!

② Bien respecter **les modalités de transmission à la police de l'eau.**



PREFECTURE DE L'AIN



MISE

Mission interservices de l'eau

AUTOSURVEILLANCE DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT COLLECTIFS

(Arrêté ministériel du 22 juin 2007)

P 2/4 Tableau de synthèse des modalités de surveillance des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées par les collectivités.

P 3/4 Rappel des paramètres et fréquences de mesure : ANNEXES III et IV de l'arrêté du 22 juin 2007.

P 4/4 Contenu attendu du bilan annuel du fonctionnement du système d'assainissement.



Contacts :

Direction départementale de l'agriculture et de la forêt de l'Ain

Service Protection et Gestion de l'Environnement
Police de l'Eau – Assainissement Collectif
4 boulevard Voltaire, B.P. 40414, 01012 BOURG-EN-BRESSE Cedex
Fax : 04 74 32 39 96

Paul MARTIN (04 74 32 39 37) paul-f.martin@agriculture.gouv.fr
Laurence DRANE (04 74 32 39 23) laurence.drane@agriculture.gouv.fr

Service Navigation Rhône - Saône

Service Eau Risques Environnement
Cellule Hydraulique et Police de l'Eau
2, rue de la Quarantaine 69321 LYON Cedex 5
Fax : 04 72 56 59 01

Marnix LOUVET (04 72 56 59 34) marnix.louvet@equipement.gouv.fr
(pour les rejets dans le Rhône et la Saône)

Synthèse des modalités de surveillance des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées par les collectivités
Arrêté ministériel du 22 juin 2007

ORGANISATION

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Manuel	Manuel décrivant le dispositif d'autosurveillance. Voir son contenu détaillé à l'article 17-II de l'arrêté. NB : le manuel doit contenir désormais <u>la liste des points de contrôle des équipements soumis à une inspection périodique de prévention des pannes.</u> Obligatoire à partir du 01/01/2013			
Fiabilité du dispositif	Vérification annuelle de la fiabilité de l'appareillage et des procédures d'analyses. Obligatoire à partir du 01/01/2013			
Transmission des résultats	Transmission mensuelle <u>sous format SANDRE</u> à la police de l'eau et à l'Agence de l'eau (dates et résultats des analyses, quantité et destination des boues, quantité et destination des sous produits de la station et du réseau, résultats de la surveillance des rejets non domestiques réalisée par les entreprises concernées).			
Registre	Consignation du fonctionnement de la collecte et du traitement (incidents, pannes...), des résultats d'autosurveillance dans un registre. <u>Tenue à jour d'un calendrier prévisionnel d'entretien préventif.</u>			
Vérification annuelle de la conformité des performances	Bilan annuel à <u>transmettre à la police de l'eau et à l'Agence de l'eau au plus tard le 1^{er} mars de l'année n+1.</u> (Bilan à établir tous les deux ans pour les stations de capacité nominale < 30 kg/j) <i>Voir contenu attendu dans les pages ci-après</i> <u>La police de l'eau juge la conformité de l'agglomération d'après le bilan annuel et informe la collectivité et l'Agence de l'Eau au plus tard le 1^{er} mai de l'année n+1.</u>			
Maintenance programmée	Pour les agglos > 12kg/j de DBO5 : Avertir police de l'eau 1 mois à l'avance + nature des opérations + actions correctives pour limiter l'impact			

RESEAU DE COLLECTE

Taille agglomération en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < ≤ 6000	> 6000
Effluents non domestiques	Etablissement d'autorisation de rejet pour tout déversement d'effluent non domestique. <u>Si pollution, investigations obligatoires dans le réseau.</u> Résultat de la surveillance réalisée par les entreprises à annexer au bilan annuel.			
Branchements	Vérification de la qualité des branchements			
Sous produits	Evaluation de la quantité annuelle des sous produits (curage, dégrillage...) et destination			
Suivi du réseau	-	Plan du réseau tenu à jour, inspections télévisées, surveillance visuelle, débits...		
Déversoirs d'orage (y compris déversoir en tête de station)	-	Dispositif de mesure des débits et charges rejetées par les déversoirs d'orage en fonction de l'importance de la charge transportée par la canalisation (voir détail article 18 de l'arrêté)		
Débits collectés	-	Dispositifs de mesure des débits dans le réseau. obligatoire à partir du 01/01/2010		

STATION D'EPURATION

Capacité nominale en kg/j DBO5	1,2 < ≤ 120	120 < ≤ 600	600 < < 6000	≥ 6000
Matériel de mesure	Dispositif de mesure du débit. Préleveurs mobiles en entrée et sortie. (y compris dérivation le cas échéant)	Dispositif de mesure et d'enregistrement des débits sortie en continu (<u>entrée + sortie pour les nouvelles stations</u>). Préleveurs automatiques réfrigérés asservis au débit. Préleveurs mobiles tolérés si prélèvement asservi au débit et matériel isotherme. (y compris dérivation le cas échéant)	Dispositif de mesure et d'enregistrement des débits entrée + sortie en continu. Préleveurs automatiques réfrigérés asservis au débit en entrée et sortie (y compris dérivation le cas échéant) Conservation d'un double des échantillons au froid pendant 24h.	
Bilans 24 h	Paramètres et fréquence de mesure <u>selon la capacité nominale de la station</u> (voir tableaux des annexes III et IV de l'arrêté page suivante). A noter, <u>le renforcement du suivi de l'azote</u> (voir tableaux ci dessus). Le préfet peut renforcer le suivi par arrêté complémentaire			
Programme annuel des bilans 24 h	-	A transmettre en début d'année pour acceptation à la police de l'eau, et à l'Agence de l'eau.		
Situations inhabituelles (incident, ...)	-	Transmission immédiate à la police de l'eau + actions correctives mises en œuvre ou envisagées. Mise en place de dispositions de surveillance renforcées des rejets et du milieu en cas de situations inhabituelles ne permettant pas d'assurer la totalité de la collecte ou du traitement des effluents (incident, maintenance...).		
Cas de dépassement des normes de rejet	Transmission immédiate à la police de l'eau + commentaires sur les causes du dépassement + actions correctives mises en œuvre ou envisagées.			
Sous produits	Evaluation de la quantité annuelle des sous produits (produits de dégrillage, sables, graisses) et destination			
Boues	Evaluation de la quantité annuelle de boues (en matières sèches) avant et après ajout de réactifs, et destination			
Réactifs, énergie	Suivi de la consommation de réactifs et d'énergie			
Déclaration annuelle des rejets et émissions polluantes	-	Télédéclaration annuelle des rejets (règlement européen).		

NB : Les nouveautés par rapport aux anciens arrêtés sont soulignées.



Paramètres et fréquence de mesure
ANNEXES III et IV de l'arrêté ministériel du 22 juin 2007

ANNEXE III
MODALITÉS D'AUTOSURVEILLANCE DES STATIONS D'ÉPURATION
DONT LA CAPACITÉ DE TRAITEMENT EST INFÉRIEURE OU ÉGALE À 120 KG/J DE DBO5

Fréquence minimale des contrôles selon la capacité de traitement de la station d'épuration

CAPACITE DE LA STATION en kg/j de DBO5	< 30	30 ≤ < 60	60 ≤ ≤ 120 (*)
Nombre de contrôles (pH, débit, DBO5, MES, DCO)	1 tous les 2 ans	1 par an	2 par an
En zone sensible, nombre de contrôles des paramètres N et P	1 tous les 2 ans	1 par an	2 par an
(*) La conformité des résultats s'établit en moyenne annuelle.			

L'exigence de surveillance des paramètres N et P prévue à l'article 19-I résulte de la possibilité d'application de l'article 5.4 de la directive du 21 mai 1991 susvisée; elle n'implique pas obligatoirement la mise en place d'un traitement particulier de ces substances qui reste à l'appréciation du préfet.

ANNEXE IV
MODALITÉS D'AUTOSURVEILLANCE DES STATIONS D'ÉPURATION
DONT LA CAPACITÉ DE TRAITEMENT EST SUPÉRIEURE À 120 KG/JOUR DE DBO5

*Paramètres et fréquences minimales des mesures (nombre de jours par an)
selon la capacité de traitement de la station d'épuration*

CAS	PARAMÈTRES	CAPACITÉ DE TRAITEMENT kg/j DBO5						
		120< <600	600≤ <1 800	1 800≤ <3 000	3 000≤ <6 000	6 000≤ <12 000	12 000≤ <18 000	≥18 000
Cas général	Débit	365	365	365	365	365	365	365
	MES	12	24	52	104	156	260	365
	DBO5	12	12 24	24 52	52 104	104 156	156 260	365
	DCO	12	24	52	104	156	260	365
	NTK	4	12	12	24	52	104	208
	NH ₄	4	12	12	24	52	104	208
	NO ₂	4	12	12	24	52	104	208
	NO ₃	4	12	12	24	52	104	208
	PT	4	12	12	24	52	104	208
	Boues (*)	4	24	52	104	208	260	365
Zones sensibles à l'eutrophisation (paramètre azote)	NTK	4	12	24	52	104	208	365
	NH ₄	4	12	24	52	104	208	365
	NO ₂	4	12	24	52	104	208	365
	NO ₃	4	12	24	52	104	208	365
Zones sensibles à l'eutrophisation (paramètre phosphore)	PT	4	12	24	52	104	208	365

(*) Quantité de matières sèches.

Sauf cas particulier, les mesures en entrée des différentes formes de l'azote peuvent être assimilées à la mesure de NTK.



Bilan annuel du fonctionnement du système d'assainissement

Contenu attendu

(article 17-VII de l'arrêté ministériel du 22 juin 2007)

L'objectif du bilan est d'établir une synthèse des opérations de surveillance réalisées sur le système d'assainissement, de justifier de la qualité et de la fiabilité des dispositifs de mesure, et d'analyser les performances et les éventuels problèmes de fonctionnement rencontrés.

Agglomérations produisant une charge brute de pollution organique > à 120 kg/j DBO5

Station d'épuration

- Bilan annuel des charges et volumes transitant par la station (non comprises les charges transitant par le déversoir d'orage (DO)) ;
- Bilan annuel des charges et volumes rejetés par le DO en tête de station ;
- Bilan annuel des incidents et arrêts programmés du système de traitement (step + DO en tête de station) ;
- Quantité et destination des sous produits ;
- Quantité des boues (t MS) hors et avec réactif et destination ;
- Consommation de réactifs et d'énergie ;
- Evaluation annuelle réalisée par l'exploitant du fonctionnement et de la conformité du système de traitement ;
- Justification de la qualité et de la fiabilité de la surveillance (qualité des résultats, du dispositif métrologique, des prélèvements et des analyses).

Réseau

- Bilan des volumes et charges déversés par les déversoirs d'orage équipés, bilan des volumes transités par les canalisations équipées ;
- Synthèse des opérations d'inspection et d'entretien (en particulier fréquence d'entretien des DO, résultats de la surveillance visuelle réalisée sur les DO non équipés, fonctionnement des postes de relèvement/refoulement) ;
- Opérations de contrôles de branchements des particuliers. Etat des raccordements sur les nouveaux tronçons ;
- Evaluation de la quantité annuelle des sous produits de curage et de décantation, et destination ;
- Point d'étape sur les travaux réalisés et sur l'avancement du programme d'action pluriannuel établi à l'issue du schéma directeur d'assainissement et en particulier les gains obtenus en matière d'élimination des eaux claires parasites.

Joindre les éventuels procès verbaux de réception des travaux réalisés sur les ouvrages de collecte.

- Etat des autorisations de déversement non domestiques. Bilan de l'autosurveillance réalisée par les industries raccordées ;
- Estimation de la pollution raccordée;
- Justification de la qualité et de la fiabilité de la surveillance (qualité des résultats, du dispositif métrologique, des prélèvements et des analyses) ;
- Mise à jour en tant que de besoin du plan de l'agglomération d'assainissement ;

Agglomérations produisant une charge brute de pollution organique ≤ à 120 kg/j DBO5

Station d'épuration

- Quantité et destination des sous produits ;
- Quantité des boues (t MS) hors et avec réactif et destination ;
- Consommation de réactifs et d'énergie ;
- Bilan annuel du fonctionnement de la station ;
- Justification de la qualité et de la fiabilité de la surveillance (qualité des résultats, du dispositif métrologique, des prélèvements et des analyses) exigée à partir du 01/01/2013 ;

Réseau

- Synthèse des opérations d'inspection et d'entretien (en particulier sur les déversoirs d'orage et les postes de relèvement/refoulement)
- Opérations de contrôles de branchements des particuliers ;
- Evaluation de la quantité annuelle des sous produits de curage et de décantation, et destination ;
- Point d'étape sur les travaux réalisés et sur l'avancement du programme d'action pluriannuel établi à l'issue du schéma directeur d'assainissement et en particulier les gains obtenus en matière d'élimination des eaux claires parasites.

Joindre les éventuels procès verbaux de réception des travaux réalisés sur les ouvrages de collecte.

- Etat des autorisations de déversement non domestiques. Bilan de l'autosurveillance réalisée par les industries raccordées ;
- Estimation de la pollution raccordée ;
- Mise à jour en tant que de besoin du plan de l'agglomération d'assainissement ;



Prise en compte de la nouvelle réglementation par l'Agence de l'Eau RM&C

Lionel MERADOU, Agence de l'Eau RM&C



Prise en compte de la nouvelle réglementation par l'Agence de l'Eau RM&C

Lionel MERADOU
AE RM&C



Sommaire

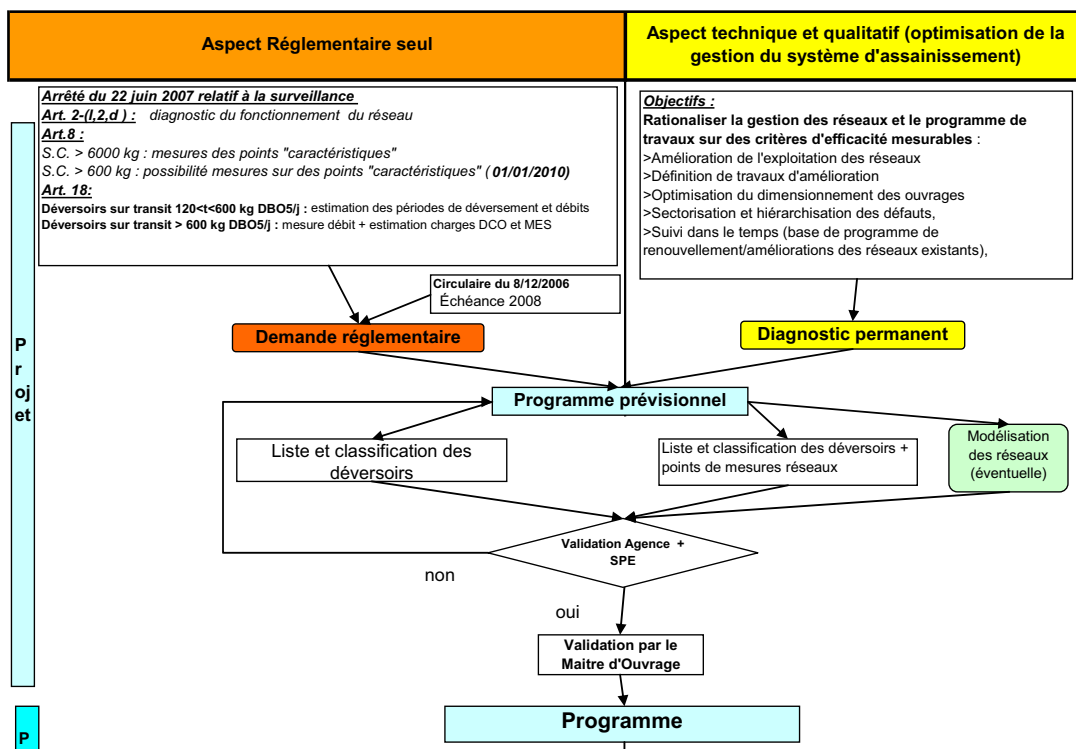
- Point de rappel sur la démarche de mise en place de l'autosurveillance des réseaux
- État des lieux Autosurveillance AE RM et C
- Prise en compte par l'Agence de la nouvelle réglementation



Point de rappel sur la démarche de mise en place de l'autosurveillance des réseaux



Rappels et mise à jour





OBJECTIFS

- Demande réglementaire (y compris « les points caractéristiques »)
- Mode d'estimation de la pollution
-
- Modélisation



Programme prévisionnel



Validation SPE, Agence, M.Ouvrage



PROGRAMME



État des lieux Autosurveillance AE RM et C



• Stations

- Sur 1000 collectivités dont les ouvrages d'épuration sont de capacité > 2 000 EH

Manuels signés	Nombre de Collectivités	Capacité station en MEH	% en nombre	% en capacité
mars-08	820	19,8	82%	94%

• Réseaux

- Sur 85 collectivités dont les ouvrages d'épuration sont de capacité > 50 000 EH

Manuels signés	Nombre de Collectivités	Capacité station en MEH	% en nombre	% en capacité
mars-08	13	3,2	15%	26%
fin 2008	21	6,6	26%	53%



Prise en compte par l'Agence
de la nouvelle réglementation



Introduction

L'Agence de l'Eau verse une prime aux collectivités qui assurent un bon fonctionnement de leurs stations d'épuration.

Objectifs :

- inciter les gestionnaires à améliorer les performances de leurs installations
- réduire les pollutions rejetées aux milieux

Nouveautés :

Accompagner la mise en œuvre de la réglementation en intégrant dans le calcul des aspects réglementaires qui soit ne l'était pas, soit l'était partiellement :

- Directive Européenne ERU (mise en conformité des stations d'épuration)
- Conformité des réseaux de collecte
- Autosurveillance du système d'assainissement (réseau + station)



Principe de base

€/ kg pour chaque paramètre

- Prime = assiette x taux x coefs. de conformité

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

- à la DE ERU
- de l'autosurveillance
- de la destination des boues





ASSIETTE

=

$$\begin{array}{c}
 \text{Population raccordée} \\
 \times \\
 \text{Quantité de pollution journalière} \\
 \times \\
 \text{Nb. de jours de fonctionnement} \\
 \times \\
 \text{Coeff. d'efficacité de la collecte} \\
 \times \\
 \text{Rendements}
 \end{array}$$



Coefficient d'efficacité de la collecte (1)

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

La valeur de ce coefficient est déterminée en additionnant :

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

Réseaux conformes	Réseaux non conformes
0,8	0,6

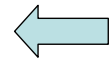
-un terme fonction de l'indice de connaissance des rejets au milieu naturel
défini par l'arrêté du 2 mai 2007 relatif aux rapports annuels sur le prix et la
qualité des services d'eau potable et d'assainissement.

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



Coefficient d'efficacité de la collecte (2)

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



3^{ème} Journée d'Échanges Régionale

Réseau régional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Conformité de l'autosurveillance

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

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

-
- Ces prestataires, dont la liste est tenue à disposition, se conforment pour la réalisation de ces contrôles au cahier des charges élaboré par l'agence de l'eau.
- Le rapport de contrôle du fonctionnement du dispositif d'autosurveillance est transmis à l'agence de l'eau dans un délai de deux mois à compter de la date de réalisation du contrôle. (délibération AERMC 2007-33)

3^{ème} Journée d'Échanges Régionale

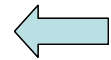
Réseau régional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Coefficient de conformité de l'autosurveillance

Critère portant sur l'autosurveillance des ouvrages		Fonctionnement de l'année 2008 donnant lieu à calcul et versement de la prime en 2009	Fonctionnement de l'année 2009 donnant lieu à calcul et versement de la prime en 2010	Fonctionnement de l'année 2010 donnant lieu à calcul et versement de la prime en 2011	Fonctionnement de l'année 2011 donnant lieu à calcul et versement de la prime en 2012
Autosurveillance des ouvrages de traitement	Autosurveillance des ouvrages de collecte				
Validée	Validée	1	1	1	1
Validée	Non validée	1	0,98	0,96	0,94
Validée	Absence	1	0,9	0,8	0,7
Non validée	Validée	0,8	0,82	0,84	0,86
Non validée	Non Validée	0,8	0,8	0,8	0,8
Non validée	Absence	0,8	0,72	0,64	0,56
Absence	Validée	0	0	0	0
Absence	Non validée	0	0	0	0
Absence	Absence	0	0	0	0



Aides à la mise en place de l'autosurveillance

30 % de subvention sur

- Études
- Travaux
 - génie civil,
 - équipements de métrologie et de télétransmission
 - raccordement EDF, France Telecom,
- Équipements informatiques (supervision...)
- Logiciels de traitement des données

Pour mémoire

Télégestion des postes de relèvement

**LA MISE EN OEUVRE DE L'AUTOSURVEILLANCE
PRESCRIPTIONS TECHNIQUES : Cahier des charges – exemples
commentés**

Manuel DAHINDEN Service des Eaux – Chambéry métropole

AUTOSURVEILLANCE DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT
3^{ème} JOURNÉE D'ÉCHANGES RÉGIONALE

gracie

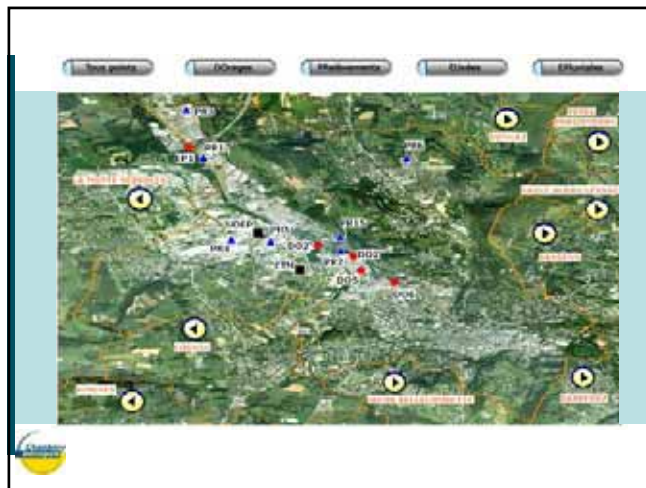
Le SERVICE DES EAUX de Chambéry métropole : Régie directe
sous forme de deux régies Eau et Assainissement à autonomie financière

Le choix d'un diagnostic permanent des réseaux d'assainissement

Points de mesure :
Déversoirs d'orage des réseaux unitaires (4)
Tronçons de réseaux unitaires (2)
Exutoires des grands réseaux séparatifs pluviaux des zones d'activités (3)
Entrées/Sorties des réseaux séparatifs des eaux usées (5)
Exutoires des réseaux d'eaux usées séparatifs raccordés au réseau unitaire (2)
Aval des postes de relèvement (27)
Pluviomètre (1+)

Reseau regional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeu 27 mars 2008 - Lyon



La méthodologie appliquée :

Etape 1 : Etude du Schéma Directeur d'Assainissement
avec diagnostic des réseaux d'assainissement et modélisation des réseaux unitaires

Etape 2 : Décision de mise en place d'un diagnostic permanent
avec objectif principal de mesurer les performances réalisées

Etape 3 : Etudes de conception
avec définition détaillée des dispositifs de métrologie à mettre en place

Etape 4 : Consultation des entreprises
avec dispositifs de métrologie imposés et variantes ciblées

Etape 5 : Exploitation et Acquisition de données
en service

Groupe de travail restreint Autosurveillance des réseaux /
Recommandations pour la mise en place de l'autosurveillance :

A. Organigramme /

- 1- Définition des objectifs (Schéma directeur-diagnostic)
- 2- Validation du programme prévisionnel (Modélisation des réseaux?)
- 3- Réalisation du Programme (Etudes de définition, Travaux)
- 4- Rédaction et approbation du Manuel d'autosurveillance
- 5- Validation des données (Exploitant, Maître d'ouvrage)

B. Prescriptions techniques /
CCTP de Chambéry métropole et du Grand Lyon commentés

1. Disposition générales
2. Consistance des travaux
3. Mode d'exécution des travaux- Qualité des matériaux
4. Mesures qualitatives
5. Reception des travaux

I- Dispositions générales :

Prescriptions techniques	Commentaires
Prestation complète : 5 domaines de compétences	Sous responsabilité de l'équipementier « Métrologie »
Planning des travaux	Bien anticiper les interventions de chacun : capacité de suivi importante (simultanéité)
Fonctionnement des installations existantes pendant les travaux	Impliquer fortement l'exploitant des réseaux et utilité de formation du personnel « Travaux »

II- Consistance des travaux :

Prescriptions techniques	Commentaires
Programme de travaux	Solution de référence utile pour concertation avec l'ensemble des acteurs techniques, administratifs et financiers

III- Mode d'exécution des travaux – Qualité des matériaux:

Prescriptions techniques	Commentaires
Spécifications relatives aux stations de mesure quantitatives	Privilégier Solution de référence avec variantes cadrées
Choix du capteur de mesure	Technologie adaptée aux objectifs fixés et moyens alloués : s'inspirer des fiches du GT Autosurveillance
Calcul du débit au niveau de la mesure	Enregistrement et renvoi des mesures brutes avec calcul du débit en supervision, Sonde redondante pour faciliter la qualification de la donnée)
Calibrage de la plage de débit à mesurer	Conséquences du choix de la plage de mesure : débits faibles (eaux parasites) / débits forts (pluie)
Longueurs droites amont /aval maxi	Evolutivité facilitée si mise en place de longueurs supérieures aux préconisations du fournisseur
Câblage et connexion	Protection des fourreaux contre l'arrachement et l'intrusion d'eau et de rongeurs

III- Mode d'exécution des travaux – Qualité des matériaux(suite):

Prescriptions techniques	Commentaires
<i>Spécifications relatives à télétransmission et supervision</i>	Calcul du débit en supervision à partir des données brutes de hauteurs et de vitesses
<i>Récupérer des informations externes</i>	Intérêt d'interface d'échange de données avec d'autres organismes gestionnaires
<i>Support de communication</i>	Fiabilité d'une infrastructure réseau radio y compris par temps d'orage
<i>Configuration du poste central</i>	Evolutivité du système informatique, application du commerce pour la validation des données
<i>Qualification et validation des données</i>	Outil/application interne ou prestation de service, fonction de l'organisation autour du projet
<i>Renvoi d'alarmes</i>	a minima les débordements par temps sec doivent être signalés en vue de leur résolution rapide (organisation de l'astreinte)

III- Mode d'exécution des travaux – Qualité des matériaux(suite) :

Prescriptions techniques	Commentaires
<i>Spécifications relatives au génie-civil</i>	-Intervention sur indications de l'équipementier « Métrologie » -Evolutivité par un fourreau vide supplémentaire -Implantation des coffrets électriques et de télégestion
<i>Spécifications en vue de l'exploitation ultérieure</i>	-Trappes d'accès -Fourniture de manchettes + raccords -Dispositif de dérivation ou d'isolement à l'amont -Marge de longueur de câbles pour intervention sur les sondes (débranchables à éviter) -Sortie analogique 4-20 mA

III : Mode d'exécution des travaux – Qualité des matériaux (suite)

Prescriptions techniques	Commentaires
<i>Période de préparation</i>	Importance fondamentale des analyses fonctionnelles initiales : codification, circulation des informations, paramétrages, etc
<i>Plans-guides, documents et plans d'exécution, matériels</i>	Début de réalisation conditionné par les documents d'exécution validés
<i>Hygiène et sécurité</i>	Il ne s'agit pas d'une opération classique : chaque station est un chantier à part entière -Co-activité forte entre interventions de travaux et d'exploitation -Spécificité des modalités d'intervention en réseaux d'assainissement
<i>Formation du personnel Maître d'ouvrage</i>	Gestion du système d'auto-surveillance : supervision, validation des données
<i>Formation du personnel Exploitant</i>	Exploitation du fonctionnement des installations : entretien, maintenance, étalonnage, supervision, qualification/validation des données

IV-Mesures Qualitatives:

Prescriptions techniques	Commentaires
<i>Spécifications relatives aux mesures qualitatives</i>	Obligation réglementaire = estimation de la charge polluante (MES et DCO)
<i>Choix de la solution par échantillonneur ou en continu</i>	Fonction des objectifs recherchés : exigence réglementaire, diagnostic permanent, modélisation
<i>Cas d'échantillonneur</i>	Flaconnage adapté aux objectifs recherchés (pollutogramme, paramètres à analyser) Crépine déconseillée
<i>Cas de mesures en continu</i>	Dispositions pour les étalonnages et vérifications
<i>-mesure de la turbidité</i>	Nettoyage automatique du capteur indispensable Amortissement réglable souhaitable
<i>-mesure de substances organiques</i>	Mesure sur eaux usées l'absorption Ultra-Violet Sonde autonettoyante
<i>-mesure de pH, conductivité, température</i>	Utile pour la surveillance de rejets industriels

V- Réception des travaux :

Prescriptions techniques	Commentaires
<i>Essais</i>	Essais par Ets titulaire ou organisme extérieur Protocole d'essai à valider avant réception des travaux
<i>Tests préalables à l'installation</i>	Pour les capteurs : en labo ou sur site (au delà de la pleine échelle) Pour la télégestion et supervision : en plateforme avant déploiement
<i>Vérification in situ des sites de mesure</i>	Comparaison de valeurs après calculs d'incertitude sur la mesure in situ, plage de précision : s'inspirer des fiches du GT Autosurveillance
<i>Période d'observation</i>	-Période d'observation mini et maxi (4 à 9 mois)
<i>Réception</i>	Réception dès lors que l'ensemble des prestations a été réalisée et validée, réception partielle.
<i>Délai de garantie</i>	Garantie de 24 mois + délais d'intervention : permettant la résolution des problèmes à l'initiative du Maître d'ouvrage et le pilotage des installations par l'Exploitant

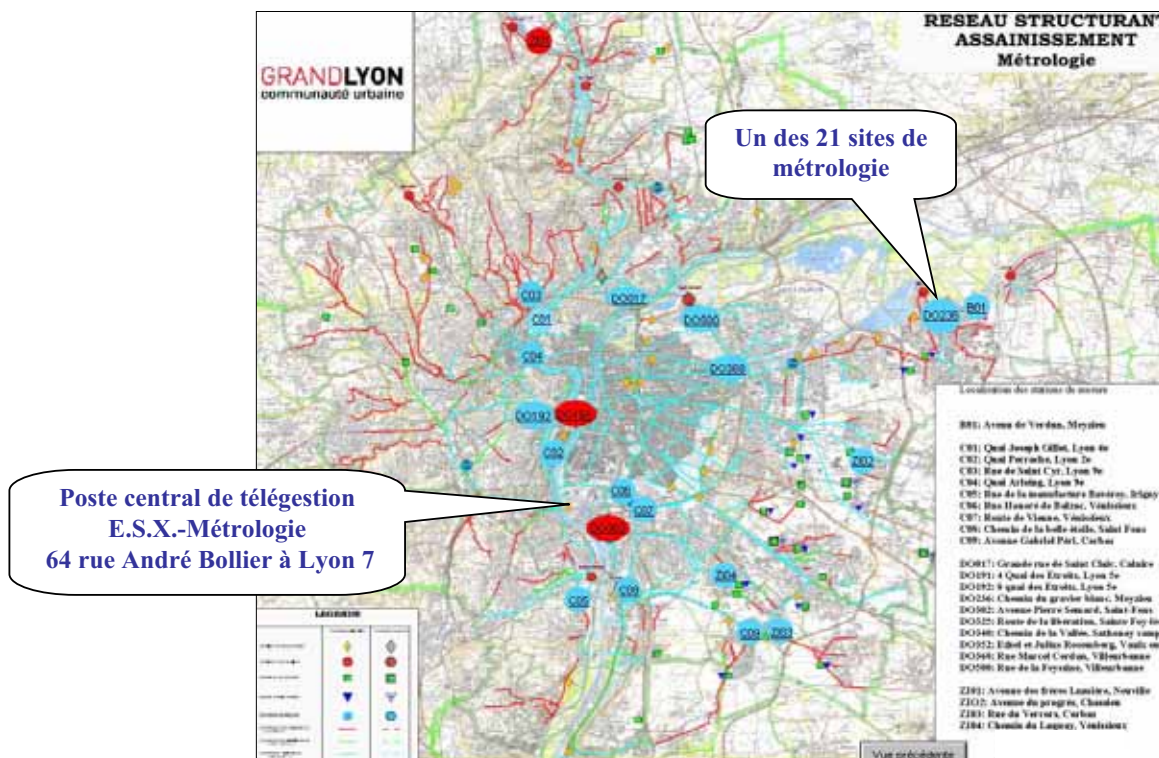
Les mesures de hauteur : Fiches techniques

Patrick LUCCHINACCI, Grand Lyon – Cédric FAVRE, Chambéry métropole

Présentation de la fiche technique n°1 :

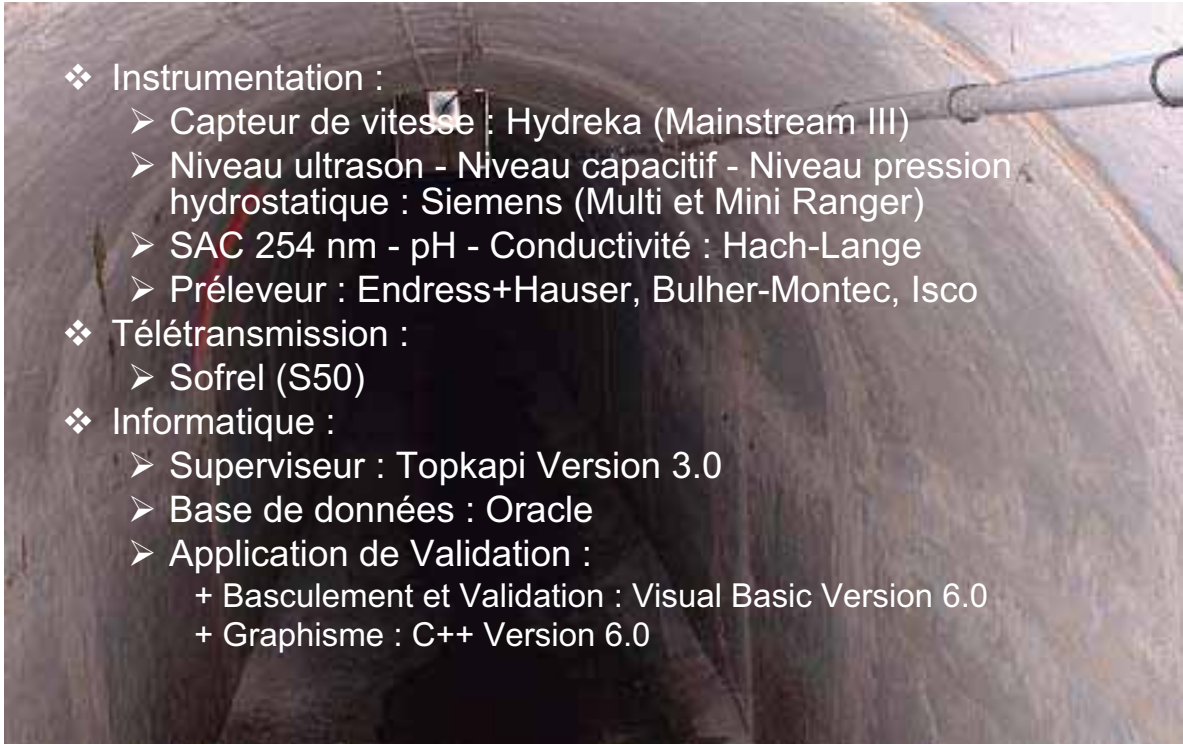
Mesurage de la hauteur par capteur Ultrason

Géographie des sites



Type de matériel

- ❖ Instrumentation :
 - Capteur de vitesse : Hydreka (Mainstream III)
 - Niveau ultrason - Niveau capacitif - Niveau pression hydrostatique : Siemens (Multi et Mini Ranger)
 - SAC 254 nm - pH - Conductivité : Hach-Lange
 - Préleveur : Endress+Hauser, Bulher-Montec, Isco
- ❖ Télétransmission :
 - Sofrel (S50)
- ❖ Informatique :
 - Superviseur : Topkapi Version 3.0
 - Base de données : Oracle
 - Application de Validation :
 - + Basculement et Validation : Visual Basic Version 6.0
 - + Graphisme : C++ Version 6.0



Fiche n°1: Mesurage de la hauteur par capteur Ultrason (1)

➢ Objectif du Groupe de travail

➢ Présentation de la fiche

❖ Principe général de fonctionnement

❖ Critères de choix

❖ Conseil d'installation

Fiche Technique n°1 :
Mesurage de la hauteur par capteur ultrason

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le capteur, placé verticalement de façon à émettre, droit par intermittence des ondes ultrasonores qui se réfléchissent vers la surface de l'eau. Une partie des ondes est réfléchi vers le capteur qui fonctionne alors en récepteur. On mesure le temps qui s'est écoulé pour aller et revenir. En tenant compte de la hauteur d'eau, connaissant la hauteur totale de l'ouvrage, on retrouve la hauteur d'effluent.

Ce est que l'onde ultrasonore se déplace à la vitesse de 330 m/s, donc $D_{\text{eau}} = 330 \times T_{\text{retour}}$ de l'émission.

Le modèle donne D (m), comprenant D_{eau}, en fonction de (hauteur d'effluent), on lit = D_{eau} - D (m).

AVANTAGES DE CHOIX

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Facile à installer (un coefficient approximativement équivalent à la face inférieure du capteur de 4 mètres) - Nécessite peu de maintenance - Nécessite peu de maintenance - Nécessite peu de maintenance - Facile à utiliser 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite une zone ouverte (pas de mur) et peut être affecté par un vent d'angle. - Nécessite une zone ouverte (pas de mur) et peut être affecté par un vent d'angle. - Nécessite une zone ouverte (pas de mur) et peut être affecté par un vent d'angle. - Nécessite une zone ouverte (pas de mur) et peut être affecté par un vent d'angle.

INSTALLATION

Le capteur est positionné verticalement au dessus du point à mesurer, ou parallèlement à l'axe d'écoulement dans la corniche avec un nez d'angle. Pour une bonne réception de l'onde, le faisceau doit être strictement perpendiculaire à la surface des effluents.

Pour mesurer le nivel en charge du réseau il est possible de l'installer dans une chambre au droit de l'écoulement.

Fiche n°1: Mesurage de la hauteur par capteur Ultrason (2)

❖ Conseil d'installation (suite)

❖ Conseil de maintenance

❖ Conseil de vérification

• Système classique



Exemple d'installation d'un capteur à US sous la voûte d'un collecteur avec ramon d'angle (photo ESX Grand Lyon)

MAINTENANCE

La maintenance consiste uniquement à nettoyer la sonde et l'éventuel réflecteur. Lorsque les sondes de niveau sont installées en voûte, il faut utiliser une perche munie d'un plumbeau. Un simple chiffon suffit si la sonde est facilement accessible.



(Photo ESX Grand Lyon)

VERIFICATION

Pour réaliser une vérification ou un ajustage, il est nécessaire de se munir d'un système constitué de : cales avec plusieurs hauteurs connues (par exemple : 50, 100, 150 et 250 cm), voire une cale spéciale pour un site bien défini, d'un niveau à eau et d'un moyen de communication en réseau. Les cales seront adaptées aux dimensions du collecteur et doivent être vérifiées périodiquement. A chaque passage, une vérification simple est effectuée en comparant sommairement la mesure affichée par le transmetteur et la hauteur approximative réelle en égoût. Ceci permet d'apprécier les dérives importantes.

Pour évaluer plus précisément la mesure, il faut vérifier, selon une fréquence établie propre à la station, que la chaîne de mesure transmette bien la valeur de la cale.

Système classique en réseau visible : Positionnement en dessous de la sonde possible

Pour ce faire, placer les cales horizontalement sous le capteur, au fond du radier déposé. Faire les vérifications à la montée puis à la descente (de la cale la plus basse à la plus haute puis inversement). Attendre que l'opérateur en surface ait la une valeur stable sur l'afficheur du transmetteur de hauteur avant de passer à la cale suivante.



Sonde US
Niveau à eau pour mettre la cale horizontale
Plateau de la cale
Pige de la cale
(Photo ESX Grand Lyon)

Fiche n°1: Mesurage de la hauteur par capteur Ultrason (3)

❖ Conseil de vérification (suite)

• Système particulier

❖ Réglage

❖ Bibliographie

❖ Contact

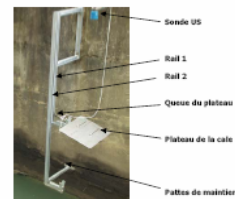
Système Particulier : Système à bras articulé au sur rail

Lors qu'il est impossible de poser la cale correctement au fond du radier et sous la sonde, des bras articulés sont parfois nécessaire (cf. photos ci-dessous). La cale est équipée de perforations à des hauteurs pré-définies tenant compte de la profondeur du radier. Ces hauteurs seront vérifiées périodiquement à l'aide d'un laser/mètre.

Pour prendre des mesures, il convient de faire coulisser la cale dans le bloc porteur et de la bloquer avec une goupille au niveau des hauteurs pré-définies (autre système avec un rail et des crans).



Exemple de système à bras articulé avec goupille (photo ESX Grand Lyon)



Exemple de système à rails (photo ESX Grand Lyon)

RÉGLAGE :

Les valeurs sont enregistrées et analysées conformément à la Fiche Technique 2 : Comparaisons de deux valeurs

BIBLIOGRAPHIE

"Mesures en hydrologie urbaine et assainissement", BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord., Éditions TechDoc, 808 p., 16 x 24,5, II., 2000, relié, ISBN : 2-7430-0380-4

CONTACT

Patrick Lucchinacci - Communauté urbaine de Lyon -
Tel : 04 72 76 76 30 - Mail : plucchinacci@grandlyon.org

Présentation de la fiche technique :

Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif



Service des Eaux, mars 2008

Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Points de mesure de Chambéry Métropole:

Déversoirs d'orage des réseaux unitaires (4)

Tronçons de réseaux unitaires (2)

Exutoires des grands réseaux séparatifs pluviaux des zones d'activités (3)

Entrées/Sorties des réseaux séparatifs des eaux usées (5)

Exutoires des réseaux d'eaux usées séparatifs raccordés au réseau unitaire (2)

Aval des postes de relèvement (27)

Pluviomètre (1)



Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Type de mesure à Chambéry Métropole :

- Hauteurs : - 28 sondes piézométriques
 - 3 ultra sons
- Vitesses : - 11 sites avec cordes à ultra sons
 - 2 sites avec Doppler
- Venturis : - 7 sur des réseaux de Dn 200 mm à 600 mm



Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Critères de choix

AVANTAGES

- Permet de mesurer les mises en charge éventuelles
- Pas de zone morte sur la mesure
- Faible consommation électrique possibilité de les équiper avec une alimentation autonome

INCONVENIENTS

- Sujet à la dérive au cours du temps nécessite des vérifications
- En contact avec l'effluent donc nécessite un entretien fréquent.
- Plus contraignant sur le génie civil

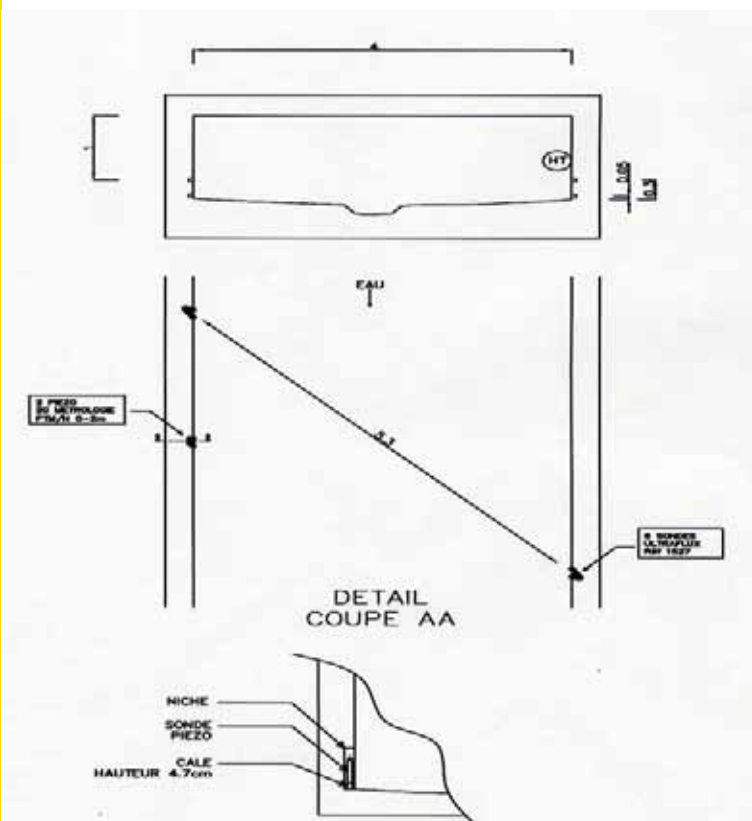
Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Installation

- Concevoir des installations permettant la maintenance et les vérifications régulières dans des conditions faciles pour les intervenants en égout. Par exemple : Limiter le nombre de petites pièces (écrous, rondelles ...). Favoriser un système de clips ou de plaque amovible..
- Anticiper sur le remplacement du matériel (câbles extractibles, éventuellement sondes débouchables ...).
- Prévoir (lorsque c'est réalisable) une niche ou un décaissement pour placer la sonde verticalement.
- Privilégier le positionnement vertical (pour le réglage du zéro).
- Le chemin de câble doit être relativement linéaire (pas d'angle vif) afin de ne pas détériorer le capillaire de mise à la pression atmosphérique



EXEMPLE DE POINT DE SITE DE MESURE SUR RESEAU UNITAIRE -Eaux usées-



Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Maintenance

Prévoir d'enlever la tête d'embout pour le nettoyage (présence de vers, de dépôts...) avec un pulvérisateur d'eau.

Si présence de sels dessiccants, les remplacer régulièrement (évitent l'intrusion d'humidité dans les tuyaux capillaires, humidité susceptible de condenser dans le capillaire et de perturber les mesurages).

Prévoir une longueur de câble suffisante dans les fourreaux pour faciliter la manipulation

Sondes débouchables: intéressant pour remplacer une sonde HS avec un câble en bon état, mais système relativement fragile.

Nécessitent 2 personnes pour effectuer le débouchage en égoût.



Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

EXEMPLE DE FICHE DE SUIVI SONDE PRESSION

DESCRIPTION: Transmetteur de pression pour mesure de niveau

Site : DO2 av

Adresse : Avenue Verte

Date de mise en service : avril 2005

Marque : STS

Type : PTM/N 0-2 m H2O

N° de série : Gauche : 452794

Droite : 452795

Appareil soumis à : Vérification (2 fois/an)
Réalisé en Interne
 Externe

Etalonnage (si dérive > 1%)
Réalisé en Interne
 Externe

PROCEDURE DE SUIVI:

Nom intervention	Mode opératoire	Fréquence
Nettoyage sonde	<ul style="list-style-type: none">• Essuyer la sonde à l'aide d'un chiffon sec• Nettoyage du bouchon avec de l'eau claire	Toutes les 8 semaines

PRECAUTION PARTICULIERE A PRENDRE EN COMPTE :

- Faire attention à ne pas toucher la membrane
- Tenir la sonde un maximum en position verticale lors des vérifications
- Lors du remontage, bien remettre la sonde sur la cale
- Manipuler le câble avec précaution (capillaire)

Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Site: DO2 av

ENREGISTREMENT DES INTERVENTIONS :

Date	Nature intervention		Résultats	Observations
	Maintenance	Vérification		
08/11/07	×			Nettoyage
12/02/08	×			Démontage sondes / Mise en place des sondes neuves : ⇒Gauche : 452794 ⇒Droite : 452795

Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Vérification

- Fréquence à minima : une fois par an
- Il est nécessaire de faire les essais, à la montée puis, à la descente en pression, pour 5 points minimum sur l'étendue de la mesure.
- Effectuer les vérifications in situ au moyen d'un générateur de pression (qui devra lui-même être ré-étalonné une fois par an).
- Prévoir un tuyau souple, étanche à l'air et à l'humidité, facile à fixer sur la sonde.



Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif :

Pour réaliser une vérification il est nécessaire de faire les essais, à la montée puis, à la descente en pression, pour 5 points minimum sur l'étendue de la mesure.

Exemple pour sonde 0 – 2 mH₂O:

Pression émise	intensité théorique	intensité trouvée (pression montante)	intensité trouvée (pression descendante)	intensité trouvée (pression montante)	intensité trouvée (pression descendante)
mbar	mA	mA	mA	mA	mA

0	4				
49,03	8				
98,07	12				
147,1	16				
196,14	20				

CALCUL D'INCERTITUDE DE DEBIT DANS UN COLLECTEUR NON CIRCULAIRE

Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon - LGCIE

FICHE MÉTHODOLOGIQUE n° 3
 Calcul d'incertitude du débit dans un collecteur non circulaire

gracie

- Principes généraux
- Détail des calculs
- Exemple d'application
- Programme Matlab (démo)

Jean-Luc BERTRAND, KRISTINA WISNI, INSA de Lyon, 27/03/2008

Reseau regional d'echanges autosurveillance des reseaux d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon

FICHE n° 3

- Principes généraux
- Détail des calculs
- Exemple d'application
- Programme Matlab (démo)

J.LBK, INSA-Lyon, 27/03/08

PRINCIPES GENERAUX

collecteur Grand Lyon type 064

J.LBK, INSA-Lyon, 27/03/08

PRINCIPES GENERAUX

collecteur Grand Lyon type 064

J.LBK, INSA-Lyon, 27/03/08

PRINCIPES GENERAUX

h _i (m)	S _i (m ²)
0	0
0.20	0.20
0.40	0.47
0.60	0.76
0.80	1.07
1.00	1.39
1.20	1.72
1.40	2.15
1.60	2.64
1.80	3.15
2.00	3.66
2.20	4.18
2.40	4.69
2.60	5.20
2.80	5.68
3.00	6.14
3.20	6.54
3.40	6.85
3.59	7.01

J.LBK, INSA-Lyon, 27/03/08

PRINCIPES GENERAUX

J.LBK, INSA-Lyon, 27/03/08

PRINCIPES GENERAUX

- $Q = S(h)U$
- $u(Q)$ incertitude type sur Q : 3 composantes
 - u_1 incertitude sur U
 - u_2 incertitude sur h
 - u_3 incertitude sur $S(h)$
- $Q \pm 2u(Q)$: intervalle de confiance à 95 %
- incertitude relative élargie ΔQ (%) : $2u(Q)/Q$

INCERTITUDE SUR U

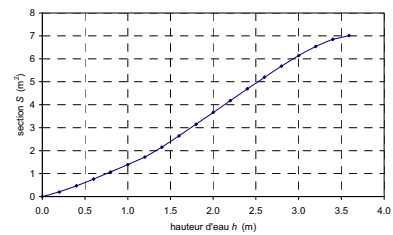
- Dépend du capteur, de son étalonnage, du site et de son fonctionnement hydraulique
- Déterminée expérimentalement
 - étalonnage
 - expertise
- Exemple : Doppler au radier $u(U) \approx 0.05$ m/s

INCERTITUDE SUR h

- Dépend du capteur, de son étalonnage, du site et de son fonctionnement hydraulique
- Déterminée par étalonnage + hydraulique locale
- Exemple : ultrasons aériens $u(h) = 0.0075$ m

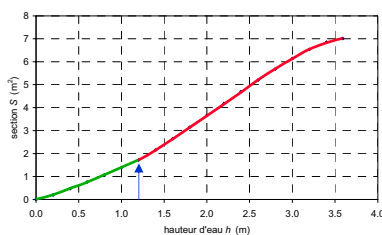
INCERTITUDE SUR S(h)

- Dépend de la géométrie du collecteur (h_i, S_i) et de la fonction mathématique $S(h)$ (polynôme)
- Exemple : collecteur à banquettes type 064



INCERTITUDE SUR S(h)

- Dépend de la géométrie du collecteur (h_i, S_i) et de la fonction mathématique $S(h)$ (polynôme)
- Exemple : collecteur à banquettes type 064



EXEMPLE

variable	1 ^{er} cas
h (m)	0.8
$u(h)$ (m)	0.0075
U (ms ⁻¹)	0.4
$u(U)$ (ms ⁻¹)	0.05
$S(h)$ (m ²)	1.07
Q (m ³ s ⁻¹)	0.43
$u_1(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	2.86 e-3
$u_2(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	2.32 e-5
$u_3(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	2.20 e-5
$u(Q)$ (m ³ s ⁻¹)	5.39 e-2
$\Delta Q/Q = 2u(Q)/Q$ (%)	25.2

EXEMPLE

variable	1 ^{er} cas	2 ^{eme} cas
h (m)	0.8	1.6
$u(h)$ (m)	0.0075	0.0100
U (ms ⁻¹)	0.4	0.90
$u(U)$ (ms ⁻¹)	0.05	0.05
$S(h)$ (m ²)	1.07	2.63
Q (m ³ s ⁻¹)	0.43	2.36
$u_1(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	2.86 e-3	1.72 e-2
$u_2(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	2.32 e-5	9.54 e-3
$u_3(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	2.20 e-5	1.18 e-4
$u(Q)$ (m ³ s ⁻¹)	5.39 e-2	1.64 e-1
$\Delta Q/Q = 2u(Q)/Q$ (%)	25.2	13.9

PROGRAMME UQSU

- Programme de calcul sous Matlab ®
- UQSU
 - données (h_i, S_i) dans un fichier Excel au format `csv`
 - calcul du polynôme $S(h)$ et des incertitudes associées
 - données $h, u(h), U, u(U)$
 - calcul de $u(Q), \Delta Q$ et des 3 contributions relatives
- Programme de démo mis à disposition (site GRAIE)
- Programme complet en cours de validation

**MISE EN PLACE DE L'AUTOSURVEILLANCE ET MISE EN
CONFORMITE DES DECLARATIONS AUTORISATIONS DES
DEVERSOIRS D'ORAGE**
Retour d'expérience Drôme Ardèche

Valérie LOMBARD, Ville de Romans
Jérôme DE BENEDITTIS, Véolia eau



SOMMAIRE

1. Obligations réglementaires
2. Problématique
3. Support Veolia Eau : - mise en conformité
- équipement
4. Exemple de réalisation en Drome Ardèche
5. Bilan autosurveillance



OBLIGATION REGLEMENTAIRE

Très urgent

LE PRÉFET

339

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PREFECTURE DE LA DROME

Valence, le 22 JUIL 2007

Objet : Assainissement
Mise en conformité des agglomérations
de plus de 2 000 EH

Référence : Ma lettre du 13 juin 2007

Monsieur le Maire,

Conformément aux dispositions reprises dans mon courrier cité en référence, j'ai fait procéder à une analyse de la situation des agglomérations de plus de 2 000 équivalent-habitants au regard des obligations de conformité à la directive européenne du 21 mai 1991 sur les eaux résiduaires urbaines.

Pour ce qui vous concerne, en qualité de maître d'ouvrage d'une partie de l'agglomération de Romans, les informations dont je dispose sont les suivantes :

Services techniques

*Cailloux
F. le Daxec
J. D. Abel
BDU
DGS
DSAP*



OBLIGATION REGLEMENTAIRE

Situation en matière de conformité

Collecte :

la totalité du secteur d'assainissement collectif concerné est supposée desservie et raccordée

Transport :

- réseau entièrement unitaire
- présence de déversoirs d'orages en situation administrative irrégulière

Traitement :

- station d'épuration en situation administrative régulière

Rejet :

- qualité de rejet conforme mais des dépassements de valeurs rédhitoires ont été constatées.

Autosurveillance :

- dispositif d'autosurveillance du réseau non opérationnel
- transmission des résultats des mesures faites en entrée et sortie de station
- absence de transmission annuelle du rapport de synthèse imposé par l'arrêté du 22 décembre 1994 pour le réseau et la station d'épuration



OBLIGATION REGLEMENTAIRE

Mesures à mettre en oeuvre

Collecte :

- établir un plan actualisé du (des) secteur(s) concerné(s) d'assainissement collectif construit, de la desserte par le réseau public, des branchements

Transport :

- élaborer un schéma directeur de gestion des eaux usées par temps de pluie servant de support pour l'urbanisation et pour la régularisation administrative des déversoirs d'orage

Traitement :

- au regard des performances mesurées il faudrait assurer davantage la fiabilité du traitement ce qui induit une demande de solutions en considérant les apports du réseau, le traitement de l'eau, l'incinération des boues

Rejet :

- mettre en situation de conformité fiable

Autosurveillance :

- mettre en place la transmission régulière des résultats d'autosurveillance des déversoirs d'orage
- mettre en place la transmission annuelle d'un rapport de synthèse concernant la partie réseau (collecte + transport) et la partie station d'épuration.



OBLIGATION REGLEMENTAIRE

Arrêté fixant les objectifs de réduction des flux de substances polluantes de l'agglomération de Romans/Bourg de Péage

Extrait article 1

« Un diagnostic de l'ensemble du système d'assainissement sera établi (...)Ce diagnostic précisera :

- pour le réseau de collecte : les secteurs de collecte concernés par un DO et les charges véhiculées, la localisation des eaux claires parasites (...)

- pour les stations d'épuration, une analyse critique par temps sec et par temps de pluie des performances et des limites des ouvrages en regard des variations de la charge entrante vis à vis des niveaux d'objectifs visés par le présent arrêté.

Au vu des résultats de ce diagnostic, un programme d'assainissement sera établi par le maître d'ouvrage visant à respecter quotidiennement , y compris par temps de pluie, les objectifs de qualité de l'Isère, la Joyeuse, le Rioussat et autres affluents, ceux-ci pouvant toutefois faire l'objet de dépassements ponctuels (dans la limite d'une classe de qualité) ne pouvant présenter un cumul annuel supérieur à 36 jours. »



OBLIGATION REGLEMENTAIRE

● Plan local d'urbanisme et eaux pluviales :

- Orientations générales d'aménagement : **penser différemment la gestion des eaux pluviales**

- Règlement des zones à urbaniser :

* **Infiltration** des eaux de toiture **obligatoire** (sauf hyper-centre)

* **Infiltration** des eaux de ruissellement **privilégiée** (sauf zones sensibles)



PROBLEMATIQUE

- **Retard sur l'autosurveillance réseau :**
 - Mise en demeure : **blocage du PLU**
 - Sanctions financières : **perte chaque année de 10 % de la prime pour l'épuration à partir de 2010**

- **Autosurveillance est un outil essentiel :**
 - Amélioration de la **connaissance** des réseaux
 - **Evolution** des réseaux : urbanisme et impacts sur le milieu naturel

- **Financement :**
 - **Etude et travaux** : subventionnée à **30 % AERMC**



DEMARCHE VILLE DE ROMANS

- **Etude avec l'exploitant :**
 - Définition de la **stratégie** et des **moyens**
 - **APS** et **CCTP** de l'autosurveillance du réseau

- **Comité de pilotage : SPE et AERMC**
 - Définition des **études à mener**
 - Constitution des dossiers de **déclaration DO**

- **Réalisation des études**
 - Prototype de dossier déclaration/autorisation
 - Réalisation de la **phase programme**



- **Exigences réglementaires :**

- **déclaration** et autorisation des DO
- **équipement** des DO > 600 kg

- **Au delà des exigences réglementaires :**

- Équipements complémentaires (réseau, DO > 120 kg)
- Modélisation hydraulique

DIAGNOSTIC PERMANENT



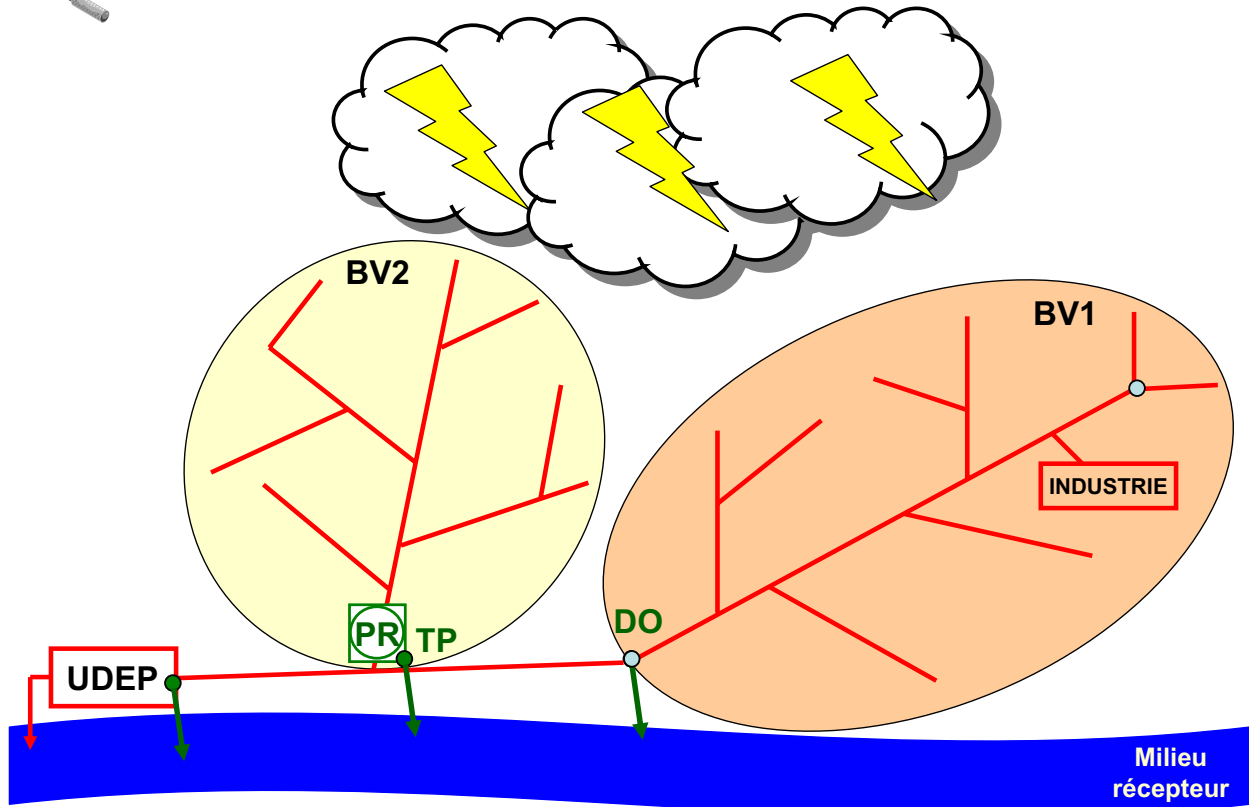
- **Déclaration/autorisation DO > 12 kg (200 EH):**

(décret n°93-743 du 29 mars 1993 modifié par décret n°2006-880 du 17 juillet 2006)

- une **évaluation des charges brutes et des flux de substances polluantes**, actuelles et prévisibles, parvenant au déversoir, ainsi que leurs variations, notamment celles dues aux fortes pluies ;
- une détermination du niveau **d'intensité pluviométrique déclenchant un rejet** dans l'environnement ainsi qu'une estimation de la **fréquence des événements pluviométriques** d'intensité supérieure ou égale à ce niveau ;
- une **estimation des flux de pollution déversés au milieu récepteur en fonction des événements pluviométriques** retenus ci-dessus et l'étude de leur impact



HYDROLOGIE ET HYDRAULIQUE



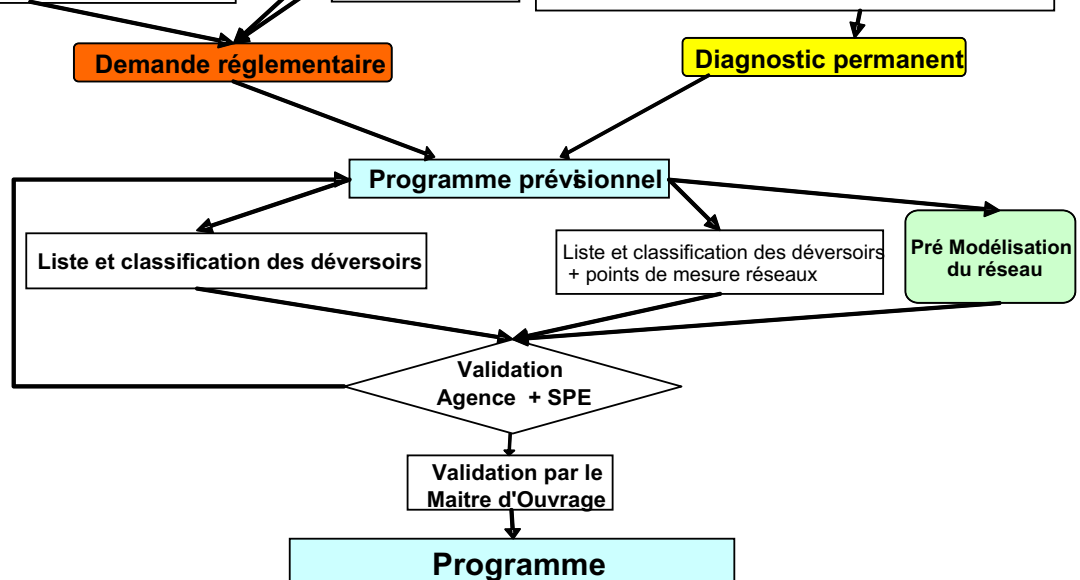
PHASE PROJET

Arrêté du 22 décembre 1994 relatif à la surveillance des ouvrages (Art. 2 Annexe II) :
 Déversoirs sur transit > 600 kg
 DBO5/j: mesure débit + estimation charges DCO et MES
 Déversoirs sur transit 120 < t < 600 kg
 DBO5/j: estimation des périodes de déversement et débits

Décret du 3 juin 1994
 Diagnostic du système d'assainissement
 Schéma d'assainissement

Circulaire du 8/12/2006
 Échéance 2008

Objectifs :
 Rationaliser la gestion des réseaux et le programme de travaux sur des critères d'efficacité mesurables
 > Amélioration de l'exploitation des réseaux
 > Définition de travaux d'amélioration
 > Optimisation du dimensionnement des ouvrages
 > Sectorisation et hiérarchisation des défauts,
 > Suivi dans le temps (base de programme de renouvellement/améliorations des réseaux existants),





DEMARCHES A ENGAGER

- **Phase projet :**

- Description du réseau d'assainissement et **classification réglementaire des DO**
- **Prémodélisation** : base du **dossier d'autorisation des DO**

- **Phase programme :**

- **Equipement** du réseau et des DO
- **Supervision et exploitation** du dispositif d'autosurveillance pour construire le **diagnostic permanent**



CONNAISSANCE DU PATRIMOINE

- **Réseau structurant**

- **Bassin versant :**

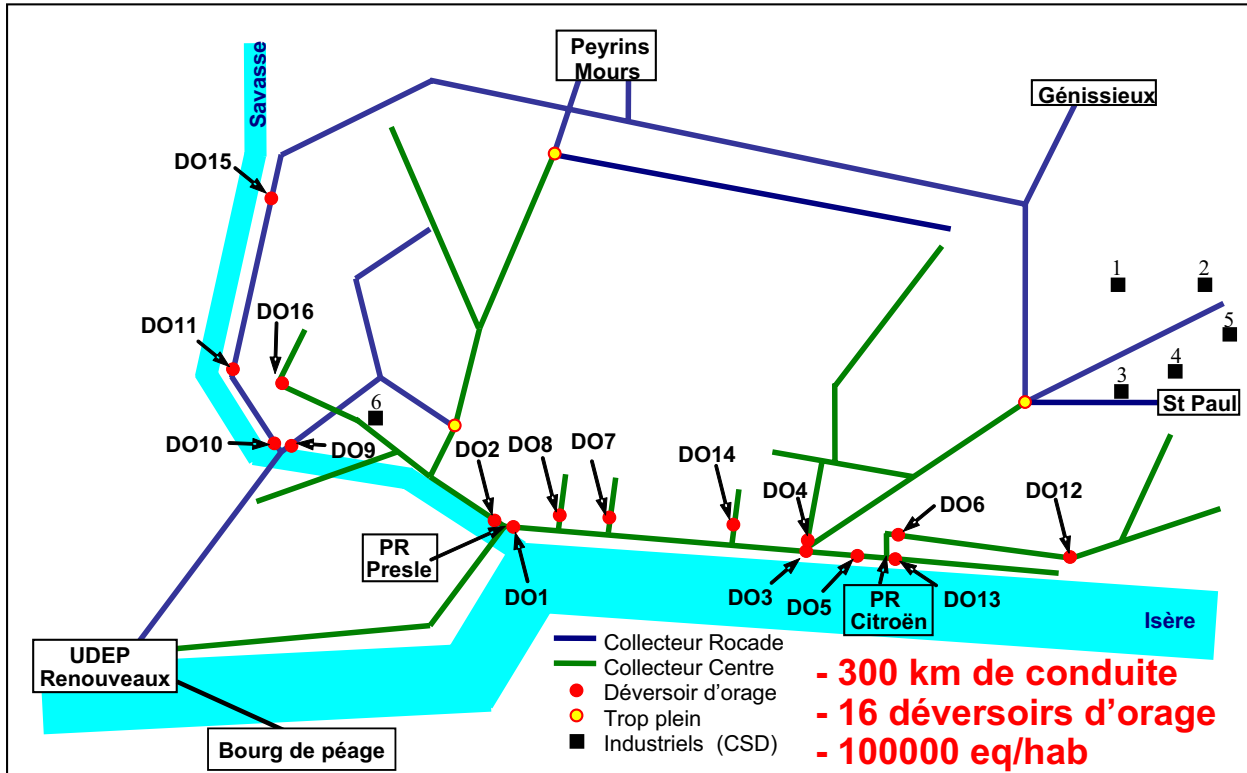
- délimitation et calcul des **surfaces**
- pente et coefficient d'**imperméabilisation**

- **Déversoir d'orage :**

- localisation, description et milieu récepteur
- **classification** (>12 ; <120 ; 120 à 600 ; > 600 kg)
- **fonctionnement hydraulique**

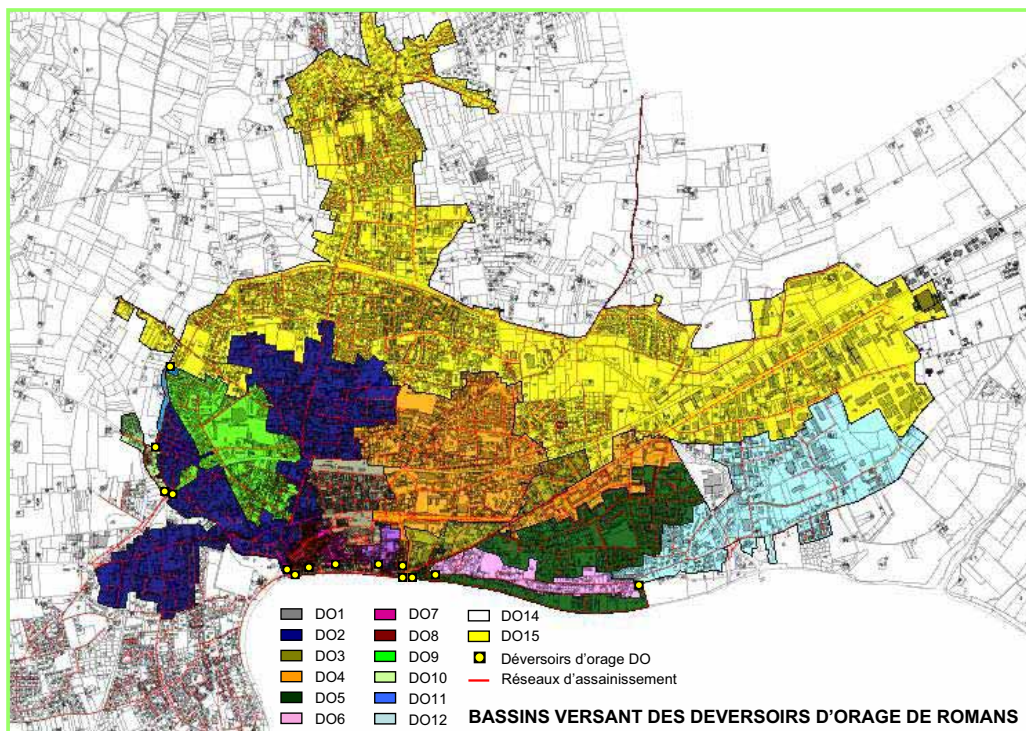


SYSTEME D'ASSAINISSEMENT



ROMANS

Bassins versant des déversoirs





CLASSIFICATION DES DEVERSOIRS

● Outils :

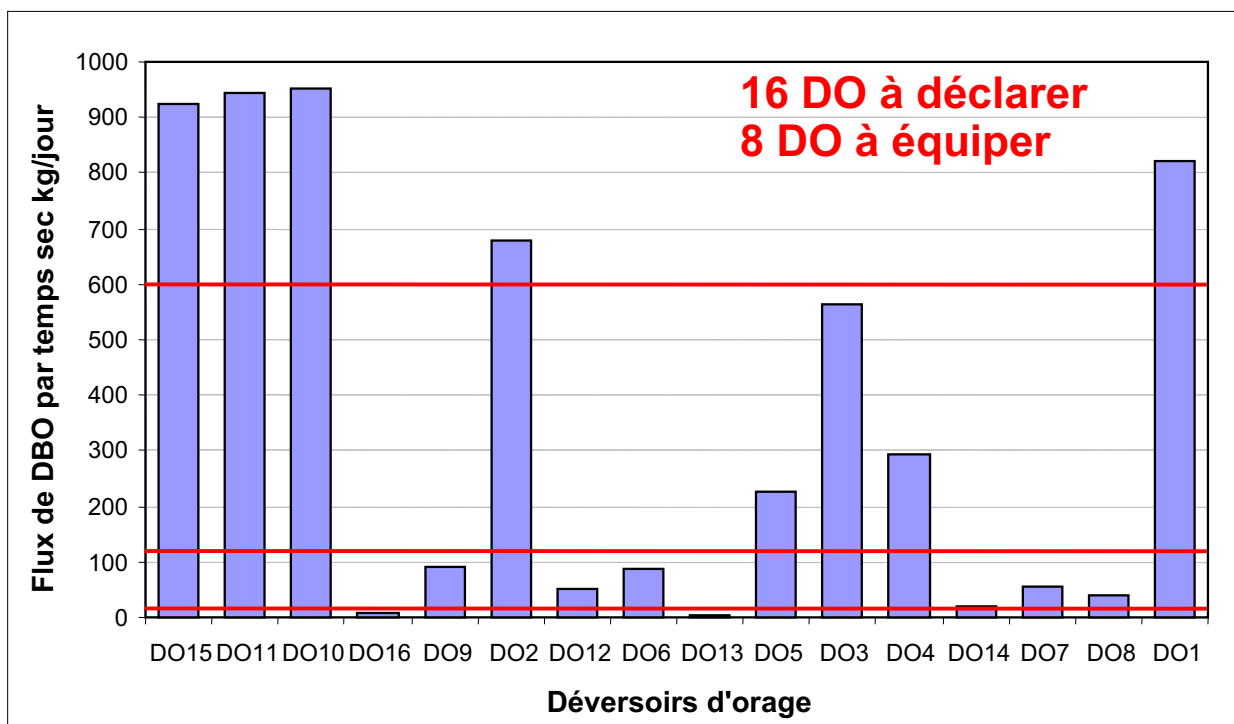
- SIG et fichier de **consommation annuelle** des abonnés

● Démarche :

- croisement des données **tronçons** et **abonnés** par rue
- volume moyen journalier d'eau potable consommée
- équivalents habitant pour **1 eq/hab = 130 L/Jour**
- équivalents habitant des industriels (CSV)
- flux de DBO5 pour **1 eq/hab = 60 g de DBO5/Jour.**



CLASSIFICATION DES DEVERSOIRS

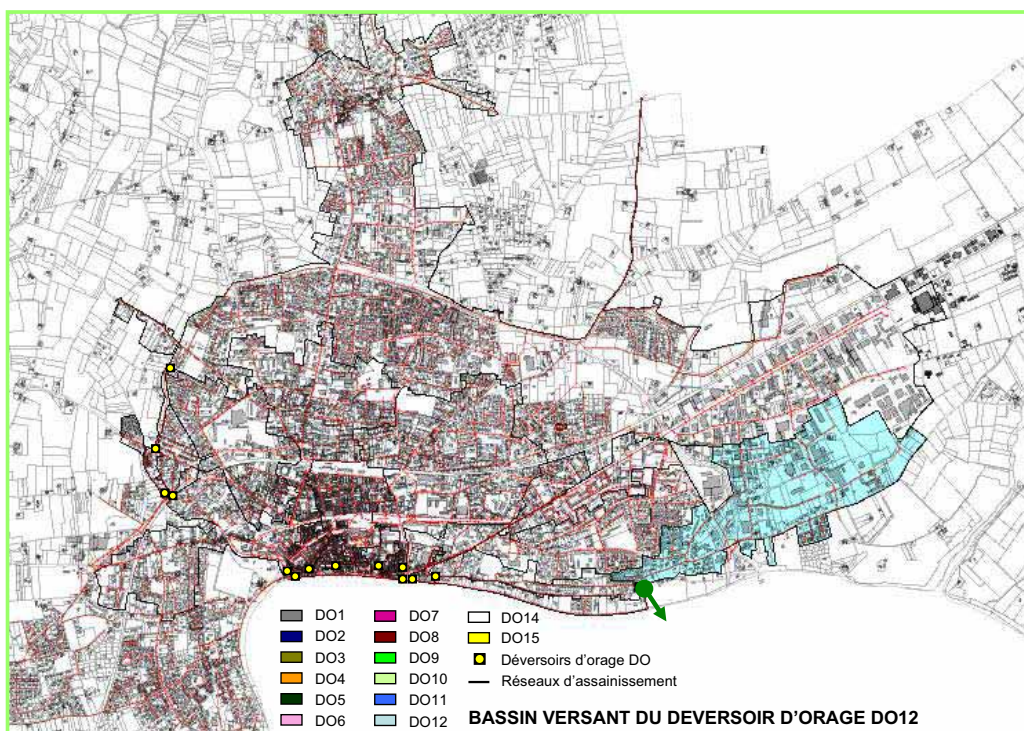




ROMANS : déversoirs d'orage

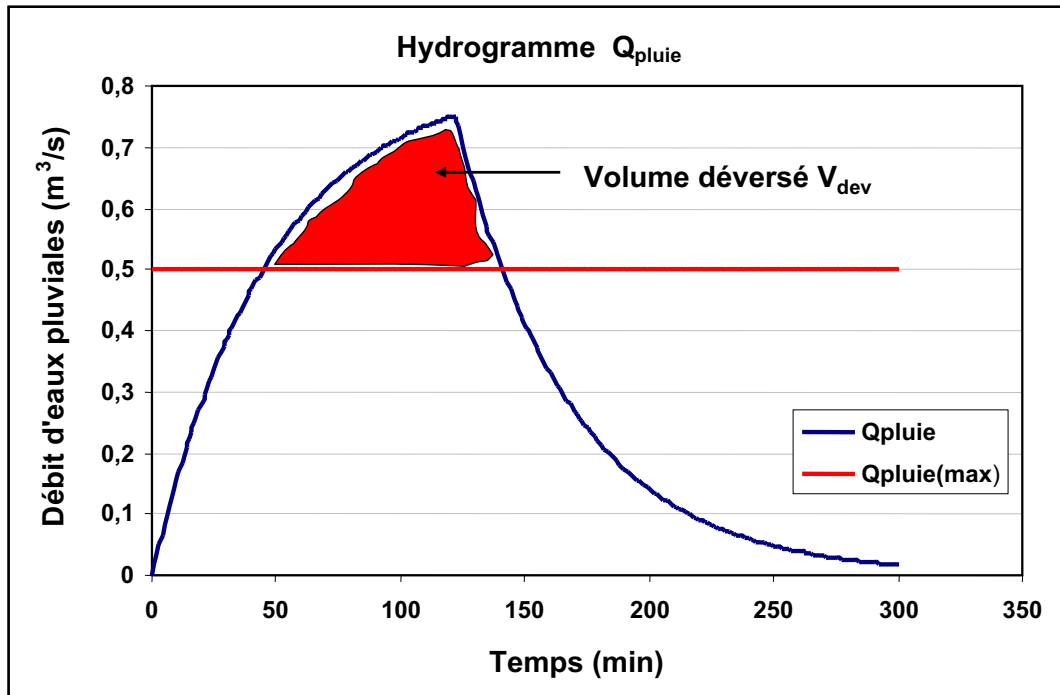


ROMANS : exemple d'étude de déversoirs

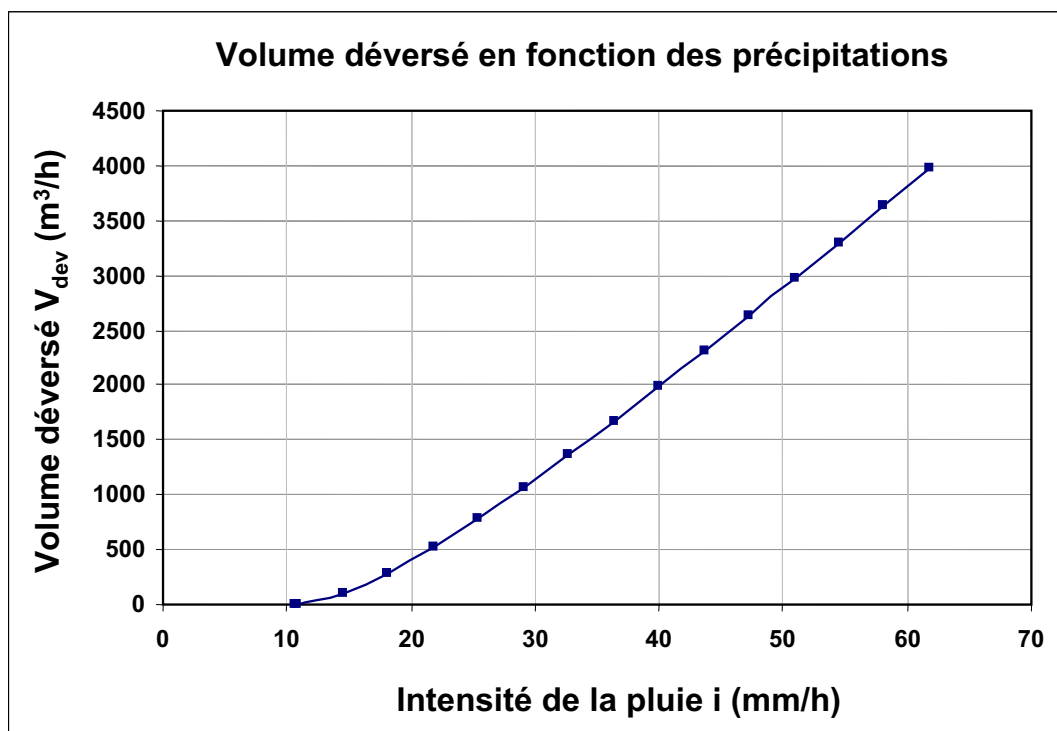




HYDROGRAMME : Calcul ou mesure

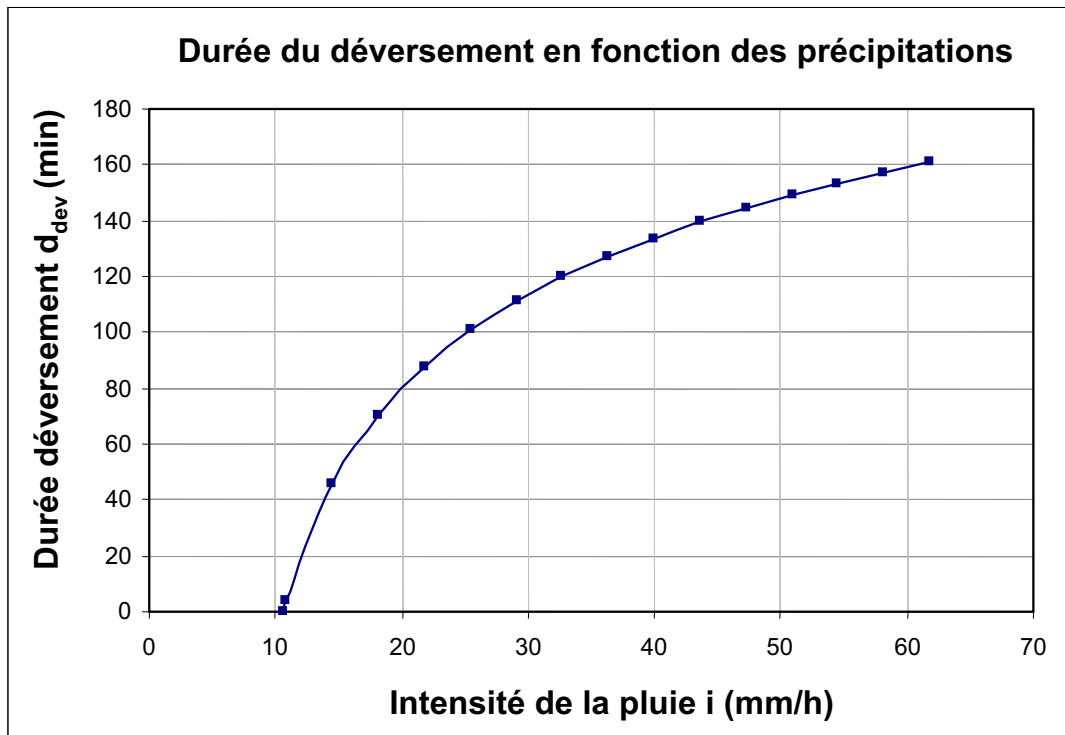


ROMANS : exemple d'étude de déversoirs

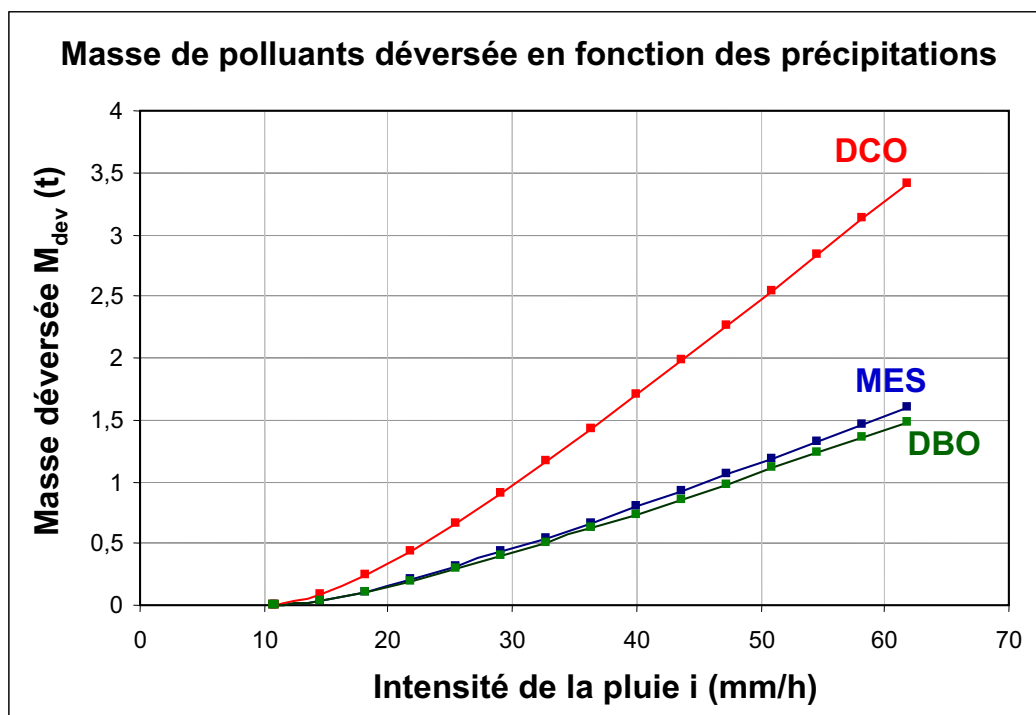




ROMANS : exemple d'étude de déversoirs

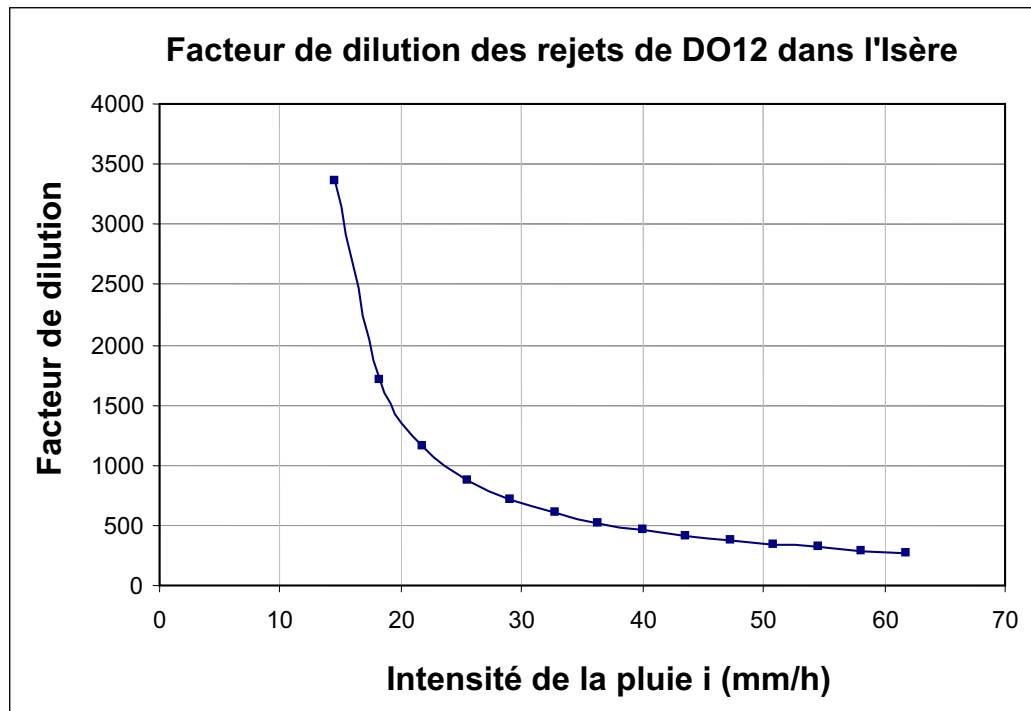


ROMANS : exemple d'étude de déversoirs





ROMANS : exemple d'étude de déversoirs



FINALISATION DOSSIER DO

● Facteur de dilution pour une pluie décennale :

Déversoir	Milieu récepteur	F _d
DO1	Isère	16
DO2	Isère	102
DO3	Isère	275
DO4	Isère	20
DO5	Isère	140
DO6	Isère	1100
DO7	Isère	285
DO8	Isère	196
DO9	Savasse	0,15
DO10	Savasse	0,26
DO11	Savasse	0,2
DO12	Isère	275
DO14	Isère	460
DO15	Savasse	0,03



FINALISATION DOSSIER DO

- **Impact des projets d'urbanisation :**
 - Evolution de l'**imperméabilisation**
 - Débits de pointe observés plus rapidement
 - **Rejets plus fréquents** au milieu récepteur
- **Moyen de surveillance prévus :**

Autosurveillance Diagnostic permanent



DISPOSITIF D'AUTOSURVEILLANCE

- **Fondement du projet d'équipement :**
 - **DO > 600 kg/jour** de DBO5
 - **DO > 120 kg/jour** de DBO5 sur milieu récepteur sensible
 - **Points caractéristiques** du réseau et du système :
 - * bilan temps sec et pluvieux sur les **ouvrages principaux** (entrée UDEP, DO et PR)
 - * raccordement d'une **commune**
 - * raccordement d'une **zone industrielle** (mesure en continu de la qualité)



DISPOSITIF D'AUTOSURVEILLANCE

● Fondement du projet d'équipement :

- Mesure directe dans la conduite de surverse
- Mesure indirecte dans le collecteur
- **Adaptation du site à la mesure** : génie civil
- **Adaptation de la mesure au site** : chute et mise en charge
- Dispositif **simple, fiable** et **précis**
- Connexions sur la télégestion en place
- Facilité l'**accès** et la **sécurité**

UNE VISION D'EXPLOITANT



DISPOSITIF D'AUTOSURVEILLANCE

● Capteurs :

- Sonde **US** hauteur d'eau et **Doppler** pour la vitesse
- Débitmètre électromagnétique
- **Pluviomètre**
- **Turbidimètre**, pH mètre, **sonde UV/Vis**

● Transmission et alimentation:

- Raccordement Telecom et EDF

VERIFICATION ET ETALONNAGE IN SITU



AVANT PROJET D'EQUIPEMENT

- **Prescriptions techniques :**
 - Au cas par cas en **fonction des conditions du site** choisi
- **Plusieurs critères :**
 - **Description** de l'ouvrage et de son fonctionnement
 - **Objectif** du dispositif de surveillance
 - **Principe** du dispositif (mesure, aménagement et calcul)
 - Alimentation et transmission
 - Maintenance du dispositif (manuel d'autosurveillance)



DISPOSITIF D'AUTOSURVEILLANCE

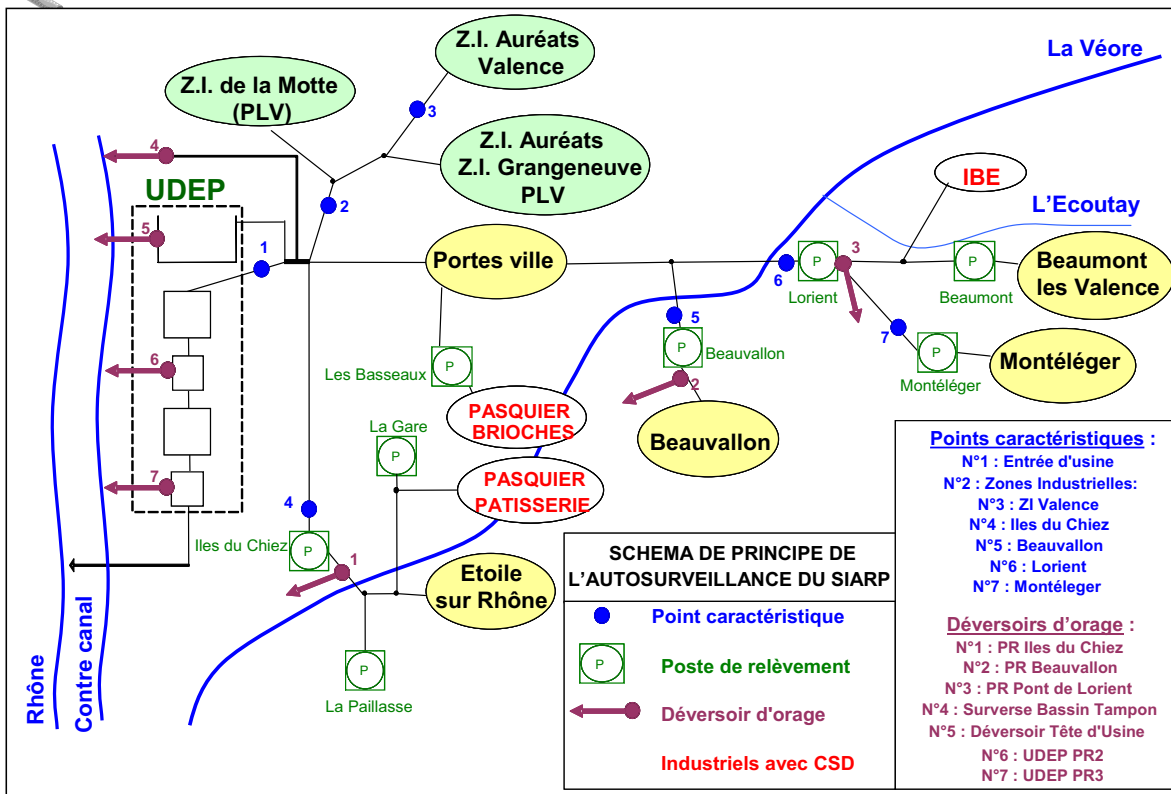
- **26 stations fixes de mesure du débit :**
 - **8 déversoirs d'orage**
 - **6 points caractéristiques complémentaires**
 - 9 chambres de comptage intercommunal (en livraison)
 - 3 points existants sur des postes de relèvement
- **3 stations mobiles débit/préleveur :**
 - calage fin de la **modélisation** et **surveillance** réseau



ROMANS : comptage intercommunal



SYSTEME DU SIARP

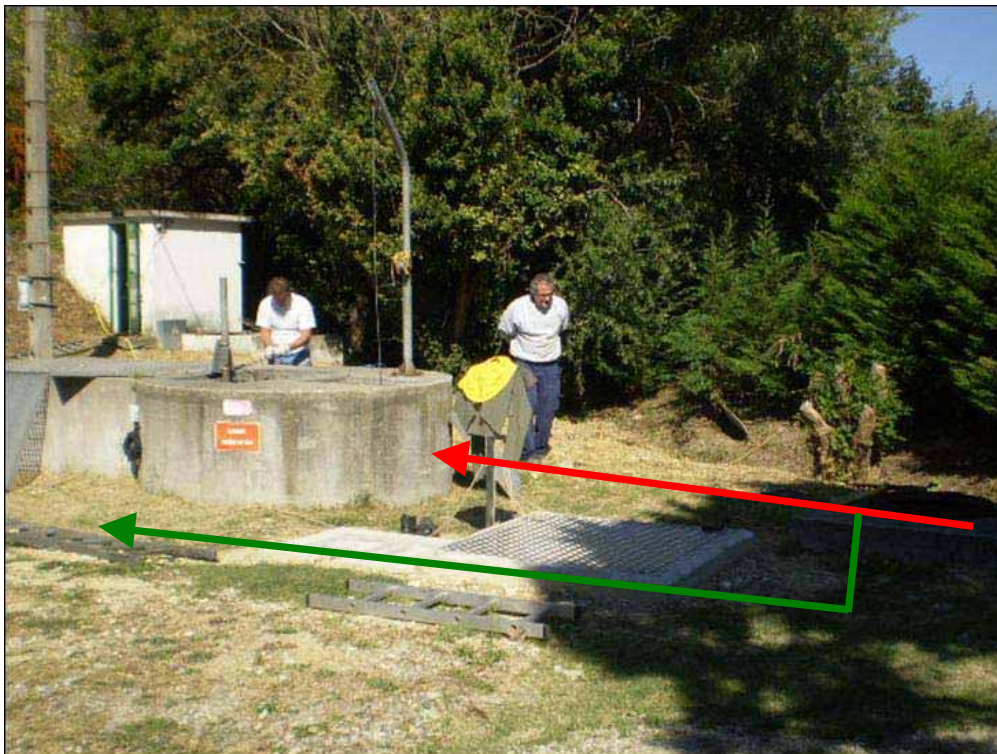




TROP PLEIN DE RELEVEMENT



SIARP : trop plein de relèvement





SIARP : trop plein de relèvement

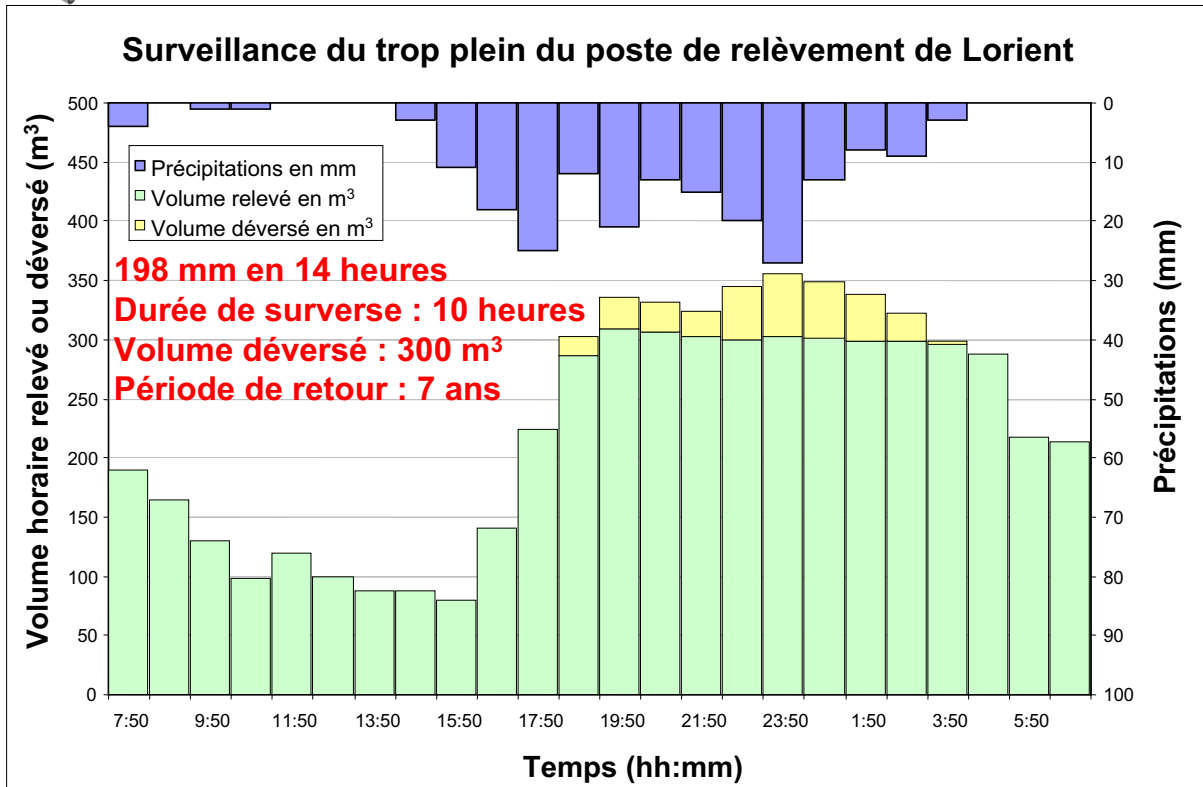


SIARP : trop plein de relèvement





SUIVI D'UN DEVERSOIR D'ORAGE



**MISE EN PACE DU DISPOSITIF D'AUTOSURVEILLANCE ET
DIAGNOSTIC PERMANANT**
La démarche de la Communauté Urbaine de Lille

Guillaume GERY, Claire MOUILLET, CUDL



Plan

- 1 - Présentation de la communauté urbaine de Lille
 - 2 - Mise en place de l'autosurveillance
 - 2.1 - Mesurer en continu les débits transités
 - 2.2 - Mesurer la pluie
 - 2.3 - Modéliser le système d'assainissement
 - 2.4 - Superviser l'ensemble des ouvrages
 - 3 - De l'autosurveillance au diagnostic permanent
- Conclusion et perspectives



1 - Présentation de la Communauté Urbaine de Lille

LILLE METROPOLE COMMUNAUTE URBAINE

- EPCI regroupant 87 communes, 1.2 millions d'habitants
- Compétences eau (une partie de la production) et assainissement (en régie directe pour le système de collecte, en marché public pour le système de traitement)
- 15 agglomérations d'assainissement de 750 000 EH à 150 EH
- plus de **5000** km de réseau
- **380** stations de pompage
- **20**^{aine} de bassins de stockage
- **5** ouvrages de vannage
- **8** grandes stations d'épuration
- **20** pluviographes
- **40** stations de mesure de débit à poste fixe





2 Mise en place de l'autosurveillance

2.1 Mesurer en continu les débits transités

2.1.a Choix des sites

Cadre réglementaire

• Arrêté du 22 juin 2007

- **Art 8** → mesures de débit aux emplacements caractéristiques
- **Art 18** →
 - **DO > 600 kg DBO5/j** → mesure en continu du débit et estimation des charges (MeS et DCO)
 - **120 < DO < 600 kg DBO5/j** → estimation des périodes de déversement et des débits rejetés

• Arrêtés préfectoraux d'autorisation

- Liste et classification des déversoirs d'orage

Objectifs de l'agglomération

- Cadre de vie
- Sensibilité du milieu naturel
- Protection de la ressource en eau
- Connaissance du fonctionnement du système d'assainissement

Contraintes

• Sécurité

- Signalisation
- Profondeur et taille du collecteur
- Débit (collecteur transité) (mise en place de ligne de vie, intervention de nuit)
- Présence d 'H₂S

• Technique

- Envasement du collecteur
- Longueur droite
- Contraintes amont aval
- Niveau du milieu naturel

• Maintenance

- Faciliter les opérations de maintenance

• Coût



2 Mise en place de l'autosurveillance

2.1 Mesurer en continu les débits transités

2.1.a Choix des sites

Identification des sites

Agglomération	EH	AUTOSURVEILLANCE				DIAGNOSTIC PERMANENT			
		nb DO	+ de 600 kg DBO5		entre 120 et 600 kg DBO5		Emplacements caractéristiques		
			APA	en place	APA	en place	Mesure de débit	en place	Poste
Marquette	750 000	154	30	20	27	2	16	15	16
Wattrelos	350 000	22	6	2	9		1	1	3
Villeneuve d'Ascq	175 000	85	0		3		3		5
Houplin Ancoisne	170 000	74	2		6		4		8
Neuville en Ferrain	65 000	24	1	1	4		3	1	1
Armentières	65 000	60	0		5		3		7
Halluin	66 000	16	0		3		2		5
Comines	40 000	12	0		3		1		6
Salomé	8 000	29	0		2		2		5
Quesnoy (déclaration)	8 000	9	0		0				
Ennetières en Weppes	4 700	9	0		1				
Herlies (déclaration)	2 600	16	0		2				
Pérenchies	1 600	19	1		5				5
Deulemont (déclaration)	1 500	6	0		0				
Total		535	40	23	70		35	17	61



2 Mise en place de l'autosurveillance

2.1 Mesurer en continu les débits transités

2.1.b Mise en œuvre des stations de mesure de débit

Ouvrages existants

Études de définition

- Reconnaissance des ouvrages
- Propositions d'emplacement et d'équipement
- Mise en place et validation de l'instrumentation par une campagne de mesure quantitative et qualitative sur les collecteurs déversés et transités (4 mois)
- Projet d'exécution et descriptif détaillé

↳ Validation par l'agence et le SCPE

Équipement définitif des ouvrages

- Rédaction du **Plan de Prévention** et du **Dossier d'exécution**
- Instrumentation des sites (ne pas oublier les éléments permettant de faciliter la **maintenance** des équipements)
- Mise au point des équipements
- **Validation des données** (entretien et contrôle de la qualité de la mesure, critique des données)
- Formation du personnel

Futurs ouvrages

Étude de conception des ouvrages

- Assistance du Maître d'Ouvrage du Service Veille Hydraulique et Métrologie pour la partie Automatismes / Supervision et Instrumentation

↳ Référentiel technique

Construction de l'ouvrage

- Assistance du Maître d'Ouvrage Service Veille Hydraulique et Métrologie pour la partie Automatismes / Supervision et Instrumentation



2 Mise en place de l'autosurveillance

2.1 Mesurer en continu les débits transités

2.1.c Entretien et maintenance des stations de mesure de débit

Entretien préventif et maintenance

Aux moyens 1 fois par mois

- Entretien de l'armoire et de son environnement
- Entretien des capteurs et de leur environnement
- Remplacement des pièces d'usure
- Contrôle et paramétrage des capteurs

↳ sites sans historique de mesure

Aux résultats

- Entretien préventif et maintenance obligatoire *au minimum 1 fois par mois*
 - Obtention du **taux de disponibilité** de 90%
- Taux de disponibilité = (nb jours - nb jours invalides) / nb jours
- Journée invalide = % données élémentaires invalides > 20%

↳ sites avec historique de mesure

Vérification complète de la chaîne de mesure

Aux moyens 2 fois par an

- Contrôle et calibrage de la chaîne de mesure de hauteur
- Contrôle et calibrage de la chaîne de mesure de vitesse
- Contrôle et calibrage de la chaîne de mesure de débit

↳ pour l'ensemble des sites



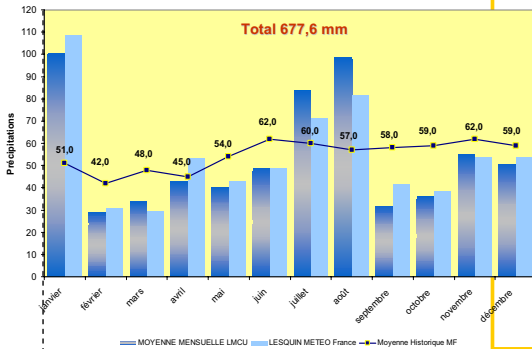
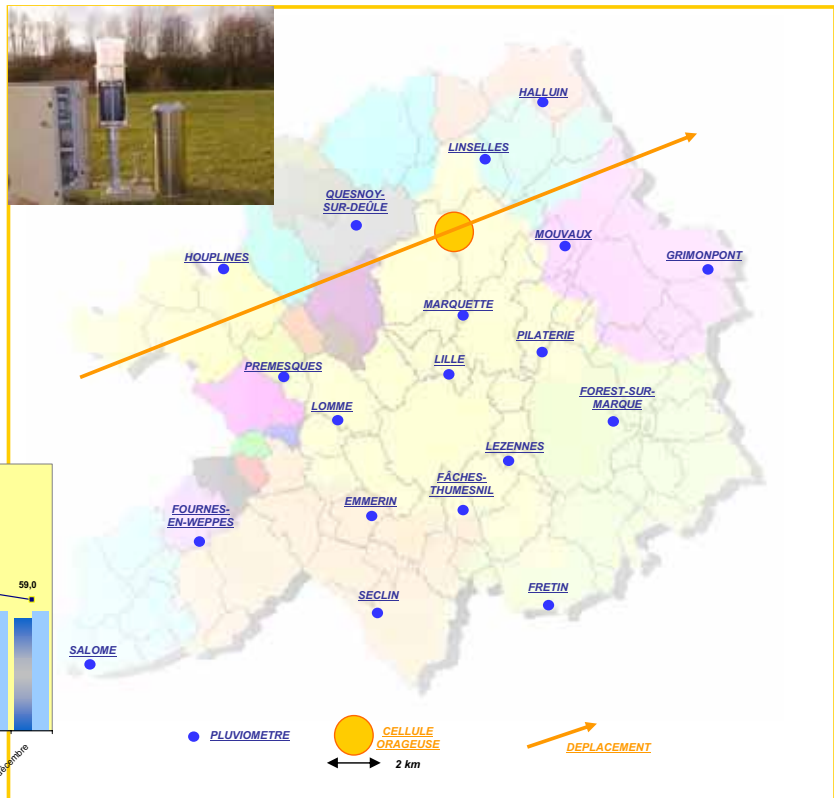
2 Mise en place de l'autosurveillance

2.2 Mesurer la pluie



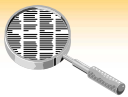
Mesure directe de la pluie =
Mise en place d'un réseau
de pluviographes

- ☞ Répartition homogène de 20 pluviographes (1 poste pour 30 km²)
- ☞ Mesure directe
- ☞ Mesure ponctuelle
- ☞ Estimation de la quantité de pluie sur un bassin versant par **extrapolation**



2 Mise en place de l'autosurveillance

2.2 Mesurer la pluie

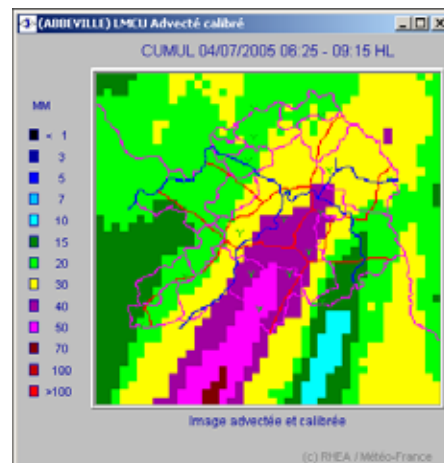
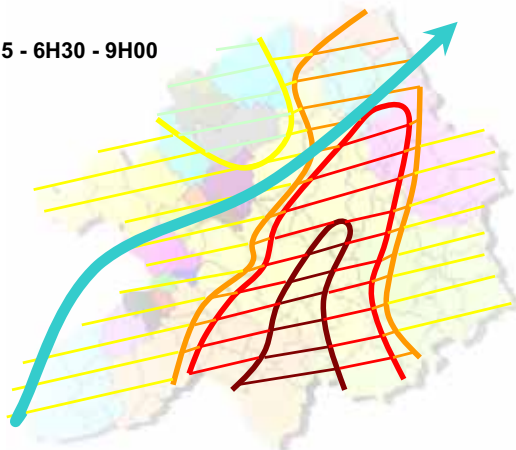


Mesure indirecte de la pluie =
radar météorologique



- ☞ Calcul des lames d'eau par km² en calibrant les données radar avec les données pluviométriques (outil CALAMAR1)
- ☞ Validation des données pluviométriques
- ☞ Calcul des lames d'eau par bassin versant
- ☞ Fiabilisation des modèles hydrauliques
- ☞ Analyse dynamique des événements pluvieux

4 juillet 2005 - 6H30 - 9H00





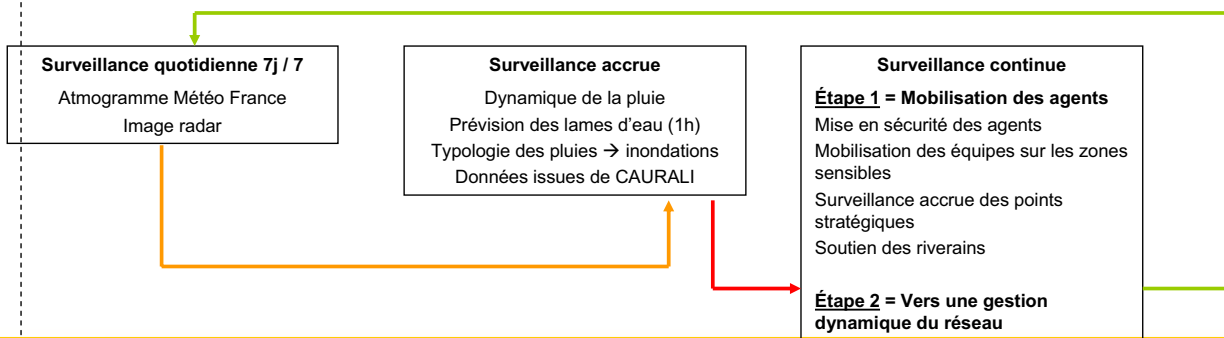
2 Mise en place de l'autosurveillance

2.2 Mesurer la pluie

Mise en place d'un Système d'Alerte Météorologique et hydrologique = SAMHY



État normal	État de vigilance	État d'alerte
Pas de risque prévisible	Risque d'orage	Risque d'inondation



2 Mise en place de l'autosurveillance

2.3 Modéliser le système d'assainissement

Un bref historique

2001 : Création de l'unité Veille Hydraulique

- Détenir la compétence « modélisation » en interne
- Capitaliser les connaissances issues des études de diagnostic
- Tenir à disposition des modèles mis à jour
- Affiner les dimensionnements des ouvrages
- Réaliser des économies sur le poste modélisation

2005 : Création du service Veille Hydraulique et Métrologie

- Approche complémentaire point de mesure - modélisation
- Élaboration d'un projet de service lié au diagnostic permanent et à la Veille Hydrologique

➔ **L'outil de modélisation est vite devenu un outil précieux et indispensable de diagnostic
Mais reste un élément à mailler avec d'autres sources d'informations**

L'outil de modélisation

MOUSE

- Outil retenu pour la modélisation globale
- Module RTC (real time control) : modélisation de la régulation d'ouvrage (pompes, vannes, déversoirs)
- Module LTS (long term statistics) : simulation sur des années complètes
- Module TRAP : simulation de la pollution (non disponible à la DEA)

MIKE URBAN

- Nouvelle génération d'outil de modélisation. MIKE URBAN correspond à l'outil MOUSE intégré dans un outil SIG. Permet une visualisation optimisée et interactive des données ainsi qu'un traitement évolué des informations.



2 Mise en place de l'autosurveillance

2.3 Modéliser le système d'assainissement

2001 - 2005 : un développement progressif

D'une application réseau à un outil global du système dans son environnement



RESEAU	STEP	ENVIRONNEMENT
Objectif initial en 2001	Nécessaire pour le diagnostic du système d'assainissement	Vision globale Prise en compte des interactions système-environnement qui imposent les conditions d'écoulement aux limites du modèle

Les perspectives de développement

D'une approche hydraulique à une approche pollution

- Pour l'instant modélisation « hydraulique »
- A l'avenir, réflexion sur l'aspect pollution (enjeux sur la protection du milieu récepteur et sur les coûts des ouvrages de lutte contre la pollution)



2 Mise en place de l'autosurveillance

2.3 Superviser les ouvrages d'assainissement

Anciens outils

Système de télégestion (1994)

- 275 postes de pompage
- programme spécifique développé sous UNIX

↳ système rudimentaire, cloisonné et non évolutif

Système de supervision (1999)

- 25 ouvrages (mini stations d'épuration, bassins)
- supervision topkapi

↳ architecture non adaptée pour l'ensemble des ouvrages

Système Métrologie

- pluviographes (softools)
- stations de mesure de débit (winfluid, kerwin, arlequin)

↳ multiplication des outils

➤ **manque de vision globale**

CAURALI

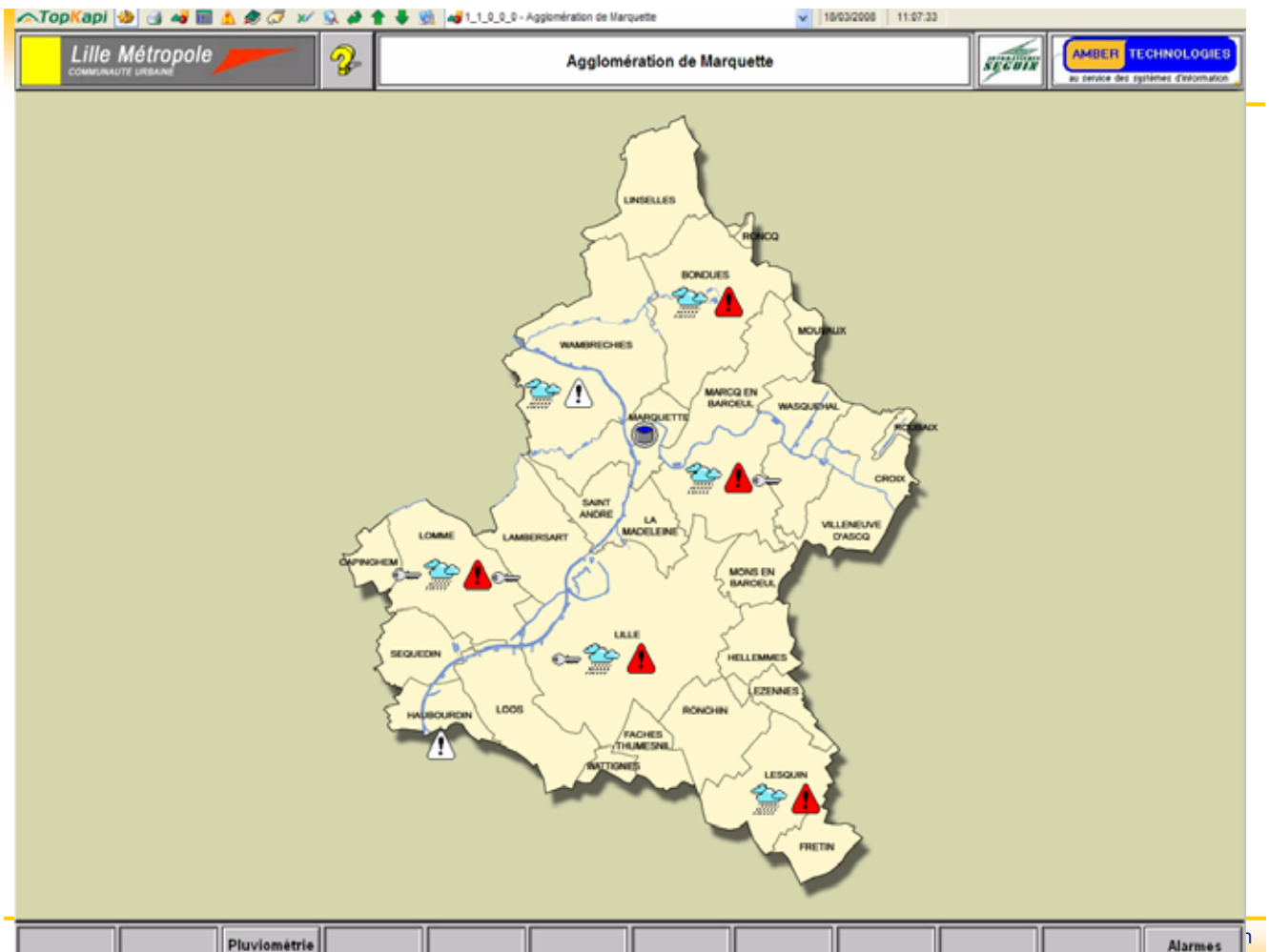
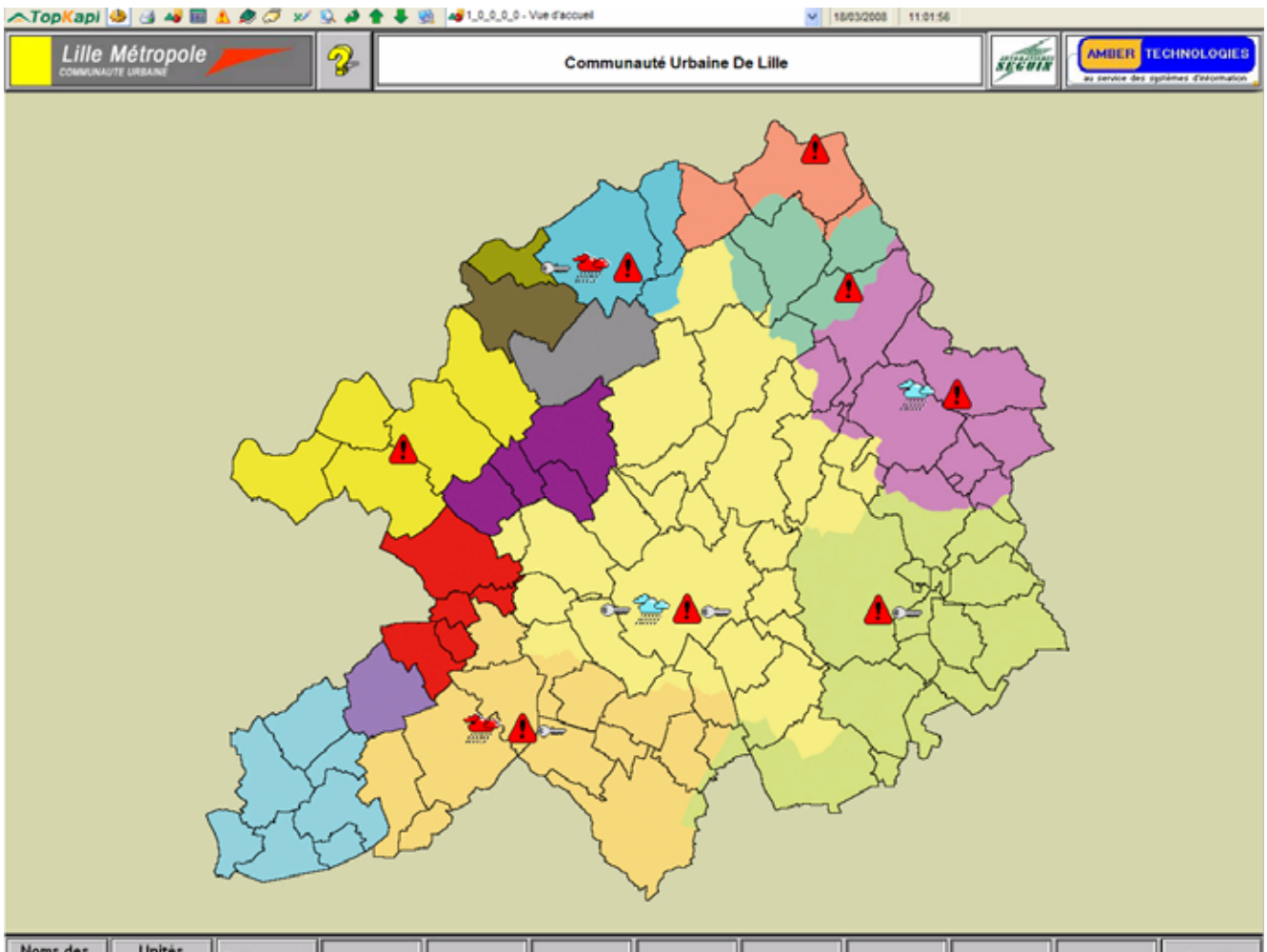
Contrôle AUTomatisé du Réseau d'Assainissement Lillois

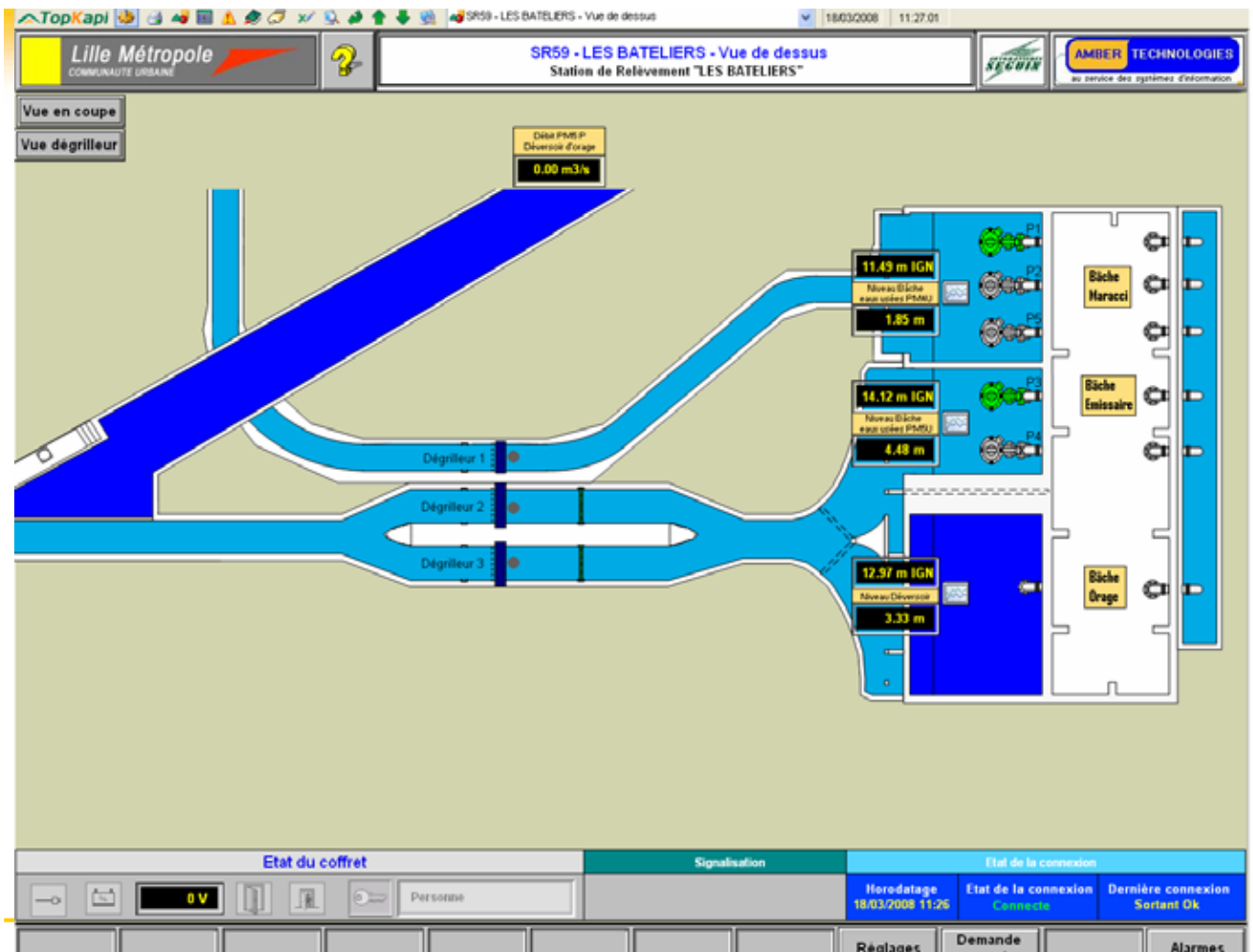
Objectifs opérationnels

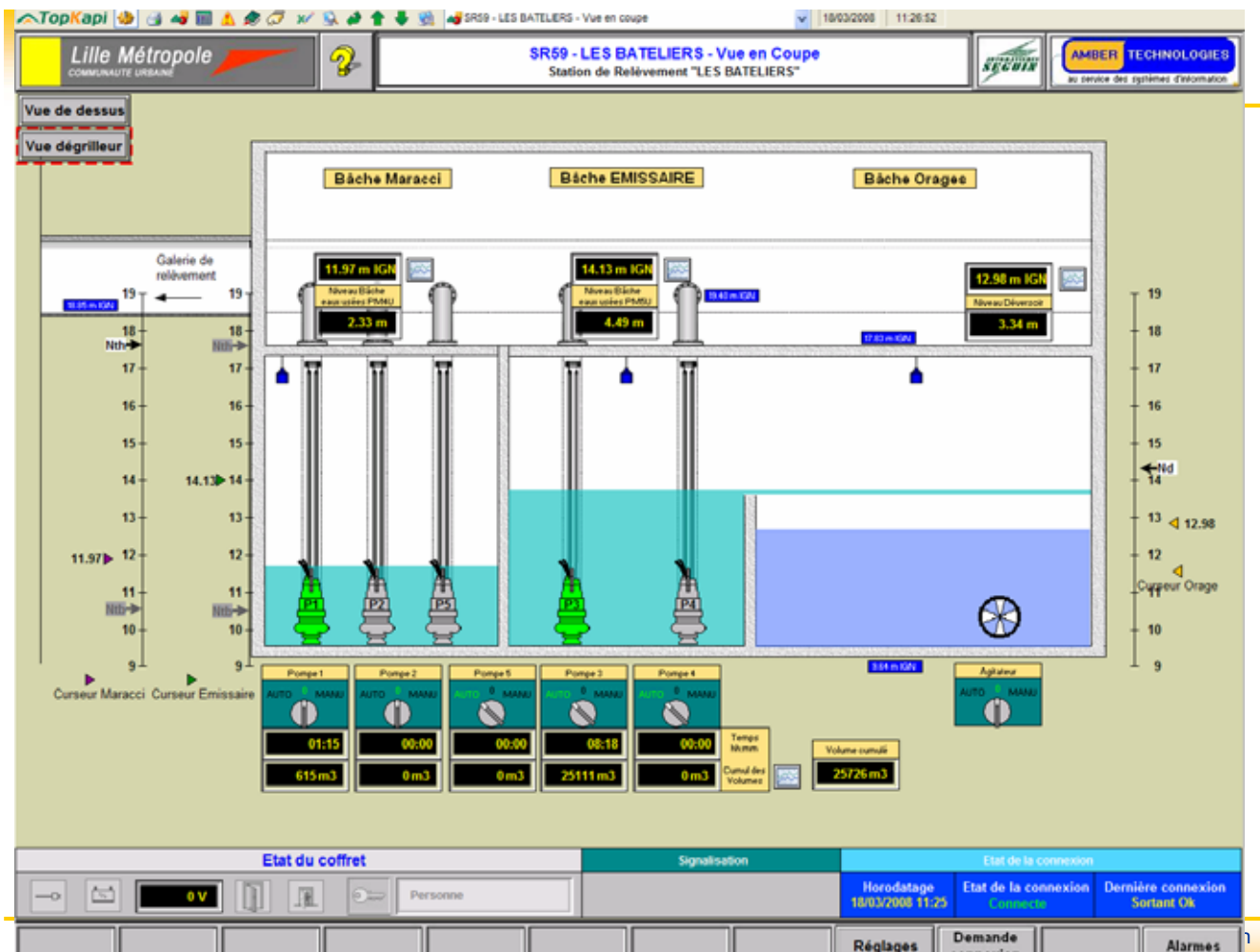
- Superviser l'ensemble des ouvrages (450)
- Collecter les informations propres au fonctionnement de chaque ouvrage
- Générer des alarmes en temps réel
- Gérer les astreintes
- Être connecté en temps réel sur les ouvrages stratégiques
- Permettre un accès à tous les utilisateurs (application Web)
- Être interfacé avec l'application d'autosurveillance et de diagnostic permanent
- Être interfacé avec l'application de GMAO

Architecture

- 450 ouvrages → 20 000 variables élémentaires
- 4 postes serveurs redondants 2 à 2
- Acquisition RTC / ADSL
- 1 base de données générale permettant l'archivage et la consultation de données et de bilans







3 De l'autosurveillance au diagnostic permanent

Le diagnostic permanent des systèmes d'assainissement

- Le diagnostic permanent s'inscrit dans l'évolution de la conscience humaine. Issu, de la nécessité, de gérer durablement la planète et en particulier les ressources en eau non renouvelables, il s'intègre dans la démarche des agendas 21 développés dès la conférence de **Rio** de 1992.
- Il a pour objectif d'être un outil au service des bonnes pratiques de gestion durable de l'eau, sociales, économiques et environnementales, promues par le 4^{ème} forum international de l'eau de **Mexico**: le droit à l'eau potable pour tous.
- Il entre dans une démarche d'évaluation et d'amélioration permanente des systèmes d'assainissement. Il permet la revue de leurs **impacts locaux** et globalement sur le cycle de l'eau et sur l'environnement. Il satisfait, par l'information, le souci de renforcement de la conscience et du rôle des **citoyens**.
- Pour cela, il concentre et valide la **somme d'informations rendue réglementaire** par les indicateurs de performance et le rapport annuel d'autosurveillance. Et surtout, à l'aide de quelques outils supplémentaires spécifiques, **il organise l'utilisation des données au service des objectifs ci-dessus**.
- C'est donc une démarche qui s'inscrit dans la **durée** et participe à une **gestion durable** de l'eau.



3 De l'autosurveillance au diagnostic permanent

Une politique volontaire de gestion globale et durable de l'eau

- LMCU est très vigilante sur la qualité et la quantité des masses d'eaux souterraines et superficielles de son territoire
- Présence de masses d'eau rendues sensibles par un **manque de relief** (sensibilité aux rejets d'effluents urbains de temps de pluie) et un **affleurement de certaines nappes** ressources (captages de Lille sud)
- La gestion de la qualité des eaux souterraines et la restauration des eaux de surfaces constituent des objectifs primordiaux du **P.L.U.** à travers le **P.A.D.D.**
- Transcription de la politique volontaire de gestion globale et durable de l'eau au travers du **S.A.G.E. Marque Deûle**



3 De l'autosurveillance au diagnostic permanent

Une logique d'amélioration permanente

- L'activité de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement impacte directement la qualité des masses d'eau par son activité
- Il est nécessaire de mettre en place des **outils de pilotage** afin de **caractériser l'action menée** et **identifier les pistes d'améliorations** restantes.
- La DEA souhaite par conséquent inscrire son action dans **une logique d'amélioration permanente** classiquement utilisée dans les démarches d'assurance qualité (roue de DEMING).



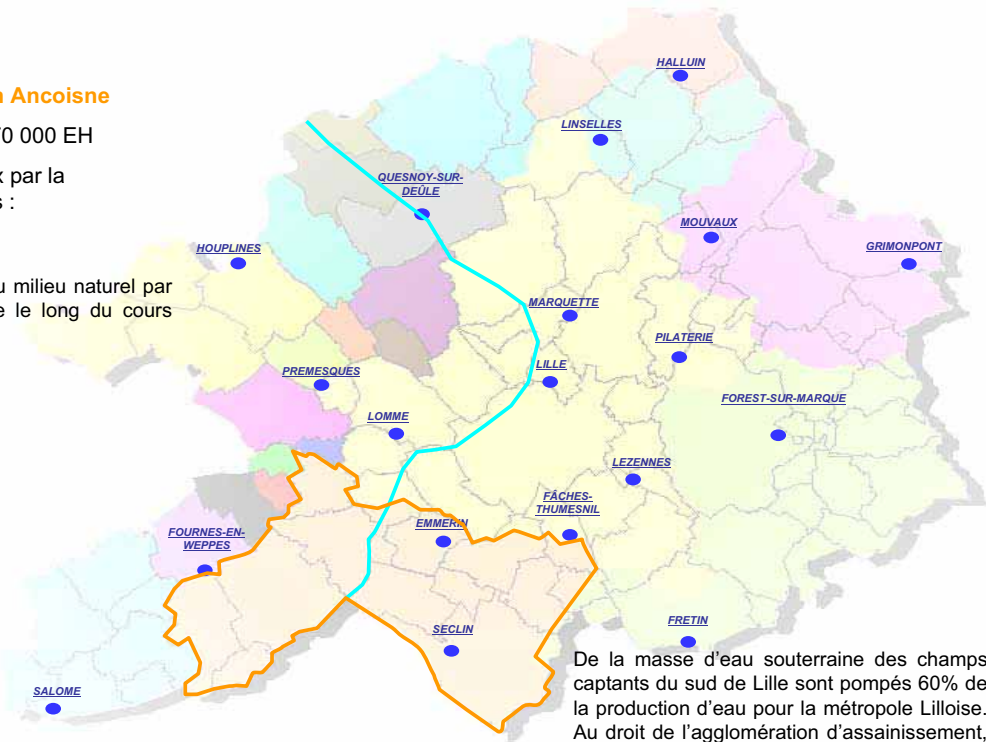


3 De l'autosurveillance au diagnostic permanent

L'agglomération d'Houplin Ancoisne

- 66 000 habitants, STEP 170 000 EH
- Un territoire coupé en deux par la Deûle aux enjeux importants :

Rive gauche mise en valeur du milieu naturel par la création du Parc de la Deûle le long du cours d'eau la Tortue



De la masse d'eau souterraine des champs captants du sud de Lille sont pompés 60% de la production d'eau pour la métropole Lilloise. Au droit de l'agglomération d'assainissement, cette nappe, affleurante, est très sensible à la pollution.

Fort tissu industriel (agroalimentaire).



3 De l'autosurveillance au diagnostic permanent

D'un diagnostic ponctuel à une Évaluation continue



- **1992** : Loi sur l'eau. Transcription de la DCE ERU de 2001

- **1994** : Arrêtés du 22 décembre prescriptions et autosurveillance



- **1994** : Etude diagnostique de l'agglomération d'Houplin-Ancoisne

- **1997** : Début du déploiement des points de mesure en réseau



- **2004** : **Démarche d'évaluation du programme de dépollution urbaine** conduite sur l'agglomération de Houplin Ancoisne par la Mission Évaluation des Politiques Publiques de LMCU s'appuyant sur l'analyse de la réalisation des objectifs de l'étude diagnostique de 1994 sur une durée de 10 ans.

- Mise en évidence de la nécessité de déployer les outils de la connaissance afin d'alimenter des indicateurs de suivi. La vision ponctuelle des études diagnostic à un instant « t » ne suffit plus. Il est nécessaire de mener un diagnostic à tout instant.



- **2005** : Rédaction d'un **marché** destiné à définir les objectifs et la méthodologie d'un **diagnostic permanent** appliqué à l'agglomération d'Houplin-Ancoisne. Démarche novatrice dont l'objectif était de définir un diagnostic permanent du système d'assainissement dans son environnement. Démarrage : début 2007.

- Nécessité de s'appuyer sur une unité organisationnelle clairement identifiée dédiée au diagnostic permanent.



- **2005** : **Création du service Veille Hydraulique et Métrologie** issue de la fusion des unités Veille Hydraulique (modélisation des réseaux d'assainissement) et Métrologie (Métrologie, supervision, automatisme). Objectif : centraliser l'information technique et assurer l'alimentation des indicateurs techniques de suivi

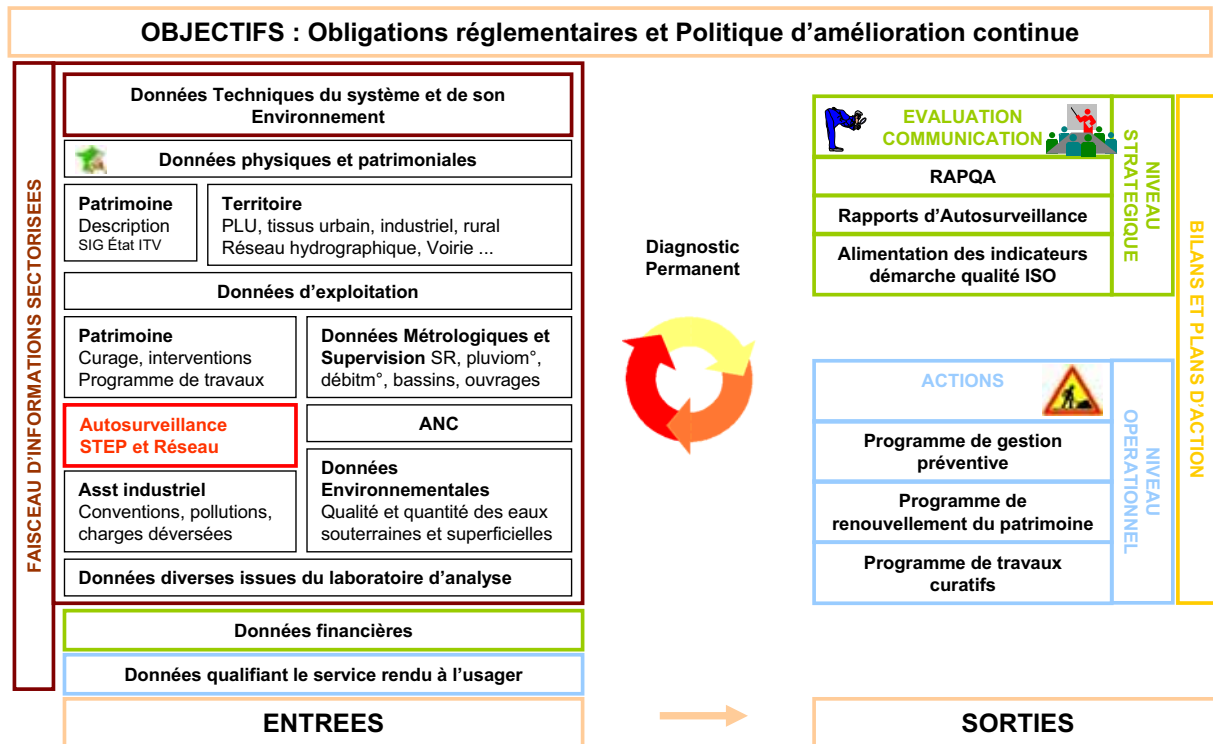
- **2 mai 2007** : arrêté indicateurs de performance du RAPQ.

- **22 juin 2007** : Nouvel arrêté autosurveillance / En parallèle, mise en place d'une démarche de **modernisation des outils « SI »** (systèmes d'information).



3 De l'autosurveillance au diagnostic permanent

Une information foisonnante à mettre en perspective ...



3 De l'autosurveillance au diagnostic permanent

Description sommaire du marché

Mise en place du diagnostic permanent sur l'agglomération de Lille-CU Houplin-Ancoisne

- Marché sur AO ouvert européen. Titulaire : SAFEGE-ADELIOR. Montant : 427 532 € H.T. Durée : 2 ans.

1	<ul style="list-style-type: none"> • Étude de définition du diagnostic permanent • Étude de définition des points de mesure • Fourniture d'un système d'acquisition, de validation et d'exploitation des données composé d'une base de données et d'un logiciel (EMMA) • Paramétrage des points de mesure existants sur le territoire communautaire et futurs sur Houplin-Ancoisne
2	<ul style="list-style-type: none"> • Campagne de mesure de courte durée (2 mois) • Campagne de mesure de longue durée (10 mois supplémentaires) • Formation
3	<ul style="list-style-type: none"> • Assistance à maîtrise d'œuvre pour les points de mesure permanents • Méthodologie finalisée du diagnostic permanent



Conclusion et perspectives

- La mise en place du diagnostic permanent nécessite :
 - des moyens matériels importants
 - du temps. C'est un investissement qui s'inscrit dans la durée
 - une structure organisationnelle adaptée
 - la concertation avec l'ensemble des services
- Aujourd'hui LMCU est dans une période de transition. Tous les outils sont presque acquis mais la démarche globale et cohérente n'est pas encore en place.
- La problématique de demain : comment « industrialiser » le diagnostic permanent compte tenu d'un territoire important et d'effectifs restreints.



Prélèvements et campagnes pour l'évaluation des flux rejetés

Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon - LGCIE



Prélèvements et campagnes pour l'évaluation des flux rejetés

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI

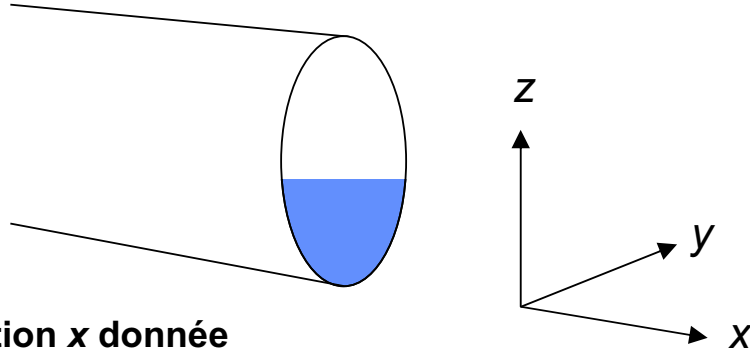


EVALUATION DES FLUX POLLUANTS

- MES et DCO – autres polluants
- Estimation des rejets
 - par prélèvements et analyses en labo
 - par mesurages en continu
- Eléments de base pour prélèvements et analyses

REPRESENTATIVITE

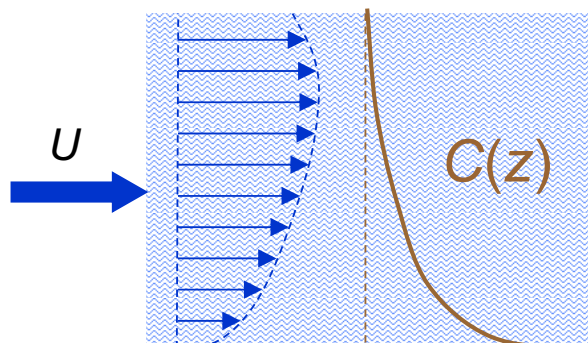
- Supposée acquise... mais (jamais) rarement vérifiée
- $C(x,y,z,t)$ dans un écoulement



- A une position x donnée
 - $C(y,z)$ hétérogénéité spatiale
 - $C(t)$ variabilité temporelle

HETEROGENEITE SPATIALE

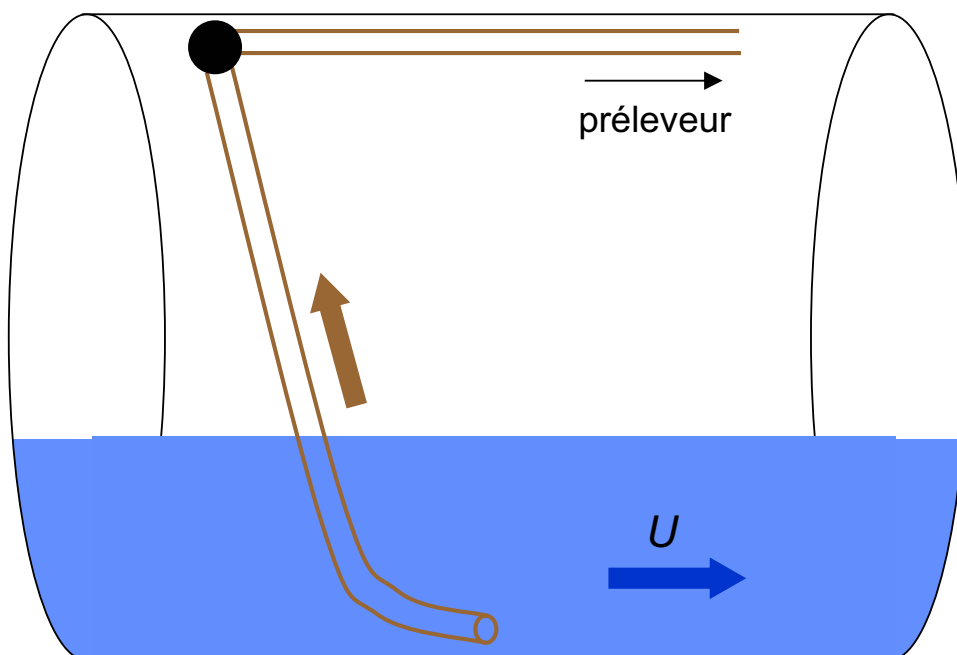
- Théorie : équiprobabilité de prélèvement
- Pratique :
 - impossible sauf pour petits collecteurs
 - profil vertical de concentration : prélèvement ponctuel



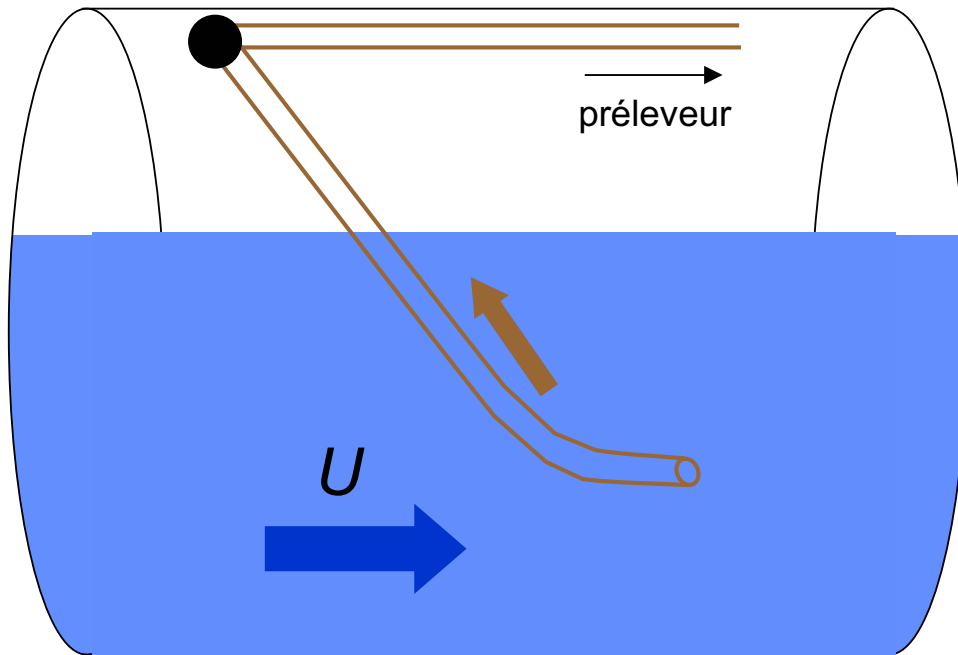
HETEROGENEITE SPATIALE

- **Théorie :**
prélèvement isocinétique face au courant
- **Pratique :**
prélèvement à vitesse constante à contre-courant
 - biais d'échantillonnage, difficilement quantifiable
- **Ne pas utiliser de crépine**

EXEMPLE OTHU

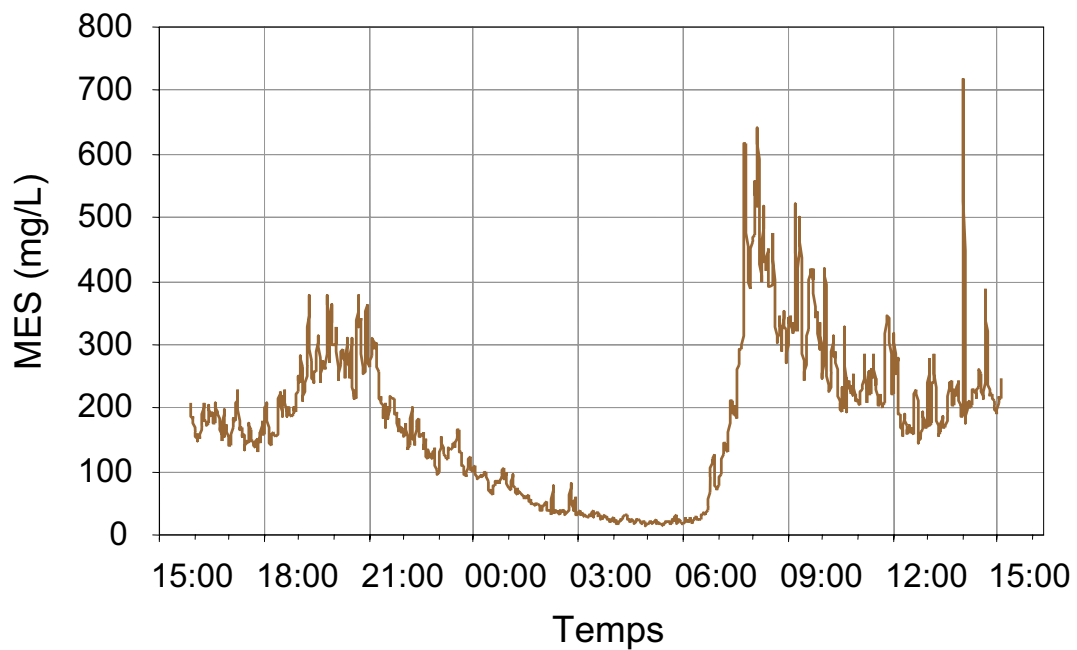


EXEMPLE OTHU



VARIABILITE TEMPORELLE

- Pas de temps 'assez' court : selon besoins



STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE

- **Selon objectifs**
 - **CME concentration moyenne événementielle**
 - **pollutogramme $C(t)$**

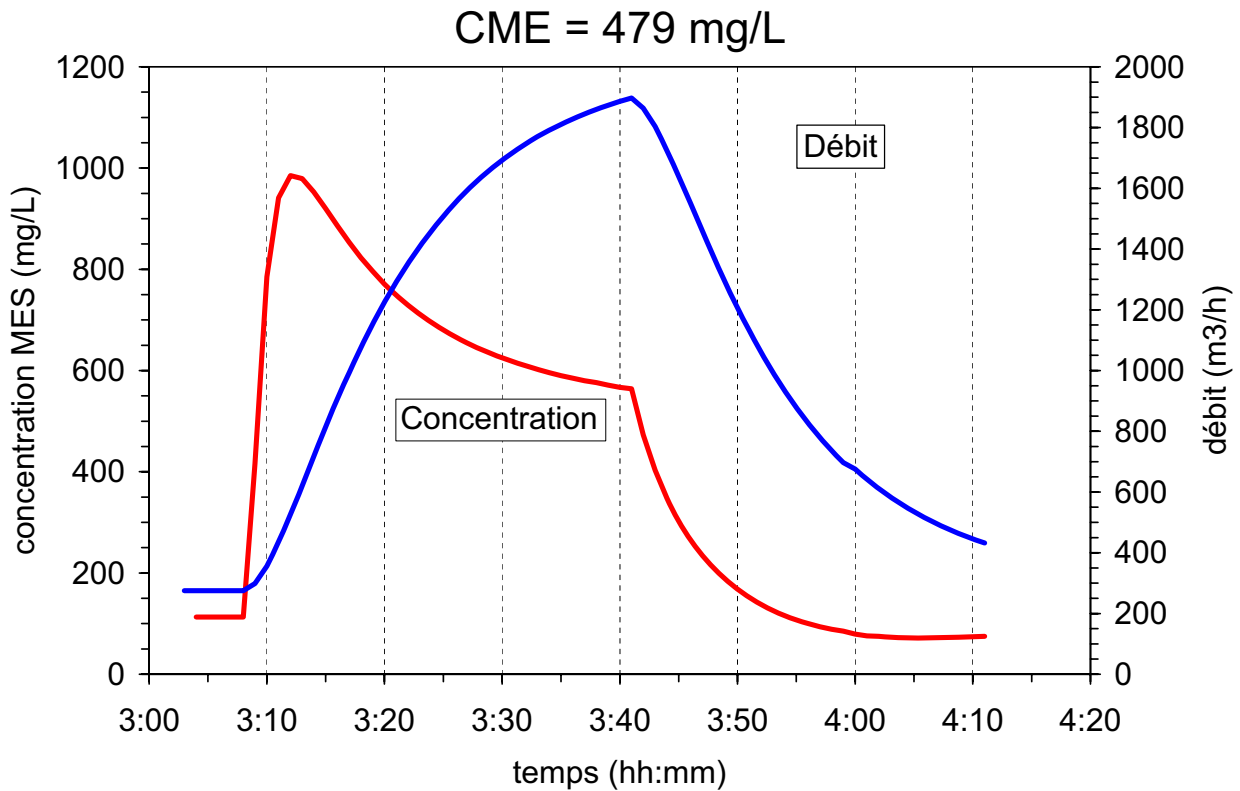
GESTION DES PRELEVEMENTS

- **EN FONCTION DU TEMPS**
 - **problèmes de la fréquence et du nombre d'échantillons à déterminer**

- **EN FONCTION DU DEBIT**
 - **problèmes de connaissance des débits (volumes) et du nombre d'échantillons**

- **EXEMPLE :**

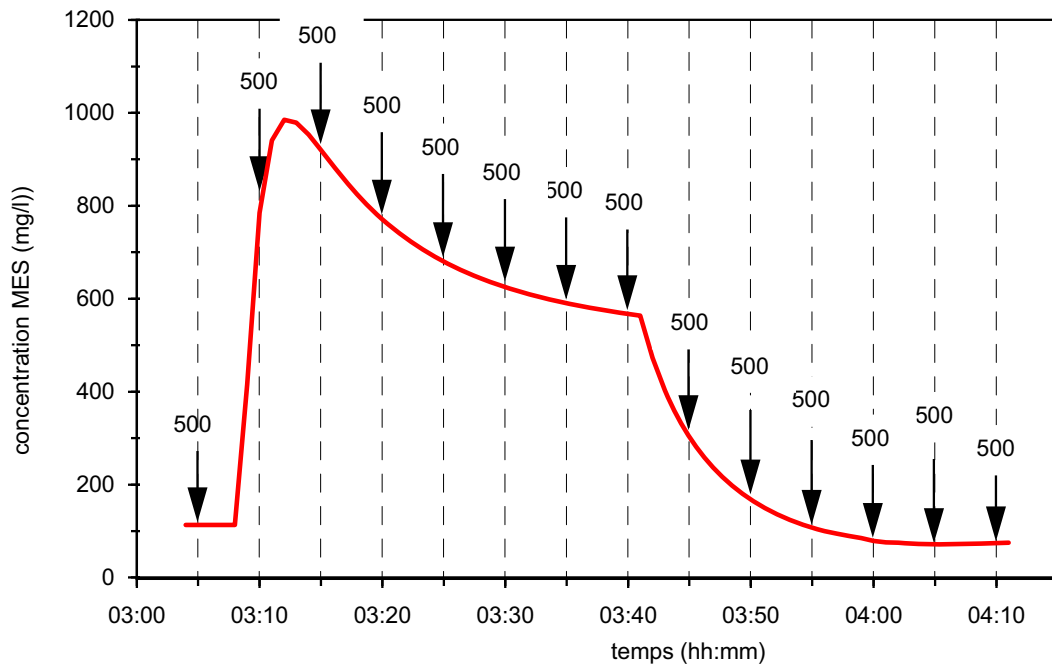
EXEMPLE SIMPLIFIE



A : prélèvement d'un volume constant à pas de temps constant (par ex. 500 mL toutes les 5 minutes)

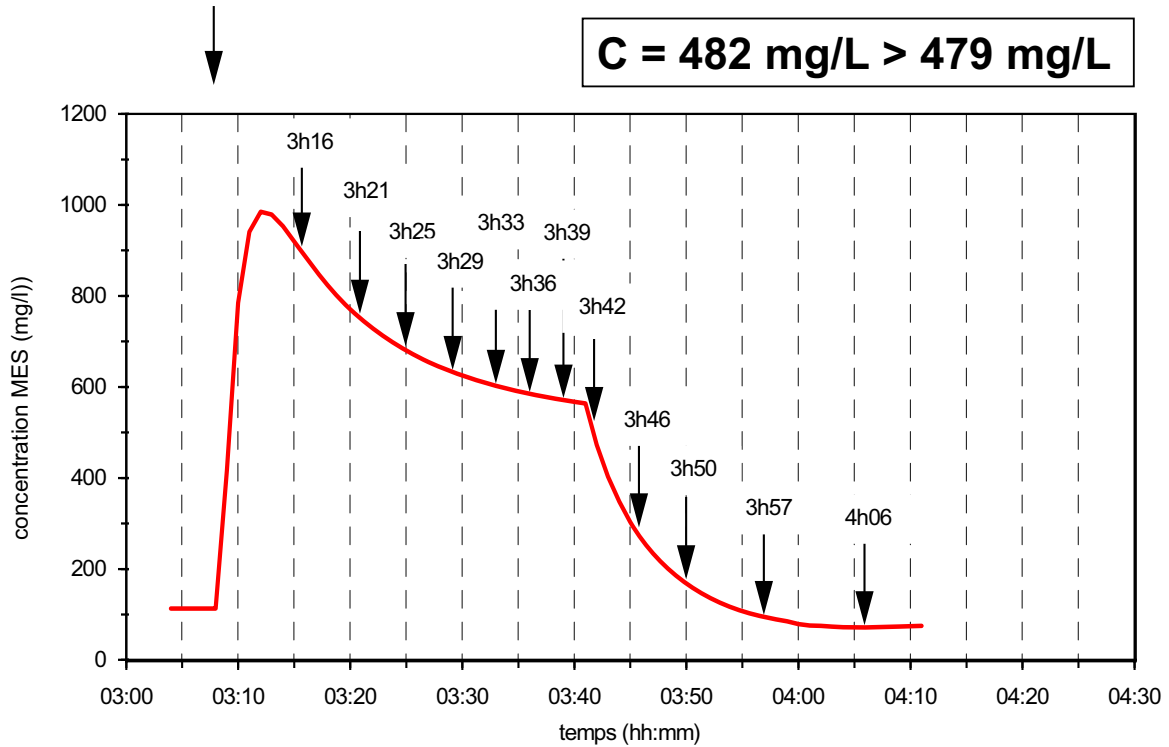
500 : volume prélevé en ml

C = 418 mg/L < 479 mg/L



**D : prélèvement d'un volume fixe à pas de temps
proportionnel au volume écoulé
(par ex. 500 mL tous les 100 m³ écoulés)**

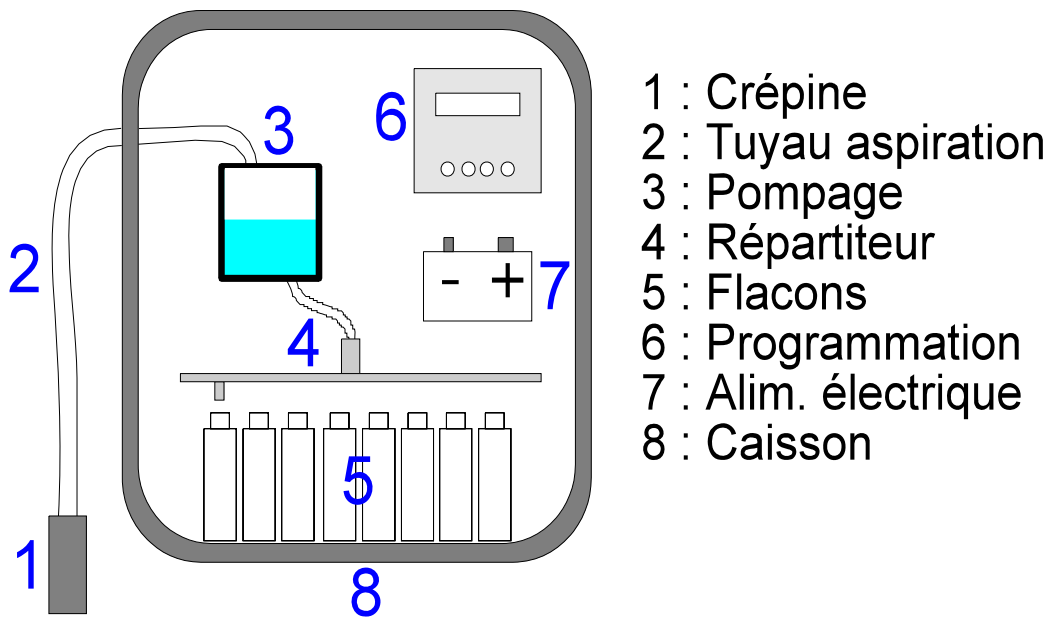
3h16 : heure du prélèvement de 500 ml



DECLENCHEMENT DES PRELEVEURS

- Démarrage sur une information pluviométrique
- Démarrage sur une information limnimétrique ou débitométrique
- Démarrage sur une valeur seuil d'un capteur
- Démarrage sur un fonctionnement de pompe ou de tout autre moteur
- Démarrage et fonctionnement piloté par un ordinateur

CHOIX DES PRELEVEURS



Représentation schématique des éléments d'un préleveur

PRELEVEURS

○ INSTALLATION

- turbulence maximale
- distance la plus courte
- trajet ascendant
- ne pas poser le tuyau au fond
- maintenir le tuyau

PRELEVEURS

- **ENTRETIEN**
 - **VISITE HEBDOMADAIRE**
 - **fonctionnement général (électrique, mécanique)**
 - **nettoyage de tous les éléments**
 - **VISITE APRES CHAQUE PLUIE**

GESTION DES ECHANTILLONS

- **VOLUMES SUFFISANTS**
- **CONSERVATION : CONDITIONNEMENT, DELAIS**
- **NORME AFNOR T 90 513 (ou ISO 5667-3)**

REPRESENTATIVITE STATISTIQUE

- N événements pluvieux par an
- $n < N$ événements mesurés par an
- Nombre minimal n ?
 - dépend des objectifs
 - généralement, plus que 3 - 5 événements...
- Exemple : déversement réseau unitaire Ecully



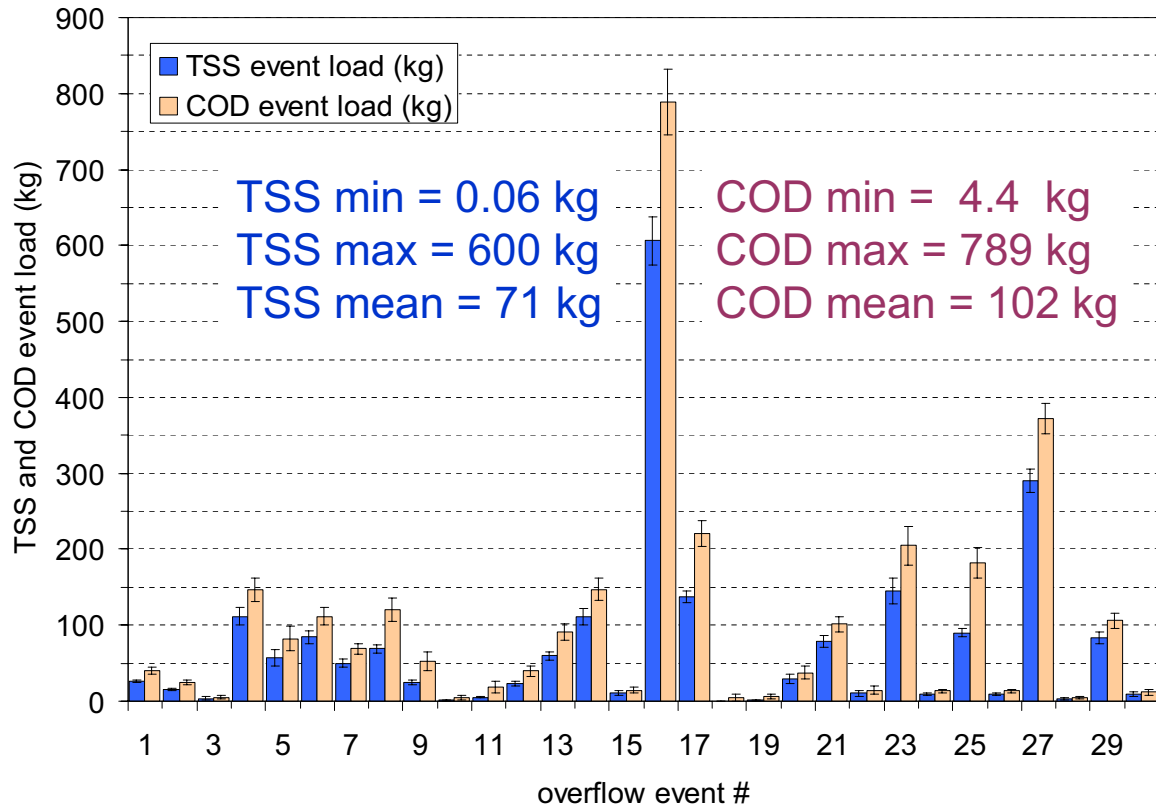
BASSIN D'ECULLY



BV d'Ecully

- zone résidentielle
- surface 245 ha
- pente 2 %
- imperméabilisation 42 %
- déversoir à l'exutoire
- collecteur aval ovoïde de 1.8 m

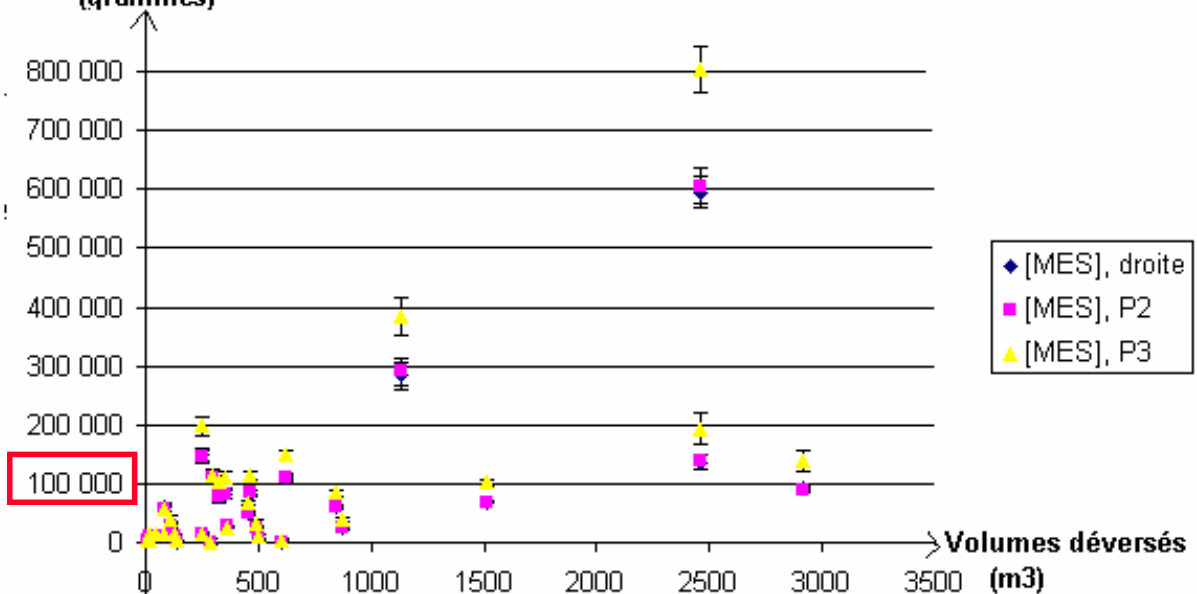
ECULLY, 30 DEVERSEMENTS 2004



ECULLY, 30 DEVERSEMENTS 2004

Indépendance Mmes / Volumes déversés

Masses de MES rejetées (grammes)



ECULLY, 30 DEVERSEMENTS 2004

- **Conclusions**
 - forte variabilité des masses et des concentrations d'un déversement à un autre
 - pas de rapport entre la hauteur de pluie (ou sa période de retour) ou les volumes déversés et les masses déversées (la même chose a été observée par d'autres collègues sur d'autres sites, ce n'est pas spécifique au site d'Ecully) : une pluie ne peut pas être caractérisée par sa seule hauteur, mais par son hyétogramme et les conditions dans lesquelles elle se produit (temps sec, succession des événements antérieurs, état du réseau, des surfaces urbaines, etc.)
 - attention donc
 - aux simplifications abusives des phénomènes et de nos représentations ou conceptions
 - à certaines règles de calcul simplifiées du type « règle de 3 » qui n'ont aucune validité pour estimer par exemple des flux annuels

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION Evaluer les flux polluants rejetés

- Estimer les flux polluants en MES et DCO rejetés par temps de pluie ne pose pas de difficultés techniques particulières : tous les moyens à mettre en œuvre et les précautions à prendre pour mener des campagnes de prélèvements de manière sérieuse et fiable sont connus depuis de nombreuses années (voir par exemple Bertrand-Krajewski *et al.*, 2000).
- Si on s'intéresse aux concentrations moyenne événementielles, il suffit d'effectuer une analyse de MES et une analyse de DCO par événement : ce n'est pas coûteux.
- La variabilité d'un événement à l'autre est très élevée ; la seule façon d'évaluer les flux rejetés est donc de multiplier le nombre d'événements suivis.

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION

Evaluer les flux polluants rejetés

- L'hétérogénéité spatiale des concentrations dans une section mouillée est inévitable : ne prélever ni au radier ni au contact des parois pour éviter des biais trop importants. Si nécessaire, utiliser plusieurs points de prélèvement dans une section.
- Adapter les stratégies de prélèvements (pas de temps et de volumes) aux objectifs visés : techniquement, aucune difficulté majeure, il faut simplement bien analyser les conditions propres à chaque site et savoir ce que l'on veut déterminer.
- Choix des polluants : MES et DCO sont prescrits réglementairement mais ne sont pas nécessairement les paramètres les plus pertinents pour tous les milieux aquatiques : raisonner plutôt dans les termes de la Directive Cadre sur l'Eau (substances dans le milieu naturel, et pas simplement substances dans les rejets).

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION

Définir les objectifs de l'évaluation des flux polluants rejetés

- Le problème majeur me semble être celui de la définition des objectifs liés à « l'évaluation des flux polluants rejetés » : le texte des arrêtés de 1994 et 2007 n'est pas assez précis, il relève plus d'une intention générale que de la définition correcte d'un objectif à atteindre. D'où le flou et la diversité des interprétations. Si l'objectif est uniquement la conformité réglementaire minimale (14 ans après la publication de l'arrêté de 1994...), la connaissance du fonctionnement des réseaux restera médiocre et ne permettra absolument pas d'atteindre les objectifs de la DCE.
- Un objectif concret et détaillé devrait systématiquement être fixé : que veut-on mesurer ? pour faire quoi des résultats ? avec quelles modalités (nombre, fréquence, niveau d'incertitude acceptable, etc.) ? Faute d'indiquer clairement ces éléments, je ne vois pas comment mettre en place sérieusement et utilement un dispositif de mesure.
- Pour mémoire, la définition d'un objectif, c'est l'anticipation d'un résultat attendu assorti des moyens de son évaluation.

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION

Définir les objectifs de l'évaluation des flux polluants rejetés

- Un objectif mieux formulé pourrait être par exemple du type :
mesurer chaque année les masses et/ou les concentrations moyennes de MES et DCO (et de tout autre paramètre localement pertinent)
pour au moins n événements pluvieux ($n = 5, 10 \dots$),
avec des prélèvements moyens proportionnels aux volumes écoulés, couvrant au moins x % ($x = 70 \%, 80 \%, \dots$) de la durée des événements (ou des déversements),
en vue de
 - évaluer les flux pour quelques événements chaque année et leur variabilité
 - constituer progressivement une base de données permettant de mieux évaluer les flux rejetés dans le milieu naturel, et de caler des modèles de flux polluants complémentaires du dispositif métrologique
 - disposer d'informations permettant, à terme, de mieux exploiter le réseau, de le faire évoluer, d'améliorer la qualité du milieu
 - d'évoluer vers le diagnostic permanent
 - de satisfaire les obligations réglementaires.

MESURES QUALITE
Suivi en semi continu de la Leysse et du Sierroz

Renaud JALINOUX et Cyrille GIREL, CISALB – Lac du Bourget



Suivi en semi continu de la Leysse et du Sierroz

C.GIREL



- 65 communes (2 aggro.)
- 180 000 Hab
- bassin versant de 560 Km², 2 tributaires principaux (70% du bv)



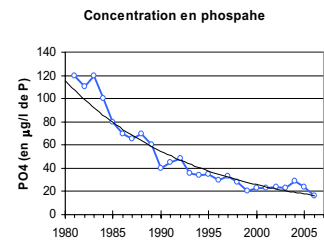
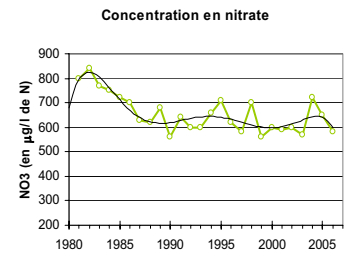


Suivi de cours d'eau

La problématique



Suivi depuis 1981



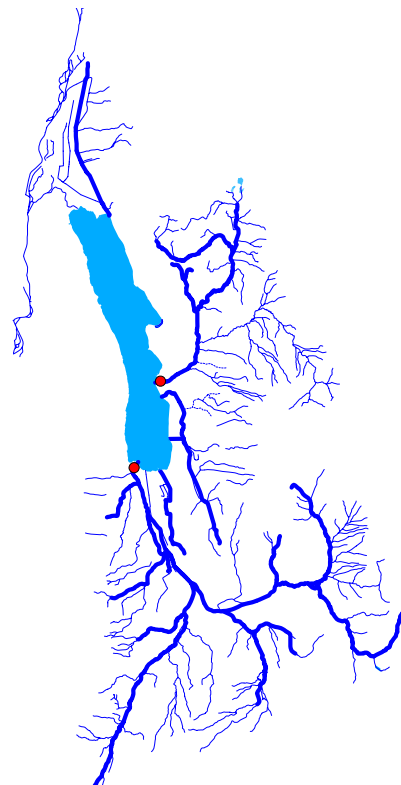
3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau



3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau

Suivi en continu :

- Conductivité (μs)
- Oxygène dissous (mg/l et % de saturation)
- Température ($^{\circ}\text{C}$)
- Niveau (cm)



E&H

Liquis S CLM 223 / 253

Liquis M COM 223 / 253



E&H Indumax P CLS 50



E&H OxyMax W COS 41



Hydreca PTX 1830

3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'echanges autosurveillance des reseau d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau

Entretien et étalonnage :

• Conductivité

Nettoyage régulier de la sonde (3 mois Leysse, mensuel Sierroz avec vinaigre blanc).
Étalonnage à l'air à chaque récupération des échantillons.

• Oxygène

Nettoyage (éponge) et Étalonnage à l'air à chaque récupération des échantillons.
Changement de l'électrolyte, du joint d'étanchéité et de la cartouche à membrane,
nettoyage de la cathode en or (3 à 6 mois selon encrassement).



L'étalonnage n'est possible que dans certaines conditions météorologiques
Attention à l'anode de la sonde O₂ (bromure d'argent)

• Niveau

Vérification de la hauteur avec une mire et étalonnage au bureau sur le logiciel logemac
si nécessaire (différence avec la valeur mesurée par le capteur).
Nettoyage au vinaigre (1 à 3 mois) : ATTENTION A LA MEMBRANE (AUCUN CONTACT)

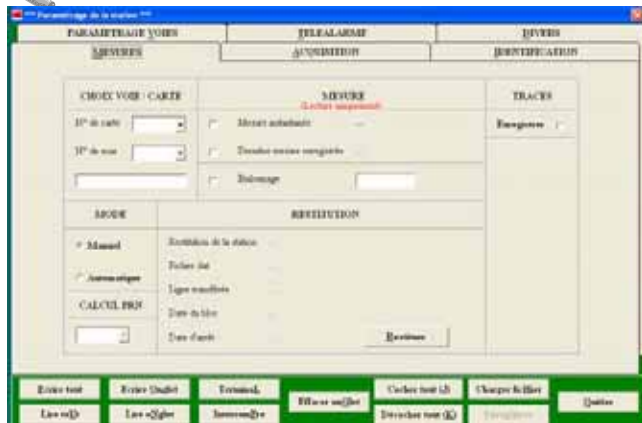
3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'echanges autosurveillance des reseau d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau



3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Judi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau

Problème rencontrés :

• Niveau

Dérive et variations journalières importantes lorsque la sonde est encrassée (le dépôt calcaire exerce une pression variable en fonction de la température).



• Conductivité

Les sondes installées n'étaient pas prévues pour une utilisation immergée à long terme : il a fallu les rendre étanches avec de la résine et du silicone.

• Toutes les sondes

Lors de problèmes nécessitant une révision des sondes ou un changement de celles-ci : les sondes ne sont pas débouchables et passent en dessous d'une piste cyclable !!! A force d'être dans le courant, les câbles se sont usés sur le tube métallique : fils à nu.

3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'échanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Judi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau

Suivi en semi- continu :

Des prélèvements sont effectués par un préleveur ASP 2000 (fixe et réfrigéré).

2 programmes de prélèvements dépendants du niveau d'eau :

- fonctionnement normal : 1 prélèvement par heure soit un flacon (1L) par 24h.
- fonctionnement crue : 1 prélèvement par $\frac{1}{4}$ d'heure soit un flacon (1L) toutes les 6 heures



Les paramètres analysés :

- Ptot, PO4
- NO3, NH4, NKJ
- COD, COT
- MES



3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'echanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau



3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'echanges autosurveillance des réseaux d'assainissement

Jeudi 27 mars 2008 - Lyon



Suivi de cours d'eau

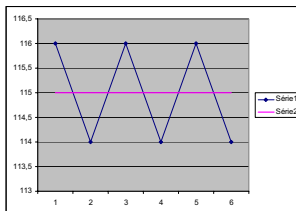
Problème rencontrés :

• Préleveur

gel dans les tuyaux : pas de coudes même dans des locaux volume d'un prélèvement élémentaire varie avec la présence de matières en suspensions

• Gestion des deux modes de prélèvement

les fluctuations de niveau nous ont amené à déterminer deux valeurs. En effet le préleveur change de façon entre chaque programme de prélèvement et le passage régulier et involontaire de l'un à l'autre consommait énormément de flacons.

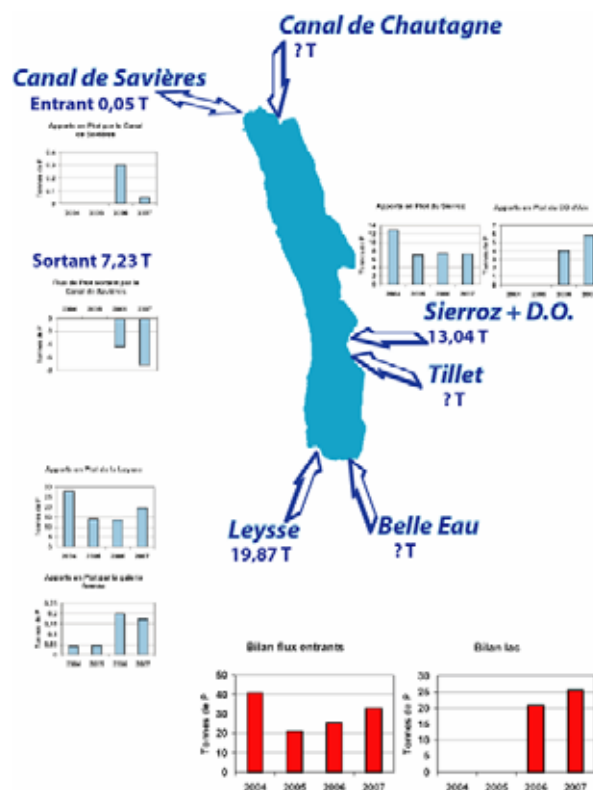


Valeur X : passage de « normal » à « crue »
 Valeur Y : passage de « crue » à « normal »
 avec $X > Y$ et $X - Y >$ fluctuations du niveau (« vagues »)

3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

Reseau regional d'echanges autosurveillance des reseau d'assainissement

Jeu di 27 mars 2008 - Lyon



3^{ème} Journée d'Echanges Régionale

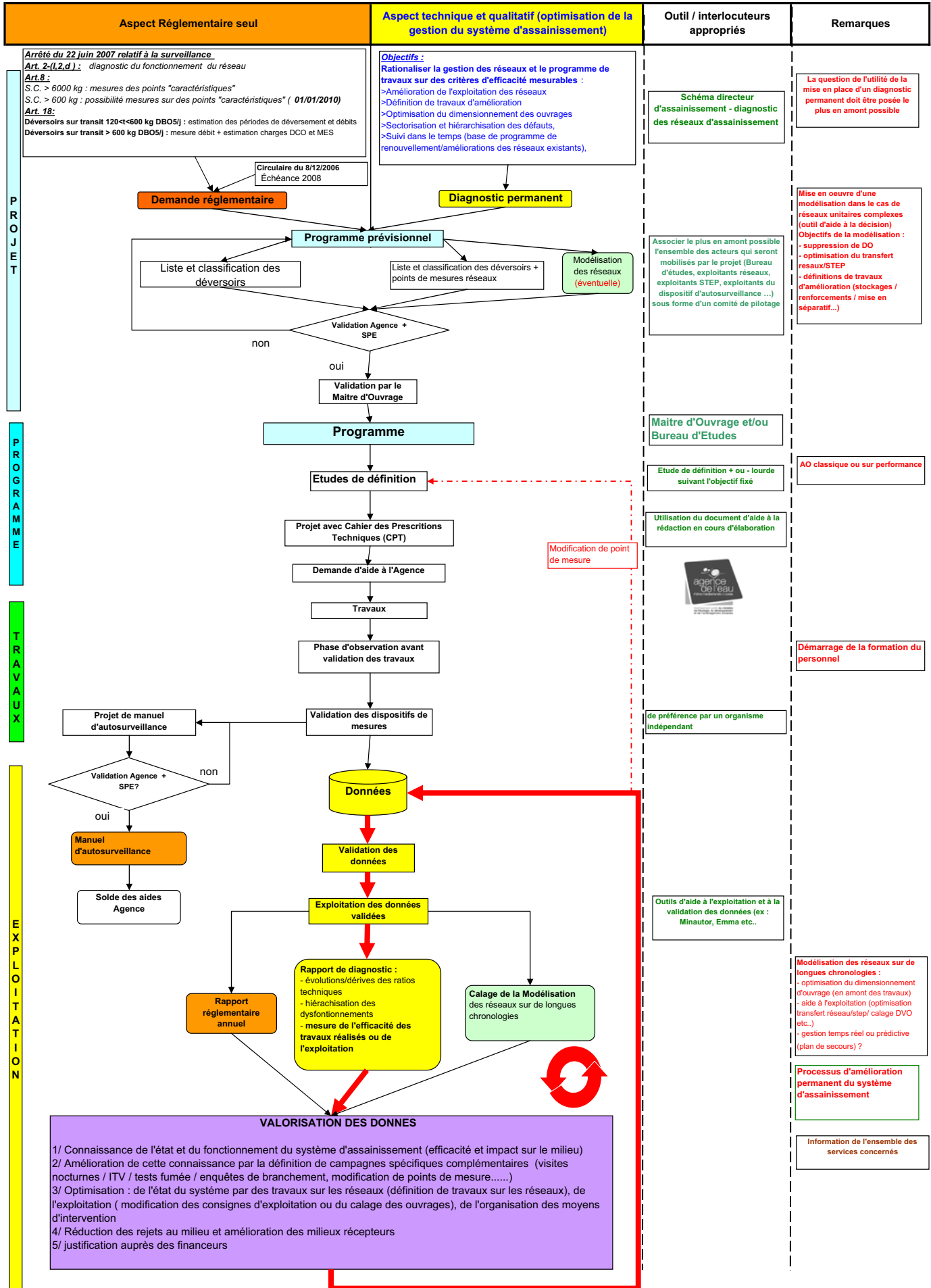
Reseau regional d'echanges autosurveillance des reseau d'assainissement

Jeu di 27 mars 2008 - Lyon

ELEMENTS POUR LA MISE EN PLACE DE L'AUTOSURVEILLANCE

- Organigramme de la démarche générale de mise en place de l'autosurveillance
- Cahier des charges - Exemples commentés

Organigramme de la démarche générale de mise en place de l'Autosurveillance des réseaux d'assainissement



Commentaires sur l'organigramme de la démarche générale de mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement.

INTRODUCTION

Si l'autosurveillance des stations d'épuration est bien avancée (94 % de la capacité épuratoire des stations supérieures à 2 000 EH du bassin RMC est sous autosurveillance), tout ou presque reste à faire en ce qui concerne la surveillance des ouvrages de collecte (26% en capacité seulement à ce jour).

La circulaire du 8 décembre 2006 qui demande aux préfets de mettre en demeure les collectivités de se mettre en conformité avec la réglementation pour mars 2008 (étude) ou septembre 2008 (travaux) devrait accélérer la mise sous autosurveillance des systèmes d'assainissement.

La nouvelle réglementation (arrêté du 22/06/2007) impose aux collectivités d'effectuer un diagnostic du fonctionnement de leur système d'assainissement (art 2 alinéa I-d) et de réaliser la surveillance des ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées.

C'est l'occasion pour les collectivités et leurs services de se pencher sur le fonctionnement de leurs réseaux d'assainissement et en fonction des conclusions de se poser la question de la nécessité ou non de mettre en place un diagnostic permanent pour les aider à résoudre les problèmes mis à jour. Toutefois

1. PHASE PROJET

Démarche minimale : Demande réglementaire

Elle consiste à satisfaire la demande réglementaire :

- d'une part la surveillance des déversements du réseau d'assainissement au milieu (déversoir d'orage et surverse des poste de relèvement) avec comme objectif sous jacent leur diminution (ceci répond à la demande de l'ancien arrêté du 22 décembre 1994)
- d'autre part (nouvel arrêté du 22 juin 2007)
 - pour les systèmes de collecte produisant une charge brute > 6.000 kg de DBO5, l'équipement des « points caractéristiques » du réseau en mesures de débit (effet immédiat)
 - pour ceux > 600 kg les réseaux doivent être conçus ou adaptés pour permettre des mesures à des « points caractéristiques » au plus tard le 1 janvier 2010.

Les informations recueillies dans cette configuration ne sont pas toujours suffisantes pour définir précisément les actions et travaux à entreprendre.

Démarche complète : Diagnostic permanent et modélisation

Elle satisfait la demande réglementaire et son objectif est aussi **et surtout** l'optimisation de la gestion (investissement et exploitation) des réseaux d'assainissement de la collectivité. Elle est plus complète sur les points suivants :

- la mesure en continue du transit sur des points clés (autres que les « points caractéristiques » réglementaires du réseau),
- l'exploitation en continu de ces données pour l'établissement de consignes d'exploitation ou de projet d'amélioration

Elle gagne à être complétée par une modélisation du réseau qui permet d'affiner ce dernier point notamment sur les aspects suivants :

- optimisation du dimensionnement d'ouvrage (en amont des travaux)
- aide à l'exploitation (optimisation transfert réseau/station d'épuration, calage des DO etc..)
- gestion en temps réel ou prédictive (plan de secours)

Pour que cette démarche soit adoptée il faut sensibiliser le maître d'ouvrage sur son intérêt.

Le Programme prévisionnel

Quelque soit l'option retenue (demande réglementaire ou diagnostic permanent), il faut aboutir dans un premier temps à l'élaboration d'un programme prévisionnel qui listera les points à équiper (DO et leur classement, points de mesures réseaux, modélisation.....).

Le programme devra aussi définir les moyens en personnel (et leur formation) nécessaires au fonctionnement du système et à la validation des données.

Ce programme prévisionnel et surtout la partie surveillance des rejets aux milieux doivent être validés par les administrations (Agence et SPE).

Identification et classification des DO et des « points caractéristiques » du réseau

L'identification des points caractéristiques sur les réseaux, des DO et de leur classification (120 kg, 600 kg DBO5), sont des points importants de la présentation des dossiers aux administrations (SPE, Agence).

(Le MO doit avoir en principe régularisé auprès du SPE les déclarations et/ou autorisations des différents ouvrages de rejet (DO, voir station d'épuration)).

Le mode d'estimation de la pollution rejetée pour les DO > 600 kg DBO5 doit aussi être validé.

Il faut par ailleurs étudier en amont les différents modes de transmission des données (RTC, radio, radio numérique...) qui peuvent être optimisés en fonction du contexte local (cette réflexion peut être transversale avec d'autres services de la collectivité (transports, Ordures Ménagères,...))

Il est important dès ce niveau de s'entourer de toutes les connaissances et compétences disponibles et ainsi d'associer l'ensemble des acteurs qui seront à divers stades mobilisés par le projet (Bureaux d'études, exploitants station et réseaux, administrations....) sous la forme d'un comité de pilotage.

2. PHASE PROGRAMME

Le MO valide l'option retenue et le programme prévisionnel, ses services avec éventuellement l'assistance d'un BE spécialisé finalisent le programme et décident de la nécessité d'engager des études de définitions

Etudes de définitions :

Suivant l'option retenue (modélisation par exemple), le contexte et la configuration des points, elles peuvent être indispensables et plus ou moins lourdes. Dans ce cas, avant d'engager une opération et la maîtrise d'œuvre, des études préalables doivent permettre de préciser les points à équiper, les équipements à installer (une campagne de métrologie peut être aussi nécessaire).

Le programme arrêté et validé par le maître d'ouvrage est traduit par un maître d'œuvre sous forme de projet de consultation des entreprises avec notamment un CPT que l'Agence demande à valider avant mise en concurrence. Le MO pourra s'inspirer du document d'aide à la rédaction d'un CPT autosurveillance des réseaux en cours d'élaboration qui présente 2 manières d'aborder le problème (AO classique ou sur performance).

L'Agence de l'Eau peut apporter une aide pour la réalisation de ces travaux sous réserve qu'ils répondent à l'un ou l'autre des 2 objectifs (réglementaire ou diagnostic permanent).

3. PHASE TRAVAUX

Les travaux réalisés, il est nécessaire de prévoir une période d'observation avant de valider les dispositifs de mesures et de l'ensemble du système.

Validation des dispositifs de mesures :

Dans la mesure du possible la validation des dispositifs doit être effectuée par d'autres méthodes que celles employées sur le site. Par ailleurs il est fortement recommandé de faire réaliser une validation par un organisme indépendant intervenant directement pour le

compte du Maître d'ouvrage et non le constructeur (« essais de garantie ») – ou par le maître d'œuvre s'il en a les moyens et la compétence.

Le MO pourra s'appuyer sur des fiches techniques mis à disposition.

Parallèlement l'exploitant rédigera un projet de manuel d'auto surveillance qui une fois validé permettra de solder les aides financières de l'Agence.

4. PHASE EXPLOITATION

Dès sa mise en fonctionnement, le système d'autosurveillance va produire des données qu'il faudra valider et valoriser sous forme de rapport réglementaire (minimum dans le cas de l'autosurveillance réglementaire), mais aussi de rapport diagnostic qui devront déboucher sur la définition de nouvelles actions à engager soit en terme de travaux soit en terme d'amélioration de l'exploitation et le système sera engagé dans un processus d'amélioration continue.

Validation des données :

Etape très importante à ne pas négliger (moyens informatiques et en personnel)

Il existe sur le marché des outils informatiques (Minautor, Emma...) pour aider l'exploitant dans cette tâche.

Des sociétés proposent aussi de traiter toute cette phase et de mettre à disposition les résultats.

Exploitation des données validées :

Elle devra permettre un suivi diagnostic annuel répertoriant :

- les évolutions et dérives de ratios techniques (ex : taux de déversement au milieu...)
- les dysfonctionnements et leur hiérarchisation
- l'efficacité des travaux réalisés
- l'efficacité de l'exploitation

Elles permettront par ailleurs d'améliorer le calage de la modélisation du réseau sur de longues chronologies et ainsi affiner son fonctionnement et sa fiabilité.

Les objectifs finaux à atteindre sont les suivants :

- la connaissance de l'état du système,
- la réduction des rejets au milieu par temps sec et par temps de pluie,
- la définition de travaux sur les réseaux (renouvellement, redimensionnement, bassin de stockage, élimination des eaux parasites),
- définitions de campagnes spécifiques complémentaires (visites nocturnes / inspection télévisée sur certains tronçons, tests fumée / enquêtes de branchement)
- justification des travaux auprès des financeurs
- optimisation du système (travaux sur les réseaux, modification des consignes d'exploitation ou du calage des ouvrages)

Les travaux et les améliorations d'exploitation devraient avoir un impact sur les données et la modélisation induisant ainsi un processus d'amélioration continue.

La valorisation des données et des constats résultant de l'exploitation des données d'autosurveillance permet :

1/ une meilleure connaissance de l'état et du fonctionnement du système d'assainissement (efficacité et impact sur le milieu),

2/ une amélioration de cette connaissance par la définition de campagnes spécifiques complémentaires mieux ciblées (visites nocturnes / ITV / tests fumée / enquêtes de branchement....) ou de modification de points de mesure suite au retour d'expérience sur ces points,

3/ l'optimisation à la fois :

- de l'état du système par des travaux sur les réseaux (définition de travaux sur les réseaux, bassin d'orage, redimensionnement de canalisation sur certains secteurs...),
- de l'exploitation (modification des consignes d'exploitation ou du calage des ouvrages),
- de l'organisation des moyens d'intervention sur le système d'assainissement

4/ la réduction des rejets au milieu et l'amélioration des milieux récepteurs.

Tous ces points permettent de justifier les investissements et les coûts d'exploitation vis-à-vis des financeurs (collectivités et organismes publics).

AUTOSURVEILLANCE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

EXEMPLE DE CCTP COMMENTE

Etabli à partir du CCTP de Chambéry Métropole
réalisé par Saunier Environnement - Hydrolac en Novembre 2003

et du CCTP du Grand Lyon, réalisé en régie en mars 2004

Réseau régional d'échange Rhône-Alpes
Autosurveillance des réseaux d'assainissement

Mars 2008

GRAIE
<http://www.graie.org>

SOMMAIRE

1- Article 1 Dispositions générales.....	5
1.1 Objet du présent cahier.....	5
1.2 Etat et connaissance des lieux.....	6
1.3 Connaissance du Dossier de Consultation.....	6
1.4 Dispositions générales pour le chantier	7
1.4.1 Planning des travaux	7
1.4.2 Alimentation en énergie électrique pendant le chantier	7
1.4.3 Fonctionnement des installations existantes pendant le chantier	7
1.4.4 Vérifications pendant le chantier	8
1.4.5 Protection des ouvrages	8
1.4.6 Gestion des déchets de chantier	8
2- Article 2 Consistance des travaux.....	9
3- Article 3 Mode d'exécution des travaux Qualité des matériaux et matériels	10
3.1 Domaine d'application	10
3.2 Travaux relatifs aux points de mesure sur les déversoirs d'orage et réseaux unitaires pluviaux.....	14
3.2.1 Spécifications relatives aux stations de mesure débitométriques par cordes à ultrasons	15
3.2.2 Spécifications relatives aux stations de mesure débitométriques par sondes Doppler	19
3.2.3 Spécifications relatives à la station de mesure débitométrique par seuil jaugeur	22
3.3 Travaux relatifs aux points de mesure sur les réseaux séparatifs d'eaux usées.....	24
3.3.1 Spécifications relatives aux mesures de débit par Canal Venturi	25
3.3.2 Spécifications relatives aux mesures de débit par débitmètre électromagnétique	28

3.3.3 Spécifications relatives à la mesure de pluviométrie	30
3.4 Travaux relatifs à la télésurveillance et à la supervision.....	31
3.4.1 Consistance des travaux	31
3.5 Formation du personnel.....	41
3.5.1 Exécution des travaux -Qualité des matériaux et matériels	44
3.6 Travaux de génie civil et canalisation	50
3.6.1 Consignes générales pour les travaux de génie civil et canalisation	50
3.6.2 Terrassements et génie civil	50
3.6.3 Equipements hydrauliques divers	51
3.6.4 Entretien et remise en état des voiries	53
3.7 Hygiène et sécurité	53
3.8 Propreté du chantier	54
3.9 Stockage provisoire des matériels et matériaux	54
4- Article 4 Mesures qualitatives.....	55
4.1 Préambule.....	55
4.2 Matériel de prélèvement.....	56
4.2.1 Spécifications pour les échantillonneurs	56
4.3 Mesures en continu.....	59
4.3.1 Mesure de turbidité	59
4.3.2 Mesure de substances organiques	60
4.3.3 Autres mesures en continu	60
5- Article 5 Réception des travaux.....	61
5.1 Essais et réception	61
5.1.1 Cahier de recettes et de réception	61
5.1.2 Protocole d'essais	61
5.2 Tests préalables à l'installation.....	62
5.2.1 Capteurs piézorésistifs	62
5.2.2 Capteurs capacitifs	62
5.2.3 Capteurs de niveau à ultrasons	62

5.2.4 Capteurs de vitesse à effet DOPPLER	63
5.2.5 Capteurs de vitesse par corde à ultrasons	63
5.2.6 Poste local de télégestion	64
5.2.7 Système central de télégestion	64
5.3 Vérification in situ des sites de mesure.....	65
5.3.1 Mesure de hauteur ou de niveau	65
5.3.2 Mesure de vitesse	65
5.3.3 Mesure de débit	65
5.3.4 Mesure de pH	66
5.3.5 Mesure de conductivité	66
5.3.6 Mesure de température	66
5.3.7 Mesure de substances organiques	66
5.4 Récolement des travaux	67
5.4.1 Capteurs de niveau immergés	67
5.4.2 Capteurs de niveau à ultrasons	67
5.4.3 Capteurs de vitesse	67
5.4.4 Canal jaugeur	68
5.4.5 Cotes remarquables	68
5.4.6 Formes d'ouvrages	68
5.5 Mise en œuvre opérationnelle, vérifications et réception.....	69
5.5.1 Vérification d'aptitude des sites de mesure --Lot 1	69
5.5.2 Vérification de la conformité électrique des armoires, Lot 2	69
5.5.3 Vérification de fonctionnement du système de télégestion , Lot 1	69
5.5.4 Documentation	70
5.5.5 Fonctionnement en période probatoire	70
5.5.6 Réception des sites	71

1 - Article 1

Dispositions générales

1.1 Objet du présent cahier

Les stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) concernent les travaux de mise en place de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement de XXX.

Les prestations comprennent :

- la mise en place d'équipements de mesures de débit
- la réalisation des ouvrages de génie civil accueillant ces équipements (ou la modification et l'aménagement des ouvrages s'ils sont existants) ;
- la collecte des informations de mesures, leur sauvegarde locale et leur transmission régulière vers un site central ;
- la mise en place d'un poste central informatique permettant la gestion à distance des points de mesures, ainsi que l'exploitation des données ;
- tous les branchements au réseau d'eau potable et raccordements au réseau d'assainissement ;
- la fourniture et la pose de tous les fourreaux d'amenée des réseaux (y compris électrique et téléphonique).

Les frais de mise à disposition des lignes EDF et téléphoniques sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

Privilégier la réalisation des travaux de génie-civil sous responsabilité de l'équipementier

Plus généralement, veiller à ce que le maître d'œuvre et le groupement rassemblent les 5 domaines de compétences indispensables : Génie Civil, Assainissement, Métrologie, Informatique/supervision et Télégestion

Veiller à garantir une forte concertation entre maître d'ouvrage, maître d'œuvre, exploitant, entreprises, CSPPS, gestionnaire de voirie, concessionnaires de réseaux secs et service urbanisme

Préciser la disposition retenue en fonction du maître ouvrage. Etudier les autres modes de communication (GSM, Radio) et d'alimentation

1.2 Etat et connaissance des lieux

L'Entreprise est réputée s'être rendue compte sur les sites de l'importance et de la nature des travaux à effectuer, et de toutes les difficultés d'exécution liées notamment aux ouvrages existants, à l'exiguïté des lieux, à la disponibilité des fourreaux et chemins de câbles actuels, à l'obligation d'assurer la continuité du service pendant les travaux, à la nature du terrain.

Visites préalables des sites à équiper indispensables.

1.3 Connaissance du Dossier de Consultation

L'Entreprise est réputée avoir pris connaissance de l'ensemble des pièces du Dossier de Consultation. Elle ne pourra se prévaloir ultérieurement d'une connaissance insuffisante de son contenu.

L'Entreprise est tenue de prévoir, dans ses dépenses, tout ce qui doit normalement entrer dans le prix d'une réalisation au forfait pour l'ensemble des travaux et prestations qui la concernent, afin d'assurer un achèvement complet des travaux dans les règles de l'art.

La disposition est fonction du maître ouvrage

1.4 Dispositions générales pour le chantier

1.4.1 Planning des travaux

Afin d'optimiser les délais d'exécution, les travaux pourront se faire sur plusieurs sites simultanément.

Optimisation intéressante à condition de bien planifier les interventions de chacun : peut nécessiter une capacité de suivi importante

Prendre en compte les délais nécessaires pour la coordination entre les différents gestionnaires de réseaux (électricité, téléphone, voirie, ...)

1.4.2 Alimentation en énergie électrique pendant le chantier

1.4.3 Fonctionnement des installations existantes pendant le chantier

Il n'est pas prévu d'arrêter le fonctionnement des réseaux d'assainissement pendant la période du chantier. L'Entrepreneur prendra ses dispositions en conséquences afin de garantir un acheminement vers la station d'épuration de la totalité des eaux collectées pendant toute la période de travaux.

Disposition pour laquelle il convient d'impliquer fortement l'Exploitant des réseaux. Prestation difficile à évaluer a priori et à rendre forfaitaire

Pendant les interventions sur les collecteurs (sciage, soudure, percement pour les prises en charges, etc.) l'Entrepreneur mettra en place les procédures et les équipements nécessaires garantissant la continuité de service du collecteur considéré (isolement, stockage provisoire, pompage, dérivation des effluents, by-pass, etc.). Tous ces travaux sont à la charge de l'Entreprise. Avant toute opération sur un collecteur, la procédure décrivant le déroulement des travaux et plus particulièrement les mesures destinées à garantir la continuité du service sera rédigée par l'entrepreneur et validée par le Maître d'Oeuvre et l'Exploitant (Service des Eaux de XXX).

Une formation du personnel de l'entreprise aux interventions dans les réseaux d'assainissement peut s'avérer nécessaire

Accompagnement par le personnel d'exploitation indispensable

Dans tous les cas, la continuité du service devra être garantie, même en cas de défaut électrique. Aucun rejet d'effluent dans le milieu naturel ne sera toléré. Dans le cas où XXX se verrait poursuivie

pour de tels faits liés à l'intervention de l'Entrepreneur, les frais tels d'amende, remise en état, ... seraient intégralement à la charge de l'Entrepreneur.

Les plannings particuliers d'intervention à établir par l'Entreprise, lors de la période de préparation, devront notamment faire état des délais prévisibles de perturbations (intervention sur les collecteurs). Ces plannings seront mis à jour régulièrement, au minimum une fois par quinzaine, en fonction des besoins, et en concertation avec le Maître d'Oeuvre et l'Exploitant.

Dans tous les cas, chaque intervention sur les ouvrages devant donner lieu à une perturbation devra être programmée au minimum dans un délai de 15 jours avant son exécution, et sera toujours discutée et soumise à l'approbation préalable du Maître d'Oeuvre et de l'Exploitant. L'Entreprise devra alors préciser la nature de la perturbation (arrêt total ou partiel), sa durée prévisionnelle, les dispositions proposées pour en limiter l'importance, et selon les cas préciser les entreprises (co-traitantes, sous-traitantes, etc.) appelées à intervenir dans ce cadre. L'Entreprise s'engage par ailleurs à limiter la durée des perturbations aux durées prévisionnelles acceptées par le Maître d'Oeuvre et l'Exploitant.

Le cas échéant, le Maître d'Oeuvre pourra imposer à l'Entrepreneur toutes les dispositions complémentaires s'avérant indispensables pour le respect de ses engagements en la matière, sans que celui-ci puisse pour autant prétendre à une quelconque remise en cause de son forfait initial de rémunération.

1.4.4 Vérifications pendant le chantier

Disposition non spécifique à ce type d'opération

1.4.5 Protection des ouvrages

Disposition non spécifique à ce type d'opération

1.4.6 Gestion des déchets de chantier

Disposition non spécifique à ce type d'opération

2- Article 2

Consistance des travaux

Le programme des travaux est défini par le Projet, pièce n° 4 du présent Dossier de Consultation des Entreprises et ses annexes.

Solutions techniques à définir au préalable permettant de concerter l'ensemble des acteurs techniques, administratifs et financiers (maître d'ouvrage, exploitant, maître d'œuvre, police de l'eau, agence de l'eau, etc.)

Le projet pourra être établi en s'inspirant des fiches techniques du groupe de travail du GRAIE.

3- Article 3

Mode d'exécution des travaux

Qualité des matériaux et matériels

3.1 Domaine d'application

Les présentes modalités d'exécution s'appliquent aux pièces techniques du marché, soit :

- les textes législatifs et réglementaires relatifs aux travaux d'électrification, et plus particulièrement :
 - l'arrêté ministériel du 13 février 1970 (J.O. du 05/03/1970),
 - le décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988, relatif à la protection des travailleurs,
- le Cahier des Clauses Techniques Générales, et en particulier aux fascicules suivants, sans que la liste soit exhaustive :
 - n° 2 : terrassements,
 - n° 3 : fourniture de liants hydrauliques,
 - n° 4 : aciers pour béton armé,
 - n° 61 : actions climatiques,
 - n° 62 : conception et calcul des ouvrages en béton armé (BAEL - 91),
 - n° 64 : maçonnerie d'ouvrages de génie-civil,
 - n° 65 : exécution des ouvrages de génie-civil en béton armé et précontraint,
 - n° 70 : assainissement,
 - n° 73 : équipements hydrauliques, mécaniques et électriques des stations de pompage,
 - n° 74 : construction en béton armé de réservoirs et châteaux d'eau,
 - n° 81 : équipements hydrauliques, mécaniques et électrique des stations de pompage.

Veiller à la mise à jour des textes réglementaires

Mise à jour à janvier 2007

- les normes et prescriptions de l'Union Technique de l'Electricité (U.T.E.) relatives aux installations, et en

Mise à jour à janvier 2007

particulier :

- NFC 15.100 : installations électriques à Basse Tension
 - NFC 15.103 : choix des matériels électriques en fonction des influences externes,
 - Guide NFC 15.105 : détermination des sections des conducteurs et des dispositifs de protection,
 - NFC 15.531 : protection contre les surtensions d'origine atmosphérique – installations de parafoudre,
 - NFC 17.100 : protections contre la foudre, installations de paratonnerre,
 - NFC 17.300 : conditions d'utilisation des diélectriques liquides,
 - NFC 20.010 : symbole de définition relatif au degré de protection du matériel électrique,
 - NFC 20.030 et additif : matériel électrique à Basse Tension. Protections contre les chocs électriques : règles de sécurité.
- les Documents Techniques Unifiés (D.T.U.) du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment applicables à la nature des travaux et notamment :
- DTU 12 : terrassements,
 - DTU 13.11. : fondations superficielles,
 - DTU 13.2. : fondations profondes,
 - DTU 14.1. : cuvelage,
 - DTU 20.1. : ouvrages en maçonnerie,
 - DTU 21 : exécution des travaux en béton,
 - DTU 23.1. : parois et murs en béton banché,
 - DTU 26.2. : charges et dalles de liant hydraulique,
 - DTU 60.2. : canalisations.
 - DTU 70.1 : installations électriques des bâtiments
- les normes françaises AFNOR :
En cas de contradiction entre deux documents, il sera toujours choisi le document où la valeur est la plus contraignante.
- Conformité aux normes et Avis Techniques des fournitures essentielles :
En ce qui concerne plus particulièrement les matériaux, matériels, fournitures et éléments préfabriqués essentiels, ne pourront être mis en oeuvre que ceux répondant aux normes ou Avis Technique définis ci-dessous.

Mise à jour de janvier 2007

Mise à jour de janvier 2007

Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé	NF EN 1916
Tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé	NF P16-345-2
Regards de visite et boîtes de branchement en béton non armé, béton fibré acier et béton armé	NF EN 1917
Evacuations, assainissement – Eléments fabriqués en usine pour regards de visite en béton sur canalisations d'assainissement	NF P16-342
Evacuations, assainissement – Eléments fabriqués en usine pour boîtes de branchement en béton sur canalisations d'assainissement	NF P16-343
Regards de visite et boîtes de branchement ou d'inspection en béton non armé, béton fibré acier et béton armé	NF P16-346-2
Echelons pour regards de visite	NF EN 13101
Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement – prescriptions et méthodes d'essai	NF EN 598
Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sous pression Polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE)	NF EN 13598
Plastiques – tubes en polychlorure de vinyle non plastifié	NF T54-003
Tuyaux et accessoires en grès et assemblages de tuyaux pour les réseaux de branchement et d'assainissement	NF EN 295
Eléments pour bordures de trottoir en béton	NF EN 1340
Dispositif de couronnement net de fermeture des zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules	NF EN 124
Mise en œuvre et essais des branchements et collecteurs d'assainissement	NF EN 1610

- les normes et prescriptions de la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.), et en particulier celles du comité d'étude n° 57 (téléconduite, téléprotection et télécommande connexes pour les systèmes électriques de puissance) ou par la Commission française U.T.E./C.E.F. correspondante du précédent comité ;
- les normes et prescriptions de l'Organisation International de Standardisation (I.S.O.), et en particulier celles relatives aux télécommunications et au modèle de référence O.S.I. ;

ou autres normes reconnues équivalentes à celles-ci.

Les références aux documents énoncés ci-avant ne constituent pas une liste limitative. Elles sont un rappel des principaux textes applicables en vigueur.

Dans tous les cas, l'Entrepreneur devra respecter les préconisations de mise en œuvre des équipements de mesure indiquées par les différents fournisseurs.

Pour chaque type de matériel à fournir, l'Entrepreneur indiquera dans son mémoire technique les références produits et fournisseurs qu'il proposera à l'agrément du Maître d'ouvrage et du Maître d'œuvre.

Il sera particulièrement veillé à la compatibilité des matériels proposés avec l'existant et à l'homogénéité de l'ensemble du projet (standardisation souhaitée).

Disposition permettant de faciliter une maintenance performante du dispositif.

Homogénéité des matériels et Standardisation souhaitables, mais pas au détriment de l'efficacité et de la qualité de la mesure

3.2 Travaux relatifs aux points de mesure sur les déversoirs d'orage et réseaux unitaires pluviaux

Commentaires généraux

Mesures et calcul de débits :

Il est essentiel d'enregistrer et de renvoyer les données brutes. Le calcul de débit peut n'être fait qu'en supervision.

Calibrage de la plage de débit à mesurer :

Il est nécessaire de préciser et de choisir la plage de mesure précise de débit souhaitée : les débits faibles (eaux parasites) ou les débits forts (temps de pluie)

Evolutivité du système :

Il est prudent de prévoir par exemple des fourreaux vides supplémentaires ou des longueurs droites amont /aval maximales avec valeurs supérieures aux préconisations des fournisseurs pour l'installation de nouveaux matériels: retenir des longueurs importantes, tout comme des maxi: Evolutivité garantie

Câblage et connexion :

Il faut prendre des précautions particulières pour protéger les fourreaux contre l'arrachement et l'intrusion d'eau et de rongeurs

3.2.1 Spécifications relatives aux stations de mesure débitométriques par cordes à ultrasons

3.2.1.1 Généralités

Ces stations comprendront chacune :

- **mesure de la vitesse** : 3* cordes à ultrasons
- **mesure de la hauteur d'eau** : 2* sondes piézométriques redondantes (éventuellement capteurs ultrasons aériens avec renvoi d'angle)
- **station d'acquisition** : celle-ci sert en particulier au paramétrage des sondes et au calcul du débit à partir de la hauteur d'eau et de la vitesse moyenne ; elle permet par ailleurs d'asservir un préleveur d'échantillons.

La station d'acquisition, propre au fournisseur des sondes, est reliée, via une sortie analogique 4-20mA, à une sous-station de supervision (=satellite) sur toutes les stations débitométriques. Les sous-stations sont reliées à leur tour, via modem RTC ou radio, au poste central de contrôle et d'exploitation des données implanté dans les locaux de XXX.

La localisation et les conditions spécifiques d'installation des stations sont détaillées dans la notice de présentation du projet d'autosurveillance, pièce n°4 du présent Dossier de Consultation des Entreprises.

Il s'agit bien ici d'un exemple. Les spécifications résultent d'une étude de définition précise (pour établir les solutions de référence)

Il peut s'avérer intéressant de laisser l'ouverture à des solutions variantes, limitées sur certains points, sous réserve des justifications argumentées.

** nombres à adapter en fonction du site et de l'objectif*

La sonde redondante permet de faciliter l'exploitation du point de mesure (maintenance, qualification de la donnée, etc.)

3.2.1.2 Cordes à ultrasons

- fonctionnement bidirectionnel des sondes,
- portée minimale des sondes : 6 mètres en eau usée (15 mètres en eau claire)
- amplitude minimale de mesure : - 2 m/s à + 5 m/s
- précision sur mesure de la vitesse $< \pm 0,5 \%$
- températures de fonctionnement : - 5 °C à + 60 °C
- matériau métallique constitutif assurant une protection à long terme parfaite contre la corrosion
- câbles résistant à la corrosion
- distance maximale entre les sondes et la station d'acquisition : > 300 mètres
- sorties analogiques : 4-20 ma en direction de la station d'acquisition
- fourniture d'un outil d'alignement des sondes

3.2.1.3 Capteurs de niveau piézorésistifs ou piézocapacitifs

- échelle de mesure : 0 à X m
- précision de la mesure $< \pm 0,10 \%$ de la plage programmée
- températures de fonctionnement : - 5 °C à + 60 °C
- matériau métallique constitutif assurant à long terme une protection parfaite contre la corrosion
- câbles résistant à la corrosion
- point zéro : 0,1 % de la plage programmée
- sortie analogique : 4-20 ma en direction de la station d'acquisition

3.2.1.4 Capteurs de niveau ultrasoniques aériens

- échelle de mesure : 0,25 m à 4 m
- précision de la mesure : $< \pm 0,10 \%$ de la plage programme
- Température de fonctionnement : - 5 °C à + 60 °C
- matériau constitutif assurant à long terme une protection parfaite contre la corrosion
- câbles résistant à la corrosion
- sortie analogique 4-20 mA
- retour d'angle pour limiter la composante verticale de la zone morte

Prévoir une longueur de câble suffisante pour pouvoir démonter le capteur et le nettoyer fréquemment sans le débrancher (les capteurs débouchables ne sont pas adaptés à une manutention fréquente)

Privilégier la sortie analogique 4-20mA, qui permet de mieux distinguer une rupture d'alimentation électrique (zéro mA) d'une valeur minimale (4 mA)

3.2.1.5 Station d'acquisition

- **Alimentation électrique** : 230 V AC + batterie de secours ; protection de surtension intégrée
- **Etanchéité** : protection totale contre la poussière ; protection contre l'immersion : 30 minutes sous 1 mètre d'eau
- **Température de fonctionnement** : - 20 °C à + 60 °C
- **Entrées / sorties.**
 - entrées : câbles des sondes + deux entrées analogiques 4-20 mA redondantes pour la mesure de niveau
 - sorties : au moins une sortie analogique 4-20 mA pour le transfert de la mesure de débit à la sous-station de supervision + 1 sortie numérique RS232 ou RS485 ou Jbus/Modbus
 - transfert des deux mesures de hauteur à la sous-station de supervision soit directement, soit via la station d'acquisition débitmétrique (auquel cas deux sorties supplémentaires 4-20 mA sont nécessaires sur celle-ci)
 - relais statiques programmables : au moins 3 relais (notamment pour seuil sur le débit, la hauteur d'eau ou la vitesse moyenne, pour impulsion de comptage de volume, pour tests de défauts, etc.)
- **Fonctions mesures**
 - calcul du débit à partir de la hauteur d'eau et des vitesses sur chaque corde
 - précision de la mesure de débit : < 4 % (avec 3 cordes et une précision de description des sections de collecteur < ± 0,25 %)
 - enregistrement des mesures
 - affichage graphique du débit, de la vitesse moyenne, de la vitesse sur chaque corde, de la hauteur, etc..en fonction du temps
 - affichage numérique simultané d'un ensemble de grandeurs mesurées en valeurs instantanées ou moyennes le jour de la mesure ou les jours précédents : débit, vitesse, vitesse sur chaque corde, hauteur d'eau, valeur des totalisateurs, etc.

- **Fonctions paramétrages**
 - code d'accès, désignation du débitmètre
 - unités de débit, vitesses, hauteurs d'eau ; constantes de temps
 - définition des cordes : nombre de cordes, distances entre sondes, cotes des cordes, longueur des trajets acoustiques, etc.
 - description des sections hydrauliques : au minimum 20 couples hauteur/largeur
 - profil hydraulique : au minimum 20 couples hauteur-coefficient de débit pour le calcul du débit
 - expression de la courbe niveau/vitesse lorsque le niveau est inférieur à la corde la plus basse
 - paramétrage de l'affichage graphique
 - paramétrage des relais
 - possibilité de tests de simulation : simulation d'une vitesse d'écoulement et d'un niveau d'eau et génération du courant de sortie correspondant
- correction de dérive du zéro en cas des capteurs piézométriques
- **Fonction d'analyse de l'écho**

Visualisation graphique du signal acoustique sur chaque corde pour :

 - contrôle du raccordement des sondes et de leur bon fonctionnement
 - vérification du bon positionnement des sondes
 - recherche de l'origine d'un incident de mesure (obstruction du collecteur, encrassement des sondes, rupture d'un câble, etc.)
- **Asservissement d'un préleveur automatique d'échantillons**

Cet asservissement intégrera les fonctionnalités suivantes :

 - démarrage du préleveur sur dépassement de seuil de hauteur ou débit dans le collecteur
 - asservissement des prélèvements à un pas de temps ou à un volume écoulé dans le collecteur
 - possibilité d'augmentation de la cadence de prélèvement sur dépassement de seuil de hauteur ou de débit

3.2.2 Spécifications relatives aux stations de mesure débitométriques par sondes Doppler

3.2.2.1 Généralités

Ces stations comprendront chacune :

- **mesure de la vitesse** : sonde ultrasonique Doppler
- **mesure de la hauteur d'eau** : 2 sondes piézométrique redondantes
- **station d'acquisition** : celle-ci sert en particulier au paramétrage des sondes et au calcul du débit à partir de la hauteur d'eau et de la vitesse moyenne ; elle permet par ailleurs d'asservir un préleveur d'échantillons

La station d'acquisition, propre au fournisseur des sondes, est reliée, via une sortie analogique 4-20 mA, à une la sous-station de supervision identique sur toutes les stations débitométriques. Les la sous-station de supervision sont reliées à leur tour, via modem RTC ou radio, au poste central de contrôle et d'exploitation des données implanté dans les locaux de XXX.

La localisation et les conditions spécifiques d'installation des stations sont détaillées dans la notice de présentation du projet d'autosurveillance.

3.2.2.2 Sondes Doppler

- amplitude de mesure : - 2 à + 5 m/s
- précision sur mesure des vitesses des particules élémentaires : à fournir
- température de fonctionnement : - 5 °C à + 60 °C
- matériau métallique constitutif assurant une protection à long terme parfaite contre la corrosion
- câbles résistant à la corrosion
- distance maximale entre les sondes et la station d'acquisition : > 300 mètres
- sorties analogiques : 4-20 ma en direction de la station d'acquisition
- fourniture d'une semelle de fixation du capteur

3.2.2.3 Capteurs de niveau piézorésistifs ou piézocapacitifs

- échelle de mesure : 0 à 4 m
- précision de la mesure $< \pm 0,10$ % de la plage programmée
- températures de fonctionnement : - 5 °C à + 60 °C
- matériau métallique constitutif assurant à long terme une protection parfaite contre la corrosion
- câbles résistant à la corrosion
- point zéro : 0,1 % de la plage programmée
- sortie analogique : 4-20 mA en direction de la station d'acquisition

3.2.2.4 Station d'acquisition

- **Alimentation électrique** : 230 V AC + batterie de secours ; protection de surtension intégrée
- **Étanchéité** : protection totale contre la **poussière** ; protection contre l'immersion : 30 minutes sous 1 mètre d'eau
- **Température de fonctionnement** : - 20 °C à + 60 °C
- **Entrées / sorties**
 - entrées : câbles des sondes + deux entrées analogiques 4-20 mA redondantes pour la mesure de niveau
 - sorties : au moins une sortie analogique 4-20 mA pour le transfert de la mesure de débit à la sous-station de supervision + 1 sortie numérique RS232 ou RS485 ou Jbus/Modbus
 - transfert des deux mesures de hauteur à la sous-station de supervision soit directement, soit via la station d'acquisition débitométrique (auquel cas deux sorties supplémentaires 4-20 mA sont nécessaires sur celle-ci)
 - relais statiques programmables : au moins 3 relais (notamment pour seuil sur le débit, la hauteur d'eau ou la vitesse moyenne, pour impulsion de comptage de volume, pour tests de défauts, etc.)

- **Fonctions mesures**

- calcul du débit à partir de la hauteur d'eau et de la vitesse moyenne.

Le candidat indiquera de manière réaliste la précision présumée de la mesure du débit

Le calcul de la vitesse moyenne sera effectué de préférence à partir de la **vitesse maximale**.

En cas d'évaluation directe de la vitesse moyenne, le mode d'évaluation de ce paramètre à partir des mesures élémentaires sera obligatoirement et précisément indiqué de telle sorte qu'il soit possible d'estimer le biais de cette évaluation par rapport à la vitesse moyenne réelle, cela en fonction des conditions hydrauliques.

- enregistrement des mesures
- affichage graphique du débit, de la vitesse moyenne, **de la vitesse maximale** et de la hauteur en fonction du temps ; **affichage graphique du profil vertical des vitesses à tout instant**
- affichage numérique simultané d'un ensemble de grandeurs mesurées en valeurs instantanées ou moyennes le jour de la mesure ou les jours précédents : débit, vitesse moyenne, **vitesse maximale**, hauteur d'eau, valeur des totalisateurs, etc.

- **Fonctions paramétrages**

- code d'accès, désignation du débitmètre
- unité de débit, vitesses, hauteurs d'eau constantes de temps
- description des sections hydrauliques : au minimum 20 couples hauteur/largeur
- paramétrage de l'affichage graphique
- paramétrage des relais
- possibilité de tests de simulation : simulation d'une vitesse d'écoulement et d'un niveau d'eau et génération du courant de sortie correspondant
- correction de dérive du zéro en cas de capteurs piézométrique

- **Asservissement d'un préleveur automatique d'échantillons**

Cet asservissement intégrera les fonctionnalités suivantes :

- démarrage du préleveur sur dépassement de seuil de hauteur ou débit dans le collecteur
- asservissement des prélèvements à un pas de temps ou à un volume écoulé dans le collecteur
- possibilité d'augmentation de la cadence de prélèvement sur dépassement de seuil de hauteur ou de débit

Privilégier l'enregistrement et le renvoi de mesures brutes avec le calcul de débit en supervision.

3.2.3 Spécifications relatives à la station de mesure débitométrique par seuil jaugeur

3.2.3.1 Généralités

L'unique station de ce type comprendra :

- **mesure de la hauteur d'eau** : 2 sondes piézométriques redondantes
- **station d'acquisition** : celle-ci sert en particulier au paramétrage des sondes et au calcul du débit à partir de la hauteur d'eau au-dessus du seuil ; elle permet par ailleurs d'asservir un préleveur d'échantillons.

La station d'acquisition est reliée, via une sortie analogique 4-20mA, la sous-station de supervision (cf. paragraphe 1.2 et 2.1).

Les conditions spécifiques d'installation de la station sont détaillées dans la notice de présentation du projet d'autosurveillance.

3.2.3.2 Capteurs de niveau piézorésistifs ou piézocapacitifs

- échelle de mesure : 0 à 4 m
- précision de la mesure $< \pm 0,10$ % de la plage programmée
- températures de fonctionnement : $- 5$ °C à $+ 60$ °C
- matériau métallique constitutif assurant à long terme une protection parfaite contre la corrosion
- câbles résistants à la corrosion
- point zéro : 0,1 % de la plage programmée
- sortie analogique : 4-20 mA en direction de la station d'acquisition

3.2.3.3 Station d'acquisition

- **Alimentation électrique** : 230 V AC + batterie de secours ; protection de surtension intégrée.
- **Étanchéité** : protection totale contre la poussière ; protection contre l'immersion : 30 minutes sous 1 mètre d'eau.
- **Température de fonctionnement** : $- 20$ °C à $+ 60$ °C.

- **Entrées / sorties.**

- entrées : câbles des sondes + deux entrées analogiques 4-20 mA redondantes pour la mesure de niveau
- sorties : au moins une sortie analogique 4-20 mA pour le transfert de la mesure de débit à la sous-station de supervision + 1 sortie numérique RS232 ou RS485 ou Jbus/Modbus
- transfert des deux mesures de hauteur à la sous-station de supervision soit directement, soit via la station d'acquisition débitmétrique (auquel cas deux sorties supplémentaires 4-20 mA sont nécessaires sur celle-ci)
- relais statiques programmables : au moins 3 relais (notamment pour seuil sur le débit, la hauteur d'eau ou la vitesse moyenne, pour impulsion de comptage de volume, pour tests de défauts, etc.)

- **Fonctions mesures**

- calcul du débit à partir de la hauteur d'eau au-dessus du seuil déversant
- enregistrement des mesures
- affichage graphique du débit et de la hauteur d'eau en fonction du temps
- affichage numérique simultané du débit et de la hauteur d'eau en valeurs instantanées ou moyennes le jour de la mesure ou les jours précédents

- **Fonctions paramétrage**

- code d'accès, désignation du débitmètre
- unité de débit et de hauteur d'eau ; constantes de temps
- description géométrique du seuil jaugeur
- paramétrage de l'affichage graphique
- paramétrage des relais
- possibilité de tests de simulation : simulation d'une vitesse d'écoulement et d'un niveau d'eau et génération du courant de sortie correspondant
- correction de dérive du zéro en cas de capteurs piézométriques

- **Asservissement d'un préleveur automatique d'échantillons**

Cet asservissement intégrera les fonctionnalités suivantes :

- démarrage du préleveur sur dépassement de seuil de hauteur ou de débit dans le collecteur

- asservissement des prélèvements à un pas de temps ou à un volume transité dans le collecteur
- possibilité d'augmentation de la cadence de prélèvement sur dépassement de seuil de hauteur ou de débit

3.3 Travaux relatifs aux points de mesure sur les réseaux séparatifs d'eaux usées

Commentaires généraux

Mesures et calcul de débits :

Il est essentiel d'enregistrer et de renvoyer les données brutes. Le calcul de débit peut n'être fait qu'en supervision.

Calibrage de la plage de débit à mesurer :

Il est nécessaire de préciser et de choisir la plage de mesure précise de débit souhaitée : les débits faibles (eaux parasites) ou les débits forts (temps de pluie)

Evolutivité du système :

Il est prudent de prévoir par exemple des fourreaux vides supplémentaires ou des longueurs droites amont /aval maximales avec valeurs supérieures aux préconisations des fournisseurs pour l'installation de nouveaux matériels: retenir des longueurs importantes, tout comme des maxi: Evolutivité garantie

Câblage et connexion :

Il faut prendre des précautions particulières pour protéger les fourreaux contre l'arrachement et l'intrusion d'eau et de rongeurs

3.3.1 Spécifications relatives aux mesures de débit par Canal Venturi

3.3.1.1 Généralités

Les points de mesure de type Canal Venturi sont, soit :

- des points de mesure permanents comprenant :
 - le génie civil : Canal Venturi (calibré selon les données fournies au projet) et canal d'approche permettant la tranquillisation de l'écoulement, le canal de dégagement, le génie civil nécessaire à la mise en place du canal et les trappes d'accès,
 - la sonde de mesure de la hauteur d'eau : capteur de niveau ultrasonique aérien,
 - la station d'acquisition : elle sert au calcul du débit ; elle permet par ailleurs d'asservir un préleveur d'échantillons. La station d'acquisition, propre au fournisseur de la sonde est reliée, via une sortie analogique 4-20 mA, à une sous-station de supervision identique sur toutes les stations débitométriques. Les sous-stations sont reliées à leur tour, via modem RTC ou radio, au poste central de contrôle et d'exploitation des données implanté dans les locaux de XXX. La localisation et les conditions spécifiques d'installation des stations sont détaillées dans la notice de présentation du projet d'autosurveillance.
- des points de mesure non permanents, comprenant seulement les installations de génie civil.

Le matériel et les conditions de mise en œuvre répondront aux exigences de la norme ISO 4359 (mesure de débit des liquides dans les canaux découverts).

Précautions nécessaires

Les contraintes de sites peuvent être importantes pour un bon fonctionnement (pertes de charge, fil d'eau, canal d'approche, rupture de charge aval).

Certains matériels permettent d'élargir la plage de mesure.

3.3.1.2 Génie civil

- reprise éventuelle de la canalisation d'assainissement à l'amont ou à l'aval du canal de mesure pour créer les conditions de pente et de fil d'eau nécessaires
- canal d'approche : longueur ≥ 10 fois largeur du canal, et ≥ 20 fois largeur du canal si la pente à l'entrée du canal d'approche est $\geq 1\%$. Cet élément aura une pente de 0,5 %
- canal de mesure Venturi : canal à contraction latérale (élément préfabriqué). Installation à pente nulle. Matériau garantissant une protection parfaite contre la corrosion

- canal de dégagement : longueur ≥ 1 fois largeur du canal. Cet élément permettra l'écoulement libre des effluents, il sera suivi d'une chute qui empêchera toute influence aval des conditions d'écoulement sur la mesure
- chambre de mesure : le canal de mesure sera installé dans une chambre de génie civil, comportant selon la longueur du canal 2 ou 3 trappes d'accès pour l'entretien courant (curage du canal d'approche et de la section contractée, montage : démontage et alignement de la sonde de mesure de niveau).

3.3.1.3 Capteurs de niveau ultrasoniques aériens

- échelle de mesure : 0,25 m à 2 m,
- précision de la mesure : $< \pm 0,10\%$ de la plage programme,
- Température de fonctionnement : -5 °C à $+60\text{ °C}$,
- matériau constitutif assurant à long terme une protection parfaite contre la corrosion,
- câbles résistant à la corrosion,
- sortie analogique 4-20 mA,
- retour d'angle pour limiter la composante verticale de la zone morte si nécessaire

3.3.1.4 Station d'acquisition

- **Alimentation électrique** : 230 V AC + batterie de secours ; protection de surtension intégrée
- **Étanchéité** : protection totale contre la poussière ; protection contre l'immersion : 30 minutes sous 1 mètre d'eau
- **Température de fonctionnement** : -20 °C à $+60\text{ °C}$
- **Entrées / sorties**
 - entrées : câbles des sondes + deux entrées analogiques 4-20 mA redondantes pour la mesure de niveau
 - sorties : au moins une sortie analogique 4-20 mA pour le transfert de la mesure de débit à la sous-

station de supervision + 1 sortie numérique RS232 ou RS485 ou Jbus/Modbus

- transfert des deux mesures de hauteur à la sous-station de supervision soit directement, soit via la station d'acquisition débitmétrique (auquel cas deux sorties supplémentaires 4-20 mA sont nécessaires sur celle-ci)
- relais statiques programmables : au moins 3 relais (notamment pour seuil sur le débit, la hauteur d'eau ou la vitesse moyenne, pour impulsion de comptage de volume, pour tests de défauts, etc.)
- **Fonctions mesures**
 - calcul du débit à partir de la hauteur d'eau au niveau de la section de mesurage
 - enregistrement des mesures
 - affichage numérique du débit et de la hauteur d'eau en valeurs instantanées ou moyennes le jour de la mesure ou les jours précédents
- **Fonctions paramétrage**
 - code d'accès, désignation du débitmètre
 - unité de débit et de hauteur d'eau ; constantes de temps
 - description géométrique du canal jaugeur
 - paramétrage des relais

3.3.2 Spécifications relatives aux mesures de débit par débitmètre électromagnétique

3.3.2.1 Généralités

Ces stations sont réparties de la manière suivante :

- mesures sur conduite en charge : canalisations des postes de refoulement
- mesures sur conduite partiellement remplie : canalisation aval de la vis de relevage et canalisation gravitaire d'eaux usées

Chaque station de mesures comprendra :

- le génie civil : chambre de comptage, le cas échéant reprise ponctuelle de la conduite de refoulement, mise en place d'une vanne de sectionnement à l'aval du compteur et raccords nécessaires
- le débitmètre électromagnétique
- la station d'acquisition : elle permettra de paramétrer le capteur. La station d'acquisition, propre au fournisseur du débitmètre, est reliée via une sortie analogique 4-20 mA à une sous-station de supervision identique sur toutes les stations débitmétriques. Les sous-stations de supervision sont reliées via modem RTC ou radio, au poste central de contrôle et d'exploitation des données implanté dans les locaux de XXX

La localisation et les conditions spécifiques d'installation des stations sont détaillées dans la notice de présentation du projet d'autosurveillance.

3.3.2.2 Débitmètres électromagnétiques en conduites non pleines

- montage sur longueur droite minimale 10 x DN à l'amont et 5 x DN à l'aval*
- températures de fonctionnement : -20°C à +60°C
- montage séparé : capteur dans le regard compteur, transmetteur déporté dans le local technique ou le coffret électrique
- gamme de mesures de la vitesse : 0,1 à 5 m/s
- précision sur la mesure :
 - ≤ 1% sur la conduite en charge pour une gamme de vitesse de 0,5 à 20 m/s
 - ≤ 5% sur conduite gravitaire
- borne de mise à la terre

En vue de l'exploitation ultérieure (entretien des débitmètres), l'entreprise fournira un jeu de manchettes + raccords permettant, pour chaque site, la dépose du débitmètre et le fonctionnement du poste durant l'entretien.

** dans cet exemple, la marge de sécurité retenue est supérieure à celle préconisée par certains équipementiers, de façon à permettre une évolution de l'installation.*

Selon le diamètre de la canalisation, prévoir un piquage permettant de vérifier la hauteur d'eau dans la canalisation, voire la vitesse

Fourniture très utile pour l'exploitation future : démontage – étalonnage, en complément d'un dispositif de dérivation ou d'isolement à l'amont

3.3.2.3 Station d'acquisition

- **alimentation électrique** : 230 V AC + batterie de secours ; protection de surtension intégrée
- **étanchéité** : protection totale contre la poussière ; protection contre l'immersion : 30 minutes sous 1 mètre d'eau
- **températures de fonctionnement** : -20°C à +60°C
- **sorties** : au moins une sortie analogique 4-20 mA pour le transfert de la mesure de débit à la sous-station de supervision + 1 sortie numérique RS232 ou RS485 ou Jbus/Modbus + 1 sortie impulsion ; alarme sur défaut

- **fonction mesures** :
 - calcul du débit à partir de la tension induite par le liquide traversant le capteur (mesure électromagnétique)
 - affichage numérique : débit et volume cumulé
 - enregistrement des mesures
- **fonctions paramétrage** :
 - unité de débit, constantes de temps

Privilégier la récupération des valeurs brutes de hauteurs et vitesses

3.3.3 Spécifications relatives à la mesure de pluviométrie

Comme défini au Mémoire Projet, l'opération prévoit la fourniture d'un pluviomètre, d'une chaîne d'acquisition et d'un module de télétransmission vers la supervision.

Il sera veillé à la compatibilité des matériels proposés avec l'ensemble du programme. En particulier, la sous-station de supervision sera identique à celles installées sur les autres points de mesure.

Les spécifications de la station d'acquisition seront décrites dans le Mémoire Technique de l'Entreprise.

Le nombre de pluviomètre est à définir en fonction du bassin versant et des objectifs fixés.

Pour des mesures de hauteurs d'eau un pluviomètre suffit ; pour une mesure d'intensité il est nécessaire d'utiliser un pluviographe à pesée ou à auget basculant

Cf "Mesures en hydrologie urbaine et assainissement" BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord. , Éditions Tec&Doc – Partie 2." mesurage des précipitations"

3.4 Travaux relatifs à la télésurveillance et à la supervision

3.4.1 Consistance des travaux

3.4.1.1 But du système

Le système de télésurveillance (ou encore de télémesures) devra assurer différentes fonctions :

- permettre de centraliser vers un poste central l'ensemble des informations (états, grandeurs analogiques, compteurs,...) des différents points de mesures implantés dans le cadre de ce projet sur les réseaux d'assainissement
- permettre de centraliser les informations (états, compteurs, surverses,...) relatives au fonctionnement des différents postes de relèvement existants de XXX, mais aussi de la station d'épuration
- permettre de récupérer des informations externes issues de matériels d'autres organismes
- effectuer la mise en forme et le traitement des informations reçues
- gérer d'un point de vue fonctionnel les équipements de XXX raccordés (paramétrage, maintenance, astreinte,...)
- Mettre à disposition les informations collectées et traitées à disposition de personnes externe (consultation distante)

Il peut être intéressant de prévoir une interface permettant l'échange de données avec d'autres organismes (gestionnaires de cours d'eau et exploitants de systèmes d'assainissement) (import, export)

3.4.1.2 Structure principale

Le système de télésurveillance sera bâti autour d'un poste central, lequel sera relié aux sous-stations par l'intermédiaire, soit du réseau téléphonique commuté (solution de base), soit par un réseau radio privé (solution variante). Le poste central se chargera de la réalisation des bilans quotidiens, mensuels et annuels. Il sera susceptible de retransmettre une alarme au personnel d'astreinte (panne d'un équipement,...).

Le **poste central** supervise l'ensemble des installations qui lui sont attachées : à partir d'une console d'exploitation, l'utilisateur peut accéder à toutes les ressources du système, y compris en modifier le

paramétrage. C'est la base du système de contrôle/commande.

Le **satellite** (encore appelée sous-station ou coffret de télésurveillance) est lié à un ouvrage ou à un site. Sa première fonctionnalité est de transmettre les informations entre le poste central et le site qu'il permet de contrôler, sa seconde, d'assurer l'archivage local des informations de mesures et d'états.

3.4.1.3 Satellites ou sous-stations

a) Postes de relèvement et sites de mesures

La sous-station sera directement implantée sur le site exploité. Elle est raccordée soit en fil à fil (borniers) aux divers actionneurs et capteurs, soit par une liaison numérique à un automate local.

Son premier rôle est de faire l'interface entre le poste central et l'installation. Elle retransmet l'état des différents équipements auxquels elle est raccordée et délivre à l'installation les ordres de commande issus du poste central (dans le cadre d'une télégestion) ou d'un autre site.

Elle disposera en interne de fonctionnalités similaires à celles d'un automate, ce qui lui permettra de continuer à fonctionner en marche dégradée, même lors d'une rupture de communication avec le poste central. Il sera possible de lui faire exécuter localement des tâches plus ou moins complexes.

Dans la présente opération, la sous-station est physiquement matérialisée par le coffret de télésurveillance.

Les sous-stations de télésurveillance auront au minimum une capacité de stockage des données correspondant à 4 jours en période normale.

Les sites suivants seront équipés d'un coffret de télésurveillance :

▪ Postes de relèvement :

- les postes seront équipés d'un coffret de télétransmission. Les automatismes spécifiques aux postes (permutation des pompes, démarrage et arrêt, gestion des défauts,...) seront réalisés par les nouveaux coffrets. L'information issue du débitmètre électromagnétique installé localement sera aussi retransmise.

▪ Points de mesure :

- les points de mesures permanents sur le réseau décidés seront équipés d'un coffret identique ou du moins compatible avec ceux installés sur les postes de relèvement.

▪ **Réseaux unitaires et pluviaux :**

- les déversoirs d'orage, les exutoires pluviaux et les points sur réseau unitaire retenus dans le cadre de ce dossier seront équipés d'un coffret identique ou du moins compatible avec ceux installés sur les postes de relèvement.

▪ **Pluviomètre :**

- un pluviomètre sera équipé d'une station de télégestion pour l'archivage et le rapatriement des informations relatives aux précipitations.

▪ **Station d'épuration :**

un coffret de télégestion sera implanté à la station d'épuration pour la récupération des informations spécifiques à l'usine de dépollution. Le coffret existant pourra éventuellement être réutilisé.

b) Pluviomètres externes

Ces pluviomètres externes devront être interrogés de façon automatique par le poste central. Les informations recueillies viendront enrichir automatiquement la base de données. Pour ce faire l'entreprise chiffrera en **option** la solution qui lui convient pour cette opération sachant qu'il existe trois pistes de solutions :

- soit le logiciel de supervision retenu dispose des pilotes relatifs à ces stations (compatible) ;
- soit les pluviomètres reçoivent une seconde station d'enregistrement sous la forme d'un coffret de télécomptage du même type que ceux mis en place sur les points de mesures.

Privilégier du matériel de même génération et compatible.

3.4.1.4 Supports de communication

L'entreprise proposera une solution architecturée autour du réseau téléphonique (filaire et/ou GSM). Il est à noter que les postes de relèvement disposent déjà tous d'un accès local à ce réseau.

En solution **variante**, l'entreprise proposera la création d'un réseau radio privé pour raccorder l'ensemble des sites de mesures et les postes de relèvement. Si cette solution amène des contraintes ou des restrictions en terme de fonctionnalité des équipements raccordés à ce réseau, l'entreprise devra le signaler dans son mémoire technique. L'offre intégrera la totalité des équipements nécessaires à la mise en œuvre de ce réseau : mats, antennes, protection, câbles, fixations,... L'acquisition d'une fréquence d'émission (en terme d'autorisation) sera à la charge du Maître d'Ouvrage. Le phasage et les modalités de mise en œuvre de ce réseau feront l'objet d'une note spécifique

Le choix du support de communication est fonction des options retenues sur le territoire pour traiter les informations ; une infrastructure réseau radio est fiable y compris par temps d'orage

3.4.1.5 Poste central

a) Présentation

Ce système informatique s'acquittera automatiquement des tâches suivantes :

- collecte une fois par jour des données enregistrées par chaque sous-station
- mise en forme et traitement des données puis archivage automatique sur disque dur
- envoi éventuel de commande ou de consigne à partir de tâches programmées

De plus, l'opérateur pourra à partir du poste central :

- visualiser sous forme d'écrans synoptiques la totalité des informations prises en compte par le système (1 vue par point de mesure, plus une réserve de 10 vues au minimum pour des points à rajouter ultérieurement)
- envoyer des télécommandes ou des télé réglages
- consulter des informations archivées sous forme de tableaux ou de courbes
- valider les données de mesures « brutes »

Prévoir une réserve pour l'évolutivité et l'extension du système informatique, avec les standards du moment.

- éditer des bilans de fonctionnement et des bilans de mesures

En outre, le poste central s'occupera automatiquement de la **gestion des alarmes**. Lors de défauts ou d'incidents répertoriés, et si aucun agent n'est présent sur le site, le système disposera d'une liste de numéros à appeler. Après une procédure de reconnaissance, la personne d'astreinte contactée pourra consulter, avec un micro-ordinateur ou grâce à une messagerie vocale depuis son domicile, l'état général des installations.

Il devra être aussi possible de réaliser des **consultations à distance**, par exemple depuis les domiciles des personnels d'astreinte ou depuis les bureaux des services techniques de XXX, avec une interface identique à celle en service sur le poste central. Le support de communication utilisé sera le téléphone (filaire ou GSM). Selon l'identifiant (et le mot de passe) de la personne qui se connecte, il sera possible de limiter le nombre d'écrans de supervision accessibles et d'autoriser ou non l'envoi de télécommandes

b) Configuration matérielle

La supervision sera accessible depuis deux postes de conduite (**client**) installés l'un dans le local de supervision sur le site de la station d'épuration, l'autre dans les bureaux. Ces deux postes pourront accéder simultanément aux mêmes informations et aux mêmes fonctionnalités de supervision et donc se servir de secours mutuel. Les deux postes seront équipés d'écrans plats 19 pouces (type TFT mince). Une imprimante laser couleur (édition de tableaux, de rapports, de copies d'écran), et une imprimante noire et blanc listing (informations au fil de l'eau) compléteront ces matériels d'exploitation.

Il sera possible de réaliser des consultations à distance. L'interface lors de ces consultations sera la plus proche possible de celle en service sur les postes de l'usine. Le support de communication sera soit le réseau téléphonique (filaire et GSM), soit le réseau informatique inter-sites (fibres optiques) de XXX. Pour ce faire, le poste central hébergera un serveur de type **web** (avec publication de l'application de supervision et des fichiers bilan).

Pour obtenir un tel type de fonctionnement, l'entreprise proposera une solution de type client/serveur pour le logiciel de supervision. Cet applicatif et les bases de données associées seraient préférentiellement implantés dans un **serveur dédié**. Afin de maintenir une grande disponibilité du système le serveur serait obligatoirement sécurisé (redondance des alimentations, redondance des cartes réseaux, baie de disques durs en Raid 5, logiciel de réinstallation rapide ...) et sera accompagné d'un contrat de maintenance « remise en route sous 8 heures ouvrées ». Un système de sauvegarde automatique sur bandes ou cassettes serait associé à ces équipements. Sur l'usine, les postes de conduites hébergeant le « client » logiciel de supervision seront sur le même tronçon de réseau

Prévoir les équipements standards du moment

informatique (vitesse : 100 Mbits/s) que le serveur de supervision.

Pour les consultations distantes, du fait de la faible vitesse de communication (9,6 à 56 kBits/s), il n'est pas prévu l'installation d'un client standard de supervision. L'entreprise proposera une solution orientée client « léger » (navigateur web) implanté dans les postes de consultation, et serveur web (IIS,...) installé à l'usine.

En cas d'incident relevé par la supervision (défaut, dysfonctionnement d'un point, seuil d'alerte atteint...), le personnel d'astreinte pourrait être joint via le réseau téléphonique. Le défaut ayant engendré l'alarme (et donc l'appel) pourra être identifié à distance soit à l'aide d'un téléphone (synthèse vocale), soit grâce à un micro-ordinateur équipé d'un modem.

Un onduleur (autonomie > une heure) garantira le fonctionnement de l'ensemble des équipements (micro-ordinateurs, imprimante, serveurs, réseau, modem...) du poste central à l'usine, même en cas de coupure secteur.

Tous les ordinateurs fournis seront équipés d'un lecteur de DVD et d'un graveur de cédérom (sauvegarde de la configuration ou du poste sous forme de Ghost, sauvegarde ou récupération des bilans d'exploitation,...).

En résumé, parmi les équipements et prestations à la charge de l'Entreprise, on peut citer la fourniture (matériels + logiciels) et l'installation :

- de deux postes de conduite (client standard) au poste central à l'usine de dépollution
- de deux imprimantes (laser couleur et fil d'eau) au poste central
- de serveur(s) hébergeant l'application informatique de supervision et le dispositif de consultation de type web

De plus, tous les travaux relatifs aux réseaux informatiques sont à la charge de l'entreprise, à savoir, entre autres choses :

- la fourniture et la pose de la baie de brassage, et des éléments actifs des réseaux (hubs, switches, routeurs,...)
- la pose de tous les câbles de liaisons et de toutes les prises à l'intérieur de l'usine

La configuration matérielle du poste central fera l'objet d'un descriptif précis (marques, types, configuration,...) de la part de l'entreprise

c) Configuration logicielle

Le logiciel de supervision (implanté dans le serveur du poste central) devra être totalement compatible avec les équipements de télésurveillance mis en place. Il devra intégrer au minimum les fonctionnalités suivantes :

- la visualisation de toutes les informations et des alarmes (avec éventuellement l'édition de fiches d'intervention associées)
- la possibilité d'envoyer des télécommandes
- la visualisation sur des écrans synoptiques de plans schématiques de toute ou partie des installations ainsi que le report animé de l'état des équipements surveillés
- l'intégration d'images (caméras) ou de photos
- l'impression des informations sur imprimante (chargement d'états, alarmes, journaux de bord complet ou partiel, ...)
- l'édition de bilans journaliers ou mensuels synthétisant un ensemble de mesures, de comptages ou de fonctionnement
- l'archivage des données sur disque dur et sur des supports longue durée (Cédérom, DVD, cassette ou bande magnétique, ...)
- le tracé de courbes (historiques ou tendances)
- la génération et la retransmission des alarmes vers les agents d'astreinte en dehors des heures de présence du personnel
- la gestion du dialogue lors de la connexion d'un poste externe (serveur web)
- l'extraction ou l'échange d'informations pour leur utilisation avec des logiciels externes (Excel, Access, ...)

Le logiciel de supervision sera à compléter des logiciels « bureautiques » (Word, Excel) et des logiciels « utilitaires » (antivirus, nettoyage des disques, réseaux, système d'exploitation) nécessaires au bon fonctionnement du système.

Le poste central hébergera aussi :

- l'application informatique du constructeur des coffrets de télésurveillance permettant le paramétrage ou le téléchargement à distance des sous-stations (via le réseau téléphonique ou la

Prévoir les moyens pour la qualification et la validation des données.

3 solutions existent :

- applications du commerce,
- développement spécifique interne ou
- prestation de service externe.

liaison radio si cela s'avère possible).

- une application du commerce spécifique à la validation des données « brutes »

d) Autres fonctionnalités attendues

▪ Pages écrans

La consultation de l'état des différents équipements depuis le poste de supervision se fera sous forme d'écrans graphiques. L'opérateur pourra, depuis n'importe quelle vue, accéder à un menu d'exploitation.

Chaque ouvrage fera l'objet d'au moins une page écran avec éventuellement en incrustation une photo réelle du site. Sur les schémas affichés, tous les équipements repris en supervision seront symbolisés et identifiés. Les différents états des équipements (marche, arrêt, défaut, hors-service, ouvert, fermé, ...) seront représentés par des couleurs spécifiques. Les valeurs analogiques (mesures) seront affichées directement sur les schémas.

Les couleurs d'états, des zones de dialogues et des zones déclenchant une action (par la souris ou par une touche du clavier), respecteront une norme définie par l'intégrateur en concertation avec le Maître d'Ouvrage. La description et la réalisation de la totalité des écrans synoptiques seront à la charge de l'installateur.

De plus, dix vues supplémentaires au minimum seront réservées pour les points à rajouter ultérieurement.

▪ Bilans d'exploitation

L'application de supervision devra générer automatiquement des bilans d'exploitation (format et contenu à définir) de façon quotidienne, hebdomadaire, mensuelle et annuelle. Ces bilans seront tous sauvegardés sur le disque dur du poste central et consultables à la demande.

Les résultats des bilans seront présentés sous forme de tableaux, lisibles et compatibles avec le logiciel Microsoft Excel ou Access.

La réalisation et la mise au point des bilans sont à la charge de l'entreprise. Avant de développer cette fonctionnalité, l'entreprise transmettra au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Oeuvre une maquette

(forme des tableaux et cadre de présentation vides de données) qui fera l'objet d'un visa avant réalisation des programmes de remplissage.

▪ Récupération des informations externes

Un certain nombre de données externes (en plus des informations relatives aux pluviomètres) seront récupérées et intégrées dans la base de données du poste central :

- données du laboratoire (analyses) : ces informations seront saisies dans la supervision de la station d'épuration, et ensuite transmises au poste central de télésurveillance avec les autres informations de l'usine (de façon automatique)
- limnigraphes: ces données sont gérées par un organisme extérieur, leur récupération se fera sous la forme de fichiers à un format prédéfini (par exemple text ou Access)
- station de mesures: les données de ces équipements gérées par un organisme extérieur, seront récupérées sous la forme de fichiers à un format prédéfini (par exemple text ou Access)

Le format texte est le plus répandu

e) Astreinte

Les fonctions d'astreinte consistent à mettre à la disposition des agents de garde les informations élaborées par le système de supervision à l'occasion d'événements importants (défauts, alarmes, ...). Le dispositif mis en place devra donc être susceptible de gérer l'exploitation et le renvoi des alarmes vers le personnel d'astreinte.

La totalité du dispositif mis en œuvre pour gérer l'astreinte devra être implantée (en fonctionnement normal) au poste central. Dès qu'un incident ou une alarme apparaîtra, l'information sera signalée sur les consoles de supervision (message écran, bip sonore, ...). Si aucun agent n'est présent au poste central pour acquiescer cette information, le système disposera d'une liste de numéros de téléphone à appeler (téléphone ou alphanpage ou autre). Après une procédure de reconnaissance, la personne d'astreinte contactée pourra consulter à l'aide d'un Minitel, depuis une messagerie vocale, ou grâce à un poste de consultation déporté, l'état général des installations et se renseigner sur la nature de l'incident, afin de savoir si elle nécessite une intervention immédiate de sa part.

Prévoir des moyens et une organisation d'astreinte avec l'exploitant : a minima, les débordements par temps sec doivent être signalés en vue de leur résolution rapide

3.4.1.6 Fournitures annexes

a) Pièces de rechange

L'Entreprise fournira, en plus des équipements prévus au marché, un ensemble de pièces de rechange. Ce lot de pièces de rechange comprendra les matériels ou éléments d'équipements que l'entreprise jugera utile pour assurer un fonctionnement continu des installations et plus particulièrement des automatismes. Un descriptif complet de ce lot de pièces sera transmis avec l'offre de l'Entreprise.

3.5 Formation du personnel

Dans le cadre de ce projet, les agents d'exploitation feront l'objet d'une formation pour l'ensemble du système, et plus particulièrement sur :

- le paramétrage des différents équipements et appareils mis en place
- une formation complète à l'utilisation du système et du logiciel de supervision
- l'utilisation quotidienne de l'installation et son suivi en supervision
- les procédures de premières urgences en cas de défaillance d'un équipement et l'utilisation des pièces de rechanges
- les procédures à respecter pour l'intégration de nouveaux ouvrages ou la modification d'ouvrages existants

La formation sera d'une durée minimum de cinq jours fractionnables pour 4 personnes. Si des pré-requis sont demandés, en terme de connaissance des personnes à former, l'Entreprise devra en faire part dans son offre.

Il est très important de prévoir et de préciser la formation du personnel du maître d'ouvrage et d'exploitation. Dans cet exemple, il n'y a pas de distinction. Est proposée ci-dessous une rédaction permettant de ne pas négliger la formation du maître d'ouvrage.

Formation du personnel

Formation du personnel du Maître d'Ouvrage

Le Maître d'Ouvrage désignera les personnes chargées de la gestion du système d'autosurveillance et de supervision.

L'entrepreneur sera chargé d'assurer une formation complète de ces personnes en ce qui concerne :

- *le manuel opérateur complet du dispositif*
- *le fonctionnement du dispositif d'autosurveillance*
- *le fonctionnement de la supervision*
- *le fonctionnement des outils de validation des données*

Formation du personnel d'Exploitation

Le Maître d'Ouvrage désignera les personnes chargées de l'exploitation du système d'autosurveillance et de supervision.

L'entrepreneur sera chargé d'assurer une formation complète de ces personnes en ce qui concerne :

- *les interventions d'entretien général*
- *le fonctionnement des installations électriques*
- *le fonctionnement des organes de commande et de surveillance*
- *l'étalonnage des appareils*
- *le fonctionnement des outils de qualification des données*

b) Aménagements du local poste central

L'entreprise prévoira dans son offre la fourniture du mobilier (meubles, tables, chaises,...) pour l'installation des deux postes de conduite et des deux imprimantes.

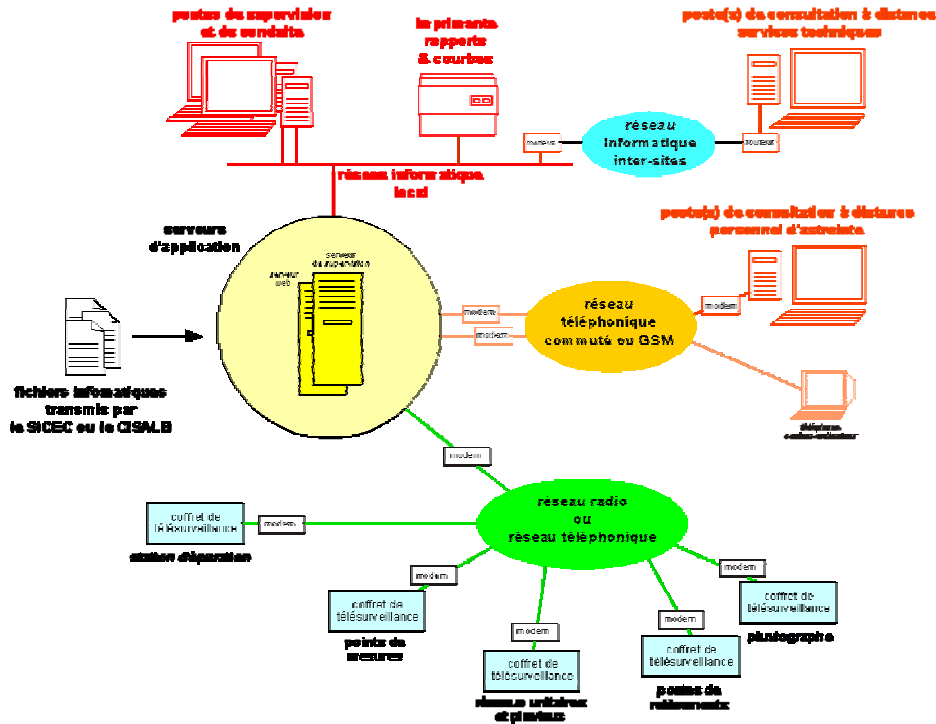
et plus particulièrement sur :

- *le paramétrage des différents équipements et appareils mis en place*
- *les procédures de premières urgences en cas de défaillance d'un équipement et l'utilisation des pièces de rechanges*
- *les procédures à respecter pour l'intégration de nouveaux ouvrages ou la modification d'ouvrages existants*

La formation sera d'une durée minimum de cinq jours fractionnables pour 4 personnes.

Point de détail à ne pas oublier

Schéma : Exemple d'architecture du futur système de télésurveillance



3.5.1 Exécution des travaux -Qualité des matériaux et matériels

Les textes et documents applicables aux travaux d'électricité et d'automatisme sont les suivants :

- les normes et prescriptions de la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.), et en particulier celles du Comité d'Etude n° 57 (téléconduite, téléprotection et connexes pour les systèmes électriques de puissance) ou par la Commission française U.T.E./C.E.F. correspondante du précédent comité
- les normes et prescriptions de l'organisation International de Standardisation (I.S.O.), et en particulier celles relatives aux télécommunications et au modèle de référence O.S.I.

ou toutes autres normes reconnues équivalentes à celles-ci.

Les références aux documents énoncés ci-avant ne constituent pas une liste limitative. Elles sont un rappel des principaux textes applicables en vigueur.

3.5.1.1 Câblage

A l'intérieur des ouvrages, tous les câbles électriques sont placés soit dans des fourreaux ou dans des caniveaux fermés déjà existants, soit dans des chemins de câbles en PVC à la charge de l'Entreprise. Tous les câbles sont enterrés, aucun câble n'est visible à l'extérieur.

Les câbles utilisés sont de type industriel conformes à la norme NFC. Les câbles pour courants faibles utilisés en mesure sont blindés pour éviter toutes interférences parasites.

Précaution sur la protection des fourreaux en milieu agressif (déflecteurs inox), contre l'arrachement, l'intrusion d'eaux et de rongeurs

3.5.1.2 Pose des câbles électriques

Afin d'éviter les intrusions d'eau dans les ouvrages ou les coffrets par les fourreaux électriques, l'Entreprise étanchera, par un dispositif validé par le Maître d'Oeuvre (presse-étoupe, mousse polyuréthane, etc.), tous les fourreaux mis à sa disposition et en provenance de l'extérieur.

3.5.1.3 Nature et qualité des équipements

Tout le matériel fourni répond aux normes correspondant à sa fabrication et à sa catégorie. Il porte le label USE. Pour les matériels non encore agréés ou en cours d'agrément, une dérogation exceptionnelle peut être accordée sous réserve :

- de disposer de toutes les garanties
- qu'il n'existe pas de matériel équivalent agréé

3.5.1.4 Harmonisation des équipements

Tous les matériels électriques et électroniques similaires (afficheurs, boutonneries, signalisation, relais, automates, sous-stations, console d'exploitation, etc.) seront, dans la mesure du possible, de même marque et dans la même gamme de produits.

Dans un souci d'harmonisation et de standardisation des équipements électriques du Service de Eaux du Maître d'Ouvrage, mais aussi afin de limiter les formations et les stocks de pièces de rechange, les matériels seront obligatoirement compatibles avec les produits déjà existants sur sites.

3.5.1.5 Coffrets électriques

L'Entrepreneur devra la fourniture des coffrets et armoires électriques nécessaires. Celles-ci seront de couleurs, de tailles et de formes similaires. Elles seront toutes prévues montées sur socle (coffret au dessus du niveau des plus hautes eaux, même en période d'inondation) et prévues pour un usage en extérieur et en milieu urbain. De plus, elles disposeront individuellement d'un chauffage et d'une ventilation.

Les coffrets et armoires disposeront d'une réserve de place équivalente à 20 % de la place occupée par

les équipements du présent marché. Dans la mesure du possible, toutes les armoires seront identiques en termes d'installation intérieure des équipements.

Aucune prise de courant ne sera installée directement dans les regards. Par contre, il sera possible de disposer d'une alimentation 220V (outillage) et 24V (baladeuse) depuis chaque coffret électrique.

3.5.1.6 Protection contre les effets de la foudre

L'Entreprise veillera à installer des dispositifs de protection contre les effets de la foudre (parasurtenseurs, parafoudres), et plus particulièrement pour :

- les matériels d'automatismes (automates, terminaux, station de télésurveillance, etc..)
- tous les matériels de métrologie
- tous les réseaux de communications permanents ou temporaires, ainsi que les éléments actifs qui les composent

Tous les matériels seront mis en œuvre conformément à la législation et aux normes en vigueur.

3.5.1.7 Sous-stations de supervision

Les sous-stations de supervision (*encore appelés satellites ou coffrets de télésurveillance*) auront au minimum les caractéristiques suivantes :

- configuration logicielle complète y compris « automatismes locaux »
- capacité de stockage local des valeurs au minimum de 3 jours
- possibilité de créer un réseau local
- possibilité de déport des cartes Entrées/Sorties
- raccordement par modem RTC, GSM, LP, LS ou radio
- archivage des points analogiques et des événements
- fonctions logiques, arithmétiques et d'automatisme
- alimentations secteur et batterie
- possibilités variées de stockage des données (simple et double cadences, échantillonnage, auto-contrôle, seuil, etc.)

Les matériels proposés devront être évolutifs et modulaires. Afin d'assurer la fiabilité maximum des installations, le remplacement des matériels ou leur dépannage seront aisés et rapides. Chaque coffret installé disposera d'une réserve de 20 %, sur les borniers des signaux d'entrée et de sortie. Les

Prévoir une réserve suffisante pour permettre l'évolutivité et l'extension du

équipements de protections des sous-stations sont à la charge de l'Entreprise (entrées/sorties, alimentation électrique, communications).

système

La pérennité des matériels devra être assurée pendant une période au moins égale à cinq ans et, à ce titre, les pièces de rechange seront disponibles ou devront être compatibles avec les matériels qui pourraient être mis en service ultérieurement.

Les matériels auront une compatibilité totale avec le poste central à créer (procédures de dialogue et de transfert des données).

3.5.1.8 Poste central de supervision

Le logiciel de supervision (implanté dans le Poste Central) devra être totalement compatible avec les sous-stations. Il devra intégrer au minimum les modules suivants :

- programmation en ligne
- gestion des graphiques couleurs interactifs haute résolution
- représentation graphique des données en temps réel et historiques (courbes)
- gestion des alarmes et des défauts
- archivage et consultation des temps de fonctionnement et de mise en service (maintenance)
- gestion d'astreinte
- journal des événements (accès à la supervision, modifications, connexions, ...)
- gestion des communications
- compatibilité avec d'autres types de sous-stations et d'automates (protocoles de communication)
- interface avec un tableur (type Excel ou similaire, ...)
- fonctionnement en multi-postes selon une architecture de type client/serveur
- un fonctionnement totalement compatible avec un serveur d'application web ou métaframe

3.5.1.9 Analyses fonctionnelles et schémas électriques

Toutes les étapes de programmation ou de configuration de matériels ou de tâches informatiques feront, en préalable à leur réalisation, l'objet d'une analyse fonctionnelle détaillée. Selon le cas, ces analyses fonctionnelles seront complétées par des schémas électriques. Les travaux ne pourront être menés que lorsque l'Entreprise aura reçu la validation du maître d'œuvre pour l'analyse fonctionnelle correspondante.

Au minimum, chacune des étapes suivantes fera l'objet d'une analyse fonctionnelle :

- la réalisation de chaque coffret électrique
- l'architecture du système informatique industriel (matériels et réseaux)
- la réalisation des écrans synoptiques, y compris la liste des variables correspondantes, les animations prévues et l'arborescence des différentes vues
- le formatage des rapports d'exploitation quotidiens, mensuels et annuels, dont la réalisation est à la charge de l'Entreprise

Etape consommatrice de temps, mais fondamentale : codification, circulation des informations, paramétrages, etc.

3.5.1.10 Aménagements du local poste central

Le mobilier du local comprendra au minimum deux tables, deux fauteuils d'exploitation, deux meubles de rangement. Il présentera une homogénéité de forme, de matière et de couleurs avec les mobiliers déjà existant.

3.5.1.11 Vérifications

La vérification de tous les travaux électriques sera effectuée par un organisme de contrôle agréé et donnera lieu à l'attribution d'un certificat de conformité. La rémunération de ce contrôle reste à la charge de l'Entreprise.

3.6 Travaux de génie civil et canalisation

3.6.1 Consignes générales pour les travaux de génie civil et canalisation

Les consignes générales pour la réalisation des travaux de terrassement, génie civil et canalisation sont définies par l'annexe 1 au présent CCTP.

Une synthèse des prestations et modalités d'exécution est donnée aux paragraphes suivants.

3.6.2 Terrassements et génie civil

Ces travaux comprennent toutes les sujétions liées au terrassement et au génie civil nécessaire à la mise en place des canalisations des fourreaux et des nouveaux regards.

Les modalités générales d'exécution sont précisées en Annexe 1 du présent C.C.T.P.

Une synthèse des prestations et modalités d'exécution est rappelée ci-après.

3.6.2.1 Fourreaux et canalisations en tranchée

Les fourreaux électriques et les canalisations, entre le regard et l'armoire de mesures ou le coffret électrique, seront installés en tranchée, selon les règles de l'art, à 50 cm de profondeur, au-dessus de la génératrice supérieure.

Ces travaux comprennent :

- la fourniture et la pose des fourreaux et des canalisations
- la réalisation des terrassements (tranchée, lit de pose, remblai, grillage avertisseur vert, compactage, revêtement supérieur si nécessaire)
- le percement, éventuel, de génie-civil existant
- la fourniture et la pose des boîtes de tirage nécessaires
- le tirage des câbles
- le repérage des câbles
- le scellement des percements réalisés

Concertation utile sur l'implantation des coffrets électriques et les demandes de branchements (urbanisme, électricité, telecom)

Evolutivité facilitée par un fourreau supplémentaire en attente (câblages ultérieurs, en vue de la mesure qualitative ou autre)

3.6.2 Génie-civil des nouveaux regards ou chambres

Les regards ou chambres seront entièrement réalisés en béton armé avec addition d'adjuvants hydrofuges. Ils seront munis d'échelons et d'une crosse amovible (conformément au C.C.T.G. fascicule 70).

Les regards devront être étanches. Ils le resteront même en cas d'inondation du site (hauteur d'eau : 1 m). Le site du PR14 (le Tremblay) est situé en zone inondable, le regard sera rehaussé de 1 mètre par rapport au terrain naturel.

La fissuration sera considérée comme « très préjudiciable ».

Les regards et les chambres de mesures ne devront en aucun cas peser sur les canalisations (étude du lestage et de la poussée des eaux).

Ces travaux comprennent :

- la réalisation des terrassements (découpe propre des revêtements et des collecteurs, tranchée et fouille, lit de pose, remblai, compactage, revêtement de finition si nécessaire)
- les blindages, puisements et rabattements éventuels
- les travaux de ferrailage, coffrage, coulage et décoffrage ou, si cela est le cas, la préfabrication et la pose sur site d'ouvrages en béton
- le raccordement (avec reprise de l'étanchéité) aux réseaux existants

3.6.3 Equipements hydrauliques divers

3.6.3.1 Equipements hydrauliques et divers

La provenance des matériaux et produits entrants dans la composition des ouvrages doit être agréée par le Maître d'Ouvrage. De plus, l'Entreprise devra respecter les types de produits utilisés sur site.

Tous les équipements proviendront d'usines possédant le label qualité. Ils porteront les marques de leur provenance et leur série de fabrication.

3.6.3.2 Visserie - Boulonnerie

La visserie et la boulonnerie concernant les équipements installés seront en adéquation avec les matériaux à assembler et le milieu ambiant (réseau d'assainissement, ouvrage enterré...). Ces dispositions concernent tous les systèmes d'ancrage éventuels dans le béton.

3.6.3.3 Brides

Les brides seront de type ronde et le gabarit sera conforme à la norme NF E 29201. Les brides seront montées avec joint élastomère d'étanchéité parfaite et de qualité compatible avec la pression de service.

3.6.3.4 Pièces de raccords, joints de démontage

Tous les appareils de robinetterie à bride ainsi que les tuyauteries à bride pourront être démontés à l'aide de raccords spéciaux de type autobuté.

Ces pièces d'étanchéité parfaites, compatibles avec la pression de service, seront protégées contre la corrosion et, dans tous les cas, revêtues d'une protection complémentaire par peinture époxy d'au moins 100 microns.

3.6.3.5 Tampons des regards

Les tampons situés sur les réseaux ou les ouvrages hydrauliques seront en fonte ductile et auront, sauf indications particulières, les caractéristiques minimales suivantes :

- classe de résistance : 600 kN
- type : non ventilé, articulé
- section de passage : 800 mm minimum

La section des tampons sera ajustée en fonction de l'encombrement des appareils, afin de pouvoir les sortir sans déposer le génie civil.

3.6.3.6 Robinets vannes

Les robinets vannes seront des robinets à guillotines, en fonte ductile, avec joints à brides PN 10 à écartement court et ayant les prescriptions spéciales suivantes :

- corps et couvercle en fonte ductile revêtus entièrement par poudrage époxy (épaisseur mini 100 microns)
- la vis et l'écrou de manœuvre ainsi que le siège seront en acier inoxydable
- étanchéité au droit de la vis par 2 joints toriques
- laque après grenaille sur les pièces détachées, avant montage, brun-rouge
- volant de manœuvre ou bouche à clef, sens de fermeture horloge

3.6.4 Entretien et remise en état des voiries

L'Entreprise se rapprochera des Services de l'Équipement et des collectivités XXX pour s'enquérir des conditions de circulation sur les voiries que doivent utiliser ses engins de travaux publics et tous autres véhicules à son usage.

Il doit l'entretien de toute voirie sur laquelle ses engins circulent, et cela, pendant toute la durée du chantier, ainsi que la remise en état en fin de chantier.

3.7 Hygiène et sécurité

Le Maître d'Ouvrage désignera un Coordonnateur pour la mission S.P.S. L'Entrepreneur devra se conformer aux prescriptions imposées par le Coordonnateur.

Il ne s'agit pas d'une opération classique : chaque site de mesure correspond à un chantier à part entière.

-Co-activité forte entre interventions de travaux et d'exploitation : les réseaux sont en fonctionnement et de la responsabilité du maître d'ouvrage avec l'exploitant

-Formation du personnel intervenant dans le cadre des travaux aux modalités d'intervention en réseaux d'assainissement utile

3.8 Propreté du chantier

L'Entrepreneur doit la protection et le nettoyage des ouvrages à exécuter, afin de livrer ou de rendre les matériels et ouvrages en parfait état de propreté.

Si, malgré les prescriptions ci-dessus, le chantier n'était pas maintenu dans un état de propreté suffisante pendant l'exécution des travaux ou, si les ouvrages ou les locaux n'étaient pas livrés dans l'état de nettoyage définitif demandé par les pièces du contrat, le Maître d'Oeuvre pourra, en l'absence du Responsable de chantier, ordonner, chaque fois qu'il le jugera nécessaire, le nettoyage général du chantier, les frais correspondants étant à imputer à l'Entreprise défaillante.

3.9 Stockage provisoire des matériels et matériaux

Sur les sites, pendant la phase des travaux, tous les matériels électriques et électroniques approvisionnés et non encore installés seront stockés dans des endroits secs et aérés. Si des traces d'humidité (ou condensation) ou des marques de dégradation étaient constatées sur ces matériels du fait de mauvaises conditions de stockage, l'Entreprise devra les remplacer à ses frais dans les plus brefs délais.

4- Article 4

Mesures qualitatives

4.1 Préambule

L'arrêté du 22 juin 2007 Art. 18 demande pour les déversoirs situés sur un tronçon collectant une charge brute supérieure 600 kg/j de DBO5 d'estimer la charge polluante (DCO et MES) déversé par temps de pluie ou temps sec.

Cette estimation pourra être réalisée sous réserve de l'accord du Service de la Police de l'Eau :

par des campagnes de mesures permettant de déterminer des concentrations par point de mesure (il faudra que le point de mesure puisse accueillir provisoirement un préleveur et que l'alimentation électrique ainsi qu'éventuellement l'asservissement soit disponible sur site),

par installation de préleveurs à postes fixes et analyses des paramètres DCO Et MES,

par l'installation de systèmes de mesure en continu (turbidimètre, mesure par UV) et le calcul de corrélations.

Le choix de la solution retenue (installation à poste fixe, modalités d'échantillonnage, prélèvement indirect, matériel ATEX...) se fera en fonction des objectifs recherchés :

- répondre a minima à la demande réglementaire,
- diagnostic permanent (impact sur le milieu, dimensionnement d'ouvrages de stockage..... ;
- modélisation

Si l'option installation de matériel à poste fixe est retenue, les contraintes d'installation et d'exploitation (programmation, nettoyage du matériel, formation du personnel...) devront être intégrées dans le projet.

Dans le cas d'installation provisoire, la faisabilité sera aussi étudiée.

Le point de prélèvement devra être représentatif (zone brassée mais écoulement homogène).

4.2 Matériel de prélèvement

4.2.1 Spécifications pour les échantillonneurs

4.2.1.1 Installations à poste fixe

Les préleveurs seront alimentés en 230V ~50Hz, utiliseront le principe de prélèvement à dépression pour une prise d'échantillon en écoulement libre par pompe à vide.

Les échantillonneurs seront conçus et réalisés en armoire réfrigérée et thermostatée, en matériau résistant à la corrosion (acier inoxydable 316 L pour les structures métalliques) pour une utilisation en atmosphère saturée en humidité ou chargée en H2S (selon norme ISO 5667-10). Les mêmes résistances sont demandées pour le groupe froid, les serrures, la serrurerie et les pompes. La température intérieure de l'enceinte de prélèvement sera réglable, respectera une consigne de 4°C +/- 1°C avec la possibilité d'une programmation du dégivrage automatique.

Les échantillonneurs seront livrés pour un fonctionnement par répartition dans 4 flacons d'environ 10 litres.

Ces préleveurs auront les caractéristiques suivantes :

- Echantillonneurs pour prélèvements automatiques et manuels d'échantillons d'eaux usées (station ou réseau d'assainissement),
- Volume réglable des échantillons : minimum inférieur ou égal à 20 ml et maximum supérieur ou égal à 200 ml avec une incertitude de $\pm 5\%$ maximum,
- Purge des canalisations avant chaque prélèvement avec une durée de purge réglable,
- Fonctionnement possible pour des températures extérieures comprises au minimum entre -15°C et +40°C,
- Gestion par microprocesseur avec programmation par clavier à effleurement imperméable et afficheur LCD ou DEL,
- Prélèvements asservis à :
 - o une durée gérée par une horloge interne,

Choix entre 2 technologies (pompes péristaltiques ou pompes à dépression).

Attention à la corrosion.

La réfrigération garantie la bonne conservation de l'échantillon (y compris MES/DCO même si ces deux paramètres sont relativement stables). Cf. Norme NF EN ISO 5667/3, 1996

Le flaconnage (volume, matière) est à adapter en fonction des objectifs recherchés (pollutogramme, paramètres à analyser). Cf. Norme NF EN ISO 5667/3, 1996

Rappel : 24 flacons de 1 litre permettent un grand nombre d'échantillonnage possible. Le polyester est utilisé pour les paramètres classiques et le verre est recommandé pour les hydrocarbures, PCB, substances volatiles et prioritaires.

- un débit impulsionnel de maximum 25 Hz,
 - un débit analogique 0/4 – 20 mA ou 0 – 5/10 V DC,
 - un événement,
- Aspiration jusqu'à 6 m CE et à une vitesse minimale de 0,5 m/s pour un tuyau d'aspiration d'un diamètre intérieur d'au moins 9 mm (selon ISO 5667 – 10),
 - Flacons ergonomiques, d'environ 10 litres, en polyéthylène résistants aux passages en lave-vaisselle (environ 85 à 100°C), équipés de poignées et de bouchons vissables avec joints d'étanchéité
 - Pendant la période de prélèvement, le passage d'un flacon au suivant se fera en mode temps ou en mode volume écoulé dans le flacon,
 - L'arrêt du remplissage d'un flacon sera réalisé par détection de l'anti-débordement et/ou par comptage du volume écoulé dans le bidon. Le passage au flacon suivant se fera suite à la détection de l'anti-débordement ou sera réalisé lorsque le temps de permutation sera atteint,
 - Quel que soit l'asservissement des préleveurs (mode temps, mode débit, etc.), le début et la fin de la campagne de prélèvement pourront être programmés par définition de la date et de l'heure (JJ/MM/AA HH :MM),
 - La programmation d'une campagne de mesure sera possible au moins 60 jours à l'avance et 3 programmes, au minimum, pourront être mémorisés.

Il est souhaitable que le matériel choisi puisse en plus être piloté par l'extérieur et d'avoir un retour d'information de son fonctionnement sur la supervision.

L'utilisation de crépine n'est pas recommandée.

Cf. Fiche technique Préleveur à venir

4.2.1.2 Installations temporaires

L'entreprise étudiera la possibilité d'implanter provisoirement (matériel portable) à proximité du point de mesure.

L'entreprise prévoira un asservissement des préleveurs (câble, installation ; sortie TOR, programmation, etc. ...) pour les stations de mesure situés sur les déversoirs d'orage.

Cet asservissement permettra de mettre en service l'échantillonneur, afin de réaliser des prélèvements lors de déversement.

4.3 Mesures en continu

Pour des raisons de sécurité, de facilité d'entretien et de sauvegarde du matériel, il faudrait prévoir un circuit de dérivation représentatif de l'écoulement et permettant une maintenance aisée.

Les plus	Les moins
<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité des personnels - Conditions de travail - Maintenance plus facile - Nombre de mesures beaucoup plus important 	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement (nécessite un local) - Installation d'une boucle de pompage, - Maintenance du circuit de prélèvement, - Nécessite des étalonnages une à deux fois par an et vérifications environ mensuelles, - Corrélation avec les paramètres (DCO et MES) à établir pour chaque site, et à suivre dans le temps - Coût global

Le choix de la mesure en continu s'inscrit dans une démarche allant au delà de l'autosurveillance réglementaire, station d'alerte, gestion en temps réel, régulation ...

Cf "Mesures en hydrologie urbaine et assainissement" BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord., Éditions Tec&Doc -- Chapitre 22

Cf. Norme ISO 7027 et NF EN 27027

Cf. Conférence SHF "Transports solides et gestion des sédiments en milieux naturels et urbains",

Cf. <http://www.turbidité-assainissement.cil.fr>

4.3.1 Mesure de turbidité

Dans l'attente d'une fiche technique spécifique, il faut se reporter aux différentes publications disponibles sur le sujet.

Quelques informations importantes :

- se limiter à la gamme 0-4000 NTU,
- nettoyage automatique du capteur indispensable avec un balai intégré à la sonde,
- amortissement réglable souhaitable
- étalonnage minimum sur 5 points choisis en fonction du site et du capteur

L'exploitation des résultats peut être facilitée par l'utilisation de logiciels spécifiques (ex : Matlab)

4.3.2 Mesure de substances organiques

L'appareil permettra de mesurer en continu l'absorption Ultra Violet ~ Visible des substances organiques en solution, sans préparation d'échantillon.

L'appareil sera capable de réaliser cette mesure sur des "eaux usées" de type entrée de station d'épuration, y compris sur des effluents colorés.

Les caractéristiques du matériel sont :

- Gamme de mesure : 0 à 1500 m-1,
- Précision sur la mesure : 10 m-1,
- Sonde submersible autonettoyante,
- Etablissement d'une courbe d'étalonnage avec une dizaine de points au minimum,
- Afficheur Minimum LCD rétroéclairé,
- Logiciel de traitement des données.

Maintenance plus lourde que pour la mesure de turbidité pour la cellule de mesure

Cités pour mémoire.

Peuvent être utiles pour la surveillance de rejets industriels

4.3.3 Autres mesures en continu

- La mesure de pH
- La conductivité
- La mesure de la température

5- Article 5

Réception des travaux

Extrait du CCTP du Grand Lyon

5.1 Essais et réception

Les prestations à la charge du Titulaire comporteront les essais de contrôle, la vérification des tests et les mises en service nécessaires aux réceptions des ouvrages et rappelées ci-après. D'une façon générale, le Titulaire doit mettre en œuvre toutes les opérations préalables permettant de procéder à la mise en service en garantissant:

- Les critères de qualité demandés,
- La sécurité du personnel,
- La fiabilité et la pérennité des équipements.

Un cahier de recette et un protocole d'essais avant réception devra être mis en place.

5.1.1 Cahier de recettes et de réception

Dans son offre, le Titulaire proposera un cahier minimal de recettes et de réception qui avant mise en application devra faire l'objet d'une approbation du Maître d'Ouvrage.

Il est indiqué à ce sujet, que le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de réceptionner certaines installations, ou équipements ou partie d'installation en atelier avant réception sur le chantier et mise en œuvre définitive.

5.1.2 Protocole d'essais

Un protocole des essais à réaliser avant réception des travaux sera également joint au cahier de recettes, il comportera en particulier:

- Un essai simulé,
- Un essai réel (éventuel),

On peut aussi prévoir que ces essais soient réalisés par un organisme indépendant, il faut alors définir le programme d'essai.

Définition de « recette » - réception essais labo

Le maître d'ouvrage peut proposer son cahier de recettes, consolidé au fur et à mesure des expériences.

- Les conditions d'essais des autres équipements.

Ce protocole d'essais devra avoir reçu l'agrément du Maître d'Ouvrage avant toute passation de marché.

5.2 Tests préalables à l'installation

Tous les appareils de mesures devront avoir été soumis aux tests décrits ci-après. La soumission du rapport d'essai et son acceptation seront un préalable obligatoire à leur installation.

5.2.1 Capteurs piézorésistifs

Le Titulaire procédera à un test sur colonne d'eau ou à l'aide d'un générateur de pressions : Hauteurs testées 0 %, 50 % et 100 % de la pleine échelle, en vérifiant le respect des caractéristiques données par le fabricant (erreur maximale, dérive maximale, ...).

Afin de tester la dérive dans le temps, après le test sur une colonne d'eau, le capteur de pression sera immergé dans un récipient maintenant un niveau constant d'au moins un mètre de colonne d'eau et seront maintenus pendant 15 jours avec l'enregistrement des valeurs mesurées. Le test sera reconsidéré comme satisfaisant si le capteur ne présente aucune dérive dans le temps (test des moyennes) et si la différence entre le niveau d'eau mesuré et le niveau d'eau observé (avec un pas de temps d'acquisition des mesures de 10 minutes) est inférieur + ou - à 1 cm pendant 95 % du temps.

5.2.2 Capteurs capacitifs

Le Titulaire procédera à un test sur colonne d'eau ou équivalent : test de hauteur d'eau à 0 %, 50 %, et 100 % de la pleine échelle, en vérifiant le respect des caractéristiques données par le fabricant (erreur maximale, dérive maximale, ...)

5.2.3 Capteurs de niveau à ultrasons

Le Titulaire procédera à un test à définir par le titulaire : test de hauteur d'eau à 0 %, 50 %, et 100 % de la pleine échelle, en vérifiant le respect des caractéristiques données par le fabricant (erreur maximale,

IMPORTANT: *Les programmes d'essais doivent être transmis et validés dans le détail par le maître d'œuvre et/ou le maître d'ouvrage.*

A la demande du maître d'ouvrage :

- *les tests de hauteur pourront éventuellement être faits sur site ou dans les locaux de l'exploitant (pour les 3 premiers types de capteurs)*
- *l'exploitant pourra demander à assister aux tests pour les capteurs de vitesse*

Ne pas dissocier le couple capteur - transmetteur

Pour les capteurs piézorésistifs, suivant le site d'installation, il peut être intéressant de les tester le au-delà de la pleine échelle (150% par exemple)

dérive maximale, ...)

5.2.4 Capteurs de vitesse à effet DOPPLER

Le Titulaire réalisera des essais en laboratoire, en conditions dynamiques, à différentes gammes de débits, adaptées au site d'installation, en vérifiant le respect des caractéristiques données par le fabricant (erreur maximale, dérive maximale, ...)

5.2.5 Capteurs de vitesse par corde à ultrasons

Le Titulaire réalisera des essais en laboratoire, en conditions dynamiques, à différentes gammes de débits, adaptées au site d'installation, en vérifiant le respect des caractéristiques données par le fabricant (erreur maximale, dérive maximale, ...)

5.2.6 Poste local de télégestion

5.2.6.1 Tests fonctionnels

Chaque système local subira une série de tests préalables à l'installation selon la procédure suivante :

- Simulation du fonctionnement de chaque centrale d'acquisition (ou coffret de télégestion) en liaison avec des équipements permettant la simulation des entrées et des sorties,
- Le cas échéant, simulation du fonctionnement de chaque automate-acquisiteur en liaison avec un micro-ordinateur d'interrogation et de transfert des données par l'intermédiaire d'une interface d'échanges et de deux modems,
- Simulation en plate-forme de l'installation avant le montage sur site.

5.2.6.2 Calcul des débits

Simulation des entrées de hauteur et de vitesse conformément au type de capteur mis en place :

- Soit par un générateur de courant,
- Soit par un clavier numérique.

Pour chaque station de mesure de débit, une dizaine de combinaisons de hauteur et de vitesse seront simulées.

Les résultats et les données de ces essais seront sauvegardés dans un fichier compatible avec ceux de l'exploitant.

5.2.7 Système central de télégestion

Les essais de télégestion se dérouleront dans les conditions les plus proches du fonctionnement normal prévu.

Les essais devront :

- porter sur la récupération des données, des alarmes et des anomalies de fonctionnement de chaque station de mesure.
- prendre en compte tous les calculs de débits, mais aussi les calculs de moyennes et de totaux journaliers, hebdomadaires, mensuels et annuels
- vérifier les fonctionnalités du module de validation des données (des données brutes aux données validées)

Il est recommandé de faire réaliser des tests préalables en plateforme.

5.3 Vérification in situ des sites de mesure

Le Titulaire effectuera les vérifications, les éventuels réglages et ajustages, in situ des points de mesures sous contrôle du Maître d'Ouvrage.

Le Titulaire soumettra préalablement au Maître d'Ouvrage un protocole de vérification spécifique à chaque site.

5.3.1 Mesure de hauteur ou de niveau

La vérification se fera par comparaison des mesures directes du niveau d'eau par rapport au repère nivelé et la mesure enregistrée par l'appareil au même instant.

L'écart devra être inférieur aux incertitudes.

5.3.2 Mesure de vitesse

La vérification se fera par comparaison des mesures directes de vitesse d'eau par rapport à un courantomètre électromagnétique ou un procédé par traçage permettant de mesurer la vitesse des effluents. Le procédé devra être validé par le Maître d'Ouvrage.

L'écart devra être inférieur aux incertitudes.

5.3.3 Mesure de débit

Dans un premier temps, on calcule les débits et les incertitudes associées.

De plus, les vérifications de débit en écoulement permanent sont réalisées :

- soit par Traçage, conformément aux normes en vigueur,
- soit par Micro-moulinet ou courantomètre électromagnétique (ou empotement)

Les contrôles auront lieu pour 2 débits différents.

Il s'agit de vérifier que la mesure se trouve effectivement dans la plage de précision de chaque appareil.

Il conviendra de faire les calculs d'incertitude sur la mesure in situ avant de faire les vérifications.

Cf fiche méthodologique n°2 du groupe de travail GRAIE sur l'autosurveillance "comparaison de deux valeurs"

- Pour les points de mesure situés dans des zones d'écoulement intermittent (déversoirs), le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de décider de procéder à un jaugeage en provoquant un déversement, ou d'y renoncer.

Vérifier que le débit mesuré est bien dans l'intervalle de confiance du débit calculé.

Le cas échéant, vérifier les abaques de chaque point de mesure.

Le Titulaire établira son offre en considérant que la totalité des jaugeages seront effectués. Le coût mentionné au D.P.G.F. pour ceux-ci sera déduit en moins-value si le Maître d'Ouvrage renonce à les réaliser.

5.3.4 Mesure de pH

La vérification sera réalisée par comparaison des mesures directes avec au moins trois solutions de pH connu (solution tampon de pH 4 -7 -10).

5.3.5 Mesure de conductivité

Chaque sonde de conductivité possède une constante de cellule propre. Il convient de la déterminer pour une concentration de solution en chlorure de potassium voisine de celle qui est à mesurer.

5.3.6 Mesure de température

La vérification sera réalisée par comparaison des mesures directes avec au moins trois solutions de température connue.

5.3.7 Mesure de substances organiques

L'étalonnage sera réalisé par comparaison des mesures directes avec au moins trois solutions de substances organiques connues.

5.4 Récolement des travaux

Un géomètre ou un bureau de topographie fera le levé de la géométrie de la section de mesures et de l'implantation des capteurs dans les ouvrages au moment de l'exécution des travaux.

Les travaux de topographie sont à la charge du Titulaire et comprennent:

- Les levés des points remarquables dans les ouvrages d'assainissement,
- Les levés des formes d'ouvrages,
- Les récolements des positions des capteurs, des fourreaux, et les calculs géométriques correspondants (largeur, hauteur, périmètre mouillé, surface mouillée, rayon hydraulique).

Toutes les cotes seront données à plus ou moins 5 mm.

Le levé sera fourni en coordonnées Lambert 2 et IGN 69 altitude normale.

5.4.1 Capteurs de niveau immergés

Pour les capteurs piézorésistifs ou capacitifs, les cotes de la partie active du capteur seront levées et portées sur la coupe de l'ouvrage.

5.4.2 Capteurs de niveau à ultrasons

Un repère de niveau sera installé au droit de chaque capteur de niveau. Sa position dans la section de mesure sera établie et relevée par un géomètre.

5.4.3 Capteurs de vitesse

Les cotes des parties actives des capteurs seront levées et portées sur la coupe de l'ouvrage. Dans les ouvrages visitables, par paire de capteurs, le géomètre lèvera:

- La distance axiale entre sondes,
- Les distances en projection axiale et transversale par rapport à l'ouvrage,

- L'angle formé entre l'axe des sondes et l'axe de l'ouvrage.

Pour les ouvrages non visitables, ces informations seront acquises en atelier lors du montage des pièces préfabriquées.

5.4.4 Canal jaugeur

Avant la réception des travaux, un plan de récolement de l'ouvrage sera établi et certifié par un géomètre, afin de vérifier la conformité de la réalisation.

5.4.5 Cotes remarquables

Le géomètre notera toutes les cotes remarquables nécessaires à l'interprétation des mesures.

5.4.6 Formes d'ouvrages

En ouvrages visitables, le géomètre réalisera :

- La mesure de la largeur de l'ouvrage tous les 10 cm de hauteur,
- Le tracé du profil obtenu,
- Le calcul par tranche de 10 cm de la surface cumulée, et du périmètre mouillé.

Canal jaugeur : Une vérification dimensionnelle (pente amont, pente venturi, cote interne du col....) sera réalisée avant la mise en eau

5.5 Mise en œuvre opérationnelle, vérifications et réception

5.5.1 Vérification d'aptitude des sites de mesure --Lot 1

Les travaux suivants seront exécutés en présence du Maître d'Ouvrage:

- Vérification de la bonne marche des entrées et sorties,
- Raccordement des voies câblées,
- Tests des entrées et sorties sur le site après raccordement,
- Vérification des algorithmes de transformation des mesures analogiques en valeurs numériques,
- Tests des calculateurs de débit (uniquement pour les sites de mesures de vitesse),
- Tests de fonctionnement des commandes et des fonctions assurées par le poste local de télégestion.

5.5.2 Vérification de la conformité électrique des armoires, Lot 2

Le Titulaire devra fournir le certificat de conformité (CONSUEL) de chaque armoire établi par un organisme de contrôle agréé.

5.5.3 Vérification de fonctionnement du système de télégestion , Lot 1

Après vérification du bon fonctionnement des sites individuels, le Maître d'Ouvrage, en présence d'un représentant du Titulaire, vérifiera la télétransmission depuis le site central de télégestion.

Les opérations suivantes seront effectuées par le Maître d'Ouvrage, en présence d'un représentant du Titulaire, et donneront lieu à établissement d'un procès-verbal:

- Télémessures (interrogation de chacun des sites raccordés et visualisation de la mesure en cours),
- Télétransfert (récupération des données enregistrées depuis la réception des sites et visualisation des résultats),
- Téléparamétrage (modification des paramètres des sites de mesures).

En cas de défaut de communication, le Titulaire procédera à une nouvelle vérification des modems et centrales d'acquisition incriminés, jusqu'à résolution du problème.

5.5.4 Documentation

Le Titulaire remettra en 3 exemplaires et en version informatique compatible avec le système d'exploitation utilisé par le maître d'ouvrage :

- La documentation technique de chaque type de matériel (capteur, boîtier électronique, automate, etc.),
- Les schémas de principe, de câblage, d'implantation, etc. de chaque site,
- Les programmes détaillés des différents appareils avec commentaires
- Les PV de vérification en laboratoire et in situ,
- Les plans de récolement et relevés établis par le géomètre.

Par ailleurs, le Titulaire décrira dans son offre la formation qu'elle mettra en œuvre pour les personnels de la direction de l'eau chargés de l'exploitation et de la maintenance des capteurs.

5.5.5 Fonctionnement en période probatoire

Une phase de fonctionnement en période probatoire de trois mois minimum, avec des événements pluvieux mesurés sur les stations de mesure aura lieu après les essais et les vérifications, et avant la réception définitive.

Aucune défaillance de mesure (liée aux capteurs, câblages, centrale d'acquisition et télétransmission) ne doit être constatée durant cette période.

Dans le cas contraire, une nouvelle période d'essais de même durée pour tous les sites serait reconduite à partir de la remise en service des sites défectueux.

Durant les essais, tous les frais de surveillance, maintenance, et suivi des équipements sont à la charge du Titulaire.

L'issue de cette période d'essais sera notifiée par procès verbal.

ATTENTION :

Tous ces documents, et notamment les plans de récolement et les programmes détaillés commentés, sont primordiaux pour garantir la bonne exploitation du système. Il faut s'assurer de les récupérer et les vérifier.

Se reporter au chapitre formation

Attention à définir un délai minimum, mais aussi maximum. (maxi 9 mois dans l'exemple de Chambéry Métropole). C'est une période délicate du programme, la répartition des responsabilités durant cette période sont précisés dans le CCAP.

Contraintes à adapter en fonction des enjeux ; par exemple, proposer une réception partielle des points de mesure

5.5.6 Réception des sites

la réception des installations sera prononcée après:

- Le constat d'achèvement des travaux,
- La vérification et la validation des test in situ par le Maître d'Ouvrage,
- Le succès des derniers tests et de la période probatoire,
- La remise de l'intégralité des documents prévus dans le cadre du présent C.C. T.P.,
- La formation du personnel.

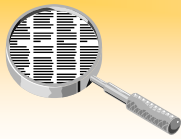
Penser à préciser les délais de garantie : il est prudent d'opter pour un délai de garantie de 24 mois à date d'achèvement des travaux, compte-tenu de la spécificité des installations.

Prévoir également des délais d'intervention (par exemple 8 heures pour l'informatique)

Cette période de garantie peut être mise à profit par l'exploitant pour faire remonter toute remarque ou anomalie au titulaire.

Il peut être intéressant d'organiser les échanges d'information (signalement des anomalies et réponse du titulaire) à l'aide de fiches navettes.

FICHES METHODOLOGIQUES & TECHNIQUES



Fiche Méthodologique n°0 :

Terminologie

En métrologie, chaque terme doit avoir une signification identique pour tous les utilisateurs et être défini sans ambiguïté par rapport au langage courant. Le vocabulaire de la métrologie a été défini dans une norme internationale reprise dans la norme française AFNOR NF X 07-001 (1994) intitulée « Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de la métrologie » et désignée par l'acronyme « VIM » pour Vocabulaire International de la Métrologie. Les termes ci-dessous sont extraits du VIM. Tous les **termes en gras** apparaissent dans cette fiche.

Ajustage (d'un instrument de mesure)

Opération destinée à amener un instrument de mesure à un état de fonctionnement convenant à son utilisation. Voir la différence avec **réglage**.

Erreur (de mesure)

Résultat d'un **mesurage** moins la **valeur vraie** du **mesurande**.

Erreur aléatoire

Résultat d'un **mesurage** moins la moyenne d'un nombre infini de **mesurages** du même **mesurande**, effectués dans les conditions de **répétabilité**.

Erreur systématique

Moyenne qui résulterait d'un nombre infini de **mesurages** du même **mesurande**, effectués dans les conditions de **répétabilité**, moins la **valeur vraie** du **mesurande**.

Erreurs maximales tolérées

Valeurs extrêmes d'une erreur tolérée par l'utilisateur, les spécifications, les règlements, etc. pour un instrument de mesure donné.

Etalon

Mesure matérialisée, appareil de mesure, **matériau de référence** ou système de mesure destiné à définir, réaliser, conserver ou reproduire une unité ou une ou plusieurs valeurs d'une grandeur pour servir de référence. Exemples : masse étalon de 1 kg, solution étalon de pH ou de conductivité, etc.

Étalonnage

Ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou les valeurs représentées par une mesure matérialisée ou un **matériau de référence**, et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisées par des **étalons**.

Exactitude de mesure

Etroitesse de l'accord entre le résultat d'un **mesurage** et la valeur vraie du **mesurande**. Le concept d'exactitude est *qualitatif*. Le terme « précision » ne doit pas être utilisé pour exactitude.

Fidélité

Aptitude d'un instrument de mesure à donner des indications très voisines lors de l'application répétée du même **mesurande** dans les mêmes conditions de mesure.

Incertitude de mesure

Paramètre, associé au résultat d'un **mesurage**, qui caractérise *la dispersion des valeurs* qui pourraient raisonnablement être attribuées au **mesurande**.

Justesse

Aptitude d'un instrument de mesure à donner des indications exemptes d'**erreur systématique**.

Matériau de référence (voir aussi la norme FD ISO GUIDE 30)

Matériau ou substance dont une (ou plusieurs) valeur(s) de la (des) propriété(s) est (sont) suffisamment homogène(s) et bien définie(s) pour permettre de l'utiliser pour l'**étalonnage** d'un appareil, l'évaluation

d'une méthode de mesure ou l'attribution de valeurs aux matériaux. Exemples : solutions de référence pour le pH, la conductivité, la turbidité. Voir norme FD ISO GUIDE 30 (1995).

Matériau de référence certifié (voir aussi la norme FD ISO GUIDE 30)

Matériau de référence, *accompagné d'un certificat*, dont une (ou plusieurs) valeur(s) de la (des) propriété(s) est (sont) certifiée(s) par une procédure qui établit son raccordement à une réalisation exacte de l'unité de mesure dans laquelle les valeurs de la propriété sont exprimées et pour laquelle chaque valeur certifiée est accompagnée d'une incertitude à un niveau de confiance indiqué. Exemples : solutions de référence certifiées pour le pH, la conductivité, la turbidité.

Mesurage

Ensemble d'opérations ayant pour but de déterminer une valeur d'une grandeur.

Mesurande

Grandeur particulière soumise à un **mesurage**.

Réglage (d'un instrument de mesure)

Ajustage utilisant uniquement les moyens mis à disposition de l'utilisateur.

Répétabilité

Etroitesse de l'accord entre les résultats des **mesurages** successifs du même **mesurande**, avec les mesurages effectués dans la totalité des mêmes conditions de mesure. Ces conditions sont appelées conditions de répétabilité. Elles comprennent : même mode opératoire, même observateur, même instrument de mesure utilisé dans les mêmes conditions, même lieu, répétition des mesurages durant une courte période de temps.

Reproductibilité

Etroitesse de l'accord entre les résultats des **mesurages** du même **mesurande**, avec les mesurages effectués en faisant varier les conditions de mesure. Pour qu'une expression de la reproductibilité soit valable, il est nécessaire de spécifier les conditions que l'on fait varier. Celles-ci peuvent comprendre : principe de mesure, méthode de mesure, observateur, instrument de mesure, étalon de référence, lieu, conditions d'utilisation, temps.

Résultat brut

Résultat d'un **mesurage** avant correction de l'**erreur systématique**.

Résultat corrigé

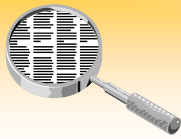
Résultat d'un **mesurage** après correction de l'**erreur systématique**.

Valeur vraie (d'une grandeur)

Valeur compatible avec la définition d'une grandeur particulière donnée. C'est une valeur que l'on obtiendrait par un mesurage parfait. *Toute valeur vraie est par nature indéterminée.*

Vérification

Confirmation par examen et établissement des preuves que les exigences spécifiées ont été satisfaites. Dans le cadre de la gestion d'un parc d'instruments de mesure, la vérification permet de s'assurer que les écarts entre les valeurs indiquées par un instrument de mesure et les valeurs connues correspondantes d'une grandeur mesurée sont tous inférieurs aux **erreurs maximales tolérées**, définies par une norme, par une réglementation ou une prescription propre au gestionnaire du parc d'instruments de mesure. Le résultat d'une vérification se traduit par une décision de remise en service, d'**ajustage**, de réparation, de déclassement, de réforme. Dans tous les cas, une trace écrite de la vérification effectuée doit être conservée dans le dossier individuel de l'appareil de mesure. Voir aussi norme NF X 07-011 (1994).



Fiche Méthodologique n°1 :

La validation du dispositif de mesure

Après installation du dispositif, cette étape consiste

- à s'assurer de la qualité satisfaisante de l'installation et des données transmises et
- à évaluer les incertitudes sur ces données.

Le dispositif de mesure est généralement composé des 6 éléments suivants et de leurs interfaces :

1. le capteur
2. le transmetteur
3. le calculateur
4. le télétransmetteur
5. le modem
6. le superviseur.

Les différents éléments, leurs interfaces, ainsi que le positionnement du capteur et ses conditions d'utilisation sont différentes sources d'erreur à prendre en compte dans la chaîne des incertitudes.

DETAIL DE LA DEMARCHE DE MESURE

0. Définition des objectifs et du niveau de mesure

Cette étape est fondamentale : il appartient à l'utilisateur des résultats de définir, pour chaque cas et chaque capteur, les spécifications requises : étendue de mesure, incertitudes maximales tolérées, etc. Il n'existe pas de consignes ou de valeurs universellement valables et applicables en toute circonstance sans réflexion locale spécifique.

1. Demande de Certification de l'appareil installé ou comparaison de la mesure à une valeur connue avant installation sur site

Il est nécessaire de demander systématiquement au fournisseur un certificat d'étalonnage du capteur et des différents composants du système, réalisé avec des étalons certifiés pour ce qui est des hauteurs et sur un banc d'essai en laboratoire pour ce qui est des vitesses.

2. Vérification sur site de la mesure de hauteur et de sa transmission, du capteur au superviseur

Il s'agit de réaliser des tests, à différentes hauteurs, avec des repères sur site, et avec une incertitude correspondant aux objectifs. On compare le résultat de la mesure fourni aux différentes étapes de la chaîne de transmission.

Les différents composants du système ne sont pas tous réglables. Si la valeur arrivant à la supervision est jugée non compatible avec les objectifs fixés, il sera nécessaire de corriger les valeurs brutes (avec un étalonnage de la chaîne de mesure complète) pour avoir une mesure correcte ou changer le matériel défectueux.

3. Vérification de la mesure de vitesse et de sa transmission, du capteur au superviseur

Il n'existe pas d'étalon pour la mesure de vitesse. Il s'agit donc de comparer deux mesures entre elles (*Cf. Fiche N°2 : Comparaison de deux valeurs.*).

Il est proposé d'utiliser du matériel portable, de type vélocimètre Doppler, pour faire cette comparaison avec le matériel sur site. Il devra être étalonné par un laboratoire certifié au moins une fois par an et devra être contrôlé systématiquement avant toute utilisation.

Il est proposé de faire une validation de la mesure Doppler par un test sur un canal de mesure ou un venturi, généralement disponible à la station d'épuration, et dont on sait que la vitesse d'écoulement est connue à +/- 5 à 10 % si le canal de mesure est rigoureusement conforme aux normes en vigueur (par exemple normes NF X 10-311, NF ISO 4360, NF ISO 4359, NF ISO 9826).

4. Réglage ou demande d'ajustage, jusqu'à obtention d'un résultat satisfaisant

Les réglages des instruments de mesure peuvent être faits par le fournisseur et/ou par l'exploitant sur les différents éléments de la chaîne de mesure. La prise en compte de la position exacte des capteurs (par rapport au radier ou au toit du collecteur par exemple) et les corrections éventuelles

correspondantes des données brutes sont indispensables et doivent être intégrés dans les calculs du débit (cette dernière opération est cependant distincte du réglage : Cf. Fiche N°0 : Terminologie.).

5. Comparaison des valeurs du capteur avec une valeur connue.

Cette étape fournit la possibilité, si les conditions satisfaisantes sont réunies, de garantir un résultat de mesure avec une incertitude donnée. Cf. Fiche N°2 : Comparaison de deux valeurs.

EXEMPLE : MESURE DE DEBIT

Dans le cas d'une mesure de débit, les différentes étapes sont les suivantes :

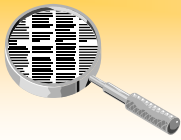
1. Définition des objectifs de l'utilisateur
2. Demande de Certification de l'appareil installé
3. Vérification de la mesure de hauteur et de sa transmission, du capteur au superviseur
4. Vérification de la mesure de vitesse et de sa transmission, du capteur au superviseur
5. Réglage (fait par l'utilisateur) ou demande d'ajustage (fait par le fabricant dans le programme interne de l'appareil), jusqu'à obtention d'un résultat compatible avec les objectifs fixés par l'utilisateur
6. Calcul des incertitudes associées à la mesure (ne fait pas l'objet de cette fiche).

Remarque 1 :

Pour réaliser cette validation, il est nécessaire de récupérer séparément les données hauteurs et vitesse jusqu'au superviseur, et pas la seule valeur résultante du débit. En effet, seules ces deux grandeurs sont mesurées directement : le débit n'est qu'un résultat de calcul utilisant ces deux mesures.

L'interprétation des valeurs et des problèmes éventuels sont plus simples sur les grandeurs mesurées que sur le débit calculé.

Attention: le calcul de débit par le calculateur est à vérifier obligatoirement à réception du matériel.



Fiche Méthodologique n° 2 : Comparaison de deux valeurs

Si une même grandeur est mesurée simultanément au moyen de deux appareils différents (par exemple un appareil géré par l'exploitant du réseau et un appareil de comparaison géré par la police de l'eau), la comparaison des deux valeurs fournies par les deux appareils ne peut être effectuée valablement que dans certaines conditions. Différents cas sont envisageables.

Cas n° 1

Les deux appareils de mesure ont été étalonnés, leurs erreurs systématiques ont été corrigées, et leurs incertitudes de mesure réelles in situ sont évaluées (il n'est pas question ici des incertitudes de mesure théoriques annoncées par les fabricants). Soit x_1 et x_2 les valeurs fournies par les deux appareils et $u(x_1)$ et $u(x_2)$ leurs incertitudes types associées. On rappelle que les incertitudes types sont telles que la valeur vraie de la grandeur X_i a une probabilité d'environ 95 % d'être comprise entre $x_i - 2u(x_i)$ et $x_i + 2u(x_i)$ lorsque les valeurs x_i suivent une loi normale (intervalle de confiance à 95 %) : voir Figure 1.

On calcule la différence E entre les deux valeurs et son incertitude type $u(E)$:

$$E = |x_1 - x_2| \quad \text{eq. 1}$$

$$u(E) = \sqrt{u(x_1)^2 + u(x_2)^2} \quad \text{eq. 2}$$

Dans une première approche simplifiée, on peut conclure de la manière suivante :

Si $E \leq 2u(E)$: les deux valeurs ne sont pas significativement différentes et peuvent être considérées comme équivalentes. Leurs intervalles de confiance se recoupent partiellement (Figure 2, gauche).

Si $E > 2u(E)$: les deux valeurs sont significativement différentes l'une de l'autre : les intervalles de confiance sont disjoints (Figure 2, droite).

Par contre, il n'est pas possible, sans une troisième valeur ou une autre possibilité de vérification, de dire laquelle des deux valeurs x_1 ou x_2 est la plus proche de la valeur vraie.

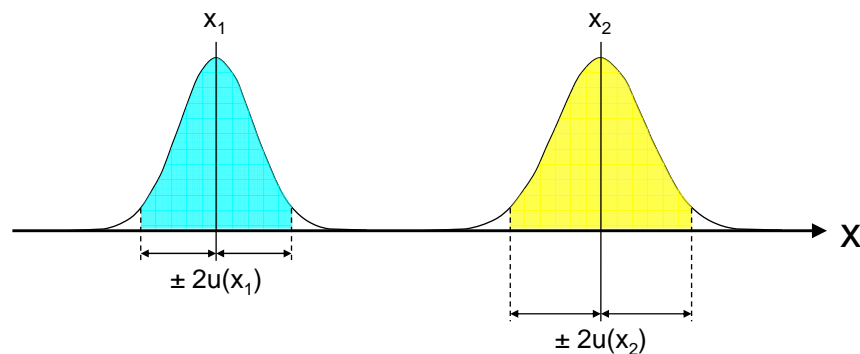


Figure 1 : deux valeurs x_1 et x_2 et leurs intervalles de confiance (loi normale)

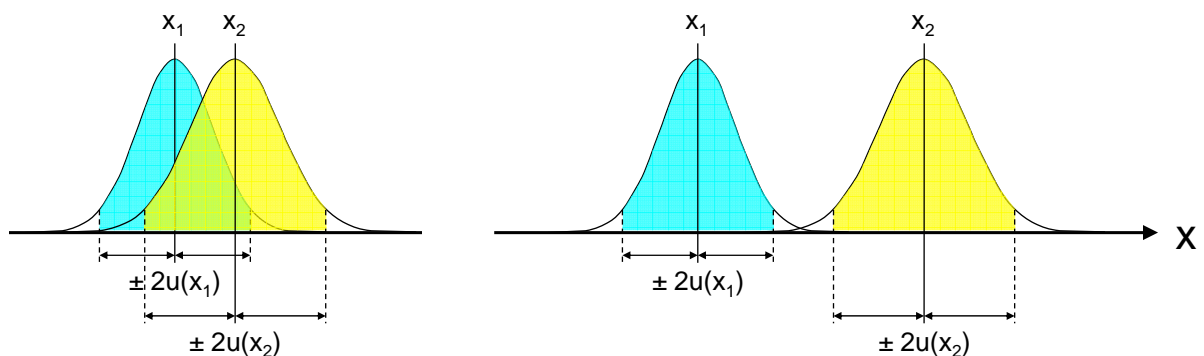


Figure 2 : gauche : valeurs équivalentes : droite : valeurs différentes

Cas n° 2

Par rapport au cas précédent, on ne sait pas si les valeurs x_i suivent une loi normale. On sait simplement que la valeur vraie de la grandeur X_i est comprise entre $x_i - a_i$ et $x_i + a_i$. Cela correspond au cas d'une loi uniforme : toute valeur x_i entre $x_i - a_i$ et $x_i + a_i$ a la même probabilité d'être la valeur vraie (voir Figure 3). Dans ce cas, les incertitudes types sont calculées de la manière suivante :

$$u(x_i) = \frac{a_i}{\sqrt{3}}$$

eq. 3

On applique ensuite les mêmes calculs que pour le cas n° 1.

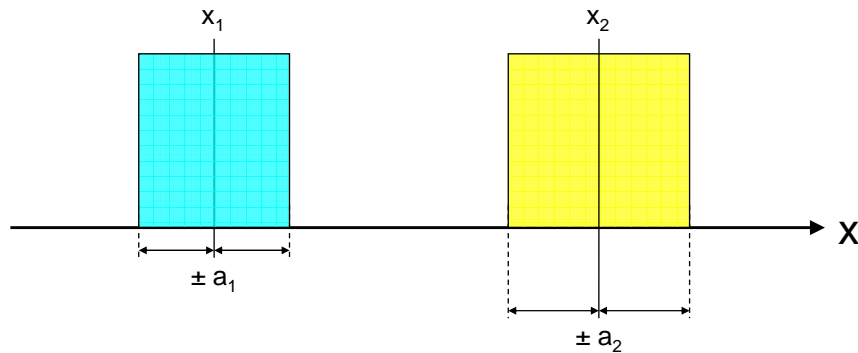


Figure 3 : deux valeurs x_1 et x_2 et leurs intervalles de confiance (loi uniforme)

Cas n° 3

C'est un cas dégradé par rapport au cas n° 1 : un seul des deux appareils a été étalonné, ses erreurs systématiques ont été corrigées, et les incertitudes de mesure réelles sont évaluées. La valeur vraie est alors comprise entre $x_1 - 2u(x_1)$ et $x_1 + 2u(x_1)$. On veut comparer la valeur x_2 fournie par le deuxième appareil (voir Figure 4). Si la valeur x_2 est comprise dans l'intervalle de confiance de x_1 , on peut conclure qu'elle n'en est pas significativement différente. Si par contre la valeur x_2 n'est pas comprise dans l'intervalle de confiance de x_1 , soit x_2 est vraiment différente de x_1 , soit elle ne l'est pas : il est impossible de conclure en l'absence d'information supplémentaire.

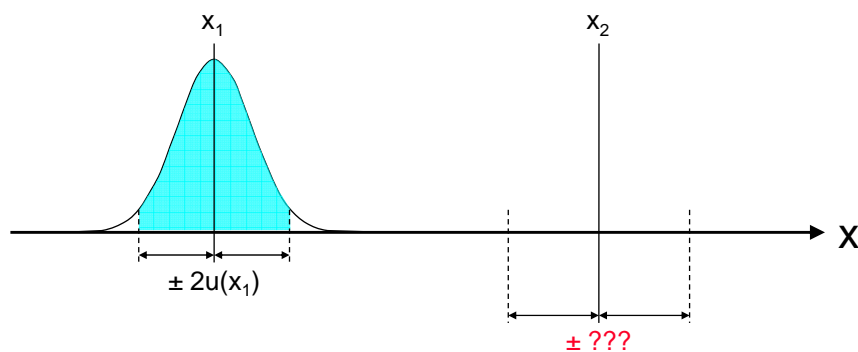
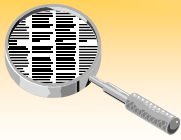


Figure 4 : distribution connue pour x_1 uniquement



Fiche n°3 : Calcul d'incertitude du débit dans un collecteur non circulaire

1. Calcul du débit Q

On considère un point de mesure sur un collecteur où l'on mesure simultanément la hauteur d'eau h (m) et la vitesse d'écoulement moyenne U (m.s⁻¹) à travers la section mouillée S (m²). On détermine la section mouillée S à partir de la hauteur mesurée h au moyen d'une relation $S(h)$ établie spécifiquement pour le point de mesure considéré. Le débit Q (m³.s⁻¹) est calculé par la relation

$$Q = S(h)U \quad \text{eq. 1.1}$$

Dans la plupart des cas, la relation $S(h)$ est un polynôme de degré 1, 2 ou 3 écrit sous la forme générale

$$S(h) = \sum_{j=0}^m b_j h^j \quad \text{eq. 1.2}$$

avec b_j les coefficients du polynôme et m le degré du polynôme.

Dans le cas particulier d'un polynôme de degré $m = 3$, $S(h) = b_0 + b_1 h + b_2 h^2 + b_3 h^3$.

2. Incertitude sur le débit Q

On fait les hypothèses suivantes :

- tous les capteurs sont correctement étalonnés et périodiquement vérifiés.
- les erreurs systématiques éventuelles sont corrigées. Seules les erreurs aléatoires sont prises en compte dans les calculs qui suivent. On suppose qu'elles suivent des lois normales.
- la section du collecteur est réellement la section prévue : il n'y a ni dépôts, ni sédimentation, ni déformation.
- on néglige les incertitudes sur les sections mesurées S .

Dans ce cas, en appliquant la loi de propagation des incertitudes au débit

$$Q = U \sum_{j=0}^m b_j h^j \quad \text{eq. 2.1}$$

l'incertitude type $u(Q)$ est calculée par la relation

$$u(Q)^2 = u(U)^2 \left(\frac{\partial Q}{\partial U} \right)^2 + u(h)^2 \left(\frac{\partial Q}{\partial h} \right)^2 + \sum_{j=0}^m u(b_j)^2 \left(\frac{\partial Q}{\partial b_j} \right)^2 + 2 \sum_{j=0}^{m-1} \sum_{k=j+1}^m \text{cov}(b_j, b_k) \left(\frac{\partial Q}{\partial b_j} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial b_k} \right) \quad \text{eq. 2.2}$$

avec

$u(U)$	l'incertitude type sur la vitesse (m.s ⁻¹)
$u(b_j)$	les incertitudes types sur les coefficients b_j
$\text{cov}(b_j, b_k)$	les covariances des coefficients b_j .

Seules sont prises en compte les covariances entre les coefficients b_j .

L'établissement de la relation $S(h)$ et le calcul des valeurs $u(b_j)$ et $\text{cov}(b_j, b_k)$ sont présentés au paragraphe 3. Un exemple complet d'application est détaillé au paragraphe 4.

3. Relation $S(h)$ et incertitudes associées

On établit la relation $S(h)$ par la méthode des moindres carrés ordinaires à partir de n couples de points (h_i, S_i) expérimentaux, obtenus par un relevé *in situ* ou, à défaut, sur plan (compte tenu des nombreuses différences observées entre plans et réalité, un récolement effectué *in situ* par un géomètre est toujours préférable).

La méthode des moindres carrés ordinaires est disponible sur de nombreux logiciels du commerce (par exemple Excel, TableCurve, etc.), et permet d'obtenir les valeurs des coefficients b_j et de leurs incertitudes types $u(b_j)$. Cependant, la plupart de ces logiciels commerciaux ne fournissent pas les valeurs des covariances $\text{cov}(b_j, b_k)$ indispensables pour le calcul des incertitudes. Nous détaillons dans ce paragraphe les calculs nécessaires : ils sont programmés dans le code Matlab UQSU (code de démonstration).

La méthode des moindres carrés ordinaires consiste à rechercher la relation $S(h)$ qui approxime au mieux les n couples de points (h_i, S_i) , en minimisant l'écart

$$E = \sum_{i=1}^n (S(h_i) - S_i)^2 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=0}^m b_j h_i^j - S_i \right)^2 \quad \text{eq. 3.1}$$

L'écart E est minimum lorsque $\frac{\partial E}{\partial b_j} = 0 \quad \forall j = 0:m$

Cela revient à résoudre le système linéaire suivant :

$$\begin{array}{c|ccc|c|c} 1 & h_1 & h_1^2 & \dots & h_1^m & \left| \begin{array}{c} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \right| & \left| \begin{array}{c} S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_n \end{array} \right| \\ 1 & h_2 & h_2^2 & \dots & h_2^m & \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \\ 1 & h_n & h_n^2 & \dots & h_n^m & \end{array} \times = \quad \text{eq. 3.2}$$

Sous forme matricielle, ce système s'écrit

$$Fb = S \quad \text{eq. 3.3}$$

Les étapes de calcul sont les suivantes :

On procède à une décomposition QR de la matrice F qui est remplacée par le produit de 2 matrices Q et R , ce qui permet d'écrire le système à résoudre sous la forme :

$$QRb = S \quad \text{eq. 3.4}$$

Cette décomposition QR est nécessaire pour déterminer correctement les valeurs des covariances.

On procède ensuite aux calculs suivants :

$$M = R^{-1}Q^T \quad \text{eq. 3.5}$$

$$b = MS \quad \text{eq. 3.6}$$

On calcule les résidus e par la relation

$$e = Fb - S \quad \text{eq. 3.7}$$

La somme des carrés des résidus S_r est calculée par la relation

$$S_r = e^T e \quad \text{eq. 3.8}$$

La matrice de covariance C est calculée par la relation

$$C = \frac{S_r}{n - m - 1} MM^T \quad \text{eq. 3.9}$$

La matrice C donne directement toutes les valeurs $u(b_j)$ et $\text{cov}(b_j, b_k)$ nécessaires aux calculs ultérieurs :

$$C = \begin{array}{cccc} \left| \begin{array}{cccc} u(b_1)^2 & \text{cov}(b_1, b_2) & \dots & \text{cov}(b_1, b_m) \\ \text{cov}(b_2, b_1) & u(b_2)^2 & \dots & \text{cov}(b_2, b_m) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \text{cov}(b_m, b_1) & \text{cov}(b_m, b_2) & \dots & u(b_m)^2 \end{array} \right| \end{array} \quad \text{eq. 3.10}$$

4. EXEMPLE D'APPLICATION

On prend comme exemple d'application un collecteur type 064 à banquettes dont les caractéristiques sont données Tableau 4.1 et Figure 4.1. Les points (h_i, S_i) sont représentés Figure 4.2 : on observe une rupture de pente significative pour $h = 1.2$ m. Nous proposons donc d'établir la fonction $S(h)$ en deux parties : une partie pour $h \leq 1.2$ m, l'autre partie pour $h \geq 1.2$ m.

h_i (m)	S_i (m ²)
0	0
0.20	0.20
0.40	0.47
0.60	0.76
0.80	1.07
1.00	1.39
1.20	1.72
1.40	2.15
1.60	2.64
1.80	3.15
2.00	3.66
2.20	4.18
2.40	4.69
2.60	5.20
2.80	5.68
3.00	6.14
3.20	6.54
3.40	6.85
3.59	7.01

Tableau 4.1 : couples de valeurs (h_i, S_i) pour le collecteur type 064 à banquettes

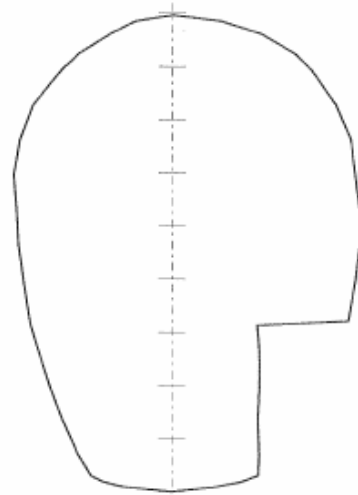


Figure 4.1 : section du collecteur type 064 à banquettes

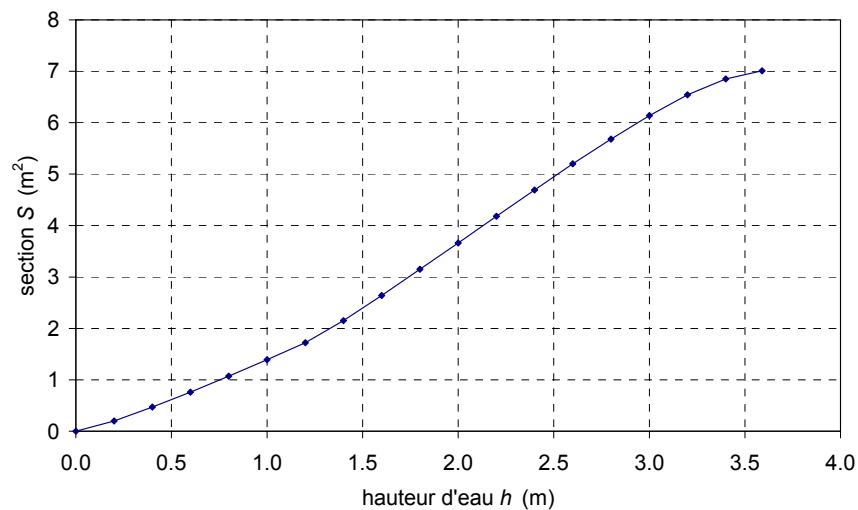


Figure 4.2 : tracé des couples de valeurs (h_i, S_i) pour le collecteur type 064 à banquettes

Pour la suite des calculs, on considèrera deux cas :

variable	1 ^{er} cas	2 ^{ème} cas
h (m)	0.8	1.6
$u(h)$ (m)	0.0075	0.0100
U (m.s ⁻¹)	0.4	0.90
$u(U)$ (m.s ⁻¹)	0.05	0.05

4.1 Relation $S_1(h)$ pour $h \leq 1.2$ m

On impose que $S_1 = 0$ pour $h = 0$ (donc $b_0 = 0$). Dans ce cas, la première colonne de la matrice F , composée de valeurs toutes égales à 1, est supprimée dans l'éq. 3.2 et on a

$$F = \begin{pmatrix} 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.200 & 0.040 & 0.008 \\ 0.400 & 0.160 & 0.064 \\ 0.600 & 0.360 & 0.216 \\ 0.800 & 0.640 & 0.512 \\ 1.000 & 1.000 & 1.000 \\ 1.200 & 1.440 & 1.728 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.1}$$

On obtient

$$b_1 = \begin{pmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ b_{13} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.9064 \\ 0.7431 \\ -0.2546 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.2}$$

On calcule $S_1(h)$ par la relation

$$S_1(h) = h^T b_1 \quad \text{eq. 4.3}$$

avec

$$h = \begin{pmatrix} h \\ h^2 \\ h^3 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.4}$$

ce qui s'écrit aussi de manière classique

$$S_1(h) = b_{11}h + b_{12}h^2 + b_{13}h^3 = 0.9064 h + 0.7431 h^2 - 0.2546 h^3 \quad \text{eq. 4.5}$$

On obtient également

$$S_{r-1} = 1.460317 \times 10^{-4}$$

et

$$C_1 = \begin{pmatrix} u(b_{11})^2 & \text{cov}(b_{11}, b_{12}) & \text{cov}(b_{11}, b_{13}) \\ \text{cov}(b_{12}, b_{11}) & u(b_{12})^2 & \text{cov}(b_{12}, b_{13}) \\ \text{cov}(b_{13}, b_{11}) & \text{cov}(b_{13}, b_{12}) & u(b_{13})^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.001455 & -0.003437 & 0.001889 \\ -0.003437 & 0.008632 & -0.004930 \\ 0.001889 & -0.004930 & 0.002889 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.6}$$

Pour $h = 1.2$ m, $S_1(1.2) = 1.717698$ m².

4.2 Relation $S_2(h)$ pour $h \geq 1.2$ m

La matrice F est composée de la manière suivante :

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 1.200 & 1.444 & 1.728 \\ 1 & 1.400 & 1.960 & 2.744 \\ 1 & 1.600 & 2.560 & 4.096 \\ 1 & 1.800 & 3.240 & 5.832 \\ 1 & 2.000 & 4.000 & 8.000 \\ 1 & 2.200 & 4.840 & 10.648 \\ 1 & 2.400 & 5.760 & 13.824 \\ 1 & 2.600 & 6.760 & 17.576 \\ 1 & 2.800 & 7.840 & 21.952 \\ 1 & 3.000 & 9.000 & 27.000 \\ 1 & 3.200 & 10.240 & 32.768 \\ 1 & 3.400 & 11.560 & 39.304 \\ 1 & 3.590 & 12.881 & 46.268 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.7}$$

On obtient

$$b_2 = \begin{pmatrix} b_{20} \\ b_{21} \\ b_{22} \\ b_{23} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8365 \\ -0.8837 \\ 1.6723 \\ -0.2631 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.8}$$

On calcule $S_2(h)$ par la relation

$$S_2(h) = h^T b_2 \quad \text{eq. 4.9}$$

avec

$$h = \begin{pmatrix} 1 \\ h \\ h^2 \\ h^3 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.10}$$

ce qui s'écrit aussi de manière classique

$$S_2(h) = b_{20} + b_{21}h + b_{22}h^2 + b_{23}h^3 = 0.8365 - 0.8837 h + 1.6723 h^2 - 0.2631 h^3 \quad \text{eq. 4.11}$$

On obtient également

$$S_{r2} = 0.004624$$

et

$$C_2 = \begin{pmatrix} u(b_{20})^2 & \text{cov}(b_{20}, b_{21}) & \text{cov}(b_{20}, b_{22}) & \text{cov}(b_{20}, b_{23}) \\ \text{cov}(b_{21}, b_{20}) & u(b_{21})^2 & \text{cov}(b_{21}, b_{22}) & \text{cov}(b_{21}, b_{23}) \\ \text{cov}(b_{22}, b_{20}) & \text{cov}(b_{22}, b_{21}) & u(b_{22})^2 & \text{cov}(b_{22}, b_{23}) \\ \text{cov}(b_{23}, b_{20}) & \text{cov}(b_{23}, b_{21}) & \text{cov}(b_{23}, b_{22}) & u(b_{23})^2 \end{pmatrix} \quad \text{eq. 4.12}$$

$$= \begin{pmatrix} 0.056570 & -0.078058 & 0.033555 & -0.004551 \\ -0.078058 & 0.109187 & -0.047461 & 0.006495 \\ 0.033555 & -0.047461 & 0.020842 & -0.002877 \\ -0.004551 & 0.006495 & -0.002877 & 0.000400 \end{pmatrix}$$

Pour $h = 1.2$ m, $S_2(1.2) = 1.729573$ m².

En première approximation, on peut admettre que $S_1(1.2) \approx S_2(1.2)$. Pour améliorer cette approximation, deux solutions sont envisageables. La première consiste à chercher la valeur h^* telle que $S_1(h^*) = S_2(h^*)$

et à utiliser ensuite cette valeur h^* en remplacement de $h = 1.2$ m pour la définition des segments de $S(h)$. La deuxième solution consiste à imposer que $S_2(h)$ passe par le point de coordonnées $(1.2, S_1(1.2))$: il faut pour cela utiliser les moindres carrés pondérés.

Dans cet exemple, nous appliquerons la première solution. On cherche la valeur h^* telle que

$$S_1(h^*) - S_2(h^*) = 0 \quad \text{eq. 4.13}$$

On procède par itérations en partant de $h^*_0 = 1.2$ m et en utilisant `fsolve` sous Matlab (ou le Solveur sous Excel) : `[hstar, fval]=fsolve(@(x)[x; x^2; x^3]'*b1-[1;x;x^2;x^3]'*b2, x0)`. On trouve $h^* = 1.168$ m.

On utilisera donc la relation $S(h)$ suivante :

$$\text{si } h \in [0, h^*] \quad S(h) = S_1(h)$$

$$\text{si } h > h^* \quad S(h) = S_2(h).$$

4.3 Calcul de l'incertitude $u(Q)$

L'incertitude $u(Q)$ est due aux incertitudes sur U , sur h et sur les coefficients b_j :

$$\begin{aligned} u(Q)^2 &= \underbrace{u(U)^2 \left(\frac{\partial Q}{\partial U} \right)^2}_{u_1(Q)^2} + \underbrace{u(h)^2 \left(\frac{\partial Q}{\partial h} \right)^2}_{u_2(Q)^2} + \underbrace{\sum_{j=0}^m u(b_j)^2 \left(\frac{\partial Q}{\partial b_j} \right)^2 + 2 \sum_{j=0}^{m-1} \sum_{k=j+1}^m \text{cov}(b_j, b_k) \left(\frac{\partial Q}{\partial b_j} \right) \left(\frac{\partial Q}{\partial b_k} \right)}_{u_3(Q)^2} \\ &= u_1(Q)^2 + u_2(Q)^2 + u_3(Q)^2 \end{aligned} \quad \text{eq. 2.2}$$

Pour simplifier les notations, on considère $S(h)$ sous la forme générale d'un polynôme de degré 3.

Pour le terme $u_1(Q)$, on a

$$\frac{\partial Q}{\partial U} = S(h) = b_0 + b_1 h + b_2 h^2 + b_3 h^3 \quad \text{eq. 4.14}$$

donc

$$u_1(Q)^2 = u(U)^2 (S(h))^2 = u(U)^2 (b_0 + b_1 h + b_2 h^2 + b_3 h^3)^2 \quad \text{eq. 4.15}$$

Pour le terme $u_2(Q)$, on a

$$\frac{\partial Q}{\partial h} = U \frac{dS(h)}{dh} = U (b_1 + 2b_2 h + 3b_3 h^2) \quad \text{eq. 4.16}$$

donc

$$u_2(Q)^2 = u(h)^2 U^2 (b_1 + 2b_2 h + 3b_3 h^2)^2 \quad \text{eq. 4.17}$$

Pour le terme $u_3(Q)$, on prend pour $u(b_j)$ et $\text{cov}(b_j, b_k)$ les valeurs données dans la matrice C . Le terme $u_3(Q)$ correspond à l'incertitude type liée à la régression. On a les termes suivants :

$$\frac{\partial Q}{\partial b_0} = 1 \text{ si } b_0 \neq 0, \quad \frac{\partial Q}{\partial b_0} = 0 \text{ si } b_0 = 0, \quad \frac{\partial Q}{\partial b_1} = h, \quad \frac{\partial Q}{\partial b_2} = h^2 \text{ et } \frac{\partial Q}{\partial b_3} = h^3 \quad \text{eq. 4.18}$$

donc

$$\begin{aligned} u_3(Q)^2 &= u(b_0)^2 + u(b_1)^2 h^2 + u(b_2)^2 h^4 + u(b_3)^2 h^6 + 2 \text{cov}(b_0, b_1) h + 2 \text{cov}(b_0, b_2) h^2 \\ &\quad + 2 \text{cov}(b_0, b_3) h^3 + 2 \text{cov}(b_1, b_2) h^3 + 2 \text{cov}(b_1, b_3) h^4 + 2 \text{cov}(b_2, b_3) h^5 \end{aligned} \quad \text{eq. 4.19}$$

Numériquement, on obtient $u_3(Q)^2 = 21.9909 \text{ e-6}$ pour le cas $h = 0.8$ m.

Mais, sous forme matricielle, on peut écrire plus directement

$$u_3(Q)^2 = \frac{S_r}{n-m-1} \left(\mathbf{h}^T \times \mathbf{M} \mathbf{M}^T \times \mathbf{h} \right) \quad \text{eq. 4.20}$$

avec $h = \begin{cases} h \\ h^2 \\ h^3 \end{cases}$ pour le cas $h = 0.8$ m ou $h = \begin{cases} 1 \\ h \\ h^2 \\ h^3 \end{cases}$ pour le cas $h = 1.6$ m.

Numériquement, on obtient $u_3(Q)^2_{\text{bis}} = 21.9909 \text{ e-6}$ pour le cas $h = 0.8$ m.

4.4 Résultats numériques

Les résultats numériques sont indiqués ci-dessous. Dans le premier cas, $h = 0.8 < h^*$: on applique $S_1(h)$.

Dans le deuxième cas, $h = 1.6 > h^*$: on applique $S_2(h)$.

variable	1 ^{er} cas	2 ^{ème} cas
h (m)	0.8	1.6
$u(h)$ (m)	0.0075	0.0100
U (ms ⁻¹)	0.4	0.90
$u(U)$ (ms ⁻¹)	0.05	0.05
$S(h)$ (m ²)	1.0703	2.6260
Q (m ³ s ⁻¹)	0.4281	2.3634
$u_1(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	2.8639 e-3	17.2395 e-3
$u_2(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	23.2251 e-6	484.9425 e-6
$u_3(Q)^2$ (m ⁶ s ⁻²)	21.9909 e-6	118.6349 e-6
$u_3(Q)^2_{\text{bis}}$ (m ⁶ s ⁻²)	21.9909 e-6	118.6349 e-6
$u(Q)$ (m ³ s ⁻¹)	53.9367 e-3	0.13358
$\Delta Q/Q = 2u(Q)/Q$ (%)	25.2	11.3

4.5 Note

On a considéré dans les calculs précédents que les valeurs mesurées S_i pour les différentes hauteurs h_i n'avaient pas d'incertitude, ce qui n'est pas exact mais est acceptable dans de nombreux cas. Si les valeurs S_i pour les différentes hauteurs h_i sont elles-mêmes affectées d'incertitudes, un calcul plus élaboré est nécessaire (méthodes des moindres carrés pondérés ou régression de type Williamson).

4.6 Annexe : code du programme UQSU sous Matlab

```
% programme provisoire de démo UQSU
% JLBK, 12 février 2008 pour le Groupe Autosurveillance GRAIE
clear p2 yi n m F Q R M b e Sr C;
format short eng;
% lecture données (hi, Si)
disp(' Nom du fichier .csv contenant les données (hi, Si)');
disp(' (ne pas écrire l''extension): ');
NomFichier = input(' ', 's');
Origine = input(' Passage du polynôme par l''origine ? o/n : ', 's');
p2=dlmread([NomFichier, '.csv'], ';', 1, 0);
yi = p2(:, 2);
n = size(p2, 1);
m = 3;
% construction matrice F
if Origine == 'o'
F(:, 1)=p2(:, 1);
F(:, 2)=p2(:, 1).^2;
F(:, 3)=p2(:, 1).^3;
else
F(1:size(p2, 1), 1)=ones;
F(:, 2)=p2(:, 1);
F(:, 3)=p2(:, 1).^2;
F(:, 4)=p2(:, 1).^3;
end
% décomposition QR de F
```

```

[Q,R]=qr(F,0);
M=inv(R)*Q';
b=M*yi;
disp(' ');
disp('b = ');
disp(num2str(b));
disp(' ');
% calcul des résidus
e=F*b-yi;
% calcul de la somme des carrés des résidus
Sr = e'*e;
disp('Sr = ');
disp(num2str(Sr));
disp(' ');
% matrice variance/covariances
C=Sr/(n-m-1)*M*M';
disp('C = ');
disp(num2str(C));
disp(' ');
% calculs de S, Q et u(Q)
d = [1 1 1 1 ];
while d(1) > 0
disp(['valeurs de [h u(h) U u(U)] entre crochets pour le calcul ?' ;
      '(pour arrêter: taper 0 (zéro) pour h)                ']);
disp(' ');
d = input('');
if d(1) > 0
h = d(1); U = d(3);
if Origine == 'o'
    vh = [h; h^2; h^3];
else
    vh = [1; h; h^2; h^3];
end
S = vh'*b;
Q = S*U;
u1Q2 = d(4)^2*S^2;
if Origine == 'o'
    u2Q2 = d(2)^2*U^2*(b(1)+2*b(2)*h+3*b(3)*h^2)^2;
else
    u2Q2 = d(2)^2*U^2*(b(2)+2*b(3)*h+3*b(4)*h^2)^2;
end
u3Q2 = Sr/(n-m-1)*vh'*M*M'*vh;
uQ = sqrt(u1Q2+u2Q2+u3Q2);
DQsurQ = 2*uQ/Q*100;
disp(' ');
disp(['section mouillée S (m2) :                ',num2str(S)]);
disp(['débit (m3/s) :                            ',num2str(Q)]);
disp(['incertitude type u(Q) (m3/s) :          ',num2str(uQ)]);
disp(['incertitude relative élargie (%) :      ',num2str(DQsurQ)]);
disp(['contributions u(U), u(h) et u(S) en % : ',...
      num2str(100*u1Q2/uQ^2), ' , ', num2str(100*u2Q2/uQ^2), ' , ',
      num2str(100*u3Q2/uQ^2)]);
disp(' ');
end
end
disp fin

```



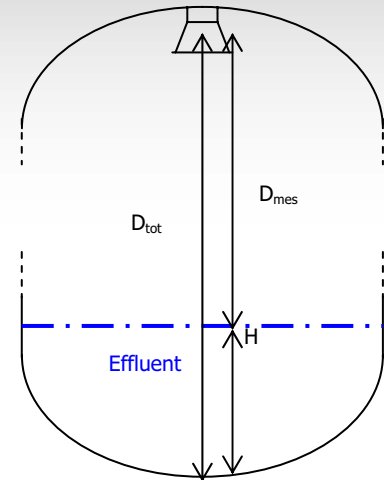

Fiche Technique n° 1 : Mesurage de la hauteur par capteur Ultrason

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le capteur, placé au-dessus de l'écoulement, émet par intermittence des ondes ultrasonores qui se propagent vers la surface de l'eau. Une partie des ondes est réfléchiée vers le capteur qui fonctionne alors en récepteur. On mesure le temps mis par l'onde pour descendre et remonter. Ce temps est fonction de la hauteur d'eau. Connaissant la hauteur total de l'ouvrage, on retrouve la hauteur d'effluents.

On sait que l'onde ultrasonore se déplace à la vitesse de 330 m/s, donc $D_{mes} = 330 * T_{ps}$ de transit.

La sonde donne D_{mes} , connaissant D_{tot} , on trouve H (hauteur d'effluents), car $H = D_{tot} - D_{mes}$.



CRITERES DE CHOIX

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Facile à installer (en contrôlant soigneusement l'horizontalité de la face inférieure du capteur) et à maintenir- N'est pas au contact avec l'effluent- Ne perturbe pas l'écoulement- Dérive peu au cours du temps- Faible coût	<ul style="list-style-type: none">- Présente une zone morte (environ 30cm) qui peut être réduite par un renvoi d'angle- Ne permet pas de mesurer les mises en charge éventuelles lorsque la sonde est placée en voûte de l'ouvrage- Des gradients de température importants entre sonde et niveau d'eau peuvent perturber la mesure

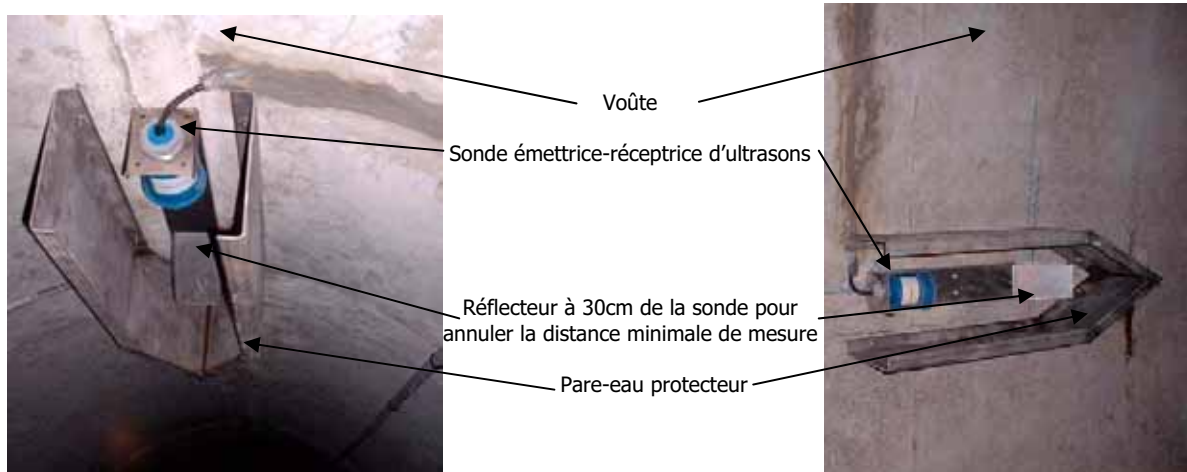
INSTALLATION

Le capteur est positionné verticalement au dessus du point à mesurer, ou parallèlement à l'axe d'écoulement dans la cunette avec un renvoi d'angle. Pour une bonne réception de l'onde, le faisceau doit être strictement perpendiculaire à la surface des effluents.

Pour mesurer la mise en charge du réseau il est possible de l'installer dans une cheminée au droit de l'écoulement



Exemple d'installation d'un capteur à US sous la voûte d'un collecteur sans renvoi d'angle
(Photo Direction de l'eau et de l'assainissement de la ville de Marseille – SERAM)



Exemple d'installation d'un capteur à US sous la voûte d'un collecteur avec renvoi d'angle (photo Exploitation Métrologie -Grand Lyon)

MAINTENANCE

La maintenance consiste uniquement à nettoyer la sonde et l'éventuel réflecteur.

Lorsque les sondes de niveau sont installées en voûte, il faut utiliser une perche munie d'un plumeau. Un simple chiffon suffit si la sonde est facilement accessible.



(Photo Exploitation Métrologie - Grand Lyon)

VERIFICATION

Pour réaliser une vérification ou un ajustage, il est nécessaire de se munir d'un système constitué de : cales avec plusieurs hauteurs connues (par exemple : 50, 100, 150 et 250 cm), voire une cale spéciale pour un site bien défini, d'un niveau à eau et d'un moyen de communication en réseau.

Les cales seront adaptées aux dimensions du collecteur et doivent être vérifiées périodiquement.

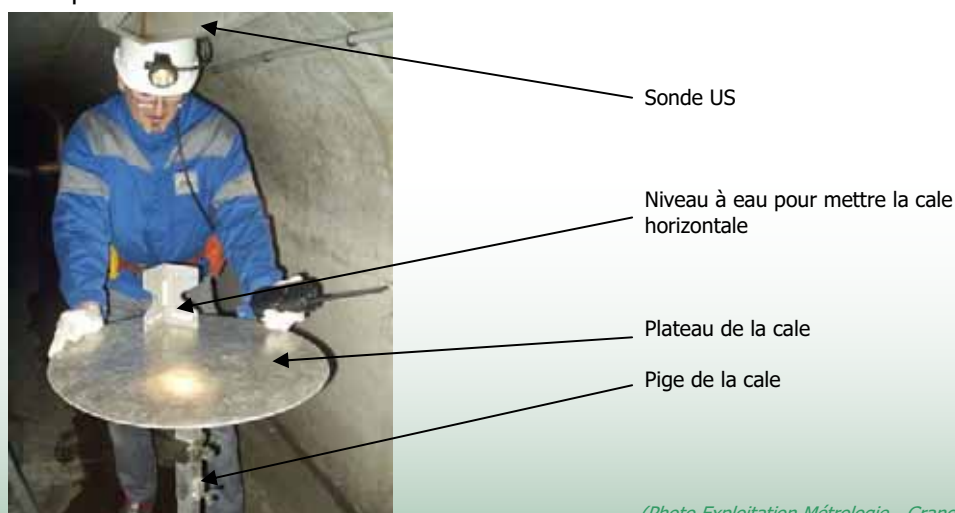
A chaque passage, une vérification simple est effectuée en comparant sommairement la mesure affichée par le transmetteur et la hauteur approximative réelle en égout. Ceci permet d'apprécier les dérives importantes.

Pour évaluer plus précisément la mesure, il faut vérifier, selon une fréquence établie propre à la station, que la chaîne de mesure transmette bien la valeur de la cale.

Système classique en réseau visitable : Positionnement en dessous de la sonde possible

Pour ce faire, placer les cales horizontalement sous le capteur, au fond du radier dégagé. Faire les vérifications à la montée puis à la descente (de la cale la plus basse à la plus haute puis inversement).

Attendre que l'opérateur en surface ait lu une valeur stable sur l'afficheur du transmetteur de hauteur avant de passer à la cale suivante.



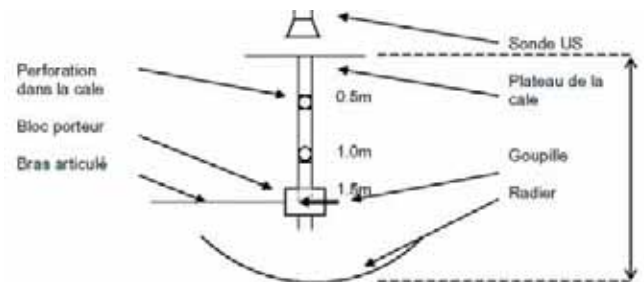
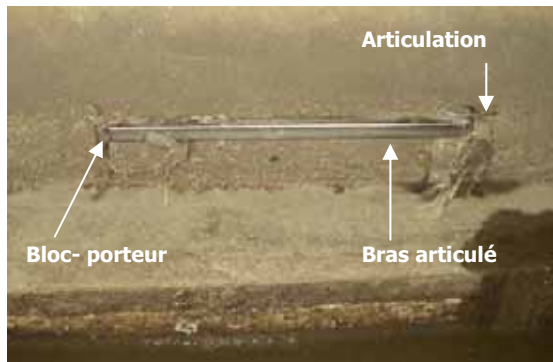
(Photo Exploitation Métrologie - Grand Lyon)

Système Particulier : Système à bras articulé ou sur rail

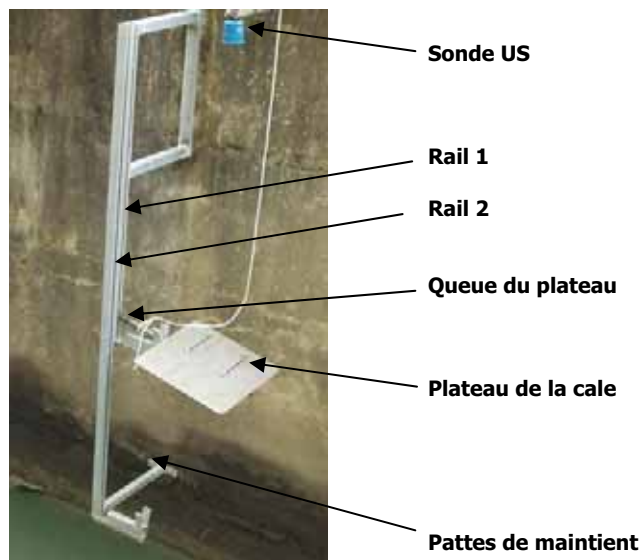
Lors qu'il est impossible de poser la cale correctement au fond du radier et sous la sonde, des bras articulés sont parfois nécessaires (Cf. photos ci-dessous).

La cale est équipée de perforations à des hauteurs pré-définies tenant compte de la profondeur du radier. Ces hauteurs seront vérifiées périodiquement à l'aide d'un lasermètre.

Pour prendre des mesures, il convient de faire coulisser la cale dans le bloc porteur et de la bloquer avec une goupille au niveau des hauteurs pré-définies (autre système avec un rail et des crans).



Exemple de système à bras articulé avec goupille (photo Exploitation Métrologie- Grand Lyon)



Exemple de système à rails (photo Exploitation Métrologie - Grand Lyon)

RÉGLAGE :

Les valeurs sont enregistrées et analysées conformément à la Fiche Technique 2 : Comparaisons de deux valeurs

BIBLIOGRAPHIE

Mesure en hydrologie urbaine et assainissement", BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord. , Éditions Tec&Doc, 808 p., 16 x 24,5, ill., 2000, relié, ISBN : 2-7430-0380-4

CONTACT

Patrick Lucchinacci - Communauté urbaine de Lyon – Direction de l'eau - Exploitation Métrologie
Tel : 04 72 76 76 30 - Mail : plucchinacci@grandlyon.org



Fiche Technique n° 2 : Mesurage de la hauteur par capteur piézorésistif

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le capteur comprend une membrane souple qui se déforme sous l'effet du poids de l'eau qui la surplombe. Cette déformation mécanique est transformée en grandeur électrique par un transducteur de pression relié mécaniquement ou hydrauliquement à la membrane. Les transducteurs les plus utilisés en hydrologie urbaine sont de type piézorésistif, mais d'autres types sont également mis en œuvre en réseau d'assainissement (de type résistif ou capacitif) ou dans d'autres domaines techniques ou industriels (de type piézo-électrique, transformateur différentiel, etc.). On convertit ainsi une pression en signal électrique.

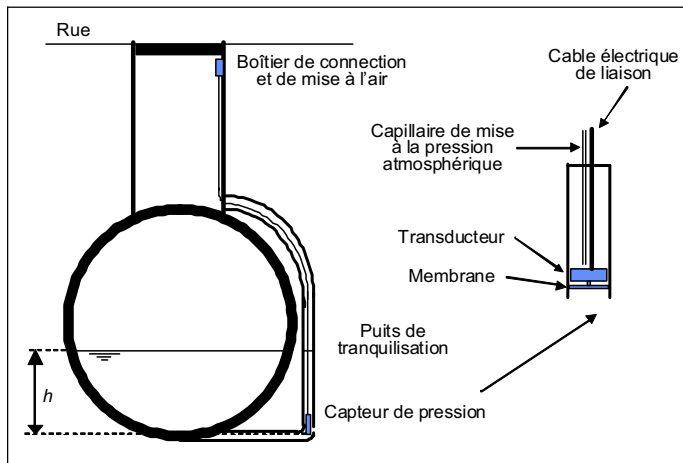


Schéma de Principe issu de l'ouvrage " Mesures en hydrologie urbaine et assainissement", BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G

CRITERES DE CHOIX

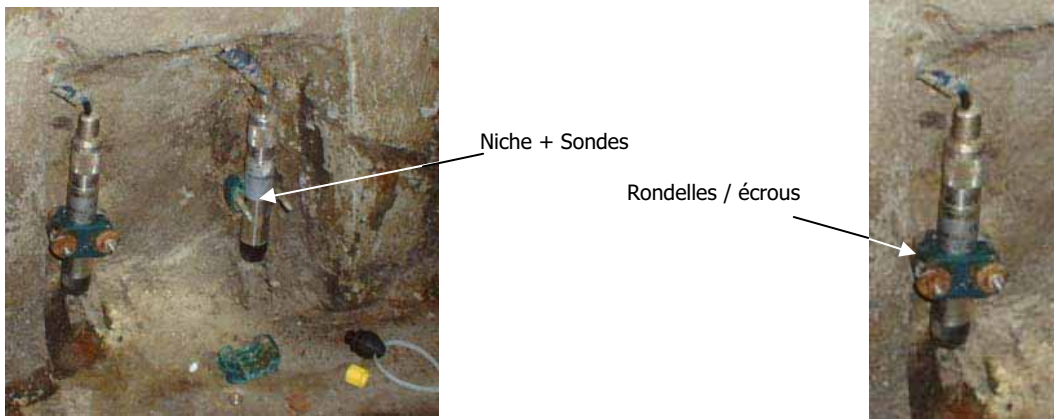
Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Permet de mesurer les mises en charge éventuelles- Pas de zone morte sur la mesure- Coût d'investissement moyen- Faible consommation électrique possibilité de les équiper avec une alimentation autonome	<ul style="list-style-type: none">- Sujet à la dérive au cours du temps nécessite des vérifications- En contact avec l'effluent, donc nécessite un entretien fréquent- Plus contraignant sur le génie civil

Conseil

- Prendre des sondes adaptées à l'assainissement (membrane au silicium conseillée)
- Utiliser des sondes avec une tête d'embout dévissable pour être adaptable au générateur de pression (cf. Vérification)

INSTALLATION

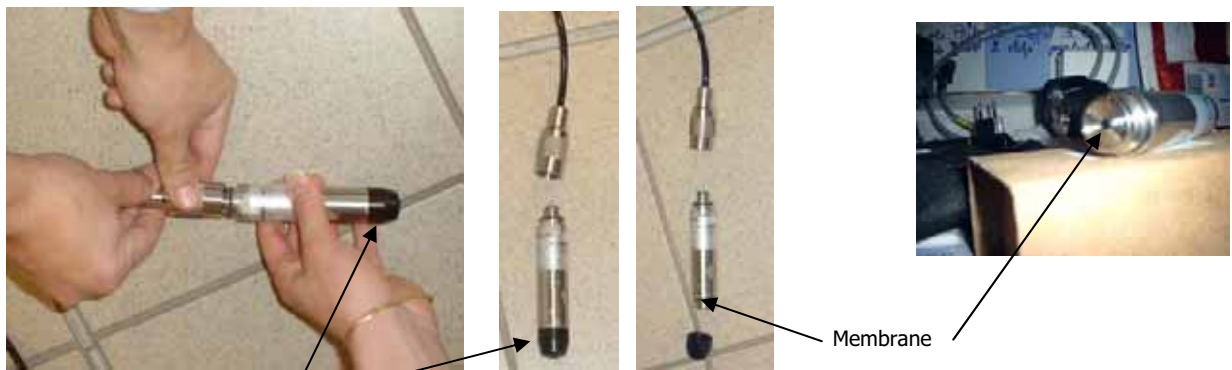
- Concevoir des installations permettant la maintenance et les vérifications régulières dans des conditions faciles pour les intervenants en égout.
Par exemple : Limiter le nombre de petites pièces (écrous, rondelles ...). Favoriser un système de clips ou de plaque amovible. (cf photo ci après) .
- Anticiper sur le remplacement du matériel (câbles extractibles, éventuellement sondes débouchables ...).
- Prévoir (lorsque c'est réalisable) une niche ou un décaissement pour placer la sonde verticalement.
- Privilégier le positionnement vertical (pour le réglage du zéro).
- Le chemin de câble doit être relativement linéaire (pas d'angle vif) afin de ne pas détériorer le capillaire de mise à la pression atmosphérique



Exemple d'installation d'un capteur piézométrique (Photo Chambéry Métropole)

MAINTENANCE

- Prévoir d'enlever la tête d'embout pour le nettoyage de la membrane (présence de vers, de dépôts...) avec un pulvérisateur d'eau.
- Si présence de sels dessicants, les remplacer régulièrement (évite l'intrusion d'humidité dans les tuyaux capillaires, humidité susceptible de condenser dans le capillaire et de perturber les mesurages).
- Prévoir une longueur de câble suffisante dans les fourreaux pour faciliter la manipulation
- Sondes débrochables: intéressant pour remplacer une sonde HS avec un câble en bon état, mais système relativement fragile. Nécessitent 2 personnes pour effectuer le débrochage en égout.

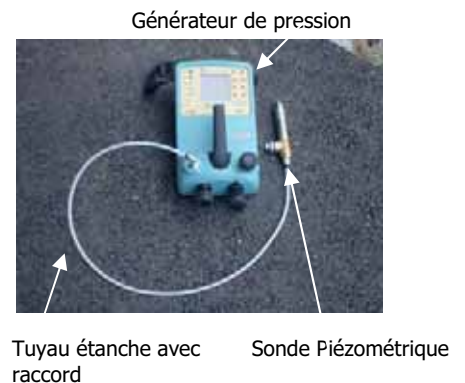


Tête d'embout

Exemple de sonde débrochable (photo Chambéry Métropole)

VERIFICATION

- Fréquence à minima : une fois par an
- Il est nécessaire de faire les essais, à la montée puis, à la descente en pression, pour 5 points minimum sur l'étendue de la mesure.
- Effectuer les vérifications in situ au moyen d'un générateur de pression (qui devra lui-même être ré-étalonné une fois par an).
- Prévoir un tuyau souple, étanche à l'air et à l'humidité, facile à fixer sur la sonde.



RÉGLAGE :

Les valeurs sont enregistrées et analysées conformément à la Fiche Technique 2 : Comparaisons de deux valeurs

BIBLIOGRAPHIE

"Mesures en hydrologie urbaine et assainissement", BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord. , Éditions Tec&Doc, 808 p., 16 x 24,5, ill., 2000, relié, ISBN : 2-7430-0380-4

CONTACT

Service assainissement – Chambéry Métropole - Tel : 04 79 96 87 21 - Email : sde.collecte@chambery-metropole.fr

Références Réglementaires

- **LOI n° 2006-1772 du 30 décembre 2006** sur l'eau et les milieux aquatiques (1) NOR: DEVX0400302L – LEMA
- **Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5**
Commentaire technique de l'arrêté est disponible sur les sites internet du ministère de l'écologie du développement et de l'aménagement durables (direction de l'eau), aux adresses suivantes : http://intranet.ecologie.intra/rubrique.php3?id_rubrique=292
Commentaire technique de l'arrêté du 22 juin 2007 .
- **Arrêté du 2 mai 2007** relatif aux rapports annuels sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement
- **Décret n° 2006-880 du 17 juillet 2006** relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration prévues par les articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques
- **Circulaire du 06 novembre 2000** relative à l'autosurveillance des systèmes d'assainissement de plus de 2000 équivalents habitants ;
- **Circulaire du 28 juillet 2005** relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux douces de surface (cours d'eau, plans d'eau), en application de la directive européenne 2000/60/DCE du 23 octobre 2000, ainsi qu'à la démarche à adopter pendant la phase transitoire (2005-2007),
- **Circulaire du 19 octobre 2005** relative à la mise en conformité des performances de traitement des eaux usées urbaines avec les exigences définies par la directive européenne 91/271/CEE/du 21 mai 1991;
- **Circulaires du 8 décembre 2006 et du 17 décembre 2007** relatives à la mise en conformité de la collecte et du traitement des eaux usées des communes soumises aux échéances des 31 décembre 1998, 2000 et 2005 en application de la directive n° 91/271/CEE du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux résiduaires urbaines.
- **Circulaire du 7 mai 2007**, définissant les « normes de qualité environnementales provisoires » (NQE_p) des 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ainsi que des substances pertinentes du programme national de réduction des substances dangereuses dans l'eau ;
- **Circulaire du 15 février 2008** ayant pour objet les instructions pour l'application de l'arrêté interministériel du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport, au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité et aux dispositifs d'assainissement non collectif, recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO. Instructions applicables à l'assainissement collectif

Seuls les références en caractères gras figurent dans les annexes.

Les autres références réglementaires se trouvent sur www.legifrance.gouv.fr/

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5

NOR : DEVO0754085A

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, et la ministre de la santé, de la jeunesse et des sports,

Vu le règlement du Parlement européen n° 166/2006 du 18 janvier 2006 concernant la création d'un registre européen des rejets et des transferts de polluants ;

Vu la directive européenne n° 91/271/CEE du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires ;

Vu la convention de Carthagène pour la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région des Caraïbes du 24 mars 1983 ;

Vu la convention OSPAR pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord et de l'Est du 22 septembre 1992 ;

Vu la convention de Barcelone pour la protection du milieu marin et du littoral méditerranéen adoptée le 10 juin 1995 ;

Vu le code général des collectivités territoriales, et notamment les articles L. 2224-6, L. 2224-10 à 15 et L. 2224-17, R. 2224-6 à R. 2224-17 ;

Vu le code de l'environnement, notamment les articles L. 211-2, L. 211-3, L. 214-3 (III) et L. 214-8, R. 214-1, R. 214-6 à R. 214-40 ;

Vu le code de la santé publique, notamment les articles L. 1331-1 à L. 1331-6, L. 1331-10 et L. 1337-2 ;

Vu le décret n° 2005-378 du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 15 mars 2007 ;

Vu l'avis du Comité national de l'eau en date du 26 mars 2007,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – *Objet et champ d'application de l'arrêté.*

Le présent arrêté fixe les prescriptions techniques minimales applicables à la collecte, au transport, au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement, ainsi qu'à leur surveillance en application des articles R. 2224-10 à 15 du code général des collectivités territoriales. Il fixe également les prescriptions techniques applicables aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant des eaux usées de type domestique représentant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de demande biochimique en oxygène mesurée à 5 jours (DBO5) en application de l'article R. 2224-17 du même code.

Les ouvrages de collecte et d'épuration inscrits à la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement et les conditions de leur exploitation respectent les dispositions du présent arrêté.

Art. 2. – *Règles de conception communes aux systèmes de collecte, stations d'épuration et dispositifs d'assainissement non collectif.*

Les systèmes de collecte et les stations d'épuration d'une agglomération d'assainissement ainsi que les dispositifs d'assainissement non collectif doivent être dimensionnés, conçus, réalisés, réhabilités, exploités comme des ensembles techniques cohérents. Les règles de dimensionnement, de réhabilitation et d'exploitation doivent tenir compte des effets cumulés de ces ensembles sur le milieu récepteur de manière à limiter les risques de contamination ou de pollution des eaux, notamment celles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, la conchyliculture, la pêche à pied, les usages récréatifs et notamment la baignade. Ils sont conçus et implantés de façon à ce que leur fonctionnement minimise l'émission d'odeurs, de bruits ou

de vibrations mécaniques susceptibles de compromettre la santé et la sécurité du voisinage et de constituer une gêne pour sa tranquillité. Les caractéristiques techniques et le dimensionnement de ces ensembles doivent être adaptés aux caractéristiques des eaux collectées et au milieu récepteur des eaux rejetées après traitement (pédologie, hydrogéologie et hydrologie, eaux estuariennes et marines) et permettre d'atteindre les objectifs de qualité de la masse d'eau réceptrice des rejets.

En vue de la description du système de collecte et des modalités de traitement des eaux collectées visée aux III et IV des articles R. 214-6 et R. 214-32 du code de l'environnement, la demande d'autorisation ou la déclaration comprennent notamment :

I. – Concernant la collecte :

a) L'évaluation du volume et de la charge de la pollution domestique à collecter compte tenu notamment du nombre et des caractéristiques d'occupation des immeubles raccordables, ainsi que de l'importance des populations permanentes et saisonnières et de leurs perspectives d'évolution à l'avenir ;

b) L'évaluation du volume et de la charge de pollution non domestique collectés compte tenu :

1. Des rejets effectués par les établissements produisant des eaux usées autres que domestiques et raccordés au réseau ;

2. Des apports extérieurs tels que matières de vidanges ;

c) L'évaluation des volumes et de la charge de pollution dus aux eaux pluviales collectées ;

d) Dans le cas des agglomérations déjà équipées d'un réseau de collecte, le diagnostic de fonctionnement du réseau (fuites, mauvais branchements, intrusions d'eau météorique ou de nappe) et, le cas échéant, des points de déversement et de leur impact sur le milieu naturel ;

e) L'évaluation du débit de référence, défini comme le débit au-delà duquel les objectifs de traitement minimum définis aux articles 14 et 15 du présent arrêté ne peuvent être garantis et qui conduit à des rejets dans le milieu récepteur au niveau des déversoirs d'orage ou by-pass.

II. – Concernant les modalités de traitement, le volume des sous-produits : boues évacuées, sables, graisses et refus de dégrillage.

III. – Les dispositions retenues lors de la conception des équipements afin de ne pas compromettre les objectifs de qualité de la masse d'eau réceptrice des rejets, notamment lorsque celle-ci est utilisée pour la consommation humaine, la conchyliculture, la pêche à pied ou la baignade.

CHAPITRE 1^{er}

Prescriptions techniques communes applicables à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement

Art. 3. – *Exploitation des systèmes de collecte et des stations d'épuration des agglomérations d'assainissement.*

Les systèmes de collecte et les stations d'épuration doivent être exploités de manière à minimiser la quantité totale de matières polluantes déversées, dans tous les modes de fonctionnement, en respectant les dispositions définies aux articles 14 et 15.

L'exploitant doit pouvoir justifier à tout moment des mesures prises pour assurer le respect des dispositions du présent arrêté et des prescriptions techniques complémentaires fixées le cas échéant par le préfet.

A cet effet, l'exploitant tient à jour un registre mentionnant les incidents, les pannes, les mesures prises pour y remédier et les procédures à observer par le personnel de maintenance ainsi qu'un calendrier prévisionnel d'entretien préventif des ouvrages de collecte et de traitement.

Toutes dispositions sont prises pour que les pannes n'entraînent pas de risque pour le personnel et affectent le moins possible la qualité du traitement des eaux.

Art. 4. – *Opérations d'entretien et de maintenance des systèmes de collecte et des stations d'épuration des agglomérations produisant une charge brute de pollution organique supérieure à 12 kg/j de DBO5.*

L'exploitant informe le service chargé de la police de l'eau au minimum un mois à l'avance des périodes d'entretien et de réparations prévisibles des installations et de la nature des opérations susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux réceptrices et l'environnement. Il précise les caractéristiques des déversements (débit, charge) pendant cette période et les mesures prises pour en réduire l'importance et l'impact sur les eaux réceptrices.

Le service chargé de la police de l'eau peut, si nécessaire, dans les 15 jours ouvrés suivant la réception de l'information, prescrire des mesures visant à en réduire les effets ou demander le report de ces opérations si ces effets sont jugés excessifs.

CHAPITRE 2

Prescriptions techniques particulières applicables à la collecte et au transport des eaux usées des agglomérations d'assainissement

Art. 5. – *Conception.*

Les systèmes de collecte doivent être conçus, dimensionnés, réalisés, entretenus et réhabilités conformément aux règles de l'art et de manière à :

- desservir l'ensemble des immeubles raccordables inclus dans le périmètre d'agglomération d'assainissement au sens de l'article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales ;
- éviter tout rejet direct ou déversement en temps sec de pollution non traitée ;
- éviter les fuites et les apports d'eaux claires parasites risquant d'occasionner un dysfonctionnement des ouvrages ;
- acheminer à la station d'épuration tous les flux polluants collectés, dans la limite au minimum du débit de référence.

La collectivité maître d'ouvrage peut se référer aux prescriptions du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux, fascicule 70, relatif aux ouvrages d'assainissement, fascicule 71, relatif aux réseaux sous pression, et fascicule 81, titre I^{er}, relatif à la construction d'installations de pompage pour le relèvement ou le refoulement des eaux usées domestiques.

Les points de délestage du réseau et notamment les déversoirs d'orage des systèmes de collecte unitaires sont conçus et dimensionnés de façon à éviter tout déversement pour des débits inférieurs au débit de référence et tout rejet d'objet flottant en cas de déversement dans les conditions habituelles de fonctionnement. Ils doivent être aménagés pour éviter les érosions au point de déversement et limiter la pollution des eaux réceptrices.

Les réseaux de collecte des eaux pluviales ne doivent pas être raccordés au système de collecte des eaux usées domestiques, sauf justification expresse de la commune et à la condition que le dimensionnement du système de collecte et de la station d'épuration de l'agglomération d'assainissement le permette.

Les matières solides, liquides ou gazeuses, y compris les matières de vidange, ainsi que les déchets et les eaux mentionnés à l'article R. 1331-1 du code de la santé publique ne doivent pas être déversés dans le réseau de collecte des eaux usées.

Les bassins d'orage éventuels, exception faite des bassins assurant également le rôle d'infiltration, doivent être étanches. Ils doivent être conçus de façon à faciliter leur nettoyage et la prévention des odeurs lors des vidanges. Celles-ci doivent être réalisables en vingt-quatre heures maximum.

Art. 6. – Raccordement d'effluents non domestiques au système de collecte.

Les demandes d'autorisation de déversement d'effluents non domestiques dans le réseau de collecte sont instruites conformément aux dispositions de l'article L. 1331-10 du code de la santé publique.

Ces autorisations ne peuvent être délivrées que lorsque le réseau est apte à acheminer ces effluents et que la station d'épuration est apte à les traiter. Leurs caractéristiques doivent être présentées avec la demande d'autorisation de leur déversement.

Ces effluents ne doivent pas contenir les substances visées par le décret n° 2005-378 du 20 avril 2005 susvisé, ni celles figurant à l'annexe V ci-jointe, dans des concentrations susceptibles de conduire à une concentration dans les boues issues du traitement ou dans le milieu récepteur supérieure à celles qui sont fixées réglementairement.

Si néanmoins une ou plusieurs de ces substances parviennent à la station d'épuration en quantité entraînant un dépassement de ces concentrations, l'exploitant du réseau de collecte procède immédiatement à des investigations sur le réseau de collecte et, en particulier, au niveau des principaux déversements d'eaux usées non domestiques dans ce réseau, en vue d'en déterminer l'origine. Dès l'identification de cette origine, l'autorité qui délivre les autorisations de déversement d'eaux usées non domestiques en application des dispositions de l'article L. 1331-10 du code de la santé publique, doit prendre les mesures nécessaires pour faire cesser la pollution, sans préjudice des sanctions qui peuvent être prononcées en application des articles L. 216-1 et L. 216-6 du code de l'environnement et de l'article L. 1337-2 du code de la santé publique.

En outre, des investigations du même type sont réalisées et les mêmes mesures sont prises lorsque ces substances se trouvent dans les boues produites par la station d'épuration à des niveaux de concentration qui rendent la valorisation ou le recyclage de ces boues impossibles.

L'autorisation de déversement définit les paramètres à mesurer, la fréquence des mesures à réaliser et, si les déversements ont une incidence sur les paramètres DBO₅, DCO, MES, NGL, PT, pH, NH₄⁺, le flux et les concentrations maximales et moyennes annuelles à respecter pour ces paramètres. Les résultats de ces mesures sont régulièrement transmis au gestionnaire du système de collecte et au gestionnaire de la station d'épuration qui les annexent aux documents mentionnés à l'article 17-VII.

Ces dispositions ne préjugent pas, pour les établissements qui y sont soumis, du respect de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement. Ces dispositions sont dans ce cas définies après avis de l'inspection des installations classées.

Art. 7. – Contrôle de la qualité d'exécution des ouvrages de collecte.

Le maître d'ouvrage vérifie que les ouvrages de collecte ont été réalisés conformément aux règles de l'art. A cette fin, il peut se référer aux cahiers des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux, fascicules n^{os} 70, 71 et 81, mentionnés à l'article 5. Le maître d'ouvrage vérifie plus particulièrement dans les secteurs caractérisés par la présence d'eaux souterraines ou par des contraintes géotechniques liées à la nature du sous-sol, les mesures techniques mises en œuvre.

Les travaux réalisés sur les ouvrages de collecte font l'objet avant leur mise en service d'une procédure de réception prononcée par le maître d'ouvrage. A cet effet, celui-ci confie la réalisation d'essais à un opérateur

externe ou interne accrédité, indépendant de l'entreprise chargée des travaux. Cette réception vise à assurer la bonne exécution des travaux et comprend notamment le contrôle de l'étanchéité, la bonne exécution des fouilles et de leur remblaiement, l'état des raccordements, la qualité des matériaux utilisés, l'inspection visuelle ou télévisuelle des ouvrages et la production du dossier de récolement. Les prescriptions minimales devant figurer dans le cahier des charges de cette réception peuvent se référer au chapitre VI du titre I^{er} du fascicule n° 70 du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux sus-mentionné.

Le procès-verbal de cette réception est adressé par le maître d'ouvrage à l'entreprise chargée des travaux, au service chargé de la police de l'eau et à l'agence de l'eau concernés.

Art. 8. – Dispositifs de mesure de la collecte des eaux usées.

Le système de collecte des agglomérations produisant une charge brute de pollution organique supérieure à 600 kg/j de DBO5 doit être conçu ou adapté pour permettre, au plus tard le 1^{er} janvier 2010, la réalisation dans des conditions représentatives, de mesures de débit aux emplacements caractéristiques du réseau y compris la mesure du débit déversé par le déversoir d'orage situé en tête de station d'épuration.

Le système de collecte des agglomérations produisant une charge brute de pollution organique supérieure à 6 000 kg/j de DBO5 doit être muni de dispositifs de mesure de débit aux emplacements caractéristiques du réseau, y compris sur le déversoir d'orage situé en tête de station.

CHAPITRE 3

Prescriptions techniques particulières applicables aux stations d'épuration des eaux usées des agglomérations d'assainissement

Art. 9. – Règles de conception.

Les stations d'épuration doivent être conçues, dimensionnées, réalisées, entretenues et réhabilitées conformément aux règles de l'art. A cette fin, le maître d'ouvrage peut se référer aux prescriptions du fascicule n° 81, titre II, du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux, relatif à la conception et l'exécution de stations d'épuration d'eaux usées.

Les stations d'épuration et leur capacité de traitement mentionnée à l'article R. 214-6.III c du code de l'environnement, sont dimensionnées de façon à traiter le débit de référence, la charge brute de pollution organique, ainsi que les flux de pollution dus aux autres paramètres de pollution mentionnés aux annexes I et II ou fixés par le préfet, produits par l'agglomération d'assainissement, en tenant compte de ses perspectives de développement.

Les bassins d'orage réalisés dans l'enceinte de la station doivent être étanches et conçus de façon à faciliter leur nettoyage et la prévention des odeurs lors des vidanges. Celles-ci doivent être réalisables en 24 heures maximum.

Les valeurs limites de rejet de la station d'épuration doivent permettre de satisfaire aux objectifs de qualité des eaux réceptrices, hors situations inhabituelles mentionnées aux articles 14, alinéa 3, et 15, alinéa 3.

Ces valeurs tiennent compte des variations saisonnières des effluents collectés et de celles des débits des cours d'eau. Les stations d'épuration sont équipées de dispositifs permettant des mesures de débits et de prélèvements d'échantillons conformément aux dispositions des articles 14 et 15.

Lorsque l'étanchéité des bassins est assurée par des membranes textiles ou en matières plastiques, ces derniers sont équipés d'un dispositif de prévention pour éviter toute noyade du personnel d'exploitation ou d'animaux (rampes, échelles, câbles,...).

L'ensemble des installations de la station d'épuration doit être délimité par une clôture et leur accès interdit à toute personne non autorisée.

Le maître d'ouvrage s'assure que les prescriptions réglementaires concernant la sécurité des travailleurs, la prévention des nuisances pour le personnel, la protection contre l'incendie, celles relatives aux réactifs sont respectées.

Art. 10. – Rejet des effluents traités des stations d'épuration.

Les dispositifs de rejets en rivière des effluents traités ne doivent pas faire obstacle à l'écoulement des eaux, ces rejets doivent être effectués dans le lit mineur du cours d'eau, à l'exception de ses bras morts. Les rejets effectués sur le domaine public maritime doivent l'être au-dessous de la laisse de basse mer.

Toutes les dispositions doivent être prises pour prévenir l'érosion du fond ou des berges, assurer le curage des dépôts et limiter leur formation.

Dans le cas où le rejet des effluents traités dans les eaux superficielles n'est pas possible, les effluents traités peuvent être soit éliminés par infiltration dans le sol, si le sol est apte à ce mode d'élimination, soit réutilisés pour l'arrosage des espaces verts ou l'irrigation des cultures, conformément aux dispositions définies par arrêté du ministre chargé de la santé et du ministre chargé de l'environnement.

Si les effluents traités sont infiltrés, l'aptitude des sols à l'infiltration est établie par une étude hydrogéologique jointe au dossier de déclaration ou de demande d'autorisation et qui détermine :

- l'impact de l'infiltration sur les eaux souterraines (notamment par réalisation d'essais de traçage des écoulements) ;
- le dimensionnement et les caractéristiques du dispositif de traitement avant infiltration et du dispositif d'infiltration à mettre en place ;

- les mesures visant à limiter les risques pour la population et les dispositions à prévoir pour contrôler la qualité des effluents traités.

Cette étude est soumise à l'avis de l'hydrogéologue agréé.

Le traitement doit tenir compte de l'aptitude des sols à l'infiltration des eaux traitées et les dispositifs mis en œuvre doivent assurer la permanence de l'infiltration des effluents et de leur évacuation par le sol.

Ces dispositifs d'infiltration doivent être clôturés ; toutefois, dans le cas des stations d'épuration d'une capacité de traitement inférieure à 30 kg/j de DBO5, une dérogation à cette obligation peut être approuvée lors de l'envoi du récépissé, si une justification technique est présentée dans le document d'incidence.

Art. 11. – Boues d'épuration.

Les boues issues de l'épuration sont valorisées conformément aux dispositions du décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997, ou éliminées conformément à la réglementation en vigueur. Les produits de curage, les graisses, sables et refus de dégrillage, sont traités et éliminés conformément à la réglementation en vigueur.

Art. 12. – Entretien des stations d'épuration.

Le site de la station d'épuration est maintenu en permanence en bon état de propreté.

Les ouvrages sont régulièrement entretenus de manière à garantir le fonctionnement des dispositifs de traitement et de surveillance.

Tous les équipements nécessitant un entretien régulier doivent être pourvus d'un accès permettant leur desserte par les véhicules d'entretien.

Art. 13. – Implantation des stations d'épuration.

Les stations d'épuration sont conçues et implantées de manière à préserver les habitants et les établissements recevant du public des nuisances de voisinage et des risques sanitaires. Cette implantation doit tenir compte des extensions prévisibles des ouvrages d'épuration, ainsi que des nouvelles zones d'habitations ou d'activités prévues dans les documents d'urbanisme en vigueur au moment de la construction ou de l'extension de chaque station d'épuration.

Sans préjudice des dispositions fixées par les réglementations de portée nationale ou locale (périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine, règlements d'urbanisme, règlements communaux ou intercommunaux d'assainissement), les ouvrages doivent être implantés à une distance des captages d'eau publics ou privés et puits déclarés comme utilisés pour l'alimentation humaine telle que le risque de contamination soit exclu.

Les stations d'épuration ne doivent pas être implantées dans des zones inondables, sauf en cas d'impossibilité technique. Cette impossibilité doit être établie par la commune ainsi que la compatibilité du projet avec le maintien de la qualité des eaux et sa conformité à la réglementation relative aux zones inondables, notamment en veillant à maintenir la station d'épuration hors d'eau et à en permettre son fonctionnement normal.

Art. 14. – Performances de traitement et prescriptions applicables aux stations d'épuration traitant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 120 kg/j de DBO5.

Conformément à l'article R. 2224-12 du code général des collectivités territoriales, le traitement doit permettre de respecter les objectifs de qualité applicables aux eaux réceptrices des rejets selon les usages de celles-ci.

Ce traitement doit au minimum permettre d'atteindre les rendements ou la concentration prévus à l'annexe I. Des valeurs plus sévères que celles mentionnées en annexe I peuvent être fixées par le préfet si les objectifs de qualité des eaux réceptrices les rendent nécessaires.

Toutefois, une concentration supérieure à 35 mg/l de DBO5, dans la limite d'une concentration inférieure à 70 mg/l, peut exceptionnellement être tolérée pendant de courtes périodes en cas de situations inhabituelles telles que définies à l'article 15.

Les stations d'épuration relevant du présent article doivent être équipées d'un dispositif de mesure de débit et aménagées de façon à permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs des effluents en entrée et sortie, y compris sur les sorties d'eaux usées intervenant en cours de traitement. Des préleveurs mobiles peuvent être utilisés à cette fin.

Dans le cas où l'élimination des eaux usées traitées requiert l'installation d'un bassin d'infiltration vers les eaux souterraines, l'appareillage de contrôle est installé à l'amont hydraulique du dispositif d'infiltration. Le présent alinéa ne s'applique pas aux dispositifs de traitement tertiaire.

Art. 15. – Performances de traitement et prescriptions applicables aux stations d'épuration traitant une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg/j de DBO5.

Ces performances ne peuvent être moins sévères que celles figurant en annexe II.

Des valeurs plus sévères que celles figurant dans cette annexe peuvent être prescrites par le préfet en application des articles R. 2224-11 du code général des collectivités territoriales et R. 214-15 et R. 214-18 ou R. 214-35 et R. 214-39 du code de l'environnement, si le respect des objectifs de qualité des eaux réceptrices des rejets les rend nécessaires, notamment en vue de la protection de captages destinés à la production d'eau potable, de zones conchylicoles ou de baignades régulièrement exploitées et soumises à l'influence des rejets.

Les stations d'épuration doivent respecter les performances de traitement minimales indiquées au présent chapitre, pour un débit entrant inférieur ou égal au débit de référence mentionné à l'article 2 [I, e]). Elles peuvent ne pas respecter ces performances dans les situations inhabituelles suivantes :

- précipitations inhabituelles (occasionnant un débit supérieur au débit de référence) ;
- opérations programmées de maintenance réalisées dans les conditions prévues à l'article 4, préalablement portées à la connaissance du service chargé de la police de l'eau ;
- circonstances exceptionnelles (telles qu'inondation, séisme, panne non directement liée à un défaut de conception ou d'entretien, rejet accidentel dans le réseau de substances chimiques, actes de malveillance).

Les stations d'épuration doivent être aménagées de façon à permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs de la qualité des effluents et la mesure des débits, y compris sur les sorties d'eaux usées intervenant en cours de traitement.

Les stations d'épuration recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 600 kg/j de DBO5 doivent être équipées de dispositifs de mesure et d'enregistrement des débits à l'entrée et à la sortie et de préleveurs automatiques réfrigérés asservis au débit. L'exploitant doit conserver au froid pendant 24 heures un double des échantillons prélevés sur la station.

Les stations d'épuration recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg/j de DBO5 et inférieure à 600 kg/j de DBO5 doivent être équipées de préleveurs automatiques réfrigérés asservis au débit ; elles peuvent utiliser des préleveurs mobiles, sous réserve que le prélèvement soit asservi au débit et qu'ils soient isothermes ; un dispositif de mesure et d'enregistrement des débits est requis à la sortie de la station d'épuration ; dans le cas d'une nouvelle station d'épuration, un tel dispositif est installé également à l'entrée de celle-ci.

Avant leur mise en service, les stations d'épuration doivent faire l'objet d'une analyse des risques de défaillance, de leurs effets et des mesures prévues pour remédier aux pannes éventuelles. Le personnel d'exploitation doit avoir reçu une formation adéquate lui permettant de gérer les diverses situations de fonctionnement de la station d'épuration.

CHAPITRE 4

Prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif

Art. 16. – *Dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5.*

Les prescriptions des articles 9 à 15 sont applicables aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5. Le maître d'ouvrage assume les obligations de la commune mentionnées à l'alinéa 3 de l'article 13.

Les systèmes de collecte des dispositifs d'assainissement non collectif doivent être conçus, dimensionnés, réalisés, entretenus et réhabilités conformément aux règles de l'art, et de manière à :

- éviter tout rejet direct ou déversement en temps sec de pollution non traitée ;
- éviter les fuites et les apports d'eaux claires parasites risquant d'occasionner un dysfonctionnement des ouvrages ;
- acheminer tous les flux polluants collectés à l'installation de traitement.

Les eaux pluviales ne doivent pas être déversées dans le système de collecte des eaux usées domestiques, s'il existe, ni rejoindre le dispositif de traitement.

Les matières solides, liquides ou gazeuses ainsi que les déchets et les eaux mentionnés à l'article R. 1331-1 du code de la santé publique ne doivent pas être déversés dans le réseau de collecte des eaux usées ni rejoindre le dispositif de traitement.

L'arrêté du 6 mai 1996 fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif n'est pas applicable aux dispositifs recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5.

CHAPITRE 5

Surveillance des systèmes de collecte, des stations d'épuration des agglomérations d'assainissement et des eaux réceptrices des eaux usées

Art. 17. – *Dispositions générales relatives à l'organisation de la surveillance.*

I. – Responsabilités des communes :

En application de l'article L. 214-8 du code de l'environnement et de l'article R. 2224-15 du code général de collectivités territoriales, les communes mettent en place une surveillance des systèmes de collecte des eaux usées et des stations d'épuration en vue d'en maintenir et d'en vérifier l'efficacité, ainsi que, dans le cas prévu à l'article 20, du milieu récepteur des rejets.

II. – Manuel d'autosurveillance :

En vue de la réalisation de la surveillance des ouvrages d'assainissement et du milieu récepteur des rejets, l'exploitant rédige un manuel décrivant de manière précise son organisation interne, ses méthodes d'exploitation, de contrôle et d'analyse, la localisation des points de mesure et de prélèvements, la liste et la définition des points nécessaires au paramétrage des installations en vue de la transmission des données visée au V du présent article, la liste des points de contrôle des équipements soumis à une inspection périodique de prévention des pannes, les organismes extérieurs à qui il confie tout ou partie de la surveillance, la qualification des personnes associées à ce dispositif. Ce manuel fait mention des normes auxquelles souscrivent les équipements et les procédés utilisés. Il intègre les mentions associées à la mise en œuvre du format informatique d'échange de données « SANDRE » mentionné au V du présent article.

Ce manuel est transmis au service chargé de la police de l'eau pour validation et à l'agence de l'eau. Il est régulièrement mis à jour.

III. – Vérification de la fiabilité de l'appareillage et des procédures d'analyses :

La commune procède annuellement au contrôle du fonctionnement du dispositif d'autosurveillance.

Dans leur périmètre d'intervention, les agences de l'eau s'assurent par une expertise technique régulière de la présence des dispositifs de mesure de débits et de prélèvement d'échantillons mentionnés aux articles 8, 14 et 15, de leur bon fonctionnement, ainsi que des conditions d'exploitation de ces dispositifs, des conditions de transport et de stockage des échantillons prélevés, de la réalisation des analyses des paramètres fixés par le présent arrêté, complété, le cas échéant, par ceux fixés par le préfet. Les agences de l'eau réalisent cette expertise pour leurs propres besoins et pour le compte des services de police des eaux et en concertation avec ceux-ci. Elles en transmettent les résultats au service de police de l'eau et au maître d'ouvrage.

IV. – Périodicité des contrôles et paramètres à mesurer :

Les fréquences minimales des mesures et les paramètres à mesurer, en vue de s'assurer du bon fonctionnement des installations, figurent dans les annexes III et IV du présent arrêté. Les paramètres complémentaires figurant le cas échéant dans l'arrêté préfectoral sont mesurés suivant la fréquence prévue par cet arrêté. L'exploitant consigne les résultats de l'ensemble des contrôles effectués dans un registre qu'il tient à disposition du service chargé de la police de l'eau et de l'agence de l'eau.

V. – Transmission des résultats d'autosurveillance des systèmes de collecte et des stations d'épuration :

Les résultats des mesures prévues par le présent arrêté et réalisées durant le mois N, sont transmis dans le courant du mois N + 1 au service chargé de la police de l'eau et à l'agence de l'eau concernés.

Au plus tard le 1^{er} janvier 2008, la transmission régulière des données d'autosurveillance est effectuée dans le cadre du format informatique relatif aux échanges des données d'autosurveillance des systèmes d'assainissement du service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau (SANDRE), excepté en ce qui concerne les informations non spécifiées à la date de publication du présent arrêté ou lorsque le maître d'ouvrage démontre qu'en raison de difficultés techniques ou humaines particulières, l'échange au format SANDRE est impossible.

Ces transmissions doivent comporter :

- les résultats observés durant la période considérée concernant l'ensemble des paramètres caractérisant les eaux usées et le rejet y compris ceux fixés par le préfet ;
- les dates de prélèvements et de mesures ;
- pour les boues, la quantité de matière sèche, hors et avec emploi de réactifs, ainsi que leur destination ;
- la quantité annuelle de sous-produits de curage et de décantation du réseau de collecte (matières sèches) et de ceux produits par la station d'épuration (graisse, sable, refus de dégrillage), ainsi que leur destination ;
- les résultats des mesures reçues par les communes en application de l'avant-dernier alinéa de l'article 6.

VI. – Cas de dépassement des seuils fixés :

En cas de dépassement des valeurs limites fixées par le présent arrêté ou par le préfet et lors des circonstances exceptionnelles mentionnées à l'article 15, la transmission au service chargé de la police des eaux est immédiate et accompagnée de commentaires sur les causes des dépassements constatés ainsi que sur les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.

VII. – Vérification annuelle de la conformité des performances du système de collecte et de la station d'épuration :

L'exploitant rédige en début d'année N + 1 le bilan annuel des contrôles de fonctionnement du système d'assainissement effectués l'année N, qu'il transmet au service chargé de la police de l'eau et à l'agence de l'eau concernés avant le 1^{er} mars de l'année N + 1.

Celle-ci procède à l'expertise technique de toutes les données transmises durant l'année N.

La conformité des performances du système de collecte et de la station d'épuration avec les dispositions du présent arrêté et avec les prescriptions fixées par le préfet est établie par le service chargé de la police des eaux avant le 1^{er} mai de l'année N + 1, à partir des résultats de l'autosurveillance expertisés, des procès-verbaux prévus à l'article 7 du présent arrêté, des résultats des contrôles inopinés réalisés par ce service et en fonction de l'incidence des rejets sur les eaux réceptrices.

Le service chargé de la police de l'eau informe les collectivités compétentes, l'exploitant et l'agence de l'eau, chaque année avant le 1^{er} mai, de la situation de conformité ou de non-conformité du système de collecte et des stations d'épuration qui les concernent.

Le bilan de fonctionnement et de conformité des stations d'épuration dont la capacité de traitement est inférieure à 30 kg/j de DBO5 est établi tous les deux ans.

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

Les résultats de la surveillance du réseau de canalisations constituant le système de collecte font partie du bilan annuel mentionné à l'article précédent.

Cette surveillance doit être réalisée par tout moyen approprié (inspection télévisée, enregistrement des débits horaires véhiculés par les principaux émissaires, mesures de débits prévues à l'article 8). Le plan du réseau et des branchements est tenu à jour par le maître d'ouvrage.

L'exploitant vérifie la qualité des branchements. Il évalue la quantité annuelle de sous-produits de curage et de décantation du réseau (matière sèche).

Les déversoirs d'orage et dérivations éventuelles situés sur un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec supérieure à 120 kg/j de DBO5 et inférieure ou égale à 600 kg/j de DBO5 font l'objet d'une surveillance permettant d'estimer les périodes de déversement et les débits rejetés. Les déversoirs d'orage et dérivations éventuelles situés sur un tronçon destiné à collecter une charge brute de pollution organique par temps sec supérieure à 600 kg/j de DBO5 font l'objet d'une surveillance, permettant de mesurer en continu le débit et d'estimer la charge polluante (MES, DCO) déversée par temps de pluie ou par temps sec.

Le préfet peut remplacer les prescriptions de l'alinéa précédent par le suivi des déversoirs d'orage représentant plus de 70 % des rejets du système de collecte.

Les dispositions du présent article peuvent être adaptées par le préfet aux exigences du milieu récepteur. Dans ce cas, il peut demander à l'exploitant des estimations de la charge polluante (MES, DCO) déversée par temps de pluie ou par temps sec, y compris pour les déversoirs d'orage situés sur un tronçon collectant une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg/j et inférieure ou égale à 600 kg/j de DBO5.

Art. 19. – Surveillance du fonctionnement et des rejets des stations d'épuration.

I. – Surveillance du fonctionnement et des rejets des stations d'épuration traitant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 120 kg/j de DBO5 :

Le programme de surveillance porte sur les paramètres suivants : pH, débit, DBO5, DCO, MES, ainsi que sur les paramètres figurant dans la déclaration ou l'arrêté d'autorisation, sur un échantillon moyen journalier, et doit être réalisé selon les fréquences précisées à l'annexe III.

L'exploitant doit suivre également la consommation de réactifs et d'énergie, ainsi que la production des boues en poids de matière sèche hors réactifs (chaux, polymères, sels métalliques).

Le préfet peut adapter les paramètres à mesurer et les fréquences des mesures mentionnées à l'annexe III, notamment dans les cas suivants :

- la station d'épuration reçoit des charges brutes de pollution organique variant fortement au cours de l'année ;
- le débit du rejet de la station d'épuration est supérieur à 25 % du débit du cours d'eau récepteur du rejet pendant une partie de l'année ;
- une activité conchylicole, de culture marine, une prise d'eau destinée à la production d'eau potable, ou une baignade sont situées dans le milieu aquatique susceptible d'être soumis à l'incidence des rejets de l'agglomération d'assainissement.

Dans les sous-bassins hydrographiques où la France fait application de l'article 5.4 de la directive du 21 mai 1991 susvisée, les exploitants des stations d'épuration ou des dispositifs d'assainissement non collectif rejetant dans ces sous-bassins et traitant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5, évaluent le flux annuel des entrées et sorties pour les paramètres azote (NGL) et phosphore (Pt).

II. – Surveillance du fonctionnement et des rejets des stations d'épuration traitant une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg/j de DBO5 :

En vue de la réalisation des mesures prévues à l'article 17 (IV) et à l'annexe IV, l'exploitant d'une station d'épuration devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg/j de DBO5 doit mettre en place un programme de surveillance des entrées et sorties de la station d'épuration, y compris des ouvrages de dérivation (by-pass général ou interouvrages) ; les mesures de débits prévues à l'annexe IV doivent faire l'objet d'un enregistrement en continu.

Le programme des mesures est adressé au début de chaque année au service chargé de la police de l'eau pour acceptation, et à l'agence de l'eau.

L'exploitant doit enregistrer la consommation de réactifs et d'énergie, ainsi que la production de boues en poids de matière sèche hors réactifs (chaux, polymères, sels métalliques).

Le préfet peut adapter les paramètres à mesurer et les fréquences des mesures mentionnés à l'annexe IV, notamment dans les cas suivants :

- le réseau collecte des eaux usées non domestiques, et notamment des substances visées à l'article 6 du présent arrêté ;
- la station d'épuration reçoit des charges polluantes variant fortement au cours de l'année ;
- le débit du rejet de la station d'épuration est supérieur à 25 % du débit du cours d'eau récepteur du rejet pendant une partie de l'année ;
- une activité conchylicole ou de culture marine, une prise d'eau destinée à la production d'eau potable, ou une baignade sont situées dans le milieu aquatique susceptible d'être soumis à l'incidence des rejets de l'agglomération d'assainissement.

En outre, des dispositions de surveillance renforcée doivent être prises par l'exploitant, lors de circonstances particulières pendant lesquelles l'exploitant ne peut pas assurer la collecte ou le traitement de l'ensemble des effluents. Il en est ainsi notamment dans les circonstances exceptionnelles mentionnées à l'article 15, alinéa 3, et en cas d'accident ou d'incident sur la station d'épuration ou sur le système de collecte.

L'exploitant doit alors estimer le flux de matières polluantes rejetées au milieu dans ces circonstances. Cette évaluation porte au minimum sur le débit, la DCO, les MES, l'azote ammoniacal aux points de rejet, et l'impact sur le milieu récepteur et ses usages (eaux servant à l'alimentation humaine, à l'abreuvement des animaux, à la pêche, à la conchyliculture, à la baignade), notamment par une mesure de l'oxygène dissous.

III. – Surveillance complémentaire du fonctionnement et des rejets des stations d'épuration traitant une charge brute de pollution organique supérieure à 600 kg/j de DBO5 :

Dans le cas des stations d'épuration devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure à 600 kg/j de DBO5, des préleveurs automatiques asservis au débit doivent être utilisés en vue de l'analyse des paramètres mentionnés à l'annexe IV, ou de ceux ajoutés par le préfet, et un double des échantillons doit être conservé au froid pendant 24 heures par l'exploitant.

Conformément aux dispositions de la convention OSPAR du 22 septembre 1992, l'exploitant de la station d'épuration d'une capacité de traitement supérieure à 600 kg/j de DBO5, dont l'émissaire déverse ses effluents directement dans l'Atlantique, la Manche ou la mer du Nord, fournit l'estimation ou la mesure du flux annuel déversé pour les paramètres suivants : mercure total (Hg), cadmium total (Cd), cuivre total (Cu), zinc total (Zn), plomb total (Pb), azote ammoniacal exprimé en N, nitrate exprimé en N, ortho-phosphate exprimé en P, azote global exprimé en N, phosphore total exprimé en P, MES.

En application de la convention de Barcelone adoptée le 10 juin 1995 et de la convention de Carthagène du 24 mars 1983, l'exploitant de la station d'épuration d'une capacité de traitement supérieure à 600 kg/j de DBO5, dont l'émissaire déverse ses effluents directement dans la Méditerranée ou la mer des Caraïbes, fournit l'estimation ou la mesure du flux annuel déversé pour les mêmes paramètres.

IV. – Surveillance complémentaire des rejets ainsi que des déchets générés par les stations d'épuration d'une capacité de traitement supérieure ou égale à 6 000 kg/j de DBO5 :

Conformément aux dispositions du règlement européen 166/2006 du 18 janvier 2006 susvisé, les exploitants des stations d'épuration d'une capacité de traitement supérieure ou égale à 6 000 kg/j de DBO5 déclarent chaque année les rejets dans l'eau, dans l'air et dans le sol de tout polluant indiqué à l'annexe de l'arrêté ministériel relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets ainsi que les transferts de déchets dangereux et non dangereux en quantité respectivement supérieure à 2 t/an et 2 000 t/an.

La déclaration se fait par voie électronique sur le site internet de télédéclaration des émissions polluantes (dénommé « GEREPE »), à l'adresse internet suivante :

www.declarationpollution.ecologie.gouv.fr et conformément aux formats de déclaration figurant en annexe à l'arrêté mentionné à l'alinéa précédent. La première déclaration aura lieu en 2008 et portera sur les rejets réalisés en 2007. La déclaration pour l'année N est faite avant le 1^{er} avril de l'année N + 1 et avant le 15 mars si elle est faite par écrit.

Art. 20. – *Surveillance de l'incidence des rejets sur le milieu aquatique récepteur.*

Lorsqu'en raison des caractéristiques des effluents collectés et de celles des eaux réceptrices des rejets, ces derniers risquent d'accroître notablement la concentration dans les eaux réceptrices des paramètres visés à l'annexe IV ou des substances visées à l'article 6 du présent arrêté et d'en compromettre le respect des objectifs de qualité, ou de porter atteinte à la qualité d'eaux de baignade ou d'eaux destinées à la production d'eau potable ou d'eaux conchylicoles, un suivi approprié du milieu récepteur des rejets est réalisé régulièrement par le maître d'ouvrage. Une mesure par an au moins est réalisée.

En cas de rejet dans un cours d'eau, deux points de mesures doivent être aménagés, l'un en amont du rejet de la station d'épuration, l'autre à son aval, à une distance telle de celui-ci que la mesure soit la plus représentative possible. L'aménagement de ces points de prélèvement est soumis à l'accord préalable du service chargé de la police de l'eau.

Art. 21. – *Contrôle des sous-produits de l'épuration.*

L'exploitant tient à jour un registre mentionnant les quantités des boues évacuées, en distinguant celles provenant du réseau (quantité brute et évaluation de la quantité de matières sèches) et en précisant leur destination ; il joint les données ainsi consignées aux rapports mentionnés à l'article 17 (V et VII).

Art. 22. – *Dispositions transitoires.*

Les dispositions de l'article 17 (II et III) ne sont applicables aux agglomérations d'assainissement produisant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5 et inférieure ou égale à 120 kg/j de DBO5 qu'à compter du 1^{er} janvier 2013.

Le tableau 1 de l'annexe I n'est applicable aux installations de lagunage qu'à compter du 1^{er} janvier 2013. Jusqu'au 31 décembre 2012, ces installations restent soumises aux prescriptions minimales du tableau 2 de l'annexe I.

Art. 23. – Contrôles inopinés.

Le service chargé de la police de l'eau peut procéder à des contrôles inopinés du respect des prescriptions du présent arrêté, et notamment des valeurs limites approuvées ou fixées par l'autorité administrative. Un double de l'échantillon d'eau prélevé est remis à l'exploitant immédiatement après le prélèvement. En cas d'expertise contradictoire, l'exploitant a la charge d'établir que l'échantillon qui lui a été remis a été conservé et analysé dans des conditions garantissant la représentativité des résultats.

CHAPITRE 6

Dispositions finales

Art. 24. – L'arrêté du 22 décembre 1994 modifié fixant les prescriptions techniques relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées mentionnées aux articles L. 372-1-1 et L. 372-3 du code des communes, l'arrêté du 22 décembre 1994 relatif à la surveillance des ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées mentionnées aux articles L. 372-1-1 et L. 372-3 du code des communes et l'arrêté du 21 juin 1996 modifié fixant les prescriptions techniques relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées mentionnées aux articles L. 2224-8 et L. 2224-10 du code général des collectivités territoriales, dispensés d'autorisation au titre du décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié, sont abrogés.

Art. 25. – Le directeur de l'eau et le directeur général de la santé sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 22 juin 2007.

*Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie,
du développement et de l'aménagement durables,*

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur de l'eau,

P. BERTEAUD

*La ministre de la santé,
de la jeunesse et des sports*

Pour la ministre et par délégation :

Le directeur général de la santé,

D. HOUSSIN

ANNEXE I

PERFORMANCES MINIMALES DES STATIONS D'ÉPURATION DES AGGLOMÉRATIONS DEVANT TRAITER UNE CHARGE BRUTE DE POLLUTION ORGANIQUE INFÉRIEURE OU ÉGALE À 120 KG/J DE DBO5 (1)

Tableau 1

PARAMÈTRES (*)	CONCENTRATION à ne pas dépasser	RENDEMENT minimum à atteindre
DBO5	35 mg/l	60 %
DCO		60 %
MES		50 %

(*) Pour les installations de lagunage, les mesures sont effectuées exclusivement sur la DCO (demande chimique en oxygène) mesurée sur échantillons non filtrés.

Pour le paramètre DBO5, les performances sont respectées soit en rendement, soit en concentration.

Tableau 2 (installations de lagunage)

PARAMÈTRE	RENDEMENT minimum à atteindre
DCO (échantillon non filtré)	60 %

(1) Les dispositifs d'assainissement mettant en œuvre une épuration par infiltration ne sont pas visés par la présente annexe.

ANNEXE II

PERFORMANCES MINIMALES DES STATIONS D'ÉPURATION DES AGGLOMÉRATIONS DEVANT TRAITER UNE CHARGE BRUTE DE POLLUTION ORGANIQUE SUPÉRIEURE À 120 KG/J DE DBO5

1. Règles générales de conformité

Pour les rejets en zone normale, en dehors de situations inhabituelles décrites à l'article 15, les échantillons moyens journaliers doivent respecter :

- soit les valeurs fixées en concentration figurant au tableau 1 ;
- soit les valeurs fixées en rendement figurant au tableau 2.

Ils ne doivent pas contenir de substances de nature à favoriser la manifestation d'odeurs.

Leur pH doit être compris entre 6 et 8,5 et leur température être inférieure à 25 °C.

Les rejets dans des zones sensibles à l'eutrophisation doivent en outre respecter en moyenne annuelle :

- soit les valeurs du paramètre concerné, fixées en concentration, figurant au tableau 3 ;
- soit les valeurs du paramètre concerné, fixées en rendement, figurant au tableau 4.

En cas de modification du périmètre de ces zones, un arrêté complémentaire du préfet fixe les conditions de prise en compte de ces paramètres dans le délai prévu à l'article R. 2224-14 du code général des collectivités territoriales.

Les valeurs des différents tableaux se réfèrent aux méthodes normalisées, sur échantillon homogénéisé, non filtré ni décanté. Toutefois, les analyses effectuées en sortie des installations de lagunage sont effectuées sur des échantillons filtrés, sauf pour l'analyse des MES.

Tableau 1

PARAMÈTRE	CONCENTRATION maximale à ne pas dépasser
DBO5	25 mg/l
DCO	125 mg/l
MES	35 mg/l (*)

(*) Pour les rejets dans le milieu naturel de bassins de lagunage, cette valeur est fixée à 150 mg/l. Le respect du niveau de rejet pour le paramètre MES est facultatif dans le jugement de la conformité en performance à la directive 91/271/CEE.

Tableau 2

PARAMÈTRES	CHARGE BRUTE de pollution organique reçue en kg/j de DBO5	RENDEMENT minimum à atteindre
DBO5	120 exclu à 600 inclus > 600	70 % 80 %
DCO	Toutes charges	75 %
MES	Toutes charges	90 %

Tableau 3

REJET EN ZONE SENSIBLE à l'eutrophisation	PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE DE POLLUTION organique reçue en kg/j de DBO5	CONCENTRATION MAXIMALE à ne pas dépasser
Azote	NGL (*)	600 exclu à 6 000 inclus > 6000	15 mg/l 10 mg/l

REJET EN ZONE SENSIBLE à l'eutrophisation	PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE DE POLLUTION organique reçue en kg/j de DBO5	CONCENTRATION MAXIMALE à ne pas dépasser
Phosphore	PT	600 exclu à 6 000 inclus > 6 000	2 mg/l 1 mg/l

(*) Les exigences pour l'azote peuvent être vérifiées en utilisant des moyennes journalières quand il est prouvé que le même niveau de protection est obtenu. Dans ce cas, la moyenne journalière ne peut pas dépasser 20 mg/l d'azote total pour tous les échantillons, quand la température de l'effluent dans le réacteur biologique est supérieure ou égale à 12 °C. La condition concernant la température peut être remplacée par une limitation du temps de fonctionnement tenant compte des conditions climatiques régionales.

Tableau 4

REJET EN ZONE SENSIBLE à l'eutrophisation	PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE DE POLLUTION organique reçue en kg/j de DBO5	RENDEMENT minimum
Azote	NGL	Supérieure ou égale à 600	70 %
Phosphore	PT	Supérieure ou égale à 600	80 %

2. Règles de tolérance par rapport aux paramètres DCO, DBO5 et MES

Les règles ci-dessous ne s'appliquent pas aux situations inhabituelles décrites à l'article 15.

Les paramètres DBO5, DCO et MES peuvent être jugés conformes si le nombre annuel d'échantillons journaliers non conformes à la fois aux seuils concernés des tableaux 1 et 2 ne dépasse pas le nombre prescrit au tableau 6. Ces paramètres doivent toutefois respecter le seuil du tableau 5, sauf pendant les opérations d'entretien et de réparation réalisées en application de l'article 4 du présent arrêté.

Tableau 5

PARAMÈTRE	CONCENTRATION MAXIMALE
DBO5	50 mg/l
DCO	250 mg/l
MES	85 mg/l

Tableau 6

NOMBRE D'ÉCHANTILLONS prélevés dans l'année	NOMBRE MAXIMAL d'échantillons non conformes
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16
220-235	17
236-251	18
252-268	19

NOMBRE D'ÉCHANTILLONS prélevés dans l'année	NOMBRE MAXIMAL d'échantillons non conformes
269-284	20
285-300	21
301-317	22
318-334	23
335-350	24
351-365	25

ANNEXE III

MODALITÉS D'AUTOSURVEILLANCE DES STATIONS D'ÉPURATION
DONT LA CAPACITÉ DE TRAITEMENT EST INFÉRIEURE OU ÉGALE À 120 KG/J DE DBO5

Fréquence minimale des contrôles selon la capacité de traitement de la station d'épuration

CAPACITÉ DE LA STATION en kg/j de DBO5	INFÉRIEURE À 30	SUPÉRIEURE OU ÉGALE À 30 et inférieure à 60	SUPÉRIEURE OU ÉGALE À 60 et inférieure ou égale à 120 (*)
Nombre de contrôles	1 tous les 2 ans	1 par an	2 par an
En zone sensible, nombre de contrôles des paramètres N et P	1 tous les 2 ans	1 par an	2 par an

(*) La conformité des résultats s'établit en moyenne annuelle.

L'exigence de surveillance des paramètres N et P prévue à l'article 19-I résulte de la possibilité d'application de l'article 5.4 de la directive du 21 mai 1991 susvisée ; elle n'implique pas obligatoirement la mise en place d'un traitement particulier de ces substances qui reste à l'appréciation du préfet.

ANNEXE IV

MODALITÉS D'AUTOSURVEILLANCE DES STATIONS D'ÉPURATION
DONT LA CAPACITÉ DE TRAITEMENT EST SUPÉRIEURE À 120 KG/JOUR DE DBO5

*Paramètres et fréquences minimales des mesures (nombre de jours par an)
selon la capacité de traitement de la station d'épuration*

CAS	PARAMÈTRES	CAPACITÉ DE TRT. KG/J DE DBO5						
		> 120 et < 600	≥ 600 et < 1 800	≥ 1 800 et < 3 000	≥ 3 000 et < 6 000	≥ 6 000 et < 12 000	≥ 12 000 et < 18 000	≥ 18 000
Cas général	Débit	365	365	365	365	365	365	365
	MES	12	24	52	104	156	260	365
	DBO5	12	12	24	52	104	156	365
	DCO	12	24	52	104	156	260	365
	NTK	4	12	12	24	52	104	208
	NH ₄	4	12	12	24	52	104	208
	NO ₂	4	12	12	24	52	104	208
	NO ₃	4	12	12	24	52	104	208
	PT	4	12	12	24	52	104	208
Boues (*)	4	24	52	104	208	260	365	
Zones sensibles à l'eutrophisation (para- mètre azote)	NTK	4	12	24	52	104	208	365
	NH ₄	4	12	24	52	104	208	365
	NO ₂	4	12	24	52	104	208	365
	NO ₃	4	12	24	52	104	208	365
Zones sensibles à l'eutrophisation (para- mètre phosphore)	PT	4	12	24	52	104	208	365

(*) Quantité de matières sèches.
Sauf cas particulier, les mesures en entrée des différentes formes de l'azote peuvent être assimilées à la mesure de NTK.

A N N E X E V

LISTE DES SUBSTANCES MENTIONNÉES À L'ALINÉA 3 DE L'ARTICLE 6

N° D'ORDRE UE	N° CAS (1)	N° UE (2)	NOM DE LA SUBSTANCE
1	15972-60-8	240-110-8	Alachlore
5	Sans objet	Sans objet	Diphényléthers bromés
7	85535-84-8	287-476-5	C10-13-chloroalcanes
8	470-90-6	207-432-0	Chlorfenvinphos
9	2921-88-2	220-864-4	Chlorpyrifos
12	117-81-7	204-211-0	Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)
13	330-54-1	206-354-4	Diuron
15	206-44-0	205-912-4	Fluoranthène
19	34123-59-6	251-835-4	Isoproturon
24	25154-52-3	246-672-0	Nonylphénols
25	1806-26-4	217-302-5	Octylphénols
26	608-93-5	210-172-5	Pentachlorobenzène
30	688-73-3	211-704-4	Composés du tributylétain

(1) CAS : Chemical Abstracts Service.
(2) Numéro UE : Inventaire européen des produits chimiques commercialisés (EINECS) ou Liste européenne des substances chimiques notifiées (ELINCS).

Références bibliographiques

Sites internet

- <http://www.turbidite-assainissement-cil.fr>
Mesure de la turbidité dans les réseaux d'assainissement : méthodes, exemples et outils
- <http://www.graie.org>
Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau
Documents de référence et documents produits par le groupe de travail régional

Guides et documents de références

- **"Mesures en hydrologie urbaine et assainissement"**
BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord. , Éditions Tec&Doc, 808 p., 16 x 24,5, ill., 2000, relié, ISBN : 2-7430-0380-4, 125€
- **"La ville et son assainissement - Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau "-** MEDAD - CERTU, cédérom, 2003. Téléchargeable : http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Ville_assainissement_so.pdf
- **"Guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage"**, ENGEES, Veolia, FNDAE, 218 pp., 2005, <http://www-engees.u-strasbg.fr/index.php?id=714>
- **"Dictionnaire pratique de la métrologie : Mesure, essai et calculs d'incertitudes"**, Christophe BINDI, Afnor, 380 p., janvier 2006, ISBN : 2124607227, 49 €
- **"Validation de résultats de mesure pour l'autosurveillance des réseaux d'assainissement - méthodologie et exemples"**, LCPC, Agence de l'eau Loire Bretagne, 112 p., Mars 2003, Réf. AELBN2254.

Publications scientifiques et techniques

- **"Autosurveillance en réseau d'assainissement"**, La Houille Blanche, mai 2001 (ed. SHF)
- **Dossier sur la métrologie en réseau d'assainissement**, Groupe de travail Métrologie en réseaux d'assainissement, TSM, février 2001, 18-104 pp. (ed. ASTEE)
- **Article sur l'enquête sur les caractéristiques des branchements domestiques de quelques villes françaises**, C.JOANNIS, B. POYCHICOT, Y. LE GAT, P. LABBE et P. CHANTRE, réalisée dans le cadre du programme RERAU , TSM, novembre 2001, 39-45 pp. (ed. ASTEE)
- **Dossier "Vers une mesure en continu fiable et opérationnelle"**, Groupe de travail ASTEE "Mesures en continu", TSM, décembre 2001, 68-102 pp. (ed. ASTEE)
- **"Mesurage de la turbidité sur échantillons : application aux eaux résiduaires urbaines."** Ruban G., Joannis C., Gromaire M.-C., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G. , TSM N°4, A paraître 1^{er} semestre 2008, 17 p. (ed. ASTEE)
- **« Autosurveillance des systèmes d'assainissement: un pas vers une gestion active des réseaux d'assainissement »**, Tisserand B., Joannis C., Maugendre J.-P. , TSM, 2000, 6, 154-165.
- **« La mise en oeuvre de l'autosurveillance des réseaux d'assainissement: difficultés et méthode »**, Malrieu J., Environnement et Technique, 2002, 214, 44-48.

Communications dans le cadre de colloques et conférences sur la thématique

- **"Autosurveillance, diagnostic permanent et modélisation des flux polluants en réseaux d'assainissement urbain"**
Colloque SHF ASTEE GRAIE -MARNE LA VALLEE, 28 et 29 juin 2005. 264 pp. (Ed. SHF)
- **"Autosurveillance et mesures en réseau d'assainissement "**
Colloque SHF GRAIE -LYON, 5 et 6 décembre 2000. 262 pp. (Ed. SHF)
- **"Mesurages en continu des flux polluants particuliers en réseaux d'assainissement urbains : enjeux, méthodes, exemple d'application."** Bertrand-Krajewski J.-L., Barraud S., Lipeme Kouyi G., Torres A., Lepot M., Actes de la conférence SHF "Transports solides et gestion des sédiments en milieux naturels et urbains", Lyon, France, 28-29 novembre 2007, 5-16. ISBN 2-906831-71-9. (Ed. SHF)

Opération soutenue par :



GRANDLYON

graie

GRUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU
BP 52132 - 69603 Villeurbanne cedex - France
Tél. : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77
E.mail : asso@graie.org - www.graie.org