

# **APPEL D'OFFRES**

**AO N°30/2023/A**

**REALISATION DES TRAVAUX DE  
TERRASSEMENT, DE GENIE CIVIL ET  
D'EQUIPEMENT DE LA STATION DE POMPAGE  
SP PDN SALE-BOUKNADEL**

**PIECE N°3-2**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**

**C.C.T.P**

**EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES**

**NB :** Le présent cahier de charges, visé par le soumissionnaire doit accompagner l'offre

## SOMMAIRE

<b>1. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....</b>	<b>4</b>
1.1. OBJET DE L'APPEL D'OFFRES .....	4
1.2. CONSISTANCE DES TRAVAUX A REALISER .....	4
1.3. DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES DE LA STATION DE POMPAGE PROJETEE.....	5
1.3.1. Généralités.....	5
1.3.2. Données générales du projet .....	5
1.3.3. Caractéristiques de LA station de pompage PROJETEE.....	6
1.3.4. Réception des effluents – Vannes d'isolement.....	6
1.3.5. Manutention .....	6
1.4. DESCRIPTION DE LA TUYAUTERIE ET ROBINETTERIE .....	7
1.4.1. Tuyauterie .....	7
1.4.2. Robinetterie .....	8
1.5. DEGRILLEUR AUTOMATIQUE .....	9
1.6. PROTECTION ANTI BELIER.....	9
1.6.1. Ballon anti-bélier.....	9
1.6.2. Note de calcul anti-bélier .....	9
1.7. DEBITMETRE .....	10
1.8. SYSTEME DE DESODORISATION.....	10
1.8.1. système DE DESODORISATION.....	10
1.8.2. Note de calcul DU système DE DESODORISATION .....	11
1.9. EQUIPEMENTS DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT-VENTOUSES ET VIDANGES .....	11
1.10. PIECES DE RECHANGE .....	11
<b>2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES .....</b>	<b>12</b>
2.1. GENERALITES .....	12
2.1.1. Contenu.....	12
2.1.2. Documents à fournir .....	12
2.1.3. Normes et règles.....	12
2.1.4. Plaque d'identification .....	12
2.2. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES .....	13
2.2.1. Généralités.....	13
2.2.2. Groupes électropompe .....	14
2.2.3. Note de calcul de la hauteur manométrique totale .....	15
2.2.4. Réception des effluents – vanne d'isolement.....	15
2.2.5. Manutention .....	15
2.2.6. Essais et contrôle .....	16
2.3. DEGRILLEUR AUTOMATIQUE .....	16
2.4. PROTECTION ANTI-BELIER .....	16
2.4.1. Ballon anti-bélier.....	16
2.4.2. Note de calcul anti-bélier .....	17
2.5. SPECIFICATIONS TECHNOLOGIQUES DES VANNES ET CLAPETS .....	17
2.5.1. Matériaux à utiliser.....	17
2.5.2. Vannes murales.....	17
2.5.3. Robinets vannes .....	18
2.5.4. Clapet anti-retour .....	18
2.5.5. Traitement des surfaces.....	19
2.5.6. Documents à fournir avant exécution.....	19
2.5.7. Contrôles et essais de réception.....	19

2.5.8.	Dossier de recolement.....	20
2.6.	MESURE DE DEBIT.....	20
2.6.1.	Type et caractéristiques des débitmètres.....	20
2.6.2.	Installation des compteurs.....	21
<b>3.</b>	<b>EQUIPEMENTS ELECTRIQUES .....</b>	<b>22</b>
3.1.	MOTEURS ELECTRIQUES.....	22
3.1.1.	Conditions de fonctionnement.....	22
3.1.2.	Caractéristiques de construction.....	23
3.1.3.	Essais.....	23
3.2.	INSTALLATIONS ELECTRIQUES NOYÉES.....	24
3.3.	INSTALLATIONS ET MODES DE POSE ELECTRIQUES .....	24
3.4.	SERVOMOTEURS DE VANNES .....	24
3.5.	REPERAGE ET SIGNALISATION .....	25
<b>4.</b>	<b>TECHNIQUE DE MESURE DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION .....</b>	<b>26</b>
4.1.	CONTENU .....	26
4.2.	DOCUMENTS A FOURNIR AVEC L'OFFRE .....	26
4.3.	NORMES ET REGLES.....	26
<b>5.</b>	<b>APPAREILLAGES HYDROMECHANIQUES .....</b>	<b>27</b>
5.1.	MONTAGE.....	27
5.2.	SECURITE .....	27
5.3.	BRUITS ET VIBRATIONS .....	27
5.4.	ETANCHEITE .....	27
5.5.	GRAISSAGE.....	27
5.6.	ECHAUFFEMENTS .....	28
5.7.	INTERCHANGEABILITE .....	28
5.8.	CONTROLE .....	28
5.9.	TUYAUTERIES.....	28
5.10.	ASSEMBLAGE .....	28
5.11.	COUDES .....	29
5.12.	PIQUAGES .....	29
5.13.	VANNES .....	29
5.14.	MANOMETRES.....	29
5.15.	SUPPORTS.....	29
5.16.	ESSAIS ET EPREUVES HYDRAULIQUES .....	29
<b>6.</b>	<b>PROTECTION CONTRE LA CORROSION .....</b>	<b>30</b>
6.1.	GENERALITE .....	30
6.2.	BOULONNERIE .....	30
6.3.	RACCORDS .....	30
<b>7.</b>	<b>LES ESSAIS RELATIFS A LA RECEPTION .....</b>	<b>31</b>
7.1.	ESSAIS DES GROUPES ELECTROPOMPES .....	31
7.1.1.	Garanties globales d'installation .....	31
7.1.2.	Mesures et Essais .....	31
7.1.3.	Tolérance - pénalités.....	31
7.1.4.	Refus .....	32
7.2.	ESSAIS DES EQUIPEMENTS DE REGULATION ET DE PROTECTION .....	32
<b>8.</b>	<b>DOSSIER TECHNIQUE ET DE RECOLEMENT .....</b>	<b>33</b>

## 1. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

### 1.1. OBJET DE L'APPEL D'OFFRES

Le présent Appel d'Offres a pour objet la réalisation des travaux de terrassement, de génie civil et d'équipement de la station de pompage SP PDN sise à la commune de-BOUKNADEL destinée à refouler les eaux usées brutes vers un collecteur gravitaire qui les acheminera vers la station de prétraitement Rive droite existante (SPRET

Le présent document constitue le Cahier des Prescriptions Spéciales Techniques (CCTP) applicable aux équipements hydromécaniques.

### 1.2. CONSISTANCE DES TRAVAUX A REALISER

Les travaux englobent la réalisation des équipements hydro et électromécaniques et de désodorisation de la station de pompage projetée objet du présent Marché, et comprennent essentiellement la fourniture transport, pose et essais de :

- Une vanne Batardeau en aluminium DN800 à poser au niveau du regard d'arrivée à la station projetée,
- Dégrilleur automatique et un panier dégrilleur.
- 2 vannes murales manuelles en acier inox 316L d'isolement DN700 au niveau des ouvrages du panier dégrilleur et de celui du dégrilleur automatique
- Fourniture, transport et installation de trois (3) groupes électropompes identiques dont deux de secours, submersibles de type à axe vertical pour le pompage des eaux usées. Les caractéristiques du pompage sont données dans le tableau suivant :

Station	Nombre de places prévus pour groupe de pompage	Nombre de groupes à installer	Nombre de groupes en service	Q unitaire (l/s) pour une seule pompe en service	HMT nominale (mCE)
SP projetée	4	3	1	110 (*)	23 (*)

*(\*)Le soumissionnaire est tenu de vérifier la HMT en tenant compte du calage de la conduite de refoulement et des courbes caractéristiques des pompes proposées ainsi que des équipements de ces dernières.*

- colonnes montantes en acier inoxydable 316L.
- Manchettes, vannes, clapets anti-retour, cônes de réduction, plaques pleines, Tés, et tous les pièces et accessoires spéciales et les pièces de robinetterie nécessaires au bon fonctionnement de la station.
- débitmètre électromagnétique à insertion avec afficheur en salle de commande.
- Ballon anti-bélier (de capacité à définir et à vérifier au cours de la soumission ainsi qu'au cours de l'exécution) avec accessoires de raccords et vanne d'isolement.
- Système de manutention pour la manutention des groupes de pompage et des dégrilleurs.
- Système complet d'aspiration des odeurs de la bache de pompage et des regards de dégrillage et élimination dans une tour à charbon actif y compris conduites d'aspiration et toute sujétion de

parfaite exécution et bon fonctionnement du système.

- Système complet de soufflage et d'aération du local technique y compris conduites d'aération et toute sujétion de parfaite exécution et bon fonctionnement du système.

La liste ci-dessus est indicative et non limitative. En effet, l'Entrepreneur s'engage à réaliser les travaux conformément aux règles de l'art et à livrer un ensemble complet en état de bon fonctionnement conformément aux prescriptions du présent CCTP.

### **1.3. DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES DE LA STATION DE POMPAGE PROJETEE**

#### **1.3.1. GENERALITES**

Les ouvrages à réaliser sont définis à titre indicatif par les plans joints au présent dossier. Ils devront être exécutés conformément aux spécifications du présent CCTP.

Il est à noter que l'Entrepreneur aura à sa charge l'établissement des plans définitifs d'exécution et de détails des travaux qui devront être approuvés au préalable par REDAL. Cette approbation ne diminue en rien la responsabilité de l'Entrepreneur.

#### **1.3.2. DONNEES GENERALES DU PROJET**

Désignation	valeur
Fosse de pompage (dimensions internes en cm) :	1143 x 350 x 490
Mur de clôture et VRD :	oui
Loge de gardien :	oui
Nombre prévu d'emplacements de pompes :	4
Quantité totale de pompes prévues à installer :	3
Quantité de pompes en réserve, installées :	2
Quantité de pompes en opération normale :	1
Débit unitaire par pompe :	110 l/s
Hauteur manométrique estimé (pour la quantité de pompes en opération normale et le débit de pointe en opération normale)	23 m
Rendement minimal du groupe électropompe (moteur + pompe) :	>= 60%
Marge (réserve) de puissance du moteur :	>= 15%
Vitesse de rotation :	<= 1500 tr/mn -
Passage libre des pompes :	>= 75 mm
Mode d'installation des GEP :	Immergé sur pied d'assise
Indice de protection des GEP :	IP68
Débitmètre électromagnétique :	A insertion
Ballon anti-bélier pour eaux usées (à vérifier aux stades AO et exécution)	De type à vessie de volume 5 500 l à vérifier
Equipement de manutention :	Poutre et palan De capacité 2 000 Kg
Alimentation électrique normale	Poste de transformation 250KVA
Alimentation électrique de secours	Groupe électrogène de 150KVA

Conduite de refoulement (voir plan joint au dossier AO):	
Diamètre en mm	500
Nature	PVC PN16
Longueur (ml)	430
Nombre de ventouses	Néant
Nombre de vidanges	Néant

### 1.3.3. CARACTERISTIQUES DE LA STATION DE POMPAGE PROJETEE

#### a) Débit de pompage

Le débit total que doit garantir la station de pompage projetée est  $Q=200$  l/s avec deux pompes en fonctionnement (à saturation de plage des nations).

#### b) Seuils de mise en route et d'arrêt des groupes électropompes

Le calage des niveaux d'enclenchement et de déclenchement des pompes doit satisfaire aux conditions suivantes :

- Assurer le remplissage des volutes des pompes au démarrage pour éviter les sujétions de désamorçage,
- Eviter la marche à sec des groupes,
- Engendrer un volume de marnage pour garantir une fréquence d'enclenchement optimale limitant les chocs thermiques auxquels seront soumis le transformateur et les équipements de distribution basse tension lors de chaque démarrage,
- Optimiser la consommation en énergie électrique par m3 d'eau usée pompée.
- Eviter la mise en charge de la conduite amont.

Les niveaux de démarrage et d'arrêt des pompes ainsi que les niveaux d'alarme sont donnés sur les plans à titre indicatif.

### 1.3.4. RECEPTION DES EFFLUENTS – VANNES D'ISOLEMENT

Quatre vannes murales manuelles seront placées comme suit :

- Une vanne Batardeau en aluminium, de dimensions 800x800mm, à poser au niveau du regard d'arrivée à la station projetée afin de pouvoir isoler en cas de besoin la station de pompage,
- 2 vannes murales manuelles, de dimensions 700x700mm en acier inox d'isolement au niveau des ouvrages du panier dégrilleur et du dégrilleur automatique

### 1.3.5. MANUTENTION

Pour les besoins de maintenance des groupes de pompage, du dégrilleur automatique l'Entrepreneur devra installer un système de manutention (pour le local abritant les pompes + dégrilleurs) et correctement dimensionné équipé d'un chariot porte palan à commande électrique en levage et en translation, d'un palan électrique, d'un crochet et d'une chaîne de manœuvre en acier inoxydable. Cet ensemble devra pouvoir soulever une charge de 2 tonnes.

Tous les mouvements du pont de manutention doivent être à commande électrique : translation suivant les deux axe X et Y et levage suivant l'axe Z.

La chaîne de manœuvre du palan de manutention sera entièrement en acier inoxydable et comprendra des anneaux d'accroche en acier inoxydable chaque un (1) mètre de la chaîne.

L'Entrepreneur indiquera le type de système de manutention qu'il compte fournir ainsi que la force de levage en fonction du poids maximum à soulever.

## **1.4. DESCRIPTION DE LA TUYAUTERIE ET ROBINETTERIE**

### **1.4.1. TUYAUTERIE**

Les tuyauteries **à l'intérieur des bâches** d'aspiration y compris les manchettes de traversée seront réalisées en acier inoxydable 316L. Le reste des tuyauteries seront réalisées en acier galvanisé à chaud.

L'épaisseur des tuyaux résultera du calcul effectué en fonction de la pression en régime transitoire. Le raccordement des différentes pièces entre elles s'effectuera par brides ou joints glissants, conformément aux dispositions figurant sur les plans.

Une isolation équipotentielle des masses doit être réalisée au niveau des raccords de pièces ou de tuyauterie de matériaux différents (acier galvanisé et acier inoxydable). (Joints diélectriques)

Les tuyauteries et les pièces spéciales seront posées avec une pente ascendante minimale de 0,008 m/m afin d'éviter la formation de poche d'air.

L'ensemble de la tuyauterie sera posé en conservant, par rapport aux dalles et aux parois, une distance minimale de 0,30 m pour permettre d'entretenir les ouvrages en cas de besoin.

Chaque colonne montante des groupes électropompes sera fixée aux parois par les colliers de fixation en acier inox et sera composée des éléments suivants :

- Un cône d'adaptation de la pompe en acier inox 316L, adéquatement dimensionné ;
- Colonne montante PN16 en acier inox 316L ;
- Un coude ¼ PN16 en acier inox 316L ;
- Une manchette de traversée PN16 en acier inox 316L avec collerette de fixation ;
- Un clapet anti-retour PN16 ;
- Un joint de démontage auto-buté PN16 ;
- Une vanne d'arrêt PN16 à passage intégral ;
- Un manomètre

Les diamètres des colonnes montantes sont de 200mm.

L'Entrepreneur doit prévoir une protection supplémentaire de toutes les conduites enterrées en acier galvanisé à chaud. Cette protection doit être constituée par une couche en résine époxy de 300 microns précédée par une couche d'adhésion ou par tout autre produit jugé nécessaire par REDAL.

#### **1.4.2. ROBINETTERIE**

##### **a) Robinets vannes**

Il s'agit de vannes d'arrêt à passage intégral PN16 à placer sur le refoulement de chacun des groupes électropompes et de diamètre égal à celui de cette colonne.

Ces robinets vannes seront conformes à la norme AFNOR NF E29-245.

Une indication portée sur le volant ou le corps de la vanne indiquera le sens d'ouverture et de fermeture.

##### **b) Brides, joints glissants et joints de démontage**

Les brides au gabarit PN16 seront alésées ou à collerette et répondront à la norme NF - E 29 201. Leur assemblage aux éléments de tuyauteries doit s'effectuer de manière à éviter strictement le soudage.

Les joints glissants, genre VIKING ou PERFLEX, seront munis d'une étanchéité en caoutchouc systématique ou en élastomère, résistant à l'agressivité des liquides véhiculés (eaux usées).

Il sera installé au niveau de chaque tuyauterie de refoulement des groupes électropompes un joint de démontage qui sera placé juste après la vanne, de diamètre nominal égal à celui de la colonne montante et de PN16.

La continuité de la liaison équipotentielle des masses métalliques du même matériau sera assurée par tresse conductrice au droit de chaque joint ou jeu de brides.

##### **c) Clapets anti-retour**

L'installation comprendra des clapets anti-retour PN16, placés à raison d'un clapet anti-retour sur la conduite de refoulement de chacun des groupes électropompes. Les clapets seront impérativement de type à boule "spécial eaux usées".

##### **d) Cône de réduction**

En cas de besoin, un cône de réduction de diamètres entrée / sortie adéquats en PN16 sera placé sur chaque colonne pour assurer l'adaptation des pompes au diamètre de la colonne.

##### **e) Boulonnerie**

Les boulons à tête hexagonale répondront à la Norme NF.E 27311. Les écrous, de hauteur "H", seront conformes à la Norme NF.E.27411.

La boulonnerie sera en acier inoxydable 316L à l'intérieur de la bache d'aspiration et en acier inoxydable 304L en dehors.

##### **f) Prises pour manomètre**

Des prises pour manomètres de diamètre 15/21 avec robinet d'isolement seront exécutées comme suit :

- Une prise pour chaque groupe électropompe sera adéquatement installée au départ du refoulement du groupe au niveau de l'élément droit juste avant le clapet l'anti-retour ;
- Une prise sera adéquatement installée sur le collecteur de refoulement.

#### **g) Plaque pleine**

Les plaques pleines PN16 bars seront en acier galvanisé à chaud et seront installées comme suit :

- Une plaque pleine qui servira à l'obturation du collecteur de refoulement;
- Des plaques pleines qui serviront à l'obturation de la conduite de refoulement du groupe électropompe en attente d'installation suivant le phasage de réalisation de la station de pompage projetée.

#### **h) Vidange**

La vidange de la conduite de refoulement sera prévue au niveau de la bêche de pompage comme indiqué sur les plans joints au présent DCE. Le diamètre de la conduite de vidange est DN200 mm en PN16.

#### **i) Traversée des parois**

Lors de l'exécution des parois, l'Entrepreneur devra prévoir dans le coffrage avant le coulage du béton des plaques carrées de dimensions correspondant au diamètre de la conduite augmenté de 20 cm de chaque côté. Ces plaques seront exécutées en :

- acier noir à souder d'épaisseur 10 mm, pour les manchettes de traversée en acier inoxydable ou en acier galvanisé à chaud,
- PVC à souder au chalumeau et à l'air chaud, pour les conduites en PVC.

### **1.5. DEGRILLEUR AUTOMATIQUE**

L'Entrepreneur fournira un dégrilleur automatique capable de traiter un débit minimal de 200 l/s. il doit également fournir un panier dégrilleur conformément au plan joint au dossier d'appel d'offres. Les 2 équipements peuvent être isolés pour intervention grâce aux 2 vannes murales DN700 citées ci-dessus.

### **1.6. PROTECTION ANTI BELIER**

#### **1.6.1. BALLON ANTI-BELIER**

Un ballon anti-bélier adapté aux eaux usées sera prévu avec une vanne d'isolement. Il sera placé à l'intérieur de la chambre des vannes et aura comme caractéristiques :

- Capacité : à définir et à valider par l'Entrepreneur avec une note de calcul qui sera validé par Redal au cours de la soumission et au cours d'exécution.
- Sortie en acier galvanisé à chaud
- Pression de service = 6 à 10 bars
- Pression d'épreuve = 16 bars

#### **1.6.2. NOTE DE CALCUL ANTI-BELIER**

L'Entrepreneur fournira dans le cadre du mémoire joint à son offre (dossier additif), une note de calcul anti-bélier justifiant les caractéristiques de protection y compris un dossier d'étude de construction et attestation d'épreuve à l'importation par un organisme agréé (réglementation marocaine).

La référence sera donnée au système prévoyant un réservoir " eaux usées" vertical de type à vessie.

## 1.7. DEBITMETRE

Le débitmètre sera de type électromagnétique à insertion.  
Ils offriront au moins les fonctions suivantes (voir tableau ci-dessous):

- indication du sens du débit,
- affichage déporté du débit instantané,
- sortie analogique (4-20 mA) pour le débit instantané,
- calcul et affichage du débit totalisé (comptage),
- contact libre de potentiel pour la sortie d'impulsions de comptage (p. ex. 1 impulsion/m<sup>3</sup>).
- Transmission par le biais d'un appareil enregistreur transmetteur par GSM de type Cello et de marque technolog (compatible avec le PMAC).

<b>Plage de mesure</b>	Seuil Min : $\leq 0$ m/s
	Seuil Max : $\geq 10$ m/s
<b>Résolution</b>	
<b>Précision sur débit</b>	+/- 2%
<b>Construction</b>	
<b>Matériaux</b>	Polyuréthane, Acier inoxydable 1.4301 (304), 1.4404 (316L)
<b>Indice de protection</b>	IP 68 (min)
<b>Température de service</b>	Min : $< 0$ °C
	Max : $> 50$ °C
<b>Alimentation électrique</b>	Vac
<b>Longueur de câble</b>	Selon le point d'installation choisie en accord avec la REDAL
<b>Protection de Câble</b>	Plastique avec tube ou gaine de protection
<b>Signal de sortie</b>	4-20 mA/4-20 mA HART (active)

Les informations des compteurs (débit instantané, impulsions de comptage, sens du débit) seront retransmises vers le local ou l'armoire de commande comme spécifié sur les schémas. Les amplificateurs-séparateurs et les équipements de protection contre les surtensions (foudre) seront à prévoir à chaque extrémité du câble de signalisation.

Lorsque demandé, un bilan de comptage sera établi sur la base des impulsions de comptage en tenant compte du sens du débit

Le débitmètre à installer dans la conduite de refoulement sera alimenté à partir du TGBT de la station de pompage et lié à l'automate programmable de télégestion.

L'Entrepreneur fournira dans le cadre du mémoire joint à son offre, une note justifiant le choix et les caractéristiques du débitmètre ainsi que ses modalités de pose avec tous les équipements de transmission instantanées des mesures enregistrées vers un afficheur qui sera installé dans le local de commande.

## 1.8. SYSTEME DE DESODORISATION

### 1.8.1. SYSTEME DE DESODORISATION

L'Entrepreneur fournira un système complet de désodorisation comprenant :

- ✓ le système d'aspiration de l'air vicié de la fosse de pompage et du regard abritant le dégrilleur automatique + panier dégrilleur ,
- ✓ Conduites de transfert d'air vicié en acier inox vers tour à charbon actif,

- ✓ une tour de traitement d'air à charbon actif,
- ✓ Coffret électrique,
- ✓ Tous les accessoires nécessaires au raccordement et à la bonne marche du système.

Par ailleurs, l'entrepreneur fournira aussi un système de soufflage et d'aération du local technique.

#### **1.8.2. NOTE DE CALCUL DU SYSTEME DE DESODORISATION**

L'Entrepreneur fournira dans le cadre du mémoire technique joint à son offre, une note de calcul justificative des caractéristiques du système de désodorisation qu'il propose ainsi qu'une autre note justifiant le système d'aération proposé.

#### **1.9. EQUIPEMENTS DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT-VENTOUSES ET VIDANGES**

La conduite de refoulement sera équipée de vidanges et ventouses respectivement au niveau des points bas et points hauts. Selon le tracé et profil établi par l'étude au moins une vidange est nécessaire au niveau de la station de pompage pour vidanger la conduite dont le profil est ascendant. D'autres unités pourront être proposées par l'adjudicataire selon le calage qu'il proposera et les marques à poser après établissement d'une note justificative.

#### **1.10. PIECES DE RECHANGE**

L'Entrepreneur fournira la liste d'équipements, d'ensembles et de pièces de rechange, avec les prix unitaires, pour un fonctionnement normal de la station de pompage projetée pendant deux ans, et telle qu'elle aura été intégrée dans le Mémoire Technique.

## 2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES

### 2.1. GENERALITES

#### 2.1.1. CONTENU

Le présent chapitre décrit les spécifications techniques générales des équipements électromécaniques équipant les divers ouvrages du présent Marché. Il complète les clauses techniques particulières décrites ci-avant.

#### 2.1.2. DOCUMENTS A FOURNIR

L'Entrepreneur fournira avec son offre :

- Les courbes caractéristiques des pompes complètes comprenant :
  - Les courbes de rendement ;
  - Les courbes : débit en fonction de la Hauteur Manométrique ;
  - Les courbes de puissance ;
  - Les courbes du NPSH avec indication des plages de fonctionnement sans cavitation.
- Les plans des pompes avec cotes d'encombrement principales ;
- Les notices d'entretien et de fonctionnement.

Les courbes caractéristiques des pompes constitueront des documents contractuels.

**En outre, l'ensemble des fiches de documentation adjointes au présent DAO devront être entièrement et systématiquement remplis. Les documentations techniques correspondantes seront également jointes.**

#### 2.1.3. NORMES ET REGLES

Pour tout ce qui n'est pas contraire au présent Cahier des Clauses Techniques Générales, le Fascicule correspondant aux " équipements hydrauliques, mécaniques et électriques de la station de pompage projetée des eaux usées " du Cahier des Clauses Techniques Générales français fera référence.

Les matériels et matériaux seront conformes aux Normes Marocaines et Normes Françaises, aux normes UTE en vigueur et aux règlements et normes de l'ONE et de REDAL au moment de la signature du Marché. En cas d'absence de normes ou de règles techniques, d'annulation de celles-ci ou de dérogations justifiées notamment par des progrès techniques et à défaut d'indication aux présentes Spécifications Techniques, l'Entrepreneur proposera à l'agrément de REDAL ses propres catalogues ou à défaut ceux de ses fournisseurs.

Tous les matériaux, matériels, machines, appareils, outillages et fournitures employés pour l'exécution des travaux doivent être neufs, de conception et de fabrication récente, de construction soignée et être agréés par REDAL qui pourra demander un complément d'information au niveau de la soumission.

#### 2.1.4. PLAQUE D'IDENTIFICATION

Tous les équipements électromécaniques devront être munis de plaques d'identification, dans lesquelles seront mentionnés les renseignements suivants :

- Nom de la marque ou du fabricant ;
- Numéro de série ;
- Date de fabrication ;
- Type ;
- Vitesse de rotation nominale ;
- Nombre d'étage pour les pompes ;
- Débit nominal pour les pompes ;
- Puissance nominale ;

Cette liste est non limitative.

## **2.2. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES**

### **2.2.1. GENERALITES**

Tout le matériel, matériaux, fournitures et accessoires divers, fournis par l'Entreprise, seront neufs et de première qualité, construits suivant les règles de l'art, et répondront aux derniers progrès de la technique, de manière à présenter en exploitation industrielle, les meilleurs services de sécurité et de fonctionnement.

Ils seront largement dimensionnés, de manière à présenter un coefficient de sécurité élevé à tout égard.

Ils seront conformes aux spécifications données par l'Entreprise, et le choix de tout l'appareillage devra être soumis à l'agrément de REDAL.

Le matériel ne devra présenter en cours d'exploitation aucune usure ni échauffement anormal.

Les équipements (groupes électropompes, etc.) doivent être de première marque, REDAL se réserve le droit de refuser tout matériel insuffisant et d'imposer, dans certains cas, dans le but de standardisation, les équipements d'une marque et d'un type déterminés.

Le fonctionnement sera aussi silencieux que possible avec un niveau de vibration n'excédant pas la classe N des normes en vigueur. Les organes susceptibles d'usure seront munis de pièces d'usure pouvant être facilement remplacées.

Le matériel sera protégé contre l'oxydation et l'humidité : les bobinages seront imprégnés sous vide ; les boulons et vis de fixation seront inoxydables.

Le matériel sera établi pour pouvoir supporter sans dommages les efforts électrodynamiques dus aux courants de court-circuit, dans les conditions les plus défavorables.

La tension d'isolement sera suffisante pour éviter tout risque d'amorçage à la masse ou de court-circuit, dans les conditions les plus défavorables.

La tension sera suffisante pour éviter tout risque d'amorçage à la masse ou de court-circuit sous les tensions tant permanentes que transitoires, susceptibles de se manifester.

La sécurité de fonctionnement sera totalement assurée dans les limites de variation des tensions alternatives et continues, les limites extrêmes pouvant être supportées en permanence sans échauffement nuisible.

La sécurité de fonctionnement devra être également assurée à toutes les températures ambiantes susceptibles d'intervenir et l'Entreprise devra prendre toute disposition utile à cet effet.

Le matériel installé à l'extérieur sera prévu pour résister aux agents atmosphériques.

L'Entreprise prendra toutes les précautions et dispositions nécessaires pour éviter les condensations et rentrées d'eau et de poussières dans les appareils et leurs accessoires.

Les vis et boulons ne devront en aucun cas pouvoir se desserrer intempestivement en exploitation.

Les raccords seront réalisés de manière à éviter tout effet de couple électrolytique entre métaux différents.

### 2.2.2. GROUPES ELECTROPOMES

La station de pompage projetée comprendra des groupes électropompes submersibles identiques et interchangeables pour la station de pompage projetée (classe **IP 68**). Les pompes seront du type centrifuge submersible à axe vertical, spécialement destinées pour eaux usées, et qui pourront fonctionner totalement ou partiellement.

Le choix de la pompe se portera sur un type capable de travailler avec des niveaux variables sans aucun effet négatif sur les pièces de la pompe.

Il est à noter que le niveau de la bêche peut être faible, et peut atteindre 50 cm. Sont donc particulièrement adaptées, les pompes dont les caractéristiques Hauteur-Débit sont plongeantes avec le maximum de rendement sur la partie plongeante.

En particulier, l'Entrepreneur sera seul responsable d'assurer que les pompes retenues dans la station de pompage projetée où plusieurs pompes sont installées en parallèle puissent fonctionner ensemble ou séparément. Il est à noter aussi que l'Entrepreneur choisira les roues des pompes les mieux adaptées aux besoins spécifique de la station de pompage projetée considérée, afin d'obtenir le meilleur compromis : Fiabilité / Performances.

**Les matériaux de construction** des pompes submersibles doivent être en fonte grise résistant à la pression, la corrosion et aux acides. Le rendement minimum à garantir pour les pompes est **60 %**. La section de passage libre des pompes doit être suffisamment dimensionnée.

**Le passage libre des pompes** devra être au minimum de 80mm.

**L'étanchéité** sera assurée par garnitures mécaniques : Double garnitures indépendantes ou en monobloc, en carbure de tungstène ou en carbure de silicium. Les chambres à huiles seront garnies d'huile alimentaire.

**Pour les groupes de pompage de puissance supérieure à 50 kW, le refroidissement** du moteur de la pompe devra être assuré par un circuit de refroidissement indépendant (chemise de refroidissement) et ne peut être assuré uniquement par les eaux à pomper.

**La protection thermique** : protection intégrée isotherme ou PT100 contre le sur-échauffement du moteur.

Pour les groupes de pompage de puissance supérieure à 10 kW, l'Entrepreneur doit prévoir une protection contre l'humidité.

**L'entraînement** serait assuré par un moteur électrique type immergé.

**Les paliers** seront équipés de roulements graissés à vie, avec une durée de fonctionnement d'une garantie minimale de **25000 heures**.

**La vitesse de rotation** des moteurs devra être limitée dans la mesure du possible à **1500 tours/minute**.

**Les roues de la pompe** seront de type **semi-ouvertes ou ouvertes** et constituées d'une seule pièce. Leur position et leur ordre le long de l'arbre seront indiqués précisément après équilibrage statique et dynamique du système, de façon à permettre un réassemblage aisé lors des opérations de la maintenance.

L'Entrepreneur a la possibilité de présenter des solutions alternatives qui doivent être approuvées par REDAL.

### **2.2.3. NOTE DE CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE**

L'Entrepreneur fournira, une note de calcul de la hauteur manométrique totale pour les débits refoulés par les groupes électropompes proposés.

### **2.2.4. RECEPTION DES EFFLUENTS – VANNE D'ISOLEMENT**

La station de pompage projetée sera isolée par une vanne murale entièrement en acier inoxydable placée au niveau du répartiteur projeté.

Cette vanne sera manipulée par l'intermédiaire d'un volant. Les équipements à prévoir sont :

- une colonnette,
- une tige de guidage,
- une tige de manœuvre (hauteur variable en fonction du niveau de manœuvre).

### **2.2.5. MANUTENTION**

Les pompes seront dotées de pieds d'assise, de doubles barres de guidage, de chaînes de levage en inox AISI 316L, et de poignées de manutention, afin de les sortir en cas de besoin.

Les barres de guidage seront obligatoirement formées de bibras lorsqu'elles ont une hauteur dépassant 3 m.

L'Entrepreneur prévoira tous les systèmes de manutention nécessaires à proximité des équipements électromécaniques.

### 2.2.6. ESSAIS ET CONTROLE

L'Entrepreneur doit livrer au moment de la réalisation de l'installation, les courbes d'essai des pompes ou le rapport des résultats des contrôles réalisés en cours de fabrication et notamment les essais sur les 3 points Q-H contrôlés à la fabrication (1 point au meilleur rendement, et 1 point de part et d'autre), lorsqu'ils sont réalisés par le fabricant.

### 2.3. DEGRILLEUR AUTOMATIQUE

Le dégrillage au niveau de la station de pompage sera assuré par un dégrilleur automatique vertical ayant un entrefer de 30 mm et contrôle de niveau, situé dans un regard en béton armé de dimensions à adapter aux caractéristiques de l'équipement proposé. Il est composé d'une grille surmontée d'une tôle formant tablier et terminée par un déversoir. Le dégrilleur sera de type « à raclage continu » avec plusieurs peignes en Inox entraînés par des chaînes en Inox (les types d'entraînement du dégrilleur à câbles et à sangles sont aussi acceptés), qui racleront avec un intervalle maximum de 20 secondes, la grille. Les chaînes seront tenues en partie basse par des pignons Inox, fixés sur des paliers de type « sans entretien » et donc ne nécessitant pas de graissage. Le dégrilleur sera équipé d'un limiteur de couple mécanique, capable d'arrêter la rotation des chaînes en cas de blocage d'un peigne et de réaliser des marches avant/arrière des peignes, pour tenter de débloquer le dégrilleur sans intervention de l'exploitant. Toutes les parties mécaniques destinées à un entretien courant (tenseurs de chaînes, graissage des paliers, sortie des déchets,...) doivent être calées au-dessus du niveau d'eau et permettre une intervention sans vider le bassin.

Le dégrilleur automatique doit être en acier inox 316L.

Il sera dimensionné pour le débit maximal de 200 l/s et la vitesse de l'eau entre les barreaux à ce débit maximum ne devra pas dépasser 1,5 m/s.

Le fonctionnement automatique de l'appareil est assuré par un coffret électrique associé à un système de mise en marche et arrêt automatique à base d'un capteur différentiel de niveau qui sera installé dans le canal du dégrilleur et dont les caractéristiques seront déterminées et ajustées par le fabricant du dégrilleur, doublé par une horloge ajustable en cas de non fonctionnement du capteur.

Les déchets seront déversés à partir du bec du rejet, directement dans un conteneur de stockage à ordures en PEHD sur roues pivotantes avec 2 freins.

Il est prévu également un panier dégrilleur en Inox 316L dont l'écart libre entre les barreaux, en principe de 40 mm, devra être vérifié par l'Entrepreneur techniques du fabricant des pompes. Les dimensions et détails du panier dégrilleur sont présentés de telle manière qu'il soit toujours inférieur au passage libre des groupes électropompes à protéger, ce qui sera démontré dans le mémoire technique à présenter par l'entrepreneur, sur la base des spécifications et recommandations dans le plan de la SP joint au présent dossier.

### 2.4. PROTECTION ANTI-BELIER

#### 2.4.1. BALLON ANTI-BELIER

Les installations de pompage le nécessitant, seront équipées de ballon anti-bélier. Celui-ci sera dimensionné pour amortir les coups de bélier provoqués par une coupure de courant dans la station de pompage projetée à pleine charge. Le système anti-bélier qui sera proposé devra répondre à la Norme DIN 4810.

Les dimensions fournies dans le dossier d'appel d'offres sont à titre indicatif. L'Entrepreneur sera seul responsable du dimensionnement définitif des équipements anti-bélier. Il ne pourra se prévaloir de changements à ce niveau pour demander des frais supplémentaires.

#### **2.4.2. NOTE DE CALCUL ANTI-BELIER**

L'Entrepreneur fournira dans le cadre du mémoire joint à son offre, une note de calcul anti-bélier justifiant les caractéristiques de protections y compris un dossier d'étude de construction et attestation d'épreuve à l'importation par un organisme agréé (réglementation marocaine).

La référence sera donnée au système prévoyant un réservoir " eaux usées" vertical de type à vessie.

### **2.5. SPECIFICATIONS TECHNOLOGIQUES DES VANNES ET CLAPETS**

#### **2.5.1. MATERIAUX A UTILISER**

- Tous les laminés marchands : tôles, UPN, IPN,... seront issus de la nuance de qualité E.24.2. Le taux de travail sera pris inférieur à RE/2. Ils seront utilisés pour les cadres de structure des vannes murales ;
- Les vis de manœuvre et les axes seront en acier inoxydable 304L (Z2 CN 18-10)
- La visserie de tenue des joints et d'assemblage des éléments pour composer les ensembles est en acier inoxydable 304L (Z2 CN 18-10)
- Les joints d'étanchéité seront en caoutchouc néoprène 60 shores maintenus ;
- Les butées de reprise des efforts seront à billes

Toute la visserie de fixation sur le génie civil des cadres des vannes murales sera en acier inoxydable.

#### **2.5.2. VANNES MURALES**

Elles seront de type à guillotine de construction spéciale pour eaux usées. Et seront constituées, sauf stipulation contraire dans les autres documents :

- Cadre : acier inoxydable 316 L
- Obturateur : acier inoxydable 316 L
- Tige de levage : acier inoxydable 316 L
- Joints : néoprène
- D'un fort cadre métallique en acier inoxydable 316 L ;
- D'un opercule en acier inoxydable 316L (Z2 CN 18-10) avec butées hautes et basses ;
- Manchon carré en en acier inoxydable 316 L ;
- Palier de manœuvre en FGL 250 ou similaire ;
- Manchon de liaison en en acier inoxydable 316 L ;
- Ecrou de manœuvre en bronze type CuSn10PbP ou similaire ;
- Surface d'étanchéité en bronze type CuSn10PbP ou similaire ;
- Butée de réglage en Z27 CND 17.11.02 ou similaire ;
- Joint d'étanchéité en Néoprène.
- De deux plats en bronze servant de guides latéraux à l'opercule ;
- D'un « U » en caoutchouc fixé par 2 plats sur la partie inférieure de l'opercule ;
- D'une vis de manœuvre en acier inoxydable 304L Z2 CN 18-10, solidaire d'un volant de manœuvre avec indication de sens d'ouverture.
- Toutes les pièces métalliques (Manchon carré, Palier de manœuvre, Manchon de liaison, Cadre, Pelle) seront protégées par un revêtement en Epoxy 400 microns.

### 2.5.3. ROBINETS VANNES

Les robinets vannes seront de type à opercule à passage intégral de construction spéciale pour eaux usées. Ces vannes seront à fermeture manuelle en fonte ductile avec joints à brides, GN 10 et seront conformes aux normes : ISO 5752, ISO 7005/2, ISO 52105, ISO 5208, NFE 29-430, NFE 29-431, NFE 29-203, NFE 29-206, NFE 29-401, NFE 29-311.

Les vannes répondront aux prescriptions spéciales suivantes :

- Corps en fonte ductile Ft 25 revêtue intérieurement et extérieurement d'époxy d'épaisseur moyenne 250 microns (minimum ponctuel 200 microns).
- Pelle en acier inox ou acier type Z7CN18.09
- Joint transversal supérieur en Nitrile
- Joint périphérique en Nitrile
- Bâti supérieur en Acier revêtu d'époxy d'épaisseur moyenne 200 microns
- Vis de manœuvre en acier inox ou acier type Z7CN18.09
- Siège en acier inoxydable.
- Ecrou de manœuvre en bronze
- Volant en Acier revêtu d'époxy d'épaisseur minimale de 75 microns
- axe en acier inoxydable
- revêtement extérieur complémentaire du robinet en résine époxy d'épaisseur minimale 200 microns
- sens de fermeture anti-horloge.

Elles sont conçues pour des pressions maximales en service de seize (16) bars et les brides sont du type PN16, selon la norme ISO 2531.

Toutes les vannes seront éprouvées en usine à 1,1 fois la pression nominale vanne fermée et 1.5 fois la pression nominale vanne ouverte.

### 2.5.4. CLAPET ANTI-RETOUR

Les clapets anti-retour seront installés au niveau de la tuyauterie de refoulement des groupes électropompes selon la disposition indiquée dans le plan de la station de pompage projetée.

La construction des clapets anti-retour sera conçue spécialement pour les eaux usées et sera comme suit :

- |  |  |
|--|--|
| – Corps, chapeau et siège                  | : En fonte ductile GS spéciale eaux usées avec revêtement en époxy 200 microns minimum |
| – Boule/Clapet type assainissement         | : Fonte GS revêtement NBR  |
| – Visserie                                 | : Acier inox type A2   |
| – Joint Corps/Chapeau                      | : NBR  |
| – Revêtement en époxy 200 microns minimum. |  |

#### 2.5.5. TRAITEMENT DES SURFACES

Après montage, les parties métalliques qui ne sont pas en acier inoxydable ou en acier galvanisé à chaud seront, après grenaillage, recouvertes de trois couches de produit de traitement contre la corrosion de 70 microns d'épaisseurs chacune. Une couche finale de 100 microns d'épaisseur d'un revêtement époxy sera projetée sur l'ensemble des composants métalliques. Chaque couche sera de couleur différente.

#### 2.5.6. DOCUMENTS A FOURNIR AVANT EXECUTION

Il sera fourni à REDAL, pour visa avant exécution :

- Plans d'ensemble, d'encombrement, d'implantation des différents matériels ;
- Plans guide génie civil indiquant les tolérances d'implantation des matériels, des états de surface, les efforts à reprendre ;
- Plans de manutention des vannes et clapets ;
- Plans de détail de montage des ensembles avec indication des qualités des matériaux et des revêtements ;
- Notes de calculs des éléments structurels notamment des résistances des éléments.

#### 2.5.7. CONTROLES ET ESSAIS DE RECEPTION

##### Essais en usine :

Les essais sont réalisés sur une fourniture dont la construction est terminée. Le programme d'essais proposé à REDAL sera le reflet de conditions rencontrées en exploitation courante.

La fourniture sera refusée dans les cas suivants :

- non conformité aux plans ;
- défauts de planéité, de jointoiement des soudures, de revêtement, de structure, dimensionnels ;
- d'anomalies fonctionnelles ;

##### Essais sur site :

Seront contrôlés après montage du matériel :

- Sa tenue et son montage sur le génie civil ;
- La maintenabilité des composants ;
- La tenue aux épreuves hydrauliques :
  - Etanchéité totale des vannes de sectionnement ;
  - Etanchéité de la vanne murale fuite inférieure à 0,2 l/s de joint sous la charge hydraulique maximale
  - Etanchéité des jointoiements testés lors des épreuves hydrauliques des conduites
- Le point de fonctionnement des pompes (dans les différentes configurations de fonctionnement)

Il y aura refus de fourniture pour :

- défectuosité des montages

- résultats non satisfaisant des essais hydrauliques

#### **2.5.8. DOSSIER DE RECOLEMENT**

- Plans guide génie civil
- Plan des coupes et équipements installés.
- Plans d'implantation de la fourniture.
- Les notes de calcul des équipements hydromécaniques et électriques installés.
- Les notes de calcul des ouvrages génie civil et en béton armé approuvée par un bureau de contrôle agréé.
- Procès-verbaux d'essais et de réception

Il sera fourni d'autre part pour chaque matériel :

- une notice d'exploitation détaillant :
  - Les rôles et principe de fonctionnement des différents équipements
  - Les vérifications à effectuer en marche
  - Les contrôles à effectuer en marche
  - Les paramètres de fonctionnement avec leur seuil
- des indications relatives à l'exploitation courante
- une notice d'entretien précisant :
  - Les entretiens élémentaires, préventifs, correctifs
  - Les taux d'usure admissibles
  - Les pannes courantes ainsi que leurs diagnostics
  - Les pièces d'étanchéité avec nomenclatures permettant d'identifier aisément les différents constituants du matériel
  - Les instructions d'installations, de mise en service et de réglage
  - Les fiches signalétiques de chaque matériel

### **2.6. MESURE DE DEBIT**

#### **2.6.1. TYPE ET CARACTERISTIQUES DES DEBITMETRES**

Le débitmètre sera de type électromagnétique à insertion de fabrication ABB et explorer/Krohne ou équivalent y compris câbles de connexion, support mural et toutes sujétions. Le débitmètre doit être équipé de sortie impulsionnelle passive. Ils offriront au moins les fonctions suivantes :

- indication du sens du débit,
- affichage déporté du débit instantané,
- sortie analogique (4-20 mA) pour le débit instantané,
- calcul et affichage du débit totalisé (comptage),
- contact libre de potentiel pour la sortie d'impulsions de comptage (p. ex. 1 impulsion/m<sup>3</sup>).
- Transmission par le biais d'un appareil enregistreur transmetteur par GSM de type Cello et de marque technolog (compatible avec le PMAC).

Les informations des compteurs (débit instantané, impulsions de comptage, sens du débit) seront retransmises vers le local de commande. Les amplificateurs-séparateurs et les équipements de protection contre les surtensions (foudre) seront à prévoir à chaque extrémité du câble de signalisation.

Lorsque demandé, un bilan de comptage sera établi sur la base des impulsions de comptage en tenant compte du sens du débit.

### 2.6.2. INSTALLATION DES COMPTEURS

L'Entrepreneur respectera les consignes du fabricant du compteur quant à l'installation de cet instrument de mesure dans le système de tuyauterie; notamment, il prêter attention aux points suivants :

- tuyauterie droite, selon normes DIN 1944, en amont 5 X DN et en aval 2 X DN, mesurées à partir du milieu du compteur,
- prévoir le compteur dans une canalisation toujours sous pression; éviter les points hauts de la tuyauterie (accumulation de bulles d'air dans le tube de mesure - mesures erronées) ou les tuyauteries susceptibles de se vider (écoulement libre - mesures erronées),

Pour les conduites à faible débit, il peut être plus économique de monter un compteur de diamètre nominal inférieur au diamètre de la conduite. L'Entrepreneur prévoira alors un système de divergent/convergent conique; l'angle de réduction ne devra pas dépasser 8° afin de ne pas influencer la précision de mesure.

Les compteurs auront un convertisseur intégré ou déporté, selon les nécessités de la géométrie de la construction.

Sauf indication contraire, ils seront secourus par des batteries avec l'autonomie de 24 heures.

### 3. EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

#### 3.1. MOTEURS ELECTRIQUES

##### 3.1.1. CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Tous les moteurs seront des moteurs triphasés à cage d'écureuil rotor en court-circuit, et devront répondre à trois objectifs principaux :

1. Moteurs à haut rendement ;
2. Durabilité : avec conservation des caractéristiques du matériel (notamment le rendement et le facteur de puissance)
3. Fiabilité

Les caractéristiques des moteurs seront comme suit :

- Normes : Normes Françaises ou Européennes en vigueur notamment la norme NF C 51 – 100.
- Tension nominale : 3 x 400 V
- Variation de tension :  $\pm 10 \%$
- Fréquence nominale : 50 HZ
- Température ambiante : 50 °C
- Mode de refroidissement : à carcasse ventilée pour les moteurs de surface et à chemise de refroidissement pour les moteurs immergés.
- Classe d'isolation : F
- Classe d'échauffement (Température ambiante 40°C) : B
- Le moteur devrait être déclassé échauffement en cas d'utilisation de variateur de vitesse.
- Classe de protection des moteurs à l'intérieur des bâtiments : IP 54
- Classe de protection des moteurs à l'extérieur des bâtiments : IP 65
- Classe de protection des moteurs immergés : IP 68
- Vitesse : **1500 tr/min maximum.**
- Classe de rendement : **Eff 1**

La puissance nominale des moteurs électriques devra être supérieure au moins de **15 %** de la puissance absorbée par les pompes, sur toute sa courbe de fonctionnement.

La classe de protection des moteurs immergés devra être **IP68** selon EN 60 529/IEC529.

Chaque moteur devra être un moteur pour service continu, classe **S1**, enroulement conforme à la classe d'isolation **F** (+155°C). Un disjoncteur de surcharge en complément du dispositif de protection est obligatoire.

Chaque moteur devra être en mesure de supporter un nombre de démarrage maximum / heure en fonction de la puissance du moteur suivant les indications suivantes :

Gamme de Puissance	Nombre de démarrages maximum par heure
$P < 5 \text{ KW}$	15
$5 \leq P < 11 \text{ KW}$	12
$11 \leq P \leq 30 \text{ KW}$	10
$P > 30 \text{ KW}$	6

Le type de démarrage des moteurs sera comme suit :

Gamme de Puissance	Type de démarrage préconisé
$P < 5 \text{ KW}$	Direct
$P \geq 5 \text{ KW}$	Démarrateur - ralentisseur électronique

La construction des moteurs proposés devra se conformer aux types des eaux usées. Les moteurs à carcasse acier sont proscrits.

Les moteurs antidéflagrant seront exigés (voir cahier des prescriptions techniques particulières).

Le câble d'alimentation de chaque moteur devra être adéquatement dimensionné.

L'Entreprise fournira avec son offre les caractéristiques mécaniques et électriques des moteurs ainsi que la vitesse sous les tensions normales et minimales de démarrage.

### 3.1.2. CARACTERISTIQUES DE CONSTRUCTION

Les moteurs auront un seul sens de rotation indiqué par une flèche. Les circuits magnétiques seront en tôle en silicium à faibles pertes. Tous les enroulements recevront une double imprégnation de protection contre l'humidité.

Les coussinets, roulements et butées devront être facilement démontables.

Les moteurs seront conçus pour un fonctionnement aussi silencieux que possible avec un niveau de vibration ne dépassant pas la Classe N des normes en vigueur.

Les boîtes à câbles seront de type démontable permettant l'enlèvement et la remise en place du moteur sans couler d'isolant.

La vitesse de rotation sera de **1500 tr/min maximum**. Une vitesse de 960 tr/min est aussi acceptable.

Les moteurs seront, éventuellement, de type à enveloppe de refroidissement. (Voir prescriptions techniques particulières).

### 3.1.3. ESSAIS

Les essais des moteurs électriques seront effectués conformément aux Normes en vigueur (AFNOR 051/100 - Juillet 1965). Ils porteront essentiellement sur :

- les échauffements,
- le glissement,
- le rendement,
- le facteur de puissance.

### 3.2. INSTALLATIONS ELECTRIQUES NOYÉES

Les conducteurs isolés à utiliser se composent d'une âme en cuivre, d'une enveloppe isolante PVC, classe d'isolation 3500 V.

Les conducteurs noyés ou câbles seront posés dans des tuyaux PVC rainurés ignifuges.

Les boîtes de raccordements doivent être en matière isolante et encastrées.

L'Entrepreneur est tenu de présenter pour approbation des plans représentant la disposition des installations noyées (tuyaux électriques à poser en attente dans les coffrages)

Les tuyaux rainurés doivent être montés horizontalement ou verticalement dans les parois. Les conduits rainurés horizontaux doivent être montés de façon à empêcher des concentrations d'eau dans ces conduits.

### 3.3. INSTALLATIONS ET MODES DE POSE ELECTRIQUES

Les câbles à utiliser comprendront les éléments suivants :

- Ame : Cuivre
- Enveloppe isolante : Polyéthylène réticulé ou polychlorure de vinyle
- Gaine de bourrage : Caoutchouc ou produit équivalent ;
- Gaine extérieure : Polychlorure de vinyle, polychloroprène ou produit équivalent
- Classe d'isolation : 3500 V

Les câbles munis d'une armature entre la gaine de bourrage et la gaine extérieure seront également admis. Les fils de cuivre peuvent servir de protection mécanique et de conducteur de protection.

Les câbles se trouvant aux parois ou aux planchers doivent être posés sous des conduits isolants gris ICD 6 APE soutenus à des distances régulières de 1.5 M. Les courbures doivent être ouvertes.

Au cas où la canalisation est susceptible d'être endommagée, notamment aux passages par les planchers jusqu'à une hauteur de 1M au-dessus du plancher, une protection supplémentaire est nécessaire. Toutefois, les câbles peuvent être posés sous conduits MRB 9 ou MRB 9 APE sans protection supplémentaire.

Au cas où plus de quatre câbles suivent le même tracé, ils doivent être placés dans des chemins de câbles fermés en tôle galvanisée ou en matière synthétique grise comme le PVC.

L'Entrepreneur est tenu de présenter pour approbation des plans représentant la disposition des installations électriques apparentes.

### 3.4. SERVOMOTEURS DE VANNES

Les servomoteurs pour l'entraînement et le positionnement des vannes, s'ils sont demandés, devront être techniquement, mécaniquement et parfaitement adaptés aux types de vannes fournies par l'Entrepreneur. Les servomoteurs présenteront les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale : 380 V AC

- Variation de tension :  $\pm 10 \%$
- Fréquence nominale : 50 HZ
- Classe d'isolation : F selon IEC 85
- Classe de protection : IP 67
- Température ambiante : 50 °C

Pour la commande et supervision, les servomoteurs seront équipés des éléments suivants :

- Contacteurs – inverseur intégré dans le boîtier des servomoteurs ;
- Boutons poussoirs pour la commande locale : "Ouverture", "Fermeture", "Arrêt".
- Indicateur de position : "Ouvert" et "Fermé"
- Sélecteur de mode de fonctionnement : "Manuel", "Hors", "A distance"
- Protection thermique,
- Contacts de fin de course.

En mode de fonctionnement à distance, les commandes et signalisations suivantes devront être possible :

- Commandes :
  - Ouverture ;
  - Fermeture ;
  - Arrêt.
- Signalisations :
  - Défaut thermique ;
  - Limiteur d'effort ;
  - Position ouverte ;
  - Position fermée ;
  - Mode de fonctionnement à distance.

Les servomoteurs des vannes seront de classe 3 permettant une cadence de commutation d'au moins 1200 démarrages par heure.

La connexion mécanique entre la vanne et le servomoteur répondra à la Norme ISO 5210.

### 3.5. REPERAGE ET SIGNALISATION

Tous les composants des installations doivent être pourvus d'écriteaux en matière Inoxydable mentionnant les caractéristiques principales de ces équipements.

Les écriteaux doivent être fixés par des vis.

Chaque câble enterré doit être pourvu de bracelets ou de médailles, mentionnant les repères utilisés dans les schémas électriques, à des distances de 5 M, à ses extrémités et à l'endroit où le câble pénètre dans un bâtiment.

## **4. TECHNIQUE DE MESURE DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION**

### **4.1. CONTENU**

Le présent chapitre décrit les types des équipements de mesure et des systèmes de commande à prévoir éventuellement pour les installations faisant partie du présent Marché. La description des fonctions mesurées et des exigences particulières se trouve dans les Spécifications Techniques relatives aux équipements électriques.

### **4.2. DOCUMENTS A FOURNIR AVEC L'OFFRE**

L'Entrepreneur fournira avant réalisation :

- Configuration et caractéristiques des systèmes proposés (explications détaillées et schémas) ;
- Documentation technique de l'équipement et catalogues des fournisseurs ;
- Marques, caractéristiques et précision des appareils de mesure ;
- Fiches de documentation dûment remplies.

### **4.3. NORMES ET REGLES**

Les matériels et matériaux seront conformes aux normes françaises en vigueur au moment de la signature du Marché, ainsi qu'au Fascicule N° 73 du CGTC.

En cas d'absence de normes ou de règles techniques, l'annulation de celles-ci ou dérogation justifiée notamment pour des progrès techniques et à défaut d'indications aux présentes Spécifications Techniques, l'Entrepreneur proposera à l'agrément de REDAL ses propres catalogues au à défaut ceux de ses fournisseurs.

Les dispositifs d'alimentation électrique ainsi que les systèmes de transmission des informations répondront aux exigences du CCTP relatif aux équipements électriques.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur le fait que tous les équipements fournis dans le cadre du projet devront être adaptés aux conditions climatiques pouvant régner sur le site.

Dans tous les cas, l'ensemble des coûts de réalisation des mesures de vérification sont réputées compris dans l'offre de l'Entrepreneur.

## **5. APPAREILLAGES HYDROMECHANIQUES**

### **5.1. MONTAGE**

Le matériel sera exécuté et monté suivant les règles de l'art. Il sera composé de matériaux de première qualité, non usagés et conformes aux normes homologuées.

Toutes les pièces présenteront un fini en rapport avec leur importance, leur emplacement et leur destination. En outre, ces pièces devront être saines et sans défaut susceptible de nuire à leur bonne tenue.

Le matériel sera établi en vue d'assurer, pour une marche industrielle normale, les conditions de résistance, de continuité de service, de rendement et de durée, résultant des prescriptions du présent cahier ou, à défaut, des usages.

Il présentera le maximum de sécurité dans les manœuvres ou lors des incidents d'exploitation.

### **5.2. SECURITE**

Les tuyauteries devront être calculées avec un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite élastique pour une pression égale à la pression normale de marche plus une surpression exceptionnelle.

Les supports seront largement calculés et installés de façon à ne pas rendre dangereuse la circulation dans l'ensemble de la station de pompage projetée.

### **5.3. BRUITS ET VIBRATIONS**

Les différentes manœuvres de vannes ou d'autres organes devront se faire, à toutes les pressions et débits normaux, sans vibrations nuisibles et sans bruit anormal.

En particulier, les supports de tuyauteries seront spécialement conçus pour absorber les efforts statiques et dynamiques.

### **5.4. ETANCHEITE**

Les soudures, les joints et les raccords ainsi que les cartes et d'autres organes pouvant contenir de l'eau et de l'air seront étanches.

Il ne sera toléré aucune fuite d'eau ou d'air.

### **5.5. GRAISSAGE**

Tous les organes à graisser seront munis de dispositifs de graissage. Les graisseurs seront du type « TECALEMIT » ou similaire. Ils seront disposés en des points facilement à consulter, seront prévus sur les carters d'huile, où une baisse de niveau ou de pression pourrait présenter un danger pour le matériel.

Les dispositifs de vidange et de remplissage des différents organes seront accessibles.

## **5.6. ECHAUFFEMENTS**

Les échauffements des moteurs ne doivent pas dépasser les valeurs maxima fixées par les règlements U.T.E. en vigueur.

## **5.7. INTERCHANGEABILITE**

Toutes les pièces soumises à l'usure, notamment celles approvisionnées comme pièces de rechange, seront interchangeables.

Cette interchangeabilité n'exclura pas de minimes ajustages sur place.

## **5.8. CONTROLE**

Les soudures en atelier et sur le chantier seront effectuées avec le maximum de précaution, par du personnel qualifié ; à la demande de REDAL.

L'Entreprise devra fournir une justification de la qualification du personnel, émanant d'un organisme officiel.

## **5.9. TUYAUTERIES**

Suivant les diamètres des canalisations, les éléments de tuyauteries seront de nature différente :

Les tuyauteries de faibles diamètres (26/34 et au-dessous) seront conformes à la norme AFNOR 29 - 025, tarif 3 et galvanisées.

Les tuyauteries égales ou supérieures à 33/42 et inférieures à 500 mm en acier MARIN R = 37/44 kg/m<sup>2</sup> seront constituées par des tubes sans soudures finis à chaud, normes AFNOR A.48005 - Tarif 10.

Les tuyauteries enterrées seront de « qualité C », ou au moins asphaltées (si de faibles diamètres, en petites longueurs).

## **5.10. ASSEMBLAGE**

L'assemblage des éléments de tuyauteries sur chantier se fera soit au moyen de soudure autogène pour les petits diamètres, soit par soudure à l'arc pour les diamètres plus importants.

Ces opérations de soudures seront effectuées uniquement par du personnel hautement qualifié.

Partout où cela sera nécessaire, les assemblages se feront au moyen de brides percées suivant les normes en vigueur.

Les brides utilisées seront les brides à collerettes à souder en bout, à face dressée avec joint en caoutchouc, de première qualité.

Toutes les pièces seront façonnées en atelier et éprouvées avant livraison. Un certificat d'épreuve devra être fourni à REDAL. Un essai général sera effectué après montage sur place.

### **5.11. COUDES**

Pour toutes les tuyauteries, il sera prévu l'utilisation de coudes « VALLOUREC » du type 3.D et 5.D ou similaire.

### **5.12. PIQUAGES**

Tous les piquages prévus sur l'installation seront soigneusement réalisés afin de faciliter la circulation de l'eau à l'intérieur des tuyauteries et de réduire, au minimum, les pertes de charges locales qui pourraient se produire.

### **5.13. VANNES**

Les vannes équipant les conduites de la station de pompage projetée seront des vannes à passage intégral, équipées de volants de manœuvre

Les pièces métalliques, sujettes à usure par les eaux usées, seront en acier inoxydable.

Les tiges seront en acier inoxydable.

### **5.14. MANOMETRES**

Les manomètres seront gradués, compte tenu de la pression à mesurer, et seront raccordés sur les canalisations avec interposition d'un robinet spécial à 3 voies pour prise d'étalonnage.

### **5.15. SUPPORTS**

Tous les supports de tuyauteries seront galvanisés à chaud et exécutés au moyen de fers plats ou profilés dont le nombre, les dimensions et les différentes caractéristiques varieront suivant le diamètre des tuyauteries et suivant la position de celles-ci, en accord avec REDAL.

D'une façon générale, ces supports seront conçus de façon à permettre les démontages éventuels et à faciliter le réglage des pentes de canalisations.

Ces supports seront boulonnés dans des chevilles montées avec procédé « SPIT-ROC ».

### **5.16. ESSAIS ET EPREUVES HYDRAULIQUES**

Tous les appareils subiront en usine les essais suivants :

1. Essais de résistance mécanique, appareil en position ouverte, sous une pression égale à 1,5 PMS.
2. Essais d'étanchéité, appareil en position fermée sous une pression égale à 1,1 PMS.

Les appareils subiront également, en usine et une fois montés, des essais de bon fonctionnement pour vérifier qu'ils répondent aux spécifications définies dans le présent CCTP.

Les collecteurs et les tuyauteries de refoulement, subiront une épreuve de pression à 1,5 fois la pression à débit nul des pompes.

La pression d'épreuve sera maintenue pendant dix minutes, et aucune fuite ne devra être décelée en dehors des éléments non strictement étanches par construction.

## 6. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

### 6.1. GENERALITE

La fourniture comprendra la protection contre la corrosion ainsi que la peinture de tous les appareils et éléments métalliques de la fourniture.

La peinture sera exécutée conformément aux dispositions générales suivantes :

- Toutes les tuyauteries, accessoires hydromécaniques, charpentes, grillages, portes, serrures, socles d'appareils et coffrets recevront une couche de peinture antirouille et deux couches de peinture de finition.
- La face avant des tableaux de commande et armoires sera peinte après sablage, ponçage, masticage et application d'une couche d'impression et deux couches de peinture de finition.
- Les faces intérieures et les châssis de relais seront peints en deux couches.
- Les parties ne recevant pas d'assemblage seront peintes d'une couche de peinture antirouille.

L'application de la peinture ne sera faite qu'après une préparation de la surface exécutée suivant les règles de l'art et avec un soin particulier.

Les peintures seront de toute première qualité et leur teinte seront soumise à l'agrément de REDAL.

### 6.2. BOULONNERIE

Elle sera d'un matériau de haute qualité inoxydable 316, résistant à la corrosion et antiacide.

### 6.3. RACCORDS

Type résistant à la corrosion et antiacide, protection par phosphatation.

Après sablage et dépolissage, il sera appliqué une ou plusieurs couches de Zinc pour la classe A, XIX, projetées par solopisation.

La couche de Zinc doit avoir une épaisseur minimum de 80 ou 120 microns, suivant les cas. En plus des conditions des normes AFNOR - 91. 201, les deux conditions ci-après sont exigées :

- L'épaisseur du Zinc ne doit, en aucun point, être inférieure de plus de 20 % (vingt pour cent) à l'épaisseur nominale.
- Les mesures d'épaisseur par eclomètres font foi.

Les pièces usinées, qu'il n'est pas d'usage de peindre, recevront, avant expédition, une couche de vernis antirouille ou de graisse de bonne qualité, facile à enlever sur place.

Les pièces ou soudures à éprouver pour réception par REDAL ne doivent pas recevoir de couche de peinture, ni de vernis avant la réception.

Les pièces seront essayées après soudure, puis si les essais sont concluants, elles seront galvanisées à chaud.

## 7. LES ESSAIS RELATIFS A LA RECEPTION

### 7.1. ESSAIS DES GROUPES ELECTROPOMPES

#### 7.1.1. GARANTIES GLOBALES D'INSTALLATION

Pour un point de fonctionnement défini par une hauteur manométrique totale HMT et un régime du groupe électropompe (Vitesse de rotation) les garanties portent sur les caractéristiques suivantes :

- Le débit de la pompe (Q) la hauteur manométrique (HMT)
- La conformité de la courbe caractéristique
- La puissance absorbée par le groupe électropompe (P)
- Le rendement du groupe électropompe (moteur +pompe).

Les valeurs garanties sont celles lues sur la courbe caractéristique et déterminées à partir de la hauteur manométrique totale HMT pour la zone de fonctionnement prévue.

#### 7.1.2. MESURES ET ESSAIS

##### *Mesures à effectuer*

Les grandeurs suivantes seront mesurées ou simplement lues sur les appareils prévus dans l'installation.

- Niveau d'eau à l'aspiration ;
- hauteur manométrique de refoulement ;
- débit de la pompe ;
- tension et intensité d'alimentation du groupe électropompe ;
- énergie active et réactive ;
- le facteur de puissance  $\cos \Phi$ .

Les mesures seront prises contradictoirement par les deux parties

##### *Calculs à effectuer*

A l'aide des grandeurs mesurées ci-dessus, les grandeurs ci-après seront calculées par application numérique des formules usuelles de l'hydraulique.

- hauteur manométrique totale HMT ;
- puissance utile de groupe électropompe  $P_u$  ;
- puissance absorbée par le groupe électropompe  $P_{gr}$  ;
- rendement du groupe  $R_{gr}$ .

Les résultats des calculs sont réputés représenter les caractéristiques globales véritables de la station de pompage projetée (moyennant les incertitudes expérimentales et des appareils de mesure).

#### 7.1.3. TOLERANCE - PENALITES

Pour les essais en usine de groupes de pompage, les valeurs de débit, de HMT et de rendement, garanties seront avec une précision conforme à la norme :

Gamme de débit	Norme
$Q \leq 250 \text{ m}^3/\text{h}$	ISO 9906 - Grade 2
$Q > 250 \text{ m}^3/\text{h}$	ISO 9906 - Grade 1

#### 7.1.4. REFUS

Les groupes de pompage seront refusés si l'écart de débit  $\Delta Q$  et/ou l'écart de rendement  $\Delta R$ , sont situés en dehors des intervalles de tolérance définis par les normes en vigueur.

L'écart de débits  $\Delta Q$  sera calculé par la formule suivante :

$$\Delta Q = \left( \frac{Q_m - Q_c}{Q_c} \right) \times 100$$

Avec :

$Q_c$  : étant le débit contractuel en l/s

$Q_m$  : étant le débit mesuré en l/s

$\Delta Q$  : étant l'écart de débit en %.

L'écart de rendements sera calculé par la formule suivante :

$$\Delta R = \left( \frac{R_c - R_m}{R_c} \right) \times 100$$

$R_c$  : étant le rendement contractuel en %

$R_m$  : étant le rendement mesuré en %

$\Delta R$  : étant l'écart de rendement en %.

## 7.2. ESSAIS DES EQUIPEMENTS DE REGULATION ET DE PROTECTION

Les essais porteront selon le mode de règlement adoptée sur le fonctionnement de tous les dispositifs d'asservissement et de régulation de la station de pompage projetée. Aucune erreur de fonctionnement n'est tolérée et chaque erreur entraîne le rejet de ces équipements.

## 8. DOSSIER TECHNIQUE ET DE RECOLEMENT

L'Entrepreneur est tenu de remettre avant la réception provisoire, un dossier complet en nombre d'exemplaires (minimum 5 exemplaires) suffisant avec une copie sur CD Rom, comprenant la documentation technique complète et les plans de recollement :

- les plans d'installation des matériels hydromécaniques ;
- les plans d'exécution des caniveaux et chemins de câbles, des plans de câblage et des circuits de terre ;
- les plans de caniveaux avec leurs couvertures et les trémies de passage;
- la documentation technique complète et illustrée comprenant aussi les notices d'exploitation et d'entretien du groupe électropompe, dispositif, anti-bélier, vannes, ventouse.

Il est à noter que cette liste n'est pas limitative.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats  
  
Adil HAMDAN