

SOCIETE REDAL

APPEL D'OFFRES N°24/2020/O

RENFORCEMENT ET MISE EN CONFORMITE DE LA STATION DE POMPAGE DE SALA AL JADIDA

CAHIER DES PRESCRIPTIONS SPÉCIALES TECHNIQUES RELATIF AUX EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES

C.P.S.-T-1

PIECE N°3

N/B : Le présent cahier de charges, Visé par le Soumissionnaire doit Accompanyer l'Offre

SOMMAIRE

1	DESCRIPTION DU PROJET	3
2	CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES.....	4
2.1	INTRODUCTION	4
2.1.1	Généralités	4
2.1.2	Consistance des travaux à réaliser	4
2.2	DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES	6
2.2.1	Généralités	6
2.2.2	Description des équipements de la station.....	6
2.3	PIECES DE RECHANGE	11
3	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES	12
3.1	GENERALITES	12
3.1.1	Contenu	12
3.1.2	Documents à fournir	12
3.1.3	Normes et règles	12
3.1.4	Plaque d'identification.....	13
3.2	CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES	13
3.2.1	Généralités	13
3.2.2	Bruits et vibrations	14
3.2.3	Groupes électropompes	14
3.2.4	L'équipement hydromécanique des pompes.....	15
3.2.5	Manutention.....	16
3.2.6	Essais et contrôle	16
4	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE LA TUYAUTERIE – CANALISATION – VANNES ET CLAPETS.....	17
4.1	GENERALITES	17
4.1.1	Textes de référence.....	17
4.1.2	Documents du projet	17
4.1.3	Pression d'utilisation	17
4.1.4	Garanties	17
4.2	CHOIX DU MATERIEL	18
4.2.1	Généralités – textes – normes.....	18
4.2.2	Tuyauterie.....	18
4.3	APPROVISIONNEMENT, CHARGEMENT - TRANSPORT A PIED D'ŒUVRE ET MANUTENTION	19
4.4	STOCKAGE.....	20
4.5	MANUTENTION	20
4.6	ESSAIS ET RECEPTION PROVISOIRE DES MATERIAUX ET FOURNITURES DE TOUTE NATURE	20
4.7	MATÉRIAUX ET CONTRAINTES ADMISSIBLES.....	21
4.7.1	Matières premières.....	21
4.7.2	Contraintes admises dans les calculs	21
4.7.3	Conditions d'installation	21
4.8	CONTROLES ET ESSAIS	22
4.8.1	Contrôle des matières	22
4.8.2	Assemblage et contrôle des soudures	22
4.9	ROBINETTERIE	23
4.9.1	Généralité	23
4.9.2	Robinets vannes à opercule	24
4.9.3	Vannes à papillon	26
4.9.4	Ventouses.....	29
4.9.5	Clapets anti-retour	31
4.9.6	Vidanges.....	31
4.9.7	Compteurs d'eau	32
4.9.8	Gabarit des brides de raccordement	32

4.9.9	Jointes de démontage	32
4.9.10	Manomètres.....	32
4.9.11	Prescriptions particulières à la protection des appareils de robinetterie	33
4.10	DOCUMENTS A FOURNIR AVANT EXECUTION	33
4.11	CONTRÔLE ET ESSAIS DE RÉCEPTION.....	33
4.12	SUPPORTS.....	34
4.13	PROTECTION CONTRE LA CORROSION.....	34
4.13.1	Généralité	34
4.13.2	Boulonnerie.....	35
4.13.3	Raccords.....	35
5	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES MOTEURS ÉLECTRIQUES	36
5.1	MOTEURS ÉLECTRIQUES	36
5.1.1	Conditions de fonctionnement.....	36
5.1.2	Caractéristiques de construction	37
5.1.3	Essais	37
5.2	INSTALLATIONS ET MODES DE POSE ÉLECTRIQUES	37
5.3	SERVOMOTEURS DE VANNES.....	38
5.4	REPÉRAGE ET SIGNALISATION.....	38
5.5	MESURE DE DÉBIT	39
5.5.1	Type et caractéristiques des débitmètres.....	39
5.5.2	Installation des compteurs.....	39
5.6	CABLES DE SIGNALISATION	40
6	LES ESSAIS RELATIFS A LA RÉCEPTION	41
6.1	GARANTIES GLOBALES D'INSTALLATION, MESURES ET ESSAIS.....	41
6.1.1	Garanties globales d'installation	41
6.1.2	Mesures et Essais	41
6.1.3	Tolérance - pénalités	42
6.1.4	Refus	42
6.2	ESSAIS DES ÉQUIPEMENTS DE RÉGULATION ET DE PROTECTION	42
7	DOSSIER TECHNIQUE ET DE RECOLEMENT	43

1 DESCRIPTION DU PROJET

Dans le cadre de l'exécution de son schéma directeur d'eau potable, Redal compte réaliser les travaux de renforcement et de mise en conformité des équipements de la station de pompage existante de Sala Al Jadida.

Les travaux faisant l'objet de cet appel d'offres, consistent à réaliser les prestations techniques relatives à l'étude, la fourniture, le transport, démontage, le montage, les spécifications techniques de construction, les essais et la mise en service de l'ensemble des équipements hydro-électromécaniques de la station de pompage de Sala Jadida :

- Démontage des groupes électropompes, pièces et robinetteries existantes avec transport vers les magasins de la REDAL
- Fourniture, transport et pose des nouveaux équipements hydro et électromécaniques (Pompes, Moteurs) ;
- Fourniture, transport et pose des équipements de mesure (débitmètres électromagnétiques, Capteurs de pression, Manomètres, etc...) ;
- Fourniture, transport et pose des équipements hydrauliques (vannes, ventouses, clapets, etc...) ;
- Dépose des équipements électriques existants et de réaménagement du local existant de commande pour installation des nouvelles armoires projetées ;
- Dépose et repose des équipements hydro-électromécaniques et électriques à maintenir dans la station de pompage (Groupe Moto pompe, variateurs de vitesse, etc...) ;
- Travaux de raccordement électrique de l'ensemble des équipements au sein de la station au poste transformateur existant.
- Les essais et la mise en service, de l'ensemble des équipements hydro-électromécaniques, électriques et de télégestion de la station de pompage.

NB : A noter que la station de pompage, objet du présent Appel d'Offres, est l'ouvrage principal d'adduction d'eau potable de la ville de Sala Jadida et ses extensions urbaines, à savoir Technopolis, l'Académie Mohammed VI de Football, l'Université Internationale de Salé et les aménagements du Domaine du Lac. L'Entrepreneur doit comprendre le fonctionnement de la station de pompage et fournir dans son offre une proposition détaillée de la démarche à suivre pour la réalisation des travaux de rééquipement de la station de pompage sans perturber la desserte en eau de la zone.

2 CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

2.1 INTRODUCTION

2.1.1 Généralités

Le présent chapitre se fixe comme objectif de décrire les Clauses Techniques Particulières propres aux travaux d'équipements hydromécaniques de la station de pompage de Sala Al Jadida, existante pour de l'alimentation de la ville de Sala Al Jadida et agglomérations avoisinantes.

Le présent Cahier des Prescriptions Spéciales Techniques, y compris ses annexes, désigné par la suite par le terme CPS-T fait partie des pièces contractuelles.

2.1.2 Consistance des travaux à réaliser

Les travaux englobent la réalisation des équipements hydromécanique, électromécaniques et électriques de la station et comprennent essentiellement :

2.1.2.1 Equipements hydromécaniques

- Fourniture, transport et installation de **Cinq (5) groupes électropompes** ayant les caractéristiques suivantes :

Etage	Nombre de groupes	Emplacement prévu	Type	Fonctionnement	Débit nominal par pompe	HMT nominale
150	3	P8, P9 et P10	A axe horizontal	Vitesse Variable	120 l/s	36
180	2	P1 et P5	A axe horizontal	Vitesse Variable	85 l/s	55

Les groupes de pompage à fournir par l'Entrepreneur doivent garantir :

- **un rendement hydraulique d'au moins 75% en grade 1 (ISO 9906) sur toutes les plages de fonctionnement, pour les groupes de débit unitaire 85 et 120 l/s.**
 - **Les deux groupes P1 et P5 doivent être capables, dans une deuxième phase, d'assurer le remplissage du réservoir (Alimentation de l'étage 150 comme les groupes P8 à P10) moyennant la variation de vitesse prévue tout en restant dans des plages de fonctionnement convenables pour les groupes et la conduite de refoulement DN400.**
- Dépose et repose d'un **(1) groupe électropompe** installé dans la station Sala Al Jadida ayant les caractéristiques suivantes :

Etage	Nombre de groupes	Emplacement prévu	Type	Fonctionnement	Débit nominal par pompe	HMT nominale
180	1	P4	A axe horizontal	Vitesse Variable	33 l/s	55

- Remise en service de trois **(3) groupes électropompes** installés dans la station Sala Al Jadida ayant les caractéristiques suivantes :

Etage	Nombre de groupes	Emplacement prévu	Type	Fonctionnement	Débit nominal par pompe	HMT nominale
150	1	P7	A axe horizontal	Vitesse Variable	139 l/s	30
180	1	P2	A axe horizontal	Vitesse Variable	33 l/s	55
180	1	P3	A axe horizontal	Vitesse Variable	50 l/s	55

- Fourniture, transport et installation d'un ensemble d'équipements de robinetterie, pièces spéciales et de tuyauterie en acier galvanisé à chaud de 8 mm d'épaisseur et toute autre sujétion ;
- Travaux pose de deux débitmètres électromagnétiques pour la mesure des débits et de ses équipements annexes.

2.1.2.2 Équipements électriques et d'automatisme et de régulation

- Fourniture, transport et installation de câbles électriques entre le poste de transformation existant jusqu'à la station de pompage y compris dépose de l'existant ;
- Fourniture, transport, installation et câblage des armoires de commande des groupes de pompage **y compris les variateurs de vitesse (un variateur par groupe)** ;
- Dépose et repose des variateurs de vitesse existants pour les groupes de pompage maintenus dans les nouvelles armoires de commande.
- Fourniture, transport, installation et câblage de l'armoire d'automatisme y compris l'automate programmable ;
- Fourniture, transport et installation du système d'automatisme et de régulation ;

2.2 DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES

2.2.1 Généralités

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 CPS-T. Il est à noter que l'Entrepreneur aura à sa charge l'établissement des plans définitifs d'exécution, de détails des travaux et la démarche à suivre pour les réaliser (sans influencer la continuité d'alimentation en eau de la zone desservie), qui devront être approuvés au préalable par Redal.

2.2.2 Description des équipements de la station

2.2.2.1 Ligne de pompage de pompage vers R15000 m3

2.2.2.1.1 Données hydrauliques de base

Les conditions d'aspiration, de refoulement ainsi que la hauteur totale de refoulement de la station de pompage vers le réservoir 15 000 m3 sont résumées dans le tableau suivant :

Conditions d'aspiration		
Niveau mini AS0 (m NGM) : Charge disponible au droit du piquage sur BR.	126	Cote 117 m NGM (cote GSI) du collecteur, de l'aspiration augmentée de 0.95 m de pression minimale enregistrée au droit du piquage sur la BR
Niveau maxi AS1 (m NGM) : Charge disponible au droit du piquage sur BR.	146	Cote 117 m NGM (cote GSI) du collecteur, de l'aspiration augmentée de 3 bars de pression maximale enregistrée au droit du piquage sur la BR
Conditions de refoulement		
Niveau maxi AS1 (m NGM) : Cote trop plein du réservoir de 15 000 m3	153	
Pertes de charges dans les conduites de refoulements		
DN 500 sur 2700 ml (Q= 240 l/s)	9	
DN 400 sur 2700 ml (Q= 120 l/s)	8	
Hauteur manométrique de refoulement		
HMT min (mCE)	16	
HMT max (mCE)	36	
Point de fonctionnement		
Débit unitaire nominal en l/s	120	
HMT nominale	36	
Plage de débit de la station		
Débit max en l/s avec 2 groupes en //	240	
Débit en m3/h	864	

2.2.2.1.2 Description de la mise en route et l'arrêt des groupes électropompes

Le fonctionnement de la station de pompage vers le réservoir sera de la façon suivante (dans tout ce qui suit on considérera qu'une journée de fonctionnement du réservoir commence à 6h du matin et se termine à 6h le lendemain matin, soit en fin d'heures creuses) :

- Chaque jour l'automate intégrera comme objectif le débit moyen qui sera sortie du réservoir le jour précédent et pilotera le nombre des pompes qui fonctionneront au cours de la journée de façon à fournir un débit de plus régulier possible, avec le minimum de démarrage et d'arrêt de pompes.

- Ce débit moyen sera probablement intermédiaire entre ceux fournis par les différentes configurations de pompes. Aussi l'automate fera fonction en alternance les pompes dont les débits encadrent au plus près l'objectif de débit du jour considéré. La durée de chaque phase de refoulement sera fonction de l'écart de débit par rapport à l'objectif, et du marnage souhaité sur le réservoir.
- Par ailleurs, l'automate programmable définira le niveau haut qui doit être atteint dans le réservoir en fin de journée de façon à ne jamais dépasser 24 h de temps de stockage. Ainsi au cas où ce niveau haut serait atteint avant complet achèvement du cycle de fonctionnement des pompes tel que prévu précédemment, la vanne d'arrivée au réservoir serait fermée par l'automate (fermeture lente dont l'ordre sera transmis via l'automate du réservoir), puis les différentes pompes en service seraient à leur tour arrêtées. On notera que la mesure du niveau sera transmise en permanence à l'automate de façon à permettre la gestion des débits refoulés.
- Suite à cet arrêt du refoulement, les pompes ne seraient alors remises en service qu'après achèvement du cycle de 24 h prévu et l'évaluation du nouveau mode fonctionnement pour la journée suivante, sauf si le niveau redescendait en dessous du niveau bas avant cette échéance. La remise en service de la station de pompage se fera de la façon suivante :
 - Démarrage des pompes nécessaires pour respecter l'objectif assigné par l'automate.
 - Ouverture de la vanne d'arrivée (par ordre transmis via l'automate).
- Le fonctionnement de la station de pompage (à vitesse variable) sera commandé également, pour faire face à la variation de la charge dans la conduite d'adduction BR-Salé (variation d'environ 2 bars), comme suit :
 - **Quand la pression descend en dessous de la pression de consigne. On augmentera la vitesse de fonctionnement du groupe jusqu'à atteindre son débit max de l'ordre de 120 l/s. C'est ce débit qui enclenche la mise en marche de la deuxième pompe.**
 - **En phase descendante la deuxième pompe devra s'arrêter sur un seuil de débit inférieur à celui de son démarrage. La première pompe devra également s'arrêter sur un seuil de débit de l'ordre de 80 l/s.**
- Les groupes de pompage de la station devront être protégés contre une marche à sec (manque de pression amont).
- Dans tous les cas de fonctionnement des installations, une alarme sera déclenchée au cas où le fonctionnement prévu ne serait pas effectif (démarrage ou arrêt d'une pompe, débit et ou pression non conforme, vanne en position inverse de la consigne,...).
- **Le descriptif du fonctionnement de la station est donné à titre indicatif. L'Entrepreneur doit fournir un descriptif détaillé du fonctionnement de la station comprenant les courbes de fonctionnement des pompes.**

2.2.2.2 Ligne de sécurisation de l'étage Haut

2.2.2.2.1 Données hydrauliques de base

La ligne de pompage devra assurer à sa sortie une pression constante permettant l'alimentation de la zone surpressée avec des pressions aux différents nœuds du réseau au maximum égale à 60 mCE et au minimum de 25 mCE.

Les conditions d'aspiration, de refoulement ainsi que la hauteur totale de refoulement de la station de sécurisation de l'étage haut sont résumées dans le tableau suivant :

Conditions d'aspiration		
Niveau mini AS0 (m NGM) : Charge disponible au droit du piquage sur BR.	126	Cote 117 m NGM (cote GSI) du collecteur, de l'aspiration augmentée de 0.95 m de pression minimale enregistrée au droit du piquage sur la BR
Niveau maxi AS1 (m NGM) : Charge disponible au droit du piquage sur BR.	146	Cote 117 m NGM (cote GSI) du collecteur, de l'aspiration augmentée de 3 bars de pression maximale enregistrée au droit du piquage sur la BR
Conditions de refoulement		
Cote terrain 145 mNGM la plus haute de l'étage 180 augmentée de 25 mCE (pression minimale à assurer dans l'étage haut) et 11 m pertes de charge		145+25+11=181
Hauteur manométrique de refoulement		
HMT min (mCE)		35
HMT max (mCE)		55
Plage de débit de la station		
Débit max en l/s avec 2 groupes en //		135
Débit en m3/h		486

2.2.2.2.2 Description de la mise en route et l'arrêt des groupes électropompes

Le fonctionnement de la station de pompage à vitesse variable sera commandé comme suit :

- Le démarrage de la première pompe se fera quand la pression descend en dessous de la pression de consigne (5,5 bars). On augmentera ensuite la vitesse de fonctionnement du groupe jusqu'à atteindre son débit max. C'est ce débit qui enclenche la mise en marche de la deuxième pompe puis la troisième jusqu'à stabilisation du débit et de la pression.
- En phase descendante la troisième pompe devra s'arrêter sur un seuil de débit inférieur à celui de son démarrage. La première pompe devra également s'arrêter sur un seuil de débit de l'ordre de 10 l/s.
- Les groupes de pompage de la station devront être protégés contre une marche à sec (manque de pression amont).
- Dans tous les cas de fonctionnement des installations, une alarme sera déclenchée au cas où le fonctionnement prévu ne serait pas effectif (démarrage ou arrêt d'une pompe, débit et ou pression non conforme, vanne en position inverse de la consigne,...).

Le descriptif du fonctionnement de la station est donné à titre indicatif. L'Entrepreneur doit fournir un descriptif détaillé du fonctionnement de la station comprenant les courbes de fonctionnement des pompes.

2.2.2.3 Report des données d'automatisme

Les données relatives à la variation de pression à l'aspiration, et par conséquent celles relatives au niveau d'eau dans la conduite BR ONEE, nécessaires à la régulation de la station de pompage, seront détectées par un capteur de pression, installé sur le collecteur d'aspiration de la station de pompage.

Quant aux données relatives à la variation de débit et de pression au refoulement de la station sera équipée à la sortie de deux débitmètres électromagnétiques et des capteurs de pression qui délivreront les signaux sur lesquels seront établis les seuils de débit et de pression.

2.2.2.4 Note de calcul des groupes de pompage

L'Entrepreneur fournira, dans le cadre du mémoire technique, une note de calcul sous forme d'un tableau comme ci-dessous :

Groupe	Zasp (m)	Zref (m)	Hg (m)	HMT (m)	Q (l/s)	Rp (%)	Pp (kW)	Rm (%)	Pm (kW)
Groupe 1									
Groupe 2									
Groupe 3									
Groupe 4									
Groupe 5									
Groupe 6									

Où : Zasp : Niveaux d'aspiration,
 Zref : Niveaux de refoulement
 Hg : Hauteur géométrique,
 HMT : Hauteur manométrique totale développée par la pompe proposée,
 Q : Débit de la pompe proposée,
 Rp : Rendement de la pompe proposée,
 Pp : Puissance développée sur l'arbre de la pompe proposée,
 Rm : Rendement du moteur d'entraînement,
 Pm : Puissance absorbée aux bornes du moteur.

L'Entrepreneur est tenu également de fournir un graphe Débit – HMT, Débit – NPSH, Débit – Puissance, et Débit – Rendement, indiquant les courbes caractéristiques des pompes dans leurs différentes cas de mises en parallèle.

Sur le graphe Débit-HMT doivent également figurer les limites minimale et maximale de HMT correspondant aux niveaux min et max d'eau dans le réservoir d'aspiration.

2.2.2.5 Description de la tuyauterie et des vannes

Les équipements hydrauliques prévus dans le projet sont comme suit :

DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QTE
Collecteur d'aspiration à brides DN600 avec 4 prises DN400 y compris 4 piquages DN50 pour Manomètre et 1 piquage tangentiel DN100 pour vidange L=7.60m	Ens.	1
Collecteur d'aspiration à brides DN600 avec 3 prises DN400 y compris 3 piquages DN50 pour Manomètre, L=5,50m	Ens.	1
Collecteur d'aspiration à brides DN600 avec 3 prises DN400, y compris 3 piquages DN50 pour Manomètre et 1 piquage pour capteur de pression, L=5,10m	Ens.	1
Joint anti-vibratile DN200	U	6
Joint anti-vibratile DN350	U	6
Joint anti-vibratile DN400	U	6
Joint de démontage autobuté DN 200	U	6
Joint de démontage autobuté DN 350	U	7
Joint de démontage autobuté DN 400	U	8
Joint de démontage autobuté DN 500	U	2
Joint de démontage autobuté DN 600	U	2
Robinet vanne à opercule DN100	U	1

DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QTE
Robinet vanne à opercule DN200	U	6
Robinet vanne à opercule DN350	U	8
Vanne à papillon DN 400	U	10
Vanne à papillon DN 500	U	2
Vanne à papillon DN 600	U	2
Cône convergent DN200/DN entrée petite pompe	U	3
Cône convergent DN400/DN entrée grande pompe (120 et 85 l/s)	U	6
Cône divergent DN sortie petite pompe /DN200	U	3
Cône divergent DN sortie grande pompe (120 et 85 l/s) / DN350	U	6
Pièce en U DN 350 Avec Prises Manomètre et Ventouse DN 100	U	6
Pièce en U DN 200 Avec Prises Manomètre et Ventouse DN 60	U	3
Cône de réduction DN600 mm / DN400 mm BB AG à chaud 8 mm	U	1
Cône de réduction DN500 mm / DN300 mm BB AG à chaud 8 mm	U	2
Cône de réduction DN400 mm / DN300 mm BB AG à chaud 8 mm	U	2
Cône de réduction DN400 mm / DN200 mm BB AG à chaud 8 mm	U	3
Cône de réduction DN350 mm / DN200 mm BB AG à chaud 8 mm	U	3
Débitmètre électromagnétique DN 300 mm (version séparée) avec une alimentation sur secteur (IP68) de marque ABB Watermaster ou Krohne IFC 100 (ou équivalent)	U	2
Eléments droits bridés en acier galvanisé à chaud confectionnés, soudés et galvanisés en usine comprenant :		
Eléments droits DN500 en acier galvanisé à chaud 8 mm sans brides y/c découpage, façonnage en éléments nécessaires, soudure et galvanisation à chaud en usine.	ml	2,0
Eléments droits DN400 en acier galvanisé à chaud 8 mm sans brides y/c découpage, façonnage en éléments nécessaires, soudure et galvanisation à chaud en usine.	ml	4,5
Eléments droits DN350 en acier galvanisé à chaud 8 mm sans brides y/c découpage, façonnage en éléments nécessaires, soudure et galvanisation à chaud en usine.	ml	25,0
Eléments droits DN300 en acier galvanisé à chaud 8 mm sans brides y/c découpage, façonnage en éléments nécessaires, soudure et galvanisation à chaud en usine.	ml	5,0
Eléments droits DN200 en acier galvanisé à chaud 8 mm sans brides y/c découpage, façonnage en éléments nécessaires, soudure et galvanisation à chaud en usine.	ml	16,5
Brides DN500 en acier galvanisé à chaud y/c boulons, joints, soudures et galvanisation à chaud en usine, protections et ttes sujétions de parfaite exécution	U	2
Brides DN400 en acier galvanisé à chaud y/c boulons, joints, soudures et galvanisation à chaud en usine, protections et ttes sujétions de parfaite exécution	U	12
Brides DN350 en acier galvanisé à chaud y/c boulons, joints, soudures et galvanisation à chaud en usine, protections et ttes sujétions de parfaite exécution	U	36
Brides DN300 en acier galvanisé à chaud y/c boulons, joints, soudures et galvanisation à chaud en usine, protections et ttes sujétions de parfaite exécution	U	8
Brides DN200 en acier galvanisé à chaud y/c boulons, joints, soudures et galvanisation à chaud en usine, protections et ttes sujétions de parfaite exécution	U	12
Clapet anti-retour à disque concentrique DN200	U	3
Clapet anti-retour à disque concentrique DN350	U	7
Collecteur de refoulement à brides DN400 avec 4 prises DN350, L=7.10m	Ens.	1
Collecteur de refoulement à brides DN400 avec 3 prises DN350 y compris 1 piquage DN150 pour ventouse et 1 piquage pour capteur de pression, L=6.40m	Ens.	1
Collecteur de refoulement à brides DN500 avec 4 prises DN350 y compris 1 piquage DN150 pour ventouse et 1 piquage pour capteur de pression, L=8.10m	Ens.	1
Coude 1/4 à bride DN350	U	17
Coude 1/4 à bride DN200	U	3
Manomètre yc vanne	U	19
Plaque pleine DN350	U	4

DESIGNATION DES OUVRAGES	UNITE	QTE
Plaque pleine DN400	U	1
Plaque pleine DN600	U	1
Plaque pleine DN400 y compris équipements de vidange DN 60	U	1
Plaque pleine DN500 y compris équipements de vidange DN 60	U	1
Té BB350/TB350	U	4
Ventouse triple fonctions avec robinet DN 150	U	2
Ventouse triple fonctions avec robinet DN 100	U	6
Ventouse triple fonctions avec robinet DN 60	U	3

La liste ci-dessus est non limitative. Elle est donnée à titre indicatif.

L'Entrepreneur procédera à la pose des supports adéquats et en nombre suffisant et d'une façon régulière, pour supporter la nourrice et la conduite de refoulement.

L'Entrepreneur doit également prévoir la mise en place de butées en béton convenablement dimensionnés pour la reprise des poussées. Une note de calcul sera établie par l'entrepreneur et validée par un bureau de contrôle agréé.

Les butées et socles en béton ainsi que les supports en acier galvanisé à chaud sont rémunérés à travers les prix unitaires des équipements hydromécaniques.

2.2.2.6 Manutention des groupes électropompe

Pour les besoins de maintenance, la manutention (montage et démontage) des groupes électropompes sera effectuée par palan à commande électrique montée sur un chariot porte palan également électrique. Le palan sera muni d'un crochet et d'une chaîne de manœuvre en acier galvanisée à chaud. Cet ensemble sera placé sur une poutre IPN, et devra pouvoir soulever une charge égale à **deux (02) tonnes**.

2.2.2.7 Ventouses

Pour éviter les méfaits des poches d'air qui peuvent se constituer dans les conduites de refoulement et afin de diminuer les pertes de charge, des ventouses seront placées au niveau des lignes et collecteurs de refoulement.

L'Entrepreneur devra justifier le choix des ventouses.

2.2.2.8 Dispositifs de protection contre les régimes transitoires

L'entrepreneur est chargé de l'étude des dispositifs de protection anti-bélier qui s'avéreront nécessaires pour la protection des conduites de refoulement. La nécessité de la protection contre les phénomènes transitoires est à vérifier par des notes détaillées par l'entrepreneur.

2.3 PIECES DE RECHANGE

Il ne sera pas prévu de pièces de rechange dans le présent Marché.

3 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES

3.1 GENERALITES

3.1.1 Contenu

Le présent chapitre décrit les spécifications techniques générales des équipements électromécaniques à fournir. Il complète les clauses techniques particulières décrites ci avant.

3.1.2 Documents à fournir

L'Entrepreneur fournira :

- 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.
 - Les courbes caractéristiques des moteurs électriques (rendement, $\cos\phi$, puissance...etc.).
- 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.

3.1.3 Normes et règles

Pour tout ce qui n'est pas contraire au présent Cahier des Clauses Techniques Générales, le Fascicule 73 correspondant aux "équipements hydrauliques, mécaniques et électriques des stations de pompage eau potable" 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 doivent être agréés par Redal qui pourra demander un complément d'information au niveau de la soumission.

3.1.4 Plaque d'identification

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

- 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.

3.2 CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES

3.2.1 Généralités

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.

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.

3.2.2 Bruits et vibrations

Les stations de pompage devront répondre aux exigences de la circulaire du 21.06.76 du Ministère Français de la Qualité de la Vie relative aux bruits des installations classées, et à la norme homologuée NF S 31010 sur « la mesure des bruits en vue de l'évaluation de la gêne dans les zones d'habitation ».

Le niveau limite de bruit ambiant mesuré à l'extérieur des bâtiments d'habitation ne devra pas dépasser 35 dB (A).

3.2.3 Groupes électropompes

La station de pompage comprendra des groupes électropompes identiques et interchangeable destinés au pompage de l'eau potable, et qui pourront fonctionner seuls ou en parallèle.

Les pompes seront des pompes centrifuges à **axe horizontal selon les spécifications des clauses techniques particulières**. 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 : 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, 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 considérée, afin d'obtenir le meilleur compromis : Fiabilité / Performances.

Les valeurs garanties pour les pompes seront les suivantes, avec une précision conforme à la norme ISO 9906.

- Débit et HMT au point nominal ;
- Rendement et consommation spécifique au débit nominal ;
- NPSH requis au débit nominal.

Les matériaux de construction

Les exigences à respecter, concernant les matériaux des pompes centrifuges de la station sont les suivantes :

- Roue en bronze (G-Cu Sn 10) constituée d'une seule pièce sans soudure ;
- Arbre en acier Inox (18 – Cr-Ni) ou équivalent ;
- Corps de pompe en fonte.

Les pompes devront être équipées de garniture mécanique.

L'étanchéité

Elle sera assurée par garnitures mécaniques, en carbure de tungstène / Carbone joint EPDM 80 ou similaire. Les chambres à huiles seront garnies d'huile alimentaire.

L'entraînement

Il serait assuré par un moteur électrique à **vitesse variable**. Son dimensionnement devra tenir compte de ce mode de fonctionnement.

Les paliers

Ils seront équipés de roulements graissés à vie, avec une durée de fonctionnement d'une garantie minimale de 25 000 heures.

Pour les moteurs **fonctionnant à vitesse variable** et dont la puissance est supérieure ou égale à 75 kW, les paliers seront isolés des courants vagabonds basse fréquence.

Le système de lubrification

Il devra être adapté au transport de l'eau potable.

Les roues de la pompe seront toutes 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.

Le rendement

Le rendement minimum à garantir pour les pompes est **75 %** sur toutes les plages de fonctionnement pour les pompes de 120 et 85 l/s.

La vitesse de rotation

La vitesse de rotation des moteurs devra être au maximum de **1500 tours/minute**. Les propositions de matériel fonctionnant à 1500 tr/min ou moins seront appréciées.

La protection thermique : protection intégrée isotherme par trois PTC, un par enroulement, contre l'échauffement du moteur.

3.2.4 L'équipement hydromécanique des pompes

Chaque pompe de la station sera dotée des équipements suivants :

- Un clapet anti-retour type "CLASAR" ou similaire qui sera placé en amont de la vanne aval pour permettre son démontage ;
- Une vanne d'isolation à l'amont ;
- Une vanne d'isolement à l'aval ;
- Un robinet de désaération ;
- Une protection anti-marche à sec.

3.2.5 Manutention

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

Les équipements de manutention auront les caractéristiques techniques suivantes :

- **Potence de levage** : Matériau en acier galvanisé à chaud, peint. Potence avec possibilité de rotation horizontale mini. 180°, poulie, corde en matériau synthétique, hauteur selon plan.
- **Trépied avec palan** : Matériau en acier galvanisé à chaud, peint, sauf indication contraire du fournisseur.
- **Monorail avec palan** : Matériau : IPN avec revêtement anti-rouille et couche de finition, palan à chaîne avec capacité suffisante.
- **Pont-roulant avec palan** : Matériau : Profilé IPN avec revêtement antirouille et couches de finition. Plan à chaîne avec capacité suffisante.
- **Charge utiles des palans** : L'Entrepreneur est responsable d'adapter les charges utiles des différents palans en fonction des caractéristiques de ses fournitures.

3.2.6 Essais et contrôle

Le Maître d'oeuvre peut assister ou se faire représenter aux essais effectués en usine. A cet effet, l'Entreprise doit informer le Maître d'oeuvre de la date de ces essais, avec un préavis minimal de 15 (quinze) jours. Le programme des opérations de fabrication et de contrôle est tenu à jour et soumis au visa du Maître d'oeuvre.

Les pompes doivent faire obligatoirement l'objet d'essais en usine.

Dans le cadre de ces essais, le titulaire prend à sa charge les frais de déplacement, de logement et de nourriture pour six (06) personnes désignées par le Maître d'Ouvrage.

Les contrôles portent, au moins, sur les aspects dimensionnels, les revêtements et protections, le fonctionnement à sec ou en eau claire, les performances en eau claire, les organes de sécurité.

L'Entreprise doit remettre au Maître d'oeuvre les procès-verbaux de tous les essais effectués en usine. Ces procès-verbaux doivent préciser les conditions d'essai, les méthodes et les appareils de mesures utilisés, les résultats de mesure et de calcul et les courbes d'essais.

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.

4 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE LA TUYAUTERIE – CANALISATION – VANNES ET CLAPETS

4.1 GENERALITES

4.1.1 Textes de référence

Pour tout ce qui n'est pas contraire au présent Cahier des Prescriptions Spéciales Techniques, le Fascicule N°71 "Fourniture et pose de canalisations d'eau, accessoires et branchements" du Cahier des Clauses Techniques Générales français (CCTG) fera référence.

4.1.2 Documents du projet

L'Entrepreneur se référera aux plans guides correspondant du Projet pour la réalisation des plans d'exécution des équipements hydrauliques, canalisations et ouvrages de réseau.

4.1.3 Pression d'utilisation

PS est la Pression de Service. Ce sera la plus élevée en un point d'une conduite dans chaque cas suivants :

- Pression statique maximale à débit nul,
- Pression maximale en régime dynamique établi.

Pc désignera la Pression caractéristique en un point d'une conduite qui est la pression maximum que cette conduite peut avoir à supporter au point considéré compte tenu des coups de bélier possibles

$$Pc = Pd + p$$

Sur chaque tronçon, **Pd** est la pression dynamique maximale.

p est la surpression transitoire engendrée par l'ouverture ou la fermeture brutale des appareils de sectionnement ou l'arrêt et le démarrage des pompes de refoulement, compte tenu des installations anti-bélier.

Il appartiendra à l'Entrepreneur d'établir, par une étude spécifique les dimensions correctes du dispositif anti-bélier à prévoir.

$$PT \text{ (Pression d'épreuve)} = 1,5 \times P_s.$$

La pression d'épreuve est fixée à 1,5 fois la pression de service.

Cette pression d'épreuve en tranchée doit être strictement inférieure à la pression d'épreuve en usine.

4.1.4 Garanties

Les garanties portent sur :

- le bon fonctionnement de l'ensemble des installations,
- le bon fonctionnement des vannes de sectionnement,
- la protection contre la corrosion,

4.2 CHOIX DU MATERIEL

4.2.1 Généralités – textes – normes

Les tuyaux et pièces de raccord répondront aux prescriptions du titre 1^{er} du fascicule N°71 approuvé par décret 79-923 du 16 Octobre 1979, publié au Journal Officiel du 30 Octobre 1979 (France).

Le fabricant devra être titulaire de la certification ISO 9001 (Qualité).

Les tuyaux et pièces ne doivent en aucun cas altérer les caractéristiques chimiques physiques, bactériologiques et organiques de l'eau qu'ils véhiculent.

Sauf prescription contraire, tous les tuyaux et accessoires de robinetterie seront de classe PN 16.

4.2.2 Tuyauterie

4.2.2.1 Tuyauterie en acier galvanisé à chaud

Les conduites à l'intérieur de la station seront en acier galvanisé à chaud pour résister à la corrosion.

Les tuyauteries acier d'un diamètre intérieur ou égal à 26 mm seront réalisées en tube sans soudure étiré à froid conformément à la norme NFA 49.210.

Les tuyauteries acier d'un diamètre supérieur à 26 mm et inférieur ou égal à 400 mm seront réalisées en tube sans soudure étiré à chaud conformément à la norme NFA 49.410.

Les tuyauteries acier d'un diamètre supérieur à 400 mm seront réalisées en tôles d'acier soudées longitudinalement ou en spirale, $R = 37/44 \text{ DN/mm}^2$.

L'assemblage des différents tronçons de tuyauteries acier sera réalisé par brides ou joints de démontage type Viking Johnson pour les diamètres inférieurs à 800 mm. Pour les diamètres supérieurs il pourra se faire par soudure sur le site; les soudeurs devront être agréés par REDAL. Dans la solution soudée, toutes les soudures seront sablées à l'intérieur comme à l'extérieur et protégées contre la corrosion de la même manière que le reste de la tuyauterie.

Les changements de direction pourront être réalisés par coupe biaisée et soudure bout à bout pour les angles inférieurs à 23°; au-delà, des coudes normalisés série 3 D ou des coudes en tranches de melon seront utilisés.

Toutes les parties de conduites non enterrées ou bétonnées seront exécutées en acier galvanisé à chaud (par bain de galvanisation), avec raccordement par brides entre les éléments de tuyauterie, et entre la tuyauterie et la robinetterie. La reprise de soudure ou le meulage après bain de galvanisation, ou sur site, est interdite. L'Entrepreneur doit donc prendre toutes les dispositions constructives nécessaires pour réaliser le montage sans intervention ultérieure sur les conduites livrées d'usine.

4.2.2.2 Tuyauteries diverses de petit diamètre

Toutes les tuyauteries seront constituées par des tronçons de tubes de la plus grande longueur possible. Les tuyauteries de fonte ne sont pas admises.

Les coudes, branchements, raccords de réduction, tubulures, etc... auront rigoureusement les mêmes dimensions (diamètre intérieur et extérieur, épaisseur) que les tubes constituant la tuyauterie.

Les brides seront du type à collerette à portée du joint, ou du type à bride plate à souder. Aucune bride ne comportera moins de quatre boulons avec frein d'écrou.

Les joints interposés entre les faces des brides seront de nature appropriée au fluide employé, de manière à obtenir une jonction étanche et durable.

Le tracé et le mode de fixation des tuyauteries devront tenir compte des efforts auxquels celles-ci seront soumises, soit sous l'effet de la pression interne, soit sous l'effet des variations de température.

Le mode de fixation sera d'un type agréé par Redal et devra être établi de façon à ne pas compromettre la résistance. Il sera prévu des pentes régulières et suffisantes pour qu'elles soient vidangeables. Toutes les tubulures de purge seront soudées.

Par souci de normalisation pour toutes les tuyauteries, il sera choisi des diamètres et des pas de vis correspondant à la série du gaz.

4.2.2.3 Tuyauterie et pièces spéciales

Sauf indication contraire, tous les tuyaux, raccords et pièces accessoires des canalisations doivent être revêtus extérieurement (protection intérieure par couche de zinc) comme indiqué ci-dessus.

Les conduites en acier galvanisé à chaud après dérochage seront revêtues d'un primer époxy, et de 2 couches de finition polyuréthane (couleur à choix de Redal). Les épaisseurs des couches seront conformes aux prescriptions données par le fabricant de peinture. Redal exigera la vérification de l'épaisseur des différentes couches par le fournisseur de peinture, avec un certificat de garantie.

4.3 APPROVISIONNEMENT, CHARGEMENT - TRANSPORT A PIED D'ŒUVRE ET MANUTENTION

Les fournitures approvisionnées seront chargées depuis l'usine, transportées à pied d'œuvre et mises en place par les soins de l'Entrepreneur : celui-ci sera responsable des avaries qui surviendraient à celles-ci, dès qu'il en aura pris livraison, ainsi que des vols ou du vandalisme qui pourraient se produire. Il contrôlera les fournitures afin de s'assurer qu'elles sont exemptes de défauts.

Chaque mois, l'Entrepreneur enverra à Redal un compte rendu détaillé sur l'état des approvisionnements et l'avancement des diverses fabrications en cours.

D'une façon générale, l'Entrepreneur est entièrement responsable du bon état des marchandises jusqu'à la réception définitive. Les conditions d'expédition, transport, manutention et stockage, puis ultérieurement de pose des fournitures doivent être strictement conformes aux conditions prescrites par les fournisseurs (notamment du point de vue du nombre de lits de canalisations).

Il doit effectuer ou faire effectuer par des sous-traitants, tous les emballages requis, déchargement, chargement, transports terrestres et maritimes de façon à livrer toutes les fournitures en bon état au lieu de destination, dans les délais fixés au programme des travaux.

L'Entrepreneur est tenu de prendre toutes les assurances requises.

Il doit, en outre, soumettre à l'approbation de Redal les modes de transport proposés ainsi que les itinéraires prévus, de même que les noms et la fonction des principaux sous-traitants impliqués dans la présente entreprise de fourniture.

4.4 STOCKAGE

L'Entrepreneur soumettra à l'approbation de Redal, en particulier à l'aide de croquis, le mode de stockage qu'il préconise afin de limiter l'espace nécessaire.

L'acquisition, l'aménagement, l'entretien et le gardiennage des aires de stockage sont à la charge de l'Entrepreneur.

Pendant le transport, les tuyaux reposeront sur toute leur longueur (prévoir des cales pour éviter tout voilement ou déformation).

L'entreposage aura lieu de façon à éviter toute déformation permanente ou détérioration. Les tuyaux seront entreposés bien à plat sur des poutrelles de telle sorte qu'un espace entre le sol et les pièces soit respecté, les piles ne dépasseront pas 1,5 m; les manchons seront décalés.

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour protéger les tuyaux des intempéries et des rayons du soleil pendant leur stockage.

4.5 MANUTENTION

Pour éviter les rayures et l'endommagement des revêtements et extrémités, les tuyaux ne seront en aucun cas traînés sur le sol. L'emploi de chaînes et de câbles lors du déchargement est interdit.

Tout tuyau qu'une fausse manœuvre aurait laissé tombé de quelque hauteur que ce soit, devra être considéré comme suspect et ne pourra être posé qu'après une nouvelle vérification.

Au moment de leur mise en place, les tuyaux seront examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tous corps étrangers qui pourraient y avoir été introduits.

L'Entrepreneur aura l'entière responsabilité de cette vérification ainsi que l'existence de tout corps étranger dans la conduite avant la mise en service.

Toutes les prescriptions qui précèdent s'appliqueront aux raccords et accessoires. Les références nécessaires au revêtement des tuyaux et accessoires seront à la charge de l'Entrepreneur et ne pourront être réalisées qu'après accord du Maître d'Oeuvre.

4.6 ESSAIS ET RECEPTION PROVISOIRE DES MATERIAUX ET FOURNITURES DE TOUTE NATURE

Redal fera procéder, avant l'emploi, aux vérifications et aux essais des matériaux et fournitures qu'il jugera utiles.

Les éléments de conduite, pièces de raccord et pièces spéciales, et les appareillages ou mécanismes de toute nature préfabriqués ou montés en usine ou dans des ateliers et déposés sur parc, ne pourront être utilisés avant leur réception par Redal.

Cette réception n'aura d'ailleurs qu'un caractère de reconnaissance. Elle n'empêchera pas le rejet des éléments, pièces, appareillage ou mécanismes qui ne répondraient pas aux conditions qui leur auront été imposées par le présent C.P.S-T ou les textes généraux auxquels on se réfère.

L'ensemble des fournitures qui aura été refusé sera immédiatement retiré du chantier.

Tous les frais de fournitures, d'outillages et de main-d'œuvre résultant des vérifications et des essais pratiqués seront à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur devra prendre toutes mesures utiles pour avoir sur le chantier les quantités vérifiées ou essayées, nécessaires à l'exécution des travaux.

4.7 MATÉRIAUX ET CONTRAINTES ADMISSIBLES

4.7.1 Matières premières

Les tôles seront en acier soudable qualité E24 (A37).

Les profilés, brides, bagues ainsi que les accessoires seront en acier de même qualité.

Les caractéristiques des métaux seront celles définies par les Normes de l'Association Française de Normalisation (A.F.N.O.R) ou par des spécifications officielles équivalentes ou supérieures.

4.7.2 Contraintes admises dans les calculs

De larges coefficients de sécurité seront utilisés dans la détermination de tous les organes et particulièrement dans le calcul des pièces soumises à des chocs ou des efforts dynamiques, à des fatigues locales ou alternées, à des vibrations ou à l'oxydation. Il en sera ainsi notamment pour les pièces situées en aval immédiat des pompes.

Le constructeur définira les taux de travail adoptés pour toutes les natures de matériaux.

Les tuyauteries seront conçues de telle façon que sous une pression inférieure ou égale à 2,5 fois la pression maximum de marche en service normal et déduction faite de la surépaisseur de 1,5 mm prévue pour la corrosion éventuelle, le taux de fatigue des divers matériaux dans la plus faible section, soit inférieure ou au plus égale à 90 % de la limite élastique minimale, pour tenir compte de l'affaiblissement de la soudure.

Les tuyauteries devront également supporter le vide absolu, avec un coefficient de sécurité égal à 2 par rapport à la pression théorique d'écrasement.

Les contraintes admissibles devront tenir compte de toutes les causes normales d'efforts, pressions, masses propres, dilatation thermique sans aucune participation des bétons de blocage à la reprise des efforts.

L'Entrepreneur effectuera un calcul précis des contraintes et déformations dues aux effets de pression ainsi qu'au poids propre.

4.7.3 Conditions d'installation

Les conduites seront montées sans tension entre elles. Pour cette raison les socles seront seulement coulés après le montage définitif du système.

Les tuyaux seront assemblés par brides. Les soudures sur le site ne seront autorisées que dans la mesure où elles peuvent être protégées efficacement contre la corrosion aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du tuyau.

Le montage des brides en attente pour le raccordement aux organes à installer ultérieurement dans la station de pompage sera effectué en utilisant des gabarits soigneusement établis.

Toutes les tuyauteries seront posées avec des pentes régulières et suffisantes pour qu'elles soient vidangeables.

4.8 CONTROLES ET ESSAIS

4.8.1 Contrôle des matières

L'Entrepreneur sera tenu de fournir à Redal, pour approbation, le certificat de matière :

- de l'acier des tôles destinées à la fabrication des conduites ;
- des tubes et pièces du commerce.

Redal pourra contrôler les valeurs indiquées par le concurrent dans sa soumission et la qualité alimentaire des matières proposées.

4.8.2 Assemblage et contrôle des soudures

a) Assemblage

Les tuyaux seront assemblés par soudure bout à bout conformément aux règles applicables aux contrôles des pièces et produits métallurgiques et aux contrôles des soudures en ateliers et sur les chantiers.

L'assemblage exécuté devra respecter les conditions suivantes :

- Assurer la continuité de la canalisation sans risque de rupture ;
- Assurer la continuité des revêtements intérieurs et extérieurs, de telle sorte que ne soit créée aucune zone privilégiée de corrosion.

b) Contrôle des soudures

Sont considérées comme défectueuses et inacceptables toutes soudures d'assemblage des canalisations en acier qui ne sont pas conformes aux qualités, normes et tolérances des soudures de classe III, telles qu'elles sont définies par le Syndicat National de la Chaudronnerie-Tôlerie dans son avant-projet no 7 concernant la classification des soudures.

En complément à ce document, il est précisé que la dénivellation maximum tolérée pour les soudures non reprises à l'envers sera de $(e/5 + 1 \text{ mm})$, e étant l'épaisseur du tube. Pour des dénivellations supérieures à $(e/5 + 1)$ la soudure sera obligatoirement reprise à l'envers.

Redal peut faire procéder, à ses frais et à tout moment, par un organisme qualifié, à des contrôles radiographiques, par ultrasons, ou autres sur les soudures exécutées par l'Entrepreneur (bout à bout ou à clin).

Si, au cours de ces contrôles, une ou plusieurs soudures apparaissent comme non conformes aux prescriptions visées plus haut, Redal demandera à l'Entrepreneur, un contrôle supplémentaire portant sur dix nouvelles soudures.

Si, sur la totalité des contrôles effectués à la charge de Redal d'une part, et à celle de l'Entrepreneur d'autre part, moins de 2/10èmes des soudures contrôlées ont été reconnues défectueuses, Redal demandera à l'Entrepreneur de procéder à la réparation de toutes les soudures défectueuses, ainsi que la reconstitution des revêtements détériorés lors de cette réparation.

Si 2/10èmes ou plus des soudures contrôlées ont été reconnues défectueuses, Redal exigera le contrôle de la totalité des soudures exécutées, aux frais exclusifs de l'Entrepreneur.

Dans ce dernier cas, s'il apparaît encore que 2/10èmes ou plus des soudures sont inacceptables, Redal exigera de l'Entrepreneur, et aux seuls frais de ce dernier, la dépose et le remplacement du tronçon complet de canalisation.

Il est précisé que :

- L'organisme de contrôle des soudures doit être agréé par Redal.
- L'Entrepreneur est tenu d'aviser, par lettre recommandée Redal 48 heures avant la date des opérations de contrôle.
- Dans le cas où Redal assiste à ces opérations de contrôle, les tronçons et les soudures à contrôler ne peuvent être désignés que par lui seul, après avis, s'il le juge utile, de l'organisme de contrôle des soudures.
- Quel que soit le nombre de défauts constatés, l'Entrepreneur est dans l'obligation de reprendre toutes les soudures défectueuses et de rétablir la continuité des revêtements protecteurs de la canalisation, tant intérieurement qu'extérieurement.

Il ne peut prétendre à aucune indemnité pour ce travail et pour les sujétions qu'il comporte.

c) Epreuve hydraulique

Les tuyauteries subiront une épreuve de pression égale au double de la "pression maximale de marche en service normal" telle qu'elle résulte des conditions imposées.

La pression d'épreuve sera maintenue pendant dix minutes, et aucune fuite ne devra être décelée.

4.9 ROBINETTERIE

4.9.1 Généralité

Les fournitures d'appareillage hydraulique à la charge de l'Entrepreneur doivent satisfaire aux conditions générales suivantes selon leur usage :

- La surface intérieure doit être lisse et régulière ;
- Les surfaces de contact doivent être soigneusement usinées et dressées ;
- Elles doivent résister sans dommage à tous les efforts qu'elles sont appelées à supporter en service et au cours des essais prévus au présent CPS-T ;
- Elles doivent être étanches dans toutes les conditions de service ou d'essai ;
- Elles doivent résister d'une façon durable à tous les facteurs extérieurs soit par elles-mêmes, soit, d'une part, par leur revêtement intérieur, en ce qui concerne l'action des eaux transitées compte tenu des traitements de l'eau soit, d'autre part, par leur revêtement extérieur en ce qui concerne l'action du sol, des tassements et, d'une manière plus générale, du milieu environnant.

Pour une bonne sécurité de fonctionnement et une assurance de longévité, les robinets-vannes à installer devront être performants et seront en fonte.

Chaque organe de robinetterie disposé sur une tuyauterie de diamètre égal ou supérieur à 200 mm sera installé sur un massif d'appui en béton. Les massifs figureront sur le plan guide de génie civil de l'Entrepreneur.

Les appareils de robinetterie et de protection seront mis en place de telle sorte que leur dépose et leur repose puissent s'opérer aisément sans avoir à endommager les ouvrages de génie civil les abritant et les canalisations sur lesquelles ils se trouvent.

A cet effet, des joints de démontage seront placés dans les regards et les chambres de vannes, chaque fois que leur présence sera nécessaire.

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.

4.9.2 Robinets vannes à opercule

Cet article définit les conditions d'utilisation ainsi que les caractéristiques auxquelles devront répondre les robinets vannes à opercule, en fonte ductile, à brides (PFA = 16 bar) pour réseau d'eau potable, objet de cet Appel d'offres.

4.9.2.1 Généralités

Les robinets vannes à opercule devront être conformes aux spécifications du présent C.P.S.T. Ainsi qu'aux prescriptions des différentes normes.

Les robinets nécessaires aux montages les plus couramment employés correspondent aux diamètres DN en mm 60-65-80-100-150-200-300-400 pour les robinets à opercule à tige tournante non montante.

4.9.2.2 Définition robinet vanne à bride

Le robinet vanne à bride est appareil de robinetterie dont l'obturateur (opercule) se déplace perpendiculaire à l'axe de l'écoulement du fluide.

- Version longue: correspond à la série 15 de la norme NF EN 558-1 ;
- Version courte : correspond à la série 14 de la norme NF EN 558-1.

4.9.2.3 Conditions d'utilisation

○ Généralités

Les robinets vannes sont destinés à être installés sur le réseau d'eau potable de REDAL.

○ Paramètres physico-chimiques

- Le fluide transporté est de l'eau potable (cf. normes marocaines pour l'eau potable) ;
- La PFA s'exerçant en amont ou en aval de l'appareil est de 16 bar ;
- La vitesse normale d'écoulement du fluide dans la canalisation peut atteindre 3 m/s ;
- Les appareils doivent fonctionner normalement quelque soit le sens de l'eau.

4.9.2.4 Fonctions demandées

Les robinets doivent permettre :

- Un assemblage auto buté, étanche ;
- La fermeture ou l'ouverture totale par commande manuelle ;
- L'isolement et la dépose d'un tronçon de canalisation adjacent et la remise en place de ce tronçon dans les conditions du montage initial.

Les robinets proposés doivent supporter l'effet de fond à la PFA (Pression de fonctionnement Admissible), notamment après démontage pour des raisons d'entretien ; ils peuvent être positionnés en extrémité de canalisations.

Le fournisseur devra préciser dans quelles conditions ces robinets peuvent fonctionner en ouverture partielle.

4.9.2.5 Spécifications techniques générales

○ Références normatives

Les robinets vannes à opercule devront être intégralement conformes aux normes :

- NM 01.8.135 de 2002 en large concordance avec la NFE 29-324 ;

- NF ISO 48 novembre 2010 ;
- NM ISO 815 de 2001 qui reprend intégralement la norme ISO 815/1991 ;
- NM ISO 7259 :2009 NF EN 1074 Octobre 2000 (robinetteries pour l'alimentation en eau - Prescriptions d'aptitude à l'emploi et vérifications s'y rapportant) ;
- Partie 1 : Prescriptions générales
- Partie 2 : Robinetterie de sectionnement

Les brides seront conformes à la norme NFA 48-840.

○ **Marquage des robinets**

Les robinets vannes présentant les indications suivantes sur le corps par un moyen sûr, sont privilégiés :

- DN suivi du numéro approprié ;
- ISO PN suivi du numéro approprié ;
- Désignation du matériau du corps ;
- Nom du fabricant ou marque de fabrication ;
- Référence à la norme : NFE 29-324 ;
- Année de fabrication - n° de série ;
- Type - sens de fermeture FAH ;
- Nombre de tours devant assurer la fermeture.

4.9.2.6 Spécifications techniques particulières

- Les corps des robinets sont en fonte ductile GS ;
- Les matériaux constituant ne présenteront pas entre eux de risques d'oxydo-réduction ;
- Les substances entrant dans la composition des pièces en contact avec l'eau ne devront communiquer à celle-ci ni mauvais goût, ni mauvaise odeur, ni toxicité à court ou à long terme ;
- Les brides seront au perçage ISO PN 16 selon les normes NFA 48-840, ISO 2531, ISO 7005 ;
- Le sens de fermeture sera FAH (Fermeture Anti Horloge) ;
- La manœuvre se fera par carré d'ordonnance 30x30mm fonte GS pour la pose en terre et par volant pour la pose en aérien et en chambre ;
- Le carré de manœuvre doit être solidement attaché à la tige de manœuvre de la vanne ;
- Les couples de manœuvre devront être inférieurs aux prescriptions des normes précisées ci avant et communiqués par le fournisseur ;
- Le nombre de tours de fermeture/ouverture sera également précisé ;
- Pour les revêtements intérieur et extérieur, le candidat donnera toutes les indications nécessaires permettant de juger de l'adéquation de chaque produit à son emploi, en particulier la résistance à la corrosion du revêtement extérieur (brouillard salin, autres) ;
- Le perçage des brides de DN 60 et DN 65 sera double avec des trous oblongs.

Le passage dans le diamètre intérieur doit être intégral pour permettre :

- Le nettoyage des conduites sans détérioration d'un quelconque composant du robinet vanne ;
- La prise en charge à travers le robinet vanne.

La tige de manœuvre est tournante et non montante, elle est en acier inoxydable type 13% Cr. L'opercule est entièrement surmoulé en élastomère y compris le passage de la vis de manœuvre.

4.9.2.7 Essais et contrôle

Les essais en usine seront conformes aux normes NFE 29-311 ISO 5208-2, chaque robinet étant essayé systématiquement sur banc d'essai en sortie de chaîne de fabrication.

Le fournisseur doit fournir les PV et les attestations de l'essai de type qui englobe selon la norme NM ISO 7259 :2009, les essais suivants :

- Essai de type en fonctionnement ;
- Essai de résistance ;
- Essai de tenue à la pression ;
- Essai de fonctionnement.

Par ailleurs, le fabricant nous transmettra les rapports d'essais de mesures de deux paramètres du caoutchouc ou polymère recouvrant les opercules des robinets vannes. Dans le cas où plusieurs types de caoutchouc sont utilisés, les rapports d'essais de chaque type seront fournis.

Dureté :

- La mesure de la dureté sera conforme à la norme NF ISO 48 (septembre 2005)
- Elle s'exprimera en Degrés Internationaux de Dureté du Caoutchouc (DIDC)
- Elle sera faite selon les méthodes N, H ou L (dureté normale) de préférence.

Déformation rémanente après compression :

- La mesure de Déformation Rémanente après Compression (DRC) sera conforme à la norme ISO 815 (1991) et son rectificatif technique n°1
- L'éprouvette sera de type A de préférence
- Les essais seront réalisés à une température élevée (150°C) pendant 24h de préférence

Le fournisseur communiquera les enregistrements relatifs aux résultats de ses essais d'endurance.

4.9.2.8 Conditionnement

Les robinets vannes, complètement équipés, seront soit livrés sur palettes sous enveloppe, soit dans des caisses sur palettes.

Ils seront bouchonnés à chaque extrémité.

Les obturateurs sont en position fermée non bloquée.

Les robinets vannes seront livrés dans un emballage individuel et auront des capuchons d'obturation sur les brides. Ils peuvent être soit en matière plastique, soit en carton.

La protection des brides et du chapeau par des systèmes appropriés sera appréciée.

4.9.3 Vannes à papillon

Cet article définit les conditions d'utilisation ainsi que les caractéristiques auxquelles devront répondre les robinets à papillon, en fonte ductile, à brides (PFA = 16 bar) pour réseau d'eau potable.

Les vannes papillon devront être conformes aux spécifications du présent CPS-T ainsi qu'aux prescriptions des différentes normes.

Les robinets nécessaires aux montages les plus couramment employés correspondent aux diamètres DN en mm 400-500-600.

4.9.3.1 Définitions

Les vannes à papillon ayant des extrémités de corps à brides sont dessinées à être relié aux brides des composants adjacents par une boulonnerie individuelle.

4.9.3.2 Paramètres physico-chimiques

- Le fluide transporté est de l'eau potable (cf. normes marocaines pour l'eau potable) ;

- La PFA s'exerçant en amont ou en aval de l'appareil est de 16 bar ;
- La vitesse normale d'écoulement du fluide dans la canalisation peut atteindre 3 m/s ;
- Les appareils doivent fonctionner normalement quelque soit le sens de l'eau.

4.9.3.3 Fonctions demandées

Les robinets doivent permettre :

- Un assemblage auto buté, étanche ;
- La fermeture ou l'ouverture totale par commande manuelle directe réalisé par volant ;
- L'isolement et la dépose d'un tronçon de canalisation adjacent et la remise en place de ce tronçon dans les conditions du montage initial ;
- Les robinets proposés doivent supporter l'effet de fond à la PFA (Pression de fonctionnement Admissible), notamment après démontage pour des raisons d'entretien ; ils peuvent être positionnés en extrémité de canalisations ;
- Le fournisseur devra préciser dans quelles conditions ces robinets peuvent fonctionner en ouverture partielle.

4.9.3.4 Références normatives

Les vannes à papillon devront être intégralement conformes aux normes :

- NF E 29 431
- NF EN 593 Août 2009 robinetterie industrielle – robinet métallique à papillon
- NM ISO 10 631 années 2003, robinet métallique à papillon d'usage général
- NF EN 1074 Octobre 2000 (robinetteries pour l'alimentation en eau - Prescriptions d'aptitude à l'emploi et vérifications s'y rapportant)

Partie 1 : Prescriptions générales

Partie 2 : Robinetterie de sectionnement

- NF EN ISO 5210 Juillet 1996 : « Robinetterie industrielle - Raccordement des actionneurs multi tours aux appareils de robinetterie »
- NF EN 60529 (Version corrigée), Octobre 1992 : « Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP) ». Document modifié par l'amendement : NF EN 60529/A1:Juin 2000

Les brides seront conformes à la norme NFA 48-840.

4.9.3.5 Marquage des robinets

Les vannes à papillon présentant les indications suivantes sur le corps par un moyen sûr, sont privilégiées :

- DN suivi du numéro approprié ;
- ISO PN suivi du numéro approprié ;
- Désignation du matériau du corps ;
- Nom du fabricant ou marque de fabrication ;
- Référence à la norme : NF EN 593 ;
- Année de fabrication - n° de série ;
- Type - sens de fermeture FAH ;
- Nombre de tours devant assurer la fermeture.

4.9.3.6 Spécifications techniques particulières

- Les corps des robinets sont en fonte ductile GS.
- Les matériaux constituant ne présenteront pas entre eux de risques d'oxydo-réduction ;
- Les substances entrant dans la composition des pièces en contact avec l'eau ne devront communiquer à celle-ci ni mauvais goût, ni mauvaise odeur, ni toxicité à court ou à long terme ;

- Les brides seront au perçage ISO PN 16 selon les normes NFA 48-840, ISO 2531, ISO 7005 ;
- Le sens de fermeture sera FAH (Fermeture Anti Horloge) ;
- La manœuvre par volant pour la pose en chambre ;
- Le volant de manœuvre doit être solidaire à la vanne ;
- Les efforts de manœuvre devront être inférieurs aux prescriptions des normes précisées ci avant et communiqués par le fournisseur ;
- Le mécanisme démultiplicateur à commande manuelle doit être à mouvement irréversible en toutes positions et doit être muni de butée aux deux positions extrêmes de sa course ;
- Le nombre de tours de fermeture/ouverture sera également précisé ;
- Pour les revêtements intérieur et extérieur, le candidat donnera toutes les indications nécessaires permettant de juger de l'adéquation de chaque produit à son emploi, en particulier la résistance à la corrosion du revêtement extérieur (brouillard salin, autres) ;
- Axe de manœuvre en inox ;
- Seuls les robinets à deux brides (point 4.3 de la norme EN 593) sont admis; les appareils à insérer ne font pas partie des présentes spécifications ;
- Les montages autorisés du papillon dans le corps des appareils sont uniquement suivant l'exécution en simple excentration ou double excentration ;
- Les dimensions face à face des robinets à papillon sont conformes à la série 14 du tableau 4 de la norme EN 558-1 ;
- La pression nominale du robinet est PN 16 suivant les dispositions § 4.3 de la EN 1074-1, reproduites dans le tableau ci-dessous et est fixée par les clauses techniques particulières du marché concerné ;

PN	PFA - bar	PMA - bar	PEA - bar
15	16	20	25

- Les étanchéités du robinet à papillon sont conçues de telle manière que celui-ci est complètement étanche dans les deux sens d'écoulement en fonction de la PN du robinet ;

Etanchéité de l'obturateur :

- L'étanchéité de l'obturateur est assurée soit par un joint circulaire (valable pour tous les diamètres), soit par une manchette interne (limité au diamètre DN 500 inclus) ;
- Le joint circulaire est réglable et remplaçable. Les vis du dispositif de réglage doivent être en acier inoxydable ;
- En cas de recours à un joint circulaire, le siège devra être exécuté en acier inoxydable. Le joint d'étanchéité circulaire ne peut en aucun cas être fixé sur le corps du robinet ;
- Une manchette en élastomère, vulcanisée sur le corps recouvre complètement l'intérieur du corps et la portée du joint des brides. Cette application est limitée à un diamètre DN 500 ;
- Les robinets à papillon d'un diamètre nominal supérieur à DN 500 sont toujours munis d'un pied support ;
- Chaque robinet à papillon est livré avec un mécanisme de manœuvre, soit pour la manœuvre manuelle ou au moyen d'un asservissement ;
- Le robinet à papillon et le mécanisme de manœuvre sont pourvus d'une bride de fixation suivant EN ISO 5210 ;
- Le robinet est fermé en tournant le mécanisme de manœuvre dans le sens anti-horlogique FAH (fermeture à gauche) ;
- Le robinet est toujours pourvu d'un indicateur de position visible à partir de la commande ;

Mécanisme de manœuvre pour actionnement manuel :

- Seul un mécanisme de manœuvre du type à roue dentée/vis sans fin est autorisé. Le revêtement du boîtier du mécanisme est, tant pour l'intérieur que l'extérieur, identique à celui des parties métalliques extérieures du robinet à papillon. Le boîtier du mécanisme
- Démultiplicateur est en fonte ductile ou en acier inoxydable de type 316. Il doit être étanche à l'eau et à la poussière suivant les spécifications IP 68.

4.9.3.7 Essais et contrôle

Les essais en usine seront conformes aux normes EN 12266 et ISO 5208-2, chaque robinet étant essayé systématiquement sur banc d'essai en sortie de chaîne de fabrication.

Le fournisseur doit fournir les PV et les attestations des essais suivants :

- Essais sous pression ;
- Essai de manœuvrabilité ;
- Autres essais.

Par ailleurs, le fabricant nous transmettra les rapports d'essais de mesures de deux paramètres du caoutchouc ou polymère assurant l'étanchéité. Dans le cas où plusieurs types de caoutchouc sont utilisés, les rapports d'essais de chaque type seront fournis.

Dureté :

- La mesure de la dureté sera conforme à la norme NF ISO 48 (septembre 2005) ;
- Elle s'exprimera en Degrés Internationaux de Dureté du Caoutchouc (DIDC) ;
- Elle sera faite selon les méthodes N, H ou L (dureté normale) de préférence.

Déformation rémanente après compression :

- La mesure de Déformation Rémanente après Compression (DRC) sera conforme à la norme ISO 815 (1991) et son rectificatif technique n°1 ;
- L'éprouvette sera de type A de préférence ;
- Les essais seront réalisés à une température élevée (150°C) pendant 24h de préférence.

Le fournisseur communiquera les enregistrements relatifs aux résultats de ses essais d'endurance.

4.9.3.8 Conditionnement

Chaque appareil de robinetterie doit être purgé de tout liquide.

Le disque d'un appareil de robinetterie à siège souple peut rester légèrement ouvert en ne comprimant pas le matériau du siège.

Les couvercles à bride doivent se prolonger sur la totalité de la face d'appui du joint.

L'emballage de l'appareil de robinetterie ou la protection de l'extrémité du corps doit empêcher l'introduction de corps étrangers.

Les orifices des appareils doivent être convenablement protégés pour éviter l'altération des parties de joint ou la détérioration des dispositifs d'étanchéités pendant le transport.

Les robinets vannes, complètement équipés, seront soit livrés sur palettes sous enveloppe, soit dans des caisses sur palettes.

4.9.4 Ventouses

Cet article définit les conditions d'utilisation ainsi que les caractéristiques auxquelles devront répondre les ventouses triple fonction avec robinet intégré, en fonte ductile, à brides (PFA = 16 bar) pour réseau d'eau potable.

4.9.4.1 Généralités

Les ventouses nécessaires aux montages les plus couramment employés correspondent aux diamètres DN en mm 60-100-150-200.

La ventouse triple fonction comporte généralement deux orifices obturés par une boule. L'un des orifices, de calibre important assurera l'évacuation ou l'entrée de l'air pendant les opérations de remplissage et de vidange. L'autre, moins important, assurera l'évacuation de l'air en service continu.

Les caractéristiques des ventouses seront dimensionnées en fonction des diamètres des conduites sur lesquelles elles sont disposées et dénivelées. Elles seront associées à un robinet-vanne d'isolement afin de faciliter les remises en état éventuelles des ventouses.

L'Entrepreneur sera tenu de présenter une étude détaillée de la protection des conduites vis-à-vis de l'accumulation d'air en faisant apparaître les détails des calculs de dimensionnement des ventouses.

4.9.4.2 Définitions

La ventouse triple fonction est un appareil de robinetterie à flotteur à fonctionnement autonome dont les trois fonctions sont :

- Désaéragage ;
- Aérage ;
- Dégazage.

4.9.4.3 Conditions d'utilisation

Les ventouses sont employées dans les réseaux d'eau potable enterrés.

4.9.4.4 Paramètres physico-chimiques

- Le fluide transporté est de l'eau potable (cf. normes marocaines pour l'eau potable).
- La PFA s'exerçant en amont ou en aval de l'appareil est de 16 bars.

4.9.4.5 Fonctions demandées

Les ventouses doivent permettre :

- Désaéragage : évacuation depuis une conduite d'eau, d'air à grand débit ;
- Aérage : Admission, dans une conduite d'eau, d'air à grand débit ;
- Dégazage : Purge, vers l'extérieur, de l'air présent dans une conduite d'eau sous pression.

4.9.4.6 Spécifications techniques générales

Les ventouses devront être intégralement conformes aux normes :

- NF EN 1074 Octobre 2000 (robinetteries pour l'alimentation en eau - Prescriptions d'aptitude à l'emploi et vérifications s'y rapportant).
Partie 1 : Prescriptions générales.
Partie 4 : Purgeurs et ventouses à flotteur.

Les brides seront conformes à la norme NFA 48-840.

4.9.4.7 Marquage des robinets

Les ventouses triples fonction présentant les indications suivantes sur le corps par un moyen sûr, sont privilégiées :

- DN suivi du numéro approprié ;
- ISO PN suivi du numéro approprié ;
- Désignation du matériau du corps ;
- Nom du fabricant ou marque de fabrication ;
- Référence à la norme : NF EN 1074 – 4 ;
- Année de fabrication - n° de série.

4.9.4.8 Spécifications techniques particulières

- Les corps des ventouses sont en fonte ductile GS ;
- Les matériaux constituant ne présenteront pas entre eux de risques d'oxydo-réduction ;
- Les substances entrant dans la composition des pièces en contact avec l'eau ne devront communiquer à celle-ci ni mauvais goût, ni mauvaise odeur, ni toxicité à court ou à long terme ;
- Les brides seront au perçage ISO PN 16 selon les normes NFA 48-840, ISO 2531, ISO 7005 ;
- Pour les revêtements intérieur et extérieur, le candidat donnera toutes les indications nécessaires permettant de juger de l'adéquation de chaque produit à son emploi, en particulier la résistance à la corrosion du revêtement extérieur (brouillard salin, autres).

4.9.4.9 Essais et contrôle

Les essais en usine seront conformes à la norme EN 1074

Le fournisseur doit fournir les PV et les attestations des essais suivants :

- Essais sous pression ;
- Essais d'endurance ;
- Essais d'ouverture après fermeture prolongée ;
- Essais de type ;
- Essais de résistance au produit de désinfection.

4.9.4.10 Conditionnement

Chaque appareil doit être purgé de tout liquide.

Les couvercles à bride doivent se prolonger sur la totalité de la face d'appui du joint.

L'emballage de l'appareil de robinetterie ou la protection de l'extrémité du corps doit empêcher l'introduction de corps étrangers.

Les ventouses, complètement équipés, seront soit livrés sur palettes sous enveloppe, soit dans des caisses sur palettes.

4.9.5 Clapets anti-retour

Les clapets anti-retour seront installés au niveau de la tuyauterie de refoulement des groupes électropompes conformément à la disposition indiquée dans le plan d'exécution de la station de pompage.

La conception des clapets devra être à disques concentriques avec les caractéristiques suivantes :

- Corps et obturateur profilés hydrauliquement optimisant le passage de l'eau.
- Fermeture anticipée ne créant pas de coups de bélier
- Ressort en inox
- Protection anticorrosion par revêtement époxy intérieur et extérieur
- Assurer un fonctionnement silencieux

4.9.6 Vidanges

Des vidanges seront installées au niveau des points bas des collecteurs pour permettre une purge totale en cas de besoin.

Les vidanges seront réalisées conformément aux plans d'exécution. Elles seront pourvues de robinets d'arrêt de même diamètre que la tuyauterie.

4.9.7 Compteurs d'eau

L'Entreprise précisera l'erreur maximale garantie des dispositifs de comptage d'eau, erreur qui devra être $< 2 \%$ de la mesure, ainsi que la perte de charge entraînée à débit maximum.

Les compteurs déprimogènes seront équipés d'un tube en U permettant les mesures même en cas de panne de l'appareillage électrique.

Les compteurs volumétriques seront conformes à la réglementation CEE - Classe C.

Les compteurs type Woltmann seront conformes à la réglementation CEE classe B.

Les débitmètres électromagnétiques seront ABB Watermaster ou Krohne IFC 100 (ou équivalent).

4.9.8 Gabarit des brides de raccordement

Les brides de raccordement seront percées conformément aux gabarits suivants définis par la norme ISO 2084.

- **PMS** < 10 bars GN 10
- 10 bars $< \mathbf{PMS} < 16$ bars GN 16
- 16 bars $< \mathbf{PMS} < 25$ bars GN 25

4.9.9 Joints de démontage

Il sera installé pour chaque ligne de pompage, amont et aval, un joint de démontage permettant le démontage et le remontage de l'organe de façon correcte et sans avoir à déplacer les tuyauteries adjacentes.

Ces joints de démontage pourront être supprimés dans le cas où un coude contigu à l'organe pourrait permettre le démontage et le remontage dans les mêmes conditions. Ils auront la même pression de service PMS que les appareils auxquels ils sont associés.

4.9.10 Manomètres

Les manomètres seront du type Bourdon avec amortisseur réglable de coup de bélier; leur diamètre sera de 150 mm ou 100 mm selon les spécifications des prescriptions particulières et ils seront raccordés avec des vannes trois voies permettant la purge et l'étalonnage. L'étendue de l'échelle sera 150 % de la PMS.

4.9.11 Prescriptions particulières à la protection des appareils de robinetterie

a) Protection extérieure

Il est précisé que les appareils à poser en zone agressive, en particulier dans les zones dont les terrains présenteraient une résistivité inférieure à 10 ohms/mètre, recevront, en usine, soit une métallisation au zinc de 10/100° d'épaisseur, et deux couches de 100 microns chacune, d'un produit constitué par un complexe brai résine époxy, soit une rilsanisation d'une épaisseur d'au moins 300 microns.

Les appareils de robinetterie destinés à rester visibles (par exemple dans les chambres de vannes) seront peints selon des couleurs conventionnelles définies sur une palette RAL. La peinture à appliquer sera fonction de l'état du support. Sur support complètement sain, après vérification de la compatibilité, application de deux couches de polyuréthane. En cas de support endommagé (présence d'éclats en cours d'oxydation ou non), après brossage soigné, application d'un primer ou similaire, avant les deux couches de polyuréthane de finition.

b) Protection intérieure

Il est également précisé que les robinets-vannes papillon seront protégés intérieurement, soit par deux couches de peinture à base de résine épikote soit par 3 couches de peinture vinylique. L'application de l'un ou de l'autre des revêtements se fera après décapage des surfaces au jet de sable.

4.10 DOCUMENTS A FOURNIR AVANT EXECUTION

Il sera fourni au maître d'ouvrage, pour visa avant exécution :

- **Démarche et planning à suivre pour la réalisation des travaux sans influencer l'alimentation de Sala Jadida**
- 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.

4.11 CONTRÔLE ET ESSAIS DE RÉCEPTION

Tous les appareils subiront en usine (en présence de deux représentants de Redal) 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 CPS-T.

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.

a) Essais en usine

Les essais sont réalisés, en présence de deux représentants de Redal, 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 ;

b) 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 :
- Étanchéité totale des vannes de sectionnement ;
- étanchéité des jointoiements testés lors des épreuves hydrauliques des conduites.

Il y aura refus de fourniture pour :

- défectuosité des montages ;
- résultats non satisfaisant des essais hydrauliques.

4.12 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 ».

4.13 PROTECTION CONTRE LA CORROSION

4.13.1 Généralité

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 sera soumise à l'agrément de REDAL.

4.13.2 Boulonnerie

Elle sera d'un matériau de haute qualité résistante à la corrosion.

4.13.3 Raccords

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

Après sablage et dépoussiérage, 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 électromètres font foi.

Les raccords de canalisation par soudage seront soigneusement décapés à la brosse métallique et recouverts d'une peinture protectrice à froid à base de Zinc agréée par le Maître d'œuvre.

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.

5 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

5.1 MOTEURS ÉLECTRIQUES

5.1.1 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 : Carcasse ventilée
- 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 et à l'extérieur des bâtiments : IP 55
- Classe de protection des moteurs immergés : IP 68
- Vitesse : 1500 tr/min.
- 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.

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 maximum de démarrages par heure
$P < 5 \text{ KW}$	15
$5 \leq P \leq 11 \text{ KW}$	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 ou variateur de vitesse

Les moteurs à carcasse en acier sont proscrits.

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

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

5.1.2 Caractéristiques 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 limitée à **1500 tr/min** dans la limite du possible. Une vitesse de 960 tr/min est aussi acceptable.

5.1.3 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.

5.2 INSTALLATIONS ET MODES DE POSE ÉLECTRIQUES

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 1 M 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.

5.3 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 68
- 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.

5.4 REPÉRAGE 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.

5.5 MESURE DE DÉBIT

5.5.1 Type et caractéristiques des débitmètres

Les débitmètres seront de type électromagnétique de fabrication ABB Watermaster ou Krohne IFC 100 ou équivalent. Ils offriront au moins les fonctions suivantes :

- Indication du sens du débit,
- Affichage du débit instantané,
- Sortie analogique (4-20 mA),
- Sortie impulsionnelle passive,
- Calcul et affichage du débit totalisé (comptage),
- Contact libre de potentiel pour la sortie d'impulsions de comptage (p. ex. 1 impulsion/m³).

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. À partir de la somme des débits instantanés, la variation de volume dans les réservoirs sera représentée par des flèches lumineuses (remplissage ↑, soutirage ↓)

5.5.2 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 suivante :

- 2 heures pour les installations secourues par un groupe électrogène,
- 24 heures pour les autres installations.

5.6 CABLES DE SIGNALISATION

L'Entrepreneur prévoira tous les câblages nécessaires au bon fonctionnement du système. La section minimale des conducteurs sera de 0,8 mm². Les câbles seront protégés par un revêtement en plastique et placés dans une gaine PVC de protection.

Les câbles de signalisation devront être posés dans les fouilles réalisées pour les conduites lorsque possible et faire l'objet d'une fouille particulière si aucune conduite n'est à poser sur un tronçon. Ces câbles devront avoir au minimum une réserve de 50 %. Ils seront protégés par des systèmes de protection contre les surtensions à chaque extrémité (protection des instruments de mesure et des systèmes de commande contre la foudre). Ils seront armés et posés dans des fourreaux en polyéthylène. Les chambres de tirage nécessaires doivent être prévues.

6 LES ESSAIS RELATIFS À LA RÉCEPTION

6.1 GARANTIES GLOBALES D'INSTALLATION, MESURES ET ESSAIS

6.1.1 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 celles déterminées à partir de la hauteur manométrique totale HMT pour la zone de fonctionnement prévue.

6.1.2 Mesures et Essais

Mesures à effectuer

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

- Hauteur manométrique d'aspiration ;
- Hauteur manométrique de refoulement ;
- Débit de la pompe ;
- Tension et intensité d'alimentation du groupe électropompe ;
- Energie active et réactive ;
- Le facteur de puissance $\cos \Phi$.

Les mesures seront prises contradictoirement par les deux parties.

Calculs à effectuer

À 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 (moyennant les incertitudes expérimentales et des appareils de mesure).

6.1.3 Tolérance - pénalités

Les valeurs de débit, de HMT et de rendement, garanties pour les pompes 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

6.1.4 Refus

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

L'écart de débits ΔQ 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

ΔQ : 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 %

ΔR : étant l'écart de rendement en %.

6.2 ESSAIS DES ÉQUIPEMENTS DE RÉGULATION 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. Aucune erreur de fonctionnement n'est tolérée et chaque erreur entraîne le rejet de ces équipements.

7 DOSSIER TECHNIQUE ET DE RECOLEMENT

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

- Plans guide génie civil
- Plans d'implantation de la fourniture
- 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'étanchées avec nomenclatures permettant d'identifier aisément les différents constituants du matériel
 - Les instructions d'installations, de mise en service de réglage
 - Les fiches signalétiques de chaque matériel

Le dossier de récolement comprendra également :

- 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.
- Les plans détaillés de l'installation électrique et des équipements électriques ;
- Les schémas unifilaires généraux et de chaque armoire et tableau ;
- Les plans de câblage et des circuits de terre ;
- Les plans de disposition et de serrurerie des tableaux, armoires et coffrets électriques ;
- La documentation technique complète et illustrée comprenant aussi les notices d'exploitation.

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

Le Directeur des Achats
Adil HAMDAN