

APPEL D'OFFRES

AO N°146/2022/A

Réalisation des conduites gravitaires, stations de pompage en kit préfabriqué et conduite de refoulement pour l'assainissement des quartiers Ait Atta, Beni Aarouss, Ennasr, Ounk Jmel(ISMIR), My Hfid & My Rchid, Ryad et Sabra à Salé

Lot 1 : kit de pompage et conduite de refoulement Ait Atta

Lot 2 : kit de pompage et conduite de refoulement Beni Aarouss

Lot 3 : kit de pompage et conduite de refoulement Ennasr

Lot 4 : kit de pompage et conduite de refoulement Ounk Jmel(ISMIR)

Lot 5 : travaux gravitaires

PIECE N°3

Cahier des Clauses Techniques Particulières

(CCTP)

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

SOMMAIRE

1. DESCRIPTION DU PROJET	6
2. DÉFINITION DES TRAVAUX OBJETS DU PRÉSENT MARCHÉ	7
3. SPECIFICATIONS PARTICULIERES DE LA STATION DE POMPAGE, EQUIPEMENTS HYDROMECHANQUES, CONDUITES ET OUVRAGES ANNEXES	11
3.1. Kit de pompage y compris les terrassements	11
3.2. Vanne murale	12
3.3. Armoire de commande et de protection	12
3.4. Regards d'arrivée	13
3.5. Conduite de refoulement.....	13
3.6. Conduite de trop plein	13
4. SPÉCIFICITÉS DU PROJET :	14
5. DISPOSITIONS GÉNÉRALES	15
5.1. DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR	15
5.1.1. LE PROGRAMME DES TRAVAUX	15
5.1.2. ORGANISATION ET PILOTAGE DES TRAVAUX.....	15
5.1.3. LES ETUDES ET PLANS D'EXECUTION	16
5.1.4. LE MEMOIRE TECHNIQUE.....	17
5.2. DOSSIER DE RÉCOLEMENT	17
5.3. VÉRIFICATIONS TECHNIQUES	22
5.4. MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL.....	22
5.5. PRESTATIONS À LA CHARGE DE LA REDAL	23
6. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	24
6.1. CONTRAINTES D'EXÉCUTION	24
6.1.1. CONTRAINTES GENERALES	24
6.1.2. OBLIGATION DE MAINTIEN DU SERVICE DES ABONNES	24
6.1.3. INTERVENTIONS SUR OUVRAGES EXISTANTS.....	25
6.2. PIQUETAGE DES OUVRAGES.....	25
6.3. TERRASSEMENTS	26
6.3.1. DEBROUSSAILLAGE ET DEFRICHAGE	26
6.3.2. DECAPAGE ET MISE EN DEPOT DE LA TERRE ARABLE.....	26
6.3.3. CHEMINS D'ACCES AU CHANTIER	26
6.3.4. CLASSIFICATION DES FOUILLES	26
6.3.5. EXCAVATIONS EN FOUILLES	27
6.3.6. UTILISATION DES DEBLAIS.....	30
6.3.7. REMBLAIEMENT DES TRANCHEES.....	30
6.3.8. REMBLAIEMENT DES OUVRAGES.....	33
6.4. CANALISATIONS	33
6.4.1. BARDAGE ET STOCKAGE DES TUYAUX	33
6.4.2. TRANSPORT ET MANUTENTION.....	34

6.4.3.	MISE EN PLACE DES TUYAUX.....	34
6.4.4.	BUTEES	35
6.4.5.	MASSIFS D'ANCRAGE.....	35
6.5.	OUVRAGES ANNEXES.....	35
6.5.1.	REGARDS EN BETON	35
6.5.2.	ECHELLES ET ECHELONS	36
6.5.3.	FONTES DE VOIRIE	36
6.5.4.	MISE A NIVEAU DE TAMPON AVEC CHASSIS PREFABRIQUE	36
6.5.5.	APPAREILLAGES HYDRAULIQUES	36
6.6.	FABRICATION DES BÉTONS.....	37
6.6.1.	FABRICATION DES BETONS.....	37
6.6.2.	TRANSPORT DES BETONS	37
6.6.3.	MISE EN ŒUVRE DES BETONS	37
6.6.4.	CONSERVATION ET CURE DES BETONS	38
6.6.5.	COMPOSITION, DOSAGE ET RESISTANCE DES BETONS	38
6.6.6.	COFFRAGES	39
6.6.7.	ARMATURES POUR BETONS ARMES.....	40
6.7.	TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL	41
6.7.1.	MAÇONNERIE.....	41
6.7.2.	ENDUITS	42
6.7.3.	GABIONS	42
7.	MATÉRIAUX & FOURNITURES	43
7.1.	GÉNÉRALITÉS.....	43
7.1.1.	CONFORMITE AUX NORMES	43
7.1.2.	GARANTIE.....	43
7.2.	MATÉRIAUX POUR LES REMBLAIS ET RÉFECTIONS	43
7.2.1.	MATERIAUX DE REMBLAIS	43
7.2.2.	MATERIAUX DE REFECTION DE SOL	44
7.2.3.	MATERIAUX DE SUBSTITUTION DE LA VASE.....	44
7.3.	MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE	44
7.3.1.	SABLE.....	44
7.3.2.	AGREGATS PIERREUX.....	45
7.3.3.	CIMENTS ET CHAUX	46
7.3.4.	EAU ENTRANT DANS LA COMPOSITION DU BETON	47
7.3.5.	PRODUITS ADJUVANTS.....	47
7.3.6.	COFFRAGES	47
7.3.7.	ACIERS POUR BETON ARME	48
7.3.8.	MATERIAUX POUR MAÇONNERIE.....	48
7.4.	ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES.....	49
7.4.1.	ACIERS POUR FERRONNERIE	49
7.4.2.	ACIERS POUR CHAUDRONNERIE	49
7.5.	PROTECTION ANTI-CORROSION	49
7.5.1.	OUVRAGES METALLIQUES NON GALVANISES	50
7.5.2.	OUVRAGES METALLIQUES GALVANISES	50
7.6.	PEINTURES	50
7.7.	FOURNITURES DIVERSES	50
7.7.1.	PEINTURE BITUMINEUSE SUR MAÇONNERIE	50
7.7.2.	PRODUITS POUR BOURRAGE DE JOINTS	50

7.8. CANALISATIONS	50
7.8.1. CANALISATIONS EN BETON ARME	51
7.8.2. CANALISATIONS EN PVC SERIE 1	51
7.8.3. CANALISATIONS EN PVC RIGIDE SOUS PRESSION	51
7.8.4. CANALISATIONS EN FONTE	52
7.8.5. CANALISATIONS EN ACIER	53
7.9. FOURNITURES HYDRAULIQUES	54
7.10. EQUIPEMENT DES RESEAUX	54
7.10.1. CADRES & TAMPONS	54
8. CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION	56
8.1. RÉCEPTION DES MATÉRIAUX & FOURNITURES	56
8.2. CONTRÔLES REDAL EN COURS DE TRAVAUX	56
8.3. ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX	57
8.3.1. GENERALITES	57
8.3.2. TUYAUX BETON	57
8.3.3. TUYAUX FONTE	58
8.3.4. TUYAUX ACIER	59
8.4. ESSAIS SUR ACIERS POUR BÉTON ARMÉ	60
8.5. ESSAIS SUR LES BÉTONS	60
8.5.1. NATURE DES ESSAIS ET DU CONTROLE	60
8.5.2. DEROULEMENT DES ESSAIS	60
8.5.3. CARACTERISTIQUES DEMANDEES	62
8.6. ESSAIS SUR LES REMBLAIS	63
8.6.1. AVANT COMMENCEMENT DES TRAVAUX	63
8.6.2. EN COURS D'EXECUTION DES TRAVAUX	63
8.7. EPREUVES DES CANALISATIONS GRAVITAIRES	63
8.7.1. EPREUVE DE PRESSION INTERNE	63
8.7.2. EPREUVE DE PRESSION EXTERNE	64
8.7.3. INSPECTION PAR CAMERA	64
8.8. EPREUVES DES CANALISATIONS SOUS PRESSION	65
9. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES	67
9.1. GENERALITES	67
9.1.1. CONTENU	67
9.1.2. NORMES ET REGLES	67
9.1.3. PLAQUE D'IDENTIFICATION	67
9.2. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES	67
9.2.1. GENERALITES	67
9.2.2. GROUPES ELECTROPOMES	68
9.2.3. NOTE DE CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE	69
9.2.4. RECEPTION DES EFFLUENTS – VANNE D'ISOLEMENT	69
9.2.5. MANUTENTION	70
9.2.6. ESSAIS ET CONTROLE	70
9.3. SPECIFICATIONS TECHNOLOGIQUES DES VANNES ET CLAPETS	70
9.3.1. MATERIAUX A UTILISER	70
9.3.2. ROBINETS VANNES	70

9.3.3.	CLAPET ANTI-RETOUR.....	71
9.3.4.	TRAITEMENT DES SURFACES	71
9.3.5.	DOCUMENTS A FOURNIR AVANT EXECUTION.....	71
9.3.6.	CONTROLES ET ESSAIS DE RECEPTION	72
9.3.7.	DOSSIER DE RECOLEMENT.....	72
10.	EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	74
10.1.	MOTEURS ELECTRIQUES	74
10.1.1.	CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT	74
10.1.2.	CARACTERISTIQUES DE CONSTRUCTION	75
10.1.3.	ESSAIS.....	75
10.2.	INSTALLATIONS ELECTRIQUES NOYEEES.....	75
10.3.	INSTALLATIONS ET MODES DE POSE ELECTRIQUES	76
10.4.	REPERAGE ET SIGNALISATION.....	76
11.	TECHNIQUE DE MESURE DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION	77
11.1.	CONTENU	77
11.2.	NORMES ET REGLES	77
12.	APPAREILLAGES HYDROMECHANQUES	78
12.1.	MONTAGE	78
12.2.	SECURITE	78
12.3.	BRUITS ET VIBRATIONS	78
12.4.	ETANCHEITE	78
12.5.	GRAISSAGE	78
12.6.	ECHAUFFEMENTS.....	78
12.7.	INTERCHANGEABILITE	79
12.8.	CONTROLE	79
12.9.	TUYAUTERIES	79
12.10.	ASSEMBLAGE	79
12.11.	COUDES	79
12.12.	PIQUAGES.....	80
12.13.	VANNES	80
12.14.	MANOMETRES	80
12.15.	SUPPORTS	80
12.16.	ESSAIS ET EPREUVES HYDRAULIQUES.....	80
13.	PROTECTION CONTRE LA CORROSION	81
13.1.	GENERALITE	81
13.2.	BOULONNERIE	81
13.3.	RACCORDS.....	81
14.	LES ESSAIS RELATIFS A LA RECEPTION	82
14.1.	ESSAIS DES GROUPES ELECTROPOMPES.....	82
14.1.1.	GARANTIES GLOBALES D'INSTALLATION	82
14.1.2.	MESURES ET ESSAIS	82
14.1.3.	TOLERANCE - PENALITES	82

14.1.4. REFUS	83
14.2. ESSAIS DES EQUIPEMENTS DE REGULATION ET DE PROTECTION.....	83
15. DELAI D'EXECUTION	84

1. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste en la réalisation des conduites gravitaires ainsi que la mise en place de 4 un kits de pompage pour le relevage des rejets d'assainissement des quartiers Ait Atta, Beni Aarouss, Ennasr Ounk Jmel(ISMIR), My Hfid & My Rchid, Ryad et Sabra, situé à la commune urbaine de Salé.

Ce projet qui s'inscrit dans le cadre de l'opération « zéro rejet vers l'Oued Bouregreg ».

Les travaux objet de cet Appel d'Offres consistent en :

- La fourniture, transport et pose de 4 Kits de Pompage y compris les terrassements et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de refoulement pour assainissement en PVC rigide sous pression (PN16) DN 110 y compris les terrassements, les coudes altimétriques et planimétriques, les réfections et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites gravitaires y compris les terrassements et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de trop plein y compris les terrassements et toutes sujétions.

2. DÉFINITION DES TRAVAUX OBJETS DU PRÉSENT MARCHÉ

Ce CCTP a pour objet Le projet la réalisation des conduites gravitaires ainsi que la mise en place de 4 un kits de pompage pour le relevage des rejets d'assainissement des quartiers Ait Atta, Beni Aarouss, Ennasr Ounk Jmel(ISMIR), My Hfid & My Rchid, Ryad et Sabra, situé à la commune urbaine de Salé.

Ce marché est scindé en 5 lots :

Lot 1 ; kit de pompage et conduite de refoulement Ait Atta :

Les travaux de ce lot consistent en :

- La fourniture, transport et pose d'un Kit de Pompage y compris les terrassements et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de refoulement pour assainissement en PVC rigide sous pression (PN16) DN 110 y compris les terrassements, les coudes altimétriques, les équipements de point haut et point bas et planimétriques et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de trop plein en béton de diamètre DN300 y compris les terrassements et toutes sujétions.

Les caractéristiques principales du kit de pompage projeté sont synthétisées dans les tableaux suivants :

SP	
Débit de pointe	10 l/s
HG	10.0 m
HMT(*)	12.0 m
Refoulement (PVC)	
DN	110.0 mm
Longueur	60.0 ml
trop plein	10.0 ml

(*)Le soumissionnaire est tenu de vérifier la HMT en tenant compte du calage de la conduite de refoulement et du KIT proposée ainsi que des équipements de ce dernier.

Pour le kit projeté, il est prévu de mettre en place deux pompes (1 secours).

Lot 2 ; kit de pompage et conduite de refoulement Beni Aarouss :

Les travaux de ce lot consistent en :

- La fourniture, transport et pose d'un Kit de Pompage y compris les terrassements et toutes sujétions.

- La fourniture, transport et pose de conduites de refoulement pour assainissement en PVC rigide sous pression (PN16) DN 110 y compris les terrassements, les coudes altimétriques, les équipements de point haut et point bas et planimétriques et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de trop plein en béton de diamètre DN300 y compris les terrassements et toutes sujétions.

Les caractéristiques principales du kit de pompage projeté sont synthétisées dans les tableaux suivants :

SP	
Débit de pointe	10 l/s
HG	13.0 m
HMT(*)	15.0 m
Refoulement (PVC)	
DN	110.0 mm
Longueur	70.0 ml
trop plein	30.0 ml

(*)Le soumissionnaire est tenu de vérifier la HMT en tenant compte du calage de la conduite de refoulement et du KIT proposée ainsi que des équipements de ce dernier.

Pour le kit projeté, il est prévu de mettre en place deux pompes (1 secours).

Lot 3 ; kit de pompage et conduite de refoulement Ennasr :

Les travaux de ce lot consistent en :

- La fourniture, transport et pose d'un Kit de Pompage y compris les terrassements et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de refoulement pour assainissement en PVC rigide sous pression (PN16) DN 110 y compris les terrassements, les coudes altimétriques, les équipements de point haut et point bas et planimétriques et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de trop plein en béton de diamètre DN300 y compris les terrassements et toutes sujétions.

Les caractéristiques principales du kit de pompage projeté sont synthétisées dans les tableaux suivants :

SP	
Débit de pointe	10 l/s
HG	8.0 m

HMT(*)	9.0 m
Refoulement (PVC)	
DN	110.0 mm
Longueur	50.0 ml
trop plein	30.0 ml

(*)Le soumissionnaire est tenu de vérifier la HMT en tenant compte du calage de la conduite de refoulement et du KIT proposée ainsi que des équipements de ce dernier.

Pour le kit projeté, il est prévu de mettre en place deux pompes (1 secours).

Lot 4 ; kit de pompage et conduite de refoulement Ounk Jmel(ISMIR):

Les travaux de ce lot consistent en :

- La fourniture, transport et pose d'un Kit de Pompage y compris les terrassements et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de refoulement pour assainissement en PVC rigide sous pression (PN16) DN 110 y compris les terrassements, les coudes altimétriques, les équipements de point haut et point bas et planimétriques et toutes sujétions.
- La fourniture, transport et pose de conduites de trop plein en béton de diamètre DN300 y compris les terrassements et toutes sujétions.

Les caractéristiques principales du kit de pompage projeté sont synthétisées dans les tableaux suivants :

SP	
Débit de pointe	10 l/s
HG	6.0 m
HMT(*)	7.0 m
Refoulement (PVC)	
DN	110.0 mm
Longueur	30.0 ml
trop plein	10.0 ml

(*)Le soumissionnaire est tenu de vérifier la HMT en tenant compte du calage de la conduite de refoulement et du KIT proposée ainsi que des équipements de ce dernier.

Pour le kit projeté, il est prévu de mettre en place deux pompes (1 secours).

Lot 5 : travaux gravitaires

Les travaux de ce lot consistent en La fourniture, transport et pose d'environ 796 ml conduites DN 300, et 865 ml conduites DN 400 y compris les terrassements, regards, branchements, ouvrages de rejets et toutes sujétions

3. SPECIFICATIONS PARTICULIERES DE LA STATION DE POMPAGE, EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES, CONDUITES ET OUVRAGES ANNEXES

3.1. Kit de pompage y compris les terrassements

Pour chacune des stations de pompage projetées, il est prévu :

Les pompes

Le groupe électropompe est constitué de :

- Une pompe submersible (et une autre identique de secours) dont la roue sera en fonte grise, dynamiquement équilibrée semi-ouverte, à section de passage libre. Les bords d'attaque des aubes de la roue doivent s'auto nettoyer mécaniquement à chaque rotation, lorsqu'ils passent sur une rainure hélicoïdale. La roue doit pouvoir faire passer des solides, des matières fibreuses, des boues denses et d'autres matières se trouvant dans les eaux usées.
- Moteur électrique Triphasée 400V IP 68 Classe Isolation F
-

NB. Les pompes doivent être imbouchables

Accessoires de pompes :

- 2 chaînes de longueurs et de charge maxi nécessaires en acier inox 316L 5x18.5 mm avec maillon de reprise 6.5x70 mm tous les 995 mm.
- 2 manilles de charge maxi nécessaire en acier inox 316L pour la manutention de la pompe.

Accessoires de levage :

- Une Potence intégrée de charge maxi nécessaire en Inox 316L et un palan levé de hauteur nécessaire ;
- Le déplacement latéral de la potence sera manuel tandis que la manœuvre du palan sera électrique au moyen d'un boîtier de commande.

Cuve d'aspiration et ses accessoires

Les caractéristiques de la cuve et de ses accessoires sont comme suit :

- 1 x cuve **en PRFV**, de diamètre et hauteur à définir avec justification à l'appui par l'entrepreneur.
- 1 x Couvercle polyester surmonté d'une dalle de couverture répartition en béton armé qui sert de siège pour le tampon,
- 1 tampon et cadre en fonte ductile classe D400 en deux parties avec fermeture cadenassée, les dimensions du cadre sont, à déterminer par l'entrepreneur suivant le Kit proposé. L'Entrepreneur fournira au minimum deux clefs pour chaque cadenas,
- Chaînes en acier inox 316L de longueurs et charges maxi nécessaires avec maillon de reprise tous les 1m environ,
- 2 x Pied d'assise incliné taraudé.
- 2 x Patte supérieure en acier Inox A4 (316 L) pour barre de guidage.
- Un Panier de dégrillage en inox 316L de dimensions (1,5m x 0.6m x 0.6m),
- Un Kit de guidage en acier inox pour panier dégrilleur avec un Palan de levage amovible,

- 1 x Réservation pour l'arrivée en DN 300 mm.
- Un anti béliet si nécessaire à vérifier par le soumissionnaire et à fournir avec son offre.

Tuyauterie

Les tuyauteries à l'intérieur des baches 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.

Le Kit comprendra également l'ensemble des éléments nécessaires au fonctionnement de la station.

Chaque colonne montante du groupe électropompe sera fixée aux parois et sera composée des éléments suivants qui sont données à titre indicatif :

- Un cône d'adaptation de la pompe;
- Colonne montante en acier inox 316 L PN16 ;
- Un coude ¼ PN16 ;
- Une manchette de traversée en acier inox 316 L ;
- Un clapet anti-retour à boule PN16 ;
- Un joint de démontage PN16 ;
- Une vanne d'arrêt PN16 à passage direct;
- Un manomètre
- Une vidange au niveau du regard des vannes permettant la vidange de la conduite de refoulement y compris tous les accessoires.

N.B :

La chambre de vanne doit être à l'extérieur de la bache d'aspiration. Au cas où le Kit proposé par le soumissionnaire n'intègre pas la chambre de vanne en polyester armé de fibre de verre, une chambre de vanne doit être construite à l'extérieur de la bache en béton B2 selon les règles de l'art. Dans ce cas, une canalisation de drainage des eaux (infiltration ou autres) entre la bache et la chambre des vannes avec clapet anti-retour est à prévoir.

3.2. Vanne murale

Ces travaux concernent la fourniture, le transport et la pose à pied d'œuvre de vannes murales en inox 316L, 0.3m x 0.3m. A signaler que les regards d'arrivées seront réalisés à l'amont immédiat de l'abri de chaque kit de pompage.

3.3. Armoire de commande et de protection

Ces travaux concernent :

- La fourniture et mise en place d'une armoire de commande standard composée des éléments suivants qui sont données à titre indicatif et non limitatif :
 - ✓ 1 armoire PVC 1000X800X300
 - ✓ 1 disjoncteur arrivé
 - ✓ 1 répartiteur
 - ✓ 2 disjoncteurs moteurs

- ✓ 2 contacteurs de puissance
- ✓ ensemble de relais et disjoncteurs de commande
- ✓ Installation de régulation, télégestion et d'automatisation du Kit de pompage pour le lier au système de télégestion de Redal.
- ✓ Cartes entrées sorties nécessaires pour la gestion automatique + carte modem GSM et antenne pour la transmission des données.
- ✓ Accessoires de câblage

Face avant armoire:

- ✓ commutateur voltmètre
- ✓ 2 commutateurs Auto/manuel
- ✓ voyants de signalisation
- ✓ 1 afficheur de niveau

Les ouvrages de génie civil pour abri de l'armoire de commande.

3.4. Regards d'arrivée

Les regards seront réalisés en béton armé, coulés sur place, ou préfabriqués après agrément de REDAL, quelle que soit la section d'ouverture et la profondeur. Ils doivent être conformes aux plans des ouvrages types à fournir par Redal. L'Entrepreneur pourra toutefois remettre à REDAL des adaptations qu'il juge utiles sous réserve de respecter les conditions hydrauliques de fonctionnement de l'ouvrage.

Les côtes de calage des regards d'arrivées seront transmises par Redal.

3.5. Conduite de refoulement

Les conduites de refoulement à réaliser sont à prévoir en PVC rigide sous pression (PN16) DN 110 pour assainissement y compris les terrassements, les coudes altimétriques et planimétriques, les équipements de points haut, les équipements de points bas et toutes sujétions de fourniture, transport et pose.

3.6. Conduite de trop plein

Les conduites de trop plein sont à prévoir en béton de diamètre 300mm y compris les terrassements et toutes sujétions de fourniture, transport et pose.

4. SPÉCIFICITÉS DU PROJET :

Compte tenu de la position du secteur en flanc de colline donnant sur la vallée du Bouregreg, des études de stabilité de sol doivent être menées.

Parmi les contraintes identifiées, nous citons :

- Instabilité du terrain
- Etroitesse des ruelles
- Relief accidenté

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

- L'entreprise doit prévoir tous les équipements nécessaires pour la sécurité des riverains et faciliter leur déplacement de part et d'autre et à travers la tranchée (aménagement de passerelles, évacuation systématique des remblais,...) et maintenir la circulation des véhicules sur ces artères principales.
- Les prestations de pompage et de déviation des eaux pendant les travaux doivent être menés pour assurer une continuité du service et une meilleure qualité des travaux de terrassement et de pose.
- **Horaires de travail :** afin d'éviter les nuisances sonores et tout dérangement des riverains, les horaires de travail seront limités strictement de 6 à 22 heures.
- **Déblais :** aucun stockage ou dépôt provisoire sur chantier des déblais excédentaires ne sera toléré. Les déblais extraits de la tranchée doivent être directement chargés sur camions et évacués vers la décharge publique ou toute autre décharge agréée par les services compétents de la ville et Redal.
- **Clôture de chantier :** le chantier sera clôturé par palissades propres et bien dressées.
- **Signalisation :** La signalisation sera renforcée le long du tracé et sur le carrefour. L'entrepreneur joindra au dossier d'exécution un plan de signalisation pour approbation avant le commencement des travaux.
- **Propreté de chantier :** l'entrepreneur veillera à la propreté systématique du chantier au jour le jour.
- **Circulation des véhicules :** La circulation le long des tracés des collecteurs sera maintenue.

L'Entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité du chantier.

5. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

5.1. DOCUMENTS À ÉTABLIR PAR L'ENTREPRENEUR

Chaque envoi de documents doit être accompagnée d'un bordereau d'expédition en 2 (deux) exemplaires portant le numéro et la désignation précise et complète de chacun des documents adressés.

L'Entrepreneur devra soumettre pour approbation à Redal dans les 15 (quinze) jours suivant l'ordre de service de commencer les travaux, les documents suivants :

- Plans d'exécution ;
- Plans de signalisation pour chantier et de déviation des voies le cas échéant;
- Plans d'hygiène-sécurité ;
- Plan de prévention sécurité
- Liste du matériel affecté au chantier ;
- Liste du personnel affecté au chantier ;
- Planning des travaux ;
- Un mémoire technique le cas échéant ;

5.1.1. LE PROGRAMME DES TRAVAUX

Le programme d'exécution des travaux doit être conforme dans l'essentiel au planning inclus dans le Dossier Technique pour l'Exécution (DTE), et par lequel l'Entrepreneur s'engage à terminer le projet dans le délai contractuel. Ce programme des travaux comportera le niveau de détail nécessaire et suffisant pour une bonne gestion et qui sera défini par Redal lors de la réunion de lancement de chantier.

Le programme des travaux sera obligatoirement affiché au bureau de chantier et constamment tenu à jour par l'Entrepreneur.

Tout au long de l'exécution des travaux, des programmes détaillés seront présentés chaque semaine par l'Entrepreneur et comporteront :

- Un examen de la situation des travaux déjà exécutés ;
- Un exposé des mesures à prendre pour pallier les difficultés rencontrées et les retards éventuels sur le programme d'ensemble ;
- Un programme détaillé des travaux prévus pour la prochaine période.

Si au cours de l'exécution, Redal constate que les délais prévus au programme d'exécution ne sont pas respectés, l'Entrepreneur doit proposer immédiatement un nouveau programme permettant l'achèvement des travaux dans les délais contractuels. Les conséquences de ce nouveau programme sont aux frais de l'Entrepreneur. Les difficultés que pourrait rencontrer l'Entrepreneur pour suivre ce nouveau programme ne peuvent en aucun cas justifier une demande de prolongation de délais, ni l'autoriser à demander un supplément de prix.

5.1.2. ORGANISATION ET PILOTAGE DES TRAVAUX

a. Préparation de chantier

Après l'ordre de service de commencement des travaux pour un projet, l'entreprise doit réaliser

- les sondages préliminaires qui ont pour objectif de
 - Valider la classe de sol définie à l'étude,
 - Reconnaître les réseaux à partir des plans et du piquetage,

- Valider les matériaux proposés.

- les plans d'exécution
- le planning prévisionnel d'exécution des travaux
- un rapport technique précisant les lieux de stockage, les lieux de dépôt ainsi que les lieux d'enfouissement technique autorisés ;
- les plans de signalisation et de déviation des voies le cas échéant ;
- un plan hygiène-sécurité ;

Redal fournira les plans des réseaux existants AEP, ELECTRICITE et ASSAINISSEMENT (à titre indicatif issus du SIG), l'implantation des boîtes de branchement ainsi que les autorisations nécessaires de coupure et de déviation des voies et les avis de coupures.

b. Programme d'exécution des travaux

Le programme d'exécution des travaux doit être conforme dans l'essentiel au planning, et par lequel l'Entrepreneur s'engage à terminer le projet dans le délai contractuel calculer à la base des avancements minimaux exigés. Ce programme des travaux comportera le niveau de détail nécessaire et suffisant pour une bonne gestion et qui sera défini par Redal lors de chaque réunion hebdomadaire.

Le programme des travaux sera obligatoirement tenu et transmis à jour par l'Entrepreneur aux responsables de la Redal.

c. Réunions hebdomadaire

Tout au long de l'exécution des travaux, des avancements physiques détaillés seront présentés chaque semaine par l'Entrepreneur et comporteront :

- Un examen de la situation des travaux déjà exécutés ;
- Un exposé des mesures à prendre pour pallier les difficultés rencontrées et les retards éventuels sur le programme d'ensemble ;
- Un programme détaillé des travaux prévus pour la prochaine période.

Les données d'avancement physique et financier doivent être remplies et adresser par l'entrepreneur sur format numérique sur une fiche model établie par Redal.

Quand la réunion coïncide avec une date proche du 22 de chaque mois l'entrepreneur doit présenter les FNP pour chaque projet ainsi que les attachements contradictoires pour validation.

5.1.3. LES ETUDES ET PLANS D'EXECUTION

L'Entrepreneur adresse à Redal en 3 (trois) exemplaires les plans, les notes de calculs et les notes techniques nécessaires à la bonne exécution des travaux et des essais, et notamment les plans de principe, raccordements filaires, disposition du matériel (dans le cas de travaux électriques), de béton armé etc., ainsi que les notices complètes des matériels fournis.

Redal retourne à l'Entrepreneur dans un délai de 10 (dix) jours un jeu de plans avec ses commentaires. En l'absence de commentaires, ou sans réponse écrite, dans le délai précité, les documents sont considérés bons pour exécution.

L'Entrepreneur intègre ces commentaires et adresse à Redal 3 (trois) nouveaux exemplaires des documents.

Redal revêt les 3 exemplaires des documents de la mention « BON POUR EXECUTION » suivie de la date d'approbation de la dite mention, conserve un exemplaire et retourne 2 (deux) exemplaires à l'Entrepreneur dans un délai de 5 (cinq) jours.

Les documents revêtus de cette mention sont les seuls valables et ne peuvent être modifiés qu'après l'autorisation écrite de la Redal.

Les études, schémas, notes de calcul et plans d'exécution incombent à l'Entrepreneur qui en assume la responsabilité complète. Cette responsabilité ne sera en rien diminuée du fait de l'approbation par Redal de ces études, schémas, notes et plans. Il est entendu que les plans, dessins, croquis et notes de calcul deviennent la propriété de la Redal et que celui-ci pourra en disposer de la manière qui lui conviendra pour ses propres besoins.

Tous les plans doivent être réalisés sous Autocad. Ils doivent être complets, entièrement cotés, établis de façon parfaitement lisible et porter toutes les indications permettant une identification rapide et sûre. Chacun d'eux doit indiquer, entre autres :

- Redal ;
- Le nom de l'Entrepreneur ;
- La nature de l'ouvrage ;
- La désignation précise des échelles utilisées ;
- La nature des modifications, indices et dates de révisions.

Les plans des ouvrages comporteront nécessairement et de façon séparée, les plans de coffrages (indiquant les dimensions, les joints, les ouvertures et pièces noyées, les classes de béton, etc.) et les plans de ferrailage (indiquant la nature, la nuance, les diamètres, les tracés et positions, et comportant une nomenclature précisant le poids et la longueur des armatures).

Tous les plans doivent être obligatoirement quadrillés en coordonnées Lambert et rattachés au Nivellement Général Marocain (NGM).

Les tirages doivent être pliés au format A4, le titre devant apparaître sur la face visible du plan.

Redal restera libre d'apporter aux plans présentés toutes modifications qu'il jugera utiles en cours de travaux, pour des raisons de convenance économique, technique ou autre, sans que l'Entrepreneur puisse se refuser à leur exécution, les deux parties s'étant toutefois entendues sur les conditions nouvelles de règlement qui pourraient découler de ces modifications.

Au cas où l'Entrepreneur souhaite apporter en cours d'exécution des modifications aux dispositions prévues, il sera tenu de les soumettre au préalable à l'approbation de la Redal.

5.1.4. LE MEMOIRE TECHNIQUE

Dans le cas où le mémoire technique inclus dans le Dossier Technique pour l'Exécution (DTE) ne serait pas suffisant pour définir de façon précise des phases de travaux particulières ou comportant des risques, Redal pourra demander, et l'Entrepreneur fournira dans les 7 (sept) jours suivant la demande de la Redal, tout document technique complémentaire permettant d'assurer que l'ouvrage à construire sera conforme à sa destination.

5.2. DOSSIER DE RÉCOLEMENT

L'Entrepreneur adressera à Redal en **2** (deux) exemplaires le dossier de récolement (papier et sur fichier numérique) avant la réception provisoire des travaux.

Redal retournera à l'Entrepreneur un jeu de plans avec ses commentaires. En l'absence de commentaires, ou sans réponse écrite, les documents sont considérés conformes à l'exécution.

L'Entrepreneur intègre ces commentaires et adresse à Redal **5** (Cinq) nouveaux exemplaires des documents et une copie sur CD rom sous forme de fichiers DXF ou DWG rattaché en (X,Y,Z)

Le dossier de récolement comprendra les plans définitifs suivants :

- Un plan de situation d'ensemble des travaux à l'échelle 1/2000 ;
- Les plans de tracé des canalisations à l'échelle 1/500 ;
- Les plans de profils en long des canalisations à l'échelle 1/1000 – 1/100 ;
- Les plans de détail d'exécution des ouvrages à l'échelle variant de 1/10 à 1/50 ;
- Les déviations définitives de réseaux éventuellement réalisées par l'Entrepreneur ;
- Le cas échéant, les manuels d'entretien et notices techniques des matériels mis en place.

➤ **Recollement des regards du réseau d'assainissement**

L'entrepreneur est tenu d'établir à ses frais, et conformément aux exigences de Redal, les dossiers de recollements des travaux effectués comprenant :

- Un levé topographique des ouvrages (regards, déversoirs d'orage, ouvrages de rejets, bouches d'engouffrement et objets divers) réalisé sous la responsabilité d'un ingénieur géomètre topographe (IGT) faisant partie de son équipe ou sous-traitant (dans ce cas, l'IGT devra être agréé par l'état et inscrit à l'Ordre National des Ingénieurs Géomètres et Topographes).
- Une fiche métrologique des regards.
- Une fiche sur les caractéristiques techniques des ouvrages selon les modèles de fiche annexé au présent CPST.

Précision des levés

Les levés topographiques seront rattachés en Lambert Maroc Zone 1. La précision horizontale des levés après rattachement devra correspondre à la résolution de l'échelle du 1/500, soit 10 cm (dix centimètres) terrain.

L'altitude terrain des levés sera rattachée au Nivellement Général du Maroc (NGM) avec une précision moyenne de 2,5 cm (deux centimètres et demi). Redal effectuera un contrôle :

- Soit par des levés de contrôle par sondage d'une partie des objets du chantier. Tout levé, pour lequel la valeur absolue de la différence de l'altitude rattachée et de l'altitude contrôlée est strictement supérieure à 0,1 mètre, devra faire l'objet d'un retour sur le terrain. La différence devra être individuellement justifiée ou à défaut remesurer.
- Soit systématique de l'altitude des levés livrés par comparaison avec le Modèle Numérique de Terrain¹ (MNT) dont disposeront les services SIG. Tout levé, pour lequel la valeur absolue de la différence de l'altitude rattachée et de l'altitude extrapolée (MNT) est strictement supérieure à 0,5 mètre, devra faire l'objet d'un retour sur le terrain. La différence devra être individuellement justifiée par une modification de la morphologie du terrain, ou à défaut remesurer.

Levé des regards

Le levé des regards concerne tout type de regards du réseau d'assainissement : regards de visite simple, nœuds, regards grille, avaloirs, regards borgnes, regards de façades. . Les regards à lever auront fait l'objet, au préalable, d'une codification reportée sur des plans de restitution agrandis au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas). L'Entrepreneur effectuera le levé topographique en coordonnées polaires de ces regards, puis effectuera le rattachement des regards levés en X, Y Lambert Maroc – Zone 1 (en mètres), ainsi que le rattachement de leur altitude (en mètres avec une précision à deux décimales) au Nivellement Général du Maroc.

¹ MNT généré par extrapolation spatiale selon la méthode RTI de Delaunay sur la base des points cotés des restitutions urbaines

Métrologie des regards

L'Entrepreneur effectuera les mesures suivantes (en centimètres) :

- Côte tampon en mètres.
- Profondeur du file d'eau au centre du regard (radier).
- Profondeur de la chute si elle existe.
- Hauteur de la cloche si elle existe.
- Dimensions internes du corps du regard : longueur x largeur ou diamètre.
- Type normalisé du couvercle : longueur x largeurs ou diamètre

Caractéristiques techniques des ouvrages :

L'entrepreneur saisira les caractéristiques techniques des ouvrages réalisés conformément aux fiches de renseignements annexées. Chaque fiche reprendra le code des ouvrages portés sur les plans au 1/500.

➤ Recollement des conduites d'assainissement

Le recollement des conduites concerne tout type de conduite du réseau d'assainissement : eaux usées, eaux pluviales, unitaire. Les conduites auront fait l'objet, au préalable, d'une codification reportée sur des plans de restitution agrandis au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas).

Métrologie des conduites

L'Entrepreneur effectuera les mesures suivantes :

- Longueur (en mètres) de chaque tronçon de conduite (entre les axes de deux regards adjacents).
- Profondeur (en centimètres) amont et aval de chaque tronçon de conduite

Caractéristiques techniques des conduites :

- L'entrepreneur saisira les caractéristiques techniques des tronçons de conduite réalisés conformément aux fiches de renseignements annexées. Chaque fiche reprendra le code des tronçons de conduite portés sur les plans au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas).

➤ Rendus attendus des dossiers de recollements

Les dossiers de recollement en cinq exemplaires comprennent :

- Un plan de situation au 1/2000 de l'ensemble des travaux réalisés rattaché au NGM, projeté en Lambert Maroc zone 1 et comportant les coordonnées Lambert Maroc zone 1 en mètres, sur fond de restitution ou de plan de lotissement, remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support informatique (selon un format et une structure décrits en annexe). Le plan de situation devra également faire apparaître les réseaux environnants ainsi que les principales contraintes.
- Les tracés en plan au 1/1000 (1/500 pour les anciennes médinas) des canalisations posées et ouvrages réalisés, avec indication de leur codification, remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support informatique (selon un format et une structure décrits en annexe).
- Les profils en long au 1/100 (vertical) 1/1000 ou 1/500 (horizontal) comportant les emplacements des ouvrages, complétés par les contraintes techniques rencontrées (AEP Redal ou ONEE, Electricité Redal ou ONE, Telecom IAM ou Wana ou Meditel, Assainissement, et Autres) au-dessus de la conduite avec leurs types et leurs profondeurs. remis sur calques originaux (polyester 70 microns) et sur support numérique au format dxf ou dwg.
- Les tableaux types suivants au format Excel 2ne comportant aucune ligne vide ni indication supplémentaire :

² Ces fichiers sont fournis au prestataire sous format électronique

Localisation et métrologie des regards.XLS									Type de regard
Code	X	Y	Z	PR	LongCR	LargCR	LongC	LargC	

PR : profondeur radier, LongCR : longueur ou diamètre du corps, LargCR : largeur du corps, LongC : longueur ou diamètre du couvercle, LargC : largeur du couvercle³

Métrologie des tronçons de conduites.XLS				Matériaux	Diamètre	Forme
Code	Longueur	ProfAmont	ProfAval			

- Les plans et notes de calcul des ouvrages de génie civil exécutés.
- Les fiches techniques des tronçons de conduites posés et des ouvrages réalisés, rendues sur papier et en format numérique (PDF)

➤ Conformité des rendus

Les rendus devront être conforme aux présents termes de référence notamment en terme de :

- Précision planimétrique et altimétrique
- Consistance et de complétude des données descriptives
- Supports physiques
- Formats de fichiers numériques
- Structure des fichiers numériques

Tous les dossiers de récolement dont les documents communiqués ne respectent pas la conformité demandé seront rejetés.

➤ Livraison

La livraison du dossier de récolement définitif précédera et conditionnera la réception du chantier.

➤ Confidentialité et droits de propriété

Les documents des dossiers de récolement ont un caractère strictement confidentiel et ne doivent en aucun cas être diffusés sans l'accord explicite et formel de Redal Environnement Maroc ou l'une de ses filiales maîtresse d'œuvre du présent appel d'offres.

Le dossier de récolement ainsi que tous les documents qui le constituent sont la propriété exclusive de Redal.

➤ Format et structure des plans numériques

○ Format des fichiers

Les plans seront remis dans les trois formats suivants :

- Fichier vectoriel Autocad : DWG et DXF
- Fichiers Excel
- Format Adobe Reader (spoulé à 1200 dpi couleur) : PDF

³ Proposer une méthodologie et un accompagnement aux prestataires

En option, les plans pourront être également remis au format Esri Shape (un fichier par calque Autocad)










○ **Structure des fichiers**

La structure des fichiers ne concerne que les fichiers Autocad et Esri Shape. Ces fichiers devront être structurés selon les calques suivants (liste non limitative) :

- Fond de plan (restitution au 1/2000 ou au 1/500, ou plan de lotissement rattaché en Lambert 1 Maroc)
 - Bâti
 - Limites d'îlots
 - Limites de voies
 - Murs
 - Lieux remarquables (bâtiments publics, lieux de cultes, espaces vers publics)
 - Toponymie
- Réseau d'assainissement (tous types de réseau – eaux usées, eaux pluviales, unitaires - avec typologie et codification des objets dans les blocs) :
 - Regards (tout type de regard - renseignement des types dans les blocs)
 - Tampons
 - Bouches d'engouffrement
 - Tronçons de conduites (tous diamètres et toutes natures, renseignement de ces données dans les blocs), avec mise en œuvre de la topologie (fusion de nœuds de début et de fin sur les regards correspondants)
 - Branchements, avec mise en œuvre de la topologie (fusion de nœuds de début et de fin sur les regards correspondants)
 - Déversoirs d'orage
 - Bassins de tranquillisation
 - Déversoirs d'orage
 - Ouvrages de rejet
 - Ouvrages de traversée
 - Débitmètres
 - Dessaleurs
 - Déshuileurs
 - Dégraisseur
 - Dégrilleurs
 - Stations d'épuration
 - Stations de pompage. (ces ouvrages nécessiteront une description détaillée comprenant :
 - Les caractéristiques de la conduite de l'entrée de la station
 - Fiche des caractéristiques du regards d'entrée
 - Fiche des caractéristiques de la bâche de dégrillage
 - Fiche des caractéristiques de la bâche de pompage
 - Caractéristiques des équipements hydromécaniques.(Vannes de tout type, systèmes dégrillage, caractéristiques de la tuyauterie)
 - Caractéristiques des équipements électriques

- Groupes motopompe
- Ventouses
- Sectionnements
- Vidanges
- Pièces spéciales
- Compteurs
- Fosses sceptiques
- Puits perdus

○ **Charte graphique :**

Symbole	Désignation
	Collecteur ossature
	Collecteur local
	Regard ossature
	Regard local
	Jonction
	Rejet
	Sens d'écoulement
	Fosse septique
	Déversoir

5.3. VÉRIFICATIONS TECHNIQUES

L'Entrepreneur est assujetti à des contrôles internes effectués à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures : Il doit s'assurer que les fournitures commandées et livrées sont conformes aux normes et spécifications du Marché ;
- Au niveau du stockage : Il doit s'assurer que les fournitures sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées ;
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre : Il doit s'assurer que la réalisation est faite conformément aux DTU, normes, textes et règles de référence ;
- Au niveau des essais : Il doit effectuer les vérifications et les essais imposés par les DTU, les normes, les règles professionnelles et les prescriptions du présent CPS-T

5.4. MATÉRIEL FOURNI PAR REDAL

Le matériel que la Redal doit éventuellement fournir à l'Entrepreneur dans le cadre du présent Marché, sera chargé par l'Entrepreneur à ses frais dans les différents établissements indiqués. Il sera transporté et déchargé à pied d'œuvre par l'Entrepreneur et sous sa responsabilité. Lors de cette prise en charge,

l'Entrepreneur devra s'assurer des quantités, de l'état et des spécifications techniques du matériel. **Un PV sera établi.** Aucune réclamation ne sera prise en considération une fois le matériel sorti du magasin.

Le matériel en excédent, lequel devra être justifié par un état récapitulatif détaillé établi par l'Entrepreneur, devra, avant la réception provisoire, être retourné au magasin de la Redal et ce aux frais de l'Entrepreneur. Cette restitution fera l'objet d'un accusé de réception délivré par Redal.

Redal pourra fournir à l'Entrepreneur, et à sa demande, les panneaux de chantier Redal. L'Entrepreneur devra les maintenir correctement et les restituer avant la réception provisoire en **état propre**. En cas de non restitution ou de restitution en un état jugé non acceptable, Redal facturera à l'Entrepreneur un montant de 3.000 (trois mille) Dirhams par panneau.

5.5. PRESTATIONS À LA CHARGE DE LA REDAL

Redal assure les prestations suivantes :

- La mise à disposition des terrains nécessaires à l'exécution des travaux ;
- Les autorisations concernant l'occupation de la voirie et des déviations de la circulation ;
- Les procédures concernant les autorisations de franchissement de propriétés privées, le passage sur ou à proximité d'ouvrages dépendant de l'Administration ou des différents offices ;

6. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.1. CONTRAINTES D'EXÉCUTION

6.1.1. CONTRAINTES GENERALES

Cet article est destiné à informer l'Entrepreneur des contraintes et difficultés d'exécution auxquels sont soumis les travaux et attirer son attention sur les moyens et le matériel qu'il doit mettre en œuvre pour mener à bien l'opération dans le plus grand intérêt de REDAL et de sa propre Entreprise.

Les contraintes sont de types et de natures multiples et résultent entre autres :

- De la topographie et de l'architecture horizontale du réseau de voirie qui est dans certains cas composé de voies à faibles gabarits de passage ;
- De l'encombrement du sous sol par la présence des réseaux d'eau potable, d'assainissement, électriques (câbles moyenne tension), téléphoniques ainsi que le réseau d'eau traditionnel ;
- De la destination des revêtements de sol en dalles et pavés de pierres taillées qui sont considérés comme des éléments architecturaux ;
- Des difficultés d'accès et de stockage des matériaux et équipements ;
- De l'impératif de préserver les structures des bâtiments, édifices et monuments contre les dégradations et dommages qui pourraient les fragiliser, la destruction et les salissures diverses ;
- De l'importance des sections d'ouverture des fouilles dans certains cas ;
- De la mise en œuvre des dispositifs de soutènement des parois de fouille compte tenu de la nature des sols, de la profondeur de fouille et des risques éventuels vis à vis des bâtiments existants (effondrement, apparition de fissures, etc.) ;
- De par ce qui précède des difficultés d'exécution dans l'embaras des étais ;
- Des mesures de prévention et de protection destinées à préserver la libre circulation et la sécurité des personnes, l'exercice du commerce et les pratiques religieuses ;
- De l'obligation d'assurer aux exploitants l'accès à tout moment et en tous lieux aux équipements des réseaux ;
- Des précautions à prendre pour préserver les ouvrages enterrés contre la destruction et de toute atteinte préjudiciable à leur bon fonctionnement.

6.1.2. OBLIGATION DE MAINTIEN DU SERVICE DES ABONNES

L'Entrepreneur devra maintenir le service des abonnés tout au long des travaux, tant pour l'électricité et l'eau potable que pour l'assainissement. Pour ce faire, l'Entrepreneur après accord de REDAL pourra être amené à réaliser les travaux suivants :

- Réseau Eau Potable
 - ✓ Tamponnements de part et d'autre de la canalisation à déposer ;
 - ✓ Confection d'un by-pass approprié au débit du réseau et des branchements comprenant la réalisation des raccordements sur l'extrémité des canalisations maintenues en service, la pose d'une canalisation de by-pass posée à même le sol et protégée par un remblai de sable ou un pont d'agglomérés de ciment et la reprise des branchements.
- Réseau d'assainissement
 - ✓ Tamponnements des regards situés aux extrémités de la canalisation à déposer,
 - ✓ Transfert des effluents entre regards par pontage ou pompage ;
 - ✓ Reprise gravitaire des branchements au moyen d'un collecteur provisoire posé dans la tranchée ouverte pour les besoins des travaux de canalisations et raccordé au regard aval.

Ces travaux ne donneront lieu à aucune rémunération supplémentaire, sauf exception explicitement stipulée.

6.1.3. INTERVENTIONS SUR OUVRAGES EXISTANTS

L'Entrepreneur ne peut effectuer de travaux sur des canalisations existantes qu'avec l'accord de REDAL. Il est interdit à l'Entrepreneur de faire effectuer de son chef des manœuvres sur les équipements du réseau. En cas d'intervention sur une conduite d'eau potable existante, il doit se conformer aux directives de REDAL pour éviter l'introduction de tous corps étrangers ou eaux de surface polluées dans les conduites existantes. Au cas où de son fait, il y aurait lieu de nettoyer ou de désinfecter les conduites, il supporterait le coût de l'opération qui serait menée selon les normes et règlements en vigueur.

Sur les zones où des ouvrages sont réputés existants dans l'emprise des alignements et pentes prescrits et si ces tracés ne peuvent être modifiés, l'Entrepreneur doit procéder à leur remaniement.

Selon la nature du réseau existant (eau potable, assainissement, câbles électriques ou câbles de Maroc Télécom, Meditel, Wana), l'Entrepreneur doit obtenir l'accord préalable de l'administration concernée (REDAL, ONE, Maroc Télécom, Meditel, Wana) sur ces conditions d'intervention (date, délais, matériaux).

Les interventions sur les réseaux existants doivent être réalisées en présence des propriétaires concernés. Elles doivent garantir à la fois un bon fonctionnement de l'ouvrage et une reconstitution avec des matériaux de nature et qualité conformes à celles du réseau existant.

6.2. PIQUETAGE DES OUVRAGES

L'Entrepreneur procède contradictoirement avec REDAL à l'implantation des ouvrages et au piquetage.

Le plan de piquetage est établi par l'Entrepreneur et soumis à l'approbation de REDAL.

Il comporte :

- Le repérage des points d'angles et points spéciaux de la canalisation par rapport à des repères fixes qui sont représentés sur les supports topographiques des plans d'exécution ;
- Les longueurs et sections des différents tronçons avec spécification du diamètre, de la nature et de la classe des canalisations ;
- Le repérage des ouvrages existants à proximité ;
- La désignation des travaux préparatoires nécessaires à l'installation de la canalisation et de ses équipements (abattage d'arbres, démolition de mur, déviation d'ouvrages existants etc.).

L'Entrepreneur sera tenu de fournir les piquets, repères, bornes, etc. nécessaires à ces opérations. Un procès verbal d'implantation sera rédigé et signé contradictoirement. L'Entrepreneur est responsable de la conservation des bornes matérialisant les ouvrages, qui doivent subsister jusqu'à l'achèvement des travaux. En cas de déplacement ou de destruction de ces bornes, l'Entrepreneur doit les rétablir à ses frais dans leur position initiale.

REDAL doit fournir à l'Entrepreneur tous les éléments nécessaires à la mise en place des équipements (plans de situation, plans d'implantation des ouvrages, schémas hydrauliques, plans d'ensemble des ouvrages, profils réduits, détails de raccordement, définition des limites de lots).

L'Entrepreneur doit, sous peine de supporter les conséquences de sa négligence, s'assurer sur place de l'exactitude des cotes et indications des plans qui lui sont remis. Un état contradictoire de ces renseignements doit être dressé lors de cette reconnaissance.

L'Entrepreneur doit attirer immédiatement l'attention de REDAL sur toutes les parties de l'installation qui, selon lui, sembleraient ne pas permettre correctement soit le raccordement ou la mise en place de la fourniture soit son bon fonctionnement.

Si l'Entrepreneur a des observations à formuler, les rectifications éventuelles doivent être faites contradictoirement entre l'Entrepreneur et REDAL dans les délais les plus rapides. Les éléments définitifs résultant de ces rectifications doivent faire l'objet d'un procès-verbal.

En cas d'erreur d'installation provenant d'une faute ou d'une négligence de l'Entrepreneur, celui-ci est tenu d'exécuter à ses frais, et quelle que soit leur importance, tous les travaux nécessaires au rétablissement correct des équipements.

6.3. TERRASSEMENTS

6.3.1. DEBROUSSAILLAGE ET DEFRICHAGE

L'Entrepreneur procède avant tous travaux de terrassement au débroussaillage et au défrichage des emprises des ouvrages, des pistes d'accès et des terrains mis à disposition par REDAL pour l'installation du chantier, le stockage du matériel et des déblais réutilisés.

Le débroussaillage et le défrichage consistent en l'abattage, la coupe, l'arrachage et l'enlèvement de tous les arbres, arbustes, broussailles, racines et toute autre végétation située sur l'emprise du chantier. Le déplacement des arbres (déplantation et replantation) doit être exécuté après accord et suivant les recommandations et exigences des services responsables.

Cette opération doit être conduite de telle manière à prévenir tout dommage aux arbres conservés et aux installations ou aux constructions existantes. Tous les talus, dépressions consécutives à l'opération, devront être remblayés avec des matériaux convenables et compactés pour se conformer avec la surface du sol environnant. Au cas où des arbres doivent être abattus, le bois récupéré reste la propriété de REDAL.

6.3.2. DECAPAGE ET MISE EN DEPOT DE LA TERRE ARABLE

Les terrains non revêtus situés directement sur l'emprise des fouilles pour canalisations ou autres ouvrages, sont décapés à la lame sur une hauteur de 20 cm.

La terre arable et les pierrailles de surface ainsi recueillies sont mises en dépôt dans l'emprise du chantier en vue de leur réutilisation comme remblai final.

L'utilisation de la terre arable comme remblai permanent est proscrite.

6.3.3. CHEMINS D'ACCES AU CHANTIER

Les chemins et pistes d'accès au chantier sont réalisés par l'Entrepreneur et à ses frais avec l'agrément et l'autorisation préalable de REDAL et des autorités compétentes.

L'aménagement du site à cet effet et son occupation ne doivent pas compromettre ou restreindre les conditions d'exploitation des ouvrages et équipements éventuellement préexistants.

Les modifications qui peuvent être apportées au terrain naturel ne doivent pas entraver l'écoulement naturel des eaux et le passage habituel des personnes autorisées.

La remise en état des lieux en fin de chantier est assurée par l'Entrepreneur et à ses frais.

6.3.4. CLASSIFICATION DES FOUILLES

Les fouilles sont classées comme suit :

- **Fouilles en terrain ordinaire**

Les matériaux des fouilles en terrain ordinaire peuvent être excavés au moyen de pelles (éventuellement mécaniques) et pioches. Ces matériaux ne nécessitent ni l'emploi de compresseur, ni l'emploi d'explosif.

- **Fouilles en terrain rocheux**

Les matériaux des fouilles en terrain rocheux, sont composés de rocher franc et compact (conglomérat dur, grès en formation sous forme de bancs calcaire dur, etc.) nécessitant le recours systématique au brise roche hydraulique monté sur pelle ou au marteau piqueur pneumatique, le dynamitage étant proscrit.

Les fouilles en terrain rocheux comprennent l'enlèvement et la mise en décharge des blocs rocheux retirés des différentes excavations.

6.3.5. EXCAVATIONS EN FOUILLES

- **Reconnaissance et sondage**

Avant tous travaux, l'Entrepreneur doit s'assurer de la position des ouvrages qu'il est susceptible de rencontrer (Eau, Electricité, Téléphone, etc.). Une enquête préalable est effectuée auprès des différentes administrations.

L'Entrepreneur doit, à ses frais, effectuer des sondages de reconnaissance, et ce, après approbation de REDAL.

En fonction des résultats des sondages, l'Entrepreneur proposera à l'approbation de REDAL un tracé du tronçon à réaliser en tranchée permettant d'éviter dans la mesure du possible les travaux sous chaussées.

Les sondages doivent être immédiatement remblayés à l'exception de ceux qui sont rapprochés des terrassements généraux en tranchée. Ils font l'objet d'une protection réglementaire par balises ou par des gardes corps.

- **Travaux d'excavation**

Les moyens à mettre en œuvre et les modes d'exécution sont laissés à l'initiative de l'Entrepreneur, cependant REDAL se réserve toutefois le droit de refuser toute disposition qu'il juge inapte ou dangereuse. Lors de l'exécution des terrassements, l'Entrepreneur doit prendre toutes les dispositions nécessaires et conformes aux règles de l'Art pour assurer le bon achèvement des travaux. Il prend donc à sa charge :

- Le déroctage et toute autre disposition qui permettent de fragmenter ou d'ameubler les terrains rocheux ou très durs ;
- Les équipements (étais, blindages, etc.) qui assurent tant la sécurité du personnel que la possibilité d'exécuter correctement les ouvrages prévus ;
- Les dispositifs qui permettent la bonne conservation des ouvrages et canalisations (revêtements, ancrages, joints, barbacanes, drainage, consolidation, stérilisation des terres, etc.) ;
- L'entretien des tranchées depuis leur ouverture jusqu'à leur remblaiement (le relèvement des éboulements est à la charge de l'Entrepreneur) ;
- La protection de son chantier contre les eaux de ruissellement. Il doit disposer des moyens nécessaires aux épuisements des venues d'eaux de toutes natures quel qu'en soit le débit ;
- La protection des tranchées afin d'éviter aux tiers tout accident du fait de leur présence.

L'Entrepreneur doit réaliser les terrassements de telle manière que les surfaces restant disponibles soient suffisantes pour les besoins du chantier et la circulation des personnes. L'Entrepreneur ne peut condamner d'une façon permanente l'accès d'une (à une) voie sans l'autorisation préalable des Autorités Responsables et de REDAL. Il doit mettre en œuvre tous les moyens adaptés aux conditions de sécurité du chantier et des personnes comprenant les dispositifs provisoires de franchissement des tranchées tels que passerelles, platelages de couverture, et les équipements de protection tels que garde-corps, clôture ou tout autre dispositif.

Lors d'interventions à proximité de câbles, réseaux publics ou privés, l'Entrepreneur est tenu d'informer préalablement le propriétaire de l'Ouvrage. L'Entrepreneur demeure responsable des frais de réparations des conduites d'eau, des câbles souterrains REDAL, Maroc Télécom, Meditel et Wana, des installations publiques ou privées, qui auraient subi des avaries lors de l'exécution des travaux.

Les réseaux existants rencontrés à l'intérieur de la fouille sont protégés contre toute atteinte qui peut être préjudiciable à leur bonne conservation.

L'installation des canalisations et la construction des ouvrages d'assainissement en tranchée sont réalisées suivant les cas dans l'embaras des étais et des réseaux existants. Dans les cas extrêmes, certains réseaux pourront être déposés, puis remis en place après la pose des tuyaux d'assainissement.

Lorsque la canalisation traverse une route ou un accès pour véhicule et qu'il est nécessaire d'ouvrir entièrement la tranchée, l'Entrepreneur doit fournir et entretenir un pont convenable.

Les franchissements des grands carrefours et routes classées sont réalisés par demi-traversée pour permettre une circulation alternée.

L'ouverture et le remblayage des fouilles sont exécutés à l'avancement des travaux de pose et de construction en limitant la longueur permanente des tranchées aux impératifs fixés par les règles de l'art. Il doit disposer en permanence sur le chantier des équipements appropriés de façon à réduire les durées d'intervention.

- **Soutènement des fouilles**

L'Entrepreneur est tenu de blinder, d'étrésillonner ou d'étayer les fouilles chaque fois que les risques d'effondrement, les règles de l'art ou la réglementation en vigueur le requièrent, et ce afin de prévenir des accidents dont les ouvriers pourraient être victimes et de supporter avec sécurité les bords des fouilles.

Le type de soutènement sera adapté à la nature et à l'état du terrain en place. Une note de calcul justifiant le type de soutènement et approuvée par un bureau de contrôle agréé sera fournie par l'Entrepreneur à REDAL. En l'absence d'une telle note de calcul, l'Entrepreneur aura l'obligation de blinder la fouille.

L'ouverture de tranchée talutée sera soumise à l'approbation de REDAL. Cette ouverture fera l'objet d'une étude technique détaillée, à la charge de l'Entrepreneur, ainsi qu'une estimation du coût y afférent. Cette ouverture devra faire l'objet d'un ordre de service particulier.

Les travaux de terrassement pouvant compromettre la stabilité des bâtiments situés à proximité des excavations, l'Entrepreneur devra prendre toutes les mesures conservatoires provisoires ou définitives pour préserver la solidité des structures.

- **Epuisement des fouilles**

S'il en est requis, l'Entrepreneur devra étudier, fournir et faire fonctionner des systèmes d'assèchement ou de rabattement de nappe, tels que pointes filtrantes ou tout autre procédé. Le dispositif devra être soumis à l'approbation de REDAL. Les systèmes comprendront tous les dispositifs nécessaires pour la collecte et l'évacuation de toutes les eaux pénétrant dans les zones à assécher.

- **Aires provisoires de dépôt et de stockage**

Lorsque la place est disponible, les déblais provenant des tranchées, dans la mesure où ils doivent être réutilisés comme remblai, sont rangés en cordon le long de la fouille (en principe d'un seul côté de celle-ci), en ménageant un passage minimum de 1 m entre le bord de fouille et le cordon.

En cas de difficultés d'accès et du faible gabarit de passage des voiries, l'Entrepreneur doit prévoir des aires provisoires de dépôt et de stockage sur des sites qui lui apparaissent le plus favorable pour la distribution et l'organisation du chantier.

Ces aires sont réservées avec l'accord des Autorités Responsables dans des zones où elles ne constituent pas une gêne évidente pour les riverains.

Dans le cas où tout ou partie du remblai de la fouille doit s'effectuer avec un matériau d'apport, le matériau de déblai excédentaire doit être immédiatement et au fur et à mesure de l'excavation évacué dans une décharge agréée par REDAL.

- **Démolition d'ouvrages**

L'Entrepreneur doit attendre l'accord de REDAL pour la démolition de tout ouvrage découvert lors des fouilles.

Les moyens à mettre en œuvre pour la démolition de maçonnerie existante sont laissés à l'appréciation de l'Entrepreneur. Les décombres sont évacués à la décharge.

Pour les ouvrages existants à conserver, l'Entrepreneur doit assurer la reconstitution, l'étanchéité et des conditions de fonctionnement identiques à l'état initial après leurs modifications ou leurs percements pour passage des canalisations ou autres types d'interventions.

En cas de rencontre d'une galerie souterraine non répertoriée, l'Entrepreneur a le devoir d'en informer immédiatement REDAL, et de lui soumettre sur place la ou les solutions à adopter pour la poursuite des travaux. Cette obligation est valable également pour tout autre obstacle rencontré et non prévu.

- **Objets trouvés dans les fouilles**

Lorsqu'au cours des travaux, des objets ou des vestiges pouvant avoir un caractère archéologique sont découverts, l'Entrepreneur doit en aviser aussitôt REDAL. Il ne doit pas déplacer les objets ou vestiges demeurés en place, et mettre en lieu sûr ceux qui seraient détachés du sol. Le réseau traditionnel d'eau constitué par des éléments de terre cuite doit être conservé en l'état et devra faire l'objet de toutes les précautions d'usage pour assurer sa bonne conservation.

- **Fouilles en tranchées**

L'Entrepreneur doit réaliser toutes les fouilles en tranchée aux cotes, alignements et pentes indiqués sur les plans et profils. Les volumes de terrassements en tranchée seront calculés en fonction des largeurs L de tranchée théoriques suivantes dépendant du diamètre nominal DN de la canalisation posée :

- $DN < \text{ou} = 110 \text{ mm}$: $L = 60 \text{ cm}$
- $DN = 150 / 160 \text{ mm}$: $L = 70 \text{ cm}$
- $DN = 200 / 225 \text{ mm}$: $L = 80 \text{ cm}$
- $300 \leq DN \leq 600 \text{ mm}$: $L = D_{\text{ext}} + 2 \times 0.30 \text{ m}$

D_{ext} est le diamètre extérieur du fût des tuyaux.

Le volume des terrassements supplémentaires engendré par les sur largeurs (de part et d'autre par rapport à la largeur L ci-dessus) nécessaires pour installation des soutènements sera à la charge de l'Entrepreneur. Les parois de la tranchée sont considérées verticales.

La profondeur de la tranchée est mesurée à partir du niveau du terrain naturel jusqu'à la cote de la génératrice intérieure inférieure de la canalisation, augmentée de l'épaisseur du fût du tuyau et de celle du lit de pose et éventuellement de l'épaisseur de la couche des terres contaminées qui devrait être remblayée par des matériaux sélectionnés. L'épaisseur de la couche des terres contaminées ne sera comptabilisée qu'après accord de REDAL.

- **Fouilles pour les ouvrages**

Les fouilles pour les ouvrages (dalots, déversoirs, regards, etc.) doivent être réalisées aux alignements requis, tout en laissant suffisamment d'espace pour la construction, la vérification et l'enlèvement des coffrages.

Pendant les opérations de creusement, l'Entrepreneur est responsable de la stabilité des pentes en talus provisoires des fouilles, il doit disposer des moyens nécessaires aux épuisements des venues d'eau quels qu'en soient l'origine, la nature et le débit.

La surface du fond des fouilles en terre doit être préparée dans des conditions d'humidification suffisante pour pouvoir être parfaitement compactée au moyen d'outils ou de matériels appropriés afin de former des fondations fermes sur lesquelles le béton de l'ouvrage sera mis en œuvre. S'il en est requis par REDAL, l'Entrepreneur doit procéder à l'exécution d'un contrôle de compactage.

Aux endroits où le béton doit être mis en place sur ou contre la roche, la surface de la fouille doit être aussi régulière que possible afin de satisfaire au mieux les épaisseurs de béton exigées. Toutes les cavités dans la roche contre laquelle le béton doit être mis en place doivent être remplies de béton.

- **Fonds de fouilles**

Les fonds de fouilles sont soigneusement purgés de toute terre arable. Les racines, détritiques et les autres matériaux jugés indésirables par REDAL sont enlevés au cours de l'exécution des fouilles afin d'éviter leur inclusion dans le matériau de remblai.

6.3.6. UTILISATION DES DEBLAIS

L'utilisation de tous les matériaux excavés doit être faite avec l'approbation de REDAL.

- **Matériaux utilisables**

Tout matériau excavé déclaré convenable par REDAL doit être utilisé dans le remblai permanent. Les excédents sont soit employés au remblai des tranchées dans lesquelles les déblais ont été reconnus impropres, soit évacués en décharge.

- **Matériaux inutilisables**

Les matériaux inutilisables ou réutilisables à d'autres fins que le remblai (tels que moellons, pierres sèches, déchets rocheux) sont transportés en dehors du site du projet. Ils sont soit mis en dépôt dans les décharges autorisées, soit utilisés à d'autres fins dont les modalités d'emploi et d'utilisation sont prescrites ou approuvées par REDAL.

Les décharges autorisées sont trouvées par l'Entrepreneur.

6.3.7. REMBLAIEMENT DES TRANCHEES

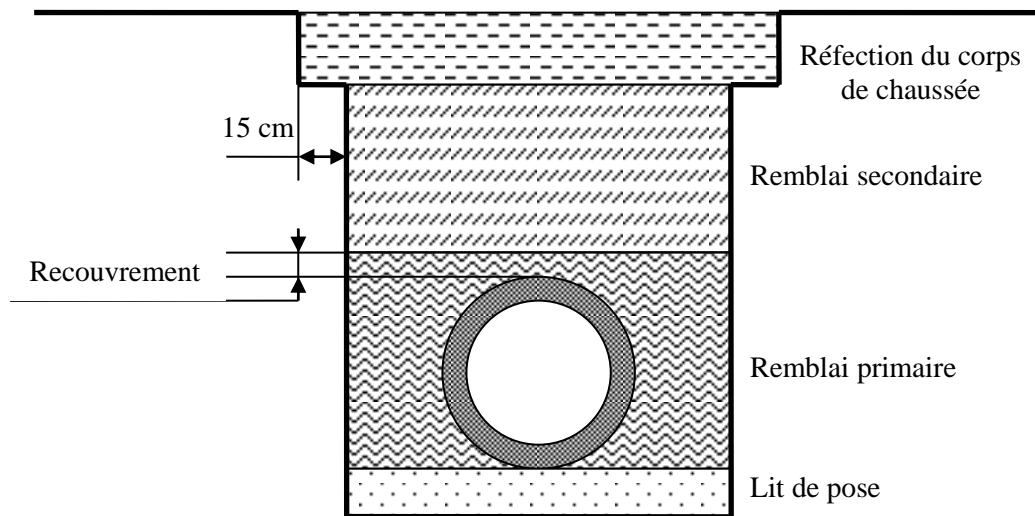
Le remblaiement de la tranchée doit être réalisé en tout temps de manière à empêcher tout dommage ou abrasion de la protection extérieure des tuyaux. La mise en place du matériau de remblai doit être faite uniquement en présence de REDAL. Après l'inspection, les essais et l'approbation des travaux de la pose de la canalisation, l'Entrepreneur doit commencer les travaux de remblayage. Ce matériau de remblai n'est composé que de remblai sélectionné.

Dans le cas où des roches ou d'autres objets durs viennent à être décelés dans le remblai, le long d'un tronçon quelconque de la canalisation, ce remblai doit être passé au crible (maille de 50 mm) avant d'être mis en place. L'Entrepreneur peut toutefois choisir de mettre en place du remblai convenable, prélevé

dans d'autres parties du tracé de la canalisation et ce après accord de REDAL. Le transport de ce matériau se fait à ses frais.

Le remblaiement doit être exécuté en usant des précautions nécessaires pour éviter tout déplacement de la canalisation. Le compactage doit être exécuté avec le matériel approuvé par REDAL.

- **Coupe type en tranchée**



- **Lit de pose**

Le lit de pose des conduite sera constitué, selon le cas, par :

- Terrain sans eau : Une couche de sable de concassage 0/5. A titre exceptionnel, et en fonction des disponibilités locales d'approvisionnement, REDAL pourra ordonner que le sable de concassage soit remplacé par du sable de mer ;
- Terrain avec eau : Une couche de gravillon 5/30 ;
- Terrain rocheux à forte pente, avec ou sans eau : Une couche de gravillon 5/30 ;
- Dans le cas de terrain sablonneux, aucun lit de pose ne sera mis en œuvre et le fond de fouille sera réglé à la cote fil d'eau majorée de l'épaisseur de la canalisation.

De façon générale, l'épaisseur du lit de pose sera de 10 cm, sauf pour les canalisations Béton, Acier ou Fonte de diamètre supérieur à 50 cm, pour lesquelles l'épaisseur sera de 15 cm.

- **Remblai primaire**

Le remblai primaire sera constitué, suivant le cas, par :

- **Canalisations PVC et PEHD en l'absence d'eau** : A l'aide de sable de concassage 0/5 en entourant les deux flancs de celle-ci. L'arrosage et le compactage se feront par couche de hauteur maximale de 20 cm à l'Optimum Proctor de 92 % OPN.
- **Canalisations Béton, Acier ou Fonte en l'absence d'eau** : A l'aide de tout-venant, stérile de carrière tamisée (granulométrie inférieure à 50 mm) et d'un indice CBR supérieur ou égal à 10%, en entourant les deux flancs de celle-ci. L'arrosage et le compactage se feront par couche de hauteur maximale de 20 cm à l'Optimum Proctor de 92 % OPN. Le tout-venant sera réservé aux chaussées sensibles à fort trafic.
- **Toutes canalisations en présence de nappe** : A l'aide de gravillons 5/30, en entourant les deux flancs de celle-ci. Dans le cas d'un terrain faiblement porteur, le lit de pose et le remblai en gravillon seront enrobés dans un géotextile type « Bidim ».

De façon générale, la hauteur de recouvrement sera de 10 cm, sauf pour les canalisations Béton, Acier ou Fonte de diamètre supérieur à 50 cm, pour lesquelles l'épaisseur sera de 15 cm. En présence d'eau, REDAL instruira sur site et en fonction de la hauteur de la nappe, la hauteur de recouvrement de la conduite

Dans le cas où le matériau extrait des déblais serait susceptible d'être réutilisé (sable, tout venant, etc.), cette réutilisation sera soumise à l'approbation préalable de REDAL. Les matériaux extraits des déblais feront l'objet d'essais de laboratoire (voir le Chapitre 4 traitant des contrôles) pour juger de leur aptitude à servir comme matériaux de remblais, REDAL se réservera le droit d'utiliser, pour les remblais en matériau compactable, exclusivement du déblais des fouilles ou des matériaux d'apport, ou de varier la répartition des quantités totales estimées de ces remblais sur les différents matériaux, sans que l'Entrepreneur puisse réclamer une quelconque plus value.

- **Remblai secondaire**

Le remblai secondaire sera constitué, suivant le cas, par :

- **Sous chaussées, accotements et trottoirs** : A l'aide de tout-venant, stérile de carrière, arrosé et compacté par couche de hauteur maximale 20 cm, à l'Optimum Proctor de 95 % OPN. Le matériau devra avoir reçu l'agrément de REDAL avant sa mise en place. Le tout-venant sera réservé aux chaussées sensibles à fort trafic.
- **En pleine nature ou en quartiers non structurés** : A l'aide de matériau extrait des déblais, sélectionné et tamisé (granulométrie inférieure à 100 mm), arrosé et compacté par couche de hauteur maximale de 30 cm à l'Optimum Proctor de 95% OPN. De plus, un merlon de 15 cm sera mis au-dessus de la tranchée.

Dans le cas où le matériau extrait des déblais serait susceptible d'être réutilisé (sable, tout venant, etc.), cette réutilisation sera soumise à l'approbation préalable de REDAL. Les matériaux extraits des déblais feront l'objet d'essais de laboratoire (voir le Chapitre 4 traitant des contrôles) pour juger de leur aptitude à servir comme matériaux de remblais, REDAL se réservera le droit d'utiliser, pour les remblais en matériau compactable, exclusivement du déblais des fouilles ou des matériaux d'apport, ou de varier la répartition des quantités totales estimées de ces remblais sur les différents matériaux, sans que l'Entrepreneur puisse réclamer une quelconque plus value.

La reconstitution des espaces verts ou prairies est réalisée avec la terre végétale, préalablement mise en cordon lors des déblais.

Le remblai secondaire est réalisé jusqu'à la sous-face du corps de chaussée, lequel sera réalisé avec un épaulement de 15 cm de part et d'autre du remblai secondaire (voir la section traitant des réfections de chaussées, trottoirs et accotements).

6.3.8. REMBLAIEMENT DES OUVRAGES

Le remblaiement autour des ouvrages et aménagements ne doit pas être entrepris avant que ces derniers n'aient été approuvés et éventuellement mis à l'essai.

Aucun remblai ni aucune autre charge ne doivent être mis en place sur ou contre les surfaces en béton avant que 14 jours se soient écoulés depuis la mise en place du béton. Les opérations de remblaiement peuvent cependant commencer avant l'expiration du délai de 28 jours. Pendant cette période, aucun matériel de compactage ou de transport n'est autorisé à passer au dessus du béton et à moins de 60 cm d'une quelconque de ses parties.

Le remblaiement autour des ouvrages est effectué avec les mêmes matériaux et dans les mêmes conditions que le remblai secondaire des tranchées (voir la section traitant du remblaiement des tranchées).

6.4. CANALISATIONS

6.4.1. BARDAGE ET STOCKAGE DES TUYAUX

L'Entrepreneur fournit et met en œuvre les moyens, conventionnels ou non, en hommes et matériel capables d'assurer la manutention et l'acheminement des matériaux et équipements quelle que soit la

difficulté d'accès. Les moyens doivent être adaptés au levage, au transport et au bardage en toute sécurité, de charges relativement lourdes (tuyaux en béton armé par exemple).

D'une façon générale les déblais extraits sont mis en cordon le long d'un des côtés de la tranchée, le côté libre étant réservé au bardage des tuyaux et à la circulation sur l'emprise.

Cependant, compte tenu de la faible largeur et de l'encombrement de certaines ruelles, le bardage des canalisations et des équipements le long de la fouille peut s'avérer difficile, voire impossible. L'Entrepreneur doit alors employer les moyens et les méthodes appropriées à cette situation particulière à savoir :

- Le transport par brouettage ou tout autre moyen des déblais à évacuer à la décharge ou à réutiliser vers un lieu provisoire de stockage ;
- L'apport des canalisations sur le chantier au fur et à mesure de l'avancement des travaux avec stockage temporaire sur une aire de dépôt.

Pour le stockage à quai, en usine ou sur chantier, les tuyaux à emboîtement doivent être posés de façon à ce qu'ils ne portent pas sur les tulipes et abouts mâles.

Les tuyaux en PVC reposent sur toute leur longueur afin d'éviter les dégradations locales du revêtement.

Toutes les précautions sont prises également pour assurer la conservation des accessoires.

Une attention particulière sera portée afin d'empêcher l'introduction de sable ou de débris divers. On veillera aussi à ne pas trop exposer les tuyaux au soleil.

6.4.2. TRANSPORT ET MANUTENTION

La manutention des tuyaux de toutes espèces doit se faire avec les plus grandes précautions. Les tuyaux sont déposés sans brutalité sur le sol ou dans le fond des tranchées. Il convient d'éviter de les rouler sur des pierres ou sur sol rocheux sans avoir constitué au préalable des chemins de roulement à l'aide de madriers.

Le calage soigné et la protection des extrémités lors du transport sont indispensables ; les appuis, non durs (berceaux en bois de préférence) doivent être en nombre suffisant et les porte-à-faux évités, ce qui exige que l'engin de transport soit de longueur suffisante.

Pour la manutention, il faut prévoir des engins de levage de force largement suffisante, des ceintures (les élingues sont interdites) de bonne dimension, munies au besoin de palonniers pour éviter le glissement des ceintures le long du fût. Pour les tuyaux revêtus, les ceintures seront conçues de manière à éviter l'altération du revêtement. La manutention des tuyaux par leurs extrémités est interdite.

Tout tuyau et équipement qu'une fausse manœuvre aurait laissé tomber de quelque hauteur que ce soit doit être considéré comme suspect et ne peut être posé qu'après vérification.

Tout élément de canalisation qui, pendant le transport, la manutention ou toute autre opération, serait endommagé au-delà d'une réparation possible par l'Entrepreneur (suivant l'opinion de REDAL), doit être retiré du chantier et remplacé.

Au moment de leur mise en place, les tuyaux de toutes espèces sont examinés à l'intérieur et soigneusement débarrassés de tout corps étranger qui pourrait y avoir été introduit.

L'Entrepreneur a l'entière responsabilité de cette vérification avant la mise en service.

6.4.3. MISE EN PLACE DES TUYAUX

L'Entrepreneur doit employer pour les travaux de pose et l'exécution des joints uniquement des ouvriers qualifiés et expérimentés. Pendant toute la durée des travaux de pose, la tranchée doit être maintenue exempte d'eau, qui pourrait rendre difficile l'exécution des joints en particulier. Les tuyaux doivent être

emboîtés conformément aux prescriptions de leur fabricant, et l'on doit prendre soin de maintenir l'alignement et la pente exacte. Sauf dans les cas où cela s'avère impossible, la pose est faite de l'aval vers l'amont.

Les bagues de joints en caoutchouc doivent être soigneusement maintenues en place. Il faut veiller à la fois à bien emboîter les canalisations et à ne pas déformer les bagues.

Dès qu'un tuyau est posé et abouté, une quantité suffisante de matériaux sélectionnés doit être placée soigneusement et tassée complètement autour de la partie inférieure du tuyau pour le maintenir fermement dans sa position.

Au cas où il serait nécessaire d'ajuster la position d'un tuyau après l'avoir posé, ce tuyau doit être retiré et son joint remplacé. Le calage provisoire au moyen de pierres est rigoureusement interdit.

Il est également interdit de profiter du jeu des assemblages pour déporter les éléments des tuyaux successifs d'une valeur angulaire supérieure à celle qui est admise par le fabricant. Dans le cas du béton armé, cette valeur angulaire est nulle.

A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux en cours de pose sont obturées pour éviter l'introduction de corps étrangers ou d'animaux.

L'Entrepreneur doit respecter les côtes d'altitude et pentes figurant sur les profils en long. Une tolérance en altitude de 2 cm, et en pente de 10 % de la valeur indiquée est admise ; au-delà de ces tolérances, l'Entrepreneur devra déposer la canalisation et la reposer convenablement.

Les joints doivent être posés conformément aux prescriptions du fabricant.

Selon les exigences de la pose, l'Entrepreneur a la faculté de procéder à des coupes de tuyaux. Toutes les dispositions seront prises toutefois pour que l'opération ne soit faite qu'en cas de nécessité absolue et aussi peu fréquemment que possible.

Dans tous les cas, la coupe doit être nette, lisse, sans fissuration, et le bout coupé sera dressé de manière à former avec le tuyau voisin un assemblage de même qualité qu'avec un bout ordinaire (reconstitution d'un chanfrein dans le cas d'un tuyau en PVC).

6.4.4. BUTEES

Les butées seront constituées de massifs de béton d'un poids suffisant pour s'opposer à la poussée de l'eau tendant à déboîter les joints au niveau des changements de direction. L'Entrepreneur doit fournir une note de calcul pour le dimensionnement des butées, notamment pour toutes les conduites de refoulement.

6.4.5. MASSIFS D'ANCRAGE

Les massifs d'ancrage auront une forme adéquate pour s'opposer aux efforts de glissement et de basculement. Les conduites seront ancrées sur massif en béton lorsque la pente du profil de la conduite est supérieure à 15 %. L'Entrepreneur doit fournir une note de calcul pour le dimensionnement de ces massifs, notamment pour toutes les conduites de refoulement.

6.5. OUVRAGES ANNEXES

6.5.1. REGARDS EN BETON

Les regards sont réalisés en béton armé, coulés sur place, ou préfabriqués après agrément de REDAL, quelle que soit la section d'ouverture et la profondeur. Ils doivent être conformes aux plans des ouvrages types donnés en annexe à ce CPS-T. L'Entrepreneur pourra toutefois remettre à REDAL des adaptations qu'il juge utiles sous réserve de respecter les conditions hydrauliques de fonctionnement de l'ouvrage.

L'Entrepreneur soumettra pour approbation à REDAL une étude détaillée d'exécution comportant un mémoire descriptif traitant tous les aspects pouvant compromettre le bon fonctionnement et la pérennité

des ouvrages tels que les conditions de stabilité, les notes de calcul de ferrailage approuvées par un bureau de contrôle agréé, les plans et tous les documents d'exécution nécessaires pour la réalisation des ouvrages.

La surface intérieure des regards est en béton brut de décoffrage et proprement ébarbée.

Les regards sont équipés d'échelles avec crosse télescopique, si le réseau est visitable (c'est-à-dire pour des canalisations de diamètre ≥ 1200 mm).

6.5.2. ECHELLES ET ECHELONS

Les échelles et échelons qui équiperont les regards de visite et déversoirs d'orage seront en acier galvanisé à chaud ϕ 25 mm scellées dans les parois des ouvrages. Elles seront soumises à l'agrément de la REDAL.

6.5.3. FONTES DE VOIRIE

Les fontes de voiries concernent tous les cadres, tampons pleins et grilles installés sur les regards.

Les cadres sont fixés par boulonnage dans les feuillures réservées au moment de la construction des ouvrages.

Le remplissage entre le cadre et le béton du regard est réalisé en béton classe B2.

Ces équipements sont parfaitement réglés par rapport à la surface du revêtement de sol. Leur mise à niveau provisoire et définitive fait partie des obligations de l'Entrepreneur.

6.5.4. MISE A NIVEAU DE TAMPON AVEC CHASSIS PREFABRIQUE

De façon générale, les travaux de mise à niveau doivent être réalisés pour obtenir un ouvrage semblable à celui à modifier mais arasé à une cote différente. Les travaux doivent être réalisés sans détérioration de la chaussée. Dans le cas de remise à niveau avec châssis préfabriqué, l'Entrepreneur procédera de la façon suivante :

- Réalisation d'un châssis préfabriqué en béton armé classe B2 avec scellement du cadre en fonte dans le cadre béton ;
- Transport du châssis préfabriqué à pied d'œuvre ;
- Dépose soignée de la fonte existante ;
- Découpe à la scie d'un cadre de la dimension du cadre béton préfabriqué + 2 cm ;
- Pose du cadre béton et du tampon, avec éventuellement démolition partielle ou sur-élévation de l'ouvrage ($h \leq 50$ cm) pour une mise à niveau parfaite du cadre par rapport à la voirie ;
- Raccords en béton de ciment noir et enduits ;
- Evacuation de déblais ;
- Récupération de l'ancien cadre et tampon pour une réutilisation éventuelle ultérieure.

6.5.5. APPAREILLAGES HYDRAULIQUES

Les appareillages hydrauliques doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- La surface intérieure doit être lisse et régulière ;
- Les surfaces de contact doivent être soigneusement usinées et dressées ;
- Ils doivent résister sans dommage à tous les efforts qu'ils sont appelés à supporter en service et au cours des essais ;
- Ils doivent être étanches dans toutes les conditions de service et d'essai ;
- Les appareillages à prévoir pour les points hauts sont des ventouses type assainissement ;
- Les vannes de vidange ou autres doivent être des vannes à opercule à passage direct ;

6.6. FABRICATION DES BÉTONS

Les spécifications ci-après concernent les ouvrages tels que regards, déversoirs d'orages, canalisations coulées en place, et d'une manière plus générale tous les ouvrages en béton armé que l'Entrepreneur doit exécuter.

6.6.1. FABRICATION DES BETONS

Tous les bétons sont fabriqués mécaniquement et mis en œuvre par vibration ou pervibration. Il doit être possible de faire varier leur composition à volonté, dans d'exactes proportions. Les appareils de fabrication doivent donc permettre de doser le granulat, le liant et l'eau à 1 % près.

L'eau de malaxage n'est que le complément de l'eau éventuellement contenue dans le sable. A cet effet, la teneur en eau du sable est déterminée chaque fois qu'un changement de l'humidité du matériau peut intervenir et au maximum deux fois par jour en période de bétonnage important. La quantité d'eau à rajouter dans la bétonnière est alors fixée immuablement jusqu'au constat de l'effective modification de teneur en eau du stock.

Les doseurs volumétriques sont absolument interdits pour les éléments solides. Leurs proportions sont fixées en poids. Elles doivent pouvoir être modifiées en cours d'exécution par réglage des bascules.

Les matériaux entrant dans la composition des bétons sont malaxés à la centrale à béton. Le malaxage doit commencer immédiatement après que tous les ingrédients aient été versés (à l'exception de l'eau). Elle se poursuit ensuite pendant trois minutes.

REDAL se réserve le droit d'augmenter le temps de malaxage lorsque les opérations de dosage et de malaxage produisent une gâchée de béton :

- dans laquelle les composants ne sont pas uniformément répartis,
- dont l'uniformité de consistance d'une gâchée à l'autre n'est pas constante.

6.6.2. TRANSPORT DES BETONS

Le béton doit être transporté dans des conditions qui ne donnent lieu ni à la ségrégation des éléments, ni à un commencement de prise avant sa mise en œuvre. Toutes les précautions sont prises en cours de transport pour éviter une évaporation excessive ou l'intrusion de matières étrangères. Dans les cas exceptionnels où le délai de transport excède vingt minutes par temps chaud, ou trente minutes pour les températures inférieures à 20°C, il convient de s'assurer par des essais de laboratoire que le béton peut être admis.

Le béton ne peut être transporté à la pompe qu'avec l'accord de REDAL. Dans ce cas les canalisations exposées au soleil sont convenablement protégées, par exemple par des paillets ou branchages périodiquement arrosés.

6.6.3. MISE EN ŒUVRE DES BETONS

Le béton ne doit pas tomber d'une hauteur supérieure à 1,50 m, sauf autorisation écrite de REDAL.

Toute surface devant être reprise est décoffrée dès que possible et soigneusement nettoyée par des moyens mécaniques. Elle est arrosée pendant un temps suffisant pour la saturer d'eau et elle est maintenue dans cet état de saturation jusqu'au bétonnage.

S'il y a un commencement de prise, la surface doit être repiquée de manière :

- à faire disparaître tout glacié de laitance et toutes parties friables pouvant nuire à la soudure du nouveau béton et de l'ancien,
- à faire apparaître les gros agrégats. Les parois intérieures des coffrages sont mouillées immédiatement avant le bétonnage.

Tout béton ancien est recouvert sur dix centimètres d'épaisseur, par un béton au dosage prévu, mais dont la catégorie supérieure d'éléments pierreux a été supprimée.

Tous les bétons, qui doivent être étanches sans nécessiter d'enduit, sont vibrés ou pervibrés au moyen d'appareils agréés par REDAL.

En aucun cas le béton armé ne doit être vibré au moyen de ses armatures.

Les ligatures et assemblages de coffrages doivent être renforcés pour tenir compte des contraintes provoquées par la vibration.

On place aussi des cales entre les armatures et les parois de coffrage afin d'assurer une séparation suffisante entre ces dernières.

6.6.4. CONSERVATION ET CURE DES BETONS

Lorsque le béton est mis en place, sa température doit rester comprise entre 5° et 32°.

Toutes les précautions utiles doivent donc être prises pour maintenir la température des bétons dans cet intervalle.

Le bétonnage peut être interrompu sur ordre de REDAL, aux heures chaudes de la journée ou pendant les périodes de vent chaud. L'Entrepreneur ne peut cependant pas s'en prévaloir pour demander un allongement des délais ou réclamer quelque indemnité que ce soit.

6.6.5. COMPOSITION, DOSAGE ET RESISTANCE DES BETONS

La composition granulométrique définitive des agrégats ainsi que les dosages des bétons en ciment et en eau sont arrêtés par REDAL sur la proposition de l'Entrepreneur.

Cette proposition est formulée au moins quinze jours avant la mise en place des premiers bétons. Elle est accompagnée d'un compte-rendu détaillé des études et essais faits à ce sujet par l'Entrepreneur avec le concours d'un laboratoire agréé par REDAL. Les frais de ces études incombent à l'Entrepreneur.

REDAL se réserve le droit de modifier en cours d'exécution, la composition granulométrique des agrégats ainsi que le dosage des bétons en ciment et en eau. Cette opération peut être effectuée sur des cas particuliers afin de satisfaire aux conditions de résistance, d'étanchéité et de maniabilité des bétons.

Les bétons doivent présenter les résistances nominales à la compression à 28 jours minimales suivantes (exprimées en bars sur éprouvettes cylindriques $\phi = 16$ cm, $h = 32$ cm) :

Classe et désignation courante des bétons		Classe du ciment	Dosage (Kg/m ³)	Résistance nominale en bars
B1	Bétons de résistance mécanique élevée Eléments armés fortement sollicités Eléments en béton précontraints	CPJ 45	400	300
B2	Béton de résistance mécanique assez élevée Eléments armés normalement sollicités	CPJ 45	350	270
B3	Bétons de résistance mécanique moyenne Eléments peu armés ou non armés Dallages	CPJ 45	300	230
B4	Béton de résistance mécanique peu élevée Eléments non armés et peu sollicités Béton coulé en grande masse Gros massifs de fondation	CPJ 35	250	180
B5	Béton de résistance mécanique faible Eléments non armés et peu sollicités Béton coulé en grande masse Gros massifs de fondation Bétons de remplissage ou de propreté	CPJ 35	150	130

6.6.6. COFFRAGES

Avant tout commencement d'exécution, l'Entrepreneur doit soumettre à l'agrément de REDAL, les dispositions détaillées concernant les coffrages.

Les études des moules et coffrages, ainsi que des échafaudages et cintres, sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les dispositions retenues doivent être conformes aux règles de Sécurité de Travail et être agréées par REDAL. Cet agrément ne diminue en rien la responsabilité civile de l'Entrepreneur.

Les coffrages doivent être conçus de manière à résister, sans déformation sensible, aux efforts de toute nature qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution du travail (charges, chocs, déformation) et jusqu'au décoffrage. Ils ne doivent causer aucun dommage aux ouvrages en cours de prise ou de durcissement.

Le coffrage est réceptionné avant bétonnage par REDAL (aucun bétonnage ne peut être effectué sans cette réception).

Immédiatement avant la mise en place du béton, l'intérieur des coffrages doit être nettoyé avec soin, de façon à être débarrassé des poussières et débris de toute nature.

Des fenêtres à obturation mobile sont réservées en cas de besoin pour faciliter le nettoyage et l'inspection des parties difficilement accessibles, telles que fonds et angles.

L'Entrepreneur peut être tenu d'exécuter la finition du nettoyage à l'air comprimé.

L'utilisation de produits destinés à régulariser la surface ou à faciliter le décoffrage doit être soumise à l'approbation de REDAL.

Ces produits ne doivent ni teinter, ni tâcher les parements. Ils doivent être compatibles avec les peintures qui seront appliquées.

Pour chaque ouvrage ou partie d'ouvrage, le décoffrage s'effectue après accord écrit de REDAL.

L'opération est effectuée avec soin pour éviter toute détérioration.

Lorsque les coffrages comportent un dispositif de fixation à l'intérieur du béton, ce dispositif doit être conçu de telle sorte qu'après décoffrage, aucun élément de fixation n'apparaisse en surface.

Les trous qui peuvent subsister sont obturés avec une pastille au mortier de même teinte que le béton voisin. L'emploi d'attaches comportant des fils assemblés par torsion ou autrement est interdit pour les bétons en contact avec l'eau.

Les coffrages doivent présenter des faces intérieures bien dressées, sans irrégularités localisées. Après décoffrage, les écarts au delà des tolérances indiquées ci-dessus doivent être corrigés.

Dans le cas où les coffrages auraient fléchi, ou si après décoffrage les parements ne présentent pas les qualités requises, la démolition des parties défectueuses et leur remise en état, peuvent être ordonnées par REDAL aux frais de l'Entrepreneur. Aucun ragréage ne peut être entrepris sans l'autorisation de REDAL.

Ces ragréages doivent être exécutés selon ses indications et avec un mortier de même couleur que les bétons voisins. Appliqué en couche mince, le mortier est ensuite bouchardé et lissé à la brosse douce.

Toutes les reprises, tâches, ragréages, etc. doivent être meulés après séchage, de manière à livrer une surface régulière de teinte et d'aspect uniforme.

6.6.7. ARMATURES POUR BETONS ARMES

Les armatures sont façonnées à froid. Les aciers longitudinaux sont autant que possible, d'une seule longueur.

Le soudage des barres par étincelage est autorisé pour les aciers lisses. Le soudage des barres à adhérence améliorée n'est autorisé qu'après production d'une fiche technique assurant la nature soudable de l'acier employé.

Les barres ployées ne doivent pas être redressées. Leur utilisation n'est autorisée qu'après découpage de la partie ployée qui doit être mise au rebut.

Il est bien spécifié que les fers d'armatures en acier mi-dur doivent être cintrés en respectant rigoureusement les normes de cintrage qui leur sont applicables.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter aux fers en attente toutes torsions pouvant modifier les caractéristiques du métal.

Sauf disposition contraire particulière, la distance minimale des armatures aux parois des coffrages est de l'ordre de 3 cm. La valeur de l'enrobage figure sur les plans de ferrailage établis par l'Entrepreneur.

Les armatures sont arrimées par ligatures et cales judicieusement disposées, de solidité convenable et en nombre suffisant. Elles ne doivent pas se déplacer par rapport au coffrage pendant la mise en place du béton et pendant sa pervibration.

Au moment de la mise en œuvre du béton, les armatures en place doivent être propres, sans souillures de graisse, d'huile ou de terre.

Les chutes ne sont pas prises en compte dans les attachements. Seules les quantités figurant dans les nomenclatures des plans de ferrailage sont prises en compte.

Avant toute mise en place de béton et concurremment avec la réception des coffrages, les armatures doivent faire l'objet d'une réception par REDAL.

6.7. TRAVAUX DIVERS DE GÉNIE CIVIL

6.7.1. MAÇONNERIE

Trois types peuvent être utilisés :

- Moellons à mortier de ciment ;
- Agglomérés de ciment ;
- Briques de terre cuite.

- **Mise en œuvre**

Les joints horizontaux doivent avoir une épaisseur de 1,5 cm ; les verticaux entre plots de 1 cm. Les joints horizontaux ne sont acceptés qu'avec une déviation d'au maximum 1,5 cm par mètre courant par rapport à la ligne horizontale du plan du mur. Le mortier de pose enrobe toute la surface du joint qu'il soit vertical ou horizontal. Aucun vide n'est autorisé.

Les faces extérieures de maçonnerie fraîchement exécutées doivent être rapidement protégées de l'influence des rayons solaires.

Le déchargement des éléments de maçonnerie lors de leur transport ne se fait en aucun cas par le moyen d'un basculement de la benne du camion. Elles sont à entreposer au sec, protégées de l'humidité et de tous facteurs d'impuretés (boues, poussières, etc.).

- **Mortier**

Le sable entrant dans la composition du mortier doit être propre, bien lavé et exempt de toutes impuretés organiques. Le grain maximum est inférieur à 5 mm. Le sable a une composition granulométrique adéquate suivant les normes en vigueur.

Le mortier est préparé dans une bétonnière et le temps de sa mise en place ne dépasse pas 60 minutes. Ce délai dépassé, il est refusé. Lors de températures inférieures à 0°C aucune maçonnerie ne peut être exécutée.

L'eau de gâchage a une température minimum de 8°C et ne contient aucune substance nocive et en particulier aucun élément organique.

Suivant leur emploi, les mortiers et bétons utilisés pour l'exécution des travaux, objet du présent Marché, auront, en principe les compositions ci-après :

Classe et utilisation courante des mortiers		Ciment 250/315	Sable (litres)	Chaux grasse (litres)
A	Agglomérés et hourdis	250	1000	-
B	Maçonneries et cloisons	300	1000	-
C	Scelllements enduits intérieurs et extérieurs	350	1000	-
D	Dallages et marches	450	1000	-
E	Enduits étanches (sauf réservoirs)	500 (*)	1000	-
G	Bâtard pour enduit	150	1000	250

(*) : Hydrofuge suivant la nature du produit.

6.7.2. ENDUITS

Les surfaces destinées à recevoir un enduit sont soigneusement nettoyées et, au besoin, repiquées. L'application des enduits ne peut être faite que sur des surfaces préalablement arrosées.

Les surfaces enduites sont protégées du soleil par paillasse, bâche, etc. pendant au moins 8 jours à partir de leur exécution. Par temps chaud, elles sont maintenues humides par arrosages continuels pendant la même durée.

Les enduits fissurés ou cloqués doivent être repris aux frais de l'Entrepreneur. Pour un même ouvrage, les enduits doivent être faits avec des agrégats de même provenance, de même préparation et de même granulométrie et avec des ciments provenant de la même livraison. Ceci afin que l'aspect des enduits soit rigoureusement uniforme.

Les reprises ou raccords d'enduits doivent être faits suivant les règles de l'art en prenant toutes les précautions, afin qu'ils ne demeurent pas apparents.

Les enduits appliqués à la jonction de matériaux de natures différentes (béton-brique, béton-agglomérés, etc.) doivent être localement consolidés par un grillage servant d'armature à la sous-couche.

6.7.3. GABIONS

Les gabions seront constitués de pierres sèches posées à la main et retenues par un grillage galvanisé de 3 mm de diamètre et une maille carrée de 60 mm x 60 mm.

7. MATÉRIAUX & FOURNITURES

7.1. GÉNÉRALITÉS

Les prescriptions particulières suivantes complètent les prescriptions générales. Dans tous les cas où les dispositions se contrediront, les dispositions ci-après prévaudront sur celles des prescriptions générales.

7.1.1. CONFORMITE AUX NORMES

Les fournitures livrées en exécution du marché sont conformes aux normes mentionnées dans le présent CPS-T ou à défaut, aux règles de l'art usuelles. Certaines d'entre elles sont rappelées ou précisées dans les présentes spécifications. En cas d'absence de normes, d'annulation ou de dérogation, justifiées notamment par des progrès techniques, les propositions de l'Entrepreneur seront soumises à REDAL, qui statuera.

7.1.2. GARANTIE

L'Entrepreneur garantit que toutes les fournitures livrées en exécution du Marché sont neuves, n'ont jamais été utilisées, sont du modèle le plus récent en service et incluent toutes les dernières améliorations en matières de conception et nature des matériaux, sauf si le Marché en a disposé autrement. L'Entrepreneur garantit en outre que toutes les fournitures livrées en exécution du Marché n'auront aucune défectuosité due à leur mise en œuvre sauf dans la mesure où la conception ou les matériaux sont requis par les spécifications de REDAL ou à tout acte ou omission de l'Entrepreneur survenant pendant l'utilisation normale des fournitures livrées dans les conditions prévalant au Maroc.

REDAL est seul compétent pour juger la qualité des matériaux et décider de leur lieu d'emploi particulier. Le lieu de provenance des matériaux ne peut en aucune façon préjuger de leur qualité.

Cette garantie demeure valable 12 mois après livraison (garantie décennale pour les travaux et canalisations, tuyaux inclus) des fournitures ou d'un quelconque de leurs éléments aux Magasins REDAL telle que stipulée dans le Marché.

REDAL notifie rapidement à l'Entrepreneur par écrit toute réclamation faisant jouer cette garantie.

A la réception d'une telle notification, l'Entrepreneur, avec une promptitude raisonnable, répare ou remplace les fournitures défectueuses ou leurs pièces, sans frais pour REDAL.

Si l'Entrepreneur, après notification, manque à rectifier la ou les défectuosités, dans des délais raisonnables, REDAL peut commencer à prendre les mesures correctives nécessaires, aux risques et frais de l'Entrepreneur.

Les provenances devant faire l'objet d'un agrément seront soumises à REDAL en temps utile pour respecter le délai d'exécution contractuel et au maximum dans un délai de quatorze (14) jours ouvrables à compter de la notification du Marché.

7.2. MATÉRIAUX POUR LES REMBLAIS ET RÉFECTIONS

7.2.1. MATERIAUX DE REMBLAIS

Les déblais utilisés en remblais ne doivent contenir ni racines d'arbres, ni terre végétale ou matières organiques ; dans le cas de remblais de canalisation, ces déblais doivent également ne pas contenir de cailloux ou tout élément supérieur à une granulométrie de 50 mm.

L'Entrepreneur doit assurer par ailleurs la fourniture de matériaux d'apport éventuellement nécessaires. Ils doivent répondre aux spécifications suivantes :

- Matériaux sableux ne contenant ni sulfates, ni matières organiques, argileuses, gypseuses ou schisteuses ;
- Equivalent de sable supérieur à 25 ;
- Densité sèche correspondant à l'Optimum Proctor Modifié supérieur à 1,90 t/m³.

7.2.2. MATERIAUX DE REFECTION DE SOL

Les matériaux employés par l'Entrepreneur pour la reconstitution des revêtements de sol sont conformes au type, à la nature et à la composition des revêtements existants.

Ils concernent les couches de fondation, de base des enduits d'usure, des granulats et fines d'apport pour enrobés.

7.2.3. MATERIAUX DE SUBSTITUTION DE LA VASE

Pour les sols constitués de la vase, l'entrepreneur doit fournir et mettre en place une couche anti-contaminante de substitution en tout-venant inerte (0/31,5) dont les spécifications sont présentées dans le tableau suivant :

NORMES		SPECIFICATION
Granularité passant au tamis en mm	0.08	6 à 10
	2	14 à 34
	6.3	25 à 50
	10	35 à 64
	20	62 à 90
	31.5	85 à 100
	40	100
Angularité IC (%)		> 100
Dureté LA (%)		< 30
Résistance à l'usure (MDE)		< 25
Propreté	ES (0/5)	> 30
	ES (0/2)	> 45
	Si non VBS	< 1.5

7.3. MATÉRIAUX POUR LES BÉTONS, MAÇONNERIE & SECOND ŒUVRE

7.3.1. SABLE

Le sable devra avoir une qualité uniforme et provenir de carrières ou de lits d'oueds de la région agréés par REDAL. Il doit être crissant, dense, stable, propre, exempt de poussières, de débris schisteux, gypseux, argileux, micacés ou organiques.

A sa livraison sur les aires de gâchage, il doit avoir un degré d'humidité uniforme et à peu près constant.

Les pourcentages de matières impropres ou étrangères dans le sable au moment de sa livraison aux bétonnières, ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes (NF X 11.500).

Matériaux passant au tamis n°20.

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| • Trous carrés de 0,080 mm de vide | 3 % en poids |
| • Argile | 1 % en poids |
| • Matières charbonneuses | 1 % en poids |
| • Marne | 1 % en poids |

- Ensemble des autres matières étrangères (telles que Mica, grains impurs, particules tendres ou effritées) 2 % en poids
- Sulfate 0 % en poids

Au total le pourcentage d'ensemble des matières impropres (à quelque catégorie qu'elles appartiennent) ne doit pas être supérieur à 5 % en poids.

La valeur de l'équivalent de sable (essai S 20 du LCPC) doit être au moins égale à 80 (NF 18.597 et 18.598).

Le sable doit avoir un poids spécifique minimum de 2,60.

Il doit présenter une bonne granulométrie et satisfaire notamment aux conditions ci-après :

Numéros des tamis dans la série	Caractéristique des tamis (trous carrés)	Pourcentage cumulé en poids retenu
38	5,000 mm	0 à 5 %
35	2,500 mm	10 à 20 %
32	1,250 mm	20 à 40 %
29	0,630 mm	40 à 70 %
26	0,315 mm	60 à 85 %
23	0,160 mm	92 à 98 %

7.3.2. AGREGATS PIERREUX

Les agrégats sont obtenus par :

- Triage et classement des dépôts alluvionnaires ;
- Concassage de ces mêmes alluvions ;
- Concassage de matériaux de carrière.

Les provenances devant faire l'objet d'un agrément seront soumises à REDAL en temps utile pour respecter le délai d'exécution contractuel et au maximum dans un délai de quatorze (14) jours ouvrables à compter de la notification du Marché.

Ces agrégats doivent être durs, stables, denses, exempts de gangue fragile ou terreuses et purgés de débris végétaux. Le pourcentage de matières impropres ou étrangères ne doit pas excéder les valeurs suivantes :

Matériaux passant au tamis n°20.

- Argile 1,0 % en poids
- Matières charbonneuses 1,0 % en poids
- Marne 0,5 % en poids
- Autres matières étrangères 1,0 % en poids

Au total, le pourcentage d'ensemble des matériaux impropres, de quelque nature qu'ils soient, ne doit pas être supérieur à 3 % en poids des agrégats pierreux rendus aux bétonnières.

La dimension maximum des agrégats est de :

- 5 mm pour les mortiers ;
- 25 mm pour les bétons armés et non armés (la dimension minimum étant de 6,3 mm) ;
- 40 mm pour les bétons ordinaires des éléments dont l'épaisseur est supérieure à 40 cm.

Les gravillons utilisés devront avoir un indice Los Angeles inférieur à 35.

En conclusion, les granulats doivent être durs, propres et sains, débarrassés par lavage et s'il y a lieu par ventilation, de tous détritiques organiques ou terreux, poussières, argiles, mica, etc. Ils sont criblés avec soin. Leur forme est à peu près cubique pour les concassés et sphérique pour les roulés. Tout matériau tendant à se casser en plaques ou aiguilles est éliminé.

Les agrégats pierreux sont également utilisés pour la confection des masses drainantes sous radier.

7.3.3. CEMENTS ET CHAUX

Le ciment est fourni par l'Entrepreneur. Il doit provenir d'usines agréées par REDAL. On utilisera en principe du ciment de qualité CPJ 35 ou CPJ 45, conformément à la norme NM 10.1.004.

La chaux est conforme à la norme NM 10.1.006 et livrée en vrac ou en sacs fermés de 50 kg.

Au démarrage du chantier, l'Entrepreneur fournit les fiches d'identification du ciment qu'il entend utiliser. Ces fiches portent les caractéristiques physiques (prise, expansion), mécaniques (compression, traction-flexion) et chimiques (teneur en insolubles, en SO₃, en magnésie) du ciment.

Les ciments doivent satisfaire aux propositions des circulaires officielles ou des cahiers des charges pour la fourniture des liants hydrauliques (Ministère TP) en usage pendant la durée des travaux.

L'Entrepreneur est tenue d'effectuer toutes les vérifications utiles en ce qui concerne la qualité des ciments. REDAL peut de son côté, sans qu'il n'en résulte aucune atténuation de la responsabilité de l'Entrepreneur, faire toutes les vérifications qu'il juge nécessaires pour les liants approvisionnés.

Le ciment pourra être livré en sacs de 50 kg ou en vrac. Dans chacun des cas, son transport s'effectuera à l'abri des intempéries.

Les sacs devront être stockés dans des abris secs ventilés, permettant une bonne conservation. Ils seront isolés du sol par un plancher surélevé de 0,50 m au moins de ce dernier. Les abris seront suffisamment vastes pour permettre une manutention aisée.

Le ciment en vrac sera obligatoirement stocké dans des silos étanches. Quel que soit le mode de livraison adopté, le ciment devra être parfaitement refroidi.

La cadence d'approvisionnement devra être telle qu'elle puisse satisfaire largement aux besoins du chantier, mais n'entraîne pas de stockage d'une durée supérieure à un mois.

Les livraisons seront utilisées dans leur ordre d'arrivée sur chantier.

Tout ciment humide, présentant des nodules ou ayant été altéré sera systématiquement et immédiatement rejeté.

Les ciments ne doivent pas risquer de faire « fausse prise » et, dans ce but, ne doivent jamais être utilisés chauds (leur température au moment de leur utilisation ne doit pas être supérieure de plus de 5 % à la température journalière moyenne). Les silos doivent être à cet effet équipés de thermomètres.

Si le ciment fourni fait l'objet d'un procès verbal de refus, l'Entrepreneur devra débarrasser le chantier de ce ciment sans délai, faute de quoi REDAL en assurera la mise aux décharges publiques aux frais de l'Entrepreneur.

Si au cours de l'exécution, la composition des terres ou des eaux le justifie, le ciment CPJ est, à la demande de REDAL, remplacé par un liant offrant une résistance certaine aux agents d'altération reconnus (ciment de classe ASTM5), REDAL le notifiera par écrit à l'Entrepreneur par un ordre de service. Dans ce cas, les prix des mortiers et béton ne doivent être modifiés que dans la mesure strictement nécessaire en tenant compte de la différence de prix de revient entre le nouveau liant rendu sur chantier, et du ciment portland initialement prévu.

7.3.4. EAU ENTRANT DANS LA COMPOSITION DU BETON

L'eau employée pour la confection des bétons ou mortiers devra avoir les qualités physiques et chimiques exigées par la Norme NM 10.03.F.009 et ne pas contenir par litre :

- plus de 1,5 gramme d'impuretés dissoutes
- plus de 2 grammes d'impuretés en suspension (NM.10.03.F.009)

Avant tout début d'installation, l'Entrepreneur doit faire connaître ses intentions quant à son approvisionnement en eau. A l'appui de sa demande d'agrément de la source d'alimentation, il doit fournir une analyse chimique complète de l'eau afin d'en vérifier la non agressivité par rapport au béton et aux aciers.

La teneur en sulfate de l'eau de gâchage peut exceptionnellement être comprise entre 0,15 et 0,3 gramme par litre. Il est alors nécessaire d'utiliser un ciment de classe ASTM 5 résistant mieux que le ciment ordinaire, à l'action des sulfates.

Si à un moment quelconque de l'exécution des travaux la limite supérieure de cette tolérance était atteinte, l'Entrepreneur devrait soit traiter l'eau de manière satisfaisante avant son utilisation, soit modifier sa source d'alimentation. Ces modifications se feraient sans indemnité pour l'Entrepreneur.

7.3.5. PRODUITS ADJUVANTS

Adjuvants incorporés aux bétons

L'Entrepreneur doit accompagner les produits d'addition au béton qu'il propose à REDAL, d'un certificat d'agrément provisoire ou définitif.

Tout produit d'addition tel qu'accélérateur ou retardateur de prise, entraîneur d'air, plastifiant, hydrofuge, etc. est obligatoirement livré sur chantier sous forme de liquide miscible à l'eau de gâchage.

Il est obligatoirement dosé par un appareil automatique agréé par REDAL et satisfaisant aux conditions suivantes :

- Le liquide doit être injecté dans la conduite d'alimentation en eau de l'appareil de malaxage du béton ;
- La quantité de liquide est injectée en une seule fois au moment de l'admission d'eau dans l'appareil de malaxage ;
- La quantité injectée ne doit pas être sous la dépendance de l'opérateur.

Sous réserve du strict respect de ce qui précède, l'emploi des produits d'addition contenant un chlorure est autorisé pour les bétons dans les limites suivantes :

- 1 % du poids du ciment pour les bétons armés ;
- 2 % du poids du ciment pour les bétons non armés.

Enduits protecteurs (cure des bétons)

Les enduits protecteurs pulvérisés sur les parements de béton frais pour empêcher la dessiccation pendant la durée du durcissement, sont d'un type agréé par REDAL.

7.3.6. COFFRAGES

Les bois, planches rabotées ou non, chevrons, bastaings, madriers, contre-plaqués, panneaux bois ou panneaux métalliques de coffrages ordinaires et soignés, classiques et semi-grimpants, approvisionnés sur le chantier sont neufs ou à l'état neuf. Les coffrages doivent être étanches. Le même coffrage, sauf en acier, ne pourra être utilisé plus de 3 (trois) fois sauf dérogation accordée par REDAL.

Les parois des coffrages doivent être suffisamment jointives pour éviter la perte de laitance du ciment à la mise en œuvre du béton.

Il est distingué deux catégories de coffrages :

- **Coffrages ordinaires**

(Catégorie à mettre en œuvre a priori s'il n'y a pas d'instruction contraire)

Ils doivent présenter des faces intérieures bien dressées, sans irrégularités localisées. REDAL peut exiger que les faces intérieures des coffrages en bois soient revêtues de papier épais, huilé ou paraffiné. L'écartement maximal toléré dans les joints est de 1 millimètre pour les bétons mis en place par vibration.

- **Coffrages soignés**

À mettre en œuvre à la demande expresse de REDAL, ils sont réalisés :

- Soit en planches assemblées par rainures et languettes, rabotées après assemblage ;
- Soit en panneaux de contreplaqué avec joints collés par ruban plastique ;
- Soit en tôles bien dressées.

Pour tout autre dispositif agréé par REDAL, ils sont réalisés de manière à obtenir un parement lisse et sans bavures, ne présentant pas de tâche ou traces colorées, et ayant de très bonnes caractéristiques du point de vue hydraulique.

L'écartement et la dénivellée tolérés pour les joints sont de 0,5 millimètre au plus.

7.3.7. ACIERS POUR BETON ARME

Les barres à haute adhérence pour béton armé devront satisfaire à la Norme Marocaine 10.01.F.013.

Les ronds lisses pour béton armé devront satisfaire à la Norme Marocaine 10.01.F.012. La nuance de l'acier dont l'emploi est prévu, sera définie aux plans de ferrailage établis par l'Entrepreneur et approuvés par REDAL.

7.3.8. MATERIAUX POUR MAÇONNERIE

Les matériaux pour maçonnerie doivent répondre aux normes de qualité et présenter des caractéristiques géométriques et mécaniques adaptées aux ouvrages.

Agglomérés de ciment

Les agglomérés de ciment, pleins ou creux selon leur destination, sont au moins dosés à 350 kg/m³ de ciment. Ils présentent une granulométrie et une teneur en eau adaptées à une préfabrication rapide. Ils ont en tous points une géométrie conforme aux normes et un aspect rugueux favorisant l'adhésion des mortiers et enduits. Les résistances mécaniques moyennes de ces éléments doivent être comprises entre 200 et 250 bars.

Les conditions particulières, les plans ou REDAL fixent le type d'agglomérés à utiliser, leurs dimensions, leur lieu d'emploi et leurs caractéristiques. Ces éléments répondent aux conditions des normes.

Lorsqu'il n'existe pas de normes pour les agglomérés devant rester apparents, les prescriptions d'exécution des ouvrages en béton armé sont d'application dans leurs principes, pour ce qui concerne le béton et ses constituants.

En général, ces agglomérés sont fabriqués dans des usines spécialisées. S'ils doivent être fabriqués sur le chantier, les installations et les modes opératoires devront recevoir l'accord préalable de REDAL.

Au moment de l'emploi, les blocs doivent avoir été fabriqués depuis plus de 28 jours.

Carreaux

Les carreaux et autres objets en terre cuite ou produits céramiques sont d'une pâte bien corroyée, à grains fins, homogène, sans mélange de chaux ou autres impuretés. Ces produits doivent être bien cuits, durs, sonores, non gélifs, non feuilletés, sans fêlure, gerçure ni cassure. Ils sont bien moulés, d'une épaisseur uniforme et présentent des formes nettes et régulières, sans gauchissement. Les arêtes en sont vives et sans bavures.

On utilise aussi des carreaux de mosaïque, de grès, de faïence, de ciment etc.

Les carreaux de ciment, en utilisant le ciment comme liant, doivent, au moment de l'emploi, avoir été fabriqués depuis plus de 28 jours.

En vue d'obtenir l'agrément de REDAL pour ces matériaux, l'Entrepreneur devra présenter une notice descriptive, une note de calcul ou une fiche donnant le résultat d'essais montrant que le produit peut satisfaire aux conditions spéciales de service, des dessins donnant tous renseignements relatifs aux dimensions, joints, raccords, dispositifs de pose et les notices d'emploi pour les matériaux non courants ainsi que les textes en français des Normes correspondantes.

Briques de terre cuite

Les briques de terre cuite doivent répondre à la norme NM 10.1.042 (10.01.F.018).

Moellons à mortier

Les moellons à mortier de ciment doivent avoir une longueur de parement au moins égale à deux fois la hauteur.

Ils doivent satisfaire aux prescriptions de la norme française B10.001.

7.4. ACIERS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

Ils concernent les profilés laminés du commerce et les tôles épaisses.

7.4.1. ACIERS POUR FERRONNERIE

Les aciers pour ferronnerie sont des aciers Thomas de qualité soudable ; sauf indications contraires aux plans de REDAL, les aciers sont de nuances E.24.1 ou E24.2, avec des caractéristiques égales ou supérieures aux valeurs suivantes :

- Limite d'élasticité garantie $> 24 \text{ kg/mm}^2$
- Contraintes admissibles en traction ou compression simple $> 16 \text{ kg/mm}^2$
- Contraintes admissible au cisaillement simple $> 10,4 \text{ Kg/mm}^2$
- Allongement à la rupture $> 20 \%$

7.4.2. ACIERS POUR CHAUDRONNERIE

L'acier utilisé pour les tubes, raccords et pièces de chaudronnerie doit être conforme à la norme NF A 36 204.

7.5. PROTECTION ANTI-CORROSION

Les travaux de protection par peinture sont conformes au DTU 591 et aux normes NF séries T30.31.35.

Les marques et les teintes de peinture glycérophtalique destinées aux éléments métalliques sont proposées par l'Entrepreneur à l'agrément de REDAL.

L'Entrepreneur doit remettre à REDAL deux échantillons témoins de la peinture agréée, avec plombs et cachets ainsi qu'une copie de la lettre de garantie du fournisseur, avec références à l'appui. Ces formalités ne dispensent en aucune façon l'Entrepreneur de sa responsabilité et des garanties qui lui sont demandées.

La peinture agréée doit être livrée en récipients plombés et tous les prélèvements effectués par REDAL doivent être conformes aux échantillons témoins et présenter les mêmes garanties de pérennité.

7.5.1. OUVRAGES METALLIQUES NON GALVANISES

Sauf stipulation contraire fournie par ailleurs pour des ouvrages spécifiques, tous les ouvrages métalliques utilisés à l'exception de ceux réalisés en acier galvanisé ou inoxydable sont traités de la manière suivante :

- Sablage de manière à dégarnir la structure de toute rouille ou calamine, brossage ;
- Application d'une couche de peinture d'impression au minium de plomb (épaisseur minimum de 40 microns) ;
- Application de 2 couches de peinture époxydique de finition émail brillant de teinte et qualité agréées par REDAL. L'épaisseur de chaque couche étant au minimum de 180 microns.

L'épaisseur totale des couches de peinture ne devra être en aucun cas inférieure à 400 microns.

7.5.2. OUVRAGES METALLIQUES GALVANISES

Les ouvrages métalliques galvanisés seront traités de la manière suivante :

- Brossage et dégraissage du support de manière à le débarrasser de toute souillure ou calamine ;
- Galvanisation à chaud selon la norme NF.A.49. 700 par inversion à raison de 4 g par dm².

7.6. PEINTURES

Cette prestation concerne uniquement les réfections de façades de bâtiments et tout édifice peints endommagés lors des travaux.

Les parois reçoivent 3 couches de peinture vinylique ou peinture glycérophtalique (mate ou laquée).

La teinte et la qualité des peintures doivent être agréées par REDAL.

Les travaux de peinture sont conformes au DTU 59.1 et aux normes NF séries T30.31.35.

Les teintes de peinture sont proposées par l'Entrepreneur à l'agrément de REDAL.

7.7. FOURNITURES DIVERSES

7.7.1. PEINTURE BITUMINEUSE SUR MAÇONNERIE

Toutes les surfaces de béton en contact direct avec le sol devront faire l'objet d'un revêtement soit en goudron désacidifié, soit du bitume à chaud, soit par de l'émulsion non acide de bitume.

Ce produit sera passé en deux couches avec une épaisseur minimum totale de 1 mm.

7.7.2. PRODUITS POUR BOURRAGE DE JOINTS

Ces produits élasto-plastiques sont plus particulièrement destinés au remplissage des joints de gros œuvre. Ils peuvent tenir le même rôle sur des ouvrages en béton ordinaire ou en béton armé.

Ils doivent être agréés par REDAL au vu des résultats d'essais effectués par un Laboratoire Officiel.

Ils doivent avoir un bon comportement au coulage, au fluage, et au débordement à 60°C. Le vieillissement après les essais normalisés doit laisser les produits inaltérés. L'adhérence au béton doit être parfaite et l'étirement à froid (essai à 10°C) ne doit provoquer ni décollement ni fissuration après des allongements de 3,6 et 9 mm (vitesse de 3 mm par heure).

7.8. CANALISATIONS

Tous les tuyaux devront être marqués de façon visible et indélébile. Les indications portées préciseront :

- Marque de l'usine productrice ;
- Le diamètre nominal ;
- La classe (pression de service) ;

- La date de fabrication.

7.8.1. CANALISATIONS EN BETON ARME

Les tuyaux en béton armé seront fabriqués par centrifugation en conformité avec la norme marocaine NM 10-1-027.

Les canalisations retenues seront strictement limitées à la classe 135 A, sauf dérogation spéciale de REDAL.

Les joints utilisés seront toriques en élastomère et réalisés en caoutchouc naturel ou synthétique par moulage ou fermeture d'un cordon par soudure vulcanisée. Les caractéristiques du caoutchouc seront les suivantes :

- Résistance à la rupture à 15 °C (norme NFT 46 002) : $R > 150 \text{ DaN/cm}^2$
- Allongement à la rupture à 15 °C (norme NFT 46 002) : $A > 400 \%$.
- Caractéristique à 15 °C vieillissement accéléré à 7 jours à l'étuve à 70 °C (norme NFT 46 005) :
 $R' > 0,75 R$ et $A' > 0,75 A$

7.8.2. CANALISATIONS EN PVC SERIE 1

Le matériau constitutif des tubes en polychlorure de vinyle (PVC) doit offrir toute garantie de non diffusion des liquides et des gaz. La structure du tuyau peut être homogène, alvéolée longitudinalement ou non, ou composite. Ces canalisations font notamment référence aux normes NF EN 1401, NF EN 476, XP P 16362, NF EN ISO 9967, NF EN ISO 9969, et NF P16-352.

Les joints utilisés seront du même type que ceux utilisés pour les canalisations en béton armé.

Les caractéristiques des pièces de raccords, d'assemblage et des bagues d'étanchéité des tuyaux en PVC doivent répondre respectivement aux prescriptions des normes suivantes :

- NFT 54.029, pour les raccords,
- NFT 54.038, NF T54.039, NFT 54.095, pour les assemblages,
- NFT 47.305, pour les bagues d'étanchéité.

7.8.3. CANALISATIONS EN PVC RIGIDE SOUS PRESSION

Les tuyaux et les pièces de raccords réalisés en PVC rigide (sans plastifiant) seront conformes aux spécifications des normes AFNOR :

- NFT 54.016, édition Septembre 89 pour les tubes,
- NFT 54.029, édition Février 81 pour les raccords.

La longueur des canalisations est choisie parmi les valeurs suivantes : 4 m et 6 m.

La classe sera, suivant les cas, PN16, PN16 ou PN25.

Les jonctions seront effectuées à l'aide de la bague en élastomère logé dans l'emboîture de chaque tube et chaque raccord.

Les courbes nécessitées par le tracé de la canalisation seront obtenues par la flexibilité naturelle des éléments et non par une augmentation des joints, le tube PVC peut en effet admettre un rayon de cintrage, à froid, supérieur ou égal à 100 fois le diamètre extérieur du tube considéré. Dans l'éventualité où le rayon nécessaire serait inférieur à cette valeur, l'Entrepreneur utilisera des courbes préfabriquées formées à partir de tube en usine par des coudes.

Les pièces spéciales seront assemblées comme suit :

- Pour les diamètres de 90 à 160 mm inclus, les pièces spéciales sont en PVC JK ;
- Pour les diamètres supérieurs à 160 mm, les pièces spéciales sont en fonte adaptée au PVC.

7.8.4. CANALISATIONS EN FONTE

Les tuyaux et les pièces de raccord seront réalisés en fonte à graphite sphéroïdal (fonte ductile) et seront conformes aux prescriptions des normes en vigueur traitant la qualité des matériaux.

Sa dureté sera au plus égale d'au moins 320 unités Brinell. La limite élastique sera d'au moins 32 DaN /mm². L'allongement minimal à la rupture sera au moins de 10% pour les éprouvettes prélevées sur tuyaux et 5 % pour les éprouvettes prélevées sur les pièces spéciales.

Les tuyaux seront fabriqués par centrifugation de la fonte liquide dans un moule tournant à grande vitesse autour de son axe. Après la coulée, les tuyaux raccords et pièces de canalisation en fonte ductile seront soumis, (si cela est nécessaire) à un traitement thermique approprié pour conférer les caractéristiques mécaniques requises.

La forme et les dimensions principales d'encombrement des pièces sont définies par les Normes en vigueur et dans les catalogues des fabricants.

L'épaisseur normale des tuyaux est définie par la formule : $e = K (0,5 + 0,001 DN)$, avec :

e	= Epaisseur normale de la paroi en mm.
DN	= Diamètre nominal en mm.
K	= Coefficient entier.

Les tolérances des épaisseurs de paroi, exprimées en millimètres, sont fixées comme suit :

- Tuyaux : $1,3 + 0,001 DN$;
- Raccords : $2,3 + 0,001 DN$.

Les diamètres intérieurs réels, compte tenu du revêtement, ne seront en principe pas inférieurs aux diamètres nominaux. Les tolérances des longueurs sur les tuyaux sont fixées à +30 mm pour les tuyaux à emboîtements et +10 mm pour les tuyaux à brides.

Les pièces spéciales (Cônes, coudes, réduction) seront réalisées par coulées de fonte ductile dans des moules de sable. Toutefois, l'Entrepreneur utilisera des pièces spéciales en acier pour la réalisation des montages particuliers.

Les tuyaux seront à bouts francs, et le joint utilisé sera du type REKA, GIBault ou similaire.

Le type de joint utilisé devra permettre de réaliser, sans pièces spéciales, des courbes de 500 mètres de rayon.

Revêtement

Toutes les conduites, raccords et pièces accessoires de canalisations, doivent être revêtus intérieurement et extérieurement :

Suivant la norme NF A 48.901, le revêtement intérieur des tuyaux sera réalisé à base de mortier de ciment appliqué par centrifugation, réalisé à partir de ciment de laitier de haut fourneau, conforme aux Normes en vigueur et de sable siliceux à granulométrie contrôlée exempte de matières organiques et d'argile. L'épaisseur minimale du revêtement doit être :

- DN 50 à 150 : 3 mm
- DN 200 à 300 : 3,2 mm
- DN 350 à 600 : 4,8 mm
- DN 700 à 1 200 : 6,3 mm
- DN > à 1 200 : Selon la fiche technique du fabricant

Le revêtement intérieur des raccords et pièces spéciales en fonte ductile sera réalisé à base de bitume avec une épaisseur minimale 3 mm. Le bitume utilisé sera, selon la norme NM 034.002, de la classe 20.30.

Tous les conduites et raccords recevront, après fabrication, un revêtement extérieur constitué d'un vernis noir de protection capable de tolérer lors du stockage et de la manutention des températures extrêmes allant de -25°C à +75 °C.

Protection

L'Entrepreneur pourra être amené à réaliser une protection extérieure des éléments en fonte ductile par manche polyéthylène. Le critère de manchage retenu sera le suivant :

- Résistivité des sols < 25 ohms ;
- Présence de sulfure ou de sulfate dans les sols.
- Passage dans des zones inondables (traversées de talwegs notamment).

Les types de protection des tuyaux fonte seront issus d'une étude de résistivité du sol établi par un laboratoire missionné par REDAL et jointe au Marché. Néanmoins, l'Entrepreneur sera tenu de procéder à une vérification des résultats de la dite étude afin de confirmer, en fonction d'éventuelles modifications de tracé, le type approprié de la protection tel que :

- Simple manchonnage ;
- Double manchonnage ;
- Utilisation de tuyaux et raccords de type PUX.

Les manches seront fournis par le fournisseur des éléments en fonte et seront mis en place conformément à ses recommandations et par du personnel spécialisé.

L'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires concernant la protection contre les courants vagabonds entre des éléments de conduites et d'accessoires enterrés de natures différentes (fonte et acier), par l'utilisation de joints diélectriques.

Verrouillage

Dans le cas où il s'avèrerait impossible de réaliser des butées en béton compte tenu de paramètres tels que :

- Pente très forte ;
- Manque de place ;
- Proximité de constructions, dont la stabilité pourrait être compromise par l'exécution des terrassements nécessaires aux butées ;
- Présence de la nappe phréatique qui pourrait engendrer des volumes importants de béton.

L'Entrepreneur aura la possibilité de recourir à l'utilisation du verrouillage. A cet effet il devra procéder à l'établissement d'une note de calcul justifiant le nombre d'éléments de conduite à verrouiller, laquelle devra être approuvée par le fournisseur du tuyau fonte.

7.8.5. CANALISATIONS EN ACIER

Ce type de canalisation sera utilisé pour franchir des obstacles particuliers (siphon, passage sur pont, etc.)

Les tuyaux seront en Tarif 10, et les coudes seront manufacturés. Les cônes pourront être exécutés à partir de tôles d'une épaisseur minimum de 6 mm.

Tous les tuyaux, pièces spéciales et raccords seront revêtus intérieurement. Le revêtement, réalisé, en usine doit être compatible avec le transport d'un effluent d'eaux usées. Nonobstant d'autres revêtements proposés et justifiés par l'Entrepreneur, le revêtement intérieur sera effectué par la mise en place de résines époxydiques selon les caractéristiques suivantes :

- Le revêtement est réalisé à l'aide d'Epoxy liquide ;
- Le produit est appliqué en une seule couche de 500 microns d'épaisseur minimale :

- ✓ par projection en usine,
- ✓ par projection ou à la brosse sur chantier pour retouche et réparation.
- La préparation de surface de la tôle consiste impérativement à éliminer toute trace de rouille, calamine et graisse. Elle est effectuée par nettoyage à l'acide et par un sablage qui donnera une qualité de surface correspondant au minimum au degré SA 2,5 des normes suédoises SIS 05.09.00.

Temps de séchage : quinze (15) jours.

Les canalisations sont protégées par un revêtement type C. C'est un revêtement de 3 à 6 mm d'épaisseur appliqué en atelier suivant les normes NFA 49702, AWWA C203 et DIN 30673.

Il est constitué par la superposition de 3 couches :

- Carbolac ;
- Soie de verre ;
- Carboplast.

Tuyaux et raccords reçoivent le même revêtement. Il est appliqué en usine pour les tuyaux, en usine ou sur chantier pour les pièces spéciales et raccords.

La reprise sur chantier de revêtement détérioré suite à un choc ou suite à l'opération de soudage est exécutée de la même manière et avec les mêmes constituants.

L'Entrepreneur peut proposer en variante une autre protection extérieure, compatible avec les conditions de pose et d'utilisation des tuyaux, et conforme aux règles de l'art et à la réglementation en vigueur.

Les tuyaux seront assemblés par brides. L'assemblage exécuté doit respecter les conditions suivantes :

- Assurer la continuité de la canalisation sans risque de rupture ou déboîtement (la canalisation sera considérée comme autobutée) ;
- Assurer l'étanchéité ;
- Assurer la continuité des revêtements intérieurs et extérieurs, de telle sorte que ne soit créée aucune zone privilégiée de corrosion.

L'Entrepreneur présentera une Note de calcul. Les contraintes maxima en tout point du tuyau ne doivent pas être supérieures aux 2/3 de la limite élastique garantie.

7.9. FOURNITURES HYDRAULIQUES

Tous les matériaux, matières, tuyauterie et produits utilisés dans la réalisation de l'équipement hydraulique, doivent provenir d'usines agréées par REDAL.

L'Entrepreneur ne peut en aucun cas, se prévaloir de l'éviction par REDAL d'un fournisseur ou sous-traitant, pour demander une majoration quelconque des prix du bordereau.

Conformément aux instructions de la circulaire n°4.59 SGG/GAB du 12 Février 1959, complétée par l'instruction n°23/59 SGG/GAB du 6 Octobre 1959, les matériaux et produits doivent provenir chaque fois que possible de l'Industrie Nationale.

7.10. EQUIPEMENT DES RÉSEAUX

7.10.1. CADRES & TAMPONS

Les regards de visite sont équipés d'un cadre carré et d'un tampon rond, éventuellement aéré. Il pourra être accepté des cadres ronds, mais ils devront être intégrés dans un élément carré préfabriqué en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

Tous les cadres et tampons seront en fonte ductile conforme à la norme NM 10.9.001. Ils seront de classe D 400 (400 KN) pour une utilisation sous les chaussées et dans les zones accessibles aux poids lourds et de classe C 250 (250 KN) ailleurs.

Ces fournitures viennent de fonderie et doivent comporter très lisiblement le sigle REDAL. Le choix du modèle et de l'inscription sera soumis à l'approbation de REDAL avant toute commande de la part de l'Entrepreneur.

8. CONTRÔLES & ESSAIS DE RÉCEPTION

8.1. RÉCEPTION DES MATÉRIAUX & FOURNITURES

Aucun des matériaux et fournitures employés ne pourra être mis en œuvre avant d'avoir été réceptionné par REDAL.

Ces matériaux et fournitures seront stockés sur le site agréé par REDAL.

Les matériaux et fournitures approvisionnés devront avoir fait l'objet d'essais de recette aux frais de l'Entrepreneur. Les résultats des essais devront être conformes à ceux des essais d'agrément. REDAL pourra exiger d'assister aux essais, et l'Entrepreneur prendra alors toutes les dispositions nécessaires. Ces essais feront l'objet d'un procès-verbal d'essais dûment signé.

Toutefois, REDAL se réserve la possibilité d'ordonner des essais supplémentaires sur chantier ou en laboratoire aux frais de l'Entrepreneur. REDAL pourra également recourir, aux frais de l'Entrepreneur, à un organisme officiel de contrôle pour effectuer les essais susmentionnés. Il sera demandé à celui-ci de fournir un procès-verbal des essais, ainsi qu'un commentaire critique des résultats.

Chaque demande de réception de matériaux et fourniture, datée et numérotée, sera rédigée par l'Entrepreneur et transmis par celui-ci à REDAL, 10 (dix) jours au moins avant son emploi. REDAL devra répondre sous 10 (dix) jours. Passé ce délai, et en l'absence de réserves de la part de REDAL, ces matériaux et fournitures sont considérés comme acceptés.

Si l'une quelconque des fournitures essayées se révèle non conforme aux spécifications, REDAL, peut la refuser. L'Entrepreneur devra alors soit remplacer les fournitures refusées, soit y apporter toutes modifications nécessaires pour les rendre conformes sans que cela coûte quoique ce soit à REDAL.

Les matériaux et fournitures refusés parce que ne répondant pas aux exigences devront être immédiatement évacués par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais, hors du chantier.

8.2. CONTRÔLES REDAL EN COURS DE TRAVAUX

En plus des essais et des études de convenance, et qui sont à la charge de l'Entrepreneur, REDAL a le droit de contrôler tous les chantiers, ateliers et magasins de l'Entrepreneur et de ses fournisseurs, pour la fabrication comme pour le stockage et le transport de tous les matériaux. A cet effet, il peut nommer des agents spéciaux ou s'y faire représenter par des organismes de contrôle de son choix.

Pendant toute la période de construction, l'Entrepreneur doit donner toutes les facilités à REDAL pour permettre le contrôle complet des matériaux, ainsi que pour effectuer tous essais sur ceux-ci.

Les contrôles des études, des plans d'exécution béton armé et des travaux relatifs la mise œuvre des armatures, du coulage de béton etc., seront effectués par un bureau de contrôle agréé à la charge de l'entreprise.

Les essais de compactage des sols, des matériaux, des bétons, de voirie, etc., seront effectués par un laboratoire à la charge de l'entreprise.

Les contrôles ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la bonne qualité des matériaux, matières et produits.

L'Entrepreneur et les fournisseurs doivent livrer gratuitement aux Laboratoires de Contrôle toutes les quantités requises pour les essais qui s'avèreraient nécessaires. Le nombre et la nature de ces essais seront définis par les normes ou, à défaut, par REDAL. La sélection des échantillons sera effectuée par REDAL en présence de l'Entrepreneur qui en recevra procès-verbal.

REDAL se réserve le droit de prélever à tout moment des échantillons de tous les matériaux destinés à être incorporés dans les ouvrages, afin de procéder à des essais. L'Entrepreneur fournira la main d'œuvre et le

matériel pour l'obtention des échantillons et acceptera toute interruption éventuelle des travaux occasionnée par ce fait ou par les résultats de ces essais. L'Entrepreneur respectera les consignes qui lui sont données, soit en vue des contrôles, soit à la suite de ces contrôles. Dans le cas contraire, REDAL pourra exiger par écrit l'arrêt des travaux, soit en carrière, soit sur les zones d'emprunt, soit sur les ouvrages eux-mêmes. Les travaux ne pourront reprendre qu'au reçu d'une autorisation écrite.

Tous les résultats des essais seront communiqués à l'Entrepreneur.

Si l'une quelconque des fournitures essayées se révèle non conforme aux spécifications, REDAL, peut la refuser. L'Entrepreneur devra alors soit remplacer les fournitures refusées, soit y apporter toutes modifications nécessaires pour les rendre conformes sans que cela coûte quoique ce soit à REDAL.

Les matériaux et fournitures refusés parce que ne répondant pas aux exigences devront être immédiatement évacués par les soins de l'Entrepreneur et à ses frais, hors du chantier.

8.3. ESSAIS SUR LA QUALITÉ DES TUYAUX

8.3.1. GENERALITES

L'entreprise est tenue de fournir une attestation de conformité.

Pour les diamètres dont le linéaire est inférieur à 100 m, l'Entrepreneur est dispensé des essais s'il produit un procès-verbal d'essai sur ces tuyaux en usine.

De façon générale, REDAL se réserve le droit de faire effectuer, aux frais de l'Entrepreneur, à la réception sur chantier ou à l'usine, les essais et contrôles suivants :

- **Sur chaque tuyau de la fourniture**
 - Contrôle de l'aspect ;
 - Contrôle de son au marteau ;
 - Contrôle quantitatif du lot de fourniture.
- **Par échantillonnage**

Ils seront conformes avec les principes d'échantillonnage quantitatif permettant un contrôle qualitatif tels que définis dans la norme NM 10.1.027

- Vérification des caractéristiques géométriques ;
- Essais d'étanchéité pour les tuyaux à joints souples effectués sur 2 (deux) tuyaux assemblés ;
- Essai de résistance à l'écrasement : La charge minimale à laquelle doit résister chaque tuyau sans aucune fissuration sous les conditions de l'épreuve d'écrasement sera celle spécifiée par le producteur en fonction de la classe.

8.3.2. TUYAUX BETON

- **Essais sur la qualité des matériaux**

L'Entrepreneur présentera à REDAL les procès-verbaux des essais des différents lots d'acier de précontrainte utilisés pour la fabrication des tuyaux. Il sera procédé, à la discrétion de REDAL, à des analyses granulométriques de contrôle des agrégats et à des vérifications de la valeur de l'équivalent de sable visuel.

Des essais systématiques de rupture à l'écrasement, respectivement à 7 et 28 jours seront effectués sur des éprouvettes prismatiques en béton réalisées à raison de trois par chaque type d'essai, et pour chaque type de béton, fût primaire et revêtement extérieur dans le cas de tuyaux précontraints par frettage, pour un ensemble de 10 (dix) tuyaux. Les éprouvettes seront fabriquées dans les mêmes conditions que les

tuyaux (le béton des éprouvettes devra en particulier être centrifugé de la même façon que celui des tuyaux).

Les éprouvettes seront en forme cubique 10x10x10. On adoptera comme valeur de la résistance servant de base à la détermination des contraintes admissibles, la moyenne arithmétique des valeurs relatives à chaque éprouvette diminuée des 8/10 (Huit Dixièmes) de leur écart quadratique moyen.

Lorsque des essais de contrôle feront ressortir des résistances correspondant à des contraintes admissibles inférieures à celles requises, il conviendra - à moins que de tels résultats ne soient observés que tout à fait exceptionnellement - de procéder à un contrôle systématique de la qualité du béton mis en œuvre.

Dans le cas des essais de contrôle, conformément à la règle générale, on retiendra, comme valeur de la résistance, la plus faible des trois valeurs mesurées.

- **Essais sur les tuyaux**

L'essai d'étanchéité des éléments primaires frettés se fera dès la fabrication terminée sur chaque élément, à la pression d'épreuve PE définie. A cette pression, le tuyau ne devra pas présenter de suintements excessifs, ou à fortiori de ruissellements ou de fuites giclantes.

Il sera procédé à un essai de rupture à l'écrasement à raison d'au moins 2 tuyaux de chaque catégorie pour l'ensemble de l'adduction. Le nombre total de tuyaux essayés ne sera pas inférieur à 6. Cet essai sera exécuté conformément aux indications de la norme NFP 16 341. La charge de rupture devra être supérieure au seuil minimum qui sera défini par l'Entrepreneur pour chaque catégorie de tuyaux. L'Entrepreneur justifiera que cette valeur provoque en un point de la canalisation le dépassement de l'une des deux contraintes minimales suivantes :

- Résistance à la traction de l'acier ;
- Résistance à la compression du béton à 28 jours telle que garantie par l'Entrepreneur.

- **Examen d'aspect et de dimension**

Tous les tuyaux et pièces de raccords seront examinés. Ils ne devront présenter aucune défectuosité de surface, la surface intérieure des tuyaux devra être lisse. Les dimensions seront vérifiées à raison d'un tuyau sur 20, dans les limites de tolérance définies ci-dessus. Au cas où les tolérances prévues ne seraient pas respectées, tous les tuyaux du lot seraient vérifiés et les pièces non conformes rebutées.

8.3.3. TUYAUX FONTE

- **Essais sur la qualité du matériau**

Il sera procédé aux essais suivants :

- Essai de traction sur éprouvette usinée pour déterminer la résistance minimale à la traction et l'allongement minimal à la rupture ;
- Essai de dureté Brinell.

Ces essais seront effectués à raison d'une fois par lot de 20 tuyaux suivant prescriptions des normes en vigueur. Au cas où l'un de ces essais s'avèrerait négatif, il sera procédé à deux essais complémentaires. Si l'un de ces essais s'avèrerait à son tour négatif, l'ensemble du lot de 20 tuyaux serait rebuté.

- **Essais sur les tuyaux**

Tous les tuyaux et éléments en fonte ductile seront soumis à une épreuve hydraulique d'étanchéité en usine avant revêtement. La pression d'épreuve PE (définie ci-après) sera appliquée pendant une durée minimum d'une (1) minute.

Diamètre nominal (mm)	PE
≤ 300 mm	60 bars
$300 \text{ mm} < \text{DN} \leq 600$ mm	50 bars
> 600 mm.	40 bars

Pour les raccords et pièces spéciales moulés en sable, l'épreuve d'étanchéité est effectuée sous une pression d'air d'au moins 0,5 bars.

8.3.4. TUYAUX ACIER

- **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. Ces dernières sont définies par le Syndicat National de la Chaudronnerie - Tôlerie dans son avant - projet n°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 est de $(e/5 + 1 \text{ mm})$, e étant l'épaisseur du tube.

Pour des dénivellations supérieures à $(e/5 + 1)$ la soudure est obligatoirement reprise à l'envers.

A tout moment, REDAL peut à ses frais faire procéder par un organisme qualifié à des contrôles radiographiques, par ultrasons ou autres, sur les soudures exécutées par l'Entrepreneur.

Si, au cours de ces contrôles, une ou plusieurs soudures apparaissent comme non conformes aux prescriptions visées plus haut, REDAL peut demander à l'Entrepreneur :

- Si, sur la totalité des contrôles effectués à la charge de REDAL d'une part, et à ceux de l'Entrepreneur d'autre part, moins de 2/10ème des soudures contrôlées ont été reconnues défectueuses, REDAL peut demander à l'Entrepreneur la réfection de toutes les soudures défectueuses, ainsi que la reconstitution des revêtements détériorés lors de cette réfection ;
- Si 2/10ème ou plus des soudures contrôlées ont été reconnues défectueuses, REDAL peut exiger le contrôle de la totalité des soudures exécutées aux frais exclusifs de l'Entrepreneur. Dans ce dernier cas, s'il apparaît encore que 2/10ème ou plus des soudures sont inacceptables, REDAL peut demander à l'Entrepreneur, et aux seuls frais de ce dernier, la dépose et la repose 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 REDAL par lettre recommandée, 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.

- **Examen d'aspect et de dimension**

Tous les tuyaux et pièces de raccord sont examinés avant et après revêtements. Le fabricant doit procéder à un contrôle systématique des soudures aux ultrasons.

Un examen radiographique des soudures suspectes peut aussi être effectué sur demande de REDAL.

Le revêtement intérieur doit être lisse et régulier.

Les dimensions sont vérifiées à raison d'un tuyau sur vingt, dans les limites de tolérance définies ci-dessus. Au cas où ces tolérances ne seraient pas respectées, tous les tuyaux du lot doivent être vérifiés.

- **Contrôle du revêtement**

Le revêtement extérieur est éprouvé au balai électrique à 10 000 volts.

Le revêtement intérieur est soumis sur des tuyaux échantillons à :

- Un essai d'arrachement au jet sous pression de 15 bars. Il est appliqué sous un angle de 45° après quadrillage de la surface à tester avec un instrument tranchant pour donner prise au jet. Cet essai dure 1 heure. Il ne doit être observé aucune amorce de décollement du revêtement ;
- Un essai d'arrachement par traction effectué sur une pastille métallique collée.

Ces essais sont effectués à raison d'un tube sur cent. S'ils s'avéraient négatifs, il serait procédé à deux essais de contrôle sur les tuyaux précédant et suivant immédiatement le tuyau échantillon dans l'ordre de fabrication. Si ces essais étaient à leurs tours négatifs, le lot de 100 tubes serait rebuté.

A la demande de REDAL, le revêtement peut, en outre, être soumis à des essais physico-chimiques permettant de vérifier l'efficacité de la protection apportée au tube, à savoir :

- Vieillesse accéléré ;
- Action de produits corrosifs.

8.4. ESSAIS SUR ACIERS POUR BÉTON ARMÉ

Trois essais de traction et trois essais de flexion au moins devront être effectués par le fabricant sur chaque lot de 5 tonnes d'acier. Un certificat devra être fourni par le fabricant pour chaque essai.

En cas de doutes, REDAL se réserve le droit de faire, à intervalles réguliers, des prélèvements d'échantillons pour procéder à certains essais de contrôle dans un laboratoire autre que celui du fabricant. Les essais seront alors à la charge de l'Entrepreneur.

8.5. ESSAIS SUR LES BÉTONS

8.5.1. NATURE DES ESSAIS ET DU CONTRÔLE

Les épreuves et le contrôle des qualités mécaniques des bétons portent sur la mesure de leurs résistances à la compression et à la traction. On distingue pour chaque béton :

- L'épreuve d'étude, pour déterminer la composition (à la charge de l'Entrepreneur) ;
- L'épreuve de convenance, pour vérifier sur chantier, au début des travaux, la convenance de la composition étudiée au laboratoire (à la charge de l'Entrepreneur) ;
- Les essais de contrôle, pour vérifier la régularité de la fabrication et s'assurer que la résistance nominale contractuelle est atteinte (à la charge de REDAL).

8.5.2. DEROULEMENT DES ESSAIS

La résistance à la compression est mesurée par compression axiale de cylindres droits de révolution, de deux cents centimètres carrés de section et d'une hauteur double de leur diamètre. Les bases des cylindres-éprouvettes doivent être surfacées.

La résistance à la traction est mesurée par flexion circulaire d'éprouvettes prismatiques à base carrée et de longueur au moins égale à quatre fois le côté de la base. Le recours à d'autres types d'essais, tels que l'essai de traction direct ou l'essai de fondage d'un cylindre, peut être envisagé.

La résistance nominale d'un béton dont on possède des mesures de résistance en nombre suffisant, est définie comme la moyenne arithmétique de ces mesures diminuée des huit dixièmes de leur écart quadratique moyen.

- **Préparation des éprouvettes**

Les moules servant à préparer les éprouvettes sont fournis par l'Entrepreneur. Ils sont métalliques, démontables et comportent un fond et des parois. La tolérance sur chacune de leurs dimensions et de plus ou moins trois dixièmes de millimètre pour un moule en service.

- **Prélèvement des bétons de chantier**

Le béton constitutif des éprouvettes tests est prélevé suivant les ordres de REDAL, aux instants et dans les conditions qu'il a fixés. Il recueille les échantillons soit à la sortie des machines de fabrication du béton, soit après transport de ce dernier au lieu même d'emploi.

- **Confection et Conservation des éprouvettes**

Les éprouvettes seront confectionnées, marquées à la peinture au moment du démoulage et conservées conformément aux dispositions prévues dans les normes françaises : NFP 18.404, NFP 18.406 et NFP 18.407.

- **Effectifs des échantillons d'épreuves et nombre d'essais de contrôle**

Au moins le tiers des éprouvettes est essayé à sept jours d'âge, le reste à vingt huit jours.

Chaque prisme de traction doit être confectionné avec un béton provenant du même prélèvement que celui utilisé pour fabriquer un cylindre de compression. Le nombre des essais de traction doit être au moins égal à la moitié de celui des essais de compression.

Le tableau ci-après fixe le nombre des éprouvettes à prélever de chaque échantillon et le rythme minimal des prélèvements :

Epreuves & Essais	Classe de Béton	Nombre d'éprouvettes pour essais de compression	Rythme des prélèvements
Epreuves d'études	Toutes classes	5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours	1 par classe de béton
Epreuves de convenance	Toutes classes	5 rompues à 7 jours 10 rompues à 28 jours	1 par classe de béton
Essais de contrôle	Bétons de qualité B1, B2, B3	3 rompues à 7 jours 6 rompues à 28 jours	1 pour 50 m ³ de béton avec minimum de 1 par ouvrage
	Bétons courants	3 rompues à 7 jours	1 pour 200 m ³ de béton

	B4, B5	6 rompues à 28 jours	
--	--------	----------------------	--

8.5.3. CARACTERISTIQUES DEMANDEES

- **Résistance à la compression**

Les résistances à la compression minimales à 28 jours mesurées sur cylindres écrasés suivant les méthodes normalisées sont :

- 300 bars pour les bétons de classe B1
- 270 bars pour les bétons de classe B2
- 230 bars pour les bétons de classe B3
- 180 bars pour les bétons de classe B4
- 130 bars pour les bétons de classe B5

La valeur de la résistance à 7 jours, calculée dans les mêmes conditions que la résistance à 28 jours, ne doit pas être inférieure à 60 % de la valeur de cette dernière résistance.

- **Résistance à la traction**

Les résistances à la traction minimale à 28 jours mesurées sur éprouvettes suivant les normes définies dans les règles MAR 80 sont de :

- 24 bars pour les bétons de classe B1
- 22 bars pour les bétons de classe B2 à B5

La valeur de la résistance à 7 jours calculée dans les mêmes conditions que la résistance à 28 jours, ne sera pas inférieure en principe, à 78 % de la valeur de cette dernière résistance.

Conséquences nominales ressortant des épreuves et des essais

REDAL fait prendre les mesures utiles lorsque les essais de résistance ne satisfont pas aux conditions ci-dessus.

En particulier, s'il apparaît lors des essais de contrôle, que la résistance à la compression de 28 jours est inférieure à celle exigible, il peut prescrire l'exécution d'essais non destructifs permettant l'appréciation de la résistance du béton de l'Ouvrage ou de la partie d'ouvrage en cause. Il lui appartient de juger si, compte tenu des résultats obtenus, de la destination de l'Ouvrage et de ses conditions de service, l'ouvrage peut être accepté, modifié, consolidé ou détruits et reconstruits.

REDAL peut subordonner son acceptation de l'Ouvrage ou de la partie d'ouvrage en cause à une réduction sur le prix total (béton, coffrage, armatures) qu'il a à apprécier en fonction des résultats d'essais obtenus.

- **Consistance du béton frais**

La consistance du béton est déterminée par la méthode de l'affaissement au cône.

Les limites entre lesquelles doivent demeurer comprises les valeurs des affaissements mesurées sont soumises au visa de REDAL avec l'étude des bétons.

Il est effectué au moins un essai de consistance au cône lors de la confection d'une éprouvette de compression ou de traction. En outre il est fait journellement au minimum deux essais.

8.6. ESSAIS SUR LES REMBLAIS

8.6.1. AVANT COMMENCEMENT DES TRAVAUX

Avant d'utiliser un quelconque matériau en remblai, l'Entrepreneur devra procéder à ses frais aux essais de convenance permettant de vérifier que le dit matériau est apte au remblai, et qu'il pourra être compacté selon les exigences de compaction indiqués par ailleurs dans ce CPS-T. REDAL réalisera ensuite les essais de contrôle avant d'approuver le dit matériau.

8.6.2. EN COURS D'EXECUTION DES TRAVAUX

REDAL fera réaliser à sa charge les essais de contrôle suivants (en principe un essai tous les 100 m3) :

- Mesure de compactage des remblais, du sol de plate-forme et des matériaux d'assise ;
- Analyse granulométrique des tout-venants et des stériles de carrière ;
- Mesure de l'équivalent de sable des tout-venants et des stériles de carrière ;
- Mesure de l'indice de plasticité des tout-venants et des stériles de carrière.

Le fait que REDAL fasse réaliser ces essais n'interdit à l'Entrepreneur de réaliser ou de faire réaliser ses propres essais de contrôle. Cependant, les seuls résultats que REDAL considérera comme valables sont ceux qu'il fera réaliser lui-même.

8.7. EPREUVES DES CANALISATIONS GRAVITAIRES

Les canalisations, une fois en place, feront l'objet d'essais d'étanchéité par l'Entrepreneur, avec la présence OBLIGATOIRE de REDAL. Les essais sont réalisés par tronçon, la longueur des tronçons étant soumis à l'approbation de REDAL. La totalité du linéaire posée fera l'objet de ces essais.

Aucune réception ne sera pourvue être prononcée en l'absence de résultats satisfaisants.

L'eau nécessaire au remplissage sera à la charge de l'Entrepreneur.

8.7.1. EPREUVE DE PRESSION INTERNE

Cette épreuve est appliquée aux canalisations de tout diamètre posées hors nappe phréatique ou sous nappe permanente située à moins de 50 (cinquante) cm au dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

L'essai est réalisé en principe avant remblai des fouilles, la stabilité des canalisations étant assurée si nécessaire par des cavaliers laissant les joints à découvert, sauf instructions contraires de REDAL qui peut imposer pour des raisons de sécurité un remblaiement avant l'épreuve.

Préalablement à son remplissage chaque tronçon de canalisation est nettoyé, c'est à dire débarrassé des accumulations de terre, cailloux, débris et détritux divers. Il devra être inspecté le cas échéant par REDAL accompagné de l'Entrepreneur. La mise en eau ne sera effectuée que si l'inspection s'avère satisfaisante.

Les canalisations, les regards et les branchements sont obturés de façon à isoler complètement le tronçon à essayer.

Les ouvrages sont remplis d'eau à hauteur :

- du dessus du tampon du regard amont,
- ou à une hauteur inférieure si ce remplissage entraîne une mise en charge des ouvrages supérieurs à 0.4 bars La pression de 0.4 bars est mesurée à partir du radier de l'extrémité amont du tronçon à éprouver.

En cas de tronçon essayé sans regard, la pression d'épreuve est établie à 0.4 bar au radier de l'extrémité amont du tronçon.

Cependant, en aucun cas, la pression à l'extrémité avale du tronçon à essayer ne doit dépasser 1 bar.

Les délais d'imprégnation sont les suivants :

- Béton : 24 (vingt quatre) heures
- Autres matériaux : 1 (une) heure

Après les délais d'imprégnation indiqués, niveaux primitifs sont rétablis par un apport d'eau.

La durée de l'essai est de 30 (trente) minutes après le délai d'imprégnation indiqué ci-dessus, et le rétablissement si nécessaire des niveaux primitifs par un apport d'eau. Passé ce délai, le volume d'eau d'appoint nécessaire pour rétablir le niveau initial est mesuré.

L'essai sera déclaré concluant si le volume d'appoint pour rétablir le niveau initial est inférieur aux valeurs suivantes :

		Béton armé ou non		PVC ou Fonte
Diamètre nominal		≤ 400 mm	> 400 mm	100 mm à 1.000 mm
Quantité d'eau d'appoint	Canalisation	0.4 l/m ² de paroi	0.4 % du volume de la conduite	0.04 l/m ² de paroi
	Regards	0.5 l/m ² de paroi		0.06 l/m ² de paroi

8.7.2. EPREUVE DE PRESSION EXTERNE

Cette épreuve est appliquée aux canalisations de tout diamètre posées dans la nappe phréatique permanente située à plus de 50 (cinquante) cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

L'essai se déroulera après remblai total des fouilles.

L'apparition d'écoulements éventuels en provenance de la nappe est observée. L'essai est satisfaisant si l'écoulement mesuré à l'aval est inférieur aux valeurs fixées dans le tableau précédent.

8.7.3. INSPECTION PAR CAMERA

Cette prestation s'applique pour les conduites circulaires des réseaux d'assainissement (pluvial et sanitaire) gravitaire de diamètre inférieur ou égal à 1000mm.

En plus des épreuves d'étanchéité sus mentionnées, l'Entrepreneur effectuera à ses frais une inspection par caméra de la totalité du linéaire du réseau qu'il a posé. Dans le cas où, le film fait apparaître des anomalies, l'Entrepreneur devra les corriger à ses frais et procéder, à sa charge, à d'autres inspections jusqu'à ce que toutes les malfaçons soient levées et fournira alors un film qui démontre que toutes les anomalies ont été corrigées.

A tout moment et jusqu'à la réception définitive, REDAL se réserve le droit de mandater une inspection par caméra de toute ou partie du réseau du linéaire posé par l'entrepreneur. En cas d'observation d'anomalies sur cette inspection, l'Entrepreneur demeure responsable des malfaçons et supportera également les frais de la dite inspection.

Préalablement à l'inspection, un nettoyage du réseau est nécessaire suivi d'une mise en eau afin de pouvoir détecter les zones de stagnations localisés qui témoignent de contre pente.

Le film devra apparaître clairement les tronçons inspectés (Référence regards) et la résolution de l'image et les objectifs visés par le film devront être capables de mettre la présence éventuelle d'au moins des défauts suivants :

- Dépôt sur le radier (sables, résidus de béton)
- Variation des pentes matérialisées par la stagnation de l'eau
- Fissures, casses ;
- Absence de joints ;
- Décalage, déboîtement ;
- Ovalisation avec ou sans effondrement ;
- Trous de poinçonnement et corrosion ;
- Branchements pénétrants, racines.

8.8. EPREUVES DES CANALISATIONS SOUS PRESSION

Les canalisations, une fois en place, feront l'objet d'essais de pression par l'Entrepreneur, avec la présence OBLIGATOIRE de REDAL. Les essais sont réalisés par tronçon, la longueur des tronçons étant soumis à l'approbation de REDAL. La totalité du linéaire posé fera l'objet de ces essais.

Aucune réception ne sera pour être prononcée en l'absence de résultats satisfaisants.

L'eau nécessaire au remplissage sera à la charge de l'Entrepreneur.

Les essais sont réalisés en principe avant remblai des fouilles, la stabilité des canalisations étant assurée si nécessaire par des cavaliers laissant les joints à découvert pour éviter les déplacements de tuyaux dans le cas de conduites non auto-butées, sauf instructions contraires de REDAL qui peut imposer pour des raisons de sécurité un remblaiement avant l'épreuve.

L'Entrepreneur exécutera les essais suivants :

- Les canalisations munies de leurs accessoires seront essayées à la pompe hydraulique ;
- La Pression d'Epreuve est conforme au Fascicule 71 et est égale en principe à :

$$P_e = 1.5 \times PMS \text{ avec } PMS = \text{Pression Maximale de Service.}$$

En l'absence de calculs précis, on prendra :

$$PMS = 9 \text{ bars (6 bars + 3 bars de coup de béliet)}$$

- **Appareillage d'essais**

Le dispositif de pompe pour l'exécution de l'épreuve en tranchée devra satisfaire aux conditions suivantes :

- Comporter un manomètre, étalonné au préalable par un organisme agréé (à la charge de l'Entrepreneur), permettant la connaissance de la pression d'épreuve avec une précision de 1 % ;
- Permettre de maintenir la pression d'épreuve dans la fourchette $[P_e - 0,2 \text{ bar} / P_e + 0,2 \text{ bar}]$;
- Comporter un dispositif enregistreur (disque) ;
- Permettre de connaître en fonction du temps le volume d'eau qu'il est nécessaire d'injecter dans la canalisation pour maintenir la pression d'épreuve dans la fourchette indiquée ci-dessus.

Pour satisfaire à cette dernière condition, l'Entrepreneur prévoira un bac jaugé de capacité satisfaisante dans lequel la pompe aspirera l'eau nécessaire au maintien en pression de la canalisation.

Toutes précautions devront être prises pour éviter l'évaporation de l'eau du bac ou l'apport extérieur d'eau.

- **Déroulement des essais**

Préalablement à son remplissage chaque tronçon de canalisation sera nettoyé, c'est à dire débarrassé des accumulations de terre, cailloux, débris et détritiques divers. Les extrémités du tronçon à essayer devront avoir été convenablement butées, si nécessaire. La pompe de mise en pression sera placée au voisinage du

point le plus bas du tronçon à éprouver. L'ensemble sera inspecté par REDAL accompagné de l'Entrepreneur. L'essai ne pourra continuer que si cette inspection s'avère satisfaisante.

La mise en eau du tronçon à éprouver devra se faire à faible débit jusqu'à la purge complète de la canalisation. La purge devant être effectuée au point le plus haut ;

Le maintien en pression de la canalisation à une valeur égale à la pression d'épreuve en tranchée, sur une période de 4 (quatre) heures pour les canalisations en béton précontraint et 30 (trente) minutes pour les canalisations en PVC.

A la fin de chaque essai, un procès-verbal sera élaboré et signé conjointement.

- **Résultats des essais**

Il ne devra être constaté aucune fuite ni suintement apparent le long des joints ou sur la paroi des tuyaux

Pendant la durée des essais, la diminution de pression ne doit pas excéder 0.2 bars pour les tuyaux en fonte, acier, PVC et PEHD et 0.4 bars pour les tuyaux en béton.

Cas des canalisations en béton précontraint :

Il sera admis, une certaine absorption de l'eau par les parois qui ne devra pas dépasser les valeurs maxima exprimées ci-après en litres par mètre carré de paroi intérieure :

- Pendant la première demi-heure : 0,030 litres/m²
- Pendant la deuxième demi-heure : 0,020 litres/m²
- Pendant la troisième demi-heure : 0,015 litres/m²
- Pendant la quatrième demi-heure : 0,015 litres/m²
- Pour chaque demi-heure supplémentaire : 0,010 litres/m²

Les chiffres ci-dessus sont valables pour une pression d'épreuve P_e de 10 bars, mesurée au point le plus bas de la canalisation. Si la pression d'épreuve P_e a une valeur différente, les valeurs d'absorption indiquées ci-dessus seront multipliées par le coefficient $(P_e / 10 \text{ bars})$

9. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES

9.1. GENERALITES

9.1.1. 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.

9.1.2. NORMES ET REGLES

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

Les matériels et matériaux seront conformes aux Normes Marocaines et Normes Françaises, aux normes UTE en vigueur et aux règlements et normes de l'ONE et 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 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.

9.1.3. PLAQUE D'IDENTIFICATION

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

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

Cette liste est non limitative.

9.2. CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANQUES

9.2.1. GENERALITES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.2.2. GROUPES ELECTROPOMES

La station de pompage comprendra des groupes électropompes submersibles identiques et interchangeables pour la station (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 les mieux adaptées aux besoins spécifique de la station considérée, afin d'obtenir le meilleur compromis : Fiabilité / Performances.

Les matériaux de construction des pompes submersibles doivent être en fonte grise résistant à la pression, la corrosion et aux acides. Le rendement minimum à garantir pour **les groupes électropompes (pompe + moteur)** est **50 %**. La section de passage libre des pompes doit être suffisamment dimensionnée.

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

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

Le refroidissement du moteur de la pompe devra être assuré par un circuit de refroidissement indépendant et ne peut être assuré uniquement par les eaux à pomper.

Le niveau minimal de fonctionnement de la pompe ne doit donc pas dépasser le niveau haut de sa volute.

La protection thermique : protection intégrée isotherme ou PT100 contre le surchauffement du moteur.

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

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

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

Une chemise de refroidissement doit être prévue pour les moteurs de puissance supérieure à 50 Kw.

La vitesse de rotation des moteurs devra être limitée à **1500 tours/minute**.

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.

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

9.2.3. NOTE DE CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE

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

9.2.4. RECEPTION DES EFFLUENTS – VANNE D'ISOLEMENT

La station de pompage sera isolée par des vannes murales motorisées ou manuelles entièrement en acier inoxydable.

Ces vannes seront motorisables et pouvant être manipulées depuis la dalle supérieure 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).

9.2.5. 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.

9.2.6. ESSAIS ET CONTROLE

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

9.3. SPECIFICATIONS TECHNOLOGIQUES DES VANNES ET CLAPETS

9.3.1. MATERIAUX A UTILISER

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

9.3.2. ROBINETS VANNES

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

Les vannes répondront aux prescriptions spéciales suivantes :

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

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

Elles sont conçues pour des pressions maximales en service de dix (10) 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.

9.3.3. CLAPET ANTI-RETOUR

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

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.

9.3.4. 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.

9.3.5. DOCUMENTS A FOURNIR AVANT EXECUTION

- Il sera fourni à , 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.

9.3.6. CONTROLES ET ESSAIS DE RECEPTION

– **Essais en usine :**

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

– La fourniture sera refusée dans les cas suivants :

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

– **Essais sur site :**

– Seront contrôlés après montage du matériel :

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

– Il y aura refus de fourniture pour :

- défectuosité des montages
- résultats non satisfaisant des essais hydrauliques

9.3.7. DOSSIER DE RECOLEMENT

- 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'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

10. EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

10.1. MOTEURS ELECTRIQUES

10.1.1. 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 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.**
- 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.

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 KW	15
5 ≤ P < 11 KW	12
11 ≤ P ≤ 30 KW	10
P > 30 KW	6

Le type de démarrage des moteurs sera comme suit :

Gamme de Puissance	Type de démarrage préconisé
P < 5 KW	Direct
P ≥ 5 KW	Démarrateur - ralentisseur électronique

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

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

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

10.1.2. CARACTERISTIQUES DE CONSTRUCTION

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

Les coussinets, roulements et butées devront être facilement démontables.

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

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

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

Les moteurs seront, éventuellement, de type à enveloppe de refroidissement.

10.1.3. 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.

10.2. 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.

10.3. 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.

10.4. 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.

11. TECHNIQUE DE MESURE DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION

11.1. 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.

- La mesure de pression à l'amont et à l'aval des groupes de pompage ;
- La mesure analogique des niveaux ;
- La commande d'ouverture et de fermeture des vannes motorisées dans les conduites ;

11.2. NORMES ET REGLES

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

En cas d'absence de normes ou de règles techniques, l'annulation de celles-ci ou dérogation justifiée notamment pour des progrès techniques et à défaut d'indications aux présentes Spécifications Techniques, l'Entrepreneur proposera à l'agrément 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 chapitre sur l'électricité des présentes Spécifications Techniques.

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.

12. APPAREILLAGES HYDROMECHANIQUES

12.1. 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.

12.2. SECURITE

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

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

12.3. 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.

12.4. 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.

12.5. 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.

12.6. ECHAUFFEMENTS

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

12.7. 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.

12.8. 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.

12.9. 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).

12.10. 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.

12.11. COUDES

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

12.12. 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.

12.13. VANNES

Les vannes équipant les conduites de la station de pompage seront des vannes à passage direct.

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

Les tiges seront en acier inoxydable.

12.14. 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.

12.15. 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 ».

12.16. 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 montée, 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.

13. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

13.1. 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.

13.2. BOULONNERIE

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

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 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 vernie avant la réception.

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

14. LES ESSAIS RELATIFS A LA RECEPTION

14.1. ESSAIS DES GROUPES ELECTROPOMPES

14.1.1. 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 déterminée à partir de la hauteur manométrique totale HMT pour la zone de fonctionnement prévue.

14.1.2. MESURES ET ESSAIS

(1) *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 ;
- énergie active et réactive ;
- le facteur de puissance $\cos \Phi$.

Les mesures seront prises contradictoirement par les deux parties

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

14.1.3. TOLERANCE - PENALITES

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

14.1.4. 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 :

$$\Delta R = \left(\frac{RC - RM}{RC} \right) \times 100$$

R_c : étant le rendement contractuel en %

R_m : étant le rendement mesuré en %

ΔR : étant l'écart de rendement en %.

14.2. 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. Aucune erreur de fonctionnement n'est tolérée et chaque erreur entraîne le rejet de ces équipements. DOSSIER TECHNIQUE ET DE RECOLEMENT

L'Entrepreneur est tenu de remettre avant la réception provisoire, un dossier complet en nombre d'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.

15. DELAI D'EXECUTION

Le délai global de réalisation des travaux pour chaque lot est fixé à **03 (trois mois)** à partir de la réception de l'ordre de service.

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats

Adil HAMDAN