

ROYAUME DU MAROC  
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE  
ET DE L'EAU POTABLE

Branche EAU

المملكة المغربية  
المكتب الوطني للكهرباء و الماء  
الصالح للشرب  
قطاع الماء

# **Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de travaux d'eau potable**

## **Tome 4 : Télégestion**

Version 1 (Octobre 2012)

## SOMMAIRE

<b>Préambule .....</b>	<b>3</b>
<b>Article 1. Objet et domaine d'application.....</b>	<b>5</b>
<b>Article 2. Présentation du projet.....</b>	<b>5</b>
<b>Article 3. Clauses techniques particulières .....</b>	<b>5</b>
<b>Article 4. Fournitures et prestations à la charge de l'entrepreneur .....</b>	<b>5</b>
<b>Article 5. Spécifications générales .....</b>	<b>6</b>
<b>Article 6. Normes .....</b>	<b>6</b>
<b>Article 7. Dispositions générales de l'installation électrique .....</b>	<b>6</b>
<b>Article 8. Dispositif de transmission des informations (vecteurs de communications).....</b>	<b>8</b>
<b>Article 9. Sondes de mesure actionneurs et pré-actionneurs .....</b>	<b>15</b>
<b>Article 10. Notices d'exploitation .....</b>	<b>42</b>



## Préambule

Le Cahier des Clauses Techniques comporte deux parties : les clauses générales (CCTG) et les clauses particulières (CCTP).

Le présent Cahier des Clauses Techniques concerne les clauses générales (CCTG) relatives aux marchés de travaux d'eau potable, Tome 4 : Télégestion

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) développe, complète ou modifie ce CCTG.

Dans le cas de divergence entre les clauses des deux documents, celles du CCTP prévaudront sur les premières.

Les articles de ce CCTG qui ne sont pas modifiés par le CCTP s'appliquent de plein droit aux marchés qui y se réfèrent.



## **Article 1.     Objet et domaine d'application**

Le présent cahier des clauses techniques générales a pour objet de fixer les clauses techniques applicables aux équipements de télégestion ainsi qu'à leurs accessoires.

Les équipements concernés sont à titre indicatif :

- Les équipements assurant la transmission des données ;
- Les sondes et capteurs mesurant des paramètres désirés ;
- Les équipements de télégestion ;
- Les équipements informatiques de gestion ;
- Les actionneurs et pré-actionneurs ;
- Les équipements d'alimentation ;
- Les équipements de protection.

Les objectifs principaux d'une installation de télégestion sont l'optimisation des coûts de productions et de la qualité du service.

Par ailleurs dans le but de fiabiliser les équipements acquis par l'ONEE - Branche EAU, il faut exiger des soumissionnaires :

- Que le soumissionnaire étranger soit représenté au Maroc par une société locale qui s'engage à assurer le service après vente y compris la livraison des pièces de rechanges pendant une durée de dix années à compter de la réception définitive des installations.
- Que le matériel livré soit si possible identique à celui en service pour limiter les frais de formation et de pièces de rechange.

## **Article 2.     Présentation du projet**

Le CCTG définit et présente le projet.

## **Article 3.     Clauses techniques particulières**

Les clauses techniques particulières sont définies par le CCTP.

## **Article 4.     Fournitures et prestations à la charge de l'entrepreneur**

Les fournitures et prestations à la charge du fournisseur sont les suivantes :

- Fourniture et installation d'un dispositif de liaisons entre les stations satellites et le poste central.
- Fourniture et installations des équipements de télégestion dans les stations satellites.
- Fourniture et installation des équipements du poste central.
- Les essais et la mise en service sur le site.
- Toutes les études nécessaires à la réalisation du système de télégestion y compris les notes de calcul, les schémas et plans d'exécution à remettre pour approbation au maître d'ouvrage.
- Etablir les procédures d'exploitation, de gestion et de maintenance du système de télégestion.

- La formation des exploitants et des spécialistes de la maintenance au premier degré.
- La fourniture des prescriptions d'entretien et des équipements nécessaires à la maintenance.
- La fourniture des pièces de rechange pour le dépannage au premier degré.
- Le magasinage du matériel et son gardiennage jusqu'à la réception provisoire.

La liste définie ci-dessus n'est pas limitative; l'entrepreneur s'engage à fournir un ensemble complet, en parfait état de marche, établi en tenant compte de la technique la plus récente et muni de tous les accessoires nécessaires à son bon fonctionnement, à la sécurité et à son exploitation industrielle normale dans les conditions requises.

## **Article 5. Spécifications générales**

Tous les matériels, fournitures et accessoires divers, fournis par l'entreprise, seront neufs et de première qualité, fabriqués suivant les règles de l'art et de dernière technologie ou version pour les logiciels et applicatifs de manière à présenter en exploitation industrielle le meilleur service de sécurité et de fonctionnement.

Les équipements seront largement dimensionnés de manière à présenter un bon coefficient de sécurité dans tous les cas de figure et ne devront présenter en exploitation aucune usure ni échauffement anormal.

Le matériel sera protégé contre l'oxydation et l'humidité. Les boulons et vis de fixation seront de préférence inoxydables ou protégés par traitement électrolytique garanti.

L'indice de protection IP des équipements sera référencé suivant la norme CEI 529 et NFC 20-10.

L'entreprise devra prendre toutes dispositions utiles pour assurer le fonctionnement à toutes les températures ambiantes susceptibles d'intervenir.

Les installations seront protégées contre la foudre et les perturbations électromagnétiques.

## **Article 6. Normes**

Les matériels utilisés pour le système doivent être conformes aux normes en vigueur au Maroc ou à défaut :

- Aux normes UIT pour les équipements de télécommunication (Radio et modems) qui doivent être homologués par ANRT.
- Aux normes AFNOR ou UTE pour les équipements et les prescriptions d'installations.

## **Article 7. Dispositions générales de l'installation électrique**

### **7.1 Disposition générale de l'installation**

Dans le cadre des prescriptions, l'installation sera dans son ensemble et dans tous les détails réalisée en vue :

- De présenter la sécurité maximum aussi bien en exploitation normale qu'en cas d'incident,

- De faciliter l'exploitation, l'entretien et l'extension par le regroupement rationnel des équipements; ceux-ci seront facilement accessibles et démontables, le repérage des connexions sera effectué avec soins
- De réduire au maximum les risques de fausses manœuvres et leurs conséquences.

## **7.2 Nature et section des conducteurs**

Tous les conducteurs seront en cuivre et leur section sera largement calculée, afin d'éviter tout échauffement anormal et toute chute de tension préjudiciable au fonctionnement correct des appareils.

La limite d'échauffement admise au-dessus de la température ambiante est fixée à 20°C.

Les chutes de tension dans les câbles de commande et de contrôle ne devront pas dépasser :

- Pour les alimentations en courant continu :
  - 0,5 volts entre la source d'alimentation et l'utilisation pour la consommation maximum majorée de l'intensité de pointe éventuelle.
- Pour les alimentations alternatives, entre source et utilisation :
  - 2,5% de la tension entre phase pour la consommation maximum

## **7.3 Filerie**

La pose des câbles et les connexions seront exécutées avec un soin particulier afin d'éviter tout risque d'incident pouvant provenir de rupture de câbles, blessure de l'isolant, mauvais raccordement etc...

La section des câbles sera au minimum de 1,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits de commande et de contrôle et de 2,5 mm<sup>2</sup> pour les circuits d'alimentation.

Les câbles raccordant les sondes aux dispositifs de mesure seront blindés, le blindage étant relié à la masse générale côté circuits d'utilisation.

Tous les accessoires de raccordement devront être d'un modèle adapté afin d'éviter les mauvais contacts dans le temps.

## **7.4 Câblage**

Les câbles devront être fixés dans des chemins de câbles ou des goulottes assurant à la fois la protection des câbles et leur accès en cas d'intervention.

La disposition des câbles dans les caniveaux ou les chemins de câbles sera étudiée pour obtenir une répartition claire et cohérente.

Les câbles moyenne tension et les câbles basse tension, seront séparés par un intervalle minimum de 15 cm.

Les câbles courants forts et les câbles courants faibles ne doivent pas cheminer dans un même caniveau.

Les caniveaux auront à titre indicatif les dimensions minimales suivantes :

- Largeur 15 cm
- Profondeur 20 cm

Toutefois les dimensions réelles seront définies en fonction de l'importance de l'installation.

Les câbles seront posés sur un lit de sable de 5 cm d'épaisseur ou fixés sur les parois du caniveau.

### **7.5 Distribution de la mise à la terre générale**

Dans les locaux techniques, la mise à la terre sera constituée par du cuivre plat de 60 mm<sup>2</sup> sur lequel viendront se raccorder les masses des équipements par des tresses de cuivre de 14 mm<sup>2</sup> de section, raccordées par soudure à la mise à la terre générale.

### **7.6 Repérage**

L'ensemble de l'installation, appareil, relais, câbles, sera intégralement repéré suivant le système de repérage défini par la norme UTE15 123.

Tous les conducteurs seront repérés à chaque extrémité au moyen d'étiquettes imperdables.

Tous les appareils seront munis d'une plaquette indicatrice disposée sur le socle fixe portant le repère correspondant aux schémas.

Les commutateurs et boutons poussoir, placés en face avant des tableaux, seront repérés conformément aux schémas de principe.

## **Article 8. Dispositif de transmission des informations (vecteurs de communications)**

### **8.1 Ligne pilote**

#### **8.1.1 Généralités**

La ligne pilote doit être obligatoirement déployée dans un terrain appartenant exclusivement à l'ONEE - Branche EAU et ne doit pas dépasser une longueur de 1Km.

Les règles générales de pose des câbles dans le sol sont définies par la norme NFC 15-100 et les caractéristiques des câbles par la norme NFC 12-100.

- Le câble dont la nature doit être choisie en fonction des agressions auquel il sera soumis devra posséder au moins 2 paires en réserve de la capacité initiale.

- Le cheminement de câble doit éviter les câbles de puissance susceptible de polluer les signaux transmis.

- Les boîtes de jonction éventuellement nécessaires doivent être de bonne qualité et le raccordement est à contrôler au moment de la réalisation.

- Les passages des voies de circulation doivent s'effectuer sous fourreaux de protection.

Les modes de pose généralement adoptés en fonction de la nature du terrain sont les suivants:

### **8.1.2 Tranchée**

La tranchée doit être profonde d'environ 1 m et sa largeur nominale de 0.40 m.

Le fond de la tranchée sur lequel va reposer la ligne pilote doit être corrigé par un lit de pose en terre fine de façon à ce que le câble repose sur le sol sur toute la longueur.

Le remblaiement doit être effectué en présence du représentant du maître d'ouvrage après inspection de la tranchée.

Le remblai sélectionné sera mis en place dans la tranchée par couches de 30 cm maximum compacté au fur et à mesure. Un grillage avertisseur en plastique rouge sera posé à 40 cm de la surface pour signaler la présence du câble.

Dans le cas où les câbles utilisent la même tranchée que la conduite, ceux-ci doivent être posés latéralement au dessus du remblai primaire (minimum 40 cm) et doivent être mécaniquement protégés (câble armé ou sous buses).

### **8.1.3 Câbles armés**

Les câbles armés sont enfouis directement dans le sol.

### **8.1.4 Câbles non armés**

Les câbles non armés sont protégés par des tubes en PVC ou des caniveaux préfabriqués.

### **8.1.5 Regards**

Des regards en béton sont positionnés suivants les recommandations du fabricant des câbles.

Les conditions de pose décrites ci-dessus doivent éviter les causes d'incidents suivants :

- Tassements de terrain
- Action chimique du sol
- Destructures par des intervenants occasionnels.

## **8.2 Lignes spécialisées du réseau téléphonique national**

Suite à l'étude préliminaire, le maître d'ouvrage ou son représentant doit prendre contact avec le délégué régional de Maroc Télécom pour obtenir l'attribution des lignes nécessaires qui seront mises à disposition du soumissionnaire en temps voulu.

Il revient à l'entrepreneur de préparer le dossier de première demande à soumettre à l'ONEE - Branche EAU pour l'obtention des autorisations auprès des services concernés.

## **8.3 Lignes téléphoniques RTC (Réseau Téléphonique Commuté)**

La procédure est identique à celle mise en place pour l'attribution des lignes spécialisées.

### **8.3.1 Réseau Radio**

#### **8.3.1.1 Généralités**

Le réseau radio préalablement étudié en détail par le soumissionnaire en fonction de la géographie des sites est composé des éléments suivants:

- Modem-radio, émetteur récepteur dans chaque site
- Accessoires pour émetteurs récepteurs (antenne, pylône, alimentation, etc.)
- Relais éventuel (voir en annexe bâtiment pour relais)

Les caractéristiques de chacun des composants sont décrites ci- dessous.

#### **8.3.1.2 Modem-Radio (modem + Émetteur/ récepteur)**

L'équipement modem-radio doit fournir un réseau de données radio sûr, utilisé pour une grande diversité d'application de transport de données, notamment la surveillance et le contrôle des applications. Il doit être étanche et particulièrement adapté à la transmission de données.

Ce modem-radio doit répondre aux spécifications suivantes :

- Protocole pour l'interface : modbus, DF1, etc...
- Fonction de programmation, commissionnement et diagnostic non compliqué.
- Gamme de fréquence : 406 à 433 MHz
- Puissance émission : 25 w
- Nombre de canaux : 6 minimum
- Espacement des canaux : 12,5 KHz
- Génération des fréquences par synthétiseur programmable sur site par ordinateur portable type PC
- Gamme de température : -20 à +55°C
- Largeur de bande minimum : 10 Mhz permettant le fonctionnement simplex et semi-duplex sur tous les canaux
- Tension d'alimentation 12 Volts continus nominal
- Sensibilité du récepteur pour un rapport signal/bruit de 20 dB, meilleur que 0,4 microvolts
- Protection entre les signaux parasites 70 dB (intermodulation, etc...)
- Puissance de sortie basse fréquence : 5 Watts, pour une distorsion inférieure à 5% (1000Hz)
- Connecteur RS 232 / RS 425 éventuel
- Vitesse de transmission minimum : 600 bauds.
- Indice de protection : IP 67
- Matériel agréé par l'ANRT

#### **8.3.1.3 Alimentation secteur secourue modèle standard**

Les caractéristiques techniques sont les suivantes :

- Tension secteur : 230 volts alternatifs 50 Hz  $\pm 15\%$
- Tension secondaire : 13 Volts ajustable stabilisés et filtrés
- Débit maximum en crête : 15 Ampères
- Débit régime continu : 10 Ampères

- Protection contre le court circuit de l'utilisation
- Température d'utilisation : 0 à +55°C
- Protection contre une surtension de 30% de la tension secondaire
- Batterie 12V 100 A/h type étanche sans entretien avec coffret bois de protection
- Autonomie radio, automate et sondes, environ 10 heures.

Ces valeurs indiquées sont compatibles avec les équipements actuellement commercialisés.

Les protections demandées permettent de protéger le matériel pendant l'utilisation.

Les caractéristiques et protections demandées garantissent une bonne fiabilité de la station.

#### **8.3.1.4 Alimentation secteur secourue modèle renforcée**

- Chargeur mixte : diodes - thyristors
- Alimentation secteur : triphasés – 50 Hz
- Courant nominal, calculé selon la pointe d'appel maximal, sur la base d'une décharge de la batterie et d'alimentation de la pleine charge de sortie.
- Tension de sortie : selon utilisation (automates programmable, liaison radio etc...).
- Protection par transformateur à isolement galvanique.
- Commutateur à 4 positions : arrêts–égalisation-floating – manuel
- Filtrage au 1/1000°
- Muni d'un régulateur de tension et de courant
- Protection par montée progressive et limitation de courant.
- Contrôle du temps de charge et d'absence du secteur par minuterie statique
- Interrupteur marche/arrêt, voltmètre (tension de sortie) et ampèremètre (courant de sortie) sur face avant:
- Protection redresseur contre les gradients de tension et de courant.
- Protection côté alimentation alternative par relais thermique et fusibles.
- Contrôle des tensions minimale et maximale délivrées par le chargeur et envoi d'un signal d'alarme et de coupure.
- Point tests accessibles.
- Possibilité de télécommande à distance
- Renvoi vers le poste central des alarmes suivantes : défaut chargeur et dépassement des seuils mini. et maxi. de la tension de sortie
- Batterie stationnaire au Cadmium-Nickel, présentation dans des bacs en matière plastique transparente permettant le contrôle du niveau de l'électrolyte; capacité calculée pour assurer une autonomie de 4 heures permettant d'alimenter, à partir du

temps où a été constatée la coupure du secteur, la pleine charge de l'utilisation continue.

- Montage sur un chantier en bois avec pieds en porcelaine, pour éviter de créer un niveau équipotentiel par rapport à la terre.
- Batterie livrée avec pèse-acide pour la lecture de la densité de l'électrolyte et d'une poire pour la correction du niveau de ce liquide.

#### **8.3.1.5 Générateur solaire pour stations isolées du réseau électrique**

Le générateur solaire devra permettre l'alimentation des stations fixes et relais non raccordées au réseau électrique en tenant compte des contraintes d'exploitation suivantes :

- Veille : 24 h / jour
- Réception : 5 h / jour
- Emission : 5 h / jour
- Autonomie : 5 jours sans soleil.

Le générateur solaire comprendra les équipements suivants :

- Panneaux solaires au silicium 12 volts, puissance et quantité définies par le calcul,
- Un châssis support pour les panneaux solaires en acier zingué à chaud fixé de préférence sur le pylône support antenne,
- Un régulateur de charge type électronique,
- Batteries étanches, faible entretien, avec coffret bois recouvert de deux couches de peinture antiacide.

Le soumissionnaire devra présenter une note de calcul justifiant le dimensionnement du générateur solaire.

Les panneaux solaires seront installés à l'abri des risques de vandalisme, soit sur les pylônes supportant les antennes, soit sur le local d'exploitation.

#### **8.3.1.6 Aériens avec accessoires**

La station centrale et les stations satellites sont équipés généralement d'antennes verticales omnidirectionnelles dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Fouet en fibre de verre
- Gamme de fréquence : 403 à 433 Mhz
- Impédance 50 Ohms
- Gain 3dB minimum

Suivant les résultats de l'étude de propagation, les antennes des stations isolées pourront avoir les caractéristiques suivantes :

- Antenne type Yagi
- Polarisation verticale

- Gain 9dB minimum
- Impédance 50 Ohms

### 8.3.1.7 Câbles coaxiaux de liaisons

Le câble coaxial RG213 est utilisé pour les longueurs inférieures à 30m.

Le câble coaxial à faible perte type Heliac demi-pouce est utilisé pour les longueurs supérieures à 30m.

Les caractéristiques de ces câbles sont normalisées et décrites ci-après.

Mode de raccordement des connecteurs :

Les connecteurs situés à l'extérieur, seront protégés de la façon suivante après montage des connecteurs sur les câbles de raccordement :

- Application d'une couche fine de vaseline de type pharmaceutique, sur toutes les parties métalliques
- Visser manuellement les deux connecteurs ensemble
- Assurer l'étanchéité de la connexion par un enrobage, avec du scotch type « scotch-file », de toute la jonction.

### 8.3.1.8 Support de l'aérien

Les antennes d'émission / réception seront fixées sur des mâts de 9m ou des pylônes suivant les résultats de l'étude de couverture effectuée par le soumissionnaire.

#### a) Mât de 9 m

Ce sont les cas les plus courants, le mat de 9m haubané est fixé habituellement sur la terrasse du local où la radio est installé de façon à limiter la longueur du câble coaxial de liaison.

Le mat est constitué de tubes de 3m galvanisés et peints avec dispositif d'assemblage inter-tubes ; le mat est haubané aux niveaux 3m, 6m et 9m par 3 rangées de fil de fer galvanisé de 3mm de diamètre avec tendeurs individuels. Le haubanage est fixé sur un rayon minimum de 4m.

#### b) Pylône haubané

En fonction de l'étude de couverture l'antenne peut nécessiter une hauteur plus importante qui peut être comprise entre 15 et 45m de hauteur.

Le pylône utilisé a les caractéristiques suivantes :

- Structure triangulaire en éléments de 3 mètres formé de tubes acier soudés et galvanisés à chaud.
- Largeur de l'arête du pylône variable suivant la hauteur de celui-ci entre 21cm et 35 cm,
- Boulonnerie de fixation en acier galvanisé à chaud en conformité avec les normes métriques standard,

- Peinture en 3 couches :
  - Une couche d'apprêt
  - Une couche au minium de plomb
  - une couche de peinture glycérophthalique à bandes alternées rouge et blanches conformes aux normes de l'OACI.
- Haubanage ; avec tendeurs individuels de haubans. Le rayon minimum de la fixation de ceux-ci est fonction de la hauteur du pylône.

Dans le cas où l'installation des pylônes ou mâts est réalisée sur la terrasse d'un local existant, il y a lieu de prévoir un système de fixation évitant d'endommager celle-ci.

### **8.3.2 Dossier à établir pour obtenir l'autorisation d'exploitation et l'attribution des fréquences de travail**

Dès réception de l'accord par le maître d'œuvre sur l'étude de propagation proposée, l'entrepreneur doit préparer le dossier technique nécessaire à l'obtention du permis d'installation et à l'attribution des fréquences dans un délai de 15 jours.

Ce dossier sera remis par l'ONEE - Branche EAU à l'ANRT

### **8.3.3 Réseau radio GSM**

Les équipements prévus pour cette utilisation comprennent :

- Un émetteur récepteur GSM standard avec prise d'antenne extérieure
- Une antenne directive bande 900 MHz
- Un modem spécial GSM avec liaison RS 232
- Une alimentation secteur.

Ce type d'application étant en évolution permanente, il est important de choisir un ensemble complet spécialement prévu pour la télégestion.

Par ailleurs, le maître d'œuvre devra souscrire auprès de Maroc Télécom ou d'un opérateur un abonnement pour le réseau de transmission de data.

### **8.3.4 Réseau radio par satellite**

Le matériel nécessaire est spécifique et là aussi il est nécessaire de choisir un ensemble complet spécialement prévu pour la télégestion.

De la même façon que précédemment, le maître d'œuvre doit souscrire un abonnement auprès de l'opérateur choisi.

## Article 9. Sondes de mesure actionneurs et pré-actionneurs

### 9.1 Rappel des principes de base concernant les capteurs, actionneurs et pré-actionneurs

#### A/ Capteurs

L'ensemble faisant partie de l'environnement de la télégestion est le premier niveau des dispositifs nécessaires à prendre en compte.

Le capteur est un instrument permettant l'acquisition automatique des informations que l'on souhaite transmettre, soit sur l'état d'un milieu (exemple : hauteur d'eau), soit sur le fonctionnement d'une installation (exemple : pompe en marche ou en arrêt).

Les deux types de capteurs rencontrés sont les suivants :

Sur les équipements déjà en place :

Des contacts secs (libre de potentiel) signalant les états des équipements hydrauliques (marche/arrêt pompes, positions vannes, défaut, etc.), ils sont à vérifier et à créer s'il ne sont pas prévus.

Les capteurs spécifiques qui seront mis en place en fonction des mesures souhaitées par le plan directeur de la télégestion suivant un planning pouvant être progressif pour certains types d'actions.

Tous les capteurs doivent avoir une sortie de mesure normalisée.

La normalisation actuelle la plus courante est la sortie courant continu comprise entre 4 et 20 mA.

Par ailleurs, pour éviter les risques de détérioration des sondes de mesure de niveau par les décharges orageuses sur les réservoirs surélevés, un dispositif récent utilise une liaison par fibre optique éliminant ainsi tout risque de transmission de la décharge orageuse vers la station.

#### B/ Actionneurs et pré-actionneurs

Les actionneurs et les pré-actionneurs sont les équipements permettant le pilotage de la partie puissance d'une installation :

- Démarreurs électromécaniques,
- Démarreurs électroniques,
- Variateurs de vitesse,
- Relais numérique de protection,
- Vannes motorisées,
- etc.

La disponibilité de l'information au niveau de ces équipements, notamment les équipements numériques est essentielle pour un meilleur contrôle à distance via la télégestion.

De nouveaux équipements à base de microprocesseur ont été développés pour répondre à des exigences plus élevées en contrôle à distance.

Ces équipements sont dotés d'une unité de traitement permettant de livrer directement sous forme numérique les informations traitées (niveaux, courbes, positions, puissances, consommations, alarmes, etc...).

Parmi ces équipements on trouve des capteurs, des actionneurs et pré-actionneurs intelligents, équipés d'unité de traitement permettant de délivrer le signal directement sous forme numérique.

## **C/ Réseaux de terrains**

La distance de transport du signal numérique entre les équipements intelligents et les automates de traitement via les réseaux de terrain peut attendre plusieurs centaines de mètres.

### **9.2 Contrôle à distance des démarreurs de groupes**

Les démarreurs de groupes électroniques sont des équipements numériques qui permettent une exploitation optimale des groupes, en effet ces équipements permettent d'assurer les fonctions suivantes :

- Démarrage et arrêt progressifs des groupes
- Protection des départs des groupes contre les surcharges, les coupures et inversion de phases, les courts circuits, les démarrages fréquents, blocages moteur, asymétrie, surchauffe.
- La mesure et l'affichage des paramètres suivants :
- Les tensions simples
- Les tensions composées
- Les courants dans chaque phase
- La puissance appelée
- L'énergie consommée
- Le facteur de puissance
- Le temps de fonctionnement
- Le démarreur aide également à la maintenance des groupes en affichant le code de chaque déclenchement.

Toutes ces informations et mesures peuvent être transmises à l'automate via divers ports de communication à travers les réseaux de terrain, l'automate les véhiculant à son tour, via la radio vers le poste central.

### **9.3 Mesure de niveau**

La mesure de niveau dans un réservoir peut utiliser les dispositifs suivants :

#### **9.3.1 Détecteur de niveau par flotteur**

Ce dispositif simple est constitué d'un flotteur de forme bi-cônique suspendu à un câble, contenant un contacteur dans une ampoule métallique au mercure ou un micro-rupteur à contact en argent.

La commutation est obtenue par le niveau de l'eau remplissant le réservoir agissant sur l'inclinaison du flotteur.

Un lest réglable sur le câble supportant le flotteur permet de régler l'angle de déclenchement de plus ou moins 15° par rapport à l'horizontale.

### 9.3.2 Mesure de niveau par Sonde immergée

Ce type de sonde comprend généralement :

- Une cellule de mesure de pression (céramique, piezo résistif ou capacitif).
- Un convertisseur de mesure intégré
- Un corps en acier inoxydable
- Un câble de liaison surmoulé sur le corps métallique.

Caractéristiques techniques principales :

- Plage de mesure : 0 à 5m, 0 à 10m, peut aller jusqu'à 150m
- Température de fonctionnement : -5°C à +70°C
- Signal de sortie : 4 – 20 m.A. sur 2 Fils
- Précision  $\pm 0,5$  % de la pleine échelle en mètres
- Tension d'alimentation : 12 à 32 Volts continus provenant de l'alimentation commune du dispositif de télégestion, ou à partir d'une alimentation secteur 220 V secourue séparée.
- Indicateur digital, représentation numérique des valeurs de mesure.
- Longueur de câble standard : 20m, longueur spéciale sur demande.

### 9.3.3 Sonde ultrasonique

Ce type de sonde est destiné à la mesure sans contact des niveaux dans les réservoirs, puits, forages etc. Pour toutes les applications où l'immersion de la sonde n'est pas souhaitée (liquides alimentaires ou agressifs).

Caractéristiques techniques principales :

- Tension d'alimentation : 10 à 40V continu ou alimentation 220V alternatif secourue
- Signal de sortie : 4 / 20 mA
- Étalonnage par programmeur externe ou clavier interne
- Plage de mesure : 0,3 à 5 m, 0,6 à 15 m
- Précision de mesure : 0,25% de la mesure maximale
- Température de fonctionnement : -20°C à +60°C
- Protection IP 68
- Indicateur digital, représentation numérique des valeurs de mesure.

## 9.4 Mesure de débit

Les mesures de débit sont nécessaires pour calculer en temps réels le rendement de la production et permettre la recherche des fuites éventuelles.

Dans la conception du cahier des charges il peut être nécessaire de prévoir la mise à hauteur des débitmètres mécaniques existants et de les adapter à la téléconduite par l'adjonction d'un dispositif prévu par le fabricant (cyble).

Dans les autres cas le choix doit se faire entre deux types de débitmètres actuellement couramment utilisés :

a)- Le débitmètre électromagnétique basé sur la variation de la tension induite dans le capteur de mesure en fonction de la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau.

**Caractères techniques :****Capteur :**

- Diamètre : suivant le débit à mesurer
- Pression nominale : selon la pression de service
- Température –60 à 120 °C
- Classe de protection IP 65
- Alimentation par le convertisseur ou source auxiliaires

**Convertisseur de mesure :**

- Alimentation : 220 volts 50 Hz secourue
- Sortie continue : 4 à 20 mA
- Précision  $\pm 0,5$  %
- Gamme de mesure : 0,3 à 12 mètres / seconde

b)- Le débitmètre à Ultra son basé sur la différence du temps de parcours de l'onde ultra sonore en fonction de la vitesse d'écoulement de l'eau entre deux sondes fixées sur la conduite.

**Caractères techniques :**

- Montage sur la canalisation
- Alimentation : 220 volts AC secourue
- Température ambiante –60 à 60 °C
- Sortie courant 4 à 20 mA
- Précision : 2%

**9.5 Mesure de pression**

La mesure de la pression de l'eau, en particulier à la sortie des forages est une information complémentaire pour vérifier le rendement de la pompe.

Cette mesure est réalisée par déformation d'une membrane céramique constituant une capacité variable qui génère via un dispositif électronique, un courant continu compris entre 4 à 20mA proportionnel à la pression dans la conduite.

**Caractéristiques Techniques**

- Étendu de la mesure : suivant la pression de service
- Sortie 4-20 mA
- Alimentation : 12 à 28 volts continu ou 220 v alternatif
- Température de fonctionnement : -20 à 70 °C
- Précision 0,5%
- Raccord G ½ pouce
- IP 65

## 9.6 Mesure de la qualité de l'eau produite

La mesure de la qualité de l'eau fait appel aux mesures suivantes :

- Turbidité
- Analyse de chlore libre ou total
- pH-mètre
- Taux de Nitrates

Appareillage	Principe de mesure	Gamme de mesure	Sensibilité minimale
Turbidimètre	Néphélométrie		
- Eau brute		0-10, 10-100 100-1000 NTU	0,05-0,5 2 NTU
- Eau décantée		0-5, 0-10 NTU	0,5 NTU
- Eau filtrée - Eau refoulee		0-1, 0-2 NTU	0,05 NTU
Analyseur de chlore libre	potentiomètre		
- Eau brute - Eau décantée - Eau filtrée		0-10 mg/l 0 à 2 mg /l 0 à 2 mg /l	0,2 mg /l 0,1 mg /l 0,1 mg /l
Analyseur de chlore total	potentiomètre		
- Eau refoulee		0 à 2 mg /l	0,1 mg /l
pH-mètre	Potentiomètre	5 à 10 unités pH	0,05 unités pH
Taux de nitrate	Optoélectronique	0 à 200 mg/l NO3	1 mg/l NO3

### 9.6.1 Caractéristiques techniques des appareils de mesure

#### A/ Généralités :

Les appareils seront, de point de vue mécanique et électrique, de construction très robuste. Les composants électriques seront protégés des atmosphères corrosives et seront tropicalisés. Toute la partie électronique programmable à microprocesseurs sera contenue dans un boîtier étanche.

Les appareils à fournir ne doivent nécessiter que très peu d'entretien et devront être de la même marque. Les fonctions de paramétrage seront protégées contre toute utilisation intempestive par codes d'accès. La stabilité de la mesure sera exigée.

Ils doivent fonctionner normalement et sans climatisation dans les limites de température suivantes :

- Ambiante : -5°C à 50°C
- Échantillon : 0°C à 45°C

En outre, l'Entrepreneur doit préciser dans sa soumission pour tous les appareils fournis :

- La marque, le type et le pays d'origine,
- L'année de la première commercialisation du type,
- Le débit de l'échantillon,
- Les limites de pression,

- La spécification de la protection anti-corrosion utilisée ainsi que le mode d'application,
- Mode d'installation,
- Dimensions,
- Poids,
- Autres options.

#### **B/ Turbidimètres :**

Les turbidimètres qui seront installés au début ou en fin de chaîne de traitement doivent correspondre aux définitions et spécifications de la norme ISO sur la détermination de la turbidité dans les eaux.

L'Entrepreneur doit en plus préciser pour les turbidimètres :

- Le temps de réponse,
- La méthode d'étalonnage,
- Le type de lampe ou de signal utilisé, son type d'alimentation et sa durée de vie.

#### **C/ Analyse de chlore résiduel :**

Les analyseurs de chlore doivent posséder un dispositif de nettoyage continu des électrodes.

La cellule de mesure sera fabriquée avec un matériau résistant à la corrosion.

L'unité de commande comprendra un dispositif permettant le réglage du point zéro et l'ajustement de la valeur à mesurer.

L'appareil sera fourni avec un dispositif de déchloration de l'eau permettant le contrôle du point zéro.

L'Entrepreneur doit préciser en plus dans sa soumission pour les analyseurs de chlore :

- Les matériaux d'électrodes,
- La gamme de température.

#### **D/ PH-mètres :**

Les électrodes des PH-mètres doivent être équipées d'un système anti-colmatage stérilisable pour éliminer le risque d'obstruction.

Le pont électrolytique doit être intégré pour avoir une protection accrue contre les empoisonnements d'électrodes.

La mesure doit être possible même en cas de très faible conductivité.

Le système de surveillance de l'électrode pH sera intégré au transmetteur.

L'Entrepreneur doit en plus préciser dans sa soumission pour les PH-mètres :

- Le type du conducteur et de l'électrolyte,
- La gamme de température,
- La conductivité minimale.

## E/ Appareil de mesure du taux de nitrates

La mesure en continu du taux des nitrates se fera par l'intermédiaire d'un appareil optoélectronique qui ne nécessite aucune adjonction de produits chimiques. L'appareil doit être entièrement programmable et ses propriétés doivent lui permettre une utilisation dans les processus automatiques. Par ailleurs il doit présenter les avantages suivants :

- Simplicité d'utilisation,
- Absence de toute maintenance particulière,
- Facilité de changement des pièces d'usure,
- Calibration automatique

### Principe de mesure :

L'appareil sera utilisé pour la mesure des taux de nitrates dans l'eau potable. Il doit être basé sur le principe d'absorption de rayonnements. La mesure s'effectuera :

Soit par comparaison des rayonnements sur un canal de référence et un canal de mesure qui traversent deux cuvettes une de référence et une autre de mesure,

Soit par comparaison du spectre de l'échantillon mesuré avec différents spectres mis en mémoire de l'appareil.

### Caractéristiques techniques :

Les caractéristiques techniques du dispositif seront les suivantes :

<b>Étendue de mesure</b>	: 0 à 200mg/l NO <sub>3</sub> avec intervalle programmable
<b>Précision</b>	: +/- 1mg/l NO <sub>3</sub>
<b>Sorties</b>	: Signal 4-20 Ma : Alarmes contacts secs avec seuils ajustables : Défaut appareil
<b>Alimentation échantillon</b>	: 10 à 50 l/h
<b>Affichage</b>	: Ecran LCD 4 lignes
<b>Protection</b>	: IP 56

L'appareil doit disposer d'un système de régulation du débit et de la pression à l'entrée de la cellule de mesure. Ce système doit permettre l'alimentation en continu de la cellule de mesure dans les conditions les plus satisfaisantes.

Par ailleurs l'appareil doit être équipée d'un filtre à tamis pour assurer l'absence de corps solides dans l'eau traversant la cellule de mesure.

### 9.6.2 Conduites de prise de prélèvement

Les canalisations de prise d'échantillon seront en PVC gris d'un diamètre adapté (DN 12 mm minimum) permettant une vitesse de transfert de l'échantillon sans dégradation de celui-ci (décantation, dégazage, perte de charge), et permettant une vidange aisée de cette tuyauterie (purge au point bas si nécessaire).

Les organes de vannage seront des vannes ¼ de tour à boule en PVC gris. Ces vannes seront montées avec des raccords vissés ainsi que les raccords de démontage nécessaires.

L'Entreprise doit établir dans les tuyauteries un " débit de fuite" afin d'éviter la décantation dans les tuyauteries. L'eau en excès doit être collectée dans une tuyauterie et dirigée vers le point de prélèvement.

Au niveau de chaque point de prélèvement, la canalisation sera équipée d'un système permettant de réaliser un contrôle "laboratoire" au droit de ce prélèvement.

A l'arrivée de chaque analyseur, si la distance le justifie, un tel système de prélèvement pour analyse laboratoire sera également équipé.

### **9.6.3 Pompes de Prélèvement**

Dans la mesure du possible, les pompes d'échantillonnage doivent être de type péristaltique avec variateur de vitesse électronique. Elles doivent être toutes identiques. Elles auront les caractéristiques suivantes :

- Tension : 220 volts
- Protection : Disjoncteur différentiel 30 mA
- Débit : 200 l/h
- HMT : 5 à 8m
- Matière : compatible avec les échantillons prélevés

Le débit et la HMT sont donnés à titre indicatif minimal, l'Entrepreneur mènera ses propres études pour déterminer les caractéristiques nécessaires.

Dans la mesure des possibilités, l'entreprise standardisera au maximum le matériel de pompage installé.

Les pompes d'échantillonnage seront alimentées en puissance par le réseau normal.

L'automatisme pilotera les convertisseurs de fréquence (en analogique ou en numérique) de façon à ce que la variation de vitesse des pompes d'échantillonnage soit réalisable directement à partir de la console opérateur disponible sur l'automate d'acquisition du circuit d'analyse concerné.

### **9.6.4 Protection contre l'environnement**

Le matériel devra être adapté pour fonctionner selon les conditions climatiques énoncées aux clauses techniques particulières.

L'entreprise doit mettre en place si nécessaire une protection contre les rayonnements solaires.

Pour le matériel qui sera installé dans un environnement à forte émanation du chlore, l'Entrepreneur prendra toute précaution pour éviter une dégradation due à ce gaz.

## **9.7 Mesure de consommation électrique**

### **9.7.1 Dans les cas courants**

L'ONEE – Branche Electricité et les régies d'électricité installent des compteurs triphasés électroniques permettant le raccordement à l'automate de gestion à l'aide d'une interface de communication (option RS 232).

Ce dispositif permet de transmettre à distance :

- La consommation en KW/heure
- La valeur de l'énergie réactive en KVAR/heure
- Le facteur de puissance
- Le registre tarifaire appliqué (programmation interne)
- L'identification du compteur

#### **Caractéristiques techniques :**

- Tension nominale : triphasée 4 fils 240 volts phase/neutre, 50Hz
- Précision :
- Puissance active : inférieure à  $\pm 1\%$
- Puissance inactive : inférieure à  $\pm 2\%$
- Gamme de température : -10 à 55°C
- Humidité: 0 à 95%
- Communication: interface RS 232 (V22 et V22 bis). Fourniture en option.

#### **9.7.2 Pour les installations importantes sensibles**

Pour les installations importantes sensibles, un analyseur d'énergie peut être préconisé.

Les analyseurs d'énergie et de réseaux sont des systèmes numériques complets qui assurent des fonctions de contrôle avancé des départs électriques moyenne et basse tension (départ général, départ transformateur, départ moteur etc...) Ils assurent des fonctions de surveillance, d'analyse de l'énergie, de mesures, de comptage, de protection, d'affichage, d'archivage et de communication.

##### **a) Fonction de mesure :**

Le système doit être capable de mesurer avec une grande précision les grandeurs électriques et énergétiques suivantes :

- Courants circulant dans chaque phase
- Taux de déséquilibre (en %)
- Tension simple et tension composée
- Fréquence en Hz
- Puissances : active, réactive et apparente
- Cos.φ
- Analyse harmoniques

Toutes ces grandeurs sont disponibles localement sur un afficheur et peuvent être transmises au poste central via le vecteur de communication.

##### **b) Fonction de protection :**

L'analyseur doit permettre de programmer plusieurs seuils de protection.

##### **c) Fonction d'archivage :**

L'analyseur permet plusieurs types d'archivages en même temps, qui sont horodatés et sauvegardés dans une mémoire alimentée par pile.

#### **d) Fonction de communication :**

L'analyseur est un système ouvert qui peut communiquer aussi bien via le réseau câblé que via le réseau radio.

Dans notre configuration il sera directement relié à l'automate de télégestion qui retransmettra au superviseur toutes les informations.

### **9.8 Dispositif de télégestion pour les stations satellites**

#### **9.8.1 Automate programmable**

##### **9.8.1.1 Description**

Les automates programmables adaptés à la télégestion sont structurés autour d'une plate forme d'automatisme qui comprend :

- Un bac de base intégrant une alimentation secteur 100/240 V 50 Hertz sortie continue 24 ou 48 volts. Un processeur incluant une mémoire Ram (programme, données et constantes).
- Une carte de communication liaison série, couplage sur modem extérieur et un horodateur.
- Une carte de communication permet le raccordement à un dispositif de programmation, au raccordement vers un terminal informatique ou une imprimante. Les communications à distance se font via un modem-radio.
- Des modules d'entrées /sorties " Tout ou Rien" raccordement par borniers à vis suivant des modules de 8 ou 16 entrées / sorties
- Des modules d'entrées analogiques à 4 ou 8 voies 0-10 volts ou 4-20 mA
- Des modules de sorties analogiques à 4 ou 2 voies 0-10 volts ou 4-20 mA
- Une carte de scrutation qui permet de gérer le réseau de terrain.

##### **9.8.1.2 Protocoles de communication**

Les Protocoles de communication peuvent se classer selon 3 familles :

- Les protocoles maître/esclave
- Les protocoles à maître flottant
- Les protocoles producteur/ consommateur

Dans les échanges au premier niveau (postes de télésurveillance/automates déportés), les protocoles les plus utilisés sont des protocoles maîtres esclaves.

Dans le cadre de gestion de crise ou les informations sont plus nombreuses, le protocole à maître flottant sera préféré en raison de la rapidité des échanges et de la sécurité en cas de rupture de la liaison.

Le protocole producteur/ consommateur quant à lui est le plus récent et il est utilisé surtout pour des applications demandant un très haut niveau de déterminisme, un grand débit et une grande répétitivité.

Les constructeurs d'automates programmables ont souvent développé des protocoles spécifiques, ce qui rend la compatibilité entre marques différentes, difficile.

Une tentative de standardisation a été réalisée avec le protocole Modbus supporté par de nombreux constructeurs; c'est ce protocole qui est à utiliser préférentiellement.

## **9.9 Equipement de télégestion du poste central**

### **9.9.1 Définition**

Le poste central devra permettre, au travers des liaisons de type Modbus avec les équipements, d'assurer les fonctions suivantes :

- Offrir une vue d'ensemble des installations à travers des vues synoptiques animées
- Permettre la commande et le réglage des équipements
- Détecter les alarmes et les mettre en évidence par signal sonore, visualisation graphique et impression
- Archiver les événements et générer des rapports

Le système devra pouvoir être configuré et modifié de façon simple par paramétrage sans nécessiter le recours à un langage de programmation. Les traitements et les mises en formes de données devront s'effectuer à partir de simples formules de calcul.

Le système sera capable de gérer l'ensemble des données décrites par ailleurs, et permettra en vue des modifications ou extensions ultérieures un doublement des variables gérées sans modification du logiciel installé.

### **9.9.2 Environnement**

#### **9.9.2.1 Micro ordinateur**

Le poste central sera constitué d'un micro-ordinateur fonctionnant en environnement MS-Windows, assurant une interface utilisateur facile d'accès.

Les caractéristiques minima sont les suivantes :

- Processeur dernière génération
- RAM : 32 ou 64 Mo
- Disque dur : 6 Go
- Lecteurs : Disquette et CD ROM
- Souris
- Écran couleur VGA 21"
- Streamer de sauvegarde
- Clavier 102 touches
- Ports de communication : Séries 2 et parallèles 2
- Carte ethernet
- Carte réseau du frontal éventuel

Le système permettra un fonctionnement simultané d'applications externes à la supervision.  
La liaison avec les équipements de terrain s'effectuera à travers une liaison série asynchrone de type RS485 supportant le protocole Modbus, et utilisera une carte RS485 enfichée dans l'ordinateur ou un port série RS232 équipant d'origine l'ordinateur complété d'un convertisseur externe RS232/RS485.

#### **9.9.2.2 Imprimante à aiguilles (archivage au fil de l'eau)**

- Matricielle : 24 aiguilles
- Format : 132 colonnes
- Sortie parallèle et série
- Papier listing
- Alimentation 220 volts 50 Hz.

L'imprimante au fil de l'eau sera du type à papier continu de largeur 8 pouces à entraînement par bandes perforées permettant l'impression ligne à ligne des événements. Une copie des données imprimées au fil de l'eau sera conservée dans un fichier sur le disque dur; la taille de ce fichier sera paramétrable.

#### **9.9.2.3 Imprimante graphique à jet d'encre**

L'imprimante dédiée aux rapports sera du type imprimante à jet d'encre couleurs et aura les caractéristiques suivantes :

- Sortie parallèle et série
- Utilisation de 2 cartouches d'encre noire et couleurs interchangeables
- Alimentation 220 volts 50 Hz
- Type jet d'encre couleurs format A4.

#### **9.9.2.4 Onduleur**

- Modèle On Line
- Automate : 15 minutes minima
- Alimentation 220 volts 50 Hz
- Puissance suivant l'utilisation

### **9.9.3 Acquisition - Traitements de base**

Les données acquises sur le réseau Modbus devront être traitées et mises en forme à l'aide d'un gestionnaire utilisant une présentation de type tableur permettant d'effectuer des traitements sur les variables à l'aide de simples formules de calcul. Ce gestionnaire devra avoir été développé spécifiquement pour la supervision et disposer d'excellentes performances de calcul temps réel.

Le gestionnaire assurera en particulier les fonctions suivantes :

- Tâche d'acquisition sur le réseau Modbus
- Horodatage à la source

Lorsque les équipements ne sont pas reliés en permanence au superviseur (par exemple stations de télégestion connectées par le réseau téléphonique commuté), la tâche d'acquisition permettra de traiter les données horodatées par les stations. Ce traitement s'effectuera sans paramétrage supplémentaire au niveau de l'acquisition; l'association entre les variables concernant les données

instantanées et les données horodatées sera totalement transparente pour l'utilisateur en particulier les valeurs analogiques utilisant les mêmes formules pour les mises à l'échelle, et les données seront automatiquement placées dans les historiques appropriés.

- Mise en forme des données brutes par formules de calcul incluant en particulier les fonctions de mise à l'échelle des valeurs analogiques, des fonctions logiques combinatoires, et portant tant sur des variables issues des équipements que sur des variables internes. Les données seront présentées à l'écran sous forme de tableaux au sein desquels elles seront librement disposées.
- Émission des commandes opérateur vers les équipements; le système pourra émettre automatiquement des commandes ou des consignes à partir de formules calculées.
- Archivage des événements (historiques) et échantillonnages périodiques de valeurs logiques ou analogiques. Les échantillonnages devront pouvoir être effectués avec une périodicité fixe ou sur seuil de variation (bande morte) et au besoin conditionnés à la présence d'une variable de déclenchement externe. Les valeurs de périodicité ou de bande morte devront pouvoir être fixées individuellement pour chaque variable; la périodicité pourra aller de 1 seconde à 24 heures.
- Surveillance des alarmes: chaque variable devra pouvoir être traitée avec une équation logique dont le contenu totalement libre décrira les conditions dans lesquelles elle sera déclarée en défaut. Au moins cinq niveaux de défaut différents devront pouvoir être traités, indépendamment d'autres critères complémentaires de sélection et de tri.
- Une alarme devra pouvoir être signalée par activation du haut parleur de l'ordinateur, impression au fil de l'eau, bandeau de messages à l'écran, changement de couleur d'un objet graphique.
- Le système devra être capable de gérer l'acquiescement par l'opérateur, à savoir clignotement, changement de couleur à la suite de l'acquit, mémorisation dans les historiques de la date et de l'opérateur ayant effectué l'acquiescement.
- Le système devra disposer de fonctions de synthèse permettant au minimum de connaître le nombre de défauts acquiescés et non acquiescés globalement et par équipement; il devra par ailleurs permettre d'effectuer librement des regroupements d'alarmes sans recours à une programmation complexe.

#### 9.9.4 Synoptiques graphiques

Les synoptiques graphiques sont destinés à effectuer une représentation schématique animée de l'ensemble des installations à contrôler.

Le logiciel du poste central devra permettre d'utiliser des fonds de plan non animés sous forme d'images bitmap telles que des images digitalisées ou des plans issus d'autres applications.

Les animations graphiques seront rajoutées par dessus ces fonds de plan à l'aide d'un éditeur graphique intégré au logiciel du poste central, permettant la création et la modification des objets en ligne, c'est à dire sans quitter l'application de supervision.

Les objets graphiques ne seront pas des objets prédéfinis avec des animations de ce fait limitées, mais des objets graphiques élémentaires tels que traits, rectangles, cercles, polygones, textes, bitmaps, etc. auxquels on affectera des propriétés d'animation comprenant au minimum :

- Affichage de valeurs quelconques
- Couleur variable et possibilité de ne pas afficher un élément, clignotement
- Remplissage d'un objet de forme quelconque: rectangle (barographe), cercle, polygone
- Mobilité à l'écran (origine variable)
- Association aux variables process (télécommandes et télé réglages, acquit,...)
- Accès à un autre écran (chaînage des synoptiques), par changement de page écran ou ouverture d'une fenêtre incrustée dans l'écran de base
- Aspect bouton pouvant être associé à toute animation (sous Windows, un bouton permet d'engager une action par un simple clic de la souris)

L'éditeur graphique devra être simple d'usage et performant et comprendra entre autres :

- dessin à la souris
- fonction de grossissement pour ajuster aisément les objets dessinés
- fonctions de copier-coller
- possibilité d'ouvrir simultanément plusieurs applications en configuration pour faciliter les fonctions de copier-coller d'une application à une autre
- regroupement de plusieurs objets en une même entité
- gestion de l'affichage en avant/arrière plan
- liste des références croisées

## 9.9.5 Logiciels

### 9.9.5.1 Système d'exploitation

- Windows dernière version
- Office dernière version regroupant les principaux logiciels de bureau.

### 9.9.5.2 Logiciel de supervision de processus industriel

Ce logiciel de supervision fonctionnant sous environnement graphique Windows doit permettre le fonctionnement multitâche et comprendre les modules suivants :

Une application principale assurant les fonctions suivantes :

- Acquisition des données
- Gestion des données via interface Excel
- Archivage sur disque
- Gestion des alarmes
- Gestion des défauts électriques
- Serveur DDE (Dynamique Data Exchange)
- Fonctions particulières (Éditions de rapport, extension de programmes extérieurs etc...).

### 9.9.6 Historiques - Courbes - Rapports

Le système devra permettre de générer sans programmation :

- Des historiques d'événements
- Des courbes de tendance
- Des rapports

#### Historiques :

Les historiques permettent d'archiver sur fichier l'ensemble des événements liés au processus ou au système. Chaque événement se compose au minimum de la date et l'heure de l'événement, d'un intitulé en clair, de la valeur courante et du statut (normal/défaut) associés à la variable correspondante, de l'adresse de la variable, de l'opérateur ayant enclenché la commande s'il s'agit d'une commande.

#### Horodatage à la source :

Lorsque les équipements ne sont pas reliés en permanence au superviseur (par exemple stations de télégestion connectées par le réseau téléphonique commuté), la date et l'heure de l'événement mémorisées à la source seront utilisées, mais le même événement (et non une autre ligne d'historique) comportera également la date et l'heure de réception par le système de supervision, ainsi que, le cas échéant, la date et l'heure d'acquiescement.

Le système devra permettre de visualiser les historiques en laissant toute liberté de présentation en visualisation:

- La largeur et l'ordre des champs devront pouvoir être modifiés à l'écran; toute présentation devra pouvoir être sauvegardée en l'état.
- Il sera possible d'effectuer de façon simple des sélections et des tris; à cet effet, chacun des champs des enregistrements pourra être sélectionné et faire l'objet de conditions de sélection et/ou tri.
- hors des critères usuels (date, désignation, valeur, niveau de défaut, etc...) le système permettra lors de la configuration de définir pour chaque variable au moins deux champs spécifiquement dédiés à des critères de sélection ou tri (équipement concerné, type de défaut, zone du bâtiment,...)

#### Courbes :

Les courbes de tendance seront incorporées aux synoptiques de sorte qu'il sera possible en affichant un synoptique de visualiser en même temps la courbe correspondante sans aucune manipulation supplémentaire.

Par défaut, les courbes se présenteront dans l'état "tendances temps réel", c'est à dire dernières valeurs connues sur une plage de temps déterminée. A partir de cette présentation, il sera possible d'accéder aux fonctions ci-dessous sans devoir recourir à une application séparée :

- consultation de l'historique
- zoom en x et en y
- comparaison dans le temps de deux courbes entre elles, ou d'une courbe avec elle-même (par exemple courbe de température du jour courant comparé à la veille)

- visualisation par curseur des valeurs des points échantillonnés
- impression automatique ou à la demande

### **Rapports :**

Le système devra être capable de générer en temps réel des rapports librement paramétrables avec sorties sur imprimante ou sur fichiers ASCII (ASCII pur, ou avec séparateurs) :

- \* Rapports sur l'état instantané du processus
- \* Tableaux de données dans lesquels sont ajoutées périodiquement des données instantanées

### **9.9.7 Ouverture aux applications externes**

Le logiciel de supervision permettra l'accès par des applications externes à l'ensemble des données instantanées du système; il utilisera pour cela les mécanismes d'échange DDE normalisés sous Windows et se comportera en serveur.

La possibilité pour des applications externes de récupérer de gros volumes de données en temps différé devra par ailleurs se faire par l'intermédiaire de fichiers générés par la fonction rapport décrite dans le paragraphe précédent.

### **9.9.8 Bilans**

Le système devra permettre de générer en temps différé des bilans comprenant, sans qu'il soit nécessaire de développer dans l'application de base temps réel des compteurs ou des fonctions spéciales :

- Des temps de marche de moteurs
- Des nombres de démarrages, de défauts
- Des moyennes, minima et maxima de valeurs analogiques, en particulier les températures

Des tableaux de bilans devront pouvoir être établis :

- par jour
- par semaine
- par mois
- par année

Les bilans devront pouvoir être imprimés automatiquement.

### **9.9.9 Gestion de la maintenance des équipements**

Un logiciel simple permettant la surveillance des équipements et l'aide à la maintenance sera joint au dispositif de supervision et permettra les opérations régulières et automatiques suivantes :

- Gestion des moteurs et des opérations de maintenance associées
- Déclenchement des opérations programmées en fonction des temps de fonctionnement définis par le constructeur.
- Enregistrement des opérations réalisées.

- Édition automatique des opérations suivantes à effectuer
- Gestion de la maintenance des équipements fixes (sondes, turbidimètres, mesure du taux de chlore résiduel, équipements radio et informatiques, automates de télégestion etc.)
- Historique des opérations réalisées

Ce dispositif simple devra être évolutif vers une application intégrée d'aide à la maintenance (GMAO).

#### 9.9.10 Astreinte

La surveillance et la conduite à distance ne sont pas prévues dans l'immédiat, et doivent faire l'objet d'extensions ultérieures. Le logiciel devra pouvoir évoluer par adjonction de modules complémentaires permettant :

- L'appel d'un opérateur distant en cas d'alarme (ligne téléphonique, radiomessagerie, synthèse vocale, etc.)
- La consultation et la commande à distance de l'application depuis un simple Minitel.

Le module d'astreinte ne sera pas externe au superviseur, sous forme d'un module séparé, mais entièrement intégré, de sorte que tous les paramètres des variables soient utilisables en l'état (intitulés, valeurs, etc.), sans avoir à être saisis à nouveau. L'affectation d'une variable élémentaire à un appel d'astreinte se limitera à lui affecter un numéro de groupe d'astreinte (au minimum 20 groupes). Les groupes d'astreinte se composeront d'une succession d'opérateurs dans l'ordre d'appel, avec le support utilisé (Minitel, Radiomessagerie, Synthèse vocale, etc.). Ces groupes devront pouvoir être aisément modifiés manuellement ou automatiquement.

Les défauts devront pouvoir, selon leur niveau, être retransmis globalement pour l'ensemble du système de façon immédiate, temporisée ou différée jusqu'à une prochaine plage horaire.

L'utilisation du Minitel devra permettre sans aucun développement spécifique :

- L'accès en consultation; pour des raisons de sécurité on devra pouvoir paramétrer le système pour qu'en cas d'appel externe d'un Minitel vers le superviseur, ce dernier raccroche après identification de l'opérateur et le rappelle à son numéro prédéfini
- La consultation et l'acquiescement des alarmes en cours pour le groupe d'astreinte auquel appartient l'opérateur connecté.
- La visualisation de l'ensemble des états instantanés.
- L'accès à l'ensemble des commandes (contrôle par mot de passe nécessaire).
- L'accès à l'ensemble des historiques d'événements.

### 9.9.11 Réseau

Le système devra permettre un fonctionnement en réseau, en particulier Ethernet, et permettre un fonctionnement irréprochable dans les environnements réseau suivants : Windows 3.11 (Workgroups), Windows 95, Windows NT, TCP-IP, Novell-Netware, Lan Manager.

Deux postes en réseau effectuant des traitements devront pouvoir échanger des données de façon transparente (la référence sur le poste 2 à une variable de poste 1 ne nécessitera aucune déclaration ou programmation spécifique) et optimisée (en particulier pas d'utilisation de mécanismes NETDDE en mode unitaire).

Un poste du réseau devra pouvoir accéder à l'application d'un autre poste sans aucun paramétrage propre à l'application autre que la déclaration initiale des postes et des applications accessibles sur le réseau. L'opérateur présent sur ce poste devra disposer exactement du même environnement de travail que sur le poste original, et accéder de la même façon aux mêmes données et aux mêmes commandes. L'application concernée et ses données devront être uniques sur le réseau; en particulier toute procédure de recopie, conversion, etc. est formellement proscrite, et une modification sur une application n'aura pas à être répercutée vers d'autres postes.

#### Poste déporté

Le système permettra le raccordement d'un poste à l'application de base par l'intermédiaire d'une liaison de type série à bas débit, permanente (Liaison Spécialisée) ou intermittente (Réseau Téléphonique Commuté, modem).

Les échanges poste à poste seront optimisés pour garantir de bonnes performances malgré le faible débit de la liaison. Par opposition à ce qui a été dit précédemment concernant l'unicité des données, une copie de l'application pourra résider localement sur le poste secondaire de façon à ne faire transiter sur la liaison que les données utiles, et non les données propres au paramétrage de l'application. Un mécanisme de transfert différentiel devra permettre, en cas de modification sur le poste principal, de transférer automatiquement les éléments modifiés, et eux seuls.

Le poste déporté disposera en outre de fonctions de télémaintenance.

- \* Paragraphes où des adaptations sont nécessaires selon les besoins et en particulier selon le(s) protocole(s) utilisé(s).
- \* Optionnel si télégestion avec acquisition par le réseau téléphonique commuté, données horodatées à la source.

#### Un animateur de synoptiques

L'animateur de synoptiques offre une interface graphique dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Affichage de la carte géographique de la région, digitalisée pour représenter à l'échelle les différents sites d'exploitation
- Représentation schématique de chaque type de station et de forage permettant de visualiser le fonctionnement dynamique de ceux – ci
- Le soumissionnaire devra garantir la vitesse d'affichage à l'écran des données en provenance des postes satellites.
- Animation en couleurs permettant d'afficher :

- Le fonctionnement des pompes
- Les alarmes (pompes, intrusion etc.)
- La hauteur d'eau de la nappe et des réservoirs
- Les débits dans les conduites
- La pression
- Le volume produit
- La consommation d'électricité de chaque station
- Les ratios de gestion
- Les courbes historiques avec comparaison possible des différentes périodes
- Télécommande à l'aide du clavier ou de la souris des fonctions prévus (Marche, arrêt, réglage, zoom, etc.).
- Les logiciels seront documentés de manière à permettre leur compréhension et leur mise à jour dans le temps.

## **9.9.12 Le frontal de communication du poste central**

### **9.9.12.1 Définition**

Dans le cas où le réseau de télégestion est très important (supérieur à 20 stations satellites) il est nécessaire d'alléger le rôle de l'ordinateur par l'adjonction d'un frontal qui gère en temps réel les communications entre le poste central et l'ensemble des stations satellites.

### **9.9.12.2 Description**

L'équipement réalisant cette fonction s'apparente aux ordinateurs et possède les composants suivants :

- Carte microprocesseur
- Carte mémoire
- Carte interface de transmission
- Carte de gestion des périphériques

Le logiciel d'exploitation est spécifique à la fonction particulière demandée.

### **9.9.12.3 Composants utilisés pour les transmissions**

En complément des vecteurs déjà décrits précédemment, des composants supplémentaires peuvent être nécessaires dans le cas où ils ne sont pas intégrés dans les dispositifs de télégestion.

### **9.9.12.4 Réseau informatique interne existant à l'ONEE - Branche EAU**

Actuellement, un réseau informatique intranet, relie la direction de l'exploitation de Rabat à toutes les directions régionales du Maroc.

Ce dispositif en cours d'exploitation est susceptible de transférer des informations de télégestion de façon à créer une supervision aux niveaux régional et national des informations synthétisées sur le fonctionnement de tous les équipements de télégestion en service.

Les équipements à prévoir pour réaliser les interfaces, doivent être compatibles avec le réseau intranet.

### 9.9.12.5 Liaisons téléphoniques

La liaison entre deux stations de télégestion par lignes téléphonique ou RTC nécessite un modem placé au départ des lignes dans chaque station assurant la transmission de la modulation numérique (0-1) en modulation BF ( dans la Bande 300-3000 Hz).

Les transferts de message peuvent être réalisés à des vitesses allant de 1200 à 33300 bauds et au delà en fonction de l'évolution du matériel.

### 9.9.12.6 Liaisons radio

Les modems radio 1200 bauds permettent d'interfacer l'équipement de télégestion à l'émetteur récepteur radio, en cas de besoins; ces équipements doivent permettre les fonctions suivantes :

- Modulation en basse fréquence (B.F) de la porteuse UHF
- Gestion de la commande émission (alternat)
- Protocole de correction d'erreurs
- Débit de transmission 1200 bauds (bon compromis sûreté / rapidité)

## 9.10 Protection

### 9.10.1 Introduction

La protection contre les perturbations extérieures et intérieures est très importante pour le bon fonctionnement des équipements de télégestion.

Ces perturbations ont deux origines :

- La foudre, phénomène naturel
- Les perturbations électriques rayonnées ou transmises par le réseau électrique; ces perturbations créées par des appareils électriques raccordés au réseau doivent être éliminées à l'origine par une mise à la terre de bonne qualité et par des antiparasitages efficaces.

Par ailleurs, une surveillance des sites isolés susceptibles d'être agressés, peut être nécessaire ; les équipements complémentaires à installer sont reliés à la station centrale par le réseau de télégestion.

### 9.10.2 Protection contre la foudre

Les moyens de protection à mettre en œuvre sont énumérés ci-dessous :

#### 9.10.2.1 La prise de terre

La qualité de la prise de terre est très importante, c'est l'élément majeur de la protection qui permet d'éliminer toutes les tensions dangereuses.

Cette terre peut être constituée par un grillage ou une plaque en cuivre de 2 m<sup>2</sup> enfouis à environs 1 m de profondeur entourés par deux couches de charbons, le bois imprégné de sulfate de cuivre pour améliorer la valeur de la résistance de contact.

Suivant les terrains, en variante, la prise de terre peut être constituée par 3 piquets en acier cuivrés d'environ 2 m de longueur disposés en triangle d'environ 10 m de côté reliés par des bandes de cuivres étamés de 60 mm<sup>2</sup> de section.

Dans les cas difficiles, la combinaison des deux dispositifs peut permettre d'améliorer la résistance mesurée dont la valeur doit être inférieure à 5 ohms.

#### **9.10.2.2 Le paratonnerre**

C'est le paratonnerre qui va recevoir et écouler la décharge orageuse vers la prise de terre par la voie la moins résistante.

Le type de paratonnerre est choisi en fonction des dimensions du bâtiment à protéger.

Un paratonnerre type à pointe Franklin a un cône de protection, dont le diamètre à la base, qui varie de 15 m à 30 m suivant la hauteur de la pointe; ce modèle permet de protéger efficacement les bâtiments isolés de petite dimension (10 m x 10 m environ).

Le paratonnerre à pointe active a un cône de protection beaucoup plus important qui peut varier de 70 m à 250 m suivant la hauteur de la pointe au-dessus du bâtiment à protéger.

Dans tous les cas, la mise à la terre doit être réalisée par une bande de cuivre étamée de 60 mm<sup>2</sup> minimum de section, sans angle vif en suivant le cheminement le plus court, relié à la prise de terre par une barrette de coupure permettant la mesure périodique de la prise de terre et une régénération éventuelle de celle-ci (voir figure jointe).

#### **9.10.2.3 Les éclateurs coaxiaux**

Dans le cas des liaisons par radio, les éclateurs implantés à l'entrée du bâtiment permettant de bloquer les décharges orageuses; ces éclateurs sont à relier directement à la terre par une bande de cuivre étamé de 60 mm<sup>2</sup> par une liaison la plus courte possible.

#### **9.10.2.4 Les parasurtenseurs**

Ces composants sont des dispositifs court circuitant les tensions dépassant un certain niveau, protégeant ainsi les appareillages raccordés en aval. Ces équipements doivent être également raccordés à la terre par une liaison courte et de faible impédance.

Ces dispositifs sont à installer sur l'arrivée des câbles de raccordement d'alimentation basse tension (12 volts), moyenne tension (220 volts) ainsi que sur les lignes téléphoniques et les câbles reliant les sondes aux dispositifs de télégestion.

Ces dispositifs ont une durée de vie limitée en fonction des décharges absorbées, ils doivent être contrôlés et changés périodiquement.

- Caractéristiques générales à prendre en compte :
  - Mode de câblage de raccordement (série ou parallèle)
  - Valeur de l'intensité maximum utilisée
  - Valeur de la tension statique d'amorçage
- Mode commun MC : mesure effectuée entre une borne d'entrée et la terre.

- Mode différentiel MD : mesure effectuée entre les deux bornes d'entrée.
  - Tension résiduelle onde 8/20 2,5 KA MC (qualité de la protection)
  - Atténuation en Db à 10 Mhz (qualité de la fonction filtre)
  - Capacité d'écoulement (variable suivant le site géographique).

### 9.10.3 Protection contre le vandalisme

Trois types de protections peuvent être envisagées :

- L'anti intrusion
- Protections contre les inondations et l'incendie
- La télé alarme
- Alarme sonore locale

#### 9.10.3.1 Anti intrusion

Pour prévenir les intrusions (vol et vandalisme) des dispositifs de détection peuvent être installés pour détecter les intrusions et envoyer un signal d'alarme via le terminal de télégestion vers le poste central.

Les dispositifs utilisables sont les suivants :

- Détection d'entrée dans les locaux :
  - Contacts magnétiques sur les orifices d'accès
  - Contacts anti sismique (chocs destructifs sur les portes d'accès)
  - Détecteur volumétrique et déplacement combiné, pour détecter un individu dans un local à l'exclusion d'un petit animal (oiseau, rat etc.).
- Détection de passage :
  - Barrières infra rouges
  - Câbles détecteurs enterrés
  - Faisceaux hyperfréquences.

#### 9.10.3.2 Détection d'inondation

La détection d'inondation comprend des capteurs permettant la détection de présence d'eau dans les locaux d'exploitation, en particulier des stations de forages.

#### 9.10.3.3 Détection d'incendie

Elle est réalisée par l'installation de capteurs permettant :

- La détection d'échauffement anormal
- La détection de flammes.

#### 9.10.3.4 Téléalarme

Toutes ces informations peuvent être retransmises au niveau du poste central par le réseau de télégestion, sous forme d'alarme globale ou personnalisées avec affichage au niveau du superviseur.

## **9.11 Garanties**

Le matériel installé par le soumissionnaire est garanti 12 mois à compter de la réception provisoire des installations.

Pendant cette période, les pièces défectueuses seront remplacées gratuitement au cours des interventions sur appel de l'ONEE - Branche EAU pour remettre en service le dispositif.

## **9.12 Essais**

### **9.12.1 Essais en usine**

Suivant l'importance du réseau installé, des essais en usine pourront être prévus.

Pour la réalisation des tests de réception en usine, l'entrepreneur devra envoyer le programme contenant tous les tests que devra subir le système de télégestion y compris le cas de marche dégradé en cas de panne; les fiches de mesure comportant les caractéristiques à obtenir avec les tolérances admissibles ainsi qu'un descriptif des méthodes de mesure qui seront utilisées.

Ce programme sera envoyé 60 jours avant la date d'exécution.

Les essais devront se rapprocher le plus possible des conditions normales de l'exploitation et permettre de vérifier que le processus demandé soit bien réalisé.

Ces essais devront être suivis par le personnel de l'ONEE - Branche EAU qui aura en charge l'exploitation du réseau projeté.

L'acceptation des équipements sera liée à la fourniture par l'entrepreneur des rapports d'essais et de leur approbation par le maître d'œuvre, tant sur les conditions des essais que sur les performances des équipements.

### **9.12.2 Essais sur site**

A l'occasion de la mise en service du réseau installé, les conditions suivantes devront être réunies :

- Formation du personnel d'exploitation et celui de maintenance effectuée suivant les articles 15 et 16
- Documentation telle que décrite à l'article 20 en possession des intervenants
- Disponibilité de l'ensemble du personnel qui aura la responsabilité de l'exploitation et de la maintenance du réseau.

La mise en service par le fournisseur de l'installation doit permettre de mettre en place un tableau de bord indiquant les valeurs normalisées concernant le fonctionnement de l'installation ainsi que les tolérances admissibles compte tenu des différents équipements utilisés.

Au cours de ces essais, les tests de fonctionnement en mode dégradé seront réalisés pour s'assurer de la prise en charge de celui-ci par le système.

### 9.13 Formation du personnel exploitant

Le fournisseur établira un programme de formation détaillé ainsi qu'une documentation prévue à l'usage du personnel, qui seront mis à la disposition des exploitants avant le cycle de formation.

Ce programme de formation devra comprendre les chapitres suivants :

#### **A / Formation théorique :**

Exposé sur les grandes lignes de la structure du projet pour faciliter la compréhension du fonctionnement général de l'installation et des principes utilisés dans la réalisation ; cet exposé devra détailler en particulier :

Le process de fonctionnement

Les moyens utilisés aux niveaux suivants :

- Postes satellites
- Forages (contrôles, commandes)
- Réservoirs (contrôle, niveaux).
- Poste central
- Recueil des informations en provenance des satellites
- Traitement des données et leur archivage
- Déclenchement des actions en automatique ou sur intervention de l'exploitant.
- Développement informatique
- Supervision
- Tableau d'exploitation
- Toutes les fonctionnalités offertes par le système
- Vecteur de transmission utilisé
- Lignes téléphoniques
- Réseau radio UHF
- Réseau radio GSM

Réseau par satellites.

Cette formation effectuée avant la mise en service de l'installation a pour but de permettre aux exploitants de suivre ultérieurement sur site, les opérations de réglage, de mise en service progressive du réseau, de modifications des programmes d'affichage des synoptiques et les extensions possibles du système.

#### **B / Formation pratique :**

A la mise en service du réseau, une formation pratique sera dispensée aux exploitants pour leur permettre de prendre en main l'exploitation du réseau. Cette formation portera sur les points suivants :

- Stations satellites

Vérification de la prise en compte des acquisitions en se basant sur les moyens mis à disposition sur les équipements (appareils de mesure, voyants, etc.)

Vérification visuelle des bons fonctionnements des commandes sur les actionneurs

Vérification visuelle des bons fonctionnements des sécurités et des automatismes locaux éventuels.

- Poste central

Mise en œuvre des moyens de suivi et de gestion du process y compris le développement, les modifications et l'extension.

- Ordinateur
- Afficheur
- Imprimante
- Clavier de commande

Interprétation des informations reçues et comparaison par rapport à un fonctionnement théorique défini par le fournisseur.

- Vecteur de transmission

Vérification du bon fonctionnement du vecteur (modem, radio, etc.) en se basant sur les indications affichées par chacun des appareils concernés.

Cette formation aura pour but de permettre aux exploitants d'assimiler les opérations à effectuer en régime normal et de prendre en compte les points particuliers à surveiller ainsi que les réglages nécessaires pour optimiser le fonctionnement du réseau.

En cas de dysfonctionnement, ils seront à même d'indiquer au service entretien la nature du défaut pour faciliter les opérations de maintenance.

#### **9.14 Formation du personnel de maintenance**

##### **9.14.1 Généralités**

Le succès de l'implantation d'une installation de télégestion est subordonnée à la mise en place d'une équipe de maintenance formée pour intervenir au premier degré réalisant l'interface nécessaire avec le titulaire du contrat d'entretien devant être obligatoirement mis en place après l'année de garantie.

##### **9.14.2 Profil des agents à mettre en place**

Les techniciens à prévoir pour les opérations de maintenance au premier degré devront avoir une formation d'électromécanicien avec une spécialisation en électronique générale.

##### **9.14.3 Formation du personnel de maintenance**

Le personnel de maintenance devra suivre la formation dispensée aux exploitants, décrite au paragraphe 9.13 et subir une formation théorique plus approfondie destinée à lui permettre d'effectuer les opérations d'entretien au premier degré et de diagnostiquer les défauts qui peuvent apparaître pendant l'exploitation.

Le fournisseur devra inclure dans sa proposition un programme de formation du personnel de maintenance comprenant en particulier les rubriques suivantes :

- Prescriptions générales
  - Contrôle périodique des caractéristiques électriques des équipements conformément aux prescriptions d'entretien de chaque appareil installé
  - Liste des tests permettant de diagnostiquer les anomalies du système.
  
- Stations satellite
  - Contrôle périodique des mesures délivré par les différents capteurs et ré-étalonnage éventuel
  - Contrôle des automatismes locaux
  - Mode de programmation de l'API.
  
- Poste principal
  - Exposé sur la partie Bureautique et ses accessoires (onduleur, imprimante, etc.)
  - Mode de programmation du dispositif d'exploitation et de l'interface graphique
  - Mode de programmation de l'affichage.
  - Exploitation des logiciels
  - Aide à la décision
  - Banque de données
  
- Vecteur de communication
  - Exposé sur le dispositif choisi définissant la composition du réseau de transmission
  - Mode de contrôle des dispositifs retenus
  - Liste des tests à effectuer sur le réseau de transmission et leur périodicité.

### 9.15 Prescription d'entretien

Les prescriptions d'entretien comprises dans les notices d'exploitation seront détaillées pour chaque type d'équipement installé, dans les satellites, au poste principal, dans le réseau de communication.

Elles devront comprendre :

- Le détail des opérations de vérification périodique au premier degré et leur périodicité,
- Les consignes de vérification de l'étalonnage des capteurs,
- Les tableaux des mesures à contrôler sur les différents points de tests accessibles sans démontage,
- Les consignes de nettoyage des équipements sensibles avec l'indication des produits à utiliser.

### 9.16 Matériel de mesure et outillage spécifique

Le fournisseur devra proposer une liste d'équipements de mesure permettant de faire les tests au premier degré sur tous les équipements installés et éventuellement des équipements spécifiques de contrôle.

Ces équipements seront définis en fonction des matériels utilisés :

- Stations satellites et station centrale
- Contrôleur universel
- Dispositif d'étalonnage des sondes
- Simulateur de débit 4-20 mA (test des entrées API)
- Ordinateur portable avec logiciel spécifique (programmation, test d'affichage).
- Vecteur de communication par radio
- Wattmètre-réfectomètre (contrôle de l'émetteur et de l'antenne)
- Valise d'outillage type électronicien.
- Sondes et Capteurs
- Équipements nécessaires à l'étalonnage

### 9.17 Pièces de rechange

Un lot de pièces de rechange sera proposé en option comprenant en particulier :

- Une carte embrochable de chaque type utilisée dans les équipements,
- Un sous ensemble complet de chaque type,
- Les produits consommables (fusibles, papier, encre, etc.),
- Les pièces mécaniques susceptibles d'être changées périodiquement.
- Ce lot pourra être incorporé dans le contrat de maintenance.
- La composition de ce lot devra permettre au technicien de maintenance d'effectuer un dépannage au premier degré par échange standard.
- Le détail de ces pièces de rechange est défini ci-dessous à titre indicatif et dépendra du type de matériel installé et de la standardisation de celui-ci dans les différentes stations.
- Station satellite
- Une sonde de niveau
- Un API complet
- Une carte entrée TOR
- Une carte sortie TOR
- Une carte entrée ANA
- Une carte sortie ANA
- Un parasurtenseur 24 volts
- Un parasurtenseur 220 volts
- Un lot de fusibles (10 de chaque type utilisé)
- Un lot de lampes de signalisation (5 de chaque type utilisé).
- Station centrale
- Un lot de fusibles (10 de chaque type utilisé)
- Un lot de consommable
- Papier listing pour imprimante à aiguille
- Papier pour imprimante à jet d'encre
- Ruban pour imprimante à aiguille
- Cartouche pour imprimante à jet d'encre.
- Vecteur de communication
- Un émetteur récepteur sans alimentation
- Une alimentation secteur 220 volts
- Un lot de fusibles (10 de chaque type utilisé)
- Un lot de lampes de signalisation (5 de chaque type utilisé).

## 9.18 Documentation notice

### 9.18.1 Notices particulières des matériels

Il sera fourni une notice en français pour chaque type de matériel. Cette notice devra permettre l'entretien et la maintenance de l'appareil auquel elle se rapporte.

Elle contiendra :

- Une description de l'appareil permettant de repérer les sous ensembles et les composants,
- Les consignes de réglage et d'utilisation,
- Les schémas fonctionnels,
- Les schémas de câblage comportant le repérage des éléments (références et valeurs),
- La nomenclature des pièces détachées utilisées.

### 9.18.2 Notices d'installation

La station centrale et ses satellites constituant un réseau, ceux-ci feront l'objet de notices spécifiques définissant avec précision :

- Les interconnexions des différents équipements entre eux,
- Le schéma fonctionnel du bloc considéré,
- Le schéma global des interconnexions du réseau,
- Le schéma géographique de situation des sites.

## Article 10. Notices d'exploitation

Il sera prévu pour chaque station une notice d'exploitation devant permettre d'effectuer les interventions normales et particulières pour réaliser l'exploitation rationnelle du réseau.

Cette notice comprendra à titre indicatif :

- Une description générale du fonctionnement de la station,
- Une liste des consignes à exécuter,
- Un tableau des valeurs de réglage affiché à la mise en service qui serviront de références au cours de l'exploitation.
- Les programmes sur disquette du système
- Copie de sauvegarde des différents logiciels utilisés
- Analyse fonctionnelle détaillée de l'ensemble de la télégestion.

# **Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de travaux d'eau potable**

**Tome 4 : Télégestion**

**Version 1 (Octobre 2012)**

**Approuvé par décision n°01 du 21/02/2013**

**Le Directeur Général de l'ONEE**

Le Directeur Général  
ALI FASSI FIKRI

21 FEV. 2013