



APPEL D'OFFRES

AO N°69/2023/A

**RÉALISATION DES TRAVAUX DE
TERRASSEMENT, DE GÉNIE CIVIL ET
D'ÉQUIPEMENT DE LA STATION DE POMPAGE
SP251 ZONE INDUSTRIELLE AIN ATIQ**

PIÈCE N°3-2

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

C.C.T.P

EQUIPEMENTS HYDROMÉCANIQUES

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



SOMMAIRE

1.	Erreur ! Signet non défini.	
1.1.		4
1.2.		4
1.3.		4
1.4.		5
1.5.	Erreur ! Signet non défini.	
1.5.1.	Erreur ! Signet non défini.	
1.5.2.		6
1.5.3.	Erreur ! Signet non défini.	
1.5.4.		8
1.5.5.	Erreur ! Signet non défini.	
1.5.6.		12
1.6.		13
1.6.1.		14
1.6.2.	Erreur ! Signet non défini.	
1.7.		15
1.8.		17
1.9.	Erreur ! Signet non défini.	
1.9.1.	Erreur ! Signet non défini.	
1.9.2.	Erreur ! Signet non défini.	
1.10.		18
1.11.		19
1.11.1.		19
1.11.2.		19
1.11.3.		19
1.11.4.		19
1.12.		20
1.13.		20
2.		20
2.1.	Erreur ! Signet non défini.	
2.1.1.	Erreur ! Signet non défini.	
2.1.2.	Erreur ! Signet non défini.	
2.1.3.	Erreur ! Signet non défini.	
2.1.4.	Erreur ! Signet non défini.	
2.2.	Erreur ! Signet non défini.	
2.2.1.	Erreur ! Signet non défini.	
2.2.2.	Erreur ! Signet non défini.	
2.2.3.	Erreur ! Signet non défini.	
2.2.4.	Erreur ! Signet non défini.	
2.2.5.		24
2.2.6.		24
2.3.		24
2.4.	Erreur ! Signet non défini.	
2.4.1.		25
2.4.2.		25
2.5.	Erreur ! Signet non défini.	
2.5.1.		26
2.5.2.		26



2.5.3.	26
2.5.4.	27
2.5.5.	27
2.5.6.	27
2.5.7.	28
2.5.8.	28
2.6.	Erreur ! Signet non défini.
2.6.1.	29
2.6.2.	29
3.	Erreur ! Signet non défini.
3.1.	Erreur ! Signet non défini.
3.1.1.	30
3.1.2.	31
3.1.3.	31
3.2.	Erreur ! Signet non défini.
3.3.	Erreur ! Signet non défini.
3.4.	Erreur ! Signet non défini.
3.5.	Erreur ! Signet non défini.
4.	Erreur ! Signet non défini.
4.1.	35
4.2.	35
4.3.	35
5.	Erreur ! Signet non défini.
5.1.	Erreur ! Signet non défini.
5.2.	Erreur ! Signet non défini.
5.3.	Erreur ! Signet non défini.
5.4.	Erreur ! Signet non défini.
5.5.	Erreur ! Signet non défini.
5.6.	Erreur ! Signet non défini.
5.7.	Erreur ! Signet non défini.
5.8.	Erreur ! Signet non défini.
5.9.	Erreur ! Signet non défini.
5.10.	Erreur ! Signet non défini.
5.11.	Erreur ! Signet non défini.
5.12.	Erreur ! Signet non défini.
5.13.	38
5.14.	Erreur ! Signet non défini.
5.15.	Erreur ! Signet non défini.
5.16.	Erreur ! Signet non défini.
6.	Erreur ! Signet non défini.
6.1.	Erreur ! Signet non défini.
6.2.	Erreur ! Signet non défini.
6.3.	Erreur ! Signet non défini.
7.	Erreur ! Signet non défini.
7.1.	Erreur ! Signet non défini.
7.1.1.	Erreur ! Signet non défini.
7.1.2.	Erreur ! Signet non défini.
7.1.3.	Erreur ! Signet non défini.



[7.1.4.](#) 41

[7.2.](#) Erreur ! Signet non défini.

[8.](#) Erreur ! Signet non défini.

1. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

1.1. OBJET DE L'APPEL D'OFFRES

Le présent Appel d'Offres a pour objet la réalisation des travaux de terrassement, de génie civil et d'équipement de la station de pompage SP251 sise à la commune d'Ain Atiq destinée à refouler les eaux usées brutes de la zone industrielle vers un collecteur gravitaire qui les acheminera vers la station de prétraitement (SPRET) de Rabat.

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

A rappeler que si l'exécution des travaux projetées dans le présent marché comporte la mise en œuvre de systèmes brevetés ou déposés, l'Entrepreneur s'engage à garantir Redal contre toute revendication des titulaires de brevets. En conséquence, il devra prendre les lieux et place de Redal à l'occasion de toute action qui serait intentée contre lui à ce sujet.

1.2. OBJET DE SECTION CTP-2

Cette section concerne la fourniture, le transport et la pose de l'ensemble des équipements hydromécaniques et de désodorisation de la station de pompage objet du présent Marché.

Les travaux consistent, pour l'essentiel :

Le dossier d'exécution (le mémoire technique, la note de calcul, PID et les plans...) ;

La coordination de réalisation des équipements hydromécaniques, de génie civil et d'électricité ;

La coordination avec les titulaires des marchés de lot de conduite de refoulement et du lot de réseau gravitaire ;

La fourniture, transport et pose de tous les équipements permettant le bon fonctionnement de la station de pompage SP251, à savoir :

- ♦ Les équipements de pompage : groupes électropompes, vannerie (vannes, clapets anti-retour), tuyauteries ;
- ♦ Les équipements auxiliaires : dispositif de dégrillage automatique (y/c la gestion des refus, compacteurs), panier dégrilleur et grille manuelle de secours ;
- ♦ Les équipements de ventilation et de désodorisation : ventilateurs, tour désodorisation, etc. ;
- ♦ Les équipements de protection anti bélière de la conduite de refoulement ;
- ♦ Le dispositif de mesure de débit et son raccordement à l'armoire de commande ;
- ♦ Les équipements de manutention (ponts roulants, potences, palans, etc.).

D'une manière générale, l'entrepreneur fournira les groupes de pompage, ainsi que tous les équipements hydromécaniques s'y rapportant et il assurera leur mise en service, essais et contrôles, essais de performance. Il fournira ainsi l'ensemble des schémas, détails et instructions relatives à la compréhension de fonctionnement, à l'exploitation et à l'entretien de tout ce matériel.

1.3. CARACTÉRISTIQUES DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT

Les caractéristiques de la conduite de refoulement sont données dans le tableau ci-dessous :

DÉSIGNATION	Unité	Cote
Côte d'arrivée de la conduite de refoulement (Cote radier)	NGM	48
Nature de la canalisation de refoulement	-	Fonte ductile
Diamètre intérieur	mm	500
Longueur	m	3510
Hauteur géométrique	m	39

1.4. CONSISTANCE DES TRAVAUX

La réalisation comprend :

- Cinq vannes murales DN800 en acier inox 316L à poser au niveau de l'ouvrage d'entrée, de répartition du débit, à l'amont et à l'aval du panier dégrilleur et du dégrilleur automatique ;
- Dégrilleur automatique incliné, un panier dégrilleur et une grille manuelle de secours ;
- Fourniture, transport et installation de **trois (3) groupes électropompes identiques dont une de secours**, submersibles de type à axe vertical pour le pompage des eaux usées avec réservation pour un groupe supplémentaire qui sera installé ultérieurement, donc ne sera pas réalisé dans le cadre du présent Marché ;
- Les caractéristiques* du pompage sont données dans le tableau ci-après (les caractéristiques des pompes doivent être développées en concertation avec REDAL : Classe d'isolement du bobinage, type de refroidissement souhaité, ratio de consommation électrique optimal (KWh/m3/MCE), détail de la peinture, matériau de la roue, matériau de la volute, section de passage minimale, avec ou sans solution de déchiquetage, ...) :

Station	Nombre de places prévus pour groupe de pompage	Nombre de groupes à installer dans ce marché	Nombre de groupes en service	Q unitaire (l/s) pour une seule pompe en service	HMT nominale d'une seule pompe en service (mCE)
SP251 projetée	4	3	2	114 (*)	43 (*)

(*) L'entrepreneur devra fournir une note de calcul détaillée à la remise de son offre faisant apparaître clairement les pertes de charge calculée sur le réseau en différenciant les pertes de charge linéaires et singulières ainsi que la Hauteur Manométrique Totale (HMT) calculée et les marges de manœuvre qu'il a conservé dans son dimensionnement. Les courbes caractéristiques des pompes avec leur point de fonctionnement seront également à fournir.

- Colonnes montantes en acier inoxydable 316L ;
- Manchettes, vannes, clapets anti-retour, cônes de réduction, plaques pleines, Tés, et tous les pièces et accessoires spéciales et les pièces de robinetterie nécessaires au bon fonctionnement de la station ;
- Débitmètre électromagnétique à insertion avec afficheur en salle de commande ;
- Ballon anti-bélier (de capacité à définir et à vérifier au cours de la soumission ainsi qu'au cours de l'exécution) avec accessoires de raccordements et vanne d'isolement ;
- Système de manutention des groupes de pompage et du dispositif de dégrillage ;



- Système complet d'aspiration des odeurs de la bache de pompage et des regards de dégrillage et élimination dans une tour à charbon actif y compris conduites d'aspiration et toute sujétion de parfaite exécution et bon fonctionnement du système ;
- Système complet de soufflage et d'aération du local technique y compris conduites d'aération et toute sujétion de parfaite exécution et bon fonctionnement du système.

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

Vu la HMT mise en jeu, les groupes de pompage à fournir par l'Entrepreneur doivent garantir un rendement hydraulique d'au moins 65% sur toutes les plages de fonctionnement. Toutefois, les offres technico-économiques remises par l'Entrepreneur seront jugées selon le critère d'optimisation du **Coût Total de Possession sur 12 années**. Celui-ci intègre en particulier :

- Coût de l'équipement, de ses auxiliaires et accessoires,
- Coûts d'installation et de mise en service,
- Coûts d'exploitation,
- Coûts de maintenance.

L'attention particulière de l'Entrepreneur est attirée sur les faits suivants :

- Tous les matériaux des équipements et joints proposés doivent être résistants aux attaques H2S et compatibles avec les eaux usées ;
- Le choix des pompes doit être fait en tenant compte du coût Total de Possession des équipements proposés et des spécifications détaillées aux chapitres suivants ;
- Propreté de chantier : l'entrepreneur veillera à la propreté systématique du chantier au jour le jour ;
- Clôture de chantier : le chantier sera clôturé par palissades propres et bien dressées ;
- Signalisation : L'entrepreneur joindra au dossier d'exécution un plan de signalisation pour approbation avant le commencement des travaux ;
- Tenir compte des spécifications environnementales détaillées au niveau du CPST-4 ;
- L'entrepreneur est appelé à vérifier l'encombrement des équipements prévus par son offre en tenant compte des ouvrages GC,
- Une coordination entre les différents intervenants est obligatoire (partie GC, Équipements et pose de conduites).

1.5. DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DE LA STATION DE POMPAGE PROJETÉE

1.5.1. 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 CCTP.

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



1.5.2. DONNÉES GÉNÉRALES DU PROJET

Désignation	Valeur
Fosse de pompage (dimensions internes en cm (H*I*L) :	1180 x 350 x 620
Mur de clôture et VRD :	Oui
Loge de gardien :	Oui
Nombre prévu d'emplacements de pompes :	4
Quantité totale de pompes prévues à installer :	3
Quantité de pompes en réserve, installées :	1
Quantité de pompes en opération normale :	2
Débit unitaire par pompe :	114 l/s
Hauteur manométrique estimé	43 m
Rendement minimal du groupe électro pompe (moteur + pompe) :	>= 60%
Marge (réserve) de puissance du moteur :	>= 15%
Vitesse de rotation :	<= 1500 tr/mn -
Passage libre des pompes :	>= 75 mm
Mode d'installation des GEP :	Immergé sur pied d'assise
Indice de protection des GEP :	IP68
Débitmètre électromagnétique :	À insertion destiné aux applications eau et eaux usées
Ballon anti-bélier pour eaux usées (à vérifier aux stades AO et exécution)	De type à vessie de volume 7000 l à vérifier
Equipement de manutention :	Pont roulant et palan De capacité 2 000 Kg
Alimentation électrique normale	Poste de transformation 315KVA
Alimentation électrique de secours	Groupe électrogène de 120 KVA
Conduite de refoulement (voir plan joint au dossier AO):	
Diamètre en mm	500
Nature	Fonte ductile
Longueur (ml)	3510
Nombre de ventouses	3
Nombre de vidanges	3

Commenté [1]: A vérifier et à préciser H, L et I

1.5.3. CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DE LA BÂCHE DE POMPAGE

Pour l'installation et la mise en place des équipements hydromécaniques, l'entrepreneur doit tenir à sa disposition les données géométriques et fonctionnelles de la bache de pompage suivantes :

DÉSIGNATION	Unité	Côte
Cote TN	NGM	19,19
Cote Tampon	NGM	19,65



Cote radier regard d'entrée	NGM	10,85
Cote d'arrivée- fil d'eau à l'entrée	NGM	11,17
Niveau d'eau à la sortie du dégrillage	NGM	11,10
Cote radier du dégrillage	NGM	10,38
Cote radier aval dégrillage	NGM	10,38
Largeur de la bache	m	3,50
Longueur de la bache	m	6,20
Section utile de la bache	m²	19,77
Volume utile	m³	20,42
Niveau très haut (NTH)	NGM	10,38
Niveau démarrage 3ème pompe	NGM	10,08
Niveau démarrage 2ème pompe	NGM	9,78
Niveau démarrage 1ère pompe	NGM	9,48
Niveau d'arrêt 3ème pompe	NGM	9,68
Niveau d'arrêt 2ème pompe	NGM	9,27
Niveau d'arrêt 1ère pompe	NGM	8,83
Niveau très bas (NTB)	NGM	8,53
Niveau radier	NGM	7,70
Profondeur totale par rapport à la côte Tampon	m	11,95

A rappeler que la bache de pompage est dimensionnée pour satisfaire les besoins de l'horizon de saturation de la zone desservie, soit pour un débit à l'horizon de 202 l/s.

1.5.4. CARACTÉRISTIQUES DE LA STATION DE POMPAGE PROJETÉE

a) Groupe électropompe

Le système de pompage devrait être dimensionné pour refouler le débit de pointe arrivant actuellement à la station de pompage, soit pour un débit de 89 l/s. toutefois, pour assurer une vitesse d'auto-curage minimale dans la conduite de refoulement dont un diamètre de DN500, le débit de pointe de refoulement retenu est 114 l/s qui aboutit à une vitesse proche de 0,6 m/s, la minimale requise pour garantir les conditions d'auto-curage.

Donc, il est prévu dans un premier lieu la mise en place de deux groupes électropompes pour satisfaire les besoins actuels de la zone desservie.

Les caractéristiques recherchées pour une seule pompe en fonctionnement sont les suivantes :

♦ Point de fonctionnement pour une pompe en service (1P/1) : 114 l/s à 43 m de HMT.

Étant le débit de refoulement retenu et la plage des tailles des pompes existantes sur le marché, le mode de fonctionnement des groupes de pompage sera alternatif avec un débit unitaire minimum de 114 l/s et cela afin de garantir une vitesse d'écoulement suffisante dans la conduite de refoulement DN500.

La deuxième pompe pourra être mise en service en parallèle de la première en cas de débit qui dépasse le 114 l/s. dans ce cas, les résultats de fonctionnement attendus d'un seul groupe électropompe sont les suivant :

♦ **Point de fonctionnement pour une pompe pour un système de deux pompes en service (1P/2) : 89 l/s à 47 m de HMT.**

Une pompe de secours sera fournie dans le cadre de ce marché.

Le tableau ci-après récapitule les caractéristiques de fonctionnement attendus des groupes d'électropompes pour différentes situations :

Points de fonctionnement	Unité	1 pompe / Système	2 pompes / Système
Débit de Refoulement <u>Global</u>	l/s	114	178
Débit de Refoulement <u>Unitaire</u> par Pompe	l/s	114	89
Hauteur Manométrique Totale (HMT)	mCE	43	47
Puissance hydraulique	kW	66,3	116
Rendement hydraulique	%	69,8	70,2
Rendement Global	%	65,5	65,9
NPSH requis	m	6,27	3,51
Consommation spécifique	KWh/m3	0,174	0,193

Les pompes à fournir sont obligatoirement de type suivant :

- Centrifuges, immergés, monoétages et à volute simple, adaptées aux eaux usées chargées et résistantes à la corrosion ;
- Comporte des surfaces lisses exemptes de cavités ou irrégularités de coulage ;
- A roue vortex, imbouchable et de section de passage minimale de 75 mm ;
- Dont l'arbre du moteur et de la pompe est continu, massif et en acier inoxydable ;
- Dont les surfaces de contact du groupe pompe/moteur doivent présenter une étanchéité à l'eau et doivent être usinées et aménagées avec des joints toriques en caoutchouc nitrile ou Viton ;
- Moteur électrique à axe vertical flasqué sur la volute faisant un ensemble monobloc ;
- Alimentation électrique par câbles souples connectés à la pompe en partie haute du moteur. Les câbles font partis de la fourniture des pompes et sont d'une seule longueur entre la pompe et le coffret de raccordement ;
- Équipées d'une chemise de refroidissement indépendante en acier inoxydable.

Chaque groupe électropompe pourra être isolée, vidangée, démontée et manutentionnée aisément, et ceci sans interruption du fonctionnement de la station de pompage.

Le moteur choisi doit parfaitement correspondre à la qualité des eaux usées véhiculées et devrait présenter les caractéristiques suivantes :

- Conçus pour faire fonctionner la pompe en tout point de leur courbe de performance, sans dépassement des valeurs nominales.
- Asynchrone, triphasé, 400 volts, 4 pôles, 50 Hz, catégorie d'utilisation : S1, indice de protection : IP68 ; Classe d'isolation F ; Échauffement classe B ;
- A induction, avec rotor du type cage d'écureuil, logé dans une chambre étanche remplie d'air. Les enroulements et les conducteurs du stator doivent être aménagés avec un isolant résistant à la moisissure

de classe H, conçu pour une température de 180 °C ;

- Le stator doit être placé par thermorétraction dans la carcasse du stator. Il est interdit d'utiliser des boulons, des broches ou d'autres dispositifs de fixation qui doivent pénétrer dans la carcasse du stator. Le moteur doit être tout particulièrement conçu pour être utilisé avec une pompe submersible et pour assurer un pompage continu à une température allant jusqu'à 40 °C.
- Nombre maximal de démarrage par heure : 6 ;
- Conçu pour un fonctionnement avec une pompe submersible et pour assurer un pompage continu à une température maximum de liquide allant jusqu'à 40 °C sans surchauffe ;
- Rendement supérieur à 90% ;
- Protection thermique incorporée dans les chignons ;
- Détection des fuites dans le logement stator ;
- Détection de la vibration ;
- A induction, avec rotor du type cage d'écureuil, logé dans une chambre étanche remplie d'air. Les enroulements et les conducteurs du stator doivent être aménagés avec un isolant résistant à la moisissure de classe H, conçu pour une température de 180 °C ;
- Contrôle de la température des roulements ;
- Puissance nominale du moteur au moins égale à 115 % de la puissance absorbée nominale de la pompe par rapport au point de puissance le plus élevé sur la partie de courbe de fonctionnement ;
- Refroidissement du moteur par de l'eau glycolée ;
- Relais spécifique pour l'acquisition et le report des données sur l'automate.

Les groupes de pompage seront livrés neufs et emballés avec leurs accessoires en acier inox 316L :

- Pied d'assise, la boulonnerie et autres éléments de fixations, Un coude ¼ PN16, un cône d'adaptation DN pompe/DN colonne montante ;
- Console, barre de guidage et chaînes de levage ;
- Les moteurs, leurs appareillages de démarrage et de protection ;
- Les transmissions et accouplements, y compris les pieds, paliers, butées ;
- Dispositif de surveillance de fonctionnement des pompes ;
- Les démarreurs ralentisseurs ;
- Les variateurs de fréquence.

La fourniture comprendra aussi :

- Les études, y compris les plans d'exécution et les notices de fonctionnement et d'exploitation ;
- Les résultats d'essais en usine sur des conditions similaires que celles de présent projet pour les trois groupes de pompage avec leurs systèmes d'alimentation (moteur) ;
- L'emballage et le chargement en usine et le déchargement sur le site de la SP251 ;
- Les mises au point sur site (alignement et réglages), les essais sur site.

Les groupes électropompes seront fournis par l'entrepreneur à qui il appartient de prendre les contacts et les assurances nécessaires auprès des constructeurs, afin de donner à Redal toutes les garanties nécessaires sur leurs caractéristiques et ceci sous son entière responsabilité.

Le fabricant des pompes devra obligatoirement avoir une représentation commerciale implantée au Royaume du Maroc. Il devra également disposer d'un stock de pièces de rechange suffisant pour pallier rapidement une défaillance d'un des groupes de pompes. Il doit avoir une présence de plus de 10 ans sur le marché national.



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

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

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

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

c) Agitateur

Un agitateur à entraînement direct en acier inoxydable sera fourni de manière à garder en suspension les particules solides, à mélanger et homogénéiser l'effluent. L'agitateur sera monté sur une barre de guidage en acier inoxydable de hauteur égale à la profondeur de la fosse d'aspiration. La position de l'agitateur sera réglable en hauteur le long de la barre de guidage. L'agitateur sera de diamètre au moins égal à 350mm et comprendra toutes ses sujétions de fixation et d'alimentation.

a) Installation du groupe électropompe

La mise en place des pompes doit être réalisée conformément aux prescriptions du constructeur. La conception d'ensemble doit être telle que le flux hydraulique arrive dans l'axe des pompes, côté aspiration, avec une répartition optimale sur les groupes.

L'installation envisagée pour les groupes électropompes est de type P, dont la pompe est installée sur un raccord de refoulement fixe et fonctionne partiellement immergée dans les eaux usées. Les pompes doivent être raccordées automatiquement et avec soin à ce raccord, à l'aide d'au moins deux barres de guidage parallèles se prolongeant du haut de la station jusqu'au raccord de refoulement monté sur le puisard d'aspiration. Cette installation devrait permettre une manutention verticale des pompes

Le scellement du groupe de pompage au raccord de refoulement doit être réalisé grâce à un contact métal-métal entre les surfaces usinées. Il est interdit de procéder au scellement de l'interface de refoulement avec un diaphragme, un joint torique ou une garniture d'étanchéité profilée.

Le poids au complet du groupe pompe/moteur doit reposer sur le coude de refoulement de la pompe. Aucune partie du groupe moteur/pompe ne doit reposer directement sur le fond du puisard ou sur un support monté au fond du puisard.

Le câble électrique des pompes immergées doit être maintenu le long de la colonne de refoulement à l'aide de colliers appropriés.

1.1.2. RÉCEPTION DES EFFLUENTS – VANNES D'ISOLEMENT

Cinq vannes murales manuelles seront placées comme suit :

- Une vanne murale manuelle en acier inox 316 l de dimensions DN800 au niveau du collecteur d'arrivée DN800 afin de pouvoir isoler en cas de besoin la station de pompage
- Deux vannes murales manuelles, de dimensions 800x800mm, à poser au niveau de l'ouvrage dégrilleur, constitué d'un panier dégrilleur et d'un dégrilleur automatique, pour assurer l'isolement de



cet ouvrage ;

- 2 vannes murales manuelles d'isolement, de dimensions 800x800mm en acier inox, posées à la sortie des ouvrages du panier dégrilleur et du dégrilleur automatique

Les vannes murales seront du type étanche sur quatre côtés, et réalisées en matériau inoxydable de nuance AISI 316L. Le débit de fuite ne devra pas dépasser 0,02 l/s par mètre linéaire de joint.

La vanne murale doit être constituée des éléments suivants :

- Pelle en acier inoxydable nuance AISI 316L avec butées hautes et basses. Le tablier est renforcé à l'aide des nervures horizontales et verticales de telle sorte que le taux de travail sous charge n'excède pas 16daN/mm² et que la flèche de déformation n'altère en rien la partie des glissières ;
- Cadre en acier inoxydable (nuance AISI 316L) supportant les glissières latérales ;
- Joint type « note de musique » en néoprène dureté shore A60 ;
- Joint carré en néoprène dureté shore A60 pour l'étanchéité du seuil ;
- Deux anneaux de levage sur la pelle pour la manutention manuelle d'urgence en cas d'incident sur le système de manœuvre.

Les caractéristiques techniques de ces vannes murales sont comme suit :

- ♦ Fermeture de la vanne : Descendante ;
- ♦ Commande : Manuelle par colonnette à réducteur. Le sens de fermeture doit être dans le sens des aiguilles de la montre ;
- ♦ Sens de l'étanchéité : 2 sens (amont/aval et aval/amont) ;
- ♦ Etanchéité : 4 côtés ;
- ♦ Montage : En aval ;
- ♦ Indicateur de position : règle graduée en inox 316L à placer à côté de l'organe de commande
- ♦ Forme géométrique : Rectangulaire.

1.1.3. APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION

Pour les besoins de maintenance des groupes de pompage, du dégrilleur automatique, des vannes murales et des robinetteries, l'Entrepreneur devra installer un système de manutention, type pont roulant électrique à 2 vitesses, lent et rapide, (moteur 400 V avec équipements de commande et de protection). Le dispositif de manutention aura une capacité de levage d'une charge de 2 tonnes avec son chemin de roulement sera sous la dalle du local technique abritant les pompes et le dispositif de dégrillage.

Le système de manutention devrait être conçu pour être suspendu sur le local technique de la SP. La résistance de la structure portante doit être calculée par un ingénieur structures afin de garantir qu'elle peut supporter les forces exercées lorsque le pont roulant est en service.

L'ensemble se compose principalement de :

- D'un pont en acier galvanisé à chaud (dépôt minimum de zinc 500g/m²), posé sur deux rails parallèles, moyennant une paire de sommier ;
- Deux rails sont posés sur des corbeaux en béton armé. Toutes les pièces de montage et de visserie seront en acier inoxydable nuance AISI 316L ;
- D'un palan motorisé électrique à chaîne ;
- D'un chariot porte-palan à commande électrique en levage (suivant l'axe Z) et en translation (Suivant les deux axes X et Y) ;
- D'une paire de sommier motorisée qui fait le déplacement dans le sens longitudinal ;
- D'un crochet et d'une chaîne de manœuvre en acier inoxydable.



Le pont roulant possède les spécifications techniques suivantes :

- A deux vitesses : Lent en levage (4 m/min – 1.25 m/min) et rapide en translation (10 m/min - 2,5 m/min)
- D'une boîte à boutons pendante de type embrochable avec boutons à 2 vitesses ;
- De fins de course sur tous les axes ;
- D'un dispositif de descente manuelle de la charge ;
- D'une tension d'alimentation : 400 volts - 50 Hz ;
- D'une tension de commande : 48 volts ;
- De moteur : IP 55 ;
- D'un limiteur de charge ;
- Chariot : À translation électrique ;
- Palan : Électrique à chaîne ;
- Alimentation du pont par câble méplat sur guirlande en aluminium ;
- Alimentation générale par câble méplat sur guirlande en aluminium équipé d'un dispositif de coupure au pied de l'appareil ;
- Des butées sur les extrémités des déplacements.

L'entreprise se chargera du raccordement électrique du moteur du pont roulant à partir du départ dédié de l'armoire de commande. Un interrupteur permettant la coupure de l'alimentation du pont roulant sera installé et câblé dans la salle de pompage.

Avant toute utilisation, y compris en période de chantier, le pont devra être réceptionné par un organisme agréé.

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

L'Entrepreneur indiquera le type de système de manutention qu'il compte fournir ainsi que la force de levage en fonction du poids maximum à soulever. De préférence, le choix doit se porter sur un produit ergonomique, moderne, modulaire, facile à l'installation et facilement démontable. Il précisera les caractéristiques clés du pont roulant choisi, à savoir :

- Classe d'utilisation ;
- Classe de fonctionnement ;
- État de sollicitation ;
- Contrainte de flèche ;
- Etc...

Pour son choix, il fournira les documents techniques du pont roulant :

- Manuel de fonctionnement, d'exploitation et d'entretien des différents équipements du pont roulant ;
- Instructions de montage et de démontage du pont roulant ;
- Guide technique de l'appareil de levage ;
- Manuel d'installation de l'appareil de levage ;
- Catalogue des pièces de rechange.

1.2. DESCRIPTION DE LA TUYAUTERIE ET ROBINETTERIE

1.2.1. TUYAUTERIE

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

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

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

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

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

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

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

Les diamètres des colonnes montantes sont de **250mm**.

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

1.2.2. ROBINETTERIE

a) Robinets vannes

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

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

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

b) Brides, joints glissants et joints de démontage

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

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

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

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

c) Clapets anti-retours

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

d) Cône de réduction

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

e) Boulonnerie

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

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

f) Prises pour manomètre

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

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

g) Plaque pleine

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

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

h) Vidange

La vidange de la conduite de refoulement sera prévue au niveau de la bêche de pompage comme indiqué sur les plans joints au présent DCE. Le diamètre de la conduite de vidange est DN150 mm en PN16.

i) Traversée des parois

Lors de l'exécution des parois, l'Entrepreneur devra prévoir dans le coffrage avant le coulage du béton des plaques carrées de dimensions correspondant au diamètre de la conduite augmenté de 25 cm de chaque côté. Ces plaques seront exécutées en :

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

1.3. SYSTÈME DE DÉGRILLAGE

Destiné à retenir les déchets les plus grossiers et protéger les pompes, l'ouvrage de dégrillage sera installé au regard amont de la bêche de pompage et sera constitué d'un dégrilleur automatique incliné et d'un panier dégrilleur en acier inox 316L et qui sont posés en parallèle et isolé chacun à l'amont et l'aval par des vannes murales manuelles DN800 comme citées ci-avant. Pour assurer des conditions maximales de sécurité de fonctionnement, le panier dégrilleur sera secouru par une grille manuelle en inox 316L manœuvrée par un volant.

Le dégrilleur mécanique se compose d'une tête portant des équipements mécaniques, le moteur de relevage et les capteurs. Il se compose également d'une deuxième partie comportant le champ de grille, démontable, les tôles guides et le déversoir. Aucun élément fonctionnel ne sera maintenu en permanence dans l'effluent.

L'ensemble des éléments (tête, câbles, tôles guide, tôles déversoir charpente, grille à barreaux, tablier de raclage, poche, éjecteur, dents, visserie, etc.) sera en acier inox 316L. Vu la forte humidité régnante dans ces locaux, le moteur électrique doit être prévu pour une ambiance tropicale. Il doit être équipé d'un électrofrein blindé avec une tension de service de 380V AC.

Les autres composants seront de qualité correspondante aux contraintes mécaniques et aux recommandations de l'exploitation à satisfaire, la grille étant calculée sur des hypothèses de colmatage total.

Une passerelle ou des passerelles avec structure en inox 316L et plancher en caillebotis PRV permettront d'effectuer les travaux de maintenance, notamment sur la tête du dégrilleur. L'accès aux parties tournantes et dangereuses se fera par le démontage d'obstacles qui déclencheront la mise sur arrêt du dégrilleur. L'énergie nécessaire aux mouvements pourra être d'origine électrique ou hydraulique.

Le châssis, cadre du dégrilleur, sera glissé dans des cornières en inox 316L fixées au génie civil dont les fixations seront en inox, ou dans des glissières en inox 316L scellées dans le génie civil.

Les poutres en inox 316L pour reprise des efforts, derrière le champ de grille, seront démontables. Leur forme évitera le dépôt de matières sur leurs surfaces.

La position du râteau en fin de course bas est telle que les dents de celui-ci sont, en fin de phase de fermeture de la poche, à 0.01m du radier.

La centrale hydraulique de commande de la poche sera adaptée aux mouvements qu'elles commandent. Un soin particulier d'implantation sera apporté pour conserver l'accessibilité aux composants, au filtre à huile extérieur et au niveau d'huile.

L'alimentation hydraulique des équipements se fera par des flexibles type SAE 100 R2 fixés solidement au châssis par des ½ colliers enserrant des bagues plastiques. Ils seront montés suivant les règles de l'art en tenant compte des rayons de courbure des flexibles et des points d'accrochages. Ils devront être libres de tout frottement sur l'ensemble du parcours.

Les caractéristiques de cette composante sont données dans le tableau ci-dessous :

Données	Automatique*	Panier dégrilleur	Grille Manuelle
Nombre de file	1	1	1
Type de dégrilleur	Incliné	Vertical	Verticale
Écartement entre barreaux	25 mm	30 mm	30 mm
Épaisseur des barreaux	10 mm	10 mm	10 mm
Dimensions (H*L*I) cm	1140 x120x60	160 x 100 x 100	100 x 100 (H*I)
Système d'ouverture et d'évacuation	Poche	Par le fond	Manuelle



Nature du matériau

Acier inox 316 L

L'Entrepreneur doit fournir une note de calcul détaillée justifiant le choix de dégrilleur automatique.

Il doit également fournir un panier dégrilleur conformément au plan joint au dossier d'appel d'offres.

L'unité de dégrillage automatique doit être inaccessible en mode fonctionnement, elle sera protégée par capot avec contact de sécurité. Elle sera équipée d'un compacteur des déchets retenus permettant une siccité des refus supérieure à 30%.

La commande des cycles de dégrillage sera asservie à un détecteur de niveau ultrasonique à deux canaux haut, et à une temporisation.

1.4. BENNE DE STOCKAGE

Les bennes de stockage de déchets seront d'un type compatible avec le matériel utilisé dans la zone d'étude pour la collecte des ordures ménagères.

Elles seront équipées d'un système de drainage. Les eaux drainées seront collectées et renvoyées dans le canal du dégrilleur automatique.

1.5. PROTECTION ANTI BELIER

1.5.1. BALLON ANTI-BÉLIER

La station de pompage SP251 nécessite une protection contre les surpressions et les coups de bélier par le biais d'un ballon anti-bélier à vessie. Le dimensionnement de celui-ci devrait assurer l'amortissement complète des vibrations et les coups de bélier provoqués par une coupure éventuelle de courant dans la station de pompage à pleine charge ou bien par la fermeture ou l'ouverture instantanée d'une vanne de sectionnement.

Le système anti-bélier qui sera proposé devra répondre à la norme DIN 4810.

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

Le ballon anti-bélier choisi devrait être adapté aux eaux usées (revêtu en interne d'une résine époxy) et sera placé à l'extérieur de la chambre des vannes et à l'air libre sur une dalle béton, donc un traitement de surface devrait être prévu avec peinture sous-couche interne anti-rouille glycérophthalique, inhibitrice de corrosion, et externe avec peinture laquée monocouche résine uréthane, acrylique, couleur d'eau au choix de la Redal.

Le ballon doit être équipé d'un dispositif de niveau permettant la visualisation du niveau d'eau dans le réservoir à chaque instant. Et il aura comme caractéristiques :

- Capacité : à définir et à valider par l'Entrepreneur avec une note de calcul qui sera validé par Redal au cours de la soumission et au cours d'exécution.
- Sortie en acier galvanisé à chaud
- Pression de service = 10 à 16 bars
- Pression d'épreuve = 25 bars

1.5.2. NOTE DE CALCUL ANTI-BÉLIER

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

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

1.6. DEBITMETRE

La mesure de débit de refoulement sera réalisée à l'aide d'un débitmètre électromagnétique à insertion spécial eaux usées.

Pour assurer les conditions hydrauliques d'écoulement nécessaires à une mesure fiable et précise (tranquillisation de l'écoulement), ce dispositif devrait être implanté après une droite horizontale du collecteur de refoulement (DN 400) d'une longueur équivalente de 5D en aval des accessoires hydrauliques de la chambre vanne et d'une même longueur en amont de la jonction de la conduite de refoulement et des équipements de celle-ci.

Ce type de débitmètre devra offrir au moins les fonctions suivantes (voir tableau ci-dessous) :

- Indication du sens du débit ;
- Affichage déporté du débit instantané ;
- Sortie analogique (4-20 mA) pour le débit instantané ;
- Calcul et affichage du débit totalisé (comptage) ;
- Contact libre de potentiel pour la sortie d'impulsions de comptage (p. ex. 1 impulsion/m³) ;
- Transmission par le biais d'un appareil enregistreur transmetteur par GSM de type Cello et de marque technolog (compatible avec le PMAC).

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

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

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

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

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

1.7. SYSTEME DE DESODORISATION

1.7.1. SYSTÈME DE DESODORISATION

Afin de disperser autant que possible les odeurs produites, des ventilateurs permettront la circulation de l'air dans le bâtiment. Un réseau de gaines de ventilation en PVC assurera le soufflage de l'air frais et l'extraction, de manière à créer un courant d'air. Aussi, des aérations naturelles seront prévues pour les locaux techniques y compris les petites niches qui servent d'abri aux armoires électriques.

Le débit maximum d'air vicié à insuffler et à extraire devra être évalué par l'entrepreneur et être approuvé par Redal.

Afin de limiter les nuisances olfactives, il sera prévu :

- ♦ Le confinement complet et la ventilation des installations ;
- ♦ La ventilation des ouvrages extérieurs ;
- ♦ Un traitement par charbon actif avant rejet à l'atmosphère de l'air vicié extrait des différentes enceintes.

L'Entrepreneur fournira un système complet de désodorisation comprenant :

- ✓ Le système d'aspiration de l'air vicié de la fosse de pompage et du regard abritant le dégrilleur automatique + panier dégrilleur ;
- ✓ Conduites de transfert d'air vicié en acier inox vers tour à charbon actif ;
- ✓ Une tour de traitement d'air à charbon actif ;
- ✓ Coffret électrique ;
- ✓ Tous les accessoires nécessaires au raccordement et à la bonne marche du système.

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

1.7.2. GAINES D'EXTRACTION D'AIR

Les réseaux d'extraction d'air vicié seront réalisés en PVC ou en polyéthylène. Les gaines de dimension supérieure à 800 mm seront renforcées en polyester armé fibre de verre.

1.1.1. GAINES DE SOUFFLAGE D'AIR FRAIS

Les réseaux de soufflage d'air frais seront réalisés en PVC ou en polyéthylène. L'air frais sera prélevé par aspiration à l'extérieur des ouvrages par un système de ventilation forcée avec silencieux, (ventilateurs d'insufflation, gaines soufflage) pour bache et local d'exploitation.

1.1.2. NOTE DE CALCUL DU SYSTÈME DE DESODORISATION

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

1.2. EQUIPEMENTS DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT-VENTOUSES ET VIDANGES

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

1.3. PIECES DE RECHANGE

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

2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES

2.1. GENERALITES

2.1.1. CONTENU

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

2.1.2. DOCUMENTS À FOURNIR

L'Entrepreneur fournira avec son offre :

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

Les courbes caractéristiques des pompes constitueront des documents contractuels.

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

2.1.3. NORMES ET RÈGLES

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

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

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

2.1.4. PLAQUE D'IDENTIFICATION

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

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

Cette liste est non limitative.

2.2. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES

2.2.1. 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.

Le fonctionnement sera aussi silencieux que possible avec un niveau de vibration conforme à la norme ISO 10816-7 : 2011 catégorie 2. Les organes susceptibles d'usure seront munis de pièces d'usure pouvant être facilement remplacées.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.2. GROUPES ÉLECTROPOMPES

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

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

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

En particulier, l'Entrepreneur sera seul responsable d'assurer que les pompes retenues dans la station de pompage projetée où plusieurs pompes sont installées en parallèle puissent fonctionner ensemble ou séparément. Il est à noter aussi que l'Entrepreneur choisira les roues des pompes, monoétages, les mieux adaptées aux conditions spécifiques de fonctionnement de la présente de la station de pompage (refoulement des eaux chargées, Sables, risque de corrosion et présence de H₂S), afin d'obtenir le meilleur compromis : Fiabilité / Performances.

Les matériaux de construction des pompes submersibles doivent être en fonte grise résistant à la pression, la corrosion et aux acides. Le rendement minimum à garantir pour les pompes est **60 % sur toutes les plages de fonctionnement**.

Le passage libre des pompes La section de passage libre des pompes doit être suffisamment dimensionnée et devra être au minimum de **75 mm**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.3. NOTE DE CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMÉTRIQUE TOTALE

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

2.2.4. RÉCEPTION DES EFFLUENTS – VANNE D'ISOLEMENT

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

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

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

2.2.5. MANUTENTION

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

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

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

2.2.6. ESSAIS ET CONTRÔLE

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

2.3. DEGRILLEUR AUTOMATIQUE

Le dégrillage au niveau de la station de pompage sera assuré par un dégrilleur automatique incliné ayant un entrefer de 25 mm et contrôle de niveau, situé dans un regard en béton armé de dimensions à adapter aux caractéristiques de l'équipement proposé.

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

Le dégrilleur automatique doit être en acier inox 316L.

Il sera dimensionné pour le débit maximal de 202 l/s et la vitesse de l'eau entre les barreaux à ce débit maximum ne devra pas dépasser 1,5 m/s.

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

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

Il est prévu également un panier dégrilleur en Inox 316L dont l'écart libre entre les barreaux, en principe de 30 mm, devra être vérifié par l'Entrepreneur technique du fabricant des pompes. Les dimensions et détails du panier dégrilleur sont présentés de telle manière qu'il soit toujours inférieur au passage libre des groupes électropompes à protéger, ce qui sera démontré dans le mémoire technique à présenter par l'entrepreneur, sur la base des spécifications et recommandations dans le plan de la SP joint au présent dossier.

2.4. PROTECTION ANTI-BELIER

2.4.1. BALLON ANTI-BÉLIER

Si les installations de pompage le nécessitent, un ballon anti-bélier sera installé. Celui-ci sera dimensionné pour amortir les coups de bélier provoqués par une coupure de courant dans la station de pompage projetée à pleine charge. Le système anti-bélier qui sera proposé devra répondre à la norme DIN 4810.

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

2.4.2. NOTE DE CALCUL ANTI-BÉLIER

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

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

2.5. SPÉCIFICATIONS TECHNOLOGIQUES DES VANNES ET CLAPETS

2.5.1. MATÉRIAUX À UTILISER

– Tous les laminés marchands : tôles, UPN, IPN, ... seront issus de la nuance de qualité E.24.2. Le taux de travail sera pris inférieur à RE/2. Ils seront utilisés pour les cadres de structure des vannes murales ;

- Les vis de manœuvre et les axes seront en acier inoxydable 304L (Z2 CN 18-10)
- La visserie de tenue des joints et d'assemblage des éléments pour composer les ensembles est en acier inoxydable 304L (Z2 CN 18-10)
- Les joints d'étanchéité seront en caoutchouc néoprène 60 shores maintenus ;
- Les butées de reprise des efforts seront à billes

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

2.5.2. VANNES MURALES

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

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

2.5.3. ROBINETS VANNES

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

Les vannes répondront aux prescriptions spéciales suivantes :

- Corps en fonte ductile Ft 25 revêtu intérieurement et extérieurement d'époxy d'épaisseur moyenne 250 microns (minimum ponctuel 200 microns).
- Pelle en acier inox ou acier type Z7CN18.09
- Joint transversal supérieur en Nitrile



- Joint périphérique en Nitrile
- Bâti supérieur en Acier revêtu d'époxy d'épaisseur moyenne 200 microns
- Vis de manœuvre en acier inox ou acier type Z7CN18.09
- Siège en acier inoxydable.
- Ecrou de manœuvre en bronze
- Volant en Acier revêtu d'époxy d'épaisseur minimale de 75 microns
- Axe en acier inoxydable
- Revêtement extérieur complémentaire du robinet en résine époxy d'épaisseur minimale 200 microns
- Sens de fermeture anti-horloge.

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

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

2.5.4. CLAPET ANTI-RETOUR

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

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

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

2.5.5. TRAITEMENT DES SURFACES

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

2.5.6. DOCUMENTS À FOURNIR AVANT EXÉCUTION

Il sera fourni à REDAL, pour visa avant exécution :

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

2.5.7. CONTRÔLES ET ESSAIS DE RÉCEPTION

Essais en usine :

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

La fourniture sera refusée dans les cas suivants :

- Non-conformité aux plans ;
- Défauts de planéité, de jointoiement des soudures, de revêtement, de structure, dimensionnels ;
- D'anomalies fonctionnelles ;

Essais sur site :

Seront contrôlés après montage du matériel :

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

Il y aura refus de fourniture pour :

- Défectuosité des montages
- Résultats non satisfaisant des essais hydrauliques

2.5.8. DOSSIER DE RECOLEMENT

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

Il sera fourni d'autre part pour chaque matériel :

- une notice d'exploitation détaillant :
 - Les rôles et principe de fonctionnement des différents équipements
 - Les vérifications à effectuer en marche
 - Les contrôles à effectuer en marche



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

2.6. MESURE DE DEBIT

2.6.1. TYPE ET CARACTÉRISTIQUES DES DEBITMÈTRES

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

- Indication du sens du débit,
- Affichage déporté du débit instantané,
- Sortie analogique (4-20 mA) pour le débit instantané,
- Calcul et affichage du débit totalisé (comptage),
- Contact libre de potentiel pour la sortie d'impulsions de comptage (p. ex. 1 impulsion/m³).
- Transmission par le biais d'un appareil enregistreur transmetteur par GSM de type Cello et de marque technolog (compatible avec le PMAC).

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

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

2.6.2. INSTALLATION DES COMPTEURS

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

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

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

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

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

3. EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

3.1. MOTEURS ELECTRIQUES

3.1.1. CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

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

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

Les caractéristiques des moteurs seront comme suit :

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

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

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

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

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

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

Le type de démarrage des moteurs sera comme suit :

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

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

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

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

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

3.1.2. 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 de **1500 tr/min maximum**. Une vitesse de 960 tr/min est aussi acceptable.

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

3.1.3. ESSAIS

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

- les échauffements,
- le glissement,

- le rendement,
- le facteur de puissance.

3.2. INSTALLATIONS ELECTRIQUES NOYÉES

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

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

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

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

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

3.3. INSTALLATIONS ET MODES DE POSE ELECTRIQUES

Les câbles à utiliser comprendront les éléments suivants :

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

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

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

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

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

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



3.4. SERVOMOTEURS DE VANNES

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

- Tension nominale : 380 V AC
- Variation de tension : $\pm 10 \%$
- Fréquence nominale : 50 HZ
- Classe d'isolation : F selon IEC 85
- Classe de protection : IP 67
- Température ambiante : 50 °C

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

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

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

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

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

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

3.5. REPERAGE ET SIGNALISATION

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

Les écriteaux doivent être fixés par des vis.



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

4. TECHNIQUE DE MESURE DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION

4.1. CONTENU

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

4.2. DOCUMENTS À FOURNIR AVEC L'OFFRE

L'Entrepreneur fournira avant réalisation :

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

4.3. NORMES ET RÈGLES

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

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

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

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

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

5. APPAREILLAGES HYDROMECHANIQUES

5.1. MONTAGE

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

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

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

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

5.2. SECURITE

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

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

5.3. BRUITS ET VIBRATIONS

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

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

5.4. ETANCHEITE

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

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

5.5. GRAISSAGE

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

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

5.6. ECHAUFFEMENTS

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

5.7. INTERCHANGEABILITE

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

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

5.8. CONTROLE

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

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

5.9. TUYAUTERIES

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

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

Les tuyauteries égales ou supérieures à 33/42 et inférieures à 500 mm en acier MARIN R = 37/44 kg/m² seront constituées par des tubes sans soudures finis à chaud, normes AFNOR A.48005 - Tarif 10.

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

5.10. ASSEMBLAGE

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

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

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

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

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

5.11. COUDES

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

5.12. PIQUAGES

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

5.13. VANNES

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

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

Les tiges seront en acier inoxydable.

5.14. MANOMETRES

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

5.15. SUPPORTS

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

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

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

5.16. ESSAIS ET EPREUVES HYDRAULIQUES

Tous les appareils subiront en usine les essais suivants :

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

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

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

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

6. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

6.1. GENERALITE

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

La peinture sera exécutée conformément aux dispositions générales suivantes :

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

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

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

6.2. BOULONNERIE

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

6.3. RACCORDS

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

Après sablage et 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 eclomètres font foi.

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

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

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

7. LES ESSAIS RELATIFS A LA RECEPTION

7.1. ESSAIS DES GROUPES ELECTROPOMPES

7.1.1. GARANTIES GLOBALES D'INSTALLATION

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

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

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

7.1.2. MESURES ET ESSAIS

Mesures à effectuer

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

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

Les mesures seront prises contradictoirement par les deux parties

Calculs à effectuer

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

- Hauteur manométrique totale HMT ;
- Puissance utile de groupe électropompe P_u ;
- Puissance absorbée par le groupe électropompe P_{gr} ;
- Rendement du groupe R_{gr} .

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

7.1.3. TOLÉRANCE - PÉNALITÉS

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

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

7.1.4. REFUS

Les groupes de pompage seront refusés si l'écart de débit 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 %.

7.2. ESSAIS DES EQUIPEMENTS DE REGULATION ET DE PROTECTION

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

8. DOSSIER TECHNIQUE ET DE RECOLEMENT

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

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

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

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats

Adil HAMDAN