

# 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

<b>1- Article 1 Dispositions générales.....</b>	<b>5</b>
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
<b>2- Article 2 Consistance des travaux.....</b>	<b>9</b>
<b>3- Article 3 Mode d'exécution des travaux Qualité des matériaux et matériels .....</b>	<b>10</b>
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 débitmétriques par cordes à ultrasons	15
3.2.2 Spécifications relatives aux stations de mesure débitmétriques par sondes Doppler	19
3.2.3 Spécifications relatives à la station de mesure débitmétrique 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
<b>3.4 Travaux relatifs à la télésurveillance et à la supervision</b>	<b>31</b>
3.4.1 Consistance des travaux	31
<b>3.5 Formation du personnel</b>	<b>41</b>
3.5.1 Exécution des travaux -Qualité des matériaux et matériels	44
<b>3.6 Travaux de génie civil et canalisation</b>	<b>50</b>
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
<b>3.7 Hygiène et sécurité</b>	<b>53</b>
<b>3.8 Propreté du chantier</b>	<b>54</b>
<b>3.9 Stockage provisoire des matériels et matériaux</b>	<b>54</b>
<b>4- Article 4 Mesures qualitatives</b>	<b>55</b>
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
<b>5- Article 5 Réception des travaux</b>	<b>61</b>
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
<b>5.3 Vérification in situ des sites de mesure</b>	<b>65</b>
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
<b>5.4 Récolement des travaux</b>	<b>67</b>
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
<b>5.5 Mise en œuvre opérationnelle, vérifications et réception</b>	<b>69</b>
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, CSPP, 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, perçage 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

*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)*

#### 3.2.1.4 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



### 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 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 des vitesses sur chaque corde
  - précision de la mesure de débit : < 4 % (avec 3 cordes et une précision de description des sections de collecteur <  $\pm 0,25$  %)
  - 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 correspondantcorrection 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.
- **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 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  $\geq 10$  fois largeur du canal, et  $\geq 20$  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  $\geq 1$  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 :  $- 5\text{ °C}$  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** :  $- 20\text{ °C}$  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 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 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 débitométriques. 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.

*Privilégier du matériel de même génération et compatible.*

#### 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.

#### 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.

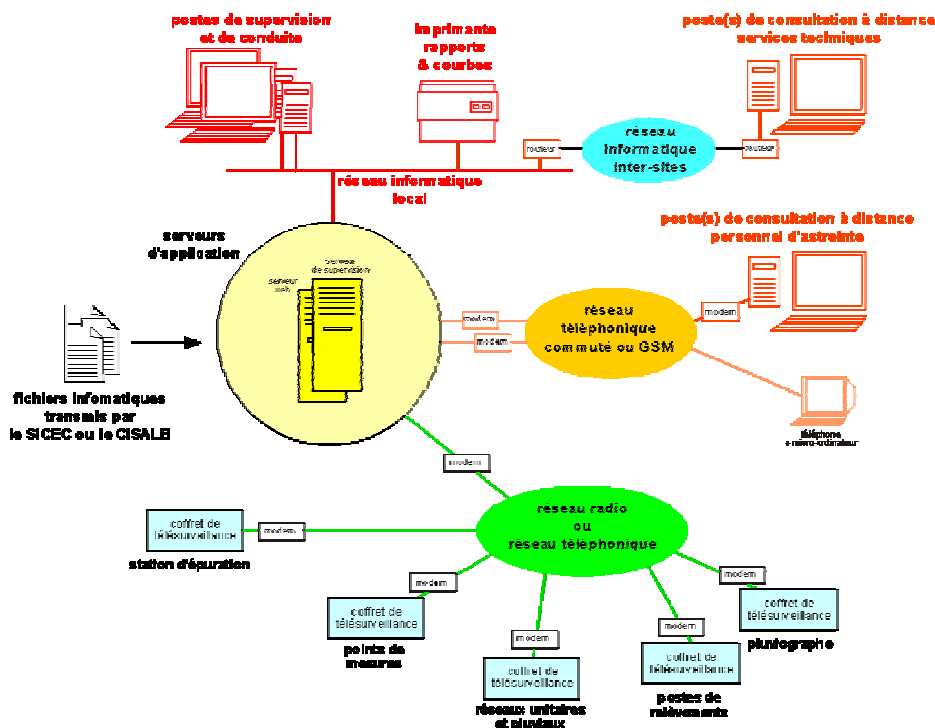
*et plus particulièrement sur :*

- 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 guillemettes, 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'Ouvrage 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.*

- o un débit impulsionnel de maximum 25 Hz,
  - o un débit analogique 0/4 - 20 mA ou 0 - 5/10 V DC,
  - o 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"> <li>- Sécurité des personnels</li> <li>- Conditions de travail</li> <li>- Maintenance plus facile</li> <li>- Nombre de mesures beaucoup plus important</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encombrement (nécessite un local)</li> <li>- Installation d'une boucle de pompage,</li> <li>- Maintenance du circuit de prélèvement,</li> <li>- Nécessite des étalonnages une à deux fois par an et vérifications environ mensuelles,</li> <li>- Corrélation avec les paramètres (DCO et MES) à établir pour chaque site, et à suivre dans le temps</li> <li>- Coût global</li> </ul>

*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:

- Télémesures (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.*